



NetApp 解決方案

NetApp Solutions

NetApp
January 09, 2025

目錄

NetApp人工智慧解決方案	1
AI融合式基礎架構	1
資料管道、資料湖區與管理	22
使用案例	219
NetApp現代化資料分析解決方案	401
使用 NetApp 檔案物件雙重性和 AWS SageMaker 進行雲端資料管理	401
Apache Kafka工作負載搭配NetApp NFS儲存設備	429
Confluent Kafka搭配NetApp ONTAP 等儲存控制器	467
適用於Apache Spark的NetApp儲存解決方案	478
Big Data分析資料到人工智慧	522
Confluent Kafka的最佳實務做法	565
NetApp混合雲資料解決方案：根據客戶使用案例、Spark和Hadoop	591
NetApp 與 Dremio 的新一代混合冰山湖屋解決方案	607
現代化資料分析：不同分析策略的不同解決方案	629
TR-4623：NetApp E系列E5700和Splunk Enterprise	630
NVA-1157-Deploy：Apache Spark工作負載搭配NetApp儲存解決方案	630
公有雲和混合雲	631
NetApp混合式多雲端搭配VMware解決方案	631
VMware Sovereign Cloud	1122
NetApp 混合式多雲端搭配 Red Hat OpenShift Container 工作負載	1124
虛擬化	1215
虛擬化快速簡介	1215
NetApp 的虛擬化解決方案、採用 Broadcom 技術	1218
適用於 Hyper-V 虛擬化的 NetApp 解決方案	1637
適用於 OpenShift 虛擬化的 NetApp 解決方案	1677
適用於 Proxmox 虛擬化的 NetApp 解決方案	1758
虛擬機器移轉公用程式	1787
NetApp Container解決方案	1820
Anthos與NetApp合作	1820
Red Hat OpenShift with NetApp	1851
Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP / FSxN	1991
AWS 上的 Red Hat OpenShift Service 搭配 FSxN	2075
VMware Tanzu與NetApp合作	2090
歸檔解決方案	2116
NetApp企業資料庫解決方案	2117
Oracle資料庫	2117
Microsoft SQL Server	2860
開放原始碼資料庫	2953
SnapCenter for Databases	2964

實際客戶案例研究	3230
資料庫自動化工具套件	3232
DB 規模調整工具套件	3251
資料移轉與資料保護	3259
ONTAP 網路保存庫	3259
資料移轉	3291
資料保護	3374
安全性	3375
解決方案自動化	3376
NetApp解決方案自動化	3376
NetApp解決方案自動化入門	3376
NetApp解決方案自動化	3380
透過Terraform實現雲端Volume自動化	3383
使用 AWS Lambda 功能進行 FSX ONTAP 監控和自動調整大小	3422
法律聲明	3444
版權	3444
商標	3444
專利	3444
隱私權政策	3444
開放原始碼	3444

NetApp 人工智慧解決方案

AI 融合式基礎架構

NVA-1173 NetApp AI Pod 搭配 NVIDIA DGX 系統

NVA-1173 NetApp AI Pod 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 簡介

POWERED BY



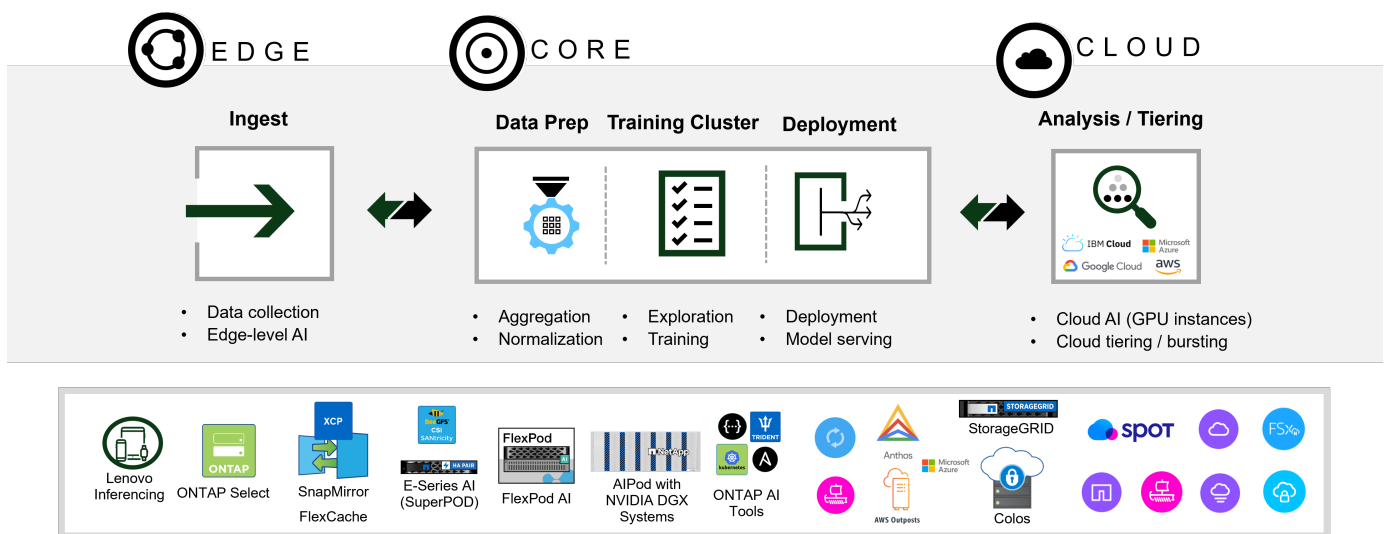
NVIDIA®

NetApp 解決方案工程

執行摘要

NetApp 採用 NVIDIA DGX 的 AI Pod ；系統和 NetApp 雲端連線儲存系統、可消除設計複雜度和猜測、簡化機器學習（ML）和人工智慧（AI）工作負載的基礎架構部署。以 NVIDIA DGX BasePOD 和 NetApp AFF 儲存系統、讓客戶能夠從小規模開始、不中斷地成長、同時智慧地管理從邊緣到核心、再到雲端再回來的資料。NetApp AI Pod 是 NetApp AI 解決方案較大型產品組合的一部分、如下圖所示。

NetApp AI 解決方案產品組合



本文件說明 AI Pod 參考架構的關鍵元件、系統連線能力與組態資訊、驗證測試結果、以及解決方案規模調整指南。本文件適用於有興趣為 ML/DL 和分析工作負載部署高效能基礎架構的 NetApp 和合作夥伴解決方案工程師

及客戶策略決策者。

NVA-1173 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 硬體元件

本節重點介紹 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX 系統的硬體元件。

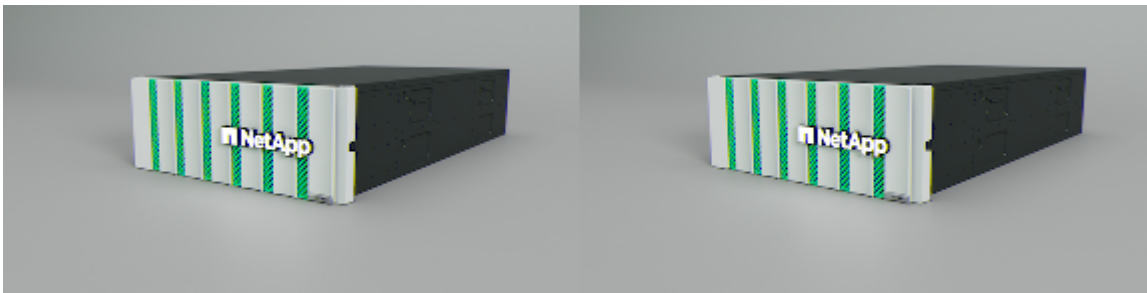
NetApp AFF 儲存系統

NetApp AFF 最先進的儲存系統、讓 IT 部門能夠以領先業界的效能、優異的靈活度、雲端整合、以及同級最佳的資料管理、滿足企業儲存需求。專為Flash而設計AFF 的支援功能、可協助加速、管理及保護業務關鍵資料。

AFF A90 儲存系統

搭載 NetApp ONTAP 資料管理軟體的 NetApp AFF A90 提供內建資料保護、選購的反勒索軟體功能、以及支援最關鍵業務工作負載所需的高效能與恢復能力。它可避免對關鍵任務作業造成中斷、將效能調校降至最低、並保護資料免受勒索軟體攻擊。它提供：
•領先業界的效能
•毫不妥協的資料安全性
•簡化不中斷升級

NetApp AFF A90 儲存系統 _



領先業界的效能

AFF A90 可輕鬆管理深度學習、AI 和高速分析等新一代工作負載、以及 Oracle、SAP HANA、Microsoft SQL Server 和虛擬化應用程式等傳統企業資料庫。它可讓業務關鍵應用程式以最高速度執行、每個 HA 配對最多可達 240 萬 IOPS、延遲低至 100 μ s、效能比先前的 NetApp 機型高達 50%。有了 NFS over RDMA、pNFS 和工作階段 Trunking、客戶就能使用現有的資料中心網路基礎架構、達到新一代應用程式所需的高網路效能。客戶也可以透過統一化的多重傳輸協定支援來擴充 SAN、NAS 和物件儲存設備、並透過統一化的單一 ONTAP 資料管理軟體、在內部部署或雲端中提供最大的靈活度。此外、Active IQ 和 Cloud Insights 也提供 AI 型預測分析功能、可最佳化系統健全狀況。

毫不妥協的資料安全性

AFF A90 系統包含一套完整的 NetApp 整合式與應用程式一致的資料保護軟體。它提供內建的資料保護功能、以及先進的反勒索軟體解決方案、可用於搶佔和攻擊後恢復。惡意檔案可能遭到封鎖、無法寫入磁碟、而且儲存異常狀況也可輕鬆監控、以獲得深入見解。

簡化不中斷升級

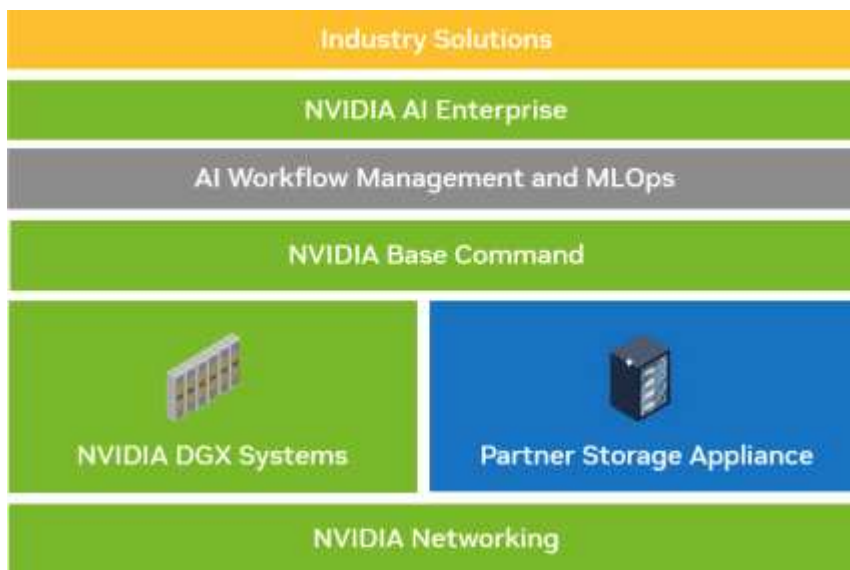
AFF A90 可作為不中斷營運的機箱內升級、升級至現有 A800 客戶。NetApp 透過我們先進的可靠性、可用度、可維修性和管理性（RASM）功能、讓您輕鬆更新並消除對關鍵任務作業的中斷。此外、NetApp 還能進一步提升營運效率、並簡化 IT 團隊的日常活動、因為 ONTAP 軟體會自動為所有系統元件套用韌體更新。

對於規模最大的部署、AFF A1K 系統提供最高的效能和容量選項、而其他 NetApp 儲存系統（例如 AFF A70 和 AFF C800）則提供更低成本的小型部署選項。

NVIDIA DGX基礎POD

NVIDIA DGX BasePOD 是整合式解決方案、包含 NVIDIA 硬體和軟體元件、MLOps 解決方案和協力廠商儲存設備。客戶可運用 NVIDIA 產品和驗證的合作夥伴解決方案的橫向擴充系統設計最佳實務做法、為 AI 開發建置高效率且可管理的平台。圖 1 重點介紹 NVIDIA DGX BasePOD 的各種元件。

NVIDIA DGX BasePOD 解決方案 _



NVIDIA DGX H100 系統

NVIDIA DGX H100 系統是 AI 的強大功能、可透過 NVIDIA H100 Tensor Core GPU 的突破性效能加速。

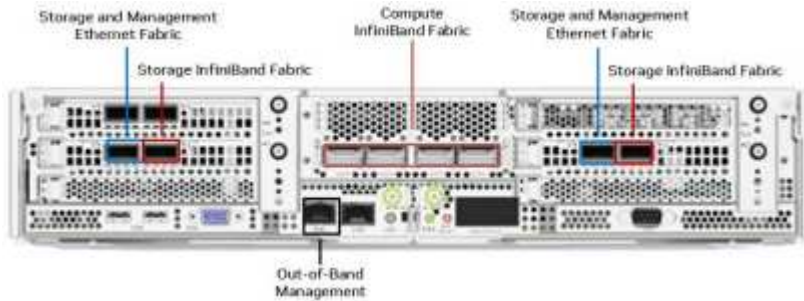
NVIDIA DGX H100 系統 _



DGX H100 系統的主要規格為：•八個 NVIDIA H100 GPU 。•每個 GPU 80 GB GPU 記憶體、總計 640GB 。•四個 NVIDIA NVSwitch™ 晶片。•支援 PCIe 5.0 的雙 56 核心 Intel® Xeon® Platinum 8480 處理器。•2 TB 的 DDR5 系統記憶體。•四個 OSFP 連接埠、可服務八個單埠 NVIDIA ConnectX®-7（InfiniBand / 乙太網路）介

面卡、以及兩個雙埠 NVIDIA ConnectX-7 (InfiniBand / 乙太網路) 介面卡。•兩個適用於 DGX 作業系統的 1.92 TB M.2 NVMe 磁碟機、八個用於儲存 / 快取的 3.84 TB U.2 NVMe 磁碟機。•最大 10.2 kw 功率。DGX H100 CPU 匣的後端連接埠如下所示。四個 OFP 連接埠可為 InfiniBand 運算架構提供八個 ConnectX-7 介面卡。每對雙連接埠 ConnectX-7 介面卡都提供平行路徑、可通往儲存和管理架構。額外連接埠用於 BMC 存取。

NVIDIA DGX H100 後面板



NVIDIA Networking

NVIDIA Quantum-2 QM9700 交換器

NVIDIA Quantum-2 QM9700 InfiniBand 交換器



NVIDIA Quantum-2 QM9700 交換器搭配 400GB / 秒 InfiniBand 連線能力、可為 NVIDIA Quantum-2 InfiniBand BasePOD 組態中的運算架構提供強大動力。ConnectX-7 單埠介面卡用於 InfiniBand 運算架構。每個 NVIDIA DGX 系統都有兩個連線至每個 QM9700 交換器、可在系統之間提供多個高頻寬、低延遲的路徑。

NVIDIA Spectrum 3 SN4600 交換器

NVIDIA Spectrum 3 SN4600 交換器



NVIDIA Spectrum 和 #8482;-3 SN4600 交換器總共提供 128 個連接埠 (每個交換器 64 個)、以提供備援連線功能、以利 DGX BasePOD 的頻內管理。NVIDIA SN4600 交換器可提供介於 1 GbE 和 200 GbE 之間的速度。對於透過乙太網路連線的儲存設備、也會使用 NVIDIA SN4600 交換器。NVIDIA DGX 雙連接埠 ConnectX-7 介面卡上的連接埠可用於頻內管理和儲存連線。

NVIDIA Spectrum SN2201 交換器

NVIDIA Spectrum SN2201 交換器



NVIDIA Spectrum SN2201 交換器提供 48 個連接埠、可提供額外管理的連線功能。額外管理可為 DGX BasePOD 中的所有元件提供整合式管理連線。

NVIDIA ConnectX-7 介面卡

[_NVIDIA ConnectX-7 介面卡_](#)



NVIDIA ConnectX-7 介面卡可提供 25/50/100/200/400G 的處理量。NVIDIA DGX 系統同時使用單連接埠和雙連接埠 ConnectX-7 介面卡、以使用 400GB InfiniBand 和乙太網路、提供 DGX BasePOD 部署的靈活性。

NVA-1173 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 軟體元件

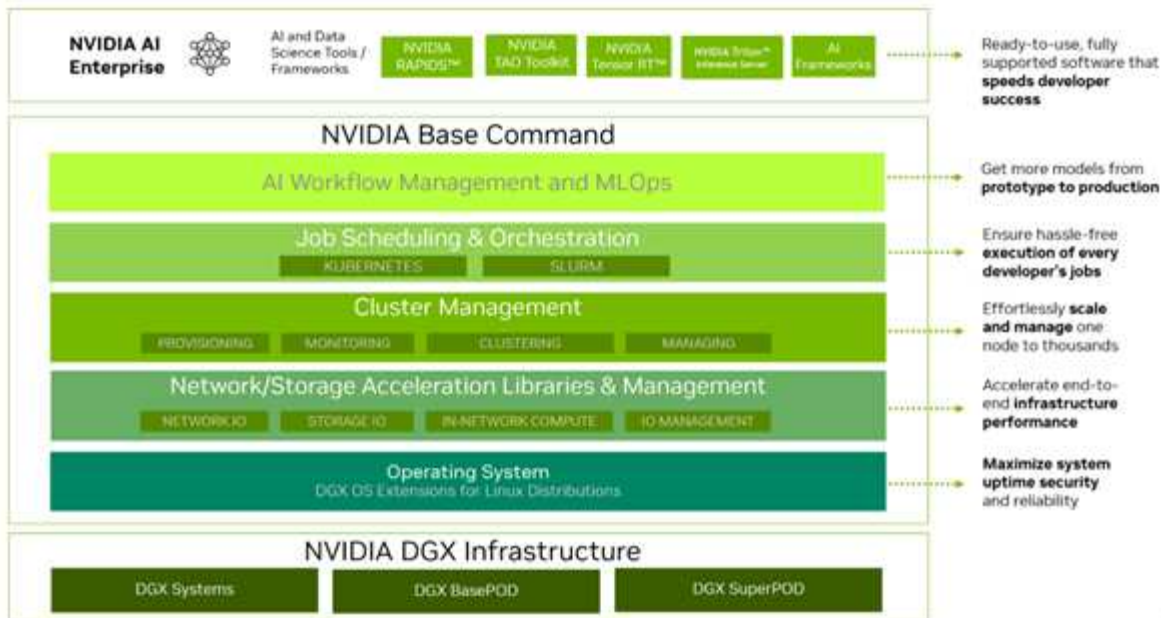
本節重點介紹 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX 系統的軟體元件。

NVIDIA 軟體

NVIDIA Base Command

NVIDIA Base Command[®] ；為每個 DGX BasePOD 提供強大動力、讓組織能夠充分發揮 NVIDIA 軟體創新的最大效益。企業可以透過備受肯定的平台、充分發揮投資潛力、包括企業級協調與叢集管理、加速運算、儲存與網路基礎架構的程式庫、以及針對 AI 工作負載最佳化的作業系統（OS）。

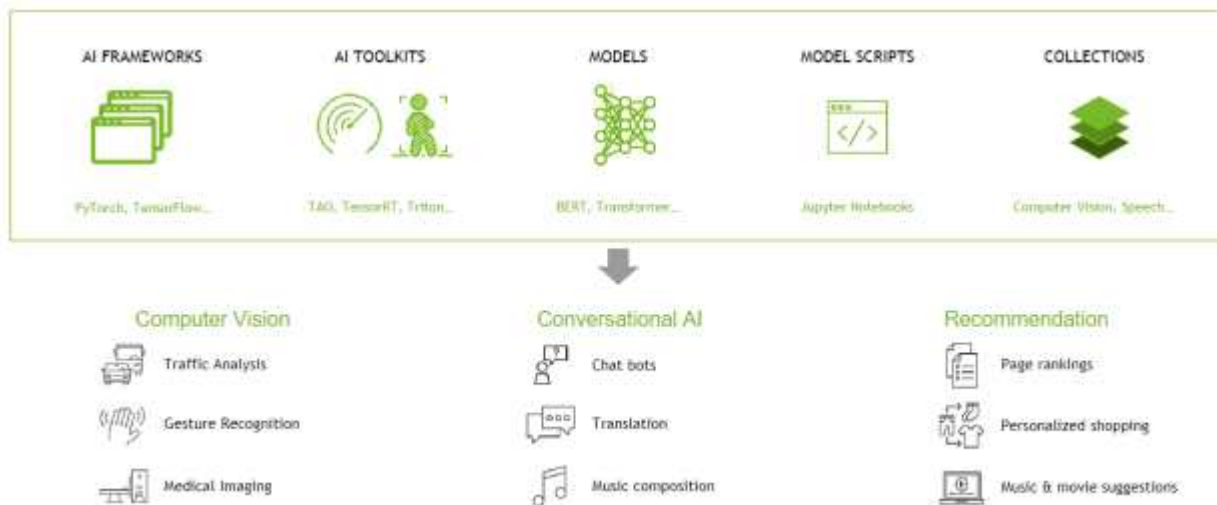
[_NVIDIA BaseCommand 解決方案_](#)



NVIDIA GPU雲端 (NGC)

NVIDIA NGC™ 提供軟體、可滿足具有各種 AI 專業水準的資料科學家、開發人員和研究人員的需求。NGC 軟體會掃描一組彙總的常見弱點與曝險 (CVE)、加密和私密金鑰。它經過測試與設計、可擴充至多個 GPU、在許多情況下、可擴充至多節點、確保使用者在 DGX 系統上的投資發揮最大效益。

NVIDIA GPU Cloud _



NVIDIA AI Enterprise

NVIDIA AI Enterprise 是端點對端軟體平台、可為每個企業提供泛用 AI、為專為在 NVIDIA DGX 平台上執行而最佳化的泛用 AI 基礎模型提供最快且最有效率的執行時間。憑藉生產級的安全性、穩定性和管理能力、它簡化了泛型 AI 解決方案的開發。DGX BasePOD 隨附 NVIDIA AI Enterprise、可讓企業開發人員存取預先訓練的模型、最佳化架構、微服務、加速程式庫、以及企業支援。

NetApp ONTAP

NetApp最新一代的儲存管理軟體、即支援企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。支援眾多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

加速並保護資料

提供優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- 效能與較低的延遲。ONTAP 以最低可能延遲提供最高的處理量、包括支援使用 NFS over RDMA、平行 NFS (pNFS) 和 NFS 工作階段主幹的 NVIDIA GPUDirect 儲存設備 (GDS)。
- 資料保護：ONTAP 提供內建的資料保護功能、以及業界最強大的反勒索軟體保證、並可在所有平台上進行通用管理。
- NetApp Volume Encryption (NVE)。支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。ONTAP
- 儲存設備多租戶和多因素驗證。支援以最高安全等級共享基礎架構資源。ONTAP

簡化資料管理

資料管理對於企業IT營運和資料科學家而言至關重要、因此可將適當的資源用於AI應用程式和訓練AI/ML資料集。下列關於NetApp技術的其他資訊超出此驗證範圍、但可能會因您的部署而有所差異。

包含下列功能的資料管理軟體、可簡化及簡化作業、並降低您的總營運成本：ONTAP

- 快照和複製功能可讓 ML/DL 工作流程進行協同作業、平行實驗和強化資料管理。
- SnapMirror 可在混合雲和多站台環境中順暢地移動資料、隨時隨地提供所需的資料。
- 即時資料精簡與擴充重複資料刪除技術。資料壓縮可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- 最低、最大及可調適的服務品質 (AQO)。精細的服務品質 (QoS) 控制有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- NetApp FlexGroups 可在儲存叢集中的所有節點上散佈資料、為極大型的資料集提供大容量和更高效能。
- NetApp FabricPool自動將冷資料分層至公有和私有雲端儲存選項、包括Amazon Web Services (AWS)、Azure和NetApp StorageGRID 等儲存解決方案。如需FabricPool 更多有關資訊、請參閱 "[TR-4598 : FabricPool 最佳實務做法](#)"。
- NetApp FlexCache。提供遠端磁碟區快取功能、可簡化檔案發佈、減少 WAN 延遲、並降低 WAN 頻寬成本。FlexCache 可在多個站台之間進行分散式產品開發、並可從遠端位置加速存取公司資料集。

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

- 無縫擴充和不中斷營運。ONTAP 支援在線上新增現有控制器和橫向擴充叢集的容量。客戶可以升級至最新技術、例如NVMe和32GB FC、而不需進行昂貴的資料移轉或中斷運作。

- 雲端連線：ONTAP 是最具雲端連線能力的儲存管理軟體，可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存（ONTAP Select）和雲端原生執行個體（Google Cloud NetApp Volumes）。
- 與新興應用程式整合。利用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式提供企業級資料服務、例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0。ONTAP

NetApp DataOps工具套件

NetApp DataOps Toolkit是一款以Python為基礎的工具、可簡化開發/訓練工作區和推斷伺服器的管理、這些工作區都以高效能橫向擴充的NetApp儲存設備為後盾。DataOps Toolkit 可做為獨立公用程式運作、在 Kubernetes 環境中更有效運用 NetApp Trident 來自動化儲存作業。主要功能包括：

- 快速配置以高效能橫向擴充NetApp儲存設備為後盾的新高容量JupyterLab工作區。
- 快速配置以企業級NetApp儲存設備為後盾的全新NVIDIA Triton Inference Server執行個體。
- 近乎即時的高容量 JupyterLab 工作區複製、以便進行實驗或快速迭代。
- 高容量 JupyterLab 工作區的近乎即時的快照、用於備份及 / 或可追蹤性 / 基準化。
- 近乎即時的高容量高效能資料磁碟區資源配置、複製及快照。

NetApp Trident

Trident 是完全支援的開放原始碼儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Anthos 。Trident 可搭配整個 NetApp 儲存產品組合使用、包括 NetApp ONTAP 、也支援 NFS 、 NVMe / TCP 和 iSCSI 連線。Trident 可讓終端使用者從NetApp儲存系統配置及管理儲存設備、而無需儲存管理員介入、進而加速DevOps工作流程。

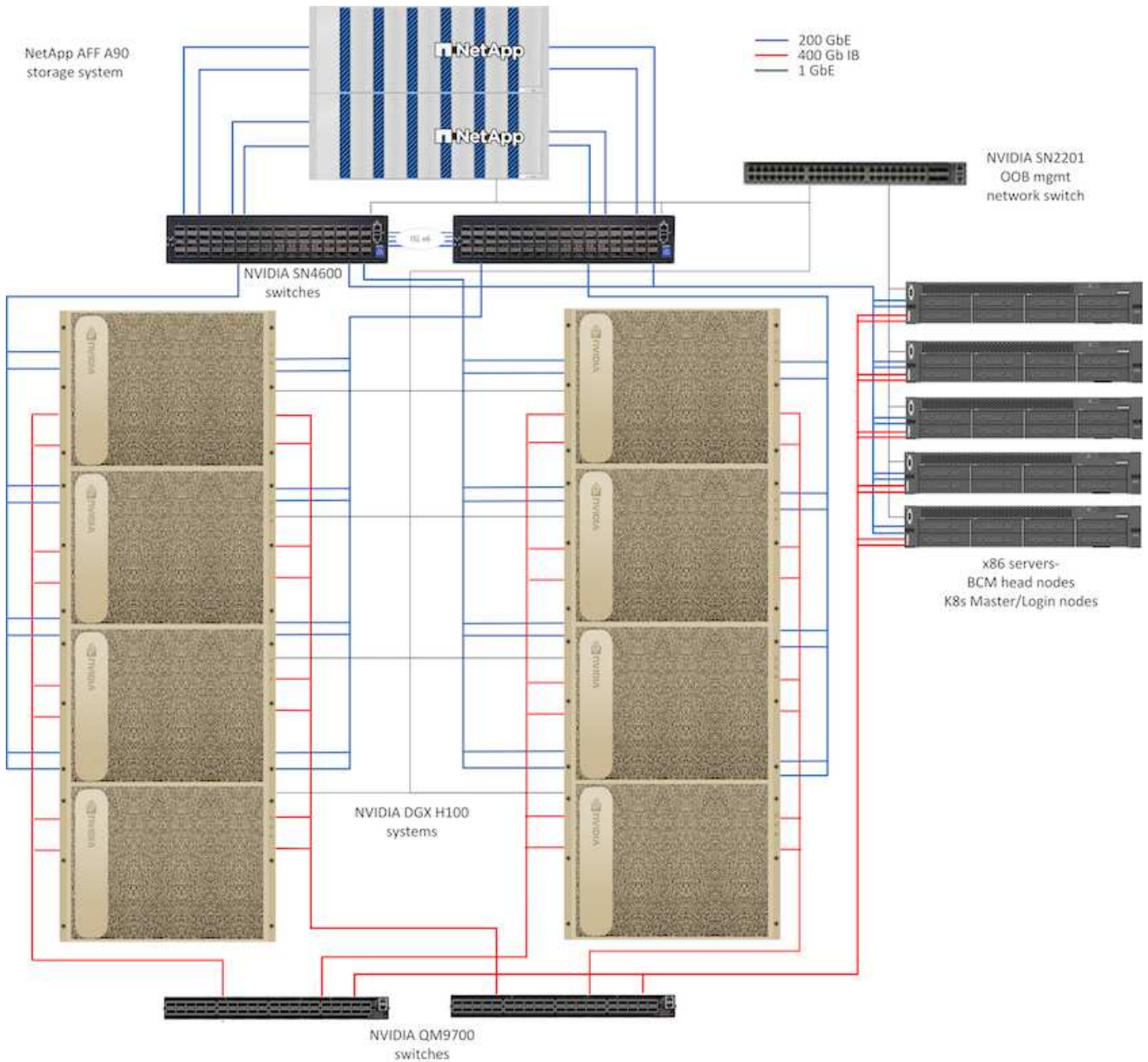
NVA-1173 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX H100 系統 - 解決方案架構

本節著重於採用 NVIDIA DGX 系統的 NetApp AIPod 架構。

NetApp AIPod 搭配 DGX 系統

此參考架構運用獨立的架構來進行運算叢集互連和儲存存取、並在運算節點之間提供 400GB / 秒 InfiniBand （IB）連線能力。下圖顯示 NetApp AIPod 搭配 DGX H100 系統的整體解決方案拓撲。

NetApp AIPod 解決方案拓撲 _



網路設計

在此組態中、運算叢集架構使用一對 QM9700 400GB / 秒 IB 交換器、這些交換器會連接在一起以獲得高可用度。每個 DGX H100 系統都使用八個連線連接至交換器、其中偶數連接埠連接至一台交換器、而奇數連接埠則連接至另一台交換器。

對於儲存系統存取、頻內管理和用戶端存取、會使用一對 SN4600 乙太網路交換器。交換器是透過交換器間的連結連接、並設定多個 VLAN 來隔離各種流量類型。在特定 VLAN 之間啟用基本 L3 路由、可在同一台交換器的用戶端和儲存介面之間、以及在交換器之間啟用多條路徑、以實現高可用度。對於較大型的部署、可將乙太網路擴充至葉脊組態、為脊椎交換器新增額外的交換器配對、並視需要新增額外的葉片。

除了運算互連和高速乙太網路之外、所有實體裝置也會連線至一或多個 SN2201 乙太網路交換器、以進行頻外管理。["部署詳細資料"](#)如需網路組態的詳細資訊、請參閱頁面。

DGX H100 系統的儲存存取總覽

每個 DGX H100 系統均配置兩個雙連接埠 ConnectX-7 介面卡、用於管理和儲存流量、而此解決方案則將每個介面卡上的兩個連接埠連接到同一個交換器。接著、每個卡的一個連接埠會設定為 LACP MLAG 連結、每個交換器都有一個連接埠、而用於頻內管理、用戶端存取和使用者層級儲存存取的 VLAN 則會裝載在此連結上。

每張卡上的另一個連接埠用於連線至 AFF A90 儲存系統、並可用於數種組態、視工作負載需求而定。對於使用 NFS over RDMA 來支援 NVIDIA Magnum IO GPUDirect 儲存設備的組態、連接埠會個別用於不同 VLAN 中的 IP 位址。對於不需要 RDMA 的部署、儲存介面也可以設定為 LACP 繫結、以提供高可用度和額外頻寬。無論是否使用 RDMA、用戶端都可以使用 NFS v4.1 pNFS 和工作階段主幹來掛載儲存系統、以便平行存取叢集中的所有儲存節點。["部署詳細資料"](#)如需用戶端組態的詳細資訊、請參閱頁面。

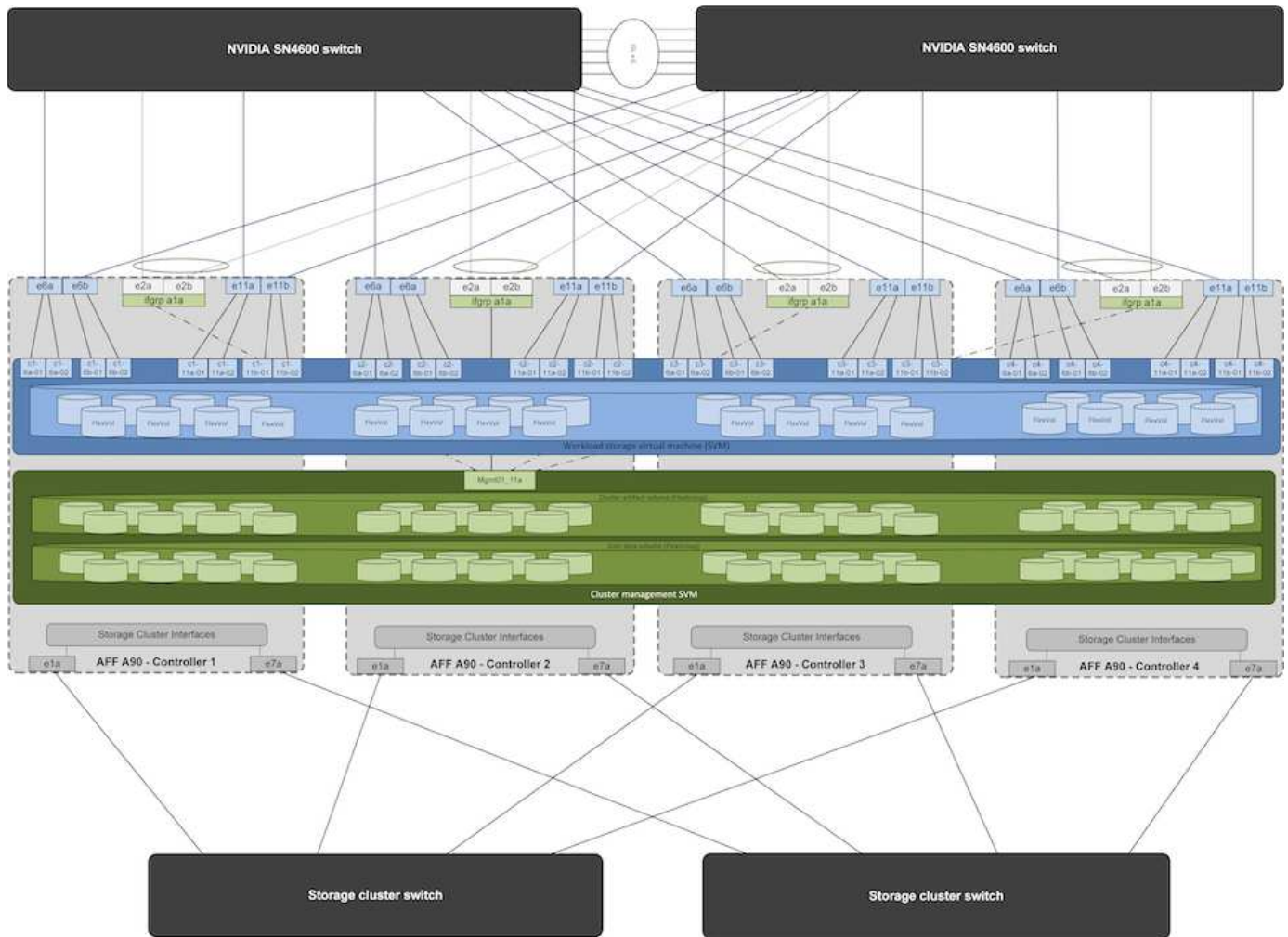
如需 DGX H100 系統連線的詳細資訊["NVIDIA BasePOD 文件"](#)、請參閱。

儲存系統設計

每個 AFF A90 儲存系統都使用每個控制器的六個 200 GbE 連接埠進行連線。每個控制器有四個連接埠用於從 DGX 系統存取工作負載資料、每個控制器有兩個連接埠則設定為 LACP 介面群組、以支援從管理層伺服器存取叢集管理成品和使用者主目錄。儲存系統的所有資料存取都是透過 NFS 提供、其中儲存虛擬機器 (SVM) 專用於 AI 工作負載存取、另有專用於叢集管理用途的獨立 SVM。

管理 SVM 只需要單一 LIF、裝載在每個控制器上設定的雙連接埠介面群組上。管理 SVM 上的其他 FlexGroup 磁碟區則是用來存放叢集管理產出工件、例如叢集節點映像、系統監控歷史資料、以及終端使用者主目錄。下圖顯示儲存系統的邏輯組態。

NetApp A90 儲存叢集邏輯組態 _



管理層伺服器

此參考架構也包含五部以 CPU 為基礎的伺服器、供管理層使用。其中兩個系統是 NVIDIA Base Command Manager 的主要節點、用於叢集部署和管理。其餘三個系統則用於提供額外的叢集服務、例如 Kubernetes 主節點或登入節點、以便使用 Slurm 進行工作排程。使用 Kubernetes 的部署可運用 NetApp Trident CSI 驅動程式、為 AFF A900 儲存系統上的管理和 AI 工作負載提供持續儲存的自動化資源配置和資料服務。

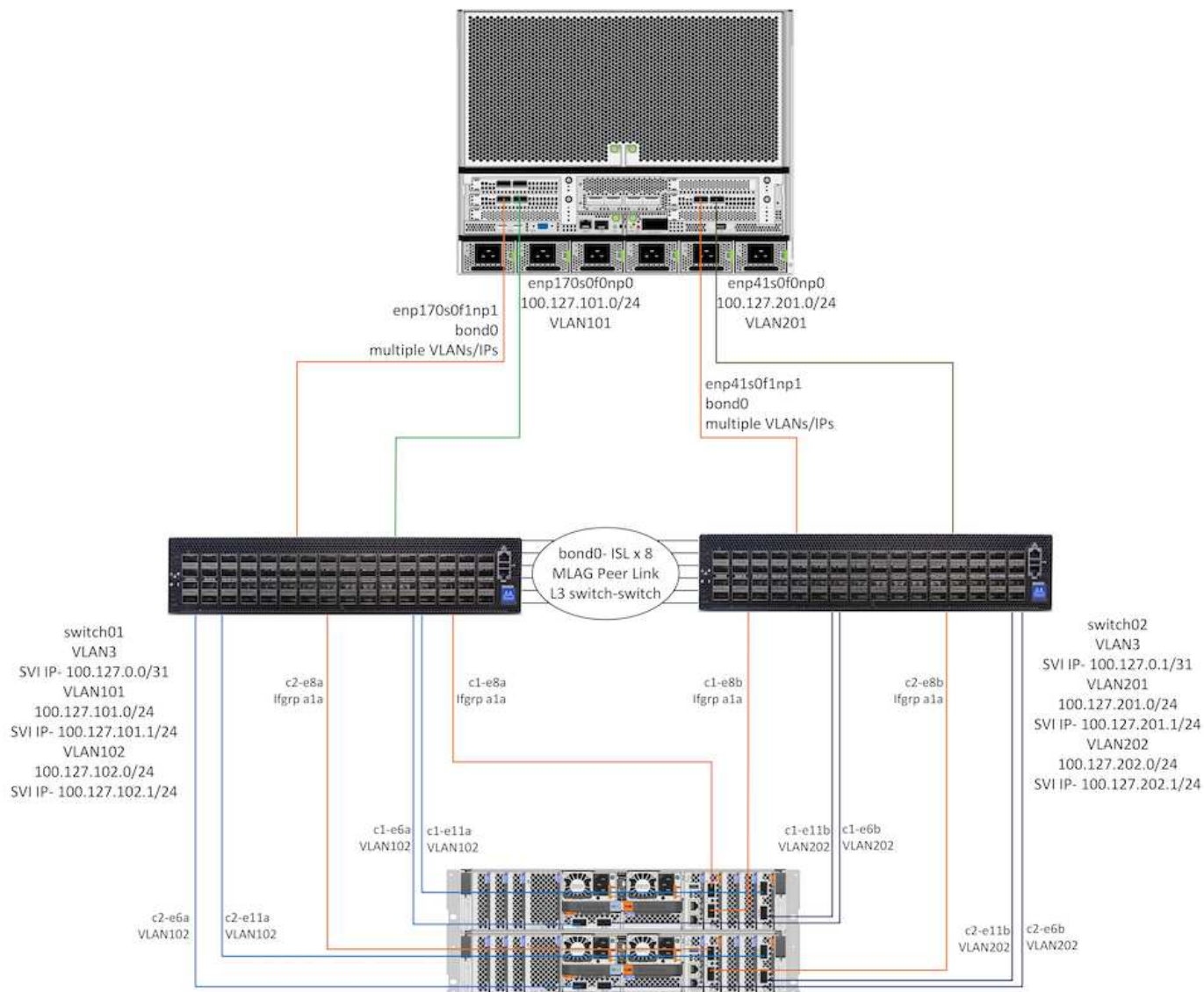
每部伺服器都會實體連接至 IB 交換器和乙太網路交換器、以啟用叢集部署和管理、並透過管理 SVM 將 NFS 裝載至儲存系統、以儲存叢集管理產出工件、如前所述。

NVA-1173 NetApp AIPod 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 部署詳細資料

本節說明驗證此解決方案時所使用的部署詳細資料。所使用的 IP 位址是範例、應根據部署環境進行修改。如需實作此組態時所使用之特定命令的詳細資訊、請參閱適當的產品文件。

下圖顯示 1 個 DGX H100 系統和 1 個 HA AFF A90 控制器配對的詳細網路和連線資訊。以下各節中的部署指南是根據此圖表中的詳細資料而定。

NetApp AIPod 網路組態



下表顯示最多 16 個 DGX 系統和 2 個 AFF A90 HA 配對的佈線範例。

交換器與連接埠	裝置	裝置連接埠
Switch1 連接埠 1-16	DGX-H100-01 至 -16	enp170s0f0np0 、 SLOT1 連接埠 1
Switch1 連接埠 17-32	DGX-H100-01 至 -16	enp170s0f1np1 、 SLOT1 連接埠 2
Switch1 連接埠 33-36	AFF A90-01 到 -04	連接埠 e6a
Switch1 連接埠 37-40	AFF A90-01 到 -04	連接埠 e11a
Switch1 連接埠 41-44	AFF A90-01 到 -04	連接埠 E2A
Switch1 連接埠 57-64	ISL 到交換器 2	連接埠 57-64
Switch2 連接埠 1-16	DGX-H100-01 至 -16	enp41s0f0np0 、 插槽 2 連接埠 1
Switch2 連接埠 17-32	DGX-H100-01 至 -16	enp41s0f1np1 、 插槽 2 連接埠 2
Switch2 連接埠 33-36	AFF A90-01 到 -04	連接埠 e6b.
Switch2 連接埠 37-40	AFF A90-01 到 -04	連接埠 e11b.

交換器與連接埠	裝置	裝置連接埠
Switch2 連接埠 41-44	AFF A90-01 到 -04	連接埠 e2b
Switch2 連接埠 57-64	ISL 到交換器 1	連接埠 57-64

下表顯示此驗證所使用之各種元件的軟體版本。

裝置	軟體版本
NVIDIA SN4600交換器	Cumulus Linux v5.9.1
NVIDIA DGX 系統	DGX OS 6.2.1 版 (Ubuntu 22.04 LTS)
Mellanox OFED	24.01
NetApp AFF 產品系列A90	NetApp ONTAP 9.14.1

儲存網路組態

本節概述乙太網路儲存網路組態的主要詳細資料。如需設定 InfiniBand 運算網路的相關資訊，請參閱["NVIDIA BasePOD 文件"](#)。如需更多關於交換器組態["NVIDIA Cumulus Linux 文件"](#)的詳細資訊、請參閱。

下面概述了用於配置 SN4600 交換機的基本步驟。此程序假設纜線和基本交換器設定（管理 IP 位址、授權等）已完成。

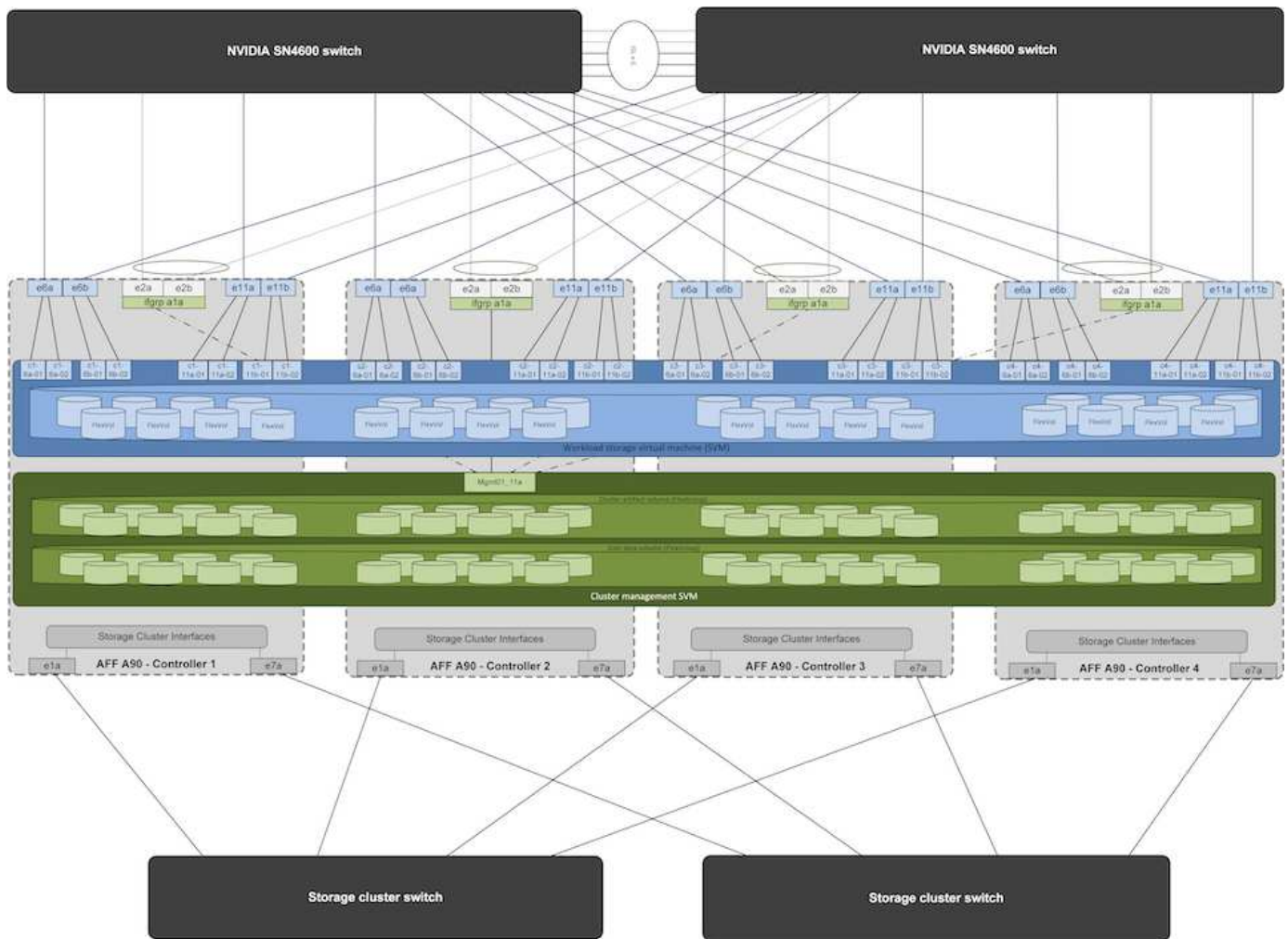
- 設定交換器之間的 ISL 連結、以啟用多連結集合體（ MLAG ）和容錯移轉流量
 - 這項驗證使用 8 個連結、為測試中的儲存組態提供足夠的頻寬
 - 如需啟用 MLAG 的特定指示、請參閱 Cumulus Linux 文件。
- 為兩台交換器上的每對用戶端連接埠和儲存連接埠設定 LACP MLAG
 - DGX-H100-01（ enp170s0f1np1 和 enp41s0f1np1 ）、 DGX-H100-02 等各交換器的連接埠 swp17（ bond1-16 ）
 - 每個交換器上的連接埠 swp41 適用於 AFF A90-01（ e2a 和 e2b ）、連接埠 swp42 適用於 AFF A90-02 等（ bond17-20 ）
 - NV Set 介面 bondX bond 成員 swpX
 - NV Set 介面 bondx bond MLAG id X
- 將所有連接埠和 MLAG 連結新增至預設橋接網域
 - NV 設定 int swp1-1633-40 橋接網域 br_default
 - NV 設定 int bond1-20 橋接網域 br_default
- 在每台交換器上啟用 roce
 - NV 設定無損模式
- 設定 VLANs - 2 用於用戶端連接埠、 2 用於儲存連接埠、 1 用於管理、 1 用於 L3 交換器至交換器
 - 交換器 1-
 - 當用戶端 NIC 發生故障時、用於 L3 交換器的 VLAN 3 交換器路由
 - 每個 DGX 系統上儲存連接埠 1 的 VLAN 101（ enp170s0f0np0、 SLOT1 連接埠 1 ）

- 每個 AFF A90 儲存控制器上連接埠 e6a 和 e11a 的 VLAN 102
 - 使用 MLAG 介面管理每個 DGX 系統和儲存控制器的 VLAN 301
 - 交換器 2-
 - 當用戶端 NIC 發生故障時、用於 L3 交換器的 VLAN 3 交換器路由
 - VLAN 201 用於每個 DGX 系統上的儲存連接埠 2 (enp41s0f0np0 、 slot2 連接埠 1)
 - 每個 AFF A90 儲存控制器上的 VLAN 202 連接埠 e6b 和 e11b
 - 使用 MLAG 介面管理每個 DGX 系統和儲存控制器的 VLAN 301
6. 視情況將實體連接埠指派給每個 VLAN 、例如用戶端 VLAN 中的用戶端連接埠、以及儲存 VLAN 中的儲存連接埠
- NV 設定 int <swpX> 橋接網域 br_default 存取 <vlan id>
 - MLAG 連接埠應保留為主幹連接埠、以視需要在連結的介面上啟用多個 VLAN 。
7. 在每個 VLAN 上設定交換器虛擬介面 (SVI) 、以做為閘道並啟用 L3 路由
- 交換器 1-
 - NV 設定 int VLAN3 IP 位址 100.127.0/31
 - NV 設定 int vlan101 IP 位址 100.127.101.1/24
 - NV 設定 int vlan102 IP 位址 100.127.102.1/24
 - 交換器 2-
 - NV 設定 int VLAN3 IP 位址 100.127.0.0.1/31
 - NV 設定 int vlan201 IP 位址 100.127.201.1/24
 - NV 設定 int vlan202 IP 位址 100.127.202.1/24
8. 建立靜態路由
- 靜態路由會自動為同一台交換器上的子網路建立
 - 當用戶端連結故障時、交換器到交換器的路由需要額外的靜態路由
 - 交換器 1-
 - NV 將 VRF 預設路由器靜態設為 100.127.128.0/17 、透過 100.127.0.1
 - 交換器 2-
 - NV 將 VRF 預設路由器靜態設定為 100.127.0/17 、透過 100.127.0.0

儲存系統組態

本節說明此解決方案 A90 儲存系統組態的重要詳細資料。如需 ONTAP 系統組態的詳細資訊、請參閱 [ONTAP 說明文件] 。下圖顯示儲存系統的邏輯組態。

NetApp A90 儲存叢集邏輯組態 _



以下概述設定儲存系統的基本步驟。此程序假設已完成基本儲存叢集安裝。

1. 在每個控制器上設定 1 個 Aggregate、所有可用分割區減 1 個備援磁碟區
 - Aggr create -node <node> -Aggregate <node> 資料 a01 -diskcount <47>
2. 在每個控制器上設定 ifgrp
 - NET 連接埠 ifgrp create -node <node> -ifgrp A1A -mode imody_lacp -distr-function 連接埠
 - net 連接埠 ifgrp add-port -node <node> -ifgrp <ifgrp> -ports <node> : e2a 、 <node> : e2b
3. 在每個控制器上的 ifgrp 上設定管理 VLAN 連接埠
 - net port VLAN create -node AFF — a90-01 - 連接埠 A1A -vlan-id 31
 - net port VLAN create -node AFF — a90-02 — port A1A — vlan — id 31
 - net port VLAN create -node AFF — a90-03 — port A1A — vlan — id 31
 - net port VLAN create -node AFF — a90-04 — port A1A — vlan-id 31
4. 建立廣播網域
 - 廣播網域 create -broadcast-domain VLAN21 -MTU 9000 連接埠 AFF a90-01:e6a 、 AFF AFF a90-01:e11a 、 AFF a90-02:e6a 、 AFF a90-02:e11a 、 AFF a90-03:e6a 、 AFF a90-03:e11a 、 AFF a90-04:e04-e90:e11a
 - 廣播網域 create -broadcast-domain VLAN22 -MTU 9000 連接埠 aaa類 90-01:e6b 、 AFF AFF a90-01

: e11b 、 AFF a90-02 : e6b 、 AFF a90-02 : e11b 、 AFF a90-03 : e6b 、 AFF a90-03 : e11b
、 AFF a90-04-e90

- 廣播網域 create -broadcast-domain vlan31 -MTU 9000 連接埠 AFF a90-01 : A1A-31 、 AFF a90-02 : A1A-31 、 AFF a90-03 : A1A-31 、 AFF a90-04 : A1A-31

5. 建立管理 SVM *

6. 設定管理 SVM

- 建立 LIF
 - net int create -vserver baspoe-mgmt -lif vlan31-01 -home-node-a90-01 AFF -home-port A1A-31 -address 192.168.31.X -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- 建立 FlexGroup Volume -
 - Vol create -vserver baspoe-mgmt -volume home -size 10T -auto-Provision -as FlexGroup -jite-path /home
 - Vol create -vserver baspoe-mgmt -volume cm -size 10T -auto-Providence-as FlexGroup -jite-path /cm
- 建立匯出原則
 - 匯出原則規則 create -vserver baspoe-mgmt -policy default -client-match 192.168.31.0/24 -rorule sys -rwrule sys -Superuser sys

7. 建立資料 SVM *

8. 設定資料 SVM

- 設定 SVM 以支援 RDMA
 - Vserver NFS 修改 -vserver baspoe-data -RDMA 已啟用
- 建立生命
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-6a-lif1 -home-node AFF — a90-01 -home-port e6a -address 100.127.102.101 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-6a-lif2 -home-node AFF — a90-01 -home-port e6a -address 100.127.102.102 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-6B-lif1 -home-node-a90-01 AFF -home-port e6b -address 100.127.202.101 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-6B-lif2 -home-node-a90-01 -home-port AFF e6b -address 100.127.202.102 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-11a-lif1 -home-node-a90-01 -home-port AFF e11a -address 100.127.102.103 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-11a-lif2 -home-node-a90-01 -home-port AFF e11a -address 100.127.102.104 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-11b-lif1 -home-node-a90-01 AFF -home-port e11b -address 100.127.202.103 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c1-11b-lif2 -home-node-a90-01 -home-port AFF e11b -address 100.127.202.104 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c2-6a-lif1 -home-node-a90-02 AFF -home-port e6a -address 100.127.102.105 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
 - net int create -vserver baspoe-data -lif c2-6a-lif2 -home-node-a90-02 AFF -home-port e6a -address

```
100.127.102.106 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
```

- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-6B-lif1 -home-node-a90-02 AFF -home-port e6b -address 100.127.202.105 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-6B-lif2 -home-node-a90-02 -home-port AFF e6b -address 100.127.202.106 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-11a-lif1 -home-node-a90-02 -home-port AFF e11a -address 100.127.102.107 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-11a-lif2 -home-node-a90-02 -home-port AFF e11a -address 100.127.102.108 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-11b-lif1 -home-node-a90-02 AFF -home-port e11b -address 100.127.202.107 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0
- net int create -vserver baspoe-data -lif c2-11b-lif2 -home-node-a90-02 AFF -home-port e11b -address 100.127.202.108 -netmask 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 255 · 0

9. 設定 RDMA 存取的生命

- 對於使用 ONTAP 9 · 15.1 的部署、實體資訊的 Roce QoS 組態需要 ONTAP CLI 中無法使用的 OS 層級命令。如需連接埠組態的協助、請聯絡 NetApp 支援部門以取得 ROCE 支援。NFS over RDMA 功能完全沒有問題
- 從 ONTAP 9 · 16.1 開始、實體介面會自動設定適當的設定、以支援端點對端點的設備。
- net int modify -vserver baspoed-data -lif * -rdma-protocols roce

10. 在資料 SVM 上設定 NFS 參數

- NFS modify -vserver baspox-data -v4.1 已啟用 -v4.1-pNFS 已啟用 -v4.1-trunking -tcp-max-transfer-size 262144

11. 建立 FlexGroup Volume -

- Vol create -vserver baspode-data -volume data -size 100T -auto-Provision -as FlexGroup -jite-path /data

12. 建立匯出原則

- 匯出原則規則 create -vserver baspoe-data -policy default -client-match 100.127.101.0/24 -rorule sys -rwRule sys -Superuser sys
- 匯出原則規則 create -vserver baspoe-data -policy default -client-match 100.127.201.0/24 -rorule sys -rwRule sys -Superuser sys

13. 建立航線

- Route add -vserver baspo_data -destination 100.127.0/17 - gateway 100.127.102.1 metric 20
- Route add -vserver baspo_data -destination 100.127.0/17 - 閘道 100.127.202.1 metric 30
- Route add -vserver baspo_data -destination 100.127.128.0/17 - 閘道 100.127.202.1 metric 20
- Route add -vserver baspo_data -destination 100.127.128.0/17 - 閘道 100.127.102.1 metric 30

用於存取 **ROCE** 儲存設備的 **DGX H100** 組態

本節說明 DGX H100 系統組態的重要詳細資料。其中許多組態項目可包含在部署至 DGX 系統的 OS 映像中、或在開機時由 Base Command Manager 實作。此處列出這些項目以供參考、如需在 BCM 中設定節點和軟體映像"BCM 文件"的詳細資訊、請參閱。

1. 安裝其他套件
 - IPMItool
 - python3-pip
2. 安裝 Python 套件
 - 輔助子
 - matplotlib
3. 在套件安裝後重新設定 dpkg
 - dpkg --configure -a
4. 安裝 MOFED
5. 設定效能調校的 mst 值
 - mstconfig -y -d <aa:00.0,29:00.0> set advanced_pci_settings=1 NUM_OF_VFS=0
MAX_ACC_Out_read=44
6. 修改設定後重設介面卡
 - mlxfwreset -d <aa:00.0,29:00.0> -y 重設
7. 在 PCI 裝置上設定 MaxReadReq
 - setpci -s <aa:00.0,29:00.0> 68.W=5957
8. 設定 RX 和 TX 環狀緩衝區大小
 - Ethtool -G <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0> Rx 8192 Tx 8192
9. 使用 mlx_QoS 設定 PFC 和 DSCP
 - mlx_qos -i <enp170s0f0np0,enp41s0f0np0> --fc 0 、 0 、 0 、 0 、 -trust = dscp --cable_len=3
10. 將 ToS 設為在網路連接埠上傳輸流量
 - ECHO 106 > /sys/class/InfiniBand / <mlx5_7,mlx5_1> / tc/1/tra流量 類別
11. 在適當的子網路上、使用 IP 位址設定每個儲存 NIC
 - 100 、 127.101.0/24 適用於儲存 NIC 1
 - 100100127.201.0/24 適用於儲存 NIC 2
12. 設定 LACP 繫結的頻內網路連接埠 (enp170s0f1np1 、 enp41s0f1np1)
13. 為通往每個儲存子網路的主要和次要路徑設定靜態路由
 - 新增路由– net 100.127.0/17 GW 100.127.101.1 公制 20
 - 新增路由– net 100.127.0/17 GW 100.127.201.1 公制 30
 - 新增路由– net 100.127.128.0/17 GW 100.127.201.1 公制 20
 - 新增路由– net 100.127.128.0/17 GW 100.127.101.1 公制 30
14. 裝載 /home Volume
 - 掛載 -o ves=3 、 nconnect =16 、 rsize=262144 、 wsize=262144 192.168.31.X : /home /home
15. 裝載 / 資料磁碟區
 - 下列掛載選項是在安裝資料 Volume 時使用的 -

- ves=4.1# 可讓 pNFS 平行存取多個儲存節點
- proto=RDMA # 會將傳輸通訊協定設定為 RDMA、而非預設 TCP
- max_connect = 16# 可讓 NFS 工作階段主幹聚合儲存連接埠頻寬
- 寫入 = 熱切 # 可改善緩衝寫入的寫入效能
- rsize=262144、wsize=262144 # 將 I/O 傳輸大小設為 256k

NVA-1173 NetApp AIPOd 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 解決方案驗證與規模調整指南

本節著重於 NetApp AIPOd 搭配 NVIDIA DGX 系統的解決方案驗證與規模調整指南。

解決方案驗證

此解決方案中的儲存組態已使用一系列使用開放原始碼工具 FIO 的綜合作業負載進行驗證。這些測試包括讀寫 I/O 模式、用於模擬 DGX 系統執行深度學習訓練工作所產生的儲存工作負載。儲存組態已通過驗證、使用雙插槽 CPU 伺服器叢集同時執行 FIO 工作負載、以模擬 DGX 系統叢集。每個用戶端都設定了先前所述的相同網路組態、並加入下列詳細資料。

此驗證使用下列掛載選項：

ves=4.1	啟用 pNFS 以平行存取多個儲存節點
proto=RDMA	將傳輸通訊協定設定為 RDMA、而非預設 TCP
連接埠 = 20049	為 RDMA NFS 服務指定正確的連接埠
max_connect = 16	啟用 NFS 工作階段主幹以彙總儲存連接埠頻寬
寫入 = 渴望	改善緩衝寫入的寫入效能
rsize=262144、wsize=262144	將 I/O 傳輸大小設為 256k

此外、用戶端設定的 NFS max_session 插槽值為 1024。在透過 RDMA 使用 NFS 測試解決方案時、儲存網路連接埠已設定為主動 / 被動連結。此驗證使用下列連結參數：

mode=active-backup	將連結設定為主動 / 被動模式
primary = <interface name>	所有用戶端的主要介面都分散在交換器上
MII-monitor-interval = 100	指定 100ms 的監控時間間隔
容錯移轉 -Mac-policy=active	指定主動鏈的 MAC 地址是綁定的 MAC 地址。這是在連結介面上正確操作 RDMA 所需的。

儲存系統的設定方式如前所述、為兩對 A900 HA（4 個控制器）搭配兩個 NS224 磁碟櫃（每對 HA 連接 24 個 1.9TB NVMe 磁碟機）。如架構一節所述、所有控制器的儲存容量都是使用 FlexGroup 磁碟區進行組合、而來自所有用戶端的資料則分散在叢集中的所有控制器上。

儲存系統規模調整指南

NetApp 已成功完成 DGX BasePOD 認證、兩對通過測試的 A90 HA 可輕鬆支援 16 個 DGX H100 系統的叢集。對於儲存效能需求較高的大型部署、可在單一叢集中新增最多 12 個 HA 配對（24 個節點）的額外 AFF 系統至 NetApp ONTAP 叢集。使用本解決方案所述的 FlexGroup 技術、24 節點叢集可在單一命名空間中提供 79 PB 以上的資料傳輸量、以及高達 552 Gbps 的傳輸量。其他 NetApp 儲存系統（例如 AFF A400、A250 和

C800) 則提供較低的效能和 / 或較高的容量選項、以較低的成本進行較小型的部署。由於 ONTAP 9 支援混合模式叢集、因此客戶可以從較小的初始佔用空間開始、並在容量和效能需求增加時、將更多或更大的儲存系統新增至叢集。下表顯示每個 AFF 機型所支援的 A100 和 H100 GPU 數量的粗略估計值。

NetApp 儲存系統規模調整指南

		Throughput ²	Raw capacity (typical ³ / max)	Connectivity	# NVIDIA A100 GPUs supported ⁴	# NVIDIA H100 GPUs supported ⁵
NetApp® AFF A1K	1 HA pair ¹	56 GB/s	368TB / 14.7PB	200 GbE	1-160	1-80
	12 HA pairs	672 GB/s	4.4PB / 176.4PB		1920	960
AFF A90	1 HA pair	46 GB/s	368TB / 6.6PB	200 GbE	1 – 128	1-64
	12 HA pairs	552 GB/s	4.4PB / 79.2PB		1536	768
AFF A70	1 HA pair	21 GB/s	368TB / 6.6PB	200 GbE	1-48	1-24
	12 HA pairs	252 GB/s	4.4PB / 79.2PB		576	288

NVA-1173 NetApp AIPOd 搭配 NVIDIA DGX 系統 - 結論與其他資訊

本節包含 NetApp AIPOd 搭配 NVIDIA DGX 系統的其他資訊參考資料。

結論

DGX BasePOD 架構是新一代的深度學習平台、需要同樣進階的儲存與資料管理功能。透過將 DGX BasePOD 與 NetApp AFF 系統結合、NetApp AIPOd 與 DGX 系統架構幾乎可以在任何規模上實作。AFF 結合 NetApp ONTAP 優異的雲端整合功能和軟體定義功能、提供跨越邊緣、核心和雲端的完整資料傳輸管道、讓 DL 專案成功完成。

其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和 / 或網站：

- NetApp ONTAP 數據管理軟體 ONTAP — 資訊庫

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-family/)

- NetApp AFF A90 儲存系統 -

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7828-ds-3582-aff-a-series-ai-era.pdf>

- NetApp ONTAP RDMA 資訊 -

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/nfs-rdma/index.html)

- NetApp DataOps 工具套件

["https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit"](https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit)

- NetApp Trident

"總覽"

- NetApp GPUDirect 儲存部落格 -
["https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/"](https://www.netapp.com/blog/ontap-reaches-171-gpudirect-storage/)
- NVIDIA DGX基礎POD
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-basepod/)
- NVIDIA DGX H100 系統
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-h100/)
- NVIDIA Networking
["https://www.nvidia.com/en-us/networking/"](https://www.nvidia.com/en-us/networking/)
- NVIDIA Magnum IO™ ； GPUDirect® ； 儲存設備
["https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage"](https://docs.nvidia.com/gpudirect-storage/)
- NVIDIA Base Command
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/)
- NVIDIA Base Command Manager
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/base-command/manager/)
- NVIDIA AI Enterprise
["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/"](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/)

感謝

本文檔是 NetApp 解決方案與 ONTAP 工程團隊的工作成果：David Arnette 、Olga Kornievskaia 、Dustin Fischer 、Srikanth Kaligotla 、Mohit Kumar 和 Raghuram Sudhaakar 。作者也想感謝 NVIDIA 和 NVIDIA DGX BasePOD 工程團隊持續提供支援。

NVA-1172 設計： NetApp AIPod 搭配 Lenovo for NVIDIA OVX

Bobby Oommen ， Abhinav Singh ， Roney Daniel ， NetApp

這種參考架構將 NVIDIA 認證的 OVF Lenovo ThinkSystem 伺服器搭配 NVIDIA L40S GPU ，搭配 NVIDIA Spectrum 網路，提供最佳化的基礎架構解決方案來最佳化及部署 LLMs （大語言模式）。本文件旨在提供有關 OVF 組態儲存的指引。此平台適用於各種泛型 AI 工作負載，包括 RAG （擷取擴增產生），微調和輕量模型訓練。

["NVA-1172 設計： NetApp AIPod 搭配 Lenovo for NVIDIA OVX 設計指南"](#)

採用E系列儲存設備的NetApp BeeGFS

NetApp 上的 BeeGFS 搭配 E 系列儲存設備、是備受肯定的整合式解決方案、提供簡單、可靠、可擴充且具成本效益的高效能運算基礎架構、能跟上您最極端的工作負載。

["採用E系列儲存設備的NetApp BeeGFS"](#)

TR-4859：使用NetApp E系列儲存設備部署IBM頻譜擴充-安裝與驗證

Chris Seirer、NetApp

TR-4859說明部署以IBM Spectrum等級軟體堆疊為基礎的完整平行檔案系統解決方案的程序。TR-4859的設計旨在提供有關如何安裝Spectrum scale、驗證基礎架構及管理組態的詳細資訊。

["TR-4859：使用NetApp E系列儲存設備部署IBM頻譜擴充-安裝與驗證"](#)

資料管道、資料湖區與管理

使用 NetApp 的開放原始碼 MLOps

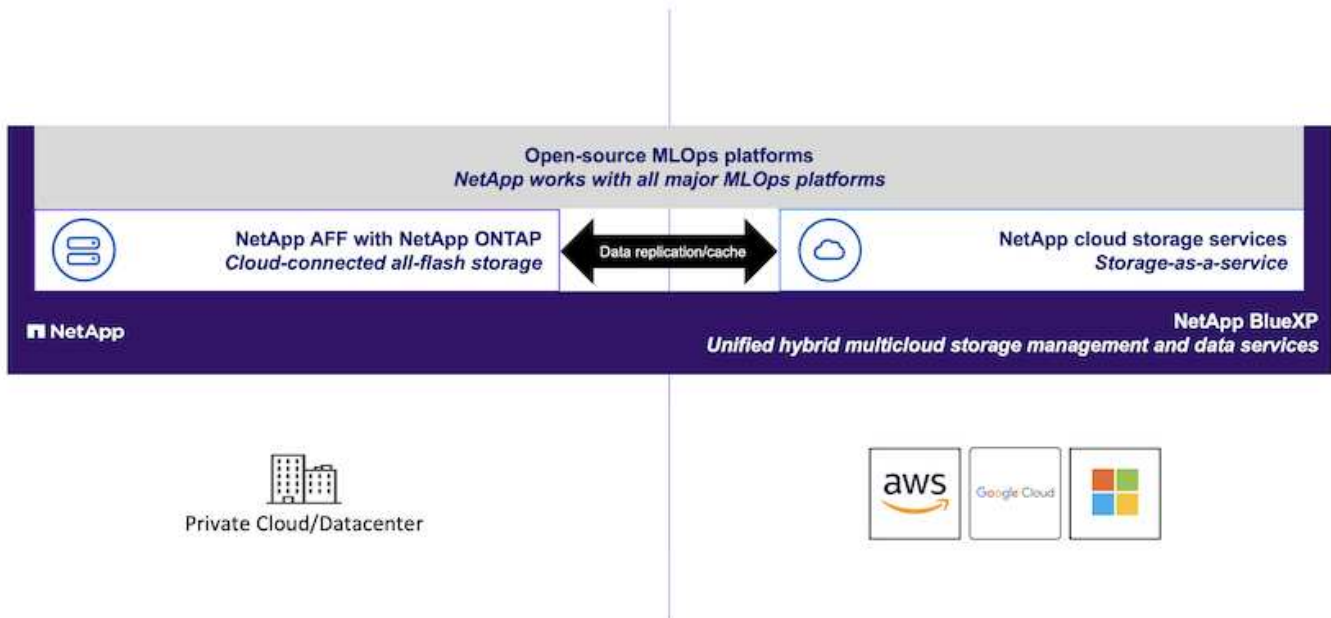
使用 NetApp 的開放原始碼 MLOps

Mike Olglesby、NetApp Sufian Ahmad、NetApp Rick Huang、NetApp Mohan Acharya、NetApp

各種規模和各行各業的公司和組織都在轉向人工智慧（AI）、以解決實際問題、提供創新產品和服務、並在競爭日益激烈的市場中取得優勢。許多組織正轉向開放原始碼 MLOps 工具、以跟上業界快速創新的腳步。這些開放原始碼工具提供進階功能和先進功能、但通常不考慮資料可用度和資料安全性。遺憾的是、這表示高技術的資料科學家被迫花大量時間等待存取資料、或等待與資料相關的基本作業完成。透過將熱門的開放原始碼 MLOps 工具與 NetApp 的智慧型資料基礎架構配對、企業組織可以加速資料管線、進而加速 AI 方案。他們可以從資料中釋放價值、同時確保資料受到保護且安全無虞。此解決方案展示 NetApp 資料管理功能與多種熱門開放原始碼工具和架構的配對、以因應這些挑戰。

下列清單強調本解決方案所啟用的一些重要功能：

- 使用者可以快速佈建新的高容量資料磁碟區和開發工作區、並以高效能的橫向擴充 NetApp 儲存設備作為後盾。
- 使用者可以近乎即時地複製大容量資料磁碟區和開發工作區、以便進行實驗或快速重複。
- 使用者可以近乎即時地儲存高容量資料磁碟區和開發工作區的快照、以便進行備份和 / 或追蹤 / 基準化。



典型的 MLOps 工作流程整合了開發工作區、通常採用實驗追蹤、自動化訓練管線、資料管線、以及推斷 / 部署的形式 "Jupyter 筆記型電腦"。本解決方案強調數種不同的工具和架構、可單獨使用或搭配使用、以解決工作流程的不同層面。我們也會示範 NetApp 資料管理功能與這些工具的配對。此解決方案旨在提供建置區塊、讓組織能夠根據其使用案例和需求、建構自訂的 MLOps 工作流程。

本解決方案涵蓋下列工具 / 架構：

- "Apache Airflow"
- "JupyterHub"
- "Kubeflow"
- "MLflow"

下表說明這些工具的一般部署模式、可分別部署或搭配使用。

- 搭配使用 JupyterHub、MLflow 和 Apache Airflow - JupyterHub for "Jupyter 筆記型電腦"、MLflow 進行實驗追蹤、Apache Airflow 則可用於自動化訓練和資料管線。
- 結合使用 Kubeflow 和 Apache Airflow：Kubeflow for "Jupyter 筆記型電腦"、實驗追蹤、自動化訓練管道和推斷；以及 Apache 的資料管線氣流。
- 將 Kubeflow 部署為全方位的 MLOps 平台解決方案、用於進行 "Jupyter 筆記型電腦"實驗追蹤、自動化訓練和資料管線、以及推斷。

技術總覽

本節著重於 NetApp 的 OpenSource MLOps 技術概覽。

人工智慧

AI是一項電腦科學訓練、訓練電腦模擬人類思維的認知功能。AI開發人員訓練電腦、以類似甚至優於人類的方式學習及解決問題。深度學習和機器學習是AI的子領域。企業組織越來越採用AI、ML和DL來支援其關鍵業務需求。以下是一些範例：

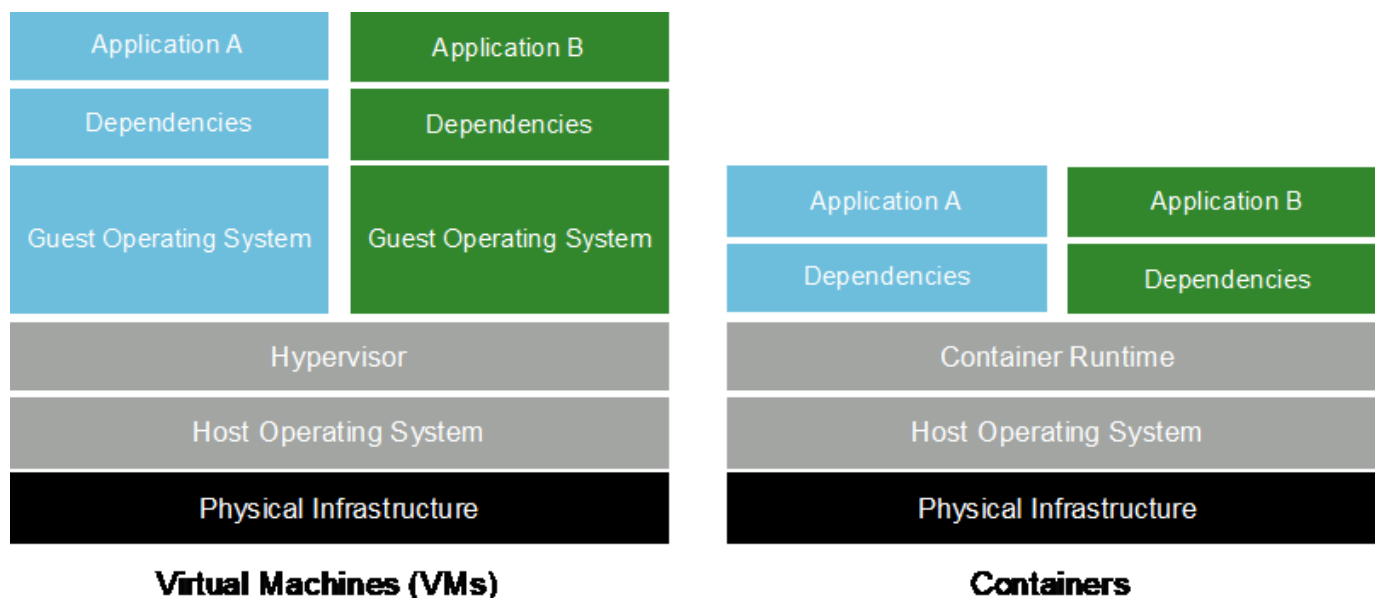
- 分析大量資料、發掘先前未知的商業洞見
- 使用自然語言處理功能直接與客戶互動
- 自動化各種業務流程與功能

現代化的AI訓練和推斷工作負載需要大量平行運算功能。因此、GPU越來越常用於執行AI作業、因為GPU的平行處理能力遠優於通用CPU。

容器

容器是獨立的使用者空間執行個體、可在共享主機作業系統核心上執行。容器的採用率正在迅速增加。Container提供許多與虛擬機器（VM）相同的應用程式沙箱效益。不過、由於虛擬機器所仰賴的Hypervisor和客體作業系統層已經被淘汰、因此容器的重量遠較輕。下圖說明虛擬機器與容器的視覺化。

容器也能直接透過應用程式、有效封裝應用程式相依性、執行時間等項目。最常用的容器包裝格式是Docker容器。以Docker Container格式容器化的應用程式、可在任何能夠執行Docker Container的機器上執行。即使應用程式的相依性並不存在於機器上、也一樣、因為所有相依性都封裝在容器本身。如需詳細資訊、請參閱 "[Docker網站](#)"。



Kubernetes

Kubernetes是開放原始碼的分散式容器協調平台、最初由Google設計、現在由Cloud Native Computing Foundation (CNCF) 維護。Kubernetes可將容器化應用程式的部署、管理及擴充功能自動化。近年來、Kubernetes已成為主要的容器協調平台。如需詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes網站](#)"。

NetApp Trident

"Trident"可在所有常見的 NetApp 儲存平台、公有雲或內部部署（包括 ONTAP（AFF、FAS、Select、Cloud、Amazon FSX ONTAP）、Azure NetApp Files 服務和 Google Cloud NetApp Volumes）中、使用和管理儲存資源。Trident 是符合 Container Storage Interface（CSI）規範的動態儲存協調器、可與 Kubernetes 原生整合。

NetApp DataOps工具套件

這 "NetApp DataOps工具套件" 是一套以 Python 為基礎的工具、可簡化開發 / 訓練工作區的管理、以及以高效能橫向擴充 NetApp 儲存設備為後盾的推斷伺服器。主要功能包括：

- 快速配置以高效能橫向擴充 NetApp 儲存設備為後盾的全新高容量工作區。
- 以近乎即時的方式複製高容量工作空間、以便進行實驗或快速迭代。
- 近乎即時地儲存高容量工作區的快照、以供備份及 / 或追蹤 / 基準處理。
- 近乎即時地配置、複製及快照高容量、高效能的資料磁碟區。

Apache Airflow

Apache Airflow是開放原始碼的工作流程管理平台、可針對複雜的企業工作流程、進程式化的撰寫、排程及監控。它通常用於自動化ETL和資料管線工作流程、但不限於這些類型的工作流程。氣流專案是由Airbnb發起、但後來在業界廣受歡迎、現在由Apache Software Foundation贊助。氣流是以Python撰寫、氣流工作流程是透過Python指令碼建立、氣流是以「組態為程式碼」的原則設計。許多企業氣流使用者現在都在Kubernetes上執行氣流。

定向Acyclic圖表 (DAG)

在氣流中、工作流程稱為「導向Acyclic Graphs (DAG) (導向型Acyclic Graphs (DAG))」。DAG是由依順序、平行或兩者組合執行的工作所組成、視DAG定義而定。氣流排程器會在一組工作人員上執行個別工作、並遵循DAG定義中指定的工作層級相依性。DAG是透過Python指令碼來定義和建立。

Jupyter筆記型電腦

Jupyter 筆記本是類似 wiki 的文件、包含即時程式碼及說明文字。Jupyter筆記型電腦在AI和ML社群中廣為使用、可用來記錄、儲存及分享AI和ML專案。如需 Jupyter 筆記型電腦的詳細資訊、請參閱 "[Jupyter網站](#)"。

Jupyter筆記型電腦伺服器

Jupyter 筆記型電腦伺服器是開放原始碼的網路應用程式、可讓使用者建立 Jupyter 筆記型電腦。

JupyterHub

JupyterHub 是一種多使用者應用程式、可讓個別使用者配置及存取自己的 Jupyter 筆記型電腦伺服器。如需有關 JupyterHub 的詳細資訊、請參閱 "[JupyterHub 網站](#)"。

MLflow

MLflow 是熱門的開放原始碼 AI 生命週期管理平台。MLflow 的主要功能包括 AI / ML 實驗追蹤和 AI / ML 模型儲存庫。如需 MLflow 的詳細資訊、請參閱 "[MLflow 網站](#)"。

Kubeflow

Kubeflow是Kubernetes的開放原始碼AI和ML工具套件、最初由Google開發。Kubeflow專案讓Kubernetes上的AI和ML工作流程部署變得簡單、可攜且可擴充。Kubeflow 將 Kubernetes 的複雜性抽象化、讓資料科學家能夠專注於他們最瞭解的資料科學。如需視覺化功能、請參閱下圖。Kubeflow 是適合偏好一體化 MLOps 平台的組織、是理想的開放原始碼選項。如需詳細資訊、請參閱 "[Kubeflow網站](#)"。

Kubeflow Pipines

Kubeflow Pipines是Kubeflow的重要元件。Kubeflow Pipines是定義及部署可攜式且可擴充的AI和ML工作流程的平台和標準。如需詳細資訊、請參閱 ["官方Kubeflow文件"](#)。

Kubeflow 筆記型電腦

Kubeflow簡化了Kubernetes上Jupyter筆記型電腦伺服器的資源配置與部署。有關 Kubeflow 環境中 Jupyter 筆記本電腦的詳細信息，請參閱 ["官方Kubeflow文件"](#)。

Katib

Katib 是 Kubernetes 原生的自動化機器學習（AutoML）專案。Katib 支援超參數調校、早期停止和神經架構搜尋（NAS）。Katib 是與機器學習（ML）架構不相關的專案。它可以調整以使用者選擇的任何語言寫入的應用程式超頻參數、並原生支援許多 ML 架構、例如 TensorFlow、MXNet、PyTorch、XGBoost、及其他。Katib 支援許多不同的 AutoML 演算法、例如 Bayesia 最佳化、Parzen Estimators 樹、隨機搜尋、Covariance Matrix Adaptation Evolution Strategy、Hyperband、高效神經架構搜尋、差異化架構搜尋等。如需Kubeflow內容中Jupyter Notebooks的詳細資訊、請參閱 ["官方Kubeflow文件"](#)。

NetApp ONTAP

NetApp最新一代的儲存管理軟體、即支援企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。支援眾多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

簡化資料管理

資料管理對於企業IT營運和資料科學家而言至關重要、因此可將適當的資源用於AI應用程式和訓練AI/ML資料集。下列關於NetApp技術的其他資訊超出此驗證範圍、但可能會因您的部署而有所差異。

包含下列功能的資料管理軟體、可簡化及簡化作業、並降低您的總營運成本：ONTAP

- 即時資料精簡與擴充重複資料刪除技術。資料壓縮可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- 最低、最大及可調適的服務品質（AQO）。精細的服務品質（QoS）控制有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- NetApp FabricPool自動將冷資料分層至公有和私有雲端儲存選項、包括Amazon Web Services（AWS）、Azure和NetApp StorageGRID等儲存解決方案。如需FabricPool更多有關資訊、請參閱 ["TR-4598：FabricPool 最佳實務做法"](#)。

加速並保護資料

提供優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- 效能與較低的延遲。以最低的延遲提供最高的處理量。ONTAP
- 資料保護：支援所有平台的通用管理功能、可提供內建的資料保護功能。ONTAP
- NetApp Volume Encryption（NVE）。支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。ONTAP
- 多租戶和多因素驗證。支援以最高安全等級共享基礎架構資源。ONTAP

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

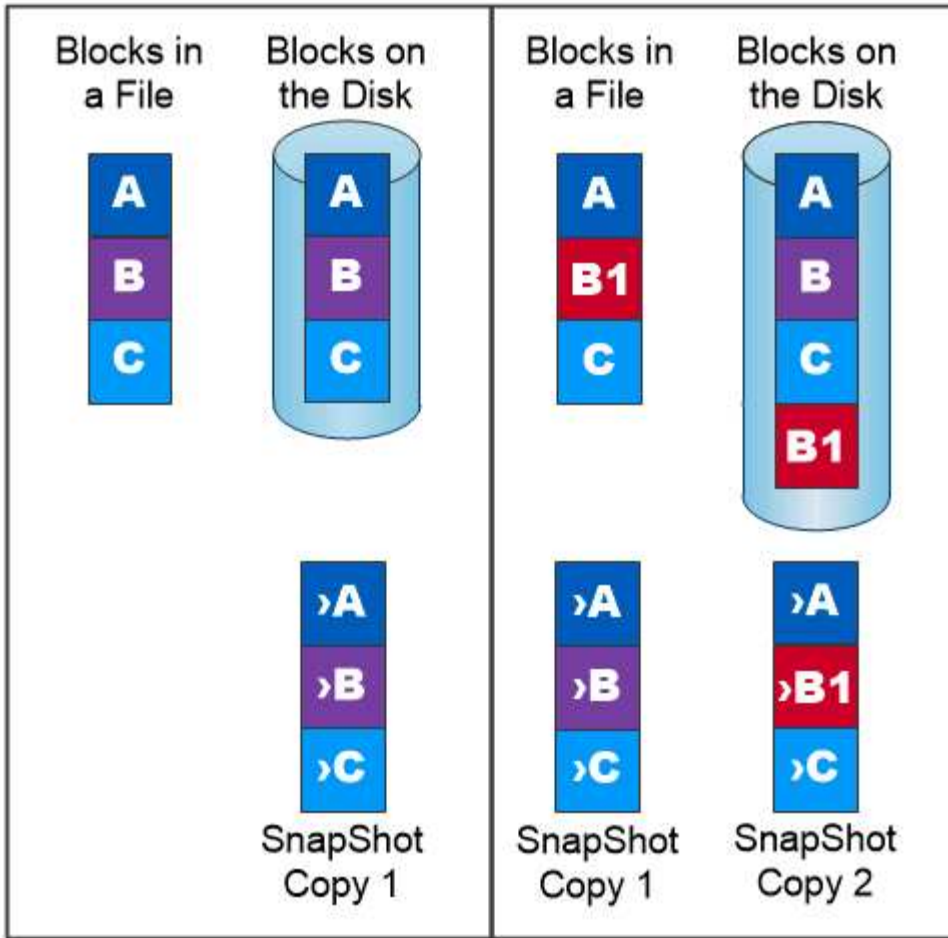
- 無縫擴充與不中斷營運。支援在不中斷營運的情況下、將容量新增至現有控制器和橫向擴充叢集。ONTAP客戶可以升級至最新技術、而無需昂貴的資料移轉或中斷運作。
- 雲端連線：ONTAP 是最具雲端連線能力的儲存管理軟體、可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存設備和雲端原生執行個體。
- 與新興應用程式整合。利用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式提供企業級資料服務、例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0。ONTAP

NetApp Snapshot複本

NetApp Snapshot複本是磁碟區的唯一讀時間點映像。此映像會佔用最小的儲存空間、並產生可忽略的效能負荷、因為它只會記錄自上次建立Snapshot複本以來所建立的檔案變更、如下圖所示。

Snapshot複本的效率歸功於核心ONTAP 的不穩定儲存虛擬化技術WAFL、亦即Write Anywhere File Layout（簡稱「Write Anywhere File Layout」、簡稱「Write Anywhere」）。如同資料庫、WAFL 利用中繼資料指向磁碟上的實際資料區塊。但是WAFL、不像資料庫、不像是使用什麼功能來覆寫現有的區塊。它會將更新的資料寫入新的區塊、並變更中繼資料。這是因為ONTAP 當我們建立Snapshot複本時、不需要複製資料區塊、而是參考中繼資料、所以Snapshot複本非常有效率。如此可免除其他系統在尋找要複製的區塊時所需的搜尋時間、以及複本本身的成本。

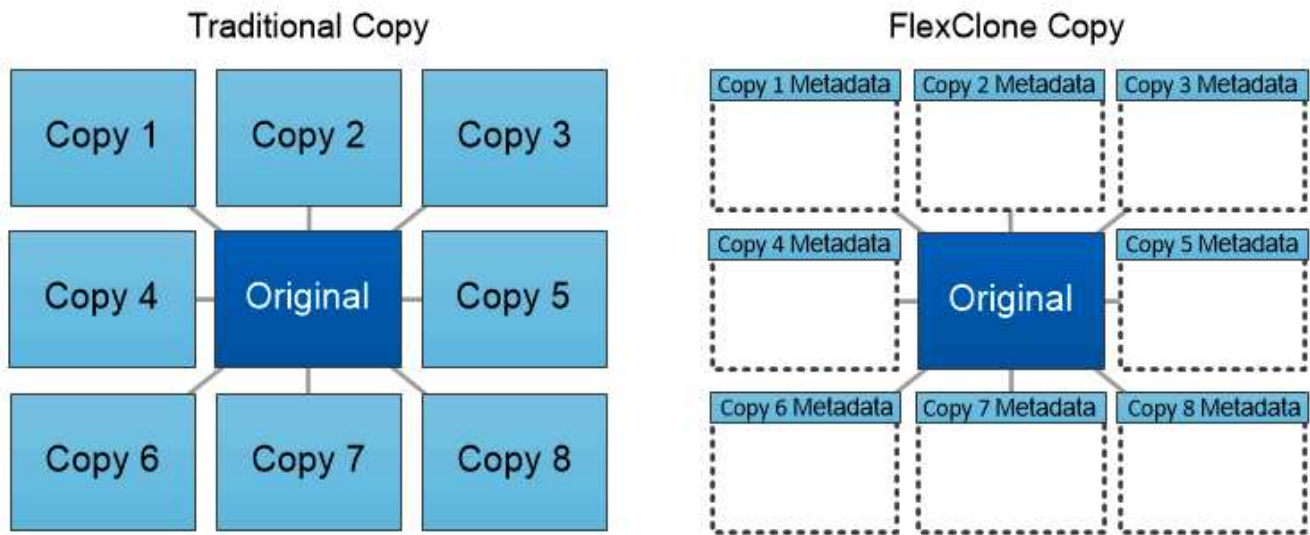
您可以使用Snapshot複本來還原個別檔案或LUN、或還原磁碟區的完整內容。此功能可將Snapshot複本中的指標資訊與磁碟上的資料進行比較、以重建遺失或損壞的物件、而不會造成停機或重大效能成本。ONTAP



A Snapshot copy records only changes to the active file system since the last Snapshot copy.

NetApp FlexClone技術

NetApp FlexClone技術會參考Snapshot中繼資料、以建立磁碟區的可寫入時間點複本。複本會與父實體共用資料區塊、除非中繼資料需要的資料、否則不會佔用任何儲存空間、直到將變更寫入複本為止、如下圖所示。在傳統複本需要數分鐘甚至數小時才能建立的地方、FlexClone軟體可讓您幾乎即時複製最大的資料集。這使得它非常適合您需要多個相同資料集複本（例如開發工作區）或資料集暫存複本（針對正式作業資料集測試應用程式）的情況。



FlexClone copies share data blocks with their parents, consuming no storage except what is required for metadata.

NetApp SnapMirror 資料複寫技術

NetApp SnapMirror 軟體是一款具成本效益且易於使用的統一化複寫解決方案、適用於整個資料架構。它可透過 LAN 或 WAN 高速複寫資料。它可為各種應用程式提供高資料可用度及快速資料複寫、包括虛擬與傳統環境中的業務關鍵應用程式。當您將資料複寫到一或多個 NetApp 儲存系統、並持續更新次要資料時、資料會保持最新狀態、而且隨時可供使用。不需要外部複寫伺服器。請參閱下圖、瞭解運用 SnapMirror 技術的架構範例。

SnapMirror 軟體透過 ONTAP 網路僅傳送變更的區塊、充分發揮 NetApp 的效能。SnapMirror 軟體也使用內建的網路壓縮功能來加速資料傳輸、並減少高達 70% 的網路頻寬使用率。有了 SnapMirror 技術、您可以利用單一精簡複寫資料串流來建立單一儲存庫、同時維護作用中鏡像和先前的時間點複本、最多可減少 50% 的網路流量。

NetApp BlueXP 複製與同步

"BlueXP 複製與同步" 是一項 NetApp 服務、可快速安全地同步資料。無論您需要在內部部署的 NFS 或 SMB 檔案共用之間傳輸檔案、NetApp StorageGRID、NetApp ONTAP S3、Google Cloud NetApp Volumes、Azure NetApp Files、AWS S3、AWS EFS、Azure Blob、Google Cloud Storage 或 IBM Cloud Object Storage、BlueXP 複製與同步都能快速安全地將所需的檔案移至所需的位置。

資料傳輸完成後、即可在來源和目標上完全使用。BlueXP 複製與同步可在觸發更新時隨需同步資料、或根據預先定義的排程持續同步資料。不過、BlueXP 複製與同步只會移動資料量、因此將用於資料複寫的時間與金錢降到最低。

BlueXP 複製與同步是一種軟體即服務 (SaaS) 工具、設定與使用極為簡單。BlueXP 複製與同步所觸發的資料傳輸是由資料代理人執行。BlueXP 複製與同步資料代理人可以部署在 AWS、Azure、Google Cloud Platform 或內部部署。

NetApp XCP

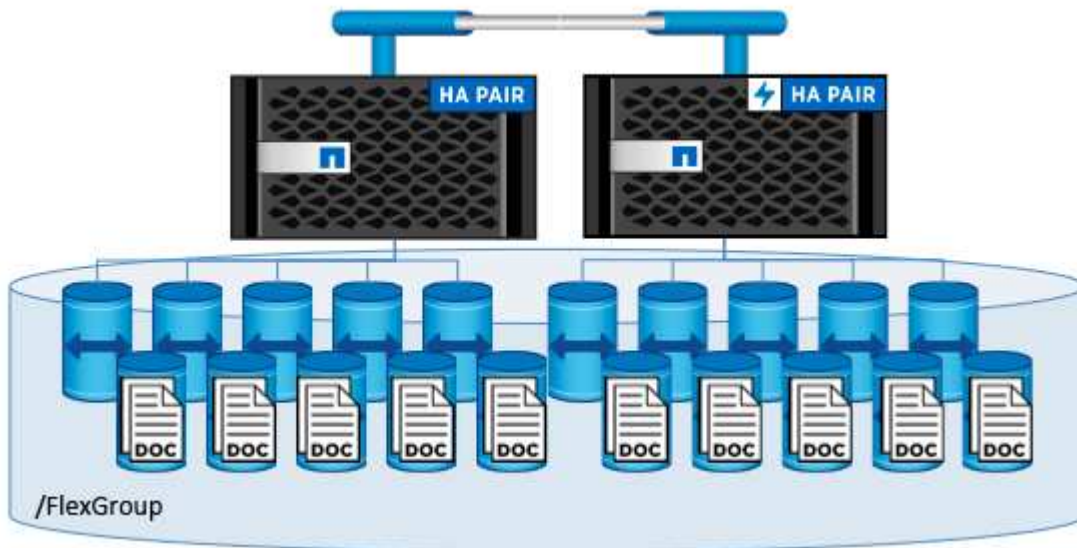
"NetApp XCP" 是適用於任何對 NetApp 和 NetApp 對 NetApp 資料移轉和檔案系統洞見的用戶端型軟體。XCP 的設計旨在利用所有可用的系統資源來處理大量資料集和高效能移轉、以擴充並達到最大效能。XCP 可讓您利用產生報告的選項、全面掌握檔案系統。

NetApp ONTAP FlexGroup 產品區

訓練資料集可能是數十億個檔案的集合。檔案可以包含文字、音訊、視訊及其他形式的非結構化資料、這些資料必須儲存和處理才能並行讀取。儲存系統必須儲存大量的小型檔案、而且必須平行讀取這些檔案、才能執行連續和隨機I/O

例如下圖所示、一個包含多個組成成員磁碟區的單一命名空間。FlexGroup從儲存管理員的觀點來看、FlexGroup 可管理一個不實的功能、就像NetApp FlexVol 的一套功能。將某個資料區中的檔案FlexGroup 分配給個別成員磁碟區、而不會跨磁碟區或節點進行等量分佈。這些功能可實現下列功能：

- 支援多PB容量、可預測低延遲的高中繼資料工作負載。FlexGroup
- 在同一個命名空間中支援高達4000億個檔案。
- 它們支援跨CPU、節點、集合體及組成FlexVol 的等量資料磁碟區、在NAS工作負載中進行平行化作業。



架構

此解決方案不取決於特定硬體。此解決方案可與 NetApp Trident 支援的任何 NetApp 實體儲存設備、軟體定義執行個體或雲端服務相容。範例包括 NetApp AFF 儲存系統、Amazon FSX ONTAP、Azure NetApp Files、Google Cloud NetApp Volumes 或 NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體。此外、只要 NetApp Trident 和其他正在實作的解決方案元件支援使用的 Kubernetes 版本、即可在任何 Kubernetes 叢集上實作解決方案。如需 Trident 支援的 Kubernetes 版本清單，請參閱 "[Trident文件](#)"。如需驗證此解決方案各種元件所用環境的詳細資訊、請參閱下表。

Apache 氣流驗證環境

軟體元件	版本
Apache Airflow	2.2.1、透過 8.0.8 部署 " Apache Airflow Helm 圖表 "
Kubernetes	1.18
NetApp Trident	21.01

JupyterHub 驗證環境

軟體元件	版本
JupyterHub	4.1.5 、透過 3.3.7 部署 " JupyterHub Helm 圖表 "
Kubernetes	1.29
NetApp Trident	24.02

MLflow 驗證環境

軟體元件	版本
MLflow	2.14.1 、透過 1.4.12 部署 " MLflow Helm 圖表 "
Kubernetes	1.29
NetApp Trident	24.02

Kubeflow 驗證環境

軟體元件	版本
Kubeflow	1.7 、透過 0.1.1 部署 " deployKF "
Kubernetes	1.26
NetApp Trident	23.07

支援

NetApp 不支援 Apache Airflow 、 JupyterHub 、 MLflow 、 Kubeflow 或 Kubernetes 。如果您對完全支援的 MLOps 平台感興趣、 "[請聯絡NetApp](#)" 請參閱 NetApp 與合作夥伴共同提供的完全支援的 MLOps 解決方案。

NetApp Trident 組態

適用於 **NetApp AIPod** 部署的 **Trident** 後端範例

您必須先建立一或多個Trident後端、才能使用Trident在Kubernetes叢集中動態配置儲存資源。下列範例代表在上部署此解決方案元件時、您可能會想要建立的不同類型的後端 "[NetApp AIPod](#)"。如需有關後端的詳細資訊，以及其他平台 / 環境的後端，請參閱 "[Trident 文件](#)"。

1. NetApp 建議您為 AIPod 建立啟用 FlexGroup 的 Trident Backend 。

以下命令範例顯示為 AIPod 儲存虛擬機器（ SVM ） 建立啟用 FlexGroup 的 Trident Backend 。此後端使用 `ontap-nas-flexgroup` 儲存驅動程式：支援兩種主要資料Volume類型：功能完善和功能完善。ONTAP FlexVol FlexGroup由於資料不多（本文所述的最大大小取決於特定部署）、因此不受支援。FlexVol另一方面、由於支援的資料量可線性擴充至20PB和4000億個檔案、因此單一命名空間可大幅簡化資料管理。FlexGroup因此FlexGroup、對於仰賴大量資料的AI和ML工作負載而言、此功能最佳選擇。

如果您使用的是少量資料、想要使用FlexVol 不FlexGroup 含「orfvolume」的「orfvolume」、您可以建立使用「ontap-nas」儲存驅動程式而非「ontap-nas flexgroup」儲存驅動程式的「Trident後端」。

```

$ cat << EOF > ./trident-backend-aipod-flexgroups-ifacel.json
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas-flexgroup",
  "backendName": "aipod-flexgroups-ifacel",
  "managementLIF": "10.61.218.100",
  "dataLIF": "192.168.11.11",
  "svm": "ontapai_nfs",
  "username": "admin",
  "password": "ontapai"
}
EOF
$ tridentctl create backend -f ./trident-backend-aipod-flexgroups-
ifacel.json -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |                               UUID
| STATE | VOLUMES |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| aipod-flexgroups-ifacel | ontap-nas-flexgroup | b74cbddb-e0b8-40b7-
b263-b6da6dec0bdd | online |           0 |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
$ tridentctl get backend -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |                               UUID
| STATE | VOLUMES |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| aipod-flexgroups-ifacel | ontap-nas-flexgroup | b74cbddb-e0b8-40b7-
b263-b6da6dec0bdd | online |           0 |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+

```

- NetApp 也建議您建立啟用 FlexVol 的 Trident 後端。您可能想要使用 FlexVol Volume 來裝載持續應用程式、儲存結果、輸出、偵錯資訊等。如果您想要使用 FlexVol 「資料不全」、您必須建立一個或多個 FlexVol 啟用「功能不全」的「資料不全」後端。以下範例命令顯示建立單一啟用 FlexVol 的 Trident 後端。

```

$ cat << EOF > ./trident-backend-aipod-flexvols.json
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "aipod-flexvols",
  "managementLIF": "10.61.218.100",
  "dataLIF": "192.168.11.11",
  "svm": "ontapai_nfs",
  "username": "admin",
  "password": "ontapai"
}
EOF
$ tridentctl create backend -f ./trident-backend-aipod-flexvols.json -n
trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |           UUID           |
| STATE | VOLUMES | |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| aipod-flexvols           | ontap-nas      | 52bdb3b1-13a5-4513-a9c1- |
52a69657fabe | online | 0 |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
$ tridentctl get backend -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |           UUID           |
| STATE | VOLUMES | |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| aipod-flexvols           | ontap-nas      | 52bdb3b1-13a5-4513-a9c1- |
52a69657fabe | online | 0 |
| aipod-flexgroups-ifacel | ontap-nas-flexgroup | b74cbddb-e0b8-40b7-b263- |
b6da6dec0bdd | online | 0 |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+

```

NetApp AIPod 部署的 Kubernetes StorageClasses 範例

您必須先建立一或多個Kubernetes StorageClass、才能使用Trident在Kubernetes叢集中動態配置儲存資源。以下範例代表在上部署本解決方案元件時、您可能會想要建立的不同類型 StorageClasses "NetApp AIPod"。如需 StorageClasses 的詳細資訊，以及其他平台 / 環境的 StorageClasses 等資訊，請參閱 "Trident文件"。

1. NetApp 建議您為您在"[適用於 NetApp AI Pod 部署的 Trident 後端範例](#)"步驟 1 一節中建立的啟用 FlexGroup 的 Trident 後端建立 StorageClass。後面的命令範例顯示建立多個 StorageClasses "[適用於 NetApp AI Pod 部署的 Trident 後端範例](#)"、對應於在第 1 步中建立的兩個範例 Backend、第 1 步是使用的、第 1 步是不使用的"[NFS over RDMA](#)"。

因此當刪除對應的 PersistentVolume Claim (PVC) 時、不會刪除持續磁碟區、以下範例使用「回收原則」值「保留」。如需「回收政策」欄位的詳細資訊、請洽相關官員 "[Kubernetes 文件](#)"。

附註：下列 StorageClasses 範例使用的傳輸大小上限為 262144。若要使用此最大傳輸大小、您必須相應地在 ONTAP 系統上設定最大傳輸大小。如需詳細資訊、請參閱 "[本文檔 ONTAP](#)"。

注意：若要透過 RDMA 使用 NFS、您必須在 ONTAP 系統上設定透過 RDMA 的 NFS。如需詳細資訊、請參閱 "[本文檔 ONTAP](#)"。

附註：在下列範例中、StorageClass 定義檔案的 storagePool 欄位中未指定特定的後端。

```

$ cat << EOF > ./storage-class-aipod-flexgroups-retain.yaml
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: aipod-flexgroups-retain
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: ["vers=4.1", "nconnect=16", "rsize=262144",
"wsizer=262144"]
parameters:
  backendType: "ontap-nas-flexgroup"
  storagePools: "aipod-flexgroups-ifacel:.*"
reclaimPolicy: Retain
EOF
$ kubectl create -f ./storage-class-aipod-flexgroups-retain.yaml
storageclass.storage.k8s.io/aipod-flexgroups-retain created
$ cat << EOF > ./storage-class-aipod-flexgroups-retain-rdma.yaml
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: aipod-flexgroups-retain-rdma
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: ["vers=4.1", "proto=rdma", "max_connect=16",
"rsize=262144", "wsizer=262144"]
parameters:
  backendType: "ontap-nas-flexgroup"
  storagePools: "aipod-flexgroups-ifacel:.*"
reclaimPolicy: Retain
EOF
$ kubectl create -f ./storage-class-aipod-flexgroups-retain-rdma.yaml
storageclass.storage.k8s.io/aipod-flexgroups-retain-rdma created
$ kubectl get storageclass

```

NAME	PROVISIONER	AGE
aipod-flexgroups-retain	csi.trident.netapp.io	0m
aipod-flexgroups-retain-rdma	csi.trident.netapp.io	0m

2. NetApp 也建議您建立與您在["AIPod 部署的 Trident 後端範例"](#)步驟 2 一節中建立的啟用 FlexVol 的 Trident 後端相對應的 StorageClass 。以下命令範例顯示建立 FlexVol 單一 StorageClass for the 餐廳。

附註：在下列範例中、StorageClass 定義檔案的 storagePool 欄位中未指定特定的後端。當您使用 Kubernetes 來管理使用此 StorageClass 的磁碟區時、Trident 會嘗試使用任何可用的後端 ontap-nas 驅動程式：

```

$ cat << EOF > ./storage-class-aipod-flexvols-retain.yaml
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: aipod-flexvols-retain
provisioner: netapp.io/trident
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
reclaimPolicy: Retain
EOF
$ kubectl create -f ./storage-class-aipod-flexvols-retain.yaml
storageclass.storage.k8s.io/aipod-flexvols-retain created
$ kubectl get storageclass
NAME                                     PROVISIONER                AGE
aipod-flexgroups-retain                csi.trident.netapp.io     0m
aipod-flexgroups-retain-rdma          csi.trident.netapp.io     0m
aipod-flexvols-retain                  csi.trident.netapp.io     0m

```

Apache Airflow

Apache Airflow部署

本節說明在Kubernetes叢集中部署氣流時、必須完成的工作。



您可以在Kubernetes以外的平台上部署氣流。在Kubernetes以外的平台上部署氣流、不在本解決方案範圍之內。

先決條件

在您執行本節所述的部署練習之前、我們假設您已經執行下列工作：

1. 您已經擁有有效的Kubernetes叢集。
2. 您已在 Kubernetes 叢集中安裝及設定 NetApp Trident 。如需 Trident 的詳細資訊、請參閱["Trident文件"](#)。

安裝Helm

我們使用適用於Kubernetes的常用套件管理程式Helm來部署氣流。部署氣流之前、您必須先在部署跨接主機上安裝Helm。若要在部署跳接主機上安裝Helm、請遵循 ["安裝說明"](#) 在官方Helm文件中。

設定預設Kubernetes StorageClass

在部署氣流之前、您必須在Kubernetes叢集中指定預設StorageClass。氣流部署程序會嘗試使用預設StorageClass來配置新的持續磁碟區。如果沒有將StorageClass指定為預設StorageClass、則部署將會失敗。若要在叢集中指定預設 StorageClass 、請遵循中所述的指示 ["Kubeflow部署"](#) 區段。如果您已在叢集內指定預設StorageClass、則可以跳過此步驟。

使用Helm來部署氣流

若要使用Helm在Kubernetes叢集中部署氣流、請從部署跨接主機執行下列工作：

1. 請遵循、使用Helm來部署氣流 ["部署指示"](#) 以取得雜訊中心的官方氣流圖表。以下命令範例顯示如何使用Helm部署氣流。視您的環境和所需組態而定、視需要修改、新增及/或移除「custom-values.yaml」檔案中的值。

```
$ cat << EOF > custom-values.yaml
#####
# Airflow - Common Configs
#####
airflow:
  ## the airflow executor type to use
  ##
  executor: "CeleryExecutor"
  ## environment variables for the web/scheduler/worker Pods (for
airflow configs)
  ##
  #
#####
# Airflow - WebUI Configs
#####
web:
  ## configs for the Service of the web Pods
  ##
  service:
    type: NodePort
#####
# Airflow - Logs Configs
#####
logs:
  persistence:
    enabled: true
#####
# Airflow - DAGs Configs
#####
dags:
  ## configs for the DAG git repository & sync container
  ##
  gitSync:
    enabled: true
    ## url of the git repository
    ##
    repo: "git@github.com:mboglesby/airflow-dev.git"
    ## the branch/tag/sha1 which we clone
    ##
```



```

branch: master
revision: HEAD
## the name of a pre-created secret containing files for ~/.ssh/
##
## NOTE:
## - this is ONLY RELEVANT for SSH git repos
## - the secret commonly includes files: id_rsa, id_rsa.pub,
known_hosts
## - known_hosts is NOT NEEDED if `git.sshKeyscan` is true
##
sshSecret: "airflow-ssh-git-secret"
## the name of the private key file in your `git.secret`
##
## NOTE:
## - this is ONLY RELEVANT for PRIVATE SSH git repos
##
sshSecretKey: id_rsa
## the git sync interval in seconds
##
syncWait: 60
EOF
$ helm install airflow airflow-stable/airflow -n airflow --version 8.0.8
--values ./custom-values.yaml
...
Congratulations. You have just deployed Apache Airflow!
1. Get the Airflow Service URL by running these commands:
  export NODE_PORT=$(kubectl get --namespace airflow -o
jsonpath="{.spec.ports[0].nodePort}" services airflow-web)
  export NODE_IP=$(kubectl get nodes --namespace airflow -o
jsonpath="{.items[0].status.addresses[0].address}")
  echo http://$NODE_IP:$NODE_PORT/
2. Open Airflow in your web browser

```

2. 確認所有的氣流網墊都已啟動且正常運作。所有Pod可能需要幾分鐘的時間才能啟動。

```

$ kubectl -n airflow get pod

```

NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
airflow-flower-b5656d44f-h8qjk	1/1	Running	0	2h
airflow-postgresql-0	1/1	Running	0	2h
airflow-redis-master-0	1/1	Running	0	2h
airflow-scheduler-9d95fcd9-clf4b	2/2	Running	2	2h
airflow-web-59c94db9c5-z7rg4	1/1	Running	0	2h
airflow-worker-0	2/2	Running	2	2h

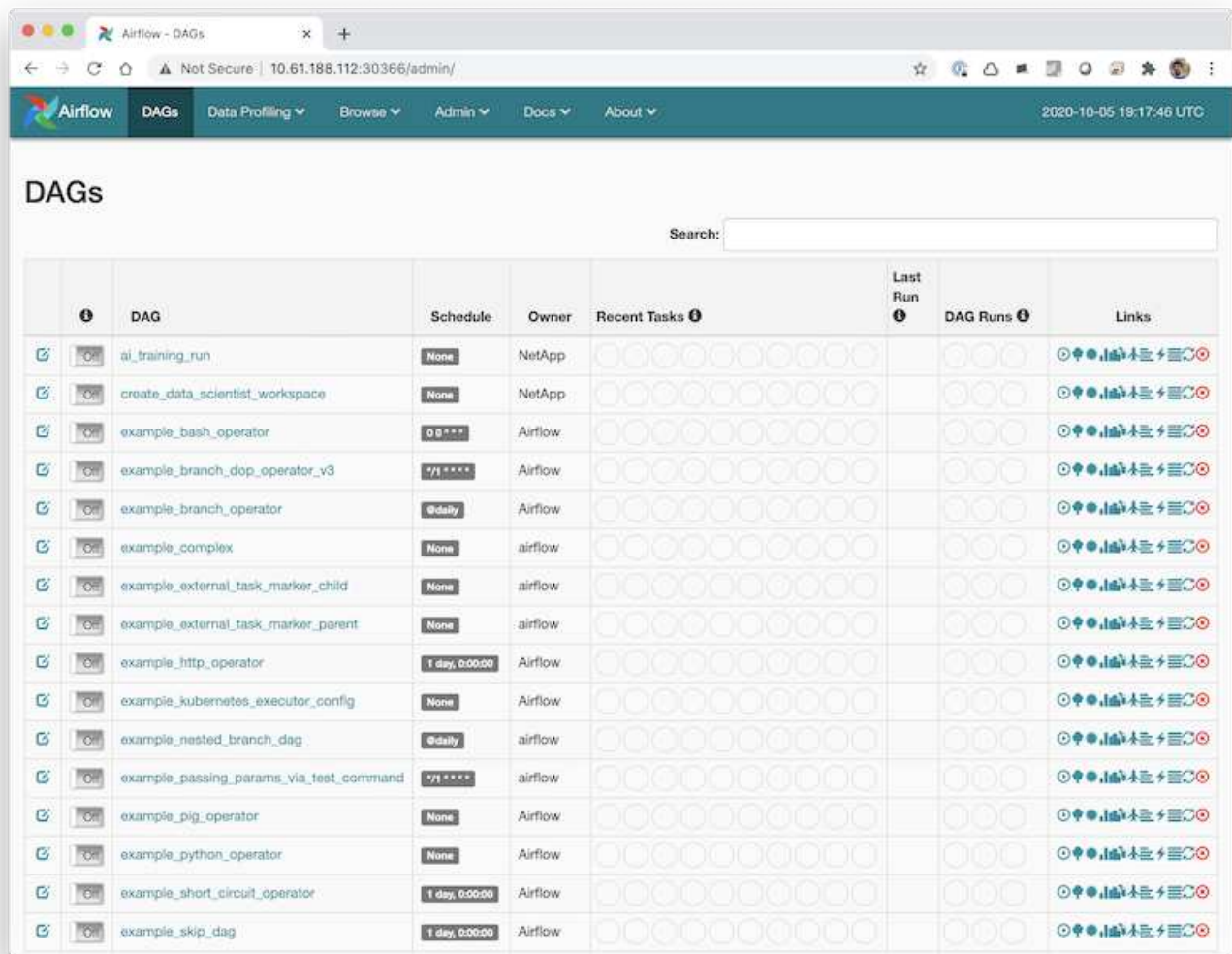
3. 請依照步驟1中使用Helm部署氣流時列印至主控台的指示、取得氣流Web服務URL。

```

$ export NODE_PORT=$(kubectl get --namespace airflow -o
jsonpath="{.spec.ports[0].nodePort}" services airflow-web)
$ export NODE_IP=$(kubectl get nodes --namespace airflow -o
jsonpath="{.items[0].status.addresses[0].address}")
$ echo http://$NODE_IP:$NODE_PORT/

```

4. 確認您可以存取氣流Web服務。



使用 NetApp DataOps 工具套件搭配氣流

◦ "適用於Kubernetes的NetApp DataOps工具套件" 可搭配氣流一起使用。使用 NetApp DataOps Toolkit 搭配氣流、您可以將 NetApp 資料管理作業（例如建立快照和複本）整合到由氣流協調的自動化工作流程中。

請參閱 "氣流範例" NetApp DataOps Toolkit GitHub 儲存庫中的一節、詳細說明如何搭配氣流使用工具組。

JupyterHub

JupyterHub 部署

本節說明在 Kubernetes 叢集中部署 JupyterHub 時必須完成的工作。



可以在 Kubernetes 以外的平台上部署 JupyterHub。在 Kubernetes 以外的平台上部署 JupyterHub 不在本解決方案的範圍之內。

先決條件

在您執行本節所述的部署練習之前、我們假設您已經執行下列工作：

1. 您已經擁有有效的Kubernetes叢集。
2. 您已在 Kubernetes 叢集中安裝及設定 NetApp Trident。如需 Trident 的詳細資訊、請參閱"[Trident文件](#)"。

安裝Helm

JupyterHub 是使用知名的 Kubernetes 套件管理員 Helm 來部署。在部署 JupyterHub 之前、您必須先在 Kubernetes 控制節點上安裝 Helm。若要安裝 Helm、請遵循 "[安裝說明](#)" 正式 Helm 文件中的。

設定預設Kubernetes StorageClass

在部署 JupyterHub 之前、您必須在 Kubernetes 叢集中指定預設 StorageClass。若要在叢集中指定預設 StorageClass、請遵循一節中所述的指示 "[Kubeflow部署](#)" 進行。如果您已在叢集內指定預設StorageClass、則可以跳過此步驟。

部署 JupyterHub

完成上述步驟之後、您現在可以開始部署 JupyterHub。JupyterHub 部署需要下列步驟：

設定 JupyterHub 部署

在部署之前、最好先針對您各自的環境最佳化 JupyterHub 部署。您可以建立一個 * 組態 .yaml* 檔案、並在部署期間使用 Helm 圖表加以運用。

如需 * 組態 .yaml* 檔案的範例、請參閱 <https://github.com/jupyterhub/zero-to-jupyterhub-k8s/blob/HEAD/jupyterhub/values.yaml>



在此 config.yaml 檔案中、您可以為 NetApp Trident StorageClass 設定 * (singleuser.storage.動態 .storageClass)* 參數。這是將用於為個別使用者工作區佈建磁碟區的儲存類別。

新增共用磁碟區

如果您想要為所有 JupyterHub 使用者使用共用磁碟區、您可以據此調整您的 **config.yaml**。例如、如果您有一個名為 jupyterhub-shared 的共享 PersistentVolume Claim、您可以在所有使用者 Pod 中以 /home/shared 的方式裝載它：

```
singleuser:
  storage:
    extraVolumes:
      - name: jupyterhub-shared
        persistentVolumeClaim:
          claimName: jupyterhub-shared-volume
    extraVolumeMounts:
      - name: jupyterhub-shared
        mountPath: /home/shared
```



這是選擇性步驟、您可以根據需求調整這些參數。

使用 Helm 圖表部署 JupyterHub

讓 Helm 瞭解 JupyterHub Helm 圖表儲存庫。

```
helm repo add jupyterhub https://hub.jupyter.org/helm-chart/
helm repo update
```

這應該會顯示如下輸出：

```
Hang tight while we grab the latest from your chart repositories...
...Skip local chart repository
...Successfully got an update from the "stable" chart repository
...Successfully got an update from the "jupyterhub" chart repository
Update Complete. ☐ Happy Helming!☐
```

現在請從包含 config.yaml 的目錄中執行此命令、以安裝 config.yaml 所設定的圖表：

```
helm upgrade --cleanup-on-fail \  
  --install my-jupyterhub jupyterhub/jupyterhub \  
  --namespace my-namespace \  
  --create-namespace \  
  --values config.yaml
```



在此範例中：

<helm-release-name> 設為 my-jupyterhub、即 JupyterHub 版本的名稱。<k8s-namespace> 設為 my-namespace、即您要安裝 JupyterHub 的命名空間。--create-namespace 旗標用於建立尚未存在的命名空間。--values 標誌指定 config.yaml 文件，該文件包含所需的配置選項。

檢查部署

當步驟 2 執行時、您可以透過下列命令來查看正在建立的 Pod：

```
kubectl get pod --namespace <k8s-namespace>
```

等待集線器和 Proxy Pod 進入執行中狀態。

NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
hub-5d4ffd57cf-k68z8	1/1	Running	0	37s
proxy-7cb9bc4cc-9bdlp	1/1	Running	0	37s

存取 JupyterHub

找到我們可以用來存取 JupyterHub 的 IP。執行下列命令、直到 proxy-public 服務的 exter-IP 可用為止、如範例輸出所示。



我們在 config.yaml 檔案中使用 NodePort 服務、您可以根據您的設定（例如負載平衡器）來調整環境。

```
kubectl --namespace <k8s-namespace> get service proxy-public
```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)
proxy-public	NodePort	10.51.248.230	104.196.41.97	80:30000/TCP
AGE				
1m				

若要使用 JupyterHub、請在瀏覽器中輸入 Proxy 公用服務的外部 IP。

使用 NetApp DataOps Toolkit 搭配 JupyterHub

```
https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit/tree/main/netapp_dataops_k8s["適用於Kubernetes的NetApp DataOps工具套件"^]可與 JupyterHub 搭配使用。使用 NetApp DataOps Toolkit 搭配 JupyterHub、終端使用者可以直接從 Jupyter 筆記型電腦建立工作區備份和 / 或資料集對模型的追蹤資料。
```

初始設定

您必須先將適當權限授予 JupyterHub 的 Kubernetes 服務帳戶、才能搭配使用 DataOps 工具組與 JupyterHub。JupyterHub 使用 JupyterHub Helm 圖表組態檔案中變數所指定的服務帳戶 `singleuser.serviceAccountName`。

為 DataOps Toolkit 建立叢集角色

首先、建立名為「NetApp-dataops」的叢集角色、其具有建立磁碟區快照所需的 Kubernetes API 權限。

```
$ vi clusterrole-netapp-dataops-snapshots.yaml
---
kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: netapp-dataops-snapshots
rules:
- apiGroups: [""]
  resources: ["persistentvolumeclaims", "persistentvolumeclaims/status",
"services"]
  verbs: ["get", "list"]
- apiGroups: ["snapshot.storage.k8s.io"]
  resources: ["volumesnapshots", "volumesnapshots/status",
"volumesnapshotcontents", "volumesnapshotcontents/status"]
  verbs: ["get", "list", "create"]

$ kubectl create -f clusterrole-netapp-dataops-snapshots.yaml
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/netapp-dataops-snapshots created
```

將叢集角色指派給筆記型電腦伺服器服務帳戶

建立角色繫結、將「NetApp-dataops-snapshots」叢集角色指派給適當命名空間中的適當服務帳戶。例如、如果您在 'jupyterhub' 命名空間中安裝 JupyterHub、並透過變數指定 'default' 服務帳戶 `singleuser.serviceAccountName`、您可以在 'jupyterhub' 命名空間中將 'NetApp-dataops-snapshots' 叢集角色指派給 'default' 服務帳戶、如下例所示。

```
$ vi rolebinding-jupyterhub-netapp-dataops-snapshots.yaml
---
kind: RoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: jupyterhub-netapp-dataops-snapshots
  namespace: jupyterhub # Replace with you JupyterHub namespace
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: default # Replace with your JupyterHub
singleuser.serviceAccountName
  namespace: jupyterhub # Replace with you JupyterHub namespace
roleRef:
  kind: ClusterRole
  name: netapp-dataops-snapshots
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io

$ kubectl create -f ./rolebinding-jupyterhub-netapp-dataops-snapshots.yaml
rolebinding.rbac.authorization.k8s.io/jupyterhub-netapp-dataops-snapshots
created
```

在 **Jupyter Notebook** 中建立 **Volume Snapshot**

現在、JupyterHub 使用者可以使用 NetApp DataOps Toolkit、直接從 Jupyter 筆記型電腦中建立 Volume 快照、如下列範例所示。

Execute NetApp DataOps Toolkit operations within JupyterHub

This notebook demonstrates the execution of NetApp DataOps Toolkit operations from within a Jupyter Notebook running on JupyterHub

Install NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes (only run once)

Note: This cell only needs to be run once. This is a one-time task

```
[ ]: %pip install --user netapp-dataops-k8s
```

Import NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes functions

```
[1]: from netapp_dataops.k8s import list_volumes, list_volume_snapshots, create_volume_snapshot
```

Create Volume Snapshot for User Workspace Volume

The following example shows the execution of a "create volume snapshot" operation for my user workspace volume.

```
[2]: jupyterhub_namespace = "jupyterhub"
my_user_workspace_vol = "claim-moglesby"

create_volume_snapshot(namespace=jupyterhub_namespace, pvc_name=my_user_workspace_vol, print_output=True)

Creating VolumeSnapshot 'ntap-dsutil.20240726002955' for PersistentVolumeClaim (PVC) 'claim-moglesby' in namespace 'jupyterhub'.
VolumeSnapshot 'ntap-dsutil.20240726002955' created. Waiting for Trident to create snapshot on backing storage.
Snapshot successfully created.
```

MLflow

MLflow 部署

本節說明在 Kubernetes 叢集中部署 MLflow 時必須完成的工作。



您可以在 Kubernetes 以外的平台上部署 MLflow。在 Kubernetes 以外的平台上部署 MLflow 不屬於本解決方案的範圍。

先決條件

在您執行本節所述的部署練習之前、我們假設您已經執行下列工作：

1. 您已經擁有有效的Kubernetes叢集。
2. 您已在 Kubernetes 叢集中安裝及設定 NetApp Trident。如需 Trident 的詳細資訊、請參閱["Trident文件"](#)。

安裝Helm

MLflow 是使用知名的 Kubernetes 套件管理程式 Helm 來部署。在部署 MLflow 之前、您必須先在 Kubernetes 控制節點上安裝 Helm。若要安裝 Helm、請遵循 ["安裝說明"](#) 正式 Helm 文件中的。

設定預設Kubernetes StorageClass

在部署 MLflow 之前、您必須在 Kubernetes 叢集中指定預設 StorageClass。若要在叢集中指定預設 StorageClass、請遵循一節中所述的指示 ["Kubeflow部署"](#) 進行。如果您已在叢集內指定預設StorageClass、則可以跳過此步驟。

部署 MLflow

一旦符合先決條件、您就可以使用船舵圖表開始進行 MLflow 部署。

設定 **MLflow Helm** 圖表部署。

在使用 Helm 圖表部署 MLflow 之前、我們可以設定部署以使用 NetApp Trident 儲存類別、並使用 **config.yaml** 檔案變更其他參數以符合我們的需求。* 組態 .yaml* 檔案的範例可在以下網址找到：<https://github.com/bitnami/charts/blob/main/bitnami/mlflow/values.yaml>



您可以在 config.yaml 檔案中的 * global.defaultStorageClass* 參數下設定 Trident storageClass (例如 storageClass : 「ontp-FlexVol」)。

安裝 Helm 圖表

使用下列命令、可以使用 MLflow 的自訂 * 組態 .yaml* 檔案來安裝 Helm 圖表：

```
helm install oci://registry-1.docker.io/bitnamicharts/mlflow -f  
config.yaml --generate-name --namespace jupyterhub
```



此命令會透過提供的 * config.yaml* 檔案、在自訂組態的 Kubernetes 叢集上部署 MLflow。MLflow 會部署在指定的命名空間中、並透過 Kubernetes 為發行提供隨機版本名稱。

檢查部署

在完成 Helm 圖表的部署之後、您可以使用下列項目來檢查服務是否可供存取：

```
kubectl get service -n jupyterhub
```



將 **jupyterhub** 替換為部署期間使用的命名空間。

您應該會看到下列服務：

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP
PORT(S) AGE			
mlflow-1719843029-minio 80/TCP,9001/TCP 25d	ClusterIP	10.233.22.4	<none>
mlflow-1719843029-postgresql 5432/TCP 25d	ClusterIP	10.233.5.141	<none>
mlflow-1719843029-postgresql-hl 5432/TCP 25d	ClusterIP	None	<none>
mlflow-1719843029-tracking 30002:30002/TCP 25d	NodePort	10.233.2.158	<none>



我們編輯 config.yaml 檔案、使用 NodePort 服務存取連接埠 30002 上的 MLflow 。

存取 MLflow

當所有與 MLflow 相關的服務都啟動並執行後、您就可以使用指定的 NodePort 或負載平衡器 IP 位址（例如）來存取它。 <http://10.61.181.109:30002>

資料集對模型的追蹤性、可透過 NetApp 和 MLflow 進行

```
https://github.com/NetApp/netapp-dataops-  
toolkit/tree/main/netapp_dataops_k8s["適用於Kubernetes的NetApp  
DataOps工具套件"^]可搭配 MLflow  
的實驗追蹤功能使用、以實作資料集對模型或工作區對模型的追蹤。
```

若要實作資料集對模型或工作區對模型的可追蹤性、只需在訓練過程中使用 DataOps Toolkit 建立資料集或工作區 Volume 的快照、如下所示的程式碼片段範例所示。此程式碼會將資料磁碟區名稱和快照名稱儲存為與您登入 MLflow 實驗追蹤伺服器的特定訓練路跑相關的標籤。

```
...  
from netapp_dataops.k8s import create_volume_snapshot  
  
with mlflow.start_run() :  
    ...  
  
    namespace = "my_namespace" # Kubernetes namespace in which dataset  
    volume PVC resides  
    dataset_volume_name = "project1" # Name of PVC corresponding to  
    dataset volume  
    snapshot_name = "run1" # Name to assign to your new snapshot  
  
    # Create snapshot  
    create_volume_snapshot(  
        namespace=namespace,  
        pvc_name=dataset_volume_name,  
        snapshot_name=snapshot_name,  
        printOutput=True  
    )  
  
    # Log data volume name and snapshot name as "tags"  
    # associated with this training run in mlflow.  
    mlflow.set_tag("data_volume_name", dataset_volume_name)  
    mlflow.set_tag("snapshot_name", snapshot_name)  
  
...
```

Kubeflow

Kubeflow部署

本節說明在Kubernetes叢集中部署Kubeflow時、必須完成的工作。

先決條件

在您執行本節所述的部署練習之前、我們假設您已經執行下列工作：

1. 您已經有一個運作中的 Kubernetes 叢集、而且您正在執行的 Kubernetes 版本受到您要部署的 Kubeflow 版本的支援。如需支援的 Kubernetes 版本清單、請參閱中 Kubeflow 版本的相依性 "[官方Kubeflow文件](#)"。
2. 您已在 Kubernetes 叢集中安裝及設定 NetApp Trident 。如需 Trident 的詳細資訊、請參閱"[Trident文件](#)"。

設定預設Kubernetes StorageClass

在您部署 Kubeflow 之前、建議您在 Kubernetes 叢集中指定預設 StorageClass 。Kubeflow 部署程序可能會嘗試使用預設 StorageClass 來配置新的持續磁碟區。如果未將 StorageClass 指定為預設 StorageClass 、則部署可能會失敗。若要在叢集內指定預設StorageClass、請從部署跨接主機執行下列工作。如果您已在叢集內指定預設StorageClass、則可以跳過此步驟。

1. 將現有的其中一個StorageClass指定為預設StorageClass。後面的命令範例顯示指定的 StorageClass 名稱 `ontap-ai-flexvols-retain` 為預設 StorageClass 。



「ontap-non-flexgroup」Trident後端類型的最小PVC尺寸相當大。根據預設、Kubeflow會嘗試配置大小只有幾GB的PVCS。因此、您不應將使用「ONTAP-NAAS-Flexgroup」後端類型的StorageClass指定為Kubeflow部署的預設StorageClass。

```
$ kubectl get sc
NAME                                PROVISIONER                AGE
ontap-ai-flexgroups-retain         csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexgroups-retain-iface1  csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexgroups-retain-iface2  csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexvols-retain           csi.trident.netapp.io     3s
$ kubectl patch storageclass ontap-ai-flexvols-retain -p '{"metadata": {"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"true"}}}'
storageclass.storage.k8s.io/ontap-ai-flexvols-retain patched
$ kubectl get sc
NAME                                PROVISIONER                AGE
ontap-ai-flexgroups-retain         csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexgroups-retain-iface1  csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexgroups-retain-iface2  csi.trident.netapp.io     25h
ontap-ai-flexvols-retain (default) csi.trident.netapp.io     54s
```

Kubeflow 部署選項

部署 Kubeflow 有許多不同的選項。請參閱 "[官方Kubeflow文件](#)" 如需部署選項清單、請選擇最適合您需求的選項。

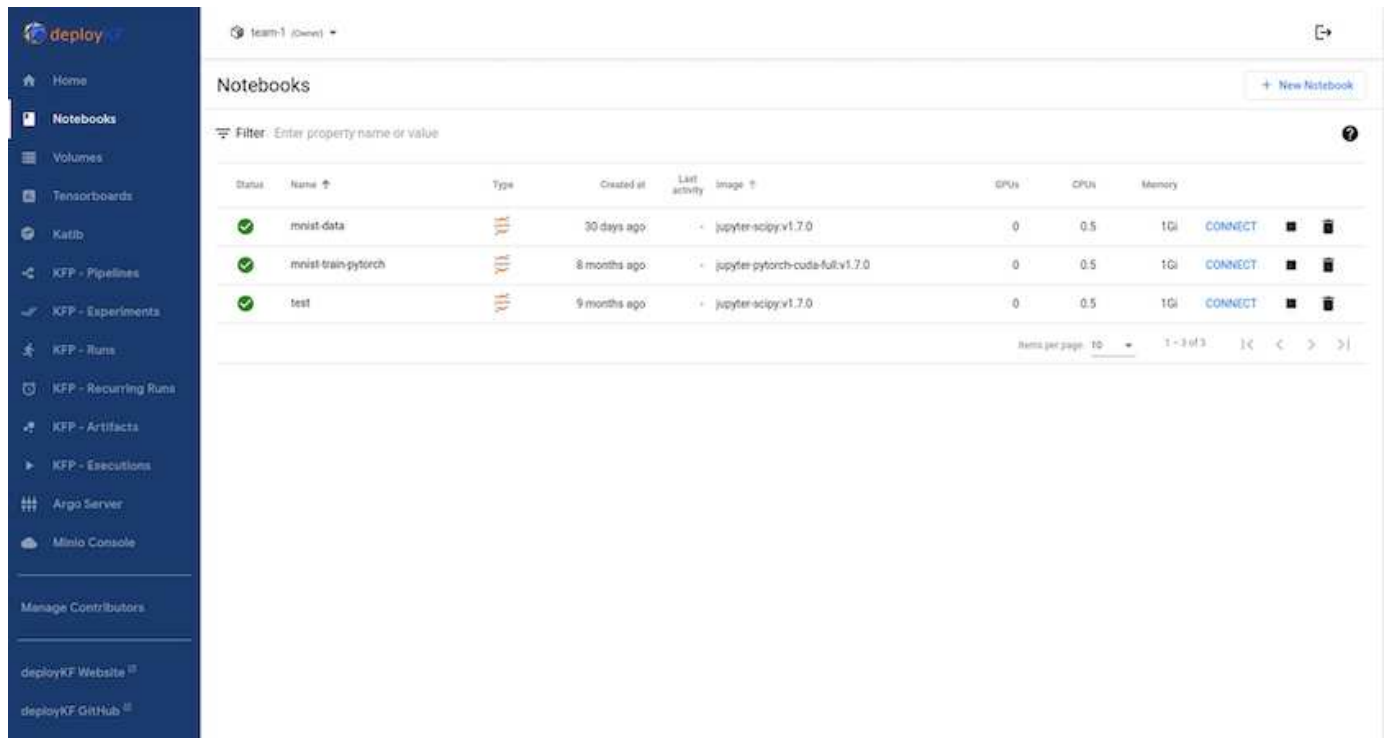


為了驗證目的、我們使用部署 Kubeflow 1.7 "deployKF" 0.1.1 。

Kubeflow作業與工作範例

為資料科學家或開發人員提供Jupyter筆記型電腦工作區

Kubeflow能夠快速配置新的Jupyter筆記型電腦伺服器、做為資料科學家工作空間。如需Kubeflow內容中Jupyter Notebooks的詳細資訊、請參閱 "[官方Kubeflow文件](#)"。



使用 NetApp DataOps Toolkit 搭配 Kubeflow

◦ "[適用於Kubernetes的NetApp Data科學工具套件](#)" 可與Kubeflow搭配使用。搭配Kubeflow使用NetApp Data科學工具套件可提供下列效益：

- 資料科學家可以直接從 Jupyter Notebook 執行進階的 NetApp 資料管理作業、例如建立快照和複本。
- 進階 NetApp 資料管理作業（例如建立快照和複本）可以使用 Kubeflow Pipelines 架構整合到自動化工作流程中。

請參閱 "[Kubeflow範例](#)" NetApp Data科學工具套件GitHub儲存庫中的一節、詳細說明如何搭配Kubeflow使用此工具組。

範例工作流程：使用 Kubeflow 和 NetApp DataOps Toolkit 訓練影像辨識模型

本節說明使用 Kubeflow 和 NetApp DataOps 工具套件來訓練及部署用於影像辨識的神經網路所涉及的步驟。這是一個範例、旨在展示整合 NetApp 儲存設備的訓練工作。

先決條件

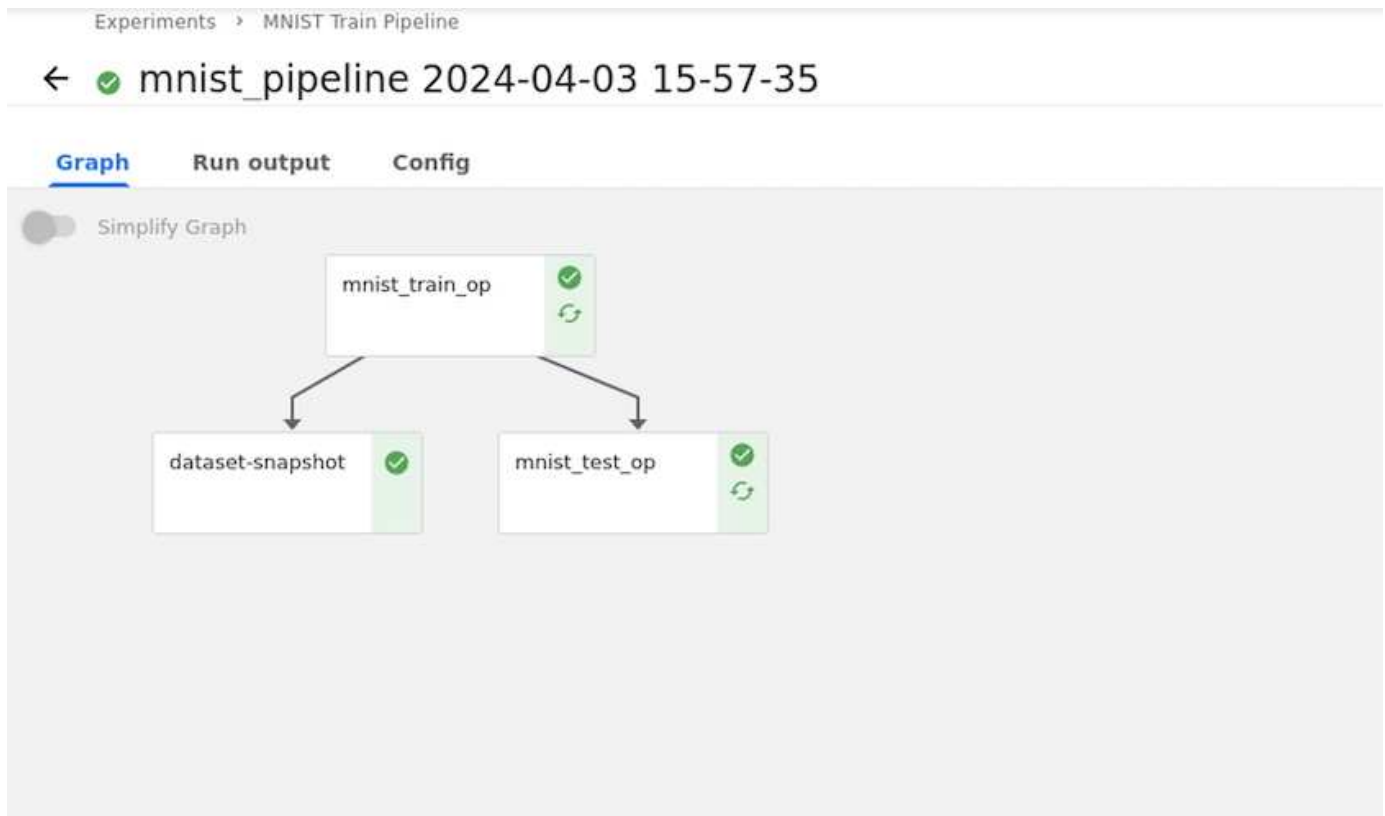
使用必要的組態建立一個 Dockerfile 、以用於 KubeFlow 管道中的訓練和測試步驟。
以下是一個 Dockerfile 的範例：

```
FROM pytorch/pytorch:latest
RUN pip install torchvision numpy scikit-learn matplotlib tensorboard
WORKDIR /app
COPY . /app
COPY train_mnist.py /app/train_mnist.py
CMD ["python", "train_mnist.py"]
```

視您的需求而定、安裝執行程式所需的所有必要程式庫和套件。在您訓練機器學習模式之前、我們假設您已經有一個有效的 KubeFlow 部署。

使用 PyTorch 和 KubeFlow Pipelines 訓練一部小型 NN on MNIST Data

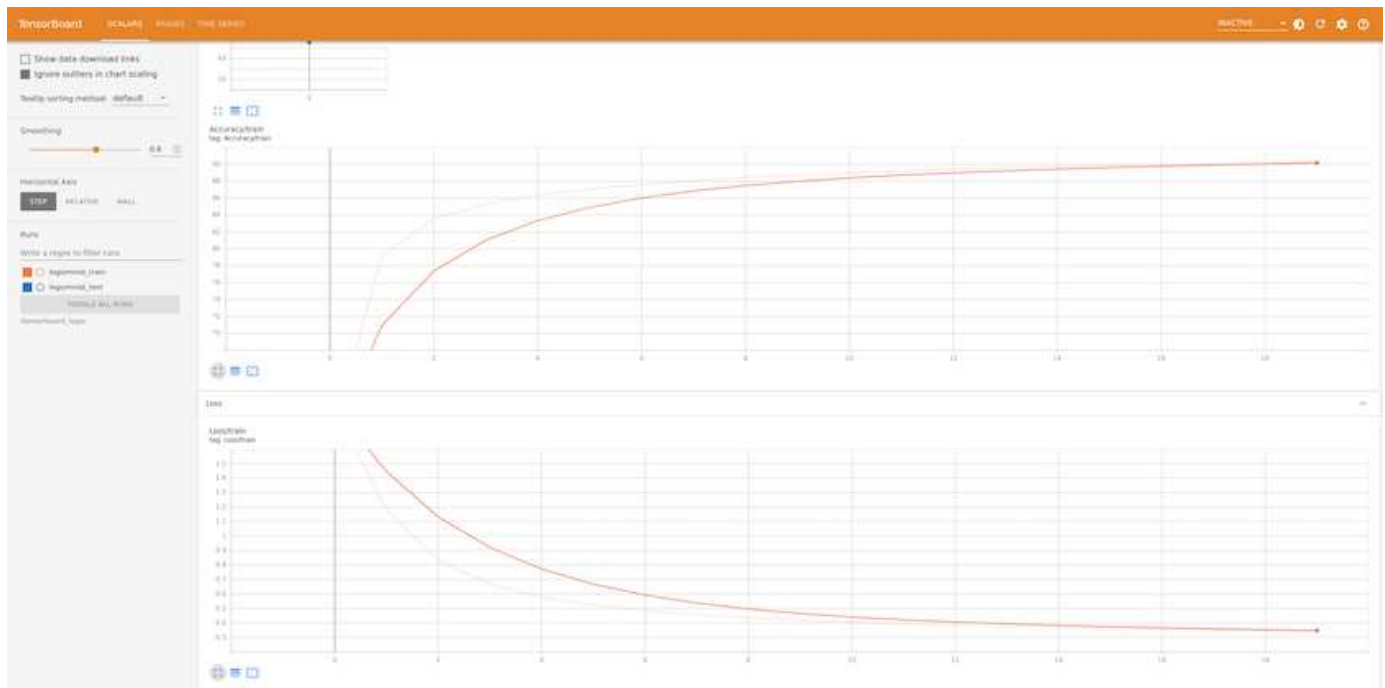
我們使用小型神經網路的範例來訓練 MNIST 資料。MNIST 資料集由 0-9 位數的手寫影像組成。影像大小為 28x28 像素。資料集分為 60,000 個訓練影像和 10,000 個驗證影像。此實驗使用的神經網路是 2 層饋送網路。訓練是使用 KubeFlow Pipelines 執行。請參閱文件 ["請按這裡"](#) 以取得更多資訊。我們的 KubeFlow 管道整合了「先決條件」區段中的泊塢視窗影像。



使用 Tensorboard 視覺化結果

一旦模型經過訓練、我們就可以使用 Tensorboard 將結果視覺化。"Tensorboard" 可在 KubeFlow 儀表板上作為功能使用。您可以為工作建立自訂的浮動期管理板。以下範例顯示訓練準確度與的繪圖時期和訓練損失與時期

數。



使用 Katib 嘗試使用 Hyperparameters

"Katib" 是 Kubeflow 內的一項工具、可用於實驗模型超參數。若要建立實驗、請先定義所需的指標 / 目標。這通常是測試準確度。一旦定義了度量、請選擇您想要使用的超參數（最佳化器 / 學習率 / 層數）。Katib 會使用使用者定義的值執行超參數掃描、以找出符合所需度量的最佳參數組合。您可以在 UI 的每個區段中定義這些參數。或者、您也可以使用必要的規格來定義 *YAML* 檔案。以下是 Katib 實驗的圖例：

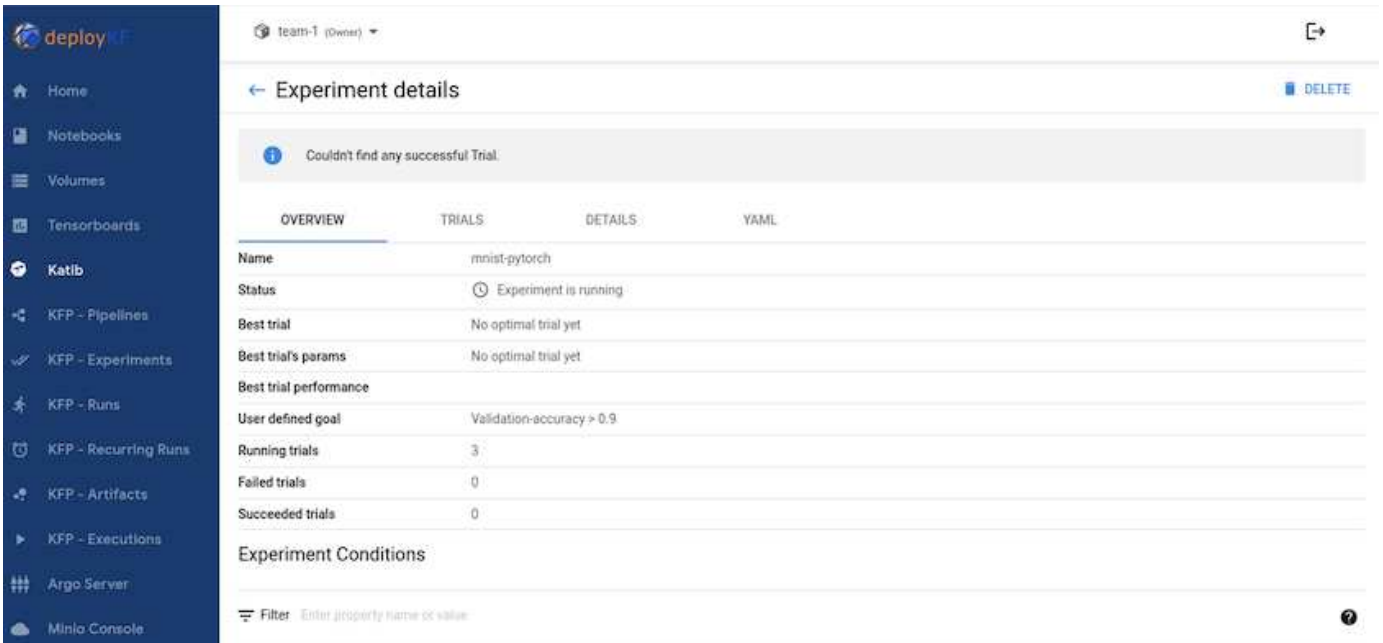
Objective	
Name	Validation-accuracy
Type	maximize
Goal	0.9
Additional metrics	Train-accuracy

Trials	
Max failed trials	3
Max trials	12
Parallel trials	3

Parameters	
lr	Parameter type: double Min: 0.01 Max: 0.03
num-layers	Parameter type: int Min: 1 Max: 64
optimizer	Parameter type: categorical sgd, adam, ftrl

Algorithm	
Name	grid

Metrics collector	
Collector type	File



使用 NetApp Snapshot 來儲存資料以進行追蹤

在模型訓練期間、我們可能想要儲存訓練資料集的快照、以便追蹤。為達成此目標、我們可以將快照步驟新增至管道、如下所示。若要建立快照、我們可以使用 ["適用於Kubernetes的NetApp DataOps工具套件"](#)。

```
@dsl.pipeline(
  name = 'MNIST Classification Pipeline',
  description = 'Train a simple NN for classification'
)
def mnist_pipeline():
  mnist_train_task = mnist_train_op()
  mnist_train_task.apply(
    kfp.onprem.mount_pvc('mnist-data', 'mnist-data-vol', '/mnt/data/')
  )

  mnist_test_task = mnist_test_op()
  mnist_test_task.apply(
    kfp.onprem.mount_pvc('mnist-data', 'mnist-data-vol', '/mnt/data/')
  )

  volume_snapshot_name = "mnist-pytorch-snapshot"
  dataset_snapshot = dsl.ContainerOp(
    name="dataset-snapshot",
    image="python:3.9",
    command=["/bin/bash", "-c"],
    arguments=["\n",
      "python3 -m pip install netapp-dataops-k8s && \n",
      "echo '' + volume_snapshot_name + '' > /volume_snapshot_name.txt && \n",
      "netapp_dataops_k8s_cli.py create volume-snapshot --pvc-name=" + "mnist-data" + " --snapshot-name=" + str(volume_snapshot_name) + " --namespace={{workflow.namespace}}",\n",
      "file_output={{volume_snapshot_name}}:/volume_snapshot_name.txt"
    ]
  )
  mnist_test_task.after(mnist_train_task)
  dataset_snapshot.after(mnist_train_task)
```

請參閱 ["NetApp DataOps Toolkit Kubeflow 範例"](#) 以取得更多資訊。

Trident作業範例

本節包含您可能想要使用Trident執行的各種作業範例。

匯入現有Volume

如果您的NetApp儲存系統/平台上有您要掛載到Kubernetes叢集內的容器上的現有磁碟區、但這些磁碟區並未繫結到叢集中的PVCS、則您必須匯入這些磁碟區。您可以使用Trident Volume匯入功能匯入這些Volume。

以下命令範例顯示匯入名為的 Volume pb_fg_all。如需PVCS的詳細資訊、請參閱 ["Kubernetes官方文件"](#)。如需Volume匯入功能的詳細資訊、請參閱 ["Trident文件"](#)。

在範例的PVC規格檔案中、會指定「存取模式」值「ReadOnlyMany」。如需「存取模式」欄位的詳細資訊、請

參閱 "Kubernetes官方文件"。

```
$ cat << EOF > ./pvc-import-pb_fg_all-iface1.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pb-fg-all-iface1
  namespace: default
spec:
  accessModes:
    - ReadOnlyMany
  storageClassName: ontap-ai-flexgroups-retain-iface1
EOF
$ tridentctl import volume ontap-ai-flexgroups-iface1 pb_fg_all -f ./pvc-
import-pb_fg_all-iface1.yaml -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|          NAME          | SIZE |          STORAGE CLASS
| PROTOCOL |          BACKEND UUID          | STATE |
MANAGED |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| default-pb-fg-all-iface1-7d9f1 | 10 TiB | ontap-ai-flexgroups-retain-
iface1 | file      | b74cbddb-e0b8-40b7-b263-b6da6dec0bdd | online | true
|
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
$ tridentctl get volume -n trident
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|          NAME          | SIZE |          STORAGE CLASS
| PROTOCOL |          BACKEND UUID          | STATE | MANAGED |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| default-pb-fg-all-iface1-7d9f1 | 10 TiB | ontap-ai-flexgroups-retain-
iface1 | file      | b74cbddb-e0b8-40b7-b263-b6da6dec0bdd | online | true
|
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
$ kubectl get pvc
```


NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY
ACCESS MODES	STORAGECLASS	AGE	
pb-fg-all-iface1	Bound	default-pb-fg-all-iface1-7d9f1	
10995116277760	ROX	ontap-ai-flexgroups-retain-iface1	25h

配置新Volume

您可以使用Trident在NetApp儲存系統或平台上配置新磁碟區。

使用 **kubectl** 配置新 Volume

下列命令範例顯示使用 **kubectl** 來佈建新的 FlexVol Volume。

以下範例的PVC定義檔中指定「存取模式」值「ReadWriteMany」。如需「存取模式」欄位的詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes官方文件](#)"。

```
$ cat << EOF > ./pvc-tensorflow-results.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: tensorflow-results
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-ai-flexvols-retain
EOF
$ kubectl create -f ./pvc-tensorflow-results.yaml
persistentvolumeclaim/tensorflow-results created
$ kubectl get pvc
NAME                                STATUS    VOLUME
CAPACITY    ACCESS MODES  STORAGECLASS          AGE
pb-fg-all-iface1
10995116277760  ROX          ontap-ai-flexgroups-retain-iface1  26h
tensorflow-results
2fd60    1073741824    RWX          ontap-ai-flexvols-retain
25h
```

使用 **NetApp DataOps Toolkit** 佈建新 Volume

您也可以使用 **NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes**、在 **NetApp** 儲存系統或平台上佈建新的磁碟區。**NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes** 利用 **Trident** 來配置 **Volume**、但能簡化使用者的程序。請參閱 "[文件](#)" 以取得詳細資料。

若要在Kubernetes叢集中執行單節點AI和ML工作、請從部署跳接主機執行下列工作。有了Trident、您就能快速輕鬆地建立資料磁碟區、讓Kubernetes工作負載能夠存取可能含有PB資料的資料。若要從Kubernetes Pod中存取此類資料磁碟區、只需在Pod定義中指定一個PVC即可。



本節假設您已將您嘗試在Kubernetes叢集中執行的特定AI和ML工作負載（採用Docker容器格式）容器化。

1. 下列命令範例顯示使用ImageNet資料集的TensorFlow基準測試工作負載建立Kubernetes工作。如需ImageNet資料集的詳細資訊、請參閱 "[ImageNet網站](#)"。

此範例工作要求八個GPU、因此可在單一GPU工作節點上執行、該工作節點具備八個或更多GPU。此範例工作可在叢集中提交、而具有八個以上GPU的工作節點不存在、或目前正與其他工作負載一起使用。如果是、則工作會維持在擱置狀態、直到該工作者節點可供使用為止。

此外、為了將儲存頻寬最大化、包含所需訓練資料的磁碟區會在本工作所建立的Pod內掛載兩次。另外一個Volume也會掛載在Pod中。第二個磁碟區將用於儲存結果和指標。這些磁碟區會使用PVCS名稱在工作定義中參考。如需Kubernetes工作的詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes官方文件](#)"。

此範例所建立的Pod中、會將「medium」值為「memory」的「emptyDir」磁碟區掛載到「開發/shm」。Docker Container執行時間所自動建立的「/dev/shm」虛擬磁碟區的預設大小、有時可能不足以滿足TensorFlow的需求。如以下範例所示、掛載「emptyDir」磁碟區可提供足夠大的「/dev/shm」虛擬磁碟區。如需有關「emptyDir」Volume的詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes官方文件](#)"。

在此範例工作定義中所指定的單一容器、其「優先」值為「true」。此值表示容器有效擁有主機的root存取權。在這種情況下會使用此註釋、因為執行的特定工作負載需要root存取權。具體而言、工作負載執行的清除快取作業需要root存取權。是否需要這種「特殊權限：真」註解、取決於您執行的特定工作負載需求。

```
$ cat << EOF > ./netapp-tensorflow-single-imagenet.yaml
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: netapp-tensorflow-single-imagenet
spec:
  backoffLimit: 5
  template:
    spec:
      volumes:
      - name: dshm
        emptyDir:
          medium: Memory
      - name: testdata-iface1
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pb-fg-all-iface1
      - name: testdata-iface2
```

```

    persistentVolumeClaim:
      claimName: pb-fg-all-iface2
  - name: results
    persistentVolumeClaim:
      claimName: tensorflow-results
containers:
  - name: netapp-tensorflow-py2
    image: netapp/tensorflow-py2:19.03.0
    command: ["python", "/netapp/scripts/run.py", "--
dataset_dir=/mnt/mount_0/dataset/imagenet", "--dgx_version=dgx1", "--
num_devices=8"]
    resources:
      limits:
        nvidia.com/gpu: 8
    volumeMounts:
  - mountPath: /dev/shm
    name: dshm
  - mountPath: /mnt/mount_0
    name: testdata-iface1
  - mountPath: /mnt/mount_1
    name: testdata-iface2
  - mountPath: /tmp
    name: results
    securityContext:
      privileged: true
    restartPolicy: Never
EOF
$ kubectl create -f ./netapp-tensorflow-single-imagenet.yaml
job.batch/netapp-tensorflow-single-imagenet created
$ kubectl get jobs
NAME                                COMPLETIONS   DURATION   AGE
netapp-tensorflow-single-imagenet   0/1            24s       24s

```

2. 確認您在步驟1中建立的工作正在正確執行。下列範例命令可確認已為工作建立單一Pod（如工作定義所指定）、而且此Pod目前正在其中一個GPU工作節點上執行。

```

$ kubectl get pods -o wide
NAME                                READY   STATUS
RESTARTS   AGE
IP          NODE                NOMINATED NODE
netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92   1/1    Running   0
3m        10.233.68.61      10.61.218.154  <none>

```

3. 確認您在步驟1中建立的工作已成功完成。下列命令範例可確認工作已成功完成。

```

$ kubectl get jobs
NAME                                     COMPLETIONS  DURATION
AGE
netapp-tensorflow-single-imagenet      1/1           5m42s
10m
$ kubectl get pods
NAME                                     READY  STATUS
RESTARTS  AGE
netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92  0/1    Completed
0        11m
$ kubectl logs netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92
[netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92:00008] PMIX ERROR: NO-
PERMISSIONS in file gds_dstore.c at line 702
[netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92:00008] PMIX ERROR: NO-
PERMISSIONS in file gds_dstore.c at line 711
Total images/sec = 6530.59125
===== Clean Cache !!! =====
mpirun -allow-run-as-root -np 1 -H localhost:1 bash -c 'sync; echo 1 >
/proc/sys/vm/drop_caches'
=====
mpirun -allow-run-as-root -np 8 -H localhost:8 -bind-to none -map-by
slot -x NCCL_DEBUG=INFO -x LD_LIBRARY_PATH -x PATH python
/netapp/tensorflow/benchmarks_190205/scripts/tf_cnn_benchmarks/tf_cnn_be
nchmarks.py --model=resnet50 --batch_size=256 --device=gpu
--force_gpu_compatible=True --num_intra_threads=1 --num_inter_threads=48
--variable_update=horovod --batch_group_size=20 --num_batches=500
--nodistortions --num_gpus=1 --data_format=NCHW --use_fp16=True
--use_tf_layers=False --data_name=imagenet --use_datasets=True
--data_dir=/mnt/mount_0/dataset/imagenet
--datasets_parallel_interleave_cycle_length=10
--datasets_sloppy_parallel_interleave=False --num_mounts=2
--mount_prefix=/mnt/mount_%d --datasets_prefetch_buffer_size=2000
--datasets_use_prefetch=True --datasets_num_private_threads=4
--horovod_device=gpu >
/tmp/20190814_105450_tensorflow_horovod_rdma_resnet50_gpu_8_256_b500_ima
genet_nodistort_fp16_r10_m2_nockpt.txt 2>&1

```

4. *選用：*清除工作成品。下列命令範例顯示刪除在步驟1中建立的工作物件。

刪除工作物件時、Kubernetes會自動刪除任何相關的Pod。

```

$ kubectl get jobs
NAME                                                    COMPLETIONS   DURATION
AGE
netapp-tensorflow-single-imagenet                    1/1            5m42s
10m
$ kubectl get pods
NAME                                                    READY   STATUS
RESTARTS   AGE
netapp-tensorflow-single-imagenet-m7x92              0/1     Completed
0          11m
$ kubectl delete job netapp-tensorflow-single-imagenet
job.batch "netapp-tensorflow-single-imagenet" deleted
$ kubectl get jobs
No resources found.
$ kubectl get pods
No resources found.

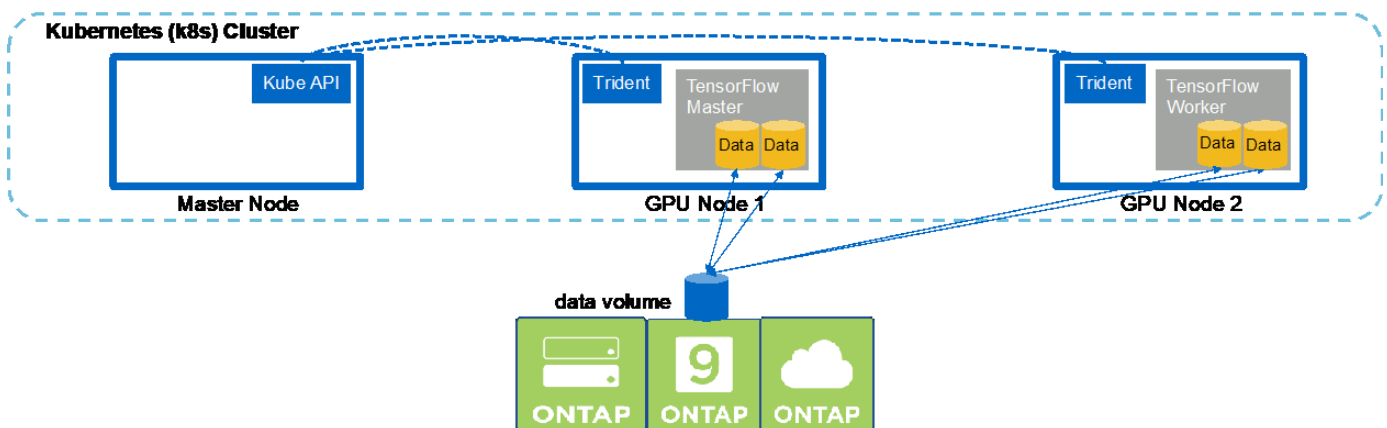
```

執行同步分散式AI工作負載

若要在Kubernetes叢集中執行同步多節點AI和ML工作、請在部署跨接主機上執行下列工作。此程序可讓您利用儲存在NetApp磁碟區上的資料、並使用比單一工作節點更多的GPU。如需同步分散式AI工作的說明、請參閱下圖。



相較於非同步分散式工作、同步分散式工作有助於提升效能和訓練準確度。關於同步工作與非同步工作的優缺點的討論、不在本文的討論範圍之內。



1. 下列命令範例顯示建立一個工作者、以參與本節範例中單一節點上執行的相同TensorFlow基準測試工作之同步分散式執行 "執行單節點AI工作負載"。在此特定範例中、只會部署一名員工、因為該工作會在兩個工作節點之間執行。

此範例的工作者部署要求八個GPU、因此可在單一GPU工作者節點上執行、該節點具備八個以上的GPU。如果GPU工作節點的GPU功能超過八個GPU、為了發揮最大效能、您可能想要增加此數目、使其等於工作節點所使用的GPU數量。如需Kubernetes部署的詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes官方文件](#)"。

在此範例中會建立Kubernetes部署、因為這個特定的容器化工作者永遠不會自行完成。因此、使用Kubernetes工作架構來部署IT並不合理。如果您的員工是自行設計或撰寫完成、則使用工作架構來部署您的員工可能是合理的做法。

本範例部署規格中所指定的Pod、其「hostNetwork」值為「true」。此值表示Pod使用主機工作節點的網路堆疊、而非Kubernetes通常為每個Pod建立的虛擬網路堆疊。此註釋用於此案例、因為特定工作負載仰賴Open MPI、NCCL和Horovod以同步分散的方式執行工作負載。因此、它需要存取主機網路堆疊。關於Open MPI、NCCL和Horovod的討論不在本文的討論範圍之內。是否需要此「hostNetwork: true」註釋、取決於您執行的特定工作負載需求。如需有關「hostNetwork」欄位的詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes官方文件](#)"。

```
$ cat << EOF > ./netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker.yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker
  template:
    metadata:
      labels:
        app: netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker
    spec:
      hostNetwork: true
      volumes:
      - name: dshm
        emptyDir:
          medium: Memory
      - name: testdata-iface1
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pb-fg-all-iface1
      - name: testdata-iface2
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pb-fg-all-iface2
      - name: results
        persistentVolumeClaim:
          claimName: tensorflow-results
    containers:
    - name: netapp-tensorflow-py2
      image: netapp/tensorflow-py2:19.03.0
      command: ["bash", "/netapp/scripts/start-slave-multi.sh",
"22122"]
      resources:
        limits:
```

```

    nvidia.com/gpu: 8
  volumeMounts:
  - mountPath: /dev/shm
    name: dshm
  - mountPath: /mnt/mount_0
    name: testdata-iface1
  - mountPath: /mnt/mount_1
    name: testdata-iface2
  - mountPath: /tmp
    name: results
  securityContext:
    privileged: true
EOF
$ kubectl create -f ./netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker.yaml
deployment.apps/netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker created
$ kubectl get deployments
NAME                                DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE
AVAILABLE   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker  1         1         1
1         4s

```

2. 確認您在步驟1中建立的工作者部署已成功啟動。下列命令範例可確認已針對部署建立單一工作者Pod、如部署定義所示、而且此Pod目前正在其中一個GPU工作者節點上執行。

```

$ kubectl get pods -o wide
NAME                                READY
STATUS   RESTARTS   AGE   IP              NODE              NOMINATED NODE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker-654fc7f486-v6725  1/1
Running  0          60s   10.61.218.154   10.61.218.154   <none>
$ kubectl logs netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker-654fc7f486-v6725
22122

```

3. 為啟動、參與及追蹤同步多節點工作執行的主節點建立Kubernetes工作。下列命令範例可建立一個主磁片、用於啟動、參與及追蹤同一個TensorFlow基準測試工作的同步分散式執行、該工作是在本節範例的單一節點上執行 **"執行單節點AI工作負載"**。

此範例主要工作要求八個GPU、因此可在具有八個以上GPU的單一GPU工作節點上執行。如果GPU工作節點的GPU功能超過八個GPU、為了發揮最大效能、您可能想要增加此數目、使其等於工作節點所使用的GPU數量。

本範例工作定義中所指定的主Pod、其「主機網路」值為「真」、就如同在步驟1中給工作群組「主機網路」值「真」一樣。請參閱步驟1、瞭解為何需要此值的詳細資訊。

```

$ cat << EOF > ./netapp-tensorflow-multi-imagenet-master.yaml
apiVersion: batch/v1

```

```

kind: Job
metadata:
  name: netapp-tensorflow-multi-imagenet-master
spec:
  backoffLimit: 5
  template:
    spec:
      hostNetwork: true
      volumes:
      - name: dshm
        emptyDir:
          medium: Memory
      - name: testdata-iface1
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pb-fg-all-iface1
      - name: testdata-iface2
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pb-fg-all-iface2
      - name: results
        persistentVolumeClaim:
          claimName: tensorflow-results
    containers:
    - name: netapp-tensorflow-py2
      image: netapp/tensorflow-py2:19.03.0
      command: ["python", "/netapp/scripts/run.py", "--
dataset_dir=/mnt/mount_0/dataset/imagenet", "--port=22122", "--
num_devices=16", "--dgx_version=dgx1", "--
nodes=10.61.218.152,10.61.218.154"]
      resources:
        limits:
          nvidia.com/gpu: 8
      volumeMounts:
      - mountPath: /dev/shm
        name: dshm
      - mountPath: /mnt/mount_0
        name: testdata-iface1
      - mountPath: /mnt/mount_1
        name: testdata-iface2
      - mountPath: /tmp
        name: results
      securityContext:
        privileged: true
      restartPolicy: Never
EOF
$ kubectl create -f ./netapp-tensorflow-multi-imagenet-master.yaml
job.batch/netapp-tensorflow-multi-imagenet-master created

```



```
$ kubectl get jobs
NAME                                COMPLETIONS   DURATION   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master  0/1            25s        25s
```

4. 確認您在步驟3中建立的主要工作正在正確執行。下列範例命令可確認已為工作建立單一主Pod、如工作定義所示、而且此Pod目前正在其中一個GPU工作節點上執行。您也應該看到、您在步驟1中看到的工作者Pod仍在執行中、而且主要和工作者Pod正在不同的節點上執行。

```
$ kubectl get pods -o wide
NAME                                READY
STATUS   RESTARTS   AGE   IP              NODE              NOMINATED NODE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwj  1/1
Running  0          45s   10.61.218.152  10.61.218.152    <none>
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker-654fc7f486-v6725  1/1
Running  0          26m   10.61.218.154  10.61.218.154    <none>
```

5. 確認您在步驟3中建立的主要工作已成功完成。下列命令範例可確認工作已成功完成。

```
$ kubectl get jobs
NAME                                COMPLETIONS   DURATION   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master  1/1            5m50s      9m18s
$ kubectl get pods
NAME                                READY
STATUS   RESTARTS   AGE   IP              NODE              NOMINATED NODE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwj  0/1
Completed  0          9m38s
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker-654fc7f486-v6725  1/1
Running  0          35m
$ kubectl logs netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwj
[10.61.218.152:00008] WARNING: local probe returned unhandled
shell:unknown assuming bash
rm: cannot remove '/lib': Is a directory
[10.61.218.154:00033] PMIX ERROR: NO-PERMISSIONS in file gds_dstore.c at
line 702
[10.61.218.154:00033] PMIX ERROR: NO-PERMISSIONS in file gds_dstore.c at
line 711
[10.61.218.152:00008] PMIX ERROR: NO-PERMISSIONS in file gds_dstore.c at
line 702
[10.61.218.152:00008] PMIX ERROR: NO-PERMISSIONS in file gds_dstore.c at
line 711
Total images/sec = 12881.33875
===== Clean Cache !!! =====
mpirun -allow-run-as-root -np 2 -H 10.61.218.152:1,10.61.218.154:1 -mca
pml obl -mca btl ^openib -mca btl_tcp_if_include enpls0f0 -mca
```

```

plm_rsh_agent ssh -mca plm_rsh_args "-p 22122" bash -c 'sync; echo 1 >
/proc/sys/vm/drop_caches'
=====
mpirun -allow-run-as-root -np 16 -H 10.61.218.152:8,10.61.218.154:8
-bind-to none -map-by slot -x NCCL_DEBUG=INFO -x LD_LIBRARY_PATH -x PATH
-mca pml ob1 -mca btl ^openib -mca btl_tcp_if_include enp1s0f0 -x
NCCL_IB_HCA=mlx5 -x NCCL_NET_GDR_READ=1 -x NCCL_IB_SL=3 -x
NCCL_IB_GID_INDEX=3 -x
NCCL_SOCKET_IFNAME=enp5s0.3091,enp12s0.3092,enp132s0.3093,enp139s0.3094
-x NCCL_IB_CUDA_SUPPORT=1 -mca orte_base_help_aggregate 0 -mca
plm_rsh_agent ssh -mca plm_rsh_args "-p 22122" python
/netapp/tensorflow/benchmarks_190205/scripts/tf_cnn_benchmarks/tf_cnn_be
nchmarks.py --model=resnet50 --batch_size=256 --device=gpu
--force_gpu_compatible=True --num_intra_threads=1 --num_inter_threads=48
--variable_update=horovod --batch_group_size=20 --num_batches=500
--nodistortions --num_gpus=1 --data_format=NCHW --use_fp16=True
--use_tf_layers=False --data_name=imagenet --use_datasets=True
--data_dir=/mnt/mount_0/dataset/imagenet
--datasets_parallel_interleave_cycle_length=10
--datasets_sloppy_parallel_interleave=False --num_mounts=2
--mount_prefix=/mnt/mount_%d --datasets_prefetch_buffer_size=2000 --
datasets_use_prefetch=True --datasets_num_private_threads=4
--horovod_device=gpu >
/tmp/20190814_161609_tensorflow_horovod_rdma_resnet50_gpu_16_256_b500_im
agenet_nodistort_fp16_r10_m2_nockpt.txt 2>&1

```

6. 當您不再需要部署時、請刪除該員工部署。下列命令範例顯示刪除在步驟1中建立的工作者部署物件。

當您刪除工作者部署物件時、Kubernetes會自動刪除任何關聯的工作者Pod。

```

$ kubectl get deployments
NAME                                DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE
AVAILABLE   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker  1         1         1
1         43m
$ kubectl get pods
NAME                                READY
STATUS      RESTARTS   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwwj  0/1
Completed   0         17m
netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker-654fc7f486-v6725  1/1
Running     0         43m
$ kubectl delete deployment netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker
deployment.extensions "netapp-tensorflow-multi-imagenet-worker" deleted
$ kubectl get deployments
No resources found.
$ kubectl get pods
NAME                                READY   STATUS
RESTARTS   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwwj  0/1     Completed   0
18m

```

7. *選用：*清除主要工作成品。下列命令範例顯示刪除在步驟3中建立的主要工作物件。

刪除主工作物件時、Kubernetes會自動刪除任何相關的主Pod。

```

$ kubectl get jobs
NAME                                COMPLETIONS   DURATION   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master  1/1           5m50s     19m
$ kubectl get pods
NAME                                READY   STATUS
RESTARTS   AGE
netapp-tensorflow-multi-imagenet-master-ppwwj  0/1     Completed   0
19m
$ kubectl delete job netapp-tensorflow-multi-imagenet-master
job.batch "netapp-tensorflow-multi-imagenet-master" deleted
$ kubectl get jobs
No resources found.
$ kubectl get pods
No resources found.

```

採用 Domino Data Lab 和 NetApp 的混合式多雲端 MLOps

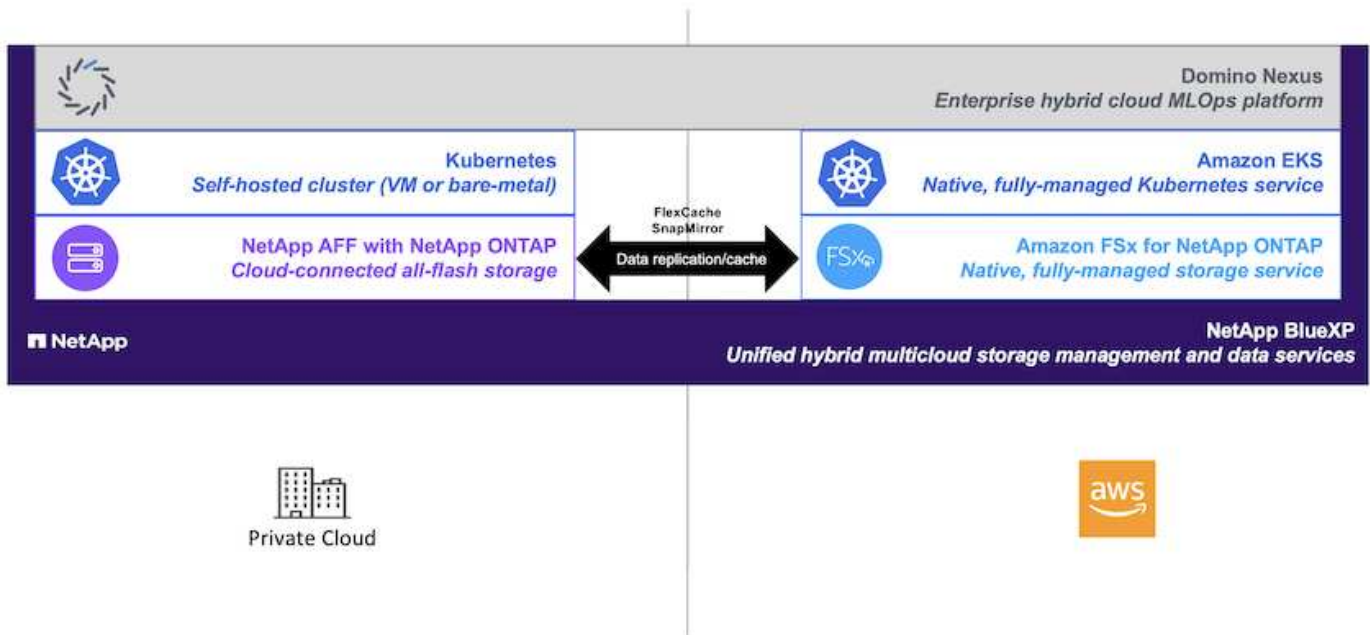
採用 Domino Data Lab 和 NetApp 的混合式多雲端 MLOps

Mike Oglesby、NetApp

全球各地的組織目前都採用 AI 來轉型業務和流程。因此、AI 就緒的運算基礎架構通常供應不足。企業正採用混合式多雲端 MLOps 架構、以便在不同區域、資料中心和雲端之間充分利用可用的運算環境、並在成本、可用度和效能之間取得平衡。

Domino Data Lab 的 Domino Nexus 是統一的 MLOps 控制平台、可讓您在任何雲端、區域或內部部署的任何運算叢集上執行資料科學和機器學習工作負載。它將整個企業的資料科學封閉環境統一起來、讓您有一個地方可以建置、部署和監控模型。同樣地、無論資料在何處執行、NetApp 的混合雲資料管理功能都能讓您將資料帶到工作和工作空間。當您將 Domino Nexus 與 NetApp 配對時、您可以靈活地在不同環境中排程工作負載、而無需擔心資料可用性。換句話說、您可以將工作負載和資料傳送到適當的運算環境、讓您在瀏覽資料隱私權和主權相關法規的同時、加速 AI 部署。

此解決方案展示了統一的 MLOps 控制平面的部署、其中包含內部部署的 Kubernetes 叢集、以及在 Amazon Web Services (AWS) 中執行的 Elastic Kubernetes Service (EKS) 叢集。



技術總覽

本節提供 Domino Data Lab 和 NetApp 混合式多雲端 MLOps 的技術概觀。

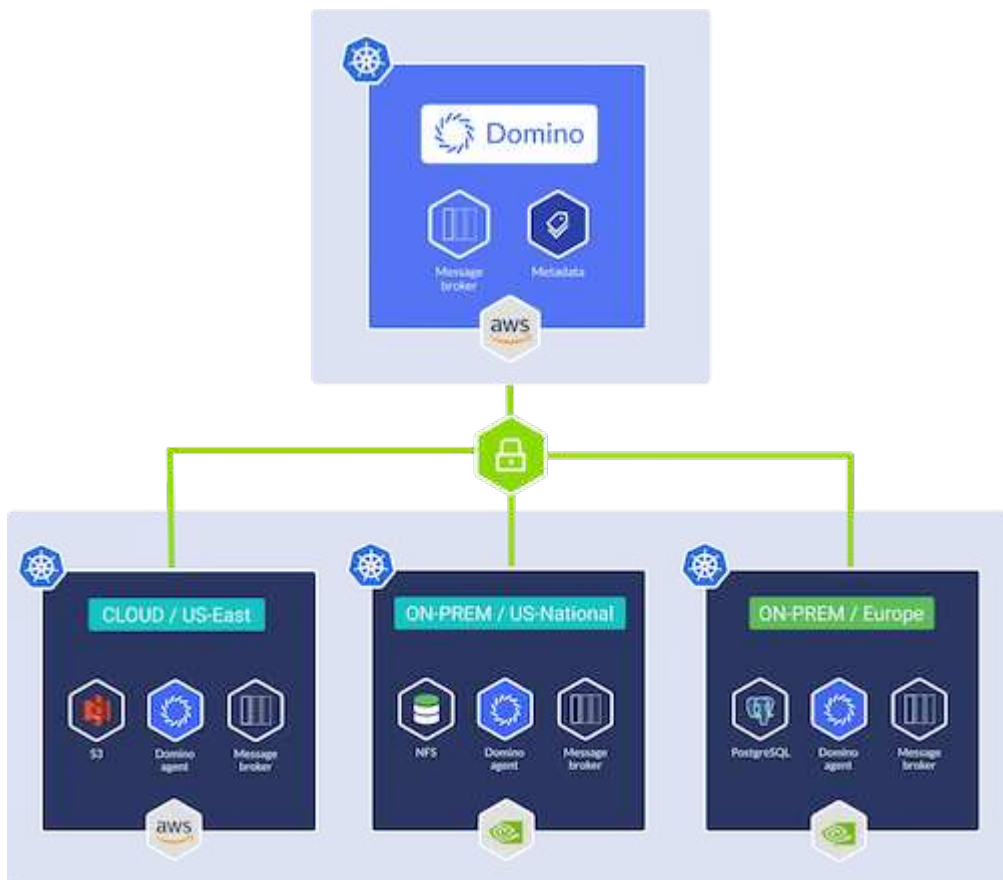
Domino Data Lab

Domino Data Lab 以領先業界的 Enterprise AI 平台為模式導向企業提供動力、這是財星百大企業中 20% 以上的企業所信賴的平台。Domino 加速資料科學工作的開發與部署、同時增加協同作業與治理。有了 Domino、全球企業就能開發更好的藥物、種植更多生產作物、打造更好的汽車等。Domino 成立於 2013 年、以 Coatue Management、Great Hill Partners、Highland Capital、Sequoia Capital 及其他主要投資者為後盾。

Domino 可讓企業及其資料科學家在統一的端對端平台上建置、部署及管理 AI、快速、負責且具成本效益。團隊可在任何環境中存取所需的所有資料、工具、運算、模型和專案、以便協同作業、重複使用過去的工作、追蹤

生產模式以提高準確度、以最佳實務標準化、並使 AI 負責並加以管理。

- * 開放且靈活：* 存取最廣泛的開放原始碼和商業工具生態系統、以及基礎架構、以獲得最佳創新成果、而不受廠商束縛。
- * 記錄系統：* 企業中 AI 營運與知識的中央中樞、可實現最佳實務做法、跨職能協同作業、加速創新與效率。
- * 整合式：* 整合式工作流程與自動化、專為企業流程、控管與治理所打造、可滿足您的法規遵循與法規要求。
- * 混合式多雲端：* 在任何地點（內部部署、混合式、任何雲端或多雲端）、都能在接近您資料的位置執行 AI 工作負載、以降低成本、達到最佳效能並符合法規要求。



Domino Nexus

Domino Nexus 是單一窗口、可讓您在任何雲端、區域或內部部署的任何運算叢集上執行資料科學和機器學習工作負載。它將整個企業的資料科學封閉環境統一起來、讓您有一個地方可以建置、部署和監控模型。

NetApp BlueXP

NetApp BlueXP 將所有 NetApp 的儲存與資料服務統一化為單一工具、讓您建置、保護及管理混合式多雲端資料資產。它為內部部署和雲端環境的儲存和資料服務提供統一的體驗、並透過 AIOps 的強大功能、提供靈活的使用參數和整合式保護功能、讓營運變得更簡單。

NetApp ONTAP

NetApp最新一代的儲存管理軟體、即支援企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自

由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。支援眾多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

簡化資料管理

資料管理對於企業IT營運和資料科學家而言至關重要、因此可將適當的資源用於AI應用程式和訓練AI/ML資料集。下列關於NetApp技術的其他資訊超出此驗證範圍、但可能會因您的部署而有所差異。

包含下列功能的資料管理軟體、可簡化及簡化作業、並降低您的總營運成本：ONTAP

- 即時資料精簡與擴充重複資料刪除技術。資料壓縮可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- 最低、最大及可調適的服務品質（AQO）。精細的服務品質（QoS）控制有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- NetApp FabricPool自動將冷資料分層至公有和私有雲端儲存選項、包括Amazon Web Services（AWS）、Azure和NetApp StorageGRID等儲存解決方案。如需FabricPool更多有關資訊、請參閱"[TR-4598：FabricPool最佳實務做法](#)"。

加速並保護資料

提供優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- 效能與較低的延遲。以最低的延遲提供最高的處理量。ONTAP
- 資料保護：支援所有平台的通用管理功能、可提供內建的資料保護功能。ONTAP
- NetApp Volume Encryption（NVE）。支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。ONTAP
- 多租戶和多因素驗證。支援以最高安全等級共享基礎架構資源。ONTAP

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

- 無縫擴充與不中斷營運。支援在不中斷營運的情況下、將容量新增至現有控制器和橫向擴充叢集。ONTAP客戶可以升級至最新技術、例如NVMe和32GB FC、而不需進行昂貴的資料移轉或中斷運作。
- 雲端連線：ONTAP是最具雲端連線能力的儲存管理軟體、可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存設備和雲端原生執行個體。
- 與新興應用程式整合。利用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式提供企業級資料服務、例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0。ONTAP

Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）

Amazon FSX ONTAP是第一方、完全託管的AWS服務、提供高度可靠、可擴充、高效能及功能豐富的檔案儲存設備、以NetApp的熱門ONTAP檔案系統為基礎。FSX ONTAP結合了NetApp檔案系統熟悉的功能、效能、功能和API作業、以及完全託管的AWS服務的敏捷度、擴充性和簡易性。

NetApp Trident

Trident可在所有熱門的NetApp儲存平台，公有雲或內部部署中，使用和管理儲存資源，包括ONTAP（AFF，FAS，Select，Cloud，Amazon FSX ONTAP），Element軟體（NetApp HCI，SolidFire），Azure

NetApp Files 服務，以及 Google Cloud NetApp Volumes 。Trident 是符合 Container Storage Interface （ CSI ） 規範的動態儲存協調器、可與 Kubernetes 原生整合。

Kubernetes

Kubernetes是開放原始碼的分散式容器協調平台、最初由Google設計、現在由Cloud Native Computing Foundation（CNCF）維護。Kubernetes 可為容器化應用程式自動化部署、管理及擴充功能、是企業環境中最主要的容器協調作業平台。

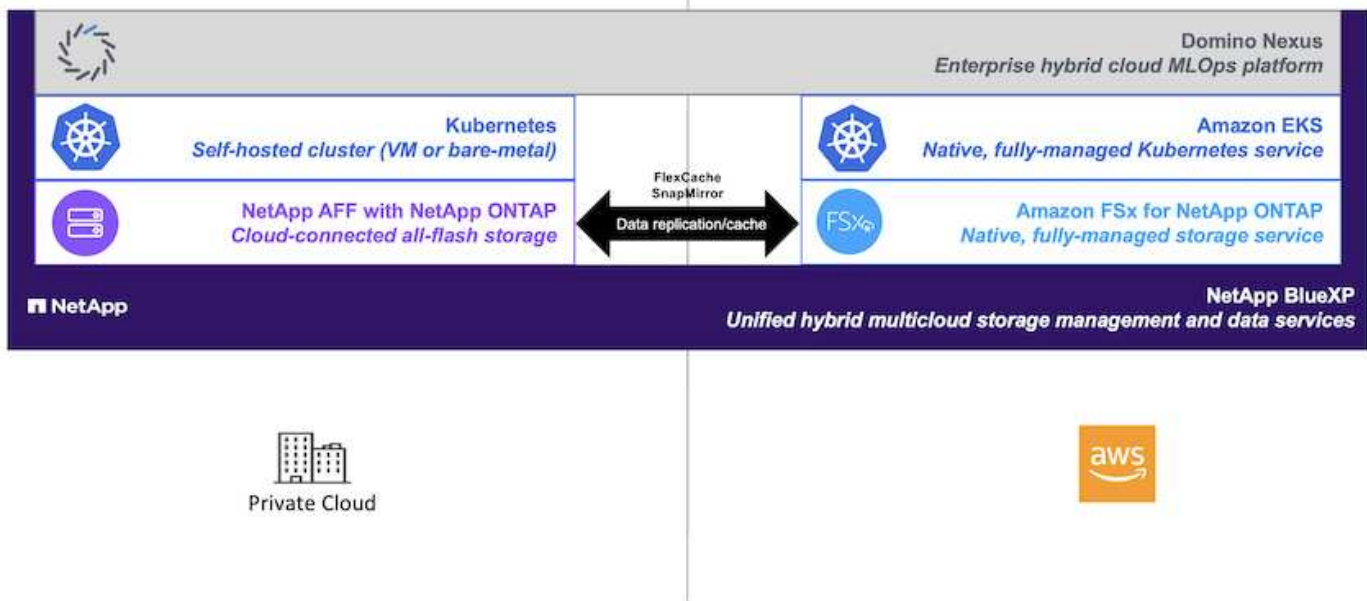
Amazon Elastic Kubernetes Service （ EKS ）

Amazon Elastic Kubernetes Service （ Amazon EKS ） 是 AWS 雲端中的管理 Kubernetes 服務。Amazon EKS 可自動管理 Kubernetes 控制平面節點的可用度與擴充性、這些節點負責排程容器、管理應用程式可用度、儲存叢集資料及其他重要工作。有了 Amazon EKS 、您就能充分利用 AWS 基礎架構的所有效能、規模、可靠性和可用度、以及與 AWS 網路和安全服務的整合。

架構

此解決方案結合 Domino Nexus 的混合式多雲端工作負載排程功能與 NetApp 資料服務、打造統一的混合雲 MLOps 平台。如需詳細資料、請參閱下表。

元件	名稱	環境
MLOps 控制平面	"採用 Domino Nexus 的 Domino Enterprise AI 平台"	AWS
MLOps 平台運算環境	"Domino Nexus Data Planes"	AWS 、內部部署資料中心
內部部署運算平台	"Kubernetes"使用"NetApp Trident"	內部部署資料中心
雲端運算平台	"Amazon Elastic Kubernetes Service （ EKS ） " 使用"NetApp Trident"	AWS
內部部署資料平台	"NetApp 儲存設備" 技術支援 "NetApp ONTAP"	內部部署資料中心
雲端資料平台	"Amazon FSX ONTAP"	AWS



初始設定

本節說明在結合內部部署資料中心和 AWS 的混合式環境中、為了將 Domino Nexus 與 NetApp 資料服務搭配使用而需要執行的初始設定工作。

先決條件

在您執行本節概述的步驟之前、我們假設您已執行下列工作：

- 您已部署並設定內部部署的 NetApp ONTAP 儲存平台。如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp 產品文件"](#)。
- 您已在 AWS 中配置 Amazon FSX ONTAP 執行個體。如需詳細資訊、請參閱 ["Amazon FSX ONTAP 產品頁面"](#) 參閱。
- 您已在內部部署資料中心內配置 Kubernetes 叢集。如需詳細資訊、請參閱 ["Domino 管理指南"](#)。
- 您已在 AWS 中佈建 Amazon EKS 叢集。如需詳細資訊、請參閱 ["Domino 管理指南"](#)。
- 您已在內部部署的 Kubernetes 叢集中安裝 NetApp Trident。此外、您已將此 Trident 執行個體設定為在資源配置和管理時、使用內部部署的 NetApp ONTAP 儲存平台。如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp Trident 文件"](#) 參閱。
- 您已在 Amazon EKS 叢集中安裝 NetApp Trident。此外、您已將此 Trident 執行個體設定為在資源配置和管理時使用 Amazon FSX ONTAP 執行個體。如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp Trident 文件"](#) 參閱。
- 您必須在內部部署資料中心和 AWS 中的虛擬私有雲（VPC）之間建立雙向網路連線。如需實作此選項的詳細資訊、請參閱 ["Amazon 虛擬私有網路（VPN）文件"](#)。

在 AWS 中安裝 Domino Enterprise AI Platform

若要在 AWS 中安裝 Domino Enterprise MLOps Platform、請遵循中所述的指示 ["Domino 管理指南"](#)。您必須將 Domino 部署在先前佈建的同一個 Amazon EKS 叢集中。此外、NetApp Trident 必須已在此 EKS 叢集中安裝及設定、而且您必須將 Trident 託管的儲存類別指定為 Domino.yml 安裝組態檔案中的共用儲存類別。



請參閱 ["Domino 安裝組態參考指南"](#) 如需如何在 domino.yml 安裝組態檔案中指定共用儲存類別的詳細資訊、



["技術報告 TR-4952."](#) 在 AWS 中使用 Amazon FSX ONTAP 逐步部署 Domino、這可能是疑難排解任何問題的實用參考資料。

啟用 Domino Nexus

接下來、您必須啟用 Domino Nexus。請參閱 ["Domino 管理指南"](#) 以取得詳細資料。

在內部部署資料中心部署 Domino Data Plane

接下來、您必須在內部部署資料中心部署 Domino Data Plane。您必須將此資料層部署在先前已配置的內部部署 Kubernetes 叢集。此外、NetApp Trident 必須已在此 Kubernetes 叢集中安裝及設定。如需詳細資訊、請參閱 ["Domino 管理指南"](#)。

將現有的 NetApp Volume 暴露於 Domino 中

本節說明將現有 NetApp ONTAP NFS 磁碟區公開至 Domino MLOps 平台所需執行的工作。這些相同步驟同時適用於內部部署和 AWS。

為何要將 NetApp ONTAP Volume 暴露於 Domino 中？

將 NetApp Volume 搭配 Domino 使用可提供下列優點：

- 您可以利用 NetApp ONTAP 的橫向擴充功能、針對極為龐大的資料集執行工作負載。
- 您可以跨多個運算節點執行工作負載、而無需將資料複製到個別節點。
- 您可以利用 NetApp 的混合式多雲端資料移動與同步功能、在多個資料中心和 / 或雲端之間存取資料。
- 您希望能夠在不同的資料中心或雲端中、快速輕鬆地建立資料快取。

揭露未由 Trident 配置的現有 NFS Volume

如果您現有的 NetApp ONTAP NFS 磁碟區未由 Trident 進行佈建、請遵循本小節所述的步驟。

在 Kubernetes 建立 PV 和 PVC



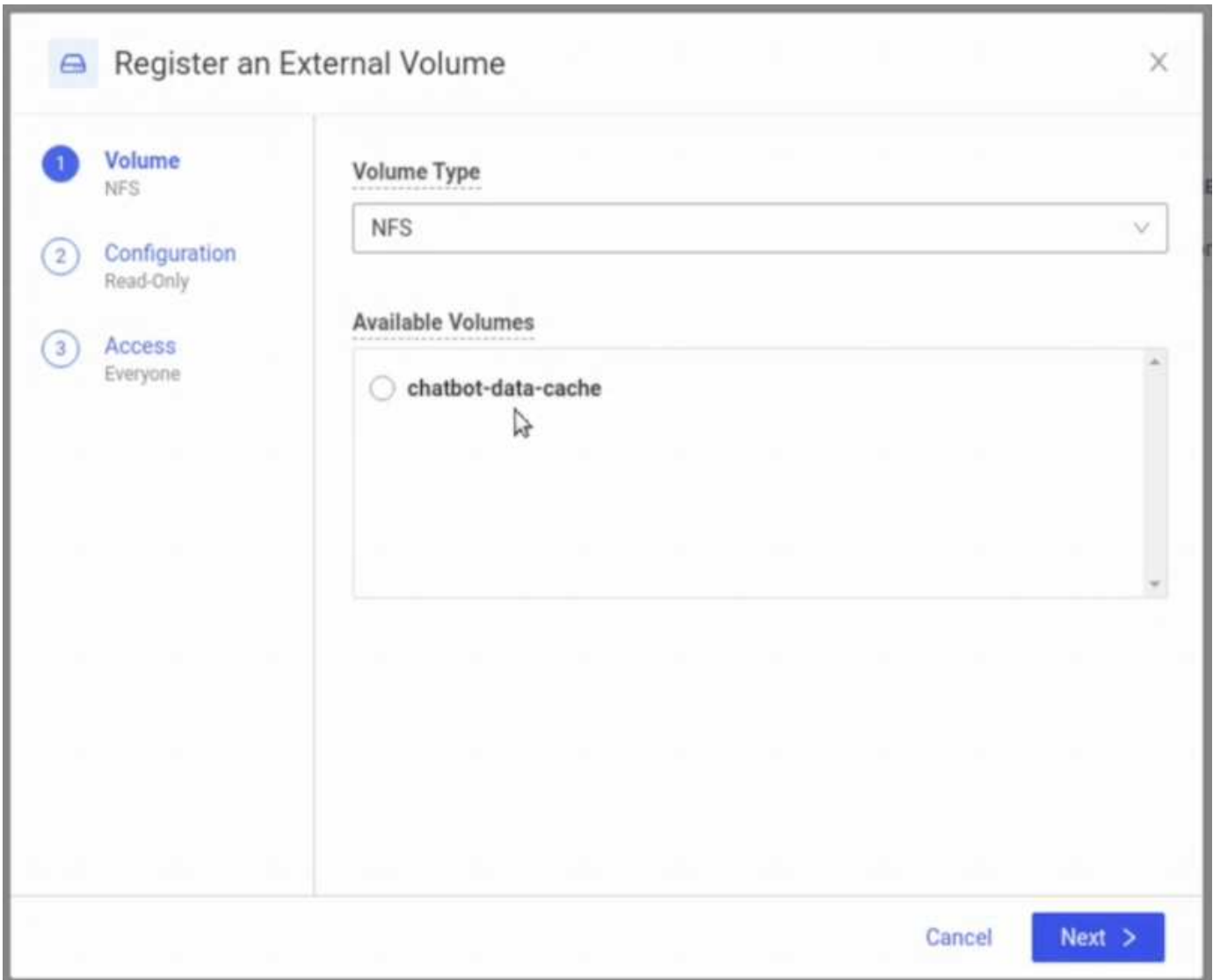
對於內部部署磁碟區、請在內部部署的 Kubernetes 叢集中建立 PV 和 PVC。對於 Amazon FSX ONTAP Volume、請在 Amazon EKS 中建立 PV 和 PVC。

首先、您必須在 Kubernetes 叢集中建立持續性 Volume (PV) 和持續性 Volume Claim (PVC)。若要建立 PV 和 PVC、請使用 ["NFS PV/PVC 範例"](#) 從 Domino 管理指南更新值、以反映您的環境。請務必為指定正確的值 namespace、nfs.path 和 nfs.server 欄位。此外、我們建議您提供 PV 和 PVC 的唯一名稱、以代表儲存在對應 ONTAP NFS Volume 上的資料性質。例如、如果 Volume 包含製造瑕疵的影像、您可以將 PV 命名為 pv-mfg-defect-images 和 PVC、pvc-mfg-defect-images。

在 Domino 中註冊外部資料 Volume

接下來、您必須在 Domino 中登錄外部資料 Volume。若要登錄外部資料 Volume、請參閱 ["說明"](#) 在 Domino 管理指南中。登錄 Volume 時、請務必從「Volume Type」(Volume 類型) 下拉式功能表中選取「NFS」(

NFS)。選取「NFS」之後、您應該會在「可用磁碟區」清單中看到您的 PVC。



公開由 **Trident** 配置的現有磁碟區

如果您現有的磁碟區是由 Trident 配置、請遵循本小節所述的步驟。

編輯現有的 **PVC**

如果您的磁碟區是由 Trident 配置、則您的磁碟區已有一個永久的 Volume Claim (PVC)。若要將此 Volume 暴露於 Domino 中、您必須編輯 PVC 並將下列標籤新增至欄位中的標籤清單 `metadata.labels`：

```
"dominodatalab.com/external-data-volume": "Generic"
```

在 **Domino** 中註冊外部資料 **Volume**

接下來、您必須在 Domino 中登錄外部資料 Volume。若要登錄外部資料 Volume、請參閱 ["說明"](#) 在 Domino 管理指南中。登錄 Volume 時、請務必從「Volume Type」(Volume 類型) 下拉式功能表中選取「Generic」(一般)。選取「一般」之後、您應該會在「可用磁碟區」清單中看到您的 PVC。

在不同環境中存取相同的資料

本節說明在不同運算環境中存取相同資料所需執行的工作。在 Domino MLOps 平台中、運算環境稱為「資料平面」。如果資料位於一個資料平面的 NetApp Volume 上、但您需要在另一個資料平面中存取、請遵循本節所述的工作。這類情境通常稱為「爆增」、或是當目的地環境是雲端時、稱為「雲端爆增」。處理受限或超額訂閱的運算資源時、通常需要此功能。例如、如果內部部署運算叢集訂閱過度、您可能會想要將工作負載排程到雲端、以便立即啟動。

存取位於不同資料平面的 NetApp Volume 有兩個建議選項。以下子節概述這些選項。根據您的特定需求、選擇其中一個選項。下表說明這兩個選項的優點和缺點。

選項	效益	缺點
選項 1 - 快取	<ul style="list-style-type: none">- 簡化工作流程- 能夠根據需求快取資料子集- 能夠將資料寫回來源- 沒有要管理的遠端複本	<ul style="list-style-type: none">- 隨著快取增加、初始資料存取的延遲也隨之增加。
選項 2 - 鏡射	<ul style="list-style-type: none">- 來源 Volume 的完整複本- 快取補水不會增加延遲（鏡射作業完成後）	<ul style="list-style-type: none">- 必須等待鏡射作業完成後、才能存取資料- 必須管理遠端複本- 無法回寫至來源

選項 1：建立位於不同 Data Plane 的 Volume 快取

與 "NetApp FlexCache 技術"、您可以建立位於不同資料平面的 NetApp Volume 快取。例如、如果內部部署資料層中有 NetApp Volume、而您需要在 AWS 資料層中存取該 Volume、則可以在 AWS 中建立該 Volume 的快取。本節概述為了建立位於不同資料層的 NetApp Volume 快取而必須執行的工作。

在目的地環境中建立 FlexCache Volume



如果目的地環境是內部部署的資料中心、您將在內部部署的 ONTAP 系統上建立 FlexCache Volume。如果目的地環境是 AWS、您將在 Amazon FSX ONTAP 執行個體上建立 FlexCache Volume。

首先、您必須在目的地環境中建立 FlexCache Volume。

我們建議您使用 BlueXP 來建立 FlexCache Volume。若要使用 BlueXP 建立 FlexCache Volume、請遵循中所述的指示進行 "BlueXP Volume 快取文件"。

如果您不想使用 BlueXP、可以使用 ONTAP 系統管理員或 ONTAP CLI 來建立 FlexCache Volume。若要使用系統管理員建立 FlexCache Volume、請參閱中所述的指示 "本文檔 ONTAP"。若要使用 ONTAP CLI 建立 FlexCache Volume、請參閱中所述的指示 "本文檔 ONTAP"。

如果您想要將此程序自動化、可以使用 "BlueXP API"、"靜態API ONTAP"或 "ONTAP Ansible 系列"。



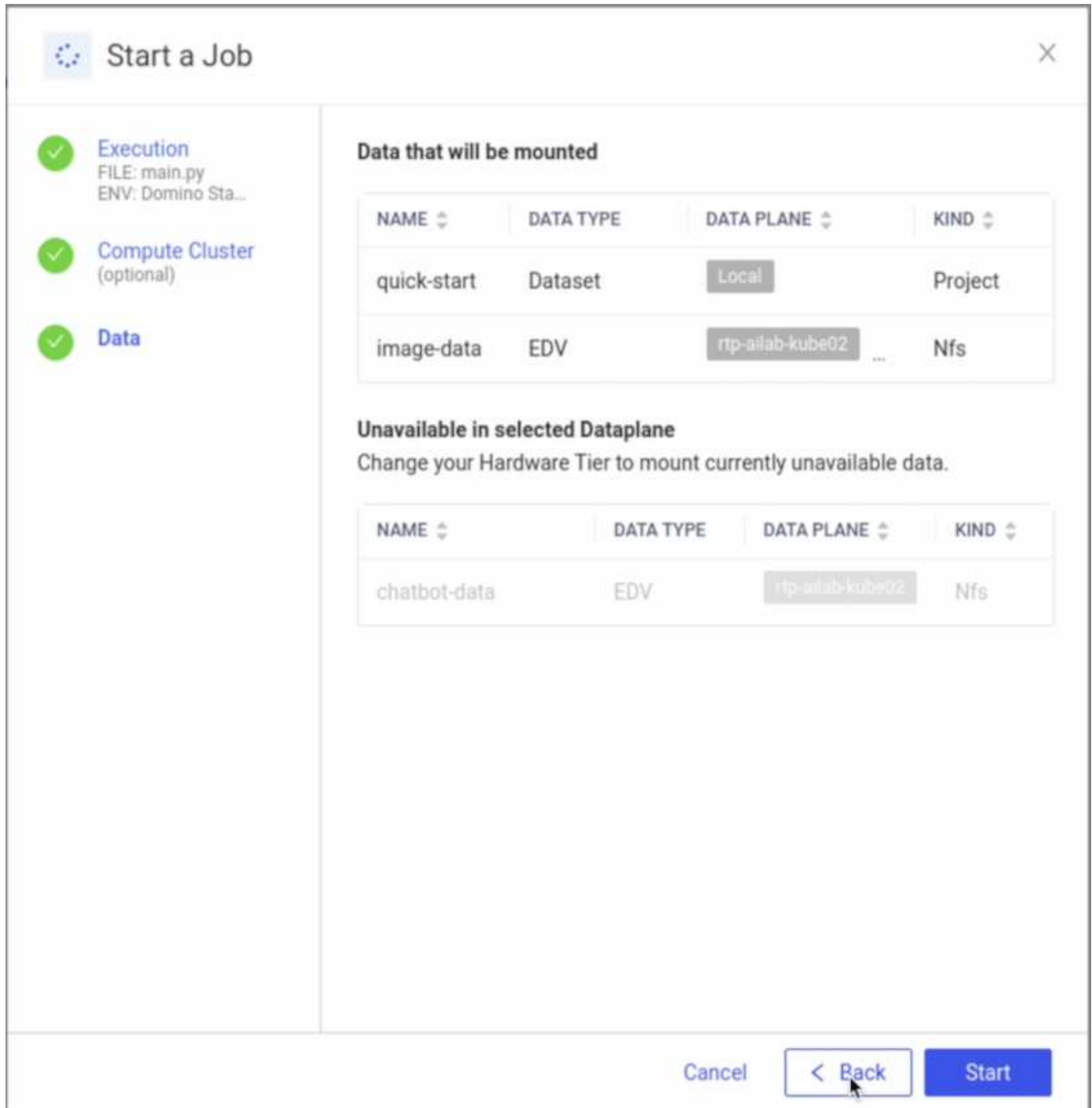
Amazon FSX ONTAP 不提供 System Manager。

將 FlexCache Volume 暴露於 Domino 中

接下來、您必須將 FlexCache 磁碟區公開至 Domino MLOps 平台。若要將 FlexCache 磁碟區暴露於 Domino 中、請遵循本解決方案「公開未由 Trident 配置的現有 NFS 磁碟區」子區段中所述的指示"「將現有的 NetApp Volume 暴露於 Domino 中」一節"。

現在、您可以在目的地資料平面中啟動工作和工作區時、掛載 FlexCache Volume 、如下面的螢幕擷取畫面所示。

建立 FlexCache Volume 之前



The screenshot shows the 'Start a Job' interface with a sidebar on the left and a main configuration area on the right. The sidebar has three items: 'Execution' (FILE: main.py, ENV: Domino Sta...), 'Compute Cluster (optional)', and 'Data'. The main area is titled 'Data that will be mounted' and contains two tables. The first table lists 'quick-start' (Dataset, Local, Project) and 'image-data' (EDV, rtp-aalab-kube02, Nfs). The second table, under 'Unavailable in selected Dataplane', lists 'chatbot-data' (EDV, rtp-aalab-kube02, Nfs). At the bottom, there are 'Cancel', '< Back', and 'Start' buttons.

NAME	DATA TYPE	DATA PLANE	KIND
quick-start	Dataset	Local	Project
image-data	EDV	rtp-aalab-kube02	Nfs

Unavailable in selected Dataplane
Change your Hardware Tier to mount currently unavailable data.

NAME	DATA TYPE	DATA PLANE	KIND
chatbot-data	EDV	rtp-aalab-kube02	Nfs

將 FlexCache Volume 暴露於 Domino 之後

The screenshot shows a 'Start a Job' dialog box with a sidebar on the left and a main configuration area on the right. The sidebar has three items: 'Execution' (checked), 'Compute Cluster (optional)' (checked), and 'Data' (selected with a blue circle and the number 3). The main area is titled 'Data that will be mounted' and contains a table with the following data:

NAME	DATA TYPE	DATA PLANE	KIND
quick-start	Dataset	Local	Project
image-data	EDV	rtp-aillab-kube02	Nfs
chatbot-data	EDV	rtp-aillab-kube02	Nfs

Below the table, there is a section titled 'Unavailable in selected Dataplane' with the text 'Change your Hardware Tier to mount currently unavailable data.' and an empty table with the message 'No data found'.

At the bottom right of the dialog, there are three buttons: 'Cancel', '< Back', and 'Start'.

選項 2：複寫位於不同 Data Plane 的 Volume

與 "NetApp SnapMirror 資料複寫技術"、您可以建立位於不同資料平面的 NetApp Volume 複本。例如、如果內部部署資料層中有 NetApp Volume、而您需要在 AWS 資料層面中存取該 Volume、則可以在 AWS 中建立該 Volume 的複本。本節概述建立位於不同資料平面的 NetApp Volume 複本時、需要執行的工作。

建立 SnapMirror 關係

首先、您必須在來源 Volume 和目的地環境中的新目的地 Volume 之間建立 SnapMirror 關係。請注意、目的地磁碟區將在建立 SnapMirror 關係的過程中建立。

我們建議您使用 BlueXP 建立 SnapMirror 關係。若要與 BlueXP 建立 SnapMirror 關係、請遵循中所述的指示 ["BlueXP 複寫文件"](#)。

如果您不想使用 BlueXP、可以使用 ONTAP 系統管理員或 ONTAP CLI 來建立 SnapMirror 關係。若要與 System Manager 建立 SnapMirror 關係、請參閱中所述的指示 ["本文檔 ONTAP"](#)。若要與 ONTAP CLI 建立 SnapMirror 關係、請參閱中所述的指示 ["本文檔 ONTAP"](#)。

如果您想要將此程序自動化、可以使用 ["BlueXP API"](#)、["靜態API ONTAP"](#)或 ["ONTAP Ansible 系列"](#)。



Amazon FSX ONTAP 不提供 System Manager。

打破 SnapMirror 關係

接下來、您必須中斷 SnapMirror 關係、才能啟動目的地 Volume 以進行資料存取。請等到初始複寫完成後再執行此步驟。



您可以檢查 BlueXP、ONTAP 系統管理員或 ONTAP CLI 中的鏡射狀態、判斷複寫是否完成。複寫完成後、鏡射狀態將會是「快照鏡射」。

我們建議您使用 BlueXP 來打破 SnapMirror 關係。若要中斷與 BlueXP 的 SnapMirror 關係、請遵循中所述的指示 ["BlueXP 複寫文件"](#)。

如果您不想使用 BlueXP、可以使用 ONTAP 系統管理員或 ONTAP CLI 來中斷 SnapMirror 關係。若要中斷與 System Manager 的 SnapMirror 關係、請參閱中所述的指示 ["本文檔 ONTAP"](#)。若要中斷與 ONTAP CLI 的 SnapMirror 關係、請參閱中所述的指示 ["本文檔 ONTAP"](#)。

如果您想要將此程序自動化、可以使用 ["BlueXP API"](#)、["靜態API ONTAP"](#)或 ["ONTAP Ansible 系列"](#)。

將目的地 Volume 公開至 Domino

接下來、您必須將目的地 Volume 公開至 Domino MLOps 平台。若要將目的地 Volume 暴露於 Domino 中、請遵循本解決方案「公開未由 Trident 配置的現有 NFS Volume」子節中所述的指示 ["將現有的 NetApp Volume 暴露於 Domino 中"一節](#)。

現在、您可以在目的地資料平面中啟動工作和工作區時、掛載目的地 Volume、如下面的螢幕擷取畫面所示。

建立 SnapMirror 關係之前

Start a Job
✕

- ✓ **Execution**
FILE: main.py
ENV: Domino Sta...
- ✓ **Compute Cluster**
(optional)
- ✓ **Data**

Data that will be mounted

NAME ↕	DATA TYPE	DATA PLANE ↕	KIND ↕
quick-start	Dataset	Local	Project
image-data	EDV	rtp-aalab-kube02 ...	Nfs

Unavailable in selected Dataplane
Change your Hardware Tier to mount currently unavailable data.

NAME ↕	DATA TYPE	DATA PLANE ↕	KIND ↕
chatbot-data	EDV	rtp-aalab-kube02	Nfs

Cancel
< Back
Start

將目的地 **Volume** 暴露於 **Domino** 之後

Start a Job

- ✓ Execution
FILE: model.py
ENV: Domino Sta...
- ✓ Compute Cluster
(optional)
- 3 Data

Data that will be mounted

NAME	DATA TYPE	DATA PLANE	KIND
quick-start	Dataset	Local	Project
image-data	EDV	rtp-aillab-kube02	Nfs
chatbot-data	EDV	rtp-aillab-kube02	Nfs

Unavailable in selected Dataplane

Change your Hardware Tier to mount currently unavailable data.

NAME	DATA TYPE	DATA PLANE	KIND
No data found			

Cancel < Back Start

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- Domino Data Lab

["https://domino.ai"](https://domino.ai)

- Domino Nexus

["https://domino.ai/platform/nexus"](https://domino.ai/platform/nexus)

- NetApp BlueXP

["https://bluexp.netapp.com"](https://bluexp.netapp.com)

- NetApp ONTAP 資料管理軟體

["https://www.netapp.com/data-management/ontap-data-management-software/"](https://www.netapp.com/data-management/ontap-data-management-software/)

- NetApp AI 解決方案

["https://www.netapp.com/artificial-intelligence/"](https://www.netapp.com/artificial-intelligence/)

感謝

- Domino Data Lab 技術聯盟 SA 總監 Josh Mineroff
- Domino Data Lab 現場技術長 Nicholas Jablonski
- NetApp 解決方案架構設計師 Prabu Arjunan
- Brian Young 、 NetApp 技術聯盟合作夥伴全球聯盟總監

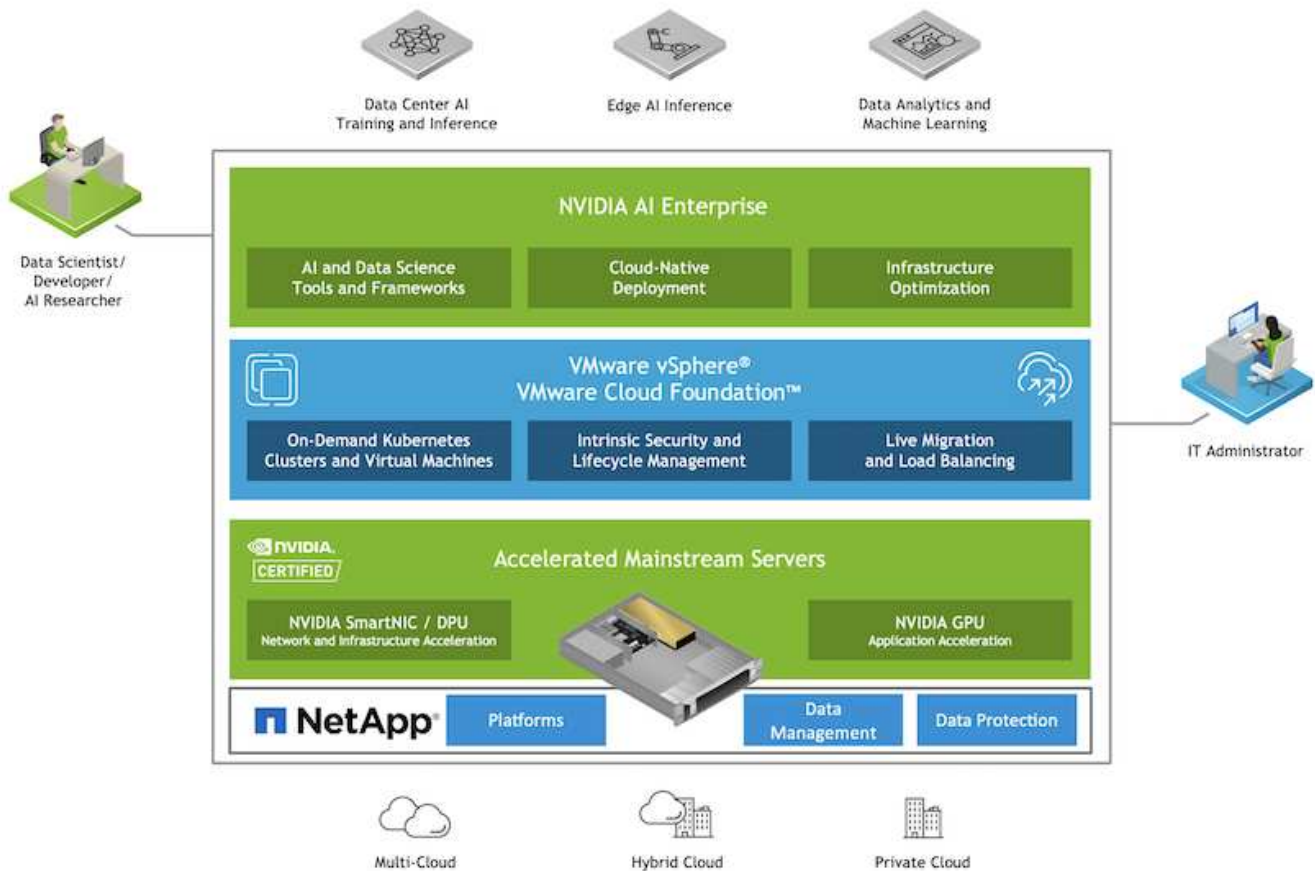
NVIDIA AI Enterprise搭配**NetApp**和**VMware**

NVIDIA AI Enterprise搭配**NetApp**和**VMware**

Mike Oglesby 、 NetApp

對於IT架構設計師和管理員而言、AI工具可能複雜且不熟悉。此外、許多AI平台還未做好企業準備。NVIDIA AI Enterprise採用NetApp和VMware技術、提供精簡的企業級AI架構。

NVIDIA AI Enterprise是一套端點對端點、雲端原生的AI與資料分析軟體套件、經過NVIDIA最佳化、認證及支援、可在採用NVIDIA認證系統的VMware vSphere上執行。此軟體可在現代化的混合雲環境中、輕鬆快速地部署、管理及擴充AI工作負載。NVIDIA AI Enterprise採用NetApp與VMware技術、以簡化且熟悉的套件提供企業級AI工作負載與資料管理功能。



技術總覽

本節提供 NVIDIA AI Enterprise with NetApp 和 VMware 的技術概觀。

NVIDIA AI Enterprise

NVIDIA AI Enterprise是一套端對端、雲端原生的AI與資料分析軟體套件、經過NVIDIA最佳化、認證及支援、可在採用NVIDIA認證系統的VMware vSphere上執行。此軟體可在現代化的混合雲環境中、輕鬆快速地部署、管理及擴充AI工作負載。

NVIDIA GPU雲端 (NGC)

NVIDIA NGC主打GPU最佳化軟體目錄、讓AI從業者得以開發AI解決方案。此外、它還能存取各種AI服務、包括NVIDIA Base Command for Model訓練、NVIDIA車隊Command for Deploy and Monitor model、以及NGC Private登錄、以安全地存取及管理專屬AI軟體。此外、NVIDIA AI Enterprise客戶也可以透過NGC入口網站要求支援。

VMware vSphere

VMware vSphere是VMware的虛擬化平台、可將資料中心轉換成彙總式運算基礎架構、其中包括CPU、儲存設備和網路資源。vSphere將這些基礎架構管理為統一化的作業環境、並提供系統管理員工具來管理參與該環境的資料中心。

vSphere的兩個核心元件為ESXi和vCenter Server。ESXi是系統管理員建立及執行虛擬機器和虛擬應用裝置的虛擬化平台。vCenter Server是一項服務、可讓系統管理員管理網路和集區主機資源中連線的多個主機。

NetApp ONTAP

NetApp最新一代的儲存管理軟體、即支援企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。支援眾多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

簡化資料管理

資料管理對於企業IT營運和資料科學家而言至關重要、因此可將適當的資源用於AI應用程式和訓練AI/ML資料集。下列關於NetApp技術的其他資訊超出此驗證範圍、但可能會因您的部署而有所差異。

包含下列功能的資料管理軟體、可簡化及簡化作業、並降低您的總營運成本：ONTAP

- 即時資料精簡與擴充重複資料刪除技術。資料壓縮可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- 最低、最大及可調適的服務品質（AQO）。精細的服務品質（QoS）控制有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- NetApp FabricPool自動將冷資料分層至公有和私有雲端儲存選項、包括Amazon Web Services（AWS）、Azure和NetApp StorageGRID等儲存解決方案。如需FabricPool更多有關資訊、請參閱"[TR-4598：FabricPool最佳實務做法](#)"。

加速並保護資料

提供優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- 效能與較低的延遲。以最低的延遲提供最高的處理量。ONTAP
- 資料保護：支援所有平台的通用管理功能、可提供內建的資料保護功能。ONTAP
- NetApp Volume Encryption（NVE）。支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。ONTAP
- 多租戶和多因素驗證。支援以最高安全等級共享基礎架構資源。ONTAP

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

- 無縫擴充與不中斷營運。支援在不中斷營運的情況下、將容量新增至現有控制器和橫向擴充叢集。ONTAP客戶可以升級至最新技術、例如NVMe和32GB FC、而不需進行昂貴的資料移轉或中斷運作。
- 雲端連線：ONTAP是最具雲端連線能力的儲存管理軟體，可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存（ONTAP Select）和雲端原生執行個體（Google Cloud NetApp Volumes）。
- 與新興應用程式整合。利用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式提供企業級資料服務、例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0。ONTAP

NetApp DataOps工具套件

NetApp DataOps Toolkit是一款以Python為基礎的工具、可簡化開發/訓練工作區和推斷伺服器的管理、這些工作區都以高效能橫向擴充的NetApp儲存設備為後盾。主要功能包括：

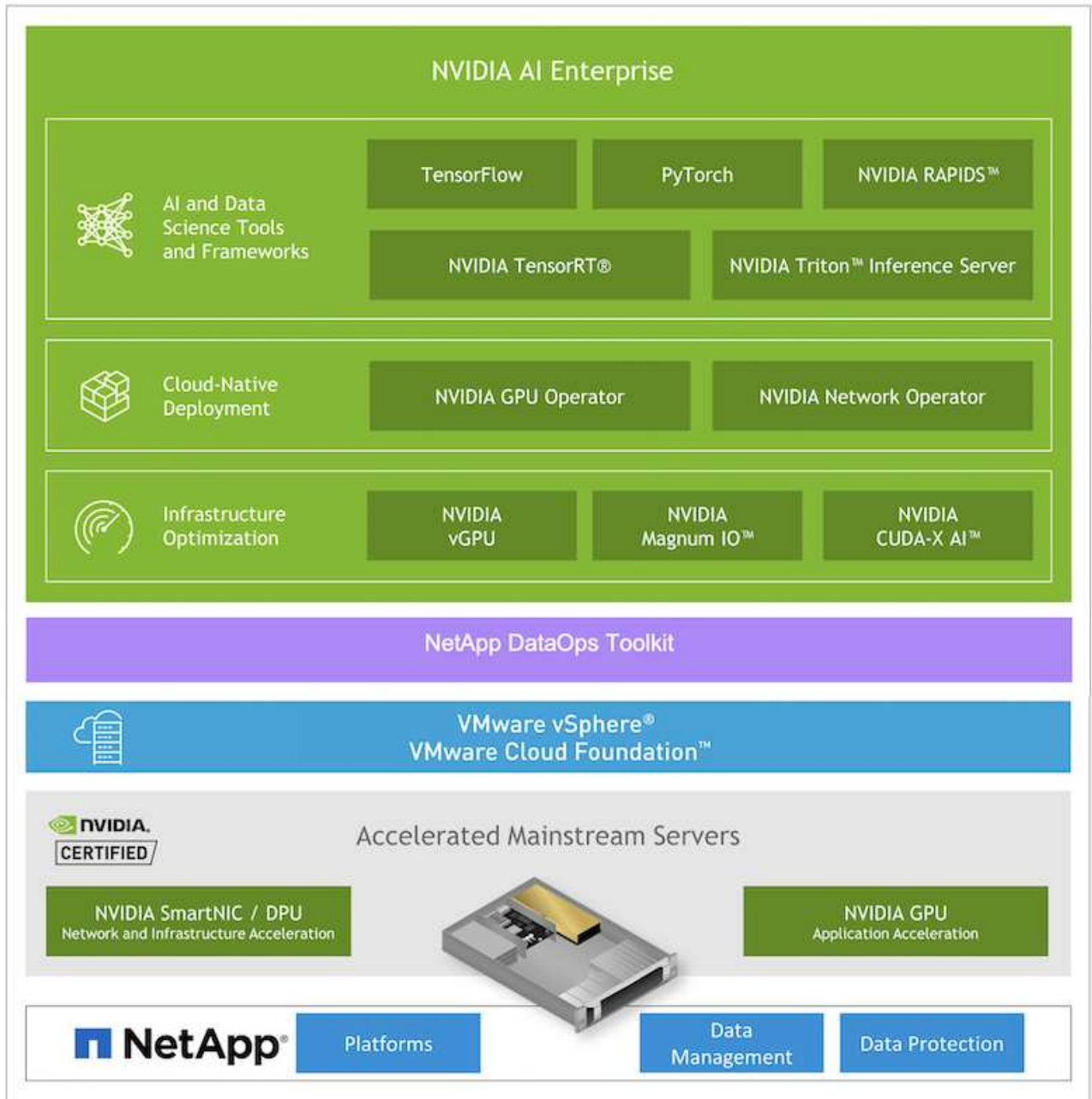
- 快速配置以高效能橫向擴充NetApp儲存設備為後盾的新高容量JupyterLab工作區。

- 快速配置以企業級NetApp儲存設備為後盾的全新NVIDIA Triton Inference Server執行個體。
- 近乎即時地複製高容量JupyterLab工作區、以進行實驗或快速迭代。
- 近乎即時地儲存高容量JupyterLab工作區的快照、以供備份和/或追蹤/基準化。
- 近乎即時地配置、複製及快照高容量、高效能的資料磁碟區。

架構

本解決方案以NetApp、VMware及NVIDIA認證系統為基礎、打造出備受肯定且熟悉的架構。如需詳細資料、請參閱下表。

元件	詳細資料
AI與資料分析軟體	"NVIDIA AI Enterprise for VMware"
虛擬化平台	"VMware vSphere"
運算平台	"NVIDIA認證系統"
資料管理平台	"NetApp ONTAP"



初始設定

本節說明在NetApp和VMware上使用NVIDIA AI Enterprise時、必須執行的初始設定工作。

先決條件

在您執行本節所述步驟之前、我們假設您已部署VMware vSphere和NetApp ONTAP VMware。請參閱 ["NVIDIA AI企業產品支援對照表"](#) 如需支援vSphere版本的詳細資訊、請參閱 ["NetApp與VMware解決方案文件"](#) 如需部署VMware vSphere搭配NetApp ONTAP 功能的詳細資訊、

安裝NVIDIA AI Enterprise Host軟體

若要安裝NVIDIA AI Enterprise主機軟體、請依照第1-4節所述的指示進行 ["NVIDIA AI企業快速入門指南"](#)。

使用NVIDIA NGC軟體

使用NVIDIA NGC軟體

本節說明在NVIDIA AI Enterprise環境中使用NVIDIA NGC企業軟體所需執行的工作。

設定

本節說明在NVIDIA AI Enterprise環境中使用NVIDIA NGC企業軟體所需執行的初始設定工作。

先決條件

在您執行本節所述步驟之前、我們假設您已依照中所述的指示部署NVIDIA AI Enterprise主機軟體 "[初始設定](#)" 頁面。

使用vGPU建立Ubuntu Guest虛擬機器

首先、您必須使用vGPU建立Ubuntu 20.04客體VM。若要使用vGPU建立Ubuntu 20.04客體VM、請遵循中的指示大綱 "[NVIDIA AI企業部署指南](#)"。

下載並安裝NVIDIA Guest軟體

接下來、您必須在先前步驟所建立的客體VM中安裝必要的NVIDIA客體軟體。若要在客體VM內下載及安裝所需的NVIDIA客體軟體、請遵循中5.1-5.4節所述的指示 "[NVIDIA AI企業快速入門指南](#)"。



執行第5.4節所述的驗證工作時、您可能需要使用不同的CUDA Container映像版本標記、因為CUDA Container映像自撰寫指南以來就已更新。在我們的驗證中、我們使用了「`nvidia/CUDA : 11.0.3-base-ubuntu20.04`」。

下載AI /分析架構容器

接下來、您必須從NVIDIA NGC下載所需的AI或分析架構容器映像、以便在您的客體VM中使用。若要在客體VM內下載架構容器、請遵循中所述的指示 "[NVIDIA AI企業部署指南](#)"。

安裝及設定NetApp DataOps Toolkit

接下來、您必須在客體VM內安裝適用於傳統環境的NetApp DataOps Toolkit。NetApp DataOps Toolkit可用於直接從ONTAP 客體VM內的終端機、管理您的一套系統上的橫向擴充資料磁碟區。若要在客體VM內安裝NetApp DataOps Toolkit、請執行下列工作。

1. 安裝Pip。

```
$ sudo apt update
$ sudo apt install python3-pip
$ python3 -m pip install netapp-dataops-traditional
```

2. 登出客體VM終端機、然後重新登入。

3. 設定NetApp DataOps Toolkit。若要完成此步驟、ONTAP 您需要針對您的整套系統提供API存取詳細資料。

您可能需要向儲存管理員取得這些資訊。

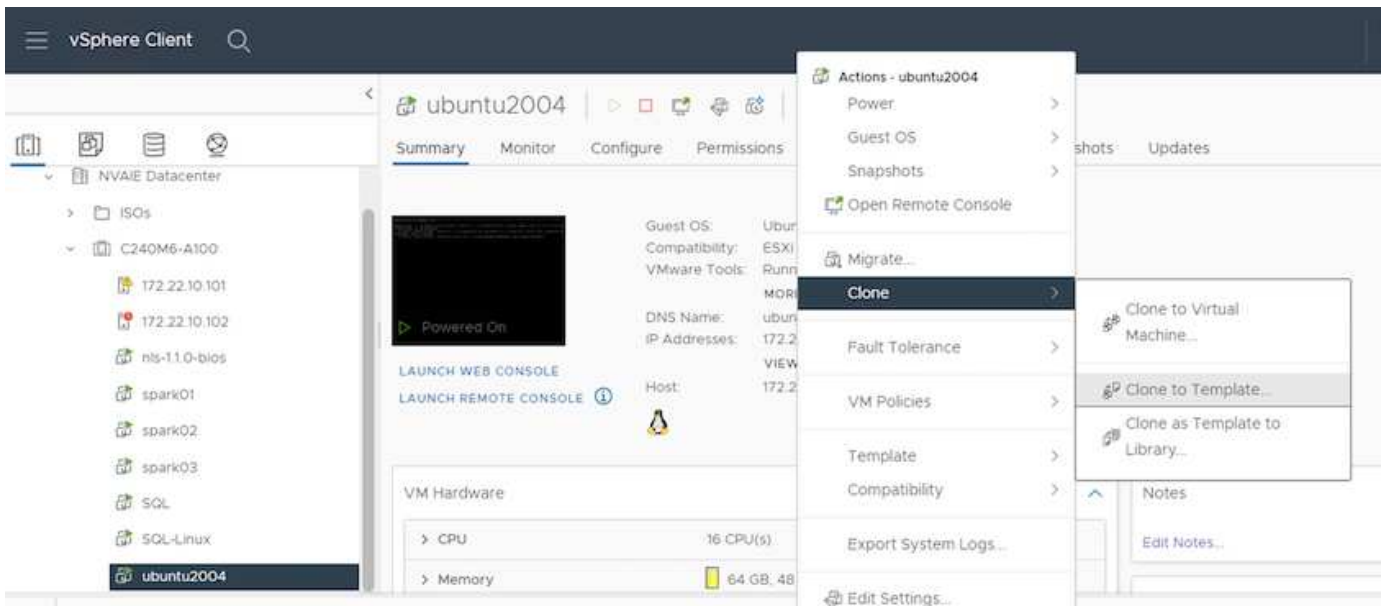
```
$ netapp_dataops_cli.py config

Enter ONTAP management LIF hostname or IP address (Recommendation: Use
SVM management interface): 172.22.10.10
Enter SVM (Storage VM) name: NVAIE-client
Enter SVM NFS data LIF hostname or IP address: 172.22.13.151
Enter default volume type to use when creating new volumes
(flexgroup/flexvol) [flexgroup]:
Enter export policy to use by default when creating new volumes
[default]:
Enter snapshot policy to use by default when creating new volumes
[none]:
Enter unix filesystem user id (uid) to apply by default when creating
new volumes (ex. '0' for root user) [0]:
Enter unix filesystem group id (gid) to apply by default when creating
new volumes (ex. '0' for root group) [0]:
Enter unix filesystem permissions to apply by default when creating new
volumes (ex. '0777' for full read/write permissions for all users and
groups) [0777]:
Enter aggregate to use by default when creating new FlexVol volumes:
aff_a400_01_NVME_SSD_1
Enter ONTAP API username (Recommendation: Use SVM account): admin
Enter ONTAP API password (Recommendation: Use SVM account):
Verify SSL certificate when calling ONTAP API (true/false): false
Do you intend to use this toolkit to trigger BlueXP Copy and Sync
operations? (yes/no): no
Do you intend to use this toolkit to push/pull from S3? (yes/no): no
Created config file: '/home/user/.netapp_dataops/config.json'.
```

建立來賓VM範本

最後、您必須根據客體VM建立VM範本。您可以使用此範本快速建立來賓VM、以使用NVIDIA NGC軟體。

若要根據客體VM建立VM範本、請登入VMware vSphere、按一下客體VM名稱、選擇「Clone (複製)」、選擇「Clone to Template (複製到範本) ...」、然後依照精靈進行。



範例使用案例- **TensorFlow**訓練工作

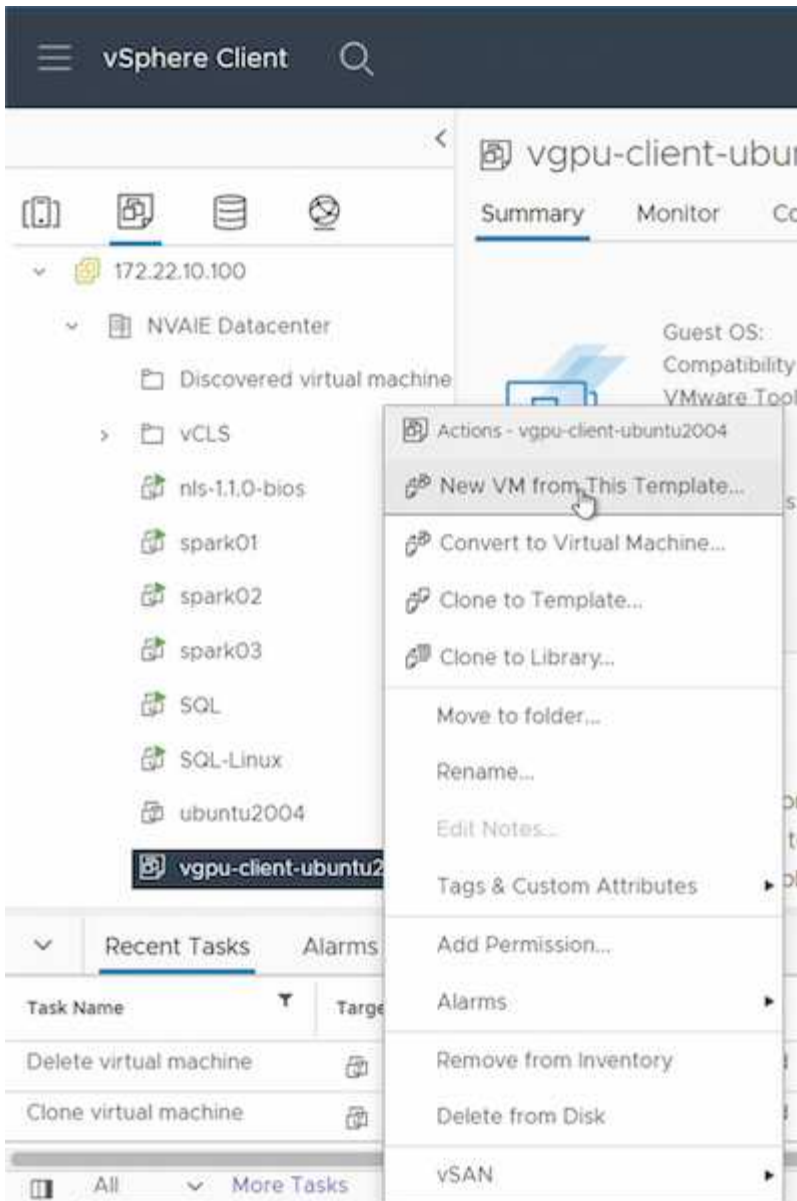
本節說明在NVIDIA AI Enterprise環境中執行TensorFlow訓練工作所需執行的工作。

先決條件

在您執行本節所述步驟之前、我們假設您已依照中所述的指示建立客體VM範本 "設定" 頁面。

從範本建立來賓**VM**

首先、您必須從上一節建立的範本建立新的來賓VM。若要從範本建立新的來賓VM、請登入VMware vSphere、按一下範本名稱、選擇「New VM from this Template ... (從此範本新增VM ...)」、然後依照精靈進行。



建立及掛載資料Volume

接下來、您必須建立新的資料量、以便儲存訓練資料集。您可以使用NetApp DataOps Toolkit快速建立新的資料Volume。以下命令範例顯示建立容量為2 TB的名為「imagenet」的磁碟區。

```
$ netapp_dataops_cli.py create vol -n imagenet -s 2TB
```

您必須先在客體VM內掛載資料、才能在資料磁碟區中填入資料。您可以使用NetApp DataOps Toolkit快速掛載資料磁碟區。以下命令範例顯示在上一個步驟中建立的磁碟區遠移。

```
$ sudo -E netapp_dataops_cli.py mount vol -n imagenet -m ~/imagenet
```

填入資料Volume

新磁碟區完成資源配置和掛載之後、即可從來源位置擷取訓練資料集、並放在新磁碟區上。這通常需要從S3或Hadoop資料湖提取資料、有時需要資料工程師提供協助。

執行TensorFlow訓練工作

現在、您已準備好執行TensorFlow訓練工作。若要執行TensorFlow訓練工作、請執行下列工作。

1. 拉出NVIDIA NGC企業級TensorFlow容器映像。

```
$ sudo docker pull nvcr.io/nvaie/tensorflow-2-1:22.05-tf1-nvaie-2.1-py3
```

2. 啟動NVIDIA NGC企業級TensorFlow容器的執行個體。使用「-v」選項將資料磁碟區附加至容器。

```
$ sudo docker run --gpus all -v ~/imagenet:/imagenet -it --rm  
nvcr.io/nvaie/tensorflow-2-1:22.05-tf1-nvaie-2.1-py3
```

3. 在容器內執行TensorFlow訓練方案。以下命令範例顯示執行容器映像所包含的ResNet-50訓練程式範例。

```
$ python ./nvidia-examples/cnn/resnet.py --layers 50 -b 64 -i 200 -u  
batch --precision fp16 --data_dir /imagenet/data
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- NetApp ONTAP 數據管理軟體ONTAP — 資訊庫

<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>

- NetApp DataOps工具套件

<https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit>

- NVIDIA AI Enterprise搭配VMware

<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise/vmware/>

感謝

- Bobby Oommen、資深NetApp經理
- NetApp系統管理員Ramesh Issac
- NetApp技術行銷工程師Raney Daniel

適用於 MLOps 的 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP)

適用於 MLOps 的 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP)

本節深入探討 AI 基礎架構開發的實際應用、提供使用 FSX ONTAP 建構 MLOps 管線的端點對端逐步解說。它包含三個完整的範例、可引導您透過這個強大的資料管理平台來滿足 MLOps 需求。

- 作者：*
NetApp 資深資料與應用科學家 Jian Jian (Ken)

這些文章著重於：

1. "第 1 部分：將 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 整合為私有 S3 儲存區、並整合至 AWS SageMaker"
2. "第 2 部分：運用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 做為 SageMaker 模型訓練的資料來源"
3. "第 3 部分：建立簡化的 MLOps 管道 (CI/CT/CD) "

在本節結束時、您將深入瞭解如何使用 FSX ONTAP 來簡化 MLOps 程序。

第 1 部分：將 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 整合為私有 S3 儲存區、並整合至 AWS SageMaker

本節提供使用 AWS SageMaker 將 FSX ONTAP 設定為私有 S3 貯體的指南。

- 作者：*
NetApp 資深資料與應用科學家 Jian Jian (Ken)

簡介

以 SageMaker 為例、本頁提供將 FSX ONTAP 設定為私有 S3 儲存區的指引。

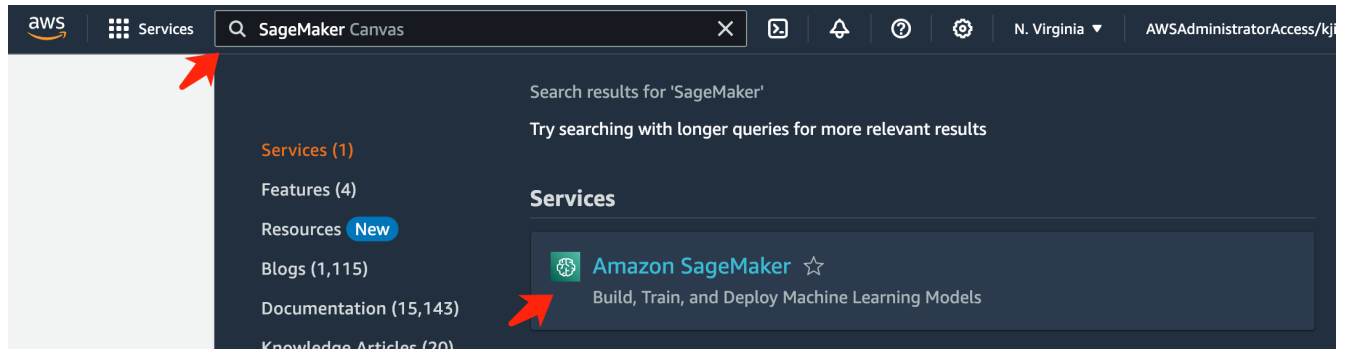
如需有關 FSX ONTAP 的詳細資訊、請參閱本簡報 (["視訊連結"](#))

使用者指南

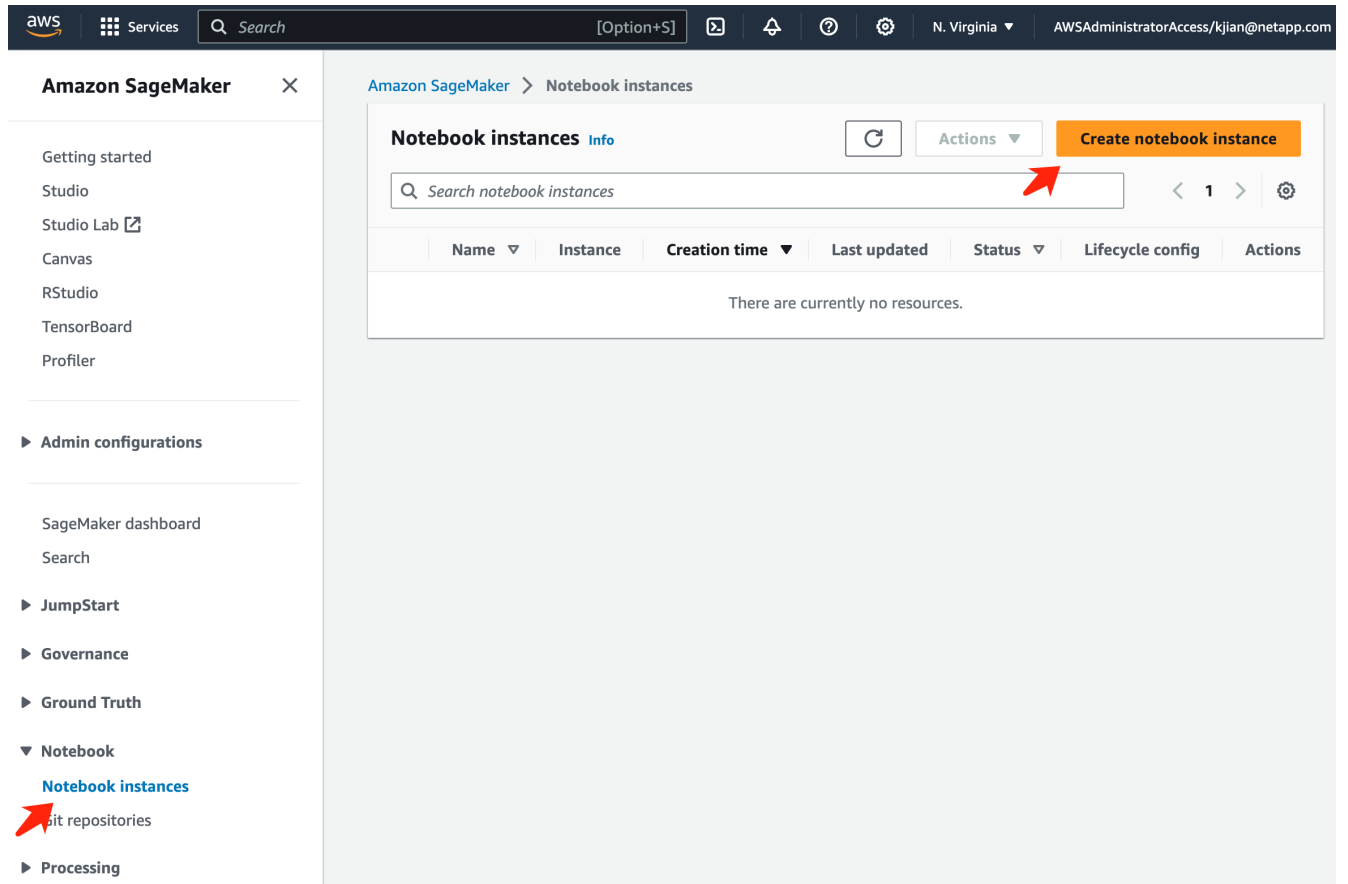
伺服器建立

建立 **SageMaker** 筆記型電腦執行個體

1. 開啟 AWS 主控台。在搜尋面板中、搜尋 SageMaker、然後按一下服務 * Amazon SageMaker*。



2. 開啟 [筆記本] 索引標籤下的 * 筆記本執行個體 * ，按一下橘色按鈕 * 建立筆記本執行個體 * 。



3. 在 " 創建 " 頁面中，輸入 * 筆記本實例名稱 * 展開 **Network** 面板保留其他項的默認值，然後選擇 **VPC** 、 * 子網 * 和 * 安全組 * 。（此 * VPC * 和 * 子網路 * 將於稍後用於建立 FSX ONTAP 檔案系統）按一下右下方的橘色按鈕 * 建立筆記型電腦執行個體 * 。

Amazon SageMaker > Notebook instances > Create notebook instance

Create notebook instance

Amazon SageMaker provides pre-built fully managed notebook instances that run Jupyter notebooks. The notebook instances include example code for common model training and hosting exercises. [Learn more](#)

Notebook instance settings

Notebook instance name
fsxn-demo
Maximum of 63 alphanumeric characters. Can include hyphens (-), but not spaces. Must be unique within your account in an AWS Region.

Notebook instance type
ml.t3.medium

Elastic Inference [Learn more](#)
none

Platform identifier [Learn more](#)
Amazon Linux 2, Jupyter Lab 3

▶ Additional configuration

Permissions and encryption

IAM role
Notebook instances require permissions to call other services including SageMaker and S3. Choose a role or let us create a role with the AmazonSageMakerFullAccess IAM policy attached.
AmazonSageMakerServiceCatalogProductsUseRole

Create role using the role creation wizard

Root access - optional
 Enable - Give users root access to the notebook
 Disable - Don't give users root access to the notebook
Lifecycle configurations always have root access

Encryption key - optional
 Encrypt your notebook data. Choose an existing KMS key or enter a key's ARN.
 No Custom Encryption

Network - optional

VPC - optional
Default vpc-0df3956ab1fca2ec9 (172.31.0.0/16)

Subnet
 Choose a subnet in an availability zone supported by Amazon SageMaker.
 subnet-00060df0d0f562672 (172.31.16.0/20) | us-east-1a

Security group(s)
sg-0a39b3985770e9256 (default) X

Direct internet access
 Enable — Access the internet directly through Amazon SageMaker
 Disable — Access the internet through a VPC
To train or host models from a notebook, you need internet access. To enable internet access, make sure that your VPC has a NAT gateway and your security group allows outbound connections. [Learn more](#)

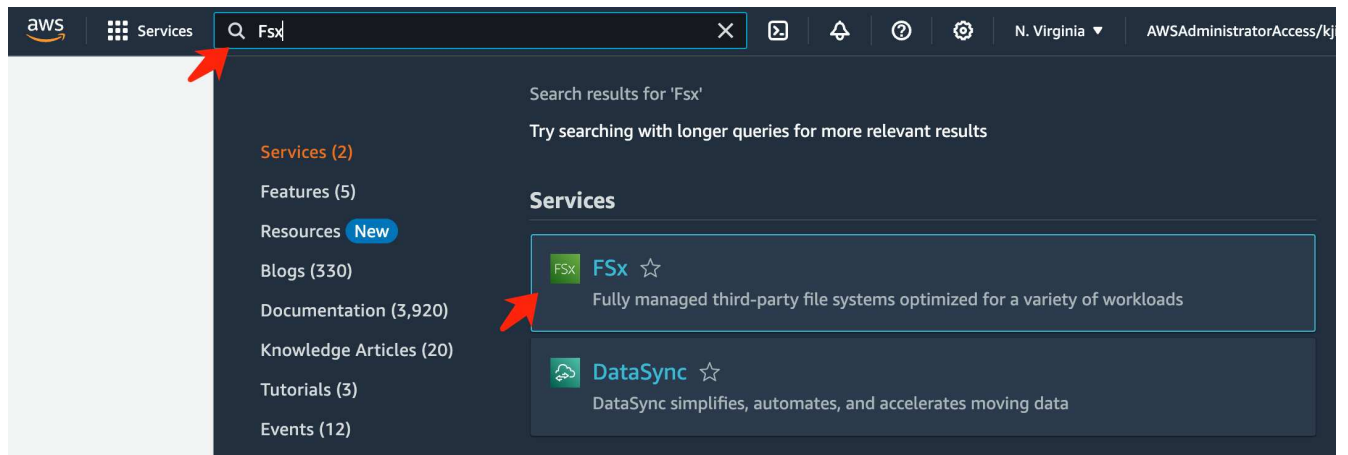
▶ Git repositories - optional

▶ Tags - optional

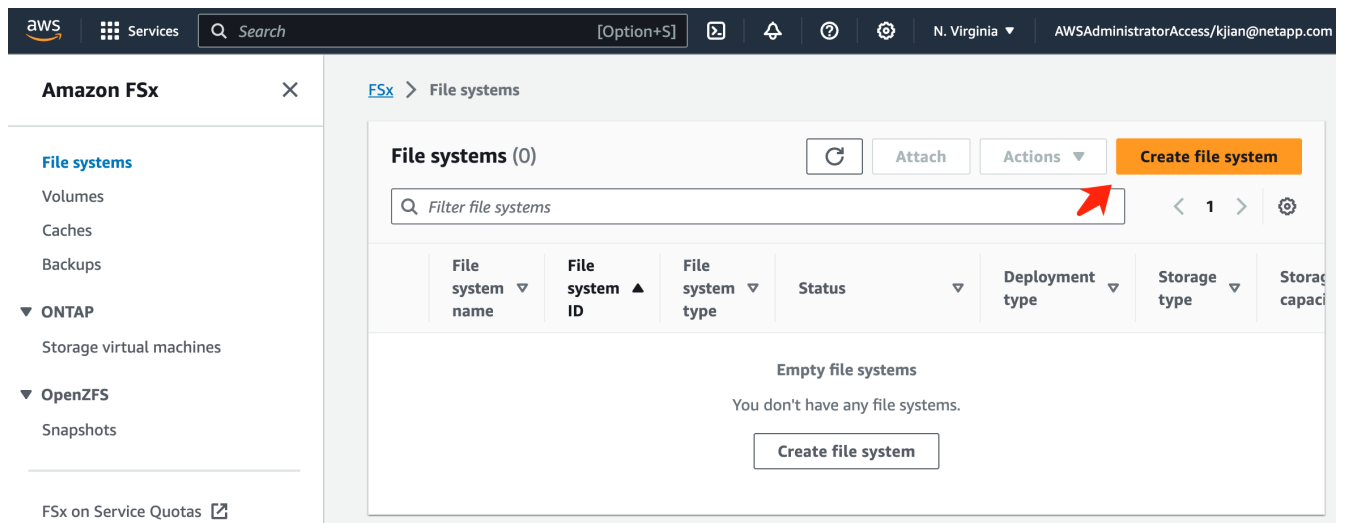
Cancel Create notebook instance

建立 FSX ONTAP 檔案系統

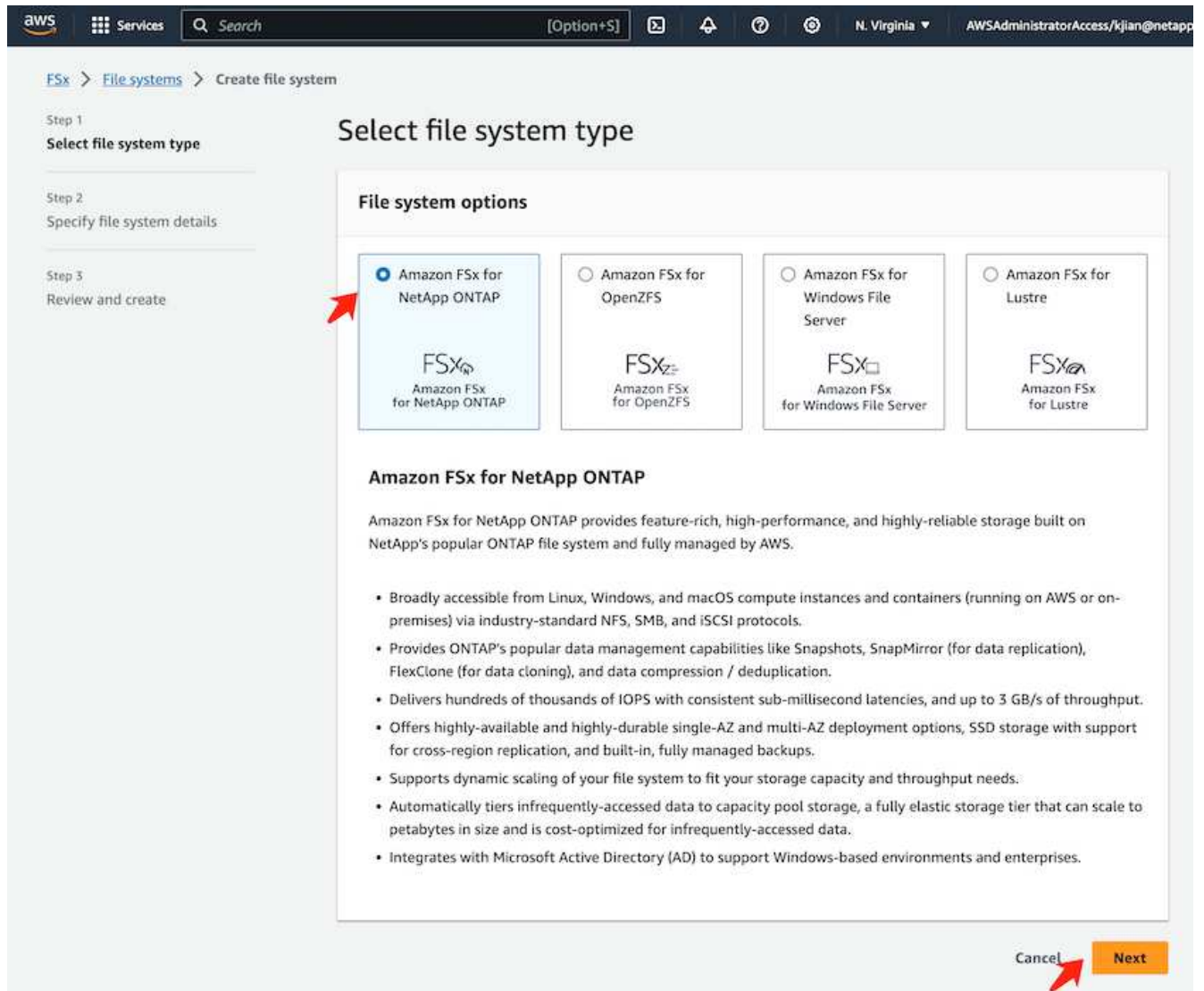
1. 開啟 AWS 主控台。在搜尋面板中、搜尋 FSX 並按一下服務 * fsx* 。



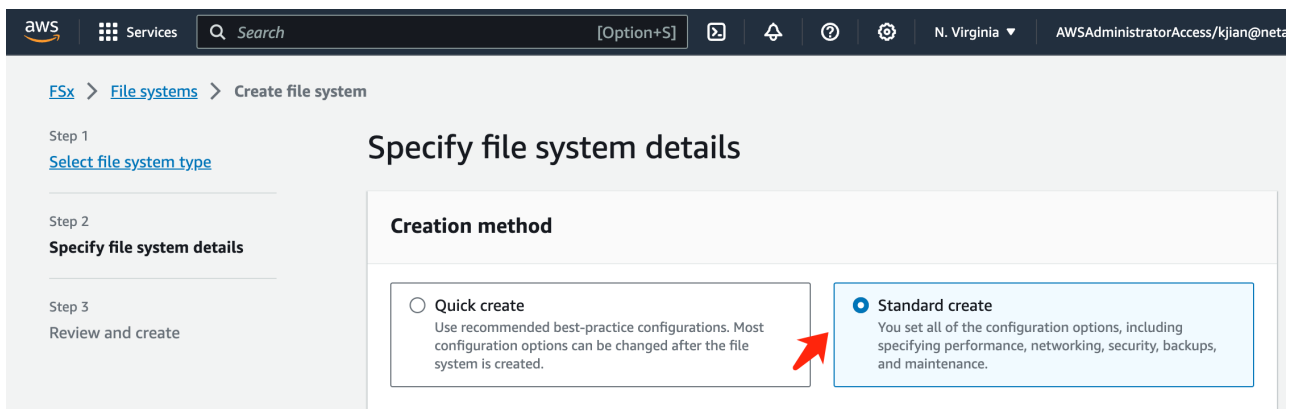
2. 按一下 * 建立檔案系統 * 。



3. 選擇第一張卡 * FSX ONTAP * 、然後按一下 * 下一步 * 。



4. 在詳細資料組態頁面中。
 - a. 選擇 * 標準 cre* 選項。



- b. 輸入 * 檔案系統名稱 * 和 * SSD 儲存容量 * 。

File system details

File system name - optional [Info](#)

fsxn-demo

Maximum of 256 Unicode letters, whitespace, and numbers, plus + - = . _ : /

Deployment type [Info](#)

- Multi-AZ
- Single-AZ

SSD storage capacity [Info](#)

1024

GiB

Minimum 1024 GiB; Maximum 192 TiB.

Provisioned SSD IOPS

Amazon FSx provides 3 IOPS per GiB of storage capacity. You can also provision additional SSD IOPS as needed.

- Automatic (3 IOPS per GiB of SSD storage)
- User-provisioned

Throughput capacity [Info](#)

The sustained speed at which the file server hosting your file system can serve data. The file server can also burst to higher speeds for periods of time.

- Recommended throughput capacity
128 MB/s
- Specify throughput capacity

c. 確保使用 **VPC** 和 * 子網 * 與 **SageMaker Notebook** 實例相同。

Network & security

Virtual Private Cloud (VPC) [Info](#)

Specify the VPC from which your file system is accessible.

vpc-0df3956ab1fca2ec9 (CIDR: 172.31.0.0/16) ▼

VPC Security Groups [Info](#)

Specify VPC Security Groups to associate with your file system's network interfaces.

Choose VPC security group(s) ▼

sg-0a39b3985770e9256 (default) ✕

Preferred subnet [Info](#)

Specify the preferred subnet for your file system.

subnet-00060df0d0f562672 (us-east-1a | use1-az4) ▼

Standby subnet

subnet-02b029f24d03a4af2 (us-east-1b | use1-az6) ▼

VPC route tables [Info](#)

Specify the VPC route tables to associate with your file system.

- VPC's main route table
- Select one or more VPC route tables

Endpoint IP address range [Info](#)

Specify the IP address range in which the endpoints to access your file system will be created

- Unallocated IP address range from your VPC
Simplest option for access from other AWS services or peered / on-premises networks
- Floating IP address range outside your VPC
- Enter an IP address range

d. 輸入 * 儲存虛擬機器 * 名稱、並 * 指定 SVM (儲存虛擬機器) 的密碼 * 。

Default storage virtual machine configuration

Storage virtual machine name [Info](#)

fsxn-svm-demo

SVM administrative password
Password for this SVM's "vsadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API. You can provide a password later if you don't provide one now.

Don't specify a password

Specify a password

Password

.....

Confirm password

.....

Volume security style
The security style of the volume determines whether preference is given to NTFS or UNIX ACLs for multi-protocol access. The MIXED mode is not required for multi-protocol access and is only recommended for advanced users.

Unix (Linux) ▼

Active Directory
Joining an Active Directory enables access from Windows and MacOS clients over the SMB protocol.

Do not join an Active Directory

Join an Active Directory

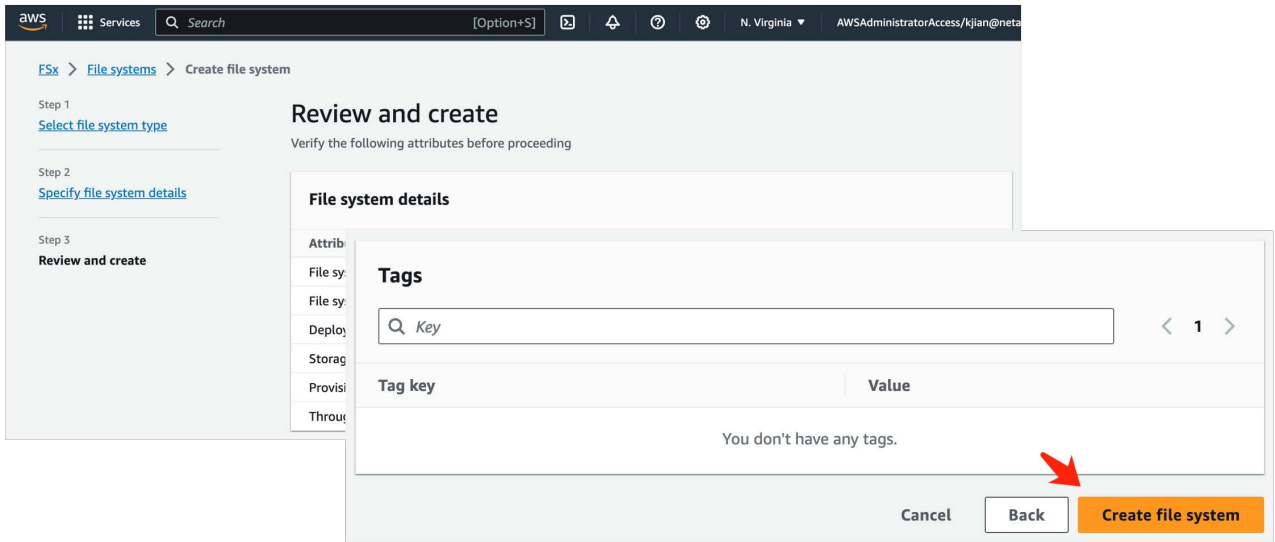
e. 保留其他項目的預設值、然後按一下右下方的橘色按鈕 * 下一步 * 。

► **Backup and maintenance - optional**

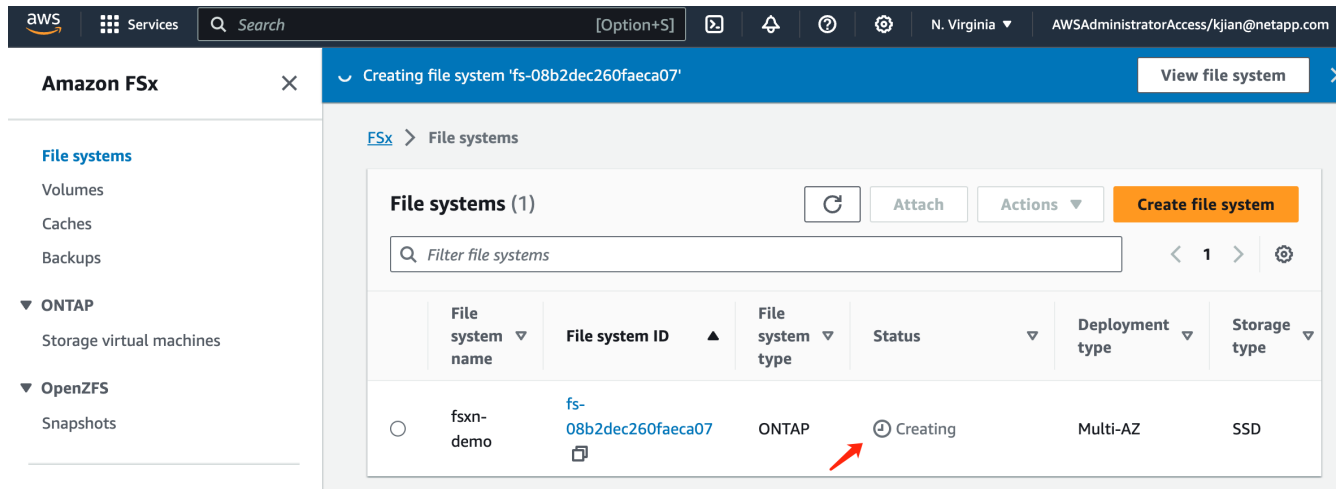
► **Tags - optional**

Cancel **Back** **Next**

f. 按一下檢閱頁面右下角的橘色按鈕 * 建立檔案系統 * 。



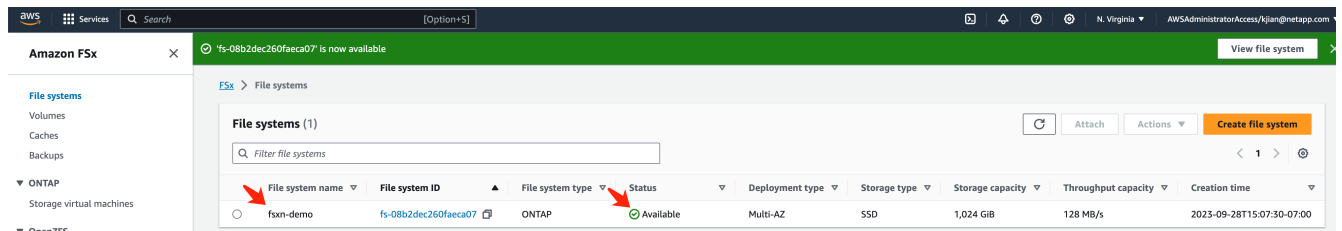
5. 增加 FSX 檔案系統可能需要大約 *20-40 分鐘* 。



伺服器組態

ONTAP 組態

1. 開啟建立的 FSX 檔案系統。請確定狀態為 *可用* 。



2. 選擇 **Administration (管理)** * 選項卡並保留 *Management Endpoint - IP address* 和 ONTAP 管理員用戶名* 。

The screenshot shows the Amazon FSx console interface. The left sidebar contains navigation options like 'File systems', 'Volumes', 'Caches', 'Backups', 'ONTAP', 'OpenZFS', and 'Snapshots'. The main content area displays the configuration for a file system named 'fsxn-demo (fs-08b2dec260faeca07)'. The 'Administration' tab is active, showing 'ONTAP administration' details. Two red arrows point to the 'Management endpoint - IP address' (172.31.255.250) and the 'Inter-cluster endpoint - IP address' (172.31.31.157).

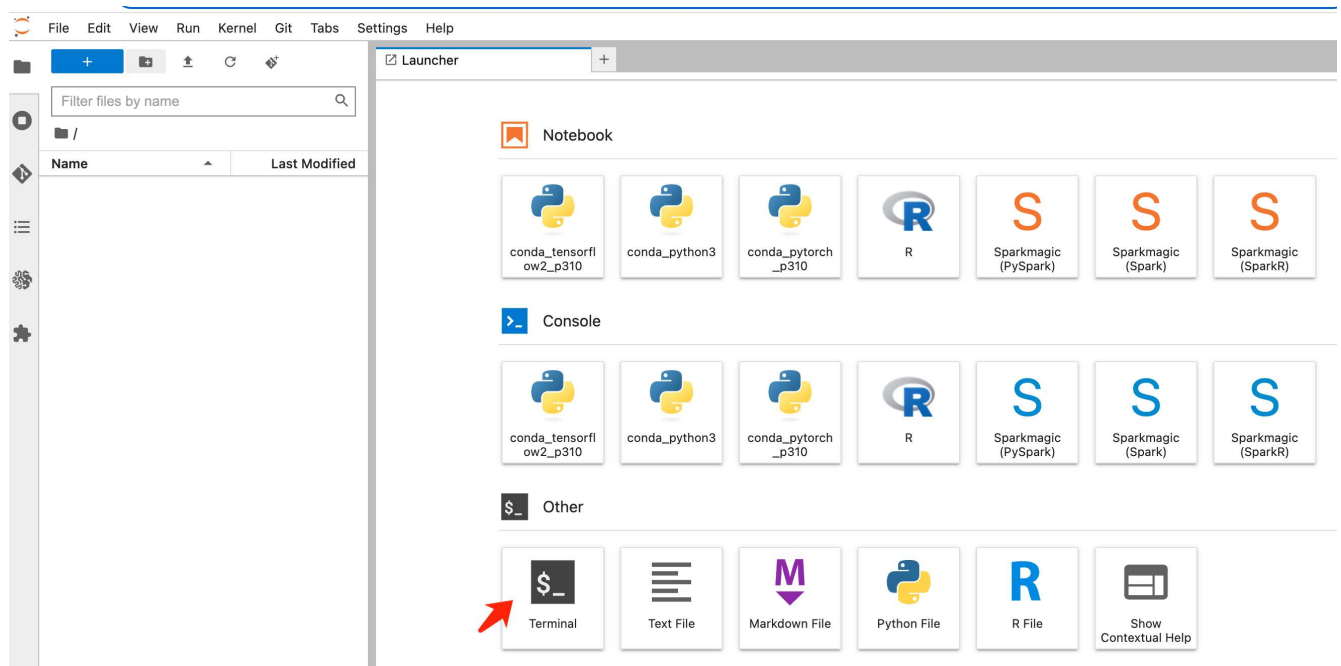
ONTAP administration		
Management endpoint - DNS name management.fs-08b2dec260faeca07.fsx.us-east-1.amazonaws.com	Management endpoint - IP address 172.31.255.250	ONTAP administrator username fsxadmin
Inter-cluster endpoint - DNS name intercluster.fs-08b2dec260faeca07.fsx.us-east-1.amazonaws.com	Inter-cluster endpoint - IP address 172.31.31.157	ONTAP administrator password <input type="button" value="Update"/>
	172.31.32.38	

3. 開啟建立的 * SageMaker Notebook instance* 、然後按一下 * 開啟 JupyterLab* 。

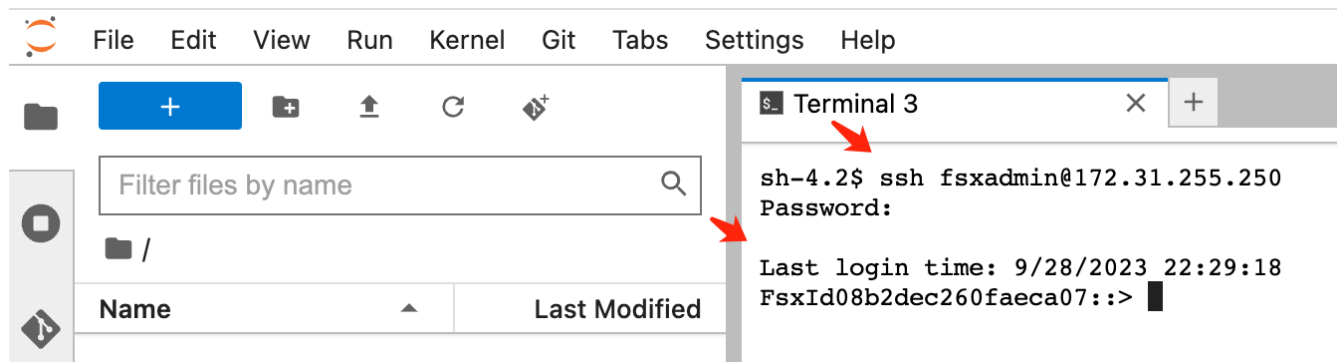
The screenshot shows the Amazon SageMaker console interface. The left sidebar contains navigation options like 'Getting started', 'Studio', 'Studio Lab', 'Canvas', 'RStudio', and 'TensorBoard'. The main content area displays a list of notebook instances. A red arrow points to the instance 'fsxn-demo'. The 'Actions' column for this instance shows 'Open Jupyter' and 'Open JupyterLab' links, with a red arrow pointing to 'Open JupyterLab'.

Name	Instance	Creation time	Last updated	Status	Lifecycle config	Actions
fsxn-demo	ml.t3.medium	9/28/2023, 1:47:27 PM	9/28/2023, 1:50:28 PM	InService		Open Jupyter Open JupyterLab

4. 在 Jupyter Lab 頁面中，打開一個新的 * 終端* 。



- 輸入 ssh 命令 `ssh <管理使用者名稱>@<ONTAP 伺服器 IP>` 以登入 FSX ONTAP 檔案系統。(從步驟 2 擷取使用者名稱和 IP 位址) 請使用建立 * 儲存虛擬機器 * 時所使用的密碼。



- 依照下列順序執行命令。我們使用 * ONTAP * 作為 * FSX ONTAP Private S3 儲存區名稱 * 的名稱。請將 * 儲存虛擬機器名稱 * 用於 * 虛擬伺服器 * 引數。

```

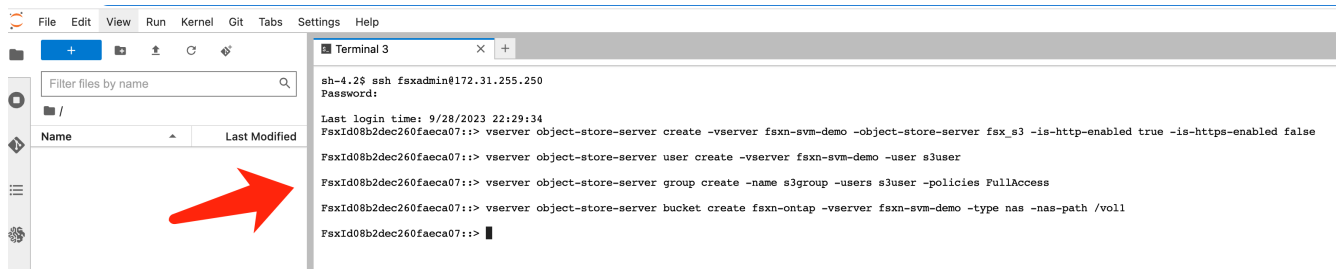
vserver object-store-server create -vserver fsxn-svm-demo -object-store
-server fsx_s3 -is-http-enabled true -is-https-enabled false

vserver object-store-server user create -vserver fsxn-svm-demo -user
s3user

vserver object-store-server group create -name s3group -users s3user
-policies FullAccess

vserver object-store-server bucket create fsxn-ontap -vserver fsxn-svm-
demo -type nas -nas-path /vol1

```



7. 執行下列命令以擷取 FSX ONTAP Private S3 的端點 IP 和認證。

```

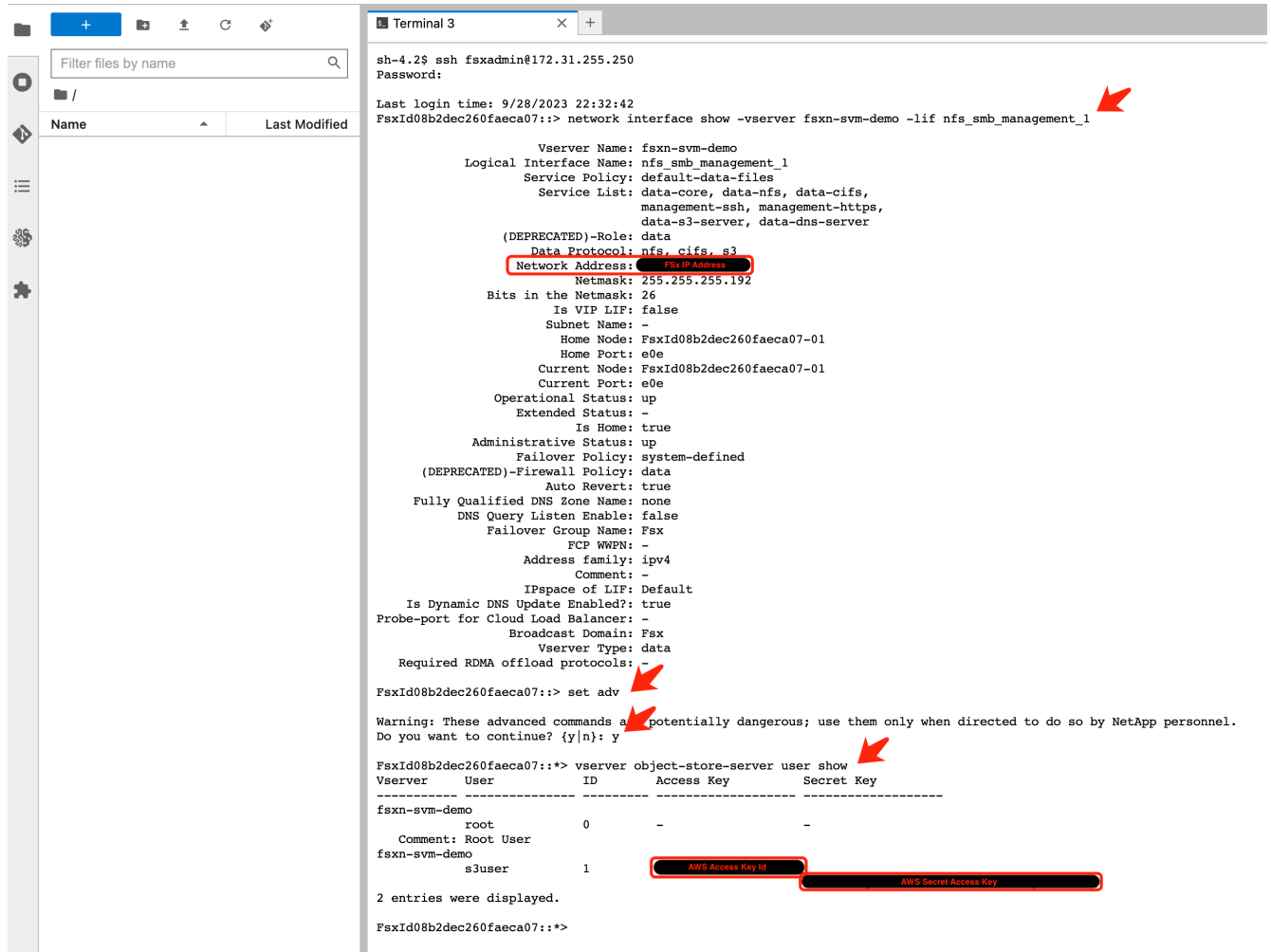
network interface show -vserver fsxn-svm-demo -lif nfs_smb_management_1

set adv

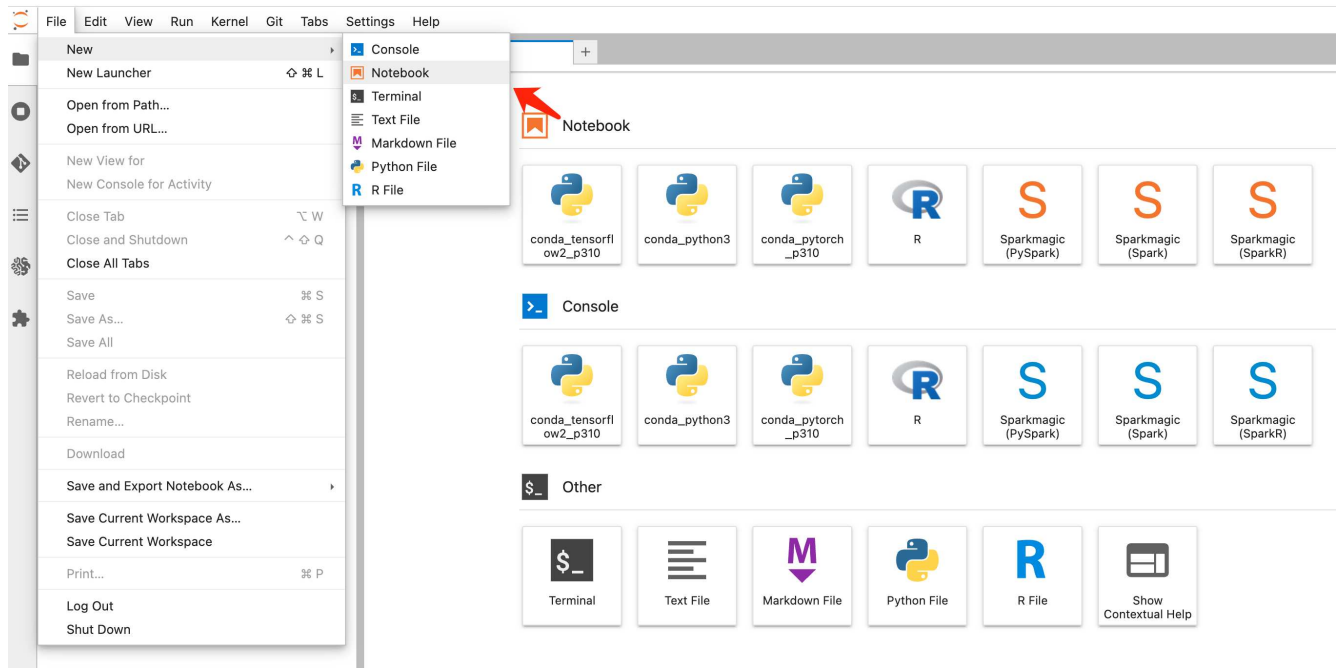
vserver object-store-server user show

```

8. 保留端點 IP 和認證、以供未來使用。



1. 在 SageMaker Notebook 執行個體中、建立新的 Jupyter 筆記本。



2. 使用下列程式碼做為解決方案的參考、將檔案上傳至 FSX ONTAP Private S3 儲存庫。如需完整的程式碼範例、請參閱本筆記型電腦。"fsxn_demo.ipynb"

```
# Setup configurations
# ----- Manual configurations -----
seed: int = 77 # Random
seed
bucket_name: str = 'fsxn-ontap' # The bucket
name in ONTAP
aws_access_key_id = '<Your ONTAP bucket key id>' # Please get
this credential from ONTAP
aws_secret_access_key = '<Your ONTAP bucket access key>' # Please get
this credential from ONTAP
fsx_endpoint_ip: str = '<Your FSx ONTAP IP address>' # Please get
this IP address from FSx ONTAP
# ----- Manual configurations -----

# Workaround
## Permission patch
!mkdir -p voll
!sudo mount -t nfs $fsx_endpoint_ip:/voll /home/ec2-user/SageMaker/voll
!sudo chmod 777 /home/ec2-user/SageMaker/voll

## Authentication for FSx ONTAP as a Private S3 Bucket
!aws configure set aws_access_key_id $aws_access_key_id
```

```

!aws configure set aws_secret_access_key $aws_secret_access_key

## Upload file to the FSx ONTAP Private S3 Bucket
%%capture
local_file_path: str = <Your local file path>

!aws s3 cp --endpoint-url http://$fsx_endpoint_ip /home/ec2-user
/SageMaker/$local_file_path s3://$bucket_name/$local_file_path

# Read data from FSx ONTAP Private S3 bucket
## Initialize a s3 resource client
import boto3

# Get session info
region_name = boto3.session.Session().region_name

# Initialize Fsx S3 bucket object
# --- Start integrating SageMaker with FSXN ---
# This is the only code change we need to incorporate SageMaker with
FSXN
s3_client: boto3.client = boto3.resource(
    's3',
    region_name=region_name,
    aws_access_key_id=aws_access_key_id,
    aws_secret_access_key=aws_secret_access_key,
    use_ssl=False,
    endpoint_url=f'http://{fsx_endpoint_ip}',
    config=boto3.session.Config(
        signature_version='s3v4',
        s3={'addressing_style': 'path'}
    )
)
# --- End integrating SageMaker with FSXN ---

## Read file byte content
bucket = s3_client.Bucket(bucket_name)

binary_data = bucket.Object(data.filename).get()['Body']

```

這就結束了 FSX ONTAP 與 SageMaker 執行個體之間的整合。

實用的除錯檢查清單

- 請確定 SageMaker 筆記型電腦執行個體和 FSX ONTAP 檔案系統位於同一個 VPC 中。
- 請記得在 ONTAP 上執行 **set dev** 命令、將權限等級設為 **dev**。

問：為什麼在將檔案上傳至 FSX ONTAP 時、我在呼叫 CreateMultipartUpload 作業時收到錯誤「* 發生錯誤（未實作）：您要求的 S3 命令未實作 *」？

答：作為私有 S3 儲存區、FSX ONTAP 支援上傳高達 100MB 的檔案。使用 S3 傳輸協定時、大於 100MB 的檔案會分成 100MB 的區塊、並會呼叫「CreateMultipartUpload」功能。不過、目前的 FSX ONTAP Private S3 實作不支援此功能。

問：為什麼在將檔案上傳至 FSX ONTAP 時、我在呼叫 PutObject 作業時收到錯誤「* 發生錯誤（AccessDenied）：存取遭拒 *」？

答：若要從 SageMaker 筆記型電腦執行個體存取 FSX ONTAP Private S3 儲存區、請將 AWS 認證切換至 FSX ONTAP 認證。不過、若要授予執行個體寫入權限、則需要一種因應措施解決方案、其中包括掛載儲存區、並執行「chmod」Shell 命令來變更權限。

問：如何將 FSX ONTAP Private S3 儲存區與其他 SageMaker ML 服務整合？

答：很抱歉、SageMaker 服務 SDK 無法提供方法來指定私有 S3 儲存區的端點。因此、FSX ONTAP S3 與 SageMaker 服務不相容、例如 Sagemaker Data Wrangler、Sagemaker、Sagemaker、Sagemaker Glue、Sagemaker Athena、Sagemaker AutoML 等。

第 2 部分：運用 **AWS Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）** 做為 **SageMaker** 模型訓練的資料來源

本文是使用 Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）來訓練 SageMaker 中的 PyTorch 機型的教學課程、特別是針對輪胎品質分類專案。

- 作者：*
NetApp 資深資料與應用科學家 Jian Jian（Ken）

簡介

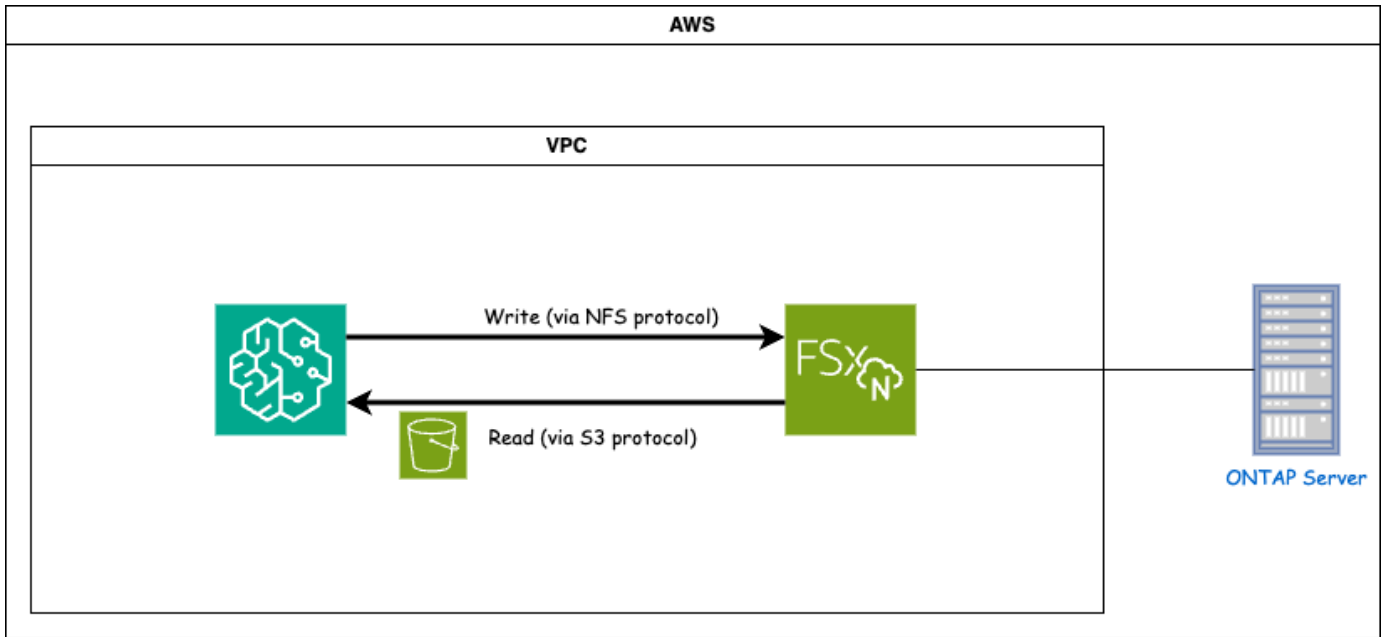
本教學課程提供電腦視覺分類專案的實用範例、提供建置 ML 模型的實際經驗、這些模型將 FSX ONTAP 作為 SageMaker 環境中的資料來源。此專案著重於使用深層學習架構 PyTorch、根據輪胎影像來分類輪胎品質。它強調使用 FSX ONTAP 作為 Amazon SageMaker 資料來源的機器學習模型開發。

什麼是 FSX ONTAP

Amazon FSX ONTAP 確實是 AWS 提供的完全託管儲存解決方案。它利用 NetApp 的 ONTAP 檔案系統來提供可靠且高效能的儲存設備。支援 NFS、SMB 和 iSCSI 等傳輸協定、可從不同的運算執行個體和容器進行無縫存取。此服務旨在提供卓越的效能、確保快速且有效率的資料作業。它也提供高可用度和耐用度、確保資料保持可存取和保護的狀態。此外、Amazon FSX ONTAP 的儲存容量可擴充、可讓您根據自己的需求輕鬆調整。

先決條件

網路環境



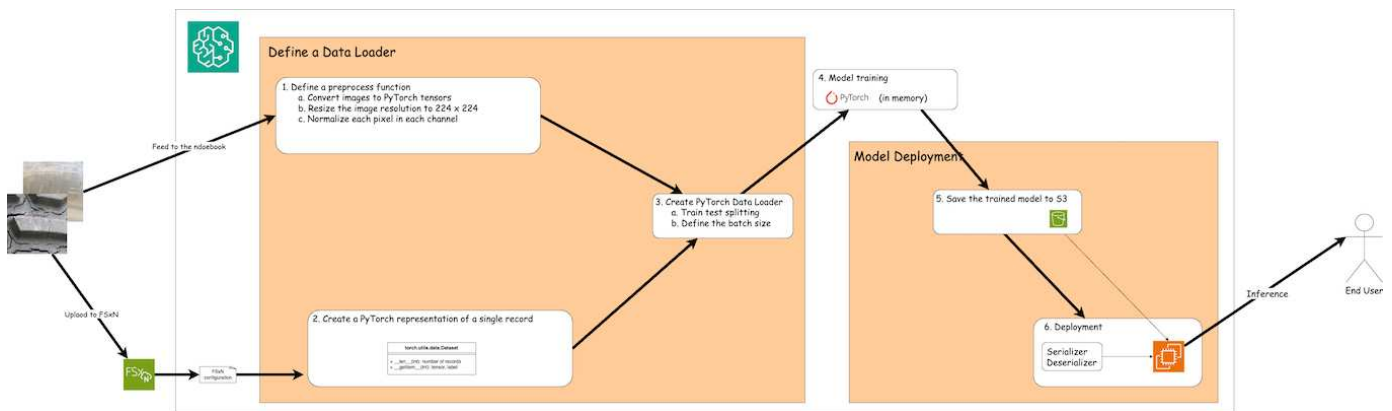
FSX ONTAP (Amazon FSX ONTAP) 是 AWS 儲存服務。其中包括在 NetApp ONTAP 系統上執行的檔案系統、以及連接到它的 AWS 託管系統虛擬機器 (SVM)。在所提供的圖表中、AWS 管理的 NetApp ONTAP 伺服器位於 VPC 之外。SVM 是 SageMaker 和 NetApp ONTAP 系統之間的中介、可接收來自 SageMaker 的作業要求、並將其轉送至基礎儲存設備。若要存取 FSX ONTAP、SageMaker 必須與 FSX ONTAP 部署位於同一個 VPC 內。此組態可確保 SageMaker 和 FSX ONTAP 之間的通訊和資料存取。

資料存取

在實際案例中、資料科學家通常會利用儲存在 FSX ONTAP 中的現有資料來建置機器學習模型。不過、為了展示目的、由於 FSX ONTAP 檔案系統在建立後一開始是空的、因此必須手動上傳訓練資料。將 FSX ONTAP 當作 Volume 安裝至 SageMaker 即可達成此目標。檔案系統成功掛載後、您可以將資料集上傳至掛載位置、以便在 SageMaker 環境中訓練您的模型。此方法可讓您在與 SageMaker 合作進行模型開發與訓練時、善用 FSX ONTAP 的儲存容量與功能。

資料讀取程序包括將 FSX ONTAP 設定為私有 S3 儲存區。若要瞭解詳細的組態指示、請參閱["第 1 部分：將 Amazon FSX for NetApp ONTAP \(FSX ONTAP\) 整合為私有 S3 儲存區、並整合至 AWS SageMaker"](#)

整合概述



使用 FSX ONTAP 中的訓練資料在 SageMaker 中建立深度學習模型的工作流程、可歸納為三個主要步驟：資料 Loader 定義、模型訓練和部署。在高層級、這些步驟是 MLOps 管道的基礎。不過、每個步驟都包含數個詳細的子步驟、以便全面實作。這些子步驟涵蓋各種工作、例如資料預先處理、資料集分割、模型組態、超參數調

整、模型評估、和模型部署。這些步驟可確保在 SageMaker 環境中、使用來自 FSX ONTAP 的訓練資料、建立及部署深度學習模型的完整有效程序。

逐步整合

資料載入器

為了訓練具有資料的 PyTorch 深度學習網路、我們建立了一個資料載入器、以利資料的輸入。資料載入程式不僅會定義批次大小、也會決定在批次中讀取及預先處理每筆記錄的程序。藉由設定資料載入器、我們可以分批處理資料處理、以便訓練深度學習網路。

資料載入器包含 3 個部分。

預處理功能

```
from torchvision import transforms

preprocess = transforms.Compose([
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Resize((224, 224)),
    transforms.Normalize(
        mean=[0.485, 0.456, 0.406],
        std=[0.229, 0.224, 0.225]
    )
])
```

上述程式碼片段示範使用 * torchvision.transformation* 模組來定義影像處理前轉換。在此轉換中、會建立處理前物件以套用一系列的轉換。首先， **ToTensor()** 轉換會將影像轉換成張量表示法。隨後， **Resize(224,224)** 轉換會將影像調整為 24 x 224 像素的固定大小。最後、 * 標準化 () * 轉換會減去平均值、並除以每個通道的標準差、以標準化張量值。用於正規化的平均和標準差值通常用於預先訓練的神經網路模型。整體而言、此程式碼會將影像資料轉換成張量、調整大小、以及將像素值正規化、以準備影像資料、以便進一步處理或輸入到預先訓練的模型中。

PyTorch Dataset Class

```

import torch
from io import BytesIO
from PIL import Image

class FSxNImageDataset(torch.utils.data.Dataset):
    def __init__(self, bucket, prefix='', preprocess=None):
        self.image_keys = [
            s3_obj.key
            for s3_obj in list(bucket.objects.filter(Prefix=prefix).all())
        ]
        self.preprocess = preprocess

    def __len__(self):
        return len(self.image_keys)

    def __getitem__(self, index):
        key = self.image_keys[index]
        response = bucket.Object(key)

        label = 1 if key[13:].startswith('defective') else 0

        image_bytes = response.get()['Body'].read()
        image = Image.open(BytesIO(image_bytes))
        if image.mode == 'L':
            image = image.convert('RGB')

        if self.preprocess is not None:
            image = self.preprocess(image)
        return image, label

```

此類別提供的功能可取得資料集中的記錄總數、並定義讀取每筆記錄資料的方法。在 *getertis* 函數中，代碼使用 boto3 S3 儲存區物件從 FSX ONTAP 擷取二進位資料。從 FSX ONTAP 存取資料的程式碼樣式類似於從 Amazon S3 讀取資料。隨後的說明將深入到私有 S3 物件 * 儲存庫 * 的建立程序。

將 **FSX ONTAP** 做為私有 **S3** 儲存庫

```

seed = 77 # Random seed
bucket_name = '<Your ONTAP bucket name>' # The bucket
name in ONTAP
aws_access_key_id = '<Your ONTAP bucket key id>' # Please get
this credential from ONTAP
aws_secret_access_key = '<Your ONTAP bucket access key>' # Please get
this credential from ONTAP
fsx_endpoint_ip = '<Your FSx ONTAP IP address>' # Please
get this IP address from FSXN

```

```

import boto3

# Get session info
region_name = boto3.session.Session().region_name

# Initialize Fsxns S3 bucket object
# --- Start integrating SageMaker with FSXN ---
# This is the only code change we need to incorporate SageMaker with FSXN
s3_client: boto3.client = boto3.resource(
    's3',
    region_name=region_name,
    aws_access_key_id=aws_access_key_id,
    aws_secret_access_key=aws_secret_access_key,
    use_ssl=False,
    endpoint_url=f'http://{fsx_endpoint_ip}',
    config=boto3.session.Config(
        signature_version='s3v4',
        s3={'addressing_style': 'path'}
    )
)
# s3_client = boto3.resource('s3')
bucket = s3_client.Bucket(bucket_name)
# --- End integrating SageMaker with FSXN ---

```

若要從 SageMaker 中的 FSX ONTAP 讀取資料、會建立使用 S3 傳輸協定指向 FSX ONTAP 儲存設備的處理常式。如此可將 FSX ONTAP 視為私有 S3 儲存區。處理常式組態包括指定 FSX ONTAP SVM 的 IP 位址、貯體名稱和必要的認證。有關獲取這些配置項目的詳細說明，請參閱上的文檔["第 1 部分：將 Amazon FSX for NetApp ONTAP \(FSX ONTAP\) 整合為私有 S3 儲存區、並整合至 AWS SageMaker"](#)。

在上述範例中、貯體物件用於產生 PyTorch 資料集物件。後續章節將進一步說明 DataSet 物件。

PyTorch Data Loader

```

from torch.utils.data import DataLoader
torch.manual_seed(seed)

# 1. Hyperparameters
batch_size = 64

# 2. Preparing for the dataset
dataset = FSxNImageDataset(bucket, 'dataset/tyre', preprocess=preprocess)

train, test = torch.utils.data.random_split(dataset, [1500, 356])

data_loader = DataLoader(dataset, batch_size=batch_size, shuffle=True)

```

在所提供的範例中、會指定 64 個批次大小、表示每個批次將包含 64 個記錄。結合 PyTorch * Dataset* 課程、預處理功能和訓練批次大小、我們獲得訓練用的資料載入器。此資料載入器可協助在訓練階段中分批重複資料集的程序。

示範訓練

```

from torch import nn

class TyreQualityClassifier(nn.Module):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.model = nn.Sequential(
            nn.Conv2d(3, 32, (3, 3)),
            nn.ReLU(),
            nn.Conv2d(32, 32, (3, 3)),
            nn.ReLU(),
            nn.Conv2d(32, 64, (3, 3)),
            nn.ReLU(),
            nn.Flatten(),
            nn.Linear(64 * (224 - 6) * (224 - 6), 2)
        )
    def forward(self, x):
        return self.model(x)

```

```

import datetime

num_epochs = 2
device = torch.device('cuda' if torch.cuda.is_available() else 'cpu')

model = TyreQualityClassifier()
fn_loss = torch.nn.CrossEntropyLoss()
optimizer = torch.optim.Adam(model.parameters(), lr=1e-3)

model.to(device)
for epoch in range(num_epochs):
    for idx, (X, y) in enumerate(data_loader):
        X = X.to(device)
        y = y.to(device)

        y_hat = model(X)

        loss = fn_loss(y_hat, y)
        optimizer.zero_grad()
        loss.backward()
        optimizer.step()
        current_time = datetime.datetime.now().strftime("%Y-%m-%d
%H:%M:%S")
        print(f"Current Time: {current_time} - Epoch [{epoch+1}/
{num_epochs}]- Batch [{idx + 1}] - Loss: {loss}", end='\r')

```

此程式碼可實作標準的 PyTorch 訓練程序。它定義了一個稱為 **TyreQualityClassifier** 的神經網路模型、使用卷積層和線性層來分類輪胎品質。訓練循環會反覆循環資料批次、計算遺失、並使用反向傳播和最佳化來更新模型參數。此外、它會列印目前時間、時期、批次和遺失、以供監控。

建構部署模式

部署

```

import io
import os
import tarfile
import sagemaker

# 1. Save the PyTorch model to memory
buffer_model = io.BytesIO()
traced_model = torch.jit.script(model)
torch.jit.save(traced_model, buffer_model)

# 2. Upload to AWS S3
sagemaker_session = sagemaker.Session()
bucket_name_default = sagemaker_session.default_bucket()
model_name = f'tyre_quality_classifier.pth'

# 2.1. Zip PyTorch model into tar.gz file
buffer_zip = io.BytesIO()
with tarfile.open(fileobj=buffer_zip, mode="w:gz") as tar:
    # Add PyTorch pt file
    file_name = os.path.basename(model_name)
    file_name_with_extension = os.path.splitext(file_name)[-1]
    tarinfo = tarfile.TarInfo(file_name_with_extension)
    tarinfo.size = len(buffer_model.getbuffer())
    buffer_model.seek(0)
    tar.addfile(tarinfo, buffer_model)

# 2.2. Upload the tar.gz file to S3 bucket
buffer_zip.seek(0)
boto3.resource('s3') \
    .Bucket(bucket_name_default) \
    .Object(f'pytorch/{model_name}.tar.gz') \
    .put(Body=buffer_zip.getvalue())

```

此程式碼會將 PyTorch 模型儲存至 * Amazon S2*、因為 SageMaker 需要將模型儲存在 S3 中以進行部署。將模型上傳至 * Amazon S2*、即可讓 SageMaker 存取、讓部署模型的部署和推斷得以實現。

```

import time
from sagemaker.pytorch import PyTorchModel
from sagemaker.predictor import Predictor
from sagemaker.serializers import IdentitySerializer
from sagemaker.deserializers import JSONDeserialzer

class TyreQualitySerializer(IdentitySerializer):
    CONTENT_TYPE = 'application/x-torch'

```



```

def serialize(self, data):
    transformed_image = preprocess(data)
    tensor_image = torch.Tensor(transformed_image)

    serialized_data = io.BytesIO()
    torch.save(tensor_image, serialized_data)
    serialized_data.seek(0)
    serialized_data = serialized_data.read()

    return serialized_data

class TyreQualityPredictor(Predictor):
    def __init__(self, endpoint_name, sagemaker_session):
        super().__init__(
            endpoint_name,
            sagemaker_session=sagemaker_session,
            serializer=TyreQualitySerializer(),
            deserializer=JSONDeserializer(),
        )

sagemaker_model = PyTorchModel(
    model_data=f's3://{bucket_name_default}/pytorch/{model_name}.tar.gz',
    role=sagemaker.get_execution_role(),
    framework_version='2.0.1',
    py_version='py310',
    predictor_cls=TyreQualityPredictor,
    entry_point='inference.py',
    source_dir='code',
)

timestamp = int(time.time())
pytorch_endpoint_name = '{}-{}-{}'.format('tyre-quality-classifier', 'pt',
timestamp)
sagemaker_predictor = sagemaker_model.deploy(
    initial_instance_count=1,
    instance_type='ml.p3.2xlarge',
    endpoint_name=pytorch_endpoint_name
)

```

此程式碼有助於在 SageMaker 上部署 PyTorch 模型。它定義了自訂序列化器 *TyreQualitySerializer*、可將輸入資料預先處理並序列化為 PyTorch Tensor。*TyreQualityPredictor* 類是一種自定義的謂詞，它使用定義的序列化器和 *JSONDeserializer*。程式碼也會建立一個 *PyTorchModel* 物件、以指定模型的 S3 位置、IAM 角色、架構版本和推斷的進入點。程式碼會產生時間戳記、並根據模型和時間戳記來建構端點名稱。最後、使用部署方法來部署模型、指定執行個體數、執行個體類型和產生的端點名稱。如此一來、即可部署並存取 PyTorch 模型、以供 SageMaker 的推斷。

推斷

```
image_object = list(bucket.objects.filter('dataset/tyre'))[0].get()
image_bytes = image_object['Body'].read()

with Image.open(with Image.open(BytesIO(image_bytes)) as image:
    predicted_classes = sagemaker_predictor.predict(image)

print(predicted_classes)
```

這是使用已部署端點進行推斷的範例。

第 3 部分：建立簡化的 MLOps 管道（CI/CT/CD）

本文提供使用 AWS 服務建置 MLOps 管線的指南、著重於自動化模型重新訓練、部署和成本最佳化。

-

- 作者：*
NetApp 資深資料與應用科學家 Jian Jian（Ken）

簡介

在本教學課程中、您將學習如何運用各種 AWS 服務來建構簡單的 MLOps 管道、其中包括持續整合（CI）、持續訓練（CT）和持續部署（CD）。與傳統的 DevOps 管線不同、MLOps 需要額外考量才能完成營運週期。在本教學課程之後、您將深入瞭解如何將 CT 整合至 MLOps 迴圈、以便持續訓練您的模型、並進行無縫部署以進行推斷。本教學課程將引導您完成使用 AWS 服務建立此端點對端點 MLOps 管道的程序。

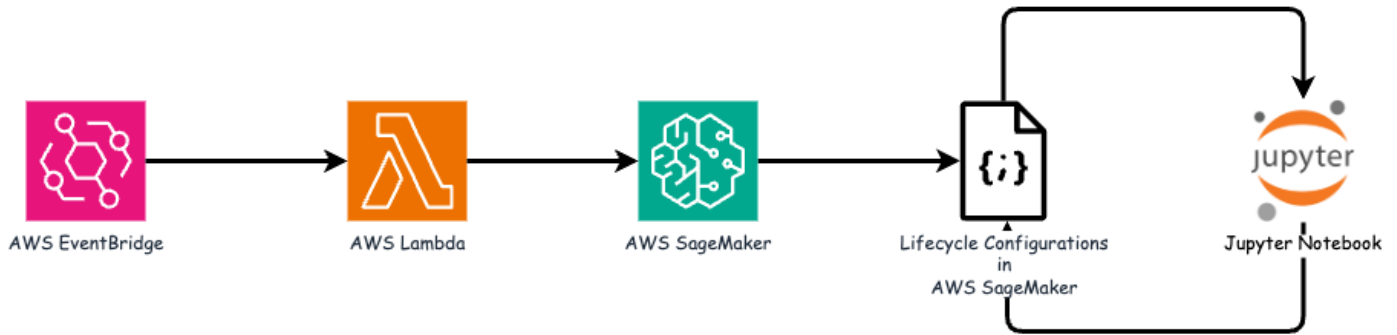
資訊清單

功能	名稱	留言
資料儲存	AWS FSX ONTAP 功能	請參閱 "第 1 部分：將 Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）整合為私有 S3 儲存區、並整合至 AWS SageMaker" 。
資料科學 IDE	AWS SageMaker	本教學課程以 Jupyter 筆記型電腦 "第 2 部分：運用 Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）做為 SageMaker 模型訓練的資料來源" 為基礎、如所示。
觸發 MLOps 管道的功能	AWS Lambda 功能	-
cron 工作觸發程式	AWS EventBridge	-
深度學習架構	PyTorch	-
AWS Python SDK	boto3.	-
程式設計語言	Python	v3.10.

先決條件

- 預先設定的 FSX ONTAP 檔案系統。本教學課程將儲存在 FSX ONTAP 中的資料用於訓練程序。
- * SageMaker 筆記型電腦執行個體 *、設定為與上述的 FSX ONTAP 檔案系統共用相同的 VPC。
- 在觸發 *AWS Lambda 功能* 之前、請確定 *SageMaker 筆記型電腦執行個體* 處於 *停止* 狀態。
- 需要 * ml.g4dn.xlarg* 執行個體類型才能運用深度神經網路運算所需的 GPU 加速。

架構



此 MLOps 管道是一種實際運作、利用 cron 工作觸發無伺服器功能、進而執行以生命週期回撥功能登錄的 AWS 服務。**AWS EventBridge** 充當 cron 工作。它會定期調用一個負責重新訓練和重新部署模型的 * AWS Lambda 功能 *。此程序涉及將 **AWS SageMaker Notebook** 執行個體旋轉、以執行必要的工作。

逐步組態

生命週期組態

若要設定 AWS SageMaker 筆記型電腦執行個體的生命週期回撥功能、您可以使用 * 生命週期組態 *。此服務可讓您定義在啟動筆記型電腦執行個體時要執行的必要動作。具體而言、您可以在 * 生命週期組態 * 中實作 Shell 指令碼、以便在訓練與部署程序完成後、自動關閉筆記型電腦執行個體。這是必要的組態、因為成本是 MLOps 的主要考量之一。

請務必注意 * 生命週期組態 * 的組態必須事先設定。因此、建議您在繼續進行其他 MLOps 管道設定之前、先優先設定此方面的設定。

1. 若要設定生命週期組態、請開啟 **Sagemaker** 面板、然後瀏覽至 * 管理組態 * 一節下的 * 生命週期組態 *。

aws Services Search

S3

Amazon SageMaker

- Getting started
- Studio
- Studio Lab
- Canvas
- RStudio
- TensorBoard
- Profiler

▼ Admin configurations

- Domains**
- Role manager
- Images
- Lifecycle configurations

SageMaker dashboard

Search

► JumpStart

Amazon SageMaker > Domains

Domains [Info](#)


A domain includes an associated Amazon SageMaker domain receives a personal and private

► Domain structure diagram

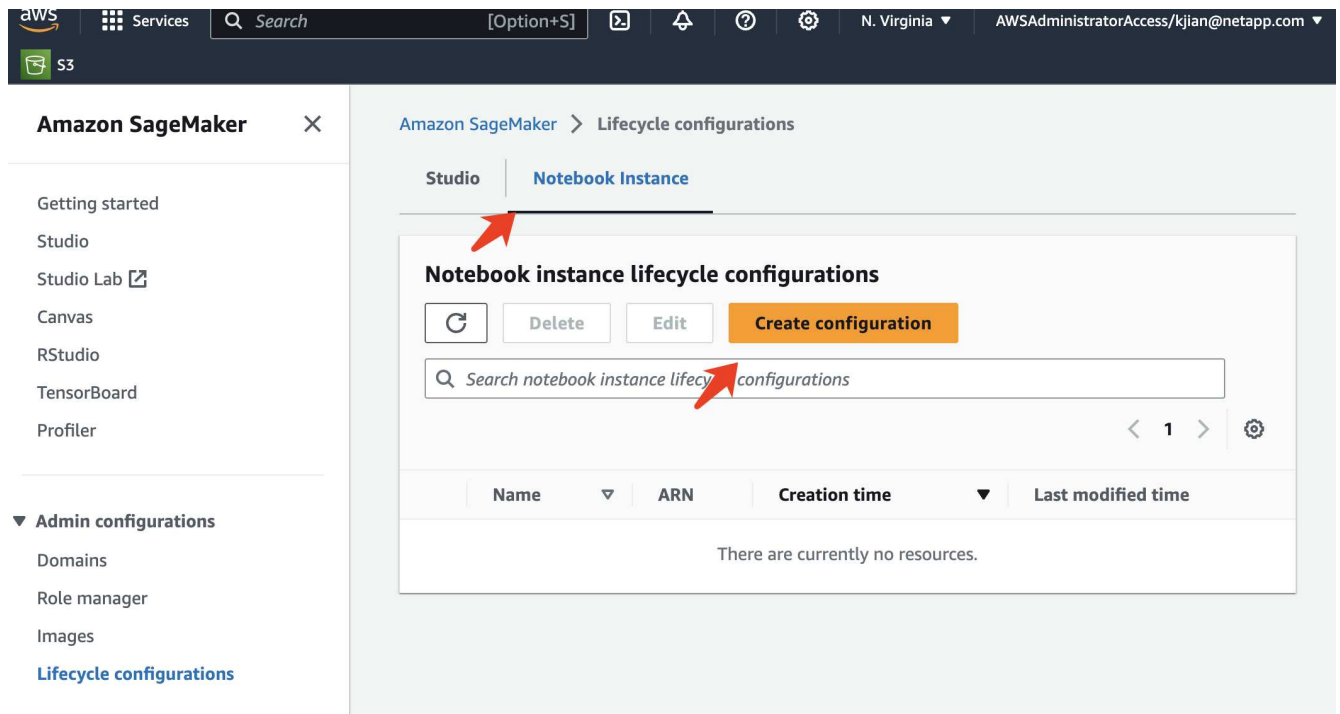
Domains (4) [Info](#)

Find domain name

	Name
<input type="radio"/>	rdsml-east-1
<input type="radio"/>	rdsml-east-2
<input type="radio"/>	rdsml-east-3
<input type="radio"/>	rdsml-east-4



2. 選取 * 筆記型電腦執行個體 * 標籤、然後按一下 * 建立組態 * 按鈕



3. 將下列程式碼貼到輸入區。

```
#!/bin/bash

set -e
sudo -u ec2-user -i <<'EOF'
# 1. Retraining and redeploying the model
NOTEBOOK_FILE=/home/ec2-
user/SageMaker/tyre_quality_classification_local_training.ipynb
echo "Activating conda env"
source /home/ec2-user/anaconda3/bin/activate pytorch_p310
nohup jupyter nbconvert "$NOTEBOOK_FILE"
--ExecutePreprocessor.kernel_name=python --execute --to notebook &
nbconvert_pid=$!
conda deactivate

# 2. Scheduling a job to shutdown the notebook to save the cost
PYTHON_DIR='/home/ec2-
user/anaconda3/envs/JupyterSystemEnv/bin/python3.10'
echo "Starting the autostop script in cron"
(crontab -l 2>/dev/null; echo "*/5 * * * * bash -c 'if ps -p
$nbconvert_pid > /dev/null; then echo \"Notebook is still running.\" >>
/var/log/jupyter.log; else echo \"Notebook execution completed.\" >>
/var/log/jupyter.log; $PYTHON_DIR -c \"import boto3;boto3.client(
\'sagemaker\').stop_notebook_instance(NotebookInstanceName=get_notebook_
name())\" >> /var/log/jupyter.log; fi'") | crontab -
EOF
```

4. 此指令碼會執行 Jupyter Notebook、以處理模型的重新訓練和重新部署以供推斷。執行完成後、筆記型電腦將在 5 分鐘內自動關機。若要深入瞭解問題陳述和程式碼實作"第 2 部分：運用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 做為 SageMaker 模型訓練的資料來源"、請參閱。

aws Services Search [Option+S]

S3

Amazon SageMaker > Lifecycle configurations > Create lifecycle configuration

Create lifecycle configuration

Configuration setting

Name

fsxn-demo-lifecycle-callback

Alphanumeric characters and "-", no spaces. Maximum 63 characters.

Scripts

Start notebook | Create notebook

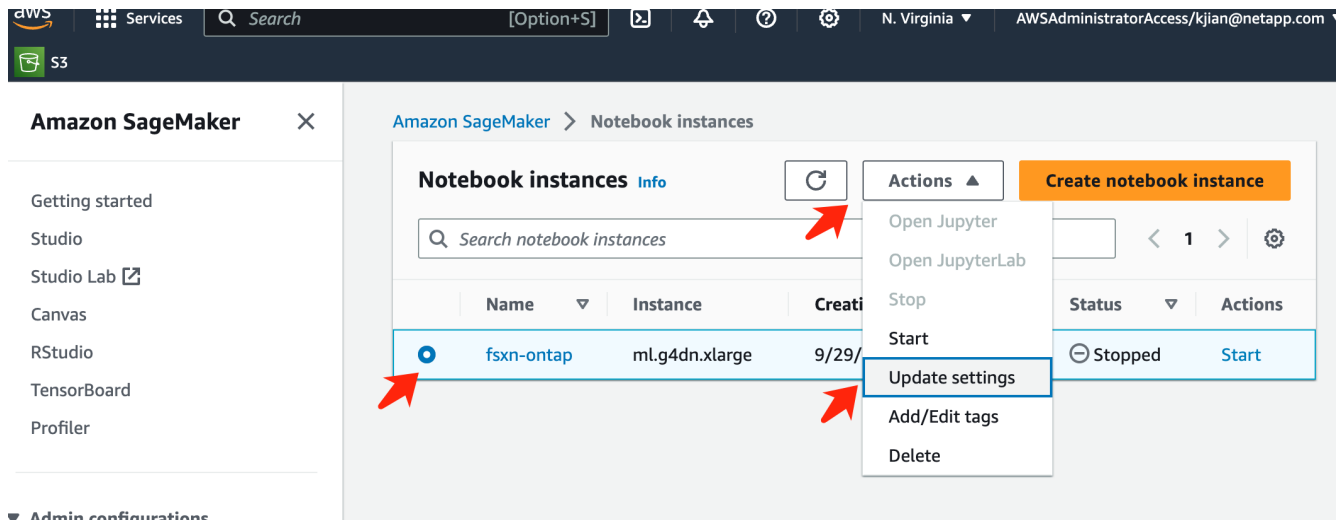
This script will be run each time an associated notebook instance is started, including during initial creation. If the associated notebook instance is already started, it will be run the next time it is stopped and started. [a curated list of sample scripts](#)

```
1 #!/bin/bash
2
3 set -e
4 sudo -u ec2-user -i <<'EOF'
5 # 1. Retraining and redeploying the model
6 NOTEBOOK_FILE=/home/ec2-user/SageMaker/tyre_quality_classification_local_training.ipynb
7 echo "Activating conda env"
8 source /home/ec2-user/anaconda3/bin/activate torch_p310
9 nohup jupyter nbconvert "$NOTEBOOK_FILE" --ExecutePreprocessor.kernel_name=python --execute --to nbconvert_pid=$!
10 nbconvert_pid=$!
11 conda deactivate
12
13 # 2. Scheduling a job to shutdown the notebook to save the cost
14 PYTHON_DIR=/home/ec2-user/anaconda3/envs/JupyterSystemEnv/bin/python3.10
15 echo "Starting the autostop script in cron"
16 (crontab -l 2>/dev/null; echo "* * * * * bash -c 'if ps -p $nbconvert_pid > /dev/null; then echo
17 EOF
```

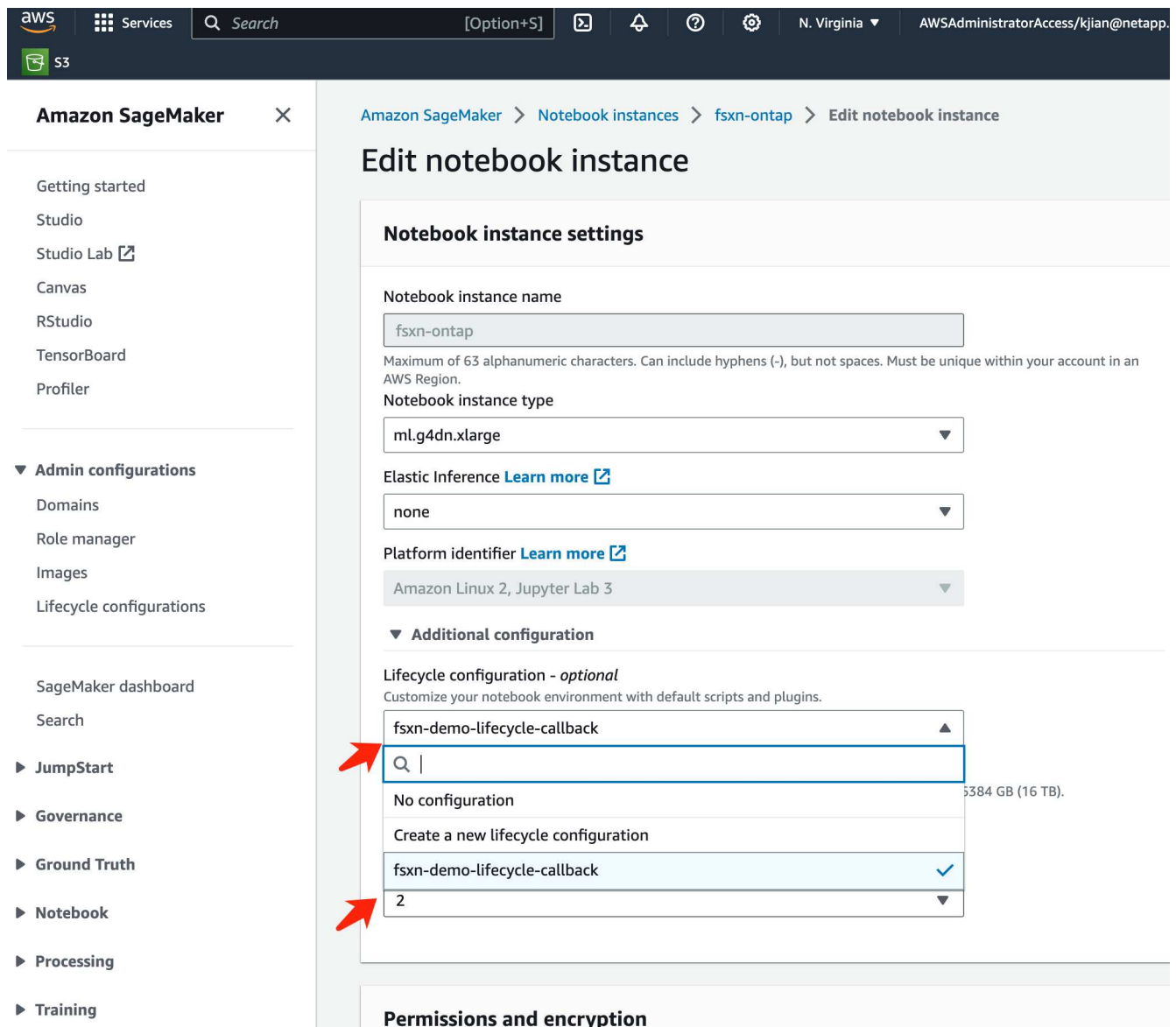
Cancel Create configuration

CloudShell Feedback

5. 建立之後、請瀏覽至「筆記本執行個體」、選取目標執行個體、然後按一下「動作」下拉式清單下的「* 更新設定 *」。



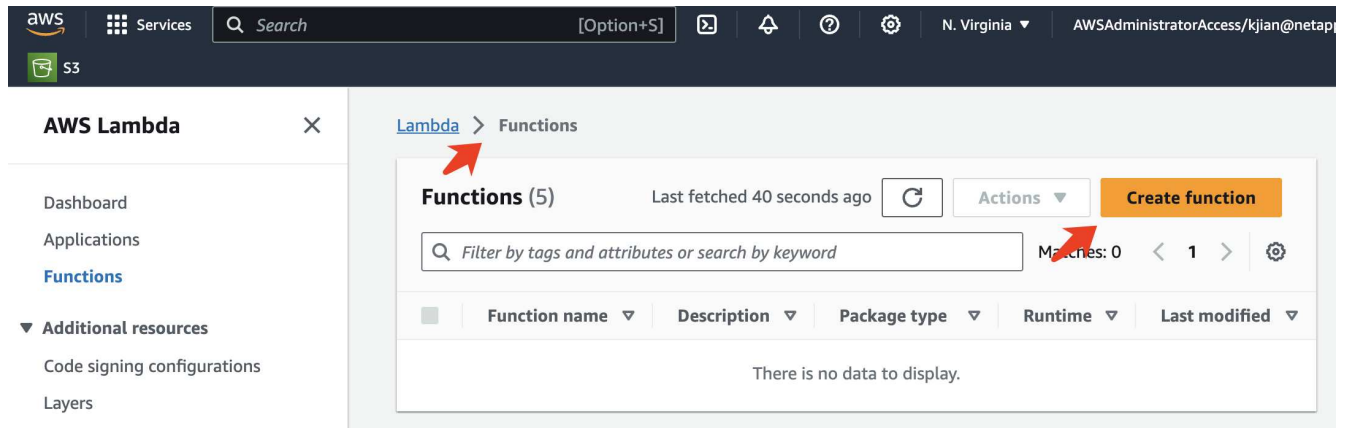
6. 選取建立的 * 生命週期組態 * 、然後按一下 * 更新筆記型電腦執行個體 * 。



AWS Lambda 無伺服器功能

如前所述、* AWS Lambda Funct* 負責加速 *AWS SageMaker 筆記型電腦執行個體* 。

1. 若要建立 * AWS Lambda 功能* 、請瀏覽至個別面板、切換至 * 功能* 索引標籤、然後按一下 * 建立功能* 。



2. 請將所有必要項目歸檔在頁面上、並記得將執行時間切換為 * Python 3.10* 。

aws Services Search [Option+S] N. Virgi AWSAdministratorAccess/kjian@

S3

Lambda > Functions > Create function

Create function [Info](#)

AWS Serverless Application Repository applications have moved to [Create application](#).

- Author from scratch**
Start with a simple Hello World example.
- Use a blueprint**
Build a Lambda application from sample code and configuration presets for common use cases.
- Container image**
Select a container image to deploy for your function.

Basic information

Function name
Enter a name that describes the purpose of your function.

fsxn-demo-mlops

Use only letters, numbers, hyphens, or underscores with no spaces.

Runtime [Info](#)
Choose the language to use to write your function. Note that the console code editor supports only Node.js, Python, and Ruby.

Python 3.10

Architecture [Info](#)
Choose the instruction set architecture you want for your function code.

- x86_64
- arm64

Permissions [Info](#)
By default, Lambda will create an execution role with permissions to upload logs to Amazon CloudWatch Logs. You can customize this default role later when adding triggers.

3. 請驗證指定的角色是否具有所需的權限 **amazonSageMakerFullAccess** 、然後按一下 * 建立功能 * 按鈕。

Use only letters, numbers, hyphens, or underscores with no spaces.

Runtime [Info](#)
Choose the language to use to write your function. Note that the console code editor supports only Node.js, Python, and Ruby.

Python 3.10

Architecture [Info](#)
Choose the instruction set architecture you want for your function code.

x86_64
 arm64

Permissions [Info](#)
By default, Lambda will create an execution role with permissions to upload logs to Amazon CloudWatch Logs. You can customize this default role later when adding triggers.

▼ **Change default execution role**

Execution role
Choose a role that defines the permissions of your function. To create a custom role, go to the [IAM console](#).

Create a new role with basic Lambda permissions
 Use an existing role
 Create a new role from AWS policy templates

Existing role
Choose an existing role that you've created to be used with this Lambda function. The role must have permission to upload logs to Amazon CloudWatch Logs.

service-role/fsxn-demo-mlops-role-585jzdny

[View the fsxn-demo-mlops-role-585jzdny role](#) on the IAM console.

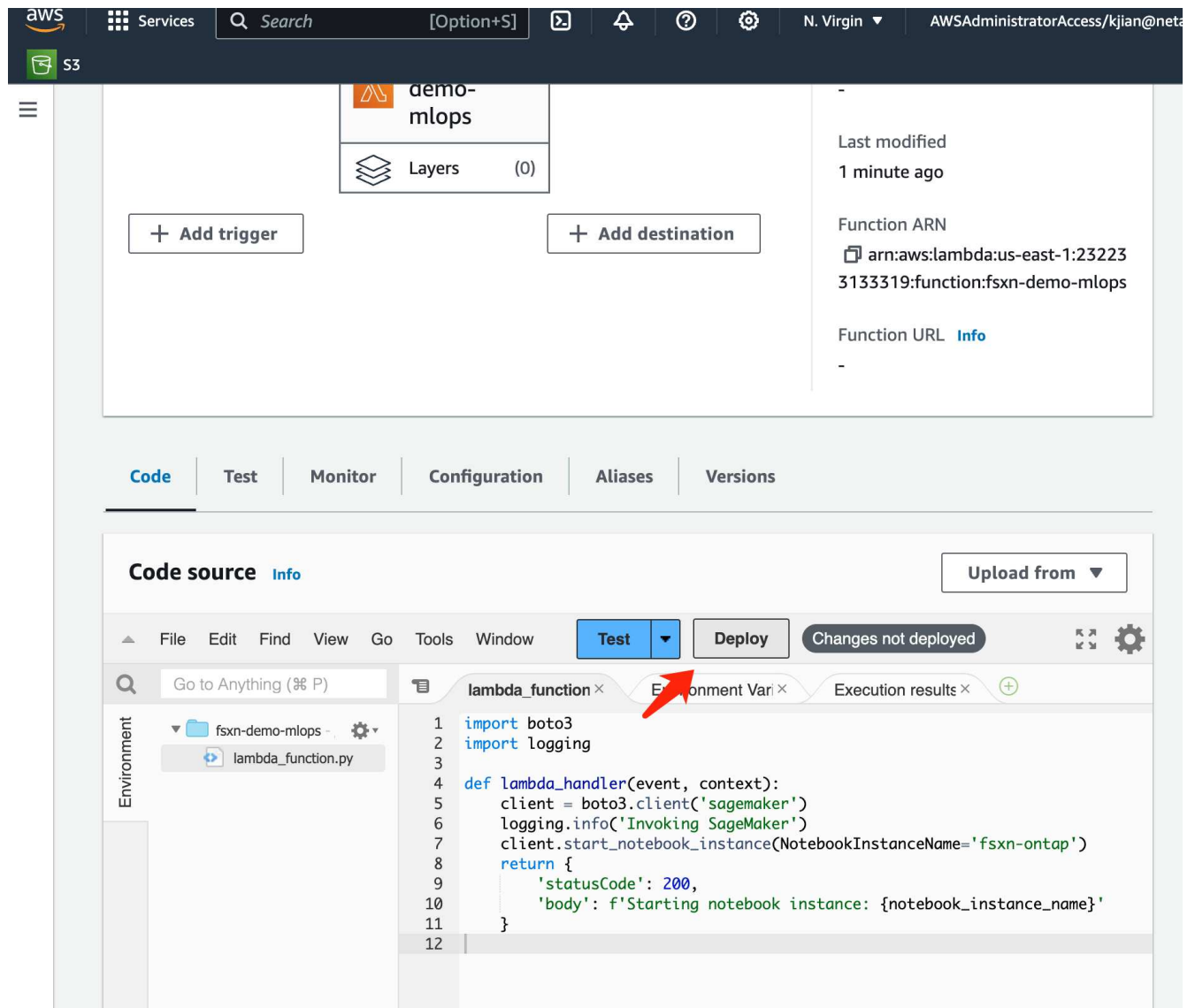
► **Advanced settings**

4. 選取建立的 Lambda 函數。在「程式碼」索引標籤中、複製下列程式碼並貼到文字區域。此程式碼會啟動名為 * fsxn-ONTAP* 的筆記型電腦執行個體。

```
import boto3
import logging

def lambda_handler(event, context):
    client = boto3.client('sagemaker')
    logging.info('Invoking SageMaker')
    client.start_notebook_instance(NotebookInstanceName='fsxn-ontap')
    return {
        'statusCode': 200,
        'body': f'Starting notebook instance: {notebook_instance_name}'
    }
```

5. 按一下 * 部署 * 按鈕以套用此程式碼變更。



The screenshot shows the AWS Lambda console interface. At the top, the navigation bar includes the AWS logo, 'Services', a search bar, and the user's name 'N. Virgin'. The main content area displays the configuration for a Lambda function named 'demo-mlops'. On the left, there are buttons for '+ Add trigger' and '+ Add destination'. On the right, the function's details are shown: 'Last modified 1 minute ago', 'Function ARN: arn:aws:lambda:us-east-1:232233133319:function:fsxn-demo-mlops', and 'Function URL: Info'. Below this, there are tabs for 'Code', 'Test', 'Monitor', 'Configuration', 'Aliases', and 'Versions'. The 'Code source' tab is selected, showing a code editor with a Python script. The script defines a 'lambda_handler' function that uses 'boto3' to start a SageMaker notebook instance. A red arrow points to the 'Deploy' button in the top right of the code editor area. The code editor also has a 'Test' button and a 'Changes not deployed' status indicator.

```
1 import boto3
2 import logging
3
4 def lambda_handler(event, context):
5     client = boto3.client('sagemaker')
6     logging.info('Invoking SageMaker')
7     client.start_notebook_instance(NotebookInstanceName='fsxn-ontap')
8     return {
9         'statusCode': 200,
10        'body': f'Starting notebook instance: {notebook_instance_name}'
11    }
12
```

6. 若要指定如何觸發 AWS Lambda 功能、請按一下「新增觸發按鈕」。

The screenshot shows the AWS Lambda console interface for a function named 'fsxn-demo-mlops'. At the top, there's a navigation bar with 'AWS', 'Services', a search bar, and a user profile. Below that, the breadcrumb path is 'Lambda > Functions > fsxn-demo-mlops'. The main heading is 'fsxn-demo-mlops' with buttons for 'Throttle', 'Copy ARN', and 'Actions'. The 'Function overview' section is expanded, showing a card for the function with the AWS Lambda icon, the name 'fsxn-demo-mlops', and 'Layers (0)'. Below the card are two buttons: '+ Add trigger' (highlighted with a red arrow) and '+ Add destination'. To the right, a metadata panel lists: 'Description -', 'Last modified 2 minutes ago', 'Function ARN arn:aws:lambda:us-east-1:232233133319:function:fsxn-demo-mlops', and 'Function URL Info -'.

7. 從下拉式功能表中選取 EventBridge、然後按一下標有「建立新規則」的選項按鈕。在排程運算式欄位中、輸入 rate(1 day)、然後按一下「新增」按鈕、以建立這個新的 cron 工作規則、並將其套用至 AWS Lambda 功能。

The screenshot shows the AWS Lambda console interface for adding a trigger. The breadcrumb navigation is 'Lambda > Add trigger'. The main heading is 'Add trigger'. Under 'Trigger configuration', the 'EventBridge (CloudWatch Events)' service is selected. The 'Rule' section has 'Create a new rule' selected. The 'Rule name' is 'mlops-retraining-trigger'. The 'Rule type' is 'Schedule expression', and the 'Schedule expression' is 'rate(1 day)'. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Add' buttons.

完成雙步驟組態後、**AWS Lambda** 功能 * 每天會啟動 ***SageMaker Notebook**、使用 ***FSX ONTAP** * 儲存庫中的資料執行模型重新訓練、將更新的模型重新部署至正式作業環境、並自動關閉 ***SageMaker** 筆記型電腦執行個體 * 以最佳化成本。如此可確保模型保持在最新狀態。

本課程將為您介紹如何開發 MLOps 管道。

TR-4851：NetApp StorageGRID 的資料湖適用於自動驅動工作負載-解決方案設計

NetApp公司David Arignette

TR-4851展示如何使用NetApp StorageGRID 的物件式儲存設備作為資料儲存庫和管理系統、以利機器學習（ML）和深度學習（DL）軟體開發。本白皮書說明自主車輛軟體開發的資料流程與需求、以及StorageGRID 簡化資料生命週期的各種功能。此解決方案適用於ML與DL開發程序中的任何一般多階段資料管線工作流程。

"TR-4851：NetApp StorageGRID 的資料湖適用於自動驅動工作負載-解決方案設計"

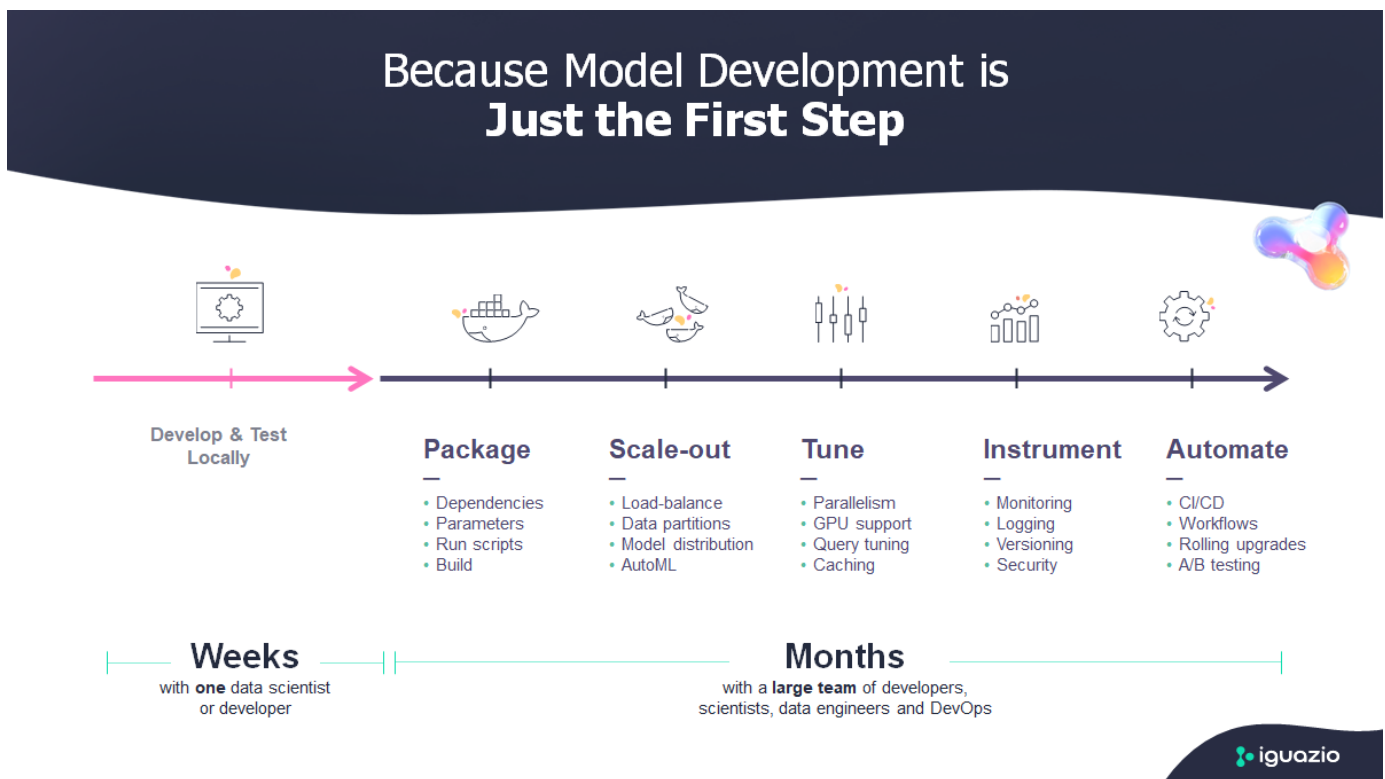
採用Iguazio的MLRun Pipeline

TR-4834：適用於MLRun Pipeline的NetApp和Iguazio

Rick Huang、David Arette、NetApp Marcelo Lettovsky、Iguazio

本文件涵蓋採用NetApp ONTAP AI、NetApp AI Control Plane、NetApp Cloud Volumes軟體及Iguazio Data Science Platform的MLRun管線詳細資料。我們使用Nuclio無伺服器功能、Kubernetes持續磁碟區、NetApp Cloud Volumes、NetApp Snapshot複本、Grafana儀表板、以及Iguazio平台上的其他服務、以建置端點對端點資料傳輸途徑來模擬網路故障偵測。我們整合了Iguazio和NetApp技術、可在內部部署和雲端上實現快速的模型部署、資料複寫和正式作業監控功能。

資料科學家的工作重點應放在機器學習（ML）和人工智慧（AI）模式的訓練和調校。不過、根據Google的研究結果、資料科學家將約80%的時間花在研究如何讓他們的模型與企業應用程式搭配運作、並以大規模方式執行、如以下影像所示、說明AI/ML工作流程中的模型開發。



若要管理端點對端點的AI/ML專案、需要更深入瞭解企業元件。雖然DevOps已接管這些類型元件的定義、整合及部署、但機器學習作業的目標是類似流程、包括AI/ML專案。若要瞭解企業中端點對端點的AI/ML傳輸途徑、請參閱下列必要元件清單：

- 儲存設備
- 網路
- 資料庫
- 檔案系統
- 容器
- 持續整合與持續部署 (CI/CD) 管道
- 開發整合式開發環境 (IDE)
- 安全性
- 資料存取原則
- 硬體
- 雲端
- 虛擬化
- 資料科學工具集與程式庫

在本白皮書中、我們將示範NetApp與Iguazio之間的合作關係如何大幅簡化端點對端點AI/ML管線的開發。這項簡化可加速所有AI / ML應用程式的上市時間。

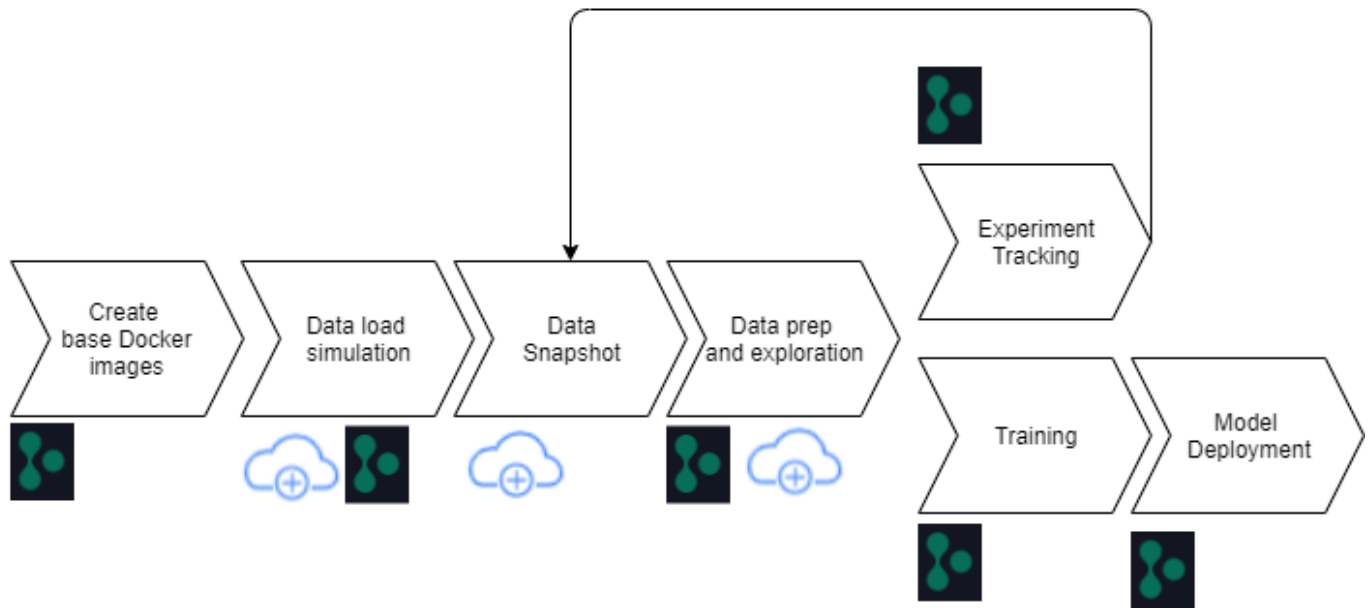
目標對象

資料科學的世界涉及資訊技術和商業的多個領域。

- 資料科學家需要靈活運用所選的工具和程式庫。
- 資料工程師需要知道資料的流通方式及存放位置。
- DevOps工程師需要工具、將新的AI/ML應用程式整合至其CI/CD管道。
- 企業使用者想要存取AI / ML應用程式。我們說明NetApp和Iguazio如何協助這些角色、讓我們的平台為企業帶來價值。

解決方案總覽

此解決方案遵循AI / ML應用程式的生命週期。我們從資料科學家的工作開始著手、定義準備資料、以及訓練和部署模型所需的不同步驟。我們會依照所需的工作來建立完整的管道、以便追蹤成品、實驗執行、以及部署至Kubeflow。為了完成整個週期、我們將管線與NetApp Cloud Volumes整合、以啟用資料版本管理功能、如下圖所示。



技術總覽

本文概述使用 NetApp ONTAP AI、NetApp AI 控制平面、NetApp 雲端 Volume 軟體和 Iguazio 資料科學平台的 MLRun 管道解決方案。

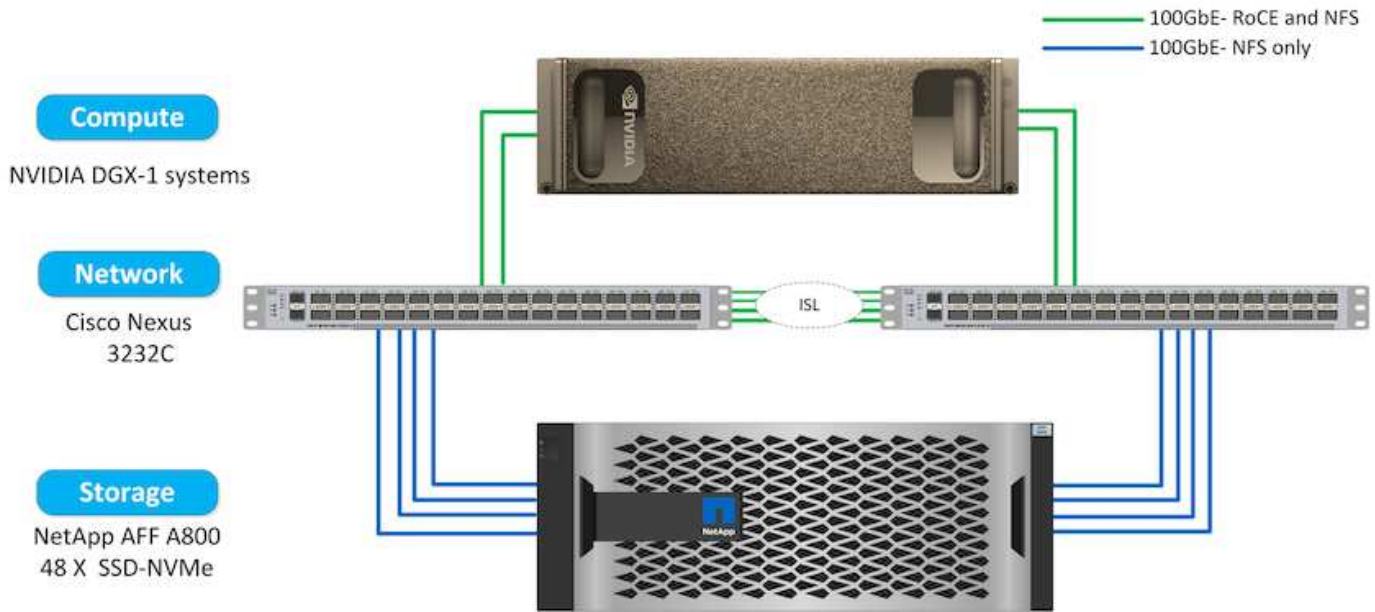
NetApp總覽

NetApp是混合雲的資料權威。NetApp提供全系列的混合雲資料服務、可簡化跨雲端和內部部署環境的應用程式與資料管理、加速數位轉型。NetApp與我們的合作夥伴一起、讓全球組織能夠充分發揮資料的完整潛能、以擴大客戶接觸點、促進更多創新、並最佳化營運。

NetApp ONTAP AI

NetApp ONTAP 支援NVIDIA DGX系統與NetApp雲端連線的All Flash儲存設備、能夠可靠地簡化資料流、並利用從邊緣到核心到雲端的資料架構、加速分析、訓練和推斷。它為IT組織提供以下優點的架構：

- 消除設計複雜性
- 可獨立擴充運算與儲存設備
- 讓客戶從小規模開始、並無縫擴充
- 提供多種儲存選項、適用於各種效能與成本點NetApp ONTAP 支援融合式基礎架構堆疊、結合NVIDIA DGX-1、Petaflop等級AI系統、以及NVIDIA Mellanox高效能乙太網路交換器、可統一處理AI工作負載、簡化部署並加速ROI。我們在ONTAP 本技術報告中運用包含一個DGX-1和NetApp AFF 的NetApp供應系統的AI技術。下圖顯示ONTAP 本驗證所使用之DGX-1系統的支援範本。



NetApp AI Control Plane

NetApp AI Control Plane提供極佳的擴充性、簡化的部署、以及不中斷的資料可用度、讓您充分發揮AI和ML的威力。AI Control Plane解決方案將Kubernetes和Kubeflow與NetApp支援的資料架構整合。Kubernetes是適用於雲端原生部署的業界標準容器協調平台、可提供工作負載擴充性與可攜性。Kubeflow是開放原始碼的機器學習平台、可簡化管理與部署作業、讓開發人員能以更短的時間完成更多的資料科學工作。採用NetApp技術的資料架構可提供毫不妥協的資料可用度與可攜性、確保您的資料可在整個通路中存取、從邊緣到核心到雲端。本技術報告使用MLRun管道中的NetApp AI Control Plane。下圖顯示Kubernetes叢集管理頁面、您可以在其中為每個叢集設定不同的端點。我們將 NFS 持續磁碟區連線至 Kubernetes 叢集、下列影像顯示連接至叢集的持續磁碟區、其中 "NetApp Trident" 提供持續儲存支援和資料管理功能。

Kubernetes Clusters

Discover Cluster

4 Kubernetes Clusters

Cluster Name	Cluster Endpoint	Cluster Version	Trident Version	Working Environments
kubernetes	https://3.20.111.39:6443	v1.15.5	19.07.1	0
kubernetes	https://172.31.14.31:6443	v1.15.5	19.07.1	1

Persistent Volumes for Kubernetes

Connected with Kubernetes Cluster

Cloud Volumes ONTAP is connected to 1 Kubernetes cluster. [View Cluster](#) ⓘ

You can connect another Kubernetes cluster to this Cloud Volumes ONTAP system. If the Kubernetes cluster is in a different network than Cloud Volumes ONTAP, specify a custom export policy to provide access to clients.

Kubernetes Cluster

Select Kubernetes Cluster

Custom Export Policy *(Optional)*



Custom Export Policy

Set as default storage class

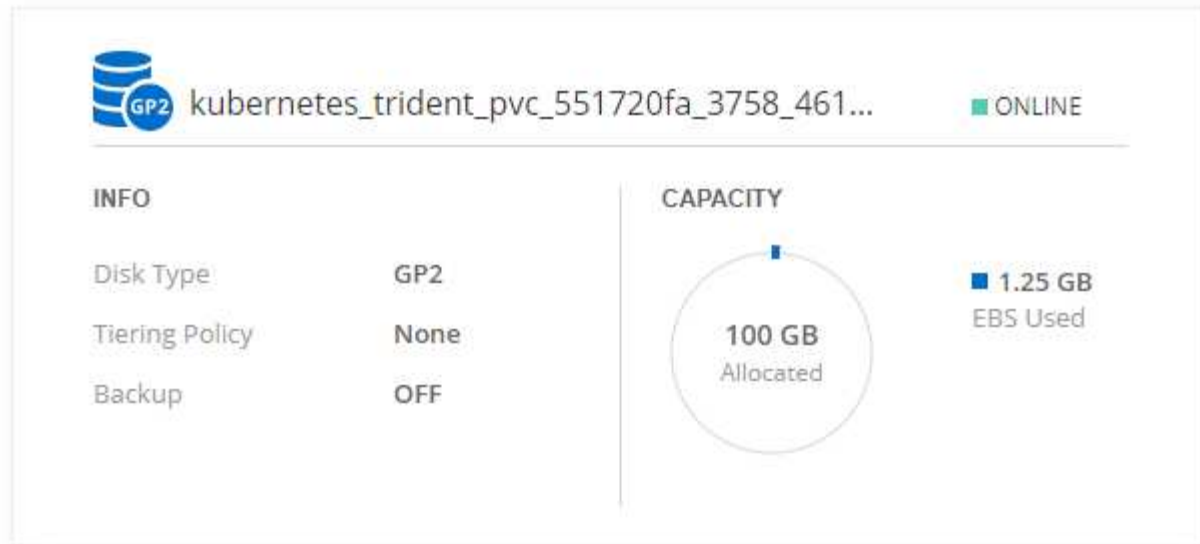
NFS iSCSI

Connect

Cancel

Volumes

4 Volumes | 300 GB Allocated | 1.43 GB Total Used



The screenshot shows the details of an Amazon EBS volume. The volume name is 'kubernetes_trident_pvc_551720fa_3758_461...' and its status is 'ONLINE'. The volume type is 'gp2'. The capacity is '100 GB Allocated', and '1.25 GB EBS Used' is shown as a small blue segment in a circular progress indicator. The tiering policy is 'None' and the backup status is 'OFF'.

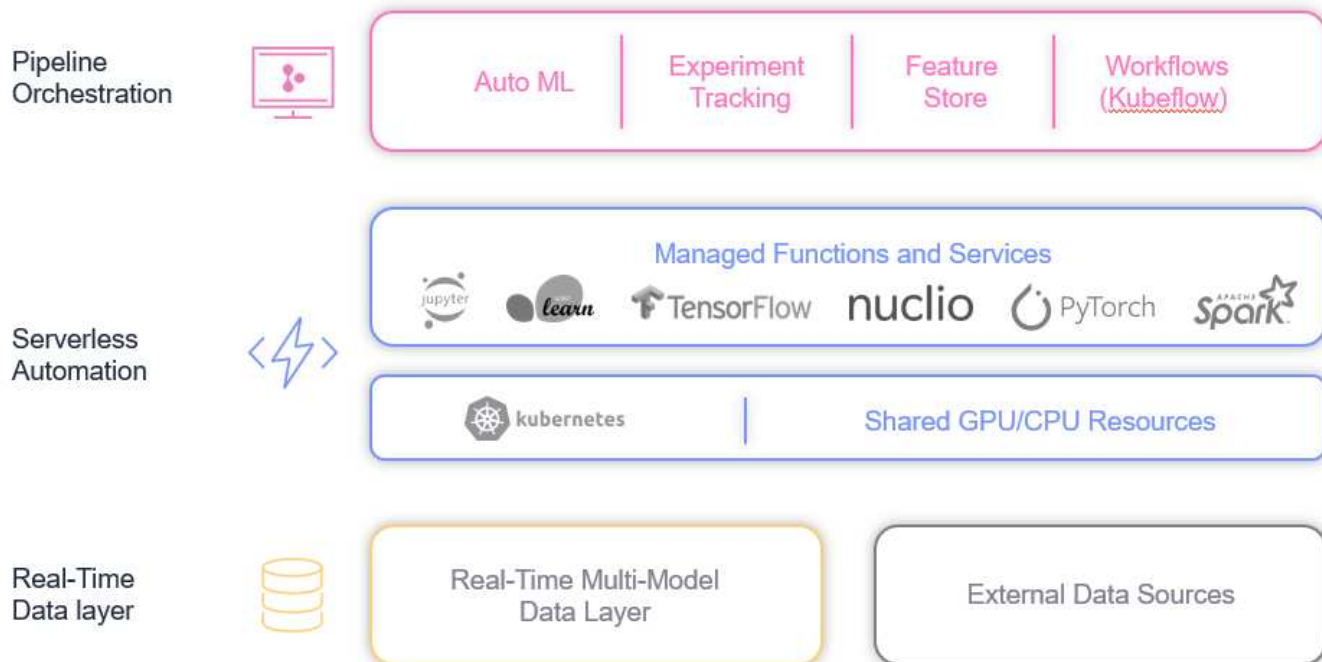
INFO	
Disk Type	GP2
Tiering Policy	None
Backup	OFF

CAPACITY	
100 GB Allocated	1.25 GB EBS Used

Iguazio概述

Iguazio Data科學平台是完全整合且安全的資料科學平台即服務（PaaS）、可簡化開發、加速效能、促進協同作業、並解決營運挑戰。此平台整合了下列元件、Iguazio Data科學平台以下列影像呈現：

- 資料科學工作平台、包括Jupyter筆記型電腦、整合式分析引擎和Python套件
- 利用實驗追蹤和自動化管道功能來建立模型管理
- 透過可擴充的Kubernetes叢集來管理資料和ML服務
- Nuclio是即時無伺服器功能架構
- 極為快速且安全的資料層、支援SQL、NoSQL、時間序列資料庫、檔案（簡單物件）和串流
- 與第三方資料來源整合、例如NetApp、Amazon S3、HDFS、SQL資料庫、串流或訊息傳輸協定
- 以Grafana為基礎的即時儀表板



軟體與硬體需求

本文定義部署此解決方案時、必須符合的硬體需求。

網路組態

以下是在雲端設定的網路組態需求：

- Iguazio叢集和NetApp Cloud Volumes必須位於相同的虛擬私有雲中。
- 雲端管理員必須能夠存取Iguazio應用程式節點上的連接埠6443。
- 我們在本技術報告中使用Amazon Web Services。不過、使用者可以選擇在任何雲端供應商中部署解決方案。為了在ONTAP 採用NVIDIA DGX-1的AI中進行內部部署測試、我們使用Iguazio代管DNS服務、以方便使用。

用戶端必須能夠存取動態建立的DNS網域。客戶可視需要使用自己的DNS。

硬體需求

您可以在自己的叢集內建安裝Iguazio。我們已使用ONTAP NVIDIA DGX-1系統、驗證NetApp的解決方案。下表列出用於測試此解決方案的硬體。

硬體	數量
DGX-1系統	1.
NetApp AFF 產品系列A800系統	1個高可用度 (HA) 配對、包括2個控制器和48個NVMe SSD (3.8TB或以上)
Cisco Nexus 3232C網路交換器	2.

下表列出內部部署測試所需的軟體元件：

軟體	版本或其他資訊
NetApp ONTAP 資料管理軟體	9.7
Cisco NX-OS交換器韌體	7.0 (3) I6 (1)
NVIDIA DGX OS	4.4 - Ubuntu 18.04 LTS
Docker Container平台	19.03.5
Container版本	20.01-tf1-py2.
機器學習架構	TensorFlow 1.15.0
Iguazio	版本2.8+
ESX Server	6.5

此解決方案已通過Iguazio 2.5版和NetApp Cloud Volumes ONTAP 的AWS版完整測試。Iguazio叢集和NetApp軟體都在AWS上執行。

軟體	版本或類型
Iguazio	版本2.8+
應用程式節點	M5.4xLarge
資料節點	I3.4xLarge

網路裝置故障預測使用案例摘要

此使用案例是以亞洲電信領域的Iguazio客戶為基礎。由於每年有10萬家企業客戶和125萬次網路中斷事件、因此必須預測並採取主動行動、避免網路故障影響客戶。此解決方案提供給他們下列效益：

- 預測性網路故障分析
- 與票務系統整合
- 採取主動行動預防網路故障因為這項Iguazio實作的結果、60%的故障都是主動預防的。

設定

設定總覽

Iguazio可安裝在內部部署或雲端供應商上。

Iguazio安裝

資源配置可做為服務、並由Iguazio或客戶進行管理。在這兩種情況下、Iguazio都提供部署應用程式（Provazio）來部署及管理叢集。

如需內部部署安裝 "[NVA-1121](#)"、請參閱以瞭解運算、網路和儲存設備的設定。Iguazio提供內部部署Iguazio、客戶無需支付額外成本。如 "[本頁](#)"需 DNS 和 SMTP 伺服器組態的詳細資訊、請參閱。Provazio安裝頁面如下所示。

× New System (dev)

● Installation Scenario ● General ● Clusters ● Cloud

- Bare metal / virtual machines
Installs the system on bare-metal or virtual-machine instances, pre-provisioned with prerequ...
- AWS
Creates applicable compute/networking resources in AWS and installs the system on the i...
- Azure
Creates applicable compute/networking resources in Azure and installs the system on the i...
- AWS (pre-provisioned)
Installs the system on Amazon Web Services instances, manually provisioned beforehand
- Azure (pre-provisioned)
Installs the system on Microsoft Azure instances, manually provisioned beforehand

Advanced
Show advanced options in the next steps

BACK NEXT

設定Kubernetes叢集

本節分為兩部分、分別用於雲端和內部部署。

雲端部署Kubernetes組態

透過NetApp Cloud Manager、您可以定義與Iguazio Kubernetes叢集的連線。Trident需要存取叢集中的多個資源、才能使磁碟區可用。

1. 若要啟用存取、請從其中一個Iguazio節點取得Kubernetes組態檔案。檔案位於「`/home/iguazio/.kue/config`」下 將此檔案下載至桌面。
2. 前往探索叢集進行設定。

4 Kubernetes Clusters



Cluster Name	Cluster Endpoint	Cluster Version	Trident Version	Working Environments
kubernetes	https://3.20.111.39:6443	v1.15.5	19.07.1	0
kubernetes	https://172.31.14.31:6443	v1.15.5	19.07.1	1

- 上傳Kubernetes組態檔案。請參閱下圖。

Upload Kubernetes Configuration File

Upload the Kubernetes configuration file (kubeconfig) so Cloud Manager can install Trident on the Kubernetes cluster.

Connecting Cloud Volumes ONTAP with a Kubernetes cluster enables users to request and manage persistent volumes using native Kubernetes interfaces and constructs. Users can take advantage of ONTAP's advanced data management features without having to know anything about it. Storage provisioning is enabled by using NetApp Trident.

Learn more about [Trident for Kubernetes](#).

Upload File

- 部署Trident、並將磁碟區與叢集建立關聯。請參閱下列影像、瞭解如何定義及指派持續Volume給Iguazio叢集。此程序可在Iguazio的Kubernetes叢集中建立持續Volume (PV)。在使用之前、您必須先定義持續磁碟區宣告 (PVC)。

Persistent Volumes for Kubernetes

Connected with Kubernetes Cluster

Cloud Volumes ONTAP is connected to 1 Kubernetes cluster. [View Cluster](#)

You can connect another Kubernetes cluster to this Cloud Volumes ONTAP system. If the Kubernetes cluster is in a different network than Cloud Volumes ONTAP, specify a custom export policy to provide access to clients.

Kubernetes Cluster

Select Kubernetes Cluster

kubernetes

Custom Export Policy (Optional)

Custom Export Policy

172.31.0.0/16

Set as default storage class

NFS iSCSI

Connect

Cancel

內部部署Kubernetes組態

在設定Kubernetes叢集並安裝NetApp Trident之後、您可以將Trident連線至Iguazio叢集、以啟用NetApp資料管理功能、例如建立資料與模型的Snapshot複本。

定義持續Volume宣告

本文示範如何在 Jupyter 筆記型電腦上定義持續的 Volume Claim 。

1. 將下列Yaml儲存至檔案、以建立Basic類型的PVC。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: basic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: netapp-file
```


2. 將Yaml檔案套用至您的Iguazio Kubernetes叢集。

```
Kubectl -n default-tenant apply -f <your yaml file>
```

將NetApp Volume附加至Jupyter筆記型電腦

Iguazio提供多種託管服務、可為資料科學家提供完整的端點對端堆疊、以供開發及部署AI / ML應用程式。如需這些元件的詳細資訊、請參閱 "[Iguazio應用程式服務與工具總覽](#)"。

其中一項託管服務是Jupyter Notebook。每個開發人員都能自行部署筆記型電腦容器、並提供開發所需的資源。若要讓他們存取NetApp Cloud Volume、您可以將Volume指派給他們的容器、並在下列映像中顯示持續Volume Claims的資源配置、執行中的使用者及環境變數設定。

對於內部部署組態、請在 Trident 設定上啟用 NetApp ONTAP 資料管理功能、例如取得資料的 Snapshot 複本或版本控制模型。在Trident後端組態檔中新增下列行、以顯示Snapshot目錄：

```
{
  ...
  "defaults": {
    "snapshotDir": "true"
  }
}
```

您必須以Json格式建立Trident後端組態檔、然後執行下列命令 "[Trident命令](#)" 若要參考：

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

Enabled

Inactivity window: 5m, 10m, 1h, 2h, 4h

Resources

For more information about the resource parameters, see [Kubernetes documentation](#).

The memory and CPU configurations are applied to each replica.

Memory: Request [] GB, Limit [] GB

CPU: Request [Example: 1500] millicpu, Limit [Example: 1500] millicpu

Running User *

admin

Flavor: Full stack without GPU

Spark: spark

Environment Variables

Persistent Volume Claims (PVCs)

Name	Mount Path
basic	/netapp

部署

部署應用程式

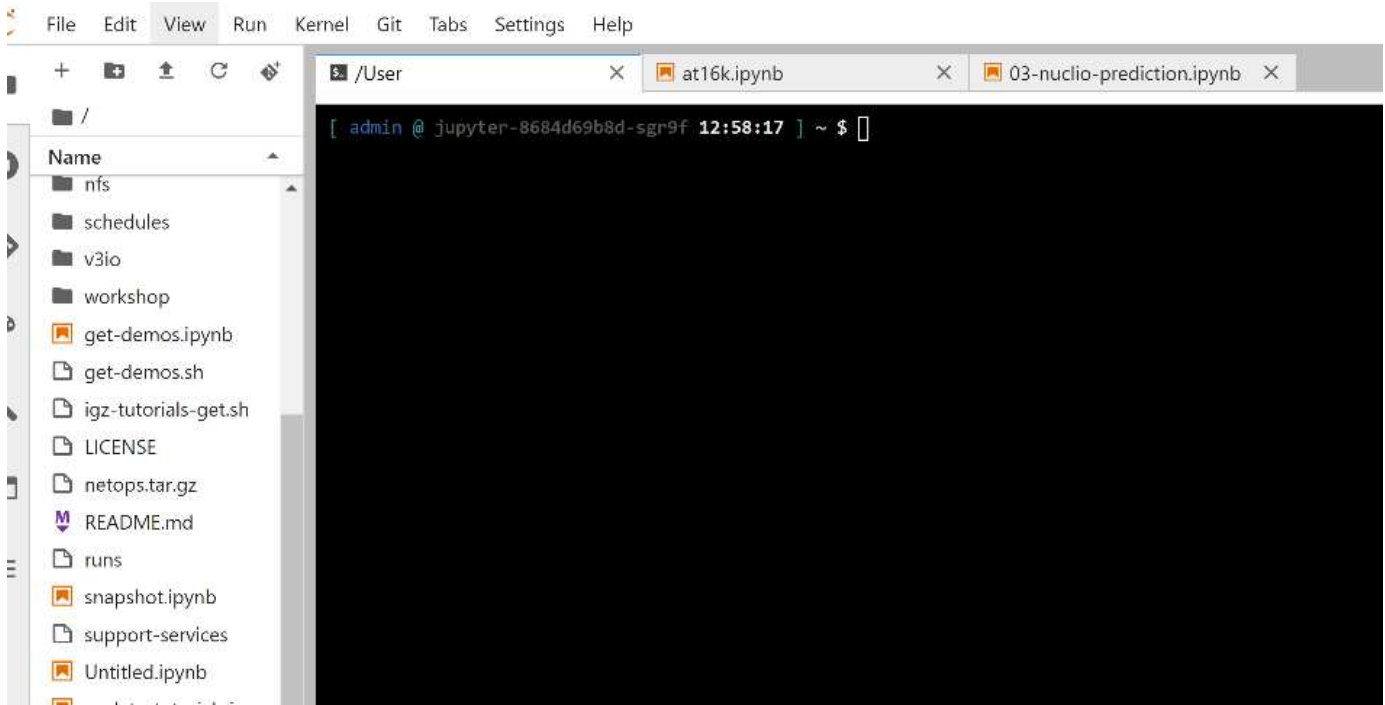
下列各節將說明如何安裝及部署應用程式。

從GitHub取得程式碼

現在NetApp Cloud Volume或NetApp Trident Volume可用於Iguazio叢集和開發人員環境、您就可以開始檢閱應用程式。

使用者擁有自己的工作區（目錄）。在每個筆記型電腦上、使用者目錄的路徑都是「/使用者」。Iguazio平台負責管理目錄。如果您依照上述指示操作、NetApp Cloud Volume可在「/NetApp」目錄中找到。

使用Jupyter終端從GitHub取得程式碼。



在Jupyter終端機提示字元下、複製專案。

```
cd /User  
git clone .
```

現在您應該可以在Jupyter工作區的檔案樹狀結構中看到「netops-netapp」資料夾。

設定工作環境

將「Notebook」（筆記型電腦）的「set_env-example.ipynb」複製為「set_env.ipynb」。開啟並編輯「set_env.ipynb」。此筆記型電腦可設定認證資料、檔案位置及執行驅動程式的變數。

如果您依照上述指示進行、下列步驟是您唯一要做的變更：

1. 從Iguazio服務儀表板取得此值：「Docker_registry」

範例：「Docker-registry.default-tenant.app.clusterq.iguaziodev.com:80」

2. 將「admin」變更為您的Iguazio使用者名稱：

```
「IGZ_container路徑='/user/admin'」
```

以下ONTAP 是有關「系統連線」的詳細資料。包括安裝Trident時所產生的Volume名稱。下列設定適用於內部部署ONTAP 的內部部署的叢集：

```
ontapClusterMgmtHostname = '0.0.0.0'  
ontapClusterAdminUsername = 'USER'  
ontapClusterAdminPassword = 'PASSWORD'  
sourceVolumeName = 'SOURCE VOLUME'
```

下列設定適用於Cloud Volumes ONTAP 下列項目：

```
MANAGER=ontapClusterMgmtHostname  
svm='svm'  
email='email'  
password=ontapClusterAdminPassword  
weid="weid"  
volume=sourceVolumeName
```

建立基礎Docker映像檔

Iguazio平台包含建置ML管線所需的一切。開發人員可以定義執行管線所需的Docker映像規格、以及從Jupyter Notebook建立映像。開啟筆記型電腦「create-images.ipynb」、然後執行「All」儲存格。

這款筆記型電腦會建立兩個我們在銷售管道中使用的映像。

- 《iguazio/NetApp》用於處理ML工作。

Create image for training pipeline

```
[4]: fn.build_config(image=docker_registry+'/iguazio/netapp', commands=['pip install \  
v3io_frames fsspec>=0.3.3 PyYAML==5.1.2 pyarrow==0.15.1 pandas==0.25.3 matplotlib seaborn yellowb  
fn.deploy()
```

- 「NetApp/Pipeline」。包含處理NetApp Snapshot複本的公用程式。

Create image for Ontap utilites

```
[0]: fn.build_config(image=docker_registry + '/netapp/pipeline:latest', commands=['apt -y update', 'pip install v3io_frames netapp_ontap'  
fn.deploy()
```

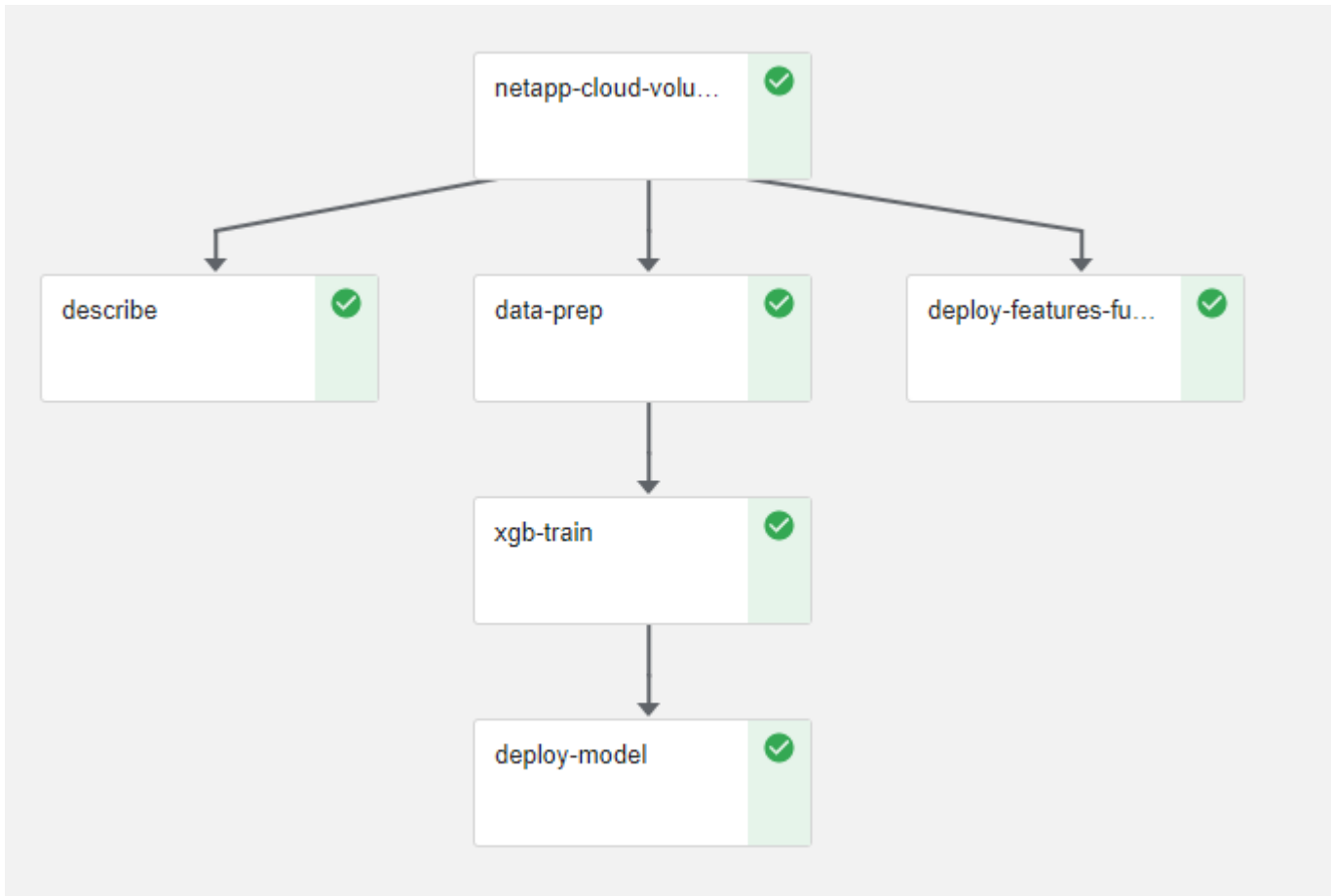
檢閱個別的Jupyter筆記型電腦

下表列出我們用來建置此工作的程式庫和架構。所有這些元件都已與Iguazio的角色型存取與安全控制功能完全整合。

程式庫/架構	說明
MLRun	由Iguazio管理、可讓您組裝、執行及監控ML/AI傳輸途徑。
Nuclio	與Iguazio整合的無伺服器功能架構。也可作為由Iguazio管理的開放原始碼專案。
Kubeflow	以Kubernetes為基礎的架構、用於部署管線。這也是Iguazio所貢獻的開放原始碼專案。它與Iguazio整合、可提升安全性、並與其他基礎架構整合。
Docker	Docker登錄是以服務形式在Iguazio平台上執行。您也可以變更此設定以連線至登錄。
NetApp Cloud Volumes	在AWS上執行的Cloud Volumes可讓我們存取大量資料、並可將Snapshot複本複製到訓練所用的資料集版本。
Trident	Trident是由NetApp管理的開放原始碼專案。它有助於整合Kubernetes的儲存與運算資源。

我們使用數個筆記型電腦來建構ML管線。每一部筆記型電腦都能在整合到銷售管道之前進行個別測試。我們會依照此示範應用程式的部署流程、分別說明每一部筆記型電腦。

所需的結果是一條管道、會根據資料的Snapshot複本來訓練模型、並部署模型以供參考。下圖顯示完整MLRun管線的區塊圖。



部署資料產生功能

本節說明我們如何使用Nuclio無伺服器功能來產生網路裝置資料。使用案例可從部署管線的Iguazio用戶端進行調整、並使用Iguazio服務來監控和預測網路裝置故障。

我們模擬來自網路裝置的資料。執行Jupyter筆記型電腦「data-gener.ipynb」可建立無伺服器功能、每10分鐘執行一次、並產生含有新資料的Parquet檔案。若要部署此功能、請執行此筆記型電腦中的所有儲存格。請參閱["Nuclio網站"](#) 檢閱此筆記型電腦中任何不熟悉的元件。

產生函數時會忽略具有下列註解的儲存格。筆記型電腦中的每個儲存格都會被視為功能的一部分。匯入Nuclio模組以啟用「%nuclio fic」。

```
# nuclio: ignore
import nuclio
```

在該函數的規格中、我們定義了執行該函數的環境、觸發方式、以及它所耗用的資源。

```
spec = nuclio.ConfigSpec(config={"spec.triggers.inference.kind":"cron",
                                "spec.triggers.inference.attributes.interval" : "10m",
                                "spec.readinessTimeoutSeconds" : 60,
                                "spec.minReplicas" : 1},.....)
```

初始化功能時、Nuclio架構會叫用「init_context」功能。

```
def init_context(context):
    ...
```

當函數初始化時、會叫用任何不在函數中的程式碼。當您叫用它時、會執行處理常式功能。您可以變更處理常式的名稱、並在函數規格中加以指定。

```
def handler(context, event):
    ...
```

您可以在部署之前、先從筆記型電腦測試功能。

```
%%time
# nuclio: ignore
init_context(context)
event = nuclio.Event(body='')
output = handler(context, event)
output
```

此功能可從筆記型電腦部署、也可從CI/CD管道部署（修改此程式碼）。

```
addr = nuclio.deploy_file(name='generator',project='netops',spec=spec,
tag='v1.1')
```

管道筆記型電腦

這些筆記型電腦不應個別執行此設定。這只是對每個筆記型電腦的審查。我們將它們視為管道的一部分。若要個別執行、請檢閱MLRun文件、以Kubernetes工作的形式執行。

Snap_CV.ipynb

此筆記型電腦會在管線開始時處理Cloud Volume Snapshot複本。它會將磁碟區名稱傳遞給管線內容。此筆記型電腦會叫用Shell指令碼來處理Snapshot複本。在管線中執行時、執行內容會包含變數、以協助找出執行所需的所有檔案。撰寫此程式碼時、開發人員不必擔心執行程式碼的容器中的檔案位置。如稍後所述、此應用程式會隨其所有相依性一起部署、而且是提供執行內容的管線參數定義。

```
command = os.path.join(context.get_param('APP_DIR'),"snap_cv.sh")
```

建立的Snapshot複本位置會放置在MLRun內容中、供管線中的步驟使用。

```
context.log_result('snapVolumeDetails',snap_path)
```

接下來的三部筆記型電腦會平行執行。

資料準備：ipynb

原始指標必須轉變為功能、才能進行模型訓練。此筆記型電腦會從Snapshot目錄讀取原始指標、並將模型訓練功能寫入NetApp Volume。

在管線內容中執行時、輸入「DAAT_DIR」會包含Snapshot複本位置。

```
metrics_table = os.path.join(str(mlruncontext.get_input('DATA_DIR',
os.getenv('DATA_DIR','/netpp'))),
mlruncontext.get_param('metrics_table',
os.getenv('metrics_table','netops_metrics_parquet')))
```

描述.ipynb

為了視覺化傳入的度量、我們部署了一個管線步驟、提供可透過Kubeflow和MLRun UI取得的繪圖和圖表。每次執行都有其專屬版本的視覺化工具。

```
ax.set_title("features correlation")
plt.savefig(os.path.join(base_path, "plots/corr.png"))
context.log_artifact(PlotArtifact("correlation", body=plt.gcf()),
local_path="plots/corr.html")
```

Deploy功能.ipynb

我們持續監控指標、以尋找異常狀況。這款筆記型電腦會建立一個無伺服器功能、產生在傳入度量上執行預測所需的**功能**。此筆記型電腦會啟動**功能的建立**。功能代碼位於筆記型電腦「data- prep.ipynb」中。請注意、我們使用同一部筆記型電腦做為此目的的管道步驟。

訓練.ipynb

建立這些功能之後、我們便開始進行模型訓練。此步驟的輸出是用於推斷的模型。我們也會收集統計資料、以追蹤每次執行（實驗）。

例如、下列命令會在該實驗的內容中輸入準確度分數。此值可在Kubeflow和MLRun中看到。

```
context.log_result('accuracy', score)
```

deploy推論函數.ipynb

管道的最後一步是將模型部署為無伺服器功能、以便持續推斷。此筆記型電腦會啟動建立在「nuclio-inertere-fuite.ipynb」中定義的無伺服器功能。

審查及建置管道

在管線中執行所有的筆記型電腦、可持續執行實驗、根據新的指標來重新評估模型的準確度。首先、開啟「pipe.ipynb」筆記型電腦。我們將帶您詳細瞭解NetApp與Iguazio如何簡化這項ML管線的部署。

我們使用MLRun為管線的每個步驟提供背景資料並處理資源分配。MLRun API服務在Iguazio平台上執行、是與Kubernetes資源互動的點。每個開發人員都無法直接要求資源；API會處理要求並啟用存取控制。

```
# MLRun API connection definition
mlconf.dbpath = 'http://mlrun-api:8080'
```

該管道可與NetApp Cloud Volumes和內部部署Volume搭配使用。我們打造此示範影片來使用Cloud Volumes、但您可以在程式碼中看到可在內部部署執行的選項。

```

# Initialize the NetApp snap function once for all functions in a notebook
if [ NETAPP_CLOUD_VOLUME ]:
    snapfn =
code_to_function('snap',project='NetApp',kind='job',filename="snap_cv.ipyn
b").apply(mount_v3io())
    snap_params = {
    "metrics_table" : metrics_table,
    "NETAPP_MOUNT_PATH" : NETAPP_MOUNT_PATH,
    'MANAGER' : MANAGER,
    'svm' : svm,
    'email': email,
    'password': password ,
    'weid': weid,
    'volume': volume,
    "APP_DIR" : APP_DIR
    }
else:
    snapfn =
code_to_function('snap',project='NetApp',kind='job',filename="snapshot.ipy
nb").apply(mount_v3io())
...
snapfn.spec.image = docker_registry + '/netapp/pipeline:latest'
snapfn.spec.volume_mounts =
[snapfn.spec.volume_mounts[0],netapp_volume_mounts]
    snapfn.spec.volumes = [ snapfn.spec.volumes[0],netapp_volumes]

```

將Jupyter筆記型電腦轉變成Kubeflow步驟所需的第一個行動、就是將程式碼變成功能。某項功能具備執行該筆記型電腦所需的所有規格。當您向下捲動筆記本時、您會看到我們為管道中的每個步驟定義了功能。

筆記型電腦的一部分	說明
<code_to功能> (MLRun模組的一部分)	功能名稱：專案名稱。用於組織所有專案成品。這可在MLRun UI中看到。種類。在此案例中、Kubernetes工作。這可能是dask、MPI、走勢8等等。如需詳細資訊、請參閱MLRun文件。檔案：筆記型電腦的名稱。這也可以是Git (HTTP) 中的位置。
映像	我們在這個步驟中使用的Docker映像檔名稱。我們先前使用cree-image.ipynb系列筆記型電腦來建立這個應用程式。
Volume_掛載與磁碟區	執行時掛載NetApp Cloud Volume的詳細資料。

我們也定義步驟的參數。


```

params={
    "FEATURES_TABLE":FEATURES_TABLE,
    "SAVE_TO" : SAVE_TO,
    "metrics_table" : metrics_table,
    'FROM_TSDB': 0,
    'PREDICTIONS_TABLE': PREDICTIONS_TABLE,
    'TRAIN_ON_LAST': '1d',
    'TRAIN_SIZE':0.7,
    'NUMBER_OF_SHARDS' : 4,
    'MODEL_FILENAME' : 'netops.v3.model.pickle',
    'APP_DIR' : APP_DIR,
    'FUNCTION_NAME' : 'netops-inference',
    'PROJECT_NAME' : 'netops',
    'NETAPP_SIM' : NETAPP_SIM,
    'NETAPP_MOUNT_PATH': NETAPP_MOUNT_PATH,
    'NETAPP_PVC_CLAIM' : NETAPP_PVC_CLAIM,
    'IGZ_CONTAINER_PATH' : IGZ_CONTAINER_PATH,
    'IGZ_MOUNT_PATH' : IGZ_MOUNT_PATH
}

```

為所有步驟定義功能之後、您就可以建構管線。我們使用「kfp」模組來定義這個定義。使用MLRun與自行建置的差異在於編碼的簡化與縮短。

我們定義的功能會使用MLRun的「AS步驟」功能、變成步驟元件。

Snapshot步驟定義

啟動Snapshot功能、輸出及掛載v3io作為來源：

```

snap = snapfn.as_step(NewTask(handler='handler',params=snap_params),
name='NetApp_Cloud_Volume_Snapshot',outputs=['snapVolumeDetails','training
_parquet_file']).apply(mount_v3io())

```

參數	詳細資料
新工作	newtask是函數執行的定義。
(MLRun模組)	處理常式：要叫用的Python函數名稱。我們在筆記型電腦中使用名稱處理常式、但這不是必要的。參數。傳遞給執行的參數。在程式碼中、我們使用context.Get_param（「參數」）來取得值。
AS步驟	名稱。Kubeflow管道步驟名稱。輸出。這些是步驟在完成時新增至字典的值。請參閱Snap_CV.ipynb系列筆記型電腦。mount_v3io()。這會設定執行管線之使用者要掛載/User的步驟。

```

prep = data_prep.as_step(name='data-prep',
handler='handler',params=params,
                        inputs = {'DATA_DIR':
snap.outputs['snapVolumeDetails']}) ,

out_path=artifacts_path).apply(mount_v3io()).after(snap)

```

參數	詳細資料
輸入	您可以將前一個步驟的輸出傳送到一個步驟。在這種情況下、snap.outputs [snapVolume Details]是我們 在Snapshot步驟上建立的Snapshot複本名稱。
Out_path	放置使用MLRun模組log_act件 產生成品的位置。

您可以從上到下執行「pipele.ipynb」。然後、您可以從Iguazio儀表板前往「Pipelines」（管路）索引標籤、以監控Iguazio儀表板「Pipelines」（管路）索引標籤中顯示的進度。

The screenshot shows the Iguazio Pipelines interface. On the left is a navigation sidebar with icons for Pipelines, Projects, and Services. The main area displays the 'Pipelines' view for an experiment named 'NetAppXGB'. A specific pipeline run is highlighted: 'xgb_pipeline 2020-03-24 18-51-08', which is marked as successful with a green checkmark. Below this, there are three tabs: 'Graph', 'Run output', and 'Config'. The 'Graph' tab is active, showing a flow diagram. The diagram includes a step named 'netapp-cloud-volu...' at the top, which branches into two paths. One path leads to a step named 'describe', which is also marked as successful with a green checkmark. The other path leads to a step named 'data-prep'.

由於我們在每次路跑中都記錄訓練步驟的準確度、因此每次實驗都有精準度的記錄、如訓練準確度記錄所示。

<input type="checkbox"/>	Run name	Status	Duration	Pipeline Version	Recurring ...	Start time	accuracy
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-24 18-51-...	✔	0:08:43	[View pipeline]	-	3/24/2020, 2:51:09 PM	0.985
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-19 13-31-...	✔	0:08:14	[View pipeline]	-	3/19/2020, 9:31:19 AM	0.980
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-18 12-56-...	✔	0:08:11	[View pipeline]	-	3/18/2020, 8:56:08 AM	0.990
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-17 19-49-...	✔	0:08:03	[View pipeline]	-	3/17/2020, 3:49:31 PM	0.985
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-17 18-34-...	✔	0:05:54	[View pipeline]	-	3/17/2020, 2:34:56 PM	0.980
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-17 17-34-...	✔	0:04:48	[View pipeline]	-	3/17/2020, 1:34:16 PM	0.982
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-17 17-01-...	✔	0:05:25	[View pipeline]	-	3/17/2020, 1:01:58 PM	0.987
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-16 16-47-...	✔	0:06:08	[View pipeline]	-	3/16/2020, 12:47:19 ...	0.983
<input type="checkbox"/>	xgb_pipeline 2020-03-16 13-57-...	✔	0:05:18	[View pipeline]	-	3/16/2020, 9:57:03 AM	0.980

如果您選取Snapshot步驟、就會看到用於執行此實驗的Snapshot複本名稱。

netapp-cloud-volu... ✔

↓

data-prep ✔

↓

xgb-train ✔

✕ netops-trainign-pipeline-with-netapp-volume-cloning-rtxdl-2910983943

Artifacts Input/Output Volumes Manifest Logs

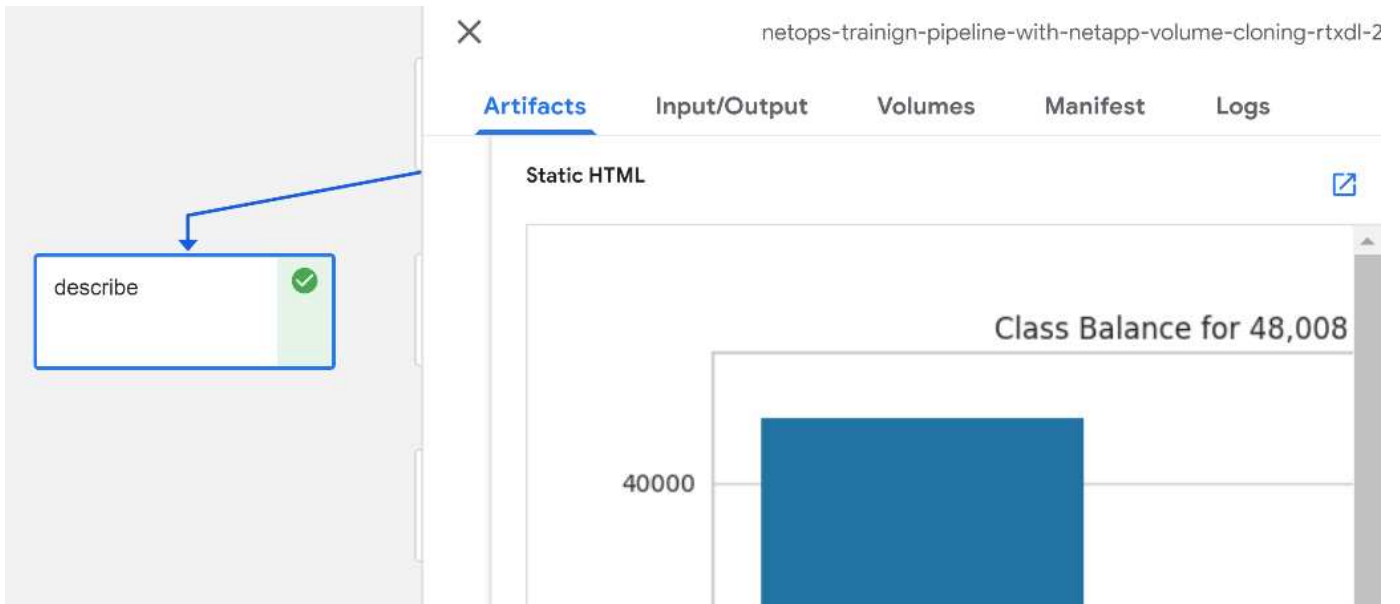
input artifacts

Output parameters

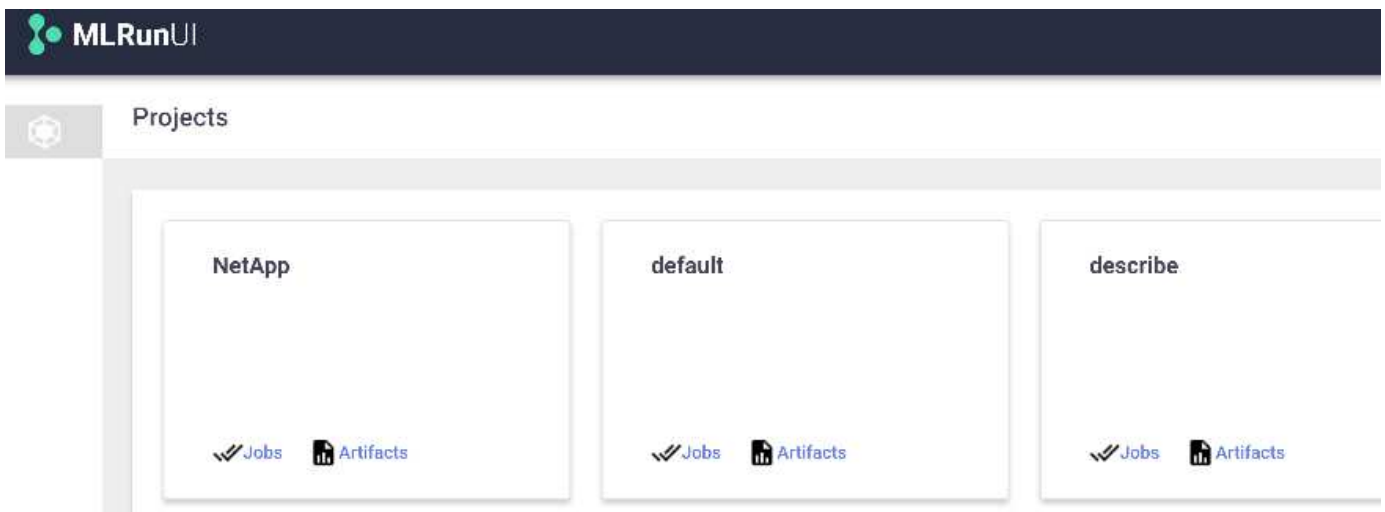
netapp-cloud-volume-snapshot-snapVolumeDetails	/netapp/.snapshot/kfp_20200324_185122
netapp-cloud-volume-snapshot-training_parquet_file	/netapp/.snapshot/kfp_20200324_18512...

Output artifacts

所述步驟具有視覺成品、可用來探索我們使用的指標。您可以展開以檢視完整繪圖、如下圖所示。



MLRun API 資料庫也會追蹤各專案所組織之每個執行的輸入、輸出和成品。下列影像提供每個掃描的輸入、輸出和成品範例。



我們會針對每項工作儲存其他詳細資料。

Name	
deploy-model	24 Mar, 14:56:03 ...bcbe38e
xgb_train	24 Mar, 14:53:18 ...5c85949
data-prep	24 Mar, 14:52:46 ...126dc73
describe	24 Mar, 14:52:45 ...c2a460e
deploy-features-function	24 Mar, 14:52:43 ...50d8b83
NetApp_Cloud_Volume_Sna	24 Mar, 14:51:22 ...3108eb2

describe

24 Mar, 14:52:45

Info Inputs Artifacts Results Logs

UID 66ef22187efb4ad89e8da8433c2a460e

Start time 24 Mar, 14:52:45

Parameters Completed

Results class_label... key: summary label_colu...

關於MLRun的資訊比本文件所涵蓋的資訊更多。所有成品（包括步驟和功能的定義）都可儲存至API資料庫、版本控制、個別或完整的專案來叫用。專案也可儲存並推送至Git供日後使用。我們鼓勵您在上深入瞭解 "[MLRun GitHub網站](#)"。




















部署Grafana儀表板

部署所有項目之後、我們會針對新資料執行推斷。模型預測網路裝置設備故障。預測結果會儲存在Iguazio Timezio表格中。您可以在整合了Iguazio安全性與資料存取原則的平台上、以Grafana視覺化的方式呈現結果。

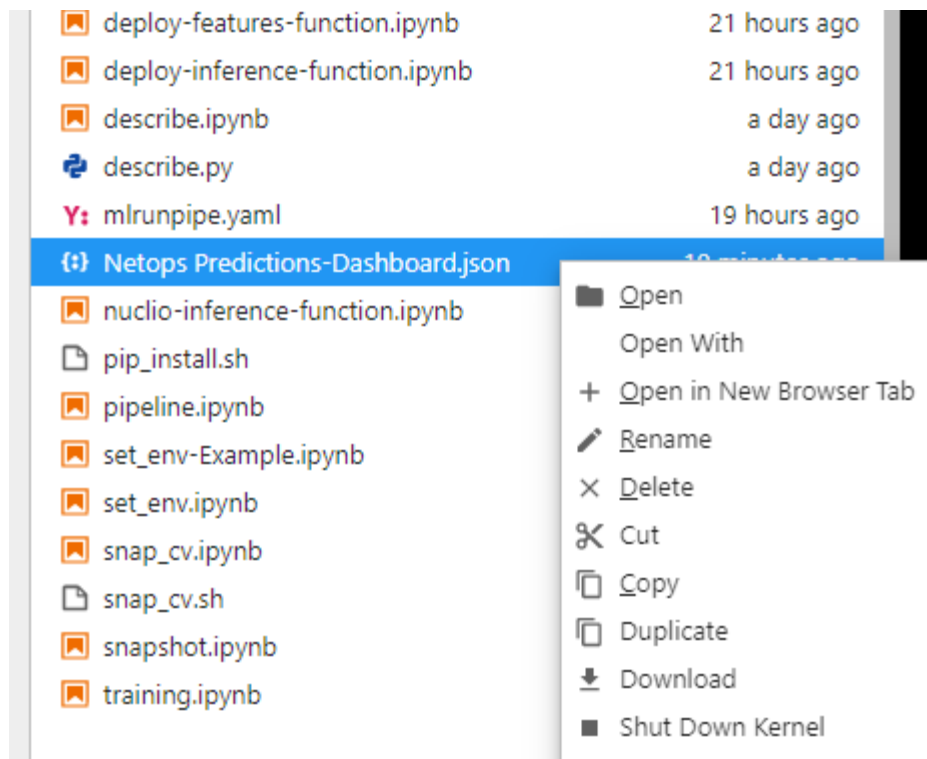
您可以將所提供的Json檔案匯入叢集中的Grafana介面、以部署儀表板。

1. 若要驗證Grafana服務是否正在執行、請查看「服務」下的。

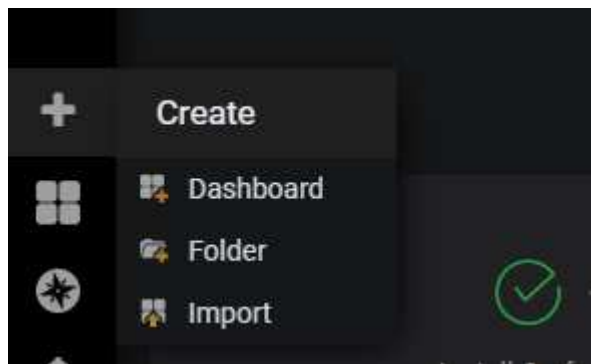
Services

<input type="checkbox"/>	Name ↑	Running User	Version ↕	CPU (cores)	Memory	AF
<input type="checkbox"/>	 docker-registry Type: Docker Regi		2.7.1	96μ 	1.67 GB 	H
<input type="checkbox"/>	 framesd Type: V3ID Frame		0.6.10	369μ 	795.19 MB 	H
<input type="checkbox"/>	 grafana Type: Grafana		6.6.0	1m 	38.39 MB 	
<input type="checkbox"/>	 jupyter Type: Jupyter Note	admin	1.0.2	81m 	3.27 GB 	
<input type="checkbox"/>	 log-forwarder Type: Log forward		6.7.2	0 	0 bytes 	

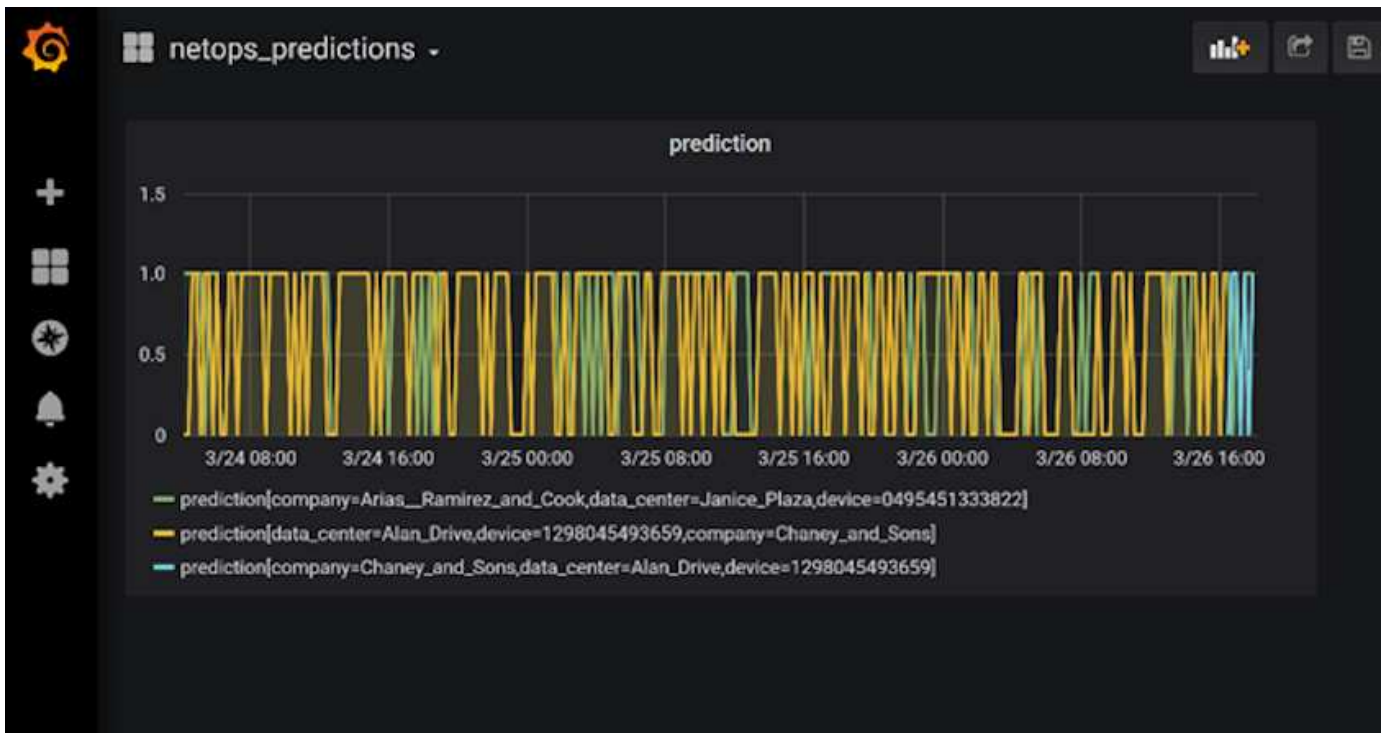
2. 如果不存在、請從「服務」區段部署執行個體：
 - a. 按一下「New Service (新服務)
 - b. 從清單中選取Grafana。
 - c. 接受預設值。
 - d. 按「Next Step (下一步)」
 - e. 輸入您的使用者ID。
 - f. 按一下儲存服務。
 - g. 按一下頂端的套用變更。
3. 若要部署儀表板、請透過Jupyter介面下載「NetopsPredictions-Dashboard · json」檔案。



4. 從「服務」區段開啟Grafana、然後匯入儀表板。



5. 按一下「上傳」[*].json 檔案、然後選取您先前下載的檔案（「NetopsPredictions-Dashboard.json」）。儀表板會在上傳完成後顯示。



部署清理功能

當您產生大量資料時、務必保持一切乾淨且有組織。若要這麼做、請使用「cleanup.ipynb」筆記型電腦來部署清理功能。

效益

NetApp和Iguazio藉由在Kubeflow、Apache Spark和TensorFlow等重要架構中建置、以及Docker和Kubernetes等協調工具、來加速和簡化AI和ML應用程式的部署。NetApp與Iguazio藉由統一化端點對端點資料傳輸途徑、有效縮短許多進階運算工作負載固有的延遲與複雜度、有效縮短開發與營運之間的落差。資料科學家可以在大型資料集上執行查詢、並在訓練階段與授權使用者安全地共用資料與演算法模型。在容器化模型準備就緒可供正式作業之後、您可以輕鬆地將其從開發環境移至作業環境。

結論

在建置自己的AI / ML管道時、設定架構中元件的整合、管理、安全性及存取能力、是一項艱鉅的任務。讓開發人員存取及控制其環境是另一組挑戰。

NetApp與Iguazio的結合、將這些技術整合為託管服務、可加速技術採用、並縮短新的AI/ML應用程式上市時間。

NetApp DataOps工具套件

NetApp DataOps Toolkit是一款以Python為基礎的工具、可簡化開發/訓練工作區和推斷伺服器管理、這些工作區都以高效能橫向擴充的NetApp儲存設備為後盾。主要功能包括：

- 快速配置以高效能橫向擴充NetApp儲存設備為後盾的新高容量JupyterLab工作區。
- 快速配置以企業級NetApp儲存設備為後盾的全新NVIDIA Triton Inference Server執行個體。
- 近乎即時地複製高容量 JupyterLab 工作區、以便進行實驗或快速迭代。

- 近乎即時地儲存高容量 JupyterLab 工作區的快照、以進行備份及 / 或追蹤 / 基準測試。
- 近乎即時地配置、複製及快照高容量、高效能的資料磁碟區。

["NetApp DataOps工具套件"](#)

TR-4915：E系列和BeeGFS的資料搬移功能、適用於AI和分析工作流程

CODY Harrman和Ryan Rovine、NetApp

TR-4915說明如何將資料從任何資料儲存庫移至以NetApp E系列SAN儲存設備為後盾的BeeGFS檔案系統。對於人工智慧 (AI) 和機器學習 (ML) 應用程式、客戶可能經常需要將超過數PB資料的大型資料集移至BeeGFS叢集、以便進行模型開發。本文件探討如何使用 NetApp XCP 和 NetApp BlueXP 複製與同步工具來達成此目標。

["TR-4915：E系列和BeeGFS的資料搬移功能、適用於AI和分析工作流程"](#)

NetApp 的向量資料庫解決方案

NetApp 向量資料庫解決方案

NetApp 的 Kartheyan Nagalingam 和 Rodrigo Nascimento

本文件使用 NetApp 的儲存解決方案、徹底探索向量資料庫 (例如 Milvus) 的部署與管理、以及 pgvecto 開放原始碼 PostgreSQL 延伸。其中詳述使用 NetApp ONTAP 和 StorageGRID 物件儲存設備的基礎架構準則、並驗證 AWS FSX ONTAP 中的 Milvus 資料庫應用程式。本文件說明 NetApp 的檔案物件雙重性、以及其用於支援向量嵌入的向量資料庫和應用程式的公用程式。它強調 NetApp 企業管理產品 SnapCenter 的功能、可為向量資料庫提供備份與還原功能、確保資料完整性與可用度。本文件進一步深入探討 NetApp 的混合雲解決方案、討論其在內部部署和雲端環境中的資料複寫與保護角色。其中包括對 NetApp ONTAP 上向量資料庫效能驗證的深入見解、最後以兩個泛用 AI 的實際使用案例做為結論：使用 LLM 和 NetApp 內部 ChatAI。本文檔是利用 NetApp 的儲存解決方案來管理向量資料庫的完整指南。

參考架構著重於下列項目：

1. ["簡介"](#)
2. ["解決方案總覽"](#)
3. ["向量資料庫"](#)
4. ["技術需求"](#)
5. ["部署程序"](#)
6. ["解決方案驗證總覽"](#)
 - ["在內部部署使用 Kubernetes 進行 Milvus 叢集設定"](#)
 - 連結：[/vector-database-milvus-with -Amazon、FSX、ONTAP for NetApp、ONTAP、HTML\[Milvus with Amazon FSX ONTAP for NetApp ONTAP –檔案和物件雙重性\]](#)

- "使用 NetApp SnapCenter 保護向量資料庫。"
 - "使用 NetApp SnapMirror 進行災難恢復"
 - "效能驗證"
7. "使用 PostgreSQL 的 Instaclustr 向量資料庫： pgvector"
 8. "向量資料庫使用案例"
 9. "結論"
 10. "附錄 A： values.yaml"
 11. "附錄 B： prepare_data_netapp_new.py"
 12. "附錄 C： verify_data_netapp.py"
 13. "附錄 D： 泊塢視窗 - 組合 .yaml"

簡介

本節介紹 NetApp 的向量資料庫解決方案。

簡介

向量資料庫可有效因應大型語言模型（ LMS ）和泛用人工智慧（ AI ）中的語義搜尋複雜度所設計的挑戰。與傳統的資料管理系統不同、向量資料庫能夠處理及搜尋各種類型的資料、包括影像、影片、文字、音訊、使用資料本身的內容、而非標籤或標籤、以及其他形式的非結構化資料。

Relational Database Management Systems（ RDBMS ）的侷限性已詳加記錄、尤其是在 AI 應用程式中、它們與高維度資料呈現和非結構化資料的爭用。RDBMS 通常需要耗時且容易出錯的程序、將資料整合至更容易管理的結構、導致搜尋延遲和效率不彰。然而、向量資料庫的設計旨在規避這些問題、提供更有效率且更準確的解決方案來管理及搜尋複雜的高維度資料、進而協助 AI 應用程式的發展。

本文件為目前使用或計畫使用向量資料庫的客戶提供全方位指南、詳述在 NetApp ONTAP、NetApp StorageGRID、Amazon FSX ONTAP for NetApp ONTAP 和 SnapCenter 等平台上使用向量資料庫的最佳實務做法。此處提供的內容涵蓋多個主題：

- NetApp 儲存設備透過 NetApp ONTAP 和 StorageGRID 物件儲存設備提供的向量資料庫基礎架構準則、例如 Milvus。
- 透過檔案和物件存放區、驗證 AWS FSX ONTAP 中的 Milvus 資料庫。
- 深入瞭解 NetApp 的檔案物件雙重性、展現其在向量資料庫及其他應用程式中的資料實用度。
- NetApp 的資料保護管理產品 SnapCenter 如何為向量資料庫資料提供備份與還原功能。
- NetApp 的混合雲如何在內部部署和雲端環境中提供資料複寫與保護。
- 深入瞭解 NetApp ONTAP 上的向量資料庫（例如 Milvus 和 pgvector）的效能驗證。
- 兩種特定使用案例：擷取使用大語言模型（ LLM ）的擴增世代（ RAG ）、以及 NetApp IT 團隊的 ChatAI、提供所概述概念和實務做法的實際範例。

解決方案總覽

本節概述 NetApp 向量資料庫解決方案。

此解決方案展現 NetApp 為解決向量資料庫客戶所面臨的挑戰而帶來的獨特優勢與功能。藉由運用 NetApp 雲端解決方案 NetApp ONTAP、StorageGRID 和 SnapCenter、客戶可以為業務營運增加重大價值。這些工具不僅能解決現有的問題、也能提升效率和生產力、進而促進整體業務成長。

為何選擇 NetApp？

- NetApp 的產品（例如 ONTAP 和 StorageGRID）可分離儲存和運算、根據特定需求提供最佳的資源使用率。這種靈活性可讓客戶使用 NetApp 儲存解決方案來擴充儲存設備。
- 藉由運用 NetApp 的儲存控制器、客戶可以使用 NFS 和 S3 傳輸協定、將資料有效地提供給向量資料庫。這些通訊協定可協助客戶儲存資料並管理向量資料庫索引、不需要透過檔案和物件方法存取多個資料複本。
- NetApp ONTAP 在 AWS、Azure 和 Google Cloud 等頂尖雲端服務供應商之間、提供 NAS 和物件儲存的原生支援。這種廣泛的相容性可確保無縫整合、實現客戶資料的移動性、全球存取能力、災難恢復、動態擴充性和高效能。
- 有了 NetApp 強大的資料管理功能、客戶就能放心、因為他們的資料受到妥善保護、不會受到潛在風險和威脅的影響。NetApp 將資料安全性列為優先考量、讓客戶在安全性與完整性方面安心無虞。

向量資料庫

本節涵蓋 NetApp AI 解決方案中向量資料庫的定義與使用。

向量資料庫

向量資料庫是一種特殊類型的資料庫、專門設計用來處理、索引及搜尋非結構化資料、並使用機器學習模型的內嵌資料。它不會以傳統的表格格式來組織資料、而是將資料排列成高維向量、也稱為向量嵌入式。這種獨特的結構可讓資料庫更有效率且更準確地處理複雜的多維資料。

向量資料庫的關鍵功能之一、就是使用泛型 AI 來執行分析。這包括相似性搜尋、資料庫可識別資料點、例如指定的輸入、以及異常狀況偵測、藉此找出與正常情況大不相同的資料點。

此外、向量資料庫非常適合處理時間資料或時間戳記資料。這類資料會依序、針對指定 IT 系統內的所有其他事件、提供有關「發生什麼事」及發生時間的資訊。這種處理和分析時間資料的能力、使得向量資料庫對於需要瞭解一段時間內事件的應用程式特別有用。

ML 和 AI 向量資料庫的優點：

- 高維度搜尋：向量資料庫在管理和擷取高維度資料方面表現優異、這通常是在 AI 和 ML 應用程式中產生的。
- 擴充性：可有效擴充以處理大量資料、支援 AI 和 ML 專案的成長與擴充。
- 靈活性：向量資料庫提供高度靈活性、可容納多種資料類型和結構。
- 效能：提供高效能的資料管理與擷取功能、對於 AI 和 ML 作業的速度與效率而言非常重要。
- 可自訂的索引：向量資料庫提供可自訂的索引選項、可根據特定需求來最佳化資料組織和擷取。

向量資料庫和使用案例。

本節提供各種向量資料庫及其使用案例詳細資料。

Faiss 和 ScaNN

這些程式庫是向量搜尋領域中的重要工具。這些程式庫提供的功能有助於管理和搜尋向量資料、讓它們在這個專門的資料管理領域中擁有寶貴的資源。

彈性搜尋

這是一款廣為使用的搜尋與分析引擎、最近整合了向量搜尋功能。這項新功能可強化其功能、讓 IT 更有效地處理及搜尋向量資料。

Pinecone

它是一個強大的向量資料庫、具有一組獨特的功能。它在索引功能中同時支援密集和稀疏的向量、可增強其靈活度和適應能力。其主要優勢之一在於能夠將傳統搜尋方法與 AI 型密集向量搜尋結合、建立混合式搜尋方法、充分發揮兩者的最佳效益。

Pinecone 主要是雲端型、專為機器學習應用程式所設計、並與多種平台完美整合、包括 GCP、AWS、Open AI、GPT-3、GPT-3.5、GPT-4、Catgut Plus、Elasticsearch、Haystack、還有更多。請務必注意、Pinecone 是一個封閉來源平台、可作為「軟體即服務」（SaaS）產品使用。

Pinecone 具備先進功能、特別適合網路安全產業、可有效運用其高維度搜尋和混合式搜尋功能來偵測和回應威脅。

CHROMA

這是一個向量資料庫、具有四個主要功能的核心 API、其中一個包含記憶體內文件向量儲存區。它也利用 Face Transformers 程式庫來向文件進行向量化、以增強文件的功能和多用途性。

Chroma 可在雲端和內部環境中運作、根據使用者需求提供靈活度。特別是在音訊相關應用程式中、它是音訊型搜尋引擎、音樂推薦系統和其他音訊相關使用案例的最佳選擇。

Weaviate

這是一個多功能的向量資料庫、可讓使用者使用其內建模組或自訂模組、將內容向量化、根據特定需求提供靈活度。它同時提供完全託管和自行代管的解決方案、可因應各種部署偏好。

Weaviate 的其中一項重要功能是能夠同時儲存向量和物件、以增強其資料處理能力。它廣泛用於多種應用程式、包括在 ERP 系統中進行語義搜尋和資料分類。在電子商務領域、它提供搜尋和推薦引擎。Weaviate 也可用於影像搜尋、異常偵測、自動資料協調、以及網路安全威脅分析、顯示其在多個網域中的多功能性。

紅皮

Redis 是高效能的向量資料庫、以其快速的記憶體內儲存設備聞名、提供低延遲的讀寫作業。因此、對於需要快速存取資料的推薦系統、搜尋引擎和資料分析應用程式來說、這是絕佳的選擇。

Redis 支援各種向量資料結構、包括清單、集和排序集。它也提供向量作業、例如計算向量之間的距離、或尋找交叉和聯合。這些功能對於相似性搜尋、叢集和內容型建議系統特別有用。

在擴充性和可用度方面、Redis 在處理高處理量工作負載方面表現優異、並提供資料複寫功能。它也能與其他資料類型完美整合、包括傳統關聯式資料庫（RDBMS）。

Redis 包含發佈 / 訂閱（發佈 / 訂閱（發佈 / 訂閱）（發佈 / 訂閱）（發佈 / 訂閱）功能、可用於即時更新、這對管理即時向量很有幫助。此外、Redis 不僅重量輕、使用簡易、更是管理向量資料的易用解決方案。

Milvus

這是一個多功能的向量資料庫、提供類似文件儲存區的 API、就像 MongoDB 一樣。它之所以脫穎而出、是因為它支援多種資料類型、使其成為資料科學和機器學習領域的熱門選擇。

Milvus 的獨特功能之一是其多向量化功能、可讓使用者在執行階段指定用於搜尋的向量類型。此外、它還利用 KnowWhere 程式庫、它位於其他程式庫（如 Faiss）之上、來管理查詢與向量搜尋演算法之間的通訊。

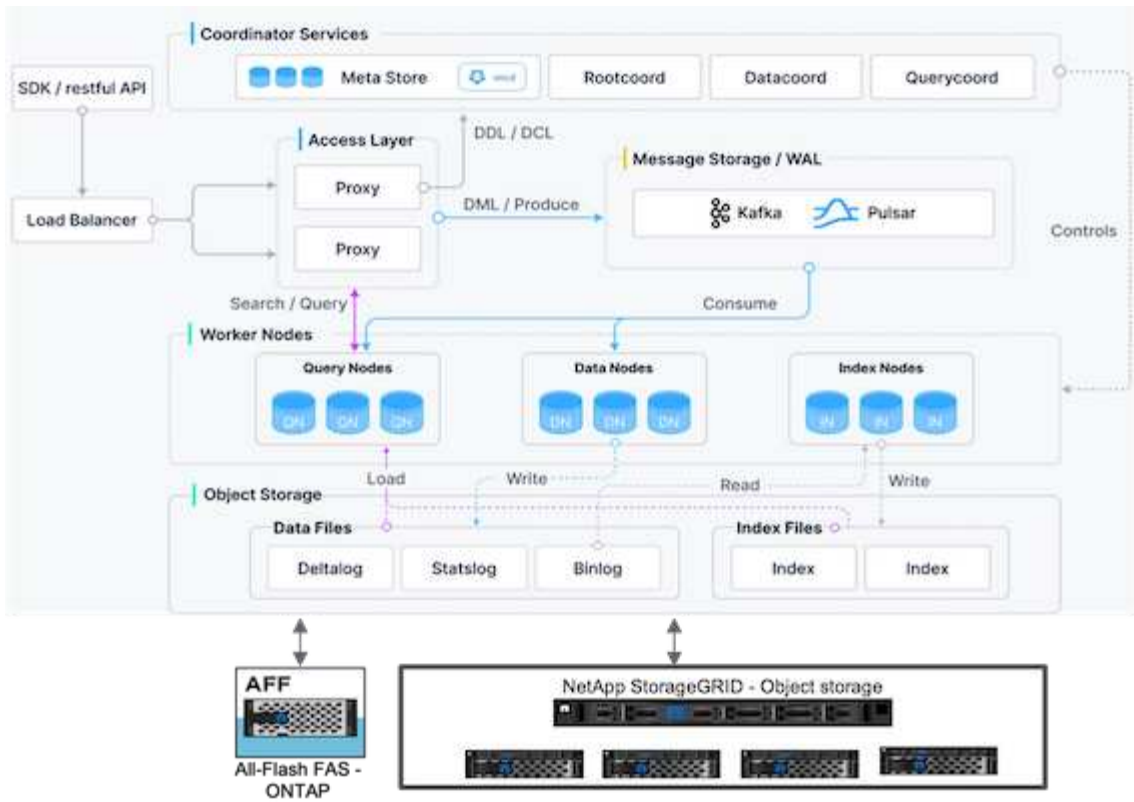
由於 Milvus 與 PyTorch 和 TensorFlow 相容、因此也能與機器學習工作流程無縫整合。這使得它成為各種應用程式的絕佳工具、包括電子商務、影像和視訊分析、物件辨識、影像相似度搜尋和內容型影像擷取。在自然語言處理領域、Milvus 用於文件叢集、語義搜尋和問題解答系統。

針對此解決方案、我們選擇 Milvus 進行解決方案驗證。為了提升效能、我們同時使用 milvus 和 postgres（pgveco.RS）。

為什麼我們選擇 **milvus** 來解決此問題？

- 開放原始碼：Milvus 是開放原始碼向量資料庫、鼓勵社群導向的開發與改善。
- AI 整合：利用內嵌相似性搜尋和 AI 應用程式來增強向量資料庫功能。
- 大容量處理：Milvus 可儲存、索引及管理深度神經網路（DNN）和機器學習（ML）模式所產生的十多億種內嵌向量。
- 易用：使用方便、設定不到一分鐘。Milvus 也提供適用於不同程式設計語言的 SDK。
- 速度：提供超快的擷取速度、比某些替代方案快 10 倍。
- 擴充性與可用度：Milvus 具有高度擴充性、並可視需要進行擴充。
- 功能豐富：支援不同的資料類型、屬性篩選、使用者定義功能（UDF）支援、可設定的一致性層級和差旅時間、讓它成為各種應用程式的多功能工具。

Milvus 架構總覽



本節提供更高的槓桿元件和服務、用於 Milvus 架構。

- * 存取層：由一組無狀態 Proxy 組成、可做為使用者的系統和端點的前層。
- * 協調員服務：將工作指派給工作節點、並做為系統的大腦。它有三種協調器類型：根座標、資料座標和查詢座標。
- * 工作者節點：它遵循協調器服務的指示、執行使用者觸發的 DML/DDC commands.it 有三種類型的工作者節點、例如查詢節點、資料節點和索引節點。
- * 儲存：負責資料持續性。它包含中繼儲存設備、記錄檔代理程式和物件儲存設備。NetApp 儲存設備（例如 ONTAP 和 StorageGRID）可為客戶資料和向量資料庫資料、提供物件儲存和檔案型儲存設備給 Milvus。

技術需求

本節概述 NetApp 向量資料庫解決方案的需求。

技術需求

除了效能之外、以下所述的硬體和軟體組態已用於本文件中執行的大多數驗證。這些組態是協助您設定環境的準則。不過、請注意、特定元件可能會因個別客戶需求而異。

硬體需求

硬體	詳細資料
NetApp AFF 儲存陣列 HA 配對	<ul style="list-style-type: none"> * A800 * ONTAP 9.14.1 * 48 x 3.49TB SSD - NVM * 兩個彈性群組磁碟區：中繼資料和資料。 * 中繼資料 NFS 磁碟區有 12 個容量 250 GB 的持續磁碟區。 * 資料是 ONTAP NAS S3 Volume

硬體	詳細資料
6 x Fujitsu PRIMERGY RX2540 M4	<ul style="list-style-type: none"> * 64 個 CPU * Intel (R) Xeon (R) Gold 6142 CPU @ 2.60GHz * 256 GM 實體記憶體 1 個 100GbE 網路連接埠
網路	100 GbE
StorageGRID	<ul style="list-style-type: none"> * 1 個 SG100 、 3 個 SGF6024 * 3 x 24 x 7.68TB

軟體需求

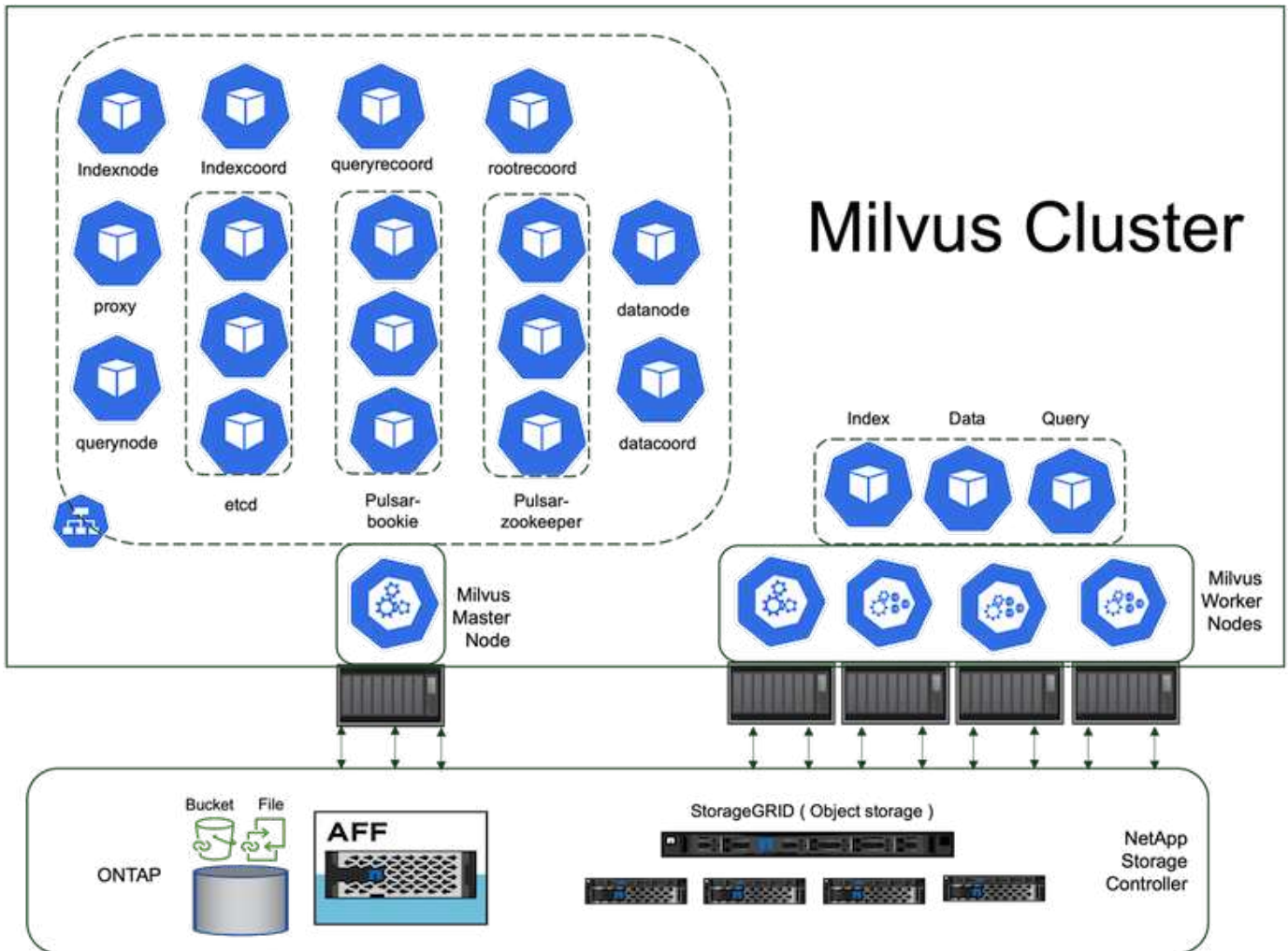
軟體	詳細資料
Milvus 叢集	<ul style="list-style-type: none"> * 圖表 - milvus-4.1.11 。 * 應用程式版本- 2.3.4 * 相關套裝組合、例如 bookkeeper 、 zookeeper 、 Pulsar 、 etcd 、 Proxy 、 querynode 節點 、 worker
Kubernetes	<ul style="list-style-type: none"> * 5 節點 K8s 叢集 * 1 個主節點和 4 個工作節點 * 版本- 1.7.2
Python	*3.10.12.

部署程序

本節討論 NetApp 向量資料庫解決方案的部署程序。

部署程序

在本部署區段中、我們將 Milvus 向量資料庫與 Kubernetes 一起用於實驗室設定、如下所示。



NetApp 儲存設備可為叢集提供儲存設備、以保留客戶資料和 milvus 叢集資料。

NetApp 儲存設備設定- ONTAP

- 儲存系統初始化
- 建立儲存虛擬機器 (SVM)
- 邏輯網路介面指派
- NFS 、 S3 組態和授權

請遵循下列 NFS (網路檔案系統) 步驟：

1. 為 NFSv4 建立 FlexGroup Volume 。在我們的驗證設定中、我們使用了 48 個 SSD 、 1 個 SSD 專用於控制器的根磁碟區、 47 個 SSD 散佈於 NFSv4]] 。請確認 FlexGroup 磁碟區的 NFS 匯出原則具有 Kubernetes (K8s) 節點網路的讀取 / 寫入權限。如果沒有這些權限、請為 K8s 節點網路授予讀取 / 寫入 (RW) 權限。
2. 在所有 K8s 節點上、建立資料夾、並透過每個 K8s 節點上的邏輯介面 (LIF) 、將 FlexGroup 磁碟區掛載至此資料夾。

請針對 NAS S3 (網路附加儲存簡易儲存服務) 執行下列步驟：

1. 建立 FlexGroup Volume for NFS 。

2. 使用「vserver object-store-server create」命令設定物件儲存區伺服器、並將管理狀態設定為「up」。您可以選擇啟用 HTTPS 並設定自訂接聽程式連接埠。
3. 使用「vserver object-store-server user create -user <username>」命令建立物件儲存伺服器使用者。
4. 若要取得存取金鑰和秘密金鑰、您可以執行下列命令：「Set diag; vserver object-store-server user show -user <username>」。不過、在使用者建立程序期間、將會提供這些金鑰、也可以使用 REST API 呼叫來擷取這些金鑰。
5. 使用在步驟 2 中建立的使用者建立物件儲存區伺服器群組、並授予存取權。在此範例中、我們提供了「FullAccess」。
6. 將 NAS 貯體的類型設定為「NAS」、並提供 NFSv3 Volume 的路徑、以建立 NAS 貯體。您也可以使用 S3 儲存貯體來達到此目的。

NetApp 儲存設備設定– StorageGRID

1. 安裝 StorageGRID 軟體。
2. 建立租戶和貯體。
3. 建立具有必要權限的使用者。

如需詳細資訊、請參閱 <https://docs.netapp.com/us-en/storagegrid-116/primer/index.html>

解決方案驗證

解決方案總覽

我們已針對五個關鍵領域進行全面的解決方案驗證、詳細內容概述如下。每個部分都會深入探討客戶所面臨的挑戰、NetApp 提供的解決方案、以及後續對客戶的好處。

1. **"在內部部署使用 Kubernetes 進行 Milvus 叢集設定"**
客戶在儲存與運算、有效的基礎架構管理與資料管理上、必須自行擴充規模、這是一項挑戰。在本節中、我們將詳細說明在 Kubernetes 上安裝 Milvus 叢集的程序、並使用 NetApp 儲存控制器來處理叢集資料和客戶資料。
2. **連結：/vector-database-milvus-with-Amazon、FSX、ONTAP for NetApp** ONTAP、ONTAP、HTML[Milvus with Amazon FSX ONTAP for NetApp – file and object duality] 在本節中、我們為何需要在雲端部署向量資料庫、以及在 Amazon FSX ONTAP for NetApp ONTAP 的 Container 中部署向量資料庫（Milvus 獨立）的步驟。
3. **"使用 NetApp SnapCenter 保護向量資料庫。"**
在本節中、我們將深入探討 SnapCenter 如何保護 ONTAP 中的向量資料庫資料和 Milvus 資料。在此範例中、我們將從 NFS ONTAP Volume（vol1）衍生的 NAS 儲存區（milvusdbvol1）用於客戶資料、並將獨立的 NFS Volume（vectordbpv）用於 Milvus 叢集組態資料。
4. **"使用 NetApp SnapMirror 進行災難恢復"**
在本節中、我們將討論災難恢復（DR）對於向量資料庫的重要性、以及 NetApp 災難恢復產品 SnapMirror 如何為向量資料庫提供災難恢復解決方案。
5. **"效能驗證"**
在本節中、我們的目標是深入探討向量資料庫（例如 Milvus 和 pgveco.RS）的效能驗證、重點在於其儲存效能特性、例如 I/O 設定檔和 NetApp 儲存控制器行為、以支援 LLM 生命週期內的 RAG 和推斷工作負載。當這些資料庫與 ONTAP 儲存解決方案結合使用時、我們會評估並找出任何效能差異。我們的分析將以關鍵效能指標為基礎、例如每秒處理的查詢數（QPS）。

本節討論 NetApp 向量資料庫解決方案的 milvus 叢集設定。

在內部部署使用 Kubernetes 進行 Milvus 叢集設定

客戶在儲存與運算上的擴充、有效的基礎架構管理與資料管理、Kubernetes 和向量資料庫一起形成強大且可擴充的解決方案、可用於管理大型資料作業。Kubernetes 可最佳化資源並管理容器、而向量資料庫則可有效處理高維度資料和相似度搜尋。這項組合可快速處理大型資料集的複雜查詢、並可隨著不斷成長的資料量順暢擴充、因此非常適合巨量資料應用程式和 AI 工作負載。

1. 在本節中、我們將詳細說明在 Kubernetes 上安裝 Milvus 叢集的程序、並使用 NetApp 儲存控制器來處理叢集資料和客戶資料。
2. 若要安裝 Milvus 叢集、儲存來自各種 Milvus 叢集元件的資料時、需要持續磁碟區 (PV)。這些元件包括 etcd (三個執行個體)、Pulsar-bootike-journal (三個執行個體)、Pulsar-bootike-ledgers (三個執行個體) 和 Pulsar-zookeeper-data (三個執行個體)。



在 milvus 叢集中、我們可以使用 Pulsar 或 Kafka 作為基礎引擎、以支援 Milvus 叢集可靠的儲存、以及訊息串流的發佈 / 訂閱。針對 NFS 的 Kafka、NetApp 已在 ONTAP 9.12.1 及更新版本中進行改善、這些增強功能以及 RHEL 8.7 或 9.1 或更新版本中所包含的 NFSv4.1 及 Linux 變更、可解決透過 NFS 執行 Kafka 時可能發生的「愚蠢重新命名」問題。如果您想深入了解如何使用 NetApp NFS 執行 Kafka 解決方案、請查看：["此連結"](#)。

3. 我們從 NetApp ONTAP 建立了單一 NFS Volume、並建立了 12 個持續磁碟區、每個磁碟區都有 250GB 的儲存容量。儲存容量可能會因叢集大小而異；例如、我們有另一個叢集、其中每個 PV 都有 50GB。請參閱下列 PV YAML 檔案之一、以取得更多詳細資料；我們總共有 12 個此類檔案。在每個檔案中、storageClassName 會設為「預設」、而儲存設備和路徑對每個 PV 都是唯一的。

```
root@node2:~# cat sai_nfs_to_default_pv1.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: karthik-pv1
spec:
  capacity:
    storage: 250Gi
  volumeMode: Filesystem
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Retain
  storageClassName: default
  local:
    path: /vectordbsc/milvus/milvus1
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
      - matchExpressions:
        - key: kubernetes.io/hostname
          operator: In
          values:
            - node2
            - node3
            - node4
            - node5
            - node6
root@node2:~#
```

4. 為每個 PV YAML 檔案執行「kubectl apply」命令、以建立持續磁碟區、然後使用「kubectl Get PV」驗證其建立

```

root@node2:~# for i in $( seq 1 12 ); do kubectl apply -f
sai_nfs_to_default_pv$i.yaml; done
persistentvolume/karthik-pv1 created
persistentvolume/karthik-pv2 created
persistentvolume/karthik-pv3 created
persistentvolume/karthik-pv4 created
persistentvolume/karthik-pv5 created
persistentvolume/karthik-pv6 created
persistentvolume/karthik-pv7 created
persistentvolume/karthik-pv8 created
persistentvolume/karthik-pv9 created
persistentvolume/karthik-pv10 created
persistentvolume/karthik-pv11 created
persistentvolume/karthik-pv12 created
root@node2:~#

```

5. 為了儲存客戶資料、Milvus 支援 MinIO、Azure Blob 和 S3 等物件儲存解決方案。在本指南中、我們使用 S3。下列步驟同時適用於 ONTAP S3 和 StorageGRID 物件存放區。我們使用 Helm 來部署 Milvus 叢集。從 Milvus 下載位置下載組態檔案 values.yaml。請參閱附錄以取得本文件所使用的 values.yaml 檔案。
6. 請確定每個區段的「storageClass」都設為「預設」、包括記錄檔、etcd、zookeeper 和 bookkeeper 的「預設類別」。
7. 在 MinIO 區段中、停用 MinIO。
8. 從 ONTAP 或 StorageGRID 物件儲存區建立 NAS 儲存區、並將其納入具有物件儲存認證的外部 S3。

```

#####
# External S3
# - these configs are only used when `externalS3.enabled` is true
#####
externalS3:
  enabled: true
  host: "192.168.150.167"
  port: "80"
  accessKey: "24G4C1316APP2BIPDE5S"
  secretKey: "Zd28p43rgZaU44PX_ftT279z9nt4jBSro97j87Bx"
  useSSL: false
  bucketName: "milvusdbvoll1"
  rootPath: ""
  useIAM: false
  cloudProvider: "aws"
  iamEndpoint: ""
  region: ""
  useVirtualHost: false

```

9. 在建立 Milvus 叢集之前、請確定 PersistentVolume Claim (PVC) 沒有任何預先存在的資源。

```
root@node2:~# kubectl get pvc
No resources found in default namespace.
root@node2:~#
```

10. 使用 Helm 和 values.yaml 組態檔案來安裝和啟動 Milvus 叢集。

```
root@node2:~# helm upgrade --install my-release milvus/milvus --set
global.storageClass=default -f values.yaml
Release "my-release" does not exist. Installing it now.
NAME: my-release
LAST DEPLOYED: Thu Mar 14 15:00:07 2024
NAMESPACE: default
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
root@node2:~#
```

11. 驗證 PersistentVolume Claims (PVCS) 的狀態。

```

root@node2:~# kubectl get pvc
NAME                                     STATUS
VOLUME          CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
data-my-release-etcd-0                   Bound
karthik-pv8      250Gi     RWO            default        3s
data-my-release-etcd-1                   Bound
karthik-pv5      250Gi     RWO            default        2s
data-my-release-etcd-2                   Bound
karthik-pv4      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-0   Bound
karthik-pv10     250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-1   Bound
karthik-pv3      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-2   Bound
karthik-pv1      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-0   Bound
karthik-pv2      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-1   Bound
karthik-pv9      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-2   Bound
karthik-pv11     250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-zookeeper-data-my-release-pulsar-zookeeper-0 Bound
karthik-pv7      250Gi     RWO            default        3s
root@node2:~#

```

12. 檢查 Pod 的狀態。

```

root@node2:~# kubectl get pods -o wide
NAME                                     READY   STATUS
RESTARTS          AGE      IP              NODE           NOMINATED NODE
READINESS GATES
<content removed to save page space>

```

請確定 Pod 狀態為「執行中」、並正常運作

13. 在 Milvus 和 NetApp 物件儲存設備中測試資料寫入和讀取。

- 使用「Prepare_data_NetApp_new.py」Python 程式寫入資料。

```

root@node2:~# date;python3 prepare_data_netapp_new.py ;date
Thu Apr  4 04:15:35 PM UTC 2024
=== start connecting to Milvus      ===
=== Milvus host: localhost          ===
Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc exist in Milvus:
False
=== Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc ===
=== Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc2 ===
=== Create collection `hello_milvus_ntapnew_update2_sc` ===
=== Start inserting entities        ===
Number of entities in hello_milvus_ntapnew_update2_sc: 3000
Thu Apr  4 04:18:01 PM UTC 2024
root@node2:~#

```

- 使用「VERIFY_data_NetApp.py」Python 檔案讀取資料。

```

root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py
=== start connecting to Milvus      ===
=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc exist in Milvus: True
{'auto_id': False, 'description': 'hello_milvus_ntapnew_update2_sc',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64:
5>, 'is_primary': True, 'auto_id': False}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 16}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_ntapnew_update2_sc : 3000

=== Start Creating index IVF_FLAT   ===

=== Start loading                    ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 2600, distance: 0.602496862411499, entity: {'random':
0.3098157043984633}, random field: 0.3098157043984633
hit: id: 1831, distance: 0.6797959804534912, entity: {'random':
0.6331477114129169}, random field: 0.6331477114129169
hit: id: 2999, distance: 0.0, entity: {'random':
0.02316334456872482}, random field: 0.02316334456872482
hit: id: 2524, distance: 0.5918987989425659, entity: {'random':

```

```

0.285283165889066}, random field: 0.285283165889066
hit: id: 264, distance: 0.7254047393798828, entity: {'random':
0.3329096143562196}, random field: 0.3329096143562196
search latency = 0.4533s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'random': 0.6378742006852851, 'embeddings': [0.20963514,
0.39746657, 0.12019053, 0.6947492, 0.9535575, 0.5454552, 0.82360446,
0.21096309, 0.52323616, 0.8035404, 0.77824664, 0.80369574, 0.4914803,
0.8265614, 0.6145269, 0.80234545], 'pk': 0}
search latency = 0.4476s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 1831, distance: 0.6797959804534912, entity: {'random':
0.6331477114129169}, random field: 0.6331477114129169
hit: id: 678, distance: 0.7351570129394531, entity: {'random':
0.5195484662306603}, random field: 0.5195484662306603
hit: id: 2644, distance: 0.8620758056640625, entity: {'random':
0.9785952878381153}, random field: 0.9785952878381153
hit: id: 1960, distance: 0.9083120226860046, entity: {'random':
0.6376039340439571}, random field: 0.6376039340439571
hit: id: 106, distance: 0.9792704582214355, entity: {'random':
0.9679994241326673}, random field: 0.9679994241326673
search latency = 0.1232s
Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc2 exist in Milvus:
True
{'auto_id': True, 'description': 'hello_milvus_ntapnew_update2_sc2',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64:
5>, 'is_primary': True, 'auto_id': True}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 16}}]}

```

根據上述驗證、Kubernetes 與向量資料庫的整合、透過在 Kubernetes 上使用 NetApp 儲存控制器部署 Milvus 叢集、為客戶提供強大、可擴充且有效率的解決方案、以管理大規模資料作業。這項設定可讓客戶快速有效地處理高維度資料、並執行複雜查詢、是大型資料應用程式和 AI 工作負載的理想解決方案。將持續磁碟區 (PV) 用於各種叢集元件、以及從 NetApp ONTAP 建立單一 NFS 磁碟區、可確保最佳的資源使用率和資料管理。驗證 PersistentVolume Claims (PVCS) 和 Pod 狀態的程序、以及測試資料寫入和讀取、可讓客戶確保資料作業可靠且一致。使用 ONTAP 或 StorageGRID 物件儲存設備來儲存客戶資料、可進一步增強資料的存取能力和安全性。整體而言、這項設定可讓客戶擁有彈性且高效能的資料管理解決方案、並可隨著不斷成長的資料需求順暢地擴充。

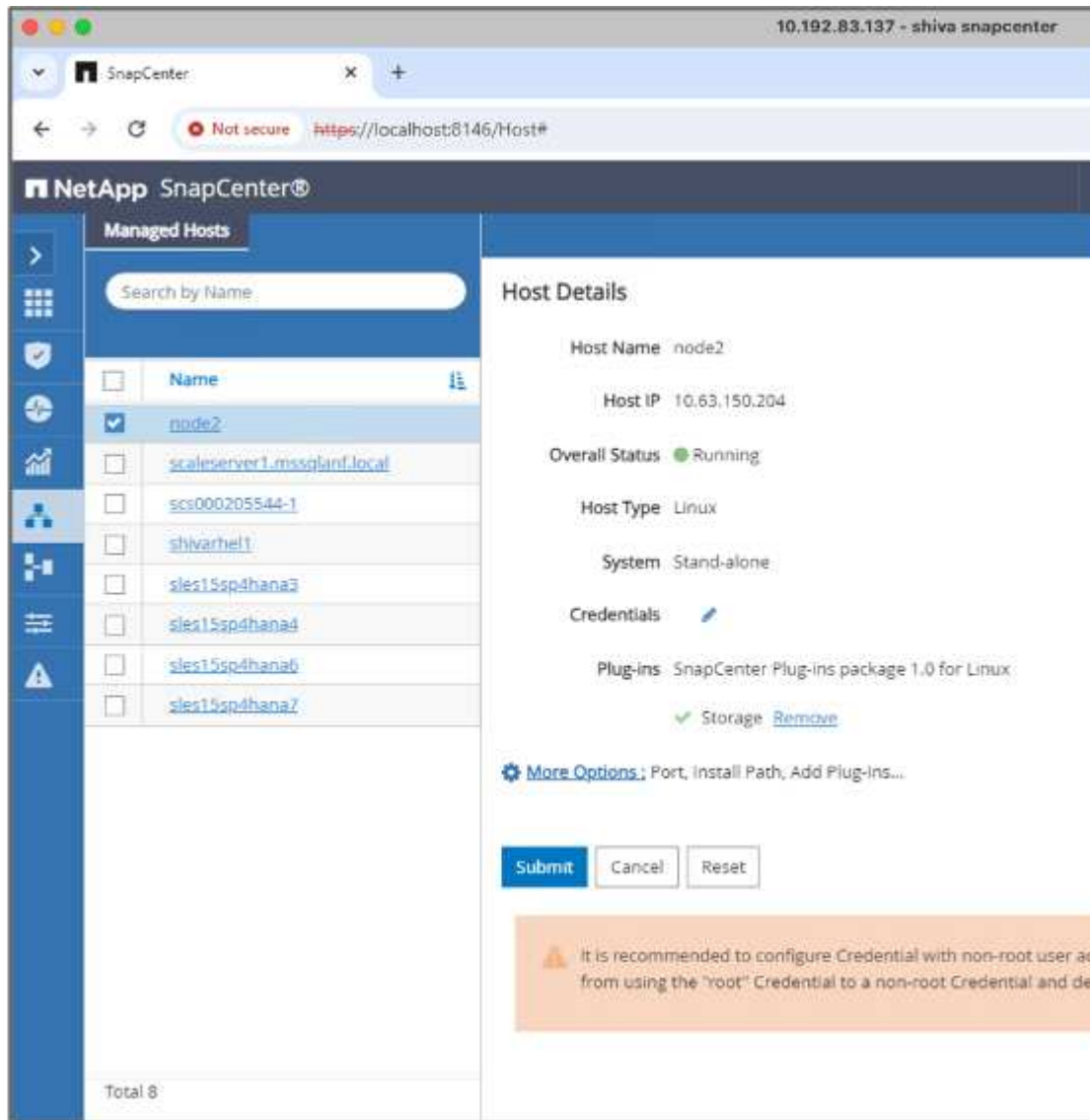
本節說明如何使用 NetApp SnapCenter 為向量資料庫提供資料保護。

使用 NetApp SnapCenter 保護向量資料庫。

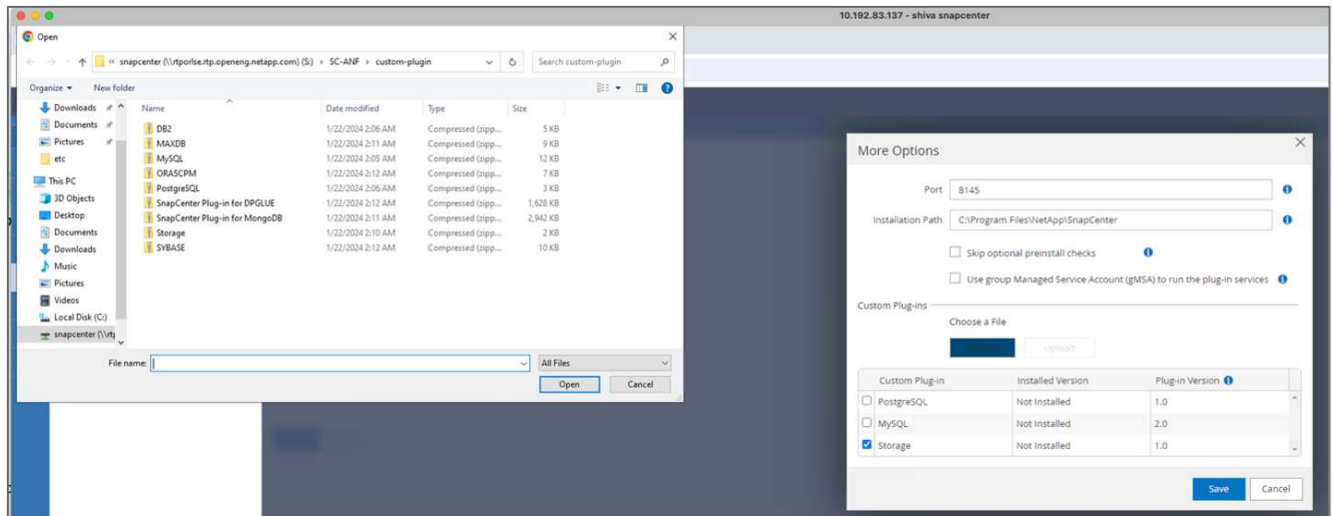
例如、在電影製作產業中、客戶通常擁有視訊和音訊檔案等重要的嵌入式資料。由於硬碟故障等問題而導致資料遺失、可能會對其營運造成重大影響、進而可能危及數百萬美元的風險。我們曾遇到過寶貴內容遺失的情況、導致嚴重的中斷和財務損失。因此、確保這些重要資料的安全性和完整性、在這個產業中至關重要。

在本節中、我們將深入探討 SnapCenter 如何保護 ONTAP 中的向量資料庫資料和 Milvus 資料。在此範例中、我們將從 NFS ONTAP Volume (vol1) 衍生的 NAS 儲存區 (milvusdbvol1) 用於客戶資料、並將獨立的 NFS Volume (vectordbpv) 用於 Milvus 叢集組態資料。請檢查 ["請按這裡"](#) 適用於 SnapCenter 備份工作流

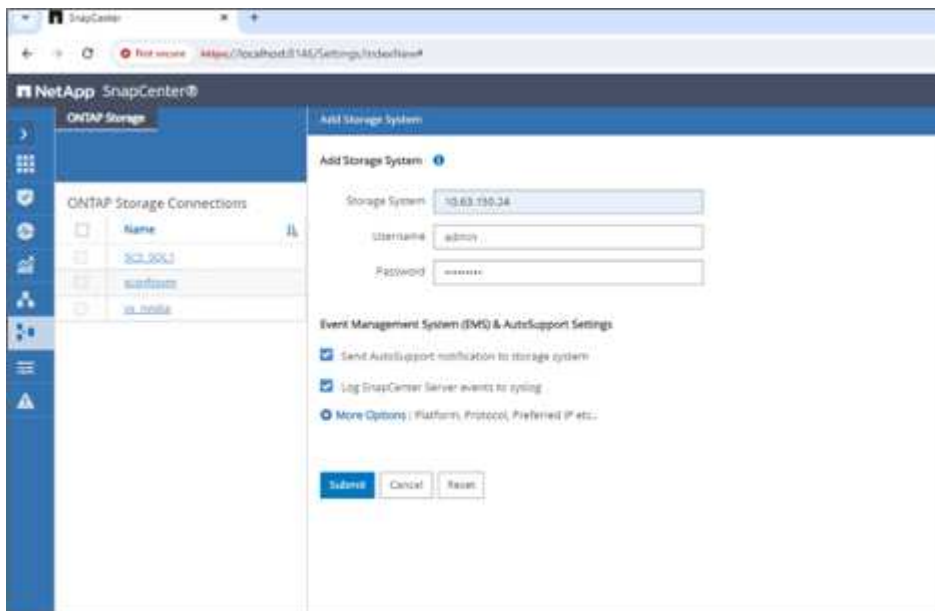
1. 設定用於執行 SnapCenter 命令的主機。



2. 安裝及設定儲存外掛程式。從新增的主機中、選取「更多選項」。瀏覽並從選取下載的儲存外掛程式 ["NetApp Automation Store"](#)。安裝外掛程式並儲存組態。



3. 設定儲存系統和磁碟區：在「儲存系統」下新增儲存系統、然後選取 SVM（儲存虛擬機器）。在此範例中、我們選擇了「Vs_NVIDIA」。



4. 為向量資料庫建立資源、並納入備份原則和自訂快照名稱。
- 啟用預設值的一致性群組備份、並啟用 SnapCenter 而不需檔案系統一致性。
 - 在「儲存空間」區段中、選取與向量資料庫客戶資料和 Milvus 叢集資料相關的磁碟區。在我們的範例中、這些是「vol1」和「vectordbvp」。
 - 建立向量資料庫保護原則、並使用原則保護向量資料庫資源。

Storage Footprint		
Storage System	Volume	LUN/Qtree
vs_nvidia	vol1	
	vectordbvp	

5. 使用 Python 指令碼將資料插入 S3 NAS 貯體。在我們的案例中、我們修改了 Milvus 所提供的備份指令碼、即「prepy_data_NetApp.py」、並執行「Sync」命令來清除作業系統中的資料。

```

root@node2:~# python3 prepare_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_test exist in Milvus: False

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_test` ===

=== Start inserting entities        ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_test: 3000

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_test2` ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_test2: 6000
root@node2:~# for i in 2 3 4 5 6 ; do ssh node$i "hostname; sync; echo
'sync executed';" ; done
node2
sync executed
node3
sync executed
node4
sync executed
node5
sync executed
node6
sync executed
root@node2:~#

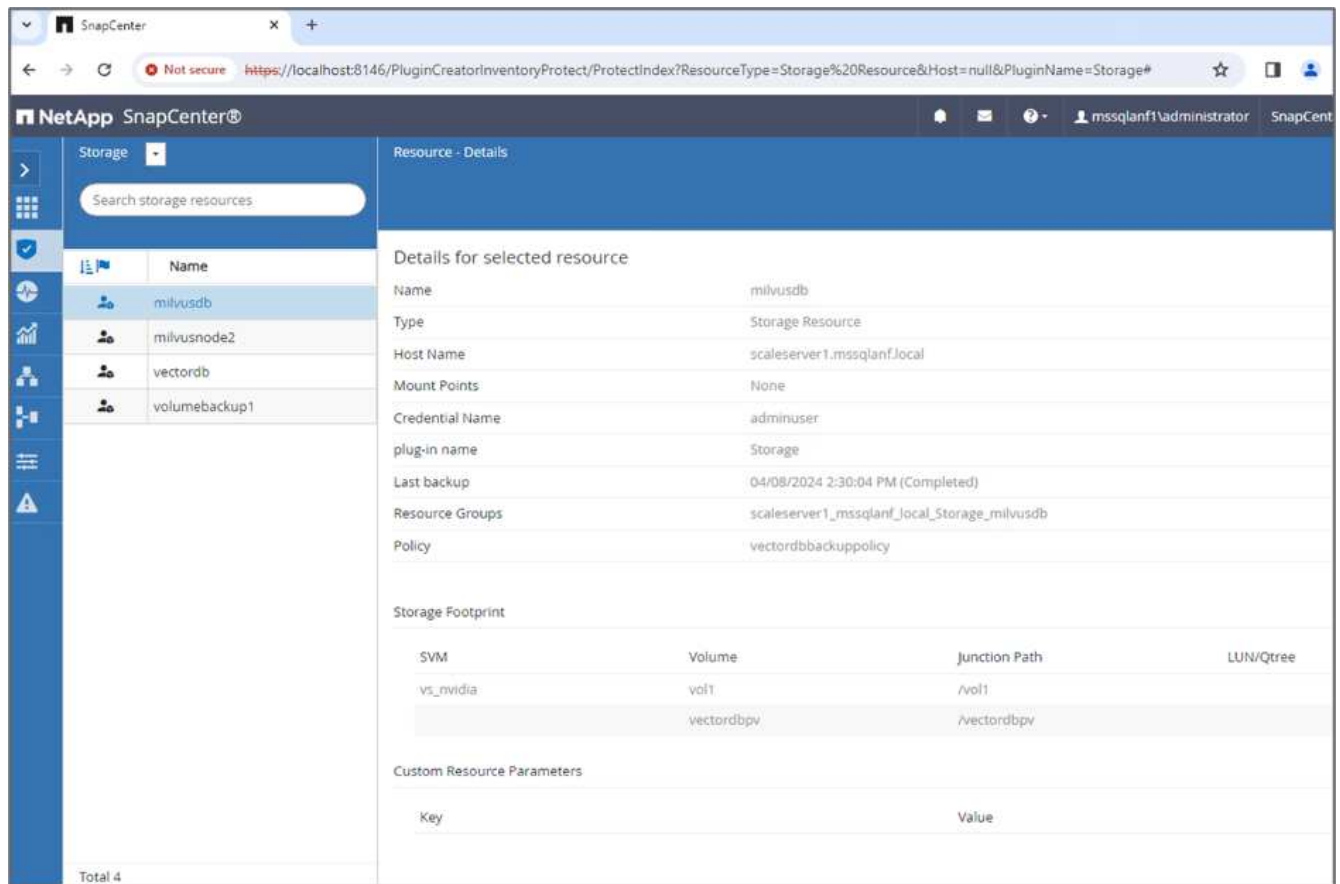
```

6. 驗證 S3 NAS 貯體中的資料。在我們的範例中、時間戳記為「2024-04-0821:22」的檔案是由「prepy_data_NetApp.py」指令碼所建立。

```
root@node2:~# aws s3 ls --profile ontaps3 s3://milvusdbvol1/
--recursive | grep '2024-04-08'

<output content removed to save page space>
2024-04-08 21:18:14          5656
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001854/100/1
2024-04-08 21:18:12          5654
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001854/100/4
48950615990800869
2024-04-08 21:18:17          5656
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001872/100/1
2024-04-08 21:18:15          5654
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001872/100/4
48950615990800876
2024-04-08 21:22:46          5625
stats_log/448950615991003377/448950615991003378/448950615991003385/100/1
2024-04-08 21:22:45          5623
stats_log/448950615991003377/448950615991003378/448950615991003385/100/4
48950615990800899
2024-04-08 21:22:49          5656
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003416/100/1
2024-04-08 21:22:47          5654
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003416/100/4
48950615990800906
2024-04-08 21:22:52          5656
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003434/100/1
2024-04-08 21:22:50          5654
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003434/100/4
48950615990800913
root@node2:~#
```

7. 使用「ilvusdb」資源中的一致性群組（CG）快照來啟動備份



- 為了測試備份功能、我們會在備份程序之後新增一個表格、或是從 NFS （ S3 NAS 儲存區） 移除部分資料。

在此測試中、假設有人在備份後建立了新的、不必要的或不適當的集合。在這種情況下、我們需要在新增新集合之前、將向量資料庫還原至其狀態。例如、已插入「hell_milvus_netapp_sc_testnew」和「hell_milvus_netapp_sc_testnew2」等新集合。

```
root@node2:~# python3 prepare_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_testnew exist in Milvus: False

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_testnew` ===

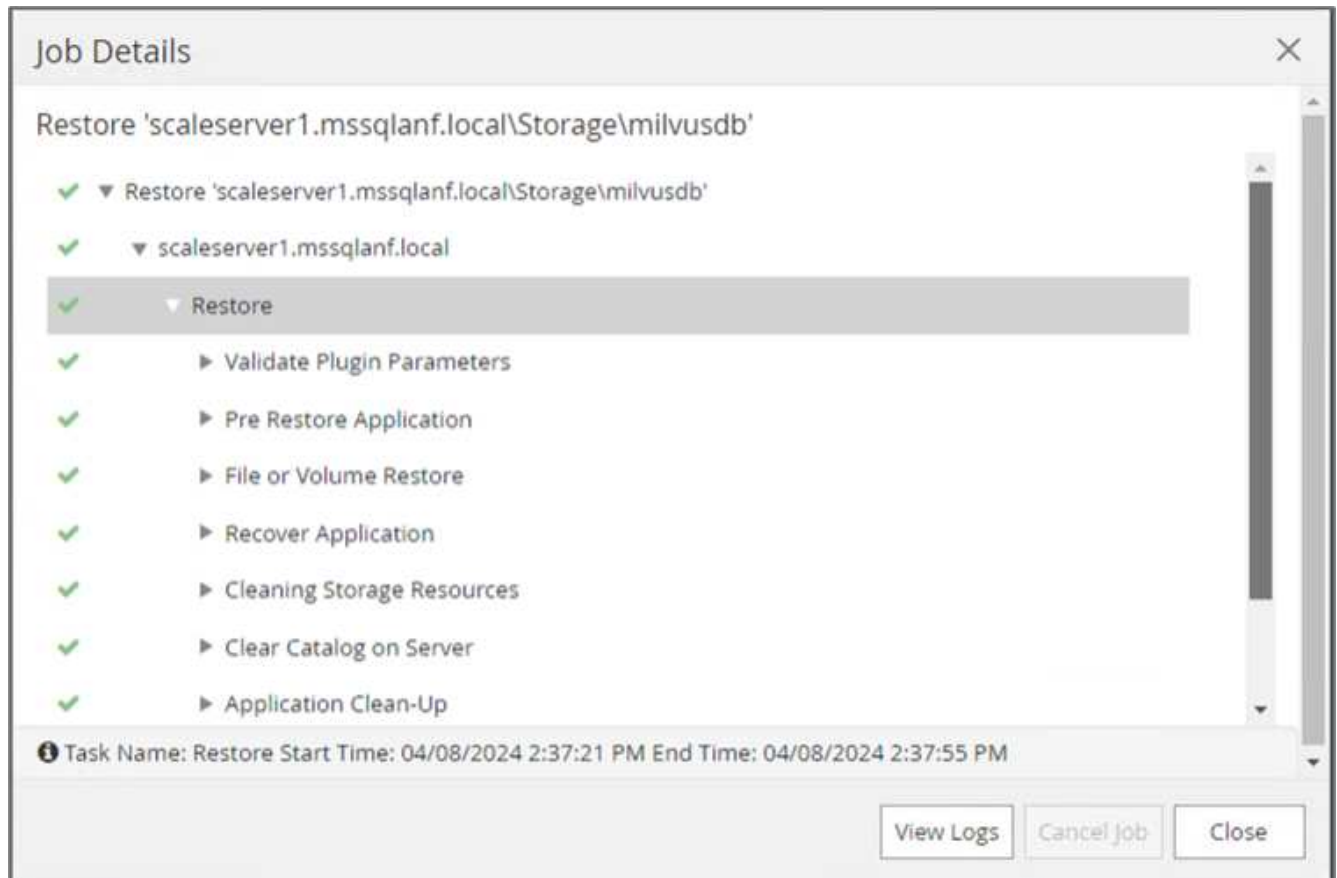
=== Start inserting entities        ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_testnew: 3000

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_testnew2` ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_testnew2: 6000
root@node2:~#
```

9. 從先前的快照執行 S3 NAS 儲存區的完整還原。



10. 使用 Python 指令碼來驗證「hell_milvus_netapp_sc_test」和「hell_milvus_netapp_sc_test2」集合中的資料。

```
root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_test exist in Milvus: True
{'auto_id': False, 'description': 'hello_milvus_netapp_sc_test',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64: 5
>, 'is_primary': True, 'auto_id': False}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 8}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_netapp_sc_test : 3000

=== Start Creating index IVF_FLAT   ===

=== Start loading                    ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 1262, distance: 0.08883658051490784, entity: {'random':
0.2978858685751561}, random field: 0.2978858685751561
hit: id: 1265, distance: 0.09590047597885132, entity: {'random':
0.3042039939240304}, random field: 0.3042039939240304
hit: id: 2999, distance: 0.0, entity: {'random': 0.02316334456872482},
random field: 0.02316334456872482
hit: id: 1580, distance: 0.05628091096878052, entity: {'random':
0.3855988746044062}, random field: 0.3855988746044062
hit: id: 2377, distance: 0.08096685260534286, entity: {'random':
0.8745922204004368}, random field: 0.8745922204004368
search latency = 0.2832s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'random': 0.6378742006852851, 'embeddings': [0.20963514, 0.39746657,
```



```

0.12019053, 0.6947492, 0.9535575, 0.5454552, 0.82360446, 0.21096309],
'pk': 0}
search latency = 0.2257s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 747, distance: 0.14606499671936035, entity: {'random':
0.5648774800635661}, random field: 0.5648774800635661
hit: id: 2527, distance: 0.1530652642250061, entity: {'random':
0.8928974315571507}, random field: 0.8928974315571507
hit: id: 2377, distance: 0.08096685260534286, entity: {'random':
0.8745922204004368}, random field: 0.8745922204004368
hit: id: 2034, distance: 0.20354536175727844, entity: {'random':
0.5526117606328499}, random field: 0.5526117606328499
hit: id: 958, distance: 0.21908017992973328, entity: {'random':
0.6647383716417955}, random field: 0.6647383716417955
search latency = 0.5480s
Does collection hello_milvus_netapp_sc_test2 exist in Milvus: True
{'auto_id': True, 'description': 'hello_milvus_netapp_sc_test2',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64: 5
>, 'is_primary': True, 'auto_id': True}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 8}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_netapp_sc_test2 : 6000

=== Start Creating index IVF_FLAT ===

=== Start loading ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 448950615990642008, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990645009, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990640618, distance: 0.13562293350696564, entity:
{'random': 0.7864676926688837}, random field: 0.7864676926688837
hit: id: 448950615990642314, distance: 0.10414951294660568, entity:
{'random': 0.2209597460821181}, random field: 0.2209597460821181
hit: id: 448950615990645315, distance: 0.10414951294660568, entity:

```

```
{'random': 0.2209597460821181}, random field: 0.2209597460821181
hit: id: 448950615990640004, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
search latency = 0.2381s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'embeddings': [0.15983285, 0.72214717, 0.7414838, 0.44471496,
0.50356466, 0.8750043, 0.316556, 0.7871702], 'pk': 448950615990639798,
'random': 0.7820620141382767}
search latency = 0.3106s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 448950615990642008, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990645009, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990640618, distance: 0.13562293350696564, entity:
{'random': 0.7864676926688837}, random field: 0.7864676926688837
hit: id: 448950615990640004, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
hit: id: 448950615990643005, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
hit: id: 448950615990640402, distance: 0.13665105402469635, entity:
{'random': 0.9742541034109935}, random field: 0.9742541034109935
search latency = 0.4906s
root@node2:~#
```

11. 確認資料庫中不再存在不必要或不適當的集合。

```

root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost         ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_testnew exist in Milvus: False
Traceback (most recent call last):
  File "/root/verify_data_netapp.py", line 37, in <module>
    recover_collection = Collection(recover_collection_name)
  File "/usr/local/lib/python3.10/dist-packages/pymilvus/orm/collection.py", line 137, in __init__
    raise SchemaNotReadyException(
pymilvus.exceptions.SchemaNotReadyException: <SchemaNotReadyException:
(code=1, message=Collection 'hello_milvus_netapp_sc_testnew' not exist,
or you can pass in schema to create one.)>
root@node2:~#

```

最後、使用 NetApp 的 SnapCenter 來保護向量資料庫資料和位於 ONTAP 的 Milvus 資料、對客戶帶來重大效益、尤其是在資料完整性至關重要的產業、例如電影製作。SnapCenter 能夠建立一致的備份並執行完整資料還原、確保重要資料（例如內嵌視訊和音訊檔案）不會因硬碟故障或其他問題而遺失。這不僅可防止營運中斷、也可防止重大財務損失。

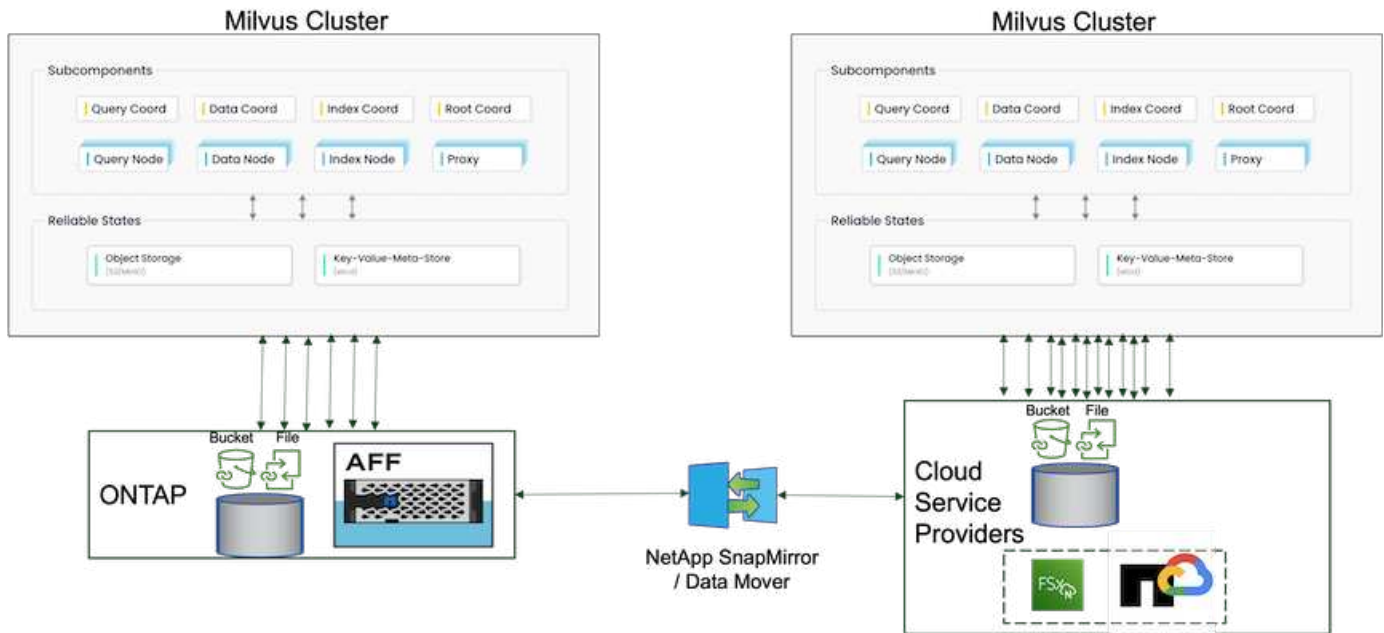
在本節中、我們示範如何設定 SnapCenter 來保護 ONTAP 中的資料、包括主機設定、儲存外掛程式的安裝和組態、以及使用自訂快照名稱建立向量資料庫的資源。我們也展示如何使用一致性群組快照執行備份、並驗證 S3 NAS 儲存區中的資料。

此外、我們模擬的案例是在備份之後建立不必要或不適當的集合。在這種情況下、SnapCenter 可從先前的快照執行完整還原、確保向量資料庫在新增集合之前、可還原至其狀態、進而維持資料庫的完整性。這項將資料還原到特定時間點的功能對客戶來說非常重要、讓他們能夠保證資料不僅安全、而且能正確維護。因此、NetApp 的 SnapCenter 產品為客戶提供強大可靠的資料保護與管理解決方案。

使用 **NetApp SnapMirror** 進行災難恢復

本節討論適用於 NetApp 的向量資料庫解決方案的災難恢復（災難恢復）與 SnapMirror。

使用 **NetApp SnapMirror** 進行災難恢復



災難恢復對於維持向量資料庫的完整性和可用度至關重要、尤其是在管理高維度資料和執行複雜的相似性搜尋時、更是如此。妥善規劃且實作的災難恢復策略可確保在發生意外事件（例如硬體故障、自然災害或網路攻擊）時、不會遺失或洩漏資料。這對於仰賴向量資料庫的應用程式而言特別重要、因為資料遺失或毀損可能會導致重大的營運中斷和財務損失。此外、健全的災難恢復計畫也能將停機時間降至最低、並讓服務快速還原、確保業務持續運作。這是透過 NetApp 資料複寫產品鏡射鏡射功能、跨越不同的地理位置、定期備份和容錯轉轉機制來達成。因此、災難恢復不僅是一項保護措施、也是負責且有效率的向量資料庫管理的關鍵元件。

NetApp 的 SnapMirror 可將資料從一個 NetApp ONTAP 儲存控制器複寫到另一個儲存控制器、主要用於災難恢復（DR）和混合式解決方案。在向量資料庫的環境中、此工具有助於在內部部署環境和雲端環境之間順暢地轉換資料。這項轉換不需要進行任何資料轉換或應用程式重構、因此可提升跨多個平台的資料管理效率與靈活性。

向量資料庫案例中的 NetApp 混合式解決方案可帶來更多優勢：

1. 擴充性：NetApp 的混合雲解決方案可根據您的需求擴充您的資源。您可以將內部部署資源用於一般可預測的工作負載和雲端資源，例如 Amazon FSX ONTAP for NetApp ONTAP 和 Google Cloud NetApp Volume（NetApp Volumes），以因應尖峰時間或非預期的負載。
2. 成本效益：NetApp 的混合雲模式可讓您將內部部署資源用於一般工作負載、並在需要時僅支付雲端資源的費用、藉此最佳化成本。這種隨用隨付模式可與 NetApp instaclustr 服務產品相較、具有相當高的成本效益。對於內部部署和主要雲端服務供應商、instaclustr 提供支援和諮詢服務。
3. 靈活性：NetApp 的混合雲可讓您靈活選擇處理資料的位置。例如、您可以選擇在內部環境中執行複雜的向量作業、而內部環境中的硬體功能更強大、而且雲端作業的密集度也更低。
4. 營運不中斷：萬一發生災難、將資料放在 NetApp 混合雲中可確保營運不中斷。如果內部部署資源受到影響、您可以快速切換至雲端。我們可以利用 NetApp SnapMirror 將資料從內部部署移至雲端、反之亦然。
5. 創新：NetApp 的混合雲解決方案也能提供最先進的雲端服務與技術、以加速創新。NetApp 在雲端的創新技術、例如 Amazon FSX ONTAP for NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes、都是雲端服務供應商的創新產品和偏好的 NAS。

向量資料庫效能驗證

本節重點說明在向量資料庫上執行的效能驗證。

效能驗證

效能驗證在向量資料庫和儲存系統中都扮演重要角色、是確保最佳運作和有效資源使用率的關鍵因素。向量資料庫以處理高維度資料和執行相似度搜尋而聞名、因此需要維持高效能層級、才能快速準確地處理複雜的查詢。效能驗證有助於識別瓶頸、微調組態、並確保系統能夠處理預期的負載、而不會降低服務品質。同樣地、在儲存系統中、效能驗證是確保資料儲存及擷取效率的關鍵、而不會產生延遲問題或瓶頸、進而影響整體系統效能。它也有助於在資訊充足的情況下、針對必要的儲存基礎架構升級或變更做出決策。因此、效能驗證是系統管理的關鍵層面、有助於維持高服務品質、營運效率和整體系統可靠性。

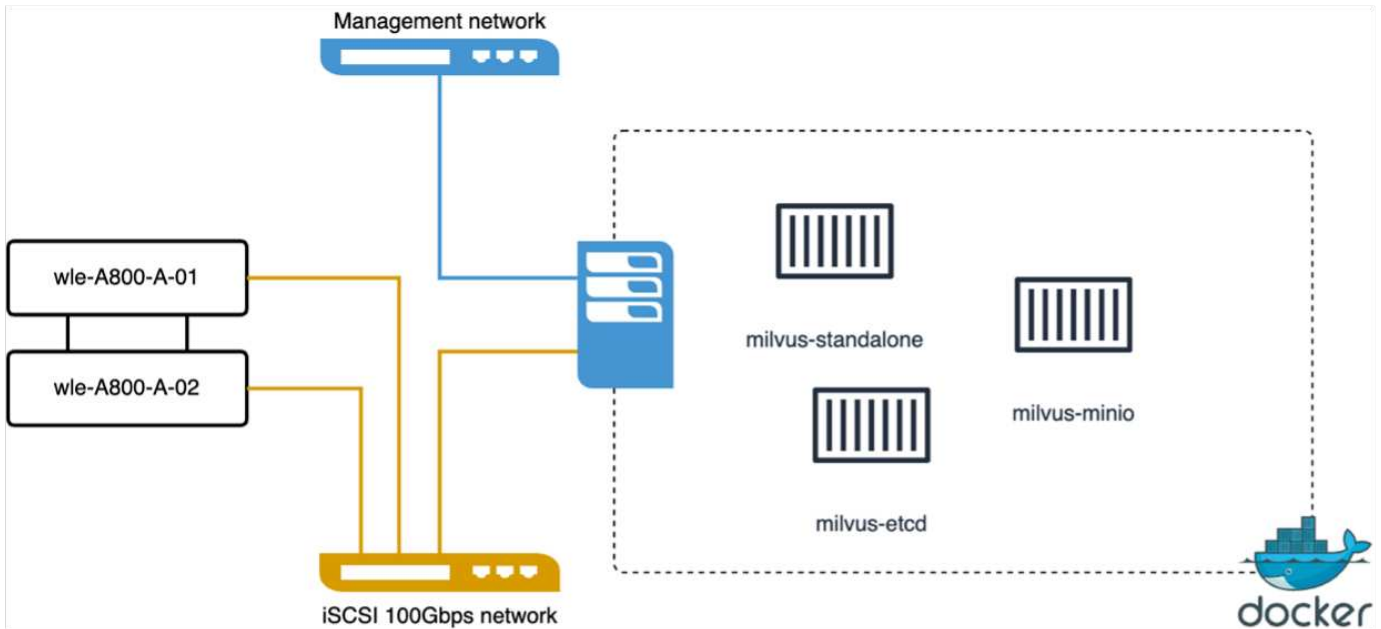
在本節中、我們的目標是深入探討向量資料庫（例如 Milvus 和 pgveco.RS）的效能驗證、重點在於其儲存效能特性、例如 I/O 設定檔和 NetApp 儲存控制器行為、以支援 LLM 生命週期內的 RAG 和推斷工作負載。當這些資料庫與 ONTAP 儲存解決方案結合使用時、我們會評估並找出任何效能差異。我們的分析將以關鍵效能指標為基礎、例如每秒處理的查詢數（QPS）。

請查看以下 Milvus 使用的方法和進度。

詳細資料	Milvus（獨立式和叢集）	Postgres（pgveco.RS）#
版本	2.3.2.	0.2.0
檔案系統	iSCSI LUN 上的 XFS	
工作負載產生器	"VectorDB-Bench" – v0.0.5.	
資料集	LAION 資料集 * 1 億套嵌入式產品 * 768 尺寸 * ~300GB 資料集大小	
儲存控制器	AFF 800 * 版本– 9.14.1 * 4 x 100GbE –適用於 milvus、2 x 100GbE 用於 postgres * iSCSI	

VectorDB-Bench 搭配 Milvus 獨立式叢集

我們在採用 vectorDB-Bench 的 milvus 獨立叢集上進行了下列效能驗證。milvus 獨立叢集的網路和伺服器連線能力如下。



在本節中、我們分享了測試 Milvus 獨立式資料庫的觀察結果和結果。

- 我們選擇 DiskANN 作為這些測試的索引類型。
- 擷取、最佳化及建立約 100GB 資料集的索引約需 5 小時。在這段期間中、配備 20 個核心（啟用超執行緒時等於 40 個 vCPU）的 Milvus 伺服器、其最大 CPU 容量為 100%。我們發現、對於超過系統記憶體大小的大型資料集而言、DiskANN 特別重要。
- 在查詢階段中、我們觀察到每秒查詢數（QPS）率為 10.93、而且回收率為 0.9987。查詢的第 99 個百分位數延遲是以 708.2 毫秒的時間來測量。

從儲存的角度來看、資料庫在擷取、插入後最佳化和索引建立階段中、每秒發行約 1、000 次作業。在查詢階段、它需要 32,000 個作業 / 秒

下節將說明儲存效能指標。

工作負載階段	度量	價值
資料擷取 和 插入後最佳化	IOPS	< 1、000
	延遲	< 400 美元
	工作負載	讀取 / 寫入混合、大部分是寫入
查詢	IO 大小	64KB
	IOPS	尖峰時間為 32,000
	延遲	< 400 美元
	工作負載	100% 快取讀取
	IO 大小	主要 8KB

vectorDB-bench 結果如下。

Vector Database Benchmark

Filtering Search Performance Test (5M Dataset, 1536 Dim, Filter 1%)

Qps (more is better)

Milvus  10.93

Recall (more is better)

Milvus  0.9987

Load_duration (less is better)

Milvus  18,360s

Serial_latency_p99 (less is better)

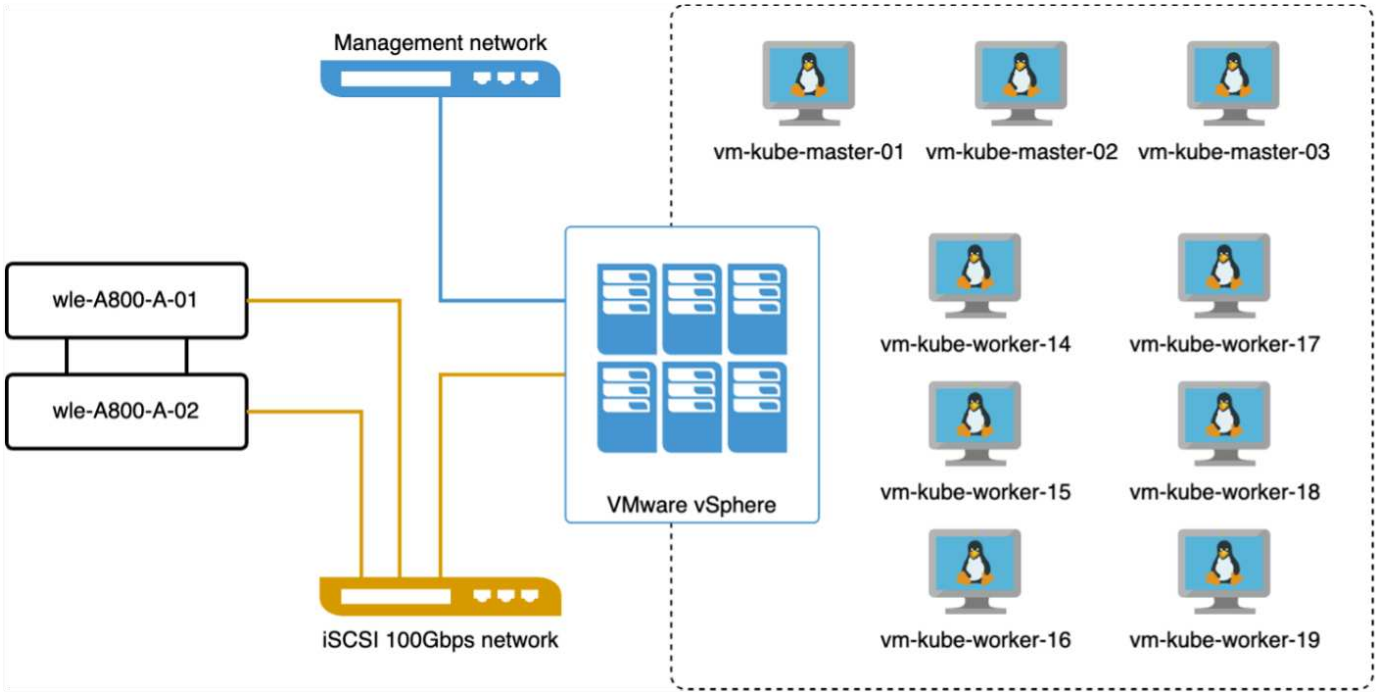
Milvus  708.2ms

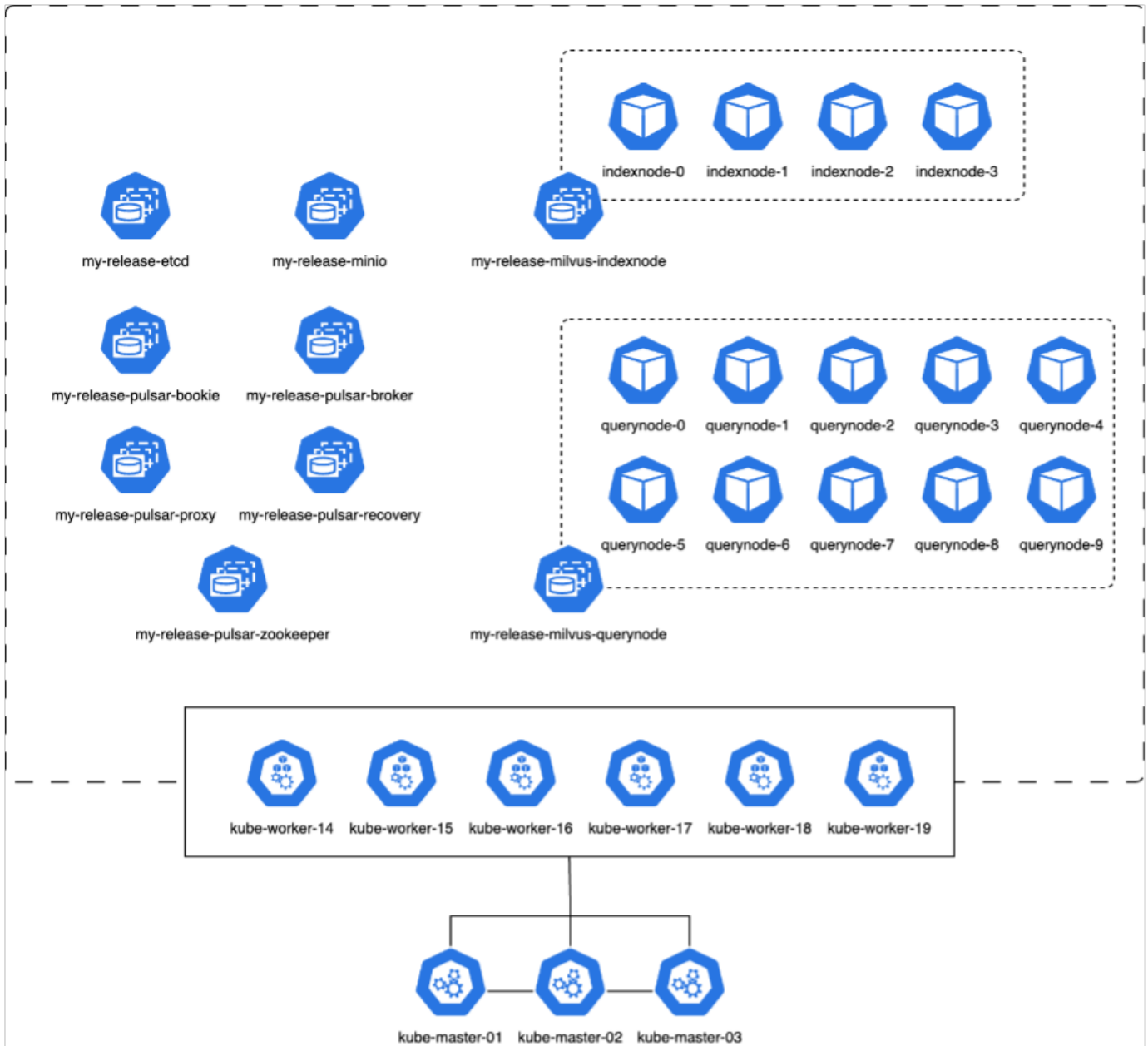
從獨立式 Milvus 執行個體的效能驗證來看、目前的設定顯然不足以支援容量為 1536 的 500 萬向量資料集。我們已確定儲存設備擁有足夠的資源、並不構成系統的瓶頸。

VectorDB-Bench 搭配 milvus 叢集

在本節中、我們將討論在 Kubernetes 環境中部署 Milvus 叢集的問題。這項 Kubernetes 設定是在 VMware vSphere 部署的基礎上建構、該部署是 Kubernetes 主節點和工作節點的主節點。

VMware vSphere 和 Kubernetes 部署的詳細資料將在下列各節中說明。





在本節中、我們會介紹測試 Milvus 資料庫的觀察結果和結果。

* 使用的索引類型為 DiskANN。

* 下表提供獨立部署與叢集部署之間的比較、以 1536 的維度處理 500 萬個向量。我們觀察到、叢集部署中的資料擷取和插入後最佳化所需時間較短。與獨立安裝相比、叢集部署中查詢延遲的第 99 百分位數減少了六倍。

* 雖然叢集部署中的每秒查詢數 (QPS) 速率較高、但並未達到所需的層級。

Metric	Milvus Standalone	Milvus Cluster	Difference
QPS @ Recall	10.93 @ 0.9987	18.42 @ 0.9952	+40%
p99 Latency (less is better)	708.2 ms	117.6 ms	-83%
Load Duration time (less is better)	18,360 secs	12,730 secs	-30%

下圖提供各種儲存指標的檢視、包括儲存叢集延遲和 IOPS 總計 (每秒輸入 / 輸出作業數)。



下節將說明主要的儲存效能指標。

工作負載階段	度量	價值
資料擷取 和 插入後最佳化	IOPS	< 1、000
	延遲	< 400 美元
	工作負載	讀取 / 寫入混合、大部分是寫入
	IO 大小	64KB
查詢	IOPS	尖峰為 147,000
	延遲	< 400 美元
	工作負載	100% 快取讀取
	IO 大小	主要 8KB

根據獨立式 Milvus 和 Milvus 叢集的效能驗證、我們提供儲存 I/O 設定檔的詳細資料。

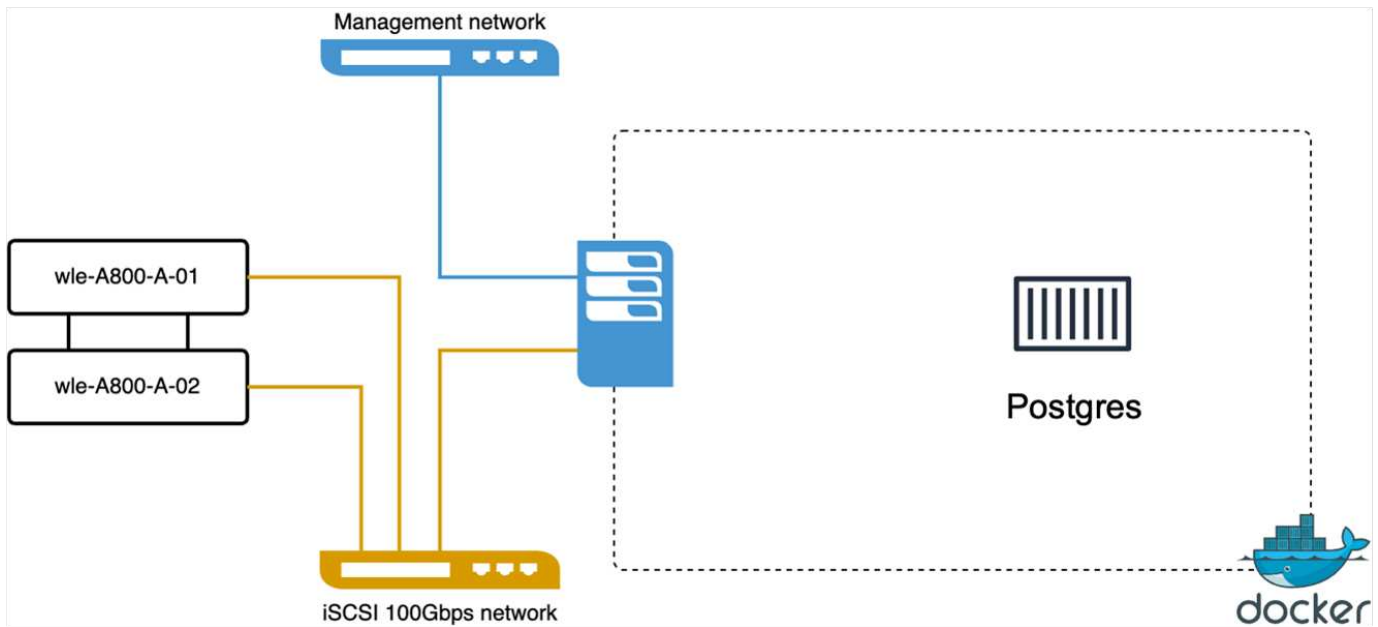
* 我們觀察到、在獨立部署和叢集部署中、I/O 設定檔保持一致。

* 觀察到的尖峰 IOPS 差異、可歸因於叢集部署中的用戶端數量較多。

vectorDB-Bench 搭配 Postgres (pgvector.RS)

我們使用 VectorDB-Bench 在 PostgreSQL (pgvector.RS) 上執行下列動作：

PostgreSQL (特別是 pgvector.RS) 的網路和伺服器連線詳細資料如下：



在本節中、我們分享了測試 PostgreSQL 資料庫的觀察結果、特別是使用 pgveco.RS。

- * 我們選擇 HNSW 作為這些測試的索引類型、因為在測試時、DiskANN 無法用於 pgveco.RS。
- * 在資料擷取階段、我們載入 Cohere 資料集、其中包含 1、000 萬個向量、維度為 768。此程序約需 4.5 小時。
- * 在查詢階段、我們觀察到每秒查詢數 (QPS) 為 1、068、召回率為 0.6344。查詢的第 99 個百分位數延遲是以 20 毫秒為測量單位。在大部分的執行時間中、用戶端 CPU 以 100% 的容量運作。

下圖提供各種儲存指標的檢視、包括儲存叢集延遲總計 IOPS (每秒輸入 / 輸出作業數)。



The following section presents the key storage performance metrics.
 image:pgvecto_storage_perf_metrics.png["此圖顯示輸入 / 輸出對話方塊或表示寫入內容"]

向量 DB Bench 上的 milvus 與 postgres 效能比較

Vector Database Benchmark

Note that all testing was completed in July 2023, except for the times already noted.

Search Performance Test (10M Dataset, 768 Dim)

Qps (more is better)



Recall (more is better)



Serial_latency_p99 (less is better)



根據我們使用 VectorDBBench 對 Milvus 和 PostgreSQL 的效能驗證、我們觀察到下列事項：

- 索引類型：HNSW
- 資料集：Cohere 提供 1、000 萬個向量、尺寸 768

我們發現 pgveco.RS 的每秒查詢數（QPS）為 1、068、回收率為 0.6344、而 Milvus 的 QPS 率為 106、回收率為 0.9842。

如果查詢的高精度是優先順序、Milvus 會比 pgveco.RS 更出色、因為它會擷取每個查詢的相關項目比例更高。不過、如果每秒查詢數是更重要的因素、pgveco.RS 就會超過 Milvus。不過、請務必注意、透過 pgveco 擷取的資料品質較低、其中約 37% 的搜尋結果是不相關的項目。

根據我們的效能驗證進行觀察：

根據我們的績效驗證、我們提出下列觀察：

在 Milvus 中、I/O 設定檔與 OLTP 工作負載非常相似、例如 Oracle slob。基準測試包含三個階段：資料擷取、最佳化後及查詢。初始階段的主要特徵是 64KB 寫入作業、而查詢階段則主要涉及 8KB 讀取。我們期望 ONTAP

能以專業的方式處理 Milvus I/O 負載。

PostgreSQL I/O 設定檔並不代表具有挑戰性的儲存工作負載。由於目前正在進行記憶體內建實作、我們在查詢階段並未觀察到任何磁碟 I/O。

DiskANN 是儲存差異化的關鍵技術。它能有效擴充向量 DB 搜尋、使其超越系統記憶體界限。但是、不太可能利用記憶體內向量 DB 指數（例如 HNSW）來建立儲存效能差異化。

此外、值得注意的是、當索引類型為 HSNW 時、在查詢階段、儲存設備並不扮演關鍵角色、HSNW 是支援 RAG 應用程式的向量資料庫最重要的作業階段。這裏的含意是、儲存效能不會對這些應用程式的整體效能造成重大影響。

使用 PostgreSQL 的 Instaclustr 向量資料庫：[pgvector](#)

本節詳細說明 instaclustr 產品如何在 NetApp 的向量資料庫解決方案中、與 PostgreSQL 整合 pgvector 的功能。

使用 PostgreSQL 的 Instaclustr 向量資料庫：[pgvector](#)

在本節中、我們將深入探討 instaclustr 產品如何與 PostgreSQL 在 pgvector 功能上整合的細節。我們提供了一個範例：「如何使用 PGVector 和 PostgreSQL® 來改善 LLM 的準確度和效能：內嵌與 PGVector 角色簡介」。請檢查 ["部落格"](#) 以取得更多資訊。

向量資料庫使用案例

本節概述 NetApp 向量資料庫解決方案的使用案例。

向量資料庫使用案例

在本節中、我們將討論兩個使用案例、例如使用大語言模型擷取擴增代和 NetApp IT 聊天。

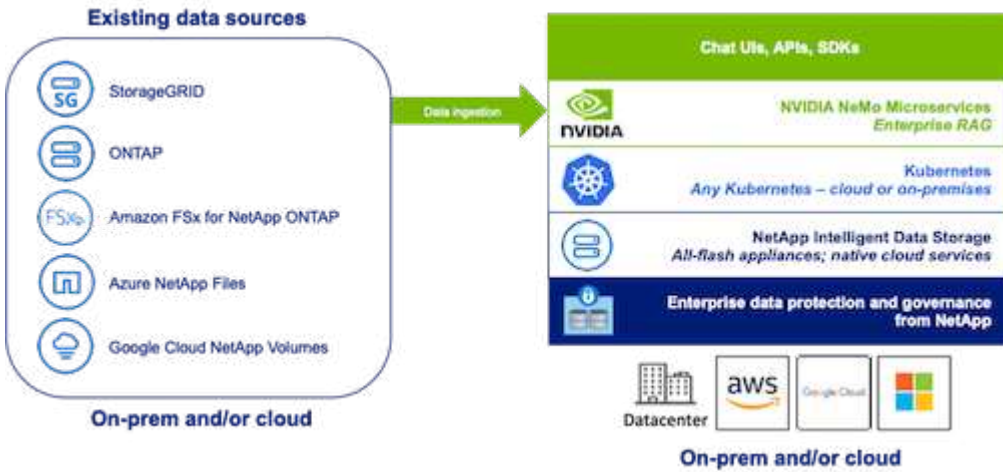
使用大語言模型（**LRAM**）擷取擴增產生（**RAG**）

```
Retrieval-augmented generation, or RAG, is a technique for enhancing the accuracy and reliability of Large Language Models, or LLMs, by augmenting prompts with facts fetched from external sources. In a traditional RAG deployment, vector embeddings are generated from an existing dataset and then stored in a vector database, often referred to as a knowledgebase. Whenever a user submits a prompt to the LLM, a vector embedding representation of the prompt is generated, and the vector database is searched using that embedding as the search query. This search operation returns similar vectors from the knowledgebase, which are then fed to the LLM as context alongside the original user prompt. In this way, an LLM can be augmented with additional information that was not part of its original training dataset.
```

NVIDIA Enterprise RAG LLM Operator 是在企業中實作 RAG 的實用工具。此運算子可用於部署完整的 RAG 管線。您可以自訂 RAG 管道、以使用 Milvus 或 pgvector 作為儲存知識庫嵌入資料的向量資料庫。如需詳細資訊、請參閱文件。

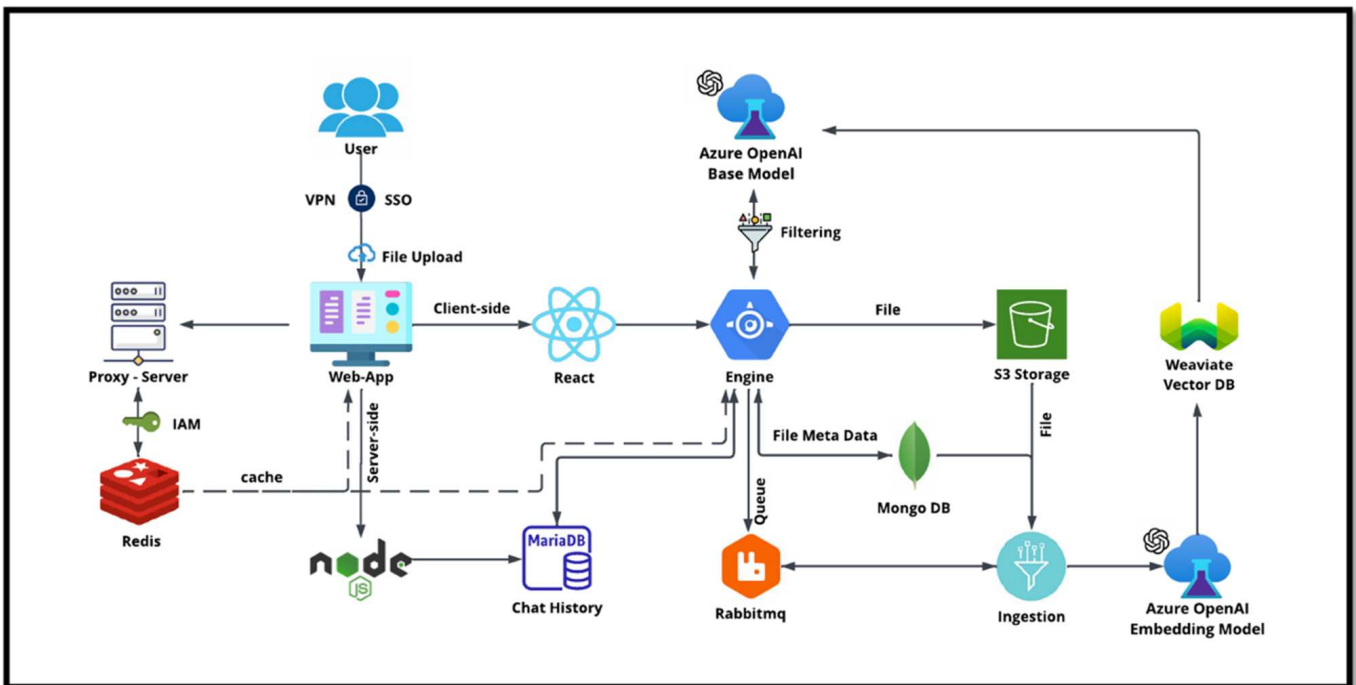
NetApp has validated an enterprise RAG architecture powered by the NVIDIA Enterprise RAG LLM Operator alongside NetApp storage. Refer to our blog post for more information and to see a demo. Figure 1 provides an overview of this architecture.

圖 1) 採用 NVIDIA Nemo Microservices 和 NetApp 技術的企業級 RAG



NetApp IT chatbot 使用案例

NetApp 的 chatbot 是向量資料庫的另一個即時使用案例。在這種情況下，NetApp Private OpenAI 沙箱提供有效、安全且有效率的平台、可管理 NetApp 內部使用者的查詢。它整合了嚴格的安全性通訊協定、高效率的資料管理系統、以及精密的 AI 處理功能、可根據使用者在組織中的角色和責任、透過 SSO 驗證、確保對使用者做出高品質、精準的回應。此架構強調了合併進階技術以建立以使用者為中心的智慧型系統的潛力。



使用案例可分為四個主要部分。

使用者驗證與驗證：

- 使用者查詢會先完成 NetApp 單一登入（SSO）程序、以確認使用者的身分識別。
- 驗證成功後、系統會檢查 VPN 連線、以確保資料傳輸安全無虞。

資料傳輸與處理：

- VPN 驗證完成後、資料會透過 NetAIChat 或 NetAIICreate Web 應用程式傳送至 MariaDB。MariaDB 是一套快速且有效率的資料庫系統、用於管理及儲存使用者資料。
- 接著 MariaDB 會將資訊傳送至 NetApp Azure 執行個體、該執行個體會將使用者資料連線至 AI 處理單元。

與 OpenAI 和內容篩選的互動：

- Azure 執行個體會將使用者的問題傳送至內容篩選系統。此系統會清理查詢、並準備處理。
- 清理後的輸入會傳送至 Azure OpenAI 基礎模型、此模型會根據輸入產生回應。

回應產生與仲裁：

- 首先檢查基礎模型的回應、以確保其準確且符合內容標準。
- 通過檢查後、系統會將回應傳回給使用者。此程序可確保使用者獲得清楚、準確且適當的查詢答案。

結論

本節結束 NetApp 的向量資料庫解決方案。

結論

最後、本文件提供關於 NetApp 儲存解決方案上部署和管理向量資料庫（例如 Milvus 和 pgvector）的完整概觀。我們討論了使用 NetApp ONTAP 和 StorageGRID 物件儲存設備的基礎架構準則、並透過檔案和物件存放區、在 AWS FSX ONTAP 中驗證 Milvus 資料庫。

我們探討了 NetApp 的檔案物件雙重性、不僅展示了它在向量資料庫中的資料、也展示了其他應用程式的實用功能。我們也特別強調 NetApp 企業管理產品 SnapCenter 如何為向量資料庫資料提供備份、還原和複製功能、確保資料完整性和可用性。

本文件也說明 NetApp 的混合雲解決方案如何在內部部署和雲端環境中提供資料複寫與保護、提供無縫且安全的資料管理體驗。我們針對 NetApp ONTAP 上的 Milvus 和 pgvector 等向量資料庫的效能驗證提供深入見解、提供有關其效率和擴充性的寶貴資訊。

最後、我們討論了兩個泛用 AI 使用案例：使用 LLM 和 NetApp 內部 ChatAI。這些實用範例強調了本文所概述的概念和實務做法的實際應用程式和效益。總的來說、本文件是一份全面性指南、適合任何想要運用 NetApp 強大儲存解決方案來管理向量資料庫的人。

感謝

作者衷心感謝下列貢獻者、其他提供意見回饋和意見的人、讓這篇文章對 NetApp 客戶和 NetApp 領域非常有價值。

1. NetApp ONTAP AI & Analytics 技術行銷工程師 Sathish Thyagarajan

2. Mike Oglesby、NetApp技術行銷工程師
3. NetApp 資深總監 AJ Mahajan
4. NetApp 工作負載效能工程經理 Joe Scott
5. Pueet Dhawan、NetApp 產品管理 FSX 資深總監
6. NetApp FSX 產品團隊資深產品經理 Yuval Kalderon

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- Milvus 文件 - <https://milvus.io/docs/overview.md>
- Milvus 獨立式文件 - https://milvus.io/docs/v2.0.x/install_standalone-docker.md
- NetApp 產品文件
<https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/>
- instacluster - "instalagram 說明文件"

版本歷程記錄

版本	日期	文件版本歷程記錄
1.0版	2024 年 4 月	初始版本

附錄 A：values.yaml

本節提供 NetApp 向量資料庫解決方案中所使用值的 YAML 代碼範例。

附錄 A：values.yaml

```

root@node2:~# cat values.yaml
## Enable or disable Milvus Cluster mode
cluster:
  enabled: true

image:
  all:
    repository: milvusdb/milvus
    tag: v2.3.4
    pullPolicy: IfNotPresent
    ## Optionally specify an array of imagePullSecrets.
    ## Secrets must be manually created in the namespace.
    ## ref: https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/pull-
image-private-registry/
    ##
    # pullSecrets:
    #   - myRegistryKeySecretName

```



```
tools:
  repository: milvusdb/milvus-config-tool
  tag: v0.1.2
  pullPolicy: IfNotPresent

# Global node selector
# If set, this will apply to all milvus components
# Individual components can be set to a different node selector
nodeSelector: {}

# Global tolerations
# If set, this will apply to all milvus components
# Individual components can be set to a different tolerations
tolerations: []

# Global affinity
# If set, this will apply to all milvus components
# Individual components can be set to a different affinity
affinity: {}

# Global labels and annotations
# If set, this will apply to all milvus components
labels: {}
annotations: {}

# Extra configs for milvus.yaml
# If set, this config will merge into milvus.yaml
# Please follow the config structure in the milvus.yaml
# at https://github.com/milvus-io/milvus/blob/master/configs/milvus.yaml
# Note: this config will be the top priority which will override the
# config
# in the image and helm chart.
extraConfigFiles:
  user.yaml: |+
    #   For example enable rest http for milvus proxy
    #   proxy:
    #     http:
    #       enabled: true
    ## Enable tlsMode and set the tls cert and key
    #   tls:
    #     serverPemPath: /etc/milvus/certs/tls.crt
    #     serverKeyPath: /etc/milvus/certs/tls.key
    #   common:
    #     security:
    #       tlsMode: 1
```

```

## Expose the Milvus service to be accessed from outside the cluster
(LoadBalancer service).
## or access it from within the cluster (ClusterIP service). Set the
service type and the port to serve it.
## ref: http://kubernetes.io/docs/user-guide/services/
##
service:
  type: ClusterIP
  port: 19530
  portName: milvus
  nodePort: ""
  annotations: {}
  labels: {}

## List of IP addresses at which the Milvus service is available
## Ref: https://kubernetes.io/docs/user-guide/services/#external-ips
##
externalIPs: []
#   - externalIp1

# LoadBalancerSourceRange is a list of allowed CIDR values, which are
combined with ServicePort to
# set allowed inbound rules on the security group assigned to the master
load balancer
loadBalancerSourceRanges:
- 0.0.0.0/0
# Optionally assign a known public LB IP
# loadBalancerIP: 1.2.3.4

ingress:
  enabled: false
  annotations:
    # Annotation example: set nginx ingress type
    # kubernetes.io/ingress.class: nginx
    nginx.ingress.kubernetes.io/backend-protocol: GRPC
    nginx.ingress.kubernetes.io/listen-ports-ssl: '[19530]'
    nginx.ingress.kubernetes.io/proxy-body-size: 4m
    nginx.ingress.kubernetes.io/ssl-redirect: "true"
  labels: {}
  rules:
    - host: "milvus-example.local"
      path: "/"
      pathType: "Prefix"
    # - host: "milvus-example2.local"
    #   path: "/otherpath"
    #   pathType: "Prefix"

```

```

tls: []
# - secretName: chart-example-tls
#   hosts:
#     - milvus-example.local

serviceAccount:
  create: false
  name:
  annotations:
  labels:

metrics:
  enabled: true

  serviceMonitor:
    # Set this to `true` to create ServiceMonitor for Prometheus operator
    enabled: false
    interval: "30s"
    scrapeTimeout: "10s"
    # Additional labels that can be used so ServiceMonitor will be
    discovered by Prometheus
    additionalLabels: {}

livenessProbe:
  enabled: true
  initialDelaySeconds: 90
  periodSeconds: 30
  timeoutSeconds: 5
  successThreshold: 1
  failureThreshold: 5

readinessProbe:
  enabled: true
  initialDelaySeconds: 90
  periodSeconds: 10
  timeoutSeconds: 5
  successThreshold: 1
  failureThreshold: 5

log:
  level: "info"
  file:
    maxSize: 300 # MB
    maxAge: 10 # day
    maxBackups: 20
  format: "text" # text/json

```

```

persistence:
  mountPath: "/milvus/logs"
  ## If true, create/use a Persistent Volume Claim
  ## If false, use emptyDir
  ##
  enabled: false
  annotations:
    helm.sh/resource-policy: keep
  persistentVolumeClaim:
    existingClaim: ""
    ## Milvus Logs Persistent Volume Storage Class
    ## If defined, storageClassName: <storageClass>
    ## If set to "-", storageClassName: "", which disables dynamic
provisioning
    ## If undefined (the default) or set to null, no storageClassName
spec is
    ## set, choosing the default provisioner.
    ## ReadWriteMany access mode required for milvus cluster.
    ##
    storageClass: default
    accessModes: ReadWriteMany
    size: 10Gi
    subPath: ""

## Heaptrack traces all memory allocations and annotates these events with
stack traces.
## See more: https://github.com/KDE/heaptrack
## Enable heaptrack in production is not recommended.
heaptrack:
  image:
    repository: milvusdb/heaptrack
    tag: v0.1.0
    pullPolicy: IfNotPresent

standalone:
  replicas: 1 # Run standalone mode with replication disabled
  resources: {}
  # Set local storage size in resources
  # limits:
  #   ephemeral-storage: 100Gi
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false

```

```

disk:
  enabled: true
  size:
    enabled: false # Enable local storage size limit
profiling:
  enabled: false # Enable live profiling

## Default message queue for milvus standalone
## Supported value: rocksmq, natsmq, pulsar and kafka
messageQueue: rocksmq
persistence:
  mountPath: "/var/lib/milvus"
  ## If true, alertmanager will create/use a Persistent Volume Claim
  ## If false, use emptyDir
  ##
  enabled: true
  annotations:
    helm.sh/resource-policy: keep
  persistentVolumeClaim:
    existingClaim: ""
    ## Milvus Persistent Volume Storage Class
    ## If defined, storageClassName: <storageClass>
    ## If set to "-", storageClassName: "", which disables dynamic
provisioning
    ## If undefined (the default) or set to null, no storageClassName
spec is
    ## set, choosing the default provisioner.
    ##
    storageClass:
    accessModes: ReadWriteOnce
    size: 50Gi
    subPath: ""

proxy:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas to -1 to remove the replicas field
in case you want to use HPA
  replicas: 1
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:

```

```

    enabled: false # Enable live profiling
http:
  enabled: true # whether to enable http rest server
  debugMode:
    enabled: false
# Mount a TLS secret into proxy pod
tls:
  enabled: false
## when enabling proxy.tls, all items below should be uncommented and the
key and crt values should be populated.
#   enabled: true
#   secretName: milvus-tls
## expecting base64 encoded values here: i.e. $(cat tls.crt | base64 -w 0)
and $(cat tls.key | base64 -w 0)
#   key: LS0tLS1CRUdJTiBQU--REDUCT
#   crt: LS0tLS1CRUdJTiBDR--REDUCT
# volumes:
# - secret:
#   secretName: milvus-tls
#   name: milvus-tls
# volumeMounts:
# - mountPath: /etc/milvus/certs/
#   name: milvus-tls

rootCoordinator:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas greater than 1, only if enable
active standby
  replicas: 1 # Run Root Coordinator mode with replication disabled
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  activeStandby:
    enabled: false # Enable active-standby when you set multiple replicas
for root coordinator

service:
  port: 53100
  annotations: {}
  labels: {}

```

```

clusterIP: ""

queryCoordinator:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas greater than 1, only if enable
  active standby
  replicas: 1 # Run Query Coordinator mode with replication disabled
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  activeStandby:
    enabled: false # Enable active-standby when you set multiple replicas
  for query coordinator

  service:
    port: 19531
    annotations: {}
    labels: {}
    clusterIP: ""

queryNode:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas to -1 to remove the replicas field
  in case you want to use HPA
  replicas: 1
  resources: {}
  # Set local storage size in resources
  # limits:
  #   ephemeral-storage: 100Gi
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  disk:
    enabled: true # Enable querynode load disk index, and search on disk
    index
    size:
      enabled: false # Enable local storage size limit

```

```

profiling:
  enabled: false # Enable live profiling

indexCoordinator:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas greater than 1, only if enable
  active standby
  replicas: 1 # Run Index Coordinator mode with replication disabled
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  activeStandby:
    enabled: false # Enable active-standby when you set multiple replicas
  for index coordinator

service:
  port: 31000
  annotations: {}
  labels: {}
  clusterIP: ""

indexNode:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas to -1 to remove the replicas field
  in case you want to use HPA
  replicas: 1
  resources: {}
  # Set local storage size in resources
  # limits:
  #   ephemeral-storage: 100Gi
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  disk:
    enabled: true # Enable index node build disk vector index

```



```

size:
  enabled: false # Enable local storage size limit

dataCoordinator:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas greater than 1, only if enable
  active standby
  replicas: 1 # Run Data Coordinator mode with replication
  disabled
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  activeStandby:
    enabled: false # Enable active-standby when you set multiple replicas
  for data coordinator

service:
  port: 13333
  annotations: {}
  labels: {}
  clusterIP: ""

dataNode:
  enabled: true
  # You can set the number of replicas to -1 to remove the replicas field
  in case you want to use HPA
  replicas: 1
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling

## mixCoordinator contains all coord
## If you want to use mixcoord, enable this and disable all of other
coords

```

```

mixCoordinator:
  enabled: false
  # You can set the number of replicas greater than 1, only if enable
  active standby
  replicas: 1           # Run Mixture Coordinator mode with replication
disabled
  resources: {}
  nodeSelector: {}
  affinity: {}
  tolerations: []
  extraEnv: []
  heaptrack:
    enabled: false
  profiling:
    enabled: false # Enable live profiling
  activeStandby:
    enabled: false # Enable active-standby when you set multiple replicas
  for Mixture coordinator

  service:
    annotations: {}
    labels: {}
    clusterIP: ""

attu:
  enabled: false
  name: attu
  image:
    repository: zilliz/attu
    tag: v2.2.8
    pullPolicy: IfNotPresent
  service:
    annotations: {}
    labels: {}
    type: ClusterIP
    port: 3000
    # loadBalancerIP: ""
  resources: {}
  podLabels: {}
  ingress:
    enabled: false
    annotations: {}
    # Annotation example: set nginx ingress type
    # kubernetes.io/ingress.class: nginx
    labels: {}
    hosts:

```

```
- milvus-attu.local
tls: []
# - secretName: chart-attu-tls
#   hosts:
#     - milvus-attu.local

## Configuration values for the minio dependency
## ref: https://github.com/minio/charts/blob/master/README.md
##

minio:
  enabled: false
  name: minio
  mode: distributed
  image:
    tag: "RELEASE.2023-03-20T20-16-18Z"
    pullPolicy: IfNotPresent
  accessKey: minioadmin
  secretKey: minioadmin
  existingSecret: ""
  bucketName: "milvus-bucket"
  rootPath: file
  useIAM: false
  iamEndpoint: ""
  region: ""
  useVirtualHost: false
  podDisruptionBudget:
    enabled: false
  resources:
    requests:
      memory: 2Gi

  gcsgateway:
    enabled: false
    replicas: 1
    gcsKeyJson: "/etc/credentials/gcs_key.json"
    projectId: ""

  service:
    type: ClusterIP
    port: 9000

  persistence:
    enabled: true
    existingClaim: ""
```

```
storageClass:
accessMode: ReadWriteOnce
size: 500Gi

livenessProbe:
  enabled: true
  initialDelaySeconds: 5
  periodSeconds: 5
  timeoutSeconds: 5
  successThreshold: 1
  failureThreshold: 5

readinessProbe:
  enabled: true
  initialDelaySeconds: 5
  periodSeconds: 5
  timeoutSeconds: 1
  successThreshold: 1
  failureThreshold: 5

startupProbe:
  enabled: true
  initialDelaySeconds: 0
  periodSeconds: 10
  timeoutSeconds: 5
  successThreshold: 1
  failureThreshold: 60

## Configuration values for the etcd dependency
## ref: https://artifacthub.io/packages/helm/bitnami/etcd
##

etcd:
  enabled: true
  name: etcd
  replicaCount: 3
  pdb:
    create: false
  image:
    repository: "milvusdb/etcd"
    tag: "3.5.5-r2"
    pullPolicy: IfNotPresent

  service:
    type: ClusterIP
    port: 2379
```

```
peerPort: 2380

auth:
  rbac:
    enabled: false

persistence:
  enabled: true
  storageClass: default
  accessMode: ReadWriteOnce
  size: 10Gi

## Change default timeout periods to mitigate zoobie probe process
livenessProbe:
  enabled: true
  timeoutSeconds: 10

readinessProbe:
  enabled: true
  periodSeconds: 20
  timeoutSeconds: 10

## Enable auto compaction
## compaction by every 1000 revision
##
autoCompactionMode: revision
autoCompactionRetention: "1000"

## Increase default quota to 4G
##
extraEnvVars:
- name: ETCD_QUOTA_BACKEND_BYTES
  value: "4294967296"
- name: ETCD_HEARTBEAT_INTERVAL
  value: "500"
- name: ETCD_ELECTION_TIMEOUT
  value: "2500"

## Configuration values for the pulsar dependency
## ref: https://github.com/apache/pulsar-helm-chart
##

pulsar:
  enabled: true
  name: pulsar
```

```
fullnameOverride: ""
persistence: true

maxMessageSize: "5242880" # 5 * 1024 * 1024 Bytes, Maximum size of each
message in pulsar.

rbac:
  enabled: false
  psp: false
  limit_to_namespace: true

affinity:
  anti_affinity: false

## enableAntiAffinity: no

components:
  zookeeper: true
  bookkeeper: true
  # bookkeeper - autorecovery
  autorecovery: true
  broker: true
  functions: false
  proxy: true
  toolset: false
  pulsar_manager: false

monitoring:
  prometheus: false
  grafana: false
  node_exporter: false
  alert_manager: false

images:
  broker:
    repository: apache/pulsar/pulsar
    pullPolicy: IfNotPresent
    tag: 2.8.2
  autorecovery:
    repository: apache/pulsar/pulsar
    tag: 2.8.2
    pullPolicy: IfNotPresent
  zookeeper:
    repository: apache/pulsar/pulsar
    pullPolicy: IfNotPresent
    tag: 2.8.2
```

```
bookie:
  repository: apache pulsar/pulsar
  pullPolicy: IfNotPresent
  tag: 2.8.2
proxy:
  repository: apache pulsar/pulsar
  pullPolicy: IfNotPresent
  tag: 2.8.2
pulsar_manager:
  repository: apache pulsar/pulsar-manager
  pullPolicy: IfNotPresent
  tag: v0.1.0

zookeeper:
  volumes:
    persistence: true
    data:
      name: data
      size: 20Gi #SSD Required
      storageClassName: default
  resources:
    requests:
      memory: 1024Mi
      cpu: 0.3
  configData:
    PULSAR_MEM: >
      -Xms1024m
      -Xmx1024m
    PULSAR_GC: >
      -Dcom.sun.management.jmxremote
      -Djute.maxbuffer=10485760
      -XX:+ParallelRefProcEnabled
      -XX:+UnlockExperimentalVMOptions
      -XX:+DoEscapeAnalysis
      -XX:+DisableExplicitGC
      -XX:+PerfDisableSharedMem
      -Dzookeeper.forceSync=no
  pdb:
    usePolicy: false

bookkeeper:
  replicaCount: 3
  volumes:
    persistence: true
    journal:
      name: journal
```

```

    size: 100Gi
    storageClassName: default
  ledgers:
    name: ledgers
    size: 200Gi
    storageClassName: default
  resources:
    requests:
      memory: 2048Mi
      cpu: 1
  configData:
    PULSAR_MEM: >
      -Xms4096m
      -Xmx4096m
      -XX:MaxDirectMemorySize=8192m
    PULSAR_GC: >
      -Dio.netty.leakDetectionLevel=disabled
      -Dio.netty.recycler.linkCapacity=1024
      -XX:+UseG1GC -XX:MaxGCPauseMillis=10
      -XX:+ParallelRefProcEnabled
      -XX:+UnlockExperimentalVMOptions
      -XX:+DoEscapeAnalysis
      -XX:ParallelGCThreads=32
      -XX:ConcGCThreads=32
      -XX:G1NewSizePercent=50
      -XX:+DisableExplicitGC
      -XX:-ResizePLAB
      -XX:+ExitOnOutOfMemoryError
      -XX:+PerfDisableSharedMem
      -XX:+PrintGCDetails
    nettyMaxFrameSizeBytes: "104867840"
  pdb:
    usePolicy: false

broker:
  component: broker
  podMonitor:
    enabled: false
  replicaCount: 1
  resources:
    requests:
      memory: 4096Mi
      cpu: 1.5
  configData:
    PULSAR_MEM: >
      -Xms4096m

```



```

-Xmx4096m
-XX:MaxDirectMemorySize=8192m
PULSAR_GC: >
-Dio.netty.leakDetectionLevel=disabled
-Dio.netty.recycler.linkCapacity=1024
-XX:+ParallelRefProcEnabled
-XX:+UnlockExperimentalVMOptions
-XX:+DoEscapeAnalysis
-XX:ParallelGCThreads=32
-XX:ConcGCThreads=32
-XX:G1NewSizePercent=50
-XX:+DisableExplicitGC
-XX:-ResizePLAB
-XX:+ExitOnOutOfMemoryError
maxMessageSize: "104857600"
defaultRetentionTimeInMinutes: "10080"
defaultRetentionSizeInMB: "-1"
backlogQuotaDefaultLimitGB: "8"
ttlDurationDefaultInSeconds: "259200"
subscriptionExpirationTimeMinutes: "3"
backlogQuotaDefaultRetentionPolicy: producer_exception
pdb:
  usePolicy: false

autorecovery:
  resources:
    requests:
      memory: 512Mi
      cpu: 1

proxy:
  replicaCount: 1
  podMonitor:
    enabled: false
  resources:
    requests:
      memory: 2048Mi
      cpu: 1
  service:
    type: ClusterIP
  ports:
    pulsar: 6650
  configData:
    PULSAR_MEM: >
      -Xms2048m -Xmx2048m
    PULSAR_GC: >

```

```

    -XX:MaxDirectMemorySize=2048m
    httpNumThreads: "100"
    pdb:
      usePolicy: false

    pulsar_manager:
      service:
        type: ClusterIP

    pulsar_metadata:
      component: pulsar-init
      image:
        # the image used for running `pulsar-cluster-initialize` job
        repository: apache/pulsar/pulsar
        tag: 2.8.2

## Configuration values for the kafka dependency
## ref: https://artifacthub.io/packages/helm/bitnami/kafka
##

kafka:
  enabled: false
  name: kafka
  replicaCount: 3
  image:
    repository: bitnami/kafka
    tag: 3.1.0-debian-10-r52
  ## Increase graceful termination for kafka graceful shutdown
  terminationGracePeriodSeconds: "90"
  pdb:
    create: false

  ## Enable startup probe to prevent pod restart during recovering
  startupProbe:
    enabled: true

  ## Kafka Java Heap size
  heapOpts: "-Xmx4096m -Xms4096m"
  maxMessageBytes: 10485760
  defaultReplicationFactor: 3
  offsetsTopicReplicationFactor: 3
  ## Only enable time based log retention
  logRetentionHours: 168
  logRetentionBytes: -1
  extraEnvVars:

```

```
- name: KAFKA_CFG_MAX_PARTITION_FETCH_BYTES
  value: "5242880"
- name: KAFKA_CFG_MAX_REQUEST_SIZE
  value: "5242880"
- name: KAFKA_CFG_REPLICA_FETCH_MAX_BYTES
  value: "10485760"
- name: KAFKA_CFG_FETCH_MESSAGE_MAX_BYTES
  value: "5242880"
- name: KAFKA_CFG_LOG_ROLL_HOURS
  value: "24"

persistence:
  enabled: true
  storageClass:
  accessMode: ReadWriteOnce
  size: 300Gi

metrics:
  ## Prometheus Kafka exporter: exposes complimentary metrics to JMX
  exporter
  kafka:
    enabled: false
    image:
      repository: bitnami/kafka-exporter
      tag: 1.4.2-debian-10-r182

  ## Prometheus JMX exporter: exposes the majority of Kafkas metrics
  jmx:
    enabled: false
    image:
      repository: bitnami/jmx-exporter
      tag: 0.16.1-debian-10-r245

  ## To enable serviceMonitor, you must enable either kafka exporter or
  jmx exporter.
  ## And you can enable them both
  serviceMonitor:
    enabled: false

service:
  type: ClusterIP
  ports:
    client: 9092

zookeeper:
  enabled: true
```

```
replicaCount: 3
```

```
#####  
# External S3  
# - these configs are only used when `externalS3.enabled` is true  
#####  
externalS3:  
  enabled: true  
  host: "192.168.150.167"  
  port: "80"  
  accessKey: "24G4C1316APP2BIPDE5S"  
  secretKey: "Zd28p43rgZaU44PX_ftT279z9nt4jBSro97j87Bx"  
  useSSL: false  
  bucketName: "milvusdbvoll"  
  rootPath: ""  
  useIAM: false  
  cloudProvider: "aws"  
  iamEndpoint: ""  
  region: ""  
  useVirtualHost: false  
  
#####  
# GCS Gateway  
# - these configs are only used when `minio.gcsgateway.enabled` is true  
#####  
externalGcs:  
  bucketName: ""  
  
#####  
# External etcd  
# - these configs are only used when `externalEtcd.enabled` is true  
#####  
externalEtcd:  
  enabled: false  
  ## the endpoints of the external etcd  
  ##  
  endpoints:  
    - localhost:2379  
  
#####  
# External pulsar  
# - these configs are only used when `externalPulsar.enabled` is true  
#####  
externalPulsar:  
  enabled: false  
  host: localhost
```

```

port: 6650
maxMessageSize: "5242880" # 5 * 1024 * 1024 Bytes, Maximum size of each
message in pulsar.
tenant: public
namespace: default
authPlugin: ""
authParams: ""

#####
# External kafka
# - these configs are only used when `externalKafka.enabled` is true
#####
externalKafka:
  enabled: false
  brokerList: localhost:9092
  securityProtocol: SASL_SSL
  sasl:
    mechanisms: PLAIN
    username: ""
    password: ""
root@node2:~#

```

附錄 B : prepare_data_netapp_new.py

本節提供用於準備向量資料庫資料的 Python 指令碼範例。

附錄 B : prepare_data_netapp_new.py

```

root@node2:~# cat prepare_data_netapp_new.py
# hello_milvus.py demonstrates the basic operations of PyMilvus, a Python
SDK of Milvus.
# 1. connect to Milvus
# 2. create collection
# 3. insert data
# 4. create index
# 5. search, query, and hybrid search on entities
# 6. delete entities by PK
# 7. drop collection
import time
import os
import numpy as np
from pymilvus import (
    connections,
    utility,
    FieldSchema, CollectionSchema, DataType,

```

```

    Collection,
)

fmt = "\n=== {:30} ===\n"
search_latency_fmt = "search latency = {:.4f}s"
#num_entities, dim = 3000, 8
num_entities, dim = 3000, 16

#####
#####
# 1. connect to Milvus
# Add a new connection alias `default` for Milvus server in
`localhost:19530`
# Actually the "default" alias is a buildin in PyMilvus.
# If the address of Milvus is the same as `localhost:19530`, you can omit
all
# parameters and call the method as: `connections.connect()`.
#
# Note: the `using` parameter of the following methods is default to
"default".
print(fmt.format("start connecting to Milvus"))

host = os.environ.get('MILVUS_HOST')
if host == None:
    host = "localhost"
print(fmt.format(f"Milvus host: {host}"))
#connections.connect("default", host=host, port="19530")
connections.connect("default", host=host, port="27017")

has = utility.has_collection("hello_milvus_ntapnew_update2_sc")
print(f"Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc exist in Milvus:
{has}")

#drop the collection
print(fmt.format(f"Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc"))
utility.drop_collection("hello_milvus_ntapnew_update2_sc")
#drop the collection
print(fmt.format(f"Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc2"))
utility.drop_collection("hello_milvus_ntapnew_update2_sc2")

#####
#####
# 2. create collection
# We're going to create a collection with 3 fields.
# +-+-----+-----+-----+
+-----+

```

```

# | | field name | field type | other attributes | field description
# +-+-----+-----+-----+
+-----+
# |1| "pk" | Int64 | is_primary=True | "primary field"
# | | | | auto_id=False |
# +-+-----+-----+-----+
+-----+
# |2| "random" | Double | | "a double field"
# +-+-----+-----+-----+
+-----+
# |3|"embeddings"| FloatVector| dim=8 | "float vector with dim
8" |
# +-+-----+-----+-----+
+-----+
fields = [
    FieldSchema(name="pk", dtype=DataType.INT64, is_primary=True, auto_id
=False),
    FieldSchema(name="random", dtype=DataType.DOUBLE),
    FieldSchema(name="var", dtype=DataType.VARCHAR, max_length=65535),
    FieldSchema(name="embeddings", dtype=DataType.FLOAT_VECTOR, dim=dim)
]

schema = CollectionSchema(fields, "hello_milvus_ntapnew_update2_sc")

print(fmt.format("Create collection `hello_milvus_ntapnew_update2_sc`"))
hello_milvus_ntapnew_update2_sc = Collection
("hello_milvus_ntapnew_update2_sc", schema, consistency_level="Strong")

#####
#####
# 3. insert data
# We are going to insert 3000 rows of data into
`hello_milvus_ntapnew_update2_sc`
# Data to be inserted must be organized in fields.
#
# The insert() method returns:
# - either automatically generated primary keys by Milvus if auto_id=True
in the schema;
# - or the existing primary key field from the entities if auto_id=False
in the schema.

print(fmt.format("Start inserting entities"))

```

```

rng = np.random.default_rng(seed=19530)
entities = [
    # provide the pk field because `auto_id` is set to False
    [i for i in range(num_entities)],
    rng.random(num_entities).tolist(), # field random, only supports list
    [str(i) for i in range(num_entities)],
    rng.random((num_entities, dim)), # field embeddings, supports
numpy.ndarray and list
]

insert_result = hello_milvus_ntapnew_update2_sc.insert(entities)
hello_milvus_ntapnew_update2_sc.flush()
print(f"Number of entities in hello_milvus_ntapnew_update2_sc:
{hello_milvus_ntapnew_update2_sc.num_entities}") # check the num_entites

# create another collection
fields2 = [
    FieldSchema(name="pk", dtype=DataType.INT64, is_primary=True, auto_id
=True),
    FieldSchema(name="random", dtype=DataType.DOUBLE),
    FieldSchema(name="var", dtype=DataType.VARCHAR, max_length=65535),
    FieldSchema(name="embeddings", dtype=DataType.FLOAT_VECTOR, dim=dim)
]

schema2 = CollectionSchema(fields2, "hello_milvus_ntapnew_update2_sc2")

print(fmt.format("Create collection `hello_milvus_ntapnew_update2_sc2`"))
hello_milvus_ntapnew_update2_sc2 = Collection
("hello_milvus_ntapnew_update2_sc2", schema2, consistency_level="Strong")

entities2 = [
    rng.random(num_entities).tolist(), # field random, only supports list
    [str(i) for i in range(num_entities)],
    rng.random((num_entities, dim)), # field embeddings, supports
numpy.ndarray and list
]

insert_result2 = hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.insert(entities2)
hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.flush()
insert_result2 = hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.insert(entities2)
hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.flush()

# index_params = {"index_type": "IVF_FLAT", "params": {"nlist": 128},
"metric_type": "L2"}
# hello_milvus_ntapnew_update2_sc.create_index("embeddings", index_params)

```



```

#
hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.create_index(field_name="var",index_name=
"scalar_index")

# index_params2 = {"index_type": "Trie"}
# hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.create_index("var", index_params2)

print(f"Number of entities in hello_milvus_ntapnew_update2_sc2:
{hello_milvus_ntapnew_update2_sc2.num_entities}") # check the num_entites

root@node2:~#

```

附錄 C : verify_data_netapp.py

本節包含一個 Python 指令碼範例、可用於驗證 NetApp 向量資料庫解決方案中的向量資料庫。

附錄 C : verify_data_netapp.py

```

root@node2:~# cat verify_data_netapp.py
import time
import os
import numpy as np
from pymilvus import (
    connections,
    utility,
    FieldSchema, CollectionSchema, DataType,
    Collection,
)

fmt = "\n=== {:30} ===\n"
search_latency_fmt = "search latency = {:.4f}s"
num_entities, dim = 3000, 16
rng = np.random.default_rng(seed=19530)
entities = [
    # provide the pk field because `auto_id` is set to False
    [i for i in range(num_entities)],
    rng.random(num_entities).tolist(), # field random, only supports list
    rng.random((num_entities, dim)), # field embeddings, supports
numpy.ndarray and list
]

#####
#####
# 1. get recovered collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc
print(fmt.format("start connecting to Milvus"))

```

```

host = os.environ.get('MILVUS_HOST')
if host == None:
    host = "localhost"
print(fmt.format(f"Milvus host: {host}"))
#connections.connect("default", host=host, port="19530")
connections.connect("default", host=host, port="27017")

recover_collections = ["hello_milvus_ntapnew_update2_sc",
"hello_milvus_ntapnew_update2_sc2"]

for recover_collection_name in recover_collections:
    has = utility.has_collection(recover_collection_name)
    print(f"Does collection {recover_collection_name} exist in Milvus:
{has}")
    recover_collection = Collection(recover_collection_name)
    print(recover_collection.schema)
    recover_collection.flush()

    print(f"Number of entities in Milvus: {recover_collection_name} :
{recover_collection.num_entities}") # check the num_entites

#####
#####
# 4. create index
# We are going to create an IVF_FLAT index for
hello_milvus_ntapnew_update2_sc collection.
# create_index() can only be applied to `FloatVector` and
`BinaryVector` fields.
print(fmt.format("Start Creating index IVF_FLAT"))
index = {
    "index_type": "IVF_FLAT",
    "metric_type": "L2",
    "params": {"nlist": 128},
}

recover_collection.create_index("embeddings", index)

#####
#####
# 5. search, query, and hybrid search
# After data were inserted into Milvus and indexed, you can perform:
# - search based on vector similarity
# - query based on scalar filtering(boolean, int, etc.)
# - hybrid search based on vector similarity and scalar filtering.

```

```

#

# Before conducting a search or a query, you need to load the data in
`hello_milvus` into memory.
print(fmt.format("Start loading"))
recover_collection.load()

#
-----

---

# search based on vector similarity
print(fmt.format("Start searching based on vector similarity"))
vectors_to_search = entities[-1][-2:]
search_params = {
    "metric_type": "L2",
    "params": {"nprobe": 10},
}

start_time = time.time()
result = recover_collection.search(vectors_to_search, "embeddings",
search_params, limit=3, output_fields=["random"])
end_time = time.time()

for hits in result:
    for hit in hits:
        print(f"hit: {hit}, random field: {hit.entity.get('random')}")
print(search_latency_fmt.format(end_time - start_time))

#
-----

---

# query based on scalar filtering(boolean, int, etc.)
print(fmt.format("Start querying with `random > 0.5`"))

start_time = time.time()
result = recover_collection.query(expr="random > 0.5", output_fields=
["random", "embeddings"])
end_time = time.time()

print(f"query result:\n-{result[0]}")
print(search_latency_fmt.format(end_time - start_time))

#
-----

---

# hybrid search

```

```

print(fmt.format("Start hybrid searching with `random > 0.5`"))

start_time = time.time()
result = recover_collection.search(vectors_to_search, "embeddings",
search_params, limit=3, expr="random > 0.5", output_fields=["random"])
end_time = time.time()

for hits in result:
    for hit in hits:
        print(f"hit: {hit}, random field: {hit.entity.get('random')}")
print(search_latency_fmt.format(end_time - start_time))

#####
#####
# 7. drop collection
# Finally, drop the hello_milvus, hello_milvus_ntapnew_update2_sc
collection

#print(fmt.format(f"Drop collection {recover_collection_name}"))
#utility.drop_collection(recover_collection_name)

root@node2:~#

```

附錄 D：泊塢視窗 - 組合 .yml

本節包含 NetApp 向量資料庫解決方案的 YAML 代碼範例。

附錄 D：泊塢視窗 - 組合 .yml

```

version: '3.5'

services:
  etcd:
    container_name: milvus-etcd
    image: quay.io/coreos/etcd:v3.5.5
    environment:
      - ETCD_AUTO_COMPACTION_MODE=revision
      - ETCD_AUTO_COMPACTION_RETENTION=1000
      - ETCD_QUOTA_BACKEND_BYTES=4294967296
      - ETCD_SNAPSHOT_COUNT=50000
    volumes:
      - /home/ubuntu/milvusvectordb/volumes/etcd:/etcd
    command: etcd -advertise-client-urls=http://127.0.0.1:2379 -listen
-client-urls http://0.0.0.0:2379 --data-dir /etcd
    healthcheck:

```

```

    test: ["CMD", "etcdctl", "endpoint", "health"]
    interval: 30s
    timeout: 20s
    retries: 3

minio:
  container_name: milvus-minio
  image: minio/minio:RELEASE.2023-03-20T20-16-18Z
  environment:
    MINIO_ACCESS_KEY: minioadmin
    MINIO_SECRET_KEY: minioadmin
  ports:
    - "9001:9001"
    - "9000:9000"
  volumes:
    - /home/ubuntu/milvusvectordb/volumes/minio:/minio_data
  command: minio server /minio_data --console-address ":9001"
  healthcheck:
    test: ["CMD", "curl", "-f",
"http://localhost:9000/minio/health/live"]
    interval: 30s
    timeout: 20s
    retries: 3

standalone:
  container_name: milvus-standalone
  image: milvusdb/milvus:v2.4.0-rc.1
  command: ["milvus", "run", "standalone"]
  security_opt:
    - seccomp:unconfined
  environment:
    ETCD_ENDPOINTS: etcd:2379
    MINIO_ADDRESS: minio:9000
  volumes:
    - /home/ubuntu/milvusvectordb/volumes/milvus:/var/lib/milvus
  healthcheck:
    test: ["CMD", "curl", "-f", "http://localhost:9091/healthz"]
    interval: 30s
    start_period: 90s
    timeout: 20s
    retries: 3
  ports:
    - "19530:19530"
    - "9091:9091"
  depends_on:
    - "etcd"

```

```
- "minio"

networks:
  default:
    name: milvus
```

使用案例

負責的AI和機密推斷資料-採用Protopia Image Transformation的NetApp AI

TR-4928：負責的AI與機密資料推斷-採用Protopia Image與資料轉型的NetApp AI

Sathish Thyagarajan、Michael Oglesby、NetApp秉恩、Jennifer Cwagenberg、Protopia

視覺判讀已成為溝通不可或缺的一部分、因為影像擷取和影像處理的出現。數位影像處理中的人工智慧（AI）帶來嶄新商機、例如癌症醫學領域和其他疾病辨識、研究環境危害的地理空間視覺分析、模式辨識、打擊犯罪的影片處理等。然而、這次機會也帶來非凡的責任。

企業組織將越多決策交給AI、就越能接受與資料隱私和安全性、以及法律、道德和法規問題有關的風險。負責的AI能讓公司和政府組織建立信任與治理、這對於大型企業的AI規模而言至關重要。本文件說明NetApp在三種不同案例中驗證的AI推斷解決方案、其方法是將NetApp資料管理技術與Protopia資料混淆軟體搭配使用、以將敏感資料私有化、並降低風險和道德疑慮。

消費者和企業實體每天都會透過各種數位裝置產生數百萬個影像。隨著資料與運算工作負載的大規模爆炸、企業紛紛改用雲端運算平台來實現擴充性與效率。同時、將影像資料中所含的敏感資訊傳輸至公有雲時、也會產生隱私顧慮。缺乏安全性與隱私權保證、成為部署映像處理AI系統的主要障礙。

此外、還有 "銷毀權利" 根據GDPR、個人有權要求組織清除所有個人資料。也有 "隱私權法案"，建立公平資訊實務守則。照片等數位影像可能構成GDPR規定的個人資料、而GDPR規定必須如何收集、處理及清除資料。若未遵守GDPR、可能會因違反法規而導致高額罰款、嚴重傷害組織。隱私權原則是實作負責AI的骨幹、可確保機器學習（ML）和深度學習（DL）模型預測的公平性、並降低違反隱私權或法規遵循的相關風險。

本文件說明已通過驗證的設計解決方案、可在三種不同的情境下、使用或不使用與維護隱私權及部署負責AI解決方案相關的影像模糊化：

- 情境1. Jupyter筆記型電腦內的隨需推斷。
- *案例2.*在Kubernetes上進行批次推斷。
- 情境3. NVIDIA Triton推斷伺服器。

針對此解決方案、我們使用專為研究不受限制的面偵測問題而設計的面向區域資料集（Fddb）、以及用於實作FaceBoxes的PyTorch機器學習架構。此資料集包含一組2845個不同解析度影像中5171個面的註釋。此外、本技術報告也提供一些解決方案領域、以及在適用本解決方案的情況下、從NetApp客戶和現場工程師收集到的相關使用案例。

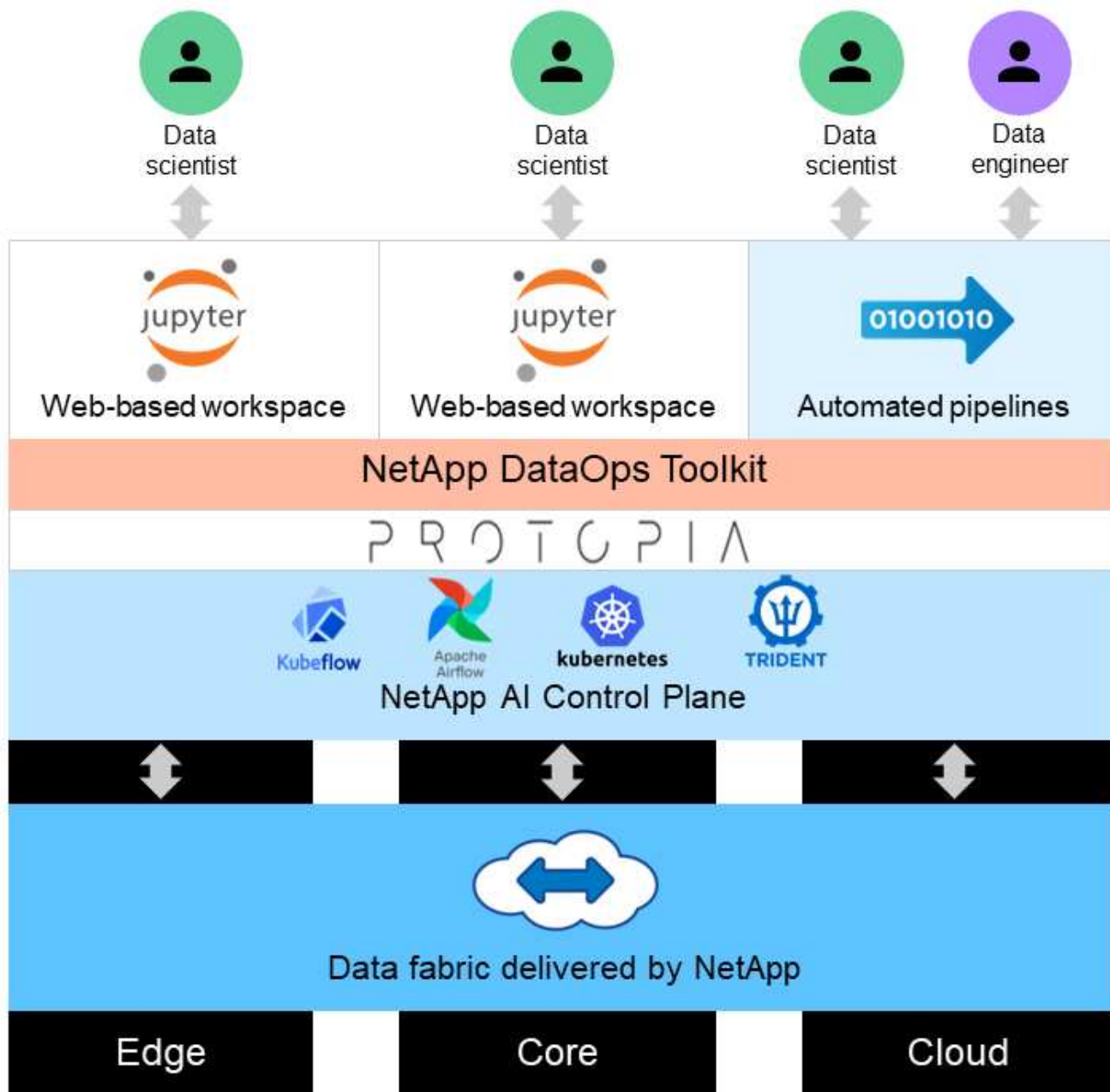
目標對象

本技術報告適用於下列對象：

- 想要設計及部署負責AI、並解決公共空間中的面向影像處理相關資料保護與隱私權問題的企業領導者與企業架構設計師。
- 資料科學家、資料工程師、AI /機器學習 (ML) 研究人員、以及致力保護及維護隱私權的AI/ML系統開發人員。
- 企業架構設計師、為符合GDPR、CCPA或國防部隱私權法案 (DoD) 和政府組織等法規標準的AI/ML模型和應用程式設計資料混淆解決方案。
- 資料科學家和AI工程師正在尋求有效方法來部署深度學習 (DL) 和AI / ML / DL推斷模型、以保護敏感資訊。
- 負責部署及管理Edge推斷模型的Edge裝置管理員和Edge Server管理員。

解決方案架構

此解決方案的設計、是為了處理大型資料集上的即時和批次推斷AI工作負載、其處理能力是利用GPU與傳統CPU的處理能力。這項驗證可證明對於ML的隱私保護推論、以及尋求負責AI部署的組織所需的最佳資料管理。此解決方案提供適用於單一或多節點Kubernetes平台的架構、可用於邊緣與雲端運算、透過ONTAP 內部部署核心的NetApp AI、NetApp DataOps Toolkit、以及使用Jupyter Lab和CLI介面的Protopia混淆軟體進行互連。下圖顯示採用DataOps Toolkit和Protopia技術之NetApp技術的資料架構邏輯架構總覽。



Protopia混淆軟體可在NetApp DataOps Toolkit上順暢執行、並在離開儲存伺服器之前轉換資料。

解決方案領域

數位影像處理有許多優點、讓許多組織能夠充分利用視覺呈現的相關資料。此NetApp與Protopia解決方案提供獨特的AI推斷設計、可在ML/DL生命週期內保護及私有化AI/ML資料。它可讓客戶保留敏感資料的所有權、運用公有雲或混合雲部署模式來擴充規模和提高效率、減輕隱私權相關疑慮、並在邊緣部署AI推斷。

環境情報

產業在環境危害領域中、有許多方法可以利用地理空間分析。政府和公共工程部門可針對公共衛生和天氣狀況、提出可行的見解、以便在流行病或天然災難（例如野火）期間、更好地向大眾提供建議。例如、您可以在機場或醫院等公共空間中識別COVID-正向病患、而不會影響受影響個人的隱私、並提醒鄰近的相關機關和大眾採取必

要的安全措施。

邊緣裝置穿戴式裝置

在軍事領域和戰場上、您可以使用邊緣的AI推斷裝置作為穿戴式裝置、來追蹤戰士的健康狀況、監控駕駛行為、並向主管機關警示接近軍事車輛的安全風險及相關風險、同時保留及保護戰士的隱私。軍事的未來將透過戰場物聯網 (IoBT) 和軍事物聯網 (IoMT) 來發展高科技、以提供穿戴式戰鬥裝備、協助戰士利用快速邊緣運算來識別敵人、並在戰鬥中表現更好。保護和保留從無人機和穿戴式設備等邊緣設備收集的視覺資料、對於讓駭客和敵人留在海灣是至關重要的。

非戰鬥人員清空作業

非戰鬥人員清空作業 (NEO) 由國防部執行、以協助疏散美國公民和國民、DOD文職人員、以及生命面臨適當安全避風港危險的指定人員 (接待國 (HN) 和第三國國民 (TCN))。已實施的管理控管措施主要是手動進行疏散者篩選程序。不過、使用高度自動化的AI/ML工具搭配AI / ML影片混淆技術、可能會改善疏散人員識別、疏散追蹤及威脅篩選的準確度、安全性及速度。

醫療與生物醫學研究

影像處理是用來診斷從電腦斷層掃描 (CT) 或磁共振造影 (MRI) 取得的3D影像進行手術規劃的不正常情況。HIPAA隱私權規則規範組織如何收集、處理及清除所有個人資訊和數位影像 (例如照片) 的資料。為了讓資料符合HIPAA安全港規定的可共享資格、必須移除全面相片影像和任何類似影像。用於從結構性CT/磁 共振影像中隱藏個人的面向功能的自動辨識或頭骨刪除演算法等技術、已成為生物醫學研究機構資料共享程序的重要一環。

AI / ML分析的雲端移轉

企業客戶過去曾接受過內部部署的AI/ML模式訓練與部署。基於規模經濟與效率的考量、這些客戶正不斷擴充、將AI/ML功能移轉至公有雲、混合雲或多雲端雲端部署。但是、它們受到其他基礎架構所能接觸到的資料所約束。NetApp解決方案可解決所需的各種網路安全威脅 "資料保護" 以及安全性評估、並與Protopia資料轉型結合使用、將影像處理AI/ML工作負載移轉至雲端的相關風險降至最低。

如需其他跨其他產業的邊緣運算和AI推斷使用案例、請參閱 "[TR-4886 AI在邊緣推斷](#)" 以及NetApp AI部落格、"[情報與隱私](#)"。

技術總覽

本節概述完成本解決方案所需的各種技術元件。

Protopia

Protopia AI提供不引人注目的純軟體解決方案、可在當今市場上進行機密推論。Protopia解決方案可將敏感資訊的曝險降至最低、為推論服務提供無與倫比的保護。AI只會提供資料記錄中的資訊、而這些資訊對於執行手邊的工作而言、是真正不可或缺的。大多數推斷工作並不會使用每個資料記錄中的所有資訊。無論您的AI是使用影像、語音、視訊、甚至是結構化的表格式資料、Protopia都能提供您所需的推斷服務。專利的核心技術使用數學上精心策劃的雜訊、以隨機方式轉換資料、並找出特定ML服務不需要的資訊。此解決方案並不會遮罩資料、而是使用精選的隨機雜訊來變更資料呈現方式。

Protopia解決方案會產生將呈現變更為漸層式的靜止最大化方法的問題、此方法仍會保留輸入功能空間中與模型功能相關的資訊。此探索程序會在訓練結束時、以微調通過的方式執行ML模型。通過後會自動產生一組機率分配、低成本的資料轉換會將這些分配的雜訊樣本套用於資料、在將其傳遞至模型進行推斷之前、先將其模糊化。

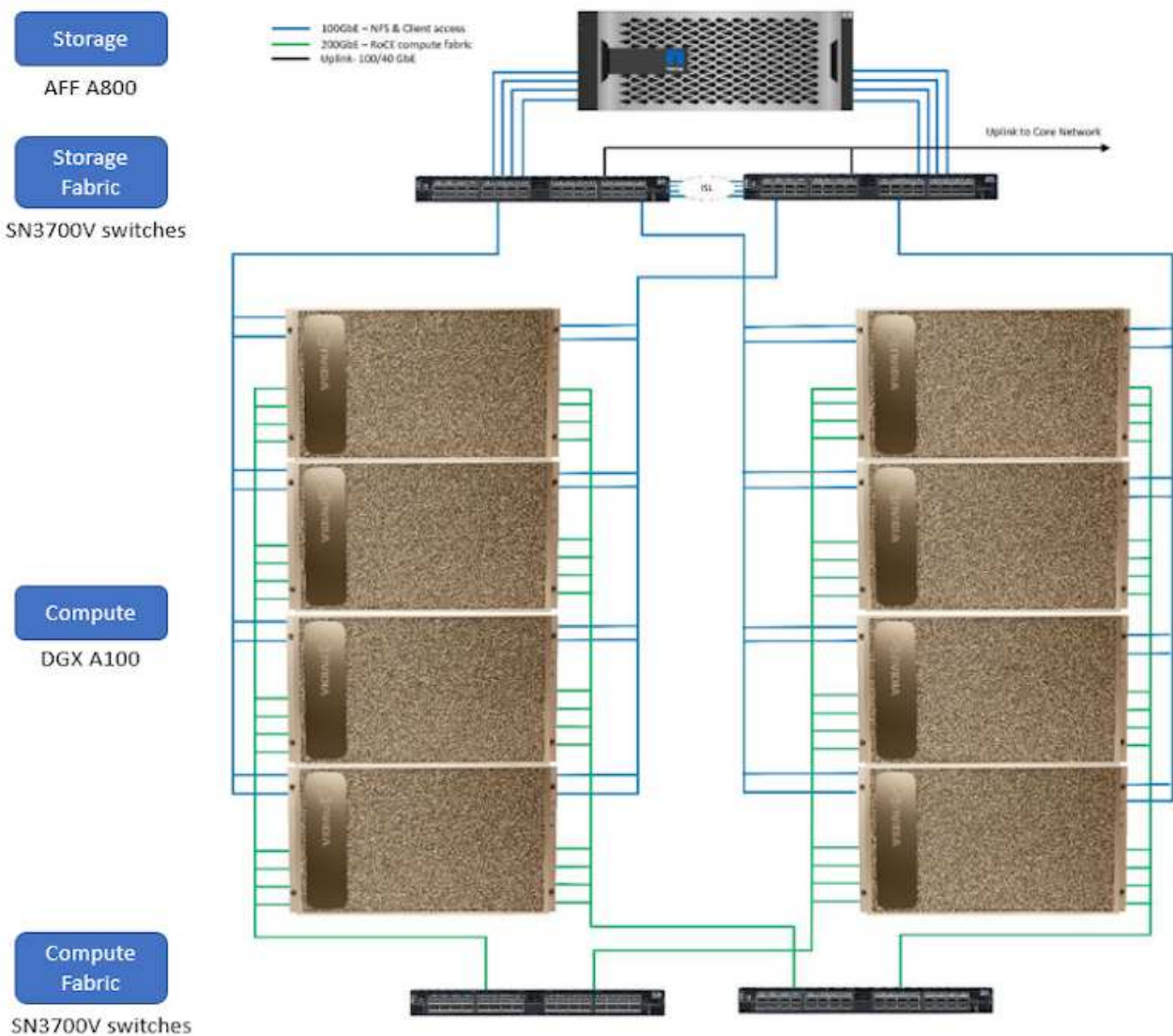
NetApp ONTAP AI

NetApp ONTAP 採用DGX A100系統和NetApp雲端連線儲存系統的NetApp AI參考架構、是由NetApp和NVIDIA開發與驗證的。它為IT組織提供以下優點的架構：

- 消除設計複雜性
- 可獨立擴充運算與儲存設備
- 讓客戶從小規模開始、並無縫擴充
- 提供多種儲存選項、可滿足各種效能與成本效益

AI將DGX A100系統與NetApp的Arde-A800儲存系統與最先進的網路技術緊密整合。ONTAP AFF藉由消除設計複雜度和猜測、AI簡化了AI部署。ONTAP客戶可以從小規模開始、不中斷營運地成長、同時以智慧方式管理從邊緣到核心到雲端及後端的資料。

下圖顯示ONTAP 採用DGX A100系統的整個解決方案系列有多種差異。多達八個DGX A100系統可驗證系統效能。AFF透過將儲存控制器配對新增至ONTAP VMware叢集、架構可擴充至多個機架、以線性效能支援許多DGX A100系統及PB儲存容量。此方法可根據所使用的DL機型大小和所需的效能指標、靈活地改變運算與儲存設備的比率。



如需ONTAP 更多關於AI的資訊、請參閱 "[NVA-1153：採用ONTAP NVIDIA DGX A100系統和Mellanox Spectrum乙太網路交換器的NetApp W人工 智慧。](#)"

NetApp ONTAP

NetApp最新一代的儲存管理軟體《支援產業》（NetApp）、可讓企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。包含許多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

NetApp DataOps工具套件

NetApp DataOps Toolkit是Python程式庫、讓開發人員、資料科學家、DevOps工程師及資料工程師能夠輕鬆執行各種資料管理工作、例如近乎即時地配置新的資料Volume或JupyterLab工作區、近乎即時地複製資料Volume或JupyterLab工作區、並近乎即時地擷取資料磁碟區或JupyterLab工作區的快照、以供追蹤或建立基準。此Python程式庫可做為命令列公用程式、或是可匯入任何Python程式或Jupyter筆記型電腦的函數庫。

NVIDIA Triton Inference伺服器

NVIDIA Triton Inference Server是開放原始碼的推斷服務軟體、可協助標準化模型部署與執行、在正式作業中提供快速且可擴充的AI。Triton Inference Server可讓團隊從任何GPU或CPU基礎架構上的任何架構、部署、執行及擴充訓練精良的AI模型、進而簡化AI推斷。Triton Inference Server支援所有主要架構、例如TensorFlow、NVIDIA TensorRT、PyTorch、MXNet、OpenVINO等。Triton與Kubernetes整合、提供協調與擴充功能、可用於所有主要公有雲AI和Kubernetes平台。它也與許多MLOps軟體解決方案整合。

PyTorch

"PyTorch" 是開放原始碼ML架構。這是最佳化的張量程式庫、可用於深度學習、使用GPU和CPU。PyTorch套件包含多維度游標的資料結構、可提供許多公用程式、以便在其他實用的公用程式之間有效序列化游標。它也有CUDA對應產品、可讓您在具有運算能力的NVIDIA GPU上執行張量運算。在這項驗證中、我們使用OpenCV-Python（CV2）程式庫來驗證我們的模型、同時充分運用Python最直覺式的電腦視覺概念。

簡化資料管理

資料管理對於企業IT營運和資料科學家而言至關重要、因此可將適當的資源用於AI應用程式和訓練AI/ML資料集。下列關於NetApp技術的其他資訊超出此驗證範圍、但可能會因您的部署而有所差異。

包含下列功能的資料管理軟體、可簡化及簡化作業、並降低您的總營運成本：ONTAP

- 即時資料精簡與擴充重複資料刪除技術。資料壓縮可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- 最低、最大及可調適的服務品質（AQO）。精細的服務品質（QoS）控制有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- NetApp FabricPool自動將冷資料分層至公有和私有雲端儲存選項、包括Amazon Web Services（AWS）、Azure和NetApp StorageGRID 等儲存解決方案。如需FabricPool 更多有關資訊、請參閱 "[TR-4598：FabricPool 最佳實務做法](#)"。

加速並保護資料

提供優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- 效能與較低的延遲。以最低的延遲提供最高的處理量。ONTAP

- 資料保護：支援所有平台的通用管理功能、可提供內建的資料保護功能。ONTAP
- NetApp Volume Encryption (NVE) 。支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。ONTAP
- 多租戶和多因素驗證。支援以最高安全等級共享基礎架構資源。ONTAP

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

- 無縫擴充與不中斷營運。支援在不中斷營運的情況下、將容量新增至現有控制器和橫向擴充叢集。ONTAP客戶可以升級至最新技術、例如NVMe和32GB FC、而不需進行昂貴的資料移轉或中斷運作。
- 雲端連線：ONTAP 是最具雲端連線能力的儲存管理軟體，可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存（ONTAP Select）和雲端原生執行個體（Google Cloud NetApp Volumes）。
- 與新興應用程式整合。利用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式提供企業級資料服務、例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0。ONTAP

NetApp Astra Control

NetApp Astra產品系列提供儲存與應用程式感知資料管理服務、適用於Kubernetes應用程式的內部部署與公有雲、採用NetApp儲存與資料管理技術。它可讓您輕鬆備份Kubernetes應用程式、將資料移轉至不同的叢集、並即時建立運作中的應用程式複本。如果您需要管理在公有雲上執行的Kubernetes應用程式、請參閱的文件 "[Astra 控制服務](#)"。Astra Control Service是NetApp管理的服務、可在Google Kubernetes Engine (GKE) 和Azure Kubernetes Service (KS) 中、提供Kubernetes叢集的應用程式感知資料管理功能。

NetApp Trident

Astra "[Trident](#)" NetApp是適用於Docker和Kubernetes的開放原始碼動態儲存協調工具、可簡化持續儲存的建立、管理和使用。Kubernetes原生應用程式Trident直接在Kubernetes叢集內執行。Trident可讓客戶將DL Container映像無縫部署到NetApp儲存設備、並為AI Container部署提供企業級體驗。Kubernetes使用者（ML開發人員、資料科學家等）可以建立、管理及自動化協調與複製、以充分利用NetApp技術所提供的進階資料管理功能。

NetApp BlueXP 複製與同步

["BlueXP 複製與同步"](#) 是一項 NetApp 服務、可快速安全地同步資料。無論您需要在內部部署的 NFS 或 SMB 檔案共用之間傳輸檔案，NetApp StorageGRID，NetApp ONTAP S3，Google Cloud NetApp Volumes，Azure NetApp Files，Amazon Simple Storage Service（Amazon S3），Amazon Elastic File System（Amazon EFS），Azure Blob，Google Cloud Storage 或 IBM Cloud Object Storage，BlueXP 複製與同步都能快速安全地將檔案移至您需要的位置。資料傳輸完成後、即可在來源和目標上完全使用。BlueXP 複製和 Sync 會根據預先定義的排程持續同步資料、只移動資料量、將資料複製所花的時間和金錢降到最低。BlueXP 複製與同步是一種軟體即服務（SaaS）工具、設定與使用極為簡單。BlueXP 複製與同步所觸發的資料傳輸是由資料代理人執行。您可以在 AWS、Azure、Google Cloud Platform 或內部部署中部署 BlueXP 複製和同步資料代理人。

NetApp BlueXP 分類

採用強大的AI演算法、"[NetApp BlueXP 分類](#)" 在整個資料產業中提供自動化控管與資料治理功能。您可以輕鬆找出成本節約效益、找出法規遵循與隱私權的考量、並找出最佳化商機。BlueXP 分類儀表板可讓您深入瞭解如何識別重複的資料、以消除備援、對應個人、非個人及敏感資料、並針對敏感資料和異常狀況開啟警示。

針對此解決方案設計、已驗證下列三種情境：

- JupyterLab工作區中的一項推斷工作、無論是否使用Protopia混淆、都是使用適用於Kubernetes的NetApp DataOps Toolkit進行協調。
- Kubernetes上的批次推斷工作（無論是否有Protopia混淆）、是使用NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes所協調的資料Volume。
- 使用NVIDIA Triton Inference Server執行個體的推斷工作、使用適用於Kubernetes的NetApp DataOps Toolkit進行協調。在啟動Triton推斷API之前、我們先將Protopia混淆套用至映像、以模擬透過網路傳輸的任何資料都必須模糊不清的常見需求。此工作流程適用於在信任區域內收集資料、但必須在信任區域外傳遞資料以供推斷的使用案例。如果不使用Protopia混淆、就無法在未將敏感資料離開信任區域的情況下實作此類工作流程。

測試組態

下表概述解決方案設計驗證環境。

元件	版本
Kubernetes	1.21.6
NetApp Trident CSI 驅動程式	22.01.0
適用於Kubernetes的NetApp DataOps工具套件	2.3.0
NVIDIA Triton Inference伺服器	21.11-py3.

測試程序

本節說明完成驗證所需的工作。

先決條件

若要執行本節所述的工作、您必須安裝並設定下列工具、才能存取Linux或MacOS主機：

- Kubectl（設定為存取現有的Kubernetes叢集）
 - 您可以找到安裝與組態指示 ["請按這裡"](#)。
- 適用於Kubernetes的NetApp DataOps工具套件
 - 您可以找到安裝指示 ["請按這裡"](#)。

案例1–JupyterLab的隨需推斷

1. 為AI / ML推斷工作負載建立Kubernetes命名空間。

```
$ kubectl create namespace inference
namespace/inference created
```

2. 使用NetApp DataOps Toolkit來配置持續磁碟區、以儲存您要在其中執行推斷的資料。

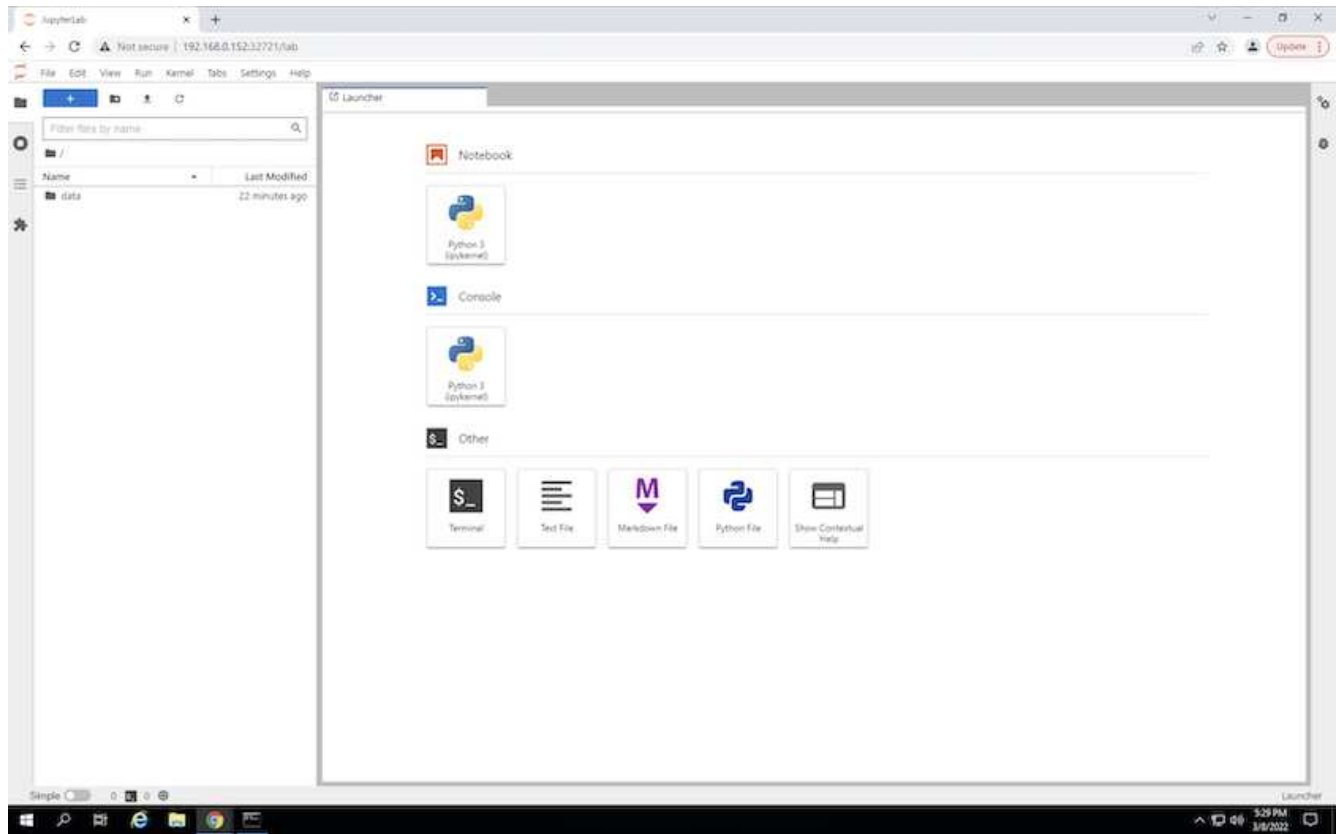
```
$ netapp_dataops_k8s_cli.py create volume --namespace=inference --pvc
-name=inference-data --size=50Gi
Creating PersistentVolumeClaim (PVC) 'inference-data' in namespace
'inference'.
PersistentVolumeClaim (PVC) 'inference-data' created. Waiting for
Kubernetes to bind volume to PVC.
Volume successfully created and bound to PersistentVolumeClaim (PVC)
'inference-data' in namespace 'inference'.
```

3. 使用NetApp DataOps Toolkit建立新的JupyterLab工作區。使用「-mount-PVC」選項來掛載上一步建立的持續磁碟區。使用「-nvidia-GPU」選項、視需要將NVIDIA GPU分配給工作區。

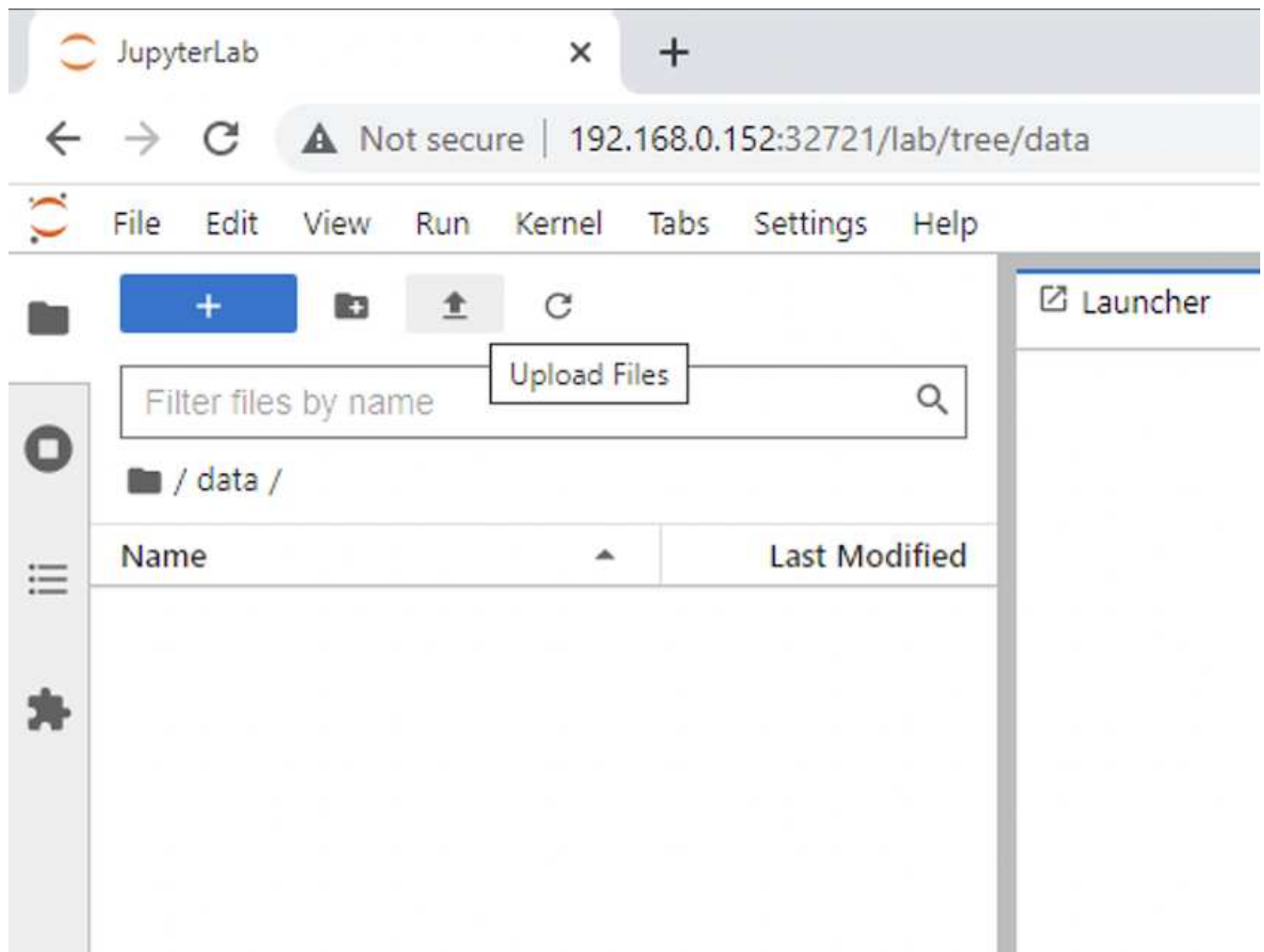
在以下範例中、持續性磁碟區「推斷資料」會掛載到JupyterLab工作區容器、位於「/home/jovyan/data」。使用正式的Project Jupyter Container映像時、「/home/jovyan」會顯示為JupyterLab網路介面中的頂層目錄。

```
$ netapp_dataops_k8s_cli.py create jupyterlab --namespace=inference
--workspace-name=live-inference --size=50Gi --nvidia-gpu=2 --mount
-pvc=inference-data:/home/jovyan/data
Set workspace password (this password will be required in order to
access the workspace):
Re-enter password:
Creating persistent volume for workspace...
Creating PersistentVolumeClaim (PVC) 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-
inference' in namespace 'inference'.
PersistentVolumeClaim (PVC) 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference'
created. Waiting for Kubernetes to bind volume to PVC.
Volume successfully created and bound to PersistentVolumeClaim (PVC)
'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference' in namespace 'inference'.
Creating Service 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference' in namespace
'inference'.
Service successfully created.
Attaching Additional PVC: 'inference-data' at mount_path:
'/home/jovyan/data'.
Creating Deployment 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference' in namespace
'inference'.
Deployment 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference' created.
Waiting for Deployment 'ntap-dsutil-jupyterlab-live-inference' to reach
Ready state.
Deployment successfully created.
Workspace successfully created.
To access workspace, navigate to http://192.168.0.152:32721
```

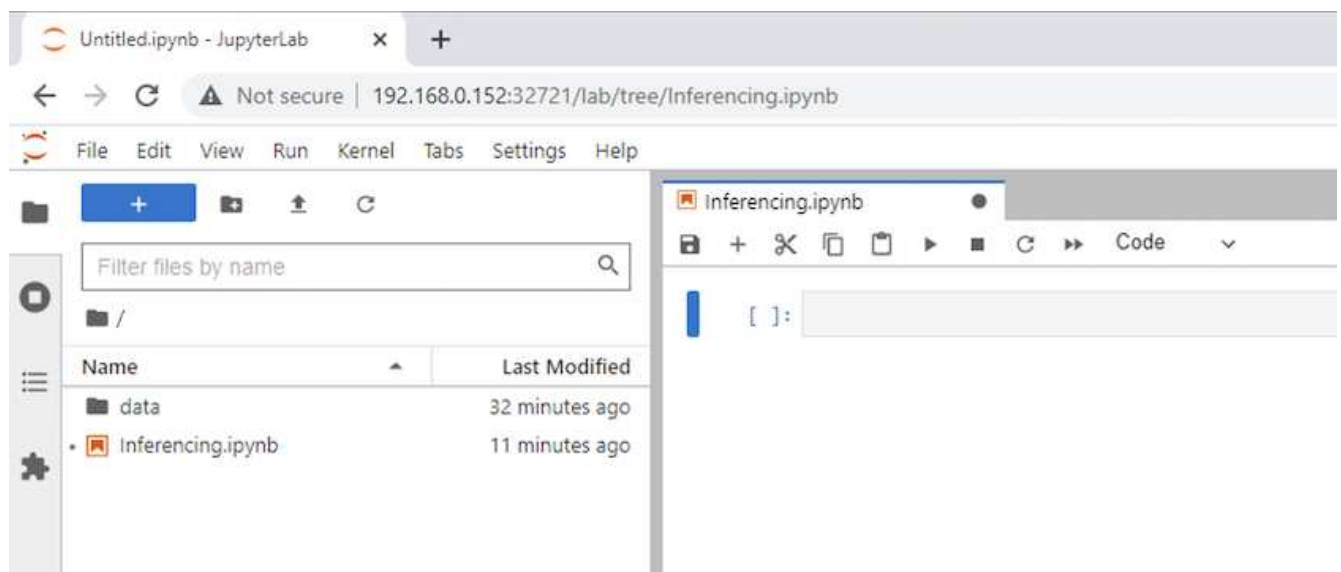
4. 使用「create jupyterlab」命令輸出中指定的URL存取JupyterLab工作區。資料目錄代表掛載到工作區的持續磁碟區。



5. 開啟「DATA」目錄、然後上傳要執行提示的檔案。檔案上傳至資料目錄時、會自動儲存在掛載至工作區的持續磁碟區上。若要上傳檔案、請按一下「上傳檔案」圖示、如下圖所示。



6. 返回最上層目錄並建立新的筆記本。



7. 在筆記本中加入推斷程式碼。下列範例顯示影像偵測使用案例的推斷代碼。


```
Launcher image-demo-pytorch.ipynb Python 3 (ipykernel)

STEP 3-1: Clean (Without obfuscation) detection

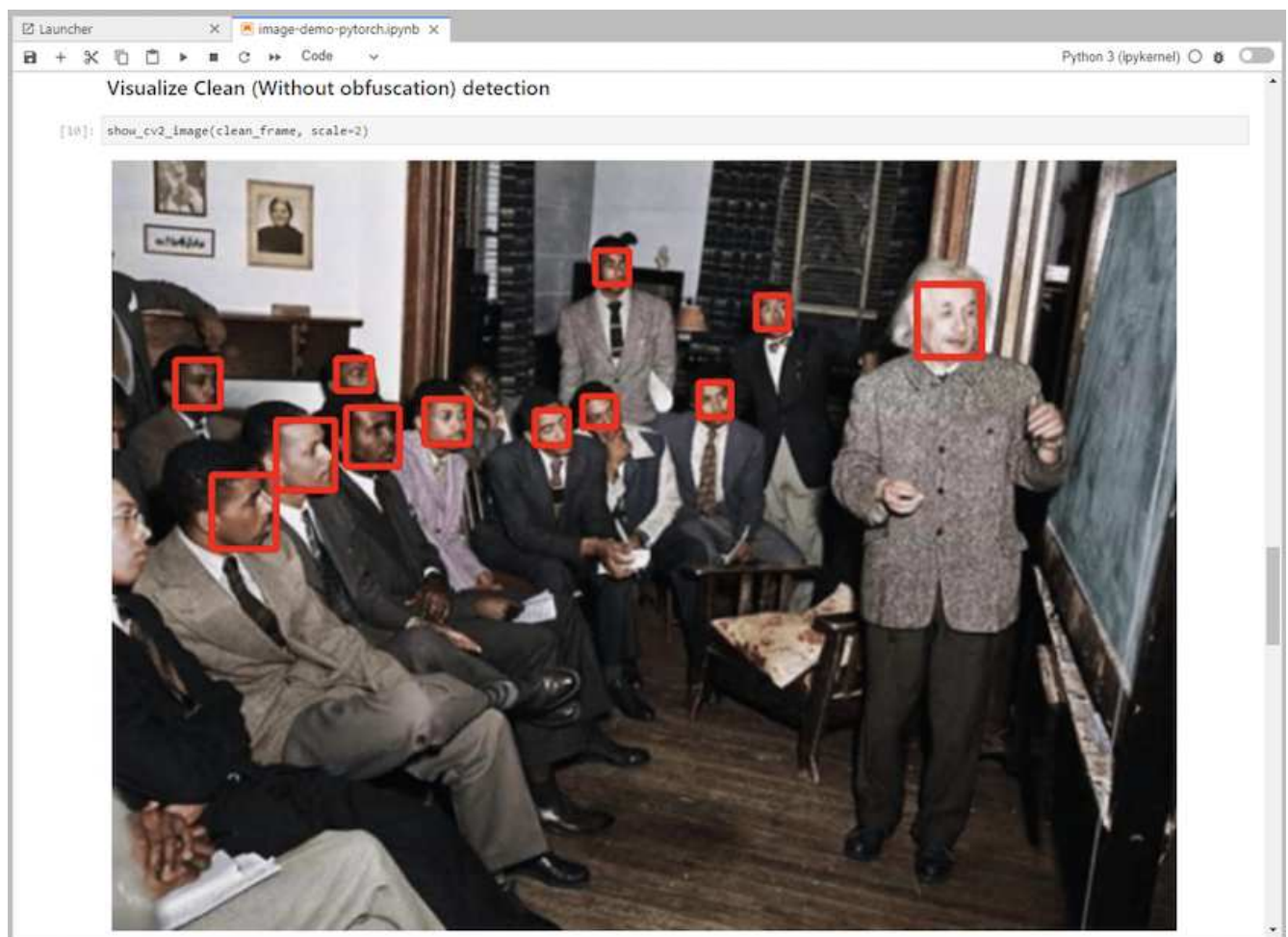
[9]: # get current frame
frame = input_image

# preprocess input
preprocessed_input = preprocess_input(frame)
preprocessed_input = torch.Tensor(preprocessed_input).to(device)

# run forward pass
clean_activation = clean_model.forward_head(preprocessed_input) # runs the first few layers
loc, pred = clean_model.forward_tail(clean_activation) # runs rest of the layers

# postprocess output
clean_pred = (loc.detach().cpu().numpy(), pred.detach().cpu().numpy())
clean_outputs = postprocess_outputs(
    clean_pred, [[input_image_width, input_image_height]], priors, THRESHOLD
)

# draw rectangles
clean_frame = copy.deepcopy(frame) # needs to be deep copy
for (x1, y1, x2, y2, s) in clean_outputs[0]:
    x1, y1 = int(x1), int(y1)
    x2, y2 = int(x2), int(y2)
    cv2.rectangle(clean_frame, (x1, y1), (x2, y2), (0, 0, 255), 4)
```



- 將Protopia混淆新增至您的推斷程式碼。Protopia直接與客戶合作、提供特定使用案例的文件、並不在本技術報告的範圍之內。以下範例顯示新增Protopia混淆功能時、影像偵測使用案例的推斷程式碼。

```
Launcher image-demo-pytorch.ipynb Python 3 (ipykernel)

STEP 3-2: Protopia AI (With obfuscation) detection

[11]: # get current frame
frame = input_image

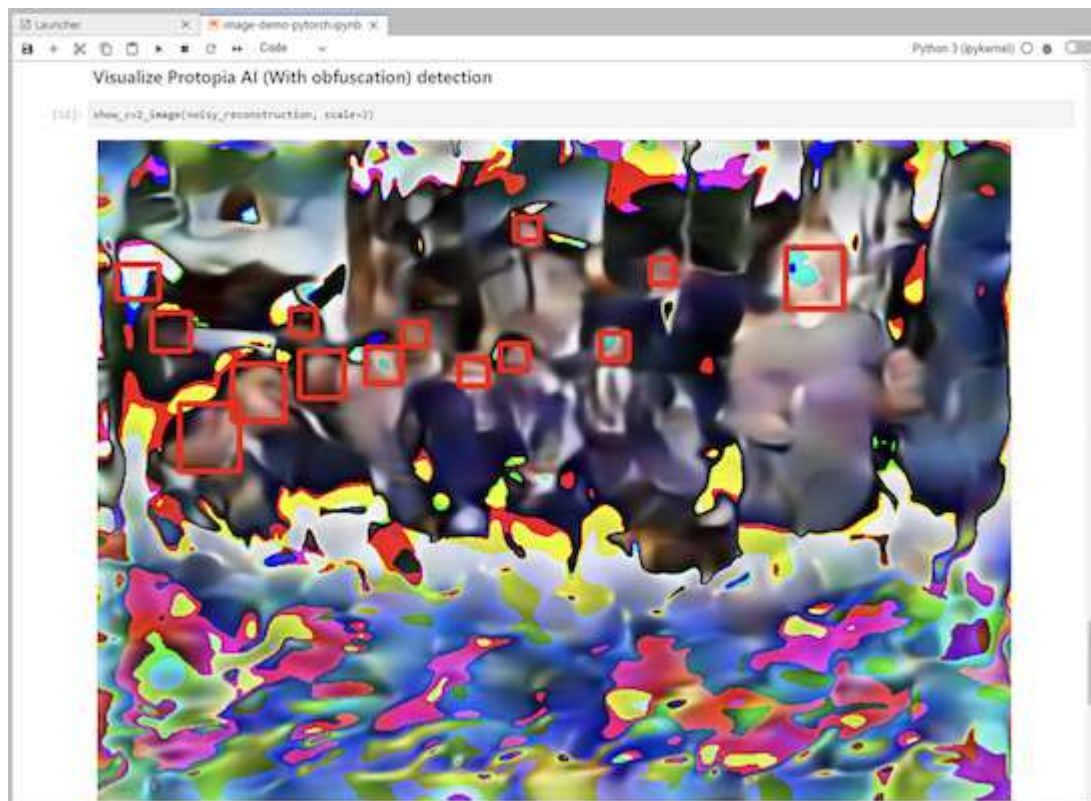
# preprocess input
preprocessed_input = preprocess_input(frame)
preprocessed_input = torch.Tensor(preprocessed_input).to(device)

# run forward pass
not_noisy_activation = noisy_model.forward_head(preprocessed_input) # runs the first few layers
#####
# SINGLE ADDITIONAL LINE FOR PRIVATE INFERENCE #
#####
noisy_activation = noisy_model.forward_noise(not_noisy_activation)
#####
loc, pred = noisy_model.forward_tail(noisy_activation) # runs rest of the layers

# postprocess output
noisy_pred = (loc.detach().cpu().numpy(), pred.detach().cpu().numpy())
noisy_outputs = postprocess_outputs(
    noisy_pred, [[input_image_width, input_image_height]], priors, THRESHOLD * 0.5
)

# get reconstruction of the noisy activation
noisy_reconstruction = decoder_function(noisy_activation)
noisy_reconstruction = noisy_reconstruction.detach().cpu().numpy()[0]
noisy_reconstruction = unpreprocess_output(
    noisy_reconstruction, (input_image_width, input_image_height), True
).astype(np.uint8)

# draw rectangles
for (x1, y1, x2, y2, s) in noisy_outputs[0]:
    x1, y1 = int(x1), int(y1)
    x2, y2 = int(x2), int(y2)
    cv2.rectangle(noisy_reconstruction, (x1, y1), (x2, y2), (0, 0, 255), 4)
```



案例2：Kubernetes上的批次推斷

1. 為AI / ML推斷工作負載建立Kubernetes命名空間。

```
$ kubectl create namespace inference
namespace/inference created
```

2. 使用NetApp DataOps Toolkit來配置持續磁碟區、以儲存您要在其中執行推斷的資料。

```
$ netapp_dataops_k8s_cli.py create volume --namespace=inference --pvc
-name=inference-data --size=50Gi
Creating PersistentVolumeClaim (PVC) 'inference-data' in namespace
'inference'.
PersistentVolumeClaim (PVC) 'inference-data' created. Waiting for
Kubernetes to bind volume to PVC.
Volume successfully created and bound to PersistentVolumeClaim (PVC)
'inference-data' in namespace 'inference'.
```

3. 在新的持續磁碟區中填入您要執行推斷的資料。

有多種方法可將資料載入至PVC。如果您的資料目前儲存在S3相容的物件儲存平台、例如NetApp StorageGRID 功能區或Amazon S3、您就可以使用 "[NetApp DataOps Toolkit S3 Data Mover功能](#)"。另一種簡單的方法是建立JupyterLab工作區、然後透過JupyterLab網頁介面上傳檔案、如「[一節中步驟3至5所述案例1–JupyterLab的隨需推斷](#)。」

4. 為批次推斷工作建立Kubernetes工作。下列範例顯示影像偵測使用案例的批次推斷工作。此工作會在一組映像中的每個映像上執行推斷、並將推斷準確度指標寫入stdout。

```
$ vi inference-job-raw.yaml
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: netapp-inference-raw
  namespace: inference
spec:
  backoffLimit: 5
  template:
    spec:
      volumes:
      - name: data
        persistentVolumeClaim:
          claimName: inference-data
      - name: dshm
        emptyDir:
          medium: Memory
      containers:
      - name: inference
        image: netapp-protopia-inference:latest
        imagePullPolicy: IfNotPresent
        command: ["python3", "run-accuracy-measurement.py", "--dataset",
"/data/netapp-face-detection/FDDB"]
        resources:
          limits:
            nvidia.com/gpu: 2
        volumeMounts:
        - mountPath: /data
          name: data
        - mountPath: /dev/shm
          name: dshm
        restartPolicy: Never
$ kubectl create -f inference-job-raw.yaml
job.batch/netapp-inference-raw created
```

5. 確認推斷工作已成功完成。

```

$ kubectl -n inference logs netapp-inference-raw-255sp
100%|██████████| 89/89 [00:52<00:00, 1.68it/s]
Reading Predictions : 100%|██████████| 10/10 [00:01<00:00, 6.23it/s]
Predicting ... : 100%|██████████| 10/10 [00:16<00:00, 1.64s/it]
===== Results =====
FDDB-fold-1 Val AP: 0.9491256561145955
FDDB-fold-2 Val AP: 0.9205024466101926
FDDB-fold-3 Val AP: 0.9253013871078468
FDDB-fold-4 Val AP: 0.9399781485863011
FDDB-fold-5 Val AP: 0.9504280149478732
FDDB-fold-6 Val AP: 0.9416473519339292
FDDB-fold-7 Val AP: 0.9241631566241117
FDDB-fold-8 Val AP: 0.9072663297546659
FDDB-fold-9 Val AP: 0.9339648715035469
FDDB-fold-10 Val AP: 0.9447707905560152
FDDB Dataset Average AP: 0.9337148153739079
=====
mAP: 0.9337148153739079

```

- 在推斷工作中加入Protopia混淆。您可以在本技術報告範圍之外的Protopia中、找到直接新增Protopia混淆的使用案例特定指示。下列範例顯示使用0.8的Alpha值新增Protopia模糊處理時、面偵測使用案例的批次推斷工作。此工作會先套用Protopia混淆、再對一組影像中的每個影像進行推斷、然後將推斷準確度指標寫入stdout。

我們重複此步驟以取得Alpha值、包括0.05、0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、0.9及0.95。您可以在中看到結果"[「推斷準確度比較」](#)。"

```
$ vi inference-job-protopia-0.8.yaml
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: netapp-inference-protopia-0.8
  namespace: inference
spec:
  backoffLimit: 5
  template:
    spec:
      volumes:
      - name: data
        persistentVolumeClaim:
          claimName: inference-data
      - name: dshm
        emptyDir:
          medium: Memory
    containers:
    - name: inference
      image: netapp-protopia-inference:latest
      imagePullPolicy: IfNotPresent
      env:
      - name: ALPHA
        value: "0.8"
      command: ["python3", "run-accuracy-measurement.py", "--dataset",
"/data/netapp-face-detection/FDDB", "--alpha", "$(ALPHA)", "--noisy"]
      resources:
        limits:
          nvidia.com/gpu: 2
        volumeMounts:
        - mountPath: /data
          name: data
        - mountPath: /dev/shm
          name: dshm
      restartPolicy: Never
$ kubectl create -f inference-job-protopia-0.8.yaml
job.batch/netapp-inference-protopia-0.8 created
```

7. 確認推斷工作已成功完成。

```

$ kubectl -n inference logs netapp-inference-protopia-0.8-b4dkz
100%|██████████| 89/89 [01:05<00:00, 1.37it/s]
Reading Predictions : 100%|██████████| 10/10 [00:02<00:00, 3.67it/s]
Predicting ... : 100%|██████████| 10/10 [00:22<00:00, 2.24s/it]
===== Results =====
FDDB-fold-1 Val AP: 0.8953066115834589
FDDB-fold-2 Val AP: 0.8819580264029936
FDDB-fold-3 Val AP: 0.8781107458462862
FDDB-fold-4 Val AP: 0.9085731346308461
FDDB-fold-5 Val AP: 0.9166445508275378
FDDB-fold-6 Val AP: 0.9101178994188819
FDDB-fold-7 Val AP: 0.8383443678423771
FDDB-fold-8 Val AP: 0.8476311547659464
FDDB-fold-9 Val AP: 0.8739624502111121
FDDB-fold-10 Val AP: 0.8905468076424851
FDDB Dataset Average AP: 0.8841195749171925
=====
mAP: 0.8841195749171925

```

案例3–NVIDIA Triton Inference Server

1. 為AI / ML推斷工作負載建立Kubernetes命名空間。

```

$ kubectl create namespace inference
namespace/inference created

```

2. 使用NetApp DataOps Toolkit來配置持續磁碟區、以作為NVIDIA Triton Inference Server的模型儲存庫。

```

$ netapp_dataops_k8s_cli.py create volume --namespace=inference --pvc
-name=triton-model-repo --size=100Gi
Creating PersistentVolumeClaim (PVC) 'triton-model-repo' in namespace
'inference'.
PersistentVolumeClaim (PVC) 'triton-model-repo' created. Waiting for
Kubernetes to bind volume to PVC.
Volume successfully created and bound to PersistentVolumeClaim (PVC)
'triton-model-repo' in namespace 'inference'.

```

3. 將您的模型儲存在中的新持續磁碟區上 ["格式"](#) NVIDIA Triton Inference伺服器也能辨識這點。

有多種方法可將資料載入至PVC。簡單的方法是建立JupyterLab工作區、然後透過JupyterLab網路介面上傳檔案、如「」中的步驟3至5所述[案例1–JupyterLab的隨需推斷](#)。」

4. 使用NetApp DataOps Toolkit部署新的NVIDIA Triton Inference Server執行個體。

```

$ netapp_dataops_k8s_cli.py create triton-server --namespace=inference
--server-name=netapp-inference --model-repo-pvc-name=triton-model-repo
Creating Service 'ntap-dsutil-triton-netapp-inference' in namespace
'inference'.
Service successfully created.
Creating Deployment 'ntap-dsutil-triton-netapp-inference' in namespace
'inference'.
Deployment 'ntap-dsutil-triton-netapp-inference' created.
Waiting for Deployment 'ntap-dsutil-triton-netapp-inference' to reach
Ready state.
Deployment successfully created.
Server successfully created.
Server endpoints:
http: 192.168.0.152: 31208
grpc: 192.168.0.152: 32736
metrics: 192.168.0.152: 30009/metrics

```

5. 使用Triton用戶端SDK執行推斷工作。下列Python程式碼摘錄使用Triton Python用戶端SDK、針對面偵測使用案例執行推斷工作。此範例會呼叫Triton API、並傳入影像以供參考。然後Triton Inference伺服器會收到要求、啟動模型、並傳回推斷輸出、做為API結果的一部分。

```

# get current frame
frame = input_image
# preprocess input
preprocessed_input = preprocess_input(frame)
preprocessed_input = torch.Tensor(preprocessed_input).to(device)
# run forward pass
clean_activation = clean_model_head(preprocessed_input) # runs the
first few layers
#####
#####
#           pass clean image to Triton Inference Server API for
inferencing           #
#####
#####
triton_client =
httpclient.InferenceServerClient(url="192.168.0.152:31208",
verbose=False)
model_name = "face_detection_base"
inputs = []
outputs = []
inputs.append(httpclient.InferInput("INPUT__0", [1, 128, 32, 32],
"FP32"))
inputs[0].set_data_from_numpy(clean_activation.detach().cpu().numpy(),
binary_data=False)

```



```

outputs.append(httpclient.InferRequestedOutput("OUTPUT__0",
binary_data=False))
outputs.append(httpclient.InferRequestedOutput("OUTPUT__1",
binary_data=False))
results = triton_client.infer(
    model_name,
    inputs,
    outputs=outputs,
    #query_params=query_params,
    headers=None,
    request_compression_algorithm=None,
    response_compression_algorithm=None)
#print(results.get_response())
statistics =
triton_client.get_inference_statistics(model_name=model_name,
headers=None)
print(statistics)
if len(statistics["model_stats"]) != 1:
    print("FAILED: Inference Statistics")
    sys.exit(1)

loc_numpy = results.as_numpy("OUTPUT__0")
pred_numpy = results.as_numpy("OUTPUT__1")
#####
#####
# postprocess output
clean_pred = (loc_numpy, pred_numpy)
clean_outputs = postprocess_outputs(
    clean_pred, [[input_image_width, input_image_height]], priors,
    THRESHOLD
)
# draw rectangles
clean_frame = copy.deepcopy(frame) # needs to be deep copy
for (x1, y1, x2, y2, s) in clean_outputs[0]:
    x1, y1 = int(x1), int(y1)
    x2, y2 = int(x2), int(y2)
    cv2.rectangle(clean_frame, (x1, y1), (x2, y2), (0, 0, 255), 4)

```

- 將Protopia混淆新增至您的推斷程式碼。您可以找到直接從Protopia新增Protopia混淆的使用案例特定指示、不過此程序不在本技術報告的範圍之內。以下範例顯示與前述步驟5相同的Python程式碼、但新增了Protopia混淆功能。

請注意、Protopia混淆會套用至映像、然後再傳遞至Triton API。因此、不模糊的影像永遠不會離開本機機器。只有模糊的映像會透過網路傳送。此工作流程適用於在信任區域內收集資料、但需要在信任區域外傳遞資料以進行推斷的使用案例。如果沒有Protopia混淆、就無法在不敏感資料離開信任區域的情況下實作這類工作流程。

```

# get current frame
frame = input_image
# preprocess input
preprocessed_input = preprocess_input(frame)
preprocessed_input = torch.Tensor(preprocessed_input).to(device)
# run forward pass
not_noisy_activation = noisy_model_head(preprocessed_input) # runs the
first few layers
#####
#           obfuscate image locally prior to inferencing           #
#           SINGLE ADITIONAL LINE FOR PRIVATE INFERENCE           #
#####
noisy_activation = noisy_model_noise(not_noisy_activation)
#####
#####
#####
#           pass obfuscated image to Triton Inference Server API for
inferencing           #
#####
#####
triton_client =
httpclient.InferenceServerClient(url="192.168.0.152:31208",
verbose=False)
model_name = "face_detection_noisy"
inputs = []
outputs = []
inputs.append(httpclient.InferInput("INPUT__0", [1, 128, 32, 32],
"FP32"))
inputs[0].set_data_from_numpy(noisy_activation.detach().cpu().numpy(),
binary_data=False)
outputs.append(httpclient.InferRequestedOutput("OUTPUT__0",
binary_data=False))
outputs.append(httpclient.InferRequestedOutput("OUTPUT__1",
binary_data=False))
results = triton_client.infer(
    model_name,
    inputs,
    outputs=outputs,
    #query_params=query_params,
    headers=None,
    request_compression_algorithm=None,
    response_compression_algorithm=None)
#print(results.get_response())
statistics =
triton_client.get_inference_statistics(model_name=model_name,
headers=None)

```

```

print(statistics)
if len(statistics["model_stats"]) != 1:
    print("FAILED: Inference Statistics")
    sys.exit(1)

loc_numpy = results.as_numpy("OUTPUT__0")
pred_numpy = results.as_numpy("OUTPUT__1")
#####
#####

# postprocess output
noisy_pred = (loc_numpy, pred_numpy)
noisy_outputs = postprocess_outputs(
    noisy_pred, [[input_image_width, input_image_height]], priors,
    THRESHOLD * 0.5
)
# get reconstruction of the noisy activation
noisy_reconstruction = decoder_function(noisy_activation)
noisy_reconstruction = noisy_reconstruction.detach().cpu().numpy()[0]
noisy_reconstruction = unpreprocess_output(
    noisy_reconstruction, (input_image_width, input_image_height), True
).astype(np.uint8)
# draw rectangles
for (x1, y1, x2, y2, s) in noisy_outputs[0]:
    x1, y1 = int(x1), int(y1)
    x2, y2 = int(x2), int(y2)
    cv2.rectangle(noisy_reconstruction, (x1, y1), (x2, y2), (0, 0, 255),
4)

```

推斷準確度比較

為了進行此驗證、我們使用一組原始影像來推斷影像偵測使用案例。然後、我們在相同的影像集上執行相同的推斷工作、並在推斷之前新增Protopia模糊功能。我們使用不同的Alpha值來重複執行Protopia混淆元件的工作。在Protopia混淆的情況下、Alpha值代表套用的模糊處理量、而較高的Alpha值代表較高層級的模糊處理。然後我們比較這些不同路跑的推斷準確度。

下表提供使用案例的詳細資料、並概述結果。

Protopia直接與客戶合作、針對特定使用案例來判斷適當的Alpha值。

元件	詳細資料
模型	FaceBoxes (PyTorch) -
資料集	FDDDB資料集

普洛皮亞混淆	Alpha	準確度
否	不適用	0.9337148153739079
是的	0.05	0.9028766627325002
是的	0.1	0.9024301009661478
是的	0.2	0.9081836283186280
是的	0.4	0.90766107482036
是的	0.6	0.8847816568680239
是的	0.8	0.8841195749171925
是的	0.9	0.84554276775252052
是的	0.95	0.84554276775252052

模糊化速度

在這項驗證中、我們將Protopia混淆套用至1920 x 1080像素映像五倍、並測量每次執行模糊化步驟所需的時間量。

我們使用在單一NVIDIA V100 GPU上執行的PyTorch來套用混淆、並在執行期間清除GPU快取。在這五次路跑中、混淆步驟分別花費5.47毫秒、5.27毫秒、4.54毫秒、5.24毫秒和4.84毫秒來完成。平均速度為5.072ms。

結論

資料存在三種狀態：閒置、傳輸和運算。任何AI推斷服務的重要一環、都應該是在整個流程中保護資料免受威脅。在推斷過程中保護資料是非常重要的、因為此程序可能會揭露外部客戶和提供推斷服務的企業的私人資訊。Protopia AI是專為機密AI提供的不突兀軟體專屬解決方案、可在當今市場中提供相關資訊。有了Protopia、AI只會在資料記錄中輸入經過轉換的資訊、而這些資訊對於執行手邊的AI/ML工作而言非常重要、而且不再需要其他資訊。這種隨機轉型並不是一種遮罩形式、而是以數學方式使用「精選雜訊」來變更資料的呈現方式為基礎。

NetApp儲存系統ONTAP 具備各種功能、可提供與本機SSD儲存設備相同或更高的效能、並搭配NetApp DataOps Toolkit、為資料科學家、資料工程師、AI/ML開發人員、企業或企業IT決策者提供下列效益：

- 輕鬆在AI系統、分析和其他關鍵業務系統之間共享資料。這種資料共享可降低基礎架構的負荷、改善效能、並簡化整個企業的資料管理。
- 獨立擴充的運算與儲存設備、可將成本降至最低、並改善資源使用率。
- 利用整合式Snapshot複本與複製、簡化開發與部署工作流程、提供即時且節省空間的使用者工作區、整合式版本控制、以及自動化部署。
- 企業級的資料保護與資料治理功能、可滿足災難恢復、營運不中斷及法規要求。
- 簡化資料管理作業的叫用作業；快速取得資料科學家工作區的Snapshot複本、以便從Jupyter筆記型電腦的NetApp DataOps Toolkit進行備份與追蹤。

NetApp與Protopia解決方案提供靈活的橫向擴充架構、是企業級AI推斷部署的理想選擇。它能保護資料、並為敏感資訊提供隱私保護、在內部部署和混合雲部署中、均能以負責的AI實務做法來滿足機密AI推斷要求。

何處可以找到其他資訊和認可

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- NetApp ONTAP 數據管理軟體ONTAP — 資訊庫
<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>
- NetApp 容器持續儲存設備：NetApp Trident
["https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/"](https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/)
- NetApp DataOps 工具套件
["https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit"](https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit)
- NetApp 容器持續儲存設備：NetApp Trident
["https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/"](https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/)
- Protopia AI—機密推論
["https://protopia.ai/blog/protopia-ai-takes-on-the-missing-link-in-ai-privacy-confidential-inference/"](https://protopia.ai/blog/protopia-ai-takes-on-the-missing-link-in-ai-privacy-confidential-inference/)
- NetApp BlueXP 複製與同步
["https://docs.netapp.com/us-en/occm/concept_cloud_sync.html#how-cloud-sync-works"](https://docs.netapp.com/us-en/occm/concept_cloud_sync.html#how-cloud-sync-works)
- NVIDIA Triton Inference 伺服器
["https://developer.nvidia.com/nvidia-triton-inference-server"](https://developer.nvidia.com/nvidia-triton-inference-server)
- NVIDIA Triton Inference Server 文件
["https://docs.nvidia.com/deeplearning/triton-inference-server/index.html"](https://docs.nvidia.com/deeplearning/triton-inference-server/index.html)
- PyTorch 中的 FaceBoxes
["https://github.com/zisianw/FaceBoxes.PyTorch"](https://github.com/zisianw/FaceBoxes.PyTorch)

感謝

- NetApp 首席產品經理 Mark Cates
- NetApp 技術行銷工程師 Sufian Ahmad
- Protopia AI 技術長暨教授 HADI Esmailzadeh

運用 NetApp AI 進行情緒分析

TR-4910：客戶與 NetApp AI 溝通時的意見分析

Rick Huang、Sathish Thyagarajan 和 David Arettette、NetApp Diego Sosa-COSA、SFL Scientific

本技術報告提供設計指南、協助客戶在企業級的全球支援中心、使用NetApp資料管理技術搭配NVIDIA軟體架構、使用傳輸學習和對話式AI來執行情緒分析。此解決方案適用於任何想要從記錄的語音或文字檔案中獲得客戶洞見的產業、這些檔案代表聊天記錄、電子郵件及其他文字或音訊通訊。我們實作了端點對端點傳輸途徑、在採用NetApp雲端連線的All Flash儲存設備的GPU加速運算叢集上、展示自動語音辨識、即時情緒分析、以及深度學習的自然語言處理模式重新訓練功能。您可以訓練並最佳化大量最先進的語言模式、以便與全球支援中心一起快速進行推論、以創造卓越的客戶體驗、以及客觀的長期員工績效評估。

情緒分析是自然語言處理（NLP）中的研究領域、可從文字中擷取正面、負面或中立的情緒。隨著越來越多人來與AI系統互動、對話式AI系統的整合程度已提升到接近全球的程度。情緒分析有多種使用案例、從判斷支援中心員工與來電者對話的績效、以及提供適當的自動回應、到根據公司代表與每季獲利拜訪對象之間的互動、預測公司的股票價格。此外、情緒分析可用來判斷客戶對於品牌所提供產品、服務或支援的看法。

此端點對端點解決方案使用NLP模型來執行高層級的意見分析、以實現支援中心的分析架構。錄音會以書面文字處理、並從對話中的每個句子擷取內容。彙總到儀表板的結果、可用來分析過去和即時的對話情緒。此解決方案可通用化為其他具有類似資料模式和輸出需求的解決方案。有了適當的資料、就能完成其他使用案例。例如、可以使用相同的端點對端點管道來分析公司的營收通話。其他形式的NLP分析、例如主題建模和命名實體辨識（NER）、也可能是因為管道的靈活特性。

NVIDIA Riva、NVIDIA TAO工具套件和NetApp DataOps工具套件共同實現了這些AI實作。NVIDIA的工具可用於使用預先建置的機型和管線、快速部署高效能的AI解決方案。NetApp DataOps Toolkit可簡化各種資料管理工作、加速開發。

客戶價值

企業可以從員工評估工具和客戶反應工具中、看到文字、音訊和視訊對話的價值、以便進行意見分析。主管可從儀表板中所顯示的資訊獲益、以便根據對話的雙方、對員工和客戶滿意度進行評估。

此外、NetApp DataOps Toolkit還能管理客戶基礎架構內的資料版本設定與分配。如此一來、儀表板內的分析功能就會頻繁更新、而不會產生難以管理的資料儲存成本。

使用案例

由於這些支援中心處理的通話數眾多、如果手動執行、則評估通話效能可能需要相當長的時間。傳統方法、例如字彙數和其他方法、可以實現某種自動化、但這些方法無法擷取更細微的動態語言內容和語意。AI建模技術可用於以自動化方式執行這些更細微的分析。此外、隨著NVIDIA、AWS、Google等廠商所發佈的最先進預訓練模型工具、現在可以相對輕鬆地備份和自訂具有複雜模型的端點對端點管線。

支援中心意見分析的端點對端管道、可在員工與來電者交談時即時擷取音訊檔案。然後、這些音訊檔案會被處理成語音對文字元件、以將其轉換成文字格式。對話中的每一句話都會貼上標籤、指出感受（正面、負面或中立）。

情緒分析可為對話提供重要的層面、以評估通話效能。這些想法讓員工與來電者之間的互動更加深入。AI協助的意見儀表板可讓經理即時追蹤對話中的意見、並回顧分析員工過去的通話情況。

有許多預先建置的工具可以以強大的方式結合、以快速建立端點對端點AI管線來解決此問題。在此案例中、NVIDIA Riva程式庫可用於執行兩項系列工作：音訊複本和意見分析。第一種是受監控的學習訊號處理演算法、第二種是受監控的學習NLP分類演算法。這些隨裝即用的演算法可利用NVIDIA TAO工具套件、針對任何相關的商業相關資料使用案例進行微調。如此一來、我們就能針對成本與資源的一小部分、打造出更準確且功能更

強大的解決方案。客戶可以整合 "NVIDIA Maxine" 支援中心設計中的GPU加速視訊會議應用程式架構。

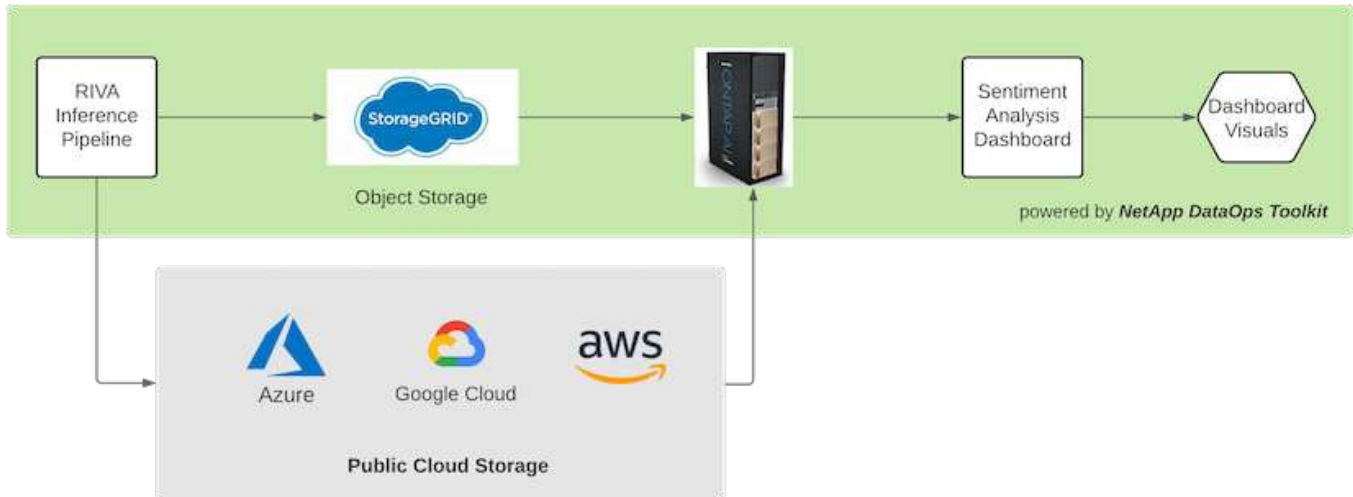
本解決方案的核心是下列使用案例。這兩種使用案例都使用TAO工具套件進行模型微調、而Riva則用於模型部署。

- 語音對文字
- 情緒分析

為了分析員工與客戶之間的支援中心互動、每次客戶對話都可以透過管道進行音訊通話、藉此擷取句子層級的感受。然後、人類可以驗證這些想法、以證明這些想法是正確的、或是視需要加以調整。接著、標記的資料會傳送到微調步驟、以改善情緒預測。如果已存在標記的情緒資料、則可加速模型微調。無論是哪一種情況、管道都可通用於其他需要擷取音訊和分類句子的解決方案。



AI認列輸出會上傳至外部雲端資料庫或公司管理的儲存系統。這類結果會從這個較大的資料庫傳輸到本機儲存設備、以便在儀表板內使用、以便為經理顯示意見分析。儀表板的主要功能是即時與客戶服務員工溝通。經理可在電話中即時更新每句話的感受、以及對員工過去績效或客戶反應的歷史審查、以評估並提供員工意見回饋。



◦ "NetApp DataOps工具套件" 即使在Riva推論管道產生「氣氛」標籤之後、仍可繼續管理資料儲存系統。這些AI結果可上傳至由NetApp DataOps Toolkit管理的資料儲存系統。資料儲存系統必須能夠管理數百個插件、並每分鐘選取一次。本機裝置儲存系統會即時查詢較大的資料儲存設備以供擷取。您也可以查詢較大的資料儲存執行個體、以取得歷史資料、進一步提升儀表板體驗。NetApp DataOps工具套件可快速複製資料、並在所有使用資料的儀表板上發佈資料、藉此協助這兩種用途。

目標對象

解決方案的目標對象包括下列群組：

- 員工經理
- 資料工程師/資料科學家
- IT管理員（內部部署、雲端或混合式）

追蹤對話過程中的情緒、是評估員工績效的寶貴工具。經理可以使用AI儀表板、即時查看員工和來電者的感受如何改變、以便進行即時評估和指導課程。此外、企業也能從參與聲音對話、文字聊天機器人程式和視訊會議的客戶身上獲得寶貴的客戶見解。這類客戶分析使用現代化、最先進AI模式和工作流程的大規模多式模式處理功能。

在資料方面、支援中心每天都會處理大量的音訊檔案。NetApp DataOps工具套件可協助您定期微調模型和意見分析儀表板、以處理資料。

IT管理員也能從NetApp DataOps Toolkit獲益、因為它可讓他們在部署與正式作業環境之間快速搬移資料。NVIDIA環境和伺服器也必須加以管理和散佈、才能即時推斷。

架構

此支援中心解決方案的架構以NVIDIA預先建置的工具和NetApp DataOps Toolkit為核心。NVIDIA的工具可用於使用預先建置的機型和管線、快速部署高效能AI解決方案。NetApp DataOps Toolkit可簡化各種資料管理工作、加速開發。

解決方案技術

"NVIDIA Riva" 是GPU加速的SDK、可用於建置多式對話AI應用程式、在GPU上提供即時效能。NVIDIA訓練、調適及最佳化（TAO）工具套件提供更快速、更簡單的方法來加速訓練、並快速建立高度準確且效能優異的網域專屬AI模型。

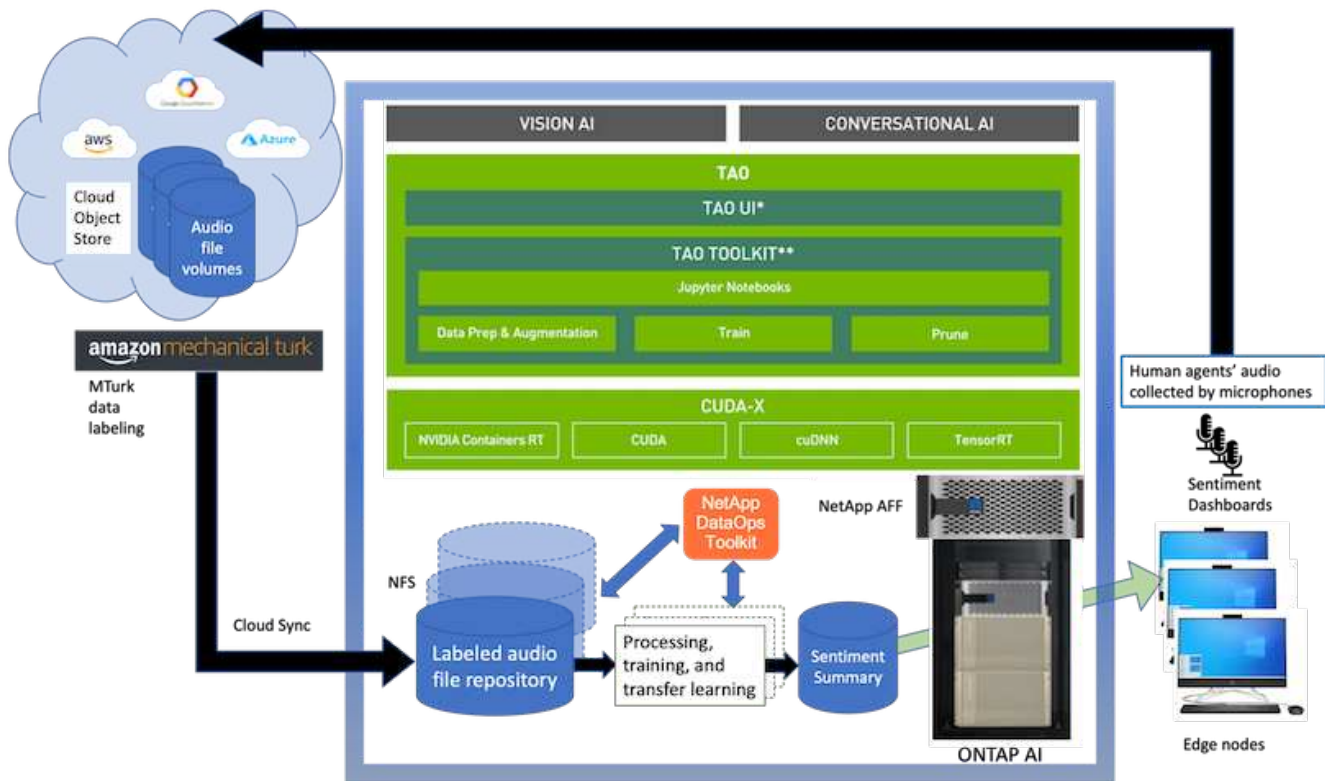
NetApp DataOps Toolkit是Python程式庫、可讓開發人員、資料科學家、DevOps工程師及資料工程師輕鬆執行各種資料管理工作。這包括近乎即時地配置新的資料磁碟區或JupyterLab工作區、近乎即時地複製資料磁碟區或JupyterLab工作區、以及近乎即時的資料磁碟區快照或JupyterLab工作區、以供追蹤及建立基準。

架構圖

下圖顯示解決方案架構。有三大環境類別：雲端、核心和邊緣。每個類別都可以分散在不同的地理位置。例如、雲端的物件儲存區在不同區域的儲存區中、音訊檔案位於儲存區中、而核心則可能包含透過高速網路或 NetApp BlueXP 複製與同步連結的資料中心。邊緣節點表示個人人力代理商的日常工作平台、其中提供互動式儀表板工具和麥克風、可視覺化感受、並從與客戶的對話中收集音訊資料。

在GPU加速的資料中心中、企業可以使用NVIDIA "Riva" 構建對話式AI應用程式的架構 "TAO工具套件" 運用轉介L型學習技術、連接模型的微調和再訓練。這些運算應用程式和工作流程均由提供支援 "NetApp DataOps工具套件"、實現ONTAP 最佳的資料管理功能。此工具組可讓企業資料團隊透過快照和複本、快速建立模型原型、並建立相關的結構化和非結構化資料、以利追蹤、版本管理和A/B測試、進而提供安全性、治理、以及法規遵循。請參閱一節 "儲存設計" 以取得更多詳細資料。

本解決方案說明音訊檔案處理、NLP模式訓練、傳輸學習及資料管理詳細步驟。最終端點對端點的傳輸途徑會產生即時顯示在人力支援代理程式儀表板上的意見摘要。



硬體需求

下表列出實作解決方案所需的硬體元件。在解決方案的任何特定實作中使用的硬體元件、可能會因客戶需求而異。

回應延遲測試	時間 (毫秒)
資料處理	10.
推斷	10.

這些回應時間測試是針對560個對話中超過50、000個音訊檔案執行。每個音訊檔案的大小約為100 KB、轉換成wav時約為1 MB。資料處理步驟會將mp3轉換成wav檔案。推斷步驟會將音訊檔案轉換成文字、並從文字擷取內容。這些步驟彼此獨立、可平行化以加速程序。

考慮到在各直營店之間傳輸資料的延遲、經理應能在句子結尾的一秒內看到即時情緒分析的更新。

NVIDIA Riva硬體

硬體	需求
作業系統	Linux x86_64
GPU記憶體 (ASR)	串流模式：約5600 MB非串流機型：約3100 MB
GPU記憶體 (NLP)	每個Bert機型約500MB

NVIDIA TAO工具套件硬體

硬體	需求
系統RAM	32GB
GPU RAM	32GB
CPU	8核心
GPU	NVIDIA (A100、V100和RTX 30x0)
SSD	100GB

Flash儲存系統

NetApp ONTAP 產品9.

NetApp最新一代的儲存管理軟體- NetApp 9.9、可讓企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。支援眾多功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

NetApp BlueXP 複製與同步

"BlueXP 複製與同步" 是一項NetApp服務、可讓您在內部部署NFS或SMB檔案共用之間傳輸檔案至下列任一目標、以實現快速且安全的資料同步：

- NetApp StorageGRID
- NetApp ONTAP 產品S3
- Google Cloud NetApp Volumes
- Azure NetApp Files
- Amazon簡易儲存服務 (Amazon S3)
- Amazon Elastic File System (Amazon EFS)
- Azure Blob
- Google Cloud Storage

- IBM Cloud 物件儲存設備

BlueXP 複製與同步功能可快速安全地將檔案移至所需的位置。資料傳輸完成後、即可在來源和目標上完全使用。BlueXP 複製與同步功能會根據預先定義的排程、持續同步資料、只移動資料量、將資料複製所花費的時間與金錢減至最低。BlueXP 複製與同步是一種軟體即服務 (SaaS) 工具、易於設定與使用。BlueXP 複製與同步所觸發的資料傳輸是由資料代理人執行。您可以在 AWS、Azure、Google Cloud Platform 或內部部署中部署 BlueXP 複製和同步資料代理人。

NetApp StorageGRID

由軟體定義的物件儲存套件可無縫支援各種公有、私有及混合式多雲端環境的使用案例。StorageGRIDNetApp StorageGRID 支援領先業界的創新技術、可儲存、保護及保留非結構化資料、以供多種用途使用、包括長期的自動化生命週期管理。如需詳細資訊，請參閱 "[NetApp StorageGRID](#)" 網站。

軟體需求

下表列出實作此解決方案所需的軟體元件。在解決方案的任何特定實作中使用的軟體元件、可能會因客戶需求而異。

主機	需求
Riva (前身為JARVIS)	1.4.0
TAO工具套件 (前身為TransferLearning Toolkit)	3.0
ONTAP	9.9.1
DGX OS	5.1
DOTK	2.0.00.0

NVIDIA Riva軟體

軟體	需求
Docker	>19.02 (安裝NVIDIA泊塢視窗) >=19.03 (若未使用DGX)
NVIDIA驅動程式	465.19.01 + 418.40 + 、440.33 + 、450.51 + 、460.27 + (適用於資料中心GPU)
Container作業系統	Ubuntu 20.04
CUDA	11.3.0
cublas	11.5.1.101.
CUDNN	8.2.0.41
NCCL	2.9.6
TensorRT	7.2.3.4
Triton Inference伺服器	2.9.0

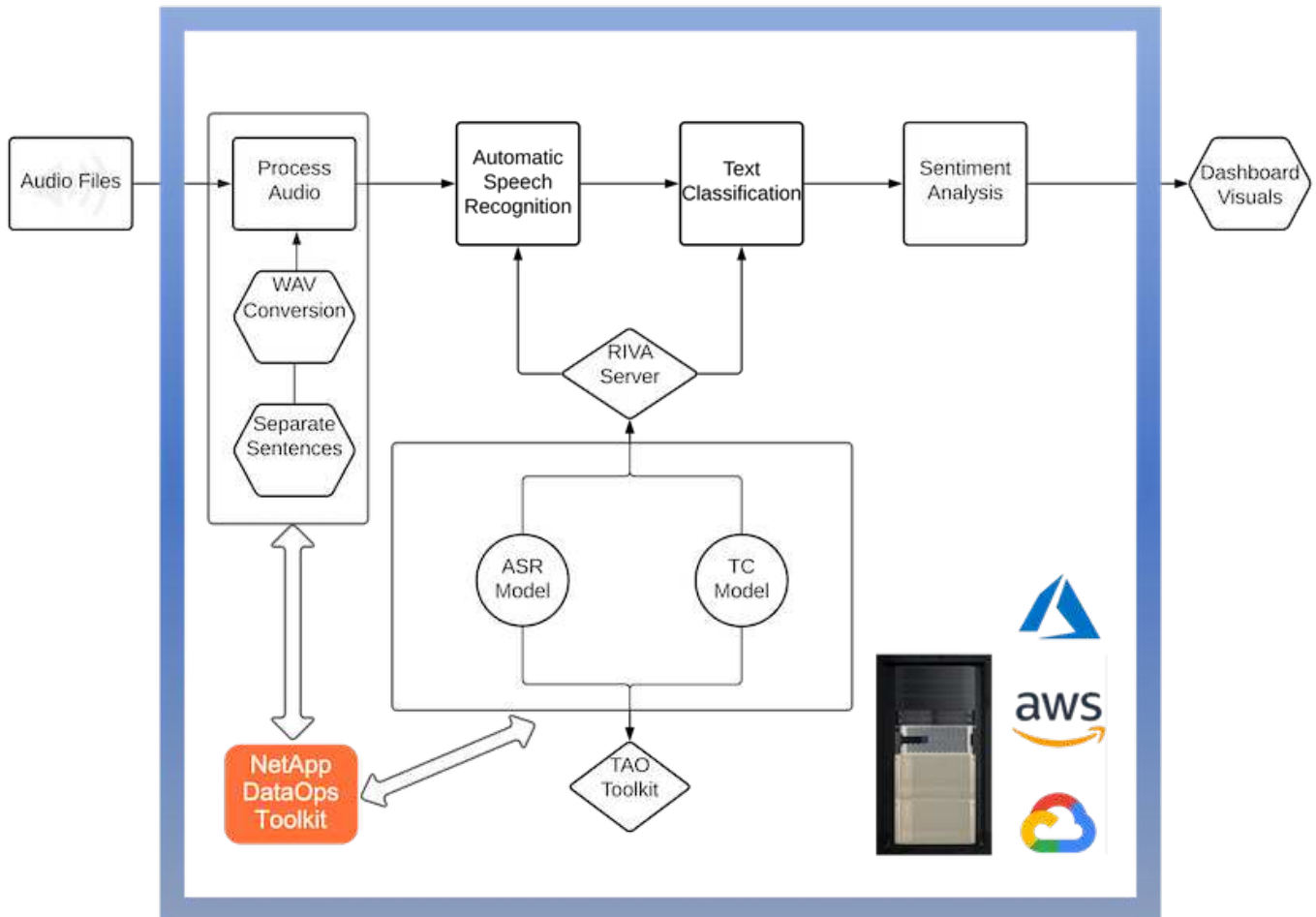
NVIDIA TAO Toolkit軟體

軟體	需求
Ubuntu 18.04 LTS	18.04
Python	>=3.6.9
Docker	>19.03.5
Docker API	1.40
nvidia-container工具套件	>1.3.0-1
nvidia-container執行時間	3.4.0-1
nvidia-docker2	2.5.0-1
NVIDIA驅動程式	>455
Python-pip	>21.06.
nvidia-pyindex	最新版本

使用案例詳細資料

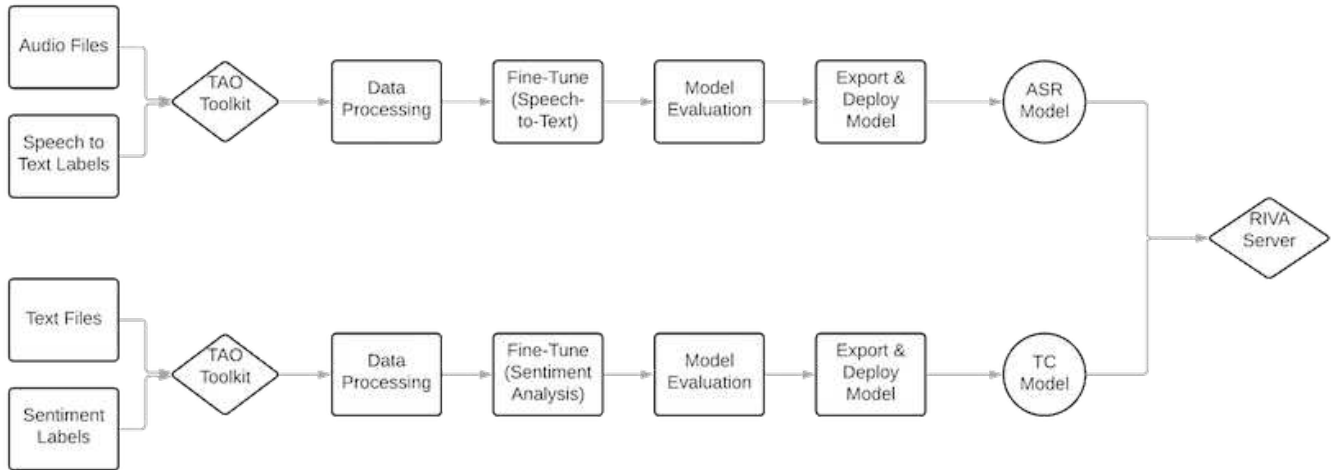
本解決方案適用於下列使用案例：

- 語音對文字
- 情緒分析



語音對文字的使用案例、是從擷取支援中心的音訊檔案開始。然後處理此音訊、以符合Riva所需的結構。如果音訊檔案尚未分割成分析單位、則必須先將音訊傳送至Riva。音訊檔案處理完畢後、會以API呼叫的形式傳送至Riva伺服器。伺服器採用其託管的眾多機型之一、並傳回回應。此語音對文字（自動語音辨識的一部分）會傳回音訊的文字呈現。之後、管線會切換至「意見分析」部分。

對於情緒分析、自動語音辨識的文字輸出可做為文字分類的輸入。文字分類是NVIDIA元件、可將文字分類為任何類別。支援中心對話的感受類別從正面到負面、您可以使用套件來評估模型的效能、以判斷微調步驟是否成功。



TAO工具套件中的語音對文字和情緒分析也使用類似的管道。主要差異在於使用標籤來微調模型。TAO工具套件管道從資料檔案的處理開始。然後是預先訓練的模型（來自 "[NVIDIA NGC目錄](#)"）使用支援中心資料進行微調。系統會根據其對應的效能指標來評估微調模型、如果它們的效能比預先訓練的模型更高、則會部署到Riva伺服器。

設計考量

本節說明本解決方案不同元件的設計考量。

網路與運算設計

視資料安全性的限制而定、所有資料都必須保留在客戶的基礎架構或安全環境中。



儲存設計

NetApp DataOps Toolkit是管理儲存系統的主要服務。DataOps Toolkit是Python程式庫、讓開發人員、資料科學家、DevOps工程師和資料工程師能夠輕鬆執行各種資料管理工作、例如近乎即時地配置新的資料Volume或JupyterLab工作區、近乎即時地複製資料Volume或JupyterLab工作區、以及近乎即時的資料磁碟區快照或JupyterLab工作區快照、以提供可追蹤性或基準化。此Python程式庫可做為命令列公用程式或可匯入任何Python程式或Jupyter Notebook的函數庫。

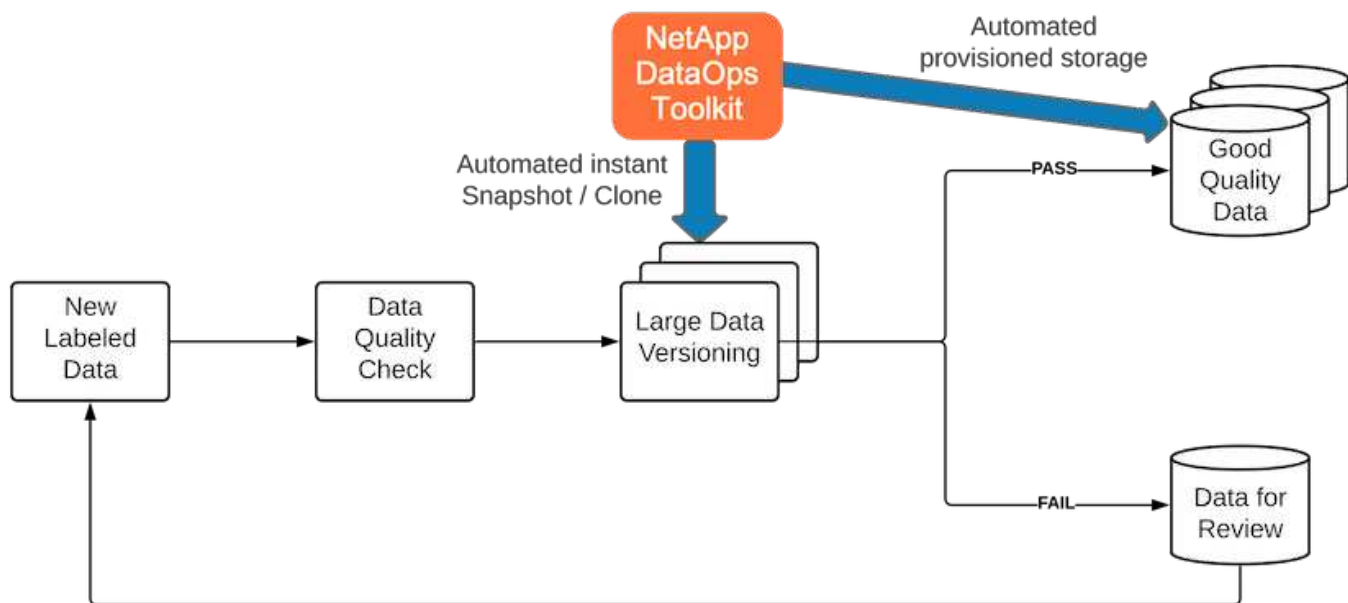
Riva最佳實務做法

NVIDIA提供多項一般功能 "最佳資料實務做法" 若使用Riva：

- *如果可能、請使用無損音訊格式。*使用失真轉碼器（例如mp3）可能會降低品質。
- *強化訓練資料。*在音訊訓練資料中加入背景雜訊、一開始就能降低準確度、同時提高健全度。
- *如果使用剪貼的文字、請限制詞彙大小。*許多線上來源包含錯字或輔助詞彙、以及不常見的詞彙。移除這些項目可改善語言模式。
- *如果可能、請使用最低16Khz取樣率。*不過、請盡量不要重新取樣、因為這樣會降低音訊品質。

除了這些最佳實務做法之外、客戶還必須優先收集代表範例資料集、並針對管路的每個步驟提供正確的標籤。換句話說、範例資料集應按比例反映目標資料集中所示的特定特性。同樣地、資料集註釋者也有責任在準確度和標籤速度之間取得平衡、以使資料的品質和數量達到最大化。例如、此支援中心解決方案需要音訊檔案、標示文字和內容標記。此解決方案的連續性意味著從管線一開始的錯誤會一直傳播到最後如果音訊檔案品質不佳、文字轉譯和翻譯意指標籤也會一樣。

此錯誤傳播同樣適用於受過此資料訓練的模型。如果情緒預測是100%準確、但語音對文字模式的效能不佳、則最終管道將受到初始音訊對文字轉譯的限制。開發人員必須個別考量每種模式的效能、並將其視為較大型管線的元件。在這個特定案例中、最終目標是開發可準確預測感受的管道。因此、評估管道的整體指標是感受的準確度、而這種觀點會直接影響到語音對文字的複本。



NetApp DataOps Toolkit透過近乎即時的資料複製技術來輔助資料品質檢查管道。每個標示的檔案都必須進行評估、並與現有標示的檔案進行比較。在各種資料儲存系統之間散佈這些品質檢查、可確保這些檢查作業快速且有效率地執行。

部署支援中心意見分析

部署解決方案包括下列元件：

1. NetApp DataOps工具套件
2. NGC組態
3. NVIDIA Riva伺服器
4. NVIDIA TAO工具套件
5. 將TAO模型匯出至Riva

若要執行部署、請完成下列步驟：

NetApp DataOps Toolkit：支援中心意見分析

以使用 "NetApp DataOps工具套件"、完成下列步驟：

1. 子母畫面安裝工具套件。

```
python3 -m pip install netapp-dataops-traditional
```

2. 設定資料管理

```
netapp_dataops_cli.py config
```

NGC組態：支援中心意見分析

以設定 "NVIDIA NGC"、完成下列步驟：

1. 下載NGC。

```
wget -O ngccli_linux.zip  
https://ngc.nvidia.com/downloads/ngccli_linux.zip && unzip -o  
ngccli_linux.zip && chmod u+x ngc
```

2. 將目前目錄新增至路徑。

```
echo "export PATH=\"\$PATH:$(pwd)\"" >> ~/.bash_profile && source  
~/.bash_profile
```

3. 您必須設定NGC CLI以供使用、才能執行命令。輸入下列命令、並在出現提示時輸入您的API金鑰。

```
ngc config set
```

若為非Linux型作業系統、請造訪 ["請按這裡"](#)。

NVIDIA Riva伺服器：支援中心意見分析

以設定 "NVIDIA Riva"、完成下列步驟：

1. 從NGC下載Riva檔案。

```
ngc registry resource download-version  
nvidia/riva/riva_quickstart:1.4.0-beta
```

2. 初始化Riva設定 ('Riva_init.sh')。
3. 啟動Riva伺服器 (「Riva_start.sh」)。
4. 啟動Riva用戶端 ('Riva_start_client.sh')。
5. 在Riva用戶端中、安裝音訊處理程式庫 ("FFmpeg")

```
apt-get install ffmpeg
```

6. 啟動 "Jupyter" 伺服器：
7. 執行Riva Inference Pipeline Notebook。

NVIDIA TAO工具套件：支援中心意見分析

若要設定NVIDIA TAO工具套件、請完成下列步驟：

1. 準備並啟動 "虛擬化環境" 適用於TAO工具套件。
2. 安裝 "必要的套件"。
3. 手動拉出訓練和微調期間使用的影像。

```
docker pull nvcr.io/nvidia/tao/tao-toolkit-pyt:v3.21.08-py3
```

4. 啟動 "Jupyter" 伺服器：
5. 執行TAO微調筆記型電腦。

將TAO模式匯出至Riva：支援中心情緒分析

以供使用 "TAO工具套件模組：Riva"、完成下列步驟：

1. 儲存TAO微調筆記型電腦的機型。
2. 將受過訓練的TAO模型複製到Riva模型目錄。
3. 啟動Riva伺服器（「Riva_start.sh」）。

部署障礙

以下是您開發自己解決方案時必須謹記的幾點事項：

- 首先安裝NetApp DataOps Toolkit、以確保資料儲存系統以最佳方式執行。
- 必須先安裝NVIDIA NGC、才能驗證影像和機型的下載。
- Riva必須在TAO工具套件之前安裝。Riva安裝會將Docker精靈設定為視需要擷取影像。
- DGX和Docker必須能夠存取網際網路才能下載模型。

驗證結果

如前一節所述、只要有兩個或多個機器學習模式依序執行、錯誤就會傳播到整個管線中。對於此解決方案、句子的意涵是衡量公司股票風險等級的最重要因素。語音對文字模式雖然對管道至關重要、但在預測意見之前、仍是預先處理單位。真正重要的是、基本真理句子與預測句子之間的情緒差異。這可做為字錯誤率（WER）的Proxy。語音對文字的準確度很重要、但WER並未直接用於最終的傳輸途徑指標。

```
PIPELINE_SENTIMENT_METRIC = MEAN(DIFF(GT_sentiment, ASR_sentiment))
```

這些情緒指標可針對每個句子的F1分數、回收和精準度進行計算。然後可以將結果彙總並顯示在混淆對照表中、以及每個指標的可信度間隔。

使用轉移學習的好處在於、模型效能的提升只需一小部分的資料需求、訓練時間和成本。此外、還應將微調模型

與基礎版本進行比較、以確保傳輸學習能提升效能、而非損害效能。換句話說、微調模式應該比預先訓練的模式更能在支援中心資料上執行。

管道評估

測試案例	詳細資料
測試編號	管道觀感指標
測試先決條件	針對語音對文字和情緒分析模式進行微調
預期結果	微調模型的觀感指標比原始的預先訓練模型更好。

管道觀感指標

1. 計算基礎模式的感受指標。
2. 計算微調模式的感受指標。
3. 計算這些指標之間的差異。
4. 平均所有句子的差異。

影片與示範

有兩部筆記型電腦包含意見分析管道：["「Support-Center-Model-Transfer-Learning and 精細調校.ipynb」"](#) 和 ["「支援中心-意見分析- Pipele.ipynb」"](#)。這些筆記型電腦一起示範如何利用最先進的深度學習模式、針對使用者的資料進行微調、來開發管道來擷取支援中心資料、並從每一句話中擷取意見。

支援中心：情緒分析Pipeline.ipynb

這份筆記型電腦內含用於擷取音訊、將音訊轉換成文字、以及擷取用於外部儀表板的想法的Riva預估管道。如果尚未下載及處理資料集、則會自動下載及處理。筆記型電腦的第一部分是「語音對文字」、負責將音訊檔案轉換成文字。接下來是「意見分析」區段、該區段會擷取每個文字句子的意見、並以類似建議儀表板的格式顯示這些結果。



此筆記型電腦必須在模型訓練和微調之前執行、因為必須下載並轉換成正確格式的mp3資料集。

Call Center - Sentiment Analysis Pipeline

This notebook demonstrates how to build a pipeline for sentiment analysis of call center conversations. The goal of this pipeline is to develop sentiment analysis for use within an external dashboard.

This tutorial will guide you through the use of [NVIDIA's RIVA](#) for automatic speech recognition and text classification. This tutorial uses NetApp cloud storage for data storage and a pre-trained RIVA model.

Channels

These are the channels on which RIVA is hosting models.

- speech: 51051
- voice: 61051

These channels **must** be aligned with `riva_speech_api_port` and `riva_vision_api_port` within `config.sh`

```
In [4]: speech_channel = "localhost:51051"
voice_channel = "localhost:61051"
```

Speech-To-Text

Automatic Speech Recognition (ASR) takes as input an audio stream or audio buffer and returns one or more text transcripts, along with additional optional metadata. ASR represents a full speech recognition pipeline that is GPU accelerated with optimized performance and accuracy. ASR supports synchronous and streaming recognition modes.

For more information on NVIDIA RIVA's Automatic Speech Recognition, visit [here](#).

Constants

Use these constants to affect different aspects of this pipeline:

- `DATA_DIR` : base folder where data is stored
- `DATASET_NAME` : name of the call center dataset
- `COMPANY_DATE` : folder name identifying the particular call center conversation

支援中心：模型訓練與微調.ipynb

在執行筆記型電腦之前、必須先設定TAO Toolkit虛擬環境（請參閱命令總覽中的TAO Toolkit一節以取得安裝說明）。

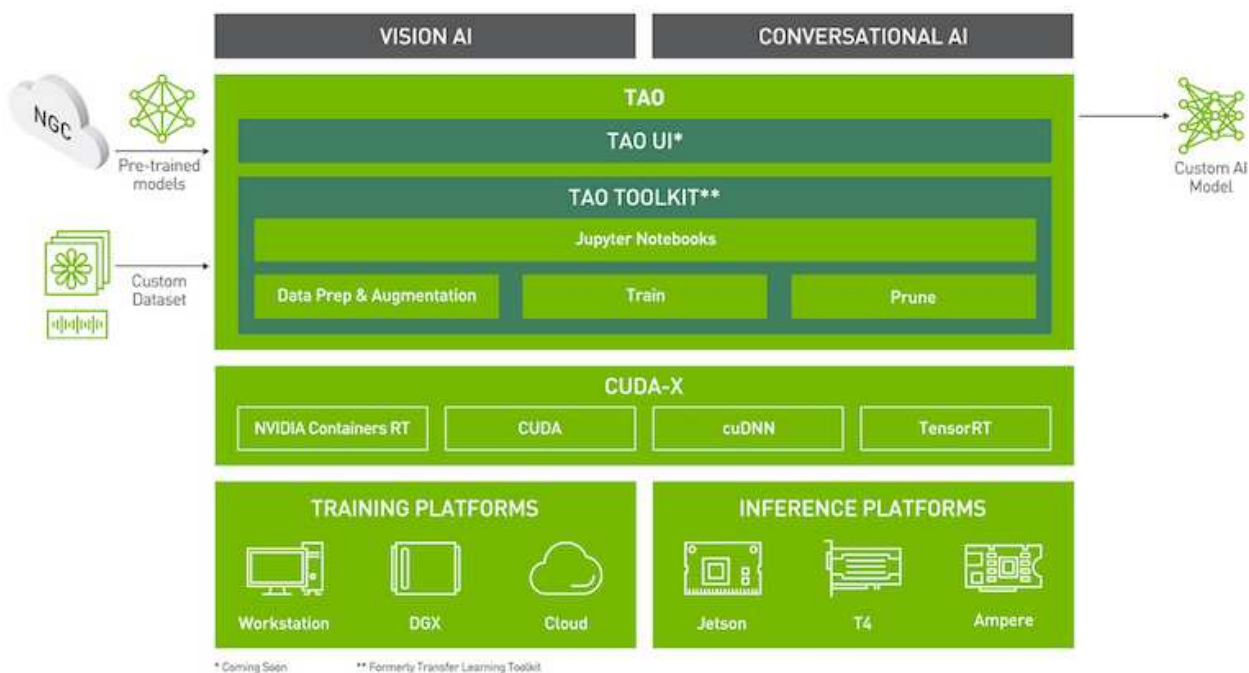
這款筆記型電腦仰賴TAO工具套件來微調客戶資料的深度學習模式。如同先前的筆記型電腦、此筆記分為兩個區段、分別用於語音對文字和情緒分析元件。每個區段都會進行資料處理、模型訓練和微調、結果評估和模型匯出。最後、我們會提供一個端點來部署您專為Riva所設計的兩種調校模型。

Call Center - Model Transfer Learning and Fine-Tuning

TAO Toolkit is a python based AI toolkit for taking purpose-built pre-trained AI models and customizing them with your own data. Transfer learning extracts learned features from an existing neural network to a new one. Transfer learning is often used when creating a large training dataset is not feasible in order to enhance the base performance of state-of-the-art models.

For this call center solution, the speech-to-text and sentiment analysis models are fine-tuned on call center data to augment the model performance on business specific terminology.

For more information on the TAO Toolkit, please visit [here](#).



Installing necessary dependencies

For ease of use, please install TAO Toolkit inside a python virtual environment. We recommend performing this step first and then launching the notebook from the virtual environment. Please refer to the README for these instructions.

結論

隨著客戶體驗逐漸被視為關鍵競爭戰場、人工智慧擴充的全球支援中心已成為幾乎每個產業的公司都無法忽視的關鍵元件。本技術報告所建議的解決方案已證實可支援提供如此優異的客戶體驗、現在的挑戰是確保企業採取行動、將AI基礎架構和 workflows 現代化。

AI在客戶服務中的最佳實作方式、不是取代人工代理程式。相反地、AI可透過即時情緒分析、爭議升級及多式多式模式關聯運算、偵測口頭、非口頭和面向等暗示、讓他們有能力創造出卓越的客戶體驗、讓全方位的AI模式能夠大規模提出建議、並補充個別的人力代理商可能缺乏的內容。AI也能讓特定客戶與目前可用的代理程式更符合需求。企業可以利用AI、從他們對供應商產品、服務和品牌形象的想法和印象中、汲取寶貴的客戶意見。

此解決方案也可用來建構支援代理程式的時間序列資料、做為客觀的效能評估指標。傳統的客戶滿意度調查通常缺乏足夠的回應。藉由收集長期的員工與客戶意見、雇主可以根據充分資訊、針對支援代理商的績效做出決策。

NetApp、SFL Scientific、開放原始碼協調架構與NVIDIA的結合、將最新技術整合為託管服務、提供絕佳的靈活度、可加速技術採用、並縮短新的AI/ML應用程式的上市時間。這些進階服務是在內部部署、可輕鬆移轉至雲端原生環境及混合式部署架構。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 3D互動示範

["www.netapp.com/ai"](http://www.netapp.com/ai)

- 直接與NetApp AI專家聯絡

["https://www.netapp.com/artificial-intelligence/"](https://www.netapp.com/artificial-intelligence/)

- 採用NetApp解決方案簡介的NVIDIA基礎命令平台

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/32792-DS-4145-NVIDIA-Base-Command-Platform-with-NetApp.pdf>

- 適用於AI的NetApp 10大理由資訊圖表

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/16147-netapp-ai-10-good-reasonspdf.pdf>

- 醫療業AI：深入學習、識別肺CT掃描中的COVID-19病發白皮書

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/31240-WP-7342.pdf>

- 醫療業AI：監控醫療照護設定中的面板使用情況白皮書

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/37490-NA-611-Monitoring-face-mask-usage-in-healthcare-settings.pdf>

- 醫療業AI：診斷影像技術報告

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7395-tr4811.pdf>

- AI for零售業：NetApp對話AI使用NVIDIA Riva

["執行摘要"](#)

- NetApp ONTAP 解決方案簡介

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/6736-sb-3939.pdf>

- NetApp DataOps Toolkit解決方案簡介

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/21480-SB-4111-1220-NA-Data-Science-Toolkit.pdf>

- NetApp AI Control Plane解決方案簡介

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/6737-sb-4055.pdf>

- 利用資料磁碟AI電子書改變產業

["https://www.netapp.com/us/media/na-337.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/na-337.pdf)

- NetApp EF系列AI解決方案簡介

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/26708-SB-4136-NetApp-AI-E-Series.pdf>

- 適用於AI推斷解決方案簡介的NetApp AI和Lenovo ThinkSystem

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25316-SB-4129.pdf>

- 適用於企業AI和ML解決方案簡介的NetApp AI和Lenovo ThinkSystem

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25317-SB-4128.pdf>

- NetApp與NVIDIA–重新定義AI影片的可能性

<https://www.youtube.com/watch?v=38xw65SteUc>

Azure的分散式訓練：點選率預測

TR-4904：Azure中的分散式訓練-點擊率預測

Rick Huang、Verron Martina、Muneer Ahmad、NetApp

資料科學家的工作重點應放在機器學習（ML）和人工智慧（AI）模式的訓練和調校。不過、根據Google的研究結果、資料科學家約有80%的時間花在研究如何讓他們的模型與企業應用程式搭配運作、以及大規模執行。

若要管理端點對端點的AI/ML專案、需要更深入瞭解企業元件。雖然DevOps已接管定義、整合及部署、但這些類型的元件、但ML作業的目標是類似流程、包括AI/ML專案。若要瞭解企業中端點對端點的AI/ML傳輸途徑、請參閱下列必要元件清單：

- 儲存設備
- 網路
- 資料庫
- 檔案系統
- 容器
- 持續整合與持續部署（CI/CD）管道
- 整合式開發環境（IDE）
- 安全性
- 資料存取原則
- 硬體
- 雲端
- 虛擬化

- 資料科學工具集與程式庫

目標對象

資料科學領域涉及IT與企業的多個領域：

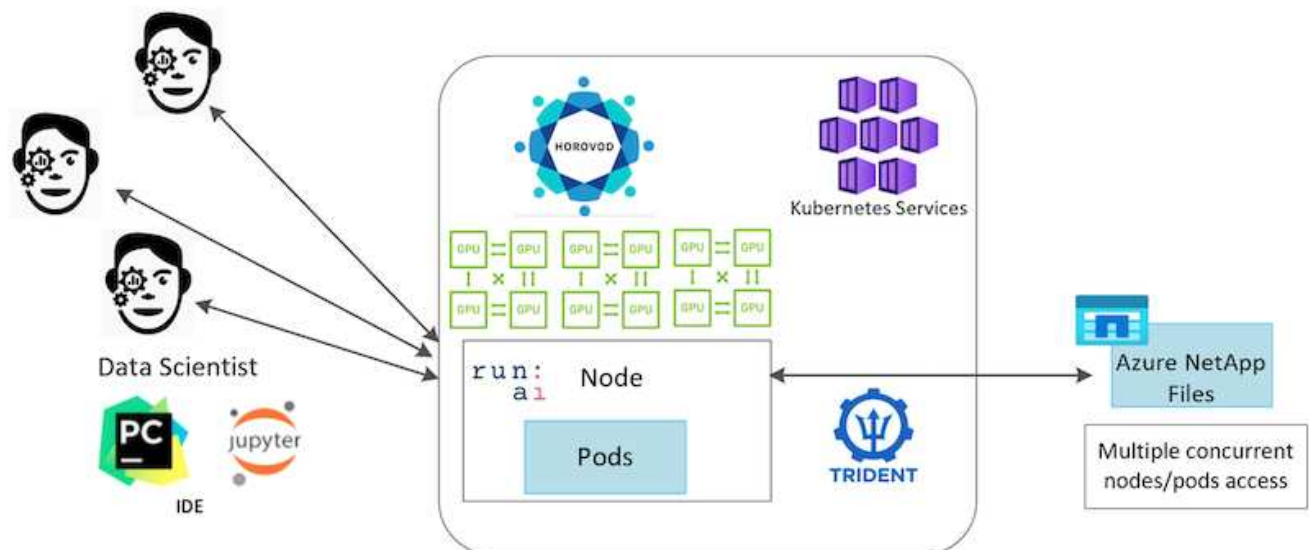
- 資料科學家需要靈活運用所選的工具和程式庫。
- 資料工程師需要知道資料的流通方式及存放位置。
- DevOps工程師需要工具、將新的AI/ML應用程式整合至其CI/CD管道。
- 雲端管理員與架構設計師必須能夠設定及管理Azure資源。
- 企業使用者想要存取AI / ML應用程式。

在本技術報告中、我們將說明Azure NetApp Files 各種角色的功能、包括功能性、速度性AI、dask和Azure如何協助企業實現價值。

解決方案總覽

此解決方案遵循AI / ML應用程式的生命週期。我們從資料科學家的工作開始、定義準備資料和訓練模型所需的不同步驟。我們運用dask上的快速發展、在Azure Kubernetes Service (aks) 叢集上執行分散式訓練、大幅縮短訓練時間、相較於傳統的Python scisker-k套 件學習方法。為了完成完整的週期、我們整合了整合整個管線Azure NetApp Files 與功能的功能。

提供多種效能等級。Azure NetApp Files客戶可以從標準層開始、在不中斷營運的情況下橫向擴充並擴充至高效能層、而不需移動任何資料。此功能可讓資料科學家在不發生任何效能問題的情況下、大規模訓練模型、避免跨叢集的任何資料封閉環境、如下圖所示。



技術總覽

本頁概述本解決方案所使用的技術。

Microsoft與NetApp

自2019年5月起、Microsoft針對企業NFS和SMB檔案服務提供Azure原生的第一方入口網站服務、以NetApp ONTAP 的更新技術為基礎。這項開發是由Microsoft與NetApp之間的策略合作關係所推動、進一步將世界級ONTAP 的流向資料服務延伸至Azure。

Azure NetApp Files

此功能是一項企業級的高效能計量檔案儲存服務。Azure NetApp Files支援任何工作負載類型、預設為高可用度。Azure NetApp Files您可以選擇服務和效能層級、並透過服務設定Snapshot複本。NetApp是Azure第一方服務、可在雲端移轉及執行最嚴苛的企業檔案工作負載、包括資料庫、SAP及高效能運算應用程式、而且不需變更程式碼。Azure NetApp Files

此參考架構可為IT組織提供下列優勢：

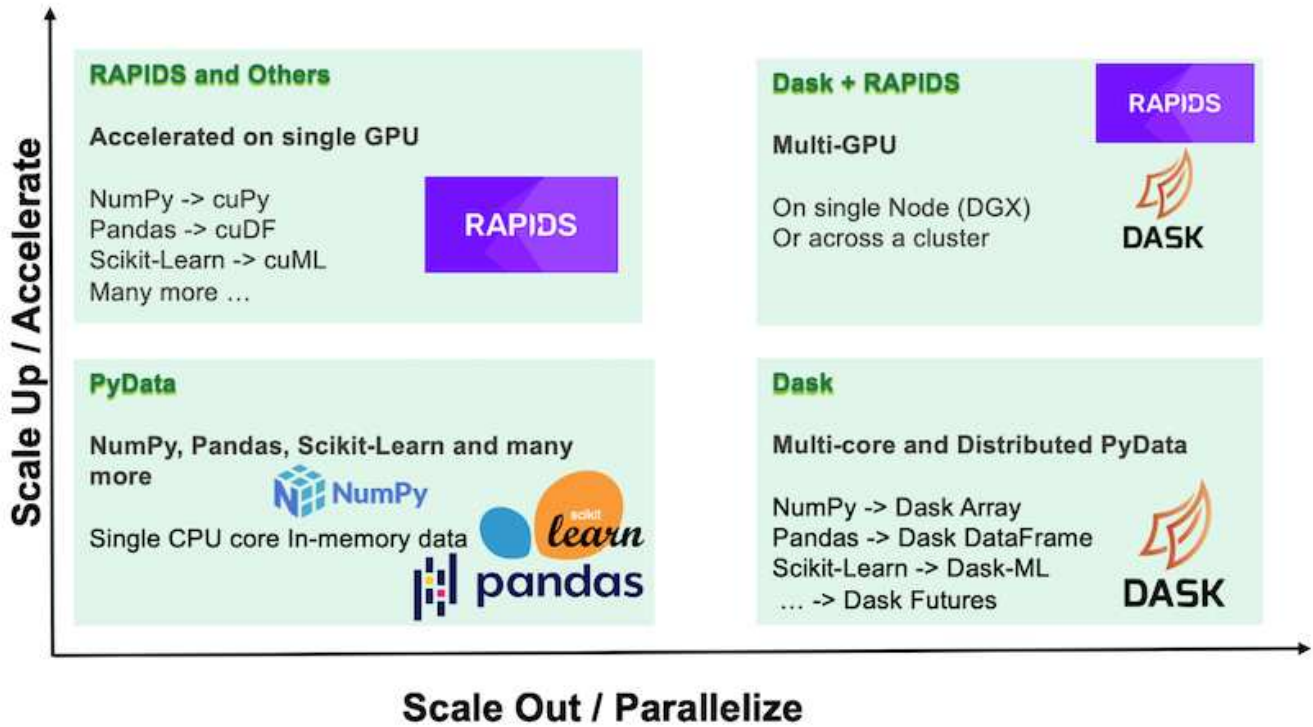
- 消除設計複雜性
- 可獨立擴充運算與儲存設備
- 讓客戶從小規模開始、並無縫擴充
- 提供多種儲存層、以滿足各種效能與成本效益

DAsk與NVIDIA的水流總覽

dask是一款開放原始碼的平行運算工具、可在多部機器上擴充Python程式庫、並提供更快的大量資料處理速度。它提供的API類似於單執行緒傳統Python程式庫、例如pandas、Numery和sciKit學習。因此、原生Python使用者不會被迫在現有程式碼中大幅變更、以使用整個叢集的資源。

NVIDIA Nirps是一套開放原始碼程式庫、可在GPU上執行端點對端點ML和資料分析工作流程。搭配dask、您可以輕鬆地從GPU工作站（垂直擴充）擴充至多節點、多GPU叢集（橫向擴充）。

若要在叢集上部署dask、您可以使用Kubernetes進行資源協調。您也可以根據程序需求來垂直擴充或向下擴充工作節點、如此有助於最佳化叢集資源使用量、如下圖所示。



軟體需求

下表列出此解決方案所需的軟體需求。

軟體	版本
Azure Kubernetes服務	1.18.14
水流和dask容器影像	儲存庫：「rapidsai/rapidsai」 標記：0.17-sula11.0-rime-ubuntu18.04
NetApp Trident	20.01.1
掌舵	3.0.00.0

雲端資源需求

本頁說明如何組態雲端資源Azure NetApp Files 以利執行功能。

設定Azure NetApp Files 功能

如Azure NetApp Files 所述設定功能 ["快速入門：設定Azure NetApp Files 功能以建立NFS磁碟區"](#)。

您可以跳過「Create NFS volume for Azure NetApp Files the Sfor the Sfor the」一節、因為您要透過Trident建立Volume。在繼續之前、請先完成下列步驟：

1. 註冊Azure NetApp Files 以取得NetApp資源供應商（透過Azure Shell）（["連結"](#)）。
2. 在Azure NetApp Files 以下網頁建立帳戶 ["連結"](#)）。
3. 設定容量資源池（最低4TB標準或Premium、視您的需求而定）（["連結"](#)）。下表列出在雲端設定的網路組態需求。dask叢集與Azure NetApp Files VMware必須位於同一個Azure虛擬網路（vnet）或對等虛擬網路中。

資源	類型/版本
Azure Kubernetes服務	1.18.14
代理節點	3倍Standard_DS2_v2
GPU節點	3倍Standard_NC6s_v3
Azure NetApp Files	標準容量資源池
容量 (以TB為單位)	4.

點選率預測使用案例摘要

此使用案例以公開提供的為基礎 "TB點選記錄" 資料集來源 "Criteo AI實驗室"。隨著ML平台與應用程式的最新進展、現在許多人都開始大規模學習。點選率 (CTR) 定義為每百個線上廣告曝光點選率 (以百分比表示) 的平均點選率。在各種產業垂直市場和使用案例中、包括數位行銷、零售、電子商務和服務供應商、廣泛採用此技術作為主要指標。以下是使用CTR作為潛在客戶流量重要指標的範例：

- 數位行銷： "Google Analytics"、CTR可用來衡量廣告商或商家的關鍵字、廣告及免費上市表現。高點選率是使用者發現您的廣告和清單有用且相關的良好指標。此外、CTR也有助於達成關鍵字的預期CTR、這是一項要素 "廣告排名"。
- *電子商務：*除了善用資源之外 "Google Analytics"中、電子商務後端至少有一些訪客統計資料。雖然這些統計資料乍看之下似乎並不實用、但通常很容易閱讀、而且可能比其他資訊更準確。由這類統計資料組成的第一方資料集為專屬資料、因此與電子商務賣家、買家及平台最相關。這些資料集可用來設定基準、比較去年和昨天的結果、建立時間序列以供進一步分析。
- *零售：*零售商店可將訪客數量和客戶數量與CTR建立關聯。從銷售點記錄可以看出客戶的數量。零售商網站的點選率或廣告流量可能導致上述銷售。忠誠度方案是另一個使用案例、因為客戶從線上廣告或其他網站重新導向、可能會加入以獲得獎勵。零售商可以透過忠誠度方案來贏得客戶、並記錄銷售記錄的行為、藉此建立一套建議系統、不僅能預測不同類別的消費者購買行為、也能將優惠券個人化、減少流失。
- *服務供應商：*電信公司和網際網路服務供應商擁有豐富的第一方使用者遙測資料、可提供深入見解的AI、ML和分析使用案例。舉例來說、電信公司可利用行動用戶的網路瀏覽、每日記錄最上層網域記錄、微調現有的模型、以製作最新的對象區隔、預測客戶行為、並與廣告商合作、以即時廣告方式提供更好的線上體驗。在這類資料導向的行銷工作流程中、CTR是反映轉換的重要指標。

就數位行銷而言、"請按一下「Logs (記錄)」" 現在是評估ML平台與演算法擴充性的參考資料集。透過預測點選率、廣告商可以選擇最有可能回應廣告的訪客、分析他們的瀏覽記錄、並根據使用者的興趣顯示最相關的廣告。

本技術報告所提供的解決方案強調下列優點：

- 分散式或大規模訓練的優勢Azure NetApp Files
- 支援CUDA的資料處理 (cuDF、cuPy等) 和ML演算法 (cuML)
- 適用於分散式訓練的dask平行運算架構

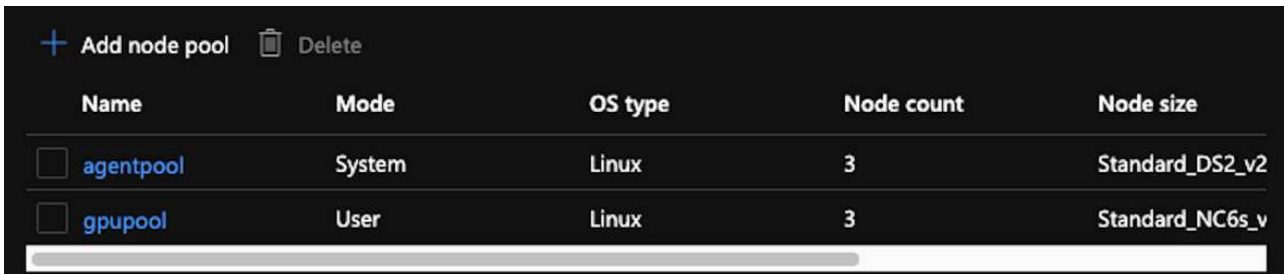
端點對端點工作流程建立在「水流AI」和Azure NetApp Files「速度AI」基礎上、顯示隨機樹系模式訓練時間大幅縮短兩個訂單。相較於傳統的「大作」方法、這項改善相當顯著、因為在處理實際的點擊記錄時、每天都會有45GB的結構化表格資料 (平均)。這相當於包含約20億列的DataFrame。我們將示範叢集環境設定、架構與程式庫安裝、資料載入與處理、傳統與分散式訓練、視覺化與監控、並在本技術報告中比較關鍵的端點對端點執行時間結果。

設定

安裝及設定高效能叢集

若要安裝及設定AKS叢集、請參閱網頁 "[建立一個高效能叢集](#)" 然後完成下列步驟：

1. 選取節點類型（系統[CPU]或工作者[GPU]節點）時、請選取下列項目：
 - a. 主系統節點應為標準DS2v2（「agentpool」預設三個節點）。
 - b. 然後為名為「gp池」的使用者群組（GPU節點）新增工作節點Standard_NC6s_v3集區（最少三個節點）。



Name	Mode	OS type	Node count	Node size
<input type="checkbox"/> agentpool	System	Linux	3	Standard_DS2_v2
<input type="checkbox"/> gpupool	User	Linux	3	Standard_NC6s_v3

2. 部署需要5到10分鐘。完成後、按一下「Connect to Cluster（連線至叢集）」。
3. 若要連線至新建立的高層叢集、請從您的本機環境（筆記型電腦/電腦）安裝下列項目：
 - a. Kubernetes命令列工具使用 "[針對您的特定作業系統所提供的說明](#)"
 - b. Azure CLI、如文件所述、"[安裝Azure CLI](#)"
4. 若要從終端機存取高層叢集、請輸入「AZ登入」並輸入認證資料。
5. 執行下列兩個命令：

```
az account set --subscription xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxxxxxxx
aks get-credentials --resource-group resourcegroup --name aksclustername
```

6. 輸入「Azure CLI：kubectl Get nodes」。
7. 如果所有六個節點都已啟動並執行、如下列範例所示、則您的高效能叢集已就緒並連線至本機環境

```
verronmartina@verron-mac-0 ~ % kubectl get nodes
NAME                                STATUS    ROLES    AGE   VERSION
aks-agentpool-34613062-vmss000000  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-agentpool-34613062-vmss000001  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-agentpool-34613062-vmss000002  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000000     Ready    agent    20m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000001     Ready    agent    20m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000002     Ready    agent    20m   v1.18.14
verronmartina@verron-mac-0 ~ %
```

建立委派子網路Azure NetApp Files 以供使用

若要建立Azure NetApp Files 委派的子網路以供使用、請完成下列步驟：

1. 瀏覽至Azure入口網站內的虛擬網路。尋找您新建立的虛擬網路。它應該有一個前置詞、例如「pak

vnet]。

2. 按一下vnet的名稱。

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for 'Virtual networks'. The page title is 'Virtual networks' and the user is 'seanlucelive (Default Directory)'. There are several action buttons at the top: '+ Add', 'Manage view', 'Refresh', 'Export to CSV', 'Open query', 'Assign tags', and 'Feedback'. Below these are filter buttons: 'Subscription == AzureSub01', 'Resource group == all', and 'Location == all'. A search bar 'Filter by name...' is also present. The main content area shows a table with 5 records. The first record is highlighted with a red box:

Name	Resource group	Location	Subscription
aks-vnet-22885919	MC_sluce.rg_TridentDemo_eastus2	East US 2	AzureSub01

3. 按一下子網路、然後按一下頂端工具列的+子網路。

The screenshot shows the 'Subnets' page for the virtual network 'aks-vnet-22885919'. The page title is 'aks-vnet-22885919 | Subnets'. There are several action buttons at the top: '+ Subnet', '+ Gateway subnet', 'Refresh', 'Manage users', and 'Delete'. Below these is a search bar 'Search subnets'. The main content area shows a table with 1 record:

Name	IPv4	IPv6 (many availab...	Delegated to	Security group
aks-subnet	10.240.0.0/16 (65530 av...	-	-	aks-agentpool-2288591...

The left navigation pane is visible, with 'Subnets' highlighted in a red box.

4. 提供子網路名稱、例如「anf.sn」、然後在「Subnet委派」標題下選取「microsoft.Netapp/volumes」。請勿變更任何其他項目。按一下「確定」。

Add subnet



Name *

ANF.sn



Subnet address range * ⓘ

10.0.0.0/24

10.0.0.0 - 10.0.0.255 (251 + 5 Azure reserved addresses)

Add IPv6 address space ⓘ

NAT gateway ⓘ

None



Network security group

None



Route table

None



SERVICE ENDPOINTS

Create service endpoint policies to allow traffic to specific azure resources from your virtual network over service endpoints. [Learn more](#)

Services ⓘ

0 selected



SUBNET DELEGATION

Delegate subnet to a service ⓘ

Microsoft.Netapp/volumes



OK

Cancel

將實體磁碟區分配給應用程式叢集、並作為Kubernetes中的持續磁碟區宣告（PVCS）使用。Azure NetApp Files而這個程序也能讓您靈活地將它們對應到不同的服務、例如Jupyter筆記型電腦、無伺服器功能等。

服務使用者可從平台使用多種儲存設備。在本技術報告討論NFSs的同時、Azure NetApp Files 本產品的主要優點是：

- 讓使用者能夠使用Snapshot複本。
- 讓使用者能夠將大量資料儲存在Azure NetApp Files 功能區上。
- 在Azure NetApp Files 大量檔案上執行模型時、請善用效能優勢。

Peer aks vnet和Azure NetApp Files vnet

若要將網路上的高階客戶端與Azure NetApp Files the整套系統對等、請完成下列步驟：

1. 在搜尋欄位中輸入「Virtual Networks (虛擬網路)」。
2. 選取「vnet aks : vnet-name。」按一下搜尋欄位、然後輸入產品。
3. 按一下「+新增」。
4. 輸入下列描述元：
 - a. 對等連結名稱為「aks-vnet-name_to_anf」。
 - b. SubscriptionID和Azure NetApp Files 以vnet對等合作夥伴身分執行的功能。
 - c. 保留所有非星號區段的預設值。
5. 按一下「新增」

如需詳細資訊、請參閱 "[建立、變更或刪除虛擬網路對等關係](#)"。

安裝Trident

若要使用Helm安裝Trident、請完成下列步驟：

1. 安裝Helm (如需安裝指示、請造訪 "[來源](#)")。
2. 下載並解壓縮Trident 20.01.1安裝程式。

```
$wget  
$tar -xf trident-installer-21.01.1.tar.gz
```

3. 將目錄變更為「Trident安裝程式」。

```
$cd trident-installer
```

4. 將「tridentctl」複製到系統「\$path」中的目錄。

```
$sudo cp ./tridentctl /usr/local/bin
```

5. 在Kubernetes (K8s) 叢集上使用Helm ("[來源](#)")：

- a. 將目錄變更為「helm」目錄。

```
$cd helm
```

- b. 安裝Trident。

```
$helm install trident trident-operator-21.01.1.tgz --namespace  
trident --create-namespace
```

- c. 檢查Trident Pod的狀態。

```
$kubectl -n trident get pods
```

如果所有的Pod都已啟動並正在執行、則會安裝Trident、您可以繼續前進。

6. 設定Azure NetApp Files 適用於高效能的不中斷端和儲存類別。

- a. 建立Azure服務原則。

服務宗旨是Trident如何與Azure溝通、以操控Azure NetApp Files 您的整套資源。

```
$az ad sp create-for-rbac --name ""
```

輸出應如下所示：

```
{
  "appId": "xxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx",
  "displayName": "netapptrident",
  "name": "",
  "password": "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx",
  "tenant": "xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx"
}
```

7. 建立Trident後端json檔案、例如名稱「anf-backend.json」。
8. 使用您偏好的文字編輯器、在「anf-backend.json」檔案中填寫下列欄位：

```

{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "azure-netapp-files",
  "subscriptionID": "fakec765-4774-fake-ae98-a721add4fake",
  "tenantID": "fakef836-edc1-fake-bff9-b2d865eefake",
  "clientID": "fake0f63-bf8e-fake-8076-8de91e57fake",
  "clientSecret": "SECRET",
  "location": "westeurope",
  "serviceLevel": "Standard",
  "virtualNetwork": "anf-vnet",
  "subnet": "default",
  "nfsMountOptions": "vers=3,proto=tcp",
  "limitVolumeSize": "500Gi",
  "defaults": {
    "exportRule": "0.0.0.0/0",
    "size": "200Gi"
  }
}

```

9. 請替換下列欄位：

- 《訂閱ID》。您的Azure訂閱ID。
- 「TenantId」。您的Azure租戶ID、來自上一步「AZ廣告服務」的輸出。
- "clientID"。您的應用程式ID來自前一步驟的「AZ廣告服務」輸出。
- 「客戶機密」。您的密碼來自上一步「AZ廣告服務」的輸出。

10. 指示Trident使用Azure NetApp Files 「anf-backend.json」作為組態檔、在「Trident」命名空間中建立支援功能的後端：

```
$tridentctl create backend -f anf-backend.json -n trident
```

NAME	STORAGE DRIVER	UUID	STATE	VOLUMES
azurenetafiles_86181	azure-netapp-files	2ca85462-59ac-4946-be05-c03f5575a2ad	online	0

11. 建立儲存類別。Kubernetes使用者透過PVCS來配置磁碟區、這些PVCS會依名稱指定儲存類別。指示K8s建立儲存類別「azurenetafiles」、以參照上一步建立的Trident後端。
12. 建立Yaml（「anf-storage - class.yaml」）檔案、以供儲存類別和複製。


```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: azurenetappfiles
provisioner: netapp.io/trident
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
$kubectl create -f anf-storage-class.yaml
```

13. 驗證是否已建立儲存類別。

```
kubectl get sc azurenetappfiles
```

NAME	PROVISIONER	RECLAIMPOLICY	VOLUMEBINDINGMODE	ALLOWVOLUMEEXPANSION	AGE
azurenetappfiles	csi.trident.netapp.io	Delete	Immediate	false	98s

使用Helm在高峰上設定dask、並部署快速部署

若要使用Helm在高峰上設定具有快速部署功能的dask、請完成下列步驟：

1. 建立命名空間、以安裝具有快速功能的dask。

```
kubectl create namespace rapids-dask
```

2. 建立一個PVC來儲存點選率資料集：

a. 將下列Yaml內容儲存至檔案以建立永久保存。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-criteo-data
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1000Gi
  storageClassName: azurenetappfiles
```

b. 將Yaml檔案套用至Kubernetes叢集。

```
kubectl -n rapids-dask apply -f <your yml file>
```

- 複製「rapidsai git」儲存庫（"<https://github.com/rapidsai/helm-chart>"）。

```
git clone https://github.com/rapidsai/helm-chart helm-chart
```

- 修改「values.yaml」、並加入先前為工作者和Jupyter工作區所建立的永久虛擬網路。
 - 轉到儲存庫的「rapidsai」目錄。

```
cd helm-chart/rapidsai
```

- 更新「values.yaml」檔案、然後使用PVC掛載磁碟區。

```
dask:
  ...
  worker:
    name: worker
    ...
    mounts:
      volumes:
        - name: data
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc-criteo-data
      volumeMounts:
        - name: data
          mountPath: /data
    ...
  jupyter:
    name: jupyter
    ...
    mounts:
      volumes:
        - name: data
          persistentVolumeClaim:
            claimName: pvc-criteo-data
      volumeMounts:
        - name: data
          mountPath: /data
    ...
```

- 移至儲存庫的主目錄、然後使用Helm在使用者節點上部署具有三個工作節點的dask。

```
cd ..
helm dep update rapidsai
helm install rapids-dask --namespace rapids-dask rapidsai
```

效能等級 Azure NetApp Files

您可以將磁碟區移至另一個容量集區、使用您要的磁碟區服務層級、藉此變更現有磁碟區的服務層級。此解決方案可讓客戶從標準層級的小型資料集和少量GPU開始著手、並隨著資料量和GPU增加而橫向擴充或垂直擴充至優質層級。頂級層提供的處理量是標準層級的四倍、而垂直擴充則無需移動任何資料即可變更磁碟區的服務層級。

動態變更磁碟區的服務層級

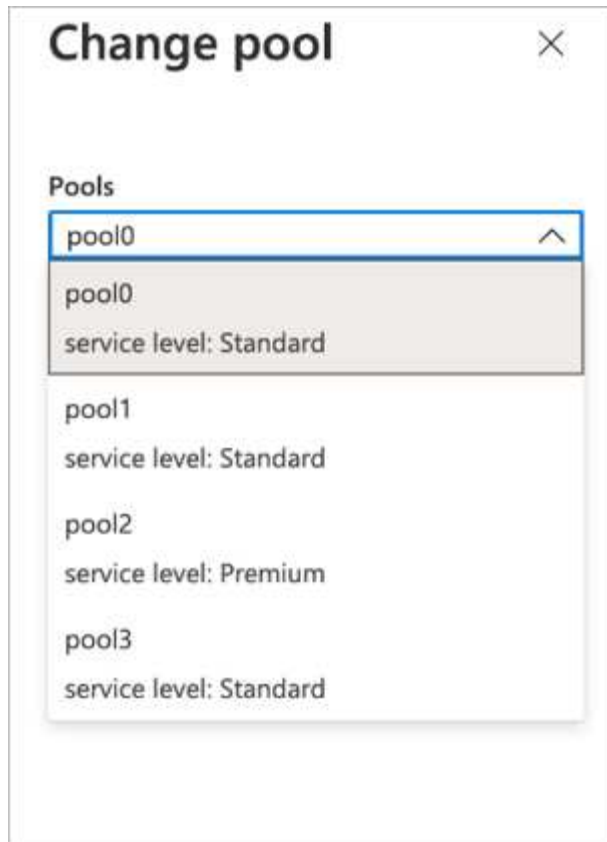
若要動態變更磁碟區的服務層級、請完成下列步驟：

1. 在「Volumes (磁碟區)」頁面上、以滑鼠右鍵按一下您要變更其服務層級的磁碟區。選取變更資源池。

NFSv3	10.28.254.4:/norootfor	Standard	pool0	...
NFSv4.1	NAS-735a.docs.lab:/fox	Premium		...
NFSv4.1	NAS-735a.docs.lab:/krt	Premium		...
NFSv3	10.28.254.4:/moveme0	Premium		...
NFSv3	10.28.254.4:/placeholder	Premium		...

A screenshot of a table with five rows. The first row has columns: NFSv3, 10.28.254.4:/norootfor, Standard, pool0, and a three-dot menu icon. The second row has: NFSv4.1, NAS-735a.docs.lab:/fox, Premium, and a three-dot menu icon. The third row has: NFSv4.1, NAS-735a.docs.lab:/krt, Premium, and a three-dot menu icon. The fourth row has: NFSv3, 10.28.254.4:/moveme0, Premium, and a three-dot menu icon. The fifth row has: NFSv3, 10.28.254.4:/placeholder, Premium, and a three-dot menu icon. A context menu is open over the third row's menu icon, showing options: Resize (with a square icon), Edit (with a pencil icon), Change pool (with an upward arrow icon), and Delete (with a trash can icon). The 'Change pool' option is highlighted.

2. 在「變更資源池」視窗中、選取您要將磁碟區移至的容量資源池。



3. 按一下「確定」。

自動化效能層級變更

下列選項可用於自動化效能層級變更：

- 動態服務層級變更目前仍在「公開預覽」中、預設不會啟用。若要在Azure訂閱上啟用此功能、請參閱本說明文件、瞭解如何使用 ["動態變更磁碟區的服務層級"](#)。
- 中提供Azure CLI Volume Pool變更命令 ["Volume Pool變更文件"](#) 以及下列範例：

```
az netappfiles volume pool-change -g mygroup --account-name myaccname
--pool-name mypoolname --name myvolname --new-pool-resource-id
mynewresourceid
```

- PowerShell ["Set-AzNetAppFilesVolume Pool Cmdlet"](#) 變更Azure NetApp Files 一個聲音區的資源池、如下例所示：

```
Set-AzNetAppFilesVolumePool
-ResourceGroupName "MyRG"
-AccountName "MyAnfAccount"
-PoolName "MyAnfPool"
-Name "MyAnfVolume"
-NewPoolResourceId 7d6e4069-6c78-6c61-7bf6-c60968e45fbf
```

下表列出用來建置此工作的程式庫和架構。所有這些元件均已與Azure的角色型存取與安全控管功能完全整合。

程式庫/架構	說明
dask cuML	若要讓ML在GPU上運作、請使用 "CUML程式庫" 提供使用dask存取水流立方ML套件的功能。藉由以GPU為基礎的高效能實作、讓您在處理CPU的基礎上、能夠以高達100倍的速度加速、藉由使用NetApp的功能來實作熱門的ML演算法、包括叢集、維度減量及回歸方法。
dask coudf	CUDF包含多種其他功能、可支援GPU加速擷取、轉換、負載 (ETL)、例如資料子設定、轉換、單一熱編碼等。水流團隊維持 "dAsk擁抱程式庫" 這包括使用dask和cuDF的輔助程式方法。
科學套件學習	SciPKit學習提供數十種內建的機器學習演算法和模型、稱為評估工具。每個 "預估工具" 可搭配使用的部分資料 "適合" 方法。

我們使用兩部筆記型電腦來建構ML管線進行比較、其中一部是傳統的「大大管」學習方法、另一部則是以「急水流」和「dask」進行分散式訓練。每一部筆記型電腦均可個別測試、以瞭解其在時間與擴充方面的效能表現。我們會個別介紹每一部筆記型電腦、以展示使用「水流」和「dask」進行分散式訓練的優點。

Load Criteo按一下「日誌第15天」（日誌第15天）、然後訓練sci套 件學習隨機樹系模式

本節說明我們如何使用Pandas和dask DataFrames從Criteo Terabyte資料集載入Click記錄資料。使用案例與數位廣告有關、可預測是否要點選廣告、或是Exchange未在自動化管道中使用準確的模式、藉此建立使用者的設定檔。

我們從Click Logs資料集載入第15天的資料、總計45GB。在Jupyter筆記型電腦「CTer-andasRF-collated.ipynb」中執行下列儲存格、會建立一個包含前5、000萬列的大圓子資料框架、並產生scipit-記憶 隨機樹系模型。

```

%%time
import pandas as pd
import numpy as np
header = ['col'+str(i) for i in range (1,41)] #note that according to
criteo, the first column in the dataset is Click Through (CT). Consist of
40 columns
first_row_taken = 50_000_000 # use this in pd.read_csv() if your compute
resource is limited.
# total number of rows in day15 is 20B
# take 50M rows
"""
Read data & display the following metrics:
1. Total number of rows per day
2. df loading time in the cluster
3. Train a random forest model
"""
df = pd.read_csv(file, nrows=first_row_taken, delimiter='\t',
names=header)
# take numerical columns
df_sliced = df.iloc[:, 0:14]
# split data into training and Y
Y = df_sliced.pop('col1') # first column is binary (click or not)
# change df_sliced data types & fillna
df_sliced = df_sliced.astype(np.float32).fillna(0)
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
# Random Forest building parameters
# n_streams = 8 # optimization
max_depth = 10
n_bins = 16
n_trees = 10
rf_model = RandomForestClassifier(max_depth=max_depth,
n_estimators=n_trees)
rf_model.fit(df_sliced, Y)

```

若要使用受過訓練的隨機樹系模型來執行預測、請執行本筆記型電腦的下一段。我們從第15天開始採用最後一百萬列作為測試集、以避免任何重複資料。儲存格也會計算預測的準確度、定義為模型準確預測使用者是否點選廣告的發生百分比。若要檢閱此筆記型電腦中任何不熟悉的元件、請參閱 ["正式的sci套件學習文件"](#)。

```

# testing data, last 1M rows in day15
test_file = '/data/day_15_test'
with open(test_file) as g:
    print(g.readline())

# dataframe processing for test data
test_df = pd.read_csv(test_file, delimiter='\t', names=header)
test_df_sliced = test_df.iloc[:, 0:14]
test_Y = test_df_sliced.pop('coll1')
test_df_sliced = test_df_sliced.astype(np.float32).fillna(0)
# prediction & calculating error
pred_df = rf_model.predict(test_df_sliced)
from sklearn import metrics
# Model Accuracy
print("Accuracy:", metrics.accuracy_score(test_Y, pred_df))

```

在dask中載入第15天、並訓練dask cuML隨機樹系模型

以類似上一節的方式、在Pandas中載入Criteo按一下「日誌第15天」、然後訓練scier-記憶隨機樹系模式。在此範例中、我們使用dAsk couDF執行DataFrame載入、並在dask cuML中訓練隨機樹系模型。我們比較了本節訓練時間與規模的差異 "[「訓練時間比較」](#)。"

criteo_dASk_RF.ipynb

本筆記型電腦會匯入「umpy」、「累計」及必要的「dask」程式庫、如下列範例所示：

```

import cuml
from dask.distributed import Client, progress, wait
import dask_cudf
import numpy as np
import cudf
from cuml.dask.ensemble import RandomForestClassifier as cumlDaskRF
from cuml.dask.common import utils as dask_utils

```

啟動dask Client()。

```
client = Client()
```

如果您的叢集設定正確、您可以看到工作節點的狀態。

```
client
workers = client.has_what().keys()
n_workers = len(workers)
n_streams = 8 # Performance optimization
```

在我們的高層叢集中、會顯示下列狀態：

Client	Cluster
Scheduler: tcp://rapidsai-scheduler:8786	Workers: 3
Dashboard: /proxy/rapidsai-scheduler:8787/status	Cores: 3
	Memory: 354.55 GB

請注意、dask採用的是閒置執行模式：dask並不是立即執行處理程式碼、而是建立直接執行的Acyclic圖表（DAG）。DAG包含一組工作及其互動、每位員工都需要執行這些工作。此配置表示在使用者指示dask以某種方式執行工作之前、工作不會執行。有了dask、您有三個主要選項：

- *在DataFrame上呼叫compact()。*此呼叫會處理所有分割區、然後將結果傳回排程器、以供最終集合併轉換至cuDF DataFrame。除非排程器節點的記憶體不足、否則此選項應謹慎使用、且僅用於大幅減少的結果。
- * DataFrame上的呼叫持續 ()。*此呼叫會執行圖表、但它不會將結果傳回排程器節點、而是將結果保留在整個叢集的記憶體中、讓使用者無需重新執行相同的處理、即可在管線中重複使用這些中繼結果。
- * DataFrame上的呼叫標頭 ()。*就像cuDF一樣、此呼叫會傳回10筆記錄給排程器節點。此選項可用來快速檢查DataFrame是否包含所需的輸出格式、或記錄本身是否合理、視處理和計算而定。

因此、除非使用者撥打上述任一動作、否則工作人員會閒置等待排程器啟動處理。這種閒置執行模式在Apache Spark等現代化平行與分散式運算架構中相當常見。

以下段落使用dask cuML來訓練隨機樹系模型、以進行分散式GPU加速運算、並計算模型預測準確度。


```

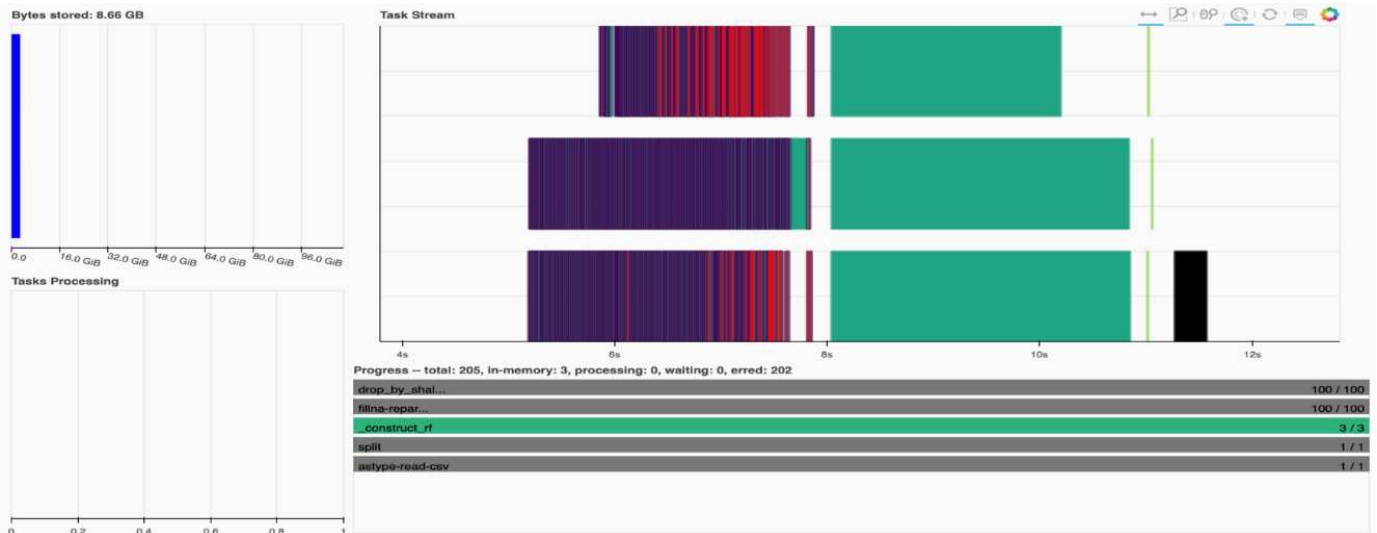
Adsf
# Random Forest building parameters
n_streams = 8 # optimization
max_depth = 10
n_bins = 16
n_trees = 10
cuml_model = cumlDaskRF(max_depth=max_depth, n_estimators=n_trees,
n_bins=n_bins, n_streams=n_streams, verbose=True, client=client)
cuml_model.fit(gdf_sliced_small, Y)
# Model prediction
pred_df = cuml_model.predict(gdf_test)
# calculate accuracy
cu_score = cuml.metrics.accuracy_score( test_y, pred_df )

```

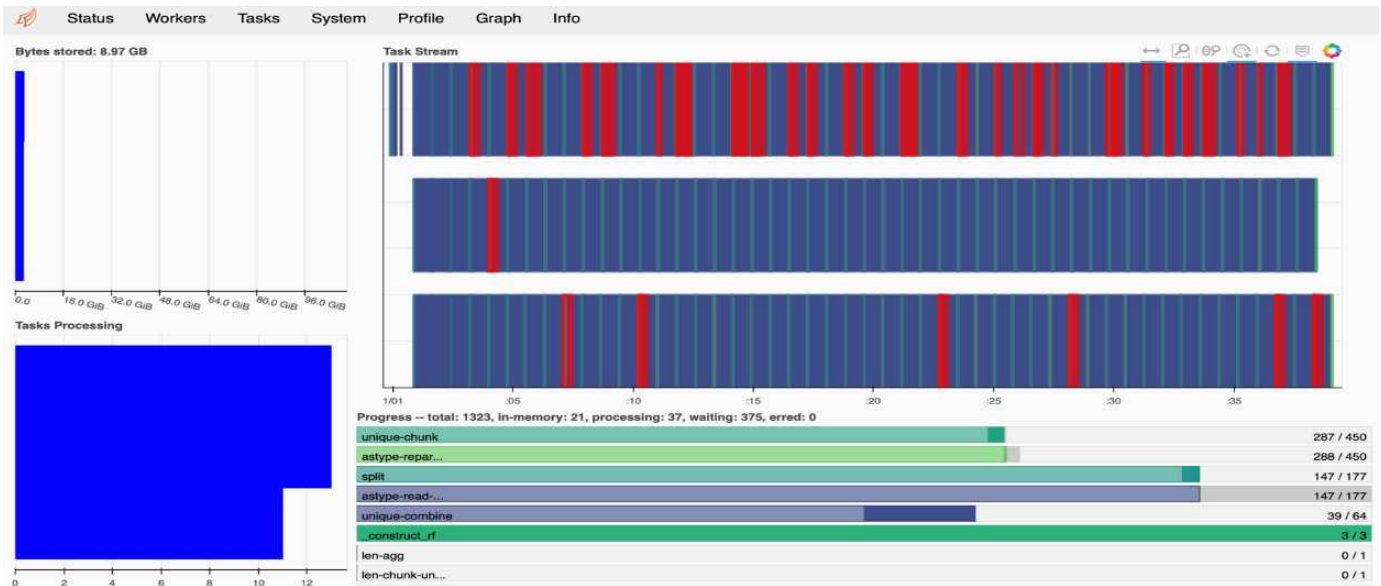
使用原生工作串流儀表板監控dask

- "dask分散式排程器" 提供兩種形式的即時回饋：
 - 互動式儀表板包含許多繪圖和含有即時資訊的表格
 - 進度列適合在主控台或筆記型電腦中互動使用

在我們的案例中、下圖顯示如何監控工作進度、包括儲存的位元組、詳細細分串流數量的工作串流、以及執行相關功能的工作名稱進度。在我們的案例中、因為我們有三個工作節點、所以串流有三個主要區塊、而且色彩代碼會在每個串流中指出不同的工作。



您可以選擇分析個別工作、以毫秒為單位檢查執行時間、或找出任何障礙或阻礙。例如、下圖顯示隨機樹系模型擬合階段的工作串流。執行的功能相當多、包括用於DataFrame處理的獨特區塊、用於調整隨機樹系的_Constrature_RF等。大多數時間都花在DataFrame作業上、因為Criteo Click記錄中一天資料的大小（45GB）太大。



訓練時間比較

本節比較使用傳統Pandas的模型訓練時間與dask。對於Pandas而言、由於處理時間變慢、因此載入的資料量較少、以避免記憶體溢位。因此、我們將結果插補以提供公平的比較。

下表顯示隨機樹系模型使用的資料大幅減少時的原始訓練時間比較（資料集的20億個資料集中、有500萬列的資料）。此範例僅使用所有可用資料的0.25%以下。而對於dASK CUMML、我們則針對所有200億個可用資料列、訓練隨機樹系模型。這兩種方法可提供相當的訓練時間。

方法	訓練時間
科學套件學習：在第15天只使用50M列做為訓練資料	47分21秒
「激流勇進」：將第15天的全部20B列當作訓練資料	1小時12分鐘11秒

如果我們以線性方式插補訓練時間結果、如下表所示、則搭配使用dask的分散式訓練將有顯著的優勢。傳統的「大作大作」學習方法需要13天的時間來處理和訓練45GB的資料、只需一天的點擊記錄、而「大浪」方法則能以相同數量的資料處理速度快262.39倍。

方法	訓練時間
科學套件-學習：將第15天的所有20B列當作訓練資料	13天、3小時、40分鐘及11秒
「激流勇進」：將第15天的全部20B列當作訓練資料	1小時12分鐘11秒

在上表中、您可以看到、透過使用配備DASK的PRUs將資料處理和模型訓練分散到多個GPU執行個體、相較於使用sciker-Learn模型訓練的傳統Pandas DataFrame處理、執行時間大幅縮短。此架構可在多節點、多GPU叢集內、在雲端及內部部署中進行橫向擴充。

利用Prometheus和Grafana監控dask和水流

部署所有項目之後、請針對新資料執行推斷。這些模型會根據瀏覽活動來預測使用者是否點選廣告。預測結果會儲存在dask couDF中。您可以使用Prometheus監控結果、並在Grafana儀表板中以視覺化的方式呈現結果。

如需詳細資訊、請參閱 ["中速漂流"](#)。

使用NetApp DataOps Toolkit的資料集與模型版本管理

NetApp DataOps Toolkit for Kubernetes可將儲存資源與Kubernetes工作負載抽象化、直到資料科學工作區層級。這些功能均以簡單易用的介面進行封裝、專為資料科學家和資料工程師所設計。使用熟悉的Python程式形式、工具套件可讓資料科學家和工程師在短短數秒內配置及銷毀JupyterLab工作區。這些工作區可包含TB甚至PB的儲存容量、讓資料科學家能夠將所有訓練資料集直接儲存在專案工作區中。現在已經不再需要分別管理工作區和資料磁碟區了。

有關詳細信息，請訪問工具包 ["GitHub儲存庫"](#)。

Jupyter筆記型電腦供參考

本技術報告有兩部Jupyter筆記型電腦：

- `"* CTR - pastasRF-collated .ipynb.*"` 這款筆記型電腦會從Criteo TB Click日誌資料集載入第15天的資料、將資料處理及格式化為子網頁資料框架、訓練科學套件學習隨機樹系模型、執行預測並計算準確度。
- `"* criteo_dASK_RF.ipynb.*"` 本筆記型電腦會從Criteo TB載入第15天的內容、按一下「記錄資料集」、將資料處理及格式化為dask couDF、訓練dask cuML隨機樹系模型、執行預測並計算準確度。藉由運用GPU來運用多個工作節點、這種分散式資料與模型處理與訓練方法效率極高。您處理的資料越多、相較於傳統的ML方法、所節省的時間就越多。您可以將此筆記型電腦部署在雲端、內部部署或混合式環境、其中Kubernetes叢集包含不同位置的運算和儲存設備、只要您的網路設定能夠自由移動資料和模型發佈。

結論

藉由整合Docker和Kubernetes等協調工具、可加速並簡化大規模ML處理與訓練的部署。Azure NetApp Files透過統一化端點對端點資料傳輸途徑、此解決方案可降低許多進階運算工作負載固有的延遲與複雜度、有效地彌補開發與營運之間的落差。資料科學家可以在大型資料集上執行查詢、並在訓練階段與其他使用者安全地共用資料和演算法模型。

在建置自己的AI / ML管道時、設定架構中元件的整合、管理、安全性及存取能力、是一項艱鉅的任務。讓開發人員存取及控制其環境是另一組挑戰。

透過在雲端建置端點對端點分散式訓練模式和資料傳輸途徑、相較於未採用GPU加速資料處理和運算架構的傳統開放原始碼方法、我們在工作流程完成時間總計方面、表現出兩大進步。

NetApp、Microsoft、開放原始碼協調架構和NVIDIA的結合、將最新的技術整合為託管服務、提供絕佳的靈活度、可加速技術採用、並縮短新的AI/ML應用程式的上市時間。這些進階服務是在雲端原生環境中提供、可輕鬆移轉至內部部署和混合式部署架構。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列資源：

- 產品特色：Azure NetApp Files
 - 解決方案架構頁Azure NetApp Files 面

["https://docs.microsoft.com/azure/azure-netapp-files/azure-netapp-files-solution-architectures"](https://docs.microsoft.com/azure/azure-netapp-files/azure-netapp-files-solution-architectures)

- Trident持續儲存容器：

- 可與Trident一起使用Azure NetApp Files

["https://netapptrident.readthedocs.io/en/stablev20.07/kubernetes/operations/tasks/backends/anf.html"](https://netapptrident.readthedocs.io/en/stablev20.07/kubernetes/operations/tasks/backends/anf.html)

- DASK和水流：

- dask

["https://docs.dask.org/en/latest/"](https://docs.dask.org/en/latest/)

- 安裝dask

["https://docs.dask.org/en/latest/install.html"](https://docs.dask.org/en/latest/install.html)

- DAsk API

["https://docs.dask.org/en/latest/api.html"](https://docs.dask.org/en/latest/api.html)

- DAsk機器學習

["https://examples.dask.org/machine-learning.html"](https://examples.dask.org/machine-learning.html)

- DAsk分散式診斷

["https://docs.dask.org/en/latest/diagnostics-distributed.html"](https://docs.dask.org/en/latest/diagnostics-distributed.html)

- ML架構與工具：

- TensorFlow：適用於所有人的開放原始碼機器學習架構

["https://www.tensorflow.org/"](https://www.tensorflow.org/)

- Docker

["https://docs.docker.com"](https://docs.docker.com)

- Kubernetes

["https://kubernetes.io/docs/home/"](https://kubernetes.io/docs/home/)

- Kubeflow

["http://www.kubeflow.org/"](http://www.kubeflow.org/)

- Jupyter筆記型電腦伺服器

["http://www.jupyter.org/"](http://www.jupyter.org/)

分散式Azure訓練：Lane偵測

TR-4896：Azure的分散式訓練：線道偵測-解決方案設計

NetApp Ronnen Dar的Muneer Ahmad和Verron Martina、RUN：AI

自2019年5月起、Microsoft提供Azure原生的第一方入口網站服務、以NetApp ONTAP 的更新技術為基礎、提供企業NFS和SMB檔案服務。這項開發是由Microsoft與NetApp之間的策略合作關係所推動、進一步將世界級ONTAP 的流向資料服務延伸至Azure。

NetApp是領先業界的雲端資料服務供應商、已與RUN攜手合作：AI是一家虛擬化AI基礎架構的公司、能夠以完全GPU使用率來加速AI實驗。合作夥伴關係可讓團隊同時執行多項實驗、快速存取資料、並善用無限運算資源、進而加速AI運作。RUN：AI透過自動化資源配置來實現完整的GPU使用率、而獲證實的Azure NetApp Files 架構則可消除資料管線障礙、讓每個實驗都能以最快速度執行。

NetApp與RUN：AI聯手為客戶提供一個符合未來需求的平台、讓客戶在Azure中享有AI體驗。從分析、高效能運算（HPC）、到自主決策（客戶只需支付所需的費用、就能將IT投資最佳化）、NetApp與RUN之間的聯盟：AI在Azure Cloud提供單一的統一化體驗。

解決方案總覽

在此架構中、重點在於AI或機器學習（ML）分散式線道偵測訓練程序中運算密集程度最高的部分。車道偵測是自主駕駛中最重要的任務之一、可協助引導車輛定位車道標記。諸如車道標記等靜態元件可引導車輛以互動且安全的方式在高速公路上行駛。

複雜的神經網路（有線電視新聞網）型方法、已將場景的瞭解和分段推向新的境界。雖然對於可能會被遮蔽的長結構和區域（例如、柱狀物、線上陰影等）物件來說、它的效能並不理想。空間凸狀神經網路（SCNN）可將有線電視新聞網（CNN）泛化為豐富的空間層級。它可在同一層的新學之間傳播資訊、因此最適合用於通道、極或阻塞的卡車等結構化物件。這種相容性是因為空間資訊可以強化、而且可以保持順暢度和連續性。

需要在系統中注入數千個場景影像、以便讓模型學習並區分資料集中的各種元件。這些影像包括天氣、白天或夜間、多線道公路及其他交通路況。

在訓練方面、需要良好的資料品質和數量。單一GPU或多個GPU可能需要數天到數週的時間才能完成訓練。資料分散式訓練可以使用多個和多個GPU來加速程序。Horovod是這樣的架構、可提供分散式訓練、但讀取GPU叢集內的資料可能會成為障礙。提供超快、高處理量和持續低延遲、以提供橫向擴充/橫向擴充功能、讓GPU發揮最大運算能力。Azure NetApp Files我們的實驗證實、叢集內的所有GPU平均使用超過96%的時間來使用SCNN進行線道偵測訓練。

目標對象

資料科學在IT和業務中納入多項原則、因此我們的目標對象包括多位人員：

- 資料科學家需要靈活運用自己選擇的工具和程式庫。
- 資料工程師需要知道資料的流通方式及存放位置。
- 自主駕駛使用案例專家。
- 雲端管理員與架構設計師、負責設定及管理雲端（Azure）資源。
- DevOps工程師需要工具、將新的AI/ML應用程式整合到他們的持續整合與持續部署（CI/CD）管線中。
- 企業使用者想要存取AI / ML應用程式。

在本文件中、我們將說明Azure NetApp Files 功能完善、執行：AI和Microsoft Azure如何協助這些角色為企業帶

來價值。

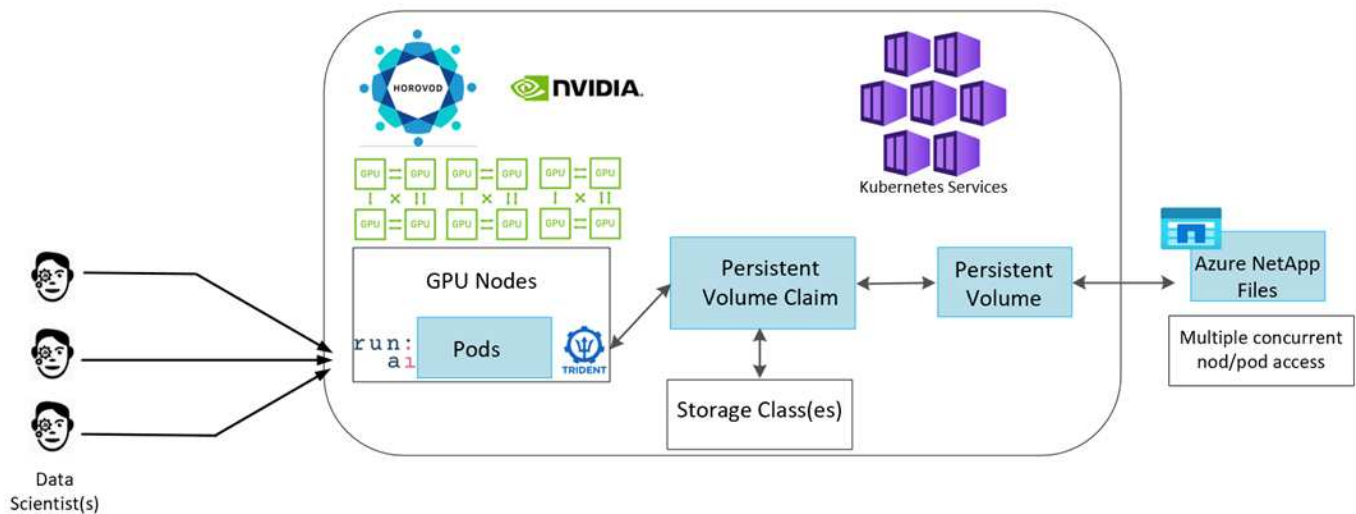
解決方案技術

本節說明線道偵測使用案例的技術需求、方法是大規模實作可在Azure雲端中完整執行的分散式訓練解決方案。下圖概述解決方案架構。

本解決方案所使用的元素包括：

- Azure Kubernetes服務 (KS)
- Azure運算SKU搭配NVIDIA GPU
- Azure NetApp Files
- 執行：AI
- NetApp Trident

此處提及的所有元素連結均列於中 "其他資訊" 區段。



雲端資源與服務需求

下表列出實作解決方案所需的硬體元件。在任何解決方案實作中使用的雲端元件、可能會因客戶需求而異。

雲端	數量
高	至少三個系統節點和三個GPU工作節點
虛擬機器 (VM) SKU系統節點	三個Standard_DS2_v2
VM SKU GPU工作節點	三個Standard_NC6s_v3
Azure NetApp Files	4TB標準層

軟體需求

下表列出實作解決方案所需的軟體元件。在解決方案的任何實作中使用的軟體元件、可能會因客戶需求而異。

軟體	版本或其他資訊
KS - Kubernetes版本	1.18.14
執行：AI CLI	v2.2.25
RUN：AI Orchestration Kubernetes運算子版本	1.0.109.
霍羅沃德	0.21.2
NetApp Trident	20.01.1
掌舵	3.0.00.0

線道偵測—採用RUN：AI的分散式訓練

本節詳細說明如何使用RUN：AI Orchestrator設定平台、以大規模執行線上偵測分散式訓練。我們將討論如何在上述平台上安裝所有解決方案元素、以及執行分散式訓練工作。使用與RUN：AI實驗連結的NetApp Snapshot™來完成ML版本管理、以實現資料與模型的可重複性。ML版本管理在追蹤模型、團隊成員之間的共享工作、結果的重現性、將新的模型版本推向正式作業、以及資料來源等方面扮演著重要角色。NetApp ML版本控制 (Snapshot) 可擷取與每個實驗相關的資料、訓練模型和記錄的時間點版本。它提供豐富的API支援、可輕鬆與RUN：AI平台整合、您只需根據訓練狀態觸發事件即可。您也必須擷取整個實驗的狀態、而不需變更程式碼或在Kubernetes (K8s) 上執行的容器中的任何內容。

最後、本技術報告會在各個高架（大量）的多個GPU節點上進行效能評估、以做為總結。

使用TuSimple資料集的線道偵測使用案例分散式訓練

在本技術報告中、我們會在TuSimple資料集上執行分散式訓練、以偵測線道。Horovod用於訓練程式碼、可在Kubernetes叢集中的多個GPU節點上同時透過高層管理程式進行資料分散式訓練。程式碼會封裝成容器映像、以便下載及處理TuSimple資料。已處理的資料儲存在NetApp Trident外掛程式所配置的持續磁碟區上。在訓練過程中、會再建立一個容器映像、並使用下載資料時所建立之持續磁碟區中儲存的資料。

若要提交資料和訓練工作、請使用RUN：AI來協調資源分配和管理。RUN：AI可讓您執行Horovod所需的訊息傳遞介面 (MPI) 作業。此配置可讓多個GPU節點彼此通訊、以便在每次訓練迷你批次後更新訓練權重。它也能透過UI和CLI監控訓練、讓您輕鬆監控實驗進度。

NetApp Snapshot已整合於訓練程式碼中、可擷取每個實驗的資料狀態和訓練模式。此功能可讓您追蹤所使用的資料和程式碼版本、以及所產生的相關訓練模型。

設定與安裝

如需設定及安裝AKS叢集、請前往 ["建立一個高效能叢集"](#)。接著、請遵循下列一系列步驟：

1. 選取節點類型（無論是系統 (CPU) 或工作 (GPU) 節點）時、請選取下列項目：
 - a. 在「tandard_DS2_v2」大小新增名為「agentpool」的主要系統節點。使用預設的三個節點。
 - b. 使用「Standard_NC6s_v3」資源池大小新增工作節點「gp池」。GPU節點至少使用三個節點。

Name	Mode	OS type	Node count	Node size
<input type="checkbox"/> agentpool	System	Linux	3	Standard_DS2_v2
<input type="checkbox"/> gpupool	User	Linux	3	Standard_NC6s_v



部署需要5–10分鐘。

- 部署完成後、按一下「Connect to Cluster (連線至叢集)」。若要連線至新建立的高層叢集、請從本機環境(筆記型電腦/電腦)安裝Kubernetes命令列工具。請造訪 ["安裝工具"](#) 以根據您的作業系統進行安裝。
- ["在您的本機環境中安裝Azure CLI"](#)。
- 若要從終端機存取高層叢集、請先輸入「AZ登入」、然後輸入認證資料。
- 執行下列兩個命令：

```
az account set --subscription xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxxxxxxx
aks get-credentials --resource-group resourcegroup --name aksclustername
```

- 在Azure CLI中輸入此命令：

```
kubectl get nodes
```



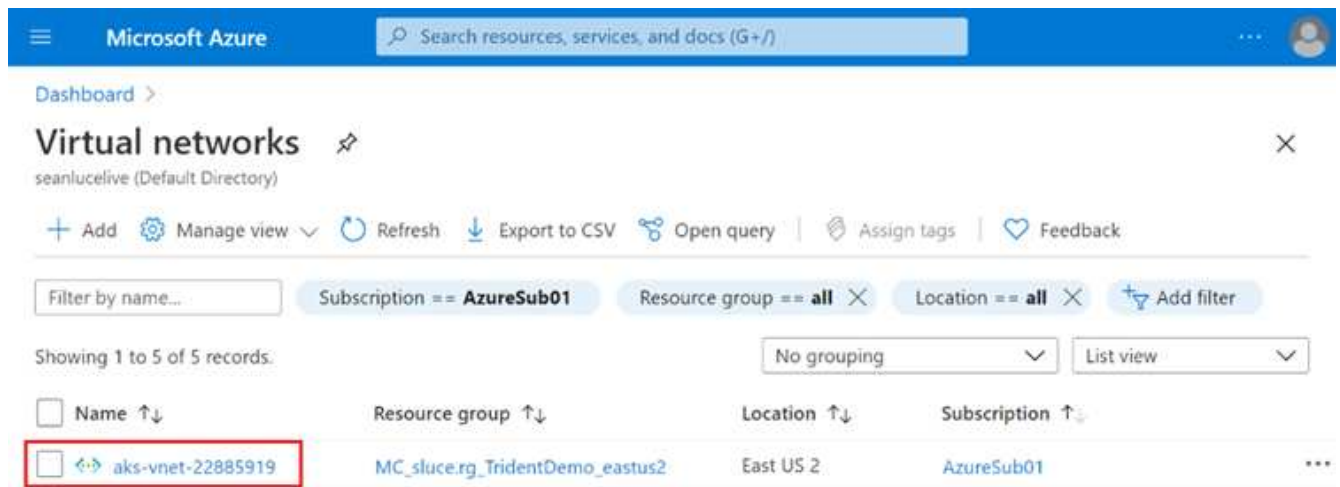
如果這六個節點都已啟動並執行、則您的高性能叢集已準備就緒並連線至本機環境。

```
verronmartina@verron-mac-0 ~ % kubectl get nodes
NAME                                STATUS    ROLES    AGE   VERSION
aks-agentpool-34613062-vmss000000  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-agentpool-34613062-vmss000001  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-agentpool-34613062-vmss000002  Ready    agent    22m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000000     Ready    agent    20m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000001     Ready    agent    20m   v1.18.14
aks-gpupool-34613062-vmss000002     Ready    agent    20m   v1.18.14
verronmartina@verron-mac-0 ~ %
```

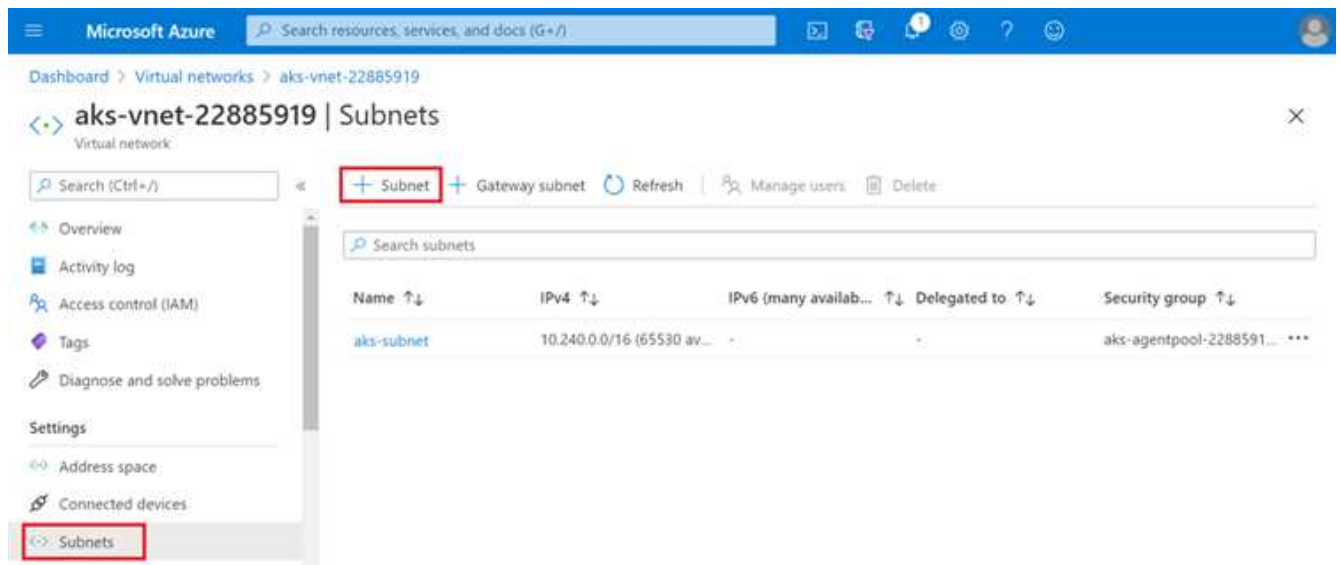
建立委派子網路Azure NetApp Files 以供使用

若要建立Azure NetApp Files 委派的子網路以供使用、請依照下列一系列步驟操作：

- 瀏覽至Azure入口網站內的虛擬網路。尋找您新建立的虛擬網路。它應該有一個前置詞、例如：在此處看到的；按一下虛擬網路的名稱。



2. 按一下子網路、然後從頂端工具列選取+子網路。



3. 在子網路委派標題下、輸入名稱「anf.sn」、然後選取Microsoft.NetApp/volumes。請勿變更任何其他項目。按一下「確定」。

Add subnet



Name *
ANF.sn ✓

Subnet address range * ⓘ
10.0.0.0/24
10.0.0.0 - 10.0.0.255 (251 + 5 Azure reserved addresses)

Add IPv6 address space ⓘ

NAT gateway ⓘ
None

Network security group
None

Route table
None

SERVICE ENDPOINTS

Create service endpoint policies to allow traffic to specific azure resources from your virtual network over service endpoints. [Learn more](#)

Services ⓘ
0 selected

SUBNET DELEGATION

Delegate subnet to a service ⓘ
Microsoft.Netapp/volumes

OK Cancel

將實體磁碟區分配給應用程式叢集、並作為Kubernetes中的持續磁碟區宣告（PVCS）使用。Azure NetApp Files而這項配置則可讓我們靈活地將磁碟區對應到不同的服務、無論是Jupyter筆記型電腦、無伺服器功能等等

服務使用者可從平台使用多種儲存設備。此功能的主要優點Azure NetApp Files 包括：

- 提供使用者使用快照的能力。
- 可讓使用者將大量資料儲存在Azure NetApp Files 功能區上。
- 在Azure NetApp Files 大量檔案上執行機型時、請取得效能優勢。

系統設定Azure NetApp Files

若要完成Azure NetApp Files 設定、您必須先依照中所述進行設定 "[快速入門：設定Azure NetApp Files 功能以建立NFS磁碟區](#)"。

不過、您可以略過建立Azure NetApp Files NFS Volume以供使用的步驟、因為您將透過Trident建立Volume。在繼續之前、請確定您已：

1. ["已註冊Azure NetApp Files 為NetApp資源供應商 \(透過Azure Cloud Shell\)"](#)。
2. ["在Azure NetApp Files 不執行任何作業的情況下建立帳戶"](#)。
3. ["設定容量資源池"](#) (視您的需求而定、最低4TiB標準或Premium)。

利用虛擬網路和**Azure NetApp Files** 虛擬化網路來對等化

接下來、Azure NetApp Files 請依照下列步驟、將使用者虛擬網路 (vnet) 與該虛擬網路 (vnet) 對等：

1. 在Azure入口網站頂端的搜尋方塊中、輸入虛擬網路。
2. 按一下vnet aks-vnet-name、然後在搜尋欄位中輸入「服務」。
3. 按一下「+新增」、然後輸入下表所提供的資訊：

欄位	價值或說明 #
對等連結名稱	aks-vnet-name_to_anf
訂閱ID	訂閱Azure NetApp Files 您所要登入的物件網
vnet對等合作夥伴	網版Azure NetApp Files



保留所有非星號區段的預設值

4. 按一下「新增」或「確定」、將對等新增至虛擬網路。

如需詳細資訊、請造訪 ["建立、變更或刪除虛擬網路對等關係"](#)。

Trident

Trident是NetApp為應用程式容器持續儲存所維護的開放原始碼專案。Trident已實作為外部資源配置程式控制器、以Pod本身的形式執行、監控磁碟區、並將資源配置程序完全自動化。

NetApp Trident可建立及附加持續容量、以儲存訓練資料集和訓練模型、順利與K8s整合。這項功能可讓資料科學家和資料工程師更輕鬆地使用K8s、而不需費心手動儲存和管理資料集。Trident也不需要資料科學家學習管理新的資料平台、因為它透過邏輯API整合來整合資料管理相關工作。

安裝Trident

若要安裝Trident軟體、請完成下列步驟：

1. ["第一次安裝Helm"](#)。
2. 下載並解壓縮Trident 21.01.1安裝程式。

```
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v21.01.1/trident-
installer-21.01.1.tar.gz
tar -xf trident-installer-21.01.1.tar.gz
```

3. 將目錄變更為「Trident安裝程式」。

```
cd trident-installer
```

4. 將「tridentctl」複製到系統「\$path」中的目錄

```
cp ./tridentctl /usr/local/bin
```

5. 使用Helm在K8s叢集上安裝Trident：

- a. 將目錄變更為helm目錄。

```
cd helm
```

- b. 安裝Trident。

```
helm install trident trident-operator-21.01.1.tgz --namespace trident
--create-namespace
```

- c. 以一般的K8s方法檢查Trident Pod的狀態：

```
kubectl -n trident get pods
```

- d. 如果所有的Pod都已啟動且正在執行、則會安裝Trident、您可以繼續向前邁進。

設定Azure NetApp Files 不中斷的後端與儲存類別

若要設定Azure NetApp Files 不完整的後端與儲存類別、請完成下列步驟：

1. 切換回主目錄。

```
cd ~
```

2. 複製 "專案儲存庫" 「lane detection-SCNN-Horovod」。
3. 移至「trident組態」目錄。

```
cd ./lane-detection-SCNN-horovod/trident-config
```

4. 建立Azure服務原則（服務原則是Trident如何與Azure通訊以存取Azure NetApp Files 您的整套資源）。

```
az ad sp create-for-rbac --name
```

輸出應如下所示：

```
{
  "appId": "xxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx",
  "displayName": "netapptrident",
  "name": "http://netapptrident",
  "password": "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx",
  "tenant": "xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx"
}
```

5. 建立Trident的「後端json」檔案。
6. 使用偏好的文字編輯器、從「anf-backend.json」檔案中的下表填寫下列欄位。

欄位	價值
訂閱ID	您的Azure訂閱ID
TenantId	您的Azure租戶ID（上一步AZ廣告服務輸出）
ClientID	您的應用程式ID（從上一步AZ廣告服務輸出）
用戶端機密	您的密碼（取自上一步AZ廣告服務的輸出）

檔案應如下所示：

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "azure-netapp-files",
  "subscriptionID": "fakec765-4774-fake-ae98-a721add4fake",
  "tenantID": "fakef836-edc1-fake-bff9-b2d865eefake",
  "clientID": "fake0f63-bf8e-fake-8076-8de91e57fake",
  "clientSecret": "SECRET",
  "location": "westeurope",
  "serviceLevel": "Standard",
  "virtualNetwork": "anf-vnet",
  "subnet": "default",
  "nfsMountOptions": "vers=3,proto=tcp",
  "limitVolumeSize": "500Gi",
  "defaults": {
    "exportRule": "0.0.0.0/0",
    "size": "200Gi"
  }
}
```

7. 指示Trident在Azure NetApp Files 「Trident」命名空間中建立「支援」後端、使用「anf-backend.json」做為組態檔、如下所示：

```
tridentctl create backend -f anf-backend.json -n trident
```

8. 建立儲存類別：

- a. K8使用者使用以名稱指定儲存類別的PVCS來配置磁碟區。指示K8s建立儲存類別「azurenetafiles」、以參照Azure NetApp Files 上一步建立的「背後」、使用下列項目：

```
kubectl create -f anf-storage-class.yaml
```

- b. 使用下列命令檢查是否已建立儲存類別：

```
kubectl get sc azurenetafiles
```

輸出應如下所示：

NAME	PROVISIONER	RECLAIMPOLICY	VOLUMEBINDINGMODE	ALLOWVOLUMEEXPANSION	AGE
azurenetafiles	csi.trident.netapp.io	Delete	Immediate	false	98s

在高效能上部署及設定Volume Snapshot元件

如果叢集未預先安裝正確的Volume Snapshot元件、您可以執行下列步驟、手動安裝這些元件：



若為AKS 1.18.14、則不會預先安裝Snapshot控制器。

1. 使用下列命令安裝Snapshot Beta客戶需求日：

```
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-3.0/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-3.0/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yaml
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-3.0/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. 使用GitHub提供的下列文件來安裝Snapshot控制器：

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-3.0/deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/external-snapshotter/release-3.0/deploy/kubernetes/snapshot-controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

3. 設定K8s「volumesnapshotClass」：在建立Volume Snapshot之前、請先 "[Volume Snapshot類別](#)" 必須設定。建立適用於Azure NetApp Files 功能不全的Volume Snapshot類別、並使用NetApp Snapshot技術來達到ML版本管理。建立「volumesnapshotClass NetApp-csi快照類別」、並將其設為預設的「volumesnapshotClass」、例如：

```
kubectl create -f netapp-volume-snapshot-class.yaml
```

輸出應如下所示：

```
volumesnapshotclass.snapshot.storage.k8s.io/netapp-csi-snapclass created
```

4. 使用下列命令檢查是否已建立Volume Snapshot複本類別：

```
kubectl get volumesnapshotclass
```

輸出應如下所示：

NAME	DRIVER	DELETIONPOLICY	AGE
netapp-csi-snapclass	csi.trident.netapp.io	Delete	63s

執行：AI安裝

若要安裝RUN：AI、請完成下列步驟：

1. "安裝RUN：AI叢集於AKS上"。
2. 前往app.runai.ai、按一下「Create New Project (建立新專案)」、然後將其命名為「lane detection (線道偵測) 它將在K8s叢集上建立命名空間、開頭為「Runai」、後面接著專案名稱。在這種情況下、建立的命名空間將會是Runae-lane偵測。

New Project

Basics

Project Name [?]

lane-detection

Assigned GPUs

3

Over-quota for project

Allow over-quota

Save Cancel

3. "安裝RUN：AI CLI"。
4. 在終端機上、使用下列命令將lane偵測設為預設執行：AI project：

```
`runai config project lane-detection`
```


輸出應如下所示：

```
Project lane-detection has been set as default project
```

5. 為專案命名空間（例如「lane detection」）建立ClusterRole和Cluster勞力 綁定、因此屬於「Runae-lane detection」命名空間的預設服務帳戶、在工作執行期間有權執行「volumesnapshot」作業：

- a. 使用以下命令列出命名空間、檢查是否存在「Runae-lane偵測」：

```
kubectl get namespaces
```

輸出應如下所示：

NAME	STATUS	AGE
default	Active	130m
kube-node-lease	Active	130m
kube-public	Active	130m
kube-system	Active	130m
runai	Active	4m44s
runai-lane-detection	Active	13s
trident	Active	102m

6. 使用下列命令建立ClusterRole「netappsnapshot (netappsnapshot)」、和Cluster勞力 綁定「netappsnapshot (netappsnapshot)」：

```
`kubectl create -f runai-project-snap-role.yaml`  
`kubectl create -f runai-project-snap-role-binding.yaml`
```

下載並處理TuSimple資料集、做為RUN：AI工作

下載和處理TuSimple資料集的流程為RUN：AI工作是選用的。其中包括下列步驟：

1. 建置並推送Docker映像檔、或是如果您想要使用現有的Docker映像檔（例如「muneer7589/download-tuSimple:1.0」）、請省略此步驟

- a. 切換至主目錄：

```
cd ~
```

- b. 前往「lane detection-SCNN-Horovod」專案的資料目錄：

```
cd ./lane-detection-SCNN-horovod/data
```

- c. 修改「build」（建置）「image」（映像）「sh」（sh）Shell指令碼、並將Docker儲存庫變更為您的。例如、將「muneer7589」取代為您的泊塢視窗儲存庫名稱。您也可以變更泊塢視窗的影像名稱和標記（例如「下載tusimple」和「1.0」）：

```
#!/bin/bash
#
# A simple script to build the Docker image.
#
# $ build_image.sh
set -ex

IMAGE=muneer7589/download-tusimple
TAG=1.0

# Build image
echo "Building image: "$IMAGE
docker build . -f Dockerfile \
  --tag "${IMAGE}:${TAG}"
echo "Finished building image: "$IMAGE

# Push image
echo "Pushing image: "$IMAGE
docker push "${IMAGE}:${TAG}"
echo "Finished pushing image: "$IMAGE
```

- d. 執行指令碼以建立泊塢視窗映像、並使用下列命令將其推送到泊塢視窗儲存庫：

```
chmod +x build_image.sh
./build_image.sh
```

2. 提交RUN：AI工作以下載、擷取、預先處理及儲存TuSimple lane偵測資料集至「PVC」、這是由NetApp Trident動態建立的：

- a. 使用下列命令提交RUN：AI工作：

```
runai submit
--name download-tusimple-data
--pvc azurenetaappfiles:100Gi:/mnt
--image muneer7589/download-tusimple:1.0
```

- b. 輸入下表中的資訊、以提交RUN：AI工作：

欄位	價值或說明
-name	工作名稱
-PVC	格式為[StorageClassName]的PVC：大小：ContainerMountPath在上述工作提交中、您將使用Trident搭配儲存類別azurenetaFiles、根據需求建立一個PVC。持續磁碟區容量為100Gi、安裝於路徑/mnt。
映像	建立此工作的容器時要使用的Docker影像

輸出應如下所示：

```
The job 'download-tusimple-data' has been submitted successfully
You can run `runai describe job download-tusimple-data -p lane-detection` to check the job status
```

c. 列出提交的RUN：AI工作。

```
runai list jobs
```

```
Showing jobs for project lane-detection
NAME          STATUS      AGE  NODE          IMAGE                                     TYPE  PROJECT      USER          GPUs Allocated (Requested)
PODs Running (Pending) SERVICE URL(S)
download-tusimple-data  ContainerCreating  1m   aks-agentpool-34613062-vmss00000a  muneer7589/download-tusimple:1.0  Train  lane-detection  verromartina  0 (0)
```

d. 檢查提交的工作記錄。

```
runai logs download-tusimple-data -t 10
```

```
751150K ..... 6% 16.2M 20m37s
751200K ..... 6% 11.1M 20m37s
751250K ..... 6% 12.5M 20m36s
751300K ..... 6% 11.3M 20m36s
751350K ..... 6% 15.2M 20m36s
751400K ..... 6% 10.5M 20m36s
751450K ..... 6% 15.2M 20m36s
751500K ..... 6% 14.1M 20m36s
751550K ..... 6% 24.3M 20m36s
751600K ..... 6% 26.3M 20m36s
```

e. 列出所建立的「PVC」。請使用這個「PVC」命令進行下一步的訓練。

```
kubectl get pvc | grep download-tusimple-data
```

輸出應如下所示：

```
pvc-download-tusimple-data-0 Bound pvc-bb03b74d-2c17-40c4-a445-79f3de8d16d5 100Gi RW0 azurenetaFiles 4m47s
```

a. 檢查執行中的工作：AI UI（或「app.run.ai」）。

Job Name	Status ↓	User	Project	Total Run Time	Creation Time	Type	GPU Utilization	Used CPU	
download-tusimple-data	Running	verronma...	lane-detection	00:07:11	03/03/21, 2:51PM	Train	-	0.00	0
build1	Deleted	root	lane-detection	00:01:56	03/01/21, 10:18...	Interactive	-	-	-
download-tusimple-data	Deleted	root	lane-detection	-	03/01/21, 9:58AM	Train	-	-	-
download-tusimple-data	Deleted	root	lane-detection	-	03/01/21, 10:03...	Train	-	-	-
download-tusimple-data	Deleted	root	lane-detection	00:02:55	03/01/21, 10:24...	Train	-	-	-
download-tusimple-data	Deleted	root	lane-detection	-	03/01/21, 10:30...	Train	-	-	-
download-tusimple-data	Deleted	root	lane-detection	00:13:17	03/01/21, 11:41...	Train	-	-	-
download-tusimple-data-1	Deleted	verronma...	lane-detection	-	02/26/21, 5:30PM	Train	-	-	-

使用Horovod執行分散式線道偵測訓練

使用Horovod進行分散式通道偵測訓練是一項選擇性程序。不過、以下是相關步驟：

1. 建置並推送泊塢視窗映像、或是如果您想要使用現有的泊塢視窗映像（例如「muneer7589/der-lane-detection:3.1」）、請跳過此步驟
 - a. 切換到主目錄。

```
cd ~
```

- b. 轉到專案目錄「lane-detection-SCNN-Horovod.」

```
cd ./lane-detection-SCNN-horovod
```

- c. 修改「build」（建置）「image」（映像）「sh」（sh）Shell指令碼、並將泊塢視窗儲存庫變更為您的（例如、將「muneer7589」取代為您的泊塢視窗儲存庫名稱）。您也可以變更泊塢視窗的影像名稱和標記（例如「dist-lane-detection」和「3.1」）。

```
#!/bin/bash
#
# A simple script to build the distributed Docker image.
#
# $ build_image.sh
set -ex

IMAGE=muneer7589/dist-lane-detection
TAG=3.0

# Build image
echo "Building image: "$IMAGE
docker build . -f Dockerfile \
  --tag "${IMAGE}:${TAG}"
echo "Finished building image: "$IMAGE

# Push image
echo "Pushing image: "$IMAGE
docker push "${IMAGE}:${TAG}"
echo "Finished pushing image: "$IMAGE
```

- d. 執行指令碼以建立泊塢視窗映像、然後推送至泊塢視窗儲存庫。

```
chmod +x build_image.sh
./build_image.sh
```

2. 提交RUN：AI工作以執行分散式訓練（MPI）：

- 使用提交執行：AI在上一步（用於下載資料）自動建立永久虛擬基礎架構、僅允許您存取Rwo、這不允許多個Pod或節點存取相同的永久虛擬基礎架構以進行分散式訓練。將存取模式更新為ReadWriteMany、並使用Kubernetes修補程式來執行此作業。
- 首先、請執行下列命令來取得Pvc的Volume名稱：

```
kubectl get pvc | grep download-tusimple-data
```

```
root@ai-w-gpu-2:/mnt/ai_data/anf_runai/lane-detection-SCNN-horovod# kubectl get pvc | grep download-tusimple-data
pvc-download-tusimple-data-0   Bound          pvc-bb03b74d-2c17-40c4-a445-79f3de8d16d5   100Gi   RWX   azurenetappfiles   2d4h
```

- 修補磁碟區、並將存取模式更新為ReadWriteMany（以下列命令取代Volume名稱）：

```
kubectl patch pv pvc-bb03b74d-2c17-40c4-a445-79f3de8d16d5 -p
'{"spec":{"accessModes":["ReadWriteMany"]}}'
```

- 提交RUN：AI MPI工作、以便使用下表中的資訊來執行分散式訓練工作：

```

runai submit-mpi
--name dist-lane-detection-training
--large-shm
--processes=3
--gpu 1
--pvc pvc-download-tusimple-data-0:/mnt
--image muneer7589/dist-lane-detection:3.1
-e USE_WORKERS="true"
-e NUM_WORKERS=4
-e BATCH_SIZE=33
-e USE_VAL="false"
-e VAL_BATCH_SIZE=99
-e ENABLE_SNAPSHOT="true"
-e PVC_NAME="pvc-download-tusimple-data-0"

```

欄位	價值或說明
名稱	分散式訓練工作的名稱
大型shm	掛載大型的開發/ shm裝置這是安裝在RAM上的共享檔案系統、提供足夠大的共享記憶體、讓多個CPU工作者能夠處理批次並將其載入CPU RAM。
程序	分散式訓練程序的數量
GPU	要分配給此工作的GPU /程序數目、有三個GPU工作程序 (--Processes=3)、每個都分配一個GPU (-GPU 1)
PVC	使用先前工作 (download-tuSimple資料) 所建立的現有持續磁碟區 (PVC-download-tuSimple、data、PVC-download-tue-tuSimple)、並安裝在路徑/mnt
映像	建立此工作的容器時要使用的Docker影像
定義要在容器中設定的環境變數	
使用工作者	將引數設為true會開啟多重程序資料載入
員工人數	資料載入器工作程序的數目
批次大小	訓練批次大小
US_VAL	將引數設為true可進行驗證
Val_batch_size	驗證批次大小
啟用快照	將引數設為true可取得資料和訓練模型快照、以利ML版本管理
PVC_name	要擷取快照的PVC名稱。在上述提交工作時、您將取得PVC-download-tuSimple資料0的快照、其中包含資料集和訓練模型

輸出應如下所示：

```
The job 'dist-lane-detection-training' has been submitted successfully
You can run 'runai describe job dist-lane-detection-training -p lane-detection' to check the job status
```

e. 列出已提交的工作。

```
runai list jobs
```

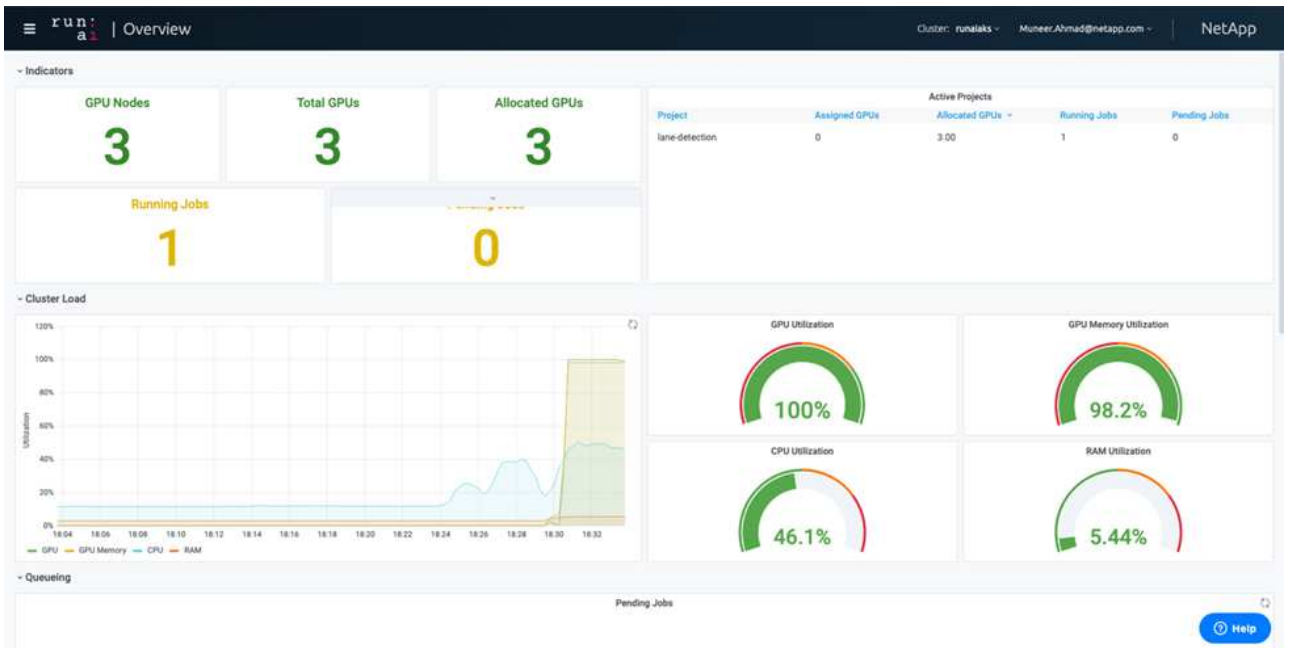
NAME	SERVICE URL(S)	STATUS	AGE	NODE	IMAGE	TYPE	PROJECT	USER	GPUs Allocated (Requested)	PODs
download-tusimple-data		Succeeded	1d		muneer7589/download-tusimple:1.0	Train	lane-detection	verronmartina	0 (0)	0 (0)
dist-lane-detection-training		Init:0/1	2m	<multiple>	muneer7589/dist-lane-detection:3.1	Train	lane-detection	root	3 (3)	4 (0)

f. 提交的工作記錄：

```
runai logs dist-lane-detection-training
```

```
root@ai-w-gpu-2:~/runai# runai logs dist-lane-detection-training
Running with 3 workers
2021-03-04 17:29:23.158449: I tensorflow/stream_executor/platform/default/dso_loader.cc:48] Successfully opened dynamic library libcudart.so.10.1
+ POD_NAME=dist-lane-detection-training-worker-0
+ [ d = - ]
+ shift
+ /opt/kube/kubect1 cp /opt/kube/hosts dist-lane-detection-training-worker-0:/etc/hosts_of_nodes
+ POD_NAME=dist-lane-detection-training-worker-2
+ [ d = - ]
+ shift
+ /opt/kube/kubect1 cp /opt/kube/hosts dist-lane-detection-training-worker-2:/etc/hosts_of_nodes
+ POD_NAME=dist-lane-detection-training-worker-1
```

g. 請在RUN（執行）中檢查訓練工作：AI GUI（或app.runai.ai): RUN：AI儀表板）、如下圖所示。第一張圖詳細說明分配給分散式訓練工作的三個GPU、分別位於下列三個節點上、以及第二個RUN：AI工作：



The screenshot shows the RunAI Jobs interface. On the left, a table lists jobs with columns for Job Name, Status, User, Project, and Total Run Time. The first job, 'dist-lane-detection-training', is in a 'Running' state. On the right, a detailed view of this job is shown, including a 'GPUs' tab with a table of GPU utilization and memory usage.

GPU ↓	Node	Utilization	GPU Memory	Used GPU Memory
0	aks-gpu-pool-34613062...	100%	15.9 GB	15.61 GB
0	aks-gpu-pool-34613062...	100%	15.9 GB	15.61 GB
0	aks-gpu-pool-34613062...	100%	15.9 GB	15.61 GB

h. 訓練完成後、請查看已建立並連結RUN : AI job的NetApp Snapshot複本。

```
runai logs dist-lane-detection-training --tail 1
```

```
[1,0]<stdout>:Snapshot snap-pvc-download-tusimple-data-0-dist-lane-detection-training-launcher-2021-03-05-16-23-42 created in namespace runai-lane-detection
```

```
kubectl get volumesnapshots | grep download-tusimple-data-0
```

從NetApp Snapshot複本還原資料

若要從NetApp Snapshot複本還原資料、請完成下列步驟：

1. 切換到主目錄。

```
cd ~
```

2. 轉到項目目錄"lane detection-SCNN-Horovod"。

```
cd ./lane-detection-SCNN-horovod
```

3. 修改「REstore-snapshot-PVC.yaml」、並將「data來源」「名稱」欄位更新為您要從中還原資料的Snapshot複本。您也可以變更要將資料還原到的PVC名稱、例如「restore-tuSimple」。


```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: restored-tusimple
spec:
  storageClassName: azurenetappfiles
  dataSource:
    name: snap-pvc-download-tusimple-data-0-dist-lane-detection-training-launcher-2021-03-05-16-23-42
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

4. 使用「REstore-snapshot-PVC.yaml」建立新的PVC。

```
kubectl create -f restore-snapshot-pvc.yaml
```

輸出應如下所示：

```
persistentvolumeclaim/restored-tusimple created
```

5. 如果您想要使用剛還原的資料進行訓練、則提交工作內容與之前相同；提交訓練工作時、只能以還原的「PVC_name」取代「PVC_name」、如下列命令所示：

```
runai submit-mpi
--name dist-lane-detection-training
--large-shm
--processes=3
--gpu 1
--pvc restored-tusimple:/mnt
--image muneer7589/dist-lane-detection:3.1
-e USE_WORKERS="true"
-e NUM_WORKERS=4
-e BATCH_SIZE=33
-e USE_VAL="false"
-e VAL_BATCH_SIZE=99
-e ENABLE_SNAPSHOT="true"
-e PVC_NAME="restored-tusimple"
```

效能評估

為了顯示解決方案的線性擴充性、我們針對兩種情境進行了效能測試：一種GPU和三種GPU。GPU配置、GPU和記憶體使用率、在TuSimple lane偵測資料集的訓練中、已擷取不同的單節點和三節點測量數據。資料增加五倍、只是為了在訓練過程中分析資源使用率。

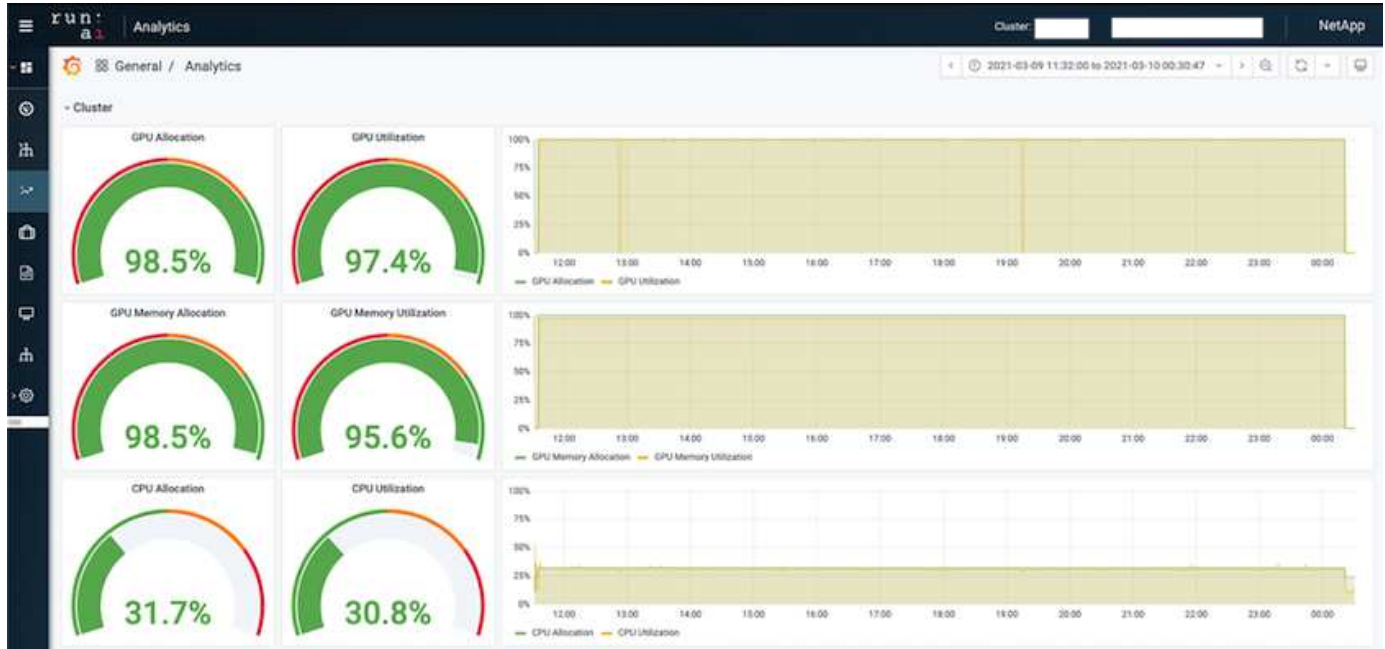
此解決方案可讓客戶從小型資料集和幾個GPU開始著手。當資料量和GPU需求增加時、客戶可以在標準層中動態橫向擴充TB、並快速擴充至頂級層、以獲得每TB 4倍的處理量、而無需移動任何資料。本節將進一步說明此

程序： "服務層級Azure NetApp Files"。

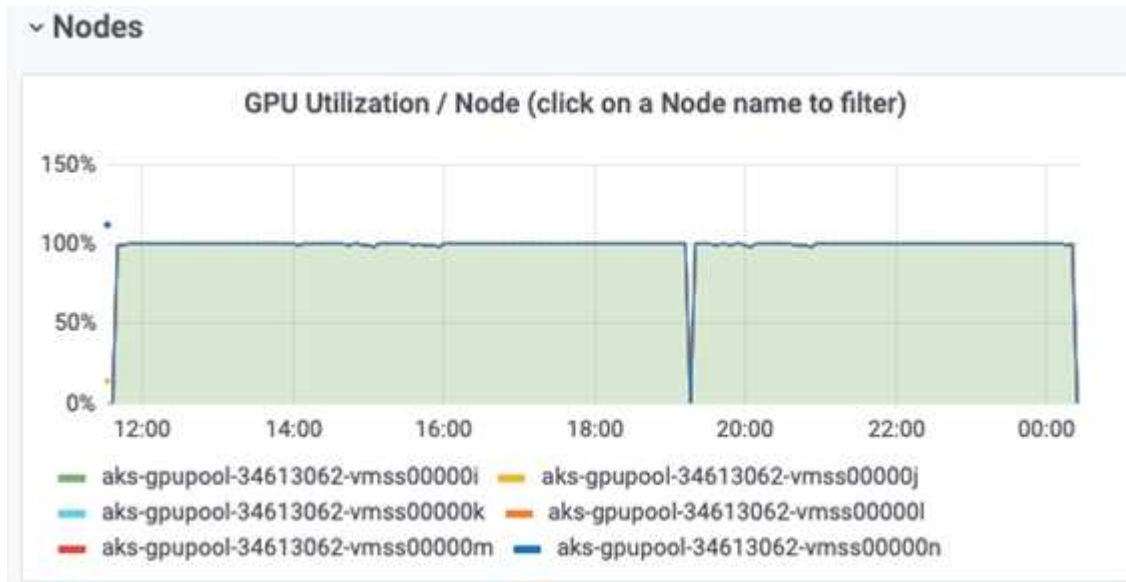
單一GPU的處理時間為12小時45分鐘。三個節點上的三個GPU處理時間約為4小時30分鐘。

本文件其餘部分所顯示的數字、說明根據個別業務需求而提供的效能與擴充性範例。

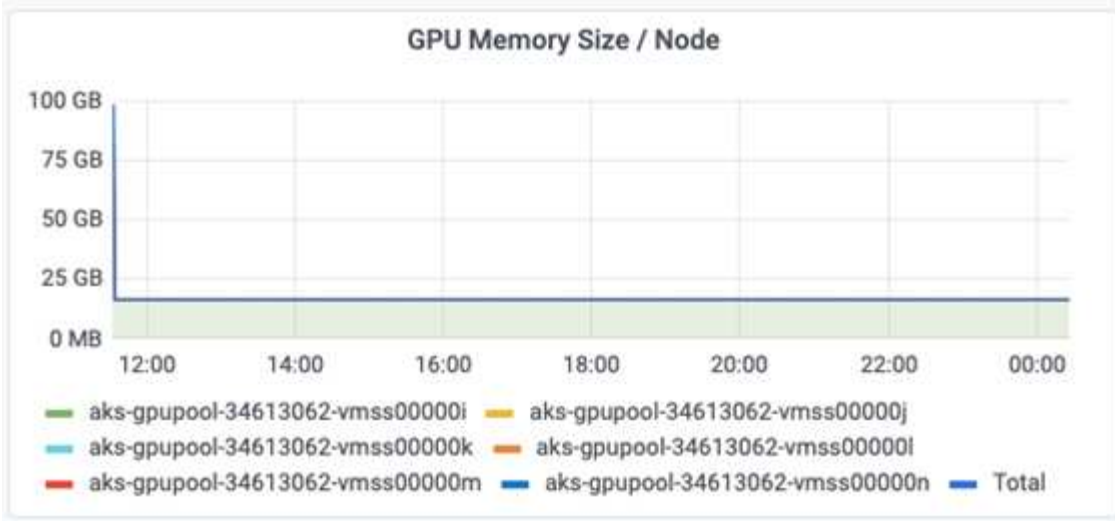
下圖說明1 GPU配置與記憶體使用率。



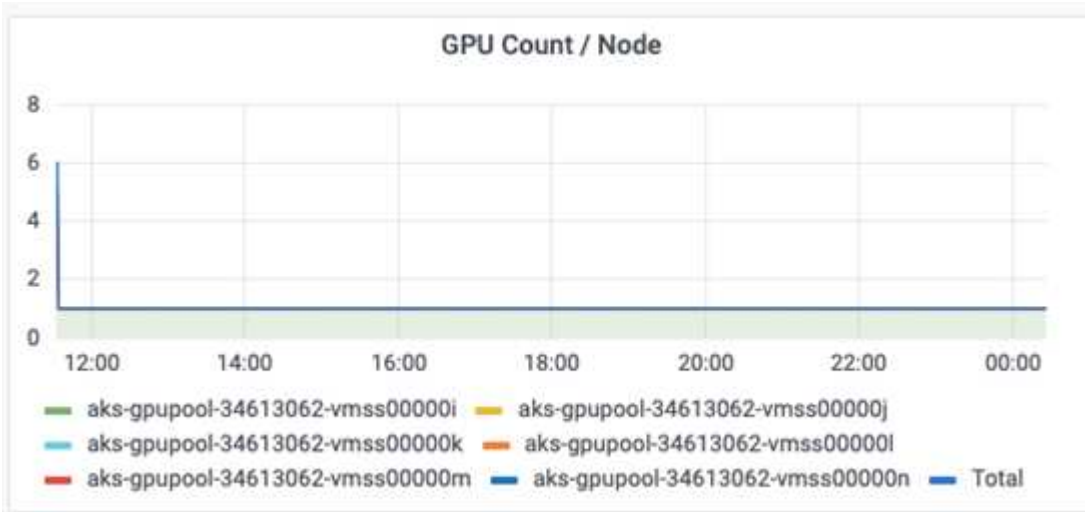
下圖說明單一節點GPU使用率。



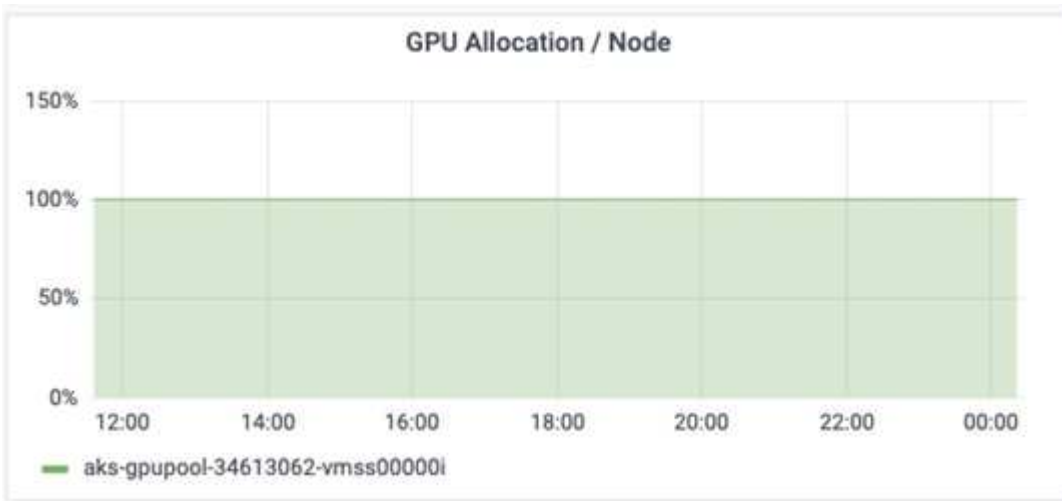
下圖說明單一節點記憶體大小 (16GB)。



下圖說明單一節點GPU數 (1)。



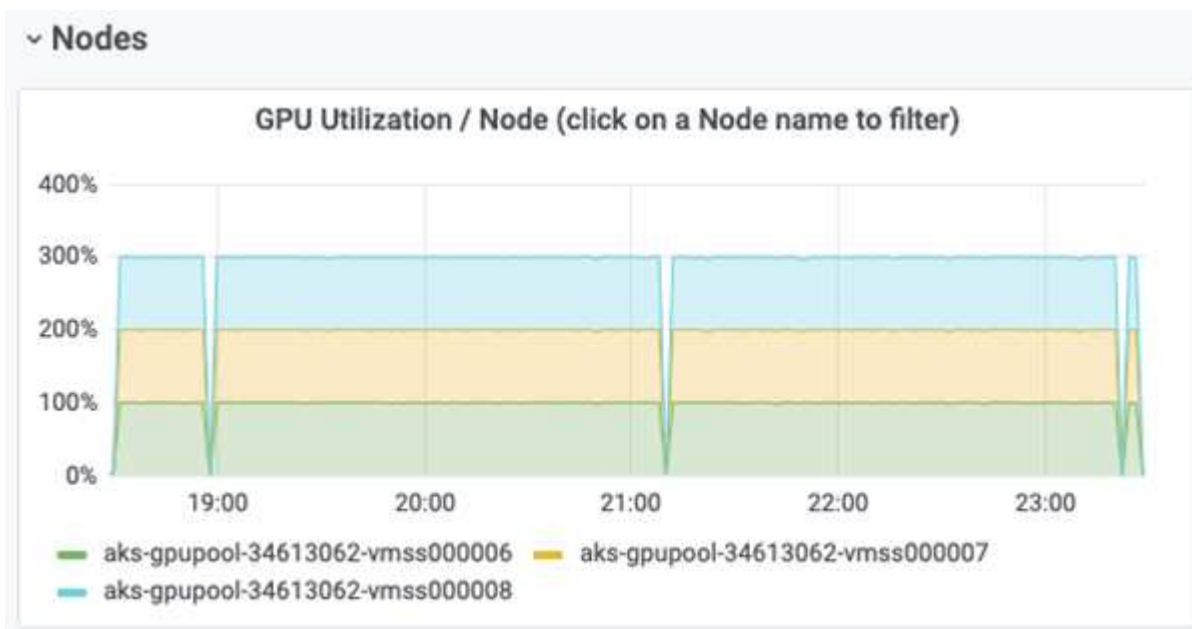
下圖說明單一節點GPU配置 (%)。



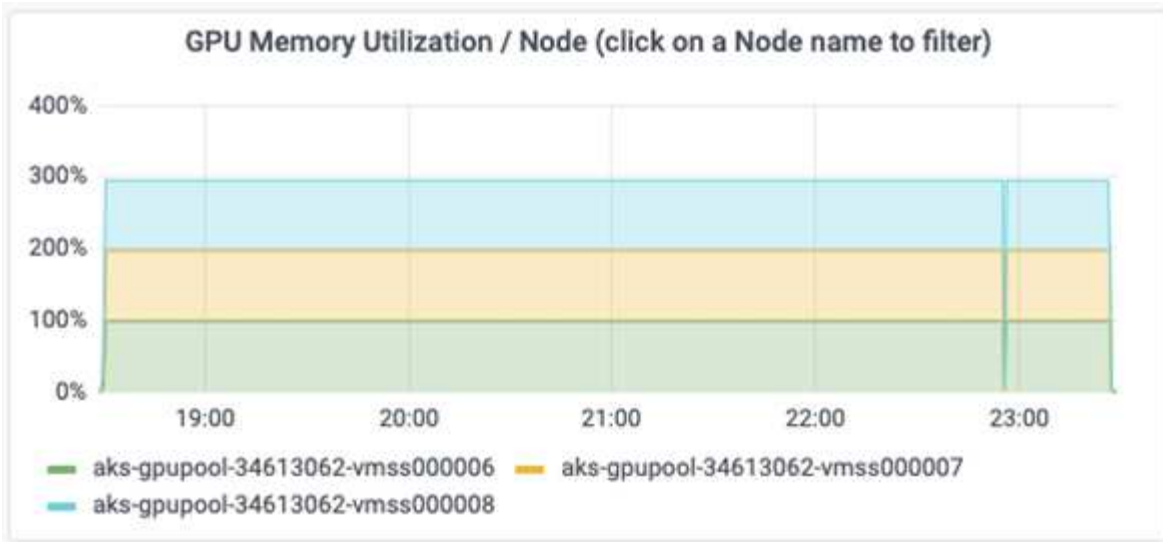
下圖說明三個節點的三個GPU：GPU配置與記憶體。



下圖說明三個節點使用率的三個GPU (%)。



下圖說明三個節點的三個GPU記憶體使用率 (%)。



服務層級 Azure NetApp Files

您可以將磁碟區移至另一個使用的容量集區、以變更現有磁碟區的服務層級 "服務層級" 您想要的磁碟區。此磁碟區現有的服務層級變更不需要移轉資料。這也不會影響對磁碟區的存取。

動態變更磁碟區的服務層級

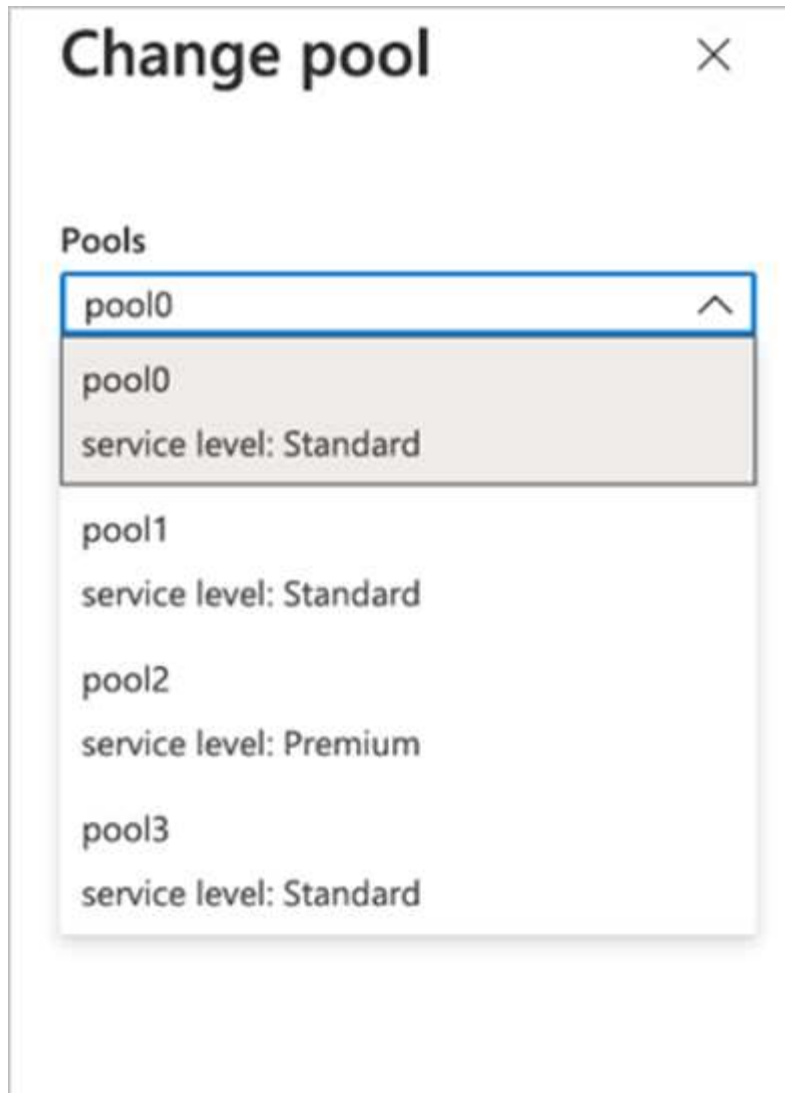
若要變更 Volume 的服務層級、請執行下列步驟：

1. 在「Volumes (磁碟區)」頁面上、以滑鼠右鍵按一下您要變更其服務層級的磁碟區。選取變更資源池。

NFSv3	10.28.254.4:/norootfor	Standard	pool0	...
NFSv4.1	NAS-735a.docs.lab:/for	Premium		...
NFSv4.1	NAS-735a.docs.lab:/krt	Premium		...
NFSv3	10.28.254.4:/moveme0	Premium		...
NFSv3	10.28.254.4:/placeholder	Premium		...

- Resize
- Edit
- Change pool
- Delete

2. 在「變更資源池」視窗中、選取您要將磁碟區移至的容量資源池。然後按一下「OK (確定)」。



自動化服務層級變更

動態服務層級變更目前仍在「公開預覽」中、但預設不會啟用。若要在Azure訂閱上啟用此功能、請依照文件中提供的步驟執行「[動態變更磁碟區的服務層級](#)」。

- 您也可以針對Azure使用下列命令：CLI。如需變更Azure NetApp Files 資源池大小的詳細資訊、請造訪 "[AZ netappFiles Volume：管理Azure NetApp Files fz \(anf\) Volume資源](#)"。

```
az netappfiles volume pool-change -g mygroup
--account-name myaccname
-pool-name mypoolname
--name myvolname
--new-pool-resource-id mynewresourceid
```

- 此處顯示的「set-aznetappfilesvolume pool」指令程式可變更Azure NetApp Files 一個現象區的集區。如需變更Volume Pool大小和Azure PowerShell的詳細資訊、請參閱 "[變更Azure NetApp Files 適用於某個需求量的資源池](#)"。

```
Set-AzNetAppFilesVolumePool
-ResourceGroupName "MyRG"
-AccountName "MyAnfAccount"
-PoolName "MyAnfPool"
-Name "MyAnfVolume"
-NewPoolResourceId 7d6e4069-6c78-6c61-7bf6-c60968e45fbf
```

結論

NetApp與RUN：AI合作建立本技術報告、以展示Azure NetApp Files 與眾不同的功能、搭配RUN：AI平台、簡化AI工作負載的協調作業。本技術報告提供參考架構、可簡化資料管線和工作負載協調的流程、以利分散式通道偵測訓練。

最後、關於大規模分散式訓練（尤其是公有雲環境）、資源協調與儲存元件是解決方案的關鍵部分。確保資料管理不會阻礙多個GPU處理、因此能達到GPU週期的最佳使用率。如此一來、系統就能以最具成本效益的方式進行大規模的分散式訓練。

NetApp所提供的Data Fabric可讓資料科學家和資料工程師在內部部署和雲端之間建立連線、以取得同步資料、而無需執行任何手動介入、克服了這項挑戰。換句話說、資料架構可順暢地管理分散在多個位置的AI工作流程。此外、它也能將資料帶離運算近、並在需要時隨時隨地執行分析、訓練和驗證、進而提升隨需資料的可用度。這項功能不僅能實現資料整合、也能保護和保護整個資料傳輸途徑。

其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 資料集：TuSimple

["https://github.com/TuSimple/tusimple-benchmark/tree/master/doc/lane_detection"](https://github.com/TuSimple/tusimple-benchmark/tree/master/doc/lane_detection)

- 深度學習網路架構：空間凸狀神經網路

["https://arxiv.org/abs/1712.06080"](https://arxiv.org/abs/1712.06080)

- 分散式深度學習訓練架構：Horovod

["https://horovod.ai/"](https://horovod.ai/)

- RUN：AI Container 協調解決方案：RUN：AI 產品簡介

["https://docs.run.ai/home/components/"](https://docs.run.ai/home/components/)

- 執行：AI 安裝文件

["https://docs.run.ai/Administrator/Cluster-Setup/cluster-install/#step-3-install-runai"](https://docs.run.ai/Administrator/Cluster-Setup/cluster-install/#step-3-install-runai)

["https://docs.run.ai/Administrator/Researcher-Setup/cli-install/#runai-cli-installation"](https://docs.run.ai/Administrator/Researcher-Setup/cli-install/#runai-cli-installation)

- 在RUN（執行）中提交工作：AI CLI

["https://docs.run.ai/Researcher/cli-reference/runai-submit/"](https://docs.run.ai/Researcher/cli-reference/runai-submit/)

["https://docs.run.ai/Researcher/cli-reference/runai-submit-mpi/"](https://docs.run.ai/Researcher/cli-reference/runai-submit-mpi/)

- Azure Cloud資源 Azure NetApp Files

["https://docs.microsoft.com/azure/azure-netapp-files/"](https://docs.microsoft.com/azure/azure-netapp-files/)

- Azure Kubernetes服務

["https://azure.microsoft.com/services/kubernetes-service/-features"](https://azure.microsoft.com/services/kubernetes-service/-features)

- Azure VM SKU

["https://azure.microsoft.com/services/virtual-machines/"](https://azure.microsoft.com/services/virtual-machines/)

- 搭載GPU SKU的Azure VM

["https://docs.microsoft.com/azure/virtual-machines/sizes-gpu"](https://docs.microsoft.com/azure/virtual-machines/sizes-gpu)

- NetApp Trident

["https://github.com/NetApp/trident/releases"](https://github.com/NetApp/trident/releases)

- 採用NetApp技術的Data Fabric

["https://www.netapp.com/data-fabric/what-is-data-fabric/"](https://www.netapp.com/data-fabric/what-is-data-fabric/)

- NetApp 產品文件

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

採用資料快取的混合雲AI作業系統

TR-4841：混合雲AI作業系統、含資料快取

Rick Huang、David Arnette、NetApp Yochay Ettun、cnvrg-io

資料爆炸性成長、以及ML和AI的指數成長、已融合在一起、創造出一個具有獨特開發與實作挑戰的字節經濟。

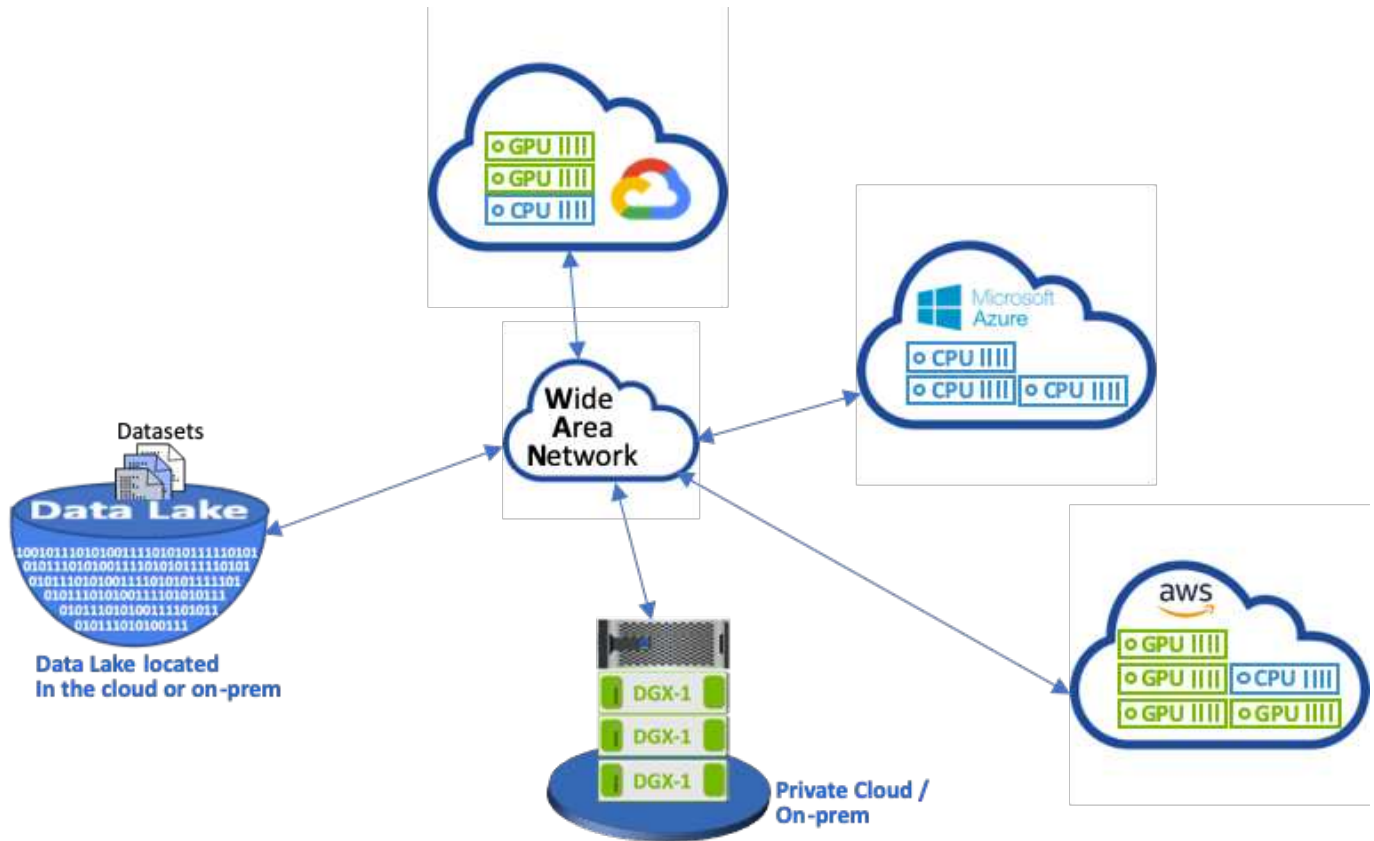
雖然大家都知道、ML模型需要大量資料、而且需要近端的高效能資料儲存設備來處理運算資源、但實際上實作這種模式並不太直接、尤其是混合雲和彈性運算執行個體。大量資料通常儲存在低成本的資料湖中、因為GPU等高效能AI運算資源無法有效存取資料。在混合雲基礎架構中、有些工作負載會在雲端上運作、有些工作負載則位於內部部署環境或完全位於不同的HPC環境中、這種情況更形嚴重。

在本文件中、我們提供一款新穎的解決方案、讓IT專業人員和資料工程師能夠建立真正的混合雲AI平台、並具備拓撲感知資料中心、讓資料科學家能夠在運算資源附近、立即自動建立資料集快取、無論位於何處。因此、不僅能完成高效能模式訓練、還能創造更多效益、包括多位AI從業人員的協同作業、他們可以立即存取資料集版本中樞內的資料集快取、版本和線路。

使用案例總覽與問題陳述

資料集與資料集版本通常位於資料湖中、例如NetApp StorageGRID 以物件為基礎的儲存

設備、可降低成本及提供其他營運優勢。資料科學家會將這些資料集拉出、並以多個步驟來進行設計、以準備好使用特定模型進行訓練、通常會在過程中建立多個版本。下一步、資料科學家必須挑選最佳化的運算資源（GPU、高階CPU執行個體、內部部署叢集等）來執行模型。下圖說明ML運算環境中資料集的鄰近度不足。



然而、多項訓練實驗必須在不同的運算環境中平行執行、每項都需要從資料湖下載資料集、這是一項昂貴且耗時的程序。無法保證資料集與運算環境的距離（尤其是混合雲）。此外、在同一個資料集上執行自己實驗的其他團隊成員、也必須經歷同樣艱鉅的程序。除了明顯緩慢的資料存取速度之外、還有難以追蹤資料集版本、資料集共用、協同作業和可重複性等挑戰。

客戶需求

客戶的需求可能會有所不同、以便在有效率地使用資源的情況下執行高效能ML；例如、客戶可能需要下列項目：

- 從執行訓練模式的每個運算執行個體快速存取資料集、而不會產生昂貴的下載和資料存取複雜度
- 在雲端或內部部署中使用任何運算執行個體（GPU或CPU）、而不需擔心資料集的位置
- 在同一個資料集上同時執行多項訓練實驗、並使用不同的運算資源、而不會產生不必要的延遲和資料延遲、進而提升效率和生產力
- 將運算執行個體成本降至最低
- 利用工具來記錄資料集、其資料類型、版本及其他中繼資料詳細資料、藉此改善可重複性
- 增強共享與協同作業、讓團隊中的任何授權成員都能存取資料集並執行實驗

若要使用NetApp ONTAP 支援資料集快取管理軟體來實作資料集快取、客戶必須執行下列工作：

- 設定和設定最接近運算資源的NFS儲存設備。
- 判斷要快取的資料集和版本。
- 監控已認可給快取資料集的總記憶體、以及可用於其他快取認可的NFS儲存容量（例如快取管理）。
- 如果資料集在某段時間內未使用、則會在快取中逾時。預設值為一天、其他組態選項則可供使用。

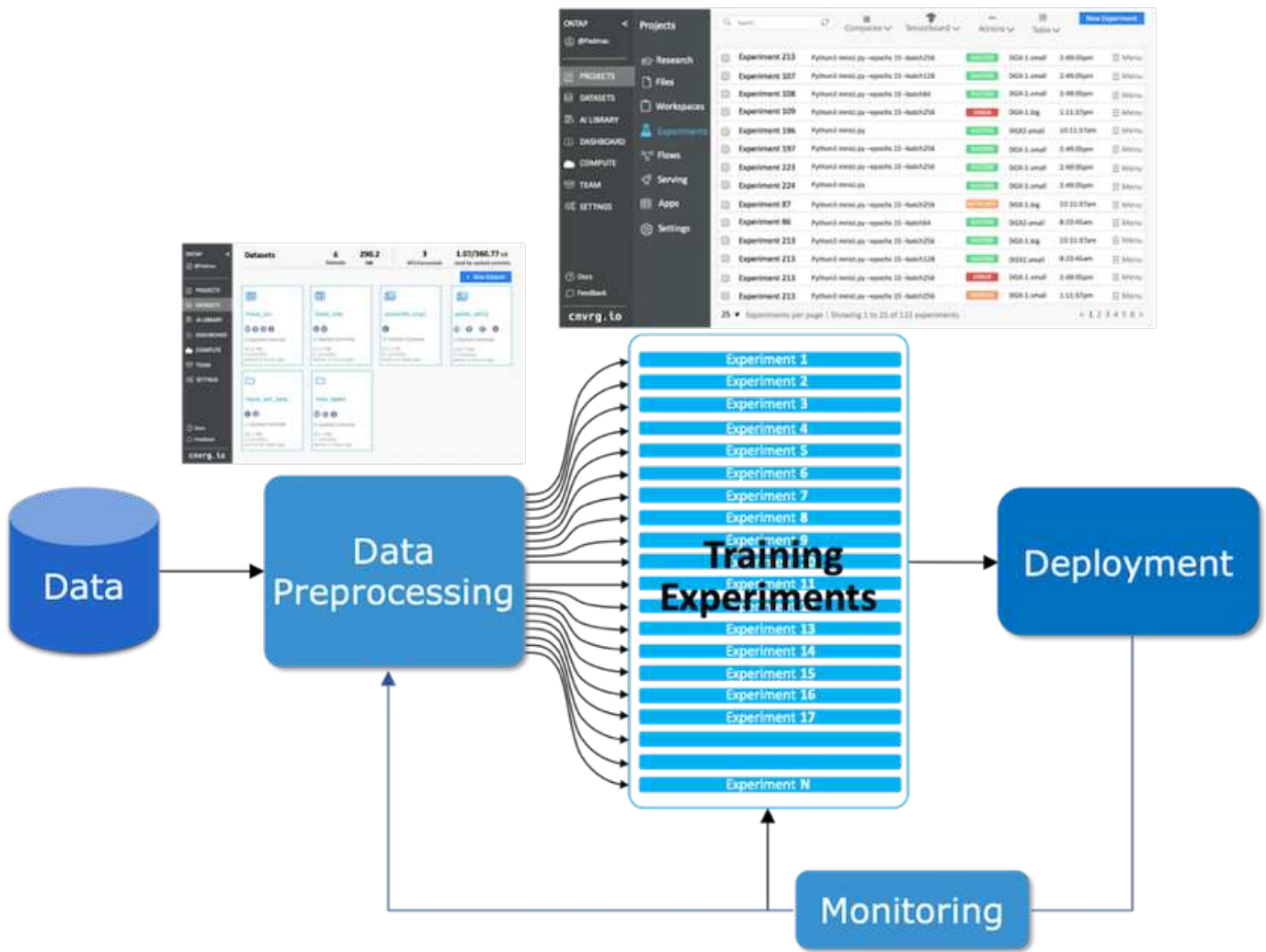
解決方案總覽

本節將回顧傳統的資料科學管道及其缺點。同時也介紹建議的資料集快取解決方案架構。

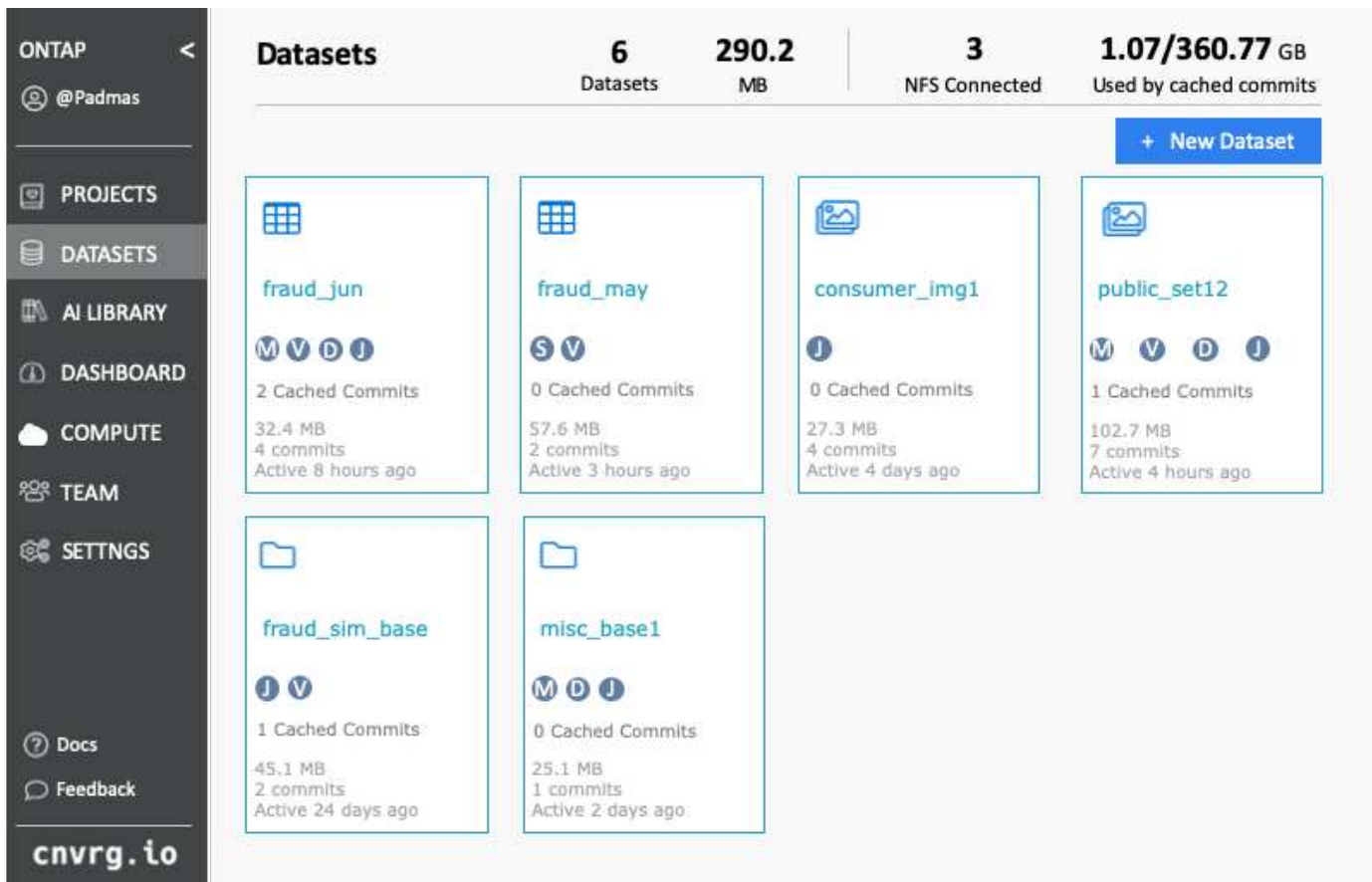
傳統的資料科學管道與缺點

典型的ML模型開發與部署順序涉及迭代步驟、包括下列步驟：

- 擷取資料
- 資料預先處理（建立多個版本的資料集）
- 執行多項涉及超參數最佳化、不同模型等的實驗
- 部署
- 監控cnvrg-IO已開發出全方位平台、可將研究到部署等所有工作自動化。下圖顯示與管線相關的儀表板快照範例。



在公有儲存庫和私有資料中、經常會有多個資料集在活動中。此外、每個資料集可能會因為資料集清理或功能工程而產生多個版本。需要提供資料集線器和版本集線器的儀表板、以確保團隊能夠使用協同作業和一致性工具、如下圖所示。



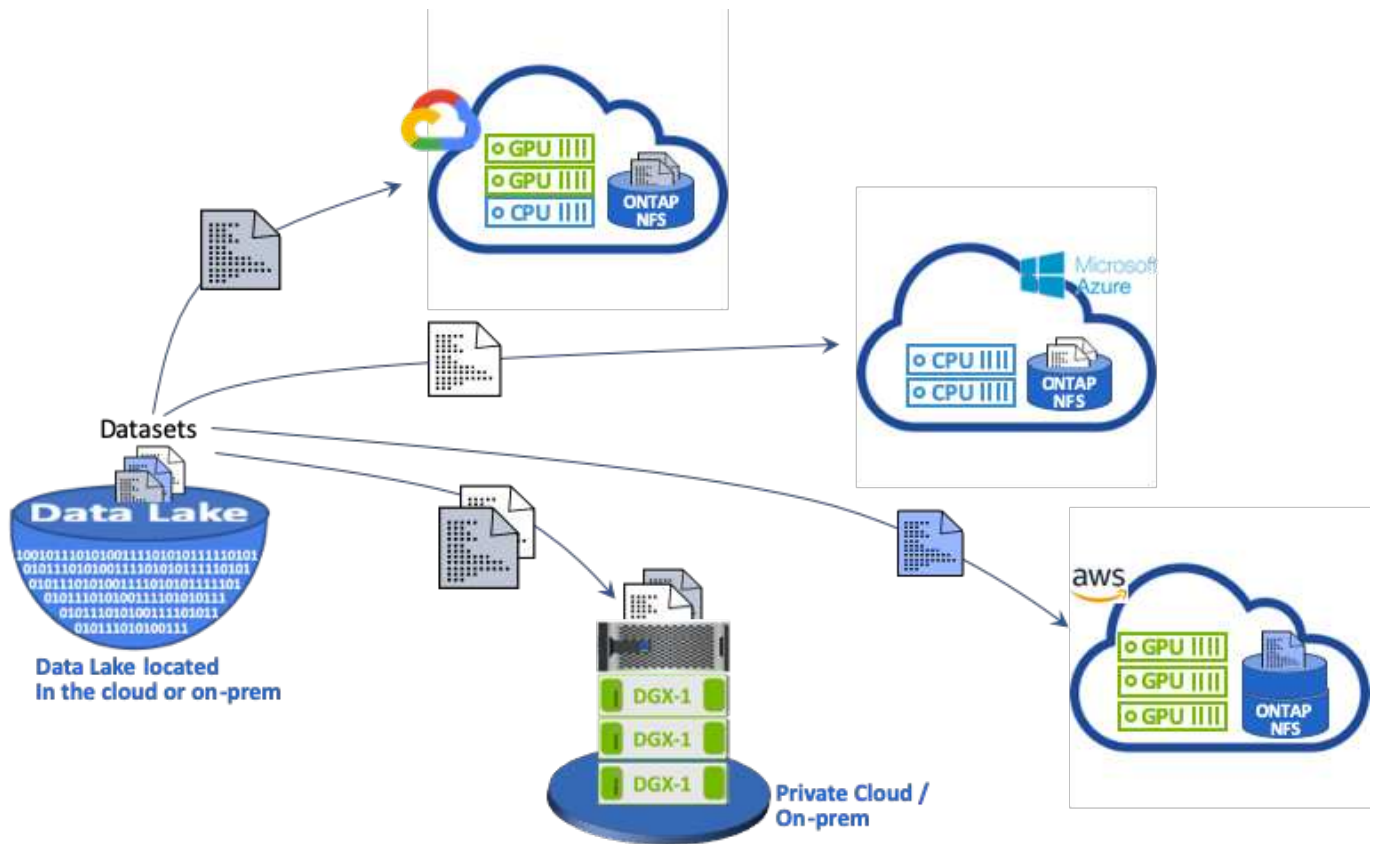
下一步是訓練、訓練模式需要多個平行執行個體、每個執行個體都與資料集和特定運算執行個體相關聯。將資料集繫結至特定運算執行個體的特定實驗、是一項挑戰、因為某些實驗可能是由Amazon Web Services (AWS) 的GPU執行、而其他實驗則由內部部署的DGX-1或DGX-2執行個體執行。在GCP的CPU伺服器上執行其他實驗、而資料集位置與執行訓練的運算資源並不合理。合理的鄰近範圍、可將資料集儲存設備與運算執行個體之間的完整10GbE或更低延遲連線。

資料科學家通常會將資料集下載至執行訓練和執行實驗的運算執行個體。不過、這種方法可能有幾個問題：

- 當資料科學家將資料集下載至運算執行個體時、並不保證整合式運算儲存設備具備高效能（高效能系統的範例是ONTAP AFF 以支援A800 NVMe解決方案為例）。
- 當下載的資料集位於單一運算節點時、分散式模型在多個節點上執行時、儲存設備可能會成為瓶頸（與NetApp ONTAP 的高效能分散式儲存設備不同）。
- 由於佇列衝突或優先順序、訓練實驗的下一代迭代作業可能會在不同的運算執行個體中執行、同樣也會從資料集到運算位置建立相當長的網路距離。
- 在同一個運算叢集上執行訓練實驗的其他團隊成員無法共用此資料集；每個團隊成員都會從任意位置執行（昂貴）資料集下載。
- 如果後續訓練工作需要相同資料集的其他資料集或版本、資料科學家必須重新執行（昂貴）資料集下載、將資料集下載至執行training.NetApp的運算執行個體、並執行cnvrg-.IO建立新的資料集快取解決方案、以消除這些障礙。此解決方案可將Hot資料集快取至ONTAP 高效能的儲存系統、以加速執行ML管線。使用支援NetApp的Data Fabric（例如、Re A800）、資料集會在運算組合的資料架構中快取一次（而且只快取一次）ONTAP AFF。由於NetApp ONTAP 不間斷NFS高速儲存設備可支援多個ML運算節點、因此訓練模式的效能已經過最佳化、可為組織帶來成本節約、生產力和營運效率。

此解決方案來自NetApp和cnvrg-IO、提供資料集快取功能、如下圖所示。資料集快取可讓資料科學家挑選所需的資料集或資料集版本、並將其移至ONTAP 靠近ML運算叢集的支援NFS快取。資料科學家現在可以執行多項實驗、而不會產生延遲或下載。此外、所有協同作業的工程師都能將相同的資料集用於附加的運算叢集（可自由選擇任何節點）、而無需從資料湖下載額外資料。提供資料科學家儀表板、可追蹤及監控所有資料集和版本、並提供快取資料集的檢視。

cnvrg-IO平台會自動偵測未在特定時間內使用的老舊資料集、並從快取中予以移出、因為快取會為較常用的資料集保留可用的NFS快取空間。請務必注意ONTAP、使用效益技術的資料集快取功能可在雲端和內部部署中運作、因此能提供最大的靈活性。



概念與元件

本節涵蓋與ML工作流程中的資料快取相關的概念與元件。

機器學習

對於全球許多企業和組織而言、ML正迅速成為不可或缺的一環。因此、IT與DevOps團隊現在面臨著將ML工作負載標準化、以及配置雲端、內部部署與混合式運算資源的挑戰、這些資源可支援ML工作與管線所需的動態密集工作流程。

以Container為基礎的機器學習與Kubernetes

容器是獨立的使用者空間執行個體、可在共享主機作業系統核心上執行。容器的採用率迅速增加。Container提供許多與虛擬機器（VM）相同的應用程式沙箱效益。不過、由於虛擬機器所仰賴的Hypervisor和客體作業系統層已經被淘汰、因此容器的重量遠較輕。

容器也能直接透過應用程式、有效地封裝應用程式相依性、執行時間等項目。最常用的容器包裝格式是Docker容器。以Docker Container格式容器化的應用程式、可在任何能夠執行Docker Container的機器上執行。即使應用程式的相依性並不存在於機器上、這也是如此、因為所有相依性都會封裝在容器本身中。如需詳細資訊、請參閱 "[Docker網站](#)"。

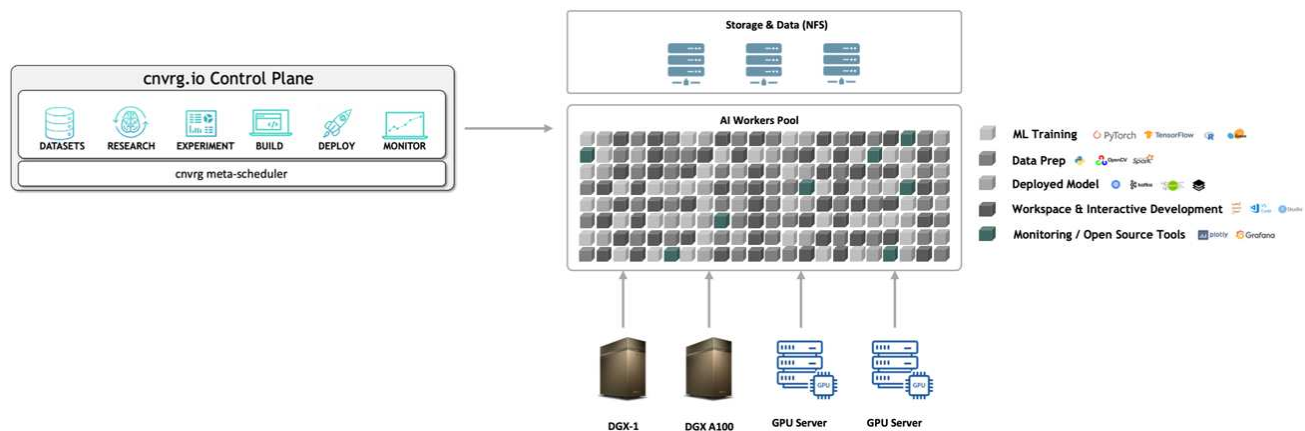
廣受歡迎的Container Orchestrator Kubernetes可讓資料科學家啟動靈活、以容器為基礎的工作和管線。此外、基礎架構團隊也能在單一託管與雲端原生環境中、管理及監控ML工作負載。如需詳細資訊、請參閱 "[Kubernetes網站](#)"。

cnvrg-io

Cnvrg-IO是一套AI作業系統、可將企業管理、擴充及加速AI與資料科學的開發、從研究到正式作業的方式轉變成全新的方式。程式碼優先平台是由資料科學家為資料科學家所建置、可靈活地在內部部署或雲端上執行。利用模型管理、MLOps和持續的ML解決方案、cnvrg-IO將頂尖技術引進資料科學團隊、讓他們能將更少的時間花在DevOps上、專注於真正的魔力演算法。自從使用cnvrg-IO之後、各產業的團隊已獲得更多的生產模式、進而提高商業價值。

Cnvrg-IO中繼排程器

Cnvrg : IO具有獨特的架構、可讓IT和工程師將不同的運算資源附加至同一個控制面板、並讓cnvrg-IO管理所有資源中的ML工作。這表示它可以附加多個內部部署的Kubernetes叢集、VM伺服器器和雲端帳戶、並在所有資源上執行ML工作負載、如下圖所示。



Cnvrg-IO資料快取

Cnvrg-IO可讓資料科學家利用其資料快取技術來定義冷熱資料集版本。根據預設、資料集會儲存在集中式物件儲存資料庫中。然後、資料科學家可以快取所選運算資源上的特定資料版本、以節省下載時間、進而提高ML開發與生產力。快取且未使用數天的資料集會自動從選取的NFS清除。快取和清除快取只要按一下滑鼠、不需要編碼、IT或DevOps工作。

Cnvrg-IO流程和ML管路

Cnvrg-IO流程是建置正式作業ML管線的工具。流程中的每個元件都是在使用基礎泊塢視窗映像的選定運算上執行的指令碼/程式碼。這項設計可讓資料科學家和工程師建立單一管線、同時在內部部署和雲端上執行。Cnvrg-IO可確保資料、參數和成品在不同的元件之間移動。此外、系統會監控並追蹤每個流程、以確保100%可重現的資料科學。

Cnvrg-IO核心

Cnvrg-IO核心是資料科學社群的免費平台、可協助資料科學家更專注於資料科學、而非DevOps。核心的靈活基礎架構可讓資料科學家控制使用任何語言、AI架構或運算環境、無論是內部部署或雲端環境、讓他們能夠發揮最佳功能、建置演算法。在任何Kubernetes叢集上、只要使用一個命令、就能輕鬆安裝Cnvrg-IO核心。

NetApp ONTAP AI

支援ML和深度學習（DL）工作負載的資料中心參考架構、使用NetApp支援儲存系統、以及搭配Tesla V100 GPU的NVIDIA DGX系統。ONTAP AFFAI採用業界標準的NFS檔案傳輸協定、透過100Gb乙太網路、為客戶提供高效能的ML/DL基礎架構、使用標準資料中心技術來降低實作與管理成本。ONTAP使用標準化的網路和傳輸協定、ONTAP 讓AI能夠整合到混合雲環境、同時維持作業一致性和簡易性。作為預先驗證的基礎架構解決方案、ONTAP Realize AI可縮短部署時間與風險、大幅降低管理成本、讓客戶更快實現價值。

NVIDIA DeepOps

DeepOps是NVIDIA的開放原始碼專案、使用Ansible可根據最佳實務做法、自動部署GPU伺服器叢集。DeepOps是模組化的、可用於各種部署工作。本文件及其所說明的驗證作業中、DeepOps用於部署Kubernetes叢集、其中包含GPU伺服器工作節點。如需詳細資訊、請參閱 "[DeepOps網站](#)"。

NetApp Trident

Trident是NetApp開發與維護的開放原始碼儲存協調工具、可大幅簡化Kubernetes工作負載的持續儲存設備建立、管理與使用。Trident本身就是Kubernetes原生應用程式、直接在Kubernetes叢集內執行。Kubernetes使用者（開發人員、資料科學家、Kubernetes系統管理員等）可以使用他們已經熟悉的標準Kubernetes格式、建立、管理及與持續儲存磁碟區互動。同時、他們也能善用NetApp先進的資料管理功能、以及採用NetApp技術的資料架構。Trident將持續儲存設備的複雜度抽象化、使其易於使用。如需詳細資訊、請參閱 "[Trident網站](#)"。

NetApp StorageGRID

NetApp StorageGRID 功能區是軟體定義的物件儲存平台、可提供簡單、類似雲端的儲存設備、讓使用者使用S3傳輸協定來存取、以滿足這些需求。支援跨網際網路連線站台多個節點的橫向擴充系統、不受距離限制。StorageGRID有了NetApp的智慧型原則引擎StorageGRID、使用者可以選擇跨站台的銷毀編碼物件、在遠端站台之間進行地理恢復或物件複寫、以將WAN存取延遲降至最低。本解決方案提供優異的私有雲主要物件儲存資料湖。StorageGRID

NetApp Cloud Volumes ONTAP

NetApp Cloud Volumes ONTAP 的資料管理軟體具備AWS、Google Cloud Platform和Microsoft Azure等公有雲供應商的靈活彈性、可為使用者資料提供控制、保護和效率。NetApp是以NetApp解決方案儲存軟體為基礎打造的雲端原生資料管理軟體、可為使用者提供卓越的通用儲存平台、滿足雲端資料需求。Cloud Volumes ONTAP ONTAP在雲端和內部部署使用相同的儲存軟體、讓使用者能夠享有Data Fabric的價值、而無需訓練IT人員採用全新的方法來管理資料。

對於對混合雲部署模式感興趣的客戶、Cloud Volumes ONTAP 在大多數公有雲中、可提供相同的功能和領先同級的效能、在任何環境中都能提供一致且無縫的使用者體驗。

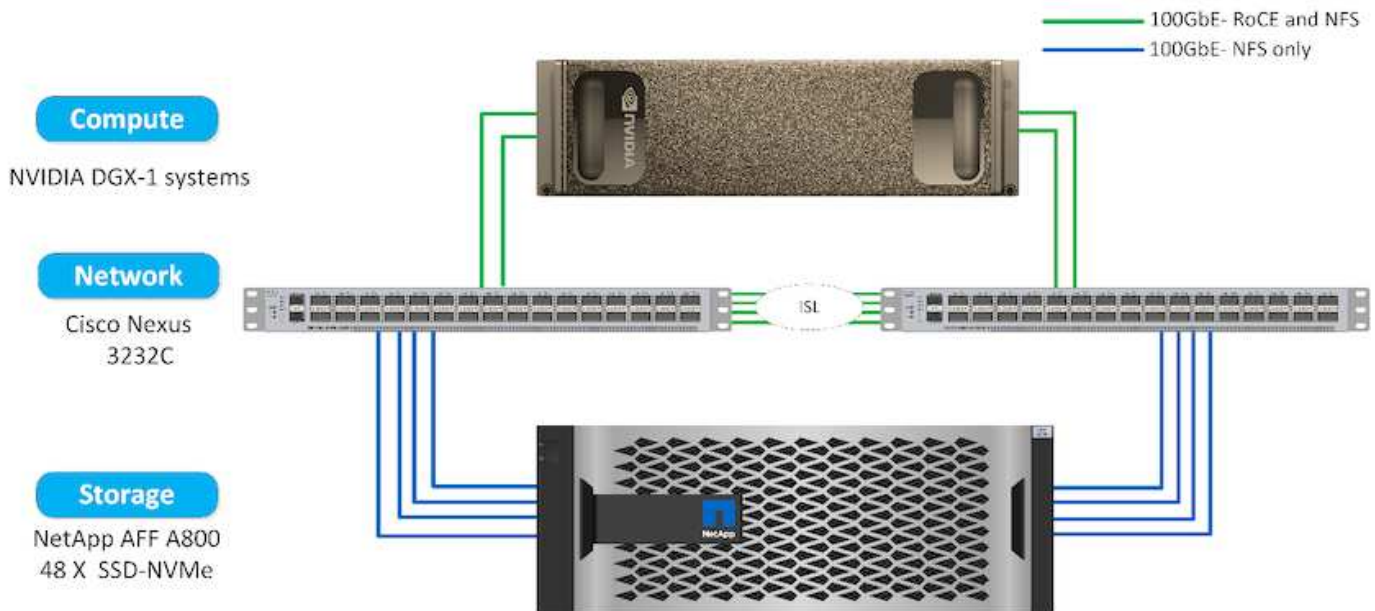
硬體與軟體需求

本節涵蓋ONTAP 有關整個解決方案的技術要求。

硬體需求

雖然硬體需求取決ONTAP 於特定的客戶工作負載、但從單一GPU到機架規模的組態、都能以任何規模部署、以進行資料工程、模型訓練及正式作業提示、以利大規模的ML/DL作業。如需ONTAP 更多關於AI的資訊、請參閱 "AI網站ONTAP" 。

此解決方案已通過DGX-1系統的運算驗證、NetApp AFF 支援A800儲存系統、以及Cisco Nexus 3232C的網路連線能力驗證。本驗證所使用的功能豐富、最多可支援10個DGX-1系統、以滿足大多數ML/DL工作負載的需求。AFF下圖顯示ONTAP 此驗證中用於模型訓練的AI解決方案。



為了將此解決方案延伸至公有雲、Cloud Volumes ONTAP 可將其與雲端GPU運算資源一起部署、並整合至混合雲資料架構中、讓客戶能夠使用適合任何特定工作負載的任何資源。

軟體需求

下表顯示本解決方案驗證所使用的特定軟體版本。

元件	版本
Ubuntu	18.04.4 LTS
NVIDIA DGX OS	4.4.0
NVIDIA DeepOps	20.02.1
Kubernetes	1.15
掌舵	3.1.0
cnvrg-io	3.0.00.0
NetApp ONTAP	9.6P4

在本解決方案驗證中、Kubernetes已部署為DGX-1系統上的單節點叢集。對於大規模部署、應部署獨立的Kubernetes主節點、以提供高可用度的管理服務、並為ML和DL工作負載保留寶貴的DGX資源。

下列各節將討論解決方案部署與驗證的詳細資料。

支援AI部署ONTAP

部署AI需要安裝和組態網路、運算和儲存硬體。ONTAP關於部署AI基礎架構的具體指示ONTAP不在本文的討論範圍之內。如需詳細的部署資訊，請參閱 ["NVA-1121-Deploy：採用ONTAP NVIDIA技術的NetApp支援"](#)。

針對此解決方案驗證、已建立單一磁碟區並掛載至DGX-1系統。然後將該掛載點掛載到容器中、以便進行訓練時存取資料。對於大規模部署、NetApp Trident會自動建立及安裝磁碟區、以免除管理成本、並讓終端使用者能夠管理資源。

Kubernetes部署

若要使用NVIDIA DeepOps部署及設定Kubernetes叢集、請從部署跳接主機執行下列工作：

1. 依照上的指示下載NVIDIA DeepOps ["入門頁面"](#) 在NVIDIA DeepOps GitHub網站上。
2. 依照上的指示、在叢集中部署Kubernetes ["Kubernetes部署指南"](#) 在NVIDIA DeepOps GitHub網站上。



若要讓DeepOps Kubernetes部署正常運作、所有Kubernetes主節點和工作節點上都必須有相同的使用者。

如果部署失敗、請在「depops/config/group_vars/k8s-cluster.yml」中、將「kubectl_localhost」的值變更為「假」、然後重複步驟2。只有當值為「kubectl_localhost」時、「Copy kubectl二進位到Ansible host」工作才會執行、這項工作仰賴已知記憶體使用問題的擷取Ansible模組。這些記憶體使用量問題有時可能導致工作失敗。如果工作因為記憶體問題而失敗、則部署作業的其餘部分將無法成功完成。

如果在您將「kubectl_localhost」的值變更為「假」之後、成功完成部署、則必須手動將「kubectl二進位」從Kubernetes主節點複製到部署跳接主機。您可以在特定主節點上直接執行「that kubectl」命令、找到「kubectl二進位」的位置。

Cnvrgr-IO部署

本節提供使用 Helm 圖表部署 cnvrgr 核心的詳細資訊。

使用Helm部署cnvrgr核心

使用任何叢集、內部部署、Minikube、或任何雲端叢集（例如、KS、EKS和GKE）、Helm是快速部署cnvrgr的最簡單方法。本節說明如何在安裝Kubernetes的內部部署（DGX-1）執行個體上安裝cnvrgr。

先決條件

在完成安裝之前、您必須先在本機機器上安裝並準備下列相依項目：

- Kubectl

- helm 3.x
- Kubernetes叢集1.15以上

使用Helm進行部署

1. 若要下載最新的cnvrg helm圖表、請執行下列命令：

```
helm repo add cnvrg https://helm.cnvrg.io
helm repo update
```

2. 部署cnvrg之前、您需要叢集的外部IP位址、以及要部署cnvrg的節點名稱。若要在內部部署的Kubernetes叢集上部署cnvrg、請執行下列命令：

```
helm install cnvrg cnvrg/cnvrg --timeout 1500s --wait \ --set
global.external_ip=<ip_of_cluster> \ --set global.node=<name_of_node>
```

3. 執行「helm install」命令。所有服務和系統都會自動安裝在叢集上。此程序最多可能需要15分鐘。
4. 「helm install」命令最多可能需要10分鐘。部署完成後、請前往新部署的cnvrg的URL、或將新叢集新增為組織內部的資源。「helm」命令會通知您正確的URL。

```
Thank you for installing cnvrg.io!
Your installation of cnvrg.io is now available, and can be reached via:
Talk to our team via email at
```

5. 當所有容器的狀態都在執行或完成時、表示已成功部署cnvrg。其外觀應類似於下列輸出範例：

NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
cnvrg-app-69fbb9df98-6xrgf	1/1	Running	0	2m
cnvrg-sidekiq-b9d54d889-5x4fc	1/1	Running	0	2m
controller-65895b47d4-s96v6	1/1	Running	0	2m
init-app-vs-config-wv9c4	0/1	Completed	0	9m
init-gateway-vs-config-2zbbp	0/1	Completed	0	9m
init-minio-vs-config-cd2rg	0/1	Completed	0	9m
minio-0	1/1	Running	0	2m
postgres-0	1/1	Running	0	2m
redis-695c49c986-kcbt9	1/1	Running	0	2m
seeder-wh655	0/1	Completed	0	2m
speaker-5sghr	1/1	Running	0	2m

ResNet50和Chest X射線資料集的電腦願景模型訓練

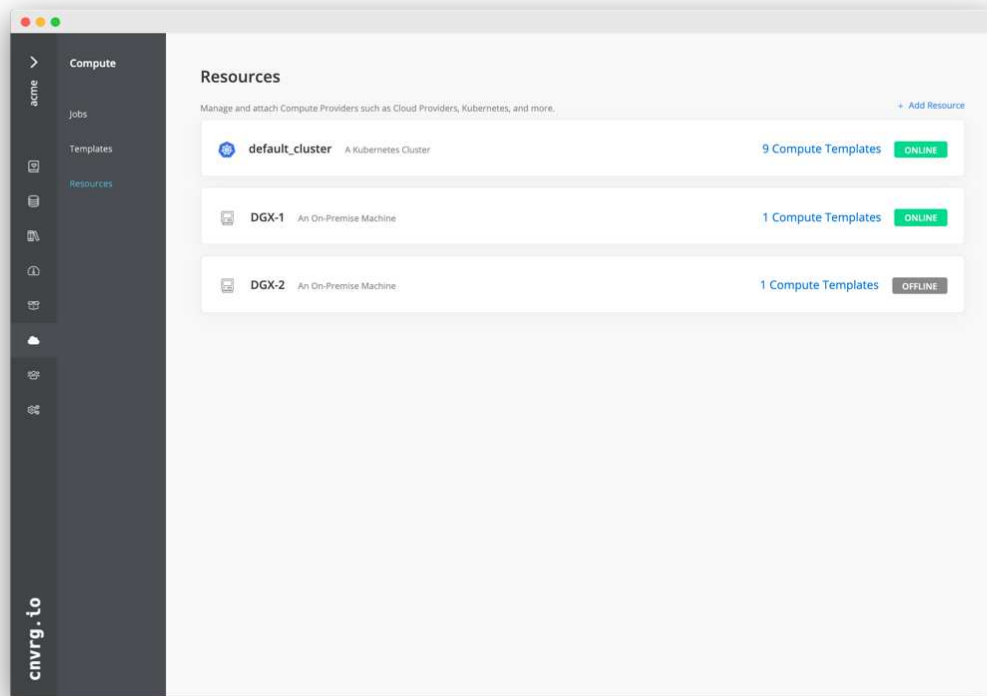
Cnvrg-IO AI OS部署在Kubernetes設定上ONTAP、採用NVIDIA DGX系統的NetApp AI架構上。為了進行驗證、我們使用NIH Chest X光資料集、其中包含已取消識別的胸前X光影像。影像採用的是PNG格式。資料由NIH臨

床中心提供、可透過取得 "[NIH下載網站](#)"。我們使用250 GB的資料樣本、在15個類別中使用627、615個影像。

此資料集已上傳至cnvrg平台、並從NetApp AFF S16A800儲存系統快取至NFS匯出。

設定運算資源

Cnvrg架構和中繼排程功能可讓工程師和IT專業人員將不同的運算資源附加至單一平台。在我們的設定中、我們使用的叢集cnvrg與執行深度學習工作負載所部署的叢集cnvrg相同。如果您需要附加其他叢集、請使用GUI、如下面的快照所示。



負載資料

若要將資料上傳至cnvrg平台、您可以使用GUI或cnvrg CLI。對於大型資料集、NetApp建議使用CLI、因為它是強大、可擴充且可靠的工具、可處理大量檔案。

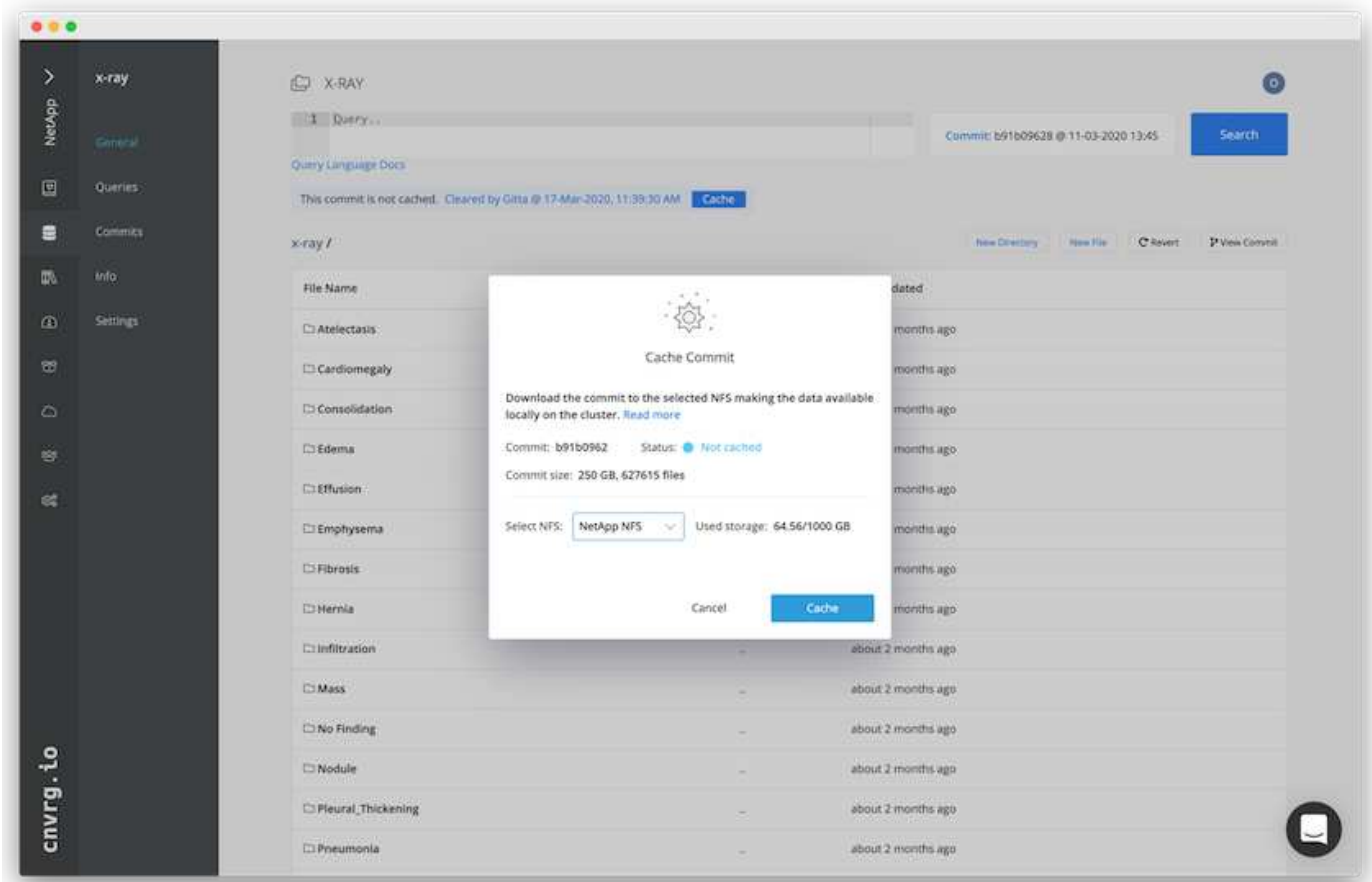
若要上傳資料、請完成下列步驟：

1. 下載 "[Cnvrg CLI](#)"。
2. 瀏覽至X光目錄。
3. 使用「cnvrg data init」命令、在平台中初始化資料集。
4. 使用「cnvrg data sync」命令、將目錄的所有內容上傳至中央資料湖。資料上傳至中央物件存放區StorageGRID（例如、S3或其他）之後、您就可以使用GUI瀏覽。下圖顯示已載入的胸前X光纖維化影像PNG檔案。此外、cnvrg會將資料版本轉換成資料版本、以便您建置的任何模型都能複製到資料版本。



Cach資料

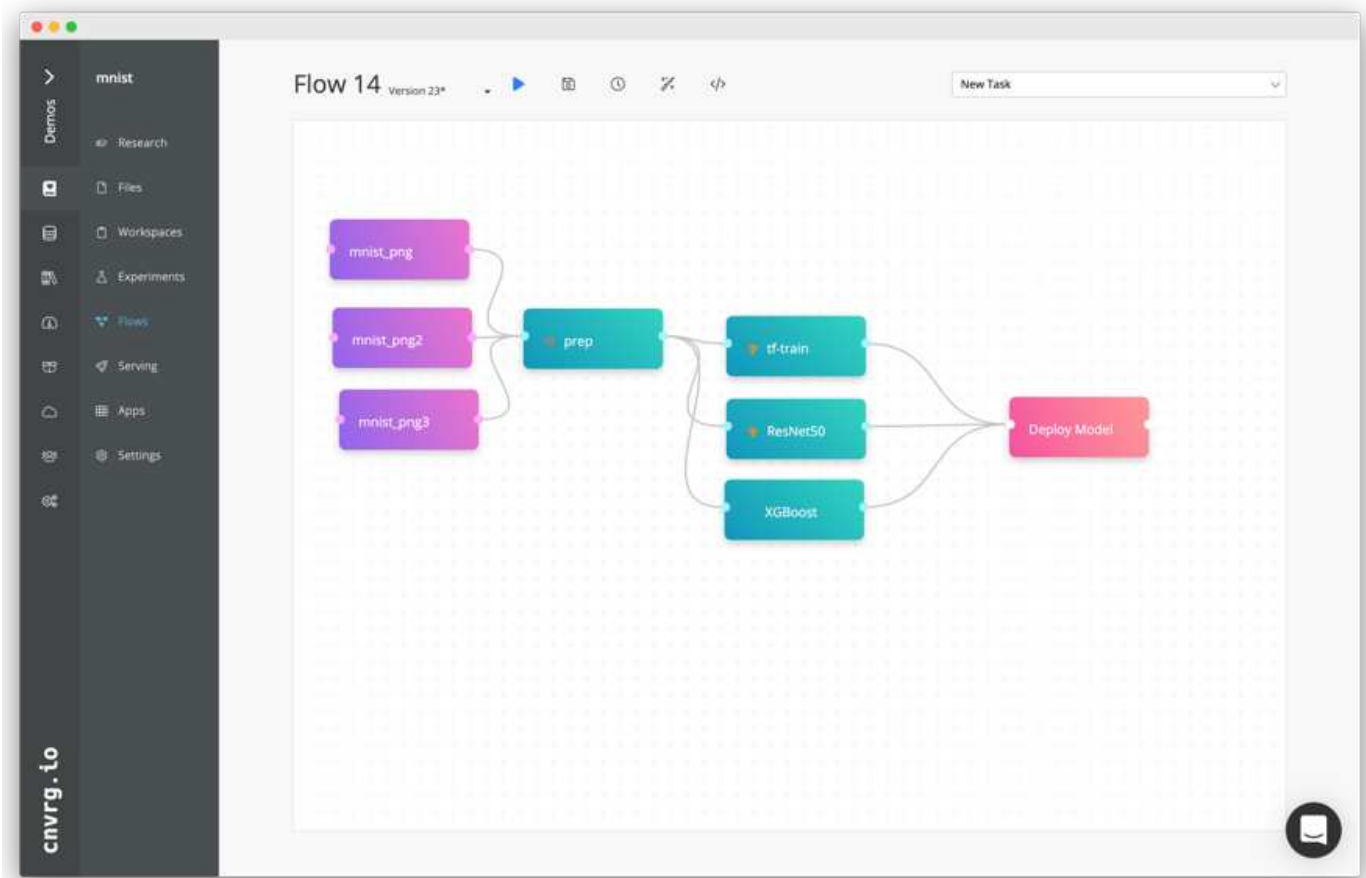
為了加快訓練速度、避免為每個模型訓練和實驗下載超過60萬個檔案、我們在資料一開始上傳至中央資料湖物件存放區之後、就使用了資料快取功能。



使用者按一下「Cache（快取）」後、cnvrg會從遠端物件存放區下載其特定提交的資料、並將其快取至ONTAP「SflexNFS Volume（更新資料）」。資料完成後、即可立即接受訓練。此外、如果資料未使用數天（例如模型訓練或探索）、cnvrg會自動清除快取。

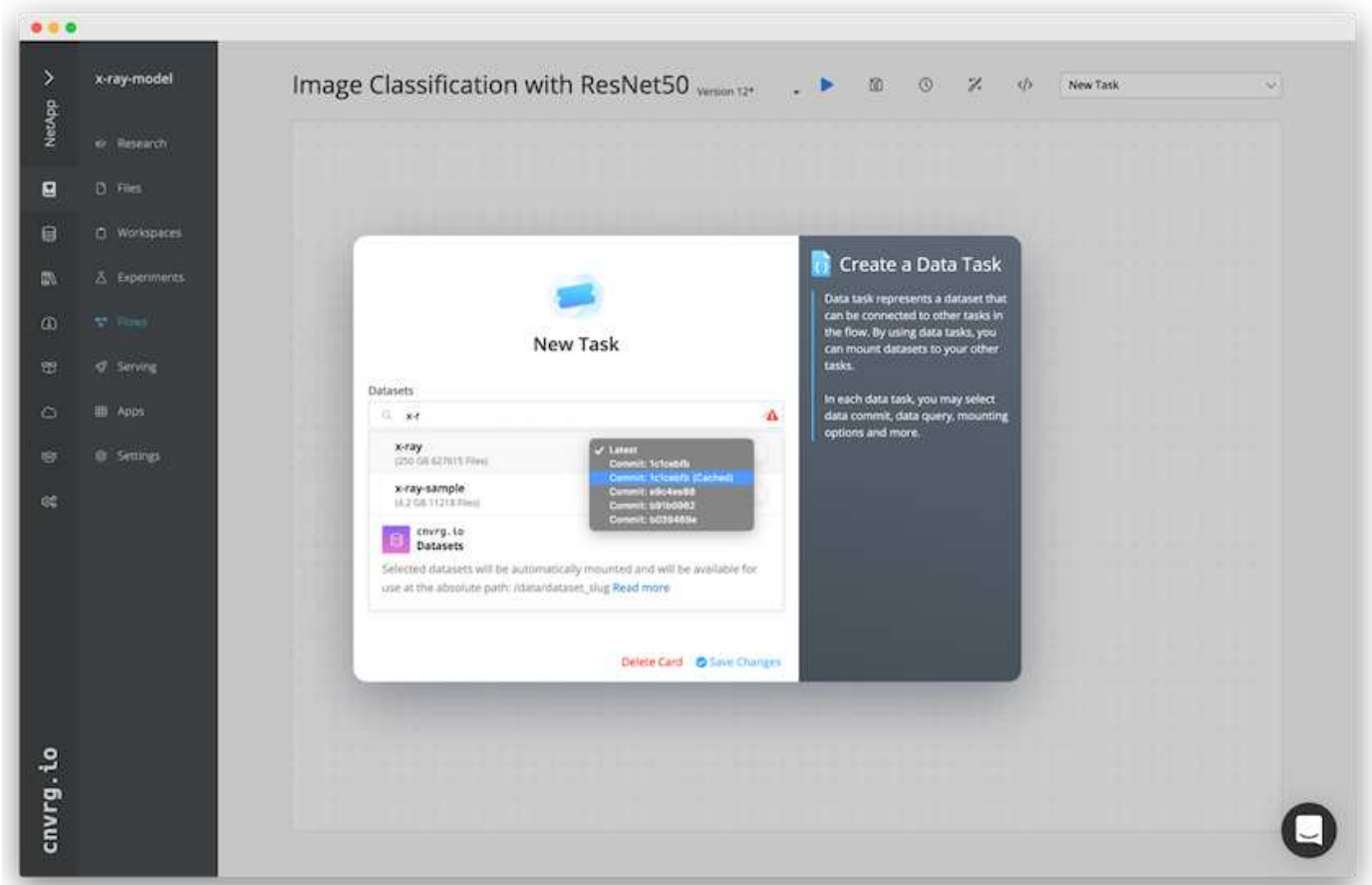
利用快取資料建立ML管道

Cnvrg流程可讓您輕鬆建立正式作業ML管線。流程很靈活、可用於任何類型的ML使用案例、並可透過GUI或程式碼建立。流程中的每個元件都能以不同的Docker映像檔在不同的運算資源上執行、因此能夠建置混合雲和最佳化的ML管線。



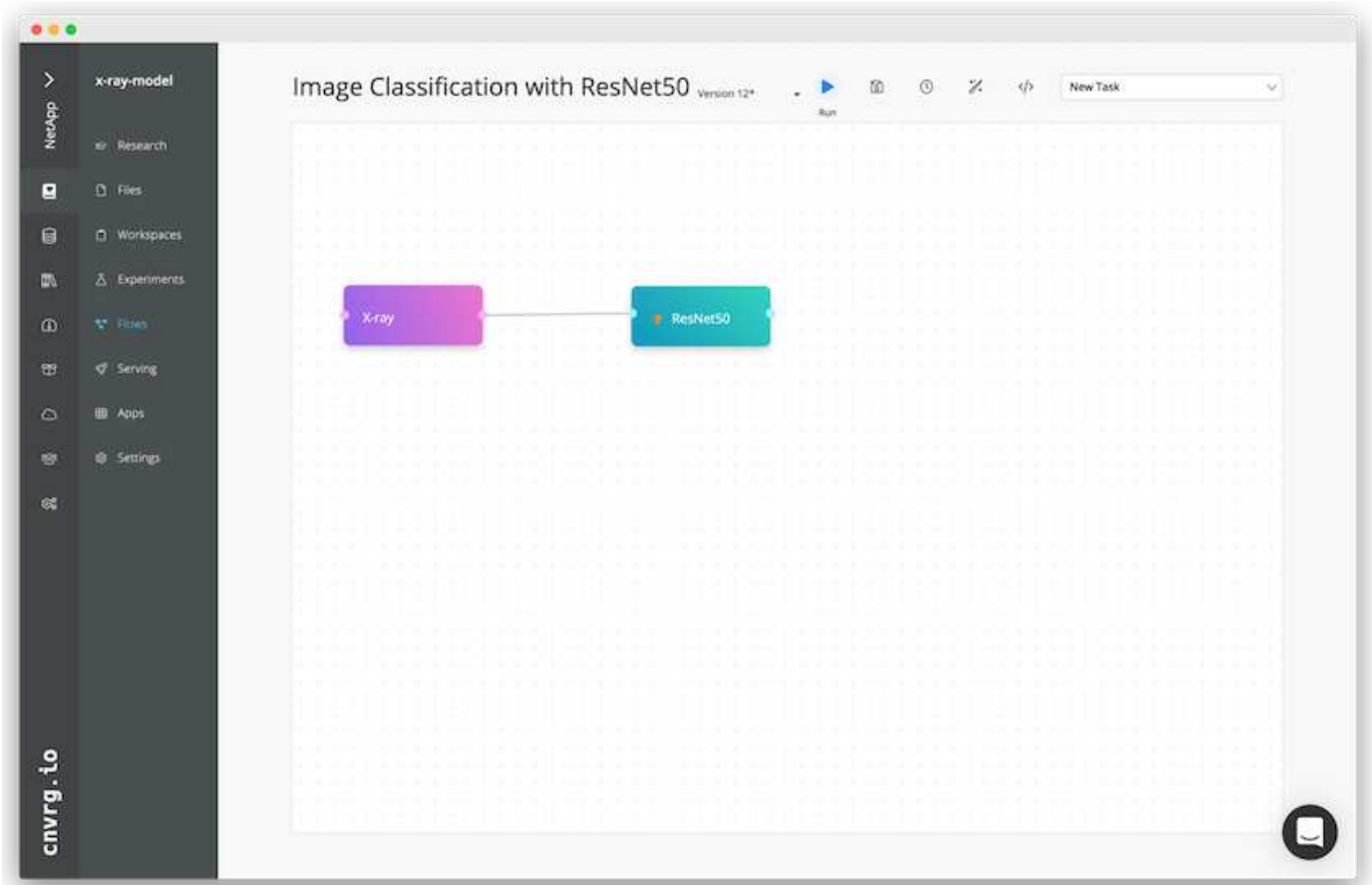
建立胸前X光流程：設定資料

我們將資料集新增至新建立的流程。新增資料集時、您可以選取特定版本（提交）、並指出是否要使用快取版本。在此範例中、我們選取了快取的commit。



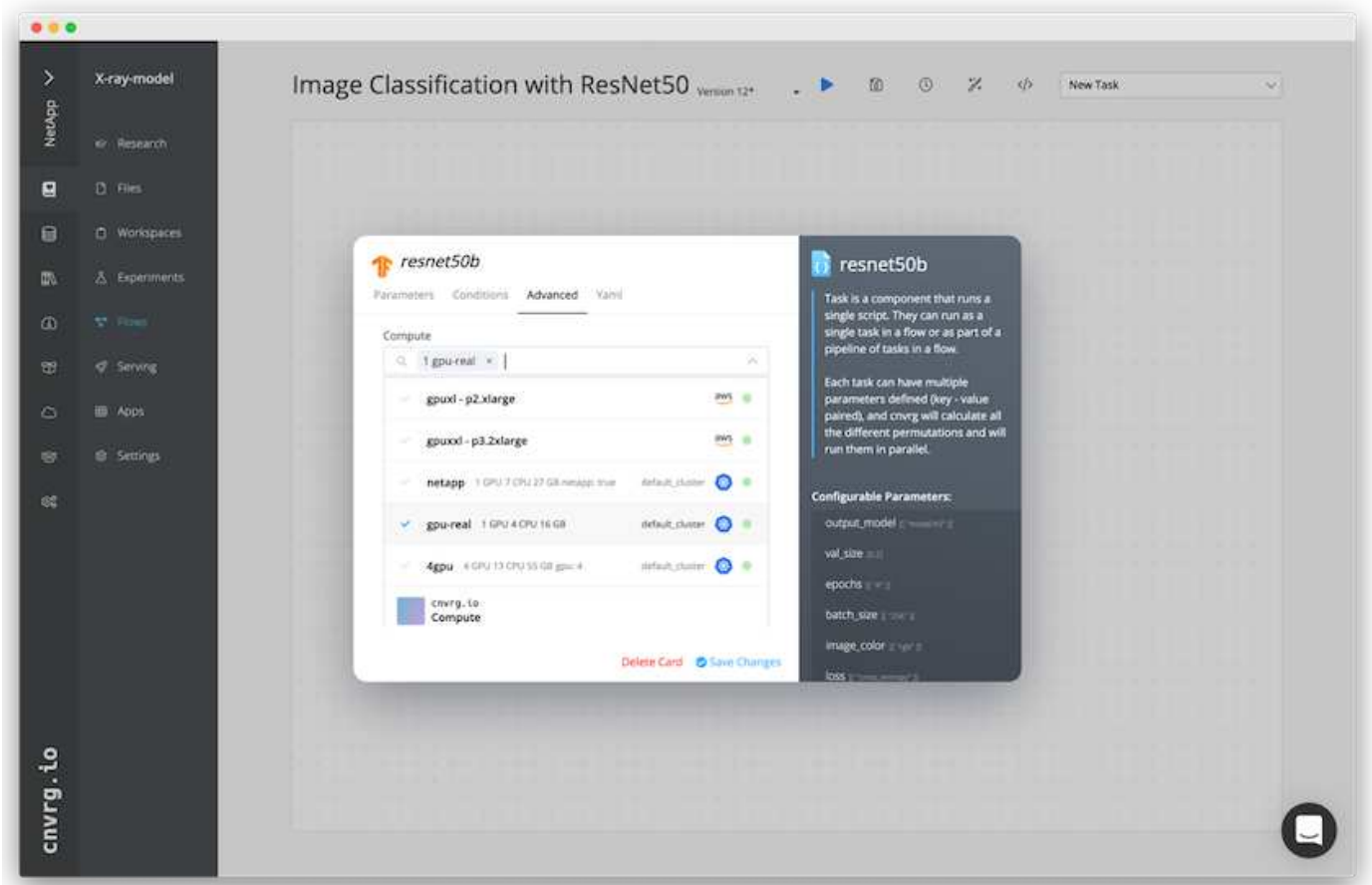
建立胸前X光流程：設定訓練模式：ResNet50

在管道中、您可以新增任何類型的自訂程式碼。在cnvrg中、還有AI程式庫、可重複使用的ML元件集合。AI程式庫中有演算法、指令碼、資料來源及其他解決方案、可用於任何ML或深度學習流程。在此範例中、我們選擇了預先建置的ResNet50模組。我們使用預設參數、例如batch_Size:128、epochs:10等。這些參數可在AI程式庫文件中檢視。下列螢幕快照顯示新流程、其中X光資料集已連線至ResNet50。



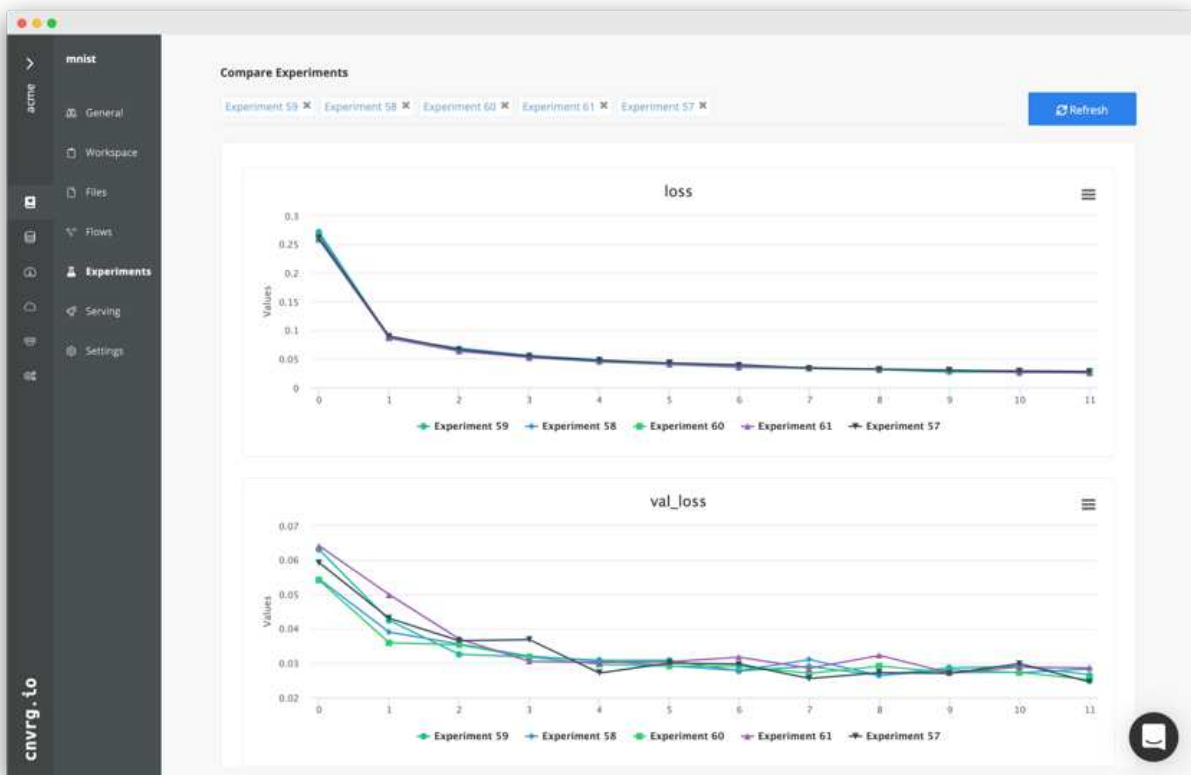
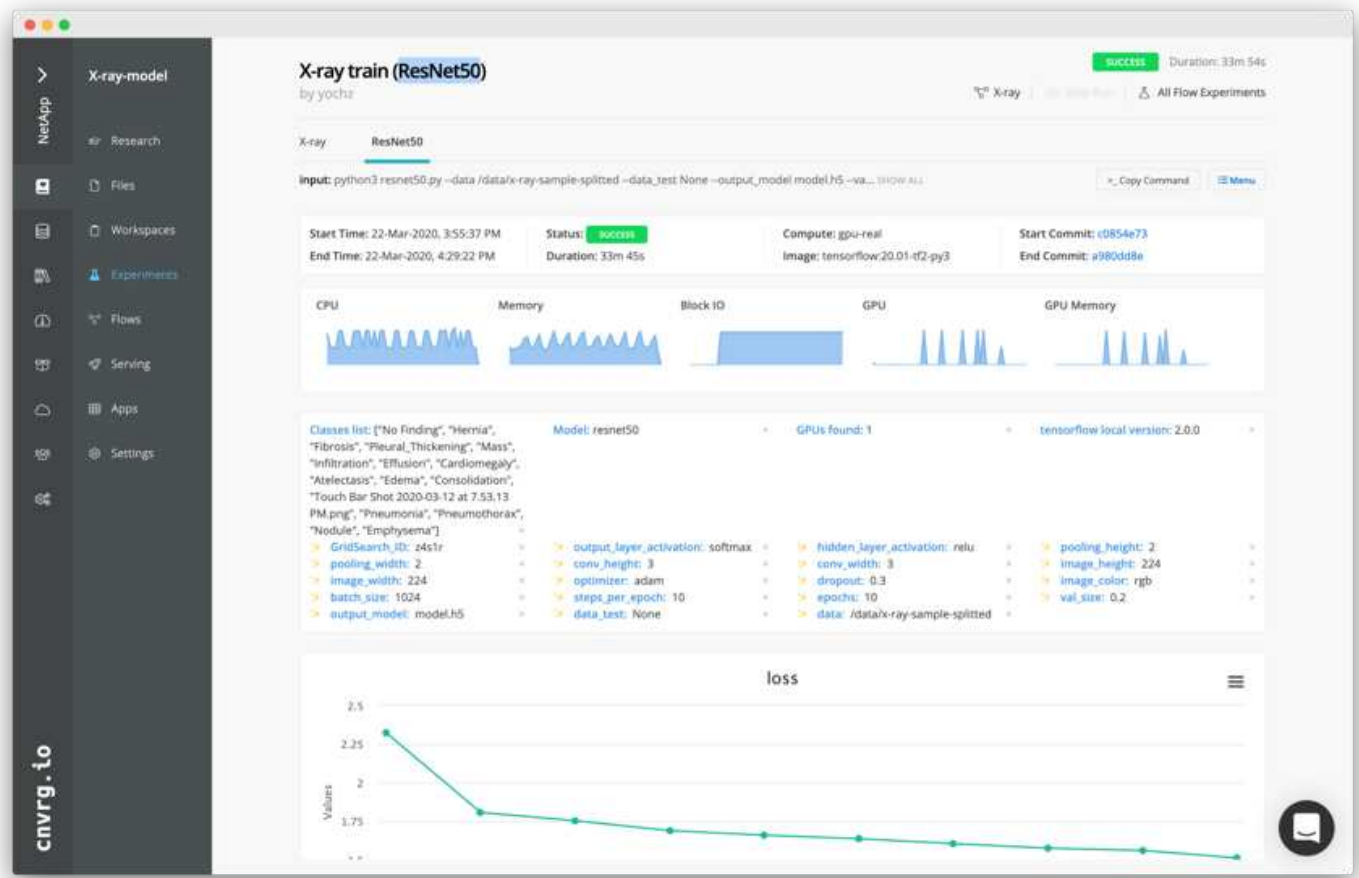
定義ResNet50的運算資源

cnvrg流程中的每個演算法或元件都可以在不同的運算執行個體上執行、並使用不同的Docker映像檔。在我們的設定中、我們想要在採用NetApp ONTAP AI架構的NVIDIA DGX系統上執行訓練演算法。在下圖中、我們選擇了「GPU實際」、這是內部部署叢集的運算範本和規格。我們也建立了範本佇列、並選取多個範本。如此一來、如果無法分配「GPU實際」資源（例如其他資料科學家正在使用該資源）、您就可以新增雲端供應商範本來啟用自動雲端資源爆增功能。下列螢幕快照顯示如何使用GPU Real做為ResNet50的運算節點。



追蹤及監控結果

執行流程之後、cnvrg會觸發追蹤與監控引擎。每次流程執行都會自動記錄並即時更新。超參數、度量、資源使用率（GPU使用率等）、程式碼版本、成品、記錄、「實驗」區段會自動提供這些功能、如下圖所示。



結論

NetApp與cnvrg-IO合作、為客戶提供完整的資料管理解決方案、以利ML與DL軟體開發。支援各種規模的作業、均可提供高效能的運算與儲存、而cnvrg-IO軟體則可簡化資料科學工作流程、並改善資源使用率。ONTAP

感謝

- Mike Oglesby、NetApp技術行銷工程師
- NetApp資深技術總監Santosh Rao

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列資源：

- Cnvrg-IO (["https://cnvrg.io"](https://cnvrg.io)) :
 - Cnvrg核心 (免費ML平台)
<https://cnvrg.io/platform/core>
 - Cnvrg文件
["https://app.cnvrg.io/docs"](https://app.cnvrg.io/docs)
- NVIDIA DGX-1伺服器：
 - NVIDIA DGX-1伺服器
<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-1/>
 - NVIDIA Tesla V100 Tensor Core GPU
<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/>
 - NVIDIA GPU雲端 (NGC)
<https://www.nvidia.com/en-us/gpu-cloud/>
 - NetApp FlashAdvantage for AFF 功能
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19894-ds-3733.pdf>
 - 2.x文件ONTAP
<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>
 - NetApp FlexGroup 技術報告
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7337-tr4557pdf.pdf>
- 適用於容器的NetApp持續儲存設備：
 - NetApp Trident

<https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/>

- NetApp互通性對照表：

- NetApp 互通性對照表工具

<https://mysupport.netapp.com/matrix/#welcome>

- AI網路：ONTAP

- Cisco Nexus 3232C交換器

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-3232c-switch/index.html>

- Mellanox Spectrum 2000系列交換器

http://www.mellanox.com/page/products_dyn?product_family=251&mtag=sn2000

- ML架構與工具：

- 達利

<https://github.com/NVIDIA/DALI>

- TensorFlow：適用於所有人的開放原始碼機器學習架構

<https://www.tensorflow.org/>

- Horovod：Uber的開放原始碼分散式深度學習架構、適用於TensorFlow

<https://eng.uber.com/horovod/>

- 在Container執行時間生態系統中啟用GPU

<https://devblogs.nvidia.com/gpu-containers-runtime/>

- Docker

<https://docs.docker.com>

- Kubernetes

<https://kubernetes.io/docs/home/>

- NVIDIA DeepOps

<https://github.com/NVIDIA/deepops>

- Kubeflow

<http://www.kubeflow.org/>

- Jupyter筆記型電腦伺服器

<http://www.jupyter.org/>

- 資料集與基準測試：

- NIH胸前X光資料集

<https://nihcc.app.box.com/v/ChestXray-NIHCC>

- 王小鬆、彭葉文、盧、陸志勇、MohammadhADI Bagheri、Ronald Summers、ChestX-RAY 8：醫院規模的ChestX-Ray X光資料庫、以及一般胸病弱監督分類與本地化的基準測試、IEEE CVPR、第頁3462-3471、2017TR-4841-0620

TR-4732：巨量資料分析資料與人工智慧

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam

本文件說明如何將巨量資料分析資料和HPC資料移至AI。AI透過NFS匯出來處理NFS資料、而客戶通常會將AI資料放在大資料分析平台、例如HDFS、Blob或S3儲存設備、以及GPFS等HPC平台。本白皮書提供使用NetApp XCP和NIPAM將巨量資料分析資料和HPC資料移轉至AI的準則。我們也會討論將資料從Big Data和HPC移轉至AI的商業效益。

概念與元件

Big Data分析儲存設備

Big Data分析是HDFS的主要儲存供應商。客戶通常使用Hadoop相容的檔案系統（HCFS）、例如Windows Azure Blob Storage、MapR檔案系統（MapR-FS）和S3物件儲存設備。

通用平行檔案系統

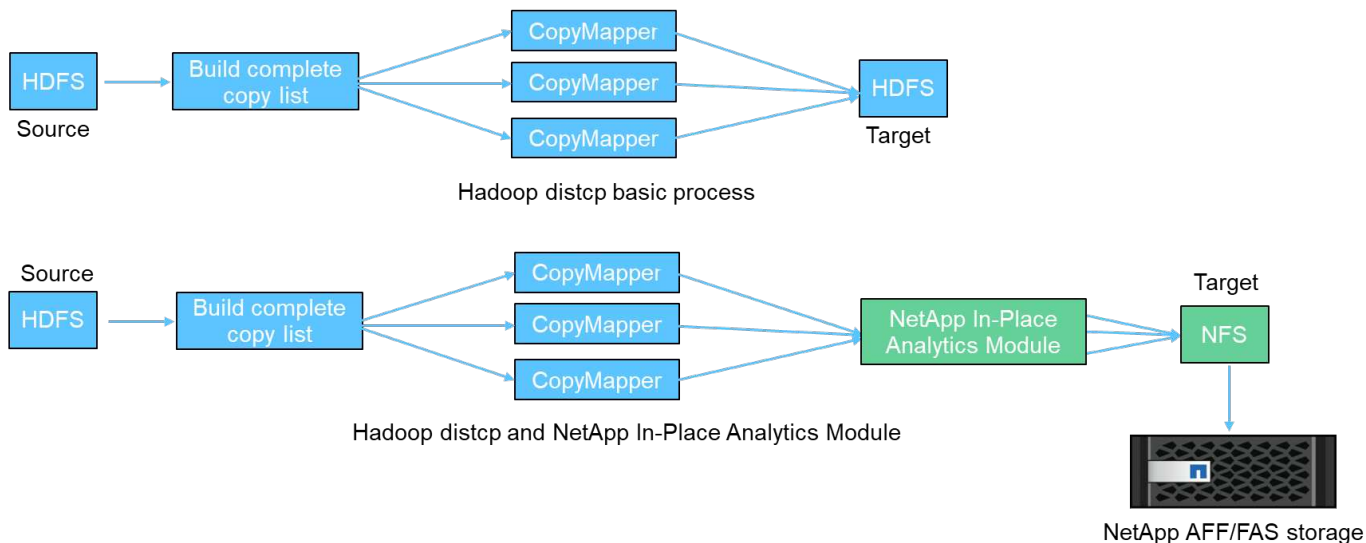
IBM的GPFS是企業級檔案系統、可取代HDFS。GPFS可讓應用程式靈活決定區塊大小和複寫配置、以提供良好的效能和效率。

NetApp就地分析模組

NetApp就地分析模組（NIPAM）是Hadoop叢集存取NFS資料的驅動程式。它有四個元件：連線集區、NFS輸入串流、檔案處理快取和NFS輸出串流。如需更多資訊、請參閱 <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/16351-tr-4382pdf.pdf>。

Hadoop分散式複本

Hadoop分散式複製（DistCp）是一種分散式複製工具、用於大型叢集間和叢集內的處理工作。此工具使用MapReduce進行資料發佈、錯誤處理及報告。它會展開檔案和目錄清單、並輸入它們來對應工作、以便從來源清單複製資料。下圖顯示HDFS和非HDFS的DistCp作業。



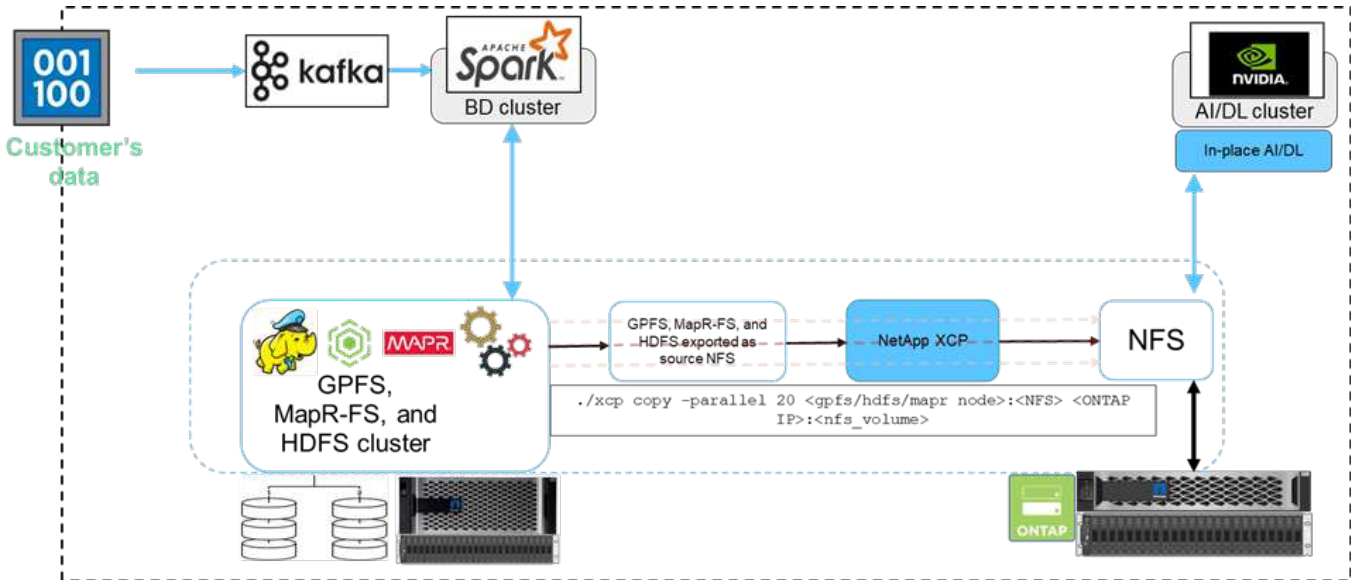
Hadoop DistCp可在兩個HDFS系統之間移動資料、而無需使用額外的驅動程式。NetApp為非HDFS系統提供驅動程式。對於NFS目的地、NIPAM提供驅動程式、可複製Hadoop DistCp在複製資料時用於與NFS目的地通訊的資料。

Google Cloud NetApp Volumes

Google Cloud NetApp Volumes 是雲端原生檔案服務，效能極佳。這項服務可快速將資源上下轉動、並使用NetApp功能來提高生產力並縮短員工停機時間、藉此協助客戶加速上市時間。Google Cloud NetApp Volumes 是災難恢復和備份至雲端的最佳替代方案，因為它能減少整體資料中心佔用空間，並減少使用原生公有雲儲存設備的需求。

NetApp XCP

NetApp XCP是用戶端軟體、可快速且可靠地進行NetApp與NetApp之間的資料移轉。此工具旨在將大量非結構化NAS資料從任何NAS系統複製到NetApp儲存控制器。XCP移轉工具使用多核心、多通道I/O串流引擎、可平行處理許多要求、例如資料移轉、檔案或目錄清單、以及空間報告。這是預設的NetApp資料移轉工具。您可以使用XCP將資料從Hadoop叢集和HPC複製到NetApp NFS儲存設備。下圖顯示使用XCP從Hadoop和HPC叢集傳輸到NetApp NFS磁碟區的資料。



NetApp BlueXP 複製與同步

NetApp BlueXP 複製與同步是混合式資料複製軟體即服務、可在內部部署儲存設備和雲端儲存設備之間順暢且安全地傳輸及同步 NFS、S3 和 CIFS 資料。此軟體可用於資料移轉、歸檔、協同作業、分析等作業。傳輸資料後、BlueXP 複製與同步會持續同步來源與目的地之間的資料。接下來、它會傳輸差異。它也能保護您自己網路、雲端或內部部署中的資料安全。本軟體以隨用隨付模式為基礎、提供具成本效益的解決方案、並提供監控與報告功能、方便您傳輸資料。

AI在Edge大會上推斷- NetApp採用Lenovo ThinkSystem -解決方案設計

TR-4886：Edge的AI推斷-採用Lenovo ThinkSystem的NetApp解決方案設計

Sathish Thyagarajan、NetApp Miroslav Hodak、聯想

本文件說明運算與儲存架構、可在符合新興應用程式案例的邊緣環境中、於NetApp儲存控制器和Lenovo ThinkSystem伺服器上部署GPU型人工智慧（AI）。

摘要

許多新興的應用程式案例（例如進階驅動程式輔助系統（ADAS）、Industry 4.0、智慧城市和物聯網（IoT））、都需要在接近零延遲的情況下處理持續的資料流。本文件說明運算與儲存架構、可在符合這些需求的邊緣環境中、於NetApp儲存控制器和Lenovo ThinkSystem伺服器上部署GPU型人工智慧（AI）提示。本文件也提供業界標準MLPerf推斷基準測試的效能資料、以評估配備NVIDIA T4 GPU之邊緣伺服器上的各種推斷工作。我們會調查離線、單一串流和多重串流推斷案例的效能、並顯示採用具成本效益的共享網路儲存系統的架構具有高效能、可為多個邊緣伺服器提供資料和模型管理的集中點。

簡介

公司越來越多地在網路邊緣產生大量資料。為了從智慧型感應器和IoT資料中獲得最大價值、企業組織正在尋求能夠實現邊緣運算的即時事件串流解決方案。因此、運算需求嚴苛的工作會越來越多地在資料中心以外的邊緣執行。AI推斷是這種趨勢的驅動因素之一。邊緣伺服器可為這些工作負載提供足夠的運算能力、尤其是在使用加速器時、但有限的儲存設備通常是個問題、尤其是在多伺服器環境中。在本文件中、我們將說明如何在邊緣環境中部署共享儲存系統、以及它如何在不影響效能的情況下、為AI推斷工作負載帶來好處。

本文件說明邊緣AI推斷的參考架構。它結合多部Lenovo ThinkSystem邊緣伺服器與NetApp儲存系統、打造易於部署和管理的解決方案。本指南旨在作為在各種情況下實際部署的基礎指南、例如裝有多部攝影機和工業感測器的工廠場地、零售交易中的銷售點（POS）系統、或是能識別自主車輛視覺異常狀況的全自駕（FSD）系統。

本文件涵蓋由Lenovo ThinkSystem SE350 Edge Server和入門級NetApp AFF 支援中心與EF系列儲存系統所組成之運算與儲存組態的測試與驗證。參考架構為AI部署提供高效率且具成本效益的解決方案、同時也提供全方位的資料服務、整合式資料保護、無縫擴充性、以及採用NetApp ONTAP 功能與NetApp SANtricity 功能的NetApp資料管理軟體所提供的雲端連線資料儲存設備。

目標對象

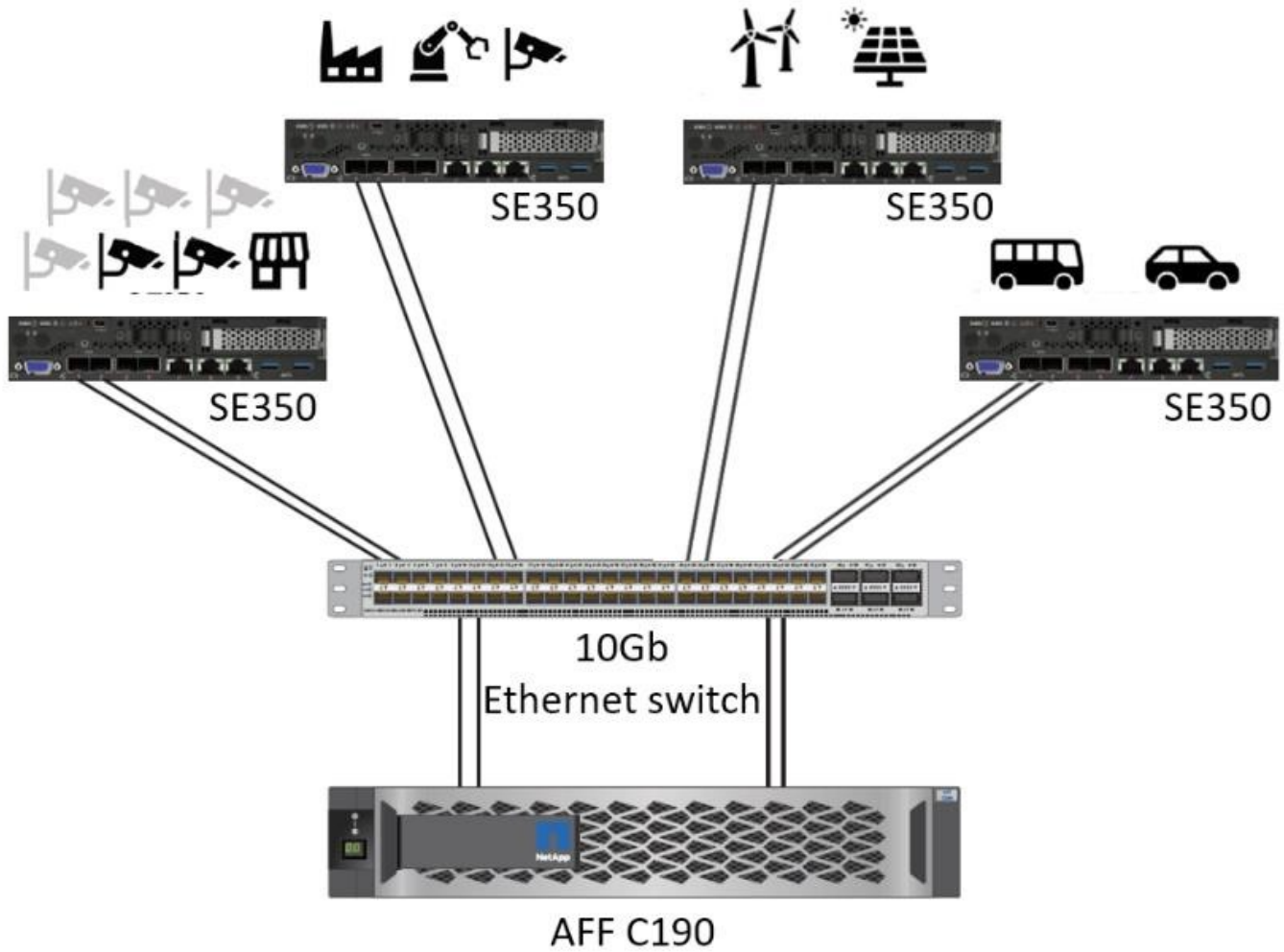
本文適用於下列對象：

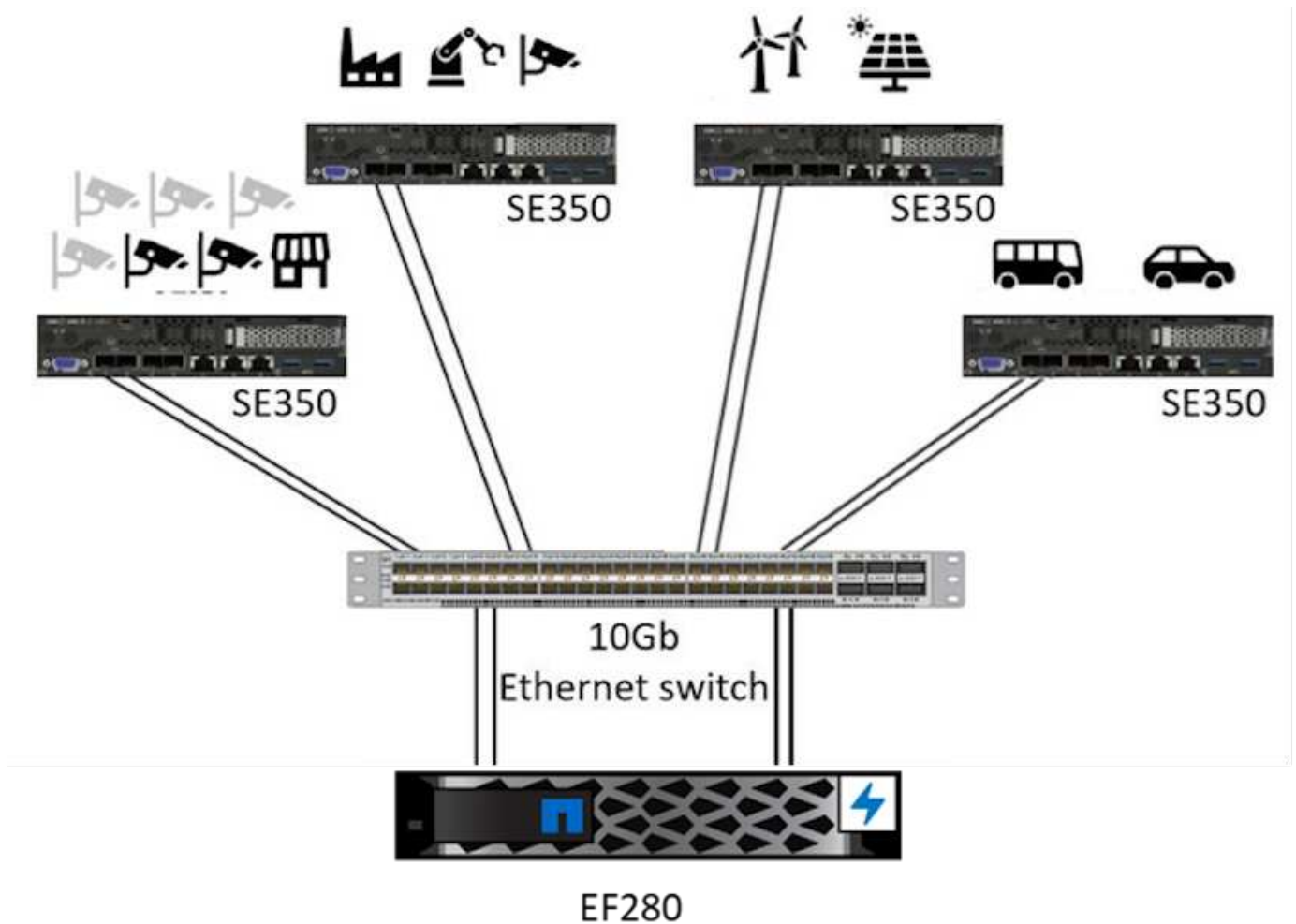
- 想要將邊緣AI產品化的企業領導者和企業架構設計師。
- 資料科學家、資料工程師、AI /機器學習（ML）研究人員、以及AI系統開發人員。
- 設計解決方案以開發AI/ML模型和應用程式的企業架構設計師。
- 資料科學家和AI工程師正在尋求有效方法來部署深度學習（DL）和ML模型。

- 負責部署及管理Edge推斷模型的Edge裝置管理員和Edge Server管理員。

解決方案架構

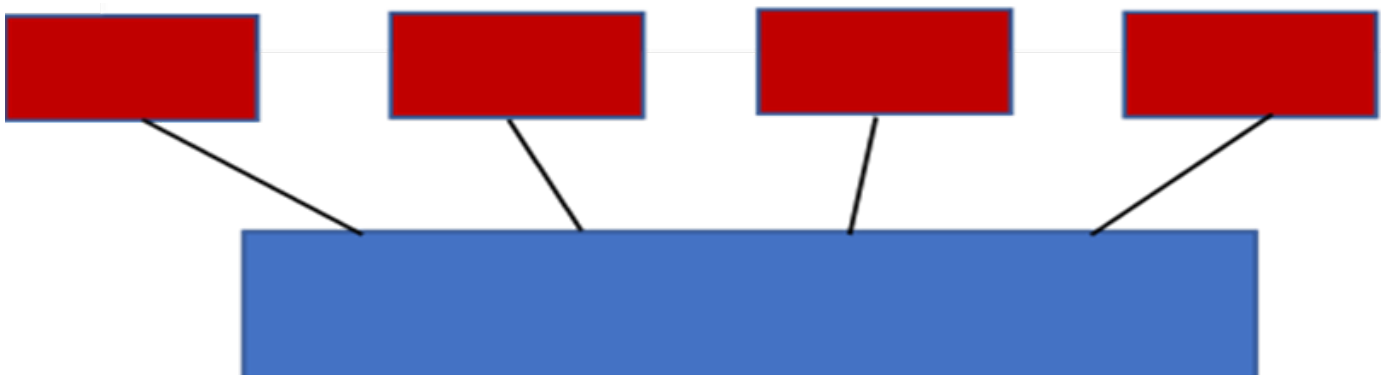
這款Lenovo ThinkSystem伺服器ONTAP 器和NetApp的可靠性或NetApp SANtricity 的不二之選儲存解決方案、是專為處理大型資料集的AI推斷、使用GPU的處理能力、以及傳統的CPU。這項驗證可展現高效能與最佳資料管理、其架構使用單一或多部Lenovo SR350邊緣伺服器、並與單一NetApp效益儲存系統互連、如下圖所示。





下圖中的邏輯架構總覽顯示此架構中運算和儲存元素的角色。具體而言、它顯示下列內容：

- 邊緣運算裝置會對從攝影機、感應器等接收的資料執行推斷。
- 一種共享儲存元件、可滿足多種用途：
 - 為執行推斷所需的推斷模型及其他資料提供集中位置。運算伺服器可直接存取儲存設備、並在整個網路上使用推斷模型、而不需要在本機複製。
 - 更新的機型將在此推播。
 - 歸檔邊緣伺服器接收的輸入資料、以供日後分析。例如、如果邊緣裝置連接至攝影機、儲存元件會保留攝影機拍攝的影片。



紅色	藍色
聯想運算系統	NetApp AFF 產品儲存系統
邊緣裝置會對來自攝影機、感應器等輸入執行推斷。	共享儲存設備、保留來自邊緣裝置的推斷模型和資料、以供日後分析。

此NetApp與Lenovo解決方案提供下列主要效益：

- GPU加速邊緣運算。
- 部署多部邊緣伺服器、從共享儲存設備進行備份與管理。
- 強大的資料保護功能、可滿足低恢復點目標（RPO）和恢復時間目標（RTO）、而且不會遺失資料。
- 利用NetApp Snapshot複本與複製技術來最佳化資料管理、以簡化開發工作流程。

如何使用此架構

本文件驗證所建議架構的設計與效能。不過、我們尚未測試某些軟體層級的元件、例如容器、工作負載、或模型管理、以及與內部部署的雲端或資料中心的資料同步、因為它們是針對部署案例而設計。這裡有多種選擇。

在容器管理層級、Kubernetes Container管理是一個不錯的選擇、無論是完整上游版本（Canonical）或是適合企業部署的修改版本（Red Hat）、都能獲得良好支援。。"[NetApp AI Control Plane](#)" 使用NetApp Trident和新增的"[NetApp DataOps工具套件](#)" 提供內建的可追蹤性、資料管理功能、介面和工具、讓資料科學家和資料工程師能夠與NetApp儲存設備整合。Kubernetes的ML工具套件Kubeflow提供額外的AI功能、並支援TensorFlow服務或NVIDIA Triton Inference伺服器等多種平台上的模型版本設定和KFServing。另一個選項是NVIDIA EGX平台、可提供工作負載管理功能、並可存取支援GPU的AI推斷容器目錄。不過、這些選項可能需要投入大量心力和專業知識才能投入生產、而且可能需要協力廠商獨立軟體廠商（ISV）或顧問的協助。

解決方案領域

AI推斷和邊緣運算的主要優點在於、裝置能夠以高品質、無延遲的方式來運算、處理及分析資料。本文件中有太多邊緣運算使用案例可說明、但以下是幾個主要案例：

汽車：自主車輛

典型的邊緣運算圖示為自動車輛（AV）的進階駕駛輔助系統（ADAS）。無磁碟汽車的AI必須迅速處理來自攝影機和感應器的大量資料、才能成為成功的安全駕駛者。在物件與人之間解讀太久可能意味著生命或死亡、因此盡可能將資料處理在車輛附近是非常重要的。在此情況下、一或多個邊緣運算伺服器會處理來自攝影機、雷達、LIDAR及其他感應器的輸入、而共享儲存設備則會保留推斷模型、並儲存來自感應器的輸入資料。

醫療：病患監控

AI和邊緣運算最大的影響之一、就是能夠強化對在家中照護和深切治療單位（ICU）長期病患的持續監控能力。來自監測胰島素水平、呼吸、神經活動、心臟心律和腸胃功能的邊緣裝置的資料、需要即時分析資料、但必須立即採取行動、因為行動的時間有限、無法拯救某人的生命。

零售：無收銀員付款

邊緣運算可以推動AI和ML、協助零售商縮短結帳時間、並增加腳步流量。無收銀機系統支援各種元件、例如：

- 驗證與存取：將實體購物者連線至已驗證的帳戶、並允許存取零售空間。
- 庫存監控：使用感測器、RFID標籤和電腦視覺系統、協助確認購物者選擇或取消選擇商品。

在這裡、每個邊緣伺服器都會處理每個結帳櫃位、而共享儲存系統則是中央同步點。

金融服務：資訊站的人類安全與防範詐騙

銀行組織正使用AI和邊緣運算技術來創新及創造個人化的銀行體驗。互動式資訊站使用即時資料分析和AI推斷功能、現在可讓ATM不僅協助客戶提領資金、還能透過從攝影機擷取的影像主動監控資訊站、以識別人類安全或詐騙行為的風險。在此案例中、邊緣運算伺服器和共享儲存系統會連線至互動式多媒體資訊站和攝影機、以AI推斷模式協助銀行收集和處理資料。

製造業：產業4.0

第四次產業革命（產業4.0）已經開始、也伴隨著智慧工廠和3D列印等新興趨勢。為了準備迎接資料導向的未來、我們整合了大型機器對機器（M2M）通訊與IoT、無需人為介入、即可提升自動化程度。製造業已高度自動化、加上AI功能、自然是長期趨勢的延續。AI可實現自動化作業、並藉由電腦願景和其他AI功能來實現自動化。您可以自動化品質控制、或是仰賴人的願景或決策來執行更快速分析工廠內組裝線路上的材料、以協助製造廠符合所需的ISO安全與品質管理標準。在此處、每部運算邊緣伺服器都會連接到監控制造流程的感測器陣列、並視需要將更新的推斷模型推送至共享儲存設備。

電信：除鏽偵測、塔式檢查及網路最佳化

電信產業使用電腦願景和AI技術來處理影像、這些影像會自動偵測出各種生鏽、並識別含有侵蝕的電池塔、因此需要進一步檢查。近年來、利用無人機影像和AI模型來識別塔內的不同區域、以分析鐵鏽、表面碎裂和侵蝕。AI技術的需求持續成長、可有效檢查電信基礎架構和電池塔、定期評估是否有老化問題、並在需要時立即修復。

此外、電信領域的另一項新興使用案例是使用AI和ML演算法來預測資料流量模式、偵測具備5G功能的裝置、以及自動化及強化多重輸入和多重輸出（MIMU）能源管理。在無線塔上使用的是多重可擴充網路容量的MIMO-硬體、但也會增加能源成本。部署於行動站台的「MIMO睡眠模式」有多種ML模式、可預測無線電的有效使用、並有助於降低行動網路營運者（MNO）的能源消耗成本。AI推斷與邊緣運算解決方案可協助MNO減少資料中心來回傳輸的資料量、降低TCO、最佳化網路作業、並改善終端使用者的整體效能。

技術總覽

本節說明此AI解決方案的技術基礎。

NetApp AFF 產品

最先進的NetApp AFF®不中斷儲存系統可讓AI在邊緣部署、以領先業界的效能、優異的靈活度、雲端整合及同級最佳的資料管理功能、滿足企業儲存需求。專為Flash所設計的NetApp AFF 支援功能、有助於加速、管理及保護業務關鍵資料。

- 入門級NetApp AFF 支援儲存系統是以FAS2750硬體和SSD Flash媒體為基礎
- HA組態中有兩個控制器



NetApp入門級AFF 的C190儲存系統支援下列功能：

- 磁碟機數量上限為24 x 960GB SSD
- 兩種可能的組態：
 - 乙太網路（10GbE）：4個10GBASE-T（RJ-45）連接埠
 - 統一化（16GB FC或10GbE）：4個統一化目標介面卡2（UTA2）連接埠
- 最大有效容量為50.5 TB



對於NAS工作負載、單一入門級AFF 的432C190系統可支援4.4GBps的連續讀取處理量、以及230K IOPS、以1毫秒或更短的延遲時間進行小型隨機讀取。

NetApp AFF 解決方案-A220

NetApp也提供其他入門級儲存系統、為大規模部署提供更高的效能與擴充性。對於NAS工作負載、單一入門級AFF 的AS20220系統支援：

- 連續讀取的處理量為6.2GBps
- 375K IOPS可在延遲1毫秒或更短時間內進行小型隨機讀取
- 最大磁碟機數為144x 960GB、3.8TB或7.6TB SSD
- 可用容量可擴充至大於1PB的部分AFF

NetApp AFF 產品-A250

- 最大有效容量為35PB、最大橫向擴充為2-24個節點（12個HA配對）
- 效能比AFF 不支援的A220高出≥45%
- 440k IOPS隨機讀取@1ms
- 以最新的NetApp ONTAP 產品資訊版本ONTAP 為基礎：《NetApp產品資訊
- 利用兩個25GB乙太網路進行HA和叢集互連

NetApp E系列EF系統

EF系列是入門級與中階All Flash SAN儲存陣列系列產品、可加速資料存取、並利用NetApp SANtricity 的Ef2軟體、更快從其中獲取價值。這些系統同時提供SAS和NVMe Flash儲存設備、並提供經濟實惠的極致IOPS、100微秒內的回應時間、以及高達44GBps的頻寬、是混合式工作負載和嚴苛應用程式（例如AI推斷和高效能運算（HPC）的理想選擇。

下圖顯示NetApp EF280儲存系統。



NetApp EF280

- 32GB/16GB FC、25GB/10Gb iSCSI及12Gb SAS支援
- 最大有效容量為96個磁碟機、總計1.5PB
- 10Gbps的處理量（循序讀取）
- 300K IOPs（隨機讀取）
- NetApp EF280是NetApp產品組合中成本最低的All Flash Array（AFF）

NetApp EF300

- 24個NVMe SSD磁碟機、總容量為367TB
- 擴充選項總計240x NL-SAS HDD、96x SAS SSD或組合
- 100GB NVMe / IB、NVMe / RoCE、iSER / IB和SRP/IB
- 32GB NVMe/FC、FCP
- 25GB iSCSI
- 20Gbps（循序讀取）
- 670K IOPs（隨機讀取）



如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp EF系列NetApp EF系列All Flash Array EF600、F300、EF570及EF280資料表"](#)。

NetApp ONTAP 產品9.

NetApp最新一代的儲存管理軟體《支援》（NetApp）版本、可讓企業將基礎架構現代化、並移轉至雲端就緒的

資料中心。ONTAP利用領先業界的資料管理功能ONTAP、無論資料位於何處、只要使用一組工具、即可管理及保護資料。您也可以自由地將資料移至任何需要的位置：邊緣、核心或雲端。NetApp 9.8.1包含多項功能、可簡化資料管理、加速及保護關鍵資料、並在混合雲架構中提供新一代基礎架構功能。ONTAP

簡化資料管理

資料管理對企業IT營運至關重要、因此應用程式和資料集必須使用適當的資源。包含下列功能、可簡化及簡化作業、並降低總營運成本：ONTAP

- *即時資料壓縮與擴充重複資料刪除技術。*資料壓縮技術可減少儲存區塊內的空間浪費、重複資料刪除技術則可大幅提升有效容量。這適用於本機儲存的資料、以及分層至雲端的資料。
- *服務品質 (AQO) 的最低、最大及可調適性。*精細的服務品質 (QoS) 控制、有助於維持高共享環境中關鍵應用程式的效能等級。
- * NetApp FabricPool 功能可將冷資料自動分層至公有雲和私有雲儲存選項、包括Amazon Web Services (AWS)、Azure和NetApp StorageGRID 等儲存解決方案。如需FabricPool 更多有關資訊、請參閱 "[TR-4598](#)"。

加速並保護資料

供應優異的效能與資料保護、並以下列方式擴充這些功能：ONTAP

- *效能與較低的延遲。ONTAP *
- 資料保護 ONTAP 效能*功能提供內建的資料保護功能、並可在所有平台上進行通用管理。
- * NetApp Volume Encryption (NVE) * ONTAP。*支援內建和外部金鑰管理、提供原生Volume層級的加密功能。
- 多租戶與多因素驗證。ONTAP 支援以最高安全層級共享基礎架構資源。

符合未來需求的基礎架構

下列功能可協助滿足嚴苛且不斷變化的業務需求：ONTAP

- 無縫擴充與不中斷營運。ONTAP 支援在不中斷營運的情況下、為現有控制器和橫向擴充叢集增加容量。客戶可以升級至最新技術、例如NVMe和32GB FC、而不需進行昂貴的資料移轉或中斷運作。
- * 雲端連線 *ONTAP 是最具雲端連線能力的儲存管理軟體，可在所有公有雲中選擇軟體定義儲存 (ONTAP Select) 和雲端原生執行個體 (Google Cloud NetApp Volumes)。
- 與新興應用程式整合 ONTAP。*此功能使用支援現有企業應用程式的相同基礎架構、為新一代平台和應用程式 (例如自動駕駛車輛、智慧城市和產業4.0) 提供企業級資料服務。

NetApp SANtricity

NetApp SANtricity 旨在為E系列混合式Flash與EF系列All Flash陣列提供領先業界的效能、可靠性與簡易性。針對繁重的工作負載應用、包括資料分析、視訊監控、備份與還原、實現E系列混合式Flash與EF系列All Flash陣列的最大效能與使用率。利用此功能、您可以在儲存設備保持連線的同時、完成組態調整、維護、容量擴充及其他工作。SANtricity此外、透過易於使用的內建System Manager介面、還能提供優異的資料保護、主動監控及認證安全功能。SANtricity若要深入瞭解、請參閱 "[NetApp E系列SANtricity 《軟體資料表》](#)"。

效能最佳化

效能最佳化SANtricity 的功能性支援功能可為您的所有資料分析、視訊監控及備份應用程式、提供高IOPs、高處

理量及低延遲的資料。加速高IOPS、低延遲應用程式及高頻寬、高處理量應用程式的效能。

最大化正常運作時間

在儲存設備保持連線的情況下、完成所有管理工作。在不中斷I/O的情況下調整組態、執行維護或擴充容量透過自動化功能、線上組態、最先進的動態磁碟資源池（DPP）技術等功能、實現同級最佳的可靠性。

高枕無憂

透過易於使用的內建System Manager介面、即可提供優異的資料保護、主動監控及認證安全性。SANtricity簡化儲存管理工作。獲得所有E系列儲存系統進階調校所需的靈活度。隨時隨地管理NetApp E系列系統。我們隨裝即用的網路介面可簡化您的管理工作流程。

NetApp Trident

"Trident" NetApp是適用於Docker和Kubernetes的開放原始碼動態儲存協調工具、可簡化持續儲存的建立、管理和使用。Kubernetes原生應用程式Trident直接在Kubernetes叢集內執行。Trident可讓客戶將DL Container映像無縫部署到NetApp儲存設備、並為AI Container部署提供企業級體驗。Kubernetes使用者（例如ML開發人員和資料科學家）可以建立、管理及自動化協調與複製、以充分利用NetApp技術所提供的NetApp進階資料管理功能。

NetApp BlueXP 複製與同步

"BlueXP 複製與同步" 是一項 NetApp 服務、可快速安全地同步資料。無論您需要在內部部署的 NFS 或 SMB 檔案共用之間傳輸檔案，NetApp StorageGRID，NetApp ONTAP S3，Google Cloud NetApp Volumes，Azure NetApp Files，Amazon Simple Storage Service（Amazon S3），Amazon Elastic File System（Amazon EFS），Azure Blob，Google Cloud Storage 或 IBM Cloud Object Storage，BlueXP 複製與同步都能快速安全地將檔案移至您需要的位置。資料傳輸完成後、即可在來源和目標上完全使用。BlueXP 複製與同步功能會根據預先定義的排程、持續同步資料、只移動資料量、因此資料複製所花的時間和金錢將降至最低。BlueXP 複製與同步是一種軟體即服務（SaaS）工具、設定與使用極為簡單。BlueXP 複製與同步所觸發的資料傳輸是由資料代理人執行。您可以在 AWS、Azure、Google Cloud Platform 或內部部署中部署 BlueXP 複製和同步資料代理人。

Lenovo ThinkSystem伺服器

聯想ThinkSystem伺服器採用創新的硬體、軟體和服務、可解決客戶目前的挑戰、並提供革命性的符合用途的模組化設計方法、以因應未來的挑戰。這些伺服器運用同級最佳的業界標準技術、搭配與眾不同的Lenovo創新技術、為x86伺服器提供最大的靈活度。

部署Lenovo ThinkSystem伺服器的主要優勢包括：

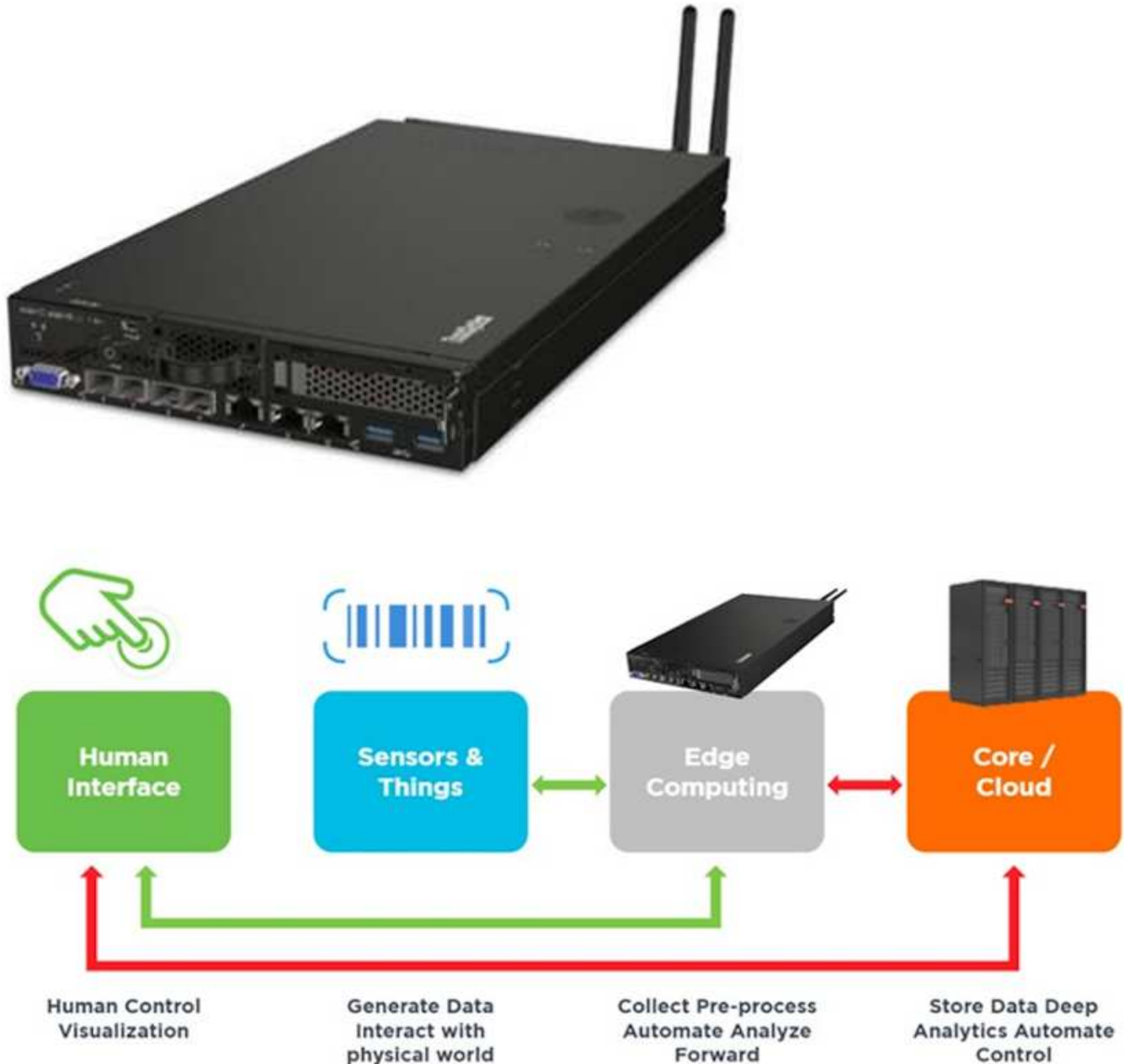
- 可隨企業成長而擴充的模組化設計
- 領先業界的恢復能力、可節省非計畫性停機所需的數小時成本
- 快速Flash技術可降低延遲、縮短回應時間、並即時進行更聰明的資料管理

在AI領域、Lenovo正採取實用的方法、協助企業瞭解ML和AI在工作負載方面的優勢、並將其納入其中。Lenovo客戶可在Lenovo AI創新中心中探索及評估Lenovo AI產品、充分瞭解其特定使用案例的價值。為了縮短實現價值所需的時間、這種以客戶為中心的方法可讓客戶針對已準備好使用並針對AI最佳化的解決方案開發平台、提供概念驗證。

Lenovo ThinkSystem SE350 Edge Server

邊緣運算可讓您在將IoT裝置的資料傳送到資料中心或雲端之前、先在網路邊緣分析資料。下圖所示的Lenovo ThinkSystem SE350、是專為邊緣部署的獨特需求所設計、採用精巧、堅固耐用且環境強化的尺寸規格、著重於靈活性、連線能力、安全性及遠端管理功能。

SE350採用Intel Xeon D處理器、可靈活支援邊緣AI工作負載的加速、專為因應資料中心以外各種環境的伺服器部署挑戰而打造。



MLPerf

MLPerf是領先業界的基準測試套件、可用來評估AI效能。涵蓋多個應用AI領域、包括影像分類、物件偵測、醫療成像和自然語言處理（NLP）。在此驗證中、我們使用推斷v0.7工作負載、這是完成此驗證時最新一次的MLPerf推斷。 "MLPerf推斷v0.7" 套件包含四項資料中心與邊緣系統的新基準測試：

- 由Transformers (Bert) 提供的* Bert.*雙向編碼器表示、可利用Srog資料集微調以回答問題。
- * DLRM-*深度學習建議模式 (DLRM) 是個人化的推薦模式、經過訓練可最佳化點閱率 (CTR) 。
- * 3D U-Net.* 3D U-Net架構是針對腦部腫瘤分割 (Brat) 資料集進行訓練。
- * RNN-T*重複神經網路換能器 (RNN-T) 是一種自動語音辨識 (ASR) 模式、訓練內容為LbridSpeech的子集。MLPerf推斷結果與程式碼均可公開取得、並在Apache授權下發佈。MLPerf推斷具有Edge部門、可支援下列案例：
- *單一串流。*此案例模擬回應能力是關鍵因素的系統、例如在智慧型手機上執行離線AI查詢。個別查詢會傳送至系統、並記錄回應時間。結果會報告所有回應的90個百分位數延遲。
- *多重串流*此基準測試適用於處理多個感應器輸入的系統。在測試期間、查詢會以固定時間間隔傳送。強制實施QoS限制 (允許的最大延遲)。測試會報告系統在符合QoS限制的情況下可以處理的串流數量。
- *離線。*這是最簡單的案例、涵蓋批次處理應用程式、而指標是每秒取樣的處理量。系統可取得所有資料、基準測試會測量處理所有樣本所需的時間。

Lenovo已針對本文件所使用的伺服器「T4」 (SE350) 發表MLPerf推斷分數。請參閱以下網址的結果：
["https://mlperf.org/inference-results-0-7/"](https://mlperf.org/inference-results-0-7/) 在項目#0.7-145的「Edge、Closed Division」一節中。

測試計畫

本文件遵循MLPerf推斷v0.7 "程式碼" (MLPerf推斷v1.1) "程式碼"和 "規則"。我們執行MLPerf基準測試、設計用於在邊緣進行推斷、如下表所定義。

區域	工作	模型	資料集	QSL大小	品質	多重串流延遲限制
願景	映像分類	Resnet50v1.5	ImageNet (224x224)	1024.	99%的FP32	50ms
願景	物件偵測 (大型)	SSD - ResNet34	可可 (1200 x 1200)	64	99%的FP32	66毫秒
願景	物件偵測 (小型)	SSD：移動Netsv1	可可 (300x300)	256	99%的FP32	50ms
願景	醫療影像分割	3D UNIT	2019年 (全年無休、全年無休、每天24小時160)	16	99%和99.9%的FP32	不適用
演講	語音對文字	RNNT	Lithpech開發-乾淨	2513	99%的FP32	不適用
語言	語言處理	Bert	Squad v1.1	10833	99%的FP32	不適用

下表列出Edge基準測試案例。

區域	工作	案例
願景	映像分類	單一串流、離線、多重串流
願景	物件偵測 (大型)	單一串流、離線、多重串流
願景	物件偵測 (小型)	單一串流、離線、多重串流

區域	工作	案例
願景	醫療影像分割	單一串流、離線
演講	語音對文字	單一串流、離線
語言	語言處理	單一串流、離線

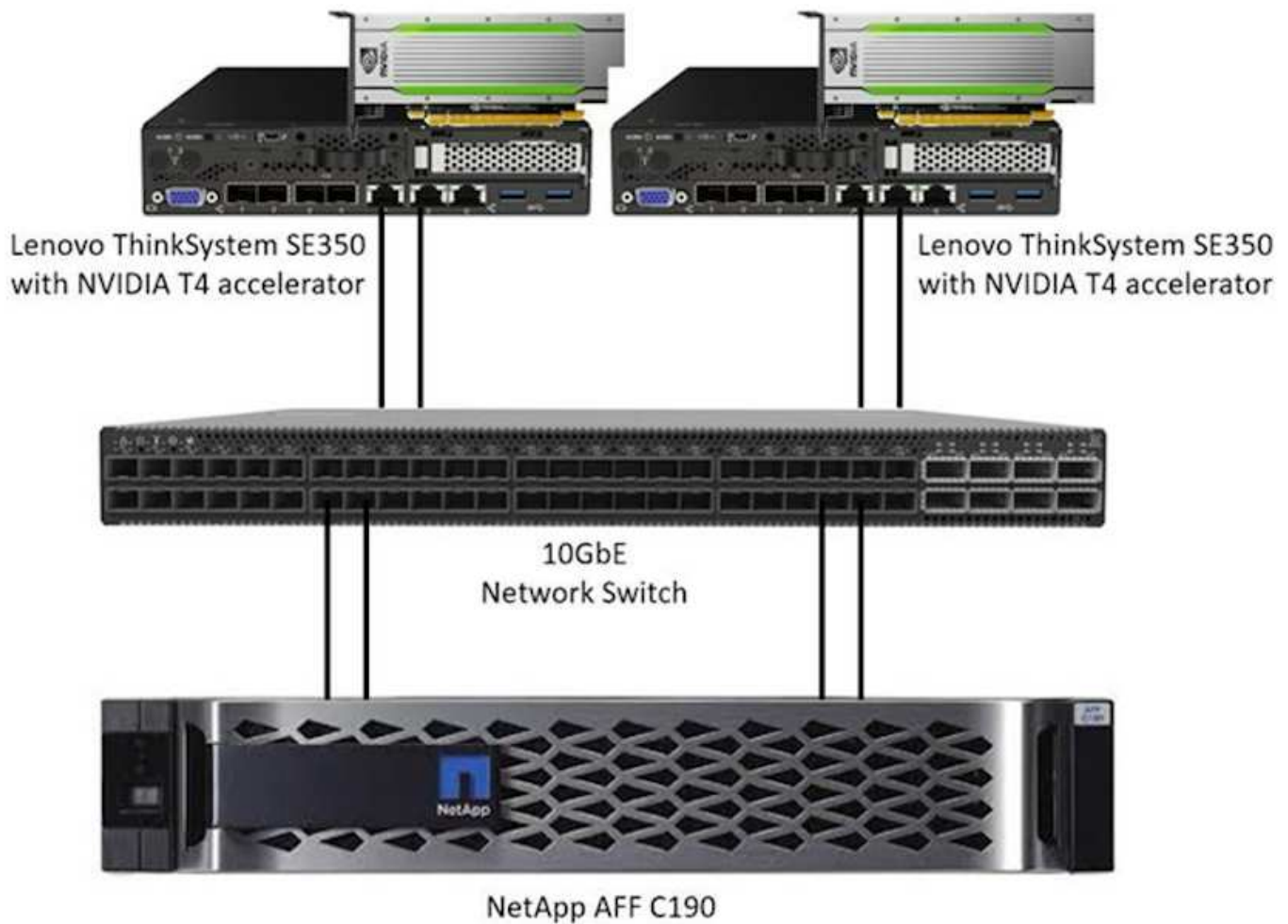
我們使用此驗證所開發的網路儲存架構來執行這些基準測試、並將結果與先前提交給MLPerf之邊緣伺服器上本機執行的結果進行比較。比較的目的是判斷共享儲存設備對推斷效能的影響程度。

測試組態

下圖顯示測試組態。我們使用NetApp AFF 的C190儲存系統和兩部Lenovo ThinkSystem SE350伺服器（每部伺服器都有一個NVIDIA T4加速器）。這些元件是透過10GbE網路交換器來連接。網路儲存設備擁有驗證/測試資料集和預先訓練的模型。伺服器提供運算能力、而且儲存設備可透過NFS傳輸協定存取。

本節說明已測試的組態、網路基礎架構、SE350伺服器、以及儲存資源配置詳細資料。下表列出解決方案架構的基礎元件。

解決方案元件	詳細資料
Lenovo ThinkSystem伺服器	<ul style="list-style-type: none"> • 2部SE350伺服器各配備1個NVIDIA T4 GPU卡
	<ul style="list-style-type: none"> • 每部伺服器都包含一個Intel Xeon D-2123IT CPU、其中四個實體核心執行速度為2.20GHz和128GB RAM
入門級NetApp AFF 產品資料儲存系統（HA配對）	<ul style="list-style-type: none"> • NetApp ONTAP ®9軟體 • 24個960GB SSD • NFS傳輸協定 • 每個控制器一個介面群組、其中四個邏輯IP位址用於掛載點



下表列出儲存組態：AFF 搭載2RU、24個磁碟機插槽的__LW_C190。

控制器	Aggregate	流量FlexGroup	Aggregatesize	體積化	作業系統掛載點
控制器1.	Aggr1.	/netapplenovo_AI_FG	8.42TiB	15TB	/NetApp_聯想_FG
控制器2.	Aggr2.		8.42TiB		

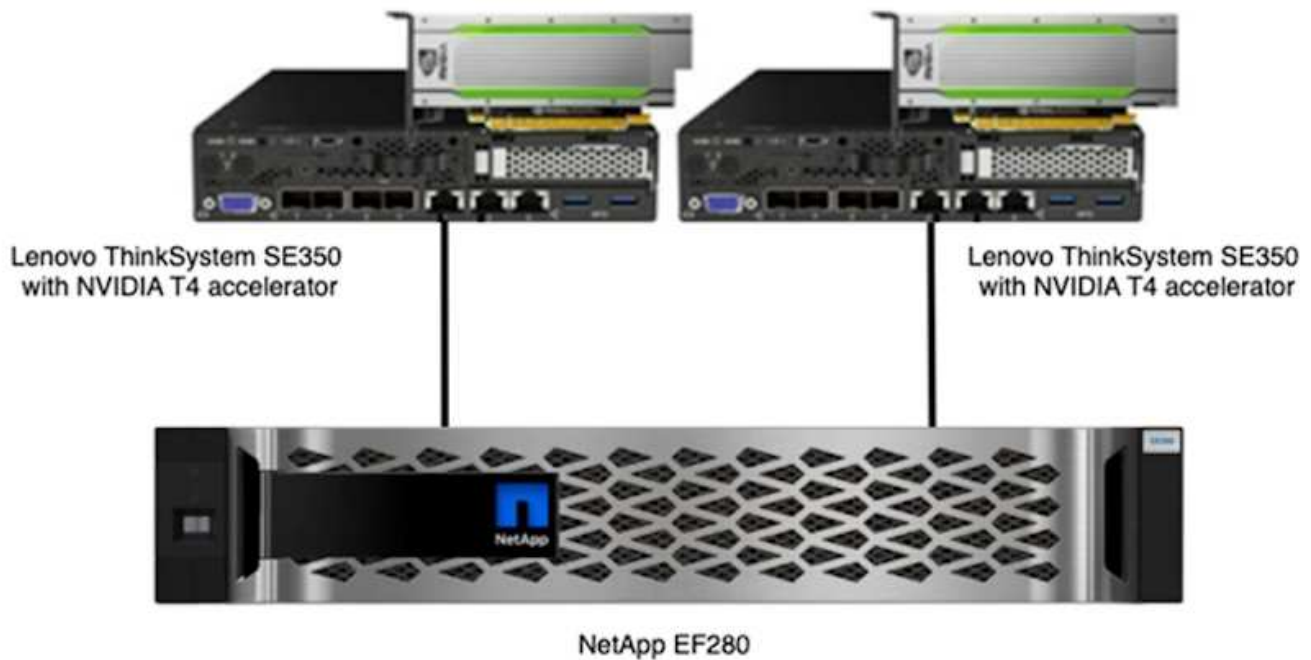
/netapp聯想_AI_fg資料夾包含用於模型驗證的資料集。

下圖顯示測試組態。我們使用NetApp EF280儲存系統和兩個Lenovo ThinkSystem SE350伺服器（每個伺服器都有一個NVIDIA T4加速器）。這些元件是透過10GbE網路交換器來連接。網路儲存設備擁有驗證/測試資料集和預先訓練的模型。伺服器提供運算能力、而且儲存設備可透過NFS傳輸協定存取。

下表列出EF280的儲存組態。

控制器	Volume群組	Volume	體積化	DDPsize	連線方法
控制器1.	DDP1	Volume 1	8.42TiB	16TB	SE350-1至iSCSI LUN 0

控制器	Volume群組	Volume	體積化	DDPsize	連線方法
控制器2.		Volume 2	8.42TiB		SE350-2至iSCSI LUN 1



測試程序

本節說明驗證此解決方案所使用的測試程序。

作業系統與AI推斷設定

在支援NVIDIA GPU的情況下、我們使用Ubuntu 18.04搭配NVIDIA驅動程式和Docker、並使用MLPerf AFF "程式碼" 在Lenovo提交給MLPerf Inference v0.7的過程中提供。

對於EF280、我們使用Ubuntu 20.04搭配NVIDIA驅動程式和Docker、支援NVIDIA GPU和MLPerf "程式碼" 在Lenovo提交給MLPerf Inference v1.1的過程中提供。

若要設定AI推斷、請遵循下列步驟：

1. 下載需要登錄的資料集、ImageNet 2012驗證集、Criteo TB資料集、以及Brat 2019訓練集、然後解壓縮檔案。
2. 建立至少1TB的工作目錄、並定義環境變數「MarIFF_Scrate_path」（指目錄）。

您應該在共用儲存設備上共用此目錄、以供網路儲存設備使用、或在測試本機資料時共用本機磁碟。

3. 執行make「prebuild」命令、此命令會建立及啟動泊塢視窗容器、以執行必要的推斷工作。



下列命令都是從執行中的Docker容器中執行：

- 下載預先訓練的AI模型以執行MLPerf推斷工作：「make download_model」
- 下載其他可免費下載的資料集：「make download_data」
- 預先處理資料：製作「preprocure_data」
- RUN：「make build」。
- 在運算伺服器中建置專為GPU最佳化的推斷引擎：「make general_引擎」
- 若要執行推斷工作負載、請執行下列（一個命令）：

```
make run_harness RUN_ARGS="--benchmarks=<BENCHMARKS>
--scenarios=<SCENARIOS>"
```

AI推斷會執行

執行了三種類型的執行：

- 使用本機儲存設備的單一伺服器AI推斷
- 使用網路儲存設備的單一伺服器AI推斷
- 使用網路儲存設備的多伺服器AI推斷

測試結果

我們執行多項測試、以評估所建議架構的效能。

共有六種不同的工作負載（影像分類、物件偵測[小]、物件偵測[大]、醫療影像、語音對文字、和自然語言處理[NLP]）、您可以在三種不同的情況下執行：離線、單一串流和多重串流。



最後一個案例只能用於影像分類和物件偵測。

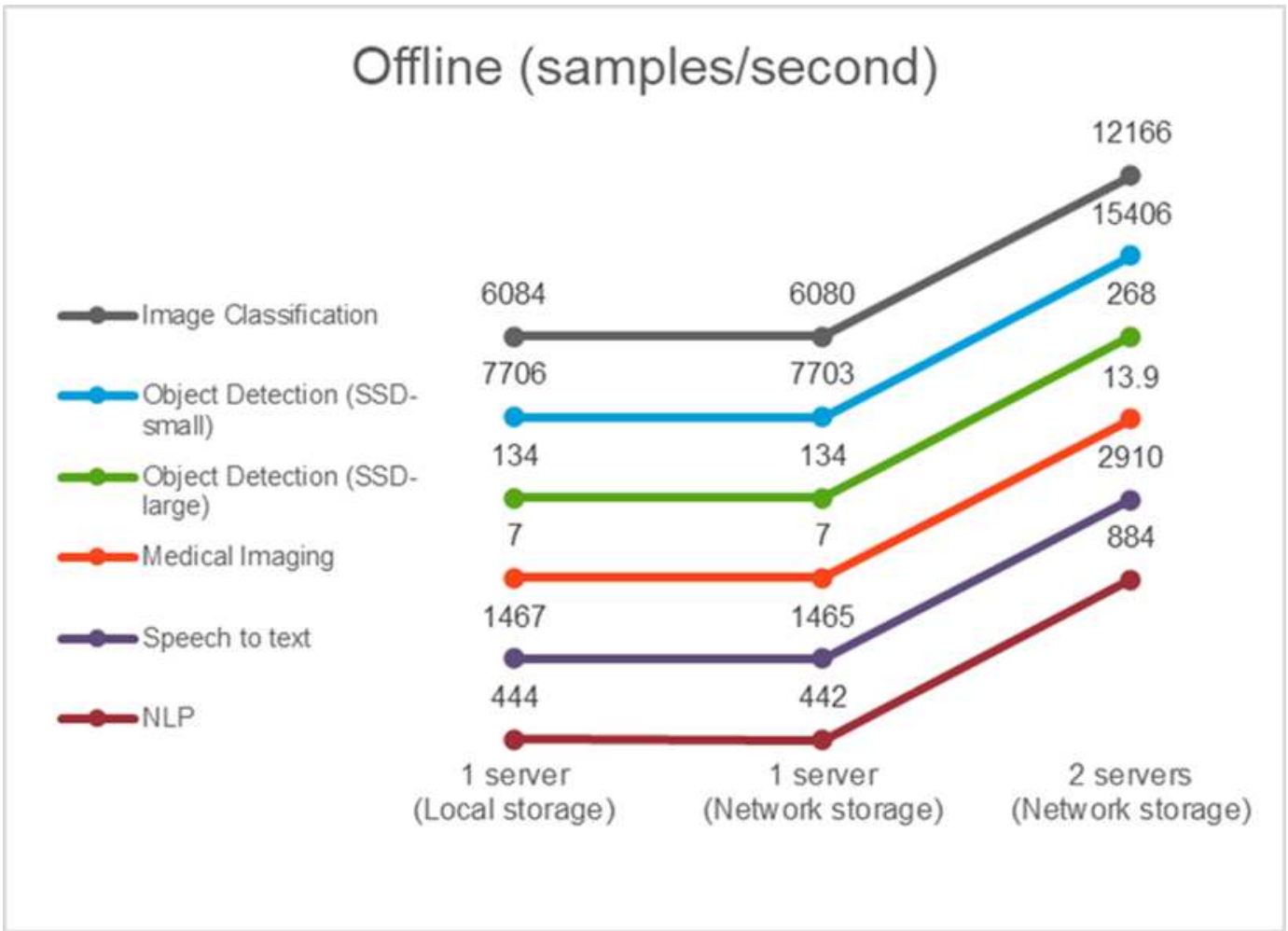
這可提供15種可能的工作負載、這些工作負載都是在三種不同的設定下進行測試：

- 單一伺服器/本機儲存設備
- 單一伺服器/網路儲存設備
- 多伺服器/網路儲存設備

以下各節將說明結果。

AI在離線情境中推斷AFF 以供參考

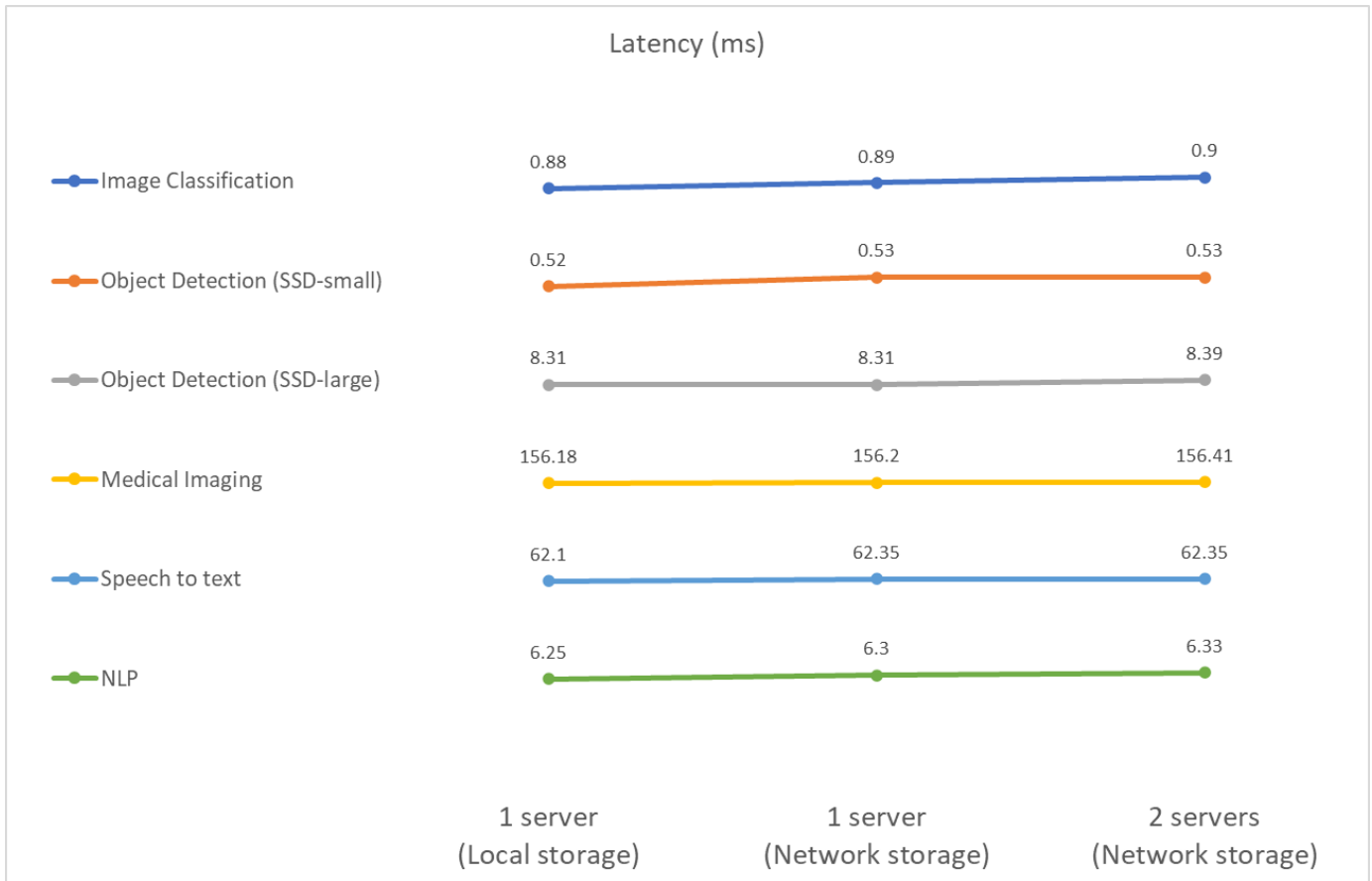
在此案例中、所有資料都可供伺服器使用、並測量處理所有樣本所需的時間。我們會將頻寬報告為每秒取樣數、做為測試結果。當使用多部運算伺服器時、我們會報告所有伺服器的總頻寬。下圖顯示所有三種使用案例的結果。在兩部伺服器的案例中、我們會報告兩部伺服器的總頻寬。



結果顯示、網路儲存設備不會對效能造成負面影響、因為這項變更很小、而且對於某些工作、找不到任何項目。新增第二部伺服器時、總頻寬可能會精確加倍、或是最糟的情況下、變更量會低於1%。

AI在單一串流情境中推斷AFF 以供參考

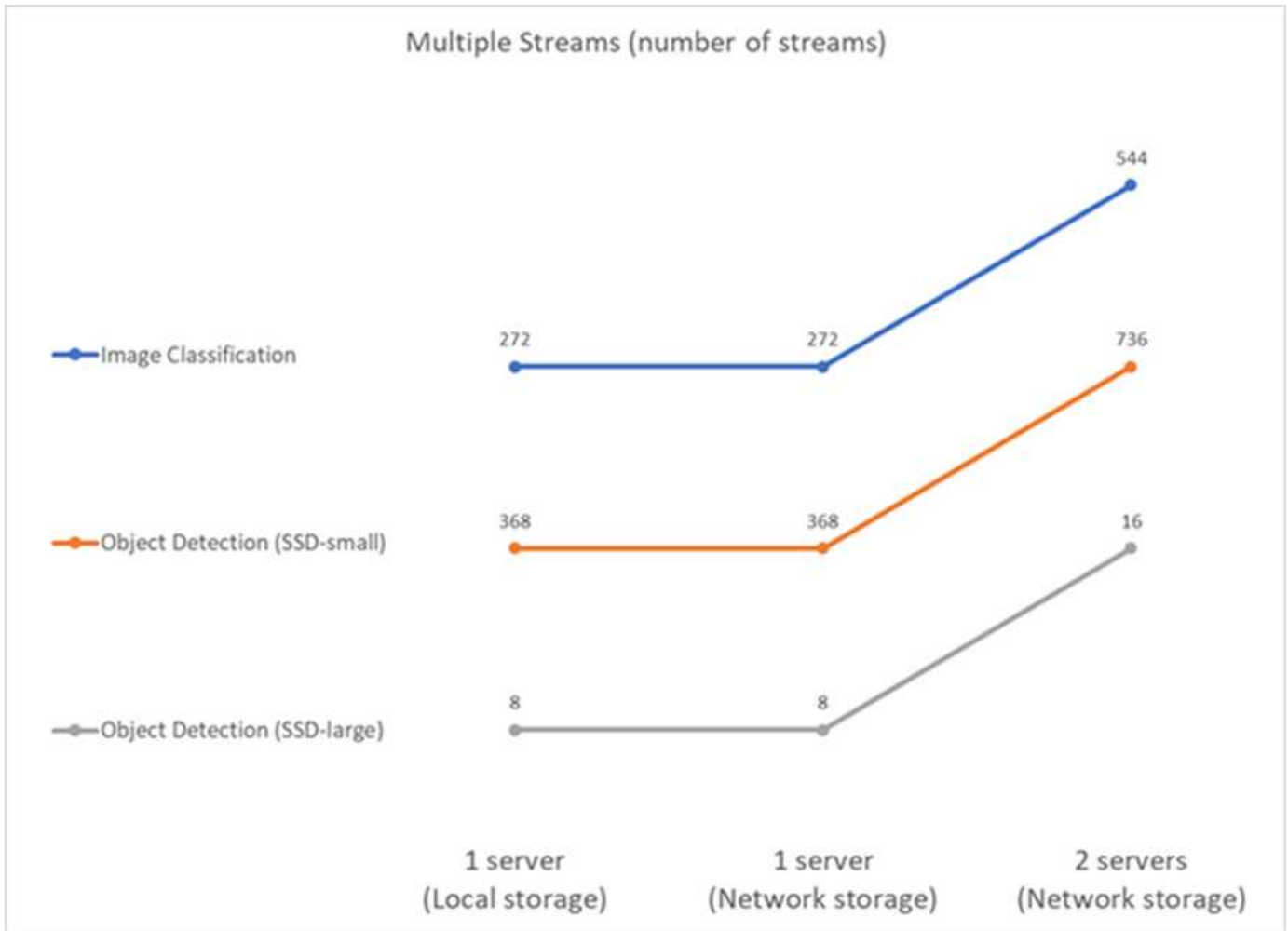
此基準測試可測量延遲。針對多個運算伺服器案例、我們會報告平均延遲。工作套件的結果如下圖所示。在兩部伺服器的案例中、我們會報告兩部伺服器的平均延遲。



結果再次顯示、網路儲存設備足以處理工作。在單一伺服器案例中、本機與網路儲存設備之間的差異最小或無。同樣地、當兩部伺服器使用相同的儲存設備時、兩部伺服器的延遲時間會維持不變、或是變更量會非常小。

AI在多重串流情境中推斷AFF 以供參考

在這種情況下、結果是系統可以處理的串流數量、同時滿足QoS限制。因此、結果永遠是整數。對於多部伺服器、我們會報告在所有伺服器上總計串流的總數。並非所有的工作負載都支援這種情況、但我們已經執行了這些工作負載。我們的測試結果摘要如下圖所示。在兩部伺服器的案例中、我們會報告來自兩部伺服器的串流總數。



結果顯示設定的完美效能：本機與網路儲存設備的結果相同、而新增第二台伺服器的資料流數量是建議設定所能處理的資料流數量的兩倍。

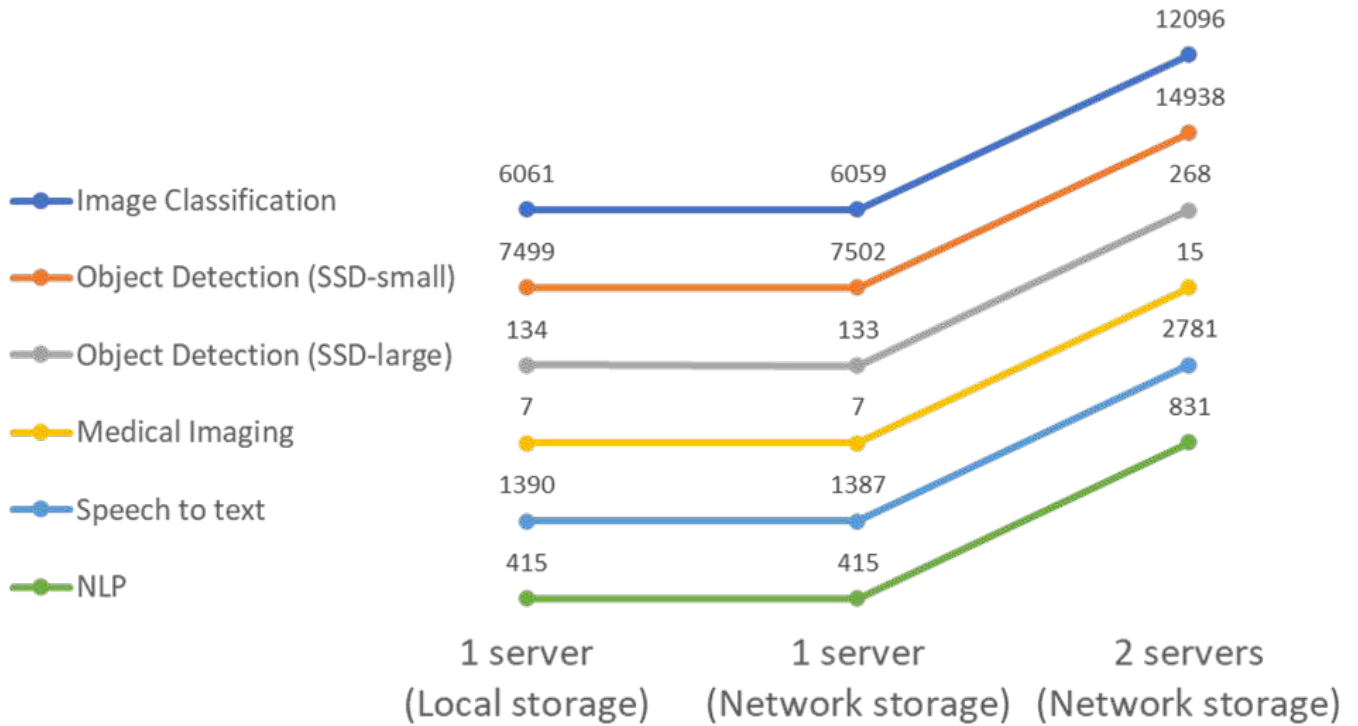
EF的測試結果

我們執行多項測試、以評估所建議架構的效能。共有六種不同的工作負載（影像分類、物件偵測[小]、物件偵測[大]、醫療影像、語音對文字、和自然語言處理（NLP））、這是在兩種不同的情況下執行：離線和單一串流。以下各節將說明結果。

EF離線情境中的AI推斷

在此案例中、所有資料都可供伺服器使用、並測量處理所有樣本所需的時間。我們會將頻寬報告為每秒取樣數、做為測試結果。對於單一節點執行、我們會報告兩部伺服器的平均執行量、而對於兩部伺服器執行、則會報告所有伺服器的總頻寬總和。使用案例的結果如下圖所示。

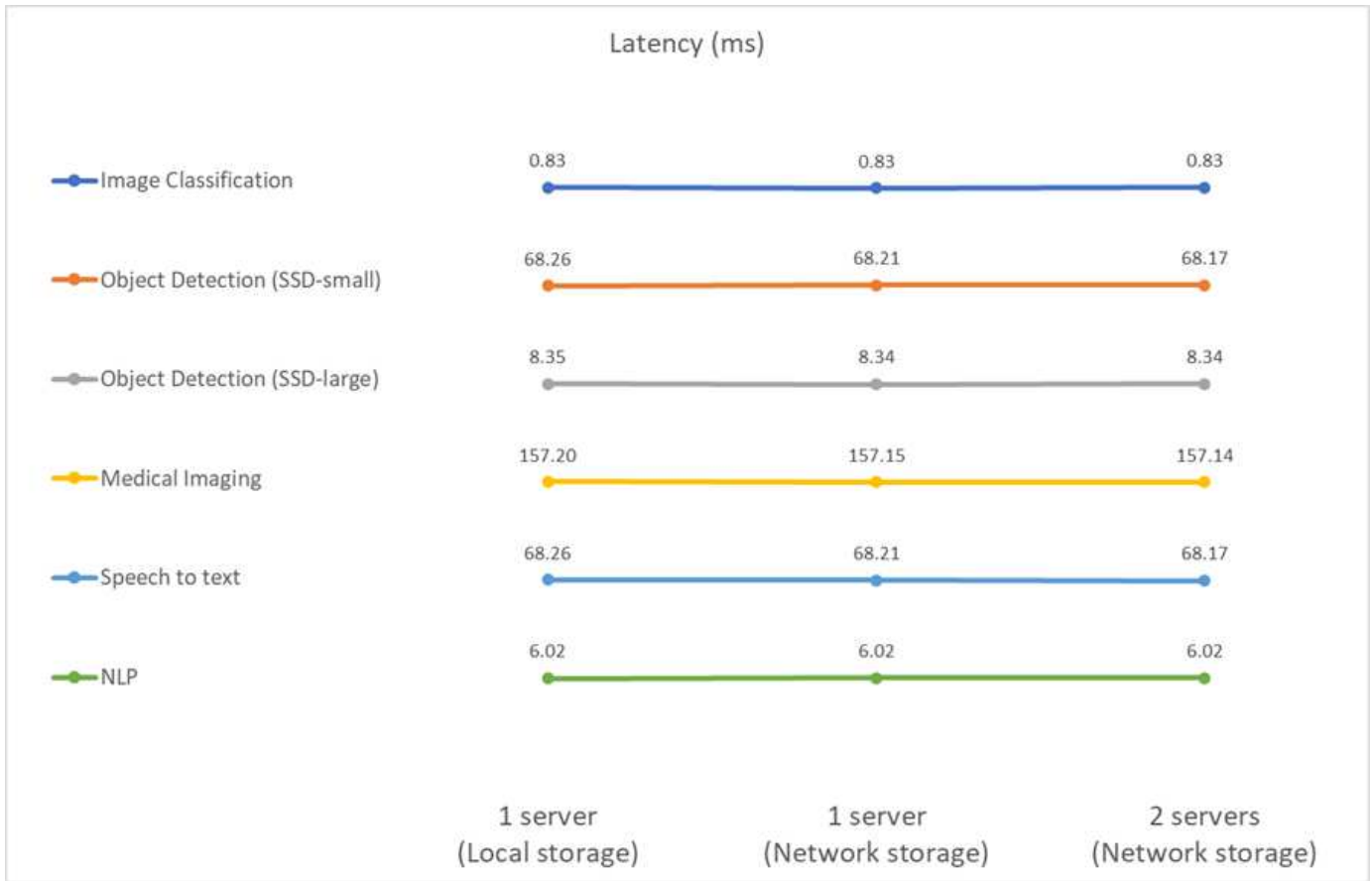
Offline (samples/second)



結果顯示、網路儲存設備不會對效能造成負面影響、因為這項變更很小、而且對於某些工作、找不到任何項目。新增第二部伺服器時、總頻寬可能會精確加倍、或是最糟的情況下、變更量會低於1%。

EF單一串流案例中的AI推斷

此基準測試可測量延遲。在所有情況下、我們都會報告執行中所有伺服器的平均延遲時間。會提供工作套件的結果。



結果再次顯示、網路儲存設備足以處理工作。在單一伺服器的情況下、本機與網路儲存設備之間的差異最小或無。同樣地、當兩部伺服器使用相同的儲存設備時、兩部伺服器的延遲時間會維持不變、或是變量會非常小。

架構規模調整選項

您可以調整用於驗證的設定、以符合其他使用案例。

運算伺服器

我們使用Intel Xeon D-2123IT CPU、這是SE350支援的最低CPU層級、有四個實體核心和60W TDP。雖然伺服器不支援更換CPU、但可以訂購更強大的CPU。支援的最高CPU是Intel Xeon D-2183IT、採用16核心、100W執行速度為2.20GHz。如此可大幅提升CPU的運算能力。雖然CPU本身並不是執行推斷工作負載的瓶頸、但它有助於資料處理及其他與推斷相關的工作。目前、NVIDIA T4是唯一適用於邊緣使用案例的GPU、因此目前無法升級或降級GPU。

共享儲存設備

在測試與驗證方面AFF、NetApp RandomC190系統的儲存容量上限為50.5 TB、循序讀取的處理量為4.4GBps、小型隨機讀取的處理量為230K IOPS、經證實非常適合邊緣推斷工作負載。

不過、如果您需要更多儲存容量或更快的網路速度、則應該使用 NetApp AFF A220 或 NetApp AFF A250 儲存系統。此外、NetApp EF280系統的最大容量為1.5PB、頻寬為10Gbps、也用於本解決方案驗證。如果您偏好更高頻寬的儲存容量、"NetApp EF300" 可以使用。

結論

AI導向的自動化與邊緣運算是一項領先業界的方法、可協助企業組織實現數位化轉型、並將作業效率與安全性最大化。利用邊緣運算技術、資料處理速度更快、因為資料中心不需要往返資料中心。因此、將資料來回傳送至資料中心或雲端的相關成本會降低。如果企業必須使用部署在邊緣的AI推斷模型、以近乎即時的方式做出決策、則降低延遲並加快速度將會更為有利。

NetApp儲存系統提供與本機SSD儲存設備相同或更好的效能、並為資料科學家、資料工程師、AI/ML開發人員、企業或IT決策者提供下列效益：

- 輕鬆在AI系統、分析和其他關鍵業務系統之間共享資料。這種資料共享可降低基礎架構的負荷、改善效能、並簡化整個企業的資料管理。
- 獨立擴充的運算與儲存設備、可將成本降至最低、並改善資源使用率。
- 利用整合式Snapshot複本與複製、簡化開發與部署工作流程、提供即時且節省空間的使用者工作區、整合式版本控制、以及自動化部署。
- 企業級的資料保護功能、可實現災難恢復與營運不中斷。本文所述的NetApp與Lenovo解決方案是靈活的橫向擴充架構、非常適合在邊緣部署企業級AI推斷。

感謝

- J.法爾坎格、資深聯想HPC與AI解決方案經理
- NetApp技術行銷工程師Dave Arettette
- NetApp E系列AI解決方案技術主管Joey Parnell
- NetApp品質保證工程師Cody Harman

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- NetApp AFF A系列陣列產品頁面
["https://www.netapp.com/data-storage/aff-a-series/"](https://www.netapp.com/data-storage/aff-a-series/)
- NetApp ONTAP 產品資料管理軟體：ONTAP 9資訊庫
<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>
- TR-4727：NetApp EF系列簡介
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17179-tr4727pdf.pdf>
- NetApp E系列SANtricity 產品介紹
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19775-ds-3171-66862.pdf>
- NetApp容器持續儲存設備：NetApp Trident
["https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/"](https://netapp.io/persistent-storage-provisioner-for-kubernetes/)

- MLPerf
 - ["https://mlcommons.org/en/"](https://mlcommons.org/en/)
 - ["http://www.image-net.org/"](http://www.image-net.org/)
 - ["https://mlcommons.org/en/news/mlperf-inference-v11/"](https://mlcommons.org/en/news/mlperf-inference-v11/)
- NetApp BlueXP 複製與同步
["https://docs.netapp.com/us-en/occm/concept_cloud_sync.html#how-cloud-sync-works"](https://docs.netapp.com/us-en/occm/concept_cloud_sync.html#how-cloud-sync-works)
- TensorFlow 基準測試
["https://github.com/tensorflow/benchmarks"](https://github.com/tensorflow/benchmarks)
- Lenovo ThinkSystem SE350 Edge Server
["https://lenovopress.com/lp1168"](https://lenovopress.com/lp1168)
- Lenovo ThinkSystem DM5100F 統一化Flash儲存陣列
["https://lenovopress.com/lp1365-thinksystem-dm5100f-unified-flash-storage-array"](https://lenovopress.com/lp1365-thinksystem-dm5100f-unified-flash-storage-array)

使用NVIDIA的對話AI

WP-7328：使用NVIDIA JARVIS的NetApp對話AI

Rick Huang、Sung-HAN LIN、NetApp Davide Onofio、NVIDIA

NVIDIA DGX系統系列是由全球第一款專為企業AI打造的整合式人工智慧（AI）系統所組成。NetApp AFF 供應極致效能與領先業界的混合雲資料管理功能。NetApp與NVIDIA聯手打造NetApp ONTAP 的「可靠性AI參考架構」、這是一套適用於AI與機器學習（ML）工作負載的立即可用解決方案、可提供企業級的效能、可靠性與支援。

本白皮書提供指引、協助客戶建立對話式AI系統、以支援不同產業垂直市場的不同使用案例。其中包含使用NVIDIA JARVIS部署系統的相關資訊。測試是使用NVIDIA DGX Station和NetApp AFF VA220儲存系統執行。

解決方案的目標對象包括下列群組：

- 企業架構設計師、設計解決方案來開發AI模型和軟體、以用於對話式AI使用案例、例如虛擬零售助理
- 尋求有效方法來達成語言建模開發目標的資料科學家
- 負責維護和處理客戶問題和對話記錄等文字資料的資料工程師
- 高階主管與IT決策者及企業領導者、都有興趣從AI計畫轉變對話型AI體驗、並縮短上市時間

解決方案總覽

本文件將介紹 ONTAP AI 和 NVIDIA DGX 的對話式 AI 模型。

NetApp ONTAP AI 和 BlueXP 複製與同步

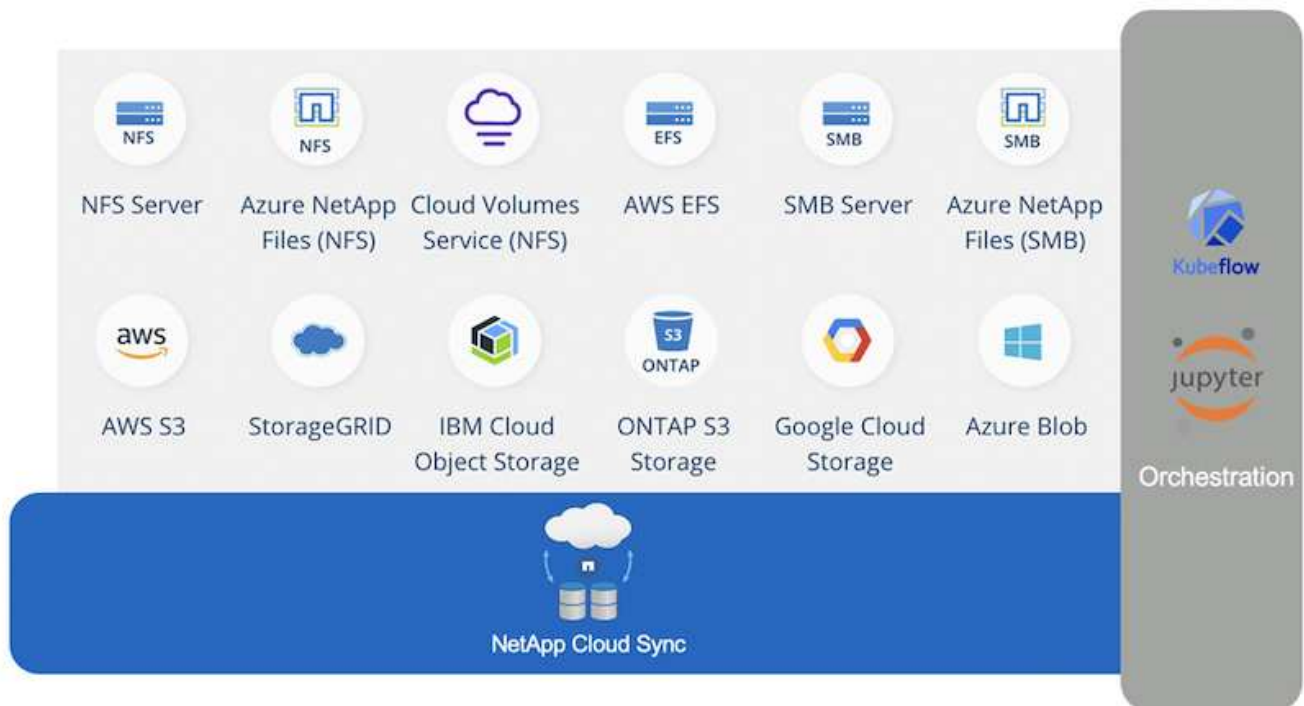
NetApp ONTAP 採用NVIDIA DGX系統和NetApp雲端連線儲存系統的NetApp AI架構、是由NetApp和NVIDIA開發與驗證的。此參考架構可為IT組織提供下列優勢：

- 消除設計複雜性
- 可獨立擴充運算與儲存設備
- 讓客戶從小規模開始、並無縫擴充
- 提供多種儲存選項、適用於各種效能與成本點NetApp ONTAP AI將DGX系統與NetApp AFF 推出先進的網路功能、緊密整合在一起。NetApp ONTAP 採用AI和DGX系統、可免除設計複雜度和猜測、簡化AI部署。客戶可以從小規模開始、以不中斷的方式擴充系統、同時以智慧方式管理從邊緣到核心到雲端及後端的資料。

NetApp BlueXP 複製與同步可讓您輕鬆地在各種通訊協定上移動資料、無論資料是在兩個 NFS 共用區、兩個 CIFS 共用區、或是一個檔案共用區和 Amazon S3 、 Amazon Elastic File System (EFS) 或 Azure Blob 儲存區之間。雙主動式作業表示您可以繼續同時使用來源和目標、並在必要時逐步同步資料變更。BlueXP 複製與同步功能可讓您在任何來源與目的地系統之間移動及遞增同步資料、無論是內部部署或雲端型系統、都能以各種新方式使用資料。在內部部署系統、雲端內建與雲端移轉、或是協同作業與資料分析之間移轉資料、都能輕鬆達成。下圖顯示可用的來源和目的地。

在對話式 AI 系統中、開發人員可以利用 BlueXP 複製和同步功能、將雲端的對話記錄歸檔到資料中心、以便離線訓練自然語言處理 (NLP) 模式。透過訓練模式來辨識更多意圖、對話式AI系統將能更妥善地管理終端使用者提出的更複雜問題。

NVIDIA JARVIS多模式架構



"NVIDIA JARVIS" 是用於建立對話式AI服務的端點對端點架構。其中包括下列GPU最佳化服務：

- 自動語音辨識 (ASR)
- 自然語言理解 (NLU)

- 與網域專屬履約服務整合
- 文字轉換語音 (TTS)
- 以電腦視覺 (CV) JARVIS為基礎的服務採用最先進的深度學習模式、以因應即時對話AI的複雜且具挑戰性的工作。為了與終端使用者進行即時且自然的互動、這些模型需要在300毫秒內完成運算。自然互動是一項挑戰、需要多式模式的感測整合。模型管線也很複雜、需要在上述服務之間進行協調。

JARVIS是一個完全加速的應用程式架構、可用來建置多式對話AI服務、並使用端點對端深度學習管道。JARVIS架構包括預先訓練的對話AI模型、工具、以及針對語音、願景和NLU工作所提供的最佳化端對端服務。除了AI服務之外、JARVIS還能讓您同時融合視覺、音訊及其他感應器輸入、在虛擬助理、多位使用者的資訊化和客服中心助理等應用程式中、提供多重使用者、多重內容對話等功能。

NVIDIA Nemo

"NVIDIA Nemo" 是開放原始碼的Python工具套件、使用易於使用的應用程式設計介面 (API) 、建置、訓練及微調GPU加速的最新對話AI模型。Nemo使用NVIDIA GPU中的Tensor Cores執行混合式精密運算、可輕鬆擴充至多個GPU、以提供最高的訓練效能。Nemo可用於建置即時ASR、NLP及TTS應用程式的模型、例如視訊通話轉譯、智慧型視訊助理、以及跨不同產業垂直市場 (包括醫療、金融、零售及電信) 的自動化呼叫中心支援。

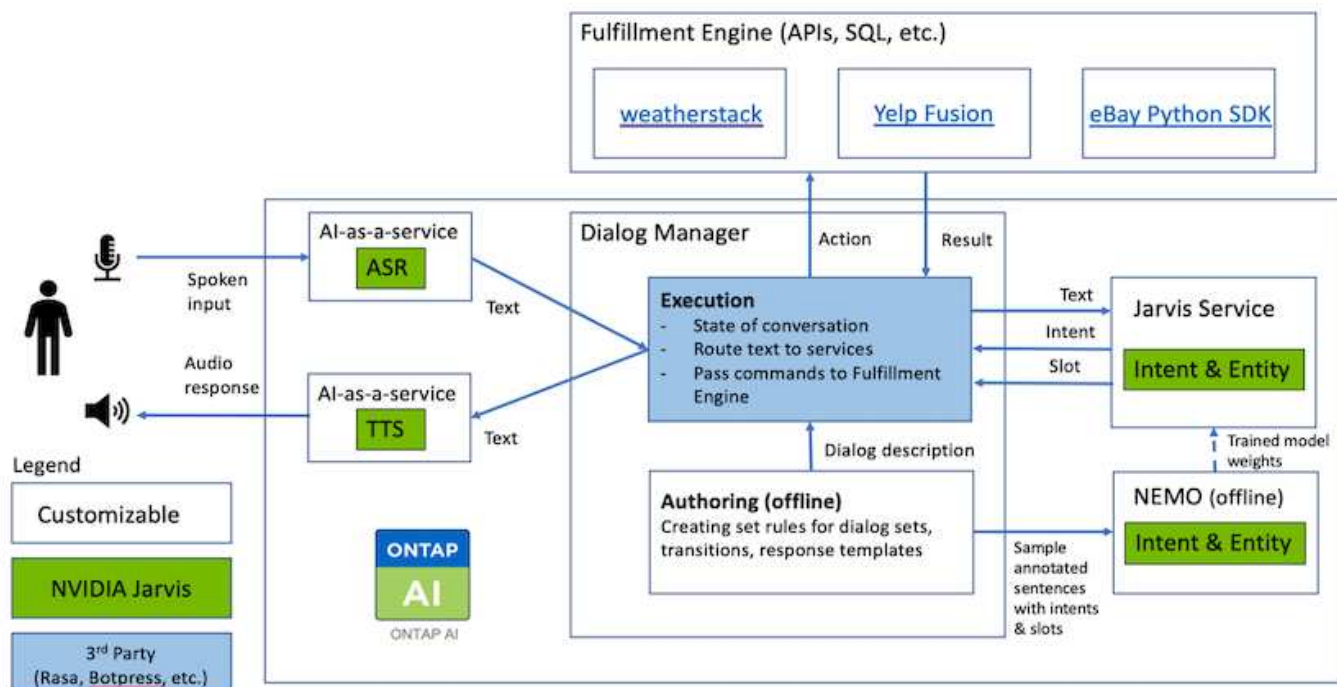
我們使用Nemo來訓練模型、以辨識歸檔對話記錄中使用者問題的複雜意圖。這項訓練將零售虛擬助理的能力延伸到JARVIS所提供的支援之外。

零售使用案例摘要

我們使用NVIDIA JARVIS打造虛擬零售助理、接受語音或文字輸入、並回答有關天氣、興趣點和庫存定價的問題。對話式AI系統能夠記住對話流程、例如、如果使用者未指定天氣或興趣點的位置、請詢問後續問題。系統也能辨識複雜的實體、例如「泰國菜」或「筆記型電腦記憶體」。它瞭解自然語言問題、例如「下週洛杉磯會下雨嗎？」您可以在中找到零售虛擬助理的示範 ["針對零售使用案例自訂狀態和流程"](#)。

解決方案技術

下圖說明提議的對話式AI系統架構。您可以透過語音訊號或文字輸入與系統互動。如果偵測到口頭輸入、則JARVIS AIN-AS服務 (AllaaS) 會執行ASR、為對話管理程式產生文字。對話管理程式會記住對話狀態、將文字路由傳送至對應的服務、並將命令傳送至Fulfillment Engine。JARVIS NLP服務會輸入文字、辨識意向和實體、並將這些意向和實體插槽輸出回對話方塊管理程式、然後將「行動」傳送至Fulfillment Engine。Fulfillment Engine由第三方API或SQL資料庫組成、可回應使用者查詢。在收到Fulfillment Engine的結果之後、對話管理程式會將文字路由傳送至JARVIS TS IaaS、以產生終端使用者的音訊回應。我們可以將對話記錄歸檔、使用Intents和插槽註釋句子以進行Nemo訓練、讓NLP服務在更多使用者與系統互動時有所改善。



硬體需求

此解決方案已使用一個DGX Station和一個AFF VA220儲存系統進行驗證。JARVIS需要T4或V100 GPU才能執行深度神經網路運算。

下表列出實作已測試解決方案所需的硬體元件。

硬體	數量
T4或V100 GPU	1.
NVIDIA DGX工作站	1.

軟體需求

下表列出實作已測試解決方案所需的軟體元件。

軟體	版本或其他資訊
NetApp ONTAP 資料管理軟體	9.6
Cisco NX-OS交換器韌體	7.0 (3) I6 (1)
NVIDIA DGX OS	4.0.4 - Ubuntu 18.04 LTS
NVIDIA JARVIS架構	企業版0.2
NVIDIA Nemo	nvcr.io/nvidia/nemo:v0.10
Docker Container平台	18.06.1-CE [e68fc7a]

使用 **Jarvis**、**BlueXP Copy and Sync** 和 **Nemo** 建立虛擬助理

本節詳細說明虛擬零售助理的實作方式。

JARVIS部署

您可以註冊 "[JARVIS早鳥方案](#)" 以存取NVIDIA GPU Cloud (NGC) 上的JARVIS容器。從NVIDIA接收認證之後、您可以使用下列步驟來部署JARVIS：

1. 登入NGC。
2. 將您的組織設在NGC：「ea - 2-jarvis」。
3. 找到JARVIS EA v0.2資產：JARVIS Container位於「Private登錄」>「Organization Container」中。
4. 選取「JARVIS：導覽至「模型指令碼」、然後按一下「JARVIS快速入門」
5. 確認所有資產都能正常運作。
6. 尋找建立您自己應用程式的文件：PDF可在「模型指令碼」>「JARVIS文件」>「檔案瀏覽器」中找到。

針對零售使用案例自訂狀態和流程

您可以針對特定使用案例自訂對話管理程式的狀態和流程。在我們的零售範例中、我們有下列四個yaml檔案、可根據不同的意圖來引導對話。

請參閱下列每個檔案的檔案名稱和說明清單：

- 「MAIN_flow：yaml」：定義主要對話流程和狀態、並在必要時將流程導向其他三個yaml檔案。
- 「REtail_flow。yaml」：包含與零售或興趣點相關的狀態。系統會提供最近的零售店資訊、或是特定項目的價格。
- 「Weather（天氣）」流程：包含與天氣問題相關的狀態。如果無法判斷位置、系統會詢問後續問題以釐清。
- 「error_flow。yaml」：處理使用者意圖不屬於上述三個yaml檔案的案例。顯示錯誤訊息後、系統會重新路由回接受使用者問題。下列各節包含這些yaml檔案的詳細定義。

main_flow

```
name: JarvisRetail
intent_transitions:
  jarvis_error: error
  price_check: retail_price_check
  inventory_check: retail_inventory_check
  store_location: retail_store_location
  weather.weather: weather
  weather.temperature: temperature
  weather.sunny: sunny
  weather.cloudy: cloudy
  weather.snow: snow
  weather.rainfall: rain
```



```

weather.snow_yes_no: snowfall
weather.rainfall_yes_no: rainfall
weather.temperature_yes_no: tempyesno
weather.humidity: humidity
weather.humidity_yes_no: humidity
navigation.startnavigationpoi: retail # Transitions should be context
and slot based. Redirecting for now.
navigation.geteta: retail
navigation.showdirection: retail
navigation.showmappoi: idk_what_you_talkin_about
nomatch.none: idk_what_you_talkin_about
states:
  init:
    type: message_text
    properties:
      text: "Hi, welcome to NARA retail and weather service. How can I
help you?"
    input_intent:
      type: input_context
      properties:
        nlp_type: jarvis
        entities:
          intent: dontcare
# This state is executed if the intent was not understood
dont_get_the_intent:
  type: message_text_random
  properties:
    responses:
      - "Sorry I didn't get that! Please come again."
      - "I beg your pardon! Say that again?"
      - "Are we talking about weather? What would you like to know?"
      - "Sorry I know only about the weather"
      - "You can ask me about the weather, the rainfall, the
temperature, I don't know much more"
    delay: 0
    transitions:
      next_state: input_intent
idk_what_you_talkin_about:
  type: message_text_random
  properties:
    responses:
      - "Sorry I didn't get that! Please come again."
      - "I beg your pardon! Say that again?"
      - "Are we talking about retail or weather? What would you like to
know?"
      - "Sorry I know only about retail and the weather"

```

```

- "You can ask me about retail information or the weather, the
rainfall, the temperature. I don't know much more."
  delay: 0
  transitions:
    next_state: input_intent
error:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'error'
  transitions:
    flow: error_flow
retail_inventory_check:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'retail_inventory_check'
  transitions:
    flow: retail_flow
retail_price_check:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'check_item_price'
  transitions:
    flow: retail_flow
retail_store_location:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'find_the_store'
  transitions:
    flow: retail_flow
weather:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'weather'
  transitions:
    flow: weather_flow
temperature:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'temperature'
  transitions:

```

```
    flow: weather_flow
rainfall:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'rainfall'
  transitions:
    flow: weather_flow
sunny:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'sunny'
  transitions:
    flow: weather_flow
cloudy:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'cloudy'
  transitions:
    flow: weather_flow
snow:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'snow'
  transitions:
    flow: weather_flow
rain:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'rain'
  transitions:
    flow: weather_flow
snowfall:
  type: change_context
  properties:
    update_keys:
      intent: 'snowfall'
  transitions:
    flow: weather_flow
tempyesno:
  type: change_context
  properties:
```

```

        update_keys:
            intent: 'tempyesno'
    transitions:
        flow: weather_flow
humidity:
    type: change_context
    properties:
        update_keys:
            intent: 'humidity'
    transitions:
        flow: weather_flow
end_state:
    type: reset
    transitions:
        next_state: init

```

零售_流.yml

```

name: retail_flow
states:
    store_location:
        type: conditional_exists
        properties:
            key: '{{location}}'
        transitions:
            exists: retail_state
            notexists: ask_retail_location
    retail_state:
        type: Retail
        properties:
        transitions:
            next_state: output_retail
    output_retail:
        type: message_text
        properties:
            text: '{{retail_status}}'
        transitions:
            next_state: input_intent
    ask_retail_location:
        type: message_text
        properties:
            text: "For which location? I can find the closest store near you."
        transitions:
            next_state: input_retail_location
    input_retail_location:

```

```

type: input_user
properties:
  nlp_type: jarvis
  entities:
    slot: location
  require_match: true
transitions:
  match: retail_state
  notmatch: check_retail_jarvis_error
output_retail_acknowledge:
  type: message_text_random
  properties:
    responses:
      - 'ok in {{location}}'
      - 'the store in {{location}}'
      - 'I always wanted to shop in {{location}}'
    delay: 0
  transitions:
    next_state: retail_state
output_retail_notlocation:
  type: message_text
  properties:
    text: "I did not understand the location. Can you please repeat?"
  transitions:
    next_state: input_intent
check_rerail_jarvis_error:
  type: conditional_exists
  properties:
    key: '{{jarvis_error}}'
  transitions:
    exists: show_retail_jarvis_api_error
    notexists: output_retail_notlocation
show_retail_jarvis_api_error:
  type: message_text
  properties:
    text: "I am having troubled understanding right now. Come again on that?"
  transitions:
    next_state: input_intent

```

We天氣_流.yml

```

name: weather_flow
states:
  check_weather_location:

```

```

    type: conditional_exists
    properties:
      key: '{{location}}'
    transitions:
      exists: weather_state
      notexists: ask_weather_location
weather_state:
  type: Weather
  properties:
  transitions:
    next_state: output_weather
output_weather:
  type: message_text
  properties:
    text: '{{weather_status}}'
  transitions:
    next_state: input_intent
ask_weather_location:
  type: message_text
  properties:
    text: "For which location?"
  transitions:
    next_state: input_weather_location
input_weather_location:
  type: input_user
  properties:
    nlp_type: jarvis
    entities:
      slot: location
      require_match: true
  transitions:
    match: weather_state
    notmatch: check_jarvis_error
output_weather_acknowledge:
  type: message_text_random
  properties:
    responses:
      - 'ok in {{location}}'
      - 'the weather in {{location}}'
      - 'I always wanted to go in {{location}}'
    delay: 0
  transitions:
    next_state: weather_state
output_weather_notlocation:
  type: message_text
  properties:

```

```

    text: "I did not understand the location, can you please repeat?"
  transitions:
    next_state: input_intent
  check_jarvis_error:
    type: conditional_exists
  properties:
    key: '{{jarvis_error}}'
  transitions:
    exists: show_jarvis_api_error
    notexists: output_weather_notlocation
  show_jarvis_api_error:
    type: message_text
  properties:
    text: "I am having troubled understanding right now. Come again on
that, else check jarvis services?"
  transitions:
    next_state: input_intent

```

錯誤_流.yml

```

name: error_flow
states:
  error_state:
    type: message_text_random
  properties:
    responses:
      - "Sorry I didn't get that!"
      - "Are we talking about retail or weather? What would you like to
know?"
      - "Sorry I know only about retail information or the weather"
      - "You can ask me about retail information or the weather, the
rainfall, the temperature. I don't know much more"
      - "Let's talk about retail or the weather!"
    delay: 0
  transitions:
    next_state: input_intent

```

將第三方API連線為履約引擎

我們將下列第三方API連線為履行引擎、以回答問題：

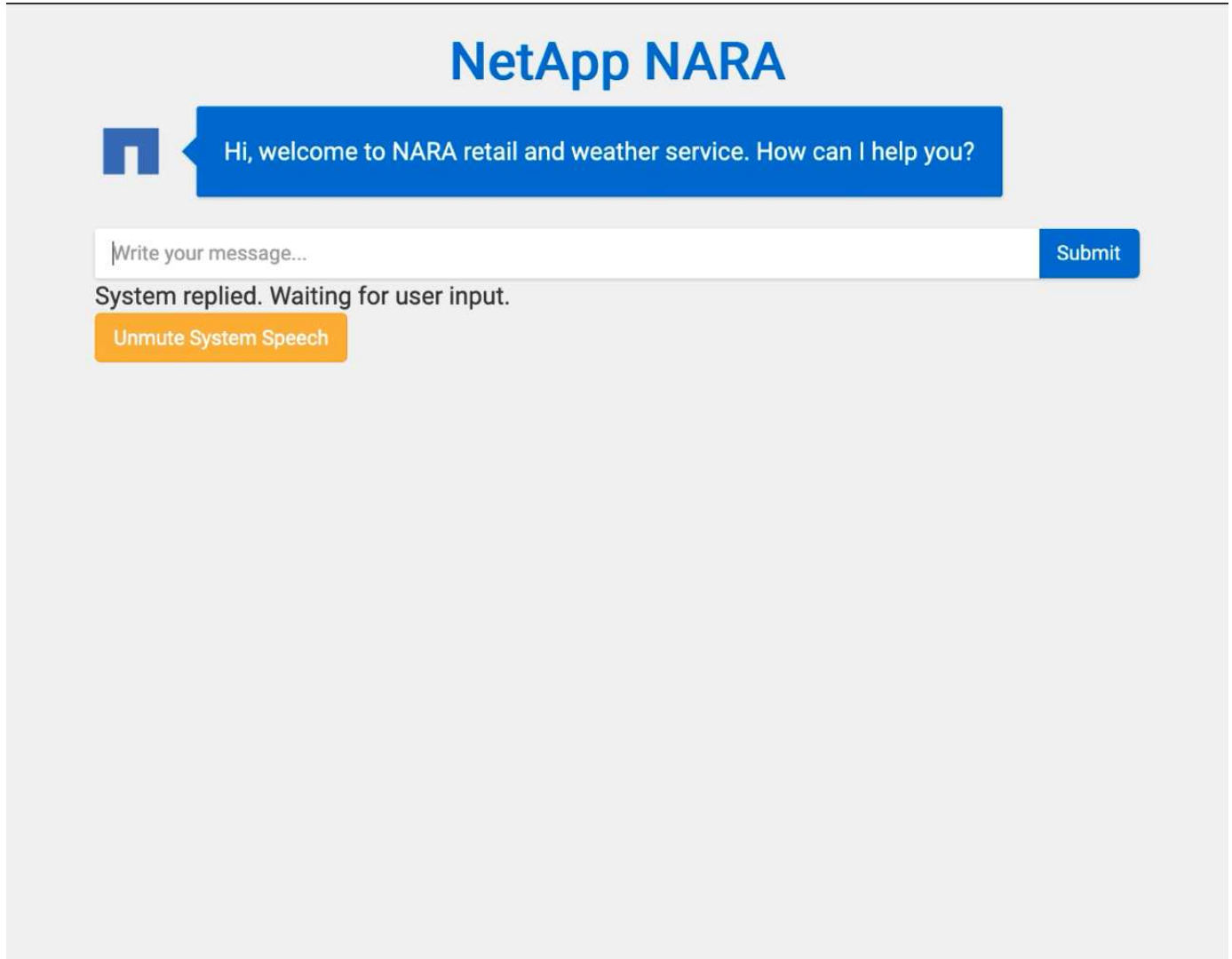
- ["WeatherStack API"](#)：返回給定位置的天氣、溫度、雨和雪。
- ["Yelp Fusion 功能API"](#)：傳回指定位置中最近的商店資訊。
- ["eBay Python SDK"](#)：傳回指定項目的價格。

NetApp 零售助理示範

我們錄製了NetApp零售助理（Nara）的示範影片。

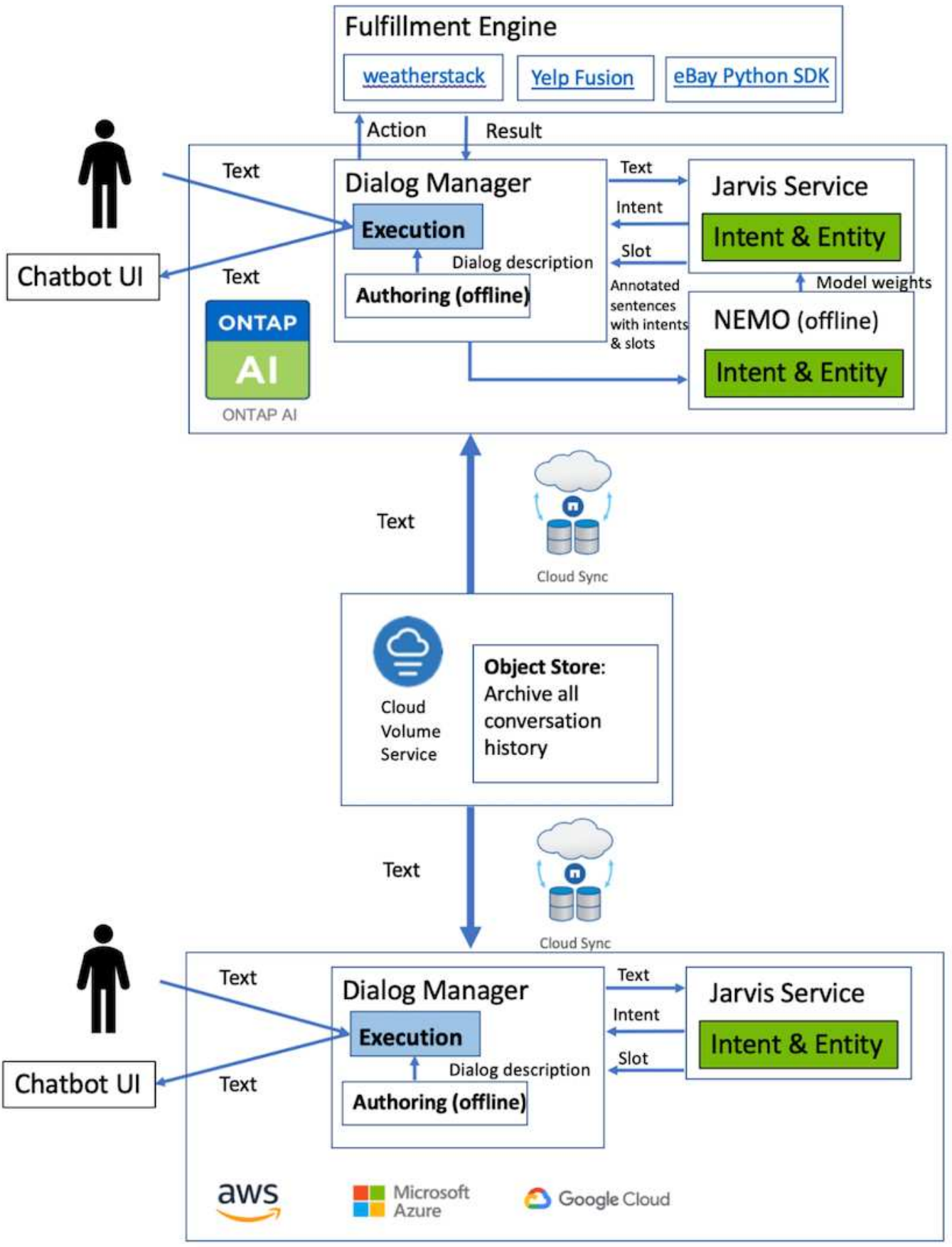
Nara 影片示範

[Nara 影片示範](#)



使用 **NetApp BlueXP** 複製與同步功能來歸檔對話記錄

我們可以每天將對話記錄傾印至 CSV 檔案一次、然後利用 BlueXP 複製與同步功能將記錄檔下載至本機儲存設備。下圖顯示 Jarvis 部署在內部部署和公有雲的架構、同時使用 BlueXP Copy and Sync 傳送 Nemo 訓練的對話記錄。如需Nemo訓練的詳細資料、請參閱一節 "[使用Nemo訓練來擴充Intent模式](#)"。



NVIDIA Nemo是NVIDIA專為建立對話式AI應用程式所打造的工具套件。此工具套件包含預先訓練的ASR、NLP和TS模組集合、可讓研究人員和資料科學家輕鬆建立複雜的神經網路架構、並將更多焦點放在設計自己的應用程式上。

如上例所示、Nara只能處理有限類型的問題。這是因為預先訓練的NLP模式只會訓練這些類型的問題。如果我們想要讓Nara能夠處理更廣泛的問題、就必須重新訓練自己的資料集。因此、我們在此示範如何使用Nemo來延伸NLP模式、以滿足需求。首先、我們會將從Nara收集的記錄轉換成Nemo格式、然後與資料集一起訓練、以強化NLP模式。

模型

我們的目標是讓Nara根據使用者偏好來排序項目。例如、我們可能會請Nara推薦評價最高的壽司餐廳、或是想要Nara以最低價格尋找這款牛仔褲。為此、我們使用Nemo提供的意向偵測和插槽填滿模式做為訓練模式。此模式可讓Nara瞭解搜尋偏好的意圖。

資料準備

為了訓練模型、我們會收集此類問題的資料集、並將其轉換為Nemo格式。在此列出我們用來訓練模型的檔案。

dict.intents.csv

此檔案列出我們希望Nemo瞭解的所有目標。在此、我們有兩個主要目的和一個意圖、只用於將不符合任何主要目的的問題分類。

```
price_check
find_the_store
unknown
```

dict.slots.csv

此檔案列出我們訓練問題上可標示的所有插槽。

```
B-store.type
B-store.name
B-store.status
B-store.hour.start
B-store.hour.end
B-store.hour.day
B-item.type
B-item.name
B-item.color
B-item.size
B-item.quantity
B-location
B-cost.high
```

```
B-cost.average
B-cost.low
B-time.period_of_time
B-rating.high
B-rating.average
B-rating.low
B-interrogative.location
B-interrogative.manner
B-interrogative.time
B-interrogative.personal
B-interrogative
B-verb
B-article
I-store.type
I-store.name
I-store.status
I-store.hour.start
I-store.hour.end
I-store.hour.day
I-item.type
I-item.name
I-item.color
I-item.size
I-item.quantity
I-location
I-cost.high
I-cost.average
I-cost.low
I-time.period_of_time
I-rating.high
I-rating.average
I-rating.low
I-interrogative.location
I-interrogative.manner
I-interrogative.time
I-interrogative.personal
I-interrogative
I-verb
I-article
O
```

訓練：tsv

這是主要的訓練資料集。每一行開頭都是檔案dict.intent.csv中列出的Intent類別之後的問題。從零開始列舉標籤。

訓練插槽.tsv

```
20 46 24 25 6 32 6
52 52 24 6
23 52 14 40 52 25 6 32 6
...
```

訓練模型

```
docker pull nvcr.io/nvidia/nemo:v0.10
```

然後使用下列命令啟動容器。在此命令中、我們限制容器使用單一GPU (GPU ID = 1)、因為這是輕量化的訓練練習。我們也會將本機工作區/Works/nemo/對應至Container /nemo內的資料夾。

```
NV_GPU='1' docker run --runtime=nvidia -it --shm-size=16g \
    --network=host --ulimit memlock=-1 --ulimit
stack=67108864 \
    -v /workspace/nemo:/nemo\
    --rm nvcr.io/nvidia/nemo:v0.10
```

在容器內、如果我們想要從原本訓練好的Bert模型開始、可以使用下列命令來開始訓練程序。data_dir是設定訓練資料路徑的引數。Work目錄可讓您設定儲存檢查點檔案的位置。

```
cd examples/nlp/intent_detection_slot_tagging/
python joint_intent_slot_with_bert.py \
    --data_dir /nemo/training_data\
    --work_dir /nemo/log
```

如果我們有新的訓練資料集、而且想要改善先前的模式、我們可以使用下列命令、從停止點繼續進行。Checkpoint目錄會將路徑移至先前的檢查點資料夾。

```
cd examples/nlp/intent_detection_slot_tagging/
python joint_intent_slot_infer.py \
    --data_dir /nemo/training_data \
    --checkpoint_dir /nemo/log/2020-05-04_18-34-20/checkpoints/ \
    --eval_file_prefix test
```

推斷模型

我們需要在經過一定次數的時間後、驗證受過訓練的模型的效能。下列命令可讓我們逐一測試查詢。舉例來說、在這個命令中、我們想要檢查我們的模式是否能正確識別查詢「哪裡可以找到最好的義大利麵」的意圖。

```
cd examples/nlp/intent_detection_slot_tagging/  
python joint_intent_slot_infer_b1.py \  
--checkpoint_dir /nemo/log/2020-05-29_23-50-58/checkpoints/ \  
--query "where can i get the best pasta" \  
--data_dir /nemo/training_data/ \  
--num_epochs=50
```

接著、以下是推斷的輸出。在輸出中、我們可以看到我們訓練過的模型能夠正確預測future the store的意圖、並傳回我們感興趣的關鍵字。有了這些關鍵字、我們就能讓Nara搜尋使用者想要的內容、並進行更精確的搜尋。

```
[NeMo I 2020-05-30 00:06:54 actions:728] Evaluating batch 0 out of 1  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:34] Query: where can i get the  
best pasta  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:36] Predicted intent:      1  
find_the_store  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] where      B-  
interrogative.location  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] can        O  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] i          O  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] get        B-verb  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] the        B-article  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] best      B-rating.high  
[NeMo I 2020-05-30 00:06:55 inference_utils:50] pasta    B-item.type
```

結論

真正的對話式AI系統會進行類似人的對話、瞭解情境、並提供智慧型回應。這類AI模式通常非常龐大且極為複雜。有了NVIDIA GPU和NetApp儲存設備、就能訓練並最佳化大規模的先進語言模式、以迅速執行推斷。這是邁向結束AI模式的重大進展、而這種模式與大型且複雜的AI模式相比、速度更快。GPU最佳化的語言理解模式可整合至AI應用程式、適用於醫療、零售和金融服務等產業、為智慧型喇叭和客戶服務線中的進階數位語音助理提供支援。這些高品質的對話AI系統可讓垂直市場的企業在與客戶互動時、提供先前無法達成的個人化服務。

JARVIS可部署虛擬助理、數位虛擬助理、多式模式感測Fusion 器等使用案例（CV融合了ASR/NLP/TS）、或任何ASR/NLP/TTS/CV獨立使用案例、例如複本。我們建立了虛擬零售助理、可回答有關天氣、興趣點和庫存定價的問題。我們也示範如何使用 BlueXP 複製與同步歸檔對話記錄、並針對新資料訓練 Nemo 模型、藉此改善對話 AI 系統的自然語言瞭解能力。

感謝

作者非常感謝NVIDIA尊敬的同事們對本白皮書所做的貢獻：Davide Onosfio、Alex Qi、Sicong Ji、Marty Jain和Robert Sohigian。作者也要感謝NetApp主要團隊成員的貢獻：Santosh Rao、David Arnette、Michael Oglesby、Brent Davis、Andy Sayare、Erik

Minder和Mike McNamara。

我們衷心感謝所有這些提供見解與專業知識的人員、協助他們建立本白皮書。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列資源：

- NVIDIA DGX Station、V100 GPU、GPU Cloud
 - NVIDIA DGX工作站<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-station/>[\["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-station/"\]](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-station/)
 - NVIDIA V100 Tensor Core GPU<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/>[\["https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/"\]](https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/)
 - NVIDIA NGC<https://www.nvidia.com/en-us/gpu-cloud/>[\["https://www.nvidia.com/en-us/gpu-cloud/"\]](https://www.nvidia.com/en-us/gpu-cloud/)
- NVIDIA JARVIS多模式架構
 - NVIDIA JARVIS<https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis>[\["https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis"\]](https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis)
 - NVIDIA JARVIS Early Access<https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis-early-access>[\["https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis-early-access"\]](https://developer.nvidia.com/nvidia-jarvis-early-access)
- NVIDIA Nemo
 - NVIDIA Nemo<https://developer.nvidia.com/nvidia-nemo>[\["https://developer.nvidia.com/nvidia-nemo"\]](https://developer.nvidia.com/nvidia-nemo)
 - 開發人員指南<https://nvidia.github.io/NeMo/>[\["https://nvidia.github.io/NeMo/"\]](https://nvidia.github.io/NeMo/)
- NetApp AFF 產品
 - 適用於 All Flash FAS 的 NetApp Flash 優勢<https://www.netapp.com/us/media/ds-3733.pdf>[\["https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19894-ds-3733.pdf"\]](https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19894-ds-3733.pdf)
 - 資訊庫ONTAP<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>[\["http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286"\]](http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286)
 - NetApp ONTAP FlexGroup Volumes 技術報告<https://www.netapp.com/us/media/tr-4557.pdf>[\["https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7337-tr4557pdf.pdf"\]](https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7337-tr4557pdf.pdf)
- NetApp ONTAP AI
 - 《採用DGX-1與Cisco Networking設計指南的AI》 ONTAP<https://www.netapp.com/us/media/nva-1121-design.pdf>[\["https://www.netapp.com/us/media/nva-1121-design.pdf"\]](https://www.netapp.com/us/media/nva-1121-design.pdf)
 - ONTAP AI with DGX-1 and Cisco 網路部署指南<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7677-nva1121designpdf.pdf>[\["https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7674-nva-1121-deploypdf.pdf"\]](https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7674-nva-1121-deploypdf.pdf)
 - ONTAP AI with DGX-1 and Mellanox 網路設計指南<http://www.netapp.com/us/media/nva-1138-design.pdf>[\["https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17122-nva1138designpdf.pdf"\]](https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17122-nva1138designpdf.pdf)
 - ONTAP AI with DGX-2 設計指南<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7675-nva1135designpdf.pdf>[\["https://www.netapp.com/us/media/nva-1135-design.pdf"\]](https://www.netapp.com/us/media/nva-1135-design.pdf)

採用Run:AI的NetApp協調解決方案

TR-4858：NetApp協調解決方案搭配Run:AI

Rick Huang、David Arignette、Sung-HAN LIN、NetApp Yaron Goldberg、Run：AI

NetApp AFF 供應極致效能與領先業界的混合雲資料管理功能。NetApp與Run：AI合作展示NetApp ONTAP SAI解決方案的獨特功能、適用於人工智慧（AI）與機器學習（ML）工作負載、提供企業級效能、可靠性與支援。執行：AI工作負載的AI協調功能可新增Kubernetes型排程與資源使用平台、協助研究人員管理及最佳化GPU使用率。NetApp、NVIDIA和Run:AI的結合解決方案結合NVIDIA DGX系統、提供專為企業AI工作負載所打造的基礎架構堆疊。本技術報告提供指引、協助客戶建立對話式AI系統、以支援各種使用案例和產業垂直市場。其中包含有關Run：AI和NetApp AFF Sof A800儲存系統部署的資訊、並可做為參考架構、以提供最簡單的方法、協助您快速成功地部署AI方案。

解決方案的目標對象包括下列群組：

- 企業架構設計師設計解決方案、以開發適用於Kubernetes型使用案例的AI模型和軟體、例如容器化微服務
- 資料科學家正在尋求高效率的方法、以便在具有多個團隊和專案的叢集環境中達成有效的模型開發目標
- 負責維護和執行正式作業模式的資料工程師
- 想要創造最佳Kubernetes叢集資源使用體驗、並從AI計畫中獲得最快上市時間的高階主管與IT決策者及企業領導者

解決方案總覽

本節提供適用於 ONTAP AI 的 Run:AI 解決方案概觀。

NetApp ONTAP 的AI與AI控制平面

NetApp ONTAP 與NVIDIA開發並驗證的NetApp AI架構、採用NVIDIA DGX系統與NetApp雲端連線儲存系統。此參考架構可為IT組織提供下列優勢：

- 消除設計複雜性
- 可獨立擴充運算與儲存設備
- 讓客戶從小規模開始、並無縫擴充
- 提供多種儲存選項、可滿足各種效能與成本效益

NetApp ONTAP W人工 智慧將DGX系統與NetApp AFF 的Arde-A800儲存系統與先進的網路技術緊密整合。NetApp ONTAP 採用AI和DGX系統、可免除設計複雜度和猜測、簡化AI部署。客戶可以從小規模開始、以不中斷的方式擴充系統、同時以智慧方式管理從邊緣到核心到雲端及後端的資料。

NetApp AI Control Plane是適用於資料科學家和資料工程師的完整堆疊AI、ML和深度學習（DL）資料與實驗管理解決方案。隨著企業組織增加AI使用率、他們面臨許多挑戰、包括工作負載擴充性和資料可用度。NetApp AI Control Plane透過各種功能來解決這些挑戰、例如像Git repo一樣快速複製資料命名空間、以及定義及實作AI訓練工作流程、將近乎即時的資料建立與模型基準、以利追蹤及版本管理。有了NetApp AI Control Plane、您就能在不同站台和區域之間順暢複寫資料、並迅速配置Jupyter筆記型電腦工作區、存取大量資料集。

Run：AI工作負載協調的AI平台

RUN：AI為AI基礎架構建置了全球第一個協調與虛擬化平台。執行：AI將工作負載從基礎硬體中抽離、建立可動

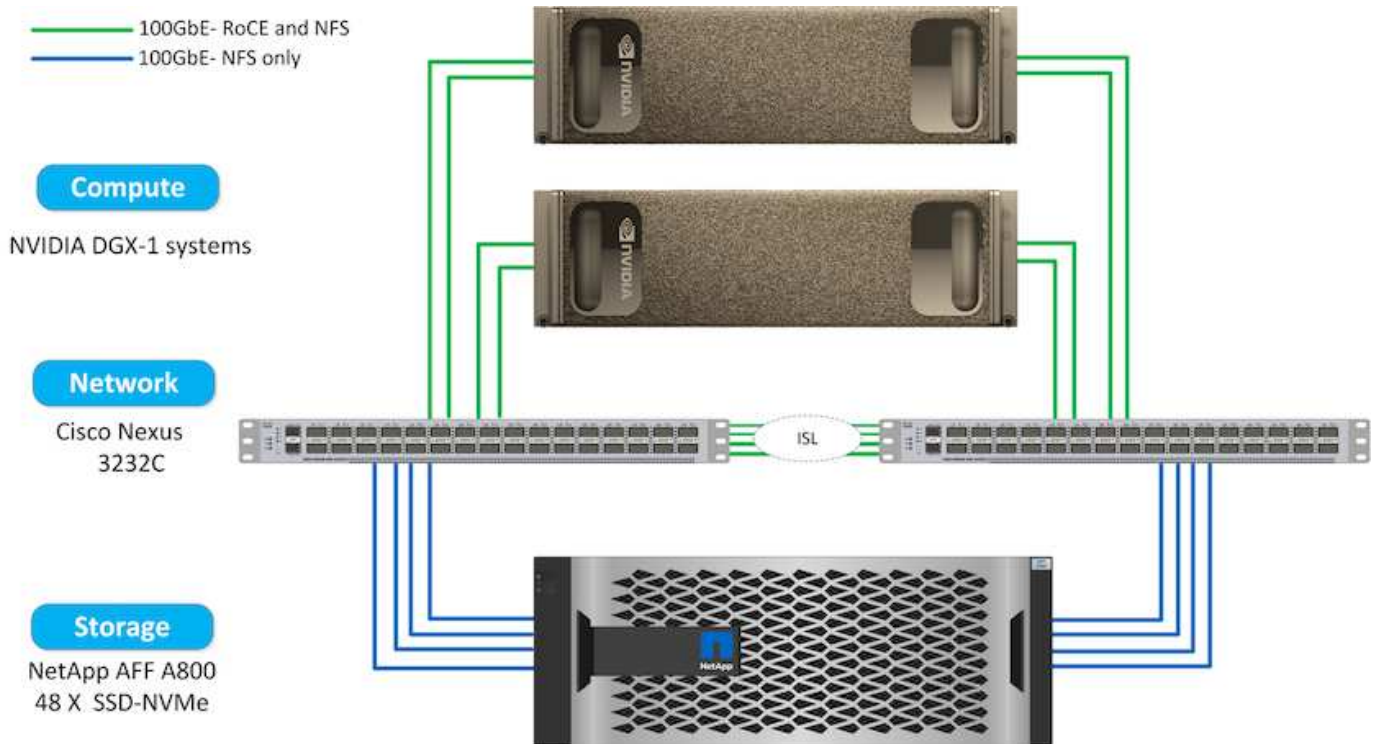
態配置的GPU資源共享資源池、有效協調AI工作負載、並最佳化GPU的使用。資料科學家可以無縫地消耗大量GPU電力來改善及加速研究、同時IT團隊也能在資源配置、佇列及使用率方面、維持集中化的跨站台控制及即時可見度。Run：AI平台建置於Kubernetes之上、可與現有的IT和資料科學工作流程輕鬆整合。

Run：AI平台提供下列優點：

- *縮短創新時間。*藉由搭配使用Run:AI資源池、佇列及優先順序機制、再搭配NetApp儲存系統、研究人員將不再受基礎架構管理的困擾、而且只能專注於資料科學。RUN：AI與NetApp客戶可在不產生運算或資料傳輸途徑瓶頸的情況下、視需要執行任意數量的工作負載、進而提高生產力。
- *提高團隊生產力。*執行：AI公平演算法可確保所有使用者和團隊都能獲得公平的資源共享。您可以預設優先專案的相關原則、而平台可將資源從一個使用者或團隊動態分配給另一個使用者或團隊、協助使用者及時存取令人夢寐以求的GPU資源。
- 提升**GPU**使用率。Run:AI排程器可讓使用者輕鬆使用部分GPU、整型GPU及GPU的多個節點、進行Kubernetes的分散式訓練。如此一來、AI工作負載就會根據您的需求而非容量來執行。資料科學團隊能夠在相同的基礎架構上執行更多AI實驗。

解決方案技術

此解決方案是以一AFF 部NetApp Efora800系統、兩部DGX-1伺服器、以及兩部Cisco Nexus 3232C 100Gbe-switches來實作。每部DGX-1伺服器均連接至Nexus交換器、並具有四個100GbE連線、可透過融合式乙太網路（RoCE）使用遠端直接記憶體存取（RDMA）進行GPU間通訊。NFS儲存存取的傳統IP通訊也會發生在這些連結上。每個儲存控制器都使用四個100GbE連結連接至網路交換器。下圖顯示ONTAP 本技術報告中針對所有測試案例所使用的AI解決方案架構。



本解決方案所使用的硬體

此解決方案已通過ONTAP 驗證、採用了一套支援整個AI參考架構、其中兩個DGX-1節點和一個AFF 支援完善的資料中心A800儲存系統。如 "NVA-1121."需此驗證所用基礎架構的詳細資訊、請參閱。

下表列出實作已測試解決方案所需的硬體元件。

硬體	數量
DGX-1系統	2.
解答800 AFF	1.
Nexus 3232C交換器	2.

軟體需求

此解決方案已通過基本Kubernetes部署驗證、並已安裝Run:AI操作員。Kubernetes是使用部署的 "[NVIDIA DeepOps](#)" 部署引擎、可部署正式作業就緒環境所需的所有元件。DeepOps會自動部署 "[NetApp Trident](#)" 為了持續與k8s環境整合儲存設備、我們建立了預設的儲存類別、讓容器能夠利用AFF 來自於該系統的儲存設備。如需ONTAP 有關Trident with Kubernetes on AI的詳細資訊、請參閱 "[TR-4798](#)"。

下表列出實作已測試解決方案所需的軟體元件。

軟體	版本或其他資訊
NetApp ONTAP 資料管理軟體	9.6p4.
Cisco NX-OS交換器韌體	7.0 (3) I6 (1)
NVIDIA DGX OS	4.0.4 - Ubuntu 18.04 LTS
Kubernetes版本	1.17
Trident版本	20.04.0
執行：AI CLI	v2.1.13
RUN：AI Orchestration Kubernetes運算子版本	1.0.39
Docker Container平台	18.06.1-CE [e68fc7a]

有關Run:AI的其他軟體需求、請參閱 "[執行：AI GPU叢集先決條件](#)"。

利用Run AI實現最佳叢集與GPU使用率

最佳叢集與GPU使用率搭配Run:AI

下列各節提供執行：AI安裝、測試案例及此驗證所執行結果的詳細資料。

我們使用業界標準基準測試工具（包括TensorFlow基準測試）來驗證此系統的運作和效能。ImageNet資料集用於訓練ResNet-50、這是著名的Convolutional Neuriency Network（CNN/有線新聞網路）DL影像分類模式。ResNet-50提供準確的訓練結果、並加快處理時間、讓我們能夠為儲存設備帶來足夠的需求。

執行：AI安裝

若要安裝Run：AI、請完成下列步驟：

1. 使用DeepOps安裝Kubernetes叢集、並設定NetApp預設儲存類別。
2. 準備GPU節點：

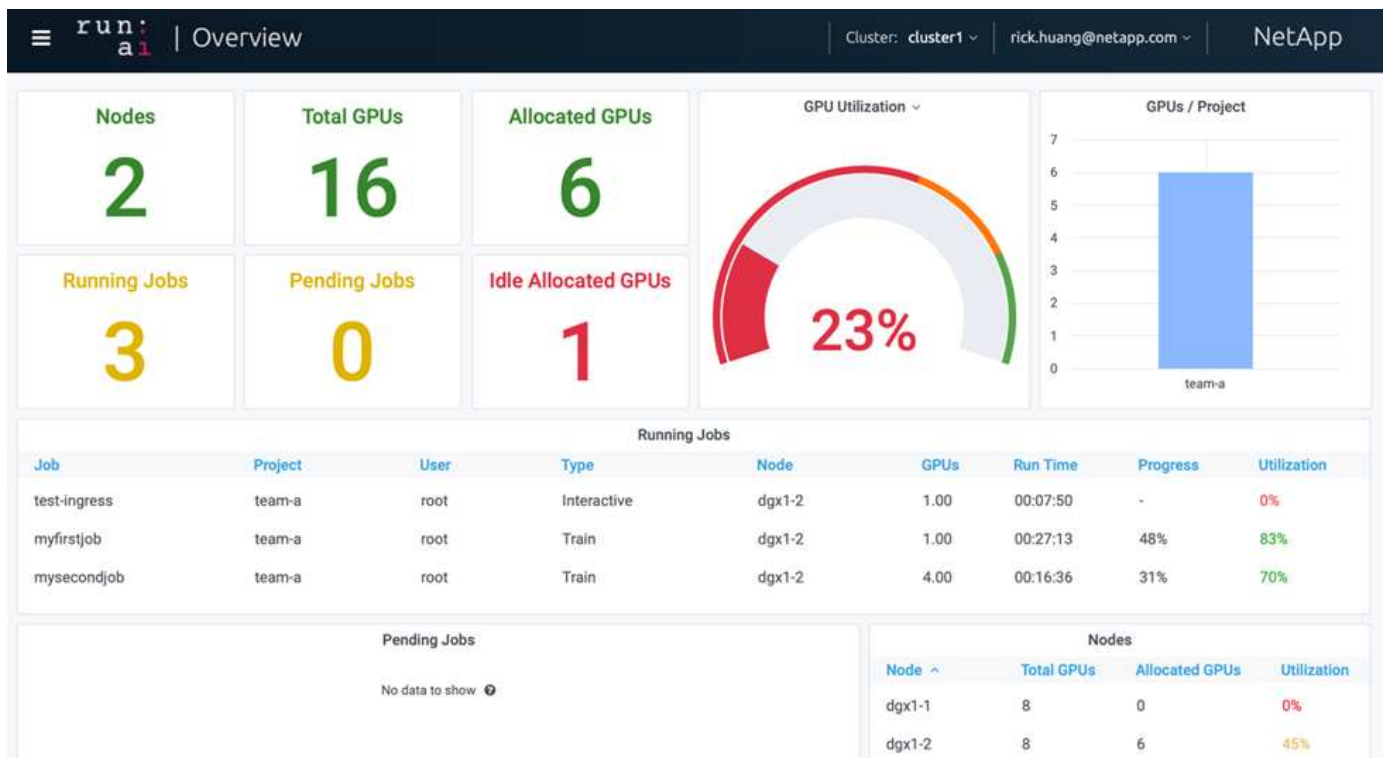
- a. 確認GPU節點上已安裝NVIDIA驅動程式。
 - b. 確認「nvidia-Docker」已安裝並設定為預設的泊塢視窗執行時間。
3. 安裝執行：AI：
- a. 登入 "執行：AI管理UI" 以建立叢集。
 - b. 下載建立的「runai-oper-<clustername>.yaml」檔案。
 - c. 將操作員組態套用至Kubernetes叢集。

```
kubectl apply -f runai-operator-<clustername>.yaml
```

4. 驗證安裝：
- a. 前往 "<https://app.run.ai/>"。
 - b. 前往「總覽」儀表板。
 - c. 確認右上角的GPU數量反映出GPU的預期數量、而GPU節點全都列在伺服器清單中。如需執行：AI部署的詳細資訊、請參閱 "[在內部部署Kubernetes叢集上安裝Run:AI](#)" 和 "[安裝Run:AI CLI](#)"。

執行：AI儀表板和檢視

在Kubernetes叢集上安裝Run:AI並正確設定容器之後、您會在上看到下列儀表板和檢視 "<https://app.run.ai/>" 下圖所示。



叢集中共有16個GPU、由兩個DGX-1節點提供。您可以查看節點數量、可用的GPU總數、指派給工作負載的已分配GPU、執行中工作的總數、擱置中工作、以及閒置配置的GPU。右側的長條圖顯示每個專案的GPU、其中摘要說明不同的團隊如何使用叢集資源。中間是目前執行中工作的清單、其中包含工作詳細資料、包括工作名稱、專案、使用者、工作類型、每個工作所在的節點、為該工作分配的GPU數量、工作目前的執行時間、工作

進度百分比、以及該工作的GPU使用率。請注意、叢集使用率偏低（GPU使用率為23%）、因為單一團隊（「team A」）只提交三個執行中工作。

在下一節中、我們將示範如何在「專案」索引標籤中建立多個團隊、並為每個團隊分配GPU、以便在每個叢集有許多使用者時、將叢集使用率最大化並管理資源。測試案例模擬企業環境、在這些環境中、訓練、推斷及互動式工作負載之間共享記憶體與GPU資源。

為Data科學團隊建立專案並分配GPU

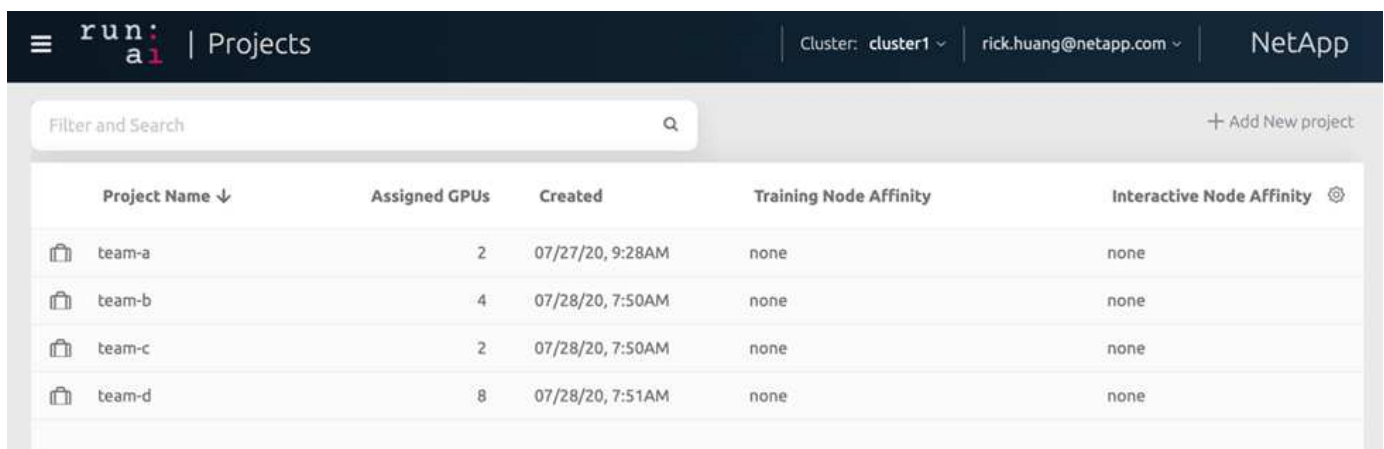
研究人員可以透過Run:AI CLI、Kubeflow或類似程序來提交工作負載。為了簡化資源配置並建立優先順序、Run:AI引進專案概念。專案是配額實體、可將專案名稱與GPU配置和偏好設定建立關聯。這是管理多個資料科學團隊的簡易方法。





提交工作負載的研究人員必須將專案與工作負載要求建立關聯。Run:AI排程器會將要求與目前的配置和專案進行比較、並決定是否可以分配資源給工作負載、或是否應保持擱置狀態。

身為系統管理員、您可以在「執行：AI專案」索引標籤中設定下列參數：

- ***模型專案。***設定每個使用者的專案、設定每個使用者小組的專案、以及針對真正的組織專案設定專案。
- ***專案配額。***每個專案都會與GPU配額相關聯、以便同時分配給此專案。這是一個保證配額、因為無論叢集的狀態為何、使用此專案的研究人員都能獲得此數量的GPU。一般而言、專案配置的總和應等於叢集中的GPU數量。除此之外、此專案的使用者可能會收到過度配額。只要未使用GPU、使用此專案的研究人員就能取得更多GPU。我們在中示範過配額測試案例和公平考量 "[透過過度配額GPU配置、實現高叢集使用率](#)"、"[基本資源配置公平性](#)"和 "[過度配額的公平性](#)"。
- 建立新專案、更新現有專案、以及刪除現有專案。
- 限制在特定節點群組上執行工作。您可以指派特定專案、僅在特定節點上執行。當專案團隊需要專用的硬體（例如有足夠的記憶體）時、此功能非常實用。或者、專案團隊可能是以專業預算購買的特定硬體擁有者、或是當您需要將建置或互動式工作負載導向較弱的硬體、並將較長的訓練或無人管理的工作負載導向較快的節點時。如需群組節點及設定特定專案關聯性的命令、請參閱 "[執行：AI文件](#)"。
- 限制互動工作的持續時間。研究人員經常忘了關閉互動工作。這可能會導致資源浪費。有些組織偏好限制互動工作的持續時間、並自動關閉。

下圖顯示建立了四個團隊的專案檢視。每個團隊都會指派不同數量的GPU來處理不同的工作負載、GPU總數等於由兩個DGX-1組成的叢集中可用GPU總數。



Project Name ↓	Assigned GPUs	Created	Training Node Affinity	Interactive Node Affinity ⚙
 team-a	2	07/27/20, 9:28AM	none	none
 team-b	4	07/28/20, 7:50AM	none	none
 team-c	2	07/28/20, 7:50AM	none	none
 team-d	8	07/28/20, 7:51AM	none	none

本節提供基本Run:AI命令的詳細資訊、可用於執行任何Kubernetes工作。它根據工作負載類型分為三個部分。AI / ML / DL工作負載可分為兩種一般類型：

- 無人參與的訓練課程。有了這些類型的工作負載、資料科學家就能準備好自行執行的工作負載、然後將其傳送執行。執行期間、客戶可以檢查結果。這類工作負載通常用於正式作業、或是在不需要人為介入的階段進行模型開發。
- 互動式建置工作階段。有了這些類型的工作負載、資料科學家就能開啟與Bash、Jupyter Notebook、遠端PyCharm或類似的IDE互動式工作階段、並直接存取GPU資源。我們在第三個案例中、使用連接埠執行互動式工作負載、以向容器使用者展示內部連接埠。

無人管理的訓練工作負載

設定專案並分配GPU之後、您可以在命令列使用下列命令來執行任何Kubernetes工作負載：

```
$ runai project set team-a runai submit hyper1 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 1
```

此命令會為團隊A開始無人值守的訓練工作、並分配單一GPU。工作是以「GCR.IO/RUN -AI DEMO / quickstart」樣本泊塢視窗影像為基礎。我們將工作命名為「hyper1」。然後您可以執行下列命令來監控工作的進度：

```
$ runai list
```

下圖顯示「Runai list」命令的結果。您可能會看到下列一般狀態：

- 「ContainerCreating」。Docker容器正在從雲端儲存庫下載。
- 「待處理」。工作正在等待排程。
- 《執行中》。工作正在執行中。

```
~> runai list
Showing jobs for project team-a
NAME      STATUS  AGE  NODE                                     IMAGE                                     TYPE      PROJECT  USER  GPUs
hyper1    Running  11s  gke-dev-yaron1-gpu-4-pool-154f511d-5nk5 gcr.io/run-ai-demo/quickstart          Train    team-a  yaron  1
```

若要取得工作的其他狀態、請執行下列命令：

```
$ runai get hyper1
```

若要檢視工作記錄、請執行「Runai logs <job-name>」命令：

```
$ runai logs hyper1
```

在此範例中、您應該會看到正在執行的DL工作階段記錄、包括目前的訓練時期、ETA、Loss Function Value

、Accuracy、以及每個步驟所經過的時間。

您可以在的Run:AI UI上檢視叢集狀態 "<https://app.run.ai/>"。在「儀表板」>「總覽」下、您可以監控GPU使用率。

若要停止此工作負載、請執行下列命令：

```
$ runai delte hyper1
```

此命令可停止訓練工作負載。您可以再次執行「Runai list」（Runai清單）來驗證此動作。如需詳細資訊、請參閱 "[啟動無人管理的訓練工作負載](#)"。

互動式建置工作負載

設定專案並分配GPU之後、您可以在命令列使用下列命令來執行互動式建置工作負載：

```
$ runai submit build1 -i python -g 1 --interactive --command sleep --args infinity
```

工作是以範例Docker影像python為基礎。我們將工作建置命名為「1」。



「互動」旗標表示工作沒有開始或結束研究人員有責任完成這項工作。系統管理員可以定義互動工作的時間限制、之後系統會終止這些工作。

「-g 1」旗標會將單一GPU配置給此工作。提供的命令與引數是「-command sleep- args infinity」。您必須提供命令、否則容器會立即啟動並結束。

下列命令的運作方式與中所述的命令類似 [[無人管理的訓練工作負載](#)]：

- 「Runai list」：顯示名稱、狀態、年齡、節點、映像、專案、使用者及GPU的工作。
- 「Runai Get build1」：在工作建置1上顯示其他狀態。
- "Runai DELETE build1"：停止互動式工作負載建置1。若要將Bash Shell移至容器、請執行下列命令：

```
$ runai bash build1
```

這可直接在電腦中提供Shell。然後、資料科學家可以在容器內開發或微調模型。

您可以在的Run:AI UI上檢視叢集狀態 "https://app.run.ai"。如需詳細資訊、請參閱 "[啟動及使用互動式建置工作負載](#)"。

互動式工作負載與連接的連接埠

作為互動式建置工作負載的延伸、您可以在使用Run:AI CLI啟動容器時、向容器使用者顯示內部連接埠。這對於雲端環境、使用Jupyter筆記型電腦或連線至其他微服務都很有用。"入侵"允許從Kubernetes叢集外部存取Kubernetes服務。您可以建立規則集合來定義哪些傳入連線可到達哪些服務、藉此設定存取。

為了更妥善管理叢集中的外部服務存取、建議叢集管理員安裝 "入侵" 並設定負載平衡器。

若要使用Ingress做為服務類型、請執行下列命令、在提交工作負載時設定方法類型和連接埠：

```
$ runai submit test-ingress -i jupyter/base-notebook -g 1 \  
--interactive --service-type=ingress --port 8888 \  
--args="--NotebookApp.base_url=test-ingress" --command=start-notebook.sh
```

成功啟動容器後、請執行 `runai list` 以查看 SERVICE URL(S) 使用 Jupyter 筆記本電腦。URL由入口端點、工作名稱和連接埠組成。

如需詳細資料、請參閱 "[使用連接的連接埠啟動互動式建置工作負載](#)"。

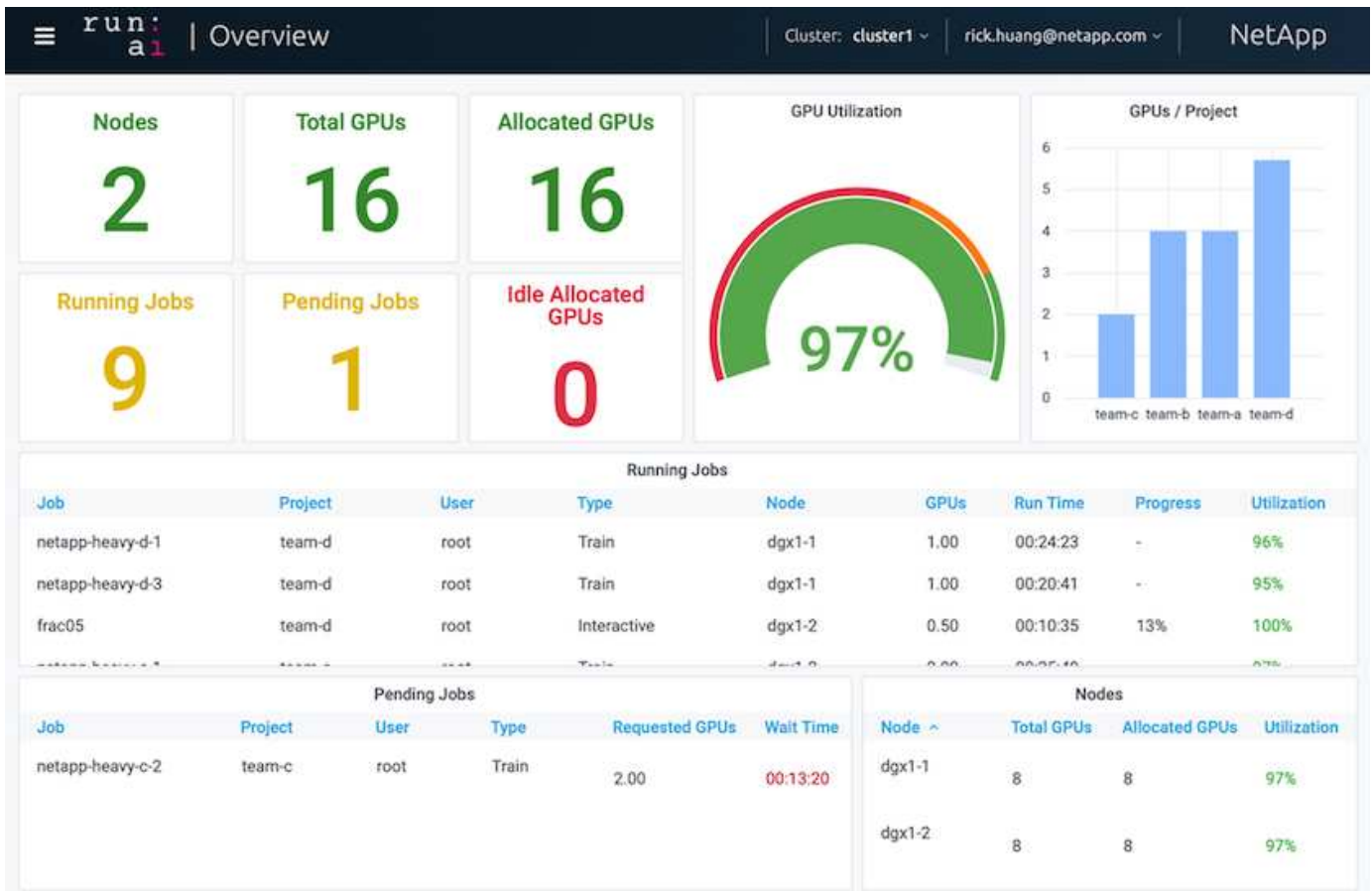
實現高叢集使用率

在本節中、我們模擬一個實際案例、其中四個資料科學團隊各自提交自己的工作負載、以展示Run:AI協調解決方案、在維持優先順序和平衡GPU資源的同時、達到高叢集使用率。我們首先使用一節中所述的ResNet-50基準測試 "[ResNet-50搭配ImageNet資料集基準測試摘要](#)"：

```
$ runai submit netapp1 -i netapp/tensorflow-tf1-py3:20.01.0 --local-image  
--large-shm -v /mnt:/mnt -v /tmp:/tmp --command python --args  
"/netapp/scripts/run.py" --args "--  
dataset_dir=/mnt/mount_0/dataset/imagenet/imagenet_original/" --args "--  
num_mounts=2" --args "--dgx_version=dgx1" --args "--num_devices=1" -g 1
```

我們執行的 ResNet-50 基準與中 "[NVA-1121](#)."的相同。我們使用的旗標 `--local-image` 是未位於公共泊塢視窗儲存庫中的容器。我們 `/mnt /tmp /mnt /tmp` 分別將目錄和主機 DGX-1 節點安裝到容器和容器上。資料集位於 NetApp AFFA800 、 `dataset_dir` 引數指向目錄。兩者都 `--num_devices=1 -g 1` 表示我們為此工作分配一個 GPU 。前者是 `run.py` 指令碼的引數、後者則是 `runai submit` 命令的旗標。

下圖顯示系統總覽儀表板、其中GPU使用率達97%、並已配置全部16個可用GPU。您可以在GPU /專案長條圖中輕鬆查看每個團隊分配的GPU數量。「執行中工作」窗格會顯示目前執行中的工作名稱、專案、使用者、類型、節點、GPU使用量、執行時間、進度和使用率詳細資料。佇列中的工作負載與其等待時間清單、會顯示在「擱置工作」中。最後、節點方塊會針對叢集中的個別DGX-1節點、提供GPU數量和使用率。



部分GPU配置、適用於要求較低或互動性較差的工作負載

當研究人員和開發人員在開發、超參數調校或偵錯階段、都在研究他們的模型時、這類工作負載通常需要較少的運算資源。因此、配置部分GPU和記憶體的效率較高、因此同一個GPU可同時分配給其他工作負載。RUN: AI的協調化解決方案為Kubernetes上的容器化工作負載提供部分GPU共享系統。系統支援執行CUDA程式的工作負載、特別適合輕量化AI工作、例如推斷和建構模型。部分GPU系統可讓資料科學和AI工程團隊在單一GPU上同時執行多個工作負載。如此一來、公司就能在同一個硬體上執行更多工作負載、例如電腦視覺、語音辨識和自然語言處理、進而降低成本。

RUN: AI的部分GPU系統可有效建立虛擬化邏輯GPU、並提供其專屬的記憶體與運算空間、讓容器如同獨立的處理器一樣使用及存取。如此一來、多個工作負載就能在同一個GPU的容器中並排執行、而不會互相干擾。此解決方案透明、簡單且可攜、不需變更容器本身。

典型的usecase可以看到在同一個GPU上執行兩到八個工作、也就是說、您可以使用相同的硬體來執行八倍的工作。

從下圖中的項目"team d (團隊d)"的"Fract05 (分裂05)"工作中可以看出,分配給GPU的數量是0.5。「nvidia-smi」命令可進一步驗證、顯示容器可用的GPU記憶體為16255MB: DGX-1節點每V100 GPU 32GB的一半。

```

root@run-deploy:~# runai bash frac05 -p team-d
root@frac05-0:/workload# nvidia-smi
Tue Jul 28 15:17:03 2020
+-----+
| NVIDIA-SMI 450.51.05      Driver Version: 450.51.05      CUDA Version: 11.0      |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| GPU   Name                Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf    Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|                                           | MIG M.         |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|    0   Tesla V100-SXM2...    On          | 00000000:07:00.0 Off  |      0          0     |
| N/A   57C    P0     240W / 300W | 15525MiB / 16255MiB |    100%      Default  |
|                                           |                  N/A   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+
| Processes:
| GPU   GI    CI          PID    Type   Process name          GPU Memory
|           ID    ID
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|    0   N/A  N/A           156     C    python3              15525MiB
+-----+

```

透過過度配額GPU配置、實現高叢集使用率

在本節和各節中 "基本資源配置公平性"和 "過度配額的公平性"我們設計了進階測試案例、以展示Run:AI協調功能、適用於複雜的工作負載管理、自動優先排程、以及過度配額GPU資源配置。我們這樣做是為了在ONTAP 整個AI環境中、達到高叢集資源使用率、並最佳化企業級資料科學團隊的生產力。

在這三個區段中、設定下列專案和配額：

專案	配額
團隊A	4.
團隊b	2.
團隊	2.
團隊	8.

此外、這三個區段還使用下列容器：

- Jupyter Notebook：《jupyter/base筆記型電腦》
- RUN：AI quickstart：「GCR.IO/RUN-AI-DEMO / quickstart」

我們為此測試案例設定下列目標：

- 展現資源配置的簡易性、以及如何從使用者中抽取資源

- 示範使用者如何輕鬆配置GPU的一部分和GPU的整數數目
- 示範系統如何排除運算瓶頸、讓團隊或使用者在叢集中有可用的GPU時、可以跳過資源配額
- 示範如何在執行運算密集工作（例如NetApp容器）時、使用NetApp解決方案來消除資料管線瓶頸
- 示範多種容器如何使用系統執行
 - Jupyter筆記型電腦
 - 執行：AI Container
- 叢集已滿時顯示高使用率

如需測試期間實際執行命令順序的詳細資料、請參閱 ["第4.8節的測試詳細資料"](#)。

提交所有13項工作負載時、您會看到已分配的容器名稱和GPU清單、如下圖所示。我們有七項訓練和六項互動工作、模擬四個資料科學團隊、每個團隊都有自己的執行或開發模式。對於互動工作、個別開發人員使用Jupyter Notebooks來撰寫或偵錯其程式碼。因此、它適合在不使用太多叢集資源的情況下配置GPU分數。

```
root@run-deploy:~# kubectl get pods -o wide
```

NAME	STATUS	AGE	NODE	IMAGE	TYPE	PROJECT	USER	GPUs	CREATED BY	CLI	SERVICE URL(S)
b-4-gg	Running	2m	dgx1-2	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-b	root	2	true		
c-5-g	Running	2m	dgx1-2	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-c	root	1	true		
c-4-gg	Running	2m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-c	root	2	true		
b-3-g	Running	2m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-b	root	1	true		
c-3-g02	Running	2m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Interactive	team-c	root	0.2	true		
d-1-gggg	Running	2m	dgx1-2	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-d	root	4	true		
c-2-g03	Running	2m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Interactive	team-c	root	0.3	true		
c-1-g05	Running	2m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Interactive	team-c	root	0.5	true		
a-2-gg	Running	3m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-a	root	2	true		
b-2-g04	Running	3m	dgx1-2	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Interactive	team-b	root	0.4	true		
a-1-g	Running	3m	dgx1-1	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Train	team-a	root	1	true		
b-1-g06	Running	3m	dgx1-2	gcr.io/run-ai-demo/quickstart	Interactive	team-b	root	0.6	true		
a-1-1-jupyter	Running	3m	dgx1-1	jupyter/base-notebook	Interactive	team-a	root	1	true		http://10.61.218.134/a-1-1-jupyter, https://10.61.218.134/a-1-1-jupyter

此測試案例的結果顯示下列項目：

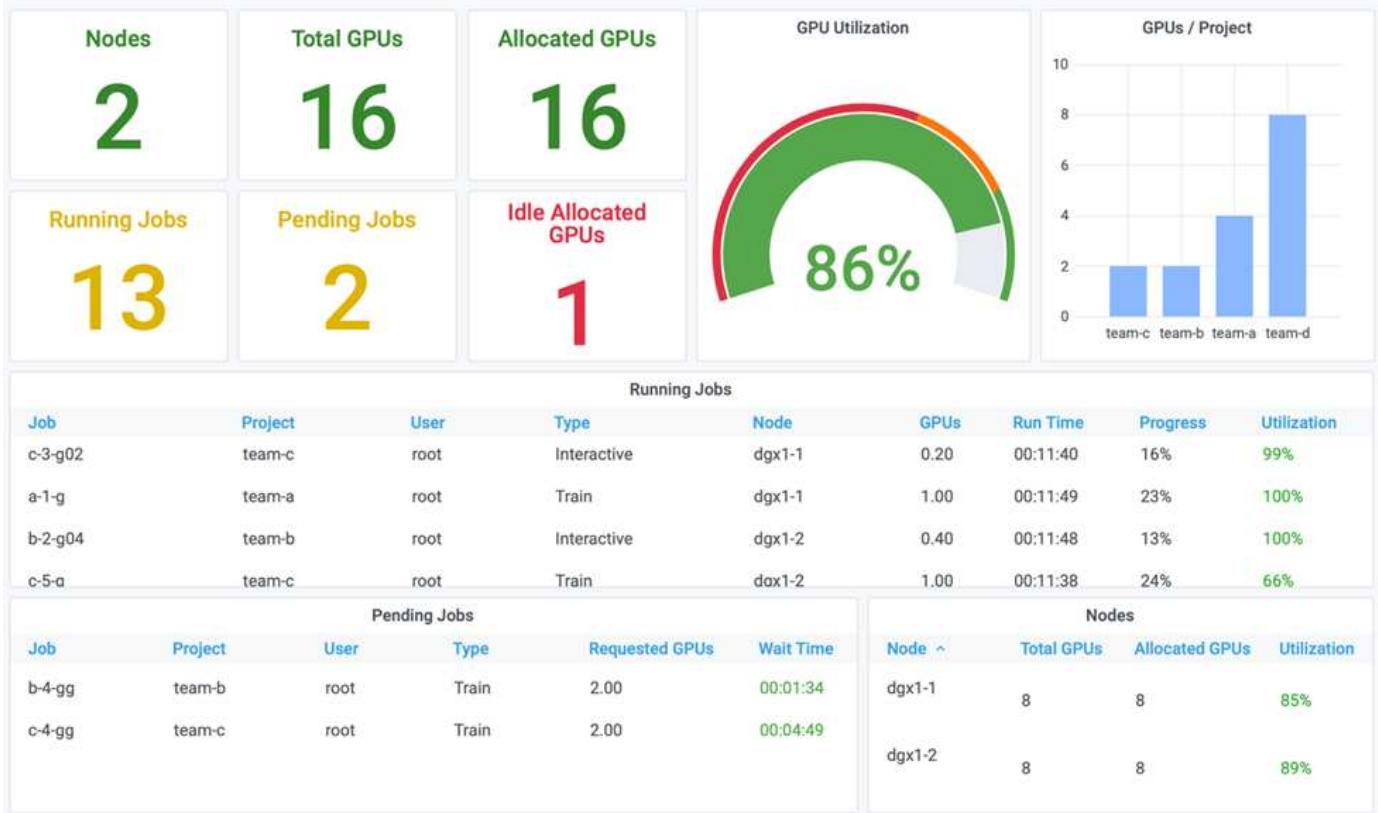
- 叢集應已滿：使用16/16 GPU。
- 叢集使用率高。
- 由於分數分配、實驗量比GPU多。
- 因為，“Team d”並沒有全部使用配額，所以“team-b”和“team-c”可以使用額外的GPU進行實驗，從而縮短創新時間。

基本資源配置公平性

在本節中、我們顯示、當「team d」要求更多GPU（以配額為限）時、系統會暫停「team b」和「team c」的工作負載、並以公平的共享方式將其移至待處理狀態。

如需工作提交、使用的容器映像及執行命令順序等詳細資料、請參閱一節 ["第4.9節的測試詳細資料"](#)。

下圖顯示所產生的叢集使用率、每個群組分配的GPU、以及由於自動負載平衡和優先排程而產生的擱置工作。我們可以觀察到、當所有團隊工作負載所要求的GPU總數超過叢集中可用的GPU總數時、Run:AI的內部公平演算法會因為達到專案配額、而在「team b」和「team -c」中各暫停一項工作。這可提供整體高叢集使用率、而資料科學團隊仍在系統管理員設定的資源限制下工作。



此測試案例的結果顯示下列項目：

- *自動負載平衡。*系統會自動平衡GPU的配額、使每個團隊現在都使用配額。暫停的工作負載屬於超出配額的團隊。
- *公平共用暫停。*系統會選擇停止某個團隊的工作負載、使其超出配額、然後停止另一個團隊的工作負載。RUN：AI具有內部公平演算法。

過度配額的公平性

在本節中、我們將展開多個團隊提交工作負載並超過其配額的案例。如此一來、我們就能示範Run：AI的公平演算法如何根據預設配額的比率來配置叢集資源。

本測試案例的目標：

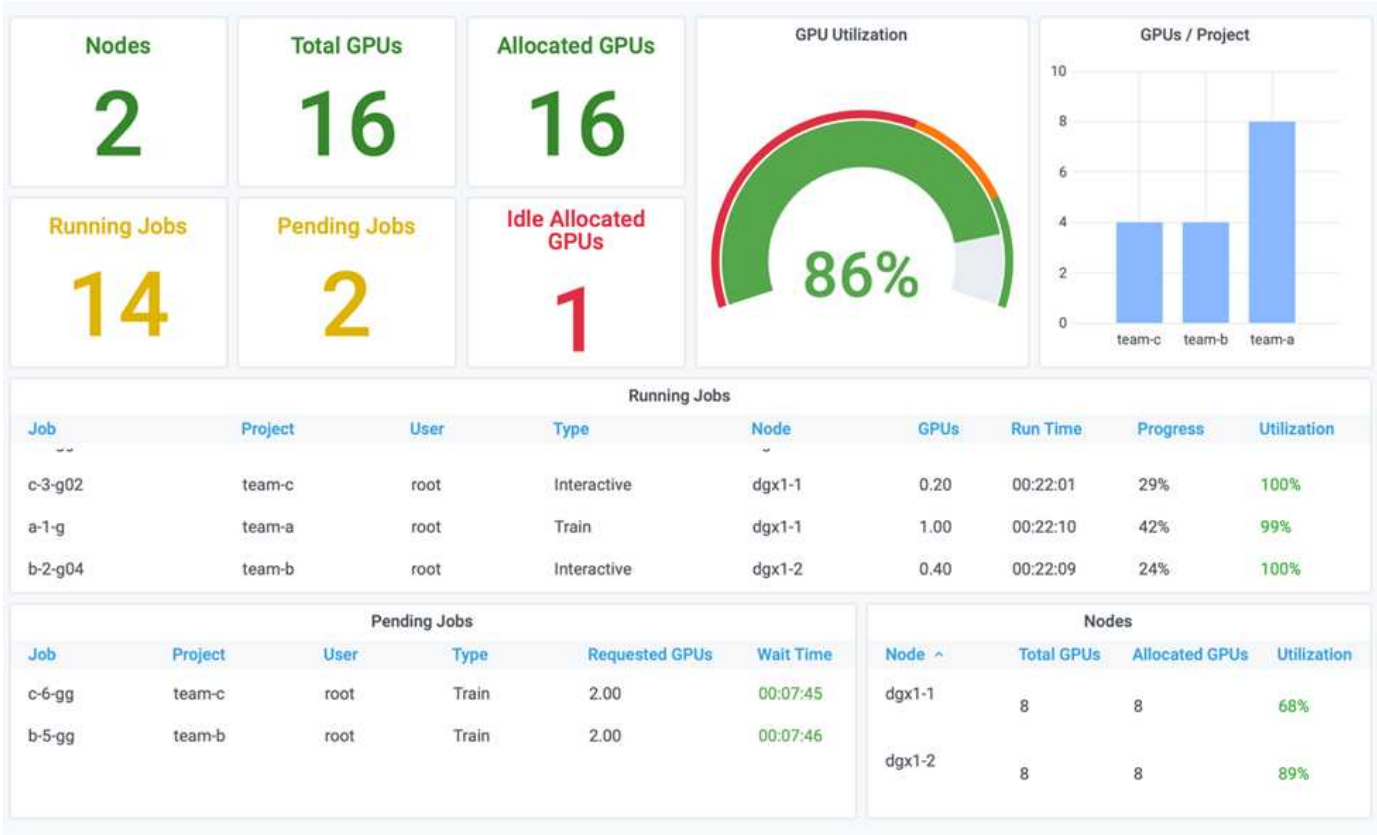
- 當多個團隊要求GPU超出配額時、顯示佇列機制。
- 示範系統如何根據配額之間的比率、在多個超出配額的團隊之間分配公平的叢集共用區、讓具有較大配額的團隊獲得較大的備用容量份額。

結束時 "基本資源配置公平性"有兩個工作負載排入佇列：一個用於「team b」、一個用於「team c」。在本節中、我們會排入其他工作負載的佇列。

如需工作提交、使用的容器映像及執行命令順序等詳細資料、請參閱 "第4.10節的測試詳細資料"。

當所有工作都根據區段提交時 "第4.10節的測試詳細資料"、系統儀表板會顯示 team-a、team-b`和 `team-c 所有 GPU 的數量都超過其預設配額。team-a 與預設的軟配額（四個）相比、GPU 的佔用量增加四個 GPU、而 team-b 和 team-c 每個 GPU 所佔用的 GPU 數量比軟配額（兩個）多兩個。分配的配額過多GPU比例等於預設配額的比例。這是因為當多個團隊要求更多GPU、超過配額時、系統會使用預設配額作為優先順序的參

考資料、並據此進行資源配置。當企業資料科學團隊積極參與AI模式的開發與正式作業時、這種自動負載平衡可提供公平性和優先順序。



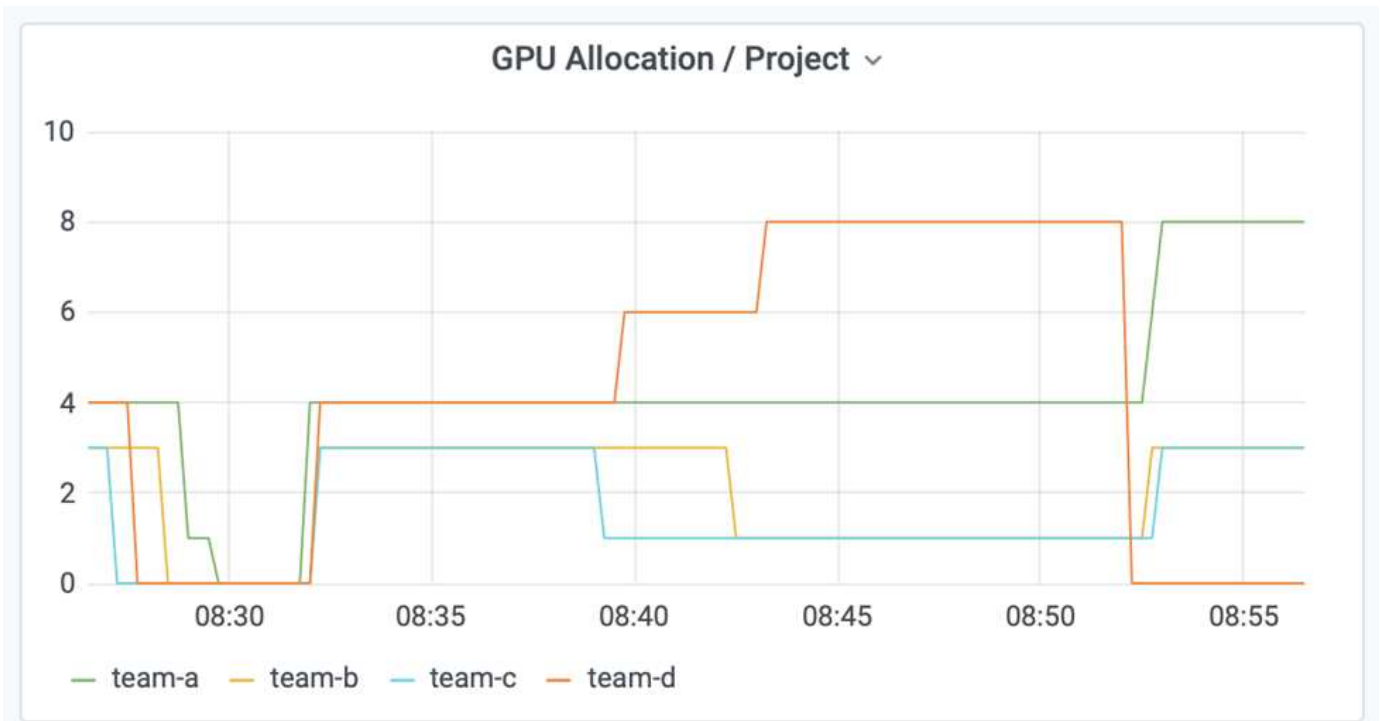
此測試案例的結果顯示下列項目：

- 系統開始將其他團隊的工作負載取消佇列。
- 根據公平演算法決定取消佇列的順序、例如「team-b」和「team-c」獲得相同數量的配額GPU（因為配額相似）、而A組的配額比B組和C組的配額高出兩倍、因此獲得兩倍的GPU數量。
- 所有分配都會自動完成。

因此、系統應穩定在下列狀態：

專案	已分配的GPU	留言
團隊A	8/4.	超過配額的四個GPU。空佇列。
團隊b	4/2.	超過配額的兩個GPU。一個工作負載已排入佇列。
團隊	4/2.	超過配額的兩個GPU。一個工作負載已排入佇列。
團隊	0/8.	完全不使用GPU、沒有排入佇列的工作負載。

下圖顯示各區段的「執行：AI分析」儀表中、隨著時間推移、每個專案的GPU配置 "透過過度配額GPU配置、實現高叢集使用率"、"基本資源配置公平性"和 "過度配額的公平性"。圖中的每一行都會指出任何時間為特定資料科學團隊配置的GPU數量。我們可以看到、系統會根據提交的工作負載動態配置GPU。如此一來、當叢集中有可用的GPU時、團隊就能跳過配額、然後根據公平原則預先部署工作、最後才會達到四個團隊的穩定狀態。



將資料儲存至Trident佈建的PersistentVolume

NetApp Trident是完全受支援的開放原始碼專案、旨在協助您滿足容器化應用程式的複雜持續需求。您可以將資料讀寫至Trident佈建的Kubernetes PersistentVolume (PV)、並享有NetApp ONTAP 供應的資料分層、加密、NetApp Snapshot技術、法規遵循及高效能等額外優點。

重新使用現有命名空間中的PVCS

對於較大型的AI專案、不同的容器可能會更有效率地讀取資料並將資料寫入相同的Kubernetes PV。若要重複使用Kubernetes持續Volume宣告 (PVC)、使用者必須已建立一個PVC。請參閱 "[NetApp Trident文件](#)" 以取得建立永久虛擬基礎資料的詳細資料。以下是重複使用現有的永久虛擬資料的範例：

```
$ runai submit pvc-test -p team-a --pvc test:/tmp/pvc1mount -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 1
```

執行下列命令、查看專案「團隊A」的「PVC-TEST」工作狀態：

```
$ runai get pvc-test -p team-a
```

您應該會看到PV /tmp/pvc1mount掛載到「team A」工作「PVC-test」。如此一來、多個容器就能從同一個磁碟區讀取、當開發或正式作業中有多個相競的模型時、此功能非常實用。資料科學家可以建立一組模型、然後以多數投票或其他技術來結合預測結果。

使用下列項目存取Container Shell：

```
$ runai bash pvc-test -p team-a
```

然後、您可以檢查掛載的Volume、並存取容器內的資料。

這項可重複使用PVCS的功能可搭配NetApp FlexVol 的功能、以及NetApp ONTAP FlexGroup 的NetApp功能、讓資料工程師擁有更靈活、更健全的資料管理選項、以充分運用NetApp技術所提供的資料架構。

結論

NetApp與Run：AI已在本技術報告中合作、展示NetApp ONTAP AI解決方案的獨特功能、並搭配Run:AI平台、以簡化AI工作負載的協調作業。上述步驟提供參考架構、可簡化資料管線和工作負載協調流程、以利深度學習。我們鼓勵想要實作這些解決方案的客戶聯絡NetApp、並聯絡Run：AI以取得更多資訊。

第4.8節的測試詳細資料

本節包含本節的測試詳細資料 ["透過過度配額GPU配置、實現高叢集使用率"](#)。

依下列順序提交工作：

專案	映像	# GPU	總計	留言
團隊A	Jupyter	1.	1/4	—
團隊A	NetApp	1.	2/4.	—
團隊A	執行：AI	2.	4/4.	使用所有配額
團隊b	執行：AI	0.6	0.6/2.	部分GPU
團隊b	執行：AI	0.4	1/2	部分GPU
團隊b	NetApp	1.	2/2.	—
團隊b	NetApp	2.	4/2.	超過配額2個
團隊	執行：AI	0.5	0.5/2.	部分GPU
團隊	執行：AI	0.3	0.8/2.	部分GPU
團隊	執行：AI	0.2	1/2	部分GPU
團隊	NetApp	2.	3/2.	一個超出配額
團隊	NetApp	1.	4/2.	超過配額2個
團隊	NetApp	4.	4/8.	使用一半配額

命令結構：

```
$ runai submit <job-name> -p <project-name> -g <#GPUs> -i <image-name>
```

測試中使用的實際命令順序：

```

$ runai submit a-1-1-jupyter -i jupyter/base-notebook -g 1 \
  --interactive --service-type=ingress --port 8888 \
  --args="--NotebookApp.base_url=team-a-test-ingress" --command=start
-notebook.sh -p team-a
$ runai submit a-1-g -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 1 -p team-a
$ runai submit a-2-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-a
$ runai submit b-1-g06 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 0.6
--interactive -p team-b
$ runai submit b-2-g04 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 0.4
--interactive -p team-b
$ runai submit b-3-g -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 1 -p team-b
$ runai submit b-4-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-b
$ runai submit c-1-g05 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 0.5
--interactive -p team-c
$ runai submit c-2-g03 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 0.3
--interactive -p team-c
$ runai submit c-3-g02 -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 0.2
--interactive -p team-c
$ runai submit c-4-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-c
$ runai submit c-5-g -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 1 -p team-c
$ runai submit d-1-gggg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 4 -p team-d

```

此時、您應具備下列狀態：

專案	已分配的GPU	已排入佇列的工作負載
團隊A	4/4 (軟配額/實際分配)	無
團隊b	4/2.	無
團隊	4/2.	無
團隊	4/8.	無

請參閱一節 ["透過過度配置GPU來實現高叢集使用率"](#) 以討論後續的測試案例。

第4.9節的測試詳細資料

本節包含本節的測試詳細資料 ["基本資源配置公平性"](#)。

依下列順序提交工作：

專案	# GPU	總計	留言
團隊	2.	6/8.	team b/c/ c工作負載暫停並移至「待處理」。
團隊	2.	8/8.	其他團隊 (b / c) 工作負載暫停、移至「待處理」。

請參閱下列執行的命令順序：

```
$ runai submit d-2-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-d$  
runai submit d-3-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-d
```

此時、您應具備下列狀態：

專案	已分配的GPU	已排入佇列的工作負載
團隊A	4/4.	無
團隊b	2/2.	無
團隊	2/2.	無
團隊	8/8.	無

請參閱一節 "[基本資源配置公平性](#)" 以討論後續測試案例。

第4.10節的測試詳細資料

本節包含本節的測試詳細資料 "[過度配額的公平性](#)"。

請依下列順序提交工作：「team a」、「team-b」和「team-c」：

專案	# GPU	總計	留言
團隊A	2.	4/4.	1個工作負載排入佇列
團隊A	2.	4/4.	2個工作負載排入佇列
團隊b	2.	2/2.	2個工作負載排入佇列
團隊	2.	2/2.	2個工作負載排入佇列

請參閱下列執行的命令順序：

```
$ runai submit a-3-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-a$  
runai submit a-4-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-a$ runai  
submit b-5-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-b$ runai  
submit c-6-gg -i gcr.io/run-ai-demo/quickstart -g 2 -p team-c
```

此時、您應具備下列狀態：

專案	已分配的GPU	已排入佇列的工作負載
團隊A	4/4.	兩個工作負載分別要求GPU
團隊b	2/2.	兩個工作負載分別要求兩個GPU
團隊	2/2.	兩個工作負載分別要求兩個GPU

專案	已分配的GPU	已排入佇列的工作負載
團隊	8/8.	無

接下來、刪除「team d」的所有工作負載：

```
$ runai delete -p team-d d-1-gggg d-2-gg d-3-gg
```

請參閱一節 "[過度配額的公平性](#)"、以討論後續的測試案例。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列資源：

- NVIDIA DGX系統
 - NVIDIA DGX-1系統<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/dgx-1/>
 - NVIDIA V100 Tensor Core GPU<https://www.nvidia.com/en-us/data-center/tesla-v100/>
 - NVIDIA NGC<https://www.nvidia.com/en-us/gpu-cloud/>
- RUN：AI Container協調解決方案
 - RUN：AI產品簡介<https://docs.run.ai/home/components/>
 - 執行：AI安裝文件<https://docs.run.ai/Administrator/Cluster-Setup/Installing-Run-AI-on-an-on-premise-Kubernetes-Cluster/>
<https://docs.run.ai/Administrator/Researcher-Setup/Installing-the-Run-AI-Command-Line-Interface/>
 - 在Run:AI CLI中提交工作<https://docs.run.ai/Researcher/Walkthroughs/Walkthrough-Launch-Unattended-Training-Workloads-/>
<https://docs.run.ai/Researcher/Walkthroughs/Walkthrough-Start-and-Use-Interactive-Build-Workloads-/>
 - 在Run:AI CLI中分配GPU分數<https://docs.run.ai/Researcher/Walkthroughs/Walkthrough-Using-GPU-Fractions/>
 - 簡短示範https://youtu.be/gfr_sO27Rvo
 - GitHub儲存庫https://github.com/NetApp/kubeflow_jupyter_pipeline
- NetApp AFF 產品
 - 適用於 All Flash FAS 的 NetApp Flash 優勢<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19894-ds-3733.pdf>
 - 資訊
庫ONTAP<http://mysupport.netapp.com/documentation/productlibrary/index.html?productID=62286>
 - NetApp ONTAP FlexGroup Volumes 技術報告<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7337-tr4557pdf.pdf>
- NetApp ONTAP AI
 - 《採用DGX-1與Cisco Networking設計指南的AI》 ONTAP<https://www.netapp.com/us/media/nva-1121-design.pdf>
 - ONTAP AI with DGX-1 and Cisco 網路部署指南<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7674-nva-1121-deploypdf.pdf>

- ONTAP AI with DGX-1 and Mellanox 網路設計指南 <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17122-nva1138designpdf.pdf>
- ONTAP AI with DGX-2 設計指南 <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7675-nva1135designpdf.pdf>

TR-4799-Design：適用於**ONTAP** 自動駕駛工作負載的**NetApp AI**參考架構

NetApp公司David Arette和Sung-HAN LIN

NVIDIA DGX系統系列是全球第一款專為企業AI打造的整合式人工智慧（AI）平台。NetApp AFF 供應極致效能與領先業界的混合雲資料管理功能。NetApp與NVIDIA聯手打造NetApp ONTAP 的「可靠性AI」參考架構、為客戶提供一套立即可用的解決方案、以企業級效能、可靠性與支援來支援AI與機器學習（ML）工作負載。

"TR-4799-Design：適用於ONTAP 自動駕駛工作負載的NetApp AI參考架構"

TR-4811：適用於**ONTAP** 醫療的**NetApp SAI**參考架構：診斷影像-解決方案設計

Rick Huang、Sung-HAN LIN、Sathish Thyagarajan、NetApp JacCI Cenci、NVIDIA

這項參考架構提供指引、協助客戶使用NVIDIA DGX-2系統和NetApp AFF 支援醫療使用案例的NetApp支援中心、打造人工智慧（AI）基礎架構。其中包含開發深度學習（DL）模型、用於醫療診斷影像、驗證測試案例及結果的高層工作流程相關資訊。其中也包括客戶部署的規模調整建議。

"TR-4811：適用於ONTAP 醫療的NetApp SAI參考架構：診斷影像-解決方案設計"

TR-4807：ONTAP 適用於金融服務工作負載的**NetApp AI**參考架構-解決方案設計

Karthikeyan Nagalingam、Sung-HAN LIN、NetApp Jacci Cenci、NVIDIA

此參考架構為使用NVIDIA DGX-1系統和NetApp AFF 支援財務部門使用案例的NetApp支援中心來建置人工智慧基礎架構的客戶提供準則。其中包含開發金融服務測試案例與結果深度學習模式所用的高層工作流程相關資訊。其中也包括客戶部署的規模調整建議。

"TR-4807：ONTAP 適用於金融服務工作負載的NetApp AI參考架構-解決方案設計"

推廣 AI 和 NetApp 價值

對泛用人工智慧（AI）的需求、正推動產業的顛覆、增強商業創造力和產品創新。

作者：Sathish Thyagarajan、NetApp

摘要

許多組織都在使用泛型 AI 來建置新產品功能、改善工程生產力、並以 AI 驅動的應用程式為原型、以提供更好的結果和消費者體驗。泛用 AI（例如推廣學前訓練的 Transformer（GPT））使用神經網路來建立新內容、例如文字、音訊和視訊等。鑑於大型語言模型（LDM）涉及極大規模的資料集、因此架構強大的 AI 基礎架構至關

重要、因為它充分利用內部部署、混合式和多雲端部署選項的強大資料儲存功能、並降低與資料移動性相關的風險、資料保護與治理、讓公司能夠先設計 AI 解決方案。本白皮書說明這些考量事項及對應的 NetApp® AI 功能、可在 AI 資料傳輸管道中順暢地進行資料管理及資料移動、以進行訓練、再訓練、微調及推斷一般 AI 模型。

執行摘要

最近在 2022 年 11 月 GPT-3 推出的 ChatGPT 之後、針對使用者提示而產生文字、程式碼、影像、甚至是治療性蛋白質的新 AI 工具已獲得顯著的名聲。這表示使用者可以使用自然語言提出要求、AI 將會解譯並產生文字、例如新聞文章或產品說明、這些文章或產品說明會反映使用者的要求、或是使用已訓練的現有資料演算法來產生程式碼、音樂、語音、視覺效果和 3D 資產。因此、在 AI 系統的設計中、像是穩定擴散、幻覺、快速工程和價值調整等詞句、都在迅速出現。這些自我監督或半監督的機器學習 (ML) 模式正透過雲端服務供應商和其他 AI 公司廠商、廣泛以預先訓練的基礎模式 (FM) 提供使用、這些模式正被各行各業的各種商業機構採用、用於各種下游的 NLP (自然語言處理) 工作。如 McKinsey 等研究分析公司所宣稱：「通用 AI 對生產力的影響、可能會為全球經濟帶來數億美元的價值。」雖然公司正在重新想像 AI 是人類的思想合作夥伴、而 FMS 也在同時拓展業務和機構對於泛型 AI 的能力、但管理大量資料的機會仍會持續成長。本文件提供有關泛用 AI 的簡介資訊、以及與 NetApp 功能相關的設計概念、這些功能可為 NetApp 客戶帶來內部部署和混合式或多雲端環境的價值。

因此、客戶在 AI 環境中使用 NetApp 的 IT 環境有哪些？* NetApp 協助企業組織因快速資料與雲端成長、多雲端管理、以及採用新一代技術 (例如 AI) 而產生複雜度。NetApp 將各種功能整合到智慧型資料管理軟體和儲存基礎架構中、這些功能與針對 AI 工作負載最佳化的高效能相平衡。LMS 等泛型 AI 解決方案需要多次從儲存設備讀取及處理來源資料集、以加強智慧。NetApp 在邊緣對核心對雲端生態系統的資料移動性、資料治理和資料安全技術方面、一直是領導者、為企業客戶建置大規模 AI 解決方案提供服務。NetApp 擁有強大的合作夥伴網路、協助資料長、AI 工程師、企業架構設計師和資料科學家設計可自由流動的資料傳輸管道、以供資料準備、資料保護、以及 AI 模型訓練與推斷的策略性資料管理責任、將 AI/ML 生命週期的效能與擴充性最佳化。NetApp 資料技術與功能、例如用於深度學習資料傳輸管道的 NetApp® ONTAP AI®、用於在儲存端點之間無縫且有效率地傳輸資料的 NetApp® SnapMirror®、NetApp® FlexCache® 可在資料流從批次轉移至即時時即時呈現、而資料工程則會在迅速完成時進行、為部署即時通用 AI 模型帶來價值。隨著各種類型的企業紛紛採用新的 AI 工具、他們將面臨資料挑戰、從邊緣到資料中心、再到需要可擴充、負責且可解釋的 AI 解決方案的雲端。身為混合雲和多雲端的資料管理機構、NetApp 致力於打造合作夥伴和聯合解決方案網路、協助建構資料管線和資料湖的所有層面、以便進行泛用 AI 模型訓練 (訓練前)、微調、情境式推斷和模式衰退監控 LLM。

什麼是泛型 AI ？









泛用 AI 正在改變我們建立內容的方式、產生新的設計概念、以及探索新穎的組合。它說明了神經網路架構、像是泛型對抗網路 (GAN)、變型自動編碼器 (VAE)、以及泛型預訓練的變形器 (GPT)、這些架構可產生新的內容、例如文字、程式碼、影像、音訊、視訊、和綜合資料。OpenAI 的 Chat-GPT、Google 的 Bard、擁抱桿面布盧姆和 Meta 的 llama 等以變壓器為基礎的模型、已成為大型語言模型許多進步的基礎技術。同樣地、OpenAI 的 Dall-E、Meta 的 CM3leon 和 Google 的 Imagen 都是文字對影像擴散模型的範例、為客戶提供前所未有的寫實度、可從頭建立新的複雜影像、或是編輯現有影像、以使用資料集擴充和文字對影像合成、連結文字和視覺義學、產生高品質的內容感知影像。數位藝術家開始結合使用 nerf (神經放射照野) 等描繪技術與泛變 AI、將靜態 2D 影像轉換成身歷其境的 3D 場景。一般而言、LMS 有四個參數：(1) 模型大小 (通常以十億個參數為單位)；(2) 訓練資料集的大小；(3) 訓練成本；(4) 訓練後的示範效能。LMS 也主要屬於三種變壓器架構。(i) 僅編碼器機型。例如 Bert (Google、2018)；(ii) 編碼解碼器、例如 BART (Meta、2020) 和 (iii) 純解碼器機型。例如：llama (Meta、2023)、Palm-E (Google、2023)。根據業務需求、無論公司選擇的架構為何、訓練資料集中的模型參數 (N) 數量和權杖 (D) 數量、通常都會決定訓練 (訓練前) 或微調 LLM 的基礎成本。

企業使用案例和下游 NLP 工作

各行各業的企業都發現、AI 從現有資料中擷取並產生新形式的價值、以用於商業營運、銷售、行銷和法律服務。根據 IDC (International Data Corporation) 關於全球通用 AI 使用案例和投資的市場情報、軟體開發和產品設計的知識管理將受到最大的影響、其次是建立行銷腳本和開發人員程式碼。在醫療領域、臨床研究組織正在開創新的醫療領域。經過預先訓練的模式、例如 ProteinBERT、將基因學 (GO) 標註納入醫療藥物的蛋白質

結構快速設計、這是藥物探索、生物資訊學和分子生物學的重大里程碑。Biotech 公司已開始進行人工智慧型發現醫學的人類試驗、其目的是治療肺部纖維化（IPF）等疾病、這種肺部疾病會造成無法還原的肺部組織創傷。

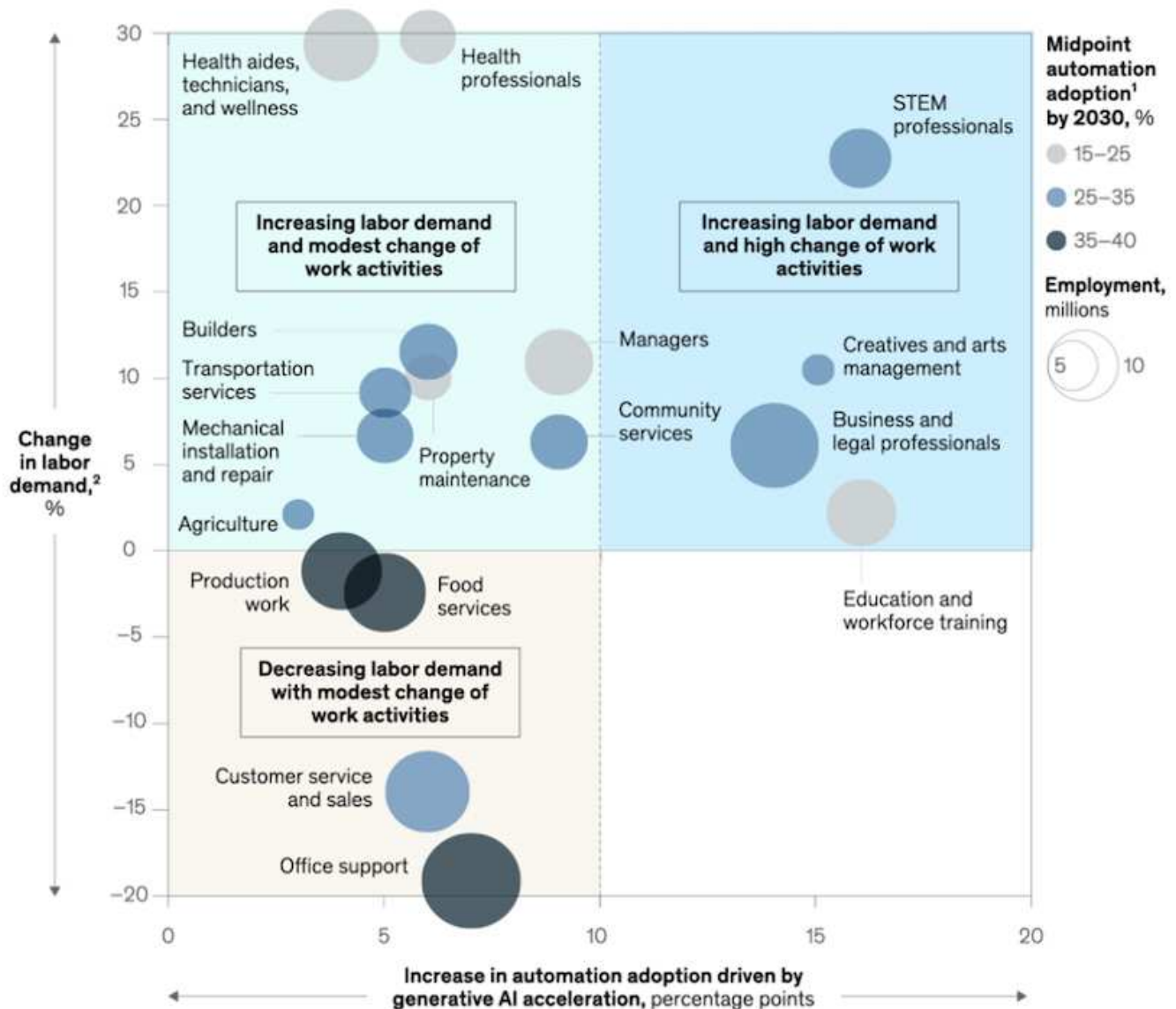
圖 1：使用案例來推動泛用 AI

 <p>Chatbots</p>	 <p>Drug discovery</p>
 <p>Text generation</p>	 <p>Genome model expression</p>
 <p>Image generation</p>	 <p>Classification</p>
 <p>Code generation</p>	 <p>Speech-to-Text</p>

由泛用 AI 帶動的自動化採用率增加、也改變了許多職業的工作活動供應與需求。根據 McKinsey 的資料、美國勞動力市場（下圖）經歷了快速的轉型、只有在考量 AI 的影響時、才能持續轉型。

資料來源：McKinsey & Company

Estimated labor demand change and generative AI automation acceleration by occupation, US, 2022–30



儲存在泛用 AI 中的角色

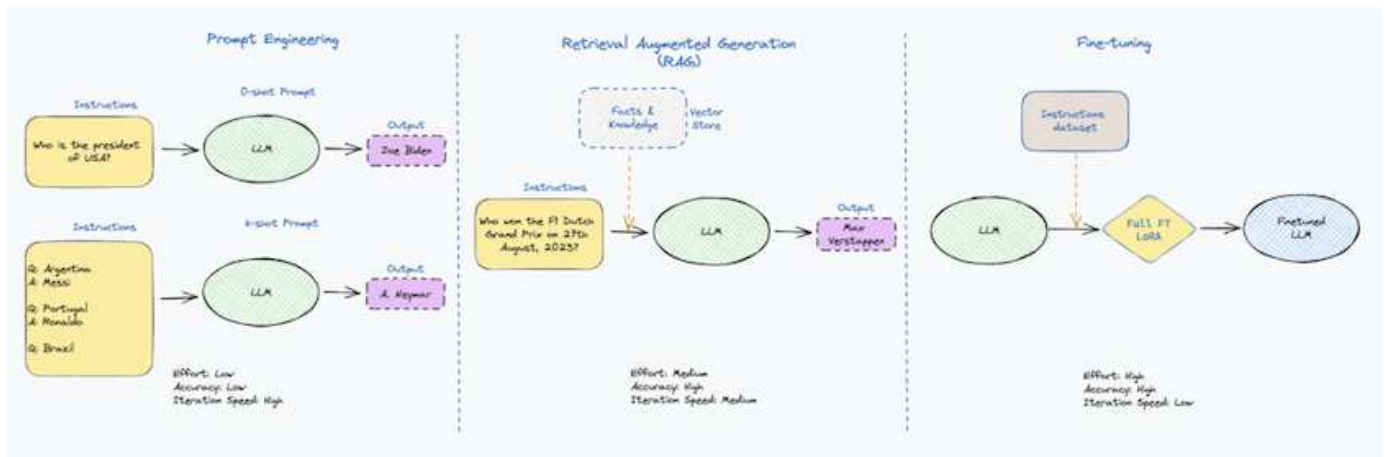
LMS 主要仰賴深度學習、GPU 和運算。不過、GPU 緩衝區填滿時、資料必須快速寫入儲存設備。雖然某些 AI 機型的規模足夠小、足以在記憶體中執行、但 LMS 需要高 IOPS 和高處理量儲存設備、才能快速存取大型資料集、尤其是當它涉及數十億個權杖或數百萬個影像時。對於 LLM 的一般 GPU 記憶體需求、以 10 億個參數訓練模型所需的記憶體、最高可達 80 GB @32 位元的完整精確度。在這種情況下、Meta's Llama 2 是規模從 70 億到 700 億參數不等的 LMS 系列、可能需要 70x80、約 5600 GB 或 5.6TB 的 GPU RAM。此外、您所需的記憶體容量與您想要產生的最大權杖數量直接成比例。例如、如果您想要產生最多 512 個權杖（約 380 個字）的輸出、則需要 "512MB"。這似乎並不重要、但如果您想要執行較大的批次、就會開始增加。因此、組織在記憶體中訓練或微調 LMS 的成本非常昂貴、因此儲存設備成為泛用 AI 的基石。

三種主要的 LRAM 方法

對於大多數企業而言、根據目前的趨勢、部署 LLM 的方法可以精簡為 3 個基本案例。如最近所述 "《哈佛商業評論》" 文章：（1）從頭開始訓練（課前訓練）LLM – 成本高昂、需要專業的 AI/ML 技能；（2）使用企業資料微調基礎模型 – 複雜但可行；（3）使用擷取擴充產生（RAG）來查詢包含公司資料的文件儲存庫、API 和向量資料庫。每個解決方案都會在其實作中的工作、迭代速度、成本效益和模型準確度之間取得平衡、用於解決

不同類型的問題（下圖）。

圖 3：問題類型



基礎模式

基礎模型（FM）也稱為基礎模型、是一種大型 AI 模型（LLM）、針對大量未經標記的資料進行訓練、大規模使用自我監督、通常適用於各種下游 NLP 工作。由於訓練資料並未由人類標示、因此模型會出現、而非明確編碼。這表示模型可以產生自己的故事或敘述、而無需明確設定。因此 FM 的重要特徵是同質化、這表示許多網域都使用相同的方法。不過、透過個人化和微調技術、FMS 整合到現在出現的產品中、不僅能產生文字、文字對影像和文字對程式碼、也能說明網域特定的工作或偵錯程式碼。例如、像 OpenAI 的 Codex 或 Meta 的 Code Llama 等 FMS、可根據程式設計工作的自然語言說明、以多種程式設計語言產生程式碼。這些模型精通十多種程式設計語言、包括 Python、C#、JavaScript、Perl、Ruby、和 SQL。他們瞭解使用者的意圖、並產生特定的程式碼、以完成所需的工作、對軟體開發、程式碼最佳化及程式設計工作自動化非常有用。

微調、網域特性和重新訓練

在資料準備和資料預先處理之後、LLM 部署的常見做法之一是選擇經過預先訓練的模型、該模型已在大型且多元化的資料集上接受訓練。在微調的情況下、這可以是開放原始碼的大型語言模型、例如 "中繼的 Llama 2." 針對 700 億個參數和 2 兆個記號進行訓練。選擇預先訓練的模型後、下一步是針對特定網域的資料進行微調。這包括調整模型的參數、並訓練其新資料、以因應特定的網域和工作。例如、BloombergGPT 是專屬 LLM、專門針對金融業的各種財務資料進行訓練。專為特定工作所設計和訓練的網域特定模型、通常在其範圍內具有較高的準確度和效能、但在其他工作或網域之間的傳輸能力較低。當業務環境和資料在一段時間內變更時、相較於測試期間的效能、FM 的預測準確度可能會開始下降。這是重新訓練或微調模型的關鍵所在。傳統 AI / ML 的模型重新訓練是指使用新資料更新已部署的 ML 模型、通常是為了消除發生的兩種類型的資料外包。（1）概念漂移—當輸入變數與目標變數之間的連結隨著時間而改變時、由於我們要預測變更的內容說明、因此模型可能會產生不正確的預測。（2）資料漂移：當輸入資料的特性發生變化時、例如隨著時間而改變客戶習慣或行為、因此模型無法回應此類變更。同樣地、重新訓練也適用於 FMS/LLMs、不過可能會花費大量成本（以百萬美元計）、因此大多數組織可能不會考慮這樣做。它正在積極研究中、仍在 LLM Ops 領域中出現。因此、當精細調校的 FMS 發生模式衰退時、企業可能會選擇使用較新的資料集再次微調（較便宜）、而非重新訓練。從成本觀點來看、以下是 Azure OpenAI Services 的模型價格表範例。對於每個工作類別、客戶可以微調和評估特定資料集上的模型。

資料來源：Microsoft Azure

Model	Per 1000 token
Text-Ada	\$0.0001
GPT-3.5 Turbo	\$0.003
GPT-4	\$0.06
Text-Davinci	\$0.02
Model	Per 100 images
Dall-E	\$2

迅速進行工程與推斷

「提示工程」是指如何與 LLM 通訊、以執行所需工作而不更新模型權重的有效方法。如同 AI 模型訓練和微調對 NLP 應用程式一樣重要、推斷也同樣重要、訓練模型會回應使用者提示。推斷的系統需求通常更多地說明 AI 儲存系統的讀取效能、因為 AI 儲存系統需要套用數十億個儲存的模型參數、才能產生最佳回應、因此會將資料從 LMS 饋送至 GPU。

LLMOps、Model Monitoring 和 VectorStores

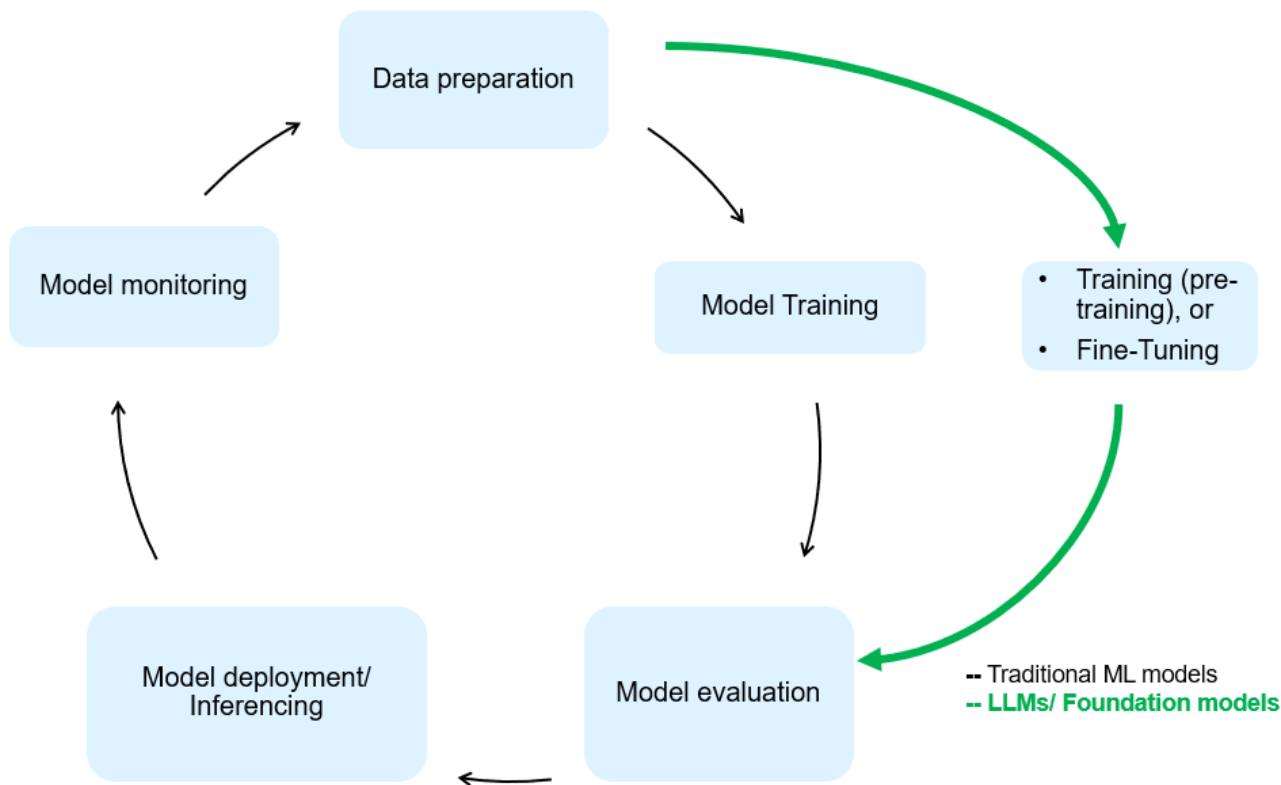
與傳統機器學習作業 (MLOps) 一樣、大型語言模型作業 (LLMOps) 也需要資料科學家和 DevOps 工程師合作、提供工具和最佳實務、以便在正式作業環境中管理 LMS。然而、LLM 的工作流程和技術堆疊在某些方面可能會有所不同。例如、LLM 管線是使用 LangChain 字串等架構建置、將多個 LLM API 呼叫結合到外部嵌入端點、例如 vectorStores 或向量資料庫。使用嵌入式端點和 Vectorstore 作為下游連接器 (例如向量資料庫)、代表資料儲存和存取方式的重大發展。相較於從頭開始開發的傳統 ML 模型、LMS 通常仰賴傳輸學習、因為這些模型是從 FMS 開始、而 FMS 則是以新資料進行微調、以改善更特定領域的效能。因此、LLMOps 提供風險管理和模式衰退監控的功能至關重要。

泛用 AI 時代的風險與道德規範

「ChatGPT – 它很流暢、但仍是一大堆廢話。」 – MIT 技術評論。垃圾回收、總是運算上的難題。與泛用 AI 的唯一差異在於、它在讓垃圾變得高度可信、導致結果不準確方面表現優異。LMS 很容易發明事實、以符合其建置的敘述。因此、將泛用 AI 視為降低成本的大好機會的公司、必須有效偵測深層假貨、減少偏見、降低風險、以保持系統誠實且合乎道德。具備強大 AI 基礎架構的自由流動資料傳輸管道、可透過端對端加密支援資料移動性、資料品質、資料治理和資料保護、而 AI guardrails 則在設計負責任且可解釋的 AI 模型時表現出色。

客戶案例和 NetApp

圖 3：機器學習 / 大型語言模型工作流程



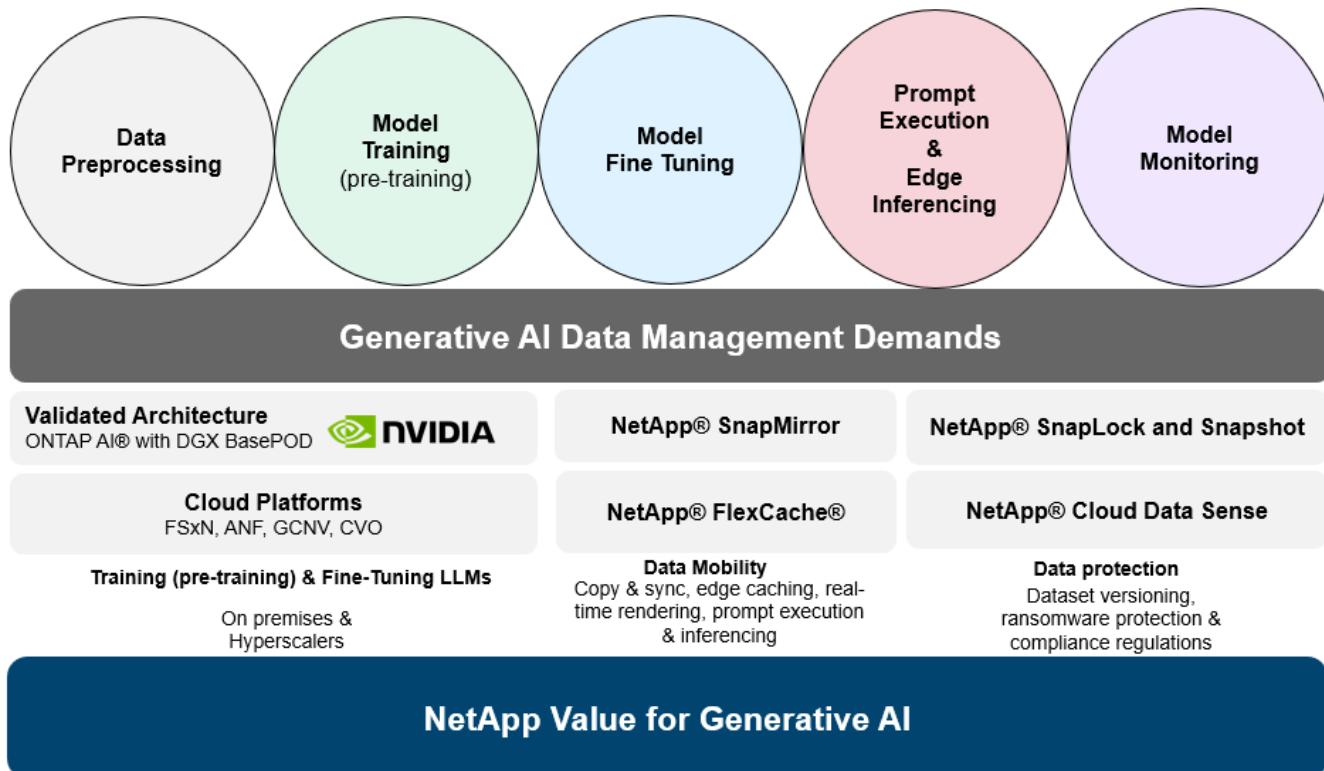
- 我們是否接受訓練或微調？ * 是否 (a) 從頭開始訓練 LLM 模型、微調預先訓練的 FM、或使用 RAG 從基礎模型以外的文件儲存庫擷取資料、並加強提示、以及 (b) 利用開放原始碼 LMS (例如 Llama 2) 或專屬 FMS (例如 ChatGPT、Bard、AWS bedrock)、都是組織的策略決策。每種方法都會在成本效益、資料嚴重性、營運、模型準確度和 LLMS 管理之間取得平衡。

NetApp 身為一家公司、在其工作文化中、以及在產品設計和工程工作的方法中、均採用 AI。例如、NetApp 的自動勒索軟體保護是使用 AI 和機器學習技術來建置。它能及早偵測檔案系統異常狀況、協助在威脅影響作業之前先識別威脅。其次、NetApp 使用預測性 AI 進行業務營運、例如銷售和庫存預測及聊天機器人程式、協助客戶取得客服中心產品支援服務、技術規格、保固、服務手冊等。第三、NetApp 透過產品與解決方案為客戶打造預測性 AI 解決方案、例如需求預測、醫療影像、情緒分析、此外、Gans 等泛用 AI 解決方案可在製造業界偵測工業影像異常狀況、以及利用 NetApp® ONTAP AI®、NetApp® SnapMirror® 和 NetApp® FlexCache® 等 NetApp 產品與功能、在銀行與金融服務中進行反洗錢和詐騙偵測。

NetApp 功能

在一般 AI 應用程式 (例如 chatbot、程式碼產生、影像產生或基因組模型表達式) 中、資料的移動和管理可跨越邊緣、私有資料中心和混合式多雲端生態系統。例如、透過預先訓練模型 (例如 ChatGPT) 的 API、協助乘客從終端使用者應用程式將機票升級至商務艙的即時 AI 機器人、無法自行完成這項工作、因為無法在網際網路上公開乘客資訊。API 需要從航空公司取得乘客的個人資訊和機票資訊、這些資訊可能存在於混合式或多雲端生態系統中。類似的案例可能適用於透過終端使用者應用程式分享藥物分子和病患資料的科學家、該應用程式使用 LMS 在涉及一對多生物醫療研究機構的藥物探索中完成臨床試驗。傳遞給 FMS 或 LRAM 的敏感資料可能包括 PII、財務資訊、健全狀況資訊、生物特徵資料、位置資料、通訊資料、線上行為和法律資訊。在即時呈現、快速執行和邊緣推斷的情況下、資料會透過開放原始碼或專屬 LLM 模式、從終端使用者應用程式移至儲存端點、移至內部部署或公有雲平台上的資料中心。在所有這類案例中、資料移動性和資料保護對於仰賴大型訓練資料集和移動此類資料的 LLMS 所涉及的 AI 作業而言、是至關重要的。

圖 4：泛用 AI - LLM 資料管道



NetApp 的儲存基礎架構、資料和雲端服務產品組合均採用智慧型資料管理軟體。

- 資料準備 *：LLM 技術堆疊的第一個支柱基本上未受舊版傳統 ML 堆疊的影響。在訓練或微調之前、必須先在 AI 管道中預先處理資料、才能將資料標準化及清除。此步驟包括以 Amazon S3 層或內部部署儲存系統（例如檔案存放區或 NetApp StorageGRID 等物件存放區）形式、在任何位置擷取資料的連接器。
- NetApp® ONTAP® 是一項基礎技術、是 NetApp 在資料中心和雲端的關鍵儲存解決方案的基礎。ONTAP 包含各種資料管理與保護功能、包括自動勒索軟體防護、防範網路攻擊、內建資料傳輸功能、以及儲存效率功能、適用於各種架構、從內部部署、混合式、NAS、SAN、物件、以及 LLM 部署的軟體定義儲存（SDS）情況。
- NetApp® ONTAP AI® 提供深度學習模式訓練。NetApp® ONTAP® 支援 NVIDIA GPU Direct Storage™、並使用 NFS over RDMA、為具有 ONTAP 儲存叢集和 NVIDIA DGX 運算節點的 NetApp 客戶提供支援。它提供極具成本效益的效能、可從儲存設備讀取及處理大量來源資料集至記憶體、藉此強化智慧功能、讓組織能夠接受訓練、微調及擴充對 LMS 的存取。
- NetApp® FlexCache® 是一種遠端快取功能、可簡化檔案發佈、並僅快取主動讀取的資料。這對於 LLM 訓練、重新訓練和微調都很有用、可為具有即時呈現和 LLM 推斷等業務需求的客戶帶來價值。
- NetApp® SnapMirror® 是一項 ONTAP 功能、可在任何兩個 ONTAP 系統之間複寫磁碟區快照。此功能可將邊緣的資料最佳傳輸至內部部署資料中心或雲端。當客戶想要在雲端中開發包含企業資料的磁碟機時、SnapMirror 可用於在內部部署和超大規模雲端之間安全且有效率地移動資料。它只能有效傳輸變更、節省頻寬並加速複寫、因此在 FMS 或 LMS 的訓練、重新訓練和微調作業期間、能提供必要的資料移動功能。
- NetApp® SnapLock® 可在 ONTAP 型儲存系統上提供不變的磁碟功能、以供資料集版本管理。微核心架構是專為使用 FPolicy™ Zero Trust 引擎保護客戶資料而設計。當攻擊者以特別耗用資源的方式與 LLM 互動時、NetApp 可抵抗拒絕服務（DoS）攻擊、確保客戶資料可用。
- NetApp® Cloud Data Sense® 可協助識別、對應及分類企業資料集中的個人資訊、制定原則、滿足內部部署或雲端的隱私權要求、協助改善安全狀態並遵守法規。
- NetApp® BlueXP™ 分類、採用 Cloud Data Sense 技術。客戶可以自動掃描、分析、分類資料、並對資料進行行動、偵測安全風險、最佳化儲存設備、並加速雲端部署。它透過統一化的控制平台結合儲存與資料

服務、客戶可以使用 GPU 執行個體來進行運算、並將混合式多雲端環境用於冷儲存分層、以及歸檔與備份。

- NetApp 檔案物件雙重性 *。NetApp ONTAP 可為 NFS 和 S3 啟用雙傳輸協定存取。有了這個解決方案、客戶就能透過 NetApp Cloud Volumes ONTAP 的 S3 儲存區、從 Amazon AWS SageMaker 筆記型電腦存取 NFS 資料。這可為需要輕鬆存取異質資料來源的客戶提供靈活彈性、並能從 NFS 和 S3 共用資料。例如、在 SageMaker 上微調 FMS、例如 Meta 的 Llama 2 文字產生模型、可存取檔案物件儲存區。
- NetApp® Cloud Sync * 服務提供簡單且安全的方法、可將資料移轉至雲端或內部部署的任何目標。Cloud Sync 可在內部部署或雲端儲存設備、NAS 和物件存放區之間順暢地傳輸和同步資料。
- NetApp XCP* 是一種用戶端軟體、可快速且可靠地進行任何對 NetApp 和 NetApp 對 NetApp 的資料移轉。XCP 也能將大量資料從 Hadoop HDFS 檔案系統有效移至 ONTAP NFS、S3 或 StorageGRID 及 XCP 檔案分析、提供檔案系統的可見度。
- NetApp® DataOps Toolkit* 是一種 Python 程式庫、可讓資料科學家、DevOps 和資料工程師輕鬆執行各種資料管理工作、例如近乎即時的資源配置、複製或快照資料 Volume 或 JupyterLab 工作區、並以高效能橫向擴充 NetApp 儲存設備作為後盾。
- NetApp 的產品安全 *。LMS 可能會在回應中不慎洩漏機密資料、因此對 CISO 表示疑慮、CISO 會研究利用 LRAM 的 AI 應用程式相關弱點。如 OWAASP（開放全球應用程式安全專案）所述、資料中毒、資料外洩、LMS 內的拒絕服務和即時注入等安全問題、可能會影響企業、使企業無法從資料外洩到未經授權的存取服務攻擊者。資料儲存需求應包括結構化、半結構化和非結構化資料的完整性檢查和不可變更的快照。NetApp 快照和 SnapLock 正用於資料集版本管理。它提供嚴格的角色型存取控制（RBAC）、以及安全的通訊協定、以及業界標準加密、可保護靜止和傳輸中的資料。Cloud Insights 和 Cloud Data Sense 共同提供各種功能、可協助您預先識別威脅的來源、並優先處理要還原的資料。

* ONTAP AI 搭配 DGX BasePOD *

NetApp® ONTAP® AI 參考架構搭配 NVIDIA DGX BasePOD、是適用於機器學習（ML）和人工智慧（AI）工作負載的可擴充架構。對於 LMS 的關鍵訓練階段、資料通常會定期從資料儲存設備複製到訓練叢集。此階段使用的伺服器使用 GPU 來平行化運算、為資料帶來極大的需求。滿足原始 I/O 頻寬需求、對於維持高 GPU 使用率至關重要。

* 採用 NVIDIA AI Enterprise* 的 ONTAP AI

NVIDIA AI Enterprise是一套端對端、雲端原生的AI與資料分析軟體套件、經過NVIDIA最佳化、認證及支援、可在採用NVIDIA認證系統的VMware vSphere上執行。此軟體可在現代化的混合雲環境中、輕鬆快速地部署、管理及擴充AI工作負載。NVIDIA AI Enterprise採用NetApp與VMware技術、以簡化且熟悉的套件提供企業級AI工作負載與資料管理功能。

* 單一雲端平台 *

完全託管的雲端儲存方案可在 Microsoft Azure 上原生提供、例如 Azure NetApp Files（anf）、AWS、Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）、以及 Google 雲端 NetApp Volumes（GNCV）。1P 是一套託管的高效能檔案系統、可讓客戶在公有雲中執行高可用度的 AI 工作負載、並改善資料安全性、以微調 LM/FMS 搭配 AWS SageMaker、Azure OpenAI Services 和 Google 的 Vertex AI 等雲端原生 ML 平台。

NetApp 合作夥伴解決方案套件

除了核心資料產品、技術和功能之外、NetApp 也與強大的 AI 合作夥伴網路密切合作、為客戶帶來更多附加價值。

- AI 系統中的 NVIDIA guardrails * 可作為保障措施、確保以合乎道德且負責任的方式使用 AI 技術。AI 開發人員可以選擇針對特定主題定義 LLM 應用程式的行為、並防止他們參與討論不必要的主題。Guardrails 是開放原始碼工具組、可讓 LLM 與其他服務無縫且安全地連線、以建置值得信賴、安全且安全的 LLM 交談系

統。

- Domino Data Lab* 提供多元化的企業級工具、無論您在 AI 旅程中的任何地方、都能快速、安全且經濟地建置及製作通用 AI。有了 Domino 的 Enterprise MLOps 平台、資料科學家就能使用偏好的工具及其所有資料、隨時隨地輕鬆訓練及部署模型、並從單一控制中心以具成本效益的方式管理風險。
- 適用於 Edge AI* 的 Modzy。NetApp® 與 Modzy 攜手合作、為任何類型的資料（包括影像、音訊、文字和表格）提供大規模的 AI。Modzy 是用於部署、整合及執行 AI 模型的 MLOps 平台、為資料科學家提供模型監控、漂移偵測及可探索性的功能、並提供整合式解決方案、以實現無縫 LLM 推斷。
- 執行：AI* 與 NetApp 合作、以 Run:AI 叢集管理平台來示範 NetApp ONTAP AI 解決方案的獨特功能、以簡化 AI 工作負載的協調。它會自動分割並加入 GPU 資源、透過 Spark、Ray、dask 和 Rapids 的內建整合架構、將資料處理管線擴充至數百部機器。

結論

只有在模型接受品質資料的大量訓練時、泛用 AI 才能產生有效的結果。雖然 LMS 已達成卓越的里程碑、但必須瞭解其與資料移動性和資料品質相關的限制、設計挑戰和風險。LMS 仰賴來自異質資料來源的大型和獨立訓練資料集。模型產生的不正確結果或不公正結果、可能會使企業和消費者面臨危險。這些風險可能會對應資料品質、資料安全性和資料移動性等資料管理挑戰所帶來的潛在 LLM 限制。NetApp 可協助企業組織因資料快速成長、資料移動性、多雲端管理及採用 AI 所帶來的複雜性。大規模的 AI 基礎架構和高效率的資料管理對於定義 AI 應用程式（例如泛用 AI）的成功與否至關重要。關鍵客戶涵蓋所有的部署情境、而不影響企業在控制成本效益、資料治理和道德 AI 實務的同時、隨需擴充的能力。NetApp 持續協助客戶簡化及加速 AI 部署。

TR-4785：採用NetApp E系列和BeeGFS的AI部署

NagalakshMI raju、丹尼爾·蘭德斯、Nathan Swartz、Amine Bennani、NetApp

人工智慧（AI）、機器學習（ML）和深度學習（DL）應用程式涉及大型資料集和高運算能力。若要成功執行這些工作負載、您需要敏捷的基礎架構、讓您能夠順暢地橫向擴充儲存和運算節點。本報告包含在分散式模式中執行AI訓練模型的步驟、可無縫橫向擴充運算和儲存節點。報告也包含各種效能指標、說明如何將NetApp E系列儲存設備與BeeGFS平行檔案系統結合、為AI工作負載提供靈活、具成本效益且簡單的解決方案。

["TR-4785：採用NetApp E系列和BeeGFS的AI部署"](#)

NVA-1150-Design：Quantum StorNext with NetApp E系列系統設計指南

Ryan Rodine、NetApp

本文件詳細說明如何使用NetApp E系列儲存系統來設計StorNext平行檔案系統解決方案。本解決方案涵蓋NetApp EF280 All Flash Array、NetApp EF300 All Flash NVMe Array、EF600 All Flash NVMe Array及NetApp E5760混合式系統。它提供以「最出色的基準測試」為基礎的效能特性分析、此工具廣泛用於媒體與娛樂產業的測試。

["NVA-1150-Design：Quantum StorNext with NetApp E系列系統設計指南"](#)

NVA-1150-Deploy：Quantum StorNext with NetApp E系列系統部署指南

Ryan Rodine、NetApp

本文件詳細說明如何使用NetApp E系列儲存系統部署StorNext平行檔案系統解決方案。本解決方案涵蓋NetApp EF280 All Flash Array、NetApp EF300 All Flash NVMe Array、NetApp EF600 All Flash NVMe Array及NetApp E5760混合式系統。它提供以「最出色的基準測試」為基礎的效能特性分析、此工具廣泛用於媒體與娛樂產業的測試。

["NVA-1150-Deploy : Quantum StorNext with NetApp E系列系統部署指南"](#)

NetApp現代化資料分析解決方案

使用 NetApp 檔案物件雙重性和 AWS SageMaker 進行雲端資料管理

TR-4967：使用 NetApp 檔案物件雙重性和 AWS SageMaker 進行雲端資料管理

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam

資料科學家和工程師通常需要存取 NFS 格式中儲存的資料、但直接從 AWS SageMaker 中的 S3 傳輸協定存取這些資料可能很困難、因為 AWS 只支援 S3 儲存區存取。不過、NetApp ONTAP 可為 NFS 和 S3 啟用雙傳輸協定存取、提供解決方案。有了這個解決方案、資料科學家和工程師就能透過 NetApp Cloud Volumes ONTAP 的 S3 儲存區、從 AWS SageMaker 筆記型電腦存取 NFS 資料。這種方法可讓您輕鬆從 NFS 和 S3 存取和共用相同的資料、而不需要額外的軟體。

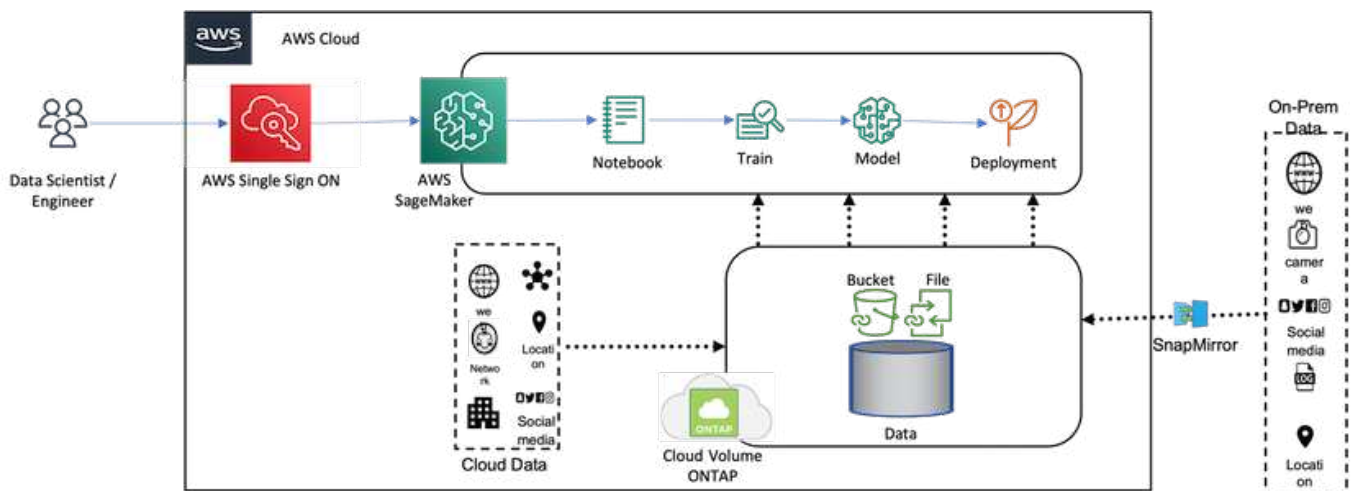
解決方案技術

本解決方案採用下列技術：

- * AWS SageMaker Notebook。* 為開發人員和資料科學家提供機器學習能力、以有效建立、訓練和部署高品質的 ML 模型。
- * NetApp BlueXP。* 可在內部部署、AWS、Azure 和 Google Cloud 上探索、部署及操作儲存設備。它可提供資料保護、防範資料遺失、網路威脅和非計畫性中斷、並最佳化資料儲存和基礎架構。
- * NetApp Cloud Volumes ONTAP。* 在 AWS、Azure 和 Google Cloud 上提供企業級儲存磁碟區的 NFS、SMB/CIFS、iSCSI 和 S3 傳輸協定、讓使用者能夠更靈活地存取和管理雲端中的資料。

NetApp Cloud Volumes ONTAP 是從 BlueXP 建立來儲存 ML 資料。

下圖顯示解決方案的技術元件。



使用案例摘要

NFS 和 S3 的雙傳輸協定存取可能的使用案例、是在機器學習和資料科學領域。例如、資料科學家團隊可能正在使用 AWS SageMaker 進行機器學習專案、這需要存取 NFS 格式儲存的資料。不過、資料也可能需要透過 S3 儲存區來存取和共享、以便與其他團隊成員協同作業、或與其他使用 S3 的應用程式整合。

藉由使用 NetApp Cloud Volumes ONTAP、團隊可以將資料儲存在單一位置、並可透過 NFS 和 S3 傳輸協定進行存取。資料科學家可直接從 AWS SageMaker 存取 NFS 格式的資料、而其他團隊成員或應用程式則可透過 S3 儲存區存取相同的資料。

這種方法可讓您輕鬆且有效率地存取和共用資料、而無需在不同的儲存解決方案之間進行額外的軟體或資料移轉。它也能讓團隊成員之間的工作流程和協同作業更有效率、進而更快、更有效地開發機器學習模式。

資料科學家和其他應用程式的資料雙重性

資料可在 NFS 中取得、並可從 AWS SageMaker 從 S3 存取。

技術需求

您需要 NetApp BlueXP、NetApp Cloud Volumes ONTAP 和 AWS SageMaker 筆記型電腦來處理資料雙重用途使用案例。

軟體需求

下表列出實作使用案例所需的軟體元件。

軟體	數量
藍圖	1.
NetApp Cloud Volumes ONTAP	1.
AWS SageMaker 筆記型電腦	1.

部署程序

部署資料雙重性解決方案涉及下列工作：

- BlueXP Connector
- NetApp Cloud Volumes ONTAP
- 用於機器學習的資料
- AWS SageMaker
- 通過 Jupyter 筆記型電腦驗證的機器學習

BlueXP 連接器

在此驗證中、我們使用 AWS。也適用於 Azure 和 Google Cloud。若要在 AWS 中建立 BlueXP Connector、請完成下列步驟：

1. 我們使用的認證是以 BlueXP 中的 mcarl-Marketer-訂閱 為基礎。
2. 選擇適合您環境的區域（例如、us-east-1 [N.]）、然後選擇驗證方法（例如、承擔角色或 AWS 金鑰）。在

此驗證中、我們使用 AWS 金鑰。

3. 提供連接器的名稱並建立角色。
4. 根據您是否需要公有 IP、提供 VPC、子網路或金鑰組等網路詳細資料。
5. 提供安全性群組的詳細資料、例如從來源類型存取 HTTP、HTTPS 或 SSH、例如 Anywhere 和 IP 範圍資訊。
6. 檢閱並建立 BlueXP Connector。
7. 確認 BlueXP EC2 執行個體狀態在 AWS 主控台中執行、然後從 * 網路 * 索引標籤檢查 IP 位址。
8. 從 BlueXP 入口網站登入 Connector 使用者介面、或使用 IP 位址從瀏覽器存取。

NetApp Cloud Volumes ONTAP

若要在 BlueXP 中建立 Cloud Volumes ONTAP 執行個體、請完成下列步驟：

1. 建立新的工作環境、選取雲端供應商、然後選取 Cloud Volumes ONTAP 執行個體類型（例如單一 CVO、HA 或 Amazon FSX ONTAP for ONTAP）。
2. 提供 Cloud Volumes ONTAP 叢集名稱和認證等詳細資料。在此驗證中、我們建立了一個名為的 Cloud Volumes ONTAP 執行個體 `svm_sagemaker_cvo_sn1`。
3. 選取 Cloud Volumes ONTAP 所需的服務。在此驗證中、我們選擇僅監控、因此我們停用了 * 資料感知與法規遵循 * 和 * 備份至雲端服務 *。
4. 在 * 位置與連線 * 區段中、選取 AWS 區域、VPC、子網路、安全性群組、SSH 驗證方法、以及密碼或金鑰配對。
5. 選擇充電方式。我們使用 * Professional* 進行此驗證。
6. 您可以選擇預先設定的套件、例如 * POC 和小型工作負載 *、* 資料庫和應用程式資料生產工作負載 *、* 具成本效益的 DR* 或 * 最高效能的正式作業工作負載 *。在此驗證中、我們選擇 * POC 和小型工作負載 *。
7. 建立具有特定大小、允許的通訊協定和匯出選項的 Volume。在此驗證中、我們建立了一個名為的 Volume `vol1`。
8. 選擇設定檔磁碟類型和分層原則。在此驗證中、我們停用了 * 儲存效率 * 和 * 通用 SSD：動態效能 *。
9. 最後、檢閱並建立 Cloud Volumes ONTAP 執行個體。然後等待 15 到 20 分鐘、讓 BlueXP 建立 Cloud Volumes ONTAP 工作環境。
10. 設定下列參數以啟用二元傳輸協定。ONTAP 9 支援二元傳輸協定（NFS/S3）。12.1 及更新版本。
 - a. 在此驗證中、我們建立了一個稱為的 SVM `svm_sagemaker_cvo_sn1` 和 Volume `vol1`。
 - b. 驗證 SVM 是否支援 NFS 和 S3 的傳輸協定。如果沒有、請修改 SVM 以支援它們。

```

sagemaker_cvo_sn1::> vserver show -vserver svm_sagemaker_cvo_sn1
                                Vserver: svm_sagemaker_cvo_sn1
                                Vserver Type: data
                                Vserver Subtype: default
                                Vserver UUID: 911065dd-a8bc-11ed-bc24-
e1c0f00ad86b
                                Root Volume:
svm_sagemaker_cvo_sn1_root
                                Aggregate: aggr1
                                NIS Domain: -
                                Root Volume Security Style: unix
                                LDAP Client: -
                                Default Volume Language Code: C.UTF-8
                                Snapshot Policy: default
                                Data Services: data-cifs, data-
flexcache,
                                data-iscsi, data-nfs,
                                data-nvme-tcp
                                Comment:
                                Quota Policy: default
                                List of Aggregates Assigned: aggr1
                                Limit on Maximum Number of Volumes allowed: unlimited
                                Vserver Admin State: running
                                Vserver Operational State: running
                                Vserver Operational State Stopped Reason: -
                                Allowed Protocols: nfs, cifs, fcp, iscsi,
ndmp, s3
                                Disallowed Protocols: nvme
                                Is Vserver with Infinite Volume: false
                                QoS Policy Group: -
                                Caching Policy Name: -
                                Config Lock: false
                                IPspace Name: Default
                                Foreground Process: -
                                Logical Space Reporting: true
                                Logical Space Enforcement: false
                                Default Anti_ransomware State of the Vserver's Volumes: disabled
                                Enable Analytics on New Volumes: false
                                Enable Activity Tracking on New Volumes: false

sagemaker_cvo_sn1::>

```

11. 必要時建立並安裝 CA 憑證。

12. 建立服務資料原則。

```
sagemaker_cvo_sn1::*> network interface service-policy create -vserver
svm_sagemaker_cvo_sn1 -policy sagemaker_s3_nfs_policy -services data-
core,data-s3-server,data-nfs,data-flexcache
sagemaker_cvo_sn1::*> network interface create -vserver
svm_sagemaker_cvo_sn1 -lif svm_sagemaker_cvo_sn1_s3_lif -service-policy
sagemaker_s3_nfs_policy -home-node sagemaker_cvo_sn1-01 -address
172.30.10.41 -netmask 255.255.255.192
```

Warning: The configured failover-group has no valid failover targets for the LIF's failover-policy. To view the failover targets for a LIF, use the "network interface show -failover" command.

```
sagemaker_cvo_sn1::*>
sagemaker_cvo_sn1::*> network interface show
```

Logical Vserver Home	Status Interface	Network Admin/Oper	Current Address/Mask	Current Node	Is Port
sagemaker_cvo_sn1-01	cluster-mgmt	up/up	172.30.10.40/26	sagemaker_cvo_sn1-	e0a
true					
sagemaker_cvo_sn1-01	intercluster	up/up	172.30.10.48/26	sagemaker_cvo_sn1-	e0a
true					
sagemaker_cvo_sn1-01	sagemaker_cvo_sn1-01_mgmt1	up/up	172.30.10.58/26	sagemaker_cvo_sn1-	e0a
true					
svm_sagemaker_cvo_sn1-01	svm_sagemaker_cvo_sn1_data_lif	up/up	172.30.10.23/26	sagemaker_cvo_sn1-	e0a
true					
svm_sagemaker_cvo_sn1-01	svm_sagemaker_cvo_sn1_mgmt_lif	up/up	172.30.10.32/26	sagemaker_cvo_sn1-	e0a
true					
svm_sagemaker_cvo_sn1-01	svm_sagemaker_cvo_sn1_s3_lif	up/up	172.30.10.41/26	sagemaker_cvo_sn1-	

01

e0a

true

6 entries were displayed.

```
sagemaker_cvo_sn1::~*>
```

```
sagemaker_cvo_sn1::~*> vservice object-store-server create -vservice  
svm_sagemaker_cvo_sn1 -is-http-enabled true -object-store-server  
svm_sagemaker_cvo_s3_sn1 -is-https-enabled false  
sagemaker_cvo_sn1::~*> vservice object-store-server show
```

```
Vservice: svm_sagemaker_cvo_sn1
```

```
    Object Store Server Name: svm_sagemaker_cvo_s3_sn1
```

```
        Administrative State: up
```

```
            HTTP Enabled: true
```

```
        Listener Port For HTTP: 80
```

```
            HTTPS Enabled: false
```

```
    Secure Listener Port For HTTPS: 443
```

```
    Certificate for HTTPS Connections: -
```

```
        Default UNIX User: pcuser
```

```
        Default Windows User: -
```

```
            Comment:
```

```
sagemaker_cvo_sn1::~*>
```

13. 檢查 Aggregate 詳細資料。

```
sagemaker_cvo_sn1::*> aggr show
```

```
Aggregate      Size Available Used% State  #Vols  Nodes      RAID
Status
-----
-----
aggr0_sagemaker_cvo_sn1_01
      124.0GB   50.88GB   59% online    1 sagemaker_cvo_
raid0,
                                sn1-01
normal
aggr1      907.1GB   904.9GB    0% online    2 sagemaker_cvo_
raid0,
                                sn1-01
normal
2 entries were displayed.

sagemaker_cvo_sn1::*>
```

14. 建立使用者和群組。

```

sagemaker_cvo_sn1::*> vserver object-store-server user create -vserver
svm_sagemaker_cvo_sn1 -user s3user

sagemaker_cvo_sn1::*> vserver object-store-server user show
Vserver      User          ID          Access Key          Secret Key
-----
svm_sagemaker_cvo_sn1
      root          0          -          -
      Comment: Root User
svm_sagemaker_cvo_sn1
      s3user        1          0ZNX21JW5Q8AP80CQ2E
PpLs4gA9K0_2gPhuykkp014gBjcC9Rbi3QDX_6rr
2 entries were displayed.

sagemaker_cvo_sn1::*>

sagemaker_cvo_sn1::*> vserver object-store-server group create -name
s3group -users s3user -comment ""

sagemaker_cvo_sn1::*>
sagemaker_cvo_sn1::*> vserver object-store-server group delete -gid 1
-vserver svm_sagemaker_cvo_sn1

sagemaker_cvo_sn1::*> vserver object-store-server group create -name
s3group -users s3user -comment "" -policies FullAccess

sagemaker_cvo_sn1::*>

```

15. 在 NFS 磁碟區上建立貯體。

```
sagemaker_cvo_sn1::~*> vservers object-store-server bucket create -bucket
ontapbucket1 -type nas -comment "" -vservers svm_sagemaker_cvo_sn1 -nas
-path /voll
sagemaker_cvo_sn1::~*> vservers object-store-server bucket show
Vserver      Bucket      Type      Volume      Size
Encryption  Role        NAS Path
-----
svm_sagemaker_cvo_sn1
                ontapbucket1  nas      voll        -          false
-            /voll
sagemaker_cvo_sn1::~*>
```

AWS SageMaker

若要從 AWS SageMaker 建立 AWS 筆記型電腦、請完成下列步驟：

- 請確定正在建立 Notebook 執行個體的使用者擁有 `amazonSageMakerFullAccess` IAM 原則、或是現有群組的一部分、該群組擁有 `amazonSageMakerFullAccess` 權限。在此驗證中、使用者是現有群組的一部分。
- 提供下列資訊：
 - 筆記本執行個體名稱。
 - 執行個體類型。
 - 平台識別碼。
 - 選取具有 `amazonSageMakerFullAccess` 權限的 IAM 角色。
 - root 存取權-啟用。
 - 加密金鑰 - 選取「無自訂加密」。
 - 保留其餘的預設選項。
- 在此驗證中、SageMaker 執行個體詳細資料如下：

Amazon SageMaker > Notebook instances > nkarthiksagemaker

nkarthiksagemaker

Delete Stop Open Jupyter Open JupyterLab

Notebook instance settings Edit

Name	Status	Notebook instance type	Platform identifier
nkarthiksagemaker	✔ InService	ml.t2.medium	Amazon Linux 2, Jupyter Lab 3 (notebook-ml2-v2)
ARN	Creation time	Elastic Inference	Minimum IMDS Version
arn:aws:sagemaker:us-east-1:210811600188:notebook-instance/nkarthiksagemaker	Feb 16, 2023 18:55 UTC	-	2
Lifecycle configuration	Last updated	Volume Size	
-	Mar 22, 2023 20:59 UTC	5GB EBS	

Permissions and encryption

IAM role ARN arn:aws:iam::210811600188:role/SageMakerFullRole	Root access Enabled	Encryption key
--	------------------------	----------------

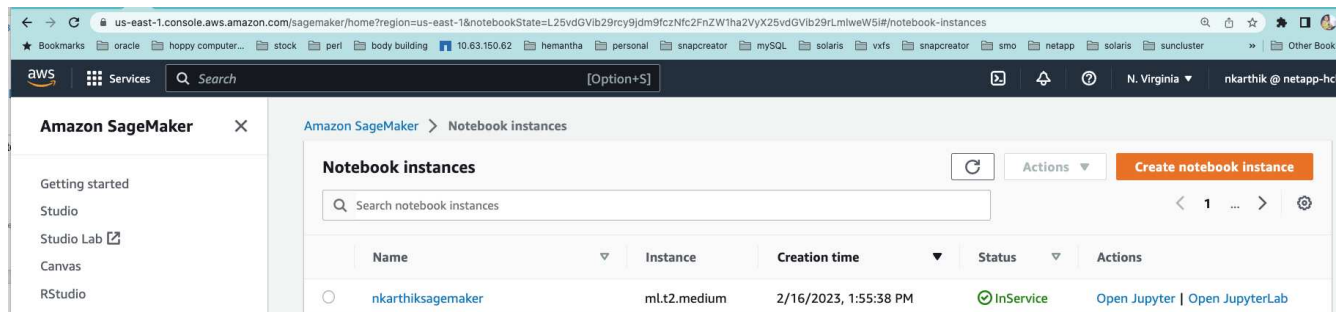
Network

Subnet(s)
[subnet-00f94558](#)

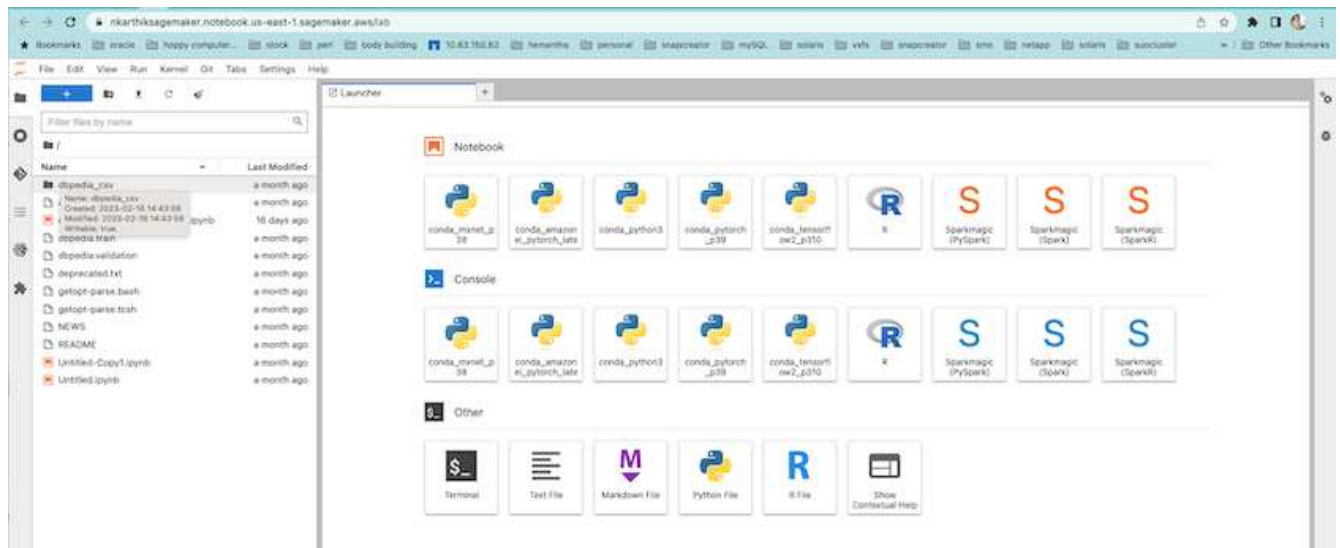
Security Group(s)
[sg-07111a8c16d67c81d](#)

Direct internet access
Enabled: [Learn more](#)

4. 啟動 AWS 筆記型電腦。



5. 開啟 Jupyter 實驗室。



6. 登入終端機並掛載 Cloud Volumes ONTAP Volume。

```
sh-4.2$ sudo mkdir /vol1; sudo mount -t nfs 172.30.10.41:/vol1 /vol1
sh-4.2$ df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
devtmpfs	2.0G	0	2.0G	0%	/dev
tmpfs	2.0G	0	2.0G	0%	/dev/shm
tmpfs	2.0G	624K	2.0G	1%	/run
tmpfs	2.0G	0	2.0G	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/xvda1	140G	114G	27G	82%	/
/dev/xvdf	4.8G	72K	4.6G	1%	/home/ec2-user/SageMaker
tmpfs	393M	0	393M	0%	/run/user/1001
tmpfs	393M	0	393M	0%	/run/user/1002
tmpfs	393M	0	393M	0%	/run/user/1000
172.30.10.41:/vol1	973M	189M	785M	20%	/vol1

```
sh-4.2$
```

7. 使用 AWS CLI 命令檢查在 Cloud Volumes ONTAP 磁碟區上建立的貯體。

```
sh-4.2$ aws configure --profile netapp
AWS Access Key ID [None]: 0ZNAX21JW5Q8AP80CQ2E
AWS Secret Access Key [None]: PpLs4gA9K0_2gPhuykkp014gBjcC9Rbi3QDX_6rr
Default region name [None]: us-east-1
Default output format [None]:
sh-4.2$

sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url
2023-02-10 17:59:48 ontapbucket1

sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url s3://ontapbucket1/

2023-02-10 18:46:44          4747 1
2023-02-10 18:48:32           96 setup.cfg

sh-4.2$
```

用於機器學習的資料

在這項驗證中、我們使用來自 DBexpedia 的資料集、這是一項來自群眾的社群努力、從各種 Wikimedia 專案所建立的資訊中擷取結構化內容。

1. 從 DBexpedia GitHub 位置下載資料並將其解壓縮。請使用上一節所使用的相同終端機。

```
sh-4.2$ wget
--2023-02-14 23:12:11--
Resolving github.com (github.com)... 140.82.113.3
Connecting to github.com (github.com)|140.82.113.3|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: [following]
--2023-02-14 23:12:11--
Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)...
185.199.109.133, 185.199.110.133, 185.199.111.133, ...
Connecting to raw.githubusercontent.com
(raw.githubusercontent.com)|185.199.109.133|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 68431223 (65M) [application/octet-stream]
Saving to: `dbpedia_csv.tar.gz'

100%[=====
=====
=====>] 68,431,223  56.2MB/s   in 1.2s

2023-02-14 23:12:13 (56.2 MB/s) - `dbpedia_csv.tar.gz' saved
[68431223/68431223]

sh-4.2$ tar -zxvf dbpedia_csv.tar.gz
dbpedia_csv/
dbpedia_csv/test.csv
dbpedia_csv/classes.txt
dbpedia_csv/train.csv
dbpedia_csv/readme.txt
sh-4.2$
```

2. 將資料複製到 Cloud Volumes ONTAP 位置、然後使用 AWS CLI 從 S3 儲存區檢查資料。


```

sh-4.2$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G   0  2.0G   0% /dev
tmpfs           2.0G   0  2.0G   0% /dev/shm
tmpfs           2.0G 628K  2.0G   1% /run
tmpfs           2.0G   0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/xvda1      140G 114G   27G  82% /
/dev/xvdf       4.8G  52K  4.6G   1% /home/ec2-user/SageMaker
tmpfs           393M   0  393M   0% /run/user/1002
tmpfs           393M   0  393M   0% /run/user/1001
tmpfs           393M   0  393M   0% /run/user/1000
172.30.10.41:/vol1 973M 384K  973M   1% /vol1
sh-4.2$ pwd
/home/ec2-user
sh-4.2$ cp -ra dbpedia_csv /vol1
sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url s3://ontapbucket1/
                PRE dbpedia_csv/
2023-02-10 18:46:44          4747 1
2023-02-10 18:48:32           96 setup.cfg
sh-4.2$

```

3. 執行基本驗證、確保 S3 儲存區的讀取 / 寫入功能正常運作。

```

sh-4.2$ aws s3 cp --profile netapp --endpoint-url /usr/share/doc/util-
linux-2.30.2 s3://ontapbucket1/ --recursive
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/deprecated.txt to
s3://ontapbucket1/deprecated.txt
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/getopt-parse.bash to
s3://ontapbucket1/getopt-parse.bash
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/README to
s3://ontapbucket1/README
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/getopt-parse.tcsh to
s3://ontapbucket1/getopt-parse.tcsh
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/AUTHORS to
s3://ontapbucket1/AUTHORS
upload: ../../usr/share/doc/util-linux-2.30.2/NEWS to
s3://ontapbucket1/NEWS
sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url
s3://ontapbucket1/s3://ontapbucket1/

An error occurred (InternalError) when calling the ListObjectsV2
operation: We encountered an internal error. Please try again.
sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url s3://ontapbucket1/
                PRE dbpedia_csv/

```

```

2023-02-16 19:19:27      26774 AUTHORS
2023-02-16 19:19:27      72727 NEWS
2023-02-16 19:19:27       4493 README
2023-02-16 19:19:27       2825 deprecated.txt
2023-02-16 19:19:27       1590 getopt-parse.bash
2023-02-16 19:19:27       2245 getopt-parse.tcsh
sh-4.2$ ls -ltr /voll
total 132
drwxrwxr-x 2 ec2-user ec2-user  4096 Mar 29  2015 dbpedia_csv
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody   2245 Apr 10 17:37 getopt-parse.tcsh
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody   2825 Apr 10 17:37 deprecated.txt
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody   4493 Apr 10 17:37 README
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody   1590 Apr 10 17:37 getopt-parse.bash
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody  26774 Apr 10 17:37 AUTHORS
-rw-r--r-- 1 nobody  nobody  72727 Apr 10 17:37 NEWS
sh-4.2$ ls -ltr /voll/dbpedia_csv/
total 192104
-rw----- 1 ec2-user ec2-user 174148970 Mar 28  2015 train.csv
-rw----- 1 ec2-user ec2-user  21775285 Mar 28  2015 test.csv
-rw----- 1 ec2-user ec2-user      146 Mar 28  2015 classes.txt
-rw-rw-r-- 1 ec2-user ec2-user    1758 Mar 29  2015 readme.txt
sh-4.2$ chmod -R 777 /voll/dbpedia_csv
sh-4.2$ ls -ltr /voll/dbpedia_csv/
total 192104
-rwxrwxrwx 1 ec2-user ec2-user 174148970 Mar 28  2015 train.csv
-rwxrwxrwx 1 ec2-user ec2-user  21775285 Mar 28  2015 test.csv
-rwxrwxrwx 1 ec2-user ec2-user      146 Mar 28  2015 classes.txt
-rwxrwxrwx 1 ec2-user ec2-user    1758 Mar 29  2015 readme.txt
sh-4.2$ aws s3 cp --profile netapp --endpoint-url http://172.30.2.248/
s3://ontapbucket1/ /tmp --recursive
download: s3://ontapbucket1/AUTHORS to ../../tmp/AUTHORS
download: s3://ontapbucket1/README to ../../tmp/README
download: s3://ontapbucket1/NEWS to ../../tmp/NEWS
download: s3://ontapbucket1/dbpedia_csv/classes.txt to
../../tmp/dbpedia_csv/classes.txt
download: s3://ontapbucket1/dbpedia_csv/readme.txt to
../../tmp/dbpedia_csv/readme.txt
download: s3://ontapbucket1/deprecated.txt to ../../tmp/deprecated.txt
download: s3://ontapbucket1/getopt-parse.bash to ../../tmp/getopt-
parse.bash
download: s3://ontapbucket1/getopt-parse.tcsh to ../../tmp/getopt-
parse.tcsh
download: s3://ontapbucket1/dbpedia_csv/test.csv to
../../tmp/dbpedia_csv/test.csv
download: s3://ontapbucket1/dbpedia_csv/train.csv to
../../tmp/dbpedia_csv/train.csv

```

```
sh-4.2$  
sh-4.2$ aws s3 ls --profile netapp --endpoint-url s3://ontapbucket1/  
                PRE dbpedia_csv/  
2023-02-16 19:19:27      26774 AUTHORS  
2023-02-16 19:19:27      72727 NEWS  
2023-02-16 19:19:27      4493 README  
2023-02-16 19:19:27      2825 deprecated.txt  
2023-02-16 19:19:27      1590 getopt-parse.bash  
2023-02-16 19:19:27      2245 getopt-parse.tcsh  
sh-4.2$
```

驗證 Jupyter 筆記型電腦的機器學習

下列驗證功能可透過以下 SageMaker BlazingText 範例、透過文字分類提供機器學習建置、訓練及部署模型：

1. 安裝 boto3 和 SageMaker 套件。

```
In [1]: pip install --upgrade boto3 sagemaker
```

輸出：

```
Looking in indexes: https://pypi.org/simple,  
https://pip.repos.neuron.amazonaws.com  
Requirement already satisfied: boto3 in /home/ec2-  
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (1.26.44)  
Collecting boto3  
  Downloading boto3-1.26.72-py3-none-any.whl (132 kB)  
-----  
132.7/132.7 kB 14.6 MB/s eta 0: 00:00  
Requirement already satisfied: sagemaker in /home/ec2-  
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (2.127.0)  
Collecting sagemaker  
  Downloading sagemaker-2.132.0.tar.gz (668 kB)  
-----  
668.0/668.0 kB 12.3 MB/s eta 0:  
00:0000:01  
  Preparing metadata (setup.py) ... done  
Collecting botocore<1.30.0,>=1.29.72  
  Downloading botocore-1.29.72-py3-none-any.whl (10.4 MB)  
-----  
10.4/10.4 MB 44.3 MB/s eta 0: 00:0000:010:01  
Requirement already satisfied: s3transfer<0.7.0,>=0.6.0 in /home/ec2-  
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from boto3)  
(0.6.0)
```

Requirement already satisfied: jmespath<2.0.0,>=0.7.1 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from boto3) (0.10.0)

Requirement already satisfied: attrs<23,>=20.3.0 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (22.1.0)

Requirement already satisfied: google-pasta in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (0.2.0)

Requirement already satisfied: numpy<2.0,>=1.9.0 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (1.22.4)

Requirement already satisfied: protobuf<4.0,>=3.1 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (3.20.3)

Requirement already satisfied: protobuf3-to-dict<1.0,>=0.1.5 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (0.1.5)

Requirement already satisfied: smdebug_rulesconfig==1.0.1 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (1.0.1)

Requirement already satisfied: importlib-metadata<5.0,>=1.4.0 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (4.13.0)

Requirement already satisfied: packaging>=20.0 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (21.3)

Requirement already satisfied: pandas in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (1.5.1)

Requirement already satisfied: pathos in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (0.3.0)

Requirement already satisfied: schema in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from sagemaker) (0.7.5)

Requirement already satisfied: python-dateutil<3.0.0,>=2.1 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from botocore<1.30.0,>=1.29.72->boto3) (2.8.2)

Requirement already satisfied: urllib3<1.27,>=1.25.4 in /home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from botocore<1.30.0,>=1.29.72->boto3) (1.26.8)

Requirement already satisfied: zipp>=0.5 in

```

/home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages
(from importlib-metadata<5.0,>=1.4.0->sagemaker) (3.10.0)
Requirement already satisfied: pyparsing!=3.0.5,>=2.0.2 in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from
packaging>=20.0->sagemaker) (3.0.9)
Requirement already satisfied: six in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python
3/lib/python3.10/site-packages (from protobuf3-to-dict<1.0,>=0.1.5-
>sagemaker) (1.16.0)
Requirement already satisfied: pytz>=2020.1 in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from pandas-
>sagemaker) (2022.5)
Requirement already satisfied: ppft>=1.7.6.6 in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from pathos-
>sagemaker) (1.7.6.6) Requirement already satisfied:
multiprocess>=0.70.14 in /home/ec2-user/anac
onda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from pathos->sagemaker)
(0.70.14)
Requirement already satisfied: dill>=0.3.6 in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from pathos-
>sagemaker) (0.3.6)
Requirement already satisfied: pox>=0.3.2 in /home/ec2-
user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages (from pathos-
>sagemaker) (0.3.2) Requirement already satisfied: contextlib2>=0.5.5 in
/home/ec2-user/anaconda3/envs/python3/lib/python3.10/site-packages
(from schema->sagemaker) (21.
6.0) Building wheels for collected packages: sagemaker
  Building wheel for sagemaker (setup.py) ... done
  Created wheel for sagemaker: filename=sagemaker-2.132.0-py2.py3-none-
any.whl size=905449
sha256=f6100a5dc95627f2e2a49824e38f0481459a27805ee19b5a06ec
83db0252fd41
  Stored in directory: /home/ec2-
user/.cache/pip/wheels/60/41/b6/482e7ab096
520df034fbf2d44a1d7ba0681b27ef45aa61
Successfully built sagemaker
Installing collected packages: botocore, boto3, sagemaker
  Attempting uninstall: botocore      Found existing installation:
botocore 1.24.19
    Uninstalling botocore-1.24.19:      Successfully uninstalled
botocore-1.24.19
  Attempting uninstall: boto3      Found existing installation: boto3
1.26.44
    Uninstalling boto3-1.26.44:
      Successfully uninstalled boto3-1.26.44
  Attempting uninstall: sagemaker      Found existing installation:

```

```
sagemaker 2.127.0
```

```
Uninstalling sagemaker-2.127.0:
```

```
Successfully uninstalled sagemaker-2.127.0
```

```
ERROR: pip's dependency resolver does not currently take into account  
all the packages that are installed. This behaviour is the source of  
the following dependency conflicts.
```

```
awscli 1.27.44 requires botocore==1.29.44, but you have botocore 1.29.72  
which is incompatible.
```

```
aiobotocore 2.0.1 requires botocore<1.22.9,>=1.22.8, but you have  
botocore 1.29.72 which is incompatible. Successfully installed boto3-  
1.26.72 botocore-1.29.72 sagemaker-2.132.0 Note: you may need to restart  
the kernel to use updated packages.
```

2. 在下列步驟中、資料 (dbpedia_csv) 從 S3 儲存區下載 ontapbucket1 至用於機器學習的 Jupyter Notebook 執行個體。

```

In [2]: import sagemaker
In [3]: from sagemaker import get_execution_role
In [4]:
import json
import boto3
sess = sagemaker.Session()
role = get_execution_role()
print(role)
bucket = "ontapbucket1"
print(bucket)
sess.s3_client = boto3.client('s3',region_name='',aws_access_key_id =
'0ZNAX21JW5Q8AP80CQ2E', aws_secret_access_key =
'PpLs4gA9K0_2gPhuykkp014gBjcC9Rbi3QDX_6rr',
                                use_ssl = False, endpoint_url =
'http://172.30.10.41',

config=boto3.session.Config(signature_version='s3v4',
s3={'addressing_style':'path'}) )
sess.s3_resource = boto3.resource('s3',region_name='',aws_access_key_id
= '0ZNAX21JW5Q8AP80CQ2E', aws_secret_access_key =
'PpLs4gA9K0_2gPhuykkp014gBjcC9Rbi3QDX_6rr',
                                use_ssl = False, endpoint_url =
'http://172.30.10.41',

config=boto3.session.Config(signature_version='s3v4',
s3={'addressing_style':'path'}) )
prefix = "blazingtext/supervised"
import os
my_bucket = sess.s3_resource.Bucket(bucket)
my_bucket = sess.s3_resource.Bucket(bucket)
#os.mkdir('dbpedia_csv')
for s3_object in my_bucket.objects.all():
    filename = s3_object.key
    # print(filename)
    # print(s3_object.key)
    my_bucket.download_file(s3_object.key, filename)

```

3. 下列程式碼會建立從整數索引到類別標籤的對應、以便在推斷期間擷取實際類別名稱。

```

index_to_label = {}
with open("dbpedia_csv/classes.txt") as f:
    for i,label in enumerate(f.readlines()):
        index_to_label[str(i + 1)] = label.strip()

```

輸出會列出中的檔案和資料夾 `ontapbucket1` 做為 AWS SageMaker 機器學習驗證資料的貯體。

```
arn:aws:iam::210811600188:role/SageMakerFullRole ontapbucket1
AUTHORS
AUTHORS
NEWS
NEWS
README README
dbpedia_csv/classes.txt dbpedia_csv/classes.txt dbpedia_csv/readme.txt
dbpedia_csv/readme.txt dbpedia_csv/test.csv dbpedia_csv/test.csv
dbpedia_csv/train.csv dbpedia_csv/train.csv deprecated.txt
deprecated.txt getopt-parse.bash getopt-parse.bash getopt-parse.tcsh
getopt-parse.tcsh
In [5]: ls
AUTHORS          deprecated.txt    getopt-parse.tcsh NEWS
Untitled.ipynb dbpedia_csv/     getopt-parse.bash lost+found/
README
In [6]: ls -l dbpedia_csv
total 191344
-rw-rw-r-- 1 ec2-user ec2-user      146 Feb 16 19:43 classes.txt
-rw-rw-r-- 1 ec2-user ec2-user      1758 Feb 16 19:43 readme.txt
-rw-rw-r-- 1 ec2-user ec2-user  21775285 Feb 16 19:43 test.csv
-rw-rw-r-- 1 ec2-user ec2-user 174148970 Feb 16 19:43 train.csv
```

4. 開始資料預先處理階段、將訓練資料預先處理成空間分隔、可由 BlazingText 演算法和 nltk 程式庫使用的權證化文字格式、以使 DBPedia 資料集的輸入句子變成權證。下載 nltk tokenizer 和其他程式庫。◦
`transform_instance` 平行套用至每個資料執行個體使用 Python 多重處理模組。

```
In [7]: from random import shuffle
import multiprocessing
from multiprocessing import Pool
import csv
import nltk
nltk.download("punkt")
def transform_instance(row):
    cur_row = []
    label = "__label__" + index_to_label [row[0]] # Prefix the index-ed
label with __label__
    cur_row.append (label)
    cur_row.extend(nltk.word_tokenize(row[1].lower ()))
    cur_row.extend(nltk.word_tokenize(row[2].lower ()))
    return cur_row
def preprocess(input_file, output_file, keep=1):
    all_rows = []
    with open(input_file,"r") as csvinfile:
```



```

        csv_reader = csv.reader(csvinfile, delimiter=",")
        for row in csv_reader:
            all_rows.append(row)
    shuffle(all_rows)
    all_rows = all_rows[: int(keep * len(all_rows))]
    pool = Pool(processes=multiprocessing.cpu_count())
    transformed_rows = pool.map(transform_instance, all_rows)
    pool.close()
    pool.join()
    with open(output_file, "w") as csvoutfile:
        csv_writer = csv.writer (csvoutfile, delimiter=" ",
lineterminator="\n")
        csv_writer.writerows (transformed_rows)

# Preparing the training dataset
# since preprocessing the whole dataset might take a couple of minutes,
# we keep 20% of the training dataset for this demo.
# Set keep to 1 if you want to use the complete dataset
preprocess("dbpedia_csv/train.csv","dbpedia.train", keep=0.2)
# Preparing the validation dataset
preprocess("dbpedia_csv/test.csv","dbpedia.validation")
sess = sagemaker.Session()
role = get_execution_role()
print (role) # This is the role that sageMaker would use to leverage Aws
resources (S3, Cloudwatch) on your behalf
bucket = sess.default_bucket() # Replace with your own bucket name if
needed
print("default Bucket::: ")
print(bucket)

```

輸出：

```

[nltk_data] Downloading package punkt to /home/ec2-user/nltk_data...
[nltk_data]   Package punkt is already up-to-date!
arn:aws:iam::210811600188:role/SageMakerFullRole default Bucket:::
sagemaker-us-east-1-210811600188

```

5. 將格式化和訓練資料集上傳至 S3、讓 SageMaker 可以使用該資料集來執行訓練工作。然後使用 Python SDK 將兩個檔案上傳至貯體和前置碼位置。

```
In [8]: %%time
train_channel = prefix + "/train"
validation_channel = prefix + "/validation"
sess.upload_data(path="dbpedia.train", bucket=bucket,
key_prefix=train_channel)
sess.upload_data(path="dbpedia.validation", bucket=bucket,
key_prefix=validation_channel)
s3_train_data = "s3://{}/{}".format(bucket, train_channel)
s3_validation_data = "s3://{}/{}".format(bucket, validation_channel)
```

輸出：

```
CPU times: user 546 ms, sys: 163 ms, total: 709 ms
Wall time: 1.32 s
```

6. 在 S3 上設定輸出位置、將模型成品載入其中、使成品能成為演算法訓練工作的輸出。建立 `sageMaker.estimator.Estimator` 物件以啟動訓練工作。

```
In [9]: s3_output_location = "s3://{}/{}/output".format(bucket, prefix)
In [10]: region_name = boto3.Session().region_name
In [11]: container =
sagemaker.amazon.amazon_estimator.get_image_uri(region_name,
"blazingtext", "latest")
print("Using SageMaker BlazingText container: {} ({}).format(container,
region_name))
```

輸出：

```
The method get_image_uri has been renamed in sagemaker>=2.
See: https://sagemaker.readthedocs.io/en/stable/v2.html for details.
Defaulting to the only supported framework/algorithm version: 1.
Ignoring f ramework/algorithm version: latest.
Using SageMaker BlazingText container: 811284229777.dkr.ecr.us-east-1.
amazonaws.com/blazingtext:1 (us-east-1)
```

7. 定義 SageMaker Estimator 使用資源組態和超參數、在 `c4.4xlarge` 執行個體上使用受監督模式、在 DBPedia 資料集上訓練文字分類。

```

In [12]: bt_model = sagemaker.estimator.Estimator(
    container,
    role,
    instance_count=1,
    instance_type="ml.c4.4xlarge",
    volume_size=30,
    max_run=360000,
    input_mode="File",
    output_path=s3_output_location,
    hyperparameters={
        "mode": "supervised",
        "epochs": 1,
        "min_count": 2,
        "learning_rate": 0.05,
        "vector_dim": 10,
        "early_stopping": True,
        "patience": 4,
        "min_epochs": 5,
        "word_ngrams": 2,
    },
)

```

8. 準備資料通道與演算法之間的交握。若要這麼做、請建立 `sagemaker.session.s3_input` 來自資料通道的物件、並將其保留在字典中、以供演算法使用。

```

In [13]: train_data = sagemaker.inputs.TrainingInput(
    s3_train_data,
    distribution="FullyReplicated",
    content_type="text/plain",
    s3_data_type="S3Prefix",
)
validation_data = sagemaker.inputs.TrainingInput(
    s3_validation_data,
    distribution="FullyReplicated",
    content_type="text/plain",
    s3_data_type="S3Prefix",
)
data_channels = {"train": train_data, "validation": validation_data}

```

9. 工作完成後、會出現「工作完成」訊息。您可以在設定為的 S3 儲存貯體中找到經過訓練的機型 `output_path` 在評估者中。

```

In [14]: bt_model.fit(inputs=data_channels, logs=True)

```

輸出：

```
INFO:sagemaker:Creating training-job with name: blazingtext-2023-02-16-20-3
7-30-748
2023-02-16 20:37:30 Starting - Starting the training job.....
2023-02-16 20:38:09 Starting - Preparing the instances for
training.....
2023-02-16 20:39:24 Downloading - Downloading input data
2023-02-16 20:39:24 Training - Training image download completed.
Training in progress... Arguments: train
[02/16/2023 20:39:41 WARNING 140279908747072] Loggers have already been
set up. [02/16/2023 20:39:41 WARNING 140279908747072] Loggers have
already been set up.
[02/16/2023 20:39:41 INFO 140279908747072] nvidia-smi took:
0.0251793861389
16016 secs to identify 0 gpus
[02/16/2023 20:39:41 INFO 140279908747072] Running single machine CPU
Blazi ngText training using supervised mode.
Number of CPU sockets found in instance is 1
[02/16/2023 20:39:41 INFO 140279908747072] Processing
/opt/ml/input/data/tr ain/dbpedia.train . File size: 35.0693244934082 MB
[02/16/2023 20:39:41 INFO 140279908747072] Processing
/opt/ml/input/data/va lidation/dbpedia.validation . File size:
21.887572288513184 MB
Read 6M words
Number of words: 149301
Loading validation data from
/opt/ml/input/data/validation/dbpedia.validati on
Loaded validation data.
----- End of epoch: 1 ##### Alpha: 0.0000 Progress: 100.00%
Million Words/sec: 10.39 ##### Training finished.
Average throughput in Million words/sec: 10.39
Total training time in seconds: 0.60
#train_accuracy: 0.7223
Number of train examples: 112000
#validation_accuracy: 0.7205
Number of validation examples: 70000
2023-02-16 20:39:55 Uploading - Uploading generated training model
2023-02-16 20:40:11 Completed - Training job completed
Training seconds: 68
Billable seconds: 68
```

10. 訓練完成後、請將經過訓練的模型部署為 Amazon SageMaker 即時代管端點、以做出預測。

```
In [15]: from sagemaker.serializers import JSONSerializer
text_classifier = bt_model.deploy(
    initial_instance_count=1, instance_type="ml.m4.xlarge",
    serializer=JSONS
)
```

輸出：

```
INFO:sagemaker:Creating model with name: blazingtext-2023-02-16-20-41-33-10
0
INFO:sagemaker:Creating endpoint-config with name blazingtext-2023-02-16-20-41-33-100
INFO:sagemaker:Creating endpoint with name blazingtext-2023-02-16-20-41-33-100
-----!
```

```
In [16]: sentences = [
    "Convair was an american aircraft manufacturing company which later expanded into rockets and spacecraft.",
    "Berwick secondary college is situated in the outer melbourne metropolitan suburb of berwick .",
]
# using the same nltk tokenizer that we used during data preparation for training
tokenized_sentences = [" ".join(nltk.word_tokenize(sent)) for sent in sentences]
payload = {"instances": tokenized_sentences} response = text_classifier.predict(payload)
predictions = json.loads(response)
print(json.dumps(predictions, indent=2))
```

```
[
  {
    "label": [
      "__label__Artist"
    ],
    "prob": [
      0.4090951681137085
    ]
  },
  {
    "label": [
      "__label__EducationalInstitution"
    ],
    "prob": [
      0.49466073513031006
    ]
  }
]
```

11. 根據預設，模型會傳回一個機率最高的預測值。以擷取頂端 k 預測、設定 k 在組態檔案中。

```
In [17]: payload = {"instances": tokenized_sentences, "configuration":
{"k": 2}}
response = text_classifier.predict(payload)

predictions = json.loads(response)
print(json.dumps(predictions, indent=2))
```

```
[
  {
    "label": [
      "__label__Artist",
      "__label__MeanOfTransportation"
    ],
    "prob": [
      0.4090951681137085,
      0.26930734515190125
    ]
  },
  {
    "label": [
      "__label__EducationalInstitution",
      "__label__Building"
    ],
    "prob": [
      0.49466073513031006,
      0.15817692875862122
    ]
  }
]
```

12. 在關閉筆記本之前刪除端點。

```
In [18]: sess.delete_endpoint(text_classifier.endpoint)
WARNING:sagemaker.deprecations:The endpoint attribute has been renamed
in sagemaker>=2.
See: https://sagemaker.readthedocs.io/en/stable/v2.html for details.
INFO:sagemaker:Deleting endpoint with name: blazingtext-2023-02-16-20-
41-33
-100
```

結論

根據這項驗證、資料科學家和工程師可透過 NetApp Cloud Volumes ONTAP 的 S3 儲存區、從 AWS SageMaker Jupyter 筆記型電腦存取 NFS 資料。這種方法可讓您輕鬆從 NFS 和 S3 存取和共用相同的資料、而不需要額外的軟體。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 使用 SageMaker BlazingText 進行文字分類

- 支援S3物件儲存的版本ONTAP

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/s3-config/ontap-version-support-s3-concept.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/s3-config/ontap-version-support-s3-concept.html)

Apache Kafka工作負載搭配NetApp NFS儲存設備

TR-4947：Apache Kafka工作負載搭配NetApp NFS儲存設備-功能驗證與效能

Shantanu Chakole, Karthikeyan Nagalingam,以及NetApp公司Joe Scott

Kafka是一種分散式發佈訂閱訊息系統、具有強大的佇列、可接受大量的訊息資料。有了Kafka、應用程式就能以非常快速的方式將資料寫入和讀取至主題。由於其容錯能力與擴充性、因此Kafka經常被用在大資料空間、作為快速擷取和移動許多資料串流的可靠方法。使用案例包括串流處理、網站活動追蹤、指標收集與監控、記錄彙總、即時分析等。

雖然 NFS 上的一般 Kafka 作業運作正常，但在 NFS 上執行的 Kafka 叢集調整大小或重新分割時，愚蠢的重新命名問題會使應用程式當機。這是一個重大問題、因為Kafka叢集必須調整大小或重新分割、才能進行負載平衡或維護。您可以找到其他詳細資料 ["請按這裡"](#)。

本文件說明下列主題：

- 這是個不太好重命名的問題、也是解決方案驗證的關鍵
- 降低CPU使用率以縮短I/O等待時間
- 更快的Kafka代理程式恢復時間
- 雲端和內部部署的效能

為什麼要將NFS儲存設備用於Kafka工作負載？

正式作業應用程式中的Kafka工作負載可在應用程式之間串流大量資料。此資料會保留並儲存在Kafka叢集中的Kafka Broker節點中。Kafka也以可用度和平行度而聞名、將主題分成分割區、然後在整個叢集內複寫這些分割區、即可達成此目標。這最終意味著流經Kafka叢集的大量資料通常會增加大小。NFS可在代理程式數量改變時、快速又輕鬆地重新平衡資料。在大型環境中、當代理商數量的變動非常耗時時、會在DAS之間重新平衡資料、而在大多數的Kafka環境中、代理商數量也會經常變動。

其他效益包括：

- 成熟度 NFS是一種成熟的傳輸協定、這表示實作、保護及使用它的大部分層面都已獲得充分的瞭解。
- 開放式 NFS是一種開放式傳輸協定、其持續開發作業記錄於網際網路規格中、以免費開放式網路傳輸協定的形式提供。
- 具成本效益的. NFS是一款低成本的網路檔案共用解決方案、因為它使用現有的網路基礎架構、所以很容易設定。
- 集中管理。 NFS的集中管理可減少個別使用者系統上新增軟體和磁碟空間的需求。
- 分散式 NFS可作為分散式檔案系統、減少對卸除式媒體儲存設備的需求。

為何選擇NetApp來處理Kafka工作負載？

NetApp NFS實作被視為傳輸協定的黃金標準、可用於無數的企業NAS環境。除了NetApp的可信度之外、它還提供下列優點：

- 可靠性與效率
- 擴充性與效能
- 高可用性（HA合作夥伴在NetApp ONTAP 供應叢集中）
- 資料保護
 - *災難恢復（NetApp SnapMirror）◦ *您的站台當機、或您想要從不同的站台開始、然後從您離開的地方繼續進行。
 - 儲存系統的管理能力（使用NetApp OnCommand 功能進行管理）◦
 - *負載平衡。*叢集可讓您從位於不同節點上的資料LIF存取不同的磁碟區。
 - 不中斷營運。lifs或Volume移動對NFS用戶端而言是透明的。

NetApp解決方案可解決NFS對Kafka工作負載的不合理重新命名問題

Kafka的建置假設基礎檔案系統符合POSIX標準：例如XFS或ext4。在應用程式仍在使用檔案時、Kafka資源重新平衡功能會移除檔案。符合POSIX標準的檔案系統可讓您繼續解除連結。不過、只有在所有檔案參考資料都消失之後、它才會移除檔案。如果基礎檔案系統是網路附加的、NFS用戶端會攔截取消連結的呼叫、並管理工作流程。由於在要取消連結的檔案上有擱置的開啟、NFS用戶端會將重新命名要求傳送至NFS伺服器、並在上次關閉未連結檔案時、對重新命名的檔案執行移除作業。這種行為通常稱為NFS ruted rame、由NFS用戶端協調。

任何使用NFSv3伺服器儲存設備的Kafka代理商、都會因為這種行為而發生問題。不過、NFSv4.x傳輸協定具備多項功能、可讓伺服器負責開啟且未連結的檔案、藉此解決此問題。支援此選用功能的NFS伺服器、會在檔案開啟時將擁有權功能傳達給NFS用戶端。NFS用戶端會在開啟擱置中時停止取消連結管理、並允許伺服器管理流程。雖然NFSv4規格提供實作準則、但直到現在為止、並沒有任何已知的NFS伺服器實作支援此選用功能。

NFS伺服器和NFS用戶端需要進行下列變更、才能解決這個「愚蠢」的重新命名問題：

- * NFS用戶端（Linux）的變更。*檔案開啟時、NFS伺服器會以旗標回應、表示能夠處理已開啟檔案的解除連結。NFS用戶端變更可讓NFS伺服器在旗標出現時處理取消連結。NetApp已針對這些變更更新開放原始碼Linux NFS用戶端。更新後的NFS用戶端現在一般可在RHEL8.7和RHEL9.1中使用。
- * NFS伺服器的變更。* NFS伺服器會持續追蹤開啟狀況。現在、伺服器會管理現有開放式檔案上的取消連結、以符合POSIX語義。關閉最後一個開啟的檔案時、NFS伺服器會啟動檔案的實際移除、進而避免執行不必要的重新命名程序。此功能已在最新版的《S59.12》中實作ONTAP ONTAP。

上述NFS用戶端和伺服器的變更、讓Kafka能夠安全地享有網路附加NFS儲存設備的所有優點。

功能驗證-不太好用的重新命名修正程式

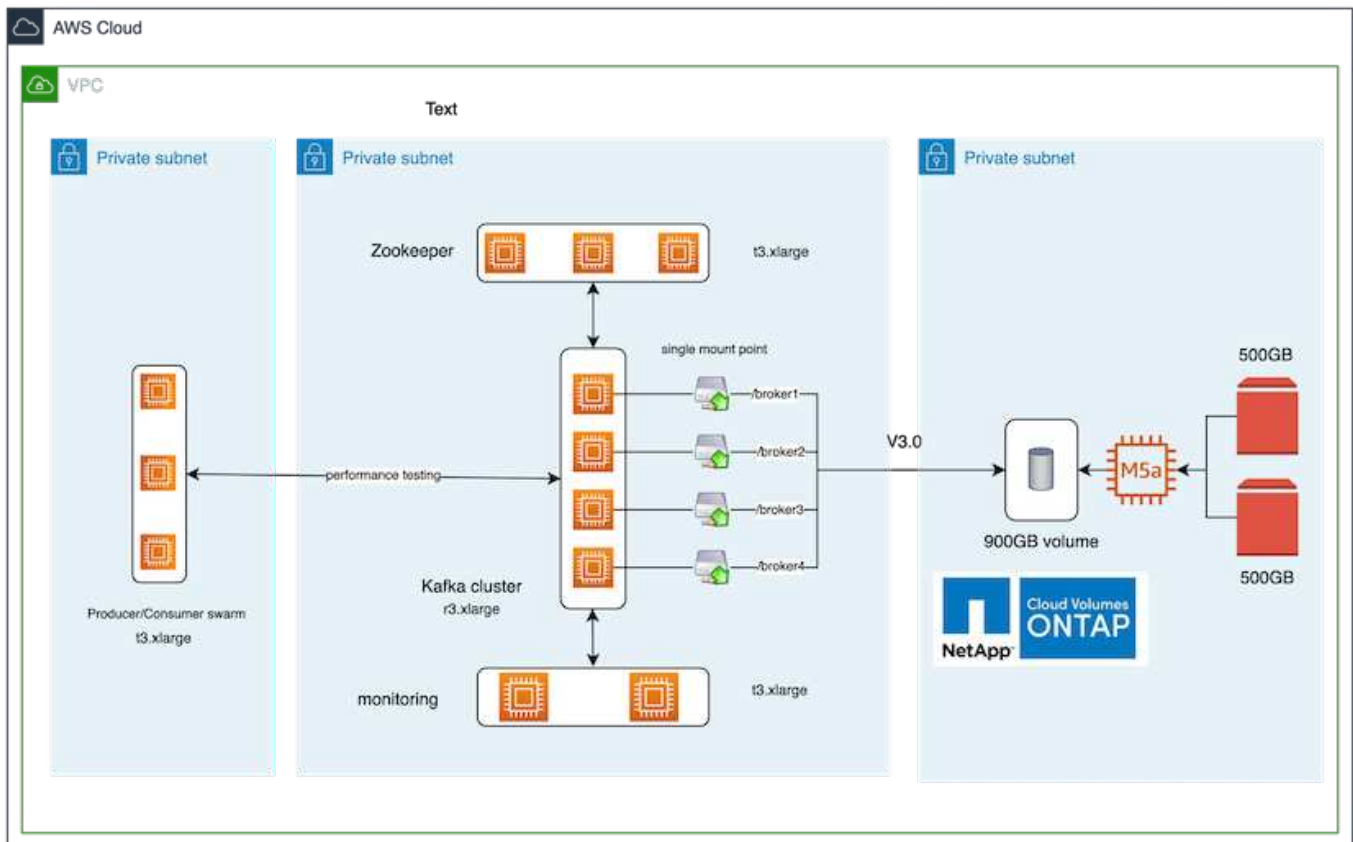
在功能驗證方面、我們發現裝有NFSv3儲存設備掛載的Kafka叢集無法執行像分割區重新分佈等Kafka作業、而裝在NFSv3上的另一個叢集搭配修正程式、則可執行相同的作業、而不會造成任何中斷。

驗證設定

設定會在AWS上執行。下表顯示驗證所使用的不同平台元件和環境組態。

平台元件	環境組態
ConFluent Platform 7.2.1版	<ul style="list-style-type: none">• 3個zookeepers–T3.xlarge• 4個代理伺服器–R3.xlarge• 1 x Grafana–T3.xlarge• 1個控制中心–T3.xLarge• 3個製造商/消費者
所有節點上的作業系統	RHEL8.7或更新版本
NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體	單節點執行個體–M5.2xLarge

下圖顯示此解決方案的架構組態。



架構流程

- *運算*我們使用四節點的Kafka叢集、其中三節點的zookeeper集合體執行於專屬伺服器上。
- *監控*我們使用兩個節點來搭配Prometheus-Grafana。
- 工作負載。*為了產生工作負載、我們使用了一個獨立的三節點叢集、可產生和使用此Kafka叢集。

- * Storage 。*我們使用單節點NetApp Cloud Volumes ONTAP 支援執行個體、並將兩個500GB GP2 AWS-EBS磁碟區附加至執行個體。然後、這些磁碟區會透過LIF以單一NFSv4.1磁碟區的形式、公開給Kafka叢集。

所有伺服器都會選擇Kafka的預設屬性。對zookeeper swarm也是如此。

測試方法

1. 更新 `-is-preserve-unlink-enabled true` 至Kafka磁碟區、如下所示：

```
aws-shantanclastrecall-aws::*> volume create -vserver kafka_svm -volume
kafka_fg_vol01 -aggregate kafka_aggr -size 3500GB -state online -policy
kafka_policy -security-style unix -unix-permissions 0777 -junction-path
/kafka_fg_vol01 -type RW -is-preserve-unlink-enabled true
[Job 32] Job succeeded: Successful
```

2. 建立了兩個類似的Kafka叢集、其差異如下：

- *叢集1.*執行正式作業功能ONTAP 的後端NFS v4.1伺服器9.12.1版是由NetApp CVO執行個體代管。已在代理商上安裝RHEL 8.7/RHEL 9.1。
- *叢集2.*後端NFS伺服器是手動建立的通用Linux NFSv3伺服器。

3. 兩個Kafka叢集都建立了示範主題。

叢集1：

```
[root@ip-172-30-0-160 demo]# kafka-topics --bootstrap-server=172.30.0.160:9092,172.30.0.172:9092,172.30.0.188:9092,172.30.0.123:9092 --describe --topic __a_demo_topic
Topic: __a_demo_topic TopicId: 2ty29xfhQLq65HKsUQv-pg PartitionCount: 4 ReplicationFactor: 2 Configs:
min.insync.replicas=1,segment.bytes=1073741824
Topic: __a_demo_topic Partition: 0 Leader: 4 Replicas: 4,1 Isr: 4,1 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 1 Leader: 2 Replicas: 2,4 Isr: 2,4 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 2 Leader: 3 Replicas: 3,2 Isr: 3,2 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 3 Leader: 1 Replicas: 1,3 Isr: 1,3 Offline:
```

叢集2：

```
[root@ip-172-30-0-198 demo]# kafka-topics --bootstrap-server=172.30.0.198:9092,172.30.0.163:9092,172.30.0.221:9092,172.30.0.204:9092 --describe --topic __a_demo_topic
Topic: __a_demo_topic TopicId: AwQpsZTQShyeMIhaquCG3Q PartitionCount: 4 ReplicationFactor: 2 Configs:
min.insync.replicas=1,segment.bytes=1073741824
Topic: __a_demo_topic Partition: 0 Leader: 2 Replicas: 2,3 Isr: 2,3 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 1 Leader: 3 Replicas: 3,1 Isr: 3,1 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 2 Leader: 1 Replicas: 1,4 Isr: 1,4 Offline:
Topic: __a_demo_topic Partition: 3 Leader: 4 Replicas: 4,2 Isr: 4,2 Offline:
```

4. 資料已載入這兩個叢集的新建立主題。這是使用預設Kafka套件隨附的生產商perf-test工具組來完成：

```
./kafka-producer-perf-test.sh --topic __a_demo_topic --throughput -1
--num-records 3000000 --record-size 1024 --producer-props acks=all
bootstrap.servers=172.30.0.160:9092,172.30.0.172:9092,172.30.0.188:9092,
172.30.0.123:9092
```

5. 已使用Telnet:對每個叢集的Broker 1執行健全狀況檢查。

- 遠端登入 172.30.0.160 9092
- 遠端登入 172.30.0.198 9092

下一個快照會顯示兩個叢集上的代理程式健全狀況檢查是否成功：

```
shantanu@shantanc-mac-0 ~ % telnet 172.30.0.160 9092
Trying 172.30.0.160...
Connected to 172.30.0.160.
Escape character is '^]'.
^[
Connection closed by foreign host.
shantanu@shantanc-mac-0 ~ % telnet 172.30.0.198 9092
Trying 172.30.0.198...
Connected to 172.30.0.198.
Escape character is '^]'.
^[
```

6. 為了觸發故障情況、導致使用NFSv3儲存磁碟區的Kafka叢集當機、我們在兩個叢集上都開始重新指派磁碟分割。磁碟分割重新指派是使用執行 `kafka-reassign-partitions.sh`。詳細程序如下：

- a. 若要重新指派Kafka叢集中某個主題的分割區、我們會產生建議的重新指派組態Json（這是針對兩個叢集執行）。

```
kafka-reassign-partitions --bootstrap
-server=172.30.0.160:9092,172.30.0.172:9092,172.30.0.188:9092,172.30.
0.123:9092 --broker-list "1,2,3,4" --topics-to-move-json-file
/tmp/topics.json --generate
```

- b. 然後儲存產生的重新指派Json `/tmp/reassignment- file.json`。

- c. 實際的分割區重新指派程序是由下列命令觸發：

```
kafka-reassign-partitions --bootstrap
-server=172.30.0.198:9092,172.30.0.163:9092,172.30.0.221:9092,172.30.
0.204:9092 --reassignment-json-file /tmp/reassignment-file.json
-execute
```

7. 重新指派完成幾分鐘後、代理商的另一項健全狀況檢查顯示、使用NFSv3儲存磁碟區的叢集發生錯誤的重新命名問題、並已當機、而使用NetApp ONTAP NFSv4.1儲存磁碟區的叢集1則可在不中斷營運的情況下繼續進行修正作業。

```
shantanu@shantanc-mac-0 ~ % telnet 172.30.0.160 9092
Trying 172.30.0.160...
Connected to 172.30.0.160.
Escape character is '^]'.
^[

Connection closed by foreign host.
shantanu@shantanc-mac-0 ~ % telnet 172.30.0.198 9092
Trying 172.30.0.198...
telnet: connect to address 172.30.0.198: Connection refused
telnet: Unable to connect to remote host
```

- 叢集1-Broker-1處於作用中狀態。
 - Cluster2-Broker 1已死機。
8. 查看Kafka記錄目錄後、很明顯、使用NetApp ONTAP 支援NFSv3的叢集1儲存磁碟區搭配修復程式時、會有乾淨的分割區指派、而使用一般NFSv3儲存設備的叢集2則不會因為錯誤的重新命名問題而導致當機。下圖顯示叢集2的分割區重新平衡、導致NFSv3儲存設備發生不實的重新命名問題。

```
/demo/broker_demo_1/___a_demo_topic-1.b31a8dd60fd443b283ffda2ecca9c2b9-delete:
total 40
drwxr-xr-x.  2 nobody nobody  4096 Sep 19 10:37 .
drwxr-xr-x. 246 nobody nobody 32768 Sep 19 10:36 ..
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    5 Sep 19 10:22 .nfs0000000025f9008400000045
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    0 Sep 19 10:25 .nfs0000000025f91d6800000048

/demo/broker_demo_1/___a_demo_topic-2:
total 832592
drwxr-xr-x.  2 nobody nobody  4096 Sep 19 10:26 .
drwxr-xr-x. 246 nobody nobody 32768 Sep 19 10:36 ..
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    5 Sep 19 10:22 .nfs0000000025f91d5500000046
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    0 Sep 19 10:25 .nfs0000000025f91fce00000047
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485760 Sep 19 10:24 00000000000000000000000000000000.index
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 848113134 Sep 19 10:24 00000000000000000000000000000000.log
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485756 Sep 19 10:24 00000000000000000000000000000000.timeindex
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    0 Sep 19 10:16 leader-epoch-checkpoint
-rw-r--r--.  1 nobody nobody    43 Sep 19 10:16 partition.metadata
```

下圖顯示使用NetApp NFSv4.1儲存設備重新平衡叢集1的乾淨分割區。

```

/demo/broker_demo_1/___a_demo_topic-0:
total 710932
drwxr-xr-x.  2 nobody nobody    4096 Sep 19 10:26 .
drwxr-xr-x. 85 nobody nobody    8192 Sep 19 10:37 ..
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485760 Sep 19 10:25 00000000000000000000000000000000.index
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 724167522 Sep 19 10:25 00000000000000000000000000000000.log
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485756 Sep 19 10:25 00000000000000000000000000000000.timeindex
-rw-r--r--.  1 nobody nobody      0 Sep 19 10:15 leader-epoch-checkpoint
-rw-r--r--.  1 nobody nobody     43 Sep 19 10:15 partition.metadata

/demo/broker_demo_1/___a_demo_topic-2:
total 780016
drwxr-xr-x.  2 nobody nobody    4096 Sep 19 10:35 .
drwxr-xr-x. 85 nobody nobody    8192 Sep 19 10:37 ..
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485760 Sep 19 10:36 00000000000000000000000000000000.index
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 794575786 Sep 19 10:36 00000000000000000000000000000000.log
-rw-r--r--.  1 nobody nobody 10485756 Sep 19 10:36 00000000000000000000000000000000.timeindex
-rw-r--r--.  1 nobody nobody      0 Sep 19 10:35 leader-epoch-checkpoint
-rw-r--r--.  1 nobody nobody     43 Sep 19 10:35 partition.metadata

```

為何選擇適用於Kafka工作負載的NetApp NFS？

既然有解決方法可解決使用Kafka進行NFS儲存時的不實重命名問題、您就能建立健全的部署、讓NetApp ONTAP 的支援資源能夠滿足您的Kafka工作負載。這不僅能大幅降低營運成本、還能為您的Kafka叢集帶來下列效益：

- *降低Kafka代理商的CPU使用率。*使用分離式NetApp ONTAP 解決方案、將磁碟I/O作業與代理商分開、進而減少其CPU佔用空間。
- *更快的代理程式還原時間。*由於在ONTAP Kafka代理節點之間共享分離式NetApp支援、因此新的運算執行個體可在短時間內取代不良的代理程式、而無需重建資料。
- *儲存效率。*由於應用程式的儲存層現在是透過NetApp ONTAP 資源中心進行配置、因此客戶可以利用ONTAP 隨附於此功能的所有儲存效率優勢、例如即時資料壓縮、重複資料刪除和資料壓縮。

這些效益已在測試案例中經過測試和驗證、我們將在本節中詳細討論。

降低Kafka代理程式的CPU使用率

我們發現、當我們在兩個sperate Kafka叢集上執行類似工作負載時、整體CPU使用率比DAS低、這些叢集在技術規格上完全相同、但儲存技術卻不同。不僅是卡夫卡叢集使用ONTAP 率較低的整體CPU使用率、而且CPU使用率的增加、顯示出比DAS型卡夫卡叢集更為溫和的漸層。

架構設定

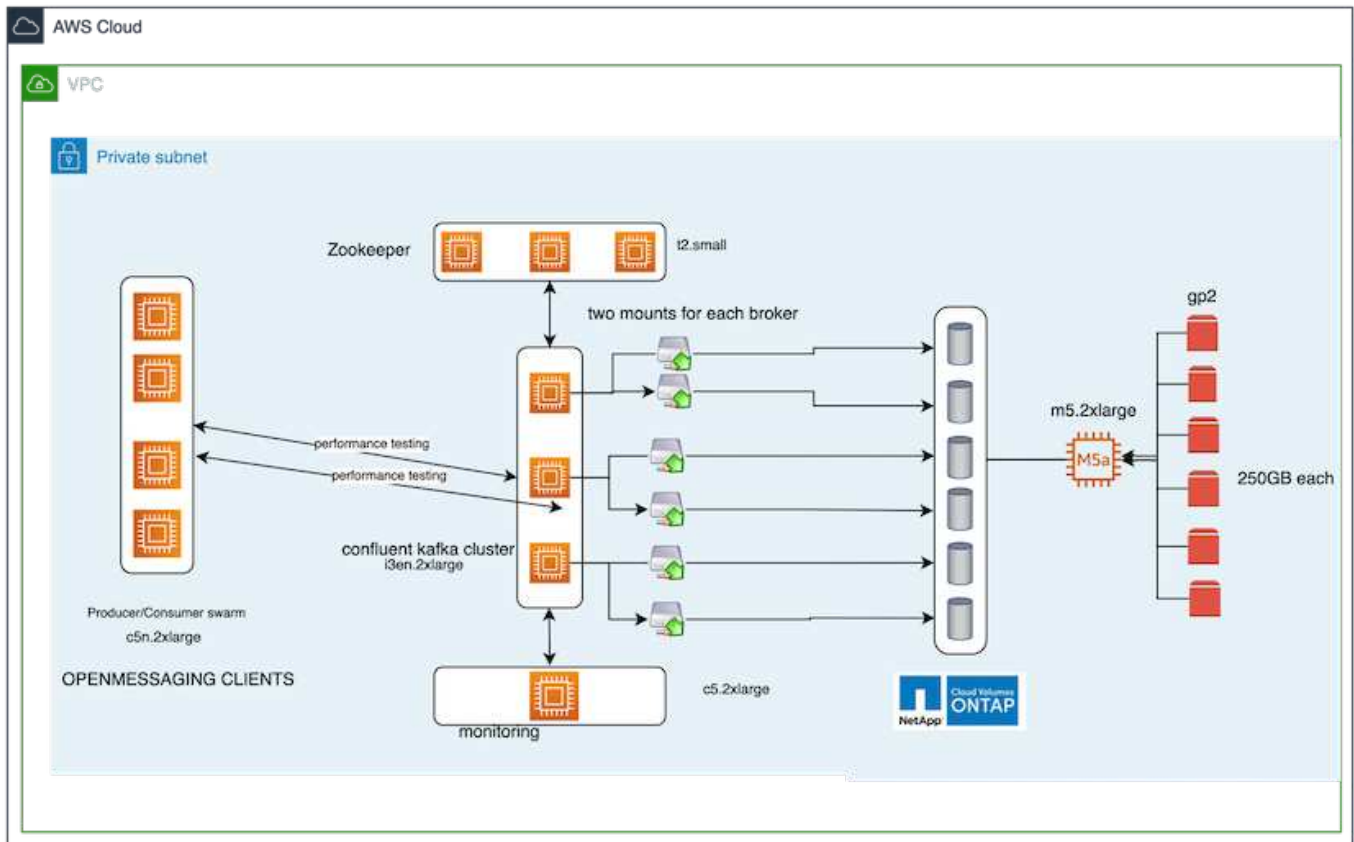
下表顯示用於示範降低CPU使用率的環境組態。

平台元件	環境組態
Kafka 3.2.3基準測試工具：OpenMessaging	<ul style="list-style-type: none"> • 3個zookeepers-T2.small • 3個代理伺服器-i3en.2xLarge • 1 x Grafana-c5n.2xLarge • 4個製造商/消費者- c5n.2xLarge

平台元件	環境組態
所有節點上的作業系統	RHEL 8.7或更新版本
NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體	單節點執行個體-M5.2xLarg

基準測試工具

本測試案例中使用的基準測試工具為 "OpenMessaging" 架構。OpenMessaging不受廠商限制、不受語言限制；它提供金融、電子商務、物聯網和巨量資料等產業準則、有助於跨異質系統和平台開發訊息和串流應用程式。下圖說明OpenMessaging用戶端與Kafka叢集之間的互動。



- ***運算***我們使用三節點的Kafka叢集、其中三節點的zookeeper集合體執行於專屬的伺服器上。每個代理商都有兩個NFSv4.1掛載點、透過專屬的LIF連接至NetApp CVO執行個體上的單一Volume。
- ***監控***我們使用兩個節點來搭配Prometheus-Grafana。為了產生工作負載、我們有一個獨立的三節點叢集、可產生和使用此Kafka叢集。
- ***Storage***我們使用單節點NetApp Cloud Volumes ONTAP 支援執行個體、並在執行個體上安裝六個250GB GP2 AWS-EBS磁碟區。然後、這些磁碟區會透過專用的LIF、以六個NFSv4.1磁碟區的形式呈現給Kafka叢集。
- ***組態***此測試案例中的兩個可設定元素為Kafka Brokers和OpenMessaging工作負載。
 - ***Broker config.***為Kafka經紀人選擇了下列規格。我們在所有測量項目中都使用3個複寫係數、如下所示。

```
broker.id=1
advertised.listeners=PLAINTEXT://172.30.0.185:9092
log.dirs=/mnt/data-1
zookeeper.connect=172.30.0.13:2181,172.30.0.108:2181,172.30.0.253:2181
num.replica.fetchers=8
message.max.bytes=10485760
replica.fetch.max.bytes=10485760
num.network.threads=8
default.replication.factor=3
replica.lag.time.max.ms=100000000
replica.fetch.max.bytes=1048576
replica.fetch.wait.max.ms=500
num.replica.fetchers=1
replica.high.watermark.checkpoint.interval.ms=5000
fetch.purgatory.purge.interval.requests=1000
producer.purgatory.purge.interval.requests=1000
replica.socket.timeout.ms=30000
replica.socket.receive.buffer.bytes=65536
```

- * OpenMessaging基準測試 (OMB) 工作負載組態。*提供下列規格。我們指定目標生產商比率、重點如下。

```
name: 4 producer / 4 consumers on 1 topic
topics: 1
partitionsPerTopic: 100
messageSize: 1024
payloadFile: "payload/payload-1Kb.data"
subscriptionsPerTopic: 1
consumerPerSubscription: 4
producersPerTopic: 4
producerRate: 40000
consumerBacklogSizeGB: 0
testDurationMinutes: 5
```

測試方法

1. 建立了兩個類似的叢集、每個叢集都有自己的基準測試叢集。
 - 叢集1. NFS型Kafka叢集。
 - 叢集2. DAS型Kafka叢集。
2. 使用OpenMessaging命令、會在每個叢集上觸發類似的工作負載。

```
sudo bin/benchmark --drivers driver-kafka/kafka-group-all.yaml
workloads/1-topic-100-partitions-1kb.yaml
```

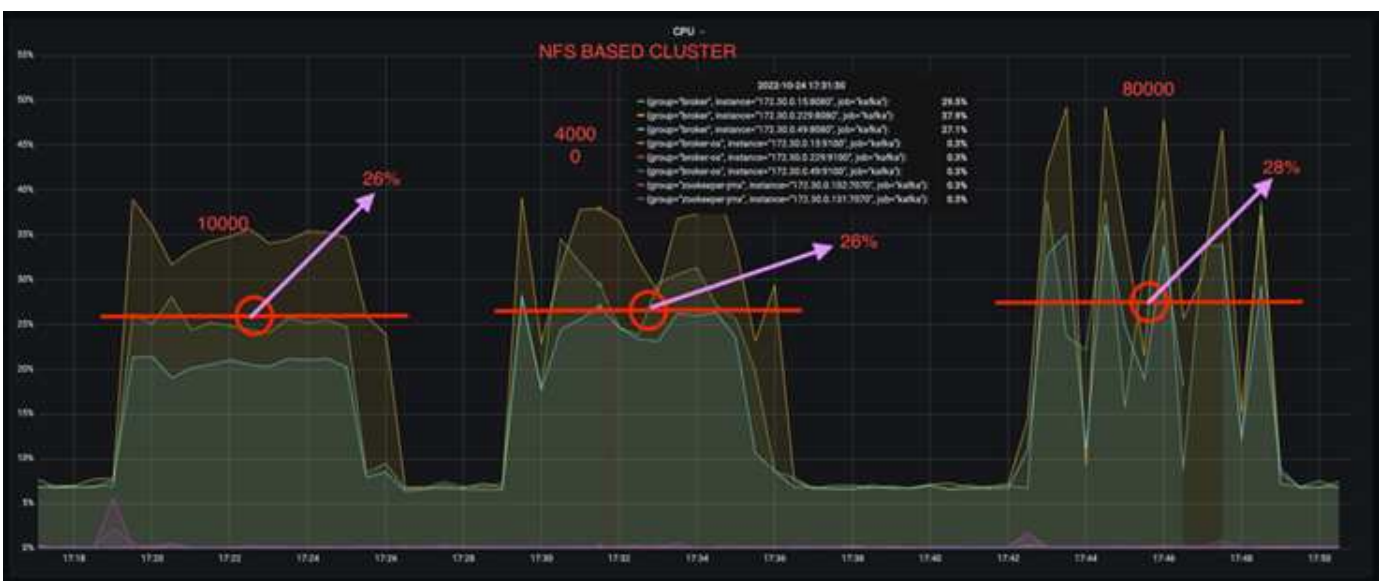
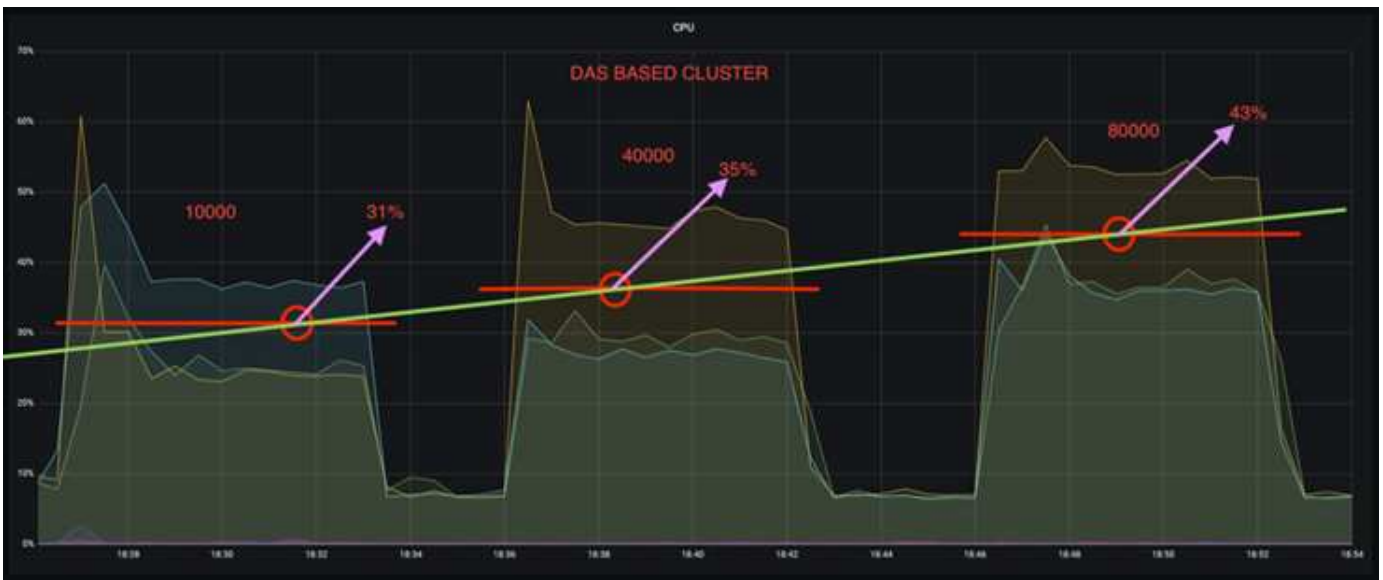

3. 產生率組態在四次迭代中增加、而CPU使用率則記錄在Grafana。產品出價設定為下列層級：

- 10、000
- 40、000
- 80、000
- 10、000

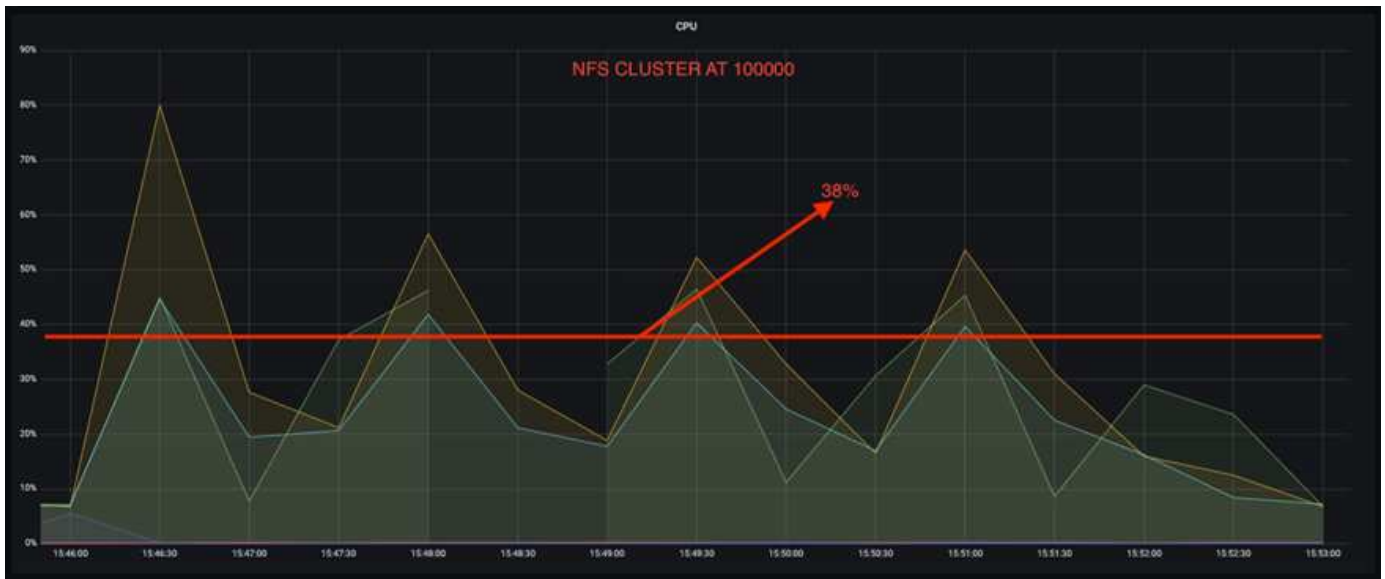
觀察

搭配Kafka使用NetApp NFS儲存設備有兩大主要效益：

- *您可以減少將近三分之一的CPU使用率。*相較於DAS SSD、NFS在類似工作負載下的整體CPU使用率較低；較低的產品使用率可節省5%、較高的產品使用率則可節省32%。
- 以較高的產生率、CPU使用率會減少三倍。*如預期、隨著生產率增加、CPU使用率會增加、因此CPU使用率會增加。不過、使用DAS的Kafka代理商的CPU使用率從較低的產品使用率的31 %增加到較高的產品使用率的70 %、增加39%。不過、有了NFS儲存後端、CPU使用率從26%增加到38%、增加12%。



此外、在100、000則訊息中、DAS顯示的CPU使用率比NFS叢集高。



更快速的代理程式還原

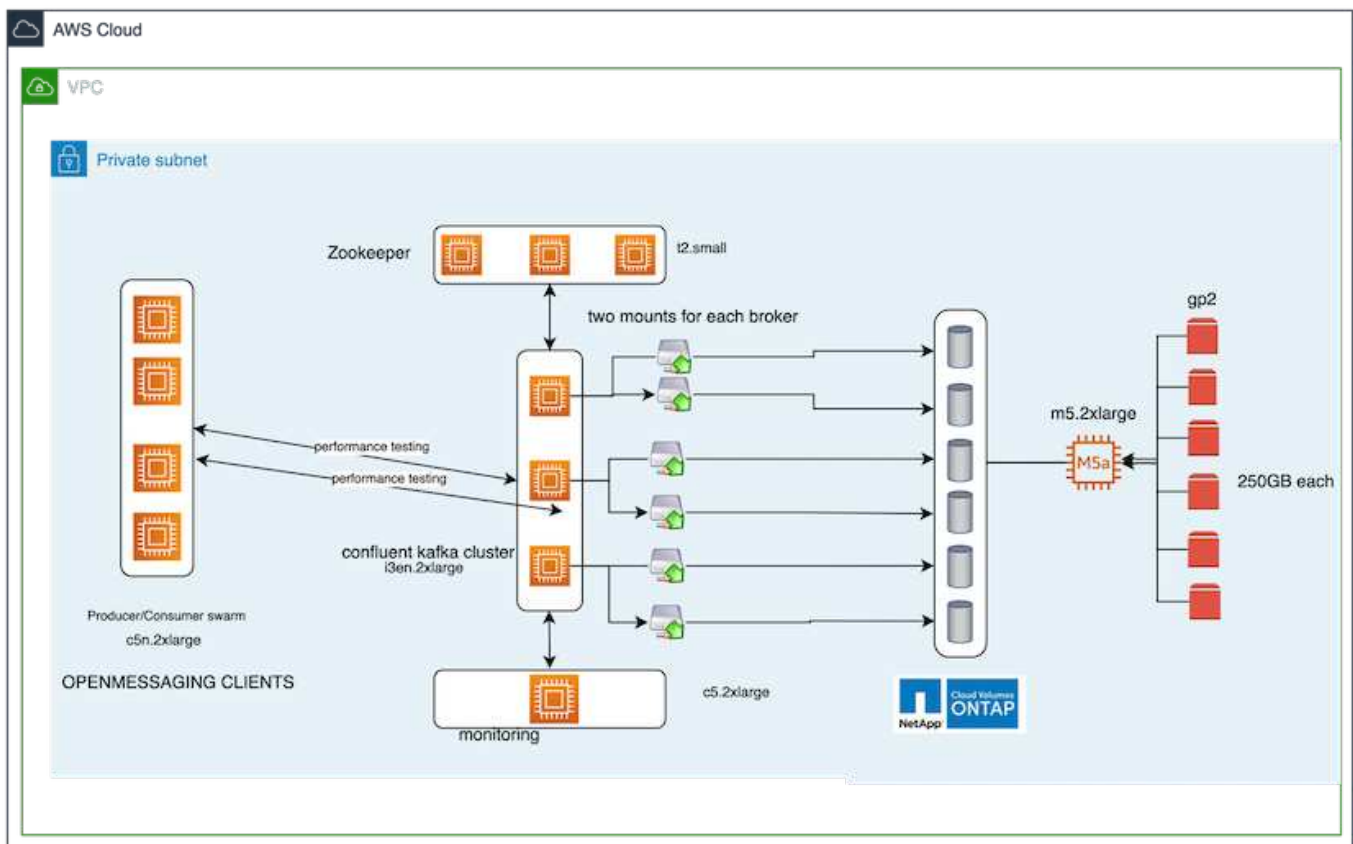
我們發現、Kafka代理商使用共享NetApp NFS儲存設備時、恢復速度更快。當Kafka叢集中的代理程式當機時、此代理程式可由具有相同代理程式ID的健全代理程式取代。在執行此測試案例時、我們發現在以DAS為基礎的Kafka叢集上、叢集會在新增的健全代理程式上重新建置資料、這相當耗時。在NetApp NFS型Kafka叢集的情況下、更換的代理程式會繼續從先前的記錄目錄讀取資料、並以更快的速度恢復。

架構設定

下表顯示使用NAS的Kafka叢集環境組態。

平台元件	環境組態
Kafka 3.2.3	<ul style="list-style-type: none"> • 3個zookeepers–T2.small • 3個代理伺服器–i3en.2xLarge • 1 x Grafana–c5n.2xLarge • 4個製造商/消費者- c5n.2xLarge • 1個備份Kafka節點–i3en.2xLarge
所有節點上的作業系統	RHEL8.7或更新版本
NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體	單節點執行個體–M5.2xLarge

下圖說明NAS型Kafka叢集的架構。



- *運算。*三節點Kafka叢集、在專用伺服器上執行三節點zookeeper集合體。每個代理程式都有兩個NFS掛載點、可透過專屬LIF連接至NetApp CVO執行個體上的單一磁碟區。
- 監控 Prometheus-Grafana組合的兩個節點。為了產生工作負載、我們使用獨立的三節點叢集、可產生並使用此Kafka叢集。
- * Storage。*單節點NetApp Cloud Volumes ONTAP 效能實例、執行個體上安裝六個250GB GP2 AWS-EBS 磁碟區。然後、這些磁碟區會透過專屬的LIF、以六個NFS磁碟區的形式呈現給Kafka叢集。
- * Broker組態。*此測試案例中的其中一個可設定元素是Kafka Broker。卡夫卡經紀公司選擇了下列規格。
 - replica.lag.time.ms 設定為高值、因為這會決定從ISR清單中取出特定節點的速度。當您在不良和健全的節點之間切換時、您不希望將該代理ID排除在ISR清單之外。

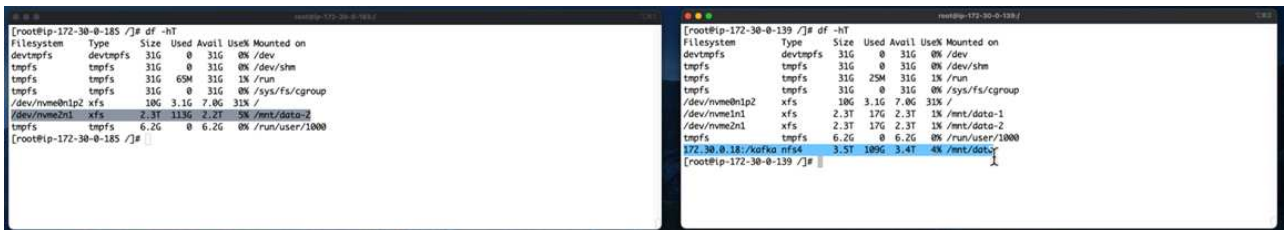
```

broker.id=1
advertised.listeners=PLAINTEXT://172.30.0.185:9092
log.dirs=/mnt/data-1
zookeeper.connect=172.30.0.13:2181,172.30.0.108:2181,172.30.0.253:2181
num.replica.fetchers=8
message.max.bytes=10485760
replica.fetch.max.bytes=10485760
num.network.threads=8
default.replication.factor=3
replica.lag.time.max.ms=100000000
replica.fetch.max.bytes=1048576
replica.fetch.wait.max.ms=500
num.replica.fetchers=1
replica.high.watermark.checkpoint.interval.ms=5000
fetch.purgatory.purge.interval.requests=1000
producer.purgatory.purge.interval.requests=1000
replica.socket.timeout.ms=30000
replica.socket.receive.buffer.bytes=65536

```

測試方法

- 建立了兩個類似的叢集：
 - 以EC2為基礎的匯合叢集。
 - NetApp NFS型的匯合叢集。
- 建立一個待命的Kafka節點時、其組態與原始Kafka叢集的節點相同。
- 在每個叢集上、都建立了範例主題、並在每個代理程式上填入約110 GB的資料。
 - *基於EC2的叢集。*會對應一個Kafka Broker資料目錄 /mnt/data-2 （下圖為叢集1的Broler-1 [left終端機]）。
 - * NetApp NFS型叢集。*在NFS點上掛載Kafka Broker資料目錄 /mnt/data （下圖為叢集2的Broler-1 [右對講機]）。



- 在每個叢集中、Brocher-1都會終止、以觸發失敗的Broker恢復程序。
- 代理終止後、會將代理IP位址指派為次要IP給待命代理程式。這是必要的、因為Kafka叢集中的代理程式是由下列項目識別：
 - * IP位址。*指派方式是將故障的代理IP重新指派給待命代理程式。
 - * Broker ID。*這是在待命代理程式中設定的 `server.properties`。
- 指派IP後、便會在待命代理程式上啟動Kafka服務。
- 一段時間之後、伺服器記錄會被拉出、以檢查在叢集中的替換節點上建置資料所需的時間。

觀察

Kafka代理商的恢復速度快了將近九倍。相較於使用Kafka叢集中的DAS SSD、使用NetApp NFS共享儲存設備

時、恢復故障代理節點所花的時間大幅加快。對於1TB的主題資料、DAS型叢集的恢復時間為48分鐘、而NetApp NFS型Kafka叢集的恢復時間則不到5分鐘。

我們觀察到、以EC2為基礎的叢集花了10分鐘在新的代理節點上重建110GB的資料、而以NFS為基礎的叢集則在3分鐘內完成恢復。我們也在「In (記錄)」中發現、EC2的分割區使用者偏移值為0、而在NFS叢集上、使用者偏移值則是從先前的代理程式中取得。

```
[2022-10-31 09:39:17,747] INFO [LogLoader partition=test-topic-51R3EWs-0000-55, dir=/mnt/kafka-data/broker2] Reloading from producer snapshot and rebuilding producer state from offset 583999 (kafka.log.UnifiedLog$)
[2022-10-31 08:55:55,170] INFO [LogLoader partition=test-topic-qbVsEZg-0000-8, dir=/mnt/data-1] Loading producer state till offset 0 with message format version 2 (kafka.log.UnifiedLog$)
```

DAS型叢集

1. 備份節點於08:55:53、730開始。

```
2 [2022-10-31 08:55:53,661] INFO Setting -D jdk.tls.rejectClientInitiatedRenegotiation=true (org.apache.kafka.clients.CommonsLogger)
3 [2022-10-31 08:55:53,727] INFO Registered signal handlers for TERM, INT, HUP (org.apache.kafka.server.KafkaServer)
4 [2022-10-31 08:55:53,730] INFO starting (kafka.server.KafkaServer)
5 [2022-10-31 08:55:53,730] INFO Connecting to zookeeper on 172.30.0.17:2181,172.30.0.18:2181 (kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
6 [2022-10-31 08:55:53,755] INFO [ZooKeeperClient Kafka server] Initializing a new session (kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
```

2. 資料重建程序於09:05:24、860結束。處理110 GB的資料大約需要10分鐘。

```
[2022-10-31 09:05:24,860] INFO [ReplicaFetcherManager on broker 1] Removed fetcher for partitions HashSet(test-topic-qbVsEZg-0000-95, test-topic-qbVsEZg-0000-5, test-topic-qbVsEZg-0000-41, test-topic-qbVsEZg-0000-23, test-topic-qbVsEZg-0000-11, test-topic-qbVsEZg-0000-47, test-topic-qbVsEZg-0000-83, test-topic-qbVsEZg-0000-35, test-topic-qbVsEZg-0000-89, test-topic-qbVsEZg-0000-71, test-topic-qbVsEZg-0000-53, test-topic-qbVsEZg-0000-29, test-topic-qbVsEZg-0000-59, test-topic-qbVsEZg-0000-77, test-topic-qbVsEZg-0000-65, test-topic-qbVsEZg-0000-17) (kafka.server.ReplicaFetcherManager)
```

NFS型叢集

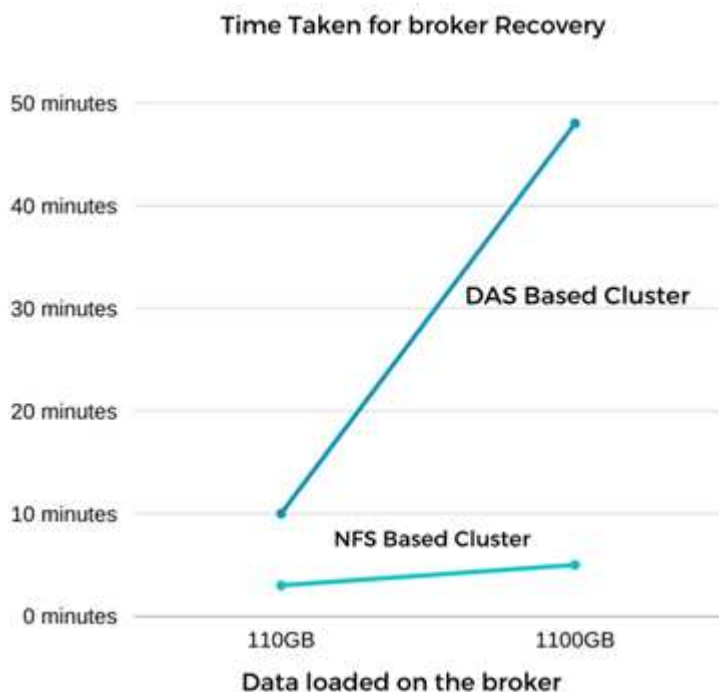
1. 備份節點於09:39:17、213開始。下方會強調顯示開始記錄項目。

```
2 [2022-10-31 09:39:17,142] INFO Setting -D jdk.tls.rejectClientInitiatedRenegotiation=true (org.apache.kafka.clients.CommonsLogger)
3 [2022-10-31 09:39:17,211] INFO Registered signal handlers for TERM, INT, HUP (org.apache.kafka.server.KafkaServer)
4 [2022-10-31 09:39:17,213] INFO starting (kafka.server.KafkaServer)
5 [2022-10-31 09:39:17,214] INFO Connecting to zookeeper on 172.30.0.22:2181,172.30.0.23:2181 (kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
6 [2022-10-31 09:39:17,238] INFO [ZooKeeperClient Kafka server] Initializing a new session (kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
7 [2022-10-31 09:39:17,244] INFO Client environment:zookeeper.version=3.6.3-6401e4a (org.apache.kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
8 [2022-10-31 09:39:17,244] INFO Client environment:host.name=ip-172-30-0-110.ec2.in (org.apache.kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
9 [2022-10-31 09:39:17,244] INFO Client environment:java.version=11.0.17 (org.apache.kafka.zookeeper.ZooKeeperClient)
```

2. 資料重建程序於09:42:29、115結束。處理110 GB的資料大約需要3分鐘。

```
[2022-10-31 09:42:29,115] INFO [GroupMetadataManager brokerId=1] Finished loading offsets and group metadata from __consumer_offsets-20 in 28478 milliseconds for epoch 3, of which 28478 milliseconds was spent in the scheduler. (kafka.coordinator.group.GroupMetadataManager)
```

針對包含約1TB資料的代理商重複測試、DAS約需48分鐘、NFS約需3分鐘。結果如下圖所示。



儲存效率

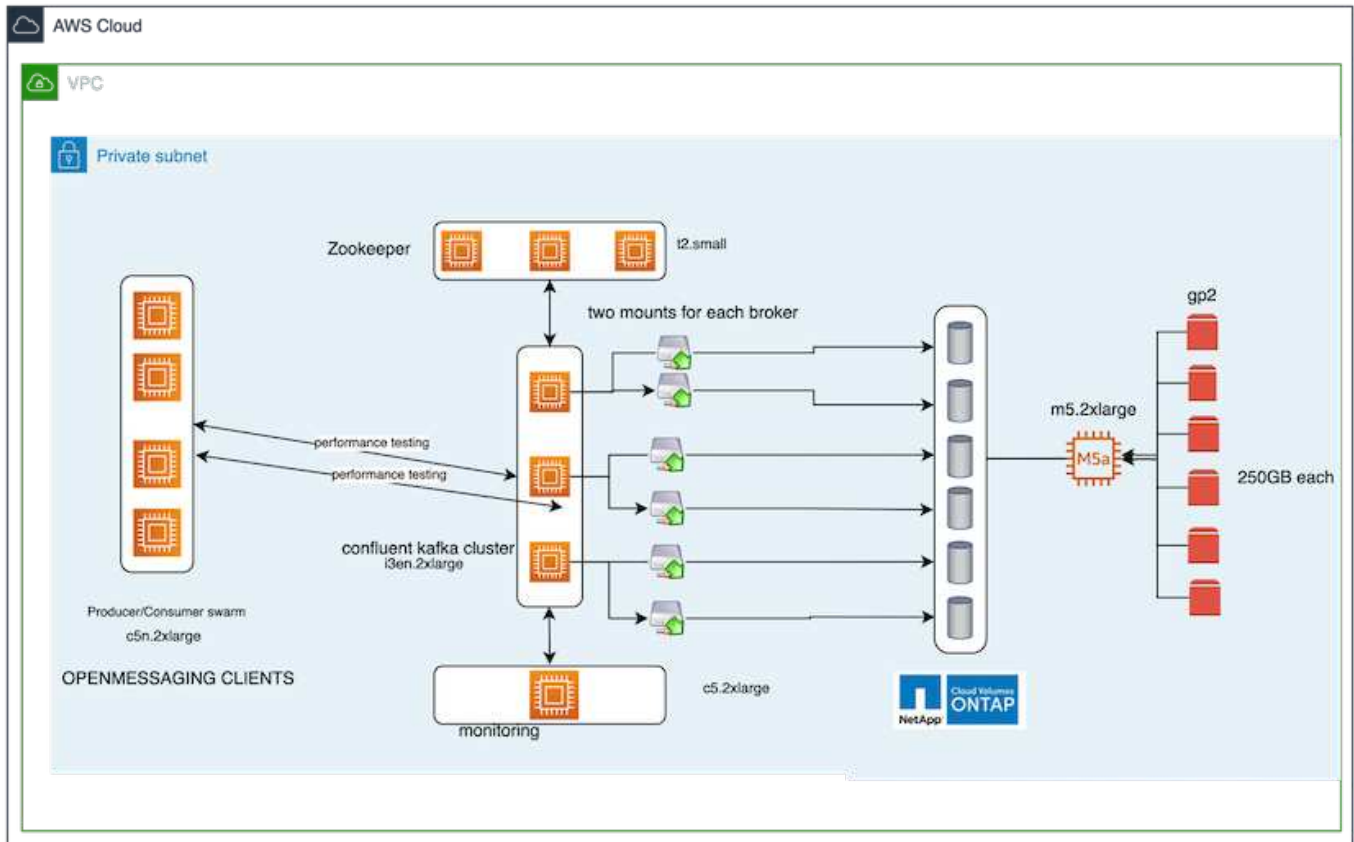
由於Kafka叢集的儲存層是透過NetApp ONTAP 供應、因此我們獲得ONTAP 了所有的NetApp儲存效率功能。測試結果是在安裝Cloud Volumes ONTAP 了NFS儲存設備的Kafka叢集上產生大量資料。我們可以看到ONTAP 、由於採用了一些功能、空間大幅縮減。

架構設定

下表顯示使用NAS的Kafka叢集環境組態。

平台元件	環境組態
Kafka 3.2.3	<ul style="list-style-type: none"> • 3個zookeepers-T2.small • 3個代理伺服器-i3en.2xLarge • 1 x Grafana-c5n.2xLarge • 4個製造商/消費者- c5n.2xLarge *
所有節點上的作業系統	RHEL8.7或更新版本
NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體	單節點執行個體-M5.2xLarge

下圖說明NAS型Kafka叢集的架構。



- *運算*我們使用三節點的Kafka叢集、其中三節點的zookeeper集合體執行於專屬的伺服器上。每個代理商都有兩個NFS掛載點、可透過專屬LIF連接至NetApp CVO執行個體上的單一磁碟區。
- *監控*我們使用兩個節點來搭配Prometheus-Grafana。為了產生工作負載、我們使用了一個獨立的三節點叢集、可以產生和使用這個Kafka叢集。
- * Storage *我們使用單節點NetApp Cloud Volumes ONTAP 支援執行個體、並在執行個體上安裝六個250GB GP2 AWS-EBS磁碟區。然後、這些磁碟區會透過專用的LIF、以六個NFS磁碟區的形式呈現給Kafka叢集。
- *組態*。此測試案例中的可設定元素是Kafka仲介。

在生產商端點關閉壓縮功能、讓生產商產生高處理量。儲存效率則由運算層來處理。

測試方法

1. 卡夫卡叢集已配置上述規格。
2. 在叢集上、使用OpenMessaging基準測試工具產生約350 GB的資料。
3. 工作負載完成後、會使用ONTAP NetApp System Manager和CLI收集儲存效率統計資料。

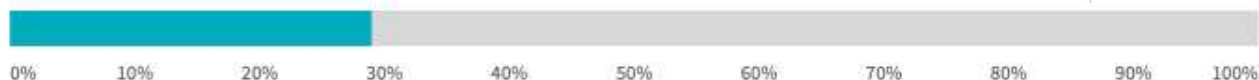
觀察

對於使用OMB工具產生的資料、我們發現空間節約約33%、儲存效率比為1.70:1。如下圖所示、所產生資料所使用的邏輯空間為420.3GB、用於保存資料的實體空間為281.7GB。

VMDISK

[Set Media Cost](#)

263 GiB | **644 GiB**
USED AND RESERVED | AVAILABLE



1.7 to 1 Data Reduction

420 GiB logical used

aggr1

263 GiB | **644 GiB**
USED AND RESERVED | AVAILABLE

0% 25% 50% 75% 100%

1.7 to 1 Data Reduction
420 GiB logical used

IOPS: 3 | Latency: 1.00 ms
Throughput: 0.22 MB/s

0 Bytes
S3Bucket

```
shantanuCV0instancenew:> df -h -S
```

Warning: The "-S" parameter is deprecated and may be removed in a future release. To show the efficiency ratio use "aggr show-efficiency" command.

Filesystem	used	total-saved	%total-saved	deduplicated	%deduplicated	compressed	%compressed	Vserver
/vol/vol0/	7319MB	0B	0%	0B	0%	0B	0%	shantanuCV0instancenew-01
/vol/kafka_vol/	281GB	138GB	33%	138GB	33%	0B	0%	svm_shantanuCV0instancenew
/vol/svm_shantanuCV0instancenew_root/	660KB	0B	0%	0B	0%	0B	0%	svm_shantanuCV0instancenew

3 entries were displayed.

```
Name of the Aggregate: aggr1
Node where Aggregate Resides: shantanuCV0instancenew-01
Total Storage Efficiency Ratio: 1.70:1
Total Data Reduction Efficiency Ratio Without Snapshots: 1.70:1
Total Data Reduction Efficiency Ratio without snapshots and flexclones: 1.70:1
Logical Space Used for All Volumes: 420.3GB
Physical Space Used for All Volumes: 281.7GB
```


AWS的效能總覽與驗證

安裝在NetApp NFS上的儲存層Kafka叢集、是以AWS雲端效能為基準。基準測試範例將於下列各節中說明。

採用NetApp Cloud Volumes ONTAP 技術的AWS雲端中的Kafka（高可用度配對與單一節點）

採用NetApp Cloud Volumes ONTAP 功能的Kafka叢集（HA配對）是AWS雲端效能的基準測試。以下各節將說明此基準測試。

架構設定

下表顯示使用NAS的Kafka叢集環境組態。

平台元件	環境組態
Kafka 3.2.3	<ul style="list-style-type: none">• 3個zookeepers–T2.small• 3個代理伺服器–i3en.2xLarge• 1 x Grafana–c5n.2xLarge• 4個製造商/消費者- c5n.2xLarge *
所有節點上的作業系統	RHEL8.6.
NetApp Cloud Volumes ONTAP 執行個體	HA配對執行個體–m5dn.12xLargex 2節點單一節點執行個體- m5dn.12xLarge 1節點

NetApp叢集Volume ONTAP 不全

1. 針對「樣片HA配對」、我們在每個儲存控制器的每個集合體上建立了兩個集合體、並有三個磁碟區Cloud Volumes ONTAP。對於單Cloud Volumes ONTAP 一的實體節點、我們會在一個集合體中建立六個磁碟區。

The screenshot displays two panels for storage aggregates in the NetApp Cloud Volumes ONTAP console. The left panel shows 'aggr3' with the following details: EBS Allocated Capacity: 5.05 TB, EBS Used Capacity: 298.21 GB, 3 Volumes (kafka_aggr3_vol1, kafka_aggr3_vol2, kafka_aggr3_vol3), 8 AWS Disks, State: online, and Underlying AWS Tier: Provisioned IOPS SSD (io1). The right panel shows 'aggr22' with: EBS Allocated Capacity: 6.73 TB, EBS Used Capacity: 280.95 GB, 3 Volumes (kafka_aggr22_vol1, kafka_aggr22_vol2, kafka_aggr22_vol3), 8 AWS Disks, State: online, and Underlying AWS Tier: Provisioned IOPS SSD (io1). Both panels include a 'Close' button at the bottom.

aggr2

EBS Allocated Capacity: 5.32 TB

AWS Disk Size: 2 TB

EBS Used Capacity: 209.90 GB

Underlying AWS Capacity: 6 TB

Volumes: 6 ^

kafka_aggr2_vol2 (1 TB)

kafka_aggr2_vol3 (1 TB)

kafka_aggr2_vol4 (1 TB)

Encryption Type:

Home Node: kafka_nfs_cvo_sn-01

Provisioned IOPS: 80000

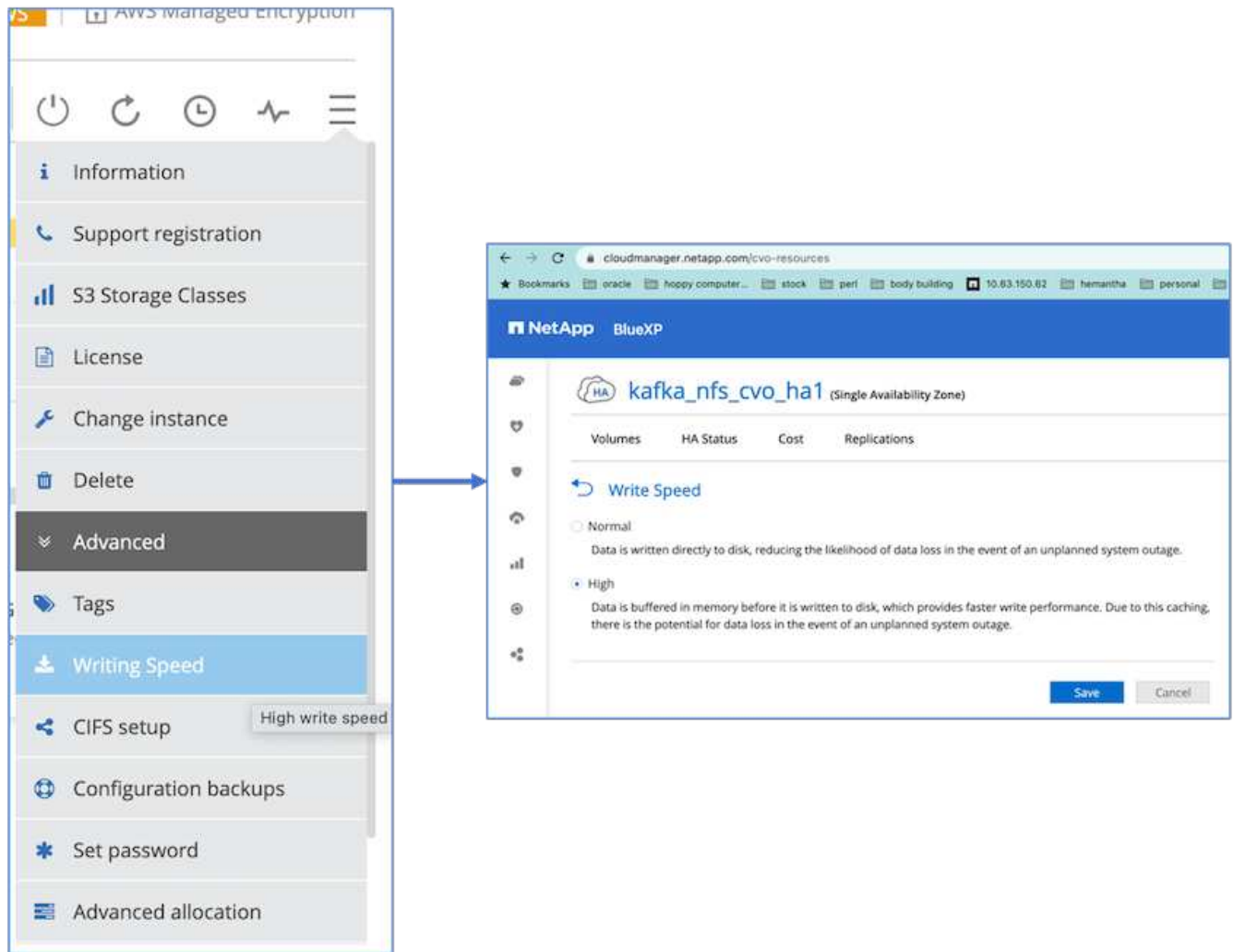
AWS Disks: 4 v

State: online

Underlying AWS Tier: Provisioned IOPS SSD (io1)

Close

2. 為了提升網路效能、我們同時為HA配對和單一節點啟用高速網路功能。

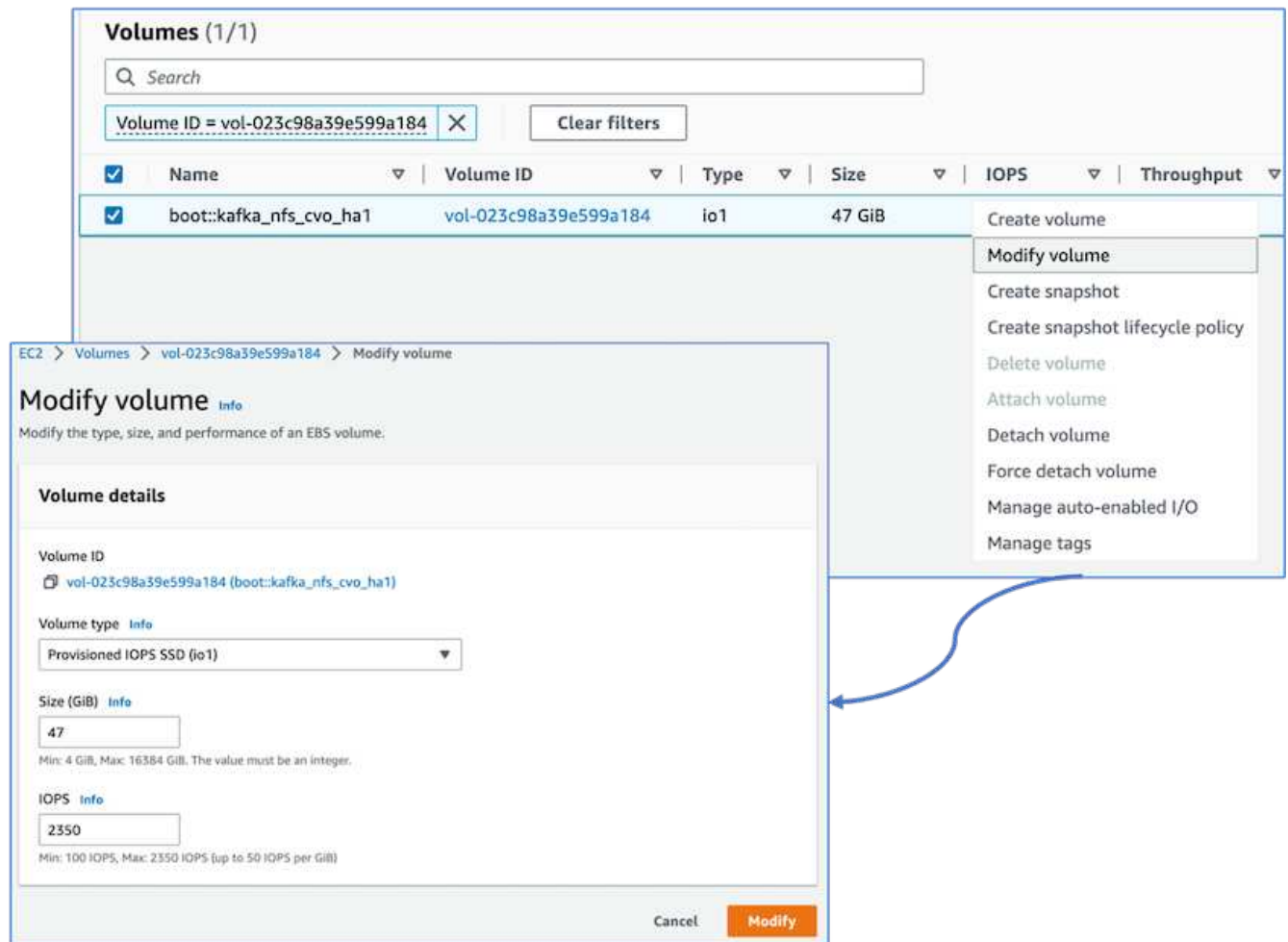


3. 我們注意到ONTAP、由於不支援IOPS、Cloud Volumes ONTAP 所以我們將IOPS變更為2350、以供支援整個核心磁碟區使用。以47GB大小為基礎的根Volume磁碟Cloud Volumes ONTAP。下列ONTAP 支援HA配對的支援功能使用下列支援功能、單一節點也適用相同的步驟。

```

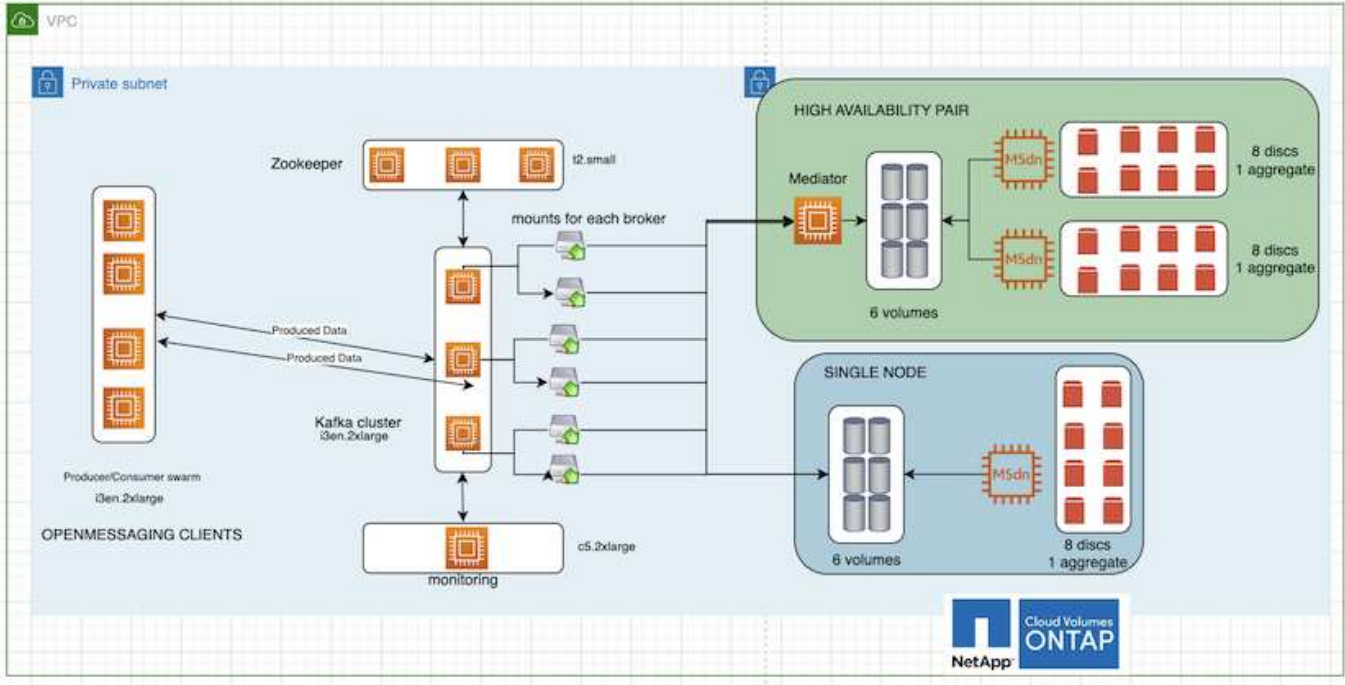
statistics start -object vnvram -instance vnvram -counter
backing_store_iops -sample-id sample_555
kafka_nfs_cvo_hal:*> statistics show -sample-id sample_555
Object: vnvram
Instance: vnvram
Start-time: 1/18/2023 18:03:11
End-time: 1/18/2023 18:03:13
Elapsed-time: 2s
Scope: kafka_nfs_cvo_hal-01
  Counter                                                    Value
  -----
  backing_store_iops                                         1479
Object: vnvram
Instance: vnvram
Start-time: 1/18/2023 18:03:11
End-time: 1/18/2023 18:03:13
Elapsed-time: 2s
Scope: kafka_nfs_cvo_hal-02
  Counter                                                    Value
  -----
  backing_store_iops                                         1210
2 entries were displayed.
kafka_nfs_cvo_hal:*>

```



下圖說明NAS型Kafka叢集的架構。

- *運算*我們使用三節點的Kafka叢集、其中三節點的zookeeper集合體執行於專屬的伺服器上。每個代理商都有兩個NFS掛載點、Cloud Volumes ONTAP 透過專屬的LIF、連接到位於整個過程的單一Volume。
- *監控*我們使用兩個節點來搭配Prometheus-Grafana。為了產生工作負載、我們使用了一個獨立的三節點叢集、可以產生和使用這個Kafka叢集。
- * Storage * Cloud Volumes ONTAP 我們使用HA配對的不二執行個體、在執行個體上掛載一個6TB GP3 AWS-EBS磁碟區。然後使用NFS掛載將磁碟區匯出至Kafka代理程式。



OpenMessage基準測試組態

1. 為了提升NFS效能、我們需要在NFS伺服器端和NFS用戶端之間建立更多的網路連線、而NFS用戶端可以使用nconnect建立。執行下列命令、以nconnect選項在代理節點上掛載NFS磁碟區：

```

[root@ip-172-30-0-121 ~]# cat /etc/fstab
UUID=eaa1f38e-de0f-4ed5-a5b5-2fa9db43bb38/xfsdefaults00
/dev/nvme1n1 /mnt/data-1 xfs defaults,noatime,nodiscard 0 0
/dev/nvme2n1 /mnt/data-2 xfs defaults,noatime,nodiscard 0 0
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol1 /kafka_aggr3_vol1 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol2 /kafka_aggr3_vol2 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol3 /kafka_aggr3_vol3 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol1 /kafka_aggr22_vol1 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol2 /kafka_aggr22_vol2 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol3 /kafka_aggr22_vol3 nfs
defaults,nconnect=16 0 0
[root@ip-172-30-0-121 ~]# mount -a
[root@ip-172-30-0-121 ~]# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                   31G         0    31G   0% /dev
tmpfs                      31G       249M    31G   1% /run
tmpfs                      31G         0    31G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/nvme0n1p2             10G        2.8G    7.2G  28% /
/dev/nvme1n1               2.3T       248G    2.1T  11% /mnt/data-1
/dev/nvme2n1               2.3T       245G    2.1T  11% /mnt/data-2
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol1  1.0T        12G   1013G   2% /kafka_aggr3_vol1
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol2  1.0T        5.5G   1019G   1% /kafka_aggr3_vol2
172.30.0.233:/kafka_aggr3_vol3  1.0T        8.9G   1016G   1% /kafka_aggr3_vol3
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol1  1.0T        7.3G   1017G   1%
/kafka_aggr22_vol1
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol2  1.0T        6.9G   1018G   1%
/kafka_aggr22_vol2
172.30.0.242:/kafka_aggr22_vol3  1.0T        5.9G   1019G   1%
/kafka_aggr22_vol3
tmpfs                      6.2G         0    6.2G   0% /run/user/1000
[root@ip-172-30-0-121 ~]#

```

2. 檢查Cloud Volumes ONTAP 內部的網路連線。下列ONTAP 支援從單Cloud Volumes ONTAP 一支援節點使用下列支援功能。同樣的步驟也適用於Cloud Volumes ONTAP 此功能。

```

Last login time: 1/20/2023 00:16:29
kafka_nfs_cvo_sn::> network connections active show -service nfs*
-fields remote-host
node                cid                vserver            remote-host
-----

```



```
kafka_nfs_cvo_sn-01 2315762678 svm_kafka_nfs_cvo_sn 172.30.0.223
kafka_nfs_cvo_sn-01 2315762679 svm_kafka_nfs_cvo_sn 172.30.0.223
48 entries were displayed.

kafka_nfs_cvo_sn::>
```

3. 我們使用下列Kafka `server.properties` 所有的Kafka經紀人都能提供Cloud Volumes ONTAP。
`log.dirs` 每個代理的屬性各不相同、其餘屬性則適用於代理程式。若為Broker1、則為 `log.dirs` 價值如下：

```
[root@ip-172-30-0-121 ~]# cat /opt/kafka/config/server.properties
broker.id=0
advertised.listeners=PLAINTEXT://172.30.0.121:9092
#log.dirs=/mnt/data-1/d1,/mnt/data-1/d2,/mnt/data-1/d3,/mnt/data-2/d1,/mnt/data-2/d2,/mnt/data-2/d3
log.dirs=/kafka_aggr3_vol1/broker1,/kafka_aggr3_vol2/broker1,/kafka_aggr3_vol3/broker1,/kafka_aggr22_vol1/broker1,/kafka_aggr22_vol2/broker1,/kafka_aggr22_vol3/broker1
zookeeper.connect=172.30.0.12:2181,172.30.0.30:2181,172.30.0.178:2181
num.network.threads=64
num.io.threads=64
socket.send.buffer.bytes=102400
socket.receive.buffer.bytes=102400
socket.request.max.bytes=104857600
num.partitions=1
num.recovery.threads.per.data.dir=1
offsets.topic.replication.factor=1
transaction.state.log.replication.factor=1
transaction.state.log.min.isr=1
replica.fetch.max.bytes=524288000
background.threads=20
num.replica.alter.log.dirs.threads=40
num.replica.fetchers=20
[root@ip-172-30-0-121 ~]#
```

- 若為Broker2 `log.dirs` 屬性值如下：

```
log.dirs=/kafka_aggr3_vol1/broker2,/kafka_aggr3_vol2/broker2,/kafka_aggr3_vol3/broker2,/kafka_aggr22_vol1/broker2,/kafka_aggr22_vol2/broker2,/kafka_aggr22_vol3/broker2
```

- 若為Broker3 `log.dirs` 屬性值如下：

```
log.dirs=/kafka_aggr3_vol1/broker3,/kafka_aggr3_vol2/broker3,/kafka_aggr3_vol3/broker3,/kafka_aggr22_vol1/broker3,/kafka_aggr22_vol2/broker3,/kafka_aggr22_vol3/broker3
```

4. 對於單Cloud Volumes ONTAP 一的支援節點、卡夫卡 (Kafka) `servers.properties` 與Cloud Volumes ONTAP 不包括在內的其他不相同 `log.dirs` 屬性。

- 若為Broker1、則為 `log.dirs` 價值如下：

```
log.dirs=/kafka_aggr2_vol1/broker1,/kafka_aggr2_vol2/broker1,/kafka_aggr2_vol3/broker1,/kafka_aggr2_vol4/broker1,/kafka_aggr2_vol5/broker1,/kafka_aggr2_vol6/broker1
```

- 若為Broker2 `log.dirs` 價值如下：

```
log.dirs=/kafka_aggr2_vol1/broker2,/kafka_aggr2_vol2/broker2,/kafka_aggr2_vol3/broker2,/kafka_aggr2_vol4/broker2,/kafka_aggr2_vol5/broker2,/kafka_aggr2_vol6/broker2
```

- 若為Broker3 `log.dirs` 屬性值如下：

```
log.dirs=/kafka_aggr2_vol1/broker3,/kafka_aggr2_vol2/broker3,/kafka_aggr2_vol3/broker3,/kafka_aggr2_vol4/broker3,/kafka_aggr2_vol5/broker3,/kafka_aggr2_vol6/broker3
```

5. OMB中的工作負載會設定下列內容： (`/opt/benchmark/workloads/1-topic-100-partitions-1kb.yaml`)。

```
topics: 4
partitionsPerTopic: 100
messageSize: 32768
useRandomizedPayloads: true
randomBytesRatio: 0.5
randomizedPayloadPoolSize: 100
subscriptionsPerTopic: 1
consumerPerSubscription: 80
producersPerTopic: 40
producerRate: 1000000
consumerBacklogSizeGB: 0
testDurationMinutes: 5
```

- messageSize 可能因使用案例而異。在效能測試中、我們使用3K。

我們使用OMB的兩個不同驅動程式：同步或處理量、來產生Kafka叢集上的工作負載。

- 用於Sync驅動程式內容的yaml檔案如下 (/opt/benchmark/driver- kafka/kafka-sync.yaml)
：

```
name: Kafka
driverClass:
io.openmessaging.benchmark.driver.kafka.KafkaBenchmarkDriver
# Kafka client-specific configuration
replicationFactor: 3
topicConfig: |
  min.insync.replicas=2
  flush.messages=1
  flush.ms=0
commonConfig: |

bootstrap.servers=172.30.0.121:9092,172.30.0.72:9092,172.30.0.223:9092
2
producerConfig: |
  acks=all
  linger.ms=1
  batch.size=1048576
consumerConfig: |
  auto.offset.reset=earliest
  enable.auto.commit=false
  max.partition.fetch.bytes=10485760
```

- 用於處理量驅動程式內容的yaml檔案如下 (/opt/benchmark/driver- kafka/kafka-throughput.yaml)：

```

name: Kafka
driverClass:
io.openmessaging.benchmark.driver.kafka.KafkaBenchmarkDriver
# Kafka client-specific configuration
replicationFactor: 3
topicConfig: |
  min.insync.replicas=2
commonConfig: |

bootstrap.servers=172.30.0.121:9092,172.30.0.72:9092,172.30.0.223:909
2
  default.api.timeout.ms=1200000
  request.timeout.ms=1200000
producerConfig: |
  acks=all
  linger.ms=1
  batch.size=1048576
consumerConfig: |
  auto.offset.reset=earliest
  enable.auto.commit=false
  max.partition.fetch.bytes=10485760

```

測試方法

1. 根據上述規格、我們使用Terraform和Ansible來配置Kafka叢集。Terraform是用來為Kafka叢集使用AWS執行個體來建置基礎架構、Ansible則是在這些執行個體上建置Kafka叢集。
2. 使用上述工作負載組態和Sync驅動程式觸發OMB工作負載。

```

Sudo bin/benchmark -drivers driver-kafka/kafka- sync.yaml workloads/1-
topic-100-partitions-1kb.yaml

```

3. 另一個工作負載是透過具有相同工作負載組態的處理量驅動程式觸發。

```

sudo bin/benchmark -drivers driver-kafka/kafka-throughput.yaml
workloads/1-topic-100-partitions-1kb.yaml

```

觀察

使用兩種不同類型的驅動程式來產生工作負載、以基準測試在NFS上執行的Kafka執行個體效能。驅動程式之間的差異在於記錄排清內容。

若為Cloud Volumes ONTAP 「解決方案」 配對：

- Sync驅動程式持續產生的總處理量：約1236 Mbps。
- 為處理量驅動程式產生的總處理量：尖峰約1412 Mbps。

對於單Cloud Volumes ONTAP 一的節點：

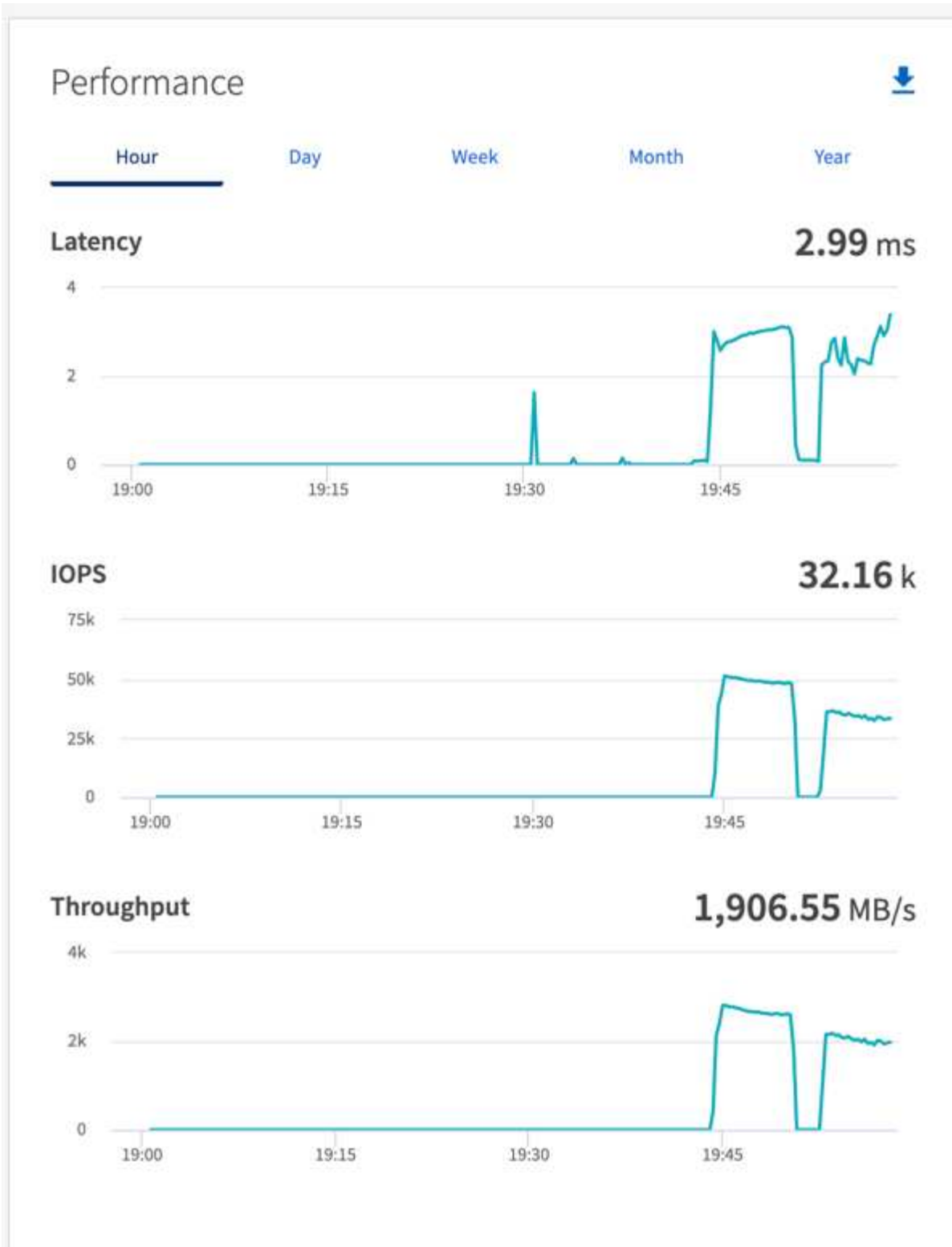
- Sync驅動程式持續產生的總處理量：約1962MBps。
- 處理量驅動程式產生的總處理量：尖峰約1660MBps

同步處理驅動程式可在記錄立即排入磁碟時產生一致的處理量、而處理量驅動程式則會在大量將記錄提交至磁碟時產生大量處理量。

這些處理量編號是針對指定的AWS組態所產生。為了達到更高的效能需求、可以進一步擴充和調整執行個體類型、以獲得更好的處理量。總處理量或總處理率是生產者和使用者速率的組合。



執行處理量或同步驅動程式基準測試時、請務必檢查儲存處理量。

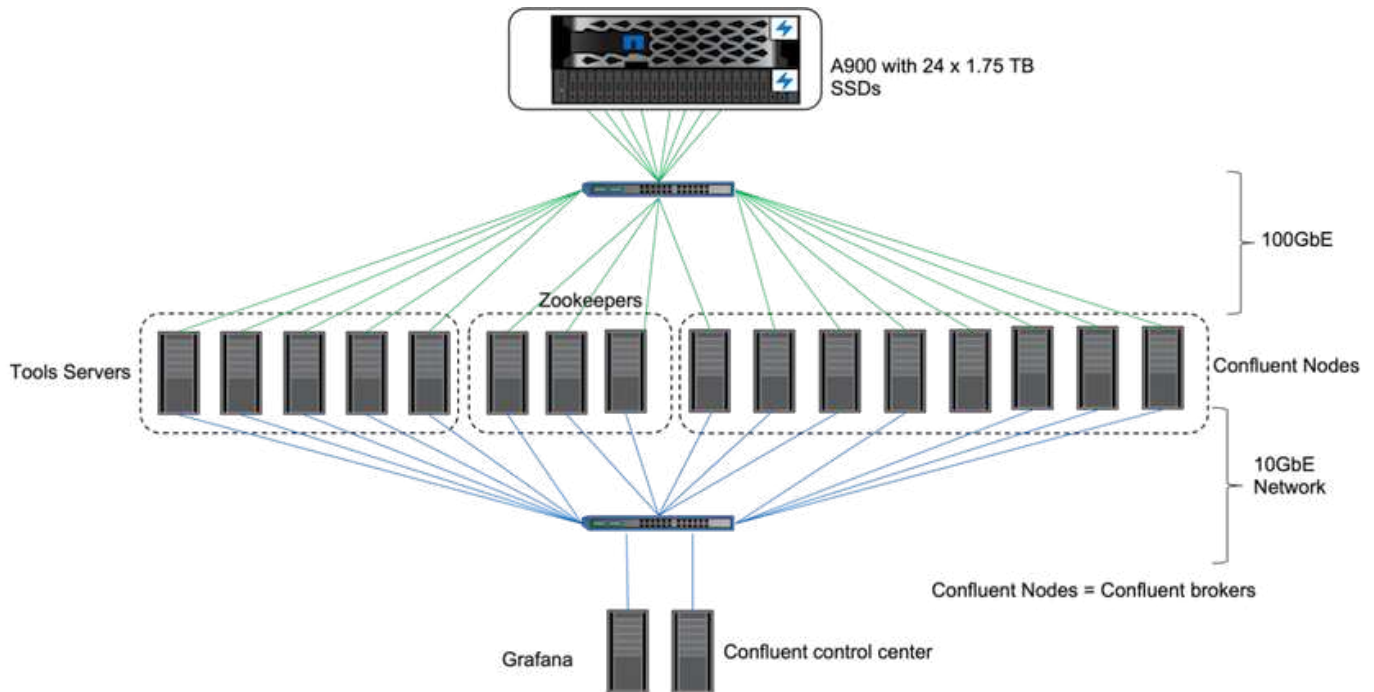


透過AFF 內部部署的VMware解決方案實現效能總覽與驗證

內部部署時、我們使用NetApp AFF VMware不支援ONTAP VMware的儲存控制器搭配VMware不支援套件（更新版本）來驗證Kafka叢集的效能與擴充性。我們使用的測試平台與ONTAP 先前採用的階層式儲存最佳實務做法相同、只要搭配使用即可AFF。

我們使用Confluent Kafka 6.2.0來評估AFF 《The》。叢集具備八個代理節點和三個zookeeper節點。為了進行效

能測試、我們使用了五個OMB工作節點。



儲存組態

我們使用NetApp FlexGroups執行個體為記錄目錄提供單一命名空間、簡化還原與組態。我們使用NFSv4.1和pNFS提供直接路徑存取記錄區段資料。

用戶端調校

每個用戶端都使用FlexGroup 下列命令來掛載這個執行個體。

```
mount -t nfs -o vers=4.1,nconnect=16 172.30.0.121:/kafka_vol01  
/data/kafka_vol01
```

此外、我們也增加了 `max_session_slots` 預設值 64 至 180。這與ONTAP 不符合的預設工作階段插槽限制。

Kafka代理商調校

為了將測試中系統的處理量最大化、我們大幅增加了特定關鍵執行緒集區的預設參數。我們建議針對大多數組態、遵循Confluent Kafka最佳實務做法。此調校可將出色的I/O與儲存設備的並行性最大化。這些參數可調整以符合代理商的運算資源和儲存屬性。

```
num.io.threads=96
num.network.threads=96
background.threads=20
num.replica.alter.log.dirs.threads=40
num.replica.fetchers=20
queued.max.requests=2000
```

工作負載產生器測試方法

我們使用與雲端測試相同的OMB組態來測試處理量驅動程式和主題組態。

1. 使用可在一個叢集上配置的可執行個體AFF FlexGroup。


```

---
- name: Set up kafka broker processes
  hosts: localhost
  vars:
    ntap_hostname: 'hostname'
    ntap_username: 'user'
    ntap_password: 'password'
    size: 10
    size_unit: tb
    vserver: vs1
    state: present
    https: true
    export_policy: default
    volumes:
      - name: kafka_fg_vol01
        aggr: ["aggr1_a", "aggr2_a", "aggr1_b", "aggr2_b"]
        path: /kafka_fg_vol01
  tasks:
    - name: Edit volumes
      netapp.ontap.na_ontap_volume:
        state: "{{ state }}"
        name: "{{ item.name }}"
        aggr_list: "{{ item.aggr }}"
        aggr_list_multiplier: 8
        size: "{{ size }}"
        size_unit: "{{ size_unit }}"
        vserver: "{{ vserver }}"
        snapshot_policy: none
        export_policy: default
        junction_path: "{{ item.path }}"
        qos_policy_group: none
        wait_for_completion: True
        hostname: "{{ ntap_hostname }}"
        username: "{{ ntap_username }}"
        password: "{{ ntap_password }}"
        https: "{{ https }}"
        validate_certs: false
        connection: local
        with_items: "{{ volumes }}"

```

2. 已在ONTAP SVM上启用pNFS。

```
vserver modify -vserver vs1 -v4.1-pnfs enabled -tcp-max-xfer-size 262144
```

3. 此工作負載是透過處理量驅動程式觸發、其工作負載組態與Cloud Volumes ONTAP 執行動作時相同。請參閱「」一節[穩定狀態效能]。工作負載使用3個複寫係數、表示NFS中保留了三個記錄區段複本。

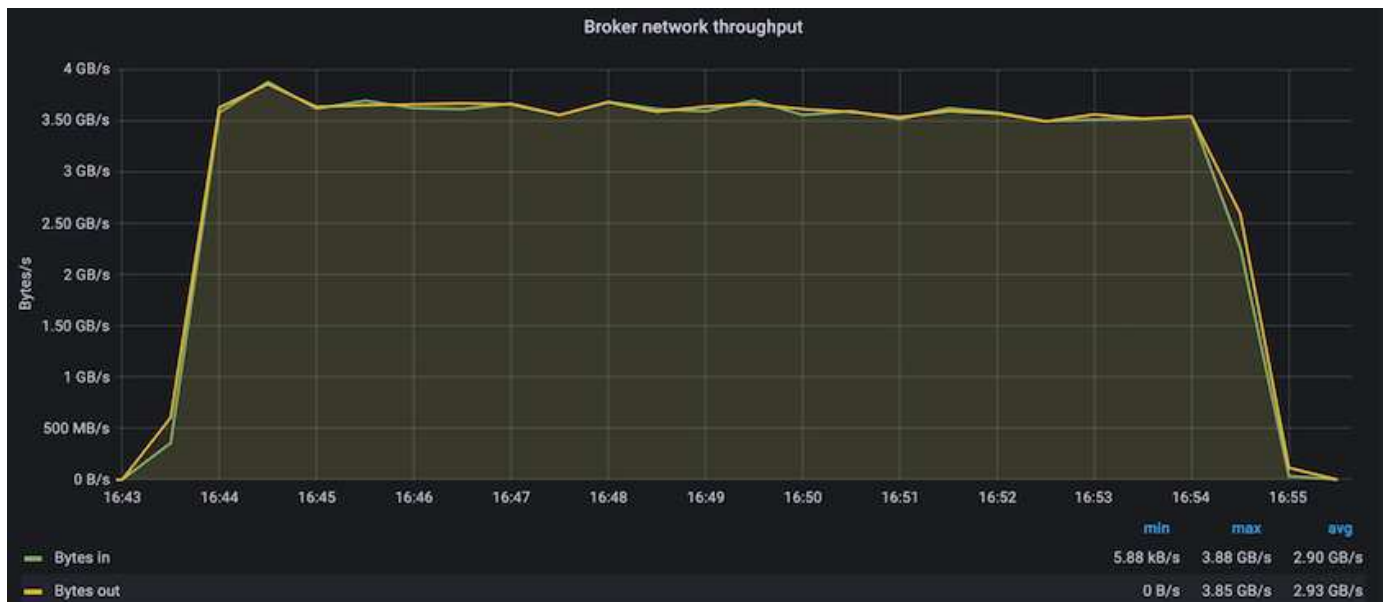
```
sudo bin/benchmark --drivers driver-kafka/kafka-throughput.yaml
workloads/1-topic-100-partitions-1kb.yaml
```

4. 最後、我們使用待處理項目來完成測量、以衡量消費者是否有能力掌握最新訊息。OMB會在測量開始時暫停使用者、藉此建構待處理項目。這會產生三個不同的階段：建立待處理項目（僅限生產商流量）、減少待處理項目（使用者負擔沉重的階段、消費者會在某個主題中趕上錯過的事件）、以及穩定狀態。請參閱「」一節[極致效能、探索儲存限制]以取得更多資訊。

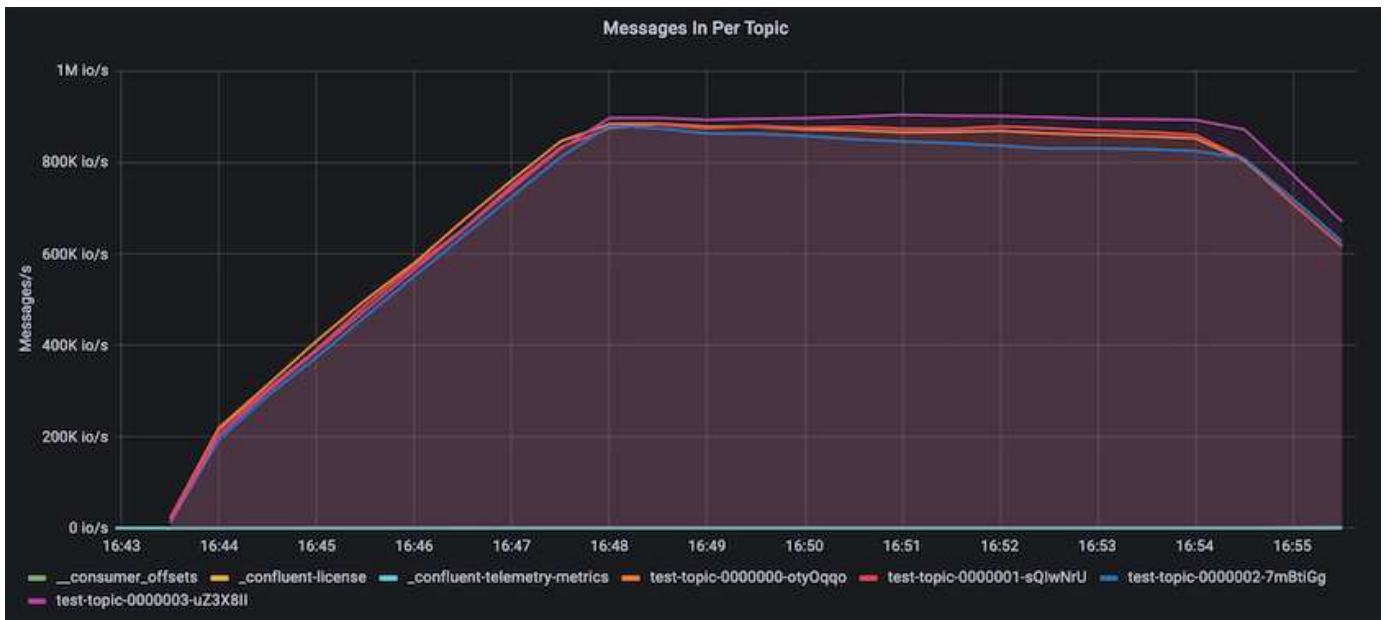
穩定狀態效能

我們使用AFF OpenMessaging基準測試評估了《支援不支援的資料》、以提供類似Cloud Volumes ONTAP 於AWS中的《支援的資料、支援的資料、以及AWS中的DAS》。所有效能值均代表生產商與消費者層級的Kafka叢集處理量。

Confluent Kafka與AFF 《The》（《The》）的穩定狀態效能、使生產商與消費者的平均處理量均超過3.4GBps。這是卡夫卡叢集內超過340萬封訊息。透過將BrokerTopicMetrics的持續處理量以每秒位元組為單位視覺化、我們可以看到AFF 由VMware支援的卓越穩定狀態效能和流量。



這與每個主題所傳送訊息的檢視非常一致。下圖提供每個主題的詳細資料。在測試的組態中、我們在四個主題中、每個主題都看到將近900k個訊息。

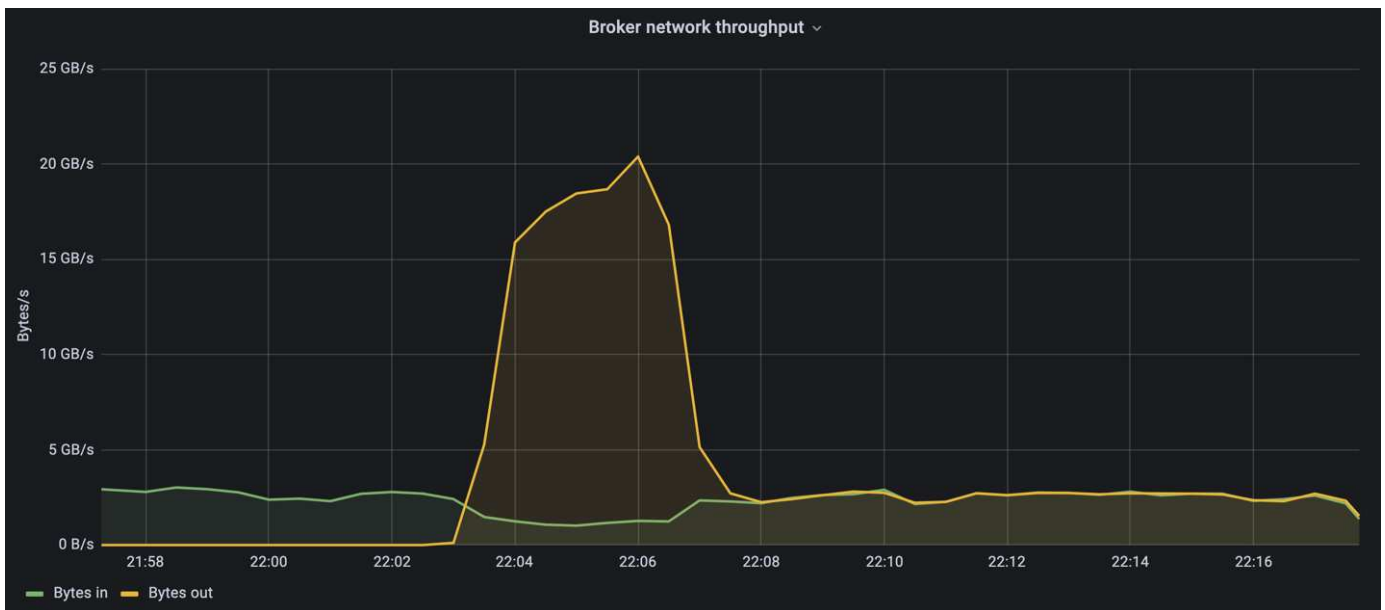


極致效能、探索儲存限制

針對這個解決方案、我們也使用待處理項目功能測試OMB AFF。待處理項目功能會暫停訂閱消費者、而卡夫卡叢集中會建立大量的事件。在此階段中、只會發生產生者流量、產生提交至記錄的事件。這最能模擬批次處理或離線分析工作流程；在這些工作流程中、會啟動使用者訂閱、而且必須讀取已從代理快取中移出的歷史資料。

為了瞭解此組態中對使用者處理量的儲存限制、我們測量了純產生者階段、以瞭解A900可能會吸收多少寫入流量。請參閱下一節「[規模調整指南](#)」以瞭解如何運用這些資料。

在這項測量的純生產商部分期間、我們看到高尖峰處理量、使A900效能的極限推升（當其他代理商資源不飽和、無法為生產商和消費者流量提供服務時）。



我們將此測量的訊息大小增加至16k、以限制每個訊息的開銷、並將NFS掛載點的儲存處理量最大化。

```
messageSize: 16384
consumerBacklogSizeGB: 4096
```

Confluent Kafka叢集達到4.03GBps的尖峰生產量。

```
18:12:23.833 [main] INFO WorkloadGenerator - Pub rate 257759.2 msg/s /
4027.5 MB/s | Pub err      0.0 err/s ...
```

在OMB填入事件待處理項目之後、使用者流量便會重新啟動。在測量待處理項目耗盡時、我們觀察到所有主題的尖峰使用者處理量都超過20Gbps。儲存OMB記錄資料的NFS磁碟區總處理量接近30Gbps。

規模調整指南

Amazon Web Services提供 "[規模調整指南](#)" 適用於Kafka叢集規模調整與擴充。

此規模提供了一種實用的公式、可用來判斷Kafka叢集的儲存處理量需求：

對於複寫係數為r的tcluster叢集所產生的彙總處理量、Broker儲存設備所接收的處理量如下：

```
t[storage] = t[cluster]/#brokers + t[cluster]/#brokers * (r-1)
            = t[cluster]/#brokers * r
```

這點可以進一步簡化：

```
max(t[cluster]) <= max(t[storage]) * #brokers/r
```

使用此公式可讓您針對ONTAP Kafka的熱階層需求、選擇適當的支援平台。

下表說明A900的預期生產商處理量、以及不同的複寫因素：

複寫因素	生產商處理量 (GPP)
3 (測量)	3.4.
2.	5.1
1.	10.2

結論

NetApp解決方案解決了這項不合理的重新命名問題、為先前與NFS不相容的工作負載、提供簡單、廉價且集中管理的儲存形式。

這項新模式可讓客戶建立更易於管理的Kafka叢集、以便更輕鬆地移轉和鏡射、以實現災難恢復和資料保護。我們也看到NFS提供更多優勢、例如降低CPU使用率、縮短恢復時間、大幅改善儲存效率、以及透過NetApp

ONTAP 功能提升效能。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 什麼是Apache Kafka？

["https://www.confluent.io/what-is-apache-kafka/"](https://www.confluent.io/what-is-apache-kafka/)

- 什麼是「愚蠢的重新命名」？

["https://linux-nfs.org/wiki/index.php/Server-side_silly_rename"](https://linux-nfs.org/wiki/index.php/Server-side_silly_rename)

- 串流應用程式讀取ONATP。

["https://www.netapp.com/blog/ontap-ready-for-streaming-applications/"](https://www.netapp.com/blog/ontap-ready-for-streaming-applications/)

- NetApp產品文件

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- 什麼是NFS？

["https://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System"](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System)

- 什麼是Kafka分割區重新指派？

["https://docs.cloudera.com/runtime/7.2.10/kafka-managing/topics/kafka-manage-cli-reassign-overview.html"](https://docs.cloudera.com/runtime/7.2.10/kafka-managing/topics/kafka-manage-cli-reassign-overview.html)

- 什麼是OpenMessaging基準測試？

["https://openmessaging.cloud/"](https://openmessaging.cloud/)

- 如何移轉Kafka代理商？

["https://medium.com/@sanchitbansal26/how-to-migrate-kafka-cluster-with-no-downtime-58c216129058"](https://medium.com/@sanchitbansal26/how-to-migrate-kafka-cluster-with-no-downtime-58c216129058)

- 您如何監控Prometheus的Kafka代理商？

<https://www.confluent.io/blog/monitor-kafka-clusters-with-prometheus-grafana-and-confluent/>

- Apache Kafka的託管平台

<https://www.instaclustr.com/platform/managed-apache-kafka/>

- 支援Apache Kafka

<https://www.instaclustr.com/support-solutions/kafka-support/>

- Apache Kafka諮詢服務

<https://www.instaclustr.com/services/consulting/>

Confluent Kafka 搭配 NetApp ONTAP 等儲存控制器

TR-4941：運用 NetApp ONTAP 的不二儲存控制器、實現流暢的操作

Karthikeyan Nagalingam、Joe Scott、NetApp Rankesh Kumar、Confluent

為了讓 Confluent Platform 更具擴充性和彈性、IT 必須能夠迅速擴充及平衡工作負載。階層式儲存可減少此營運負擔、讓儲存大量資料的工作更容易管理。

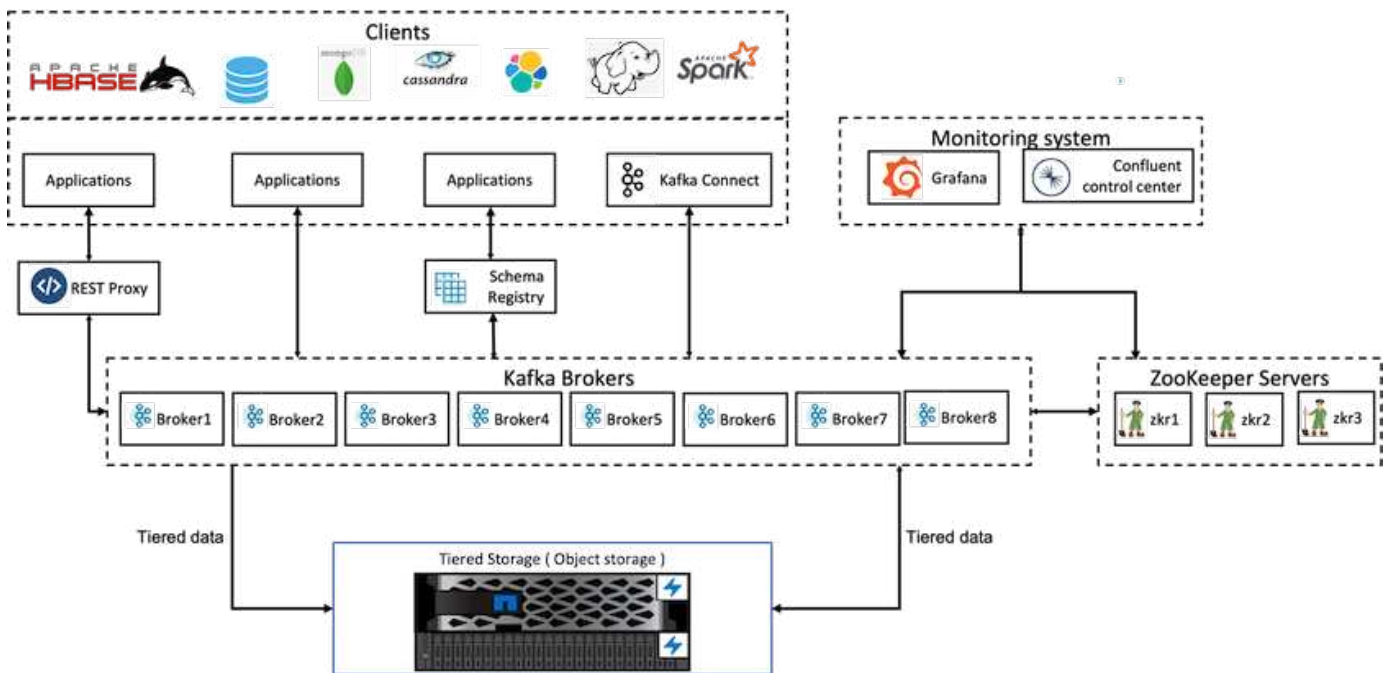
基本構想是將資料儲存設備與資料處理區分開、如此一來、每個儲存區的擴充都變得更加容易。

NetApp ONTAP 支援業界領先的創新技術、資料管理軟體可在資料存放的任何地方提供 Confluent 的諸多優勢。

本文件概述 ONTAP 使用階層式儲存基準測試套件、在 NetApp VMware 上實現流暢平台的效能標竿。

解決方案

Confluent 和 NetApp AFF 的 Arestora900 儲存控制器採用 ONTAP 了以資訊串流為設計基礎的分散式系統。兩者皆可橫向擴充、容錯、並可在負載下提供優異效能。透過資料減量技術、將資料佔用空間降至最低、以降低儲存成本的方式、在分散式資料串流和串流處理上相輔相成。藉由 AFF 使用 VMware 的支援、您可以在不影響運算和資料儲存資源的情況下、將資料儲存控制器的效能發揮到極致。如此可簡化系統管理、並可獨立擴充資源。



解決方案架構詳細資料

本節涵蓋在採用 NetApp ONTAP 的 Confluent Platform 部署中、用於階層式儲存設備的效能驗證所使用的硬體與軟體。下表涵蓋解決方案架構和基礎元件。

平台元件	環境組態
ConFluent Platform 6.2版	<ul style="list-style-type: none"> • 3個zookeepers • 8個代理伺服器 • 5部工具伺服器 • 1 x Grafana • 1個控制中心
所有節點上的作業系統	Linux (Ubuntu 18.04)
適用於ONTAP 暖桶的NetApp解決方案	<ul style="list-style-type: none"> • 1 AFF 組供應高可用度 (HA) 的支援 • 4 x 24 x 800 SSD • S3傳輸協定 • 100GbE
15部Fujitsu PRIMERGY RX2540伺服器	<ul style="list-style-type: none"> • 2個CPU；總共16個實體核心 • Intel Xeon • 256GB實體記憶體 • 100GbE雙埠

技術總覽

本節說明本解決方案所使用的技術。

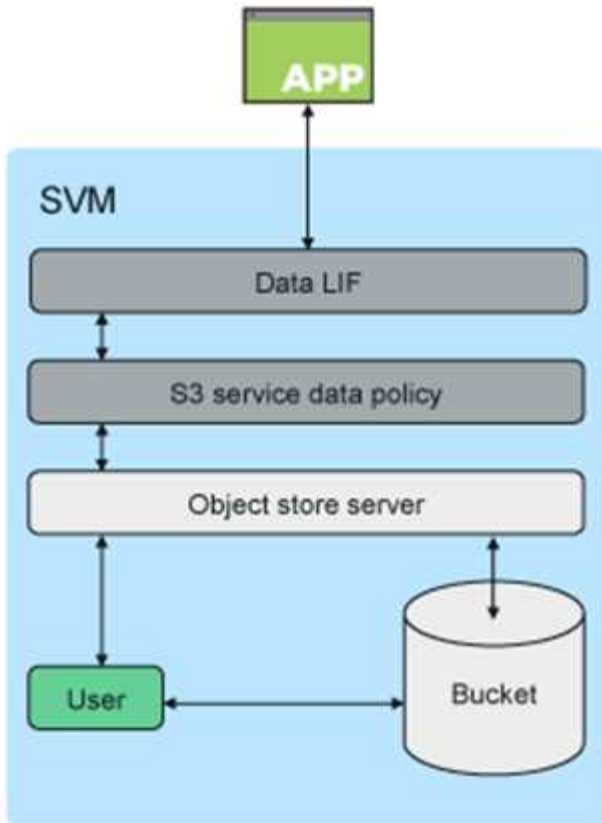
NetApp ONTAP 產品儲存控制器

NetApp ONTAP 產品是高效能的企業級儲存作業系統。

NetApp ONTAP 支援Amazon Simple Storage Service (S3) API。支援Amazon Web Services (AWS) S3 API 動作的子集、並可在雲端供應商 (AWS、Azure和GCP) 和內部部署的ONTAP型系統中、將資料呈現為物件。ONTAP

NetApp StorageGRID 軟件是NetApp物件儲存解決方案的旗艦產品。支援功能：提供邊緣上的擷取和預先處理點、擴充以NetApp為基礎的資料架構來處理物件資料、並增加NetApp產品組合的價值、藉此輔助功能。ONTAP StorageGRID

S3儲存區的存取權是透過授權使用者和用戶端應用程式提供。下圖顯示存取S3儲存區的應用程式。



主要使用案例

支援S3 API的主要目的是提供ONTAP 物件存取功能。支援檔案（NFS和SMB）、區塊（FC和iSCSI）和物件（S3）的統一化解決方案。ONTAP

原生S3應用程式

越來越多的應用程式能夠運用ONTAP 支援功能、使用S3進行物件存取。雖然非常適合高容量歸檔工作負載、但對於原生S3應用程式的高效能需求卻迅速成長、包括：

- 分析
- 人工智慧
- 邊緣對核心擷取
- 機器學習

客戶現在可以使用熟悉的管理工具ONTAP（例如、《不穩定系統管理程式ONTAP》）、快速配置高效能物件儲存設備、以利在VMware進行開發與營運、並ONTAP 充分發揮不穩定的儲存效率與安全性。

無縫端點FabricPool

從功能上說起ONTAP、FabricPool 從功能上說起、支援將資料分層至ONTAP 功能區、以利ONTAP到ONTAP的分層。對於想要重新規劃FAS 現有的物件儲存端點的物件儲存基礎架構用途的客戶來說、這是絕佳的選擇。

支援以兩種方式分層至物件：FabricPool ONTAP

- *本機叢集分層。*非使用中資料會使用叢集生命體階層化至位於本機叢集上的儲存區。

- *遠端叢集分層。*非使用中資料會以類似傳統FabricPool 的速度階層、使用FabricPool 位於遠端叢集上的IC LIF、以及ONTAP 使用位於物件儲存區上的資料LIF、分層至遠端叢集上的儲存區。

如果您想要在現有叢集上使用S3功能、而不需要額外的硬體和管理、那麼支援該功能就很合適。ONTAP對於超過300TB的部署、NetApp StorageGRID 產品技術仍是NetApp物件儲存解決方案的旗艦產品。使用不含功能的不需要取得使用許可證、也不需要使用功能的不含功能的功能。FabricPool ONTAP StorageGRID

NetApp ONTAP 解決方案：適用於Confluent階層式儲存設備

每個資料中心都需要維持關鍵業務應用程式的執行、以及重要的資料可用且安全無虞。全新的NetApp AFF Wis-A900系統採用ONTAP 了一套功能強大的功能、採用了一套高恢復能力的設計。我們全新的閃電般快速NVMe儲存系統可避免關鍵任務作業中斷、將效能調校降至最低、並保護資料免受勒索軟體攻擊。

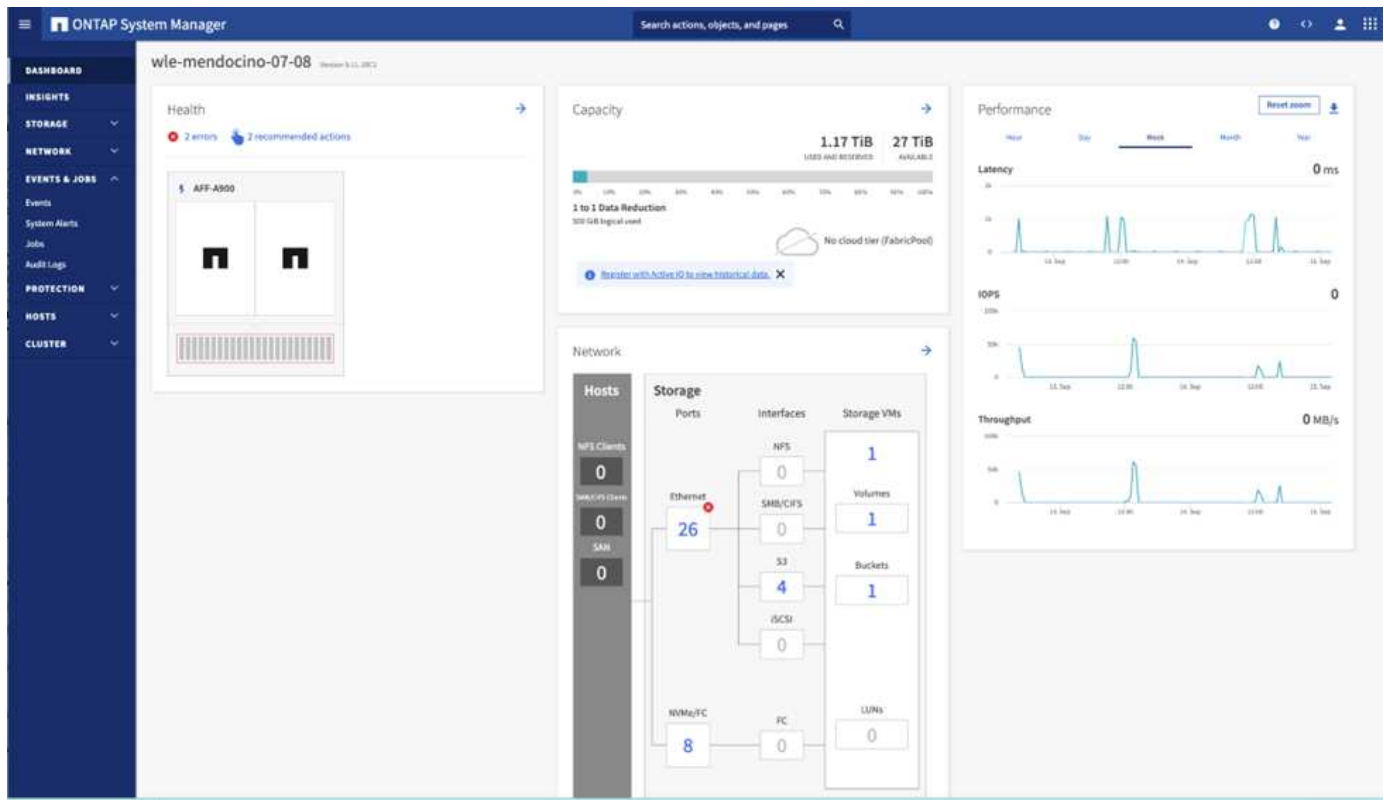
從初始部署到擴充Confluent叢集、您的環境都需要迅速因應不中斷業務關鍵應用程式的變更。利用企業資料管理、服務品質 (QoS) 和效能、您可以規劃並因應環境需求。ONTAP

結合使用NetApp ONTAP 的功能性和Confluent階層式儲存設備、可將ONTAP 效能提升為橫向擴充儲存目標、並可獨立擴充ConFluent的運算與儲存資源、進而簡化Apache Kafka叢集的管理。

支援豐富擴充儲存功能的支援基礎上、打造出一套功能完善的SS3伺服器。ONTAP ONTAP擴充ONTAP 您的叢集功能可透過擴充S3儲存區、將新增的節點延伸至ONTAP 該叢集、以無縫方式執行。

利用NetApp System Manager輕鬆管理ONTAP

支援瀏覽器的圖形介面、可讓您在單一窗口中、設定、管理及監控分散於全球各地的整個地區之靜態儲存控制器。ONTAP ONTAP



您可以使用ONTAP System Manager和ONTAP SURE CLI來設定及管理SS3。當您使用System Manager啟用S3並建立貯體時、ONTAP 支援以最佳實務方式進行簡化組態。如果您從CLI設定S3伺服器及儲存區、仍可視

需要使用System Manager來管理、反之亦然。

當您使用System Manager建立S3儲存區時ONTAP、即可設定系統可用的最高預設效能服務層級。例如AFF、在一個不完善的系統上、預設設定為「極致」。效能服務層級是預先定義的調適性QoS原則群組。您可以指定自訂QoS原則群組或無原則群組、而非其中一個預設服務層級。

預先定義的調適性QoS原則群組包括下列項目：

- *極致*適用於需要最低延遲和最高效能的應用程式。
- 效能。*適用於效能需求與延遲不佳的應用程式。
- *值。*用於處理量與容量比延遲更重要的應用程式。
- *自訂*指定自訂QoS原則或無QoS原則。

如果您選擇*用於分層*、則不會選擇效能服務層級、系統會嘗試選擇低成本媒體、並針對階層式資料提供最佳效能。

嘗試將此儲存庫配置到具有最適當磁碟的本機層、以符合所選的服務層級。ONTAP不過、如果您需要指定要包含在儲存區中的磁碟、請考慮從CLI設定S3物件儲存、方法是指定本機層（Aggregate）。如果您從CLI設定S3伺服器、仍可視需要使用System Manager來管理。

如果您想要指定要用於儲存區的集合體、只能使用CLI來執行此作業。

Confluent

Confluent Platform是一款全方位資料串流平台、可讓您輕鬆存取、儲存及管理資料、做為持續的即時串流。Confluent是由Apache Kafka原創者所打造、以企業級功能擴展Kafka的優勢、同時免除Kafka管理或監控的負擔。如今、超過80%的財星雜誌100大企業都採用資料串流技術、而且大部分企業都使用Confluent。

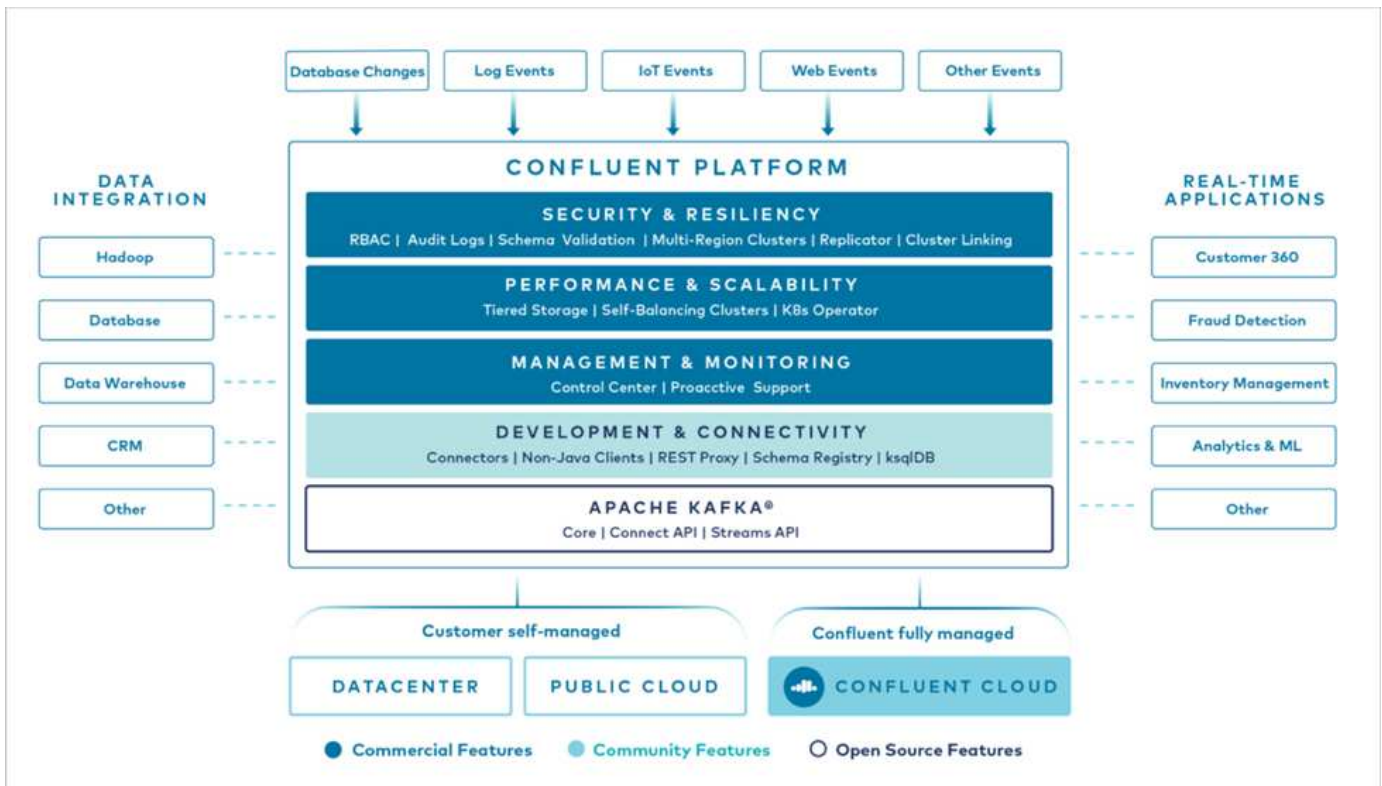
為何選擇Confluent？

藉由將歷史與即時資料整合至單一的集中式事實來源、Confluent可讓您輕鬆建置全新類別的現代化事件導向應用程式、取得通用資料管線、並以完整的擴充性、效能與可靠性、釋放強大的新使用案例。

什麼是ConnFluent的用途？

Confluent Platform可讓您專注於從資料中獲取商業價值、而非擔心基礎機制、例如資料如何在不同的系統之間傳輸或整合。具體而言、Confluent Platform可簡化資料來源與Kafka之間的連線、建置串流應用程式、以及保護、監控及管理Kafka基礎架構。現在、Confluent Platform適用於各種產業的使用案例、從金融服務、全通路零售和自主汽車、到詐欺偵測、微服務和物聯網等。

下圖顯示ConnFluent Platform的元件。



Confluent事件串流技術總覽

在Confluent Platform的核心是 "卡夫卡" 是最受歡迎的開放原始碼分散式串流平台。卡夫卡的主要功能包括：

- 發佈及訂閱記錄串流。
- 以容錯的方式儲存記錄串流。
- 處理記錄串流。

隨裝即用的Confluent Platform也包括架構登錄、REST Proxy、總共100多個預先建置的Kafka連接器和ksqlDB。

Confluent平台企業功能總覽

- * Confluent Control Cent.* 一種以UI為基礎的系統、用於管理及監控Kafka。它可讓您輕鬆管理Kafka Connect、以及建立、編輯及管理與其他系統的連線。
- * Kubernetes的Confluent.* Kubernetes的Confluent是Kubernetes營運者。Kubernetes營運者提供特定平台應用程式的獨特功能和需求、藉此擴充Kubernetes的協調功能。對於Confluent Platform、這包括大幅簡化Kubernetes上的Kafka部署程序、以及自動化典型的基礎架構生命週期工作。
- * Kafka Connect Connectors.* Connectors使用Kafka Connect API將Kafka連線至其他系統、例如資料庫、金鑰價值儲存區、搜尋索引和檔案系統。Confluent Hub提供可下載的連接器、適用於最受歡迎的資料來源和接收器、包括這些連接器的完整測試和支援版本、以及Confluent Platform。如需詳細資料、請參閱 "[請按這裡](#)"。
- * 自我平衡叢集.* 提供自動負載平衡、故障偵測及自我修復功能。它也可視需要支援新增或取消委任代理人、無需手動調整。
- * Confluent叢集連結.* 直接將叢集連線在一起、並透過連結橋接器將主題從一個叢集鏡射到另一個叢集。叢集連結可簡化多資料中心、多叢集及混合雲部署的設定。
- * Confluent自動資料平衡器.* 監控叢集的代理程式數量、分割區大小、分割區數目、以及叢集內的領導者數

量。它可讓您將資料移轉至整個叢集、以建立平均工作負載、同時節流重新平衡流量、將對正式作業工作負載的影響降至最低、同時重新平衡。

- * Confluent replicator。*讓您在多個資料中心中維護多個Kafka叢集變得比以往更輕鬆。
- *分層儲存。*提供使用您最喜愛的雲端供應商儲存大量Kafka資料的選項、藉此降低營運負擔和成本。透過階層式儲存設備、您只能在需要更多運算資源時、將資料保存在具成本效益的物件儲存設備上、並擴充代理商。
- * Confluent Jms用戶端。* Confluent Platform包含適用於Kafka的與Jms相容的用戶端。此Kafka用戶端實作了JMS 1.1標準API、使用Kafka Brokers做為後端。如果您使用的是使用Jms的舊應用程式、而且想要以Kafka取代現有的Jms訊息代理程式、這項功能就很實用。
- * Confluent MQTT Proxy。*提供一種從MQTT裝置和閘道直接發佈資料至Kafka的方法、而不需要中間的MQTT代理程式。
- * Confluent安全外掛程式。* Confluent安全外掛程式可用來新增各種Confluent Platform工具和產品安全功能。目前有一個外掛程式可供Confluent REST Proxy使用、可協助驗證傳入要求、並將驗證的主體傳播至向Kafka的要求。這可讓Confluent REST Proxy用戶端利用Kafka代理程式的多租戶安全功能。

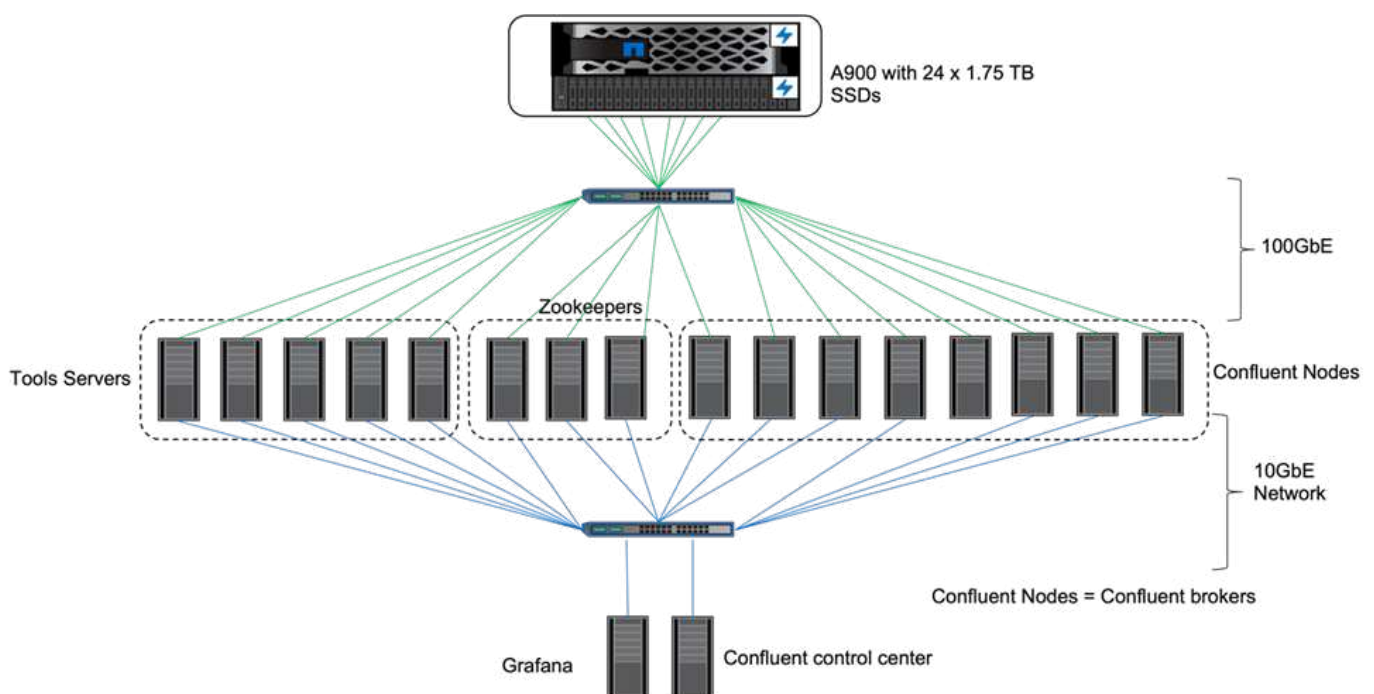
一致效能驗證

我們已使用Confluent Platform驗證NetApp ONTAP 的階層式儲存設備。NetApp與Confluent團隊共同進行這項驗證、並執行所需的測試案例。

簡易設定

在設定方面、我們使用三個zookeepers、五個代理商、以及五個測試伺服器、搭配256GB RAM和16個CPU。對於NetApp儲存設備、我們使用ONTAP 了一套AFF 用作Are4A900 HA配對的功能。儲存設備與代理商均透過100GbE連線進行連線。

下圖顯示用於階層式儲存驗證的組態網路拓撲。



這些工具伺服器可做為應用程式用戶端、用來傳送或接收來自ConFluent節點的事件。

一致的階層式儲存組態

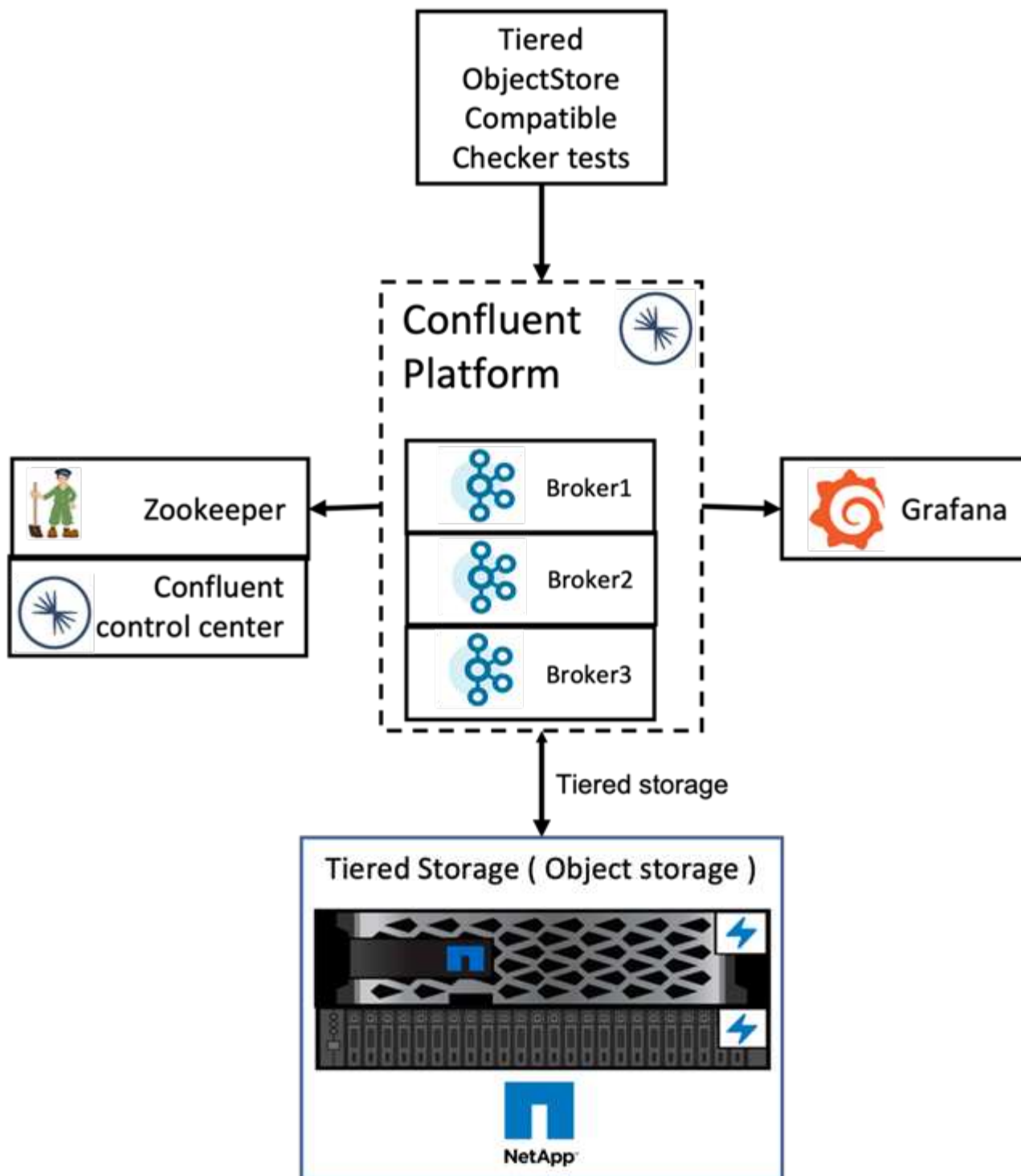
我們使用下列測試參數：

```
confluent.tier.fetcher.num.threads=80
confluent.tier.archiver.num.threads=80
confluent.tier.enable=true
confluent.tier.feature=true
confluent.tier.backend=S3
confluent.tier.s3.bucket=kafkabucket1-1
confluent.tier.s3.region=us-east-1
confluent.tier.s3.cred.file.path=/data/kafka/.ssh/credentials
confluent.tier.s3.aws.endpoint.override=http://wle-mendocino-07-08/
confluent.tier.s3.force.path.style.access=true
bootstrap.server=192.168.150.172:9092,192.168.150.120:9092,192.168.150.164:9092,192.168.150.198:9092,192.168.150.109:9092,192.168.150.165:9092,192.168.150.119:9092,192.168.150.133:9092
debug=true
jmx.port=7203
num.partitions=80
num.records=200000000
#object PUT size - 512MB and fetch 100MB - netapp
segment.bytes=536870912
max.partition.fetch.bytes=1048576000
#GET size is max.partition.fetch.bytes/num.partitions
length.key.value=2048
trogdor.agent.nodes=node0,node1,node2,node3,node4
trogdor.coordinator.hostname.port=192.168.150.155:8889
num.producers=20
num.head.consumers=20
num.tail.consumers=1
test.binary.task.max.heap.size=32G
test.binary.task.timeout.sec=3600
producer.timeout.sec=3600
consumer.timeout.sec=3600
```

為了驗ONTAP 證、我們使用了搭配HTTP傳輸協定的功能、但HTTPS也能正常運作。存取金鑰和秘密金鑰會儲存在「confluent.tier.s3.cred.file.path」參數中提供的檔案名稱中。

NetApp儲存控制器ONTAP –功能

我們在ONTAP 不驗證的情況下、設定了單一HA配對組態。



驗證結果

我們完成下列五個驗證測試案例。前兩項是功能測試、其餘三項是效能測試。

物件存放區正確性測試

此測試會在使用API呼叫的階層式儲存區所使用的物件存放區上執行基本作業、例如Get、PUT和DELETE。

分層功能正確性測試

此測試會檢查物件儲存設備的端點對端點功能。它會建立主題、產生新建立主題的事件串流、等待代理程式將區段歸檔至物件儲存設備、使用事件串流、並驗證所使用的串流是否符合所產生的串流。我們已執行這項測試、且不需要進行物件存放區故障注入。我們在ONTAP 其中一個節點停止服務管理程式服務、並驗證端點對端點功能是否可與物件儲存搭配運作、藉此模擬節點故障。

階層擷取基準測試

此測試可驗證階層式物件儲存設備的讀取效能、並在基準測試產生的區段負載過重時、檢查範圍擷取讀取要求。在這個基準測試中、Connent開發了自訂用戶端、以滿足層級擷取要求。

產生耗用的工作負載產生器

此測試會透過區段歸檔、間接在物件存放區上產生寫入工作負載。讀取工作負載（區段讀取）是在使用者群組擷取區段時、從物件儲存區產生的。此工作負載是由TOCC指令碼產生。此測試會檢查平行執行緒中物件儲存設備的讀取和寫入效能。我們在進行分層功能正確性測試時、測試了是否有物件存放區故障注入。

保留工作負載產生器

這項測試檢查了在繁重的主題保留工作負載下、物件儲存設備的刪除效能。保留工作負載是使用TOCC指令碼產生、該指令碼會產生許多訊息、並與測試主題平行。測試主題是以積極的大小型和時間型保留設定來設定、導致事件串流持續從物件存放區中清除。然後將區段歸檔。這導致代理程式在物件儲存區中進行許多刪除、並收集物件儲存區刪除作業的效能。

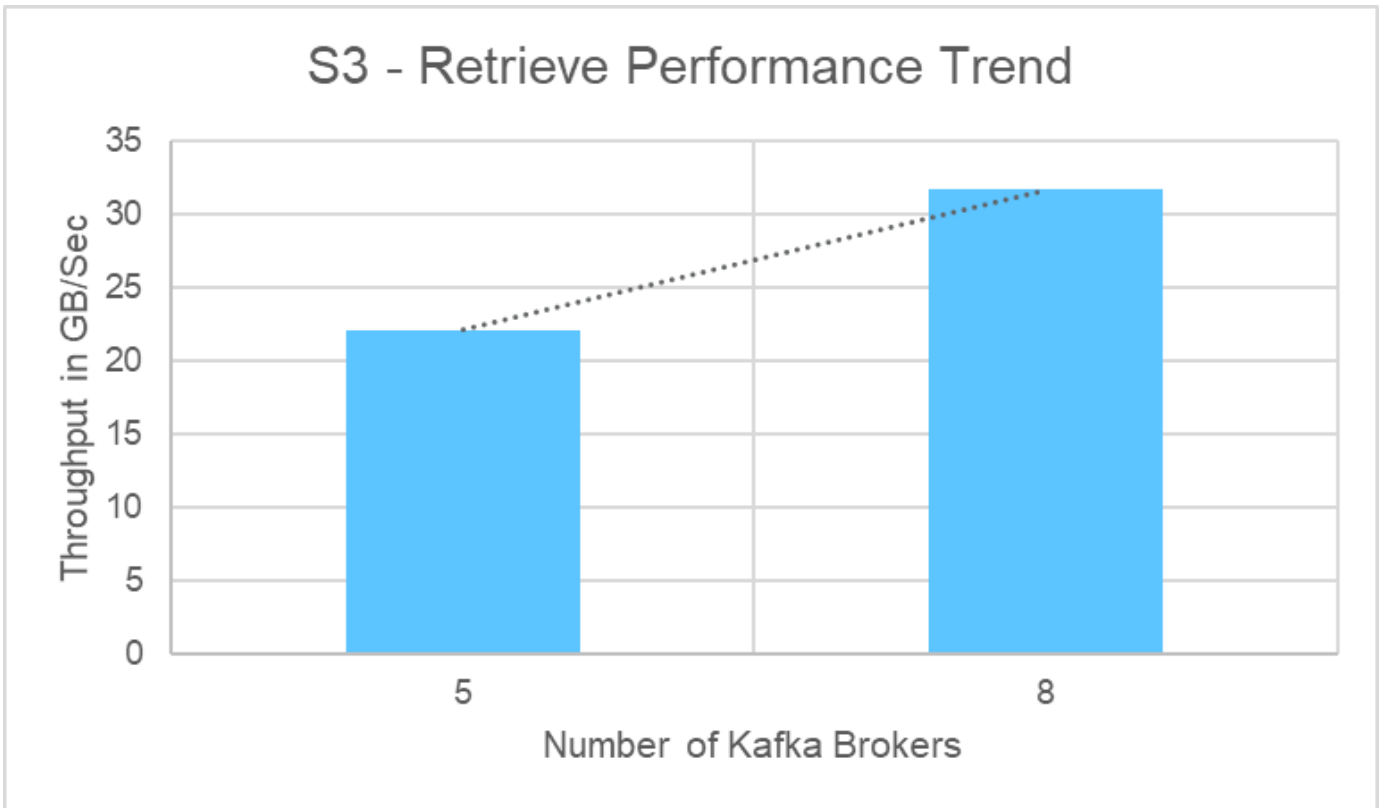
如需驗證詳細資料、請參閱 "[Confluent](#)" 網站。

使用生產消耗型工作負載產生器進行效能測試

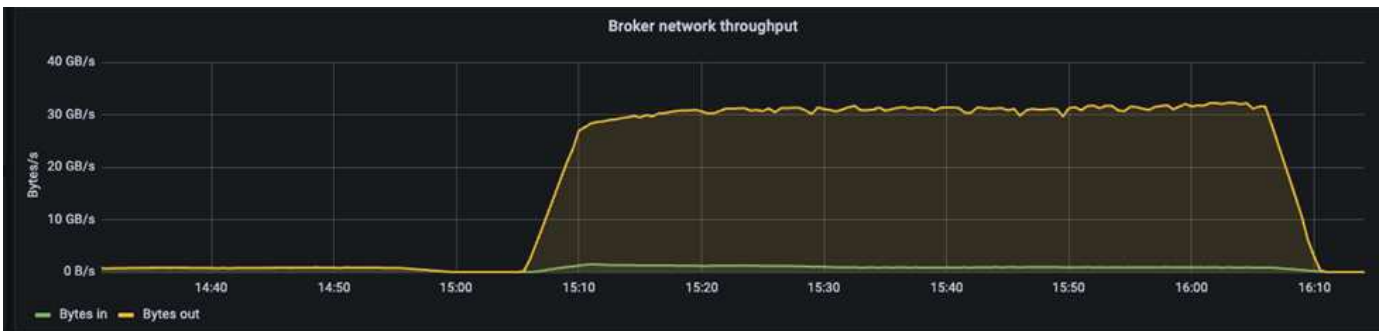
我們使用單AFF 一的NetApp儲存控制器、在生產消費型工作負載期間、使用五或八個代理節點執行階層式儲存測試。根據我們的測試、完成時間和效能結果會隨著代理節點數量而調整、直到AFF 資源使用率達到100 %為止。此功能需要至少一對HA配對才能完成。ONTAP

S3擷取作業的效能會根據ConFluent Broker節點的數量線性提升。在單一部署中、支援最多12個HA配對。ONTAP

下圖顯示結合了S3分層流量與五或八個代理節點。我們將AFF 單一HA配對效能發揮到極致。



下圖顯示卡夫卡的處理量約為31.74 GBps。



我們也在ONTAP 《perfstat》報告中看到類似的處理量。

```
object_store_server:wle-mendocino-07-08:get_data:34080805907b/ s
object_store_server:wle-mendocino-07-08:put_data:484236974b/ s
```

效能最佳實務準則

本頁說明改善本解決方案效能的最佳實務做法。

- 若可行、請使用「Get size >=1MB (取得大小>=1MB)」ONTAP。
- 在代理節點上的「erver.properties」中增加「num.network.threads」和「nm.io.thread」、可讓您將增加的分層活動推送到S3層。這些結果是「num.network.threads」和「nm.io.thread」設為32。
- S3儲存區應鎖定每個成員集合體的八個成員。

- 推動S3流量的乙太網路連結在儲存設備和用戶端上應使用9k的MTU。

結論

這項驗證測試在運用NetApp ONTAP 知識儲存控制器的Confluent上達到31.74 GBps的分層處理量。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 什麼是Confluent？

["https://www.confluent.io/apache-kafka-vs-confluent/"](https://www.confluent.io/apache-kafka-vs-confluent/)

- S3-sink參數詳細資料

["https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/configuration_options.html#s3-configuration-options"](https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/configuration_options.html#s3-configuration-options)

- Apache Kafka

["https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka"](https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka)

- S3的ONTAP 最佳實務做法

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/17219-tr4814.pdf>

- S3物件儲存管理

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/s3-config/s3-support-concept.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/s3-config/s3-support-concept.html)

- NetApp 產品文件

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

適用於Apache Spark的NetApp儲存解決方案

TR-4570：適用於Apache Spark的NetApp儲存解決方案：架構、使用案例及效能結果

Rick Huang、Karthithkeyan Nagalingam、NetApp

本文著重於Apache Spark架構、客戶使用案例、以及與Big Data分析和人工智慧（AI）相關的NetApp儲存產品組合。此外、它也會針對典型的Hadoop系統、使用業界標準AI、機器學習（ML）和深度學習（DL）工具、提供各種測試結果、讓您選擇適當的Spark解決方案。首先、您需要Spark架構、適當的元件、以及兩種部署模式（叢集與用戶端）。

本文件也提供客戶處理組態問題的使用案例、並討論NetApp儲存產品組合的總覽、其中與Big Data分析和AI、ML及DL with Spark有關。最後、我們將從特定於Spark的使用案例和NetApp Spark解決方案產品組合中取得測試結果。

客戶挑戰

本節著重於客戶在零售業、數位行銷、銀行、分離式製造、製程製造、政府與專業服務。

無法預測的效能

傳統的Hadoop部署通常使用市售硬體。若要改善效能、您必須調整網路、作業系統、Hadoop叢集、Spark等生態系統元件和硬體。即使調校每個層級、也很難達到理想的效能等級、因為Hadoop是在非專為環境中的高效能所設計的市售硬體上執行。

媒體和節點故障

即使在正常情況下、市售硬體也容易故障。如果資料節點上的某個磁碟故障、Hadoop Master預設會將該節點視為不正常。然後、它會透過網路將特定資料從該節點複本複製到正常節點。此程序會減慢任何Hadoop工作的網路封包速度。然後叢集必須再次複製資料、並在不正常節點恢復正常狀態時移除過度複寫的資料。

Hadoop固定廠商

Hadoop經銷商擁有自己的Hadoop發佈版本、並將客戶鎖定在這些發佈版本上。不過、許多客戶需要記憶體內分析支援、而這並不會將客戶綁定到特定的Hadoop發佈。他們需要自由變更發佈、同時仍能隨之提供分析資料。

不支援一種以上的語言

除了MapReduce Java程式之外、客戶通常還需要支援多種語言才能執行工作。SQL和指令碼等選項可讓您更靈活地取得答案、更多組織和擷取資料的選項、以及更快將資料移至分析架構的方法。

難以使用

有一段時間、人們抱怨Hadoop難以使用。雖然Hadoop在每個新版本中都變得更簡單、更強大、但這項評論仍持續不變。Hadoop需要您瞭解Java和MapReduce程式設計模式、這是資料庫管理員和具有傳統指令碼技術集的人員所面臨的挑戰。

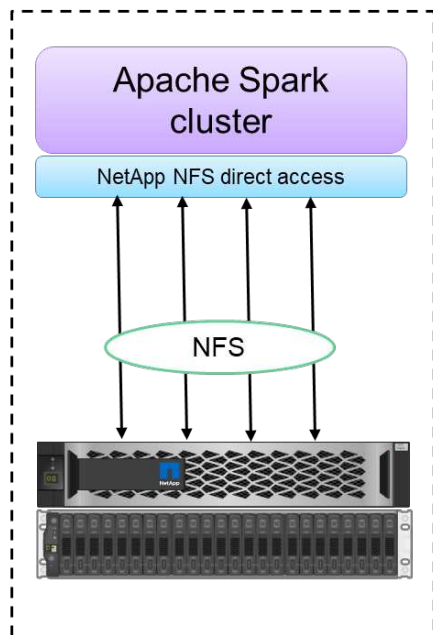
複雜的架構與工具

企業AI團隊面臨多項挑戰。即使擁有專家級的資料科學知識、不同部署生態系統和應用程式的工具和架構也可能無法簡單地相互翻譯。資料科學平台應能與以Spark為基礎的對應巨量資料平台無縫整合、輕鬆移動資料、可重複使用的模型、隨裝即用的程式碼、以及支援最佳實務做法的工具、以便進行原型製作、驗證、版本管理、共用、重複使用、並將模型快速部署至正式作業環境。

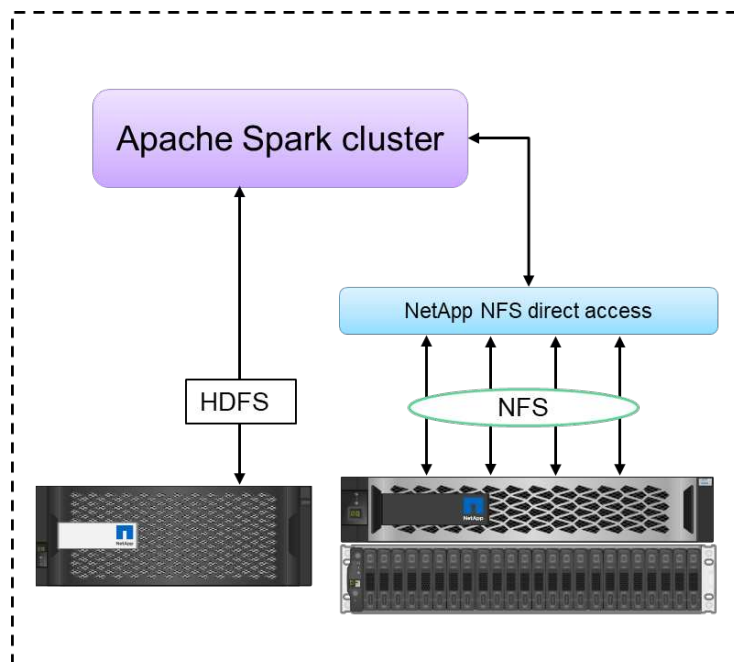
為何選擇NetApp？

NetApp可透過下列方式改善您的Spark體驗：

- NetApp NFS直接存取（如下圖所示）可讓客戶在現有或新的NFSv3或NFSv4資料上執行巨量資料分析工作、而無需移動或複製資料。它可防止多個資料複本、並免除將資料與來源同步的需求。
- 儲存效率更高、伺服器複寫更少。例如、NetApp E系列Hadoop解決方案需要兩個而非三個複本的資料、FAS 而《支援重複資料》解決方案則需要資料來源、但不需要複寫或複製資料。NetApp儲存解決方案也能減少伺服器對伺服器的流量。
- 在磁碟機和節點故障期間、執行更好的Hadoop工作和叢集行為。
- 更優異的資料擷取效能。



Configuration 1: NFS as primary storage



Configuration 2: HDFS and NFS in single Spark cluster

例如、在金融與醫療產業中、資料從一地搬移到另一地、必須符合法律義務、這並非易事。在此案例中、NetApp NFS直接存取會從原始位置分析財務與醫療資料。另一項主要優點是、使用NetApp NFS直接存取功能、使用原生Hadoop命令簡化Hadoop資料的保護、並透過NetApp豐富的資料管理產品組合來啟用資料保護工作流程。

NetApp NFS直接存取可為Hadoop / Spark叢集提供兩種部署選項：

- 根據預設、Hadoop或Spark叢集會使用Hadoop分散式檔案系統（HDFS）進行資料儲存、並使用預設的檔案系統。NetApp NFS直接存取可將預設的HDFS取代為預設的NFS儲存系統、以便直接分析NFS資料。
- 在另一個部署選項中、NetApp NFS直接存取可在單一Hadoop或Spark叢集中、將NFS設定為額外的儲存設備、以及HDFS。在這種情況下、客戶可以透過NFS匯出來共享資料、並從同一個叢集與HDFS資料一起存取。

使用NetApp NFS直接存取的主要效益包括：

- 從目前位置分析資料、避免將分析資料移至Hadoop基礎架構（例如HDFS）所需的時間與效能。
- 將複本數量從三個減少為一個。
- 讓使用者能夠分離運算與儲存設備、以獨立擴充。
- 運用ONTAP 豐富的資料管理功能來提供企業資料保護功能。
- Hortonworks資料平台認證。
- 實現混合式資料分析部署。
- 運用動態多執行緒功能、縮短備份時間。

請參閱 ["TR-4657：NetApp混合雲資料解決方案：根據客戶使用案例而設計的Spark和Hadoop"](#) 將Hadoop資料、備份及災難恢復從雲端備份至內部部署、讓DevTest能夠處理現有的Hadoop資料、資料保護及多雲端連線、並加速分析工作負載。

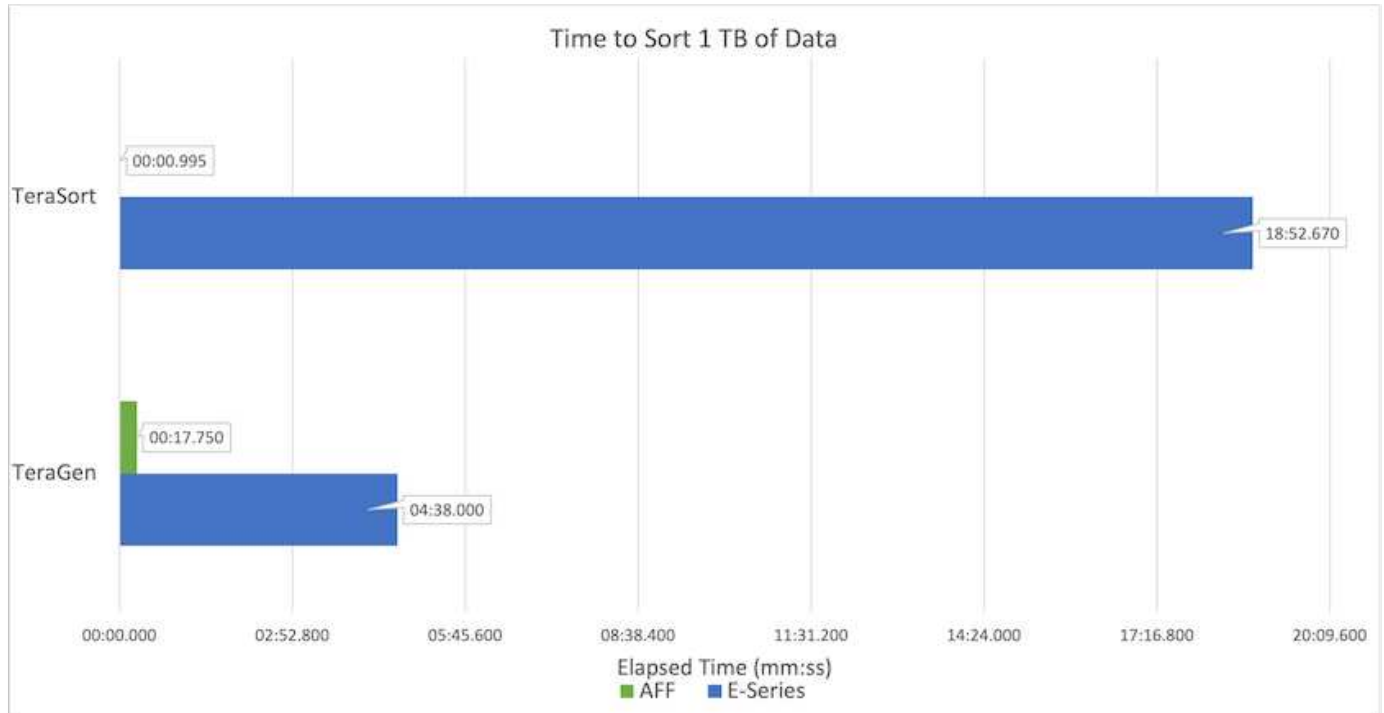
以下各節說明適用於Spark客戶的儲存功能。

儲存分層

透過Hadoop儲存分層、您可以根據儲存原則、以不同的儲存類型來儲存檔案。儲存類型包括「Hot」、「Cold」、「warm」、「all_ssd」、「one_ssd」、和"lazy_sent"。

我們在NetApp AFF 支援的儲存控制器和E系列儲存控制器上執行Hadoop儲存分層驗證、其中的SSD和SAS磁碟機具有不同的儲存原則。配備AFF-A800的Spark叢集有四個運算工作者節點、而採用E系列的叢集則有八個節點。這主要是比較固態硬碟 (SSD) 與硬碟 (HDD) 的效能。

下圖顯示適用於Hadoop SSD的NetApp解決方案效能。



- 基礎NL-SAS組態使用八個運算節點和96個NL-SAS磁碟機。此組態可在4分鐘38秒內產生1TB的資料。請參閱 ["TR-3969適用於Hadoop的NetApp E系列解決方案"](#) 以取得叢集與儲存組態的詳細資料。
- 使用TeraGen時、SSD組態產生的資料速度比NL-SAS組態快上1TB 15.66倍。此外、SSD組態使用一半的運算節點、一半的磁碟機（總共24個SSD磁碟機）。根據工作完成時間、速度幾乎是NL-SAS組態的兩倍。
- 使用TeraSort時、SSD組態的資料排序速度比NL-SAS組態快1TB (1138.36)。此外、SSD組態使用一半的運算節點、一半的磁碟機（總共24個SSD磁碟機）。因此、每個磁碟機的速度約比NL-SAS組態快三倍。
- 現在、我們正從旋轉式磁碟移轉至All Flash、以提升效能。運算節點的數量並不是瓶頸。有了NetApp的All Flash儲存設備、執行時間效能可大幅擴充。
- 有了NFS、資料在功能上等同於全部集合在一起、因此可根據您的工作負載減少運算節點的數量。在變更運算節點數量時、Apache Spark叢集使用者不需要手動重新平衡資料。

效能擴充：橫向擴充

當您需要AFF 更多運算能力來自於支援各種解決方案的Hadoop叢集時、可以使用適當數量的儲存控制器來新增資料節點。NetApp建議從每個儲存控制器陣列的四個資料節點開始、並根據工作負載特性、將每個儲存控制器的資料節點數目增加至八個。

適用於就地分析的、不只是指不需使用的資料。AFF FAS根據運算需求、您可以新增節點管理程式、而不中斷營運則可讓您在不需停機的情況下隨需新增儲存控制器。我們提供AFF 豐富的功能與功能、例如FAS NVMe媒體支

援、保證效率、資料減量、QoS、預測分析、雲端分層、複寫、雲端部署及安全性。為了協助客戶滿足其需求、NetApp提供檔案系統分析、配額及隨裝負載平衡等功能、無需額外的授權成本。NetApp在並行工作數量、延遲時間、作業簡化、以及每秒GB處理量方面的效能優於競爭對手。此外、NetApp Cloud Volumes ONTAP 的功能可在所有三家主要雲端供應商上執行。

效能擴充-垂直擴充

垂直擴充功能可讓您在AFF 需要額外儲存容量時、將磁碟機新增至效益管理系統、FAS 效益管理系統及E系列系統。利用功能、將儲存設備擴充至PB層級是兩大因素的組合：將不常用的資料分層、從區塊儲存設備物件儲存、以及堆疊不需額外運算的功能。Cloud Volumes ONTAP Cloud Volumes ONTAP

多種傳輸協定

NetApp系統支援大部分的Hadoop部署傳輸協定、包括SAS、iSCSI、FCP、InfiniBand、和NFS。

營運與支援的解決方案

NetApp支援本文件中所述的Hadoop解決方案。這些解決方案也通過主要Hadoop經銷商的認證。如需詳細資訊 "[Hortonworks](#)"、請參閱網站、Cloudera "[認證](#)" 和 "[合作夥伴](#)"網站。

目標對象

分析與資料科學的世界涉及IT與企業的多個領域：

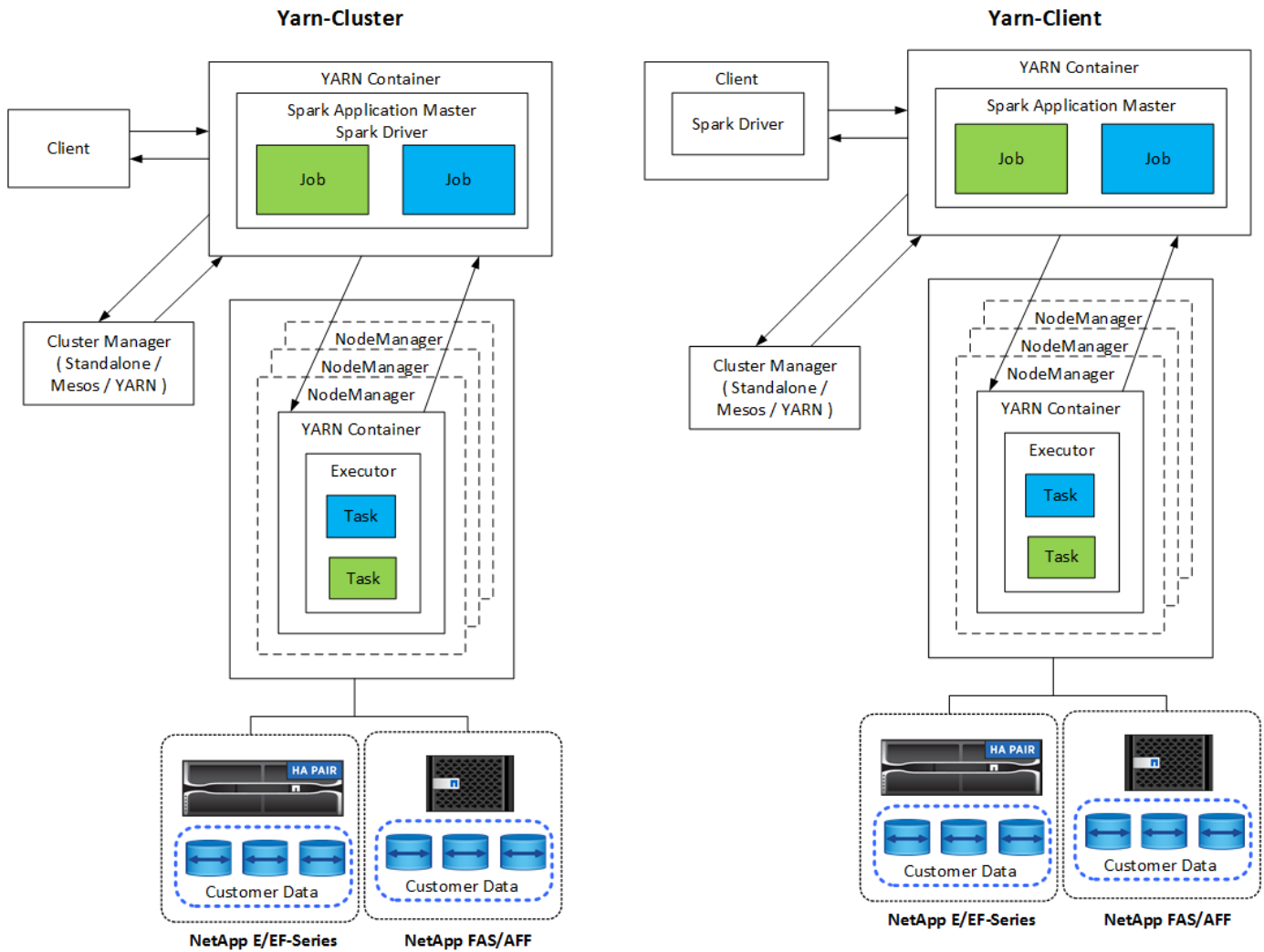
- 資料科學家需要靈活運用所選的工具和程式庫。
- 資料工程師需要知道資料的流通方式及存放位置。
- DevOps工程師需要工具、將新的AI和ML應用程式整合至其CI和CD管道。
- 雲端管理員和架構設計師必須能夠設定和管理混合雲資源。
- 企業使用者想要存取分析、AI、ML和DL應用程式。

在本技術報告中、我們將說明NetApp AFF 的功能、E系列、StorageGRID 支援、NFS直接存取、Apache Spark、Horovod和Keras協助這些職務為企業帶來價值。

解決方案技術

Apache Spark是一種熱門的程式設計架構、可用來撰寫直接搭配Hadoop分散式檔案系統（HDFS）運作的Hadoop應用程式。Spark已準備就緒、支援串流資料處理、速度比MapReduce快。Spark可設定的記憶體內資料快取功能、可有效進行迭代、而Spark Shell則是互動式的、可用來學習及探索資料。有了Spark、您可以在Python、Scala或Java中建立應用程式。SPARK應用程式由一或多個工作組成、這些工作具有一或多項工作。

每個Spark應用程式都有Spark驅動程式。在線對用戶端模式中、驅動程式會在用戶端本機上執行。在線叢集模式中、驅動程式會在應用程式主機的叢集內執行。在叢集模式中、即使用戶端中斷連線、應用程式仍會繼續執行。



有三種叢集管理程式：

- *獨立式。*此管理程式是Spark的一部分、可讓您輕鬆設定叢集。
- * Apache Mesos.*這是一種通用叢集管理程式、可執行MapReduce及其他應用程式。
- *《哈多奧》*這是Hadoop 3的資源經理。

彈性分散式資料集（RDD）是Spark的主要元件。RDD會重新建立儲存在叢集記憶體中的資料遺失與遺失資料、並儲存來自檔案或以程式設計方式建立的初始資料。RDD是從檔案、記憶體中的資料或其他RDD所建立。Spark程式設計可執行兩項作業：轉型與行動。轉換會根據現有的RDD建立新的RDD。動作會傳回RDD的值。

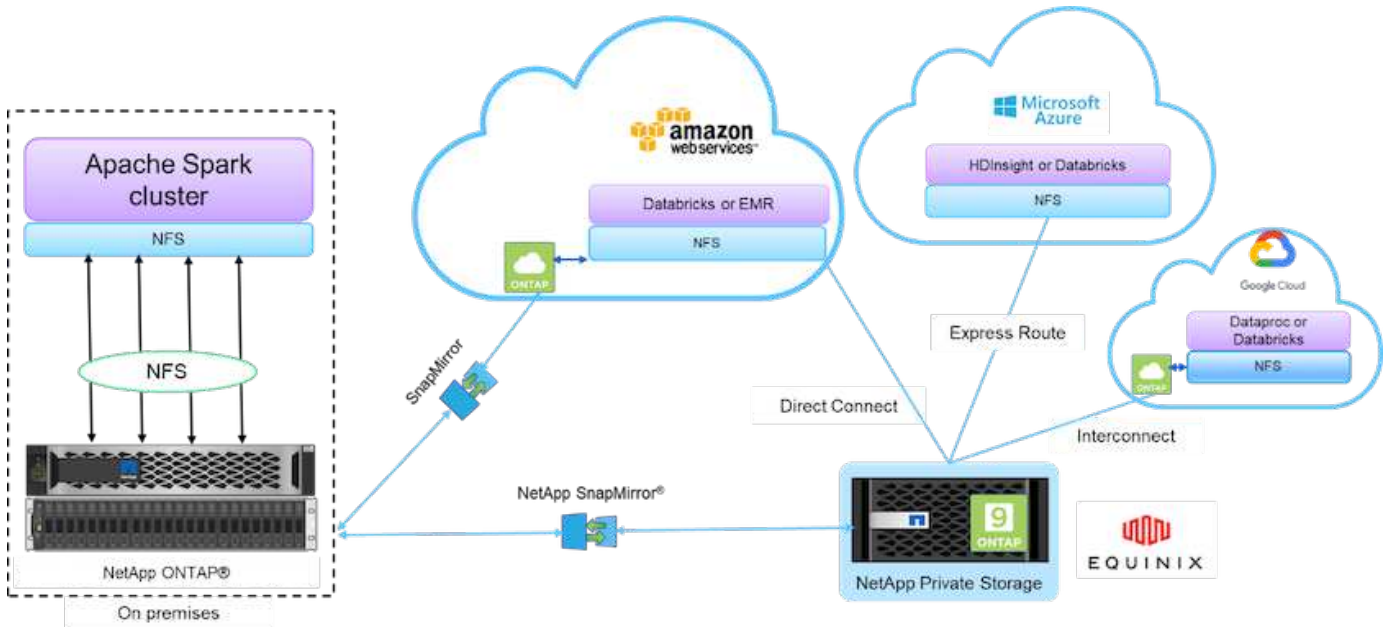
轉換與動作也適用於Spark資料集和DataFrames。資料集是分散式資料集合、提供RDD的優點（強式輸入、使用Lambda功能）、以及Spark SQL最佳化執行引擎的優點。資料集可從JVM物件建構、然後使用功能性轉換（地圖、扁平對應、篩選等）進行處理。DataFrame是一種資料集、組織成命名欄。它在概念上等同於關聯式資料庫中的資料表、或是R/Python中的資料框架。DataFrames可從各種來源建構、例如結構化資料檔案、Hive/HBase中的表格、內部部署或雲端中的外部資料庫、或現有的RDD。

Spark應用程式包括一或多個Spark工作。在執行者中執行工作、執行者則在紗櫃中執行工作。每個執行程式都會在單一容器中執行、而且執行程式會在應用程式的整個生命週期內存在。執行程式會在應用程式啟動後修正、而且實際不會調整已分配的容器大小。執行程式可在記憶體內的資料上同時執行工作。

NetApp Spark解決方案總覽

NetApp有三種儲存產品組合：FAS/AFF、E系列和Cloud Volumes ONTAP VMware。我們已驗證AFF 採用ONTAP NetApp技術的支援功能、以及採用NetApp技術的E系列、以利搭配Apache Spark的Hadoop解決方案。

採用NetApp技術的資料架構整合了資料管理服務與應用程式（建置區塊）、可用於資料存取、控制、保護及安全性、如下圖所示。



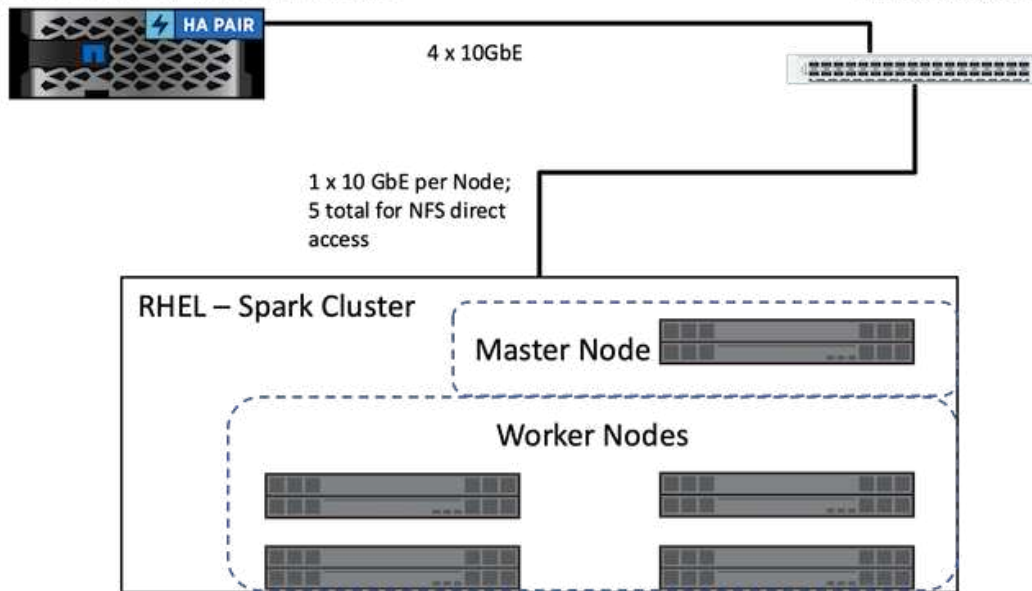
上圖中的建置區塊包括：

- * NetApp NFS直接存取。*提供最新的Hadoop和Spark叢集、可直接存取NetApp NFS磁碟區、無需額外的軟體或驅動程式需求。
- * NetApp Cloud Volumes ONTAP 與 Google Cloud NetApp Volumes.*軟體定義的連線儲存設備，以在Microsoft Azure 雲端服務中執行 Amazon Web Services（AWS）或 Azure NetApp Files（anf）的ONTAP 為基礎。
- * NetApp SnapMirror技術。*可在內部部署ONTAP 與支援內部部署的NetApp或NPS執行個體之間提供資料保護功能。
- * 雲端服務供應商。*這些供應商包括AWS、Microsoft Azure、Google Cloud和IBM Cloud。
- * PaaS *雲端型分析服務、例如AWS中的Amazon Elastic MapReduce（EMR）和Databricks、以及Microsoft Azure HDInsight和Azure Databricks。

下圖說明採用NetApp儲存設備的Spark解決方案。

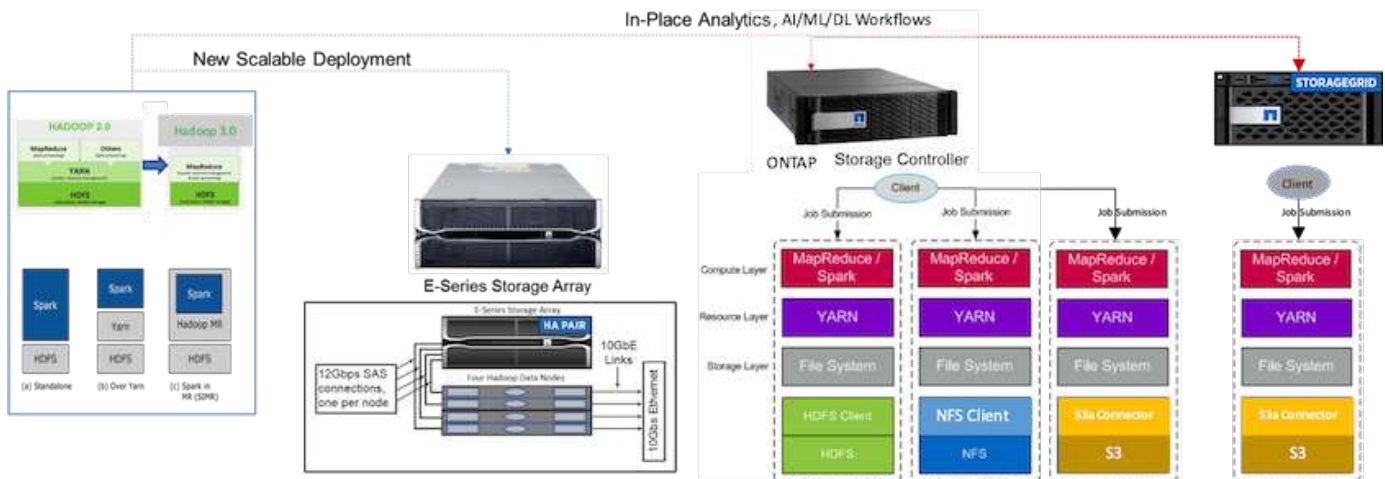
AFF-A800 HA w/48x1.92t NVME

Cisco 10GbE switch

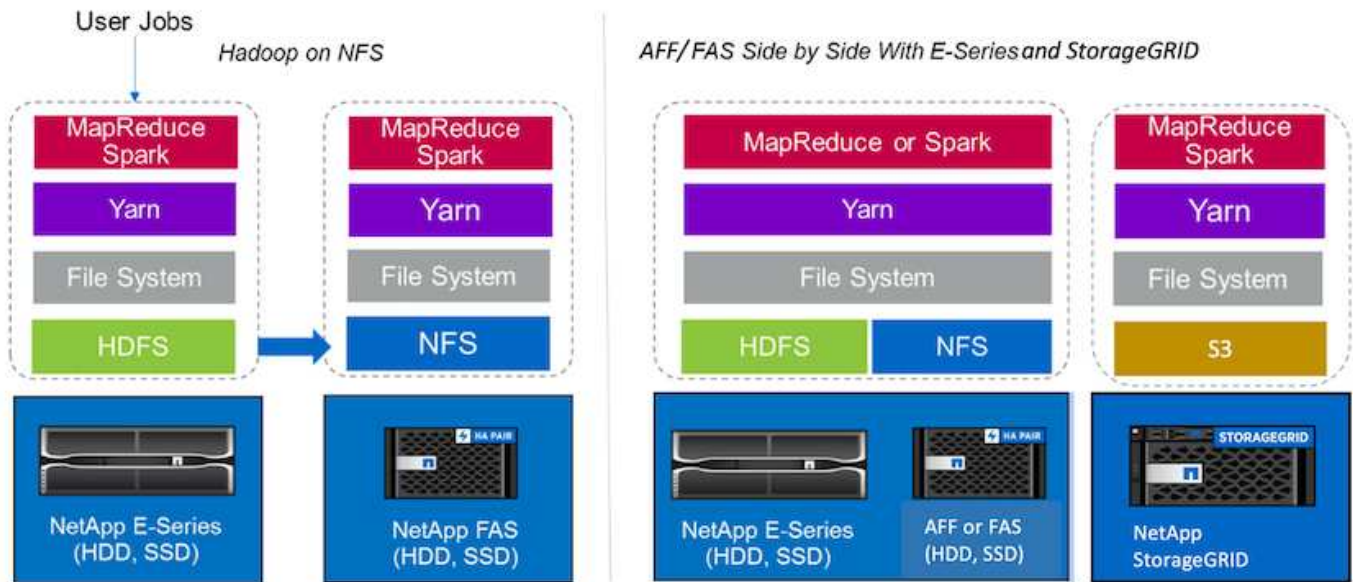


利用NetApp NFS直接存取傳輸協定、利用現有正式作業資料存取就地分析、以及AI、ML和DL工作流程。ONTAP可用於Hadoop節點的正式作業資料會匯出、以執行就地分析和AI、ML和DL工作。您可以透過NetApp NFS直接存取或不使用、存取Hadoop節點中的資料以進行處理。在 Spark 的獨立式或叢集管理程式中 yarn，您可以使用來設定 NFS Volume file://<target volume>。我們已驗證三個使用案例、並使用不同的資料集。這些驗證的詳細資料會顯示在「測試結果」一節中。（Xref）

下圖說明NetApp Apache Spark/Hadoop儲存設備定位。



我們找出E系列Spark解決方案的獨特功能、AFF/FAS ONTAP 電火花解決方案和StorageGRID VMware Spark解決方案、並執行詳細的驗證與測試。根據我們的觀察結果、NetApp建議採用E系列解決方案來進行全新的現場安裝和新的可擴充部署、以及AFF/FAS解決方案、以便使用現有NFS資料進行就地分析、AI、ML和DL工作負載、StorageGRID 並在需要物件儲存時、針對AI、ML和DL進行Sfor AI、以及現代化資料分析。



資料湖是以原生形式儲存大型資料集的儲存庫、可用於分析、AI、ML和DL工作。我們為E系列、AFF/FAS和StorageGRID VMware SG6060 Spark解決方案打造資料湖儲存庫。E系列系統可讓HDFS存取Hadoop Spark叢集、而現有的正式作業資料則是透過NFS直接存取傳輸協定存取Hadoop叢集。對於位於物件儲存設備中的資料集、NetApp StorageGRID 支援S3和S3a安全存取。

使用案例摘要

本頁說明可使用此解決方案的不同領域。

串流資料

Apache Spark可以處理串流資料、這些資料可用於串流擷取、轉換及負載（ETL）程序、資料豐富、觸發事件偵測、以及複雜的工作階段分析：

- *串流ETL.*資料會在推入資料存放區之前持續清除及彙總。Netflix使用Kafka和Spark串流來建置即時線上影片推薦和資料監控解決方案、每天都能從不同的資料來源處理數十億個事件。然而、用於批次處理的傳統ETL會以不同的方式處理。此資料會先讀取、然後轉換成資料庫格式、再寫入資料庫。
- 資料豐富。Spark串流利用靜態資料豐富即時資料、實現更即時的資料分析。例如、線上廣告商可以根據客戶行為為資訊、提供個人化的目標式廣告。
- 觸發事件偵測。Spark串流可讓您偵測並快速回應可能指出潛在嚴重問題的異常行為。例如、金融機構使用觸發程序來偵測及停止詐欺交易、而醫院則使用觸發程序來偵測病患生命徵兆中偵測到的危險健康變化。
- 複雜的工作階段分析。Spark串流會在登入網站或應用程式之後收集使用者活動等事件、然後加以分組和分析。例如、Netflix使用此功能來提供即時電影建議。

如需更多串流資料組態、Confluent Kafka驗證及效能測試、請參閱 "[TR-4912：NetApp的Confluent Kafka階層式儲存設備最佳實務準則](#)"。

機器學習

Spark整合式架構可協助您使用機器學習庫（MLlib）、在資料集上執行重複查詢。MLlib適用於叢集、分類及維度減量等常見的巨量資料功能、例如預測性情報、行銷目的的客戶區隔、以及情緒分析。MLlib用於網路安全性、可即時檢查資料封包、以利發現惡意活動。它可協助安全供應商瞭解新的威脅、並在即時保護客戶的同時、領先駭客。

深度學習

TensorFlow是業界廣受歡迎的深度學習架構。TensorFlow支援CPU或GPU叢集上的分散式訓練。這項分散式訓練可讓使用者在大量資料上執行、並有許多深度層級。

直到最近才剛開始、如果我們想將TensorFlow與Apache Spark搭配使用、我們需要在PySpark執行TensorFlow所需的所有ETL、然後將資料寫入中繼儲存設備。然後將該資料載入TensorFlow叢集、以進行實際的訓練程序。此工作流程需要使用者維護兩個不同的叢集、一個用於ETL、另一個用於TensorFlow的分散式訓練。執行及維護多個叢集通常很繁瑣且耗時。

早期Spark版本中的DataFrames和RDD不太適合深度學習、因為隨機存取有限。在Spark 3.0中搭配專案的打造、新增了對深度學習架構的原生支援。此方法允許在Spark叢集上進行非MapReduce型排程。

互動分析

Apache Spark的速度足以執行探索性查詢、無需使用除了Spark以外的開發語言進行取樣、包括SQL、R和Python。Spark使用視覺化工具來處理複雜的資料、並以互動方式視覺化。利用結構化串流來執行即時資料的互動查詢、透過網路分析功能、您可以針對網站訪客目前的工作階段執行互動式查詢。

推薦系統

多年來、建議系統已為我們的生活帶來巨大改變、因為企業和消費者已因應線上購物、線上娛樂和許多其他產業的劇烈變化。事實上、這些系統是AI在正式作業中最明顯的成功案例之一。在許多實際使用案例中、建議系統會與對話式AI或聊天機器人結合、與NLP後端互動、以取得相關資訊並產生實用的推斷。

如今、許多零售商正在採用較新的商業模式、例如在線上購買和在店內取貨、現場取貨、自助結帳、掃描與外出等等。這些模式在COVID-19大流行病期間變得非常顯著、因為它讓購物變得更安全、也更方便消費者使用。AI對於這些不斷成長的數位趨勢至關重要、這些趨勢受到消費者行為的影響、反之亦然。為了滿足消費者不斷成長的需求、提升客戶體驗、提升營運效率、並增加營收、NetApp協助企業客戶和企業使用機器學習和深度學習演算法、以更快更準確的建議系統。

提供建議的熱門技術有幾種、包括協同作業篩選、內容型系統、深度學習推薦模式 (DLRM) 和混合式技術。客戶先前使用PySpark來實作協同篩選、以建立建議系統。Spark MLlib採用替代最小平方數 (ALS) 來進行協同篩選、這是在DLRM興起之前、企業中非常受歡迎的演算法。

自然語言處理

人工智慧是人工智慧的分支機構、可透過自然語言處理 (NLP) 實現、協助電腦與人類溝通。NLP在每個產業垂直市場和許多使用案例中都十分普及、從智慧助理和聊天機器人、到Google搜尋和預測性文字。根據A "Gartner" 預測到2022年、70%的人會每天與對話式AI平台互動。若要在人與機器之間進行高品質的對話、回應必須是快速、智慧且自然的。

客戶需要大量資料來處理及訓練NLP和自動語音辨識 (ASR) 模式。他們也需要在邊緣、核心和雲端之間移動資料、而且需要在毫秒內執行推斷、才能與人類建立自然的通訊。NetApp AI與Apache Spark是運算、儲存、資料處理、模型訓練、微調、和部署。

情緒分析是NLP內部的研究領域、從文字中擷取正面、負面或中立的情緒。情緒分析有多種使用案例、從判斷支援中心員工在與來電者對話時的表現、到提供適當的自動聊天機器人回應。此外、它也可用來根據公司代表與每季營收拜訪對象之間的互動、預測公司的股票價格。此外、情緒分析可用來判斷客戶對於品牌所提供產品、服務或支援的看法。

我們使用 "Spark NLP" 程式庫來源 "John Snow Labs" 從Transformers (Bert) 機型載入預先訓練的管線和雙向編碼器呈現、包括 "財務新聞意欲" 和 "FinBit"、大規模地執行令牌化、命名實體辨識、模型訓練、擬合和情緒分

析。Spark NLP是市面上唯一提供Bert、偉業、Elecra、XLNet、DisbilBit4等先進變壓器的開放原始碼NLP程式庫。羅伯塔、DEBerta、XLM-羅伯塔、龍原、Elmo、通用句子編碼器、Google T5、MarianMT和GPT2。此程式庫不僅可在Python和R中運作、也可在VM生態系統（Java、Scala和Kotlin）中大規模運作、只要將Apache Spark原生擴充即可。

主要AI、ML和DL使用案例和架構

AI、ML和DL的主要使用案例和方法可分為下列各節：

Spark NLP管道和TensorFlow分散式推斷

下列清單包含資料科學社群在不同開發層級採用的最受歡迎開放原始碼NLP程式庫：

- "自然語言工具套件 (NLTK)"。所有NLP技術的完整工具套件。自2000年代初期起便一直維持這項功能。
- "文字Blob"。簡單易用的NLP工具Python API、建置於NLTK和Pattern之上。
- "史丹佛核心NLP"。由斯坦福NLP Group開發的Java NLP服務與套件。
- "Gensim"。「人類主題建模」從捷克數位數學庫專案的Python指令碼集合開始。
- "空間大"。端點對端點工業NLP工作流程、搭配Python和Cython、並可加速變壓器的GPU。
- "Fasttext"。免費、輕量化的開放原始碼NLP程式庫、適用於Facebook AI Research (Fair) 實驗室所建立的詞彙學習文案與句子分類。

Spark NLP是單一的統一化解決方案、適用於所有NLP工作與需求、可針對實際的正式作業使用案例、提供可擴充、高效能及高準確度的NLP軟體。它運用移轉學習、並在研究領域和跨產業中實作最新的最先進演算法和模型。由於Spark對上述程式庫缺乏完整支援、因此Spark NLP建置於上方 "Spark ML" 善用Spark一般用途的記憶體內分散式資料處理引擎、做為企業級NLP程式庫、用於關鍵任務正式作業工作流程。其註釋工具運用規則型演算法、機器學習和TensorFlow來推動深度學習實作。這涵蓋常見的NLP工作、包括但不限於令牌化、模組化、產生、部分語音標記、具名實體辨識、拼字檢查及情緒分析。

Transformers (Bert) 的雙向編碼器表示法是NLP的一種以變壓器為基礎的機器學習技術。它推廣了預先訓練和微調的概念。Bert的變壓器架構源自機器翻譯、這種機器的長期相依性模型比經常性的神經網路 (RNN) 型語言模型更好。此外、它也引進了「遮罩語言模型 (MLM)」工作、其中隨機遮罩了15%的所有權杖、模型會預測這些權杖、實現真正的雙向性。

由於該網域的專業語言和缺乏標記資料、因此財務情緒分析是一項挑戰。FinBERT 是一種以預先訓練過的 Bert 為基礎的語言模式，適用於網域 "Reuters TRC2"，財務實體，並以標記的資料 () 進行微調，"金融市場銀行" 以進行金融情緒分類。研究人員以財務術語從新聞文章中擷取4、500個句子。接著有16位具有財務背景的專家和碩士學生將句子標示為正面、中立和負面。我們建立了端點對端 Spark 工作流程，使用 FinBERT 和兩個預先訓練的管道，分析 2016 至 2020 年 NASDAQ 公司前 10 名盈利通話記錄的情緒 "說明DL文件"。

適用於Spark NLP的基礎深度學習引擎是TensorFlow、這是一套端點對端點開放原始碼平台、可用於機器學習、可輕鬆建構模型、隨處進行強大的ML正式作業、以及進行強大的研究實驗。因此、在Spark「線叢集」模式下執行管線時、我們基本上是在叢集上執行分散式TensorFlow、並在單一主節點和多個工作節點之間執行資料和模型平行化、以及網路附加儲存設備。

Horovod分散式訓練

MapReduce相關效能的核心Hadoop驗證是透過TeraGen、TeraSort、TeraValidate和DFSIO (讀寫) 來執行。TeraGen 和 TeraSort 驗證結果會在 <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/16420-tr-3969pdf.pdf> E 系列和 AFF 的「儲存分層」 (xref) 一節中顯示。

根據客戶的要求、我們認為透過Spark進行的分散式訓練是各種使用案例中最重要的一項。在本文中、我們使用了 "[Horovod on Spark](#)" 使用NetApp All Flash FAS (AFF VMware) 儲存控制器Azure NetApp Files、VMware®及StorageGRID VMware®來驗證NetApp內部部署、雲端原生及混合雲解決方案的Spark效能。

Horovod on Spark套件提供了一款便利的包裝函式、可讓您輕鬆在Spark叢集中執行分散式訓練工作負載、實現緊密的模型設計迴圈、讓訓練和推斷資料所在的Spark執行資料處理、模型訓練和模型評估。

在Spark上執行Horovod的API有兩種：高階Estimator API和較低層級的Run API。儘管兩者都使用相同的基礎機制、在Spark執行程式上啟動Horovod、但Estimator API會將資料處理、模型訓練迴圈、模型檢查點、指標收集和分散式訓練擷取出來。我們使用Horovod Spark Estimators、TensorFlow和Keras來進行端點對端點資料準備、並根據進行分散式訓練工作流程 "[Kaggle Rossmann商店銷售](#)" 競爭。

指令碼「keras」(keras) - 「SPARK」(火花) - 「horovod_rossmann_reducer.py」(組態) 可在一節中找到 "[每個主要使用案例的Python指令碼](#)。" 其中包含三個部分：

- 第一部分是針對Kaggle提供並由社群收集的一組CSV檔案、執行各種資料預先處理步驟。輸入資料會分成「驗證」子集和測試資料集的訓練集。
- 第二部分定義Keras Deep Neural Network (DNN) 模型、其中包含對數型sigmoid啟動功能和Adam最佳化程式、並使用Spark的Horovod來執行模型的分散式訓練。
- 第三部分會使用最佳模式、對測試資料集執行預測、將驗證集整體平均絕對錯誤減至最低。然後建立輸出CSV檔案。

請參閱一節 "[機器學習](#)" 以取得各種執行時間比較結果。

使用Keras進行CTR預測的多工深度學習

隨著ML平台與應用程式的最新進展、現在許多人都開始大規模學習。點閱率 (CTR) 定義為每百個線上廣告曝光點閱率 (以百分比表示) 的平均點閱率。在各種產業垂直市場和使用案例中、包括數位行銷、零售、電子商務和服務供應商、廣泛採用此技術作為主要指標。請參閱我們的 "[TR-4904：Azure中的分散式訓練-點擊率預測](#)" 如需更多有關CTR應用程式和Kubernetes端點對端點雲端AI工作流程實作、分散式資料ETL、以及使用dask和CUDA ML進行模型訓練的詳細資訊。

在本技術報告中、我們使用的是不同的 "[請按一下「記錄資料集」](#)" (請參閱TR-4904) 針對使用Keras建置Deep and Cross Network (DCN) 機型的Spark工作流程的多位員工分散式深度學習、比較其記錄遺失錯誤功能與基礎Spark ML物流回歸模式的效能。新一代的新一代管理系統可有效擷取限定度的有效功能互動、學習高度非線性互動、不需手動進行特徵工程或詳盡搜尋、而且運算成本低廉。

Web等級建議系統的資料大多是分離式且明確的、導致功能探索的空間大而稀少。這將大多數大型系統限制為線性模型、例如物流回歸。然而、找出經常預測的功能、同時探索未被發現或罕見的交叉功能、是做出良好預測的關鍵。線性模型簡單易用、可解釋且易於擴充、但其表現能力有限。

另一方面、交叉功能在改善模型表現方面表現顯著。可惜的是、通常需要手動進行功能工程或詳盡搜尋、才能識別這些功能。一般而言、難以與看不到的功能互動。使用像是DCN這樣的跨神經網路、可透過自動明確套用功能交會、避免工作特定的功能工程。跨網路由多個層組成、其中最高程度的互動取決於層深度。每個層級都會根據現有層級產生較高順序的互動、並維持先前層級的互動。

深度神經網路 (DNN) 承諾能夠擷取功能之間非常複雜的互動。然而、相較於DCN、它需要的參數幾乎多出一個順序、無法明確形成交叉功能、也可能無法有效瞭解某些類型的功能互動。跨網路的記憶體效率極高、而且易於實作。共同訓練交叉和DNN元件、有效擷取預測性功能互動、並在Criteo CTR資料集上提供最先進的效能。

一種新的DCN模式從內嵌和堆疊層開始、接著是跨網路和平行的深度網路。接著是最後的組合層、將兩個網路的輸出結合在一起。您的輸入資料可以是具有稀少和密集功能的向量。在 Spark 中、程式庫包含類型

SparseVector。因此、使用者必須區分兩者、並在呼叫各自的功能和方法時務必留意。在網路規模的建議系統（例如 CTR 預測）中，輸入大多是分類功能 `country=usa`，例如。這些功能通常編碼為單一熱向量，例如 `[0,1,0, ...]`。在處理具有不斷變化和不斷增長的詞彙表的真實世界資料集時，使用的單一熱編碼（OTE）`SparseVector`非常實用。我們修改了中的範例 "DeepCTR"，以處理大型詞彙，在我們的 DCN 內嵌與堆疊層中建立內嵌向量。

。"Criteo展示廣告資料集" 預測廣告點擊率。它有13個整數特徵和26個分類特徵、其中每個類別都有高基數。對於此資料集而言、由於輸入大小較大、記錄遺失的效能提升實際上相當可觀。對於大型使用者群而言、預測準確度略有改善、可能導致公司營收大幅增加。資料集包含7天內11GB的使用者記錄、相當於約4、100萬筆記錄。我們使用Spark的「DataFrame.隨機分割 () 功能」來隨機分割訓練（80%）、交叉驗證（10%）及其餘10%的資料以供測試。

在TensorFlow上實作的是Keras。使用新一代會議管理系統進行模型訓練程序的主要部分有四個：

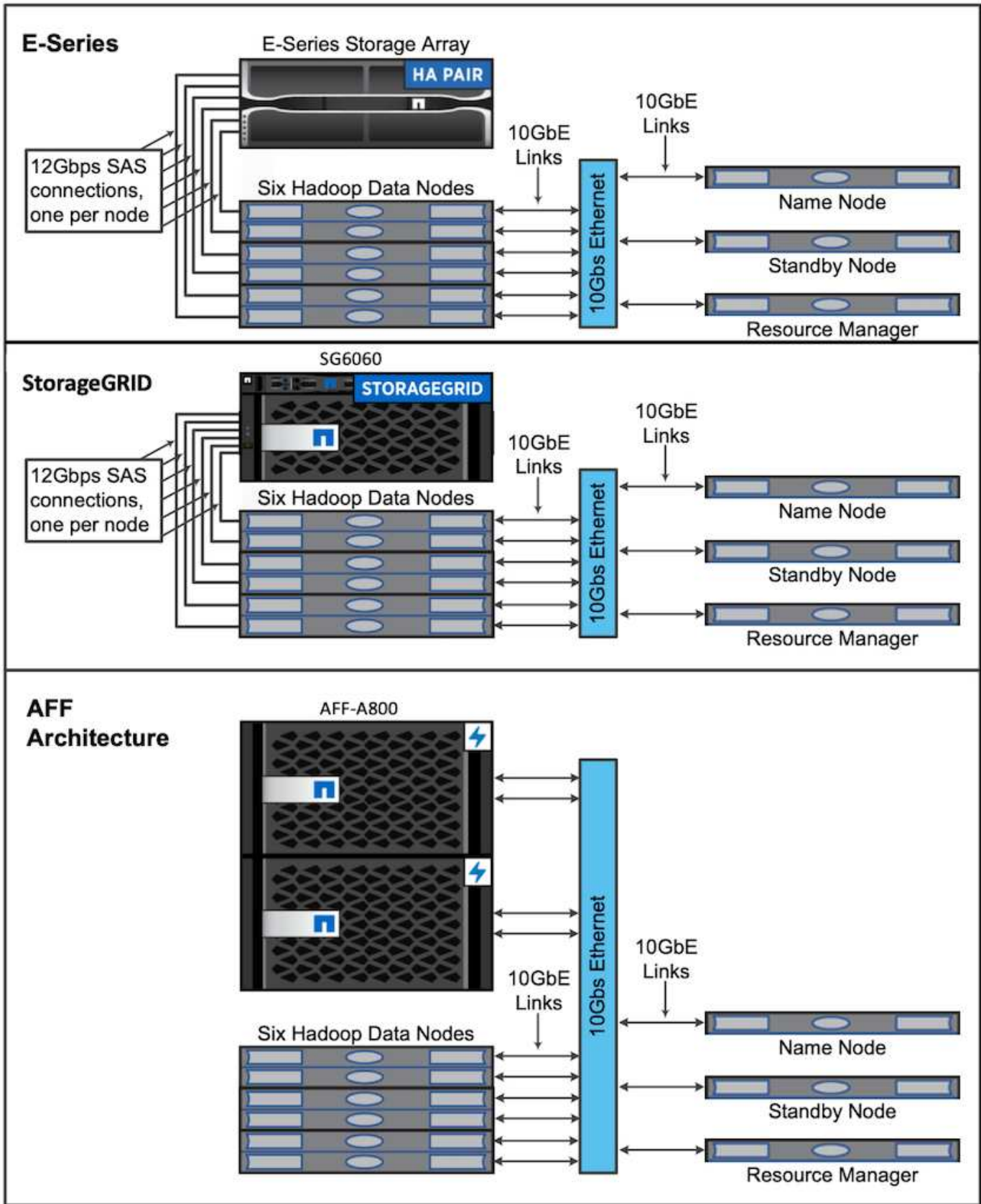
- *資料處理與內嵌。*實際價值的功能會透過套用記錄轉換來標準化。對於分類功能、我們將功能內嵌在尺寸6x（類別基數）1/4的密集向量中。串連所有的內嵌文字會產生維度向量1026。
- *最佳化。*我們使用Adam最佳化工具套用迷你批次隨機最佳化。批次大小設定為512。批次正規化已套用至深度網路、且漸層剪輯規範設定為100。
- *正規化。*我們使用早期停機、因為L2正規化或資料脫落並未生效。
- * Hyperparameters.*我們會根據在隱藏圖層數、隱藏圖層大小、初始學習率及跨圖層數上的網格搜尋結果來報告結果。隱藏的圖層數量介於2到5之間、隱藏的圖層大小介於32到1024之間。對於DCN、跨層的數量從1到6。初始學習率從0.0001調至0.001、增量為0.0001。所有實驗都會在訓練步驟150、000之前提早停止、之後就開始過度調整。

除了 DCN 之外，我們還針對 CTR 預測測試了其他常用的深度學習模型，包括 "DeepFM"，"自動整型"和 "新一代的"。

用於驗證的架構

在這項驗證中、我們使用四個工作節點和一個主節點、以及AFF-A800 HA配對。所有叢集成員都透過10GbE網路交換器連線。

針對本NetApp Spark解決方案驗證、我們使用三種不同的儲存控制器：E5760、E5724和AFF-A800。E系列儲存控制器連接至五個資料節點、並具有12Gbps SAS連線。透過10GbE連線至AFF Hadoop工作節點、可提供匯出的NFS磁碟區。Hadoop叢集成員是透過E系列AFF、E-系列、E-、StorageGRID及《Hadoop解決方案》中的10GbE連線進行連線。



測試結果

我們使用TeraGen基準測試工具中的TeraSort和TeraValidate指令碼、以E5760、E5724

和AFF-A800組態來測量Spark效能驗證。此外、我們也測試了三個主要使用案例：Spark NLP管道和TensorFlow分散式訓練、Horovod分散式訓練、以及使用Keras與DeepFM進行CTR預測的多工深度學習。

對於E系列和StorageGRID E 驗證、我們使用Hadoop複寫係數2。為了驗證、我們只使用一個資料來源。AFF

下表列出Spark效能驗證的硬體組態。

類型	Hadoop工作節點	磁碟機類型	每個節點的磁碟機數量	儲存控制器
SG6060	4.	SAS	12.	單一高可用度 (HA) 配對
E5760	4.	SAS	60	單一HA配對
E5724	4.	SAS	24	單一HA配對
AFF800	4.	SSD	6.	單一HA配對

下表列出軟體需求。

軟體	版本
RHEL	7.9
OpenJDK執行時間環境	1.8.0
OpenJDK 64位元伺服器VM	25、302
Git	2.24.1.
gcc/g++	11.2.1
火花	3.2.1
PySpark	3.1.2
SparkNLP	3.4.2
TensorFlow	2.9.0
Keras	2.9.0
霍羅沃德	0.24.3

財務情資分析

我們發表了 "[TR-4910：客戶與NetApp AI溝通時的意見分析](#)"、其中使用建立端點對端點對話AI管道 "[NetApp DataOps工具套件](#)"、不儲存及NVIDIA DGX系統。AFF此管線運用DataOps Toolkit執行批次音訊訊號處理、自動語音辨識 (ASR)、傳輸學習和情緒分析、"[NVIDIA Riva SDK](#)"和 "[TAO架構](#)"。我們將情緒分析使用案例擴大至金融服務業、建立SparkNLP工作流程、針對各種NLP工作 (例如命名實體辨識)、載入三種Bert模式、並針對NASDAQ前10大公司的季度營收要求、獲得句子等級的感受。

下列指令碼「`ention_sization_SPARK`」。PY'使用FinBERT模型來處理HDFS的錄音記錄、並產生正面、中立和負面的感覺、如下表所示：

```

-bash-4.2$ time ~/anaconda3/bin/spark-submit
--packages com.johnsnowlabs.nlp:spark-nlp_2.12:3.4.3
--master yarn
--executor-memory 5g
--executor-cores 1
--num-executors 160
--conf spark.driver.extraJavaOptions="-Xss10m -XX:MaxPermSize=1024M"
--conf spark.executor.extraJavaOptions="-Xss10m -XX:MaxPermSize=512M"
/sparkusecase/tr-4570-nlp/sentiment_analysis_spark.py
hdfs:///data1/Transcripts/
> ./sentiment_analysis_hdfs.log 2>&1
real13m14.300s
user557m11.319s
sys4m47.676s

```

下表列出2016年至2020年、NASDAQ前10大企業的獲利能力與句子層級意見分析。

情緒和百分比	所有10家公司	AAPL	AMD	AMZN	CSCO	gOOgL	INTC	MSFT	NVDA
正面評價	747	1567	743	2990	682	826	824	904	417
中性數	6967	6856	7596	5086	6650	5914	6099	5715	6189.
負面數	1787	253	213	84.	189.	97	282.5.	202.02	89
未分類的計數	196	0	0	76.	0	0	0	1.	0
(總計數)	73497.	8676.	8552	5536	7521	6837	7205.	6822	6695

就百分比而言、CEO和CFO所說的大部分句子都是事實、因此具有中立的感覺。在進行獲利拜訪時、分析師會提出一些可能會傳達正面或負面情緒的問題。值得進一步從數量上調查、也就是在同一天或隔天的交易中、負面或正面的情緒對股票價格有何影響。

下表列出NASDAQ前10大公司的句子層級意見分析、以百分比表示。

情緒百分比	所有10家公司	AAPL	AMD	AMZN	CSCO	gOOgL	INTC	MSFT	NVDA
正面	10.13%	18.06%	8.69%	5.24%	9.07%	12.08%	11.44%	13.25%	6.23%
中立	87.17%	79.02%	88.82%	91.87%	88.42%	86.50%	84.65%	83.77%	92.44%
負面	2.43%	2.92%	2.49%	1.52%	2.51%	1.42%	3.91%	2.96%	1.33%
未分類	0.27%	0%	0%	1.37%	0%	0%	0%	0.01%	0%

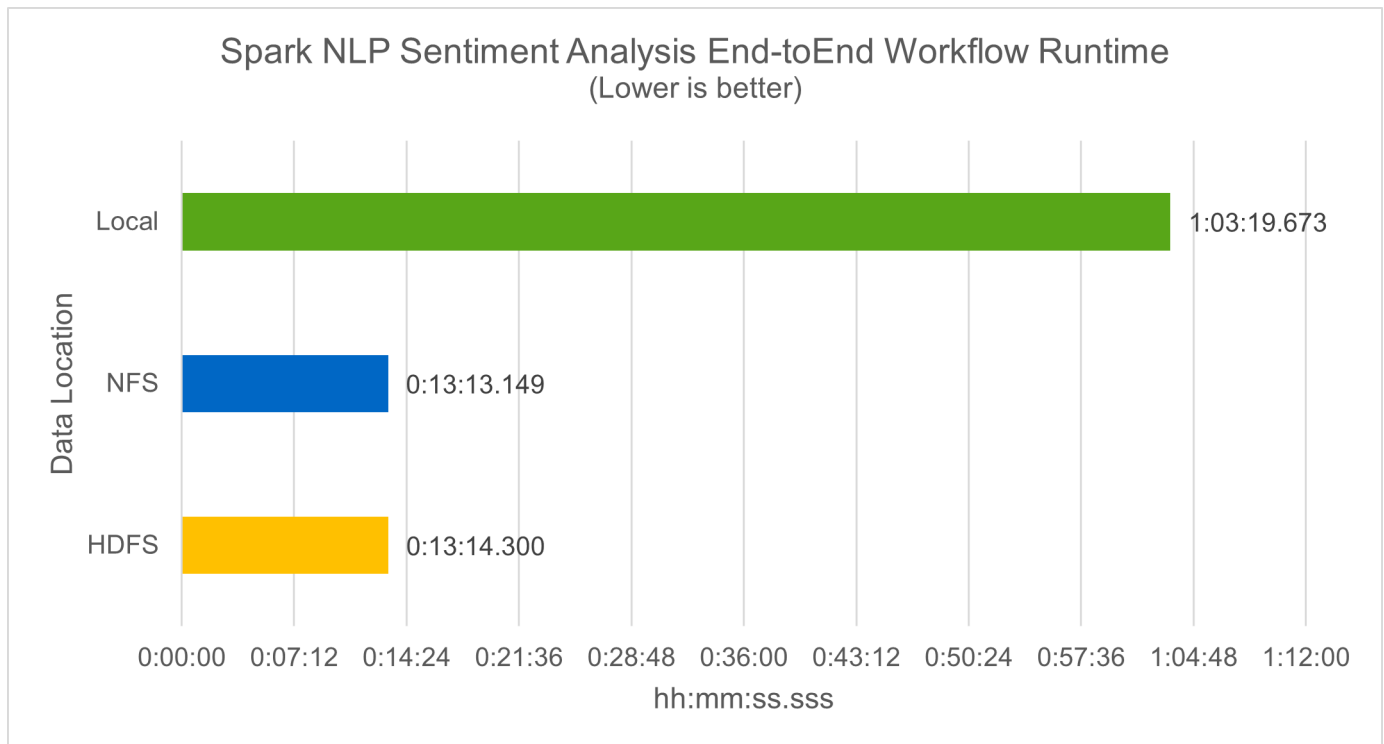
在工作流程執行時間方面、我們發現HDFS的「本機」模式已大幅改善4.78倍、而NFS則進一步改善0.14%。


```

-bash-4.2$ time ~/anaconda3/bin/spark-submit
--packages com.johnsnowlabs.nlp:spark-nlp_2.12:3.4.3
--master yarn
--executor-memory 5g
--executor-cores 1
--num-executors 160
--conf spark.driver.extraJavaOptions="-Xss10m -XX:MaxPermSize=1024M"
--conf spark.executor.extraJavaOptions="-Xss10m -XX:MaxPermSize=512M"
/sparkusecase/tr-4570-nlp/sentiment_analysis_spark.py
file:///sparkdemo/sparknlp/Transcripts/
> ./sentiment_analysis_nfs.log 2>&1
real13m13.149s
user537m50.148s
sys4m46.173s

```

如下圖所示、資料與模型平行處理可改善資料處理及分散式TensorFlow模型的推斷速度。NFS中的資料位置產生的執行時間稍微好一點、因為工作流程瓶頸是下載預先訓練的模型。如果我們增加記錄資料集的大小、NFS的優勢就更明顯。



以Horovod效能進行分散式訓練

下列命令使用單一「master」節點在Spark叢集中產生執行時間資訊和記錄檔、每個節點有160個執行器、各有一個核心。執行程式記憶體限制為5GB、以避免記憶體不足錯誤。請參閱一節「[每個主要使用案例的Python指令碼](#)」如需有關資料處理、模型訓練及模型準確度計算的詳細資訊、請參閱「keras」(keras)、`SPAR_horovod_rossmann_imer.py` (keras)。

```
(base) [root@n138 horovod]# time spark-submit
--master local
--executor-memory 5g
--executor-cores 1
--num-executors 160
/sparkusecase/horovod/keras_spark_horovod_rossmann_estimator.py
--epochs 10
--data-dir file:///sparkusecase/horovod
--local-submission-csv /tmp/submission_0.csv
--local-checkpoint-file /tmp/checkpoint/
> /tmp/keras_spark_horovod_rossmann_estimator_local.log 2>&1
```

十個訓練期間的執行時間如下：

```
real43m34.608s
user12m22.057s
sys2m30.127s
```

處理輸入資料、訓練DNN模型、計算準確度、以及產生TensorFlow檢查點和CSV檔案以供預測結果、所需時間超過43分鐘。我們將訓練時段的數量限制為10個、實際上通常設定為100個、以確保模型準確度令人滿意。訓練時間通常會隨著epochs的數量線性調整。

接下來、我們使用叢集中可用的四個工作節點、並在「線」模式中執行相同指令碼、並在HDFS中使用資料：

```
(base) [root@n138 horovod]# time spark-submit
--master yarn
--executor-memory 5g
--executor-cores 1 --num-executors 160
/sparkusecase/horovod/keras_spark_horovod_rossmann_estimator.py
--epochs 10
--data-dir hdfs:///user/hdfs/tr-4570/experiments/horovod
--local-submission-csv /tmp/submission_1.csv
--local-checkpoint-file /tmp/checkpoint/
> /tmp/keras_spark_horovod_rossmann_estimator_yarn.log 2>&1
```

結果的執行時間改善如下：

```
real8m13.728s
user7m48.421s
sys1m26.063s
```

霍羅沃德在Spark的模式和資料平行化技術、讓我們看到5.29倍的執行時間加速比「線」與「本地」模式、並有十個訓練階段。下圖顯示了「HDFS」和「本地」的圖例。如果有可用的GPU、基礎TensorFlow DNN模型訓練

可進一步加速。我們計畫在未來的技術報告中進行此測試並發佈結果。

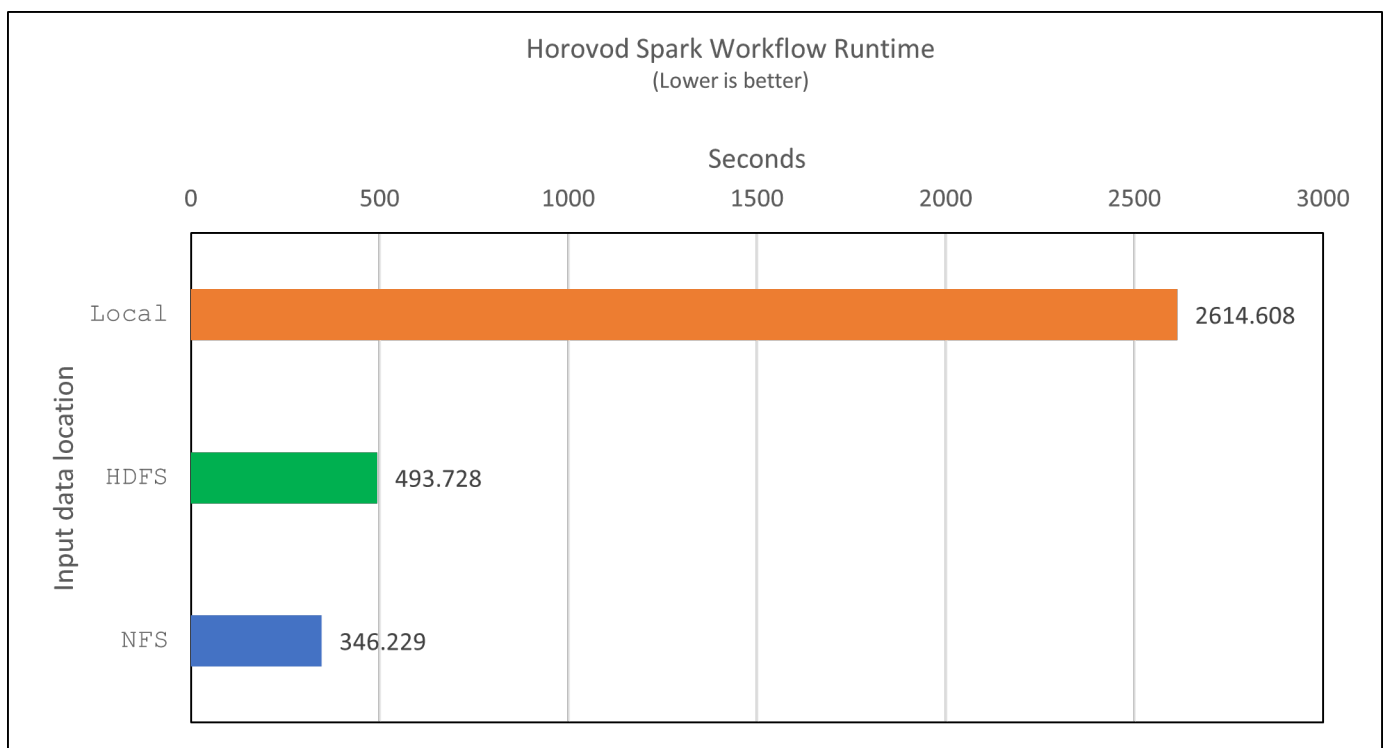
我們的下一項測試將執行時間與NFS中的輸入資料與HDFS進行比較。在Spark叢集中的五個節點（一位主節點、四位員工）上、安裝了位於Se A800上AFF 的NFS磁碟區。我們執行的命令與先前的測試類似、現在的「-data-dir」參數指向NFS掛載：

```
(base) [root@n138 horovod]# time spark-submit
--master yarn
--executor-memory 5g
--executor-cores 1
--num-executors 160
/sparkusecase/horovod/keras_spark_horovod_rossmann_estimator.py
--epochs 10
--data-dir file:///sparkdemo/horovod
--local-submission-csv /tmp/submission_2.csv
--local-checkpoint-file /tmp/checkpoint/
> /tmp/keras_spark_horovod_rossmann_estimator_nfs.log 2>&1
```

產生的NFS執行時間如下：

```
real 5m46.229s
user 5m35.693s
sys 1m5.615s
```

另有1.43倍的加速比、如下圖所示。因此、透過將NetApp All Flash儲存設備連線至叢集、客戶可享有Horovod Spark工作流程的快速資料傳輸與發佈優勢、相較於在單一節點上執行、可獲得7.55倍的加速比。



深度學習模式、提供CTR預測效能

針對最大化CTR的推薦系統、您必須瞭解使用者行為背後的複雜功能互動、這些行為可以從低階到高階的數學計算得出。對於良好的深度學習模式而言、低階和高階功能互動同樣重要、而不需互相偏好。深度Factorization Machine (DeepFM) 是一種面向機器的神經網路、結合了面向技術的機器、可在全新的神經網路架構中提供建議和深度學習功能。

雖然傳統的面向化機器會將配對功能互動視為潛在功能之間的內部產品、理論上也能擷取高階資訊、但實際上、機器學習工作者通常只會因為高運算和儲存複雜度而使用二階功能互動。深入的神經網路變種、例如Google "[廣角安培](#)；[深層機型](#)" 另一方面、將線性寬模型與深度模型結合、即可在混合式網路架構中學習精密的功能互動。

這種廣域與深層模型有兩種輸入、一種是基礎廣泛模型、另一種是深度模型、其後一部分仍需要專家特徵工程、因此技術較不適用於其他網域。與廣角和深層模型不同的是、DeepFM可有效訓練原始功能、無需任何特徵工程、因為其廣泛的部分和深層部分共用相同的輸入和內嵌向量。

我們首先使用本節中的「`rrun_criteo_wark.py`」、將`criteo`「`tr.txt`」(11GB) 檔案處理成一個CSV檔案、名稱為「`ctr_tr.csv`」、儲存在NFS掛載「`/swarkdemo/tr-4570`資料」中 "[每個主要使用案例的Python指令碼](#)。" 在此指令碼中、「`Process`輸入檔案」功能會執行數種字串方法來移除索引標籤、並將「、」插入為分隔符號、將「`n`」插入為新行。請注意、您只需處理一次原始的「`train.txt`」、就能將程式碼區塊顯示為註解。

針對下列不同DL機型的測試、我們使用「`ctr_train.csv`」做為輸入檔。在後續的測試執行中、輸入CSV檔案會讀入Spark DataFrame、其中架構包含「`label`」欄位、整數密集功能「`l1`」、「`l2`」、「`l3`」、...、「`l13`」]、以及「`c1`」、「`c2`」、「`c3`」、...、「`c26`」等功能。下列「`駐點提交`」命令採用輸入CSV、將DeepFM模型分成20%進行交叉驗證、並在十個訓練期後挑選最佳模型、以計算測試集的預測準確度：

```
(base) [root@n138 ~]# time spark-submit --master yarn --executor-memory 5g
--executor-cores 1 --num-executors 160
/sparkusecase/DeepCTR/examples/run_classification_criteo_spark.py --data
-dir file:///sparkdemo/tr-4570-data >
/tmp/run_classification_criteo_spark_local.log 2>&1
```

請注意、由於資料檔案「`ctr_tr.csv`」超過11GB、因此您必須設定一個大於資料集大小的「`shipt.driver.max.ResultSize`」以避免錯誤。

```
spark = SparkSession.builder \
    .master("yarn") \
    .appName("deep_ctr_classification") \
    .config("spark.jars.packages", "io.github.ravwojdyla:spark-schema-
utils_2.12:0.1.0") \
    .config("spark.executor.cores", "1") \
    .config('spark.executor.memory', '5gb') \
    .config('spark.executor.memoryOverhead', '1500') \
    .config('spark.driver.memoryOverhead', '1500') \
    .config("spark.sql.shuffle.partitions", "480") \
    .config("spark.sql.execution.arrow.enabled", "true") \
    .config("spark.driver.maxResultSize", "50gb") \
    .getOrCreate()
```

在上述的「parkSession · builder」組態中、我們也啟用了 "Apache Arrow"、使用「d · toPandas ()」方法、將Spark DataFrame轉換成Pandas DataFrame。

```
22/06/17 15:56:21 INFO scheduler.DAGScheduler: Job 2 finished: toPandas at
/sparkusecase/DeepCTR/examples/run_classification_criteo_spark.py:96, took
627.126487 s
Obtained Spark DF and transformed to Pandas DF using Arrow.
```

隨機分割之後、訓練資料集中有超過36M列、測試集中有9M樣本：

```
Training dataset size = 36672493
Testing dataset size = 9168124
```

由於本技術報告著重於不使用任何GPU的CPU測試、因此您必須使用適當的編譯器旗標來建置TensorFlow。此步驟可避免啟動任何GPU加速程式庫、並充分利用TensorFlow的進階向量擴充 (AVX) 和AVX2指令。這些功能是專為線性代數運算所設計、例如向量化新增功能、饋送轉送內的矩陣複用、或是後傳DNN訓練。使用256位元浮點 (FP) 登錄的AVX2可搭配使用融合式多層新增 (FMA) 指令、是整型程式碼和資料類型的理想選擇、可產生高達2倍的加速。對於FP程式碼和資料類型、AVX2比AVX快8%。

```
2022-06-18 07:19:20.101478: I
tensorflow/core/platform/cpu_feature_guard.cc:151] This TensorFlow binary
is optimized with oneAPI Deep Neural Network Library (oneDNN) to use the
following CPU instructions in performance-critical operations: AVX2 FMA
To enable them in other operations, rebuild TensorFlow with the
appropriate compiler flags.
```

若要從來源建置TensorFlow、NetApp建議使用 "巴茲爾"。在我們的環境中、我們在Shell提示字元中執行下列命令、以安裝「dnf」、 「dnf-plugins」和「Bazel」。

```
yum install dnf
dnf install 'dnf-command(copr) '
dnf copr enable vbatts/bazel
dnf install bazel5
```

您必須在建置過程中啟用海灣合作委員會5或更新版本、才能使用C++17功能、這是由RHEL搭配軟體集合庫 (SCL) 提供的功能。下列命令會在RHEL 7.9叢集上安裝「devtoolset」和「gcc11.2.1」：

```
subscription-manager repos --enable rhel-server-rhsc1-7-rpms
yum install devtoolset-11-toolchain
yum install devtoolset-11-gcc-c++
yum update
scl enable devtoolset-11 bash
. /opt/rh/devtoolset-11/enable
```

請注意、最後兩個命令會啟用「devtoolSet-11」、使用「/opt/r/devtoolSet-11/root/usr/in/gccs」（gcc11.2.1）。此外、請確定您的「git」版本大於1.8.3（RHEL 7.9隨附）。請參閱此 ["文章"](#) 將「git」更新為2.24.1。

我們假設您已複製最新的TensorFlow主要repo。然後使用「工作區」檔案建立「工作區」目錄、以使用AVX、AVX2和FMA從來源建置TensorFlow。執行「configure」檔案、並指定正確的Python二進位位置。**"CUDA"** 因為我們沒有使用GPU、所以測試時停用。系統會根據您的設定產生「.bazelrc」檔案。此外、我們編輯檔案並設定「build -define = no_HDFS_support=fals'」以啟用HDFS支援。請參閱一節中的「.bazelrc」 "[每個主要使用案例的Python指令碼](#)" 以取得設定和旗標的完整清單。

```
./configure
bazel build -c opt --copt=-mavx --copt=-mavx2 --copt=-mfma --copt=-mfpmath=both -k //tensorflow/tools/pip_package:build_pip_package
```

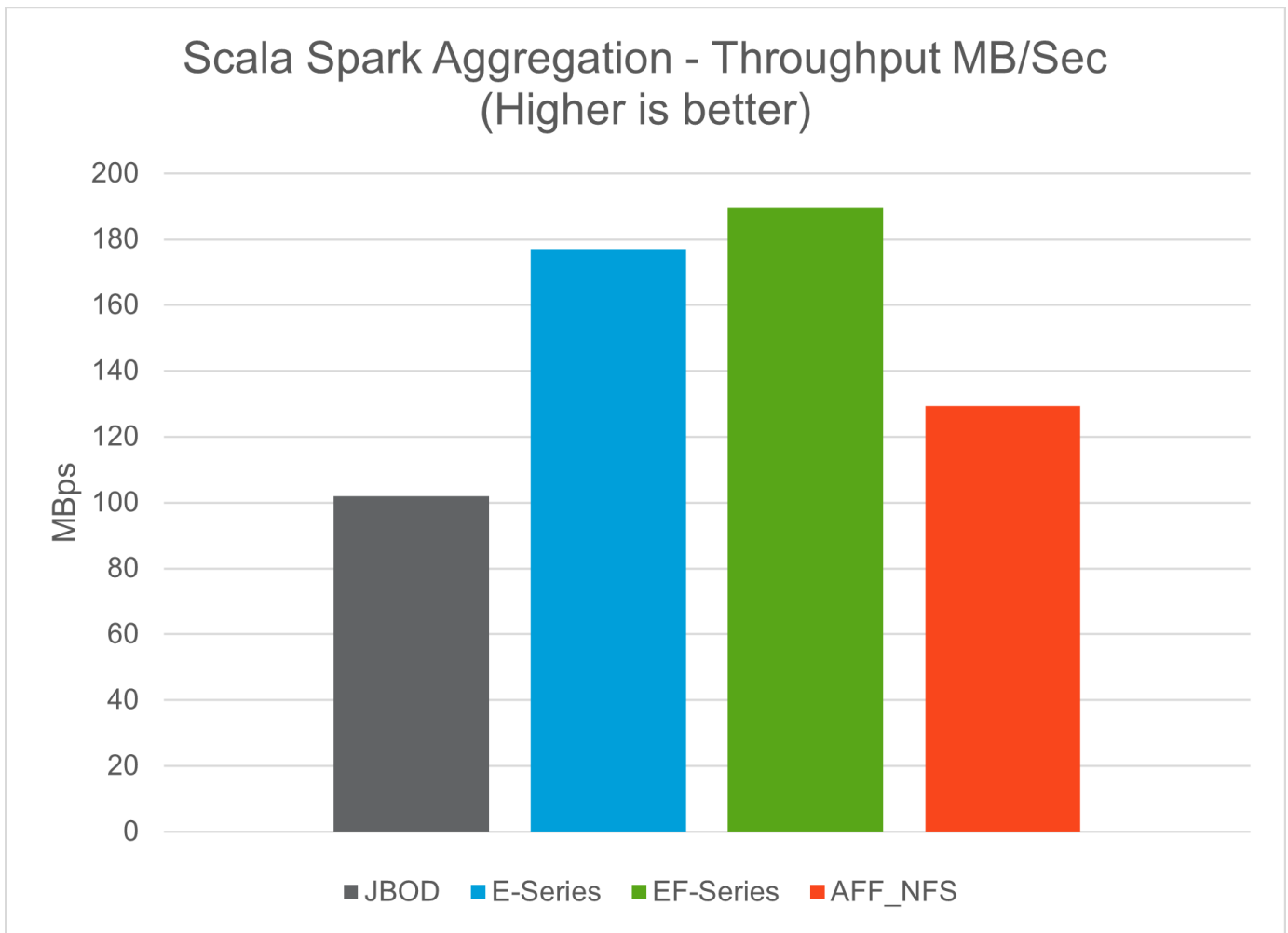
使用正確的旗標建置TensorFlow之後、請執行下列指令碼來處理Criteo顯示廣告資料集、訓練DeepFM模型、並從預測分數計算接收器作業特性曲線（ROC AUC）下的區域。

```
(base) [root@n138 examples]# ~/anaconda3/bin/spark-submit
--master yarn
--executor-memory 15g
--executor-cores 1
--num-executors 160
/sparkusecase/DeepCTR/examples/run_classification_criteo_spark.py
--data-dir file:///sparkdemo/tr-4570-data
> . /run_classification_criteo_spark_nfs.log 2>&1
```

經過十次訓練、我們在測試資料集上獲得AUC分數：

```
Epoch 1/10
125/125 - 7s - loss: 0.4976 - binary_crossentropy: 0.4974 - val_loss:
0.4629 - val_binary_crossentropy: 0.4624
Epoch 2/10
125/125 - 1s - loss: 0.3281 - binary_crossentropy: 0.3271 - val_loss:
0.5146 - val_binary_crossentropy: 0.5130
Epoch 3/10
125/125 - 1s - loss: 0.1948 - binary_crossentropy: 0.1928 - val_loss:
0.6166 - val_binary_crossentropy: 0.6144
Epoch 4/10
125/125 - 1s - loss: 0.1408 - binary_crossentropy: 0.1383 - val_loss:
0.7261 - val_binary_crossentropy: 0.7235
Epoch 5/10
125/125 - 1s - loss: 0.1129 - binary_crossentropy: 0.1102 - val_loss:
0.7961 - val_binary_crossentropy: 0.7934
Epoch 6/10
125/125 - 1s - loss: 0.0949 - binary_crossentropy: 0.0921 - val_loss:
0.9502 - val_binary_crossentropy: 0.9474
Epoch 7/10
125/125 - 1s - loss: 0.0778 - binary_crossentropy: 0.0750 - val_loss:
1.1329 - val_binary_crossentropy: 1.1301
Epoch 8/10
125/125 - 1s - loss: 0.0651 - binary_crossentropy: 0.0622 - val_loss:
1.3794 - val_binary_crossentropy: 1.3766
Epoch 9/10
125/125 - 1s - loss: 0.0555 - binary_crossentropy: 0.0527 - val_loss:
1.6115 - val_binary_crossentropy: 1.6087
Epoch 10/10
125/125 - 1s - loss: 0.0470 - binary_crossentropy: 0.0442 - val_loss:
1.6768 - val_binary_crossentropy: 1.6740
test AUC 0.6337
```

我們以類似先前使用案例的方式、比較Spark工作流程執行時間與位於不同位置的資料。下圖顯示Spark工作流程執行時間的深度學習CTR預測比較。

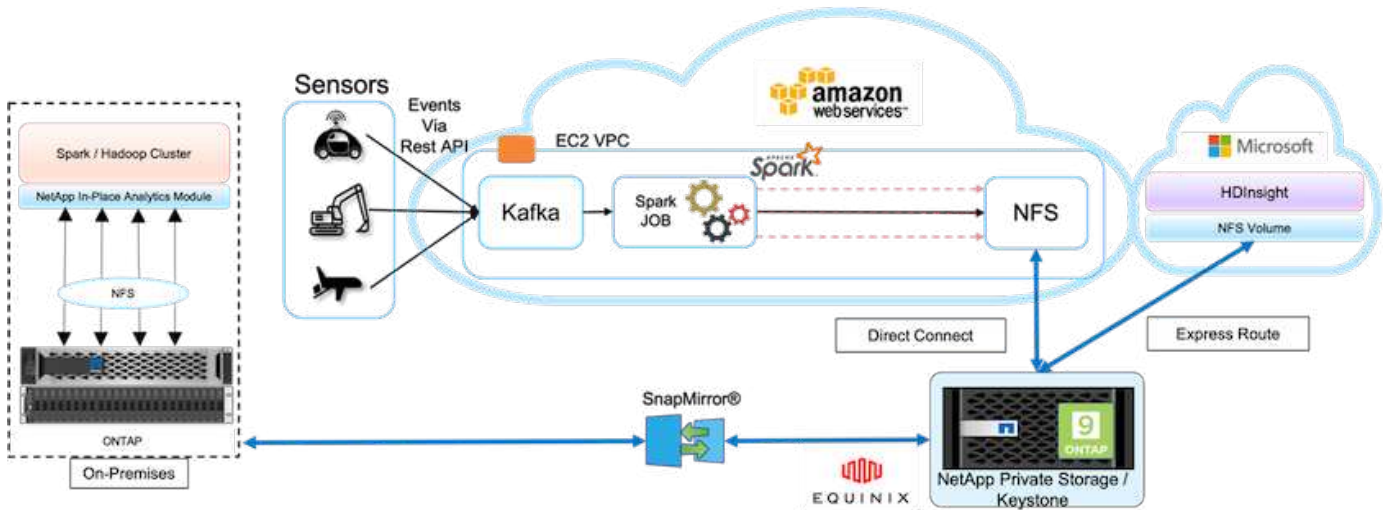


混合雲解決方案

現代化的企業資料中心是一種混合雲、可透過持續資料管理層面、以一致的營運模式、在內部部署和/或多個公有雲中、連接多個分散式基礎架構環境。若要充分發揮混合雲的效益、您必須能夠在內部部署和多雲端環境之間順暢地移動資料、而不需要進行任何資料轉換或應用程式重新構建。

客戶表示、他們開始混合雲的過程、可能是將二線儲存設備移至雲端以供使用、例如資料保護、或是將較不重要的業務工作負載（例如應用程式開發和DevOps）移至雲端。然後繼續處理更重要的工作負載。Web與內容代管、DevOps與應用程式開發、資料庫、分析及容器化應用程式是最受歡迎的混合雲工作負載之一。企業AI專案的複雜度、成本和風險、向來阻礙AI從實驗階段到正式作業階段的採用。

有了NetApp混合雲解決方案、客戶就能透過單一控制面板、在分散式環境中進行資料與工作流程管理、同時根據使用量最佳化總體擁有成本、從整合式安全性、資料治理和法規遵循工具中獲益。下圖是雲端服務合作夥伴的範例解決方案、其任務是為客戶的Big資料分析資料提供多雲端連線。



在此案例中、從不同來源收到的AWS IoT資料會儲存在NetApp私有儲存設備（NPS）的中央位置。NPS儲存設備連接到AWS和Azure中的Spark或Hadoop叢集、可讓在多個雲端上執行的巨量資料分析應用程式存取相同的資料。本使用案例的主要要求與挑戰包括：

- 客戶想要使用多個雲端在相同的資料上執行分析工作。
- 必須透過不同的感應器和集線器、從內部部署和雲端環境等不同來源接收資料。
- 解決方案必須有效率且具成本效益。
- 主要挑戰是建置具成本效益且高效率的解決方案、在不同的內部部署環境與雲端環境之間提供混合式分析服務。

我們的資料保護與多重雲端連線解決方案解決了跨多個大型擴充程式使用雲端分析應用程式的難題。如上圖所示、感應器的資料會透過Kafka串流並擷取至AWS Spark叢集。資料儲存在NPS中的NFS共用區、NPS位於Equinix資料中心內的雲端供應商外部。

由於NetApp NPS分別透過Direct Connect和Express Route連線連至Amazon AWS和Microsoft Azure、因此客戶可以利用就地分析模組、從Amazon和AWS分析叢集存取資料。因此、因為內部部署和NPS儲存都執行ONTAP 了一套功能不全的軟體、"SnapMirror" 可將NPS資料鏡射至內部部署叢集、在內部部署和多個雲端之間提供混合雲分析。

為獲得最佳效能、NetApp通常建議使用多個網路介面、直接連線或快速路由、從雲端執行個體存取資料。我們還有其他資料移動機解決方案、包括 "XCP" 和 "BlueXP 複製與同步" 協助客戶建置應用程式感知、安全且具成本效益的混合雲Spark叢集。

每個主要使用案例的Python指令碼

下列三個Python指令碼分別對應三個測試的主要使用案例。第一是"entitment_section_sparknlp.py"。

```
# TR-4570 Refresh NLP testing by Rick Huang
from sys import argv
import os
import sparknlp
import pyspark.sql.functions as F
from sparknlp import Finisher
```

```

from pyspark.ml import Pipeline
from sparknlp.base import *
from sparknlp.annotator import *
from sparknlp.pretrained import PretrainedPipeline
from sparknlp import Finisher
# Start Spark Session with Spark NLP
spark = sparknlp.start()
print("Spark NLP version:")
print(sparknlp.version())
print("Apache Spark version:")
print(spark.version)
spark = sparknlp.SparkSession.builder \
    .master("yarn") \
    .appName("test_hdfs_read_write") \
    .config("spark.executor.cores", "1") \
    .config("spark.jars.packages", "com.johnsnowlabs.nlp:spark-
nlp_2.12:3.4.3") \
    .config('spark.executor.memory', '5gb') \
    .config('spark.executor.memoryOverhead', '1000') \
    .config('spark.driver.memoryOverhead', '1000') \
    .config("spark.sql.shuffle.partitions", "480") \
    .getOrCreate()
sc = spark.sparkContext
from pyspark.sql import SQLContext
sql = SQLContext(sc)
sqlContext = SQLContext(sc)
# Download pre-trained pipelines & sequence classifier
explain_pipeline_model = PretrainedPipeline('explain_document_dl',
lang='en').model#pipeline_sa =
PretrainedPipeline("classifierdl_bertwiki_finance_sentiment_pipeline",
lang="en")
# pipeline_finbert =
BertForSequenceClassification.loadSavedModel('/sparkusecase/bert_sequence_
classifier_finbert_en_3', spark)
sequenceClassifier = BertForSequenceClassification \
    .pretrained('bert_sequence_classifier_finbert', 'en') \
    .setInputCols(['token', 'document']) \
    .setOutputCol('class') \
    .setCaseSensitive(True) \
    .setMaxSentenceLength(512)
def process_sentence_df(data):
    # Pre-process: begin
    print("1. Begin DataFrame pre-processing...\n")
    print(f"\n\t2. Attaching DocumentAssembler Transformer to the
pipeline")
    documentAssembler = DocumentAssembler() \

```

```

        .setInputCol("text") \
        .setOutputCol("document") \
        .setCleanupMode("inplace_full")
        #.setCleanupMode("shrink", "inplace_full")
doc_df = documentAssembler.transform(data)
doc_df.printSchema()
doc_df.show(truncate=50)
# Pre-process: get rid of blank lines
clean_df = doc_df.withColumn("tmp", F.explode("document")) \
    .select("tmp.result").where("tmp.end !=
-1").withColumnRenamed("result", "text").dropna()
print("[OK!] DataFrame after initial cleanup:\n")
clean_df.printSchema()
clean_df.show(truncate=80)
# for FinBERT
tokenizer = Tokenizer() \
    .setInputCols(['document']) \
    .setOutputCol('token')
print(f"\n\t3. Attaching Tokenizer Annotator to the pipeline")
pipeline_finbert = Pipeline(stages=[
    documentAssembler,
    tokenizer,
    sequenceClassifier
])
# Use Finisher() & construct PySpark ML pipeline
finisher = Finisher().setInputCols(["token", "lemma", "pos",
"entities"])
print(f"\n\t4. Attaching Finisher Transformer to the pipeline")
pipeline_ex = Pipeline() \
    .setStages([
        explain_pipeline_model,
        finisher
    ])
print("\n\t\t\t\t ---- Pipeline Built Successfully ----")
# Loading pipelines to annotate
#result_ex_df = pipeline_ex.transform(clean_df)
ex_model = pipeline_ex.fit(clean_df)
annotations_finished_ex_df = ex_model.transform(clean_df)
# result_sa_df = pipeline_sa.transform(clean_df)
result_finbert_df = pipeline_finbert.fit(clean_df).transform(clean_df)
print("\n\t\t\t\t ----Document Explain, Sentiment Analysis & FinBERT
Pipeline Fitted Successfully ----")
# Check the result entities
print("[OK!] Simple explain ML pipeline result:\n")
annotations_finished_ex_df.printSchema()
annotations_finished_ex_df.select('text',

```

```

'finished_entities').show(truncate=False)
    # Check the result sentiment from FinBERT
    print("[OK!] Sentiment Analysis FinBERT pipeline result:\n")
    result_finbert_df.printSchema()
    result_finbert_df.select('text', 'class.result').show(80, False)
    sentiment_stats(result_finbert_df)
    return
def sentiment_stats(finbert_df):
    result_df = finbert_df.select('text', 'class.result')
    sa_df = result_df.select('result')
    sa_df.groupBy('result').count().show()
    # total_lines = result_clean_df.count()
    # num_neutral = result_clean_df.where(result_clean_df.result ==
['neutral']).count()
    # num_positive = result_clean_df.where(result_clean_df.result ==
['positive']).count()
    # num_negative = result_clean_df.where(result_clean_df.result ==
['negative']).count()
    # print(f"\nRatio of neutral sentiment = {num_neutral/total_lines}")
    # print(f"Ratio of positive sentiment = {num_positive / total_lines}")
    # print(f"Ratio of negative sentiment = {num_negative /
total_lines}\n")
    return
def process_input_file(file_name):
    # Turn input file to Spark DataFrame
    print("START processing input file...")
    data_df = spark.read.text(file_name)
    data_df.show()
    # rename first column 'text' for sparknlp
    output_df = data_df.withColumnRenamed("value", "text").dropna()
    output_df.printSchema()
    return output_dfdef process_local_dir(directory):
    filelist = []
    for subdir, dirs, files in os.walk(directory):
        for filename in files:
            filepath = subdir + os.sep + filename
            print("[OK!] Will process the following files:")
            if filepath.endswith(".txt"):
                print(filepath)
                filelist.append(filepath)
    return filelist
def process_local_dir_or_file(dir_or_file):
    numfiles = 0
    if os.path.isfile(dir_or_file):
        input_df = process_input_file(dir_or_file)
        print("Obtained input_df.")

```

```

        process_sentence_df(input_df)
        print("Processed input_df")
        numfiles += 1
    else:
        filelist = process_local_dir(dir_or_file)
        for file in filelist:
            input_df = process_input_file(file)
            process_sentence_df(input_df)
            numfiles += 1
    return numfiles

def process_hdfs_dir(dir_name):
    # Turn input files to Spark DataFrame
    print("START processing input HDFS directory...")
    data_df = spark.read.option("recursiveFileLookup",
"true").text(dir_name)
    data_df.show()
    print("[DEBUG] total lines in data_df = ", data_df.count())
    # rename first column 'text' for sparknlp
    output_df = data_df.withColumnRenamed("value", "text").dropna()
    print("[DEBUG] output_df looks like: \n")
    output_df.show(40, False)
    print("[DEBUG] HDFS dir resulting data_df schema: \n")
    output_df.printSchema()
    process_sentence_df(output_df)
    print("Processed HDFS directory: ", dir_name)
    returnif __name__ == '__main__':
    try:
        if len(argv) == 2:
            print("Start processing input...\n")
    except:
        print("[ERROR] Please enter input text file or path to
process!\n")
        exit(1)
    # This is for local file, not hdfs:
    numfiles = process_local_dir_or_file(str(argv[1]))
    # For HDFS single file & directory:
    input_df = process_input_file(str(argv[1]))
    print("Obtained input_df.")
    process_sentence_df(input_df)
    print("Processed input_df")
    numfiles += 1
    # For HDFS directory of subdirectories of files:
    input_parse_list = str(argv[1]).split('/')
    print(input_parse_list)
    if input_parse_list[-2:-1] == ['Transcripts']:
        print("Start processing HDFS directory: ", str(argv[1]))

```

```
process_hdfs_dir(str(argv[1]))
print(f"[OK!] All done. Number of files processed = {numfiles}")
```

第二個指令碼是「keras」 (keras) 、「SPARK」 (horovod_rossmann_imer.py) 。

```
# Copyright 2022 NetApp, Inc.
# Authored by Rick Huang
#
# Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
# you may not use this file except in compliance with the License.
# You may obtain a copy of the License at
#
#     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
#
# Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
# distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
# WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
# See the License for the specific language governing permissions and
# limitations under the License.
#
=====
====
# The below code was modified from: https://www.kaggle.com/c/rossmann-
store-sales
import argparse
import datetime
import os
import sys
from distutils.version import LooseVersion
import pyspark.sql.types as T
import pyspark.sql.functions as F
from pyspark import SparkConf, Row
from pyspark.sql import SparkSession
import tensorflow as tf
import tensorflow.keras.backend as K
from tensorflow.keras.layers import Input, Embedding, Concatenate, Dense,
Flatten, Reshape, BatchNormalization, Dropout
import horovod.spark.keras as hvd
from horovod.spark.common.backend import SparkBackend
from horovod.spark.common.store import Store
from horovod.tensorflow.keras.callbacks import BestModelCheckpoint
parser = argparse.ArgumentParser(description='Horovod Keras Spark Rossmann
Estimator Example',
formatter_class=argparse.ArgumentDefaultsHelpFormatter)
```

```

parser.add_argument('--master',
                    help='spark cluster to use for training. If set to
None, uses current default cluster. Cluster
                    \'should be set up to provide a Spark task per
multiple CPU cores, or per GPU, e.g. by
                    \'supplying ` -c <NUM_GPUS>` in Spark Standalone
mode')
parser.add_argument('--num-proc', type=int,
                    help='number of worker processes for training,
default: `spark.default.parallelism`')
parser.add_argument('--learning_rate', type=float, default=0.0001,
                    help='initial learning rate')
parser.add_argument('--batch-size', type=int, default=100,
                    help='batch size')
parser.add_argument('--epochs', type=int, default=100,
                    help='number of epochs to train')
parser.add_argument('--sample-rate', type=float,
                    help='desired sampling rate. Useful to set to low
number (e.g. 0.01) to make sure that '
                    'end-to-end process works')
parser.add_argument('--data-dir', default='file://' + os.getcwd(),
                    help='location of data on local filesystem (prefixed
with file://) or on HDFS')
parser.add_argument('--local-submission-csv', default='submission.csv',
                    help='output submission predictions CSV')
parser.add_argument('--local-checkpoint-file', default='checkpoint',
                    help='model checkpoint')
parser.add_argument('--work-dir', default='/tmp',
                    help='temporary working directory to write
intermediate files (prefix with hdfs:// to use HDFS)')
if __name__ == '__main__':
    args = parser.parse_args()
    # ===== #
    # DATA PREPARATION #
    # ===== #
    print('=====')
    print('Data preparation')
    print('=====')
    # Create Spark session for data preparation.
    conf = SparkConf() \
        .setAppName('Keras Spark Rossmann Estimator Example') \
        .set('spark.sql.shuffle.partitions', '480') \
        .set("spark.executor.cores", "1") \
        .set('spark.executor.memory', '5gb') \
        .set('spark.executor.memoryOverhead', '1000') \
        .set('spark.driver.memoryOverhead', '1000')

```

```

if args.master:
    conf.setMaster(args.master)
elif args.num_proc:
    conf.setMaster('local[{}]'.format(args.num_proc))
spark = SparkSession.builder.config(conf=conf).getOrCreate()
train_csv = spark.read.csv('%s/train.csv' % args.data_dir,
header=True)
test_csv = spark.read.csv('%s/test.csv' % args.data_dir, header=True)
store_csv = spark.read.csv('%s/store.csv' % args.data_dir,
header=True)
store_states_csv = spark.read.csv('%s/store_states.csv' %
args.data_dir, header=True)
state_names_csv = spark.read.csv('%s/state_names.csv' % args.data_dir,
header=True)
google_trend_csv = spark.read.csv('%s/googletrend.csv' %
args.data_dir, header=True)
weather_csv = spark.read.csv('%s/weather.csv' % args.data_dir,
header=True)
def expand_date(df):
    df = df.withColumn('Date', df.Date.cast(T.DateType()))
    return df \
        .withColumn('Year', F.year(df.Date)) \
        .withColumn('Month', F.month(df.Date)) \
        .withColumn('Week', F.weekofyear(df.Date)) \
        .withColumn('Day', F.dayofmonth(df.Date))
def prepare_google_trend():
    # Extract week start date and state.
    google_trend_all = google_trend_csv \
        .withColumn('Date', F.regexp_extract(google_trend_csv.week,
'(.*) -', 1)) \
        .withColumn('State', F.regexp_extract(google_trend_csv.file,
'Rossmann_DE_(.*)', 1))
    # Map state NI -> HB,NI to align with other data sources.
    google_trend_all = google_trend_all \
        .withColumn('State', F.when(google_trend_all.State == 'NI',
'HB,NI').otherwise(google_trend_all.State))
    # Expand dates.
    return expand_date(google_trend_all)
def add_elapsed(df, cols):
    def add_elapsed_column(col, asc):
        def fn(rows):
            last_store, last_date = None, None
            for r in rows:
                if last_store != r.Store:
                    last_store = r.Store
                    last_date = r.Date

```



```

        if r[col]:
            last_date = r.Date
            fields = r.asDict().copy()
            fields[('After' if asc else 'Before') + col] = (r.Date
- last_date).days
            yield Row(**fields)
        return fn
df = df.repartition(df.Store)
for asc in [False, True]:
    sort_col = df.Date.asc() if asc else df.Date.desc()
    rdd = df.sortWithinPartitions(df.Store.asc(), sort_col).rdd
    for col in cols:
        rdd = rdd.mapPartitions(add_elapsed_column(col, asc))
    df = rdd.toDF()
return df
def prepare_df(df):
    num_rows = df.count()
    # Expand dates.
    df = expand_date(df)
    df = df \
        .withColumn('Open', df.Open != '0') \
        .withColumn('Promo', df.Promo != '0') \
        .withColumn('StateHoliday', df.StateHoliday != '0') \
        .withColumn('SchoolHoliday', df.SchoolHoliday != '0')
    # Merge in store information.
    store = store_csv.join(store_states_csv, 'Store')
    df = df.join(store, 'Store')
    # Merge in Google Trend information.
    google_trend_all = prepare_google_trend()
    df = df.join(google_trend_all, ['State', 'Year',
'Week']).select(df['*'], google_trend_all.trend)
    # Merge in Google Trend for whole Germany.
    google_trend_de = google_trend_all[google_trend_all.file ==
'Rossmann_DE'].withColumnRenamed('trend', 'trend_de')
    df = df.join(google_trend_de, ['Year', 'Week']).select(df['*'],
google_trend_de.trend_de)
    # Merge in weather.
    weather = weather_csv.join(state_names_csv, weather_csv.file ==
state_names_csv.StateName)
    df = df.join(weather, ['State', 'Date'])
    # Fix null values.
    df = df \
        .withColumn('CompetitionOpenSinceYear',
F.coalesce(df.CompetitionOpenSinceYear, F.lit(1900))) \
        .withColumn('CompetitionOpenSinceMonth',
F.coalesce(df.CompetitionOpenSinceMonth, F.lit(1))) \

```

```

        .withColumn('Promo2SinceYear', F.coalesce(df.Promo2SinceYear,
F.lit(1900))) \
        .withColumn('Promo2SinceWeek', F.coalesce(df.Promo2SinceWeek,
F.lit(1)))
        # Days & months competition was open, cap to 2 years.
        df = df.withColumn('CompetitionOpenSince',
                            F.to_date(F.format_string('%s-%s-15',
df.CompetitionOpenSinceYear,
df.CompetitionOpenSinceMonth)))
        df = df.withColumn('CompetitionDaysOpen',
                            F.when(df.CompetitionOpenSinceYear > 1900,
                                    F.greatest(F.lit(0), F.least(F.lit(360 *
2), F.datediff(df.Date, df.CompetitionOpenSince))))
                            .otherwise(0))
        df = df.withColumn('CompetitionMonthsOpen',
(df.CompetitionDaysOpen / 30).cast(T.IntegerType()))
        # Days & weeks of promotion, cap to 25 weeks.
        df = df.withColumn('Promo2Since',
                            F.expr('date_add(format_string("%s-01-01",
Promo2SinceYear), (cast(Promo2SinceWeek as int) - 1) * 7)'))
        df = df.withColumn('Promo2Days',
                            F.when(df.Promo2SinceYear > 1900,
                                    F.greatest(F.lit(0), F.least(F.lit(25 *
7), F.datediff(df.Date, df.Promo2Since))))
                            .otherwise(0))
        df = df.withColumn('Promo2Weeks', (df.Promo2Days /
7).cast(T.IntegerType()))
        # Check that we did not lose any rows through inner joins.
        assert num_rows == df.count(), 'lost rows in joins'
        return df
def build_vocabulary(df, cols):
    vocab = {}
    for col in cols:
        values = [r[0] for r in df.select(col).distinct().collect()]
        col_type = type([x for x in values if x is not None][0])
        default_value = col_type()
        vocab[col] = sorted(values, key=lambda x: x or default_value)
    return vocab
def cast_columns(df, cols):
    for col in cols:
        df = df.withColumn(col,
F.coalesce(df[col].cast(T.FloatType()), F.lit(0.0)))
    return df
def lookup_columns(df, vocab):
    def lookup(mapping):

```

```

def fn(v):
    return mapping.index(v)
    return F.udf(fn, returnType=T.IntegerType())
for col, mapping in vocab.items():
    df = df.withColumn(col, lookup(mapping)(df[col]))
return df
if args.sample_rate:
    train_csv = train_csv.sample(withReplacement=False,
fraction=args.sample_rate)
    test_csv = test_csv.sample(withReplacement=False,
fraction=args.sample_rate)
    # Prepare data frames from CSV files.
    train_df = prepare_df(train_csv).cache()
    test_df = prepare_df(test_csv).cache()
    # Add elapsed times from holidays & promos, the data spanning training
& test datasets.
    elapsed_cols = ['Promo', 'StateHoliday', 'SchoolHoliday']
    elapsed = add_elapsed(train_df.select('Date', 'Store', *elapsed_cols)
        .unionAll(test_df.select('Date', 'Store',
*elapsed_cols)),
        elapsed_cols)
    # Join with elapsed times.
    train_df = train_df \
        .join(elapsed, ['Date', 'Store']) \
        .select(train_df['*'], *[prefix + col for prefix in ['Before',
'After'] for col in elapsed_cols])
    test_df = test_df \
        .join(elapsed, ['Date', 'Store']) \
        .select(test_df['*'], *[prefix + col for prefix in ['Before',
'After'] for col in elapsed_cols])
    # Filter out zero sales.
    train_df = train_df.filter(train_df.Sales > 0)
    print('=====')
    print('Prepared data frame')
    print('=====')
    train_df.show()
    categorical_cols = [
        'Store', 'State', 'DayOfWeek', 'Year', 'Month', 'Day', 'Week',
'CompetitionMonthsOpen', 'Promo2Weeks', 'StoreType',
        'Assortment', 'PromoInterval', 'CompetitionOpenSinceYear',
'Promo2SinceYear', 'Events', 'Promo',
        'StateHoliday', 'SchoolHoliday'
    ]
    continuous_cols = [
        'CompetitionDistance', 'Max_TemperatureC', 'Mean_TemperatureC',
'Min_TemperatureC', 'Max_Humidity',

```

```

    'Mean_Humidity', 'Min_Humidity', 'Max_Wind_SpeedKm_h',
'Mean_Wind_SpeedKm_h', 'CloudCover', 'trend', 'trend_de',
    'BeforePromo', 'AfterPromo', 'AfterStateHoliday',
'BeforeStateHoliday', 'BeforeSchoolHoliday', 'AfterSchoolHoliday'
]
all_cols = categorical_cols + continuous_cols
# Select features.
train_df = train_df.select(*(all_cols + ['Sales', 'Date'])).cache()
test_df = test_df.select(*(all_cols + ['Id', 'Date'])).cache()
# Build vocabulary of categorical columns.
vocab = build_vocabulary(train_df.select(*categorical_cols)

.unionAll(test_df.select(*categorical_cols)).cache(),
          categorical_cols)

# Cast continuous columns to float & lookup categorical columns.
train_df = cast_columns(train_df, continuous_cols + ['Sales'])
train_df = lookup_columns(train_df, vocab)
test_df = cast_columns(test_df, continuous_cols)
test_df = lookup_columns(test_df, vocab)
# Split into training & validation.
# Test set is in 2015, use the same period in 2014 from the training
set as a validation set.
test_min_date = test_df.agg(F.min(test_df.Date)).collect()[0][0]
test_max_date = test_df.agg(F.max(test_df.Date)).collect()[0][0]
one_year = datetime.timedelta(365)
train_df = train_df.withColumn('Validation',
                               (train_df.Date > test_min_date -
one_year) & (train_df.Date <= test_max_date - one_year))
# Determine max Sales number.
max_sales = train_df.agg(F.max(train_df.Sales)).collect()[0][0]
# Convert Sales to log domain
train_df = train_df.withColumn('Sales', F.log(train_df.Sales))
print('=====')
print('Data frame with transformed columns')
print('=====')
train_df.show()
print('=====')
print('Data frame sizes')
print('=====')
train_rows = train_df.filter(~train_df.Validation).count()
val_rows = train_df.filter(train_df.Validation).count()
test_rows = test_df.count()
print('Training: %d' % train_rows)
print('Validation: %d' % val_rows)
print('Test: %d' % test_rows)
# ===== #

```

```

# MODEL TRAINING #
# ===== #
print('=====')
print('Model training')
print('=====')
def exp_rmse(y_true, y_pred):
    """Competition evaluation metric, expects logarithmic inputs."""
    pct = tf.square((tf.exp(y_true) - tf.exp(y_pred)) /
tf.exp(y_true))
    # Compute mean excluding stores with zero denominator.
    x = tf.reduce_sum(tf.where(y_true > 0.001, pct,
tf.zeros_like(pct)))
    y = tf.reduce_sum(tf.where(y_true > 0.001, tf.ones_like(pct),
tf.zeros_like(pct)))
    return tf.sqrt(x / y)
def act_sigmoid_scaled(x):
    """Sigmoid scaled to logarithm of maximum sales scaled by 20%."""
    return tf.nn.sigmoid(x) * tf.math.log(max_sales) * 1.2
CUSTOM_OBJECTS = {'exp_rmse': exp_rmse,
                  'act_sigmoid_scaled': act_sigmoid_scaled}
# Disable GPUs when building the model to prevent memory leaks
if LooseVersion(tf.__version__) >= LooseVersion('2.0.0'):
    # See https://github.com/tensorflow/tensorflow/issues/33168
    os.environ['CUDA_VISIBLE_DEVICES'] = '-1'
else:

K.set_session(tf.Session(config=tf.ConfigProto(device_count={'GPU': 0})))
# Build the model.
inputs = {col: Input(shape=(1,), name=col) for col in all_cols}
embeddings = [Embedding(len(vocab[col]), 10, input_length=1,
name='emb_' + col)(inputs[col])
               for col in categorical_cols]
continuous_bn = Concatenate()([Reshape((1, 1), name='reshape_' +
col)(inputs[col])
                               for col in continuous_cols])
continuous_bn = BatchNormalization()(continuous_bn)
x = Concatenate()(embeddings + [continuous_bn])
x = Flatten()(x)
x = Dense(1000, activation='relu',
kernel_regularizer=tf.keras.regularizers.l2(0.00005))(x)
x = Dense(1000, activation='relu',
kernel_regularizer=tf.keras.regularizers.l2(0.00005))(x)
x = Dense(1000, activation='relu',
kernel_regularizer=tf.keras.regularizers.l2(0.00005))(x)
x = Dense(500, activation='relu',
kernel_regularizer=tf.keras.regularizers.l2(0.00005))(x)

```

```

x = Dropout(0.5)(x)
output = Dense(1, activation=act_sigmoid_scaled)(x)
model = tf.keras.Model([inputs[f] for f in all_cols], output)
model.summary()
opt = tf.keras.optimizers.Adam(lr=args.learning_rate, epsilon=1e-3)
# Checkpoint callback to specify options for the returned Keras model
ckpt_callback = BestModelCheckpoint(monitor='val_loss', mode='auto',
save_freq='epoch')
# Horovod: run training.
store = Store.create(args.work_dir)
backend = SparkBackend(num_proc=args.num_proc,
                        stdout=sys.stdout, stderr=sys.stderr,
                        prefix_output_with_timestamp=True)
keras_estimator = hvd.KerasEstimator(backend=backend,
                                     store=store,
                                     model=model,
                                     optimizer=opt,
                                     loss='mae',
                                     metrics=[exp_rmspe],
                                     custom_objects=CUSTOM_OBJECTS,
                                     feature_cols=all_cols,
                                     label_cols=['Sales'],
                                     validation='Validation',
                                     batch_size=args.batch_size,
                                     epochs=args.epochs,
                                     verbose=2,

checkpoint_callback=ckpt_callback)
keras_model =
keras_estimator.fit(train_df).setOutputCols(['Sales_output'])
history = keras_model.getHistory()
best_val_rmspe = min(history['val_exp_rmspe'])
print('Best RMSPE: %f' % best_val_rmspe)
# Save the trained model.
keras_model.save(args.local_checkpoint_file)
print('Written checkpoint to %s' % args.local_checkpoint_file)
# ===== #
# FINAL PREDICTION #
# ===== #
print('=====')
print('Final prediction')
print('=====')
pred_df=keras_model.transform(test_df)
pred_df.printSchema()
pred_df.show(5)
# Convert from log domain to real Sales numbers

```

```

    pred_df=pred_df.withColumn('Sales_pred', F.exp(pred_df.Sales_output))
    submission_df = pred_df.select(pred_df.Id.cast(T.IntegerType()),
pred_df.Sales_pred).toPandas()
    submission_df.sort_values(by=['Id']).to_csv(args.local_submission_csv,
index=False)
    print('Saved predictions to %s' % args.local_submission_csv)
    spark.stop()

```

第三個指令碼是「rrun_crite_criteo_site.py」。

```

import tempfile, string, random, os, uuid
import argparse, datetime, sys, shutil
import csv
import numpy as np
from sklearn.model_selection import train_test_split
from tensorflow.keras.callbacks import EarlyStopping
from pyspark import SparkContext
from pyspark.sql import SparkSession, SQLContext, Row, DataFrame
from pyspark.mllib import linalg as mllib_linalg
from pyspark.mllib.linalg import SparseVector as mllibSparseVector
from pyspark.mllib.linalg import VectorUDT as mllibVectorUDT
from pyspark.mllib.linalg import Vector as mllibVector, Vectors as
mllibVectors
from pyspark.mllib.regression import LabeledPoint
from pyspark.mllib.classification import LogisticRegressionWithSGD
from pyspark.ml import linalg as ml_linalg
from pyspark.ml.linalg import VectorUDT as mlVectorUDT
from pyspark.ml.linalg import SparseVector as mlSparseVector
from pyspark.ml.linalg import Vector as mlVector, Vectors as mlVectors
from pyspark.ml.classification import LogisticRegression
from pyspark.ml.feature import OneHotEncoder
from math import log
from math import exp # exp(-t) = e^-t
from operator import add
from pyspark.sql.functions import udf, split, lit
from pyspark.sql.functions import size, sum as sqlsum
import pyspark.sql.functions as F
import pyspark.sql.types as T
from pyspark.sql.types import ArrayType, StructType, StructField,
LongType, StringType, IntegerType, FloatType
from pyspark.sql.functions import explode, col, log, when
from collections import defaultdict
import pandas as pd
import pyspark.pandas as ps
from sklearn.metrics import log_loss, roc_auc_score

```

```

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder, MinMaxScaler
from deepctr.models import DeepFM
from deepctr.feature_column import SparseFeat, DenseFeat,
get_feature_names
spark = SparkSession.builder \
    .master("yarn") \
    .appName("deep_ctr_classification") \
    .config("spark.jars.packages", "io.github.ravwojdyla:spark-schema-
utils_2.12:0.1.0") \
    .config("spark.executor.cores", "1") \
    .config('spark.executor.memory', '5gb') \
    .config('spark.executor.memoryOverhead', '1500') \
    .config('spark.driver.memoryOverhead', '1500') \
    .config("spark.sql.shuffle.partitions", "480") \
    .config("spark.sql.execution.arrow.enabled", "true") \
    .config("spark.driver.maxResultSize", "50gb") \
    .getOrCreate()
# spark.conf.set("spark.sql.execution.arrow.enabled", "true") # deprecated
print("Apache Spark version:")
print(spark.version)
sc = spark.sparkContext
sqlContext = SQLContext(sc)
parser = argparse.ArgumentParser(description='Spark DCN CTR Prediction
Example',

formatter_class=argparse.ArgumentDefaultsHelpFormatter)
parser.add_argument('--data-dir', default='file://' + os.getcwd(),
                    help='location of data on local filesystem (prefixed
with file://) or on HDFS')
def process_input_file(file_name, sparse_feat, dense_feat):
    # Need this preprocessing to turn Criteo raw file into CSV:
    print("START processing input file...")
    # only convert the file ONCE
    # sample = open(file_name)
    # sample = '\n'.join([str(x.replace('\n', '').replace('\t', ',')) for
x in sample])
    # # Add header in data file and save as CSV
    # header = ','.join(str(x) for x in (['label'] + dense_feat +
sparse_feat))
    # with open('/sparkdemo/tr-4570-data/ctr_train.csv', mode='w',
encoding="utf-8") as f:
    #     f.write(header + '\n' + sample)
    #     f.close()
    # print("Raw training file processed and saved as CSV: ", f.name)
    raw_df = sqlContext.read.option("header", True).csv(file_name)

```



```

raw_df.show(5, False)
raw_df.printSchema()
# convert columns I1 to I13 from string to integers
conv_df = raw_df.select(col('label').cast("double"),
                        *(col(i).cast("float").alias(i) for i in
raw_df.columns if i in dense_feat),
                        *(col(c) for c in raw_df.columns if c in
sparse_feat))
print("Schema of raw_df with integer columns type changed:")
conv_df.printSchema()
# result_pdf = conv_df.select("*").toPandas()
tmp_df = conv_df.na.fill(0, dense_feat)
result_df = tmp_df.na.fill('-1', sparse_feat)
result_df.show()
return result_df
if __name__ == "__main__":
    args = parser.parse_args()
    # Pandas read CSV
    # data = pd.read_csv('%s/criteo_sample.txt' % args.data_dir)
    # print("Obtained Pandas df.")
    dense_features = ['I' + str(i) for i in range(1, 14)]
    sparse_features = ['C' + str(i) for i in range(1, 27)]
    # Spark read CSV
    # process_input_file('%s/train.txt' % args.data_dir, sparse_features,
dense_features) # run only ONCE
    spark_df = process_input_file('%s/data.txt' % args.data_dir,
sparse_features, dense_features) # sample data
    # spark_df = process_input_file('%s/ctr_train.csv' % args.data_dir,
sparse_features, dense_features)
    print("Obtained Spark df and filled in missing features.")
    data = spark_df
    # Pandas
    #data[sparse_features] = data[sparse_features].fillna('-1', )
    #data[dense_features] = data[dense_features].fillna(0, )
    target = ['label']
    label_npa = data.select("label").toPandas().to_numpy()
    print("label numPy array has length = ", len(label_npa)) # 45,840,617
w/ 11GB dataset
    label_npa.ravel()
    label_npa.reshape(len(label_npa), )
    # 1.Label Encoding for sparse features,and do simple Transformation
for dense features
    print("Before LabelEncoder():")
    data.printSchema() # label: float (nullable = true)
    for feat in sparse_features:
        lbe = LabelEncoder()

```

```

tmp_pdf = data.select(feat).toPandas().to_numpy()
tmp_ndarray = lbe.fit_transform(tmp_pdf)
print("After LabelEncoder(), tmp_ndarray[0] =", tmp_ndarray[0])
# print("Data tmp PDF after lbe transformation, the output ndarray
has length = ", len(tmp_ndarray)) # 45,840,617 for 11GB dataset
tmp_ndarray.ravel()
tmp_ndarray.reshape(len(tmp_ndarray), )
out_ndarray = np.column_stack([label_npa, tmp_ndarray])
pdf = pd.DataFrame(out_ndarray, columns=['label', feat])
s_df = spark.createDataFrame(pdf)
s_df.printSchema() # label: double (nullable = true)
print("Before joining data df with s_df, s_df example rows:")
s_df.show(1, False)
data = data.drop(feats).join(s_df, 'label').drop('label')
print("After LabelEncoder(), data df example rows:")
data.show(1, False)
print("Finished processing sparse_features: ", feat)
print("Data DF after label encoding: ")
data.show()
data.printSchema()
mms = MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
# data[dense_features] = mms.fit_transform(data[dense_features]) # for
Pandas df
tmp_pdf = data.select(dense_features).toPandas().to_numpy()
tmp_ndarray = mms.fit_transform(tmp_pdf)
tmp_ndarray.ravel()
tmp_ndarray.reshape(len(tmp_ndarray), len(tmp_ndarray[0]))
out_ndarray = np.column_stack([label_npa, tmp_ndarray])
pdf = pd.DataFrame(out_ndarray, columns=['label'] + dense_features)
s_df = spark.createDataFrame(pdf)
s_df.printSchema()
data.drop(*dense_features).join(s_df, 'label').drop('label')
print("Finished processing dense_features: ", dense_features)
print("Data DF after MinMaxScaler: ")
data.show()

# 2.count #unique features for each sparse field,and record dense
feature field name
fixlen_feature_columns = [SparseFeat(feats,
vocabulary_size=data.select(feats).distinct().count() + 1, embedding_dim=4)
for i, feat in enumerate(sparse_features)] +
\
[DenseFeat(feats, 1, ) for feat in
dense_features]
dnn_feature_columns = fixlen_feature_columns
linear_feature_columns = fixlen_feature_columns

```

```

feature_names = get_feature_names(linear_feature_columns +
dnn_feature_columns)
# 3.generate input data for model
# train, test = train_test_split(data.toPandas(), test_size=0.2,
random_state=2020) # Pandas; might hang for 11GB data
train, test = data.randomSplit(weights=[0.8, 0.2], seed=200)
print("Training dataset size = ", train.count())
print("Testing dataset size = ", test.count())
# Pandas:
# train_model_input = {name: train[name] for name in feature_names}
# test_model_input = {name: test[name] for name in feature_names}
# Spark DF:
train_model_input = {}
test_model_input = {}
for name in feature_names:
    if name.startswith('I'):
        tr_pdf = train.select(name).toPandas()
        train_model_input[name] = pd.to_numeric(tr_pdf[name])
        ts_pdf = test.select(name).toPandas()
        test_model_input[name] = pd.to_numeric(ts_pdf[name])
# 4.Define Model,train,predict and evaluate
model = DeepFM(linear_feature_columns, dnn_feature_columns,
task='binary')
model.compile("adam", "binary_crossentropy",
              metrics=['binary_crossentropy'], )
lb_pdf = train.select(target).toPandas()
history = model.fit(train_model_input,
pd.to_numeric(lb_pdf['label']).values,
                batch_size=256, epochs=10, verbose=2,
validation_split=0.2, )
pred_ans = model.predict(test_model_input, batch_size=256)
print("test LogLoss",
round(log_loss(pd.to_numeric(test.select(target).toPandas()).values,
pred_ans), 4))
print("test AUC",
round(roc_auc_score(pd.to_numeric(test.select(target).toPandas()).values,
pred_ans), 4))

```

結論

在本文件中、我們將討論Apache Spark架構、客戶使用案例、以及NetApp儲存產品組合、這些內容涉及巨量資料、現代化分析、以及AI、ML和DL。在我們根據產業標準基準測試工具和客戶需求進行的效能驗證測試中、NetApp Spark解決方案展現出優於原生Hadoop系統的效能表現。本報告所述的客戶使用案例與效能結果組合、可協助您選擇適合部署的Spark解決方案。

何處可找到其他資訊

此TR使用下列參考資料：

- Apache Spark架構與元件

["http://spark.apache.org/docs/latest/cluster-overview.html"](http://spark.apache.org/docs/latest/cluster-overview.html)

- Apache Spark使用案例

["https://www.qubole.com/blog/big-data/apache-spark-use-cases/"](https://www.qubole.com/blog/big-data/apache-spark-use-cases/)

- Spark NLP

["https://www.johnsnowlabs.com/spark-nlp/"](https://www.johnsnowlabs.com/spark-nlp/)

- Bert

["https://arxiv.org/abs/1810.04805"](https://arxiv.org/abs/1810.04805)

- 深入跨網的廣告點選預測

["https://arxiv.org/abs/1708.05123"](https://arxiv.org/abs/1708.05123)

- FlexGroup

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7337-tr4557pdf.pdf>

- 串流ETL

["https://www.infoq.com/articles/apache-spark-streaming"](https://www.infoq.com/articles/apache-spark-streaming)

- 適用於Hadoop的NetApp E系列解決方案

["https://www.netapp.com/media/16420-tr-3969.pdf"](https://www.netapp.com/media/16420-tr-3969.pdf)

- NetApp現代化資料分析解決方案

["資料分析解決方案"](#)

- SnapMirror

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap/data-protection/snapmirror-replication-concept.html"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap/data-protection/snapmirror-replication-concept.html)

- XCP

<https://mysupport.netapp.com/documentation/docweb/index.html?productID=63942&language=en-US>

- BlueXP 複製與同步

["https://cloud.netapp.com/cloud-sync-service"](https://cloud.netapp.com/cloud-sync-service)

- DataOps工具套件

["https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit"](https://github.com/NetApp/netapp-dataops-toolkit)

Big Data分析資料到人工智慧

TR-4732：巨量資料分析資料與人工智慧

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam

本文件說明如何將巨量資料分析資料和HPC資料移至AI。AI透過NFS匯出來處理NFS資料、而客戶通常會將AI資料放在大資料分析平台、例如HDFS、Blob或S3儲存設備、以及GPFS等HPC平台。本白皮書提供使用NetApp XCP和NIPAM將巨量資料分析資料和HPC資料移轉至AI的準則。我們也會討論將資料從Big Data和HPC移轉至AI的商業效益。

概念與元件

Big Data分析儲存設備

Big Data分析是HDFS的主要儲存供應商。客戶通常使用Hadoop相容的檔案系統（HCFS）、例如Windows Azure Blob Storage、MapR檔案系統（MapR-FS）和S3物件儲存設備。

通用平行檔案系統

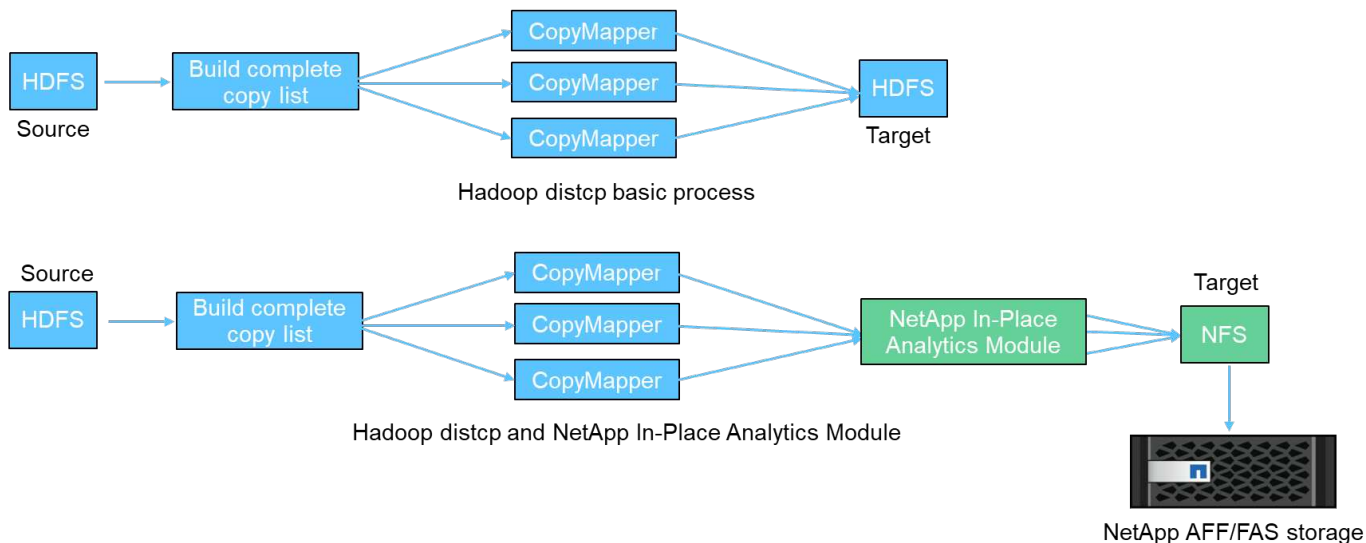
IBM的GPFS是企業級檔案系統、可取代HDFS。GPFS可讓應用程式靈活決定區塊大小和複寫配置、以提供良好的效能和效率。

NetApp就地分析模組

NetApp就地分析模組（NIPAM）是Hadoop叢集存取NFS資料的驅動程式。它有四個元件：連線集區、NFS輸入串流、檔案處理快取和NFS輸出串流。如需更多資訊、請參閱 <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/16351-tr-4382pdf.pdf>。

Hadoop分散式複本

Hadoop分散式複製（DistCp）是一種分散式複製工具、用於大型叢集間和叢集內的處理工作。此工具使用MapReduce進行資料發佈、錯誤處理及報告。它會展開檔案和目錄清單、並輸入它們來對應工作、以便從來源清單複製資料。下圖顯示HDFS和非HDFS的DistCp作業。



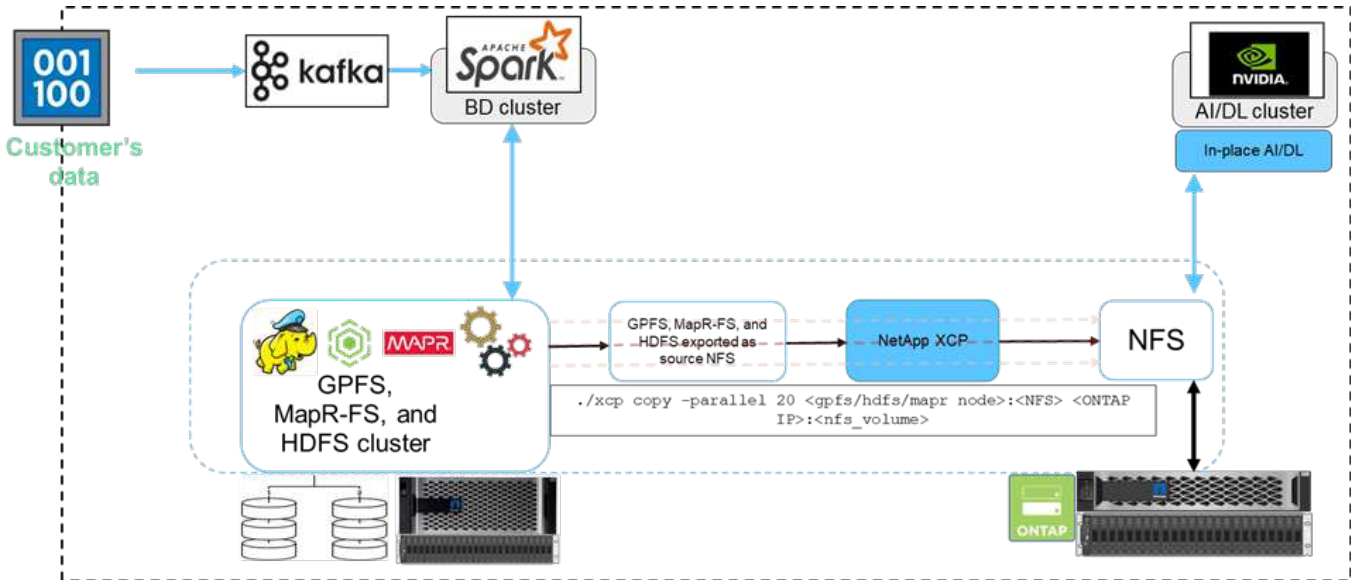
Hadoop DistCp可在兩個HDFS系統之間移動資料、而無需使用額外的驅動程式。NetApp為非HDFS系統提供驅動程式。對於NFS目的地、NIPAM提供驅動程式、可複製Hadoop DistCp在複製資料時用於與NFS目的地通訊的資料。

Google Cloud NetApp Volumes

Google Cloud NetApp Volumes 是雲端原生檔案服務，效能極佳。這項服務可快速將資源上下轉動、並使用NetApp功能來提高生產力並縮短員工停機時間、藉此協助客戶加速上市時間。Google Cloud NetApp Volumes 是災難恢復和備份至雲端的最佳替代方案，因為它能減少整體資料中心佔用空間，並減少使用原生公有雲儲存設備的需求。

NetApp XCP

NetApp XCP是用戶端軟體、可快速且可靠地進行NetApp與NetApp之間的資料移轉。此工具旨在將大量非結構化NAS資料從任何NAS系統複製到NetApp儲存控制器。XCP移轉工具使用多核心、多通道I/O串流引擎、可平行處理許多要求、例如資料移轉、檔案或目錄清單、以及空間報告。這是預設的NetApp資料移轉工具。您可以使用XCP將資料從Hadoop叢集和HPC複製到NetApp NFS儲存設備。下圖顯示使用XCP從Hadoop和HPC叢集傳輸到NetApp NFS磁碟區的資料。



NetApp BlueXP 複製與同步

NetApp BlueXP 複製與同步是混合式資料複寫軟體即服務、可在內部部署儲存設備和雲端儲存設備之間順暢且安全地傳輸及同步 NFS、S3 和 CIFS 資料。此軟體可用於資料移轉、歸檔、協同作業、分析等作業。傳輸資料後、BlueXP 複製與同步會持續同步來源與目的地之間的資料。接下來、它會傳輸差異。它也能保護您自己網路、雲端或內部部署中的資料安全。本軟體以隨用隨付模式為基礎、提供具成本效益的解決方案、並提供監控與報告功能、方便您傳輸資料。

客戶挑戰

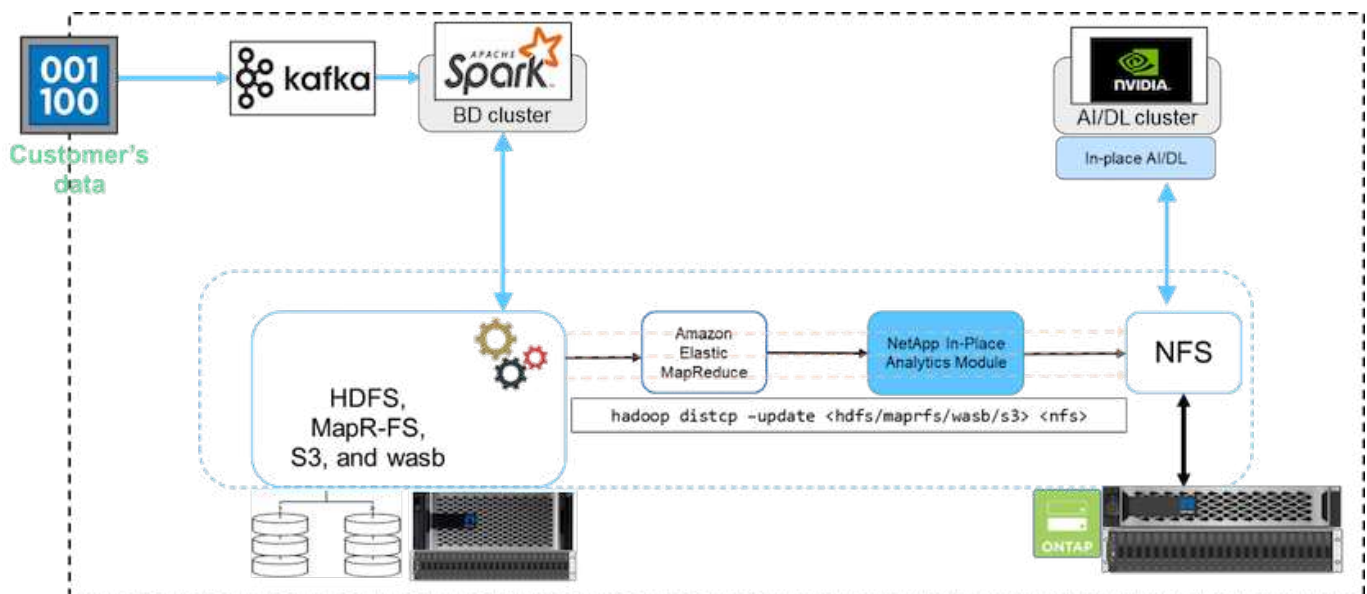
客戶在嘗試從Big Data分析中存取資料以進行AI作業時、可能會面臨下列挑戰：

- 客戶資料位於資料湖儲存庫中。資料湖可以包含不同類型的資料、例如結構化、非結構化、半結構化、記錄和機器對機器資料。所有這些資料類型都必須在AI系統中處理。
- AI與Hadoop檔案系統不相容。典型的AI架構無法直接存取HDFS和HCFS資料、而這些資料必須移至AI可理解的檔案系統（NFS）。
- 將資料湖資料搬移至AI通常需要專業的程序。資料湖中的資料量可能很大。客戶必須擁有高效率、高處理量且具成本效益的方法、才能將資料移入AI系統。
- 正在同步資料。如果客戶想要在Big Data平台和AI之間同步資料、有時候透過AI處理的資料可以搭配Big Data一起用於分析處理。

資料移動機解決方案

在巨量資料叢集中、資料會儲存在HDFS或HCFS中、例如MapR-FS、Windows Azure Storage Blob、S3或Google檔案系統。我們使用ONTAP 來自來源的「Hadoop distcp」命令、利用NIPAM的協助、使用HDFS、MapR-FS和S3作為將資料複製到NetApp支援NFS匯出的來源、進行測試。

下圖說明一般資料從執行HDFS儲存設備的Spark叢集移至NetApp ONTAP 支援NFS磁碟區、以便NVIDIA處理AI作業。



「Hadoop distcp」命令會使用MapReduce程式來複製資料。NIPAM與MapReduce搭配使用、可在複製資料時

做為Hadoop叢集的驅動程式。NIPAM可在多個網路介面之間分散負載、以利單一匯出。當您將資料從HDFS或H CFS複製到NFS時、此程序會將資料分散到多個網路介面、藉此將網路處理量最大化。

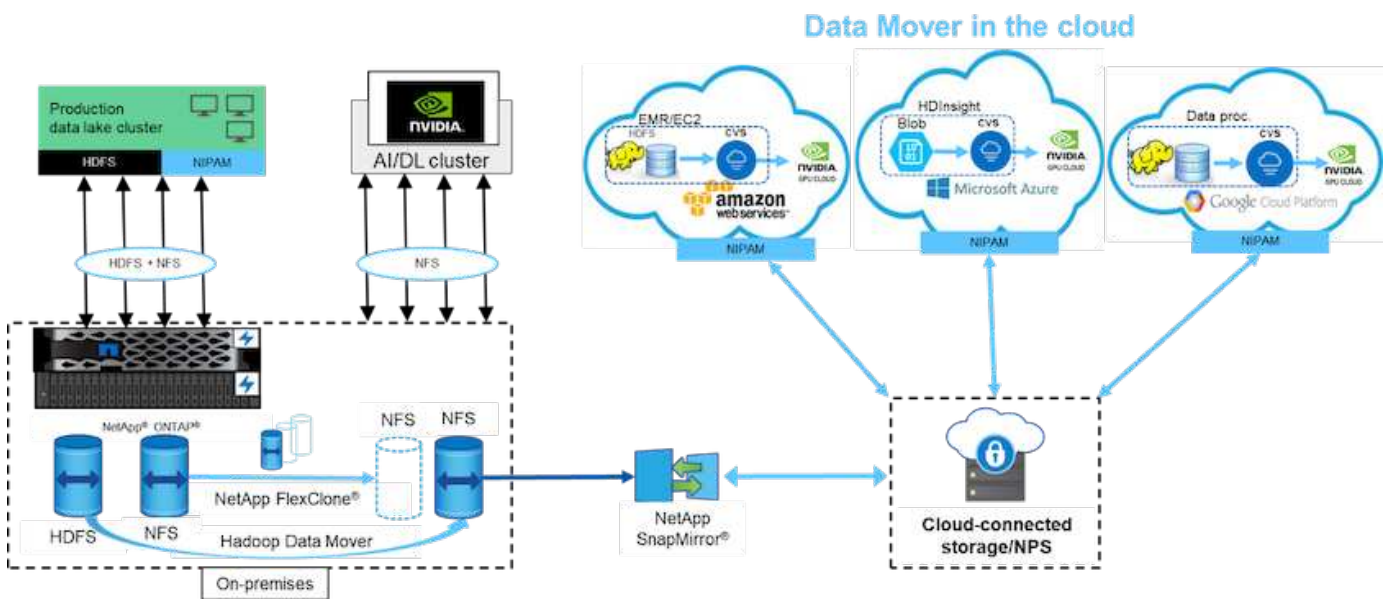


不支援NIPAM、也不通過MapR認證。

AI的資料移動機解決方案

AI的資料移轉解決方案是根據客戶處理AI作業Hadoop資料的需求而打造。NetApp使用NIPAM將資料從HDFS移至NFS。在其中一種使用案例中，客戶需要將內部部署的資料移至 NFS，而另一位客戶則需要將資料從 Windows Azure Storage Blob 移至 Google Cloud NetApp Volumes，以便處理雲端 GPU 雲端執行個體的資料。

下圖說明資料移動機解決方案的詳細資料。



建置資料移轉器解決方案需要執行下列步驟：

1. 支援HDFS的SAN、NAS則透過NIPAM將NFS磁碟區提供給正式作業資料湖叢集。ONTAP
2. 客戶的資料位於HDFS和NFS中。NFS資料可以用於Big Data分析和AI作業的其他應用程式的正式作業資料。
3. NetApp FlexClone技術會建立正式作業NFS磁碟區的複本、並將其配置至內部部署的AI叢集。
4. 使用NIPAM和「Hadoop distcp」命令、將HDFS SAN LUN的資料複製到NFS磁碟區。NIPAM使用多個網路介面的頻寬來傳輸資料。此程序可縮短資料複製時間、以便傳輸更多資料。
5. 這兩個NFS磁碟區都會配置至AI叢集、以供AI作業。
6. 若要使用雲端中的GPU來處理內部部署NFS資料、NFS磁碟區會使用NetApp SnapMirror技術鏡射至NetApp私有儲存設備（NPS）、並掛載至GPU的雲端服務供應商。
7. 客戶想要處理來自雲端服務供應商之GPU中EC2/EMR、HDInsight或DataProc服務中的資料。Hadoop 資料移動器使用 NIPAM 和命令，將資料從 Hadoop 服務移至 Google Cloud NetApp Volumes `hadoop distcp`。
8. Google Cloud NetApp Volumes 資料是透過 NFS 傳輸協定配置至 AI。透過 AI 處理的資料，除了透過

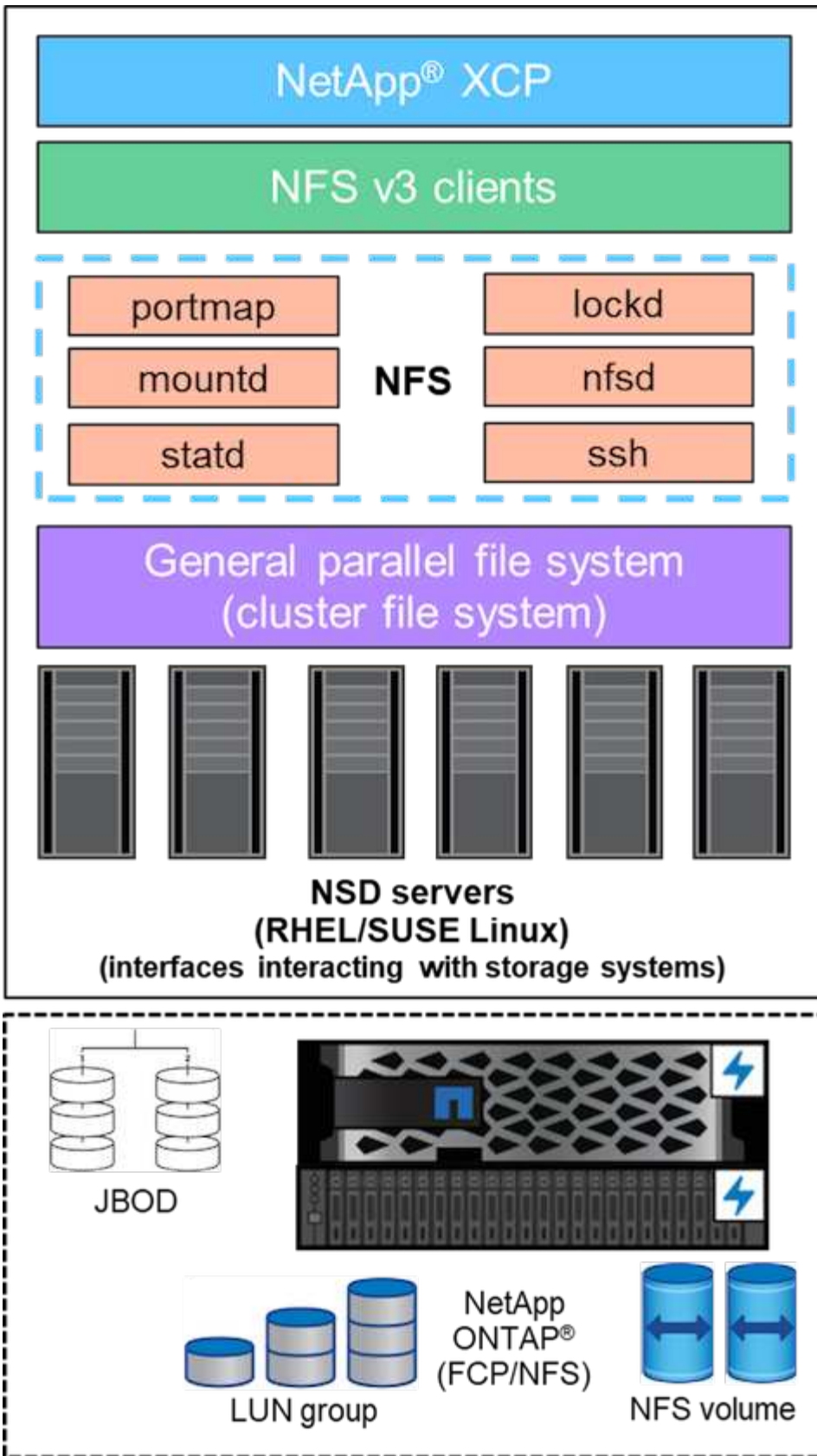
NIPAM，SnapMirror 和 NPS 傳送至 NVIDIA 叢集之外，也可在內部部署位置傳送，以進行巨量資料分析。

在此案例中、客戶在NAS系統的遠端位置擁有大量的檔案數資料、而在內部部署的NetApp儲存控制器上進行AI處理時、則需要這些資料。在此案例中、最好使用XCP移轉工具以更快的速度移轉資料。

混合使用案例客戶可使用 BlueXP 複製與同步功能、將內部部署資料從 NFS、CIFS 和 S3 資料移轉至雲端、反之亦然、可使用 GPU（例如 NVIDIA 叢集中的 GPU）進行 AI 處理。BlueXP 複製與同步和 XCP 移轉工具都是用於將 NFS 資料移轉至 NetApp ONTAP NFS。

GPFS移轉至NetApp ONTAP 的不整NFS

在此驗證中、我們使用四部伺服器做為網路共用磁碟（NSD）伺服器、為GPFS提供實體磁碟。GPFS是在NSD磁碟上建立、以匯出為NFS匯出、讓NFS用戶端可以存取這些磁碟、如下圖所示。我們使用XCP將資料從GPFS匯出的NFS複製到NetApp NFS磁碟區。



GPFS基本功能

GPFS使用下列節點類型：

- *管理節點。*指定選用欄位、其中包含管理命令用來在節點之間進行通訊的節點名稱。例如、管理節點「mastr-51.netapp.com」可以將網路檢查傳遞給叢集中的所有其他節點。
- *仲裁節點。*決定節點是否包含在從中衍生仲裁的節點集區中。您至少需要一個節點作為仲裁節點。
- * Manager Nod.*表示節點是否為節點集區的一部分、可從中選取檔案系統管理程式和權杖管理程式。最好將多個節點定義為管理節點。您指定為管理程式的節點數量取決於工作負載和您擁有的GPFS伺服器授權數量。如果您執行的是大型平行工作、則可能需要比支援Web應用程式的四節點叢集更多的管理節點。
- * NSD伺服器。*準備每個實體磁碟以搭配GPFS使用的伺服器。
- *傳輸協定節點。*透過任何安全Shell (SSH) 傳輸協定與NFS直接共用GPFS資料的節點。此節點需要GPFS伺服器授權。

GPFS、NFS和XCP的作業清單

本節提供建立GPFS、將GPFS匯出為NFS匯出、以及使用XCP傳輸資料的作業清單。

建立GPFS

若要建立GPFS、請完成下列步驟：

1. 在其中一部伺服器上、下載並安裝Linux版本的頻譜級資料存取。
2. 在所有節點上安裝必要的套件（例如主廚）、並在所有節點上停用增強安全性的Linux (SELinux)。
3. 設定安裝節點、並將管理節點和GPFS節點新增至叢集定義檔案。
4. 新增管理節點、仲裁節點、NSD伺服器和GPFS節點。
5. 新增GUI、admin和GPFS節點、並視需要新增額外的GUI伺服器。
6. 新增另一個GPFS節點、然後檢查所有節點的清單。
7. 在叢集定義檔中、指定要在所有GPFS節點上設定的叢集名稱、設定檔、遠端Shell二進位檔、遠端檔案複製二進位檔和連接埠範圍。
8. 檢視GPFS組態設定、並新增額外的管理節點。
9. 停用資料收集、並將資料套件上傳至IBM支援中心。
10. 啟用NTP並在安裝前預先檢查組態。
11. 設定、建立及檢查NSD磁碟。
12. 建立GPFS。
13. 掛載GPFS。
14. 驗證並提供GPFS所需的權限。
15. 執行「dd」命令來驗證GPFS的讀取和寫入。

將GPFS匯出至NFS

若要將GPFS匯出至NFS、請完成下列步驟：

1. 透過「/etc/exports」檔案將GPFS匯出為NFS。
2. 安裝所需的NFS伺服器套件。
3. 啟動NFS服務。

4. 列出GPFS中的檔案以驗證NFS用戶端。

設定NFS用戶端

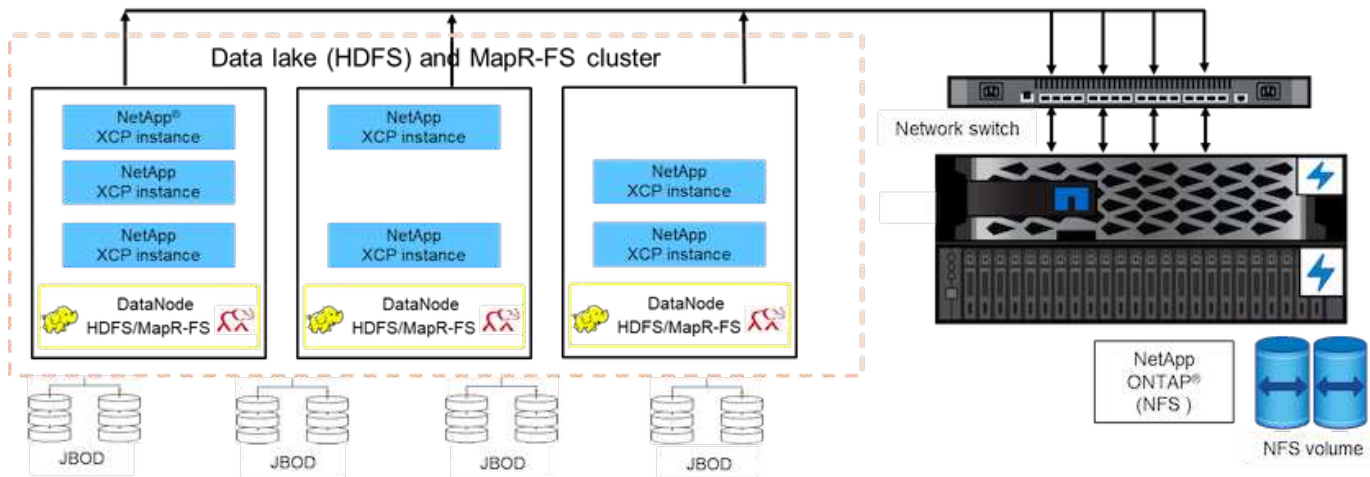
若要設定NFS用戶端、請完成下列步驟：

1. 透過「/etc/exports」檔案將GPFS匯出為NFS。
2. 啟動NFS用戶端服務。
3. 透過NFS用戶端上的NFS傳輸協定掛載GPFS。
4. 驗證NFS掛載資料夾中的GPFS檔案清單。
5. 使用XCP將資料從GPFS匯出的NFS移至NetApp NFS。
6. 驗證NFS用戶端上的GPFS檔案。

HDFS與MapR-FS移轉ONTAP 至不適用NFS

對於此解決方案、NetApp已驗證資料從資料湖（HDFS）和MapR叢集資料移轉至ONTAP 不含NFS的情形。資料存放在MapR-FS和HDFS中。NetApp XCP推出一項新功能、可直接將資料從HDFS和MapR-FS等分散式檔案系統移轉至ONTAP 支援NFS。XCP使用非同步執行緒和HDFS C API呼叫來通訊和傳輸MapR-FS和HDFS的資料。

下圖顯示資料從資料湖（HDFS）和MapR-FS移轉到ONTAP SNFS的資料。有了這項新功能、您不需要將來源匯出為NFS共用區。



為何客戶會從HDFS和MapR-FS移轉至NFS？

大部分的Hadoop發佈（例如Cloudera和Hortonworks）都使用HDFS、而MapR發佈則使用自己的檔案系統（稱為MapR-FS）來儲存資料。HDFS與MapR-FS資料可為資料科學家提供寶貴的見解、並可用於機器學習（ML）和深度學習（DL）。HDFS和MapR-FS中的資料不會共用、這表示其他應用程式無法使用該資料。客戶正在尋找共享資料、尤其是在銀行部門、客戶的敏感資料會被多個應用程式使用。最新版本的Hadoop（3.x或更新版本）支援NFS資料來源、無需其他協力廠商軟體即可存取。有了全新的NetApp XCP功能、資料可以直接從HDFS和MapR-FS移至NetApp NFS、以便存取多個應用程式

在Amazon Web Services（AWS）中進行測試、將資料從MapR-FS傳輸到NFS、以進行12個MapR節點和4個NFS伺服器的初始效能測試。

	數量	尺寸	VCPU	記憶體	儲存設備	網路
NFS 伺服器	4.	i3en.24xLarge	96	488GiB	8個7500 NVMe SSD	100
MapR節點	12.	I3en.12xlarge	48	384GiB	4個7500 NVMe SSD	50

根據初始測試結果、我們獲得20Gbps的處理量、而且能夠每天傳輸2PB的資料。

如需不將HDFS匯出至NFS的HDFS資料移轉詳細資訊、請參閱中的「部署步驟- NAS」一節 "[TR-4863 : TR-4863 : NetApp XCP最佳實務準則：資料移轉、檔案移轉及分析](#)"。

商業效益

將資料從Big Data分析移轉至AI可帶來下列效益：

- 能夠從不同的Hadoop檔案系統和GPFS擷取資料至統一化NFS儲存系統
- Hadoop整合式自動化資料傳輸方式
- 降低從Hadoop檔案系統移轉資料的程式庫開發成本
- 透過使用NIPAM、從單一資料來源將多個網路介面的總處理量集合起來、達到最高效能
- 排程及隨需傳輸資料的方法
- 使用ONTAP 效益資料管理軟體、儲存效率與企業管理功能、可用於統一化NFS資料
- 使用Hadoop資料傳輸方法、將資料搬移成本降至零

GPFS至NFS的詳細步驟

本節提供使用NetApp XCP設定GPFS並將資料移至NFS所需的詳細步驟。

設定GPFS

1. 在其中一部伺服器上下載並安裝適用於Linux的Spectrum Scale Data Access。

```

[root@mastr-51 Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-Linux-
install_folder]# ls
Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-Linux-install
[root@mastr-51 Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-Linux-
install_folder]# chmod +x Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-
Linux-install
[root@mastr-51 Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-Linux-
install_folder]# ./Spectrum_Scale_Data_Access-5.0.3.1-x86_64-Linux-
install --manifest
manifest
...
<contents removes to save page space>
...

```

2. 在所有節點上安裝必要的套件（包括主廚和核心標頭）。

```

[root@mastr-51 5.0.3.1]# for i in 51 53 136 138 140 ; do ssh
10.63.150.$i "hostname; rpm -ivh /gpfs_install/chef* "; done
mastr-51.netapp.com
warning: /gpfs_install/chef-13.6.4-1.el7.x86_64.rpm: Header V4 DSA/SHA1
Signature, key ID 83ef826a: NOKEY
Preparing...
#####
package chef-13.6.4-1.el7.x86_64 is already installed
mastr-53.netapp.com
warning: /gpfs_install/chef-13.6.4-1.el7.x86_64.rpm: Header V4 DSA/SHA1
Signature, key ID 83ef826a: NOKEY
Preparing...
#####
Updating / installing...
chef-13.6.4-1.el7
#####
Thank you for installing Chef!
workr-136.netapp.com
warning: /gpfs_install/chef-13.6.4-1.el7.x86_64.rpm: Header V4 DSA/SHA1
Signature, key ID 83ef826a: NOKEY
Preparing...
#####
Updating / installing...
chef-13.6.4-1.el7
#####
Thank you for installing Chef!
workr-138.netapp.com
warning: /gpfs_install/chef-13.6.4-1.el7.x86_64.rpm: Header V4 DSA/SHA1

```

```

Signature, key ID 83ef826a: NOKEY
Preparing...
#####
Updating / installing...
chef-13.6.4-1.el7
#####
Thank you for installing Chef!
workr-140.netapp.com
warning: /gpfs_install/chef-13.6.4-1.el7.x86_64.rpm: Header V4 DSA/SHA1
Signature, key ID 83ef826a: NOKEY
Preparing...
#####
Updating / installing...
chef-13.6.4-1.el7
#####
Thank you for installing Chef!
[root@mastr-51 5.0.3.1]#
[root@mastr-51 installer]# for i in 51 53 136 138 140 ; do ssh
10.63.150.$i "hostname; yumdownloader kernel-headers-3.10.0-
862.3.2.el7.x86_64 ; rpm -Uvh --oldpackage kernel-headers-3.10.0-
862.3.2.el7.x86_64.rpm"; done
mastr-51.netapp.com
Loaded plugins: priorities, product-id, subscription-manager
Preparing...
#####
Updating / installing...
kernel-headers-3.10.0-862.3.2.el7
#####
Cleaning up / removing...
kernel-headers-3.10.0-957.21.2.el7
#####
mastr-53.netapp.com
Loaded plugins: product-id, subscription-manager
Preparing...
#####
Updating / installing...
kernel-headers-3.10.0-862.3.2.el7
#####
Cleaning up / removing...
kernel-headers-3.10.0-862.11.6.el7
#####
workr-136.netapp.com
Loaded plugins: product-id, subscription-manager
Repository ambari-2.7.3.0 is listed more than once in the configuration
Preparing...
#####

```

```

Updating / installing...
kernel-headers-3.10.0-862.3.2.el7
#####
Cleaning up / removing...
kernel-headers-3.10.0-862.11.6.el7
#####
workr-138.netapp.com
Loaded plugins: product-id, subscription-manager
Preparing...
#####
package kernel-headers-3.10.0-862.3.2.el7.x86_64 is already installed
workr-140.netapp.com
Loaded plugins: product-id, subscription-manager
Preparing...
#####
Updating / installing...
kernel-headers-3.10.0-862.3.2.el7
#####
Cleaning up / removing...
kernel-headers-3.10.0-862.11.6.el7
#####
[root@mastr-51 installer]#

```

3. 在所有節點中停用SELinux。

```

[root@mastr-51 5.0.3.1]# for i in 51 53 136 138 140 ; do ssh
10.63.150.$i "hostname; sudo setenforce 0"; done
mastr-51.netapp.com
setenforce: SELinux is disabled
mastr-53.netapp.com
setenforce: SELinux is disabled
workr-136.netapp.com
setenforce: SELinux is disabled
workr-138.netapp.com
setenforce: SELinux is disabled
workr-140.netapp.com
setenforce: SELinux is disabled
[root@mastr-51 5.0.3.1]#

```

4. 設定安裝節點。


```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale setup -s 10.63.150.51
[ INFO ] Installing prerequisites for install node
[ INFO ] Existing Chef installation detected. Ensure the PATH is
configured so that chef-client and knife commands can be run.
[ INFO ] Your control node has been configured to use the IP
10.63.150.51 to communicate with other nodes.
[ INFO ] Port 8889 will be used for chef communication.
[ INFO ] Port 10080 will be used for package distribution.
[ INFO ] Install Toolkit setup type is set to Spectrum Scale (default).
If an ESS is in the cluster, run this command to set ESS mode:
./spectrumscale setup -s server_ip -st ess
[ INFO ] SUCCESS
[ INFO ] Tip : Designate protocol, nsd and admin nodes in your
environment to use during install:./spectrumscale -v node add <node> -p
-a -n
[root@mastr-51 installer]#
```

5. 將管理節點和GPFS節點新增至叢集定義檔。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add mastr-51 -a
[ INFO ] Adding node mastr-51.netapp.com as a GPFS node.
[ INFO ] Setting mastr-51.netapp.com as an admin node.
[ INFO ] Configuration updated.
[ INFO ] Tip : Designate protocol or nsd nodes in your environment to
use during install:./spectrumscale node add <node> -p -n
[root@mastr-51 installer]#
```

6. 新增管理節點和GPFS節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add mastr-53 -m
[ INFO ] Adding node mastr-53.netapp.com as a GPFS node.
[ INFO ] Adding node mastr-53.netapp.com as a manager node.
[root@mastr-51 installer]#
```

7. 新增仲裁節點和GPFS節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add workr-136 -q
[ INFO ] Adding node workr-136.netapp.com as a GPFS node.
[ INFO ] Adding node workr-136.netapp.com as a quorum node.
[root@mastr-51 installer]#
```

8. 新增NSD伺服器和GPFS節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add workr-138 -n
[ INFO ] Adding node workr-138.netapp.com as a GPFS node.
[ INFO ] Adding node workr-138.netapp.com as an NSD server.
[ INFO ] Configuration updated.
[ INFO ] Tip :If all node designations are complete, add NSDs to your
cluster definition and define required filessystems:./spectrumscale nsd
add <device> -p <primary node> -s <secondary node> -fs <file system>
[root@mastr-51 installer]#
```

9. 新增GUI、admin和GPFS節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add workr-136 -g
[ INFO ] Setting workr-136.netapp.com as a GUI server.
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add workr-136 -a
[ INFO ] Setting workr-136.netapp.com as an admin node.
[ INFO ] Configuration updated.
[ INFO ] Tip : Designate protocol or nsd nodes in your environment to
use during install:./spectrumscale node add <node> -p -n
[root@mastr-51 installer]#
```

10. 新增另一個GUI伺服器。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add mastr-53 -g
[ INFO ] Setting mastr-53.netapp.com as a GUI server.
[root@mastr-51 installer]#
```

11. 新增另一個GPFS節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add workr-140
[ INFO ] Adding node workr-140.netapp.com as a GPFS node.
[root@mastr-51 installer]#
```

12. 驗證並列出所有節點。

```

[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node list
[ INFO ] List of nodes in current configuration:
[ INFO ] [Installer Node]
[ INFO ] 10.63.150.51
[ INFO ]
[ INFO ] [Cluster Details]
[ INFO ] No cluster name configured
[ INFO ] Setup Type: Spectrum Scale
[ INFO ]
[ INFO ] [Extended Features]
[ INFO ] File Audit logging      : Disabled
[ INFO ] Watch folder              : Disabled
[ INFO ] Management GUI            : Enabled
[ INFO ] Performance Monitoring    : Disabled
[ INFO ] Callhome                   : Enabled
[ INFO ]
[ INFO ] GPFS                        Admin  Quorum  Manager  NSD    Protocol
GUI   Callhome  OS    Arch
[ INFO ] Node                        Node   Node   Node   Server Node
Server Server
[ INFO ] mastr-51.netapp.com         X
rhel7 x86_64
[ INFO ] mastr-53.netapp.com                               X
X           rhel7 x86_64
[ INFO ] workr-136.netapp.com      X       X
X           rhel7 x86_64
[ INFO ] workr-138.netapp.com                               X
rhel7 x86_64
[ INFO ] workr-140.netapp.com
rhel7 x86_64
[ INFO ]
[ INFO ] [Export IP address]
[ INFO ] No export IP addresses configured
[root@mastr-51 installer]#

```

13. 在叢集定義檔中指定叢集名稱。

```

[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs -c mastr-
51.netapp.com
[ INFO ] Setting GPFS cluster name to mastr-51.netapp.com
[root@mastr-51 installer]#

```

14. 指定設定檔。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs -p default
[ INFO ] Setting GPFS profile to default
[root@mastr-51 installer]#
Profiles options: default [gpfsProtocolDefaults], random I/O
[gpfsProtocolsRandomIO], sequential I/O [gpfsProtocolDefaults], random
I/O [gpfsProtocolRandomIO]
```

15. 指定GPFS要使用的遠端Shell二進位檔；使用「-r argument」。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs -r /usr/bin/ssh
[ INFO ] Setting Remote shell command to /usr/bin/ssh
[root@mastr-51 installer]#
```

16. 指定GPFS要使用的遠端檔案複製二進位檔；使用「-rc引數」。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs -rc /usr/bin/scp
[ INFO ] Setting Remote file copy command to /usr/bin/scp
[root@mastr-51 installer]#
```

17. 指定要在所有GPFS節點上設定的連接埠範圍；使用「-e argument」。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs -e 60000-65000
[ INFO ] Setting GPFS Daemon communication port range to 60000-65000
[root@mastr-51 installer]#
```

18. 檢視GPFS組態設定。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config gpfs --list
[ INFO ] Current settings are as follows:
[ INFO ] GPFS cluster name is mastr-51.netapp.com.
[ INFO ] GPFS profile is default.
[ INFO ] Remote shell command is /usr/bin/ssh.
[ INFO ] Remote file copy command is /usr/bin/scp.
[ INFO ] GPFS Daemon communication port range is 60000-65000.
[root@mastr-51 installer]#
```

19. 新增管理節點。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale node add 10.63.150.53 -a
[ INFO ] Setting mastr-53.netapp.com as an admin node.
[ INFO ] Configuration updated.
[ INFO ] Tip : Designate protocol or nsd nodes in your environment to
use during install:./spectrumscale node add <node> -p -n
[root@mastr-51 installer]#
```

20. 停用資料收集、並將資料套件上傳至IBM支援中心。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale callhome disable
[ INFO ] Disabling the callhome.
[ INFO ] Configuration updated.
[root@mastr-51 installer]#
```

21. 啟用NTP。

```
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config ntp -e on
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config ntp -l
[ INFO ] Current settings are as follows:
[ WARN ] No value for Upstream NTP Servers(comma separated IP's with NO
space between multiple IPs) in clusterdefinition file.
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config ntp -s 10.63.150.51
[ WARN ] The NTP package must already be installed and full
bidirectional access to the UDP port 123 must be allowed.
[ WARN ] If NTP is already running on any of your nodes, NTP setup will
be skipped. To stop NTP run 'service ntpd stop'.
[ WARN ] NTP is already on
[ INFO ] Setting Upstream NTP Servers(comma separated IP's with NO
space between multiple IPs) to 10.63.150.51
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config ntp -e on
[ WARN ] NTP is already on
[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale config ntp -l
[ INFO ] Current settings are as follows:
[ INFO ] Upstream NTP Servers(comma separated IP's with NO space
between multiple IPs) is 10.63.150.51.
[root@mastr-51 installer]#

[root@mastr-51 installer]# service ntpd start
Redirecting to /bin/systemctl start ntpd.service
[root@mastr-51 installer]# service ntpd status
Redirecting to /bin/systemctl status ntpd.service
• ntpd.service - Network Time Service
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/ntpd.service; enabled; vendor
```

```
preset: disabled)
  Active: active (running) since Tue 2019-09-10 14:20:34 UTC; 1s ago
  Process: 2964 ExecStart=/usr/sbin/ntpd -u ntp:ntp $OPTIONS
(code=exited, status=0/SUCCESS)
  Main PID: 2965 (ntpd)
  CGroup: /system.slice/ntpd.service
          └─2965 /usr/sbin/ntpd -u ntp:ntp -g

Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: ntp_io: estimated max
descriptors: 1024, initial socket boundary: 16
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen and drop on 0
v4wildcard 0.0.0.0 UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen and drop on 1
v6wildcard :: UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen normally on 2 lo
127.0.0.1 UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen normally on 3
enp4s0f0 10.63.150.51 UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen normally on 4 lo
::1 UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listen normally on 5
enp4s0f0 fe80::219:99ff:feef:99fa UDP 123
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: Listening on routing
socket on fd #22 for interface updates
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: 0.0.0.0 c016 06 restart
Sep 10 14:20:34 mastr-51.netapp.com ntpd[2965]: 0.0.0.0 c012 02 freq_set
kernel 11.890 PPM
[root@mastr-51 installer]#
```

22. 安裝前請先檢查組態。

```

[root@mastr-51 installer]# ./spectrumscale install -pr
[ INFO ] Logging to file: /usr/lpp/mmfs/5.0.3.1/installer/logs/INSTALL-
PRECHECK-10-09-2019_14:51:43.log
[ INFO ] Validating configuration
[ INFO ] Performing Chef (deploy tool) checks.
[ WARN ] NTP is already running on: mastr-51.netapp.com. The install
toolkit will no longer setup NTP.
[ INFO ] Node(s): ['workr-138.netapp.com'] were defined as NSD node(s)
but the toolkit has not been told about any NSDs served by these node(s)
nor has the toolkit been told to create new NSDs on these node(s). The
install will continue and these nodes will be assigned server licenses.
If NSDs are desired, either add them to the toolkit with
<./spectrumscale nsd add> followed by a <./spectrumscale install> or add
them manually afterwards using mmcrnsd.
[ INFO ] Install toolkit will not configure file audit logging as it
has been disabled.
[ INFO ] Install toolkit will not configure watch folder as it has been
disabled.
[ INFO ] Checking for knife bootstrap configuration...
[ INFO ] Performing GPFS checks.
[ INFO ] Running environment checks
[ INFO ] Skipping license validation as no existing GPFS cluster
detected.
[ INFO ] Checking pre-requisites for portability layer.
[ INFO ] GPFS precheck OK
[ INFO ] Performing Performance Monitoring checks.
[ INFO ] Running environment checks for Performance Monitoring
[ INFO ] Performing GUI checks.
[ INFO ] Performing FILE AUDIT LOGGING checks.
[ INFO ] Running environment checks for file Audit logging
[ INFO ] Network check from admin node workr-136.netapp.com to all
other nodes in the cluster passed
[ INFO ] Network check from admin node mastr-51.netapp.com to all other
nodes in the cluster passed
[ INFO ] Network check from admin node mastr-53.netapp.com to all other
nodes in the cluster passed
[ INFO ] The install toolkit will not configure call home as it is
disabled. To enable call home, use the following CLI command:
./spectrumscale callhome enable
[ INFO ] Pre-check successful for install.
[ INFO ] Tip : ./spectrumscale install
[root@mastr-51 installer]#

```

23. 設定NSD磁碟。

```
[root@mastr-51 cluster-test]# cat disk.1st
%nsd: device=/dev/sdf
nsd=nsd1
servers=workr-136
usage=dataAndMetadata
failureGroup=1

%nsd: device=/dev/sdf
nsd=nsd2
servers=workr-138
usage=dataAndMetadata
failureGroup=1
```

24. 建立NSD磁碟。

```
[root@mastr-51 cluster-test]# mmcrnsd -F disk.1st -v no
mmcrnsd: Processing disk sdf
mmcrnsd: Processing disk sdf
mmcrnsd: Propagating the cluster configuration data to all
    affected nodes.  This is an asynchronous process.
[root@mastr-51 cluster-test]#
```

25. 檢查NSD磁碟狀態。

```
[root@mastr-51 cluster-test]# mmlsnsd

File system   Disk name     NSD servers
-----
---
 (free disk)  nsd1          workr-136.netapp.com
 (free disk)  nsd2          workr-138.netapp.com

[root@mastr-51 cluster-test]#
```

26. 建立GPFS。


```
[root@mastr-51 cluster-test]# mmcrfs gpfs1 -F disk.1st -B 1M -T /gpfs1

The following disks of gpfs1 will be formatted on node workr-
136.netapp.com:
    nsd1: size 3814912 MB
    nsd2: size 3814912 MB
Formatting file system ...
Disks up to size 33.12 TB can be added to storage pool system.
Creating Inode File
Creating Allocation Maps
Creating Log Files
Clearing Inode Allocation Map
Clearing Block Allocation Map
Formatting Allocation Map for storage pool system
Completed creation of file system /dev/gpfs1.
mmcrfs: Propagating the cluster configuration data to all
    affected nodes.  This is an asynchronous process.
[root@mastr-51 cluster-test]#
```

27. 掛載GPFS。

```
[root@mastr-51 cluster-test]# mmmount all -a
Tue Oct  8 18:05:34 UTC 2019: mmmount: Mounting file systems ...
[root@mastr-51 cluster-test]#
```

28. 檢查並提供GPFS所需的權限。

```

[root@mastr-51 cluster-test]# mmlsdisk gpfs1
disk          driver  sector  failure holds  holds
storage
name          type    size    group metadata data  status
availability pool
-----
nsd1          nsd     512     1 Yes      Yes   ready   up
system
nsd2          nsd     512     1 Yes      Yes   ready   up
system
[root@mastr-51 cluster-test]#

[root@mastr-51 cluster-test]# for i in 51 53 136 138 ; do ssh
10.63.150.$i "hostname; chmod 777 /gpfs1" ; done;
mastr-51.netapp.com
mastr-53.netapp.com
workr-136.netapp.com
workr-138.netapp.com
[root@mastr-51 cluster-test]#

```

29. 執行「dd」命令來檢查GPFS的讀取和寫入。

```

[root@mastr-51 cluster-test]# dd if=/dev/zero of=/gpfs1/testfile
bs=1024M count=5
5+0 records in
5+0 records out
5368709120 bytes (5.4 GB) copied, 8.3981 s, 639 MB/s
[root@mastr-51 cluster-test]# for i in 51 53 136 138 ; do ssh
10.63.150.$i "hostname; ls -ltrh /gpfs1" ; done;
mastr-51.netapp.com
total 5.0G
-rw-r--r-- 1 root root 5.0G Oct  8 18:10 testfile
mastr-53.netapp.com
total 5.0G
-rw-r--r-- 1 root root 5.0G Oct  8 18:10 testfile
workr-136.netapp.com
total 5.0G
-rw-r--r-- 1 root root 5.0G Oct  8 18:10 testfile
workr-138.netapp.com
total 5.0G
-rw-r--r-- 1 root root 5.0G Oct  8 18:10 testfile
[root@mastr-51 cluster-test]#

```

將GPFS匯出至NFS

若要將GPFS匯出至NFS、請完成下列步驟：

1. 透過「/etc/exports」檔案將GPFS匯出為NFS。

```
[root@mastr-51 gpfs1]# cat /etc/exports
/gpfs1      *(rw,fsid=745)
[root@mastr-51 gpfs1]
```

2. 安裝所需的NFS伺服器套件。

```
[root@mastr-51 ~]# yum install rpcbind
Loaded plugins: priorities, product-id, search-disabled-repos,
subscription-manager
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package rpcbind.x86_64 0:0.2.0-47.el7 will be updated
---> Package rpcbind.x86_64 0:0.2.0-48.el7 will be an update
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
=====
=====
=====
Package                               Arch
Version                               Repository
Size
=====
=====
=====
Updating:
  rpcbind                               x86_64
0.2.0-48.el7                           rhel-7-
server-rpms                             60 k

Transaction Summary
=====
=====
=====
=====
Upgrade 1 Package
```

```
Total download size: 60 k
Is this ok [y/d/N]: y
Downloading packages:
No Presto metadata available for rhel-7-server-rpms
rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64.rpm
| 60 kB 00:00:00
Running transaction check
Running transaction test
Transaction test succeeded
Running transaction
  Updating   : rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64
1/2
  Cleanup    : rpcbind-0.2.0-47.el7.x86_64
2/2
  Verifying  : rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64
1/2
  Verifying  : rpcbind-0.2.0-47.el7.x86_64
2/2

Updated:
  rpcbind.x86_64 0:0.2.0-48.el7

Complete!
[root@mastr-51 ~]#
```

3. 啟動NFS服務。

```

[root@mastr-51 ~]# service nfs status
Redirecting to /bin/systemctl status nfs.service
• nfs-server.service - NFS server and services
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nfs-server.service; disabled;
vendor preset: disabled)
  Drop-In: /run/systemd/generator/nfs-server.service.d
           └─order-with-mounts.conf
  Active: inactive (dead)
[root@mastr-51 ~]# service rpcbind start
Redirecting to /bin/systemctl start rpcbind.service
[root@mastr-51 ~]# service nfs start
Redirecting to /bin/systemctl start nfs.service
[root@mastr-51 ~]# service nfs status
Redirecting to /bin/systemctl status nfs.service
• nfs-server.service - NFS server and services
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nfs-server.service; disabled;
vendor preset: disabled)
  Drop-In: /run/systemd/generator/nfs-server.service.d
           └─order-with-mounts.conf
  Active: active (exited) since Wed 2019-11-06 16:34:50 UTC; 2s ago
  Process: 24402 ExecStartPost=/bin/sh -c if systemctl -q is-active
gssproxy; then systemctl reload gssproxy ; fi (code=exited,
status=0/SUCCESS)
  Process: 24383 ExecStart=/usr/sbin/rpc.nfsd $RPCNFSDARGS (code=exited,
status=0/SUCCESS)
  Process: 24379 ExecStartPre=/usr/sbin/exportfs -r (code=exited,
status=0/SUCCESS)
  Main PID: 24383 (code=exited, status=0/SUCCESS)
  CGroup: /system.slice/nfs-server.service

Nov 06 16:34:50 mastr-51.netapp.com systemd[1]: Starting NFS server and
services...
Nov 06 16:34:50 mastr-51.netapp.com systemd[1]: Started NFS server and
services.
[root@mastr-51 ~]#

```

4. 在GPFS中列出檔案以驗證NFS用戶端。

```

[root@mastr-51 gpfs1]# df -Th
Filesystem                                Type      Size  Used Avail
Use% Mounted on
/dev/mapper/rhel_stlrx300s6--22--irmc-root xfs       94G   55G   39G
59% /
devtmpfs                                  devtmpfs  32G    0   32G
0% /dev
tmpfs                                      tmpfs     32G    0   32G
0% /dev/shm
tmpfs                                      tmpfs     32G   3.3G  29G
11% /run
tmpfs                                      tmpfs     32G    0   32G
0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda7                                  xfs       9.4G   210M  9.1G
3% /boot
tmpfs                                      tmpfs     6.3G    0   6.3G
0% /run/user/10065
tmpfs                                      tmpfs     6.3G    0   6.3G
0% /run/user/10068
tmpfs                                      tmpfs     6.3G    0   6.3G
0% /run/user/10069
10.63.150.213:/nc_volume3                 nfs4      380G   8.0M  380G
1% /mnt
tmpfs                                      tmpfs     6.3G    0   6.3G
0% /run/user/0
gpfs1                                       gpfs      7.3T   9.1G  7.3T
1% /gpfs1
[root@mastr-51 gpfs1]#
[root@mastr-51 ~]# cd /gpfs1
[root@mastr-51 gpfs1]# ls
catalog ces gpfs-ces ha testfile
[root@mastr-51 gpfs1]#
[root@mastr-51 ~]# cd /gpfs1
[root@mastr-51 gpfs1]# ls
ces gpfs-ces ha testfile
[root@mastr-51 gpfs1]# ls -ltrha
total 5.1G
dr-xr-xr-x  2 root root 8.0K Jan  1 1970 .snapshots
-rw-r--r--  1 root root 5.0G Oct  8 18:10 testfile
dr-xr-xr-x. 30 root root 4.0K Oct  8 18:19 ..
drwxr-xr-x  2 root root 4.0K Nov  5 20:02 gpfs-ces
drwxr-xr-x  2 root root 4.0K Nov  5 20:04 ha
drwxrwxrwx  5 root root 256K Nov  5 20:04 .
drwxr-xr-x  4 root root 4.0K Nov  5 20:35 ces
[root@mastr-51 gpfs1]#

```

設定NFS用戶端

若要設定NFS用戶端、請完成下列步驟：

1. 在NFS用戶端中安裝套件。

```
[root@hdp2 ~]# yum install nfs-utils rpcbind
Loaded plugins: product-id, search-disabled-repos, subscription-manager
HDP-2.6-GPL-repo-4
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-2.6-repo-4
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-3.0-GPL-repo-2
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-3.0-repo-2
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-3.0-repo-3
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-3.1-repo-1
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-3.1-repo-51
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-UTILS-1.1.0.22-repo-1
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-UTILS-1.1.0.22-repo-2
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-UTILS-1.1.0.22-repo-3
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-UTILS-1.1.0.22-repo-4
| 2.9 kB 00:00:00
HDP-UTILS-1.1.0.22-repo-51
| 2.9 kB 00:00:00
ambari-2.7.3.0
| 2.9 kB 00:00:00
epel/x86_64/metalink
| 13 kB 00:00:00
epel
| 5.3 kB 00:00:00
mysql-connectors-community
| 2.5 kB 00:00:00
mysql-tools-community
| 2.5 kB 00:00:00
mysql56-community
| 2.5 kB 00:00:00
rhel-7-server-optional-rpms
| 3.2 kB 00:00:00
```

```

rhel-7-server-rpms
| 3.5 kB 00:00:00
(1/10): mysql-connectors-community/x86_64/primary_db
| 49 kB 00:00:00
(2/10): mysql-tools-community/x86_64/primary_db
| 66 kB 00:00:00
(3/10): epel/x86_64/group_gz
| 90 kB 00:00:00
(4/10): mysql56-community/x86_64/primary_db
| 241 kB 00:00:00
(5/10): rhel-7-server-optional-rpms/7Server/x86_64/updateinfo
| 2.5 MB 00:00:00
(6/10): rhel-7-server-rpms/7Server/x86_64/updateinfo
| 3.4 MB 00:00:00
(7/10): rhel-7-server-optional-rpms/7Server/x86_64/primary_db
| 8.3 MB 00:00:00
(8/10): rhel-7-server-rpms/7Server/x86_64/primary_db
| 62 MB 00:00:01
(9/10): epel/x86_64/primary_db
| 6.9 MB 00:00:08
(10/10): epel/x86_64/updateinfo
| 1.0 MB 00:00:13
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package nfs-utils.x86_64 1:1.3.0-0.61.el7 will be updated
---> Package nfs-utils.x86_64 1:1.3.0-0.65.el7 will be an update
---> Package rpcbind.x86_64 0:0.2.0-47.el7 will be updated
---> Package rpcbind.x86_64 0:0.2.0-48.el7 will be an update
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

=====
=====
Package Arch Size Version
Repository
=====
Updating:
nfs-utils x86_64 1:1.3.0-0.65.el7
rhel-7-server-rpms 412 k
rpcbind x86_64 0.2.0-48.el7
rhel-7-server-rpms 60 k

Transaction Summary
=====

```



```
=====
Upgrade 2 Packages
```

```
Total download size: 472 k
```

```
Is this ok [y/d/N]: y
```

```
Downloading packages:
```

```
No Presto metadata available for rhel-7-server-rpms
```

```
(1/2): rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64.rpm
```

```
| 60 kB 00:00:00
```

```
(2/2): nfs-utils-1.3.0-0.65.el7.x86_64.rpm
```

```
| 412 kB 00:00:00
```

```
-----
Total
```

```
1.2 MB/s | 472 kB 00:00:00
```

```
Running transaction check
```

```
Running transaction test
```

```
Transaction test succeeded
```

```
Running transaction
```

```
Updating : rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64
```

```
1/4
```

```
service rpcbind start
```

```
Updating : 1:nfs-utils-1.3.0-0.65.el7.x86_64
```

```
2/4
```

```
Cleanup : 1:nfs-utils-1.3.0-0.61.el7.x86_64
```

```
3/4
```

```
Cleanup : rpcbind-0.2.0-47.el7.x86_64
```

```
4/4
```

```
Verifying : 1:nfs-utils-1.3.0-0.65.el7.x86_64
```

```
1/4
```

```
Verifying : rpcbind-0.2.0-48.el7.x86_64
```

```
2/4
```

```
Verifying : rpcbind-0.2.0-47.el7.x86_64
```

```
3/4
```

```
Verifying : 1:nfs-utils-1.3.0-0.61.el7.x86_64
```

```
4/4
```

```
Updated:
```

```
nfs-utils.x86_64 1:1.3.0-0.65.el7
```

```
rpcbind.x86_64 0:0.2.0-48.el7
```

```
Complete!
```

```
[root@hdp2 ~]#
```

2. 啟動NFS用戶端服務。

```
[root@hdp2 ~]# service rpcbind start
Redirecting to /bin/systemctl start rpcbind.service
[root@hdp2 ~]#
```

3. 透過NFS用戶端上的NFS傳輸協定掛載GPFS。

```
[root@hdp2 ~]# mkdir /gpfstest
[root@hdp2 ~]# mount 10.63.150.51:/gpfs1 /gpfstest
[root@hdp2 ~]# df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/mapper/rhel_stlrx300s6--22-root	1.1T	113G	981G	11%	/
devtmpfs	126G	0	126G	0%	/dev
tmpfs	126G	16K	126G	1%	/dev/shm
tmpfs	126G	510M	126G	1%	/run
tmpfs	126G	0	126G	0%	
/sys/fs/cgroup					
/dev/sdd2	197M	191M	6.6M	97%	/boot
tmpfs	26G	0	26G	0%	/run/user/0
10.63.150.213:/nc_volume2	95G	5.4G	90G	6%	/mnt
10.63.150.51:/gpfs1	7.3T	9.1G	7.3T	1%	/gpfstest

```
[root@hdp2 ~]#
```

4. 驗證NFS掛載資料夾中的GPFS檔案清單。

```
[root@hdp2 ~]# cd /gpfstest/
[root@hdp2 gpfstest]# ls
ces gpfs-ces ha testfile
[root@hdp2 gpfstest]# ls -l
total 5242882
drwxr-xr-x 4 root root      4096 Nov  5 15:35 ces
drwxr-xr-x 2 root root      4096 Nov  5 15:02 gpfs-ces
drwxr-xr-x 2 root root      4096 Nov  5 15:04 ha
-rw-r--r-- 1 root root 5368709120 Oct  8 14:10 testfile
[root@hdp2 gpfstest]#
```

5. 使用XCP將資料從GPFS匯出的NFS移至NetApp NFS。

```

[root@hdp2 linux]# ./xcp copy -parallel 20 10.63.150.51:/gpfs1
10.63.150.213:/nc_volume2/
XCP 1.4-17914d6; (c) 2019 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan
Nagalingam [NetApp Inc] until Tue Nov 5 12:39:36 2019

xcp: WARNING: your license will expire in less than one week! You can
renew your license at https://xcp.netapp.com
xcp: open or create catalog 'xcp': Creating new catalog in
'10.63.150.51:/gpfs1/catalog'
xcp: WARNING: No index name has been specified, creating one with name:
autoname_copy_2019-11-11_12.14.07.805223
xcp: mount '10.63.150.51:/gpfs1': WARNING: This NFS server only supports
1-second timestamp granularity. This may cause sync to fail because
changes will often be undetectable.
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 301 MiB in (59.5 MiB/s),
784 KiB out (155 KiB/s), 6s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 725 MiB in (84.6 MiB/s),
1.77 MiB out (206 KiB/s), 11s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 1.17 GiB in (94.2 MiB/s),
2.90 MiB out (229 KiB/s), 16s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 1.56 GiB in (79.8 MiB/s),
3.85 MiB out (194 KiB/s), 21s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 1.95 GiB in (78.4 MiB/s),
4.80 MiB out (191 KiB/s), 26s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 2.35 GiB in (80.4 MiB/s),
5.77 MiB out (196 KiB/s), 31s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 2.79 GiB in (89.6 MiB/s),
6.84 MiB out (218 KiB/s), 36s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 3.16 GiB in (75.3 MiB/s),
7.73 MiB out (183 KiB/s), 41s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 3.53 GiB in (75.4 MiB/s),
8.64 MiB out (183 KiB/s), 46s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 4.00 GiB in (94.4 MiB/s),
9.77 MiB out (230 KiB/s), 51s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 4.46 GiB in (94.3 MiB/s),
10.9 MiB out (229 KiB/s), 56s
 34 scanned, 32 copied, 32 indexed, 1 giant, 4.86 GiB in (80.2 MiB/s),
11.9 MiB out (195 KiB/s), 1m1s
Sending statistics...
34 scanned, 33 copied, 34 indexed, 1 giant, 5.01 GiB in (81.8 MiB/s),
12.3 MiB out (201 KiB/s), 1m2s.
[root@hdp2 linux]#

```

6. 驗證NFS用戶端上的GPFS檔案。

```

[root@hdp2 mnt]# df -Th
Filesystem                                Type      Size  Used Avail Use%
Mounted on
/dev/mapper/rhel_stlrx300s6--22-root      xfs       1.1T  113G  981G  11% /
devtmpfs                                  devtmpfs  126G    0    126G   0%
/dev
tmpfs                                      tmpfs     126G   16K   126G   1%
/dev/shm
tmpfs                                      tmpfs     126G  518M   126G   1%
/run
tmpfs                                      tmpfs     126G    0    126G   0%
/sys/fs/cgroup
/dev/sdd2                                  xfs       197M  191M   6.6M  97%
/boot
tmpfs                                      tmpfs     26G    0    26G   0%
/run/user/0
10.63.150.213:/nc_volume2                 nfs4      95G   5.4G   90G   6%
/mnt
10.63.150.51:/gpfs1                       nfs4     7.3T   9.1G  7.3T   1%
/gpfstest
[root@hdp2 mnt]#
[root@hdp2 mnt]# ls -ltrha
total 128K
dr-xr-xr-x  2 root      root          4.0K Dec 31  1969
.snapshots
drwxrwxrwx  2 root      root          4.0K Feb 14  2018 data
drwxrwxrwx  3 root      root          4.0K Feb 14  2018
wcreresult
drwxrwxrwx  3 root      root          4.0K Feb 14  2018
wcreresult1
drwxrwxrwx  2 root      root          4.0K Feb 14  2018
wcreresult2
drwxrwxrwx  2 root      root          4.0K Feb 16  2018
wcreresult3
-rw-r--r--  1 root      root          2.8K Feb 20  2018
READMEdemo
drwxrwxrwx  3 root      root          4.0K Jun 28 13:38 scantg
drwxrwxrwx  3 root      root          4.0K Jun 28 13:39
scancopyFromLocal
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:28 f3
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:28 README
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:28 f9
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:28 f6
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:28 f5
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:30 f4
-rw-r--r--  1 hdfs     hadoop        1.2K Jul  3 19:30 f8

```

```

-rw-r--r-- 1 hdfs          hadoop          1.2K Jul  3 19:30 f2
-rw-r--r-- 1 hdfs          hadoop          1.2K Jul  3 19:30 f7
drwxrwxrwx 2 root          root            4.0K Jul  9 11:14 test
drwxrwxrwx 3 root          root            4.0K Jul 10 16:35
warehouse
drwxr-xr-x 3          10061 tester1          4.0K Jul 15 14:40 sdd1
drwxrwxrwx 3 testeruser1 hadoopkerberosgroup 4.0K Aug 20 17:00
kermkdir
-rw-r--r-- 1 testeruser1 hadoopkerbosgroup 0 Aug 21 14:20 newfile
drwxrwxrwx 2 testeruser1 hadoopkerbosgroup 4.0K Aug 22 10:13
teragen1copy_3
drwxrwxrwx 2 testeruser1 hadoopkerbosgroup 4.0K Aug 22 10:33
teragen2copy_1
-rw-rwxr-- 1 root          hdfs            1.2K Sep 19 16:38 R1
drwx----- 3 root          root            4.0K Sep 20 17:28 user
-rw-r--r-- 1 root          root            5.0G Oct  8 14:10
testfile
drwxr-xr-x 2 root          root            4.0K Nov  5 15:02 gpfs-
ces
drwxr-xr-x 2 root          root            4.0K Nov  5 15:04 ha
drwxr-xr-x 4 root          root            4.0K Nov  5 15:35 ces
dr-xr-xr-x. 26 root          root            4.0K Nov  6 11:40 ..
drwxrwxrwx 21 root          root            4.0K Nov 11 12:14 .
drwxrwxrwx 7 nobody        nobody           4.0K Nov 11 12:14 catalog
[root@hdp2 mnt]#

```

從MapR-FS移轉ONTAP 到Sfnfs

本節提供ONTAP 使用NetApp XCP將MapR-FS資料移至支援NFS所需的詳細步驟。

1. 為每個MapR節點配置三個LUN、並賦予所有MapR節點的LUN擁有權。
2. 在安裝期間、為MapR叢集磁碟選擇新增的LUN、以用於MapR-FS。
3. 根據 MapR 6.1 文件安裝 MapR 叢集。
4. 使用MapReduce命令（例如「Hadoop Jar xxx」）檢查基本Hadoop作業。
5. 將客戶資料保留在MapR-FS中。例如、我們使用Teragen在MapR-FS中產生約1 TB的樣本資料。
6. 將MapR-FS設定為NFS匯出。
 - a. 停用所有MapR節點上的nLockmanager服務。

```

root@workr-138: ~$ rpcinfo -p
  program vers proto  port  service
  100000    4   tcp    111   portmapper
  100000    3   tcp    111   portmapper
  100000    2   tcp    111   portmapper
  100000    4   udp    111   portmapper
  100000    3   udp    111   portmapper
  100000    2   udp    111   portmapper
  100003    4   tcp    2049  nfs
  100227    3   tcp    2049  nfs_acl
  100003    4   udp    2049  nfs
  100227    3   udp    2049  nfs_acl
  100021    3   udp    55270 nlockmgr
  100021    4   udp    55270 nlockmgr
  100021    3   tcp    35025 nlockmgr
  100021    4   tcp    35025 nlockmgr
  100003    3   tcp    2049  nfs
  100005    3   tcp    2049  mountd
  100005    1   tcp    2049  mountd
  100005    3   udp    2049  mountd
  100005    1   udp    2049  mountd
root@workr-138: ~$

root@workr-138: ~$ rpcinfo -d 100021 3
root@workr-138: ~$ rpcinfo -d 100021 4

```

- b. 在所有MapR節點的「/opt/MapR/conf/exports」檔案中、從MapR-FS匯出特定資料夾。匯出子資料夾時、請勿以不同權限匯出父資料夾。

```

[mapr@workr-138 ~]$ cat /opt/mapr/conf/exports
# Sample Exports file
# for /mapr exports
# <Path> <exports_control>
#access_control -> order is specific to default
# list the hosts before specifying a default for all
# a.b.c.d,1.2.3.4(ro) d.e.f.g(ro) (rw)
# enforces ro for a.b.c.d & 1.2.3.4 and everybody else is rw
# special path to export clusters in mapr-clusters.conf. To disable
exporting,
# comment it out. to restrict access use the exports_control
#
#/mapr (rw)
#karthik
/mapr/my.cluster.com/tmp/testnfs /maprnfs3 (rw)
#to export only certain clusters, comment out the /mapr & uncomment.
#/mapr/clustername (rw)
#to export /mapr only to certain hosts (using exports_control)
#/mapr a.b.c.d(rw),e.f.g.h(ro)
# export /mapr/cluster1 rw to a.b.c.d & ro to e.f.g.h (denied for
others)
#/mapr/cluster1 a.b.c.d(rw),e.f.g.h(ro)
# export /mapr/cluster2 only to e.f.g.h (denied for others)
#/mapr/cluster2 e.f.g.h(rw)
# export /mapr/cluster3 rw to e.f.g.h & ro to others
#/mapr/cluster2 e.f.g.h(rw) (ro)
#to export a certain cluster, volume or a subdirectory as an alias,
#comment out /mapr & uncomment
#/mapr/clustername /alias1 (rw)
#/mapr/clustername/vol /alias2 (rw)
#/mapr/clustername/vol/dir /alias3 (rw)
#only the alias will be visible/exposed to the nfs client not the
mapr path, host options as before
[mapr@workr-138 ~]$

```

7. 重新整理MapR-FS NFS服務。

```

root@workr-138: tmp$ maprcli nfsmgmt refreshexports
ERROR (22) - You do not have a ticket to communicate with
127.0.0.1:9998. Retry after obtaining a new ticket using maprlogin
root@workr-138: tmp$ su - mapr
[mapr@workr-138 ~]$ maprlogin password -cluster my.cluster.com
[Password for user 'mapr' at cluster 'my.cluster.com': ]
MapR credentials of user 'mapr' for cluster 'my.cluster.com' are written
to '/tmp/maprticket_5000'
[mapr@workr-138 ~]$ maprcli nfsmgmt refreshexports

```

- 將虛擬IP範圍指派給MapR叢集中的特定伺服器或一組伺服器。然後、MapR叢集會指派IP給特定伺服器、以供NFS資料存取。這些IP可實現高可用度、也就是說、如果某個伺服器或網路發生特定IP故障、IP範圍的下一個IP可用於NFS存取。

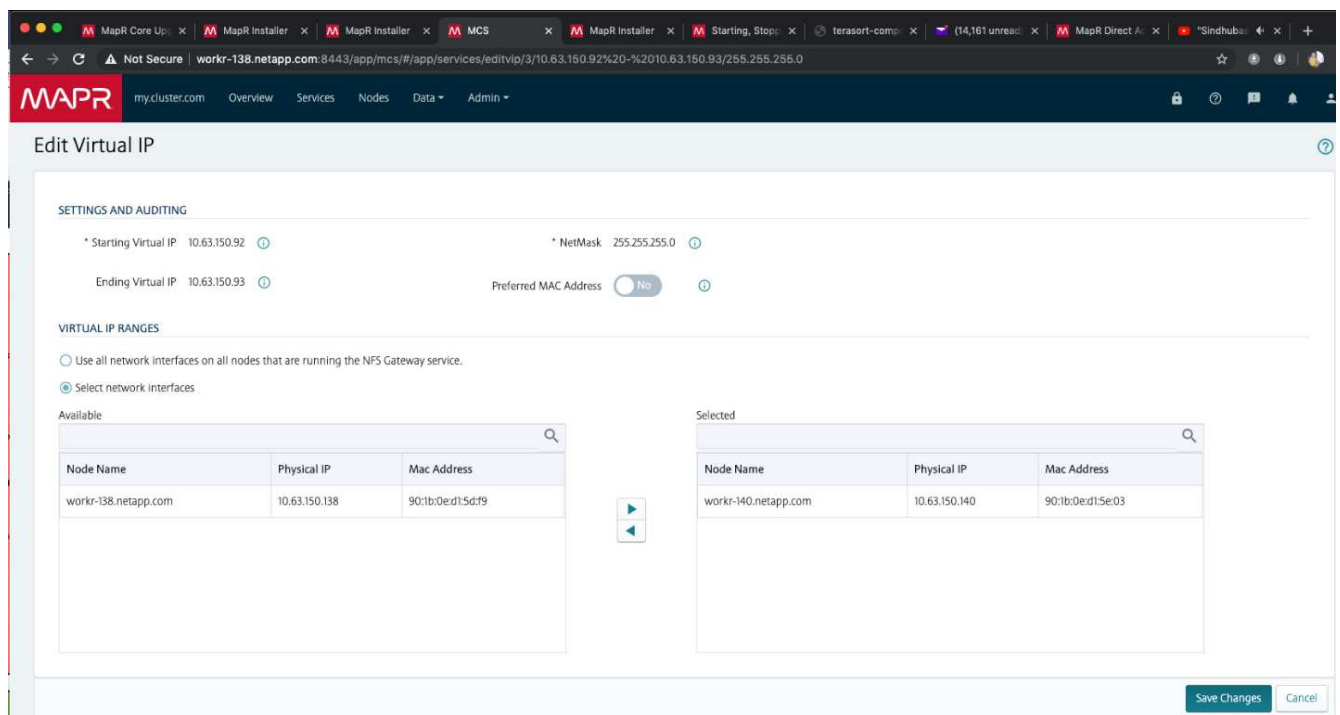
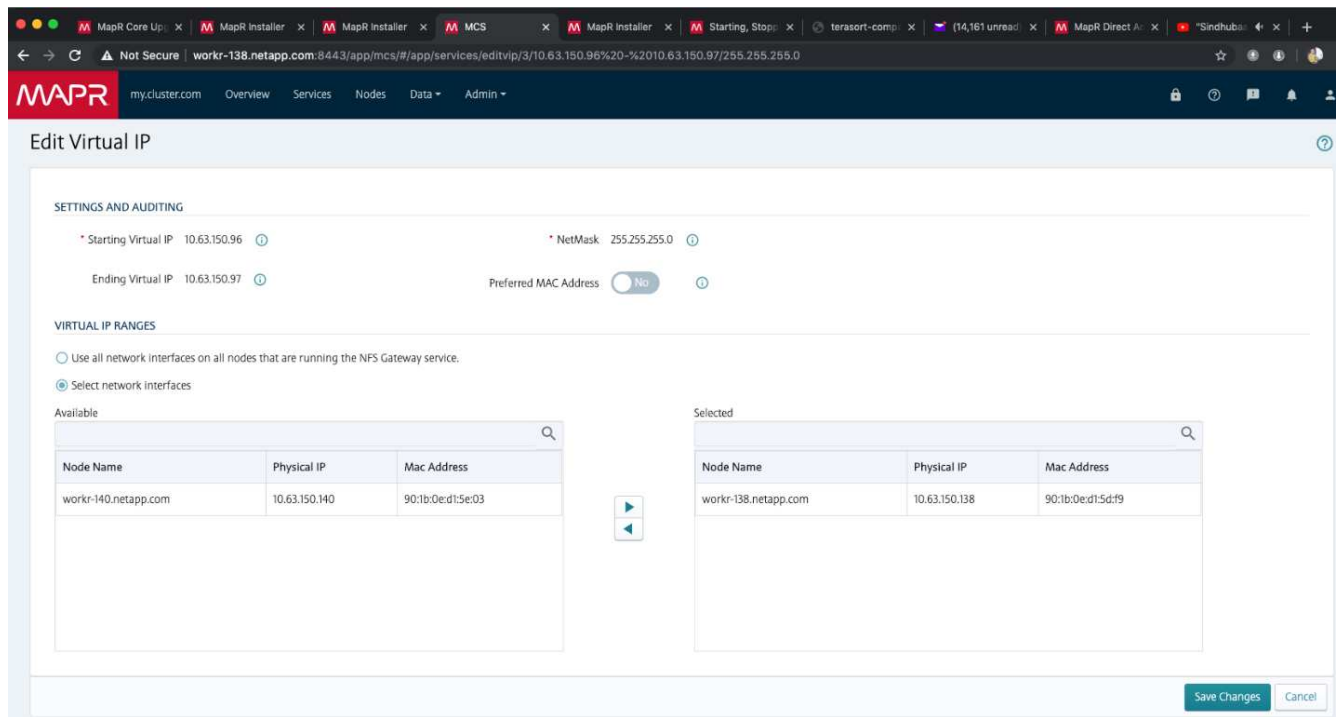


如果您想要從所有的MapR節點提供NFS存取、則可以將一組虛擬IP指派給每個伺服器、並使用每個MapR節點的資源進行NFS資料存取。

The screenshot shows the MapR web interface for 'my.cluster.com' under the 'Services' section, specifically the 'NFS V3 Gateway' page. The page title is 'NFS Setup and VIP Assignment'. There are two buttons: 'Remove Virtual IP' and 'Add Virtual IP'. Below is a table with the following data:

VIP Range	Virtual IP	Node Name	Physical IP	MAC Address
<input type="checkbox"/> 10.63.150.92 - 10.63.150.93	(Pending)	--	--	--
<input type="checkbox"/> 10.63.150.96 - 10.63.150.97	10.63.150.96 10.63.150.97	workr-138.netapp.com workr-138.netapp.com	10.63.150.138 10.63.150.138	90:1b:0e:d1:5d:f9 90:1b:0e:d1:5d:f9

Page 1 of 1 | Rows 10 | Total Items: 1 - 2 of 2



9. 檢查每個MapR節點上指派的虛擬IP、並將其用於NFS資料存取。

```

root@workr-138: ~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
  
```

```

        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens3f0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq state UP
group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:5d:f9 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.63.150.138/24 brd 10.63.150.255 scope global noprefixroute
ens3f0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.63.150.96/24 scope global secondary ens3f0:~m0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.63.150.97/24 scope global secondary ens3f0:~m1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::921b:eff:fed1:5df9/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eno1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP
group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:af:b4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: ens3f1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP
group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:5d:fa brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
5: eno2: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc mq state
DOWN group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:af:b5 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
[root@workr-138: ~]$
[root@workr-140 ~]# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens3f0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq state UP
group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:5e:03 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.63.150.140/24 brd 10.63.150.255 scope global noprefixroute
ens3f0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 10.63.150.92/24 scope global secondary ens3f0:~m0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::921b:eff:fed1:5e03/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eno1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP
group default qlen 1000
    link/ether 90:1b:0e:d1:af:9a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: ens3f1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP
group default qlen 1000

```

```

link/ether 90:1b:0e:d1:5e:04 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
5: eno2: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc mq state
DOWN group default qlen 1000
link/ether 90:1b:0e:d1:af:9b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
[root@workr-140 ~]#

```

10. 使用指派的虛擬IP來掛載NFS匯出的MapR-FS、以檢查NFS作業。不過、使用NetApp XCP進行資料傳輸時、不需要執行此步驟。

```

root@workr-138: tmp$ mount -v -t nfs 10.63.150.92:/maprnfs3
/tmp/testmount/
mount.nfs: timeout set for Thu Dec 5 15:31:32 2019
mount.nfs: trying text-based options
'vers=4.1,addr=10.63.150.92,clientaddr=10.63.150.138'
mount.nfs: mount(2): Protocol not supported
mount.nfs: trying text-based options
'vers=4.0,addr=10.63.150.92,clientaddr=10.63.150.138'
mount.nfs: mount(2): Protocol not supported
mount.nfs: trying text-based options 'addr=10.63.150.92'
mount.nfs: prog 100003, trying vers=3, prot=6
mount.nfs: trying 10.63.150.92 prog 100003 vers 3 prot TCP port 2049
mount.nfs: prog 100005, trying vers=3, prot=17
mount.nfs: trying 10.63.150.92 prog 100005 vers 3 prot UDP port 2049
mount.nfs: portmap query retrying: RPC: Timed out
mount.nfs: prog 100005, trying vers=3, prot=6
mount.nfs: trying 10.63.150.92 prog 100005 vers 3 prot TCP port 2049
root@workr-138: tmp$ df -h

```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/sda7	84G	48G	37G	57%	/
devtmpfs	126G	0	126G	0%	/dev
tmpfs	126G	0	126G	0%	/dev/shm
tmpfs	126G	19M	126G	1%	/run
tmpfs	126G	0	126G	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/sdd1	3.7T	201G	3.5T	6%	/mnt/sdd1
/dev/sda6	946M	220M	726M	24%	/boot
tmpfs	26G	0	26G	0%	/run/user/5000
gpfs1	7.3T	9.1G	7.3T	1%	/gpfs1
tmpfs	26G	0	26G	0%	/run/user/0
localhost:/mapr	100G	0	100G	0%	/mapr
10.63.150.92:/maprnfs3	53T	8.4G	53T	1%	/tmp/testmount

```

root@workr-138: tmp$

```

11. 設定NetApp XCP、將資料從MapR-FS NFS閘道傳輸到ONTAP 靜態NFS。
- a. 設定XCP的目錄位置。

```
[root@hdp2 linux]# cat /opt/NetApp/xFiles/xcp/xcp.ini
# Sample xcp config
[xcp]
#catalog = 10.63.150.51:/gpfs1
catalog = 10.63.150.213:/nc_volume1
```

- b. 將授權檔案複製到「/opt/NetApp/xFiles/XCP/」。

```
root@workr-138: src$ cd /opt/NetApp/xFiles/xcp/
root@workr-138: xcp$ ls -ltrha
total 252K
drwxr-xr-x 3 root  root    16 Apr  4  2019 ..
-rw-r--r-- 1 root  root   105 Dec  5 19:04 xcp.ini
drwxr-xr-x 2 root  root    59 Dec  5 19:04 .
-rw-r--r-- 1 faiz89 faiz89 336 Dec  6 21:12 license
-rw-r--r-- 1 root  root   192 Dec  6 21:13 host
-rw-r--r-- 1 root  root  236K Dec 17 14:12 xcp.log
root@workr-138: xcp$
```

- c. 使用「XCP activate」命令啟動XCP。
- d. 檢查NFS匯出的來源。

```

[root@hdp2 linux]# ./xcp show 10.63.150.92
XCP 1.4-17914d6; (c) 2019 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan
Nagalingam [NetApp Inc] until Wed Feb 5 11:07:27 2020
getting pmap dump from 10.63.150.92 port 111...
getting export list from 10.63.150.92...
sending 1 mount and 4 nfs requests to 10.63.150.92...
== RPC Services ==
'10.63.150.92': TCP rpc services: MNT v1/3, NFS v3/4, NFSACL v3, NLM
v1/3/4, PMAP v2/3/4, STATUS v1
'10.63.150.92': UDP rpc services: MNT v1/3, NFS v4, NFSACL v3, NLM
v1/3/4, PMAP v2/3/4, STATUS v1
== NFS Exports ==
Mounts  Errors  Server
      1      0 10.63.150.92
      Space   Files   Space   Files
      Free    Free    Used    Used Export
  52.3 TiB   53.7B   8.36 GiB  53.7B 10.63.150.92:/maprnfs3
== Attributes of NFS Exports ==
drwxr-xr-x --- root root 2 2 10m51s 10.63.150.92:/maprnfs3
1.77 KiB in (8.68 KiB/s), 3.16 KiB out (15.5 KiB/s), 0s.
[root@hdp2 linux]#

```

- e. 使用XCP從多個來源IP和多個目的地IP ONTAP（亦即多個IP）的多個MapR節點傳輸資料。

```

root@workr-138: linux$ ./xcp_yatin copy --parallel 20
10.63.150.96,10.63.150.97:/maprnfs3/tg4
10.63.150.85,10.63.150.86:/datapipeline_dataset/tg4_dest
XCP 1.6-dev; (c) 2019 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan
Nagalingam [NetApp Inc] until Wed Feb 5 11:07:27 2020
xcp: WARNING: No index name has been specified, creating one with
name: autoname_copy_2019-12-06_21.14.38.652652
xcp: mount '10.63.150.96,10.63.150.97:/maprnfs3/tg4': WARNING: This
NFS server only supports 1-second timestamp granularity. This may
cause sync to fail because changes will often be undetectable.
 130 scanned, 128 giants, 3.59 GiB in (723 MiB/s), 3.60 GiB out (724
MiB/s), 5s
 130 scanned, 128 giants, 8.01 GiB in (889 MiB/s), 8.02 GiB out (890
MiB/s), 11s
 130 scanned, 128 giants, 12.6 GiB in (933 MiB/s), 12.6 GiB out (934
MiB/s), 16s
 130 scanned, 128 giants, 16.7 GiB in (830 MiB/s), 16.7 GiB out (831
MiB/s), 21s
 130 scanned, 128 giants, 21.1 GiB in (907 MiB/s), 21.1 GiB out (908
MiB/s), 26s

```

```
130 scanned, 128 giants, 25.5 GiB in (893 MiB/s), 25.5 GiB out (894
MiB/s), 31s
130 scanned, 128 giants, 29.6 GiB in (842 MiB/s), 29.6 GiB out (843
MiB/s), 36s
...
[root@workr-140 linux]# ./xcp_yatin copy --parallel 20
10.63.150.92:/maprnfs3/tg4_2
10.63.150.85,10.63.150.86:/datapipeline_dataset/tg4_2_dest
XCP 1.6-dev; (c) 2019 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan
Nagalingam [NetApp Inc] until Wed Feb 5 11:07:27 2020
xcp: WARNING: No index name has been specified, creating one with
name: autoname_copy_2019-12-06_21.14.24.637773
xcp: mount '10.63.150.92:/maprnfs3/tg4_2': WARNING: This NFS server
only supports 1-second timestamp granularity. This may cause sync to
fail because changes will often be undetectable.
130 scanned, 128 giants, 4.39 GiB in (896 MiB/s), 4.39 GiB out (897
MiB/s), 5s
130 scanned, 128 giants, 9.94 GiB in (1.10 GiB/s), 9.96 GiB out
(1.10 GiB/s), 10s
130 scanned, 128 giants, 15.4 GiB in (1.09 GiB/s), 15.4 GiB out
(1.09 GiB/s), 15s
130 scanned, 128 giants, 20.1 GiB in (953 MiB/s), 20.1 GiB out (954
MiB/s), 20s
130 scanned, 128 giants, 24.6 GiB in (928 MiB/s), 24.7 GiB out (929
MiB/s), 25s
130 scanned, 128 giants, 29.0 GiB in (877 MiB/s), 29.0 GiB out (878
MiB/s), 31s
130 scanned, 128 giants, 33.2 GiB in (852 MiB/s), 33.2 GiB out (853
MiB/s), 36s
130 scanned, 128 giants, 37.8 GiB in (941 MiB/s), 37.8 GiB out (942
MiB/s), 41s
130 scanned, 128 giants, 42.0 GiB in (860 MiB/s), 42.0 GiB out (861
MiB/s), 46s
130 scanned, 128 giants, 46.1 GiB in (852 MiB/s), 46.2 GiB out (853
MiB/s), 51s
130 scanned, 128 giants, 50.1 GiB in (816 MiB/s), 50.2 GiB out (817
MiB/s), 56s
130 scanned, 128 giants, 54.1 GiB in (819 MiB/s), 54.2 GiB out (820
MiB/s), 1m1s
130 scanned, 128 giants, 58.5 GiB in (897 MiB/s), 58.6 GiB out (898
MiB/s), 1m6s
130 scanned, 128 giants, 62.9 GiB in (900 MiB/s), 63.0 GiB out (901
MiB/s), 1m11s
130 scanned, 128 giants, 67.2 GiB in (876 MiB/s), 67.2 GiB out (877
MiB/s), 1m16s
```

f. 檢查儲存控制器上的負載分配。

```
Hadoop-AFF8080::*> statistics show-periodic -interval 2 -iterations 0
-summary true -object nic_common -counter rx_bytes|tx_bytes -node
Hadoop-AFF8080-01 -instance e3b
Hadoop-AFF8080: nic_common.e3b: 12/6/2019 15:55:04
rx_bytes tx_bytes
-----
879MB    4.67MB
856MB    4.46MB
973MB    5.66MB
986MB    5.88MB
945MB    5.30MB
920MB    4.92MB
894MB    4.76MB
902MB    4.79MB
886MB    4.68MB
892MB    4.78MB
908MB    4.96MB
905MB    4.85MB
899MB    4.83MB
Hadoop-AFF8080::*> statistics show-periodic -interval 2 -iterations 0
-summary true -object nic_common -counter rx_bytes|tx_bytes -node
Hadoop-AFF8080-01 -instance e9b
Hadoop-AFF8080: nic_common.e9b: 12/6/2019 15:55:07
rx_bytes tx_bytes
-----
950MB    4.93MB
991MB    5.84MB
959MB    5.63MB
914MB    5.06MB
903MB    4.81MB
899MB    4.73MB
892MB    4.71MB
890MB    4.72MB
905MB    4.86MB
902MB    4.90MB
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- NetApp FlexGroup 《NetApp》《最佳實務做法與實作指南》

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/12385-tr4571pdf.pdf>

- NetApp 產品文件

<https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx>

Confluent Kafka的最佳實務做法

TR-4912：NetApp的Confluent Kafka階層式儲存設備最佳實務準則

Karthikeyan Nagalingam、Joseph Kandatilparambil、NetApp Rankesh Kumar、Confluent

Apache Kafka是一個社群分散式事件串流平台、能夠每天處理數兆次的事件。最初構想為訊息佇列的Kafka是以分散式提交記錄的抽象化為基礎。自從LinkedIn於2011年建立並開放原始碼之後、Kafka便從訊息佇列發展成功能完善的活動串流平台。Confluent提供Apache Kafka的Confluent Platform發佈版本。Confluent Platform為卡夫卡（Kafka）提供額外的社群和商業功能、旨在提升營運者和開發人員大規模上線的串流體驗。

本文件說明在NetApp物件儲存產品上使用ConFluent分層儲存設備的最佳實務準則、提供下列內容：

- 運用NetApp物件儲存設備進行一致驗證–NetApp StorageGRID 產品特色
- 階層式儲存效能測試
- NetApp儲存系統上的Confluent最佳實務準則

為何要使用一致的分層儲存設備？

Confluent已成為許多應用程式的預設即時串流平台、尤其是巨量資料、分析和串流工作負載。階層式儲存設備可讓使用者在ConFluent平台中、將運算與儲存區分開。它可讓儲存資料更具成本效益、讓您儲存幾乎無限量的資料、並可隨需擴充（或縮減）工作負載、讓資料和租戶重新平衡等管理工作變得更輕鬆。S3相容的儲存系統可利用所有這些功能、在同一個位置將所有事件的資料民主化、免除複雜資料工程的需求。如需瞭解為何應使用卡夫卡階層式儲存設備的詳細資訊、請查看 "[本文作者：Confluent](#)"。

為何選擇NetApp StorageGRID 解決方案來進行階層式儲存？

NetApp是領先業界的物件儲存平台。StorageGRID支援業界標準物件API（包括Amazon Simple Storage Service（S3）API）的軟體定義物件式儲存解決方案。StorageGRID可大規模儲存及管理非結構化資料、提供安全且持久的物件儲存。StorageGRID內容會放在適當的位置、適當的時間、以及適當的儲存層、以最佳化工作流程、並降低全球分散式多媒體的成本。

與眾不同之處在於StorageGRID 其資訊生命週期管理（ILM）原則引擎、可實現原則導向的資料生命週期管理。原則引擎可以使用中繼資料來管理整個生命週期內的資料儲存方式、以期一開始就最佳化效能、並自動最佳化資料存留期的成本與持久性。

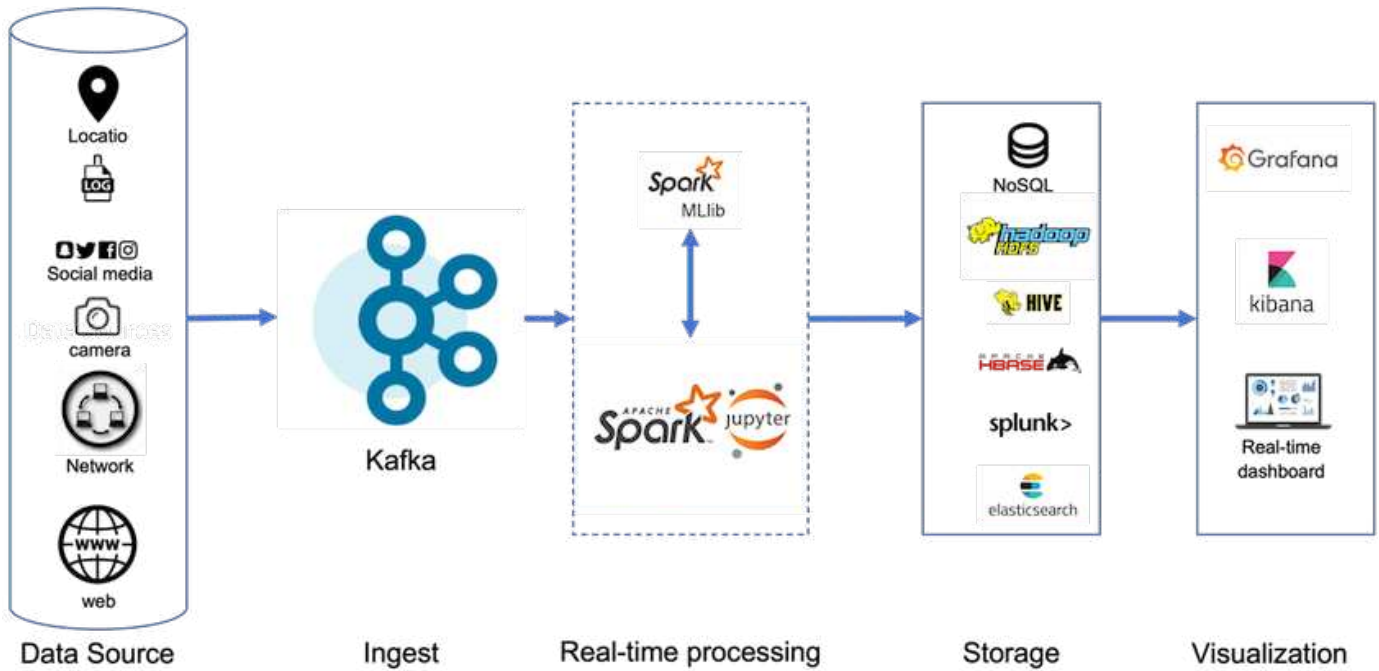
實現一致的分層儲存

階層式儲存的基本概念是將資料儲存的工作與資料處理區分開。如此分離之後、資料儲存層和資料處理層就變得更加容易獨立擴充。

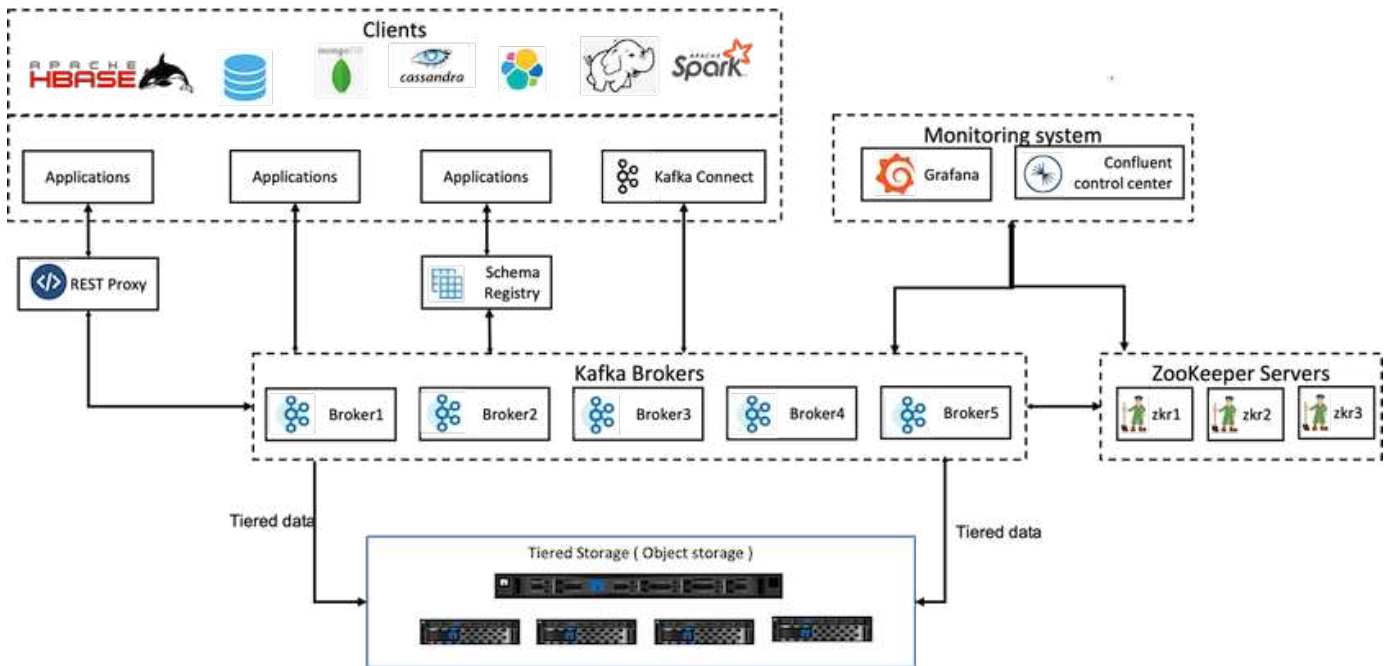
Confluent的階層式儲存解決方案必須面對兩個因素。首先、IT必須解決或避免常見的物件存放區一致性和可用度內容、例如清單作業不一致、偶爾物件無法使用。第二、IT必須正確處理階層式儲存設備與Kafka複寫與容錯模式之間的互動、包括殭屍領導廠商可能繼續分層調整偏移範圍。NetApp物件儲存設備提供一致的物件可用度

和HA模式、讓舊舊儲存設備可用於層級偏移範圍。NetApp物件儲存設備提供一致的物件可用度、以及HA模式、可讓舊舊儲存設備用於層級偏移範圍。

透過階層式儲存設備、您可以使用高效能平台、在串流資料的尾端附近進行低延遲的讀取和寫入、也可以使用更便宜、可擴充的物件存放區（例如NetApp StorageGRID 流量高的歷史讀取）。我們也提供適用於Spark with NetApp儲存控制器的技術解決方案、詳情請見此處。下圖顯示Kafka如何融入即時分析管道。



下圖說明NetApp StorageGRID 的物件儲存層如何融入ConFluent Kafka的物件儲存層。



解決方案架構詳細資料

本節涵蓋用於ConFluent驗證的硬體與軟體。此資訊適用於透過NetApp儲存設備進行

的ConFluent Platform部署。下表涵蓋已測試的解決方案架構和基礎元件。

解決方案元件	詳細資料
Connent Kafka 6.2版	<ul style="list-style-type: none"> • 三位Zookeepers • 五個代理伺服器 • 五種工具伺服器 • 單一Grafana • 單一控制中心
Linux (Ubuntu 18.04)	所有伺服器
適用於StorageGRID 階層式儲存的NetApp解決方案	<ul style="list-style-type: none"> • 軟件StorageGRID • 1個SG1000 (負載平衡器) • 4個SGF6024 • 4 x 24 x 800 SSD • S3傳輸協定 • 4 x 100GbE (代理StorageGRID 程式與實例之間的網路連線)
15部Fujitsu PRIMERGY RX2540伺服器	每個配備：* 2個CPU、總共16個實體核心* Intel Xeon * 256GB實體記憶體* 100GbE雙埠

技術總覽

本節說明本解決方案所使用的技術。

NetApp StorageGRID

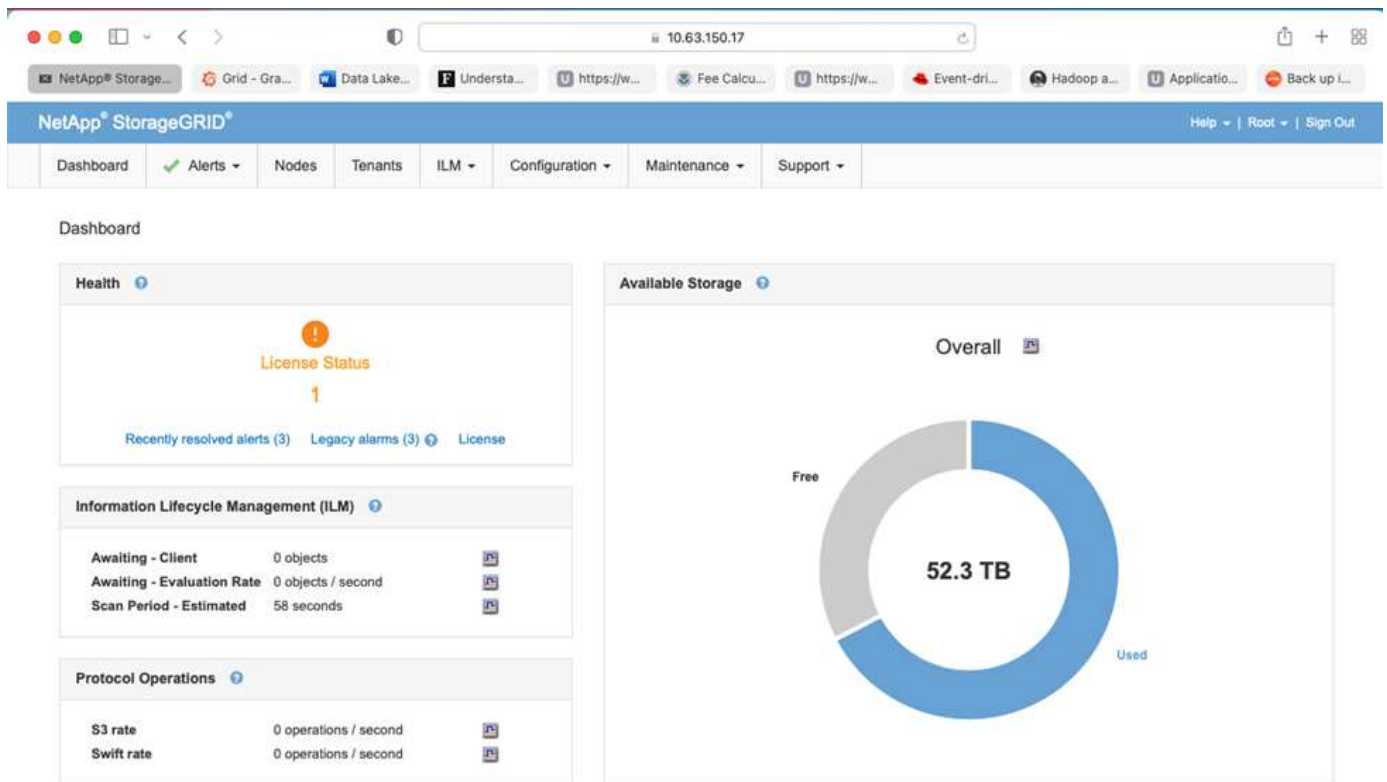
NetApp StorageGRID 產品是高效能且具成本效益的物件儲存平台。透過階層式儲存設備、儲存在本機儲存設備或代理程式SAN儲存設備上的Confluent Kafka上的大部分資料都會卸載到遠端物件存放區。此組態可減少重新平衡、擴充或縮減叢集或更換故障的代理程式所需的時間與成本、進而大幅改善營運。物件儲存在管理位於物件存放區層的資料方面扮演著重要角色、因此挑選適當的物件儲存非常重要。

利用分散式節點型網格架構、提供智慧型原則導向的全球資料管理功能。StorageGRID它透過無所不在的全域物件命名空間、加上精密的資料管理功能、簡化PB非結構化資料和數十億個物件的管理。單一通話物件存取功能可延伸至各個站台、並簡化高可用度架構、同時確保無論站台或基礎架構停機、都能持續存取物件。

多租戶功能可在同一個網格內安全地維護多個非結構化雲端和企業資料應用程式、進而提高NetApp StorageGRID 的ROI和使用案例。您可以利用中繼資料導向的物件生命週期原則來建立多個服務層級、以最佳化跨多個地理區的持久性、保護、效能和位置。使用者可以調整資料管理原則、並監控及套用流量限制、以便在瞬息萬變的IT環境中、隨著需求變化而中斷地重新調整資料環境。

利用**Grid Manager**輕鬆管理

透過瀏覽器型的圖形介面StorageGRID、您可以在StorageGRID 單一窗口中、設定、管理及監控分散於全球各地的整個系統。



您可以使用StorageGRID「資訊網管理程式」介面執行下列工作：

- 管理分散在全球各地、PB規模的物件儲存庫、例如影像、視訊和記錄。
- 監控網格節點和服務、確保物件可用度。
- 使用資訊生命週期管理 (ILM) 規則、管理物件資料隨時間擺放的位置。這些規則可控制物件擷取後的資料處理方式、資料保護方式、資料儲存位置、以及資料儲存時間。
- 監控系統內的交易、效能和作業。

資訊生命週期管理原則

根據特定的效能和資料保護需求、支援靈活的資料管理原則、包括保留物件的複本複本、以及使用EC（銷毀編碼）配置（例如2+1和4+2）來儲存物件。StorageGRID隨著工作負載和需求隨時間變化、ILM原則也必須隨時間而改變、這是很常見的做法。修改ILM原則是一項核心功能、讓StorageGRID 客戶能夠快速輕鬆地因應瞬息萬變的環境。

效能

透過新增更多儲存節點（例如VM、裸機或特定用途的應用裝置）來擴充效能StorageGRID "SG5712、SG5760、SG6060或SGF6024"。在我們的測試中、我們使用SGF6024應用裝置、以最小尺寸的三節點網格、超越Apache Kafka的關鍵效能要求。隨著客戶使用額外的代理商來擴充其Kafka叢集、他們可以新增更多儲存節點來提升效能和容量。

負載平衡器和端點組態

本功能提供Grid Manager UI（使用者介面）和REST API端點、StorageGRID 以檢視、設定及管理StorageGRID 您的不實系統、以及稽核記錄來追蹤系統活動。為了提供高可用度的S3端點給ConFluent Kafka 階層式儲存設備、我們實作StorageGRID 了一套以服務形式在管理節點和閘道節點上執行的負載平衡器。此外、負載平衡器也會管理本機流量、並與GSLB（全域伺服器負載平衡）對話、以協助災難恢復。

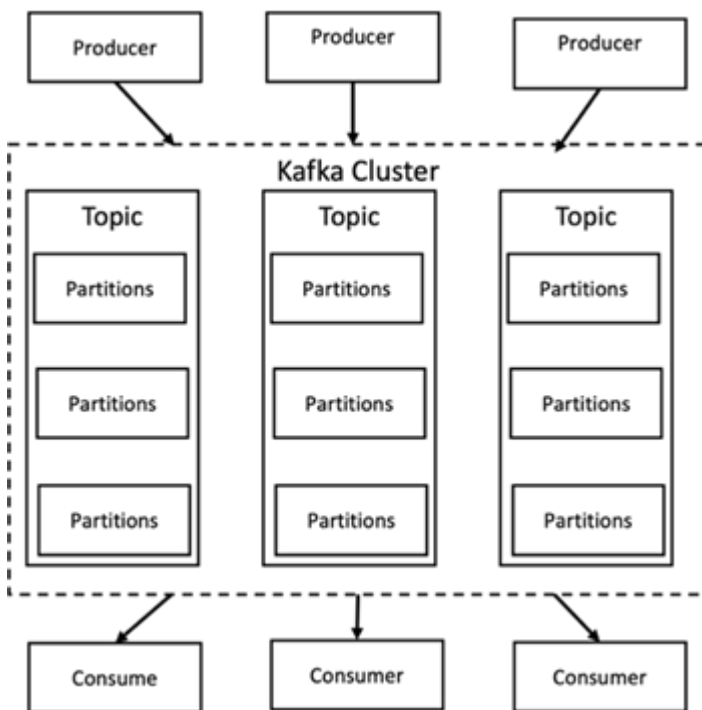
為了進一步強化端點組態、StorageGRID 支援內建於管理節點的流量分類原則、讓您監控工作負載流量、並將各種服務品質 (QoS) 限制套用至工作負載。流量分類原則會套用至StorageGRID 閘道節點和管理節點的「動態負載平衡器」服務上的端點。這些原則可協助流量調整和監控。

流量分類StorageGRID

包含內建QoS功能。StorageGRID流量分類原則可協助監控來自用戶端應用程式的不同類型S3流量。然後您可以建立並套用原則、根據輸入/輸出頻寬、讀取/寫入並行要求數或讀取/寫入要求率來限制此流量。

Apache Kafka

Apache Kafka是以Java和Scala寫入串流處理的軟體匯流排架構實作。它旨在提供統一化、高處理量、低延遲的平台、以處理即時資料饋送。卡夫卡可連線至外部系統、以便透過Kafka Connect匯出及匯入資料、並提供Kafka串流處理程式庫、即Java串流處理程式庫。Kafka使用以TCP為基礎的二進位傳輸協定、針對效率最佳化、並仰賴「訊息集」抽象化、將訊息自然地分組在一起、以降低網路往返的成本。如此一來、就能進行更大的連續磁碟作業、較大的網路封包和鄰近的記憶體區塊、進而讓Kafka將一串爆發性的隨機訊息寫入串流變成線性寫入。下圖說明Apache Kafka的基本資料流程。



Kafka儲存的關鍵價值訊息來自於任意數量的稱為「生產商」的程序。資料可分割成不同主題中的不同分割區。在磁碟分割內、訊息會依照偏移量 (訊息在磁碟分割內的位置) 嚴格排序、並與時間戳記一起索引及儲存。其他稱為「使用者」的程序也可以從分割區讀取訊息。對於串流處理、Kafka提供的STREAMS API可讓您寫入Java應用程式、以使用Kafka的資料、並將結果寫回Kafka。Apache Kafka也可搭配外部串流處理系統使用、例如Apache Apex、Apache Flink、Apache Spark、Apache Storm及Apache NiFi。

Kafka會在一個或多個伺服器 (稱為代理程式) 的叢集上執行、所有主題的分割區會分散到叢集節點。此外、分割區也會複製到多個代理程式。此架構可讓Kafka以容錯的方式提供大量訊息串流、並讓它取代一些傳統的訊息系統、例如Java Message Service (JMS)、進階訊息佇列傳輸協定 (AMQP) 等。自0.11.0.0發行以來、Kafka提供交易式寫入功能、使用STREAMS API提供一次完整的串流處理。

卡夫卡支援兩種主題：一般主題和精簡主題。一般主題可設定保留時間或空間限制。如果有記錄超過指定的保留時間、或磁碟分割超出空間限制、則Kafka可以刪除舊資料以釋放儲存空間。根據預設、主題的保留時間設定為7天、但也可以無限期儲存資料。對於精簡主題、記錄不會因時間或空間界限而過期。相反地、Kafka會將稍

後的訊息視為舊訊息的更新、並保證不會刪除每個金鑰的最新訊息。使用者可以撰寫所謂的tombstone訊息、並針對特定金鑰使用null值、以完全刪除訊息。

卡夫卡有五大API：

- *監製API。*允許應用程式發佈記錄串流。
- *消費者API。*允許應用程式訂閱主題和處理記錄串流。
- *連接器API。*執行可重複使用的生產商與消費者API、這些API可將主題連結至現有的應用程式。
- *串流API。*此API會將輸入串流轉換成輸出、並產生結果。
- *管理API。*用於管理Kafka主題、代理人及其他Kafka物件。

消費者與製造商API以Kafka訊息傳輸協定為基礎、為Java中的Kafka消費者與製造商用戶端提供參考實作。基礎訊息傳輸協定是一種二進位傳輸協定、開發人員可用來以任何程式設計語言撰寫自己的消費者或生產用戶端。這可讓Kafka從Java虛擬機器（JVM）生態系統中解放。Apache Kafka wikis會維護可用的非Java用戶端清單。

Apache Kafka使用案例

Apache Kafka最受訊息、網站活動追蹤、指標、記錄彙總、串流處理、事件來源及提交記錄。

- Kafka的處理量、內建分割區、複寫及容錯能力均有提升、因此是大型訊息處理應用程式的理想解決方案。
- Kafka可以在追蹤管道中重建使用者的活動（頁面檢視、搜尋）、做為一組即時發佈訂閱摘要。
- Kafka經常用於營運監控資料。這包括彙總分散式應用程式的統計資料、以產生集中化的作業資料饋送。
- 許多人使用Kafka來取代記錄彙總解決方案。記錄集合通常會從伺服器收集實體記錄檔、並將它們放在中央位置（例如檔案伺服器或HDFS）進行處理。Kafka會將檔案詳細資料擷取出來、並將記錄或事件資料當作訊息串流來提供更簡潔的抽象化。如此可降低延遲處理、更輕鬆支援多個資料來源和分散式資料使用。
- 卡夫卡的許多使用者會處理由多個階段組成的管線資料、其中原始輸入資料會從卡夫卡主題中消耗、然後彙總、豐富或以其他方式轉化為新主題、以供進一步消費或後續處理。例如、推薦新聞文章的處理管道可能會從RSS摘要串流文章內容、然後將其發佈至「文章」主題。進一步處理可能會將此內容正規化或重複資料刪除、並將已清除的文章內容發佈至新主題、最後的處理階段可能會嘗試將此內容推薦給使用者。這類處理管道會根據個別主題、建立即時資料流程的圖表。
- 事件來源是應用程式設計的一種樣式、其狀態變更會記錄為依時間順序排列的記錄順序。卡夫卡支援非常大的儲存記錄資料、因此對於以這種風格建置的應用程式來說、它是絕佳的後端。
- Kafka可以做為分散式系統的外部提交記錄。此記錄有助於在節點之間複寫資料、並可做為故障節點還原資料的重新同步機制。Kafka的記錄壓縮功能有助於支援此使用案例。

Confluent

Confluent Platform是企業級平台、具備進階功能、可協助加速應用程式開發與連線、透過串流處理實現轉型、大規模簡化企業營運、並符合嚴苛的架構要求。Confluent是由Apache Kafka原創者所打造、以企業級功能擴展Kafka的優勢、同時免除Kafka管理或監控的負擔。如今、超過80%的財星雜誌100大企業都採用資料串流技術、大部分企業都使用Confluent技術。

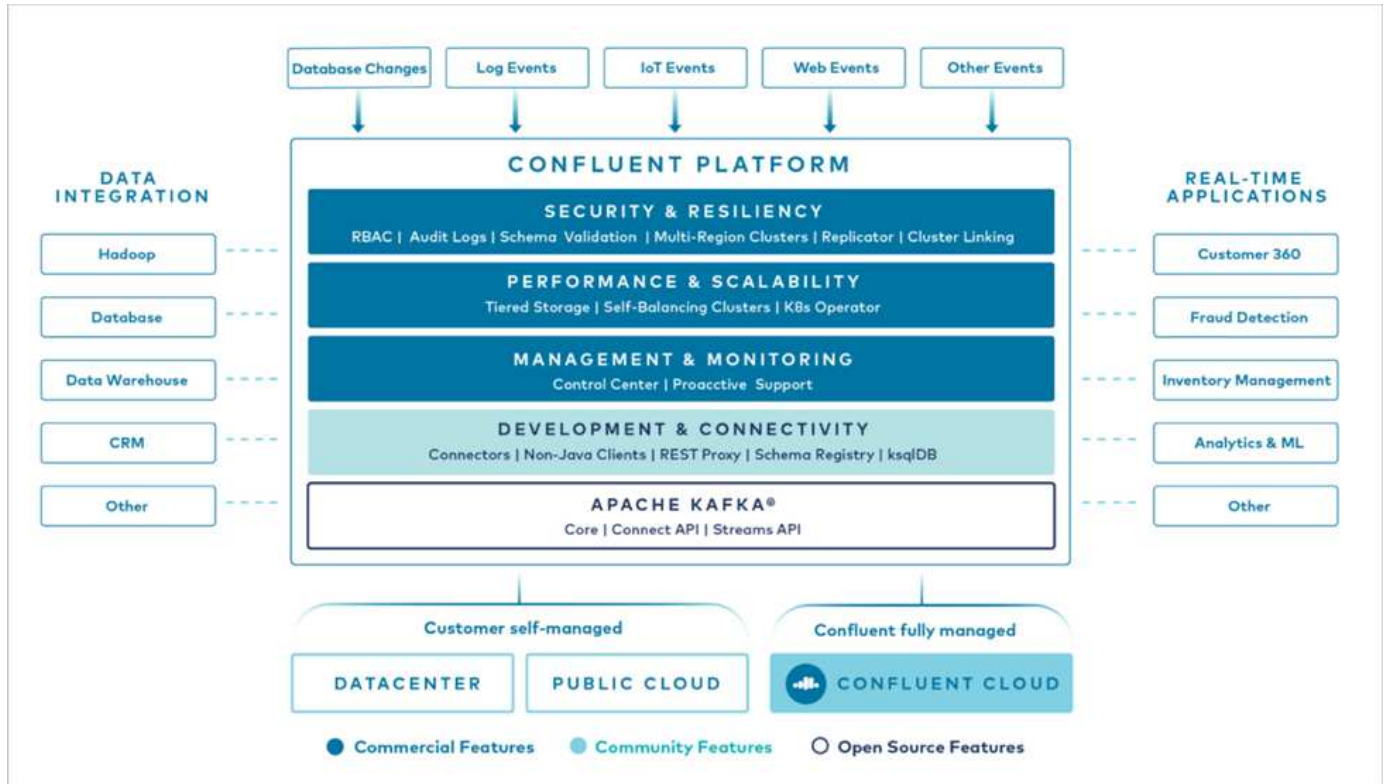
為何選擇Confluent？

藉由將歷史與即時資料整合至單一的集中式事實來源、Confluent可讓您輕鬆建置全新類別的現代化事件導向應用程式、取得通用資料管線、並以完整的擴充性、效能與可靠性、釋放強大的新使用案例。

什麼是ConnFluent的用途？

Confluent Platform可讓您專注於從資料中獲取商業價值、而非擔心基礎機制、例如資料如何在不同的系統之間傳輸或整合。具體而言、Confluent Platform可簡化資料來源與Kafka之間的連線、建置串流應用程式、以及保護、監控及管理Kafka基礎架構。如今、Confluent Platform可用於金融服務、全通路零售和自主汽車等多種產業的各種使用案例、以及詐欺偵測、微服務和IoT。

下圖顯示ConnFluent Kafka平台元件。



Confluent的事件串流技術總覽

在Confluent Platform的核心是 "Apache Kafka"是最受歡迎的開放原始碼分散式串流平台。卡夫卡的主要功能如下：

- 發佈及訂閱記錄串流。
- 以容錯的方式儲存記錄串流。
- 處理記錄串流。

隨裝即用的Confluent Platform也包括架構登錄、REST Proxy、總共100多個預先建置的Kafka連接器和ksqlDB。

Confluent平台的企業級功能總覽

- * Confluent Control Cent.*一種GUI型系統、用於管理及監控Kafka。它可讓您輕鬆管理Kafka Connect、以及建立、編輯及管理與其他系統的連線。
- * Kubernetes的Confluent.* Kubernetes的Confluent是Kubernetes營運者。Kubernetes營運者提供特定平台應用程式的獨特功能和需求、藉此擴充Kubernetes的協調功能。對於Confluent Platform、這包括大幅簡化Kubernetes上的Kafka部署程序、以及自動化典型的基礎架構生命週期工作。
- *連接至Kafka的Confluent連接器*連接器使用Kafka Connect API將Kafka連接至其他系統、例如資料庫、金

鑰值儲存區、搜尋索引和檔案系統。Confluent Hub提供可下載的連接器、適用於最受歡迎的資料來源和接收器、包括這些連接器的完整測試和支援版本、以及Confluent Platform。如需詳細資料、請參閱 ["請按這裡"](#)。

- *自我平衡叢集。*提供自動負載平衡、故障偵測及自我修復功能。它支援視需要新增或汰換代理商、無需手動調校。
- * Confluent叢集連結。*直接將叢集連線在一起、並透過連結橋接器將主題從一個叢集鏡射到另一個叢集。叢集連結可簡化多資料中心、多叢集及混合雲部署的設定。
- * Confluent自動資料平衡器。*監控叢集的代理程式數量、分割區大小、分割區數目、以及叢集內的領導者數量。它可讓您將資料移轉至整個叢集、以建立平均工作負載、同時節流重新平衡流量、將對正式作業工作負載的影響降至最低、同時重新平衡。
- * Confluent replicator。*讓您在多個資料中心中維護多個Kafka叢集變得比以往更輕鬆。
- *分層儲存。*提供使用您最喜愛的雲端供應商儲存大量Kafka資料的選項、藉此降低營運負擔和成本。透過階層式儲存設備、您只能在需要更多運算資源時、將資料保存在具成本效益的物件儲存設備上、並擴充代理商。
- * Confluent Jms用戶端。* Confluent Platform包含適用於Kafka的與Jms相容的用戶端。此Kafka用戶端實作了JMS 1.1標準API、使用Kafka Brokers做為後端。如果您使用的是使用Jms的舊應用程式、而且想要以Kafka取代現有的Jms訊息代理程式、這項功能就很實用。
- * Confluent MQtT Proxy。*提供一種從MQtT裝置和閘道直接發佈資料至Kafka的方法、而不需要中間的MQtT代理程式。
- * Confluent安全外掛程式。* Confluent安全外掛程式可用來新增各種Confluent Platform工具和產品安全功能。目前有一個外掛程式可供Confluent REST Proxy使用、可協助驗證傳入要求、並將驗證的主體傳播至向Kafka的要求。這可讓Confluent REST Proxy用戶端利用Kafka代理程式的多租戶安全功能。

一致驗證

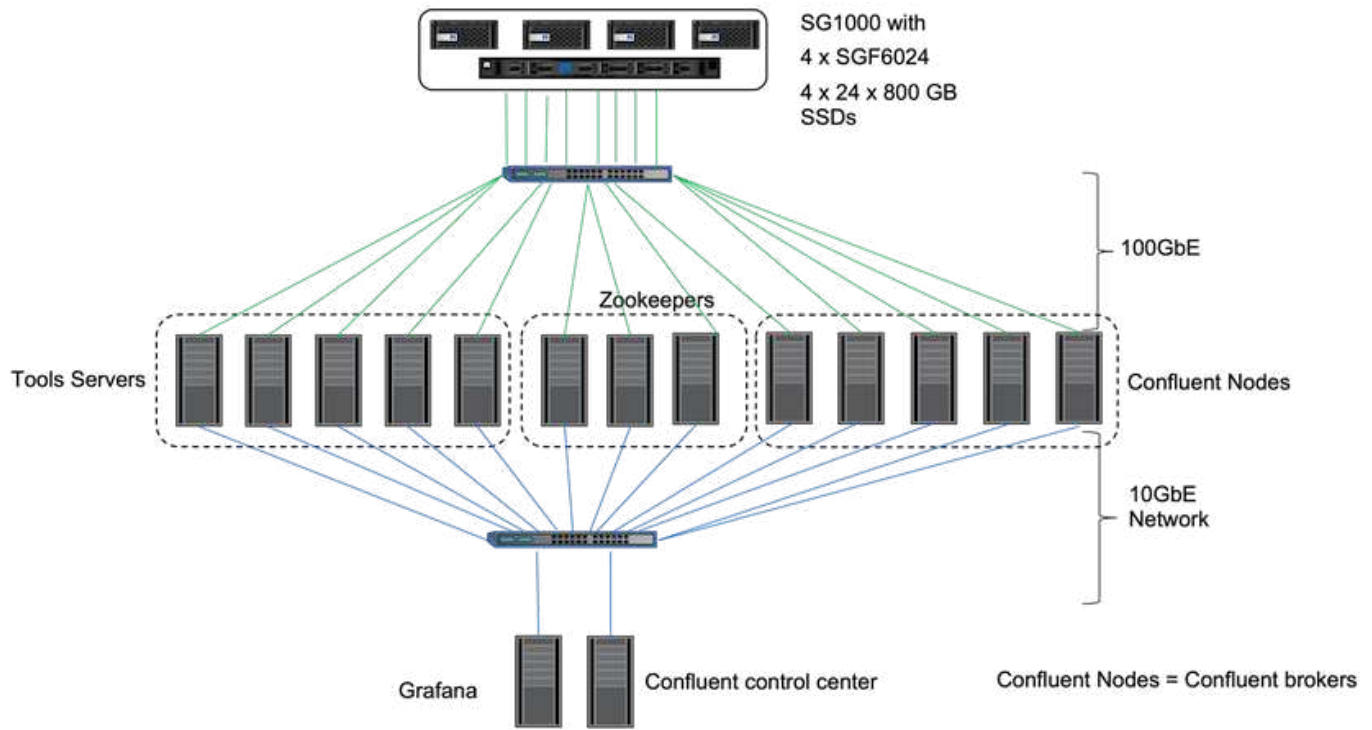
我們在NetApp StorageGRID的《Consent Platform 6.2多層式儲存設備》中執行驗證。NetApp與Confluent團隊共同進行這項驗證、並執行驗證所需的測試案例。

ConFluent平台設定

我們使用下列設定進行驗證。

為了驗證、我們使用三個zookeepers、五個代理商、五個執行伺服器的測試指令碼、256GB RAM的命名工具伺服器、以及16個CPU。對於NetApp儲存設備、StorageGRID我們使用的是搭載四個SGF6024s的Sg1000負載平衡器。儲存設備與代理商均透過100GbE連線進行連線。

下圖顯示用於ConFluent驗證的組態網路拓撲。



這些工具伺服器可做為將要求傳送至Confluent節點的應用程式用戶端。

一致的階層式儲存組態

階層式儲存組態需要卡夫卡的下列參數：

```

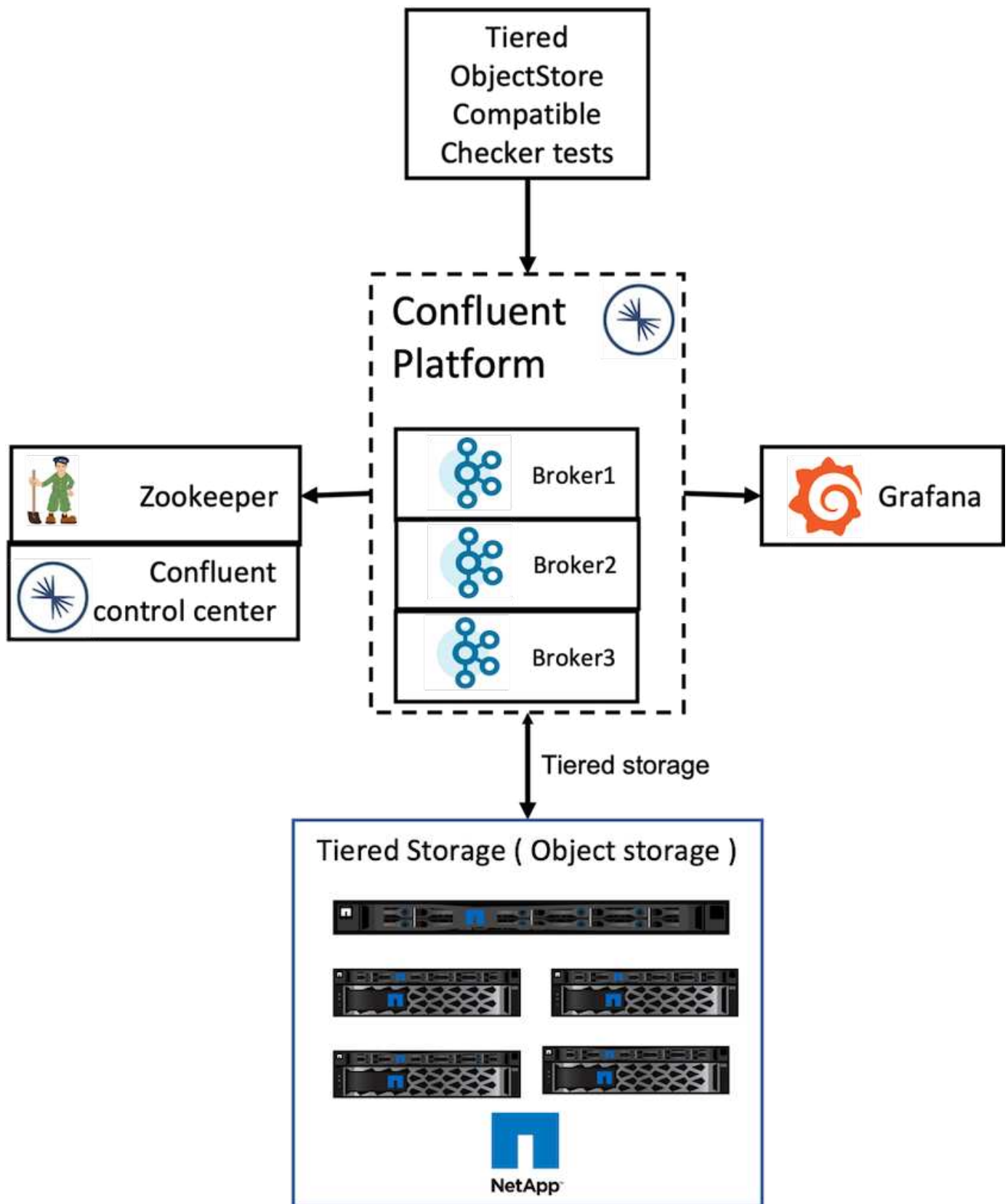
Confluent.tier.archiver.num.threads=16
confluent.tier.fetcher.num.threads=32
confluent.tier.enable=true
confluent.tier.feature=true
confluent.tier.backend=S3
confluent.tier.s3.bucket=kafkasgdbucket1-2
confluent.tier.s3.region=us-west-2
confluent.tier.s3.cred.file.path=/data/kafka/.ssh/credentials
confluent.tier.s3.aws.endpoint.override=http://kafkasgd.rtpppe.netapp.com:
10444/
confluent.tier.s3.force.path.style.access=true

```

為了驗StorageGRID 證、我們使用了搭配HTTP傳輸協定的功能、但HTTPS也能正常運作。存取金鑰和秘密金鑰會儲存在「confluent.tier.s3.cred.file.path」參數中提供的檔案名稱中。

NetApp物件儲存- StorageGRID 功能

我們將單一站台組態設定為StorageGRID 供驗證之用。



驗證測試

我們完成下列五個驗證測試案例。這些測試是在Trogdor架構上執行。前兩項是功能測試、其餘三項是效能測試。

物件存放區正確性測試

此測試可判斷物件存放區API上的所有基本作業（例如、Get/PUT / DELETE）是否能根據階層式儲存設備的需求順利運作。這是一項基本測試、每個物件存放區服務都應該在下列測試之前通過。這是一項堅定的測試、無論通過或失敗。

分層功能正確性測試

這項測試可判斷端點對端點階層式儲存功能是否與通過或失敗的權證測試搭配運作良好。測試會建立測試主題、預設設定為啟用分層、並大幅減少熱設定大小。它會產生事件串流至新建立的測試主題、等待代理程式將區段歸檔至物件存放區、然後使用事件串流、並驗證耗用的串流是否符合產生的串流。可設定產生給事件串流的訊息數量、讓使用者根據測試需求產生足夠大的工作負載。減少的熱集大小可確保使用者只能從物件存放區取得作用中區段以外的擷取、這有助於測試物件存放區的讀取正確性。我們已執行這項測試、且不需要進行物件存放區故障注入。我們在StorageGRID 其中一個節點停止服務管理程式服務、並驗證端點對端點功能是否可與物件儲存搭配運作、藉此模擬節點故障。

階層擷取基準測試

此測試可驗證階層式物件儲存設備的讀取效能、並在基準測試產生的區段負載過重時、檢查範圍擷取讀取要求。在這個基準測試中、Connent開發了自訂用戶端、以滿足層級擷取要求。

產生消耗的工作負載基準測試

此測試透過區段歸檔、間接在物件存放區上產生寫入工作負載。讀取工作負載（區段讀取）是在使用者群組擷取區段時、從物件儲存區產生的。此工作負載是由測試指令碼產生。此測試會檢查平行執行緒中物件儲存設備的讀取和寫入效能。我們在進行分層功能正確性測試時、測試了是否有物件存放區故障注入。

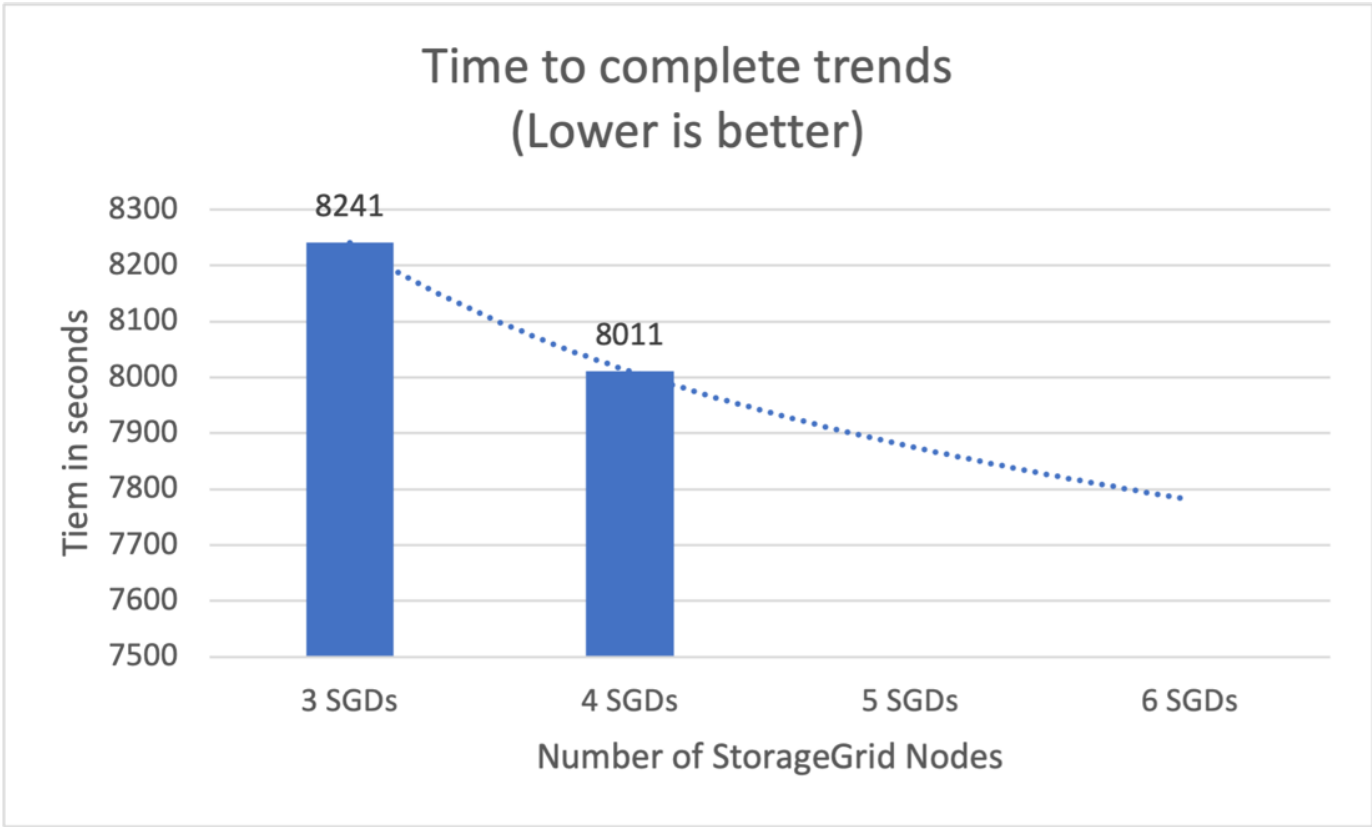
保留工作負載基準測試

此測試檢查了物件存放區在繁重主題保留工作負載下的刪除效能。保留工作負載是使用測試指令碼產生、此指令碼會產生許多訊息、並與測試主題平行。測試主題是以積極的大小型和時間型保留設定來設定、導致事件串流持續從物件存放區中清除。然後將區段歸檔。這導致代理程式在物件儲存區中刪除大量內容、並收集物件存放區刪除作業的效能。

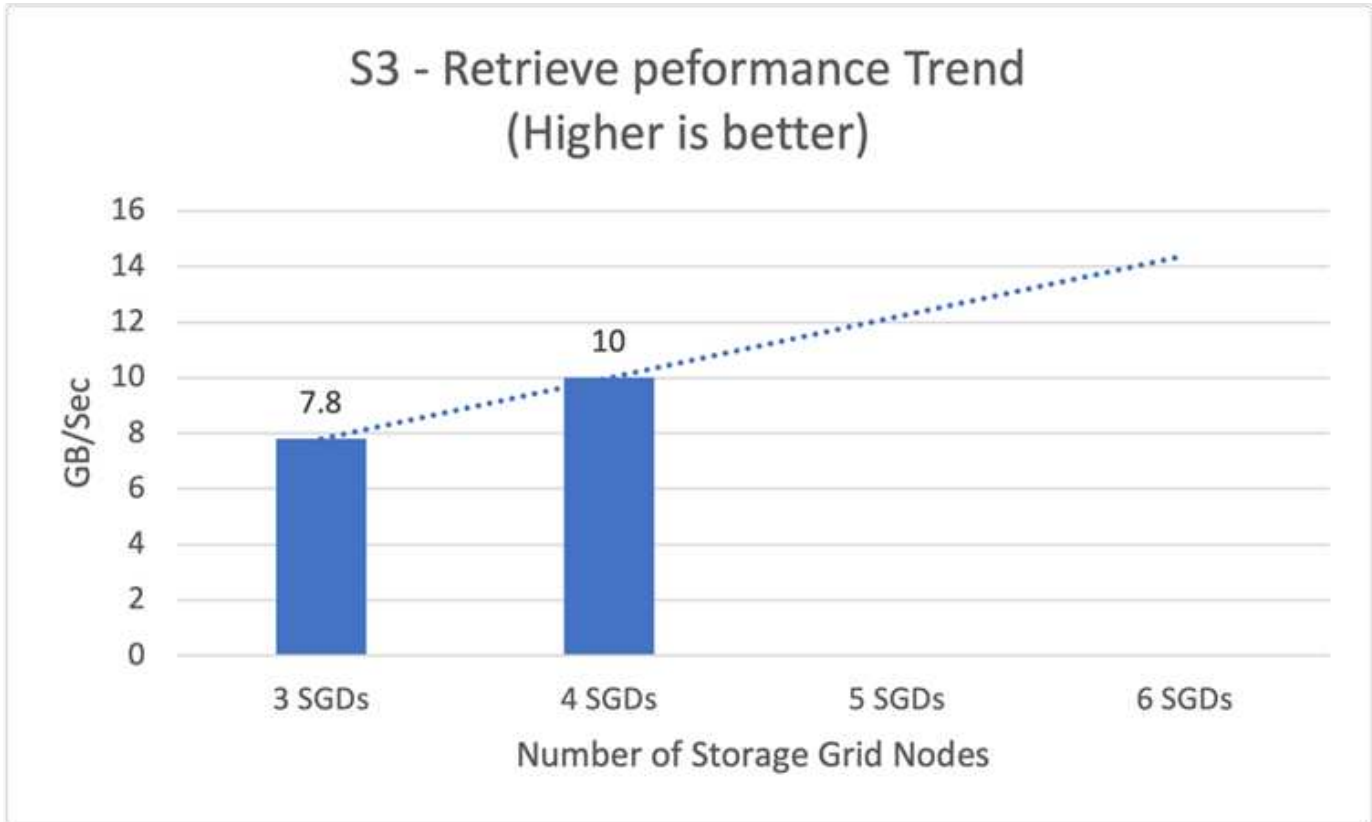
可擴充性的效能測試

我們利用NetApp StorageGRID 的支援功能、針對生產與消費型工作負載執行三到四個節點的階層式儲存測試。根據我們的測試、完成時間和效能結果與StorageGRID 各個節點的數量直接成比例。此功能需要至少三個節點。StorageGRID

- 當儲存節點數量增加時、完成產品和消費者作業的時間會線性縮短。



- S3擷取作業的效能會根據StorageGRID 各個節點的數量而線性提升。支援多達200個StorageGRID節點。StorageGRID



Connent S3連接器

Amazon S3 Sink Connector會以Avro、Json或位元組格式、將Apache Kafka主題的資料匯出至S3物件。Amazon S3 Sink連接器會定期輪詢Kafka的資料、然後再將資料上傳至S3。分區工具用於將每個Kafka分區的資料分割成區塊。每一區塊的資料都會以S3物件表示。金鑰名稱會編碼主題、Kafka分割區、以及此資料區塊的起始偏移。

在此設定中、我們會示範如何使用Kafka S3接收器連接器、直接從Kafka讀取和寫入物件儲存區中的主題。在這項測試中、我們使用獨立的ConFluent叢集、但此設定適用於分散式叢集。

1. 從Confluent網站下載Confluent Kafka。
2. 將套件解壓縮至伺服器上的資料夾。
3. 匯出兩個變數。

```
Export CONFLUENT_HOME=/data/confluent/confluent-6.2.0
export PATH=$PATH:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin
```

4. 對於獨立的Confluent Kafka設定、叢集會在「/tmp」中建立一個暫存根資料夾。它也會建立Zookeeper、Kafka、架構登錄、Connect、ksql-server、和控制中心資料夾、並從「\$Confluent_home」複製各自的組態檔案。請參閱下列範例：

```
root@stlrx2540m1-108:~# ls -ltr /tmp/confluent.406980/
total 28
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:01 zookeeper
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:37 kafka
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:40 schema-registry
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:45 kafka-rest
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:47 connect
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:48 ksql-server
drwxr-xr-x 4 root root 4096 Oct 29 19:53 control-center
root@stlrx2540m1-108:~#
```

5. 設定Zookeeper。如果您使用預設參數、則不需要變更任何內容。

```
root@stlrx2540m1-108:~# cat
/tmp/confluent.406980/zookeeper/zookeeper.properties | grep -iv ^#
dataDir=/tmp/confluent.406980/zookeeper/data
clientPort=2181
maxClientCnxns=0
admin.enableServer=false
tickTime=2000
initLimit=5
syncLimit=2
server.179=controlcenter:2888:3888
root@stlrx2540m1-108:~#
```

在上述組態中、我們更新了「伺服器」。xxx屬性。根據預設、您需要三位Zooka主管才能選擇Kafka。

- 我們在「/tmp/confluent.406980/zookeeper / data」中建立一個具有唯一ID的MyID檔案：

```
root@stlrx2540m1-108:~# cat /tmp/confluent.406980/zookeeper/data/myid
179
root@stlrx2540m1-108:~#
```

我們使用最後數量的IP位址作為MyID檔案。我們使用卡夫卡、連線、控制中心、卡夫卡、卡夫卡、ksql-server和schema-registry組態。

- 啟動Kafka服務。

```
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin# confluent
local services start
The local commands are intended for a single-node development
environment only,
NOT for production usage.

Using CONFLUENT_CURRENT: /tmp/confluent.406980
ZooKeeper is [UP]
Kafka is [UP]
Schema Registry is [UP]
Kafka REST is [UP]
Connect is [UP]
ksqlDB Server is [UP]
Control Center is [UP]
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin#
```

每個組態都有一個記錄資料夾、有助於疑難排解問題。在某些情況下、服務需要更多時間才能啟動。請確定所有服務均已啟動且正在執行。

8. 使用「confhube-hub」安裝Kafka Connect。

```
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin# ./confluent-
hub install confluentinc/kafka-connect-s3:latest
The component can be installed in any of the following Confluent
Platform installations:
  1. /data/confluent/confluent-6.2.0 (based on $CONFLUENT_HOME)
  2. /data/confluent/confluent-6.2.0 (where this tool is installed)
Choose one of these to continue the installation (1-2): 1
Do you want to install this into /data/confluent/confluent-
6.2.0/share/confluent-hub-components? (yN) y

Component's license:
Confluent Community License
http://www.confluent.io/confluent-community-license
I agree to the software license agreement (yN) y
Downloading component Kafka Connect S3 10.0.3, provided by Confluent,
Inc. from Confluent Hub and installing into /data/confluent/confluent-
6.2.0/share/confluent-hub-components
Do you want to uninstall existing version 10.0.3? (yN) y
Detected Worker's configs:
  1. Standard: /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/kafka/connect-
distributed.properties
  2. Standard: /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/kafka/connect-
standalone.properties
  3. Standard: /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/schema-
registry/connect-avro-distributed.properties
  4. Standard: /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/schema-
registry/connect-avro-standalone.properties
  5. Based on CONFLUENT_CURRENT:
/tmp/confluent.406980/connect/connect.properties
  6. Used by Connect process with PID 15904:
/tmp/confluent.406980/connect/connect.properties
Do you want to update all detected configs? (yN) y
Adding installation directory to plugin path in the following files:
  /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/kafka/connect-
distributed.properties
  /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/kafka/connect-
standalone.properties
  /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/schema-registry/connect-avro-
distributed.properties
  /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/schema-registry/connect-avro-
standalone.properties
  /tmp/confluent.406980/connect/connect.properties
  /tmp/confluent.406980/connect/connect.properties
```

```
Completed
```

```
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin#
```

您也可以使用「conflume-hub install confluentinc / Kafka-connect : s3 : 10.0.3」來安裝特定版本。

9. 依預設、「confluentinc、Kafka-connect、S3」安裝於「/data / conflue/conflume-6.2.0/share/conflum-hub-sue-subs/confluentinc、Kafka-Connect、S3」中。
10. 使用全新的「confluentinc - Kafka-connect - S3」來更新外掛程式路徑。

```
root@stlrx2540m1-108:~# cat /data/confluent/confluent-6.2.0/etc/kafka/connect-distributed.properties | grep plugin.path
#
plugin.path=/usr/local/share/java,/usr/local/share/kafka/plugins,/opt/connectors,
plugin.path=/usr/share/java,/data/zookeeper/confluent/confluent-6.2.0/share/confluent-hub-components,/data/confluent/confluent-6.2.0/share/confluent-hub-components,/data/confluent/confluent-6.2.0/share/confluent-hub-components/confluentinc-kafka-connect-s3
root@stlrx2540m1-108:~#
```

11. 停止Confluent服務並重新啟動。

```
confluent local services stop
confluent local services start
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin# confluent local services status
The local commands are intended for a single-node development environment only,
NOT for production usage.

Using CONFLUENT_CURRENT: /tmp/confluent.406980
Connect is [UP]
Control Center is [UP]
Kafka is [UP]
Kafka REST is [UP]
ksqlDB Server is [UP]
Schema Registry is [UP]
ZooKeeper is [UP]
root@stlrx2540m1-108:/data/confluent/confluent-6.2.0/bin#
```

12. 在「/root/.AWS/IDes」檔案中設定存取ID和秘密金鑰。

```
root@stlrx2540m1-108:~# cat /root/.aws/credentials
[default]
aws_access_key_id = xxxxxxxxxxxx
aws_secret_access_key = xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
root@stlrx2540m1-108:~#
```

13. 確認鏟斗可到達。

```
root@stlrx2540m4-01:~# aws s3 -endpoint-url
http://kafkasgd.rtppe.netapp.com:10444 ls kafkasgdbucket1-2
2021-10-29 21:04:18          1388 1
2021-10-29 21:04:20          1388 2
2021-10-29 21:04:22          1388 3
root@stlrx2540m4-01:~#
```

14. 設定S3和Bucket組態的S3接收器內容檔。

```
root@stlrx2540m1-108:~# cat /data/confluent/confluent-
6.2.0/share/confluent-hub-components/confluentinc-kafka-connect-
s3/etc/quickstart-s3.properties | grep -v ^#
name=s3-sink
connector.class=io.confluent.connect.s3.S3SinkConnector
tasks.max=1
topics=s3_testtopic
s3.region=us-west-2
s3.bucket.name=kafkasgdbucket1-2
store.url=http://kafkasgd.rtppe.netapp.com:10444/
s3.part.size=5242880
flush.size=3
storage.class=io.confluent.connect.s3.storage.S3Storage
format.class=io.confluent.connect.s3.format.avro.AvroFormat
partitioner.class=io.confluent.connect.storage.partition.DefaultPartit
ioner
schema.compatibility=NONE
root@stlrx2540m1-108:~#
```

15. 將幾筆記錄匯入S3儲存區。


```
kafka-avro-console-producer --broker-list localhost:9092 --topic
s3_topic \
--property
value.schema='{ "type": "record", "name": "myrecord", "fields": [{"name": "f1",
" type": "string"}]}'
{"f1": "value1"}
{"f1": "value2"}
{"f1": "value3"}
{"f1": "value4"}
{"f1": "value5"}
{"f1": "value6"}
{"f1": "value7"}
{"f1": "value8"}
{"f1": "value9"}
```

16. 裝入S3接收器連接器。

```
root@stlrx2540m1-108:~# confluent local services connect connector load
s3-sink --config /data/confluent/confluent-6.2.0/share/confluent-hub-
components/confluentinc-kafka-connect-s3/etc/quickstart-s3.properties
The local commands are intended for a single-node development
environment only,
NOT for production usage.
https://docs.confluent.io/current/cli/index.html
{
  "name": "s3-sink",
  "config": {
    "connector.class": "io.confluent.connect.s3.S3SinkConnector",
    "flush.size": "3",
    "format.class": "io.confluent.connect.s3.format.avro.AvroFormat",
    "partitioner.class":
"io.confluent.connect.storage.partitionner.DefaultPartitionner",
    "s3.bucket.name": "kafkasgdbucket1-2",
    "s3.part.size": "5242880",
    "s3.region": "us-west-2",
    "schema.compatibility": "NONE",
    "storage.class": "io.confluent.connect.s3.storage.S3Storage",
    "store.url": "http://kafkasgd.rtppe.netapp.com:10444/",
    "tasks.max": "1",
    "topics": "s3_testtopic",
    "name": "s3-sink"
  },
  "tasks": [],
  "type": "sink"
}
root@stlrx2540m1-108:~#
```

17. 檢查S3接收器狀態。

```
root@stlrx2540m1-108:~# confluent local services connect connector
status s3-sink
The local commands are intended for a single-node development
environment only,
NOT for production usage.
https://docs.confluent.io/current/cli/index.html
{
  "name": "s3-sink",
  "connector": {
    "state": "RUNNING",
    "worker_id": "10.63.150.185:8083"
  },
  "tasks": [
    {
      "id": 0,
      "state": "RUNNING",
      "worker_id": "10.63.150.185:8083"
    }
  ],
  "type": "sink"
}
root@stlrx2540m1-108:~#
```

18. 檢查記錄、確定S3接收器已準備好接受主題。

```
root@stlrx2540m1-108:~# confluent local services connect log
```

19. 請查看卡夫卡的主題。

```
kafka-topics --list --bootstrap-server localhost:9092
...
connect-configs
connect-offsets
connect-statuses
default_ksql_processing_log
s3_testtopic
s3_topic
s3_topic_new
root@stlrx2540m1-108:~#
```

20. 檢查S3儲存區中的物件。

```
root@stlrx2540m1-108:~# aws s3 --endpoint-url
http://kafkasgd.rtppe.netapp.com:10444 ls --recursive kafkasgdbucket1-
2/topics/
2021-10-29 21:24:00          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000000.avro
2021-10-29 21:24:00          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000003.avro
2021-10-29 21:24:00          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000006.avro
2021-10-29 21:24:08          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000009.avro
2021-10-29 21:24:08          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000012.avro
2021-10-29 21:24:09          213
topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000015.avro
root@stlrx2540m1-108:~#
```

21. 若要驗證內容、請執行下列命令、將每個檔案從S3複製到您的本機檔案系統：

```
root@stlrx2540m1-108:~# aws s3 --endpoint-url
http://kafkasgd.rtppe.netapp.com:10444 cp s3://kafkasgdbucket1-
2/topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000000.avro
tes.avro
download: s3://kafkasgdbucket1-
2/topics/s3_testtopic/partition=0/s3_testtopic+0+0000000000.avro to
./tes.avro
root@stlrx2540m1-108:~#
```

22. 若要列印記錄、請使用avro-tools-1.11.0.1.jar (可在 ["Apache歸檔"](#)) 。

```
root@stlrx2540m1-108:~# java -jar /usr/src/avro-tools-1.11.0.1.jar
tojson tes.avro
21/10/30 00:20:24 WARN util.NativeCodeLoader: Unable to load native-
hadoop library for your platform... using builtin-java classes where
applicable
{"f1":"value1"}
{"f1":"value2"}
{"f1":"value3"}
root@stlrx2540m1-108:~#
```

ConFluent自我平衡叢集

如果您之前曾管理過Kafka叢集、您可能會熟悉手動將分割區重新指派給不同的代理人所帶來的挑戰、以確保整個叢集的工作負載平衡。對於部署較大Kafka的組織而言、重新安排大量資料可能會令人望而生畏、繁瑣且風險高、尤其是當任務關鍵型應用程式建置於叢集之上時。然而、即使是卡夫卡最小的使用案例、這項程序仍耗時且容易發生人為錯誤。

在實驗室中、我們測試了Confluent自我平衡叢集功能、此功能可根據叢集拓撲變更或負載不均而自動重新平衡。當節點故障或擴充節點需要跨代理程式重新平衡資料時、「Confluent reBalance」測試有助於測量新增代理程式的時間。在傳統的Kafka組態中、隨著叢集成長、要重新平衡的資料量會隨之增加、但在階層式儲存設備中、重新平衡的資料量僅限於少量資料。根據我們的驗證結果、在傳統的Kafka架構中重新平衡階層式儲存設備需要數秒鐘或數分鐘、並隨著叢集成長線性成長。

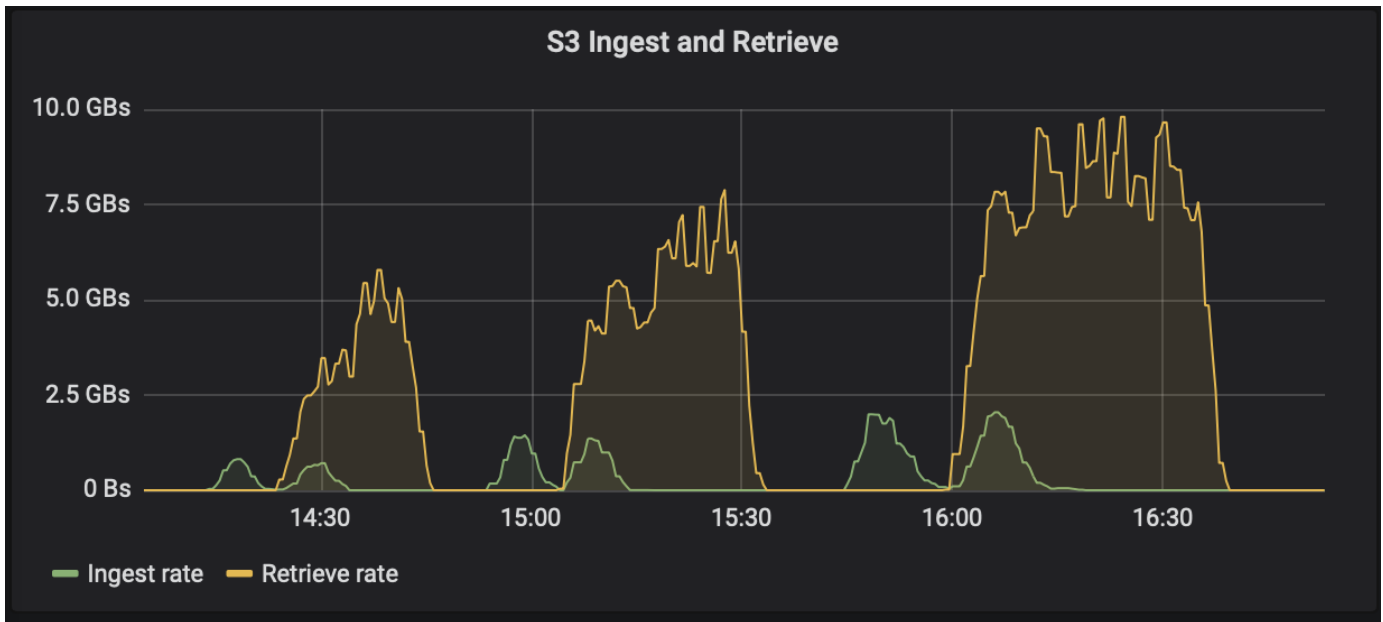
在自我平衡叢集中、磁碟分割重新平衡已完全自動化、可最佳化Kafka的處理量、加速代理程式擴充、並減輕執行大型叢集的作業負擔。在穩定狀態下、自我平衡叢集會監控所有代理程式的資料偏移、並持續重新分配分割區、以最佳化叢集效能。當垂直或向下擴充平台時、自我平衡叢集會自動辨識新的代理人是否存在、或移除舊的代理人、並觸發後續的分割區重新指派。這可讓您輕鬆新增及取消委任代理人、讓Kafka叢集更具彈性。這些效益不需要手動介入、複雜的數學運算、或是分割區重新指派通常會造成人為錯誤的風險。如此一來、資料重新平衡的完成時間就會大幅縮短、您可以專注於價值更高的事件串流專案、而不需要持續監督叢集。

最佳實務準則

本節將說明從本認證中學到的經驗教訓。

- 根據我們的驗證結果、S3物件儲存設備最適合Confluent來保存資料。
- 我們可以使用高處理量SAN（特別是FC）來保留代理程式的熱資料或本機磁碟、因為在Confluent階層式儲存組態中、代理資料目錄中的資料大小取決於資料移至物件儲存設備時的區段大小和保留時間。
- 當`sege.bytes`較高時、物件存放區可提供較佳的效能；我們測試了512MB。
- 在Kafka中、針對主題所產生的每筆記錄、其金鑰或值長度（以位元組為單位）是由「length、key、Value」（長度、金鑰、值）參數所控制。針對VMware、S3物件擷取和擷取效能提升至更高的價值。StorageGRID例如、512位元組提供5.8GBps擷取、而1024位元組提供7.5GBps S3擷取、以及提供接近10Gbps的2048位元組。

下圖顯示根據「length、key、Value」擷取和擷取S3物件。



- * Kafka調校。*若要提升階層式儲存設備的效能、您可以增加TierFetcherNumThreades和TierArchiverNum執行緒。一般而言、您想要增加TierFetcherNum執行緒、以符合實體CPU核心數量、並將TierArchiverNum執行緒增加到CPU核心數量的一半。例如、在伺服器內容中、如果您的機器有八個實體核心、請將confucere.Tier.etcher.num.thread = 8和puceter.Tier.archiver.nm.thread = 4。
- *主題刪除的時間間隔。*刪除主題時、不會立即開始刪除物件儲存區中的記錄區段檔案。相反地、在刪除這些檔案之前、會有一個預設值為3小時的時間間隔。您可以修改組態confluent.tier.topic.delete.check.interval.ms來變更此時間間隔的值。如果您刪除主題或叢集、也可以手動刪除個別儲存區中的物件。
- *階層式儲存內部主題的ACL。*內部部署的建議最佳實務做法是讓ACL授權者能夠處理階層式儲存所使用的內部主題。設定ACL規則、僅限代理使用者存取此資料。如此可保護內部主題、防止未獲授權存取階層式儲存資料和中繼資料。

```
kafka-acls --bootstrap-server localhost:9092 --command-config adminclient-
configs.conf \
--add --allow-principal User:<kafka> --operation All --topic "_confluent-
tier-state"
```



將使用者「<Kafka>」取代為部署中的實際代理主體。

例如、命令「confluent-tier-state」會針對階層式儲存設備的內部主題設定ACL。目前只有一個與階層式儲存有關的內部主題。此範例會建立ACL、為內部主題的所有作業提供主要的Kafka權限。

規模調整

卡夫卡的規模調整可透過四種組態模式執行：簡單、精細、反轉和分割區。

簡單易用

簡易模式適用於首次使用Apache Kafka的使用者或早期狀態使用案例。在此模式下、您需要提供處理量MBps、讀取扇出、保留和資源使用率百分比（預設為60%）等需求。您也可以進入內部部署（裸機、VMware

、Kubernetes或OpenStack) 或雲端等環境。根據這項資訊、Kafka叢集的規模可提供代理程式、zookeeper、Apache Kafka Connect工作人員、架構登錄、REST Proxy、ksqlDB及Confluent控制中心所需的伺服器數量。

對於階層式儲存設備、請考慮使用精細的組態模式來調整Kafka叢集的規模。精細模式適用於經驗豐富的Apache Kafka使用者或定義明確的使用案例。本節說明生產商、串流處理器及使用者的規模調整。

製造商

若要說明Apache Kafka的生產商（例如原生用戶端、REST Proxy或Kafka連接器）、請提供下列資訊：

- 名稱 Spark.
- *監製者類型。*應用程式或服務、Proxy（REST、MQTT、其他）、以及現有資料庫（RDBMS、NoSQL、其他）。您也可以選取「我不知道」。
- *平均處理量。*以每秒事件為單位（例如1、000、000）。
- *尖峰處理量。*每秒事件數（例如400萬）。
- 平均訊息大小（以位元組為單位）、未壓縮（最多1MB；例如1000）。
- *訊息格式。*選項包括Avro、Json、傳輸協定緩衝區、二進位、文字、「我不知道」和其他。
- *複寫係數*選項為1、2、3（一致推薦）、4、5、或6.
- *保留時間*一天（例如）。您想要將資料儲存在Apache Kafka多長時間？在無限時間內輸入-1及任何單位。此計算機假設保留時間為10年、以供無限期保留。
- 選取「啟用分層儲存以減少代理計數並允許無限儲存？」核取方塊。
- 啟用階層式儲存設備時、保留欄位會控制儲存在本機代理程式上的常用資料集。歸檔保留欄位可控制資料儲存在歸檔物件儲存區的時間長度。
- *歸檔儲存保留*一年（例如）。您希望將資料儲存在歸檔儲存設備中多久？在無限期間內輸入-1及任何單位。此計算機假設保留10年、以便無限期保留。
- 成長倍率 1（例如）。如果此參數的值是根據目前處理量而定、請將其設為1。若要根據額外成長來調整規模、請將此參數設為成長倍頻。
- 產生者執行個體數。 10（例如）。將執行多少個生產商執行個體？此輸入是將CPU負載併入規模計算所需的。空白值表示CPU負載未納入計算。

根據此範例輸入、規模調整對生產商有下列影響：

- 未壓縮位元組的平均處理量：1Gbps。未壓縮位元組的尖峰處理量：4Gbps。以壓縮位元組為單位的平均處理量：400Mbps。尖峰處理量（壓縮位元組）：1.6Gbps。這是根據預設的60%壓縮率（您可以變更此值）。
- 所需的總代理熱集儲存容量：31、104 TB、包括複寫、壓縮。所需的非代理歸檔儲存設備總數：378、432TB、已壓縮。使用 "<https://fusion.netapp.com>" 以利規模調整。StorageGRID

串流處理器必須說明其應用程式或服務、這些應用程式或服務會耗用Apache Kafka的資料、並將資料傳回Apache Kafka。在大多數情況下、這些都是以ksqlDB或Kafka串流建置而成。

- 名稱 Spark streamer。
- *處理時間。*此處理器處理單一訊息需要多久時間？
 - 1毫秒（簡單、無狀態轉換）[範例]、10毫秒（記憶體內有狀態作業）。
 - 100ms（狀態網路或磁碟作業）、1000ms（第三方REST通話）。

- 我已對此參數進行基準測試、並確切瞭解所需時間。
- 輸出保留。1天（範例）。串流處理器會將輸出傳回Apache Kafka。您希望此輸出資料在Apache Kafka中儲存多久？在無限期間內輸入-1及任何單位。
- 勾選「啟用分層儲存以減少Broker Count並允許無限儲存？」核取方塊。
- 歸檔儲存保留1年（例如）。您希望將資料儲存在歸檔儲存設備中多久？在無限期間內輸入-1及任何單位。此計算機假設保留10年、以便無限期保留。
- 輸出傳遞百分比。100（例如）。串流處理器會將輸出傳回Apache Kafka。傳入處理量的多少百分比會輸出回Apache Kafka？例如、如果傳入處理量為20Mbps、而此值為10、則輸出處理量將為2Mbps。
- 從哪些應用程式讀取？選取「Spark」，這是在生產廠商類型規模調整中使用的名稱。根據上述輸入、您可以預期調整大小對串流處理程序執行個體和主題分割區預估的影響如下：
- 此串流處理器應用程式需要下列數目的執行個體。傳入的主題也可能需要這麼多分割區。請聯絡Confluent以確認此參數。
 - 平均處理量為1、000、沒有成長倍頻
 - 4、000個尖峰處理量、無成長倍頻
 - 平均處理量1、000個、使用成長倍頻
 - 4、000個尖峰處理量、使用成長倍頻

消費者

請描述您的應用程式或服務、這些應用程式或服務會耗用Apache Kafka的資料、而不會產生回Apache Kafka；例如、原生用戶端或Kafka Connector。

- 名稱 Spark消費者。
- *處理時間。*此消費者處理單一訊息所需的時間？
 - 1毫秒（例如、記錄等簡單且無狀態的工作）
 - 10ms（快速寫入資料存放區）
 - 100毫秒（緩慢寫入資料存放區）
 - 1000毫秒（第三方REST通話）
 - 已知持續時間的其他基準程序。
- *使用者類型。*應用程式、Proxy或接收到現有的資料存放區（RDBMS、NoSQL、其他）。
- 從哪些應用程式讀取？將此參數與先前決定的監製者和串流規模連結起來。

根據上述輸入、您必須決定使用者執行個體和主題分割區預估的規模。使用者應用程式需要下列執行個體數目。

- 平均處理量為2、000、沒有成長倍頻
- 8000個尖峰處理量、無成長倍頻
- 平均處理量為2、000、包括成長倍率
- 8000個尖峰處理量、包括成長倍頻

傳入的主題也可能需要這個數目的分割區。請聯絡Confluent以確認。

除了對生產商、串流處理器和消費者的要求之外、您還必須提供下列額外要求：

- *重建時間*例如4小時。如果Apache Kafka Broker主機故障、資料遺失、而且配置了新主機來更換故障主機、那麼這台新主機重建的速度必須有多快？如果值不明、請將此參數留白。
- *資源使用率目標（百分比）*。*例如60。您希望主機在平均處理量期間的使用率為何？除非您使用Confluent自我平衡叢集、否則Confluent建議使用率為60%、在此情況下、使用率可能會較高。

描述您的環境

- 您的叢集將在哪些環境中執行？ Amazon Web Services、Microsoft Azure、Google雲端平台、內部部署裸機、內部部署VMware、內部部署OpenStack或內部部署Kubernetes？
- *主機詳細資料*。*核心數：48（例如）、網路卡類型（10GbE、40GbE、16GbE、1GbE或其他類型）。
- *儲存磁碟區*。*主機：12（例如）。每個主機支援多少個硬碟機或SSD？Confluent建議每個主機使用12個硬碟機。
- 儲存容量/磁碟區（單位：**GB**）。1000（例如）。單一磁碟區可儲存多少GB儲存空間？Confluent建議使用1TB磁碟。
- *儲存組態*。*如何設定儲存磁碟區？Confluent建議使用RAID10、以充分發揮所有Confluent功能的優勢。JBOD、SAN、RAID 1、RAID 0、RAID 5、也支援其他類型。
- 單一**Volume**處理量（**Mbps**）。125（例如）。單一儲存磁碟區每秒讀取或寫入MB的速度有多快？Confluent建議使用標準硬碟、通常處理量為125MBps。
- 記憶體容量（**GB**）。64（例如）。

確定環境變數之後、請選取「調整叢集大小」。根據上述範例參數、我們針對Confluent Kafka決定了下列規模：

- * Apache Kafka.* Broker數量：22。您的叢集需要儲存設備。考慮啟用階層式儲存設備、以減少主機數量、並允許無限儲存。
- * Apache Zookeeper*。*計數：5；Apache Kafka Connect工作人員：數：2；架構登錄：數：2；REST Proxy：數：2；ksqlDB：數：2；ConFluent Control Center：數：1。

不需考量使用案例、即可針對平台團隊使用反轉模式。使用分割模式來計算單一主題所需的分割區數量。請參閱<https://eventsizer.io> 以反轉和分割模式為基礎進行規模調整。

結論

本文件提供將ConFluent階層式儲存設備與NetApp儲存設備搭配使用的最佳實務準則、包括驗證測試、階層式儲存效能結果、調校、ConFluent S3連接器、以及自我平衡功能。考慮到ILM原則、透過多項驗證效能測試的一致效能、以及業界標準的S3 API、NetApp StorageGRID 物件儲存設備是Confluent階層式儲存設備的最佳選擇。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 什麼是Apache Kafka

["https://www.confluent.io/what-is-apache-kafka/"](https://www.confluent.io/what-is-apache-kafka/)

- NetApp 產品文件

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- S3-sink參數詳細資料

["https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/configuration_options.html#s3-configuration-options"](https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/configuration_options.html#s3-configuration-options)

- Apache Kafka

["https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka"](https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka)

- 在Confluent平台上實現無限儲存

["https://www.confluent.io/blog/infinite-kafka-storage-in-confluent-platform/"](https://www.confluent.io/blog/infinite-kafka-storage-in-confluent-platform/)

- 一致的分層儲存設備：最佳實務做法與規模調整

["https://docs.confluent.io/platform/current/kafka/tiered-storage.html#best-practices-and-recommendations"](https://docs.confluent.io/platform/current/kafka/tiered-storage.html#best-practices-and-recommendations)

- 適用於ConFluent Platform的Amazon S3接收器連接器

["https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/overview.html"](https://docs.confluent.io/kafka-connect-s3-sink/current/overview.html)

- Kafka尺寸

["https://eventsizer.io"](https://eventsizer.io)

- 規模調整StorageGRID

["https://fusion.netapp.com/"](https://fusion.netapp.com/)

- Kafka使用案例

["https://kafka.apache.org/uses"](https://kafka.apache.org/uses)

- 在conf最合體平台6.0中實現卡夫卡叢集的自我平衡

["https://www.confluent.io/blog/self-balancing-kafka-clusters-in-confluent-platform-6-0/"](https://www.confluent.io/blog/self-balancing-kafka-clusters-in-confluent-platform-6-0/)

["https://www.confluent.io/blog/confluent-platform-6-0-delivers-the-most-powerful-event-streaming-platform-to-date/"](https://www.confluent.io/blog/confluent-platform-6-0-delivers-the-most-powerful-event-streaming-platform-to-date/)

NetApp混合雲資料解決方案：根據客戶使用案例、Spark和Hadoop

TR-4657：NetApp混合雲資料解決方案：根據客戶使用案例而設計的Spark和Hadoop

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam和Sathish Thyagarajan

本文件說明混合雲資料解決方案、使用NetApp AFF 的解決方案、NetApp FAS 的解決方案、NetApp的NetApp連接儲存設備、以及適用於Spark和Hadoop的NetApp FlexClone技術。Cloud Volumes ONTAP這些解決方案架構可讓客戶針對其環境選擇適當的資料保護解決方案。NetApp根據與客戶及其商業使用案例的互動來設計這些解決方案。本文件提供下

列詳細資訊：

- 為何我們需要針對Spark和Hadoop環境及客戶挑戰提供資料保護。
- 採用NetApp願景及其建置區塊與服務的資料架構。
- 如何使用這些建置區塊來架構靈活的資料保護工作流程。
- 多種架構的優缺點是以實際客戶使用案例為基礎。每個使用案例均提供下列元件：
 - 客戶案例
 - 需求與挑戰
 - 解決方案
 - 解決方案摘要

為何需要Hadoop資料保護？

在Hadoop和Spark環境中、必須解決下列問題：

- *軟體或人為故障。*執行Hadoop資料作業時、軟體更新中發生人為錯誤、可能導致錯誤行為、導致工作產生非預期的結果。在這種情況下、我們需要保護資料、以避免失敗或不合理的結果。例如、由於流量訊號分析應用程式的軟體更新執行不良、因此這項新功能無法以純文字格式正確分析流量訊號資料。此軟體仍會分析Json及其他非文字檔案格式、進而產生即時流量控制分析系統、產生遺漏資料點的預測結果。這種情況可能會造成輸出故障、導致交通號誌發生意外。資料保護可提供快速回復至先前工作應用程式版本的功能、藉此解決此問題。
- *規模與規模。*由於資料來源與磁碟區數量不斷增加、分析資料的大小日增。社群媒體、行動應用程式、資料分析及雲端運算平台是目前巨量資料市場中資料的主要來源、而且資料的成長速度極快、因此資料必須受到保護、才能確保資料作業準確無誤。
- * Hadoop的原生資料保護功能。* Hadoop具有原生命令來保護資料、但此命令無法在備份期間提供一致的資料。它僅支援目錄層級備份。Hadoop建立的快照為唯讀、無法直接重複使用備份資料。

Hadoop和Spark客戶面臨的資料保護挑戰

Hadoop和Spark客戶的一項常見挑戰是縮短備份時間並提高備份可靠性、而不會在資料保護期間對正式作業叢集的效能造成負面影響。

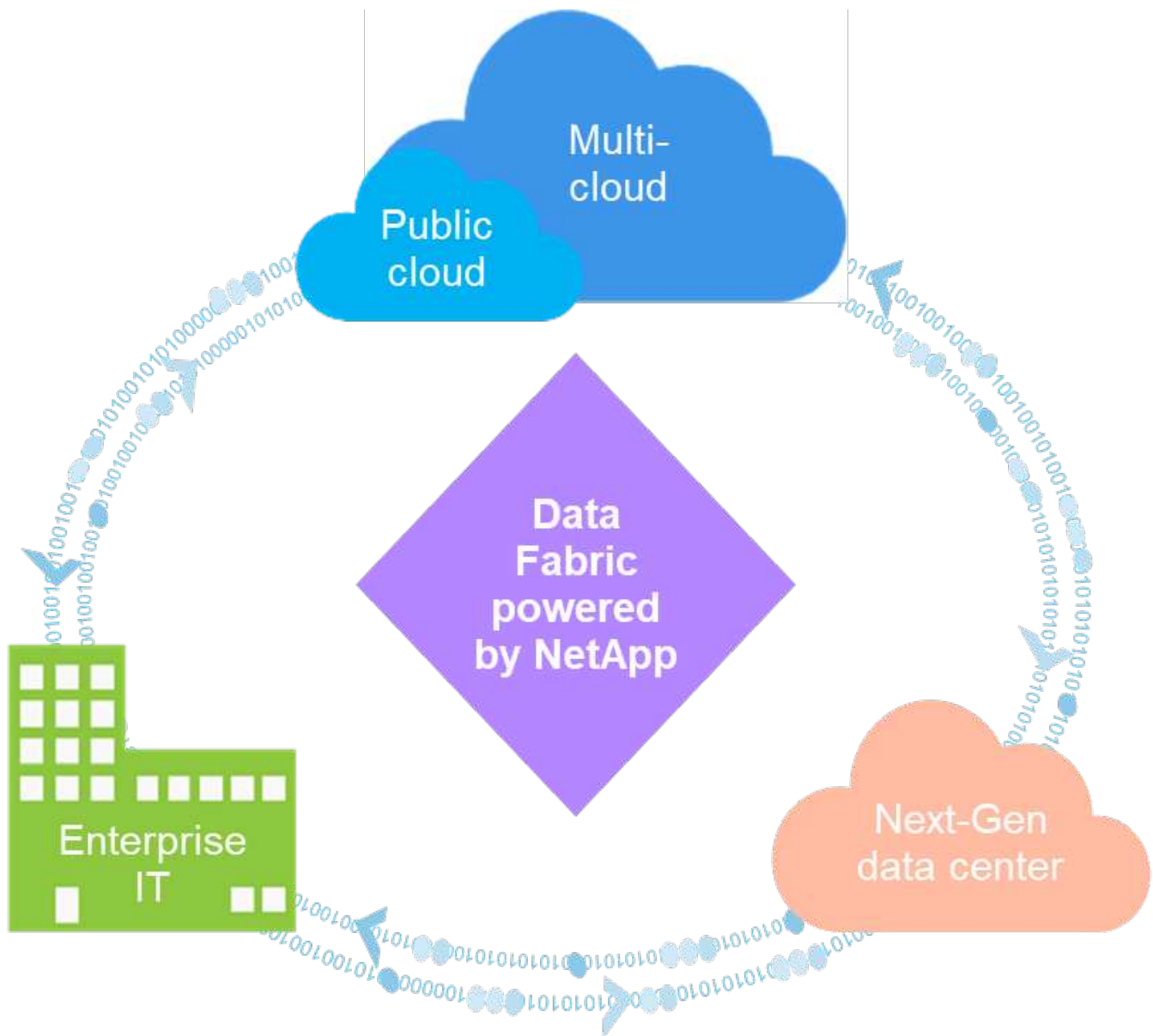
客戶也需要將恢復點目標（RPO）和恢復時間目標（RTO）停機時間降至最低、並控制內部部署和雲端型災難恢復站台、以達到最佳的營運持續性。這項控管措施通常來自於企業層級的管理工具。

Hadoop和Spark環境非常複雜、因為不僅資料量龐大且不斷成長、而且資料的送達速度也不斷提高。此案例讓您難以從來源資料快速建立有效率且最新的DevTest與QAI環境。NetApp瞭解這些挑戰、並提供本白皮書所述的解決方案。

採用NetApp技術的Data Fabric、適用於Big Data架構

採用NetApp技術的資料架構可簡化並整合雲端與內部部署環境的資料管理、加速數位轉型。

採用NetApp技術的資料架構提供一致且整合的資料管理服務與應用程式（建置區塊）、可提供資料可見度與洞見、資料存取與控制、以及資料保護與安全性、如下圖所示。



備受肯定的**Data Fabric**客戶使用案例

採用NetApp技術的資料架構可為客戶提供下列九個獲證實的使用案例：

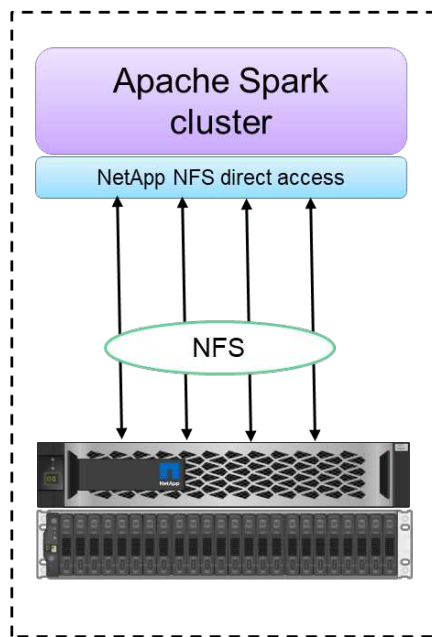
- 加速分析工作負載
- 加速DevOps轉型
- 建置雲端託管基礎架構
- 整合雲端資料服務
- 保護及保護資料安全
- 最佳化非結構化資料
- 提高資料中心效率
- 提供資料洞見與控管能力
- 簡化及自動化

本文件涵蓋九種使用案例中的兩種（連同其解決方案）：

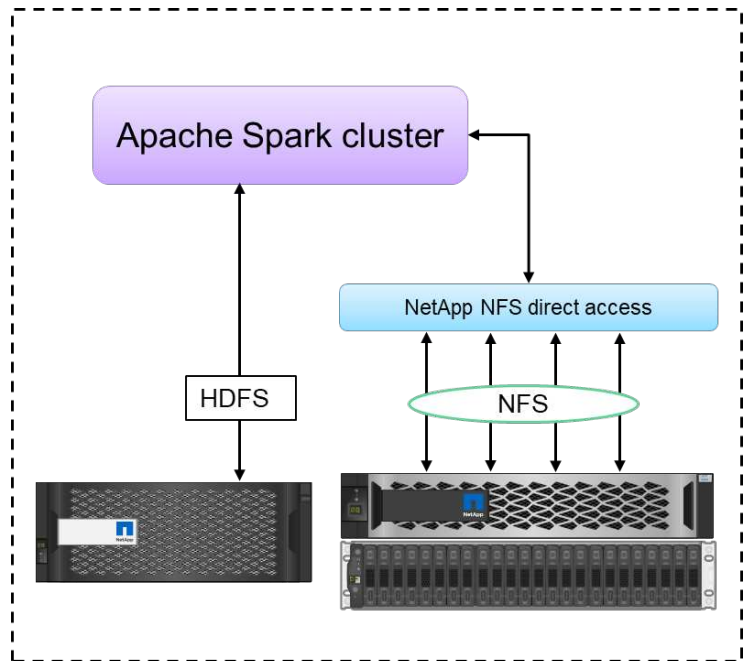
- 加速分析工作負載
- 保護及保護資料安全

NetApp NFS直接存取

NetApp NFS 可讓客戶在現有或新的 NFSv3 或 NFSv4 資料上執行巨量資料分析工作、而無需移動或複製資料。它可防止多個資料複本、並免除將資料與來源同步的需求。例如、在金融產業中、資料從一個地方搬移到另一個地方、必須符合法律義務、這不是一項容易的任務。在此案例中、NetApp NFS直接存取會從原始位置分析財務資料。另一項主要優點是使用NetApp NFS直接存取功能、使用原生Hadoop命令來簡化Hadoop資料的保護、並利用NetApp豐富的資料管理產品組合來啟用資料保護工作流程。



Configuration 1: NFS as primary storage



Configuration 2: HDFS and NFS in single Spark cluster

NetApp NFS直接存取可為Hadoop / Spark叢集提供兩種部署選項：

- 根據預設、Hadoop / Spark叢集會使用Hadoop分散式檔案系統（HDFS）進行資料儲存、並使用預設的檔案系統。NetApp NFS直接存取可將預設的HDFS取代為預設的NFS儲存系統、以便直接分析NFS資料。
- 在另一個部署選項中、NetApp NFS直接存取可在單一Hadoop / Spark叢集中、將NFS設定為額外的儲存設備、以及HDFS。在這種情況下、客戶可以透過NFS匯出來共享資料、並從同一個叢集與HDFS資料一起存取。

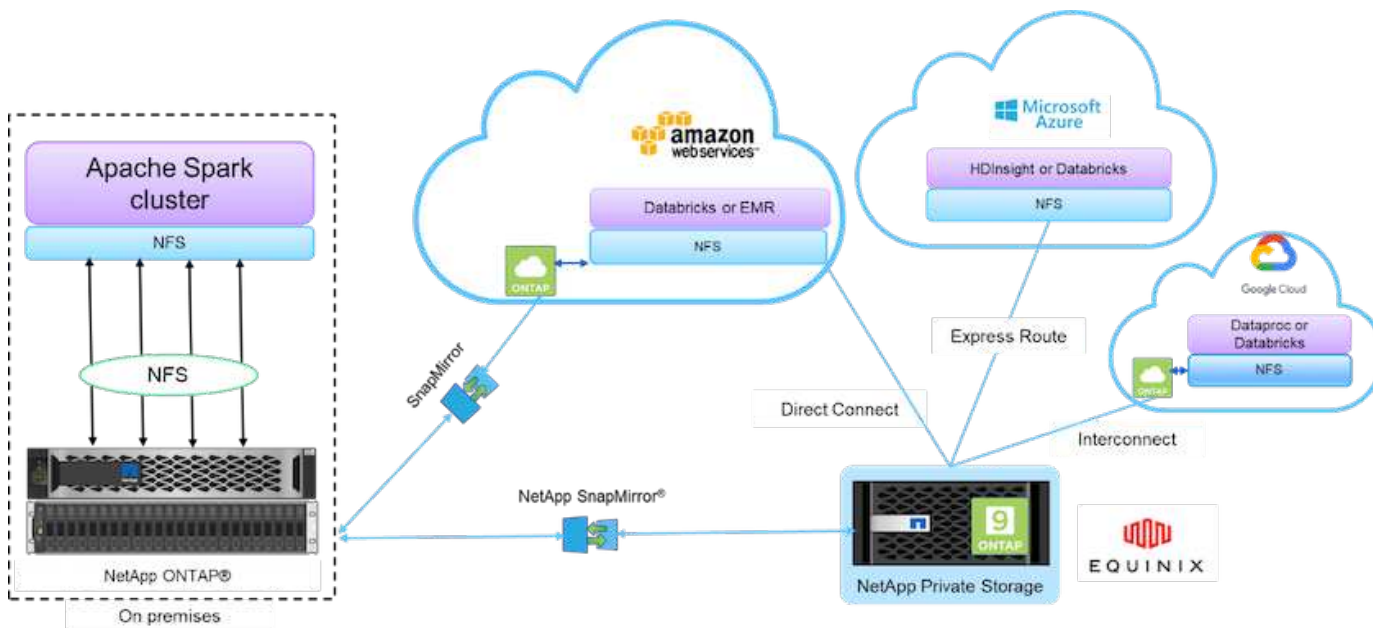
使用NetApp NFS直接存取的主要效益包括：

- 從目前位置分析資料、避免將分析資料移至Hadoop基礎架構（例如HDFS）所需的時間與效能。
- 將複本數量從三個減少為一個。
- 讓使用者能夠分離運算和儲存設備、以獨立擴充。
- 運用ONTAP 豐富的資料管理功能、提供企業資料保護功能。
- 通過Hortonworks資料平台認證。

- 實現混合式資料分析部署。
- 運用動態多執行緒功能、縮短備份時間。

巨量資料的建置區塊

採用NetApp技術的資料架構整合了資料管理服務與應用程式（建置區塊）、可用於資料存取、控制、保護及安全性、如下圖所示。



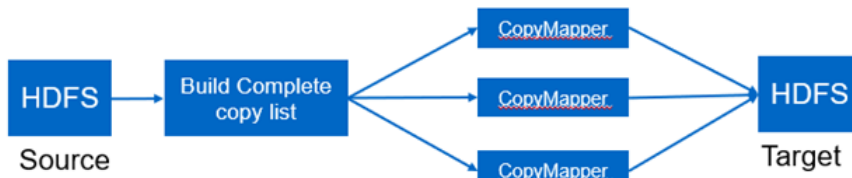
上圖中的建置區塊包括：

- * NetApp NFS直接存取。*提供最新的Hadoop和Spark叢集、可直接存取NetApp NFS磁碟區、無需額外的軟體或驅動程式需求。
- * NetApp Cloud Volumes ONTAP 與 Google Cloud NetApp Volumes.*軟體定義的連線儲存設備，以在Microsoft Azure 雲端服務中執行 Amazon Web Services (AWS) 或 Azure NetApp Files (anf) 的 ONTAP 為基礎。
- * NetApp SnapMirror技術*。在內部部署ONTAP 與不支援的Cloud或NPS執行個體之間提供資料保護功能。
- *雲端服務供應商。*這些供應商包括AWS、Microsoft Azure、Google Cloud和IBM Cloud。
- * PaaS *雲端型分析服務、例如AWS中的Amazon Elastic MapReduce (EMR) 和Databricks、以及Microsoft Azure HDInsight和Azure Databricks。

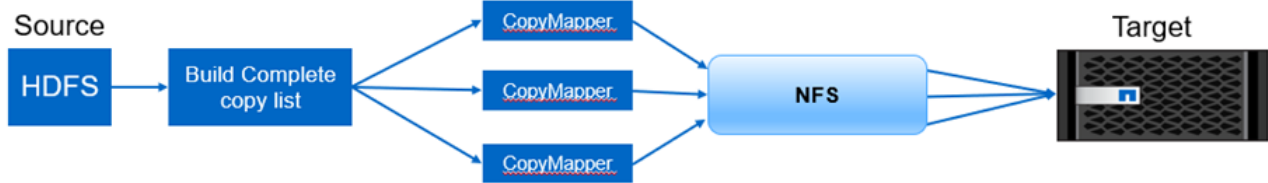
Hadoop資料保護與NetApp

Hadoop DistCp是一種原生工具、用於大型叢集間和叢集內複製。下圖所示的Hadoop DistCp基本程序、是使用Hadoop原生工具（例如MapReduce）將Hadoop資料從HDFS來源複製到對應目標的典型備份工作流。

NetApp NFS直接存取可讓客戶將NFS設定為Hadoop DistCp工具的目標目的地、以便透過MapReduce將資料從HDFS來源複製到NFS共用。NetApp NFS直接存取可做為DistCp工具的NFS驅動程式。



Hadoop Distcp Basic Process



Hadoop Distcp and NetApp

Hadoop資料保護使用案例總覽

本節提供資料保護使用案例的詳細說明、這是本白皮書的重點。其餘各節將針對每個使用案例提供更多詳細資料、例如客戶問題（情境）、需求與挑戰、以及解決方案。

使用案例1：備份Hadoop資料

在這種使用案例中、NetApp NFS Volume 協助大型金融機構將長備份時間從 24 小時以上縮短為幾小時以下。

使用案例2：從雲端到內部部署的備份與災難恢復

藉由使用NetApp技術的資料架構做為建置區塊、一家大型廣播公司能夠根據不同的資料傳輸模式（例如隨需、即時、或根據Hadoop / Spark叢集負載）。

使用案例3：在現有Hadoop資料上啟用DevTest

NetApp解決方案協助線上音樂經銷商在不同的分公司快速建置多個節省空間的Hadoop叢集、以使用排程原則來建立報告並執行每日DevTest工作。

使用案例4：資料保護與多雲端連線

一家大型服務供應商使用NetApp技術提供的資料架構、為不同雲端執行個體的客戶提供多重雲端分析功能。

使用案例5：加速分析工作負載

最大的金融服務與投資銀行之一使用NetApp網路附加儲存解決方案來縮短I/O等待時間、並加速其量化財務分析平台。

使用案例1：備份Hadoop資料

在此案例中、客戶擁有大型內部部署Hadoop儲存庫、並想要備份以供災難恢復之用。然而、客戶目前的備份解決方案成本高昂、而且備份時間長達24小時以上。

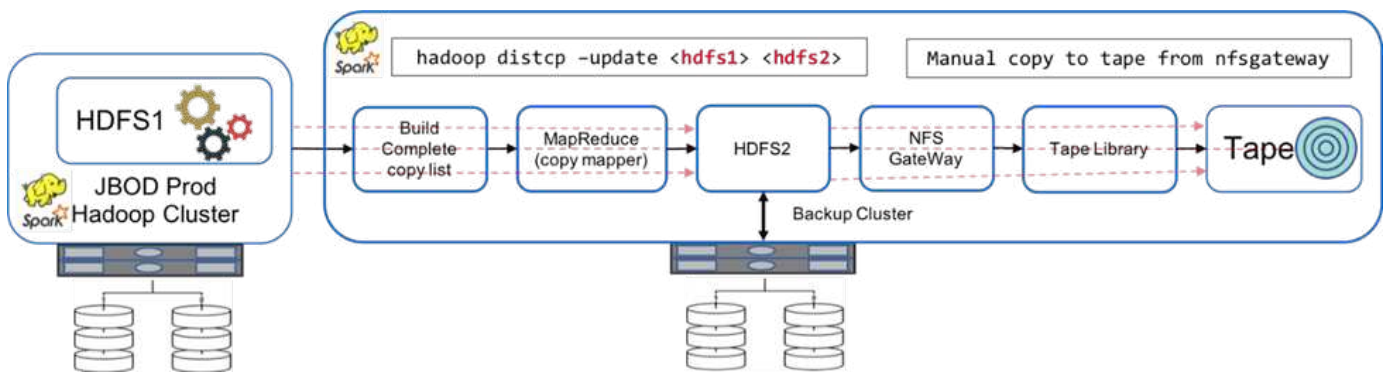
需求與挑戰

此使用案例的主要要求與挑戰包括：

- 軟體向下相容性：
 - 建議的替代備份解決方案應與目前在正式作業Hadoop叢集中使用的軟體版本相容。
- 為了符合承諾的SLA、建議的替代解決方案應達到極低的RPO和RTO。
- NetApp備份解決方案所建立的備份可用於本機建置於資料中心的Hadoop叢集、以及在遠端站台的災難恢復位置執行的Hadoop叢集。
- 建議的解決方案必須符合成本效益。
- 建議的解決方案必須在備份期間降低目前執行中的線上分析工作的效能影響。

客戶現有的備份解決方案 x

下圖顯示原始Hadoop原生備份解決方案。



正式作業資料會透過中繼備份叢集保護至磁帶：

- 執行「Hadoop distcp -update <hdfs1><hdfs2>」命令、將HDFS1資料複製到HDFS2。
- 備份叢集做為NFS閘道、資料會透過磁帶庫透過Linux「CP」命令手動複製到磁帶。

原始Hadoop原生備份解決方案的優點包括：

- 此解決方案以Hadoop原生命令為基礎、讓使用者不必學習新程序。
- 此解決方案採用業界標準的架構和硬體。

原始Hadoop原生備份解決方案的缺點包括：

- 備份時間過長超過24小時、使正式作業資料容易受到攻擊。
- 在備份期間、叢集效能大幅降低。
- 複製到磁帶是手動程序。
- 就所需的硬體和人工程序所需的人力時間而言、備份解決方案的成本相當昂貴。

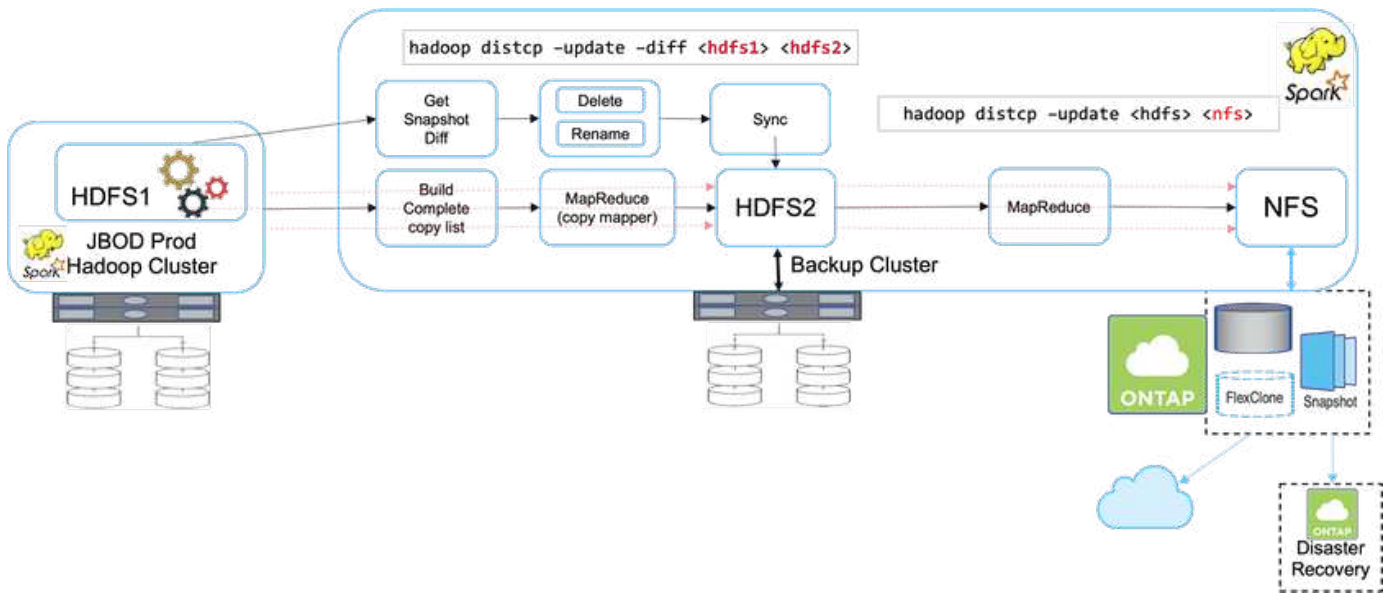
備份解決方案

根據這些挑戰和要求、並考慮到現有的備份系統、建議三種可能的備份解決方案。以下各小節分別說明這三種不

同的備份解決方案、分別標示為解決方案A至解決方案C

解決方案A

在解決方案 A 中、備份 Hadoop 叢集會將次要備份傳送至 NetApp NFS 儲存系統、免除磁帶需求、如下圖所示。



解決方案A的詳細工作包括：

- 正式作業Hadoop叢集的HDFS中有客戶的分析資料需要保護。
- 使用HDFS的備份Hadoop叢集可做為資料的中繼位置。在正式作業和備份Hadoop叢集中、只有一堆磁碟（JBOD）可為HDFS提供儲存設備。
- 執行「Hadoop distcp-update-diff <hdfs1><hdfs2>」命令、保護Hadoop正式作業資料、使其免受正式作業叢集HDFS對備份叢集HDFS的影響。



Hadoop快照可用來保護資料、使其不受正式作業環境的影響、也不受Hadoop叢集的影響。

- NetApp ONTAP 功能區儲存控制器提供NFS匯出的Volume、可配置給備份Hadoop叢集。
- 執行 Hadoop distcp 命令運用 MapReduce 和多個地圖程式、可保護分析資料、使其不受從備份 Hadoop 叢集到 NFS 的影響。

在NetApp儲存系統的NFS中儲存資料之後、NetApp Snapshot、SnapRestore 支援功能和FlexClone技術可視需要備份、還原及複製Hadoop資料。



Hadoop資料可透過SnapMirror技術、保護至雲端及災難恢復位置。

解決方案A的優點包括：

- Hadoop正式作業資料受到保護、不受備份叢集的影響。
- HDFS資料是透過NFS保護、可保護雲端和災難恢復位置。
- 將備份作業卸載到備份叢集、藉此提升效能。

- 免除手動磁帶操作
- 可透過NetApp工具執行企業管理功能。
- 只需對現有環境進行最少的變更。
- 是具成本效益的解決方案。

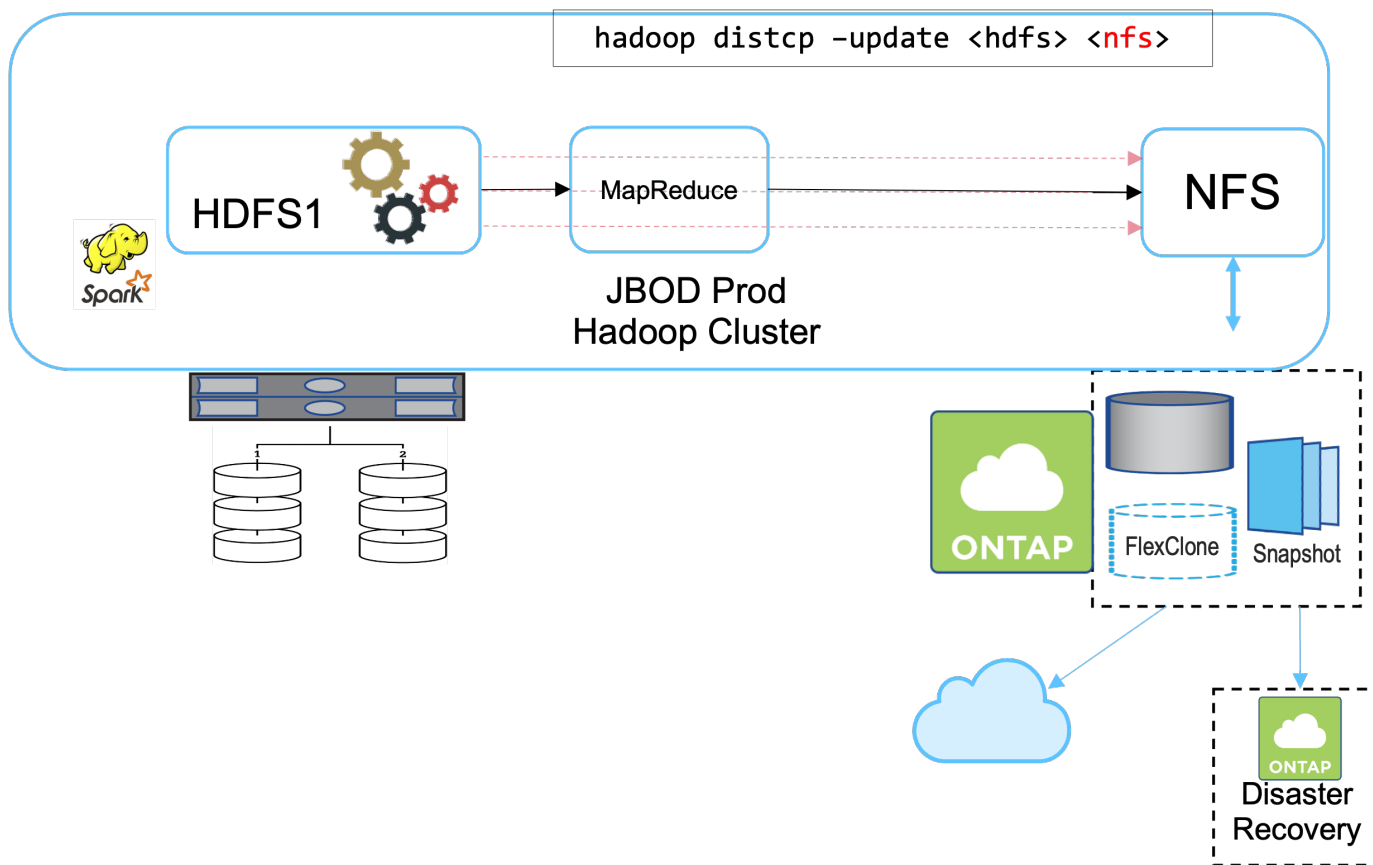
此解決方案的缺點是需要備份叢集和其他地圖來改善效能。

客戶最近部署了解決方案A、因為它的簡易性、成本和整體效能。

在本解決方案中、ONTAP 可以使用來自於支援的SAN磁碟來取代JBOD。此選項可將備份叢集儲存負載卸載ONTAP 至Efi2、但缺點是需要SAN光纖交換器。

解決方案B

解決方案 B 會將 NFS Volume 新增至正式作業的 Hadoop 叢集、這樣就不需要備份 Hadoop 叢集、如下圖所示。



解決方案B的詳細工作包括：

- NetApp ONTAP 功能區儲存控制器會將NFS匯出至正式作業Hadoop叢集。

Hadoop 原生 `hadoop distcp` 命令可保護從正式作業叢集 HDFS 到 NFS 的 Hadoop 資料。

- 在NetApp儲存系統的NFS中儲存資料之後、將SnapRestore 使用Snapshot、支援功能和FlexClone技術來備份、還原及複製Hadoop資料。

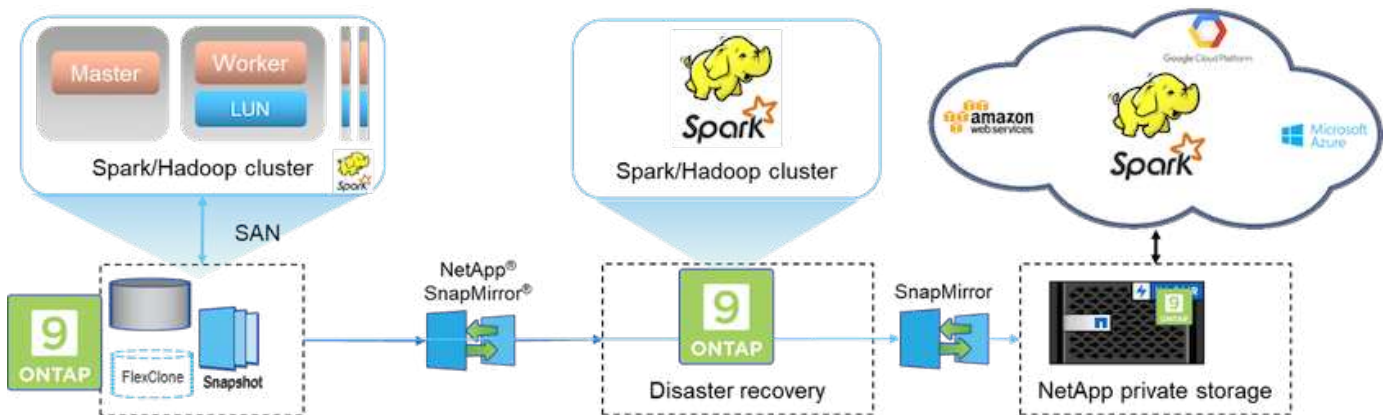
解決方案B的優點包括：

- 正式作業叢集已針對備份解決方案進行稍微修改、以簡化實作並降低額外的基礎架構成本。
- 不需要備份作業的備份叢集。
- HDFS正式作業資料在轉換為NFS資料時受到保護。
- 此解決方案可透過NetApp工具提供企業管理功能。

此解決方案的缺點在於它是在正式作業叢集中實作的、這可能會在正式作業叢集中新增額外的系統管理員工作。

解決方案C

在解決方案C中、NetApp SAN磁碟區會直接配置給HDFS儲存設備的Hadoop正式作業叢集、如下圖所示。



解決方案C的詳細步驟包括：

- NetApp ONTAP 支援SAN儲存設備是在正式作業的Hadoop叢集上配置、以供HDFS資料儲存使用。
- NetApp Snapshot與SnapMirror技術可用來備份來自正式作業Hadoop叢集的HDFS資料。
- 在Snapshot複本備份程序期間、Hadoop / Spark叢集的正式作業效能不會受到影響、因為備份是在儲存層。



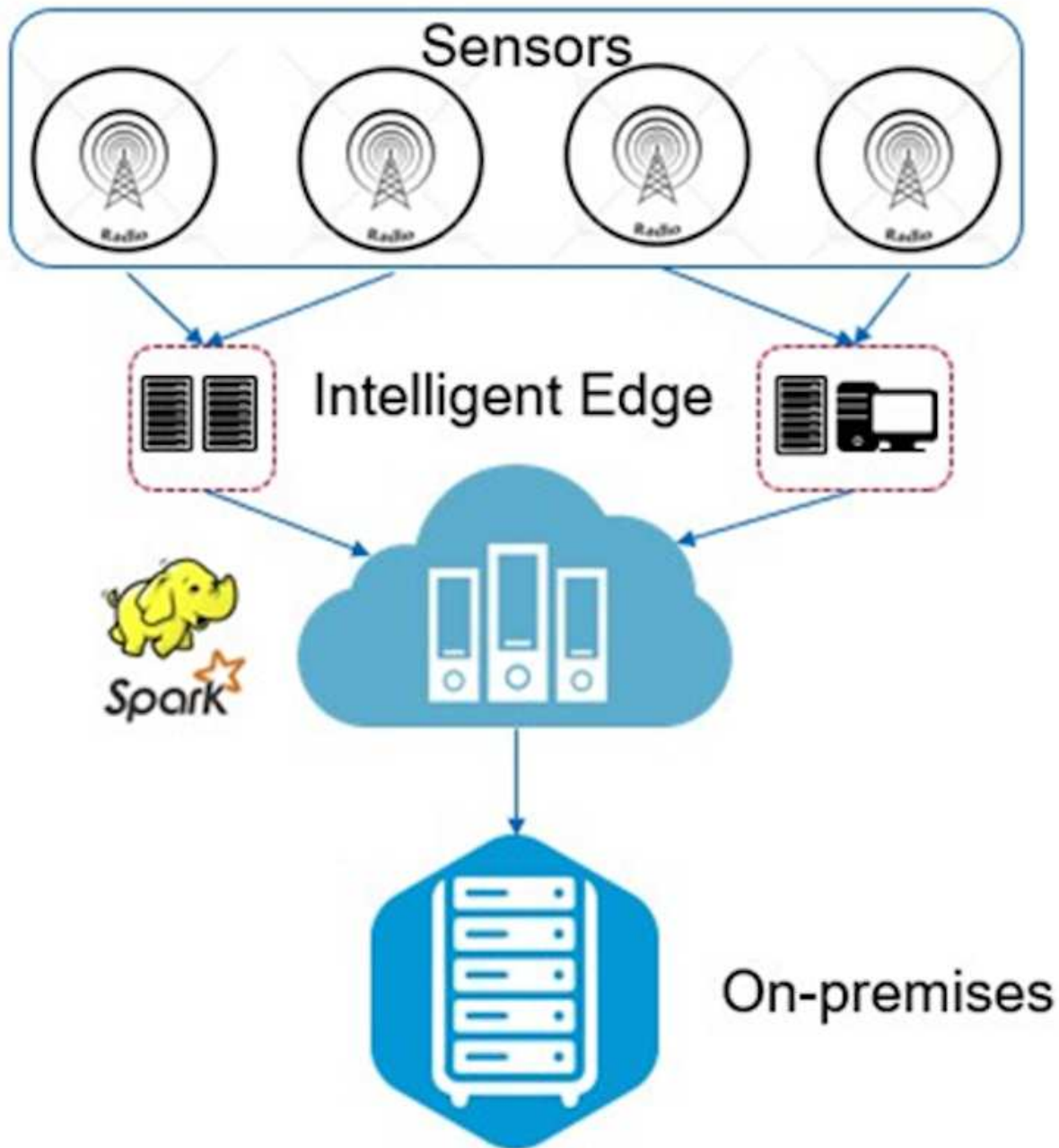
Snapshot技術提供的備份、無論資料大小為何、都能在數秒內完成。

解決方案C的優點包括：

- 使用Snapshot技術可以建立節省空間的備份。
- 可透過NetApp工具執行企業管理功能。

使用案例2：從雲端到內部部署的備份與災難恢復

此使用案例是根據需要將雲端型分析資料備份到內部部署資料中心的廣播客戶、如下圖所示。



案例

在此案例中、IoT感應器資料會擷取至雲端、並使用AWS內的開放原始碼Apache Spark叢集進行分析。這項需求是將處理過的資料從雲端備份到內部部署。

需求與挑戰

此使用案例的主要要求與挑戰包括：

- 啟用資料保護不應對雲端上的正式作業Spark/Hadoop叢集造成任何效能影響。
- 雲端感測器資料必須以有效率且安全的方式移轉及保護至內部部署。
- 可在不同的情況下、例如隨需、即時和低叢集負載期間、靈活地將資料從雲端傳輸至內部部署。

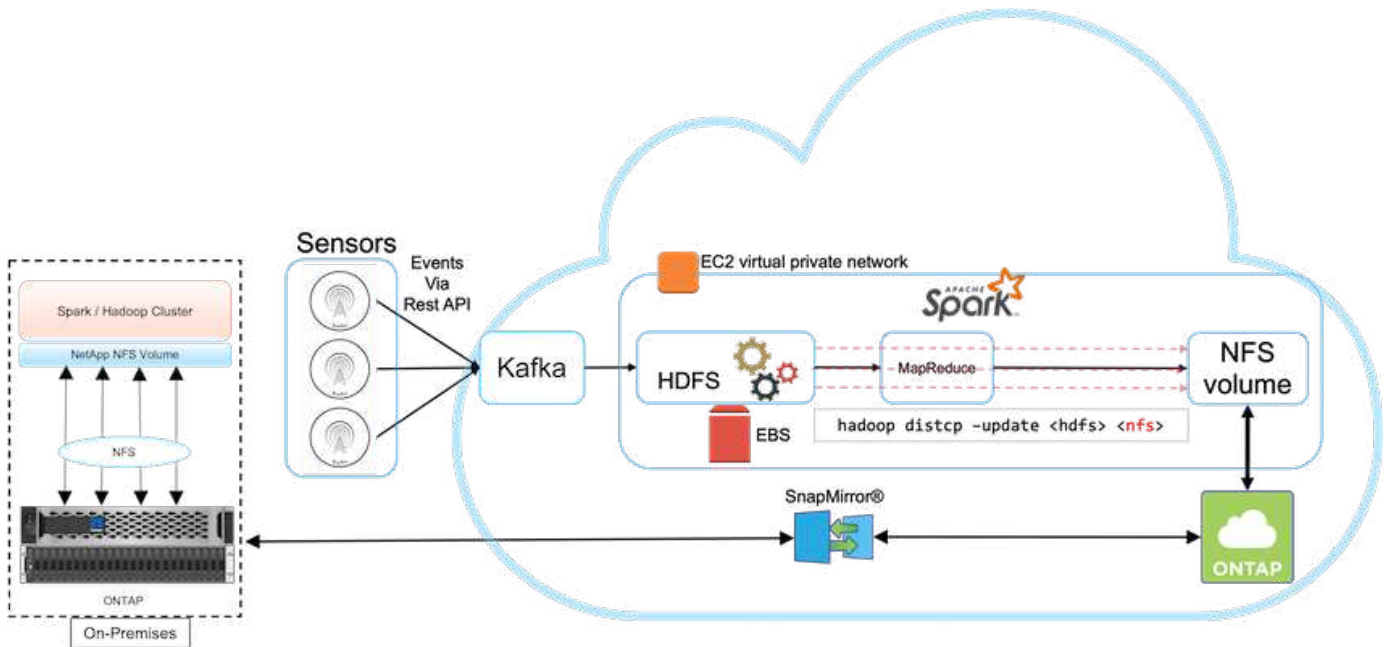
解決方案

客戶使用AWS Elastic Block Store (EBS) 作為Spark叢集HDFS儲存設備、透過Kafka從遠端感應器接收及擷取資料。因此、HDFS儲存設備可做為備份資料的來源。

為了滿足這些需求、NetApp ONTAP 支援將NetApp支援雲端部署在AWS中、並建立NFS共用區、做為Spark/Hadoop叢集的備份目標。

建立 NFS 共用之後、將資料從 HDFS EBS 儲存設備複製到 ONTAP NFS 共用區。當資料位於ONTAP NFS中的SnapMirror Cloud之後、SnapMirror技術可用來將資料從雲端鏡射到內部部署儲存設備、並以安全且有效率的方式進行鏡射。

此影像顯示從雲端到內部部署解決方案的備份與災難恢復。



使用案例3：在現有Hadoop資料上啟用DevTest

在此使用案例中、客戶的需求是根據現有的Hadoop叢集、快速且有效率地建置新的Hadoop / Spark叢集、其中包含大量用於DevTest的分析資料、並在同一個資料中心和遠端位置進行報告。

案例

在此案例中、多個Spark / Hadoop叢集是以內部部署的大型Hadoop資料湖實作以及災難恢復位置所建置而成。

需求與挑戰

此使用案例的主要要求與挑戰包括：

- 針對DevTest、QA或任何其他需要存取相同正式作業資料的目的、建立多個Hadoop叢集。這方面的挑戰是、以極具空間效益的方式、即時複製大型Hadoop叢集多次。
- 將Hadoop資料同步至DevTest和報告團隊、以提高營運效率。

- 在正式作業和新叢集之間使用相同的認證資料來散佈Hadoop資料。
- 使用排程的原則來有效率地建立QA叢集、而不會影響正式作業叢集。

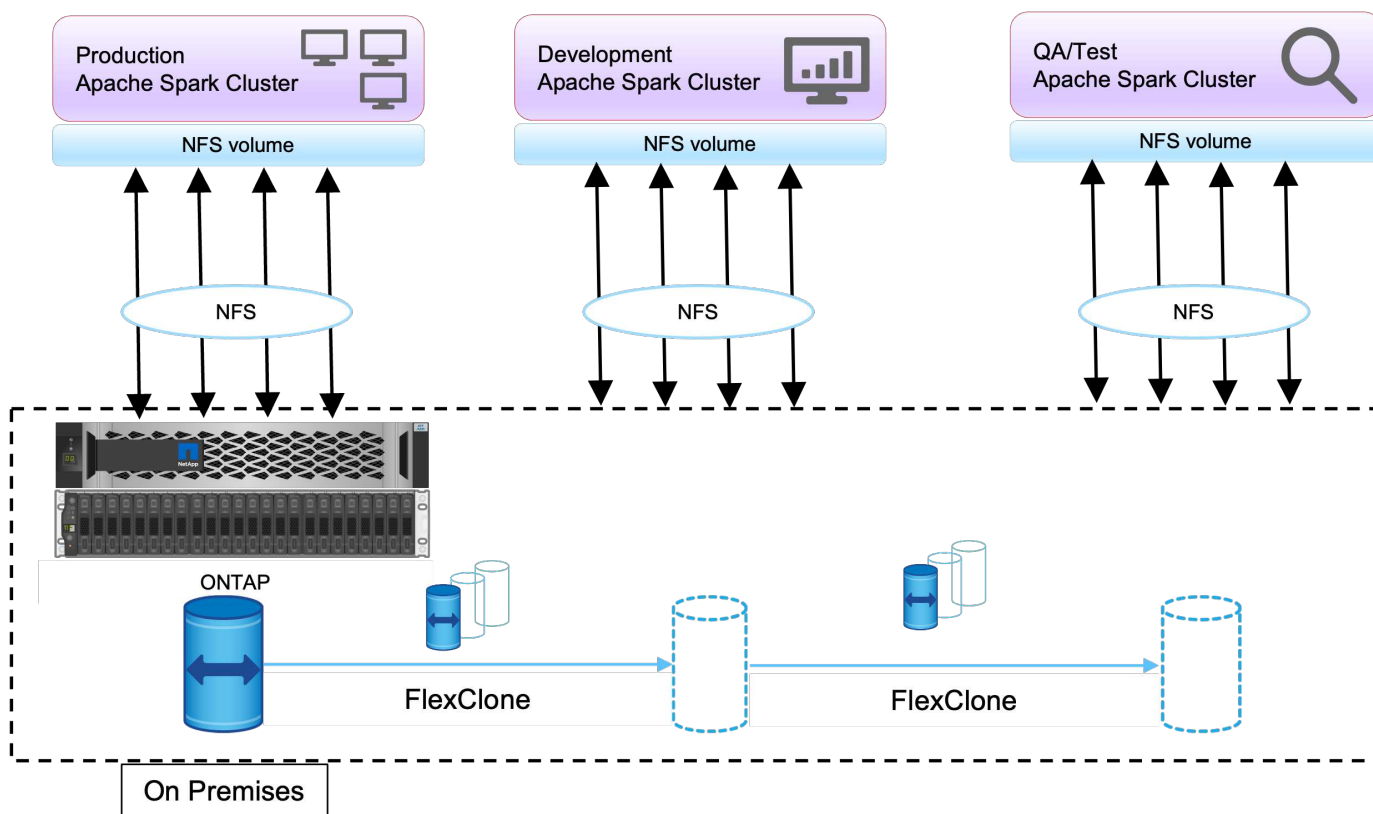
解決方案

FlexClone技術可用來滿足上述需求。FlexClone技術是Snapshot複本的讀寫複本。它會從父Snapshot複本資料讀取資料、只會消耗新增/修改區塊的額外空間。它既快速又節省空間。

首先、使用NetApp一致性群組建立現有叢集的Snapshot複本。

NetApp System Manager或儲存設備管理提示中的Snapshot複本。一致性群組Snapshot複本是應用程式一致的群組Snapshot複本、而FlexClone Volume則是根據一致性群組Snapshot複本建立。值得一提的是、FlexClone Volume繼承父Volume的NFS匯出原則。建立Snapshot複本之後、必須安裝新的Hadoop叢集以供DevTest和報告之用、如下圖所示。從新 Hadoop 叢集複製的 NFS Volume 可存取 NFS 資料。

此影像顯示DevTest的Hadoop叢集。



使用案例4：資料保護與多雲端連線

此使用案例與負責為客戶的Big Data分析資料提供多雲端連線的雲端服務合作夥伴有關。

案例

在此案例中、從不同來源收到的AWS IoT資料會儲存在NPS的中央位置。NPS儲存設備連接至AWS和Azure中的Spark/Hadoop叢集、可讓在多個雲端上執行的Big Data分析應用程式存取相同的資料。

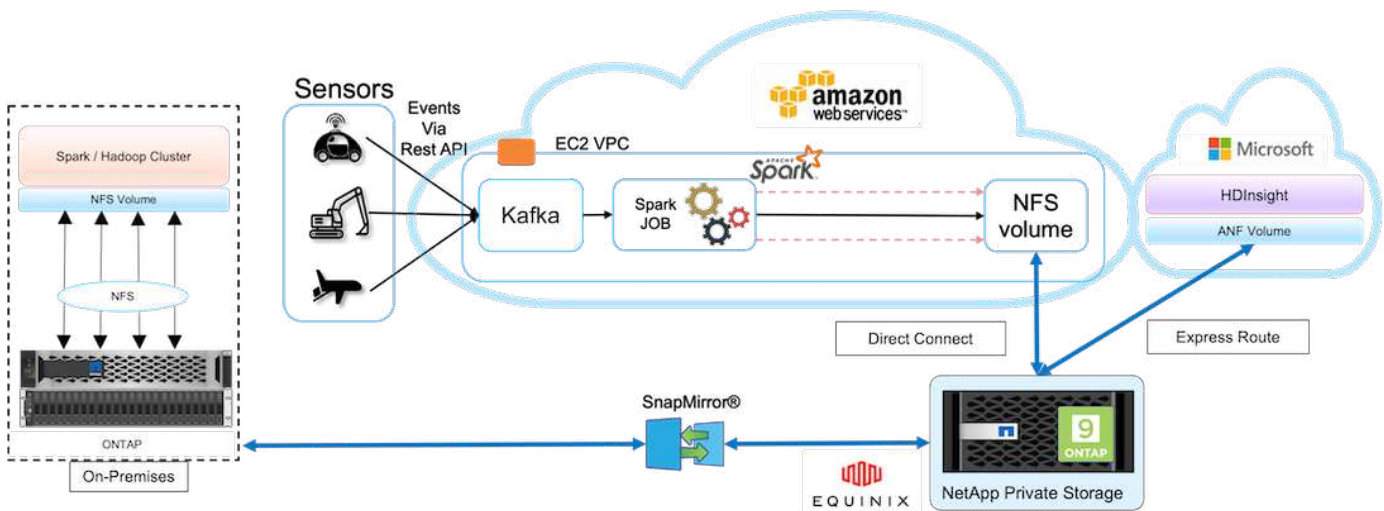
需求與挑戰

此使用案例的主要要求與挑戰包括：

- 客戶想要使用多個雲端在相同的資料上執行分析工作。
- 必須透過不同的感應器和集線器、從內部部署和雲端等不同來源接收資料。
- 解決方案必須有效率且具成本效益。
- 主要挑戰是建置具成本效益且有效率的解決方案、在內部部署和不同雲端之間提供混合式分析服務。

解決方案

此影像說明資料保護與多雲端連線解決方案。



如上圖所示、感應器的資料會透過Kafka串流並擷取至AWS Spark叢集。資料儲存在NPS中的NFS共用區、NPS位於Equinix資料中心內的雲端供應商外部。由於 NetApp NPS 分別透過直接連線和快速路由連線連線至 Amazon AWS 和 Microsoft Azure、因此客戶可以從 Amazon 和 AWS 分析叢集存取 NFS 資料。這種方法可解決跨多個大型擴充系統進行雲端分析的問題。

因此ONTAP、由於內部部署和NPS儲存設備都執行了一套功能完善的軟體、SnapMirror可以將NPS資料鏡射到內部部署叢集、在內部部署和多個雲端之間提供混合雲分析功能。

為了獲得最佳效能、NetApp通常建議使用多個網路介面和直接連線/快速路由、從雲端執行個體存取資料。

使用案例5：加速分析工作負載

在此案例中、大型金融服務與投資銀行的分析平台已採用NetApp NFS儲存解決方案進行現代化、以大幅改善分析資產管理與量化業務單位的投資風險與衍生工具。

案例

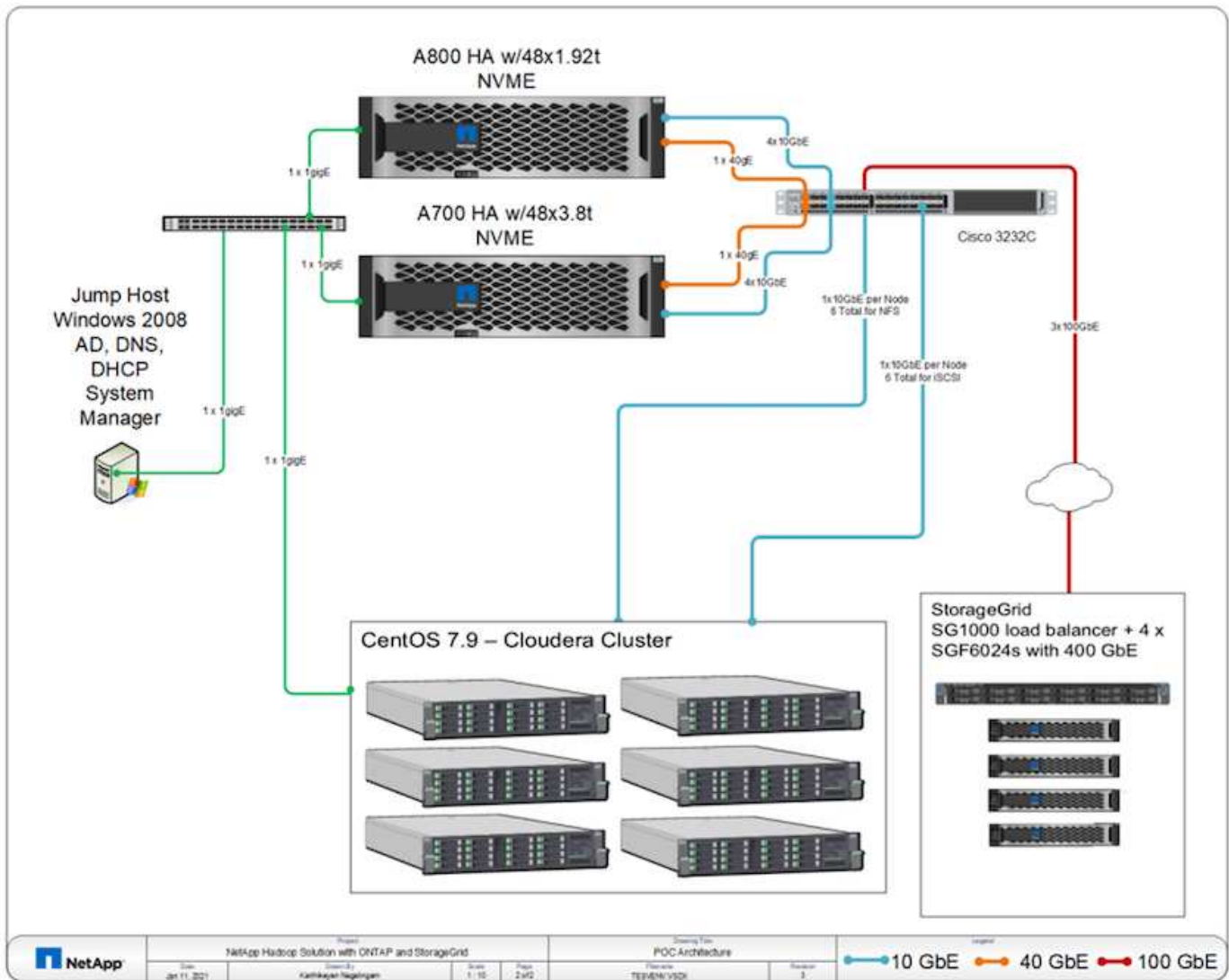
在客戶現有的環境中、用於分析平台的Hadoop基礎架構會利用Hadoop伺服器的內部儲存設備。由於JBOD環境的專屬性質、組織內的許多內部客戶無法利用Monte Carlo量化模型、這是一種仰賴即時資料重複取樣的模擬。對於量化資產管理業務單位而言、無法充分瞭解市場變動不確定性的影響。

需求與挑戰

該銀行的量化業務單位需要高效率的預測方法、才能達到準確且及時的預測。為達成此目標、團隊認為必須將基礎架構現代化、縮短現有I/O等待時間、並改善Hadoop和Spark等分析應用程式的效能、以有效模擬投資模式、衡量潛在獲利並分析風險。

解決方案

客戶現有的Spark解決方案擁有JBOD。NetApp的NetApp功能、NetApp功能區和MinIO閘道至NFS、可縮短銀行的量化財務團隊的I/O等待時間、以便針對評估潛在獲利與風險的投資模式、進行模擬與分析。ONTAP StorageGRID此影像顯示採用NetApp儲存設備的Spark解決方案。



如上圖所示、AFF 我們StorageGRID 部署了S還原A800、A700系統和支援Spark的六節點Hadoop叢集、以及適用於資料分析作業的線紗和Hive中繼資料服務、透過NFS和S3傳輸協定來存取硬地板檔案。

客戶舊環境中的直接附加儲存 (DAS) 解決方案、對於獨立擴充運算與儲存設備而說、有其缺點。有ONTAP了適用於Spark的NetApp解決方案、該銀行的財務分析業務單位就能將儲存設備與運算分離、並視需要更有效地提供基礎架構資源。

藉由使用ONTAP 支援NFS的功能、運算伺服器CPU幾乎已完全用於Spark SQL工作、I/O等待時間縮短將近70%、因此能為Spark工作負載提供更好的運算能力和效能提升。之後、CPU使用率的提升也讓客戶能夠運

用GPU（例如GPUDirect）來進一步進行平台現代化。此外StorageGRID、針對Spark工作負載提供低成本的儲存選項、MinIO開道則透過S3傳輸協定提供對NFS資料的安全存取。對於雲端中的資料，NetApp建議使用Cloud Volumes ONTAP，Azure NetApp Files和Google Cloud NetApp Volumes。

結論

本節摘要說明NetApp為滿足各種Hadoop資料保護需求所提供的使用案例與解決方案。透過使用NetApp技術的資料架構、客戶可以：

- 運用NetApp豐富的資料管理功能、並與Hadoop原生工作流程整合、可靈活選擇適當的資料保護解決方案。
- 將Hadoop叢集備份時間縮短將近70%。
- 消除Hadoop叢集備份所造成的任何效能影響。
- 同時提供多雲端資料保護、並可從不同雲端供應商存取資料至單一分析資料來源。
- 使用FlexClone技術建立快速且節省空間的Hadoop叢集複本。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- NetApp Big Data分析解決方案
["https://www.netapp.com/us/solutions/applications/big-data-analytics/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/solutions/applications/big-data-analytics/index.aspx)
- NetApp儲存設備的Apache Spark工作負載
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/26877-nva-1157-deploy.pdf>
- 適用於Apache Spark的NetApp儲存解決方案
["https://www.netapp.com/media/16864-tr-4570.pdf"](https://www.netapp.com/media/16864-tr-4570.pdf)
- 採用NetApp技術的Data Fabric上的Apache Hadoop
["https://www.netapp.com/media/16877-tr-4529.pdf"](https://www.netapp.com/media/16877-tr-4529.pdf)

感謝

- Paul Burland、NetApp ANZ Victoria地區銷售代表
- NetApp業務開發經理Hosub Dermilian
- NetApp MPSPG總監Lee Dorier
- NetApp ANZ Victoria District SE系統工程師David Thiessen

版本歷程記錄

版本	日期	文件版本歷程記錄
1.0版	2018年1月	初始版本

版本	日期	文件版本歷程記錄
2.0版	2021年10月	使用案例5更新：加速分析工作負載
3.0版	2023 年 11 月	移除 NIPAM 詳細資料

NetApp 與 Dremio 的新一代混合冰山湖屋解決方案

NetApp 與 Dremio 次世代混合冰山湖屋解決方案

在本文件中、我們將討論 Dremio 的部署詳細資料、以及 NetApp 儲存控制器的不同資料來源、包括 ONTAP S3、NAS 和 StorageGRID。在部署期間、我們使用 TPC-DS 基準測試工具、跨各種來源執行 99 個 SQL 查詢。本文件也探討 NetApp 中的客戶使用案例、以及涉及汽車零件銷售客戶的使用案例。

- 作者 *

NetApp、Inc. 首席架構設計師 Karthkeyan Nagalingam、Dremio Corporation 聯盟副總裁 Roger Frey。Mark Shainman、Dremio Corporation 首席產品行銷經理。

解決方案總覽

混合式冰山 Lakehouse 解決方案提供獨特的優勢、可因應資料湖客戶所面臨的客戶挑戰。藉由運用 Dremio Unified Lakehouse 平台和 NetApp ONTAP、StorageGRID 和 NetApp 雲端解決方案、公司可以為其業務營運增加重大價值。此解決方案不僅提供多個資料來源的存取、包括 NetApp 來源、也能提升整體分析效能、協助公司推動業務洞見、進而推動業務成長。

NetApp總覽

- NetApp 的產品（例如 ONTAP 和 StorageGRID）可分離儲存和運算、根據特定需求提供最佳的資源使用率。這種靈活度可讓客戶使用 NetApp 儲存解決方案來擴充儲存設備
- 藉由運用 NetApp 的儲存控制器、客戶可以使用 NFS 和 S3 傳輸協定、將資料有效地提供給向量資料庫。這些通訊協定可協助客戶儲存資料並管理向量資料庫索引、不需要透過檔案和物件方法存取多個資料複本。
- NetApp ONTAP 在 AWS、Azure 和 Google Cloud 等頂尖雲端服務供應商之間、提供 NAS 和物件儲存的原生支援。這種廣泛的相容性可確保無縫整合、實現客戶資料的行動力、全球存取能力、災難恢復、動態擴充性和高效能。

StorageGRID

我們領先業界的物件儲存 StorageGRID 提供強大的原則引擎、可自動放置資料、提供靈活的部署選項、以及無與倫比的耐用性與分層銷毀編碼。它擁有可擴充的架構、可在單一命名空間中支援數十億個物件和 PB 的資料。此解決方案可實現混合雲整合、讓資料分層化至主要雲端平台。在 2019 年 IDC Marketscape 全球物件型廠商評估中、IT 獲公認為領導者。

此外、StorageGRID 還具備軟體定義的物件儲存、地理區備援和多站台功能、可協助您大規模管理非結構化資料。它整合了原則型資訊生命週期管理、並提供鏡射和搜尋等雲端整合功能。本公司擁有多項認證、包括通用標準、NF203 數位安全元件、ISO/IEC 25051、KPMG、以及 Cohasset 法規遵循評估。

總而言之、NetApp StorageGRID 提供強大的功能、擴充性、混合雲整合、以及法規遵循認證、可有效大規模管理非結構化資料。

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP 是一款功能強大的儲存解決方案、提供各種企業功能。其中包含 Snapshot、可提供應用程式一致且防竄改的即時備份。SnapRestore 可隨需即時還原備份、而 SnapMirror 則提供整合式遠端備份與災難恢復功能。此解決方案也整合了自動勒索軟體保護 (ARP)、以多重系統管理員驗證、FIPS 認證的靜態資料加密、傳輸中資料加密、多因素驗證 (MFA)、以及角色型存取控制 (RBAC) 等功能、確保資料安全。全面的記錄、稽核、內建與外部金鑰管理、安全清除、以及安全管理多個租戶、進一步強化資料安全性與法規遵循。

NetApp ONTAP 也採用 SnapLock、以低總持有成本提供符合法規要求的資料保留功能、提供高層級的完整性、效能和保留。它與 NetApp ONTAP® 9 完全整合、可防範惡意行為、惡意管理員和勒索軟體。

此解決方案包含 NSE/NVE 加密、可用於執行中和資料靜止加密、多因素管理存取、以及多重管理驗證。Active IQ 提供 AI 導向的預測分析和修正行動、而 QoS 則可確保服務工作負載的品質控制。透過 SysMgr/GUI/CLI/API、管理與自動化整合是直覺式的。FabricPool 可實現自動資料分層、而此解決方案可透過內嵌資料壓縮、重複資料刪除和壓縮等方式、提供效率。NetApp 保證客戶能免費達成工作負載效率目標。

NetApp ONTAP 支援各種通訊協定、包括 NVMe / FC、FC、NVMe / TCP、iSCSI、NFS、SMB 和 S3、使其成為統一化儲存解決方案。總的來說、NetApp ONTAP 提供廣泛的企業功能、強大的安全性、法規遵循、效率和多用途性、以滿足各種儲存需求。

Dremio 總覽

Dremio 是 Unified Lakehouse 平台、用於自助分析和 AI。Dremio Unified Analytics Platform 以舊有資料倉儲解決方案的一小部分成本、提供 Lakehouse 的靈活度、擴充性和效能、讓使用者更接近資料。Dremio 啟用「左移」分析功能、可消除複雜且昂貴的資料整合和 ETL、提供無縫的企業級分析、無需資料移動。Dremio 也具備下列特色：

- 透過通用語義層和緊密整合、高效能的 SQL 查詢引擎、提供易於使用的自助服務分析功能、讓您更輕鬆地在雲端和內部部署中連線、管理及分析所有資料。
- Dremio 的 Apache iceberg- 原生湖屋管理功能可簡化資料探索、並自動化資料最佳化、以 Git 為靈感的資料版本管理功能提供高效能分析。
- 在開放原始碼和開放式標準的基礎上、Dremio 讓公司能夠避免束縛、並保持創新的定位。企業公司相信 Dremio 是最容易使用的 Lakehouse 平台、能在所有工作負載中提供最佳的價格效能。

Dremio 和 NetApp Hybrid 冰山 Lakehouse 解決方案能為客戶帶來什麼價值？

- *** 改善資料管理與存取能力 ***：Dremio 以其資料湖平台聞名、可讓組織以高速從資料湖直接查詢資料。另一方面、NetApp 則是雲端資料服務與資料儲存解決方案的領導供應商。這項聯合方案可為客戶提供全方位的解決方案、讓客戶以高效率且有效率的方式儲存、管理、存取及分析企業資料。
- *** 效能最佳化 ***：憑藉 NetApp 在資料儲存和 Dremio 在 Data Processing 與資料最佳化方面的專業知識、這項合作夥伴關係提供了一套解決方案、可改善資料作業效能、縮短延遲時間、並加快業務洞察速度。Dremio 甚至為 NetApp 本身的內部 IT 分析基礎架構提供效能優勢。
- *** 擴充性 ***：Dremio 和 NetApp 都提供專為擴充而設計的解決方案。這套聯合解決方案為客戶提供可高度擴充的資料儲存、資料管理和分析環境。在混合式冰山 Lakehouse 環境中、與 NetApp StorageGRID 搭配使用的 Dremio SQL 查詢引擎可提供無與倫比的擴充性、並行性和查詢效能、能夠處理任何企業的分析需求。
- *** 資料安全與治理 ***：兩家公司都非常重視資料安全與治理。它們共同提供強大的安全性和資料治理功能、確保資料受到保護、並符合資料治理需求。功能包括角色型和精細存取控制、全方位稽核、端點對端點資料系列、統一化身識別管理、以及具廣泛法規遵循與安全架構的 SSO、確保公司的分析資料環境安全無虞。

且受到妥善管理。

- * 成本效益 *：透過將 Dremio 的資料湖引擎與 NetApp 的儲存解決方案整合、客戶可以降低與資料管理和資料移動相關的成本。組織也能從舊版資料湖環境移轉到由 NetApp 和 Dremio 組成的更現代化的湖屋解決方案。這款混合式冰山 Lakehouse 解決方案提供高速查詢效能、以及領先市場的查詢並行處理功能、可降低 TCO 並縮短企業洞悉時間。

技術需求

下列硬體和軟體組態已用於本文件中所執行的驗證。這些組態可作為協助您設定環境的準則、但請注意、具體元件可能會因個別客戶需求而異。

硬體需求

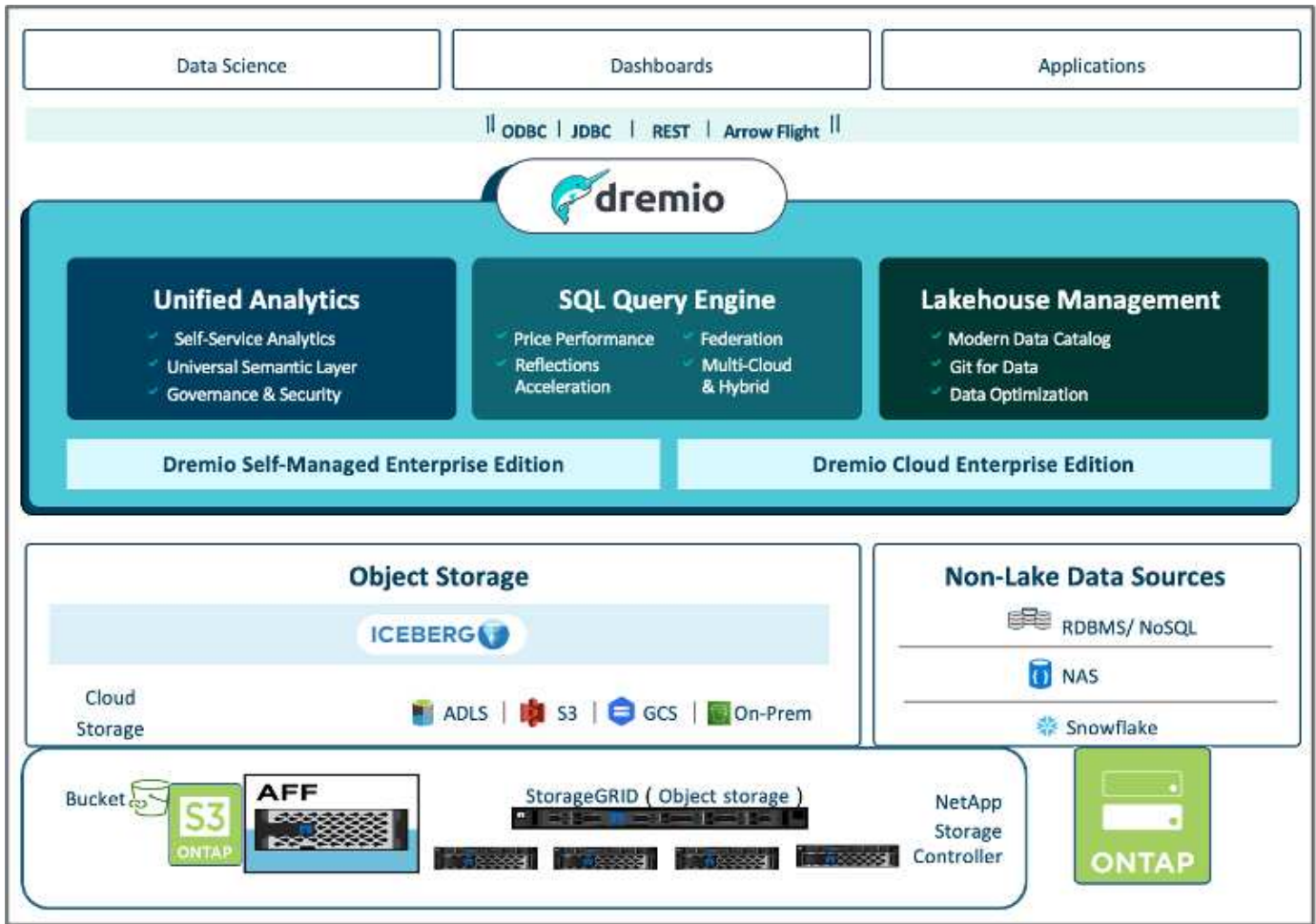
硬體	詳細資料
NetApp AFF 儲存陣列 HA 配對	<ul style="list-style-type: none">• A800• ONTAP 9.14.1.• 48 x 3.49TB SSD - NVM• 兩個 S3 工作箱：Dremio 中繼資料和客戶資料。
4 x Fujitsu PRIMERGY RX2540 M4	<ul style="list-style-type: none">• 64 個 CPU• Intel® Xeon® 黃金級 6142 CPU @ 2.60GHz• 256 GM 實體記憶體• 1 個 100GbE 網路連接埠
網路	<ul style="list-style-type: none">• 100 GbE
StorageGRID	* 1 x SG100、3 x SGF6024 * 3 x 24 x 7.68TB * 兩個 S3 鏟斗：Dremio 中繼資料和客戶資料。

軟體需求

軟體	詳細資料
夢中	<ul style="list-style-type: none">• 版本 - 25.0.3-202405170357270647-d2042e1b• Enterprise Edition
內部部署	<ul style="list-style-type: none">• 5 節點 Dremio 叢集• 1 位主要協調員和 4 位執行者

部署程序

在此參考架構驗證中、我們使用由一位協調者和四位執行者組成的 Dremio 組態



NetApp 設定

- 儲存系統初始化
- 建立儲存虛擬機器 (SVM)
- 邏輯網路介面指派
- NFS 、 S3 組態和授權

請遵循下列 NFS (網路檔案系統) 步驟：1.為 NFSv4 或 NFSv3 建立 Flex Group Volume 。在我們的驗證設定中、我們使用了 48 個 SSD 、 1 個 SSD 專用於控制器的根磁碟區、 47 個 SSD 散佈於 NFSv4 中] 。確認 Flex Group Volume 的 NFS 匯出原則具有 Dremio 伺服器網路的讀取 / 寫入權限。

1. 在所有 Dremio 伺服器上、建立一個資料夾、並透過每個 Dremio 伺服器上的邏輯介面 (LIF) 、將 Flex Group Volume 掛載至此資料夾。

請依照下列步驟執行 S3 (Simple Storage Service) ：

1. 使用 「 vserver object-store-server create 」 命令設定物件儲存區伺服器、並將管理狀態設定為 「 up 」 。您可以選擇啟用 HTTPS 並設定自訂接聽程式連接埠。
2. 使用 「 vserver object-store-server user create -user <username> 」 命令建立物件儲存伺服器使用者。
3. 若要取得存取金鑰和秘密金鑰、您可以執行下列命令： 「 Set diag; vserver object-store-server user show -user <username> 」 。不過、在使用者建立程序期間、將會提供這些金鑰、也可以使用 REST API 呼叫來擷取這些金鑰。

4. 使用在步驟 2 中建立的使用者建立物件儲存區伺服器群組、並授予存取權。在此範例中、我們提供了「FullAccess」。
5. 將 S3 儲存區的類型設定為「S3」、即可建立兩個 S3 儲存區。一個用於 Dremio 組態、另一個用於客戶資料。

zookeeper 設定

您可以使用 Dremio 提供的 zookeeper 組態。在這項驗證中、我們使用了獨立的 zookeeper。我們遵循本網頁連結中所述的步驟 <https://medium.com/@ahmetfurkandemir/distributed-hadoop-cluster-1-spark-with-all-dependencies-03c8ec616166>

Dremio 設定

我們跟隨這個網頁連結、透過 tar ball 安裝 Dremio。

1. 建立 Dremio 群組。

```
sudo groupadd -r dremio
```

2. 建立 dremio 使用者。

```
sudo useradd -r -g dremio -d /var/lib/dremio -s /sbin/nologin dremio
```

3. 建立 Dremio 目錄。

```
sudo mkdir /opt/dremio
sudo mkdir /var/run/dremio && sudo chown dremio:dremio /var/run/dremio
sudo mkdir /var/log/dremio && sudo chown dremio:dremio /var/log/dremio
sudo mkdir /var/lib/dremio && sudo chown dremio:dremio /var/lib/dremio
```

4. 從下載 tar 檔案 <https://download.dremio.com/community-server/>

5. 將 Dremio 解壓縮至 /opt/dremio 目錄。

```
sudo tar xvf dremio-enterprise-25.0.3-202405170357270647-d2042e1b.tar.gz
-C /opt/dremio --strip-components=1
```

6. 為組態資料夾建立符號連結。

```
sudo ln -s /opt/dremio/conf /etc/dremio
```

7. 設定您的服務組態 (SystemD 設定)。

- a. 從 /opt/dremio/share/dremio.service 將 dremio 守護程序的單元文件複製到

/etc/systemd/system/dremio.service ◦

b. 重新啟動系統

```
sudo systemctl daemon-reload
```

c. 啟用 dremio 以在開機時啟動 ◦

```
sudo systemctl enable dremio
```

8. 在協調器上設定 Dremio ◦ 如需詳細資訊、請參閱 Dremio 組態

a. Dremio.conf

```
root@hadoopmaster:/usr/src/tpcds# cat /opt/dremio/conf/dremio.conf

paths: {
  # the local path for dremio to store data.
  local: "${DREMIO_HOME}"/dremiocache"

  # the distributed path Dremio data including job results,
  downloads, uploads, etc
  #dist: "hdfs://hadoopmaster:9000/dremiocache"
  dist: "dremioS3:///dremioconf"
}

services: {
  coordinator.enabled: true,
  coordinator.master.enabled: true,
  executor.enabled: false,
  flight.use_session_service: false
}

zookeeper: "10.63.150.130:2181,10.63.150.153:2181,10.63.150.151:2181"
services.coordinator.master.embedded-zookeeper.enabled: false
root@hadoopmaster:/usr/src/tpcds#
```

b. Core-site.xml

```
root@hadoopmaster:/usr/src/tpcds# cat /opt/dremio/conf/core-site.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="configuration.xsl"?>
<!--
  Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
```

you may not use this file except in compliance with the License.
You may obtain a copy of the License at

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.

See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License. See accompanying LICENSE file.

-->

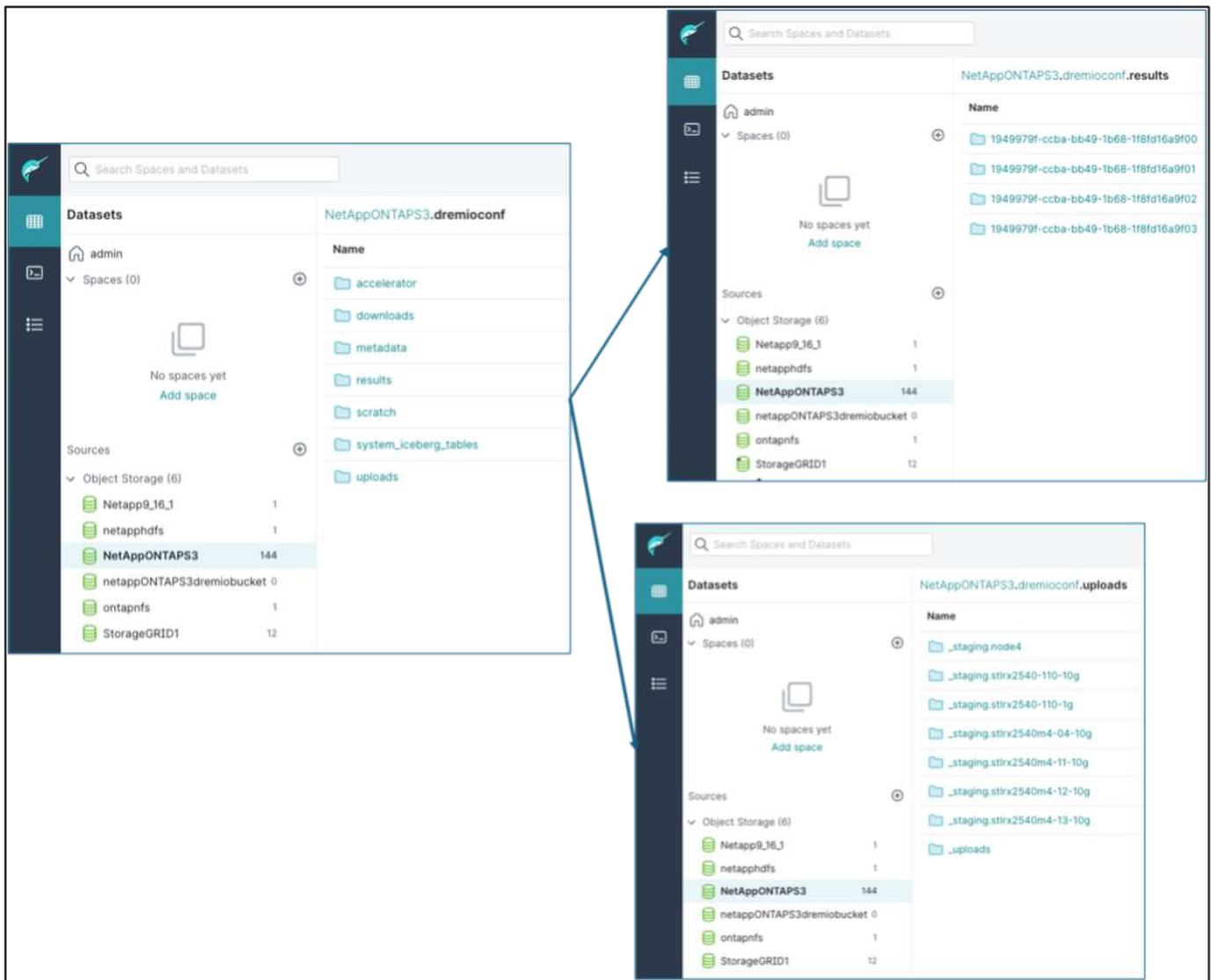
<!-- Put site-specific property overrides in this file. -->

```
<configuration>
  <property>
    <name>fs.dremioS3.impl</name>
    <value>com.dremio.plugins.s3.store.S3FileSystem</value>
  </property>
  <property>
    <name>fs.s3a.access.key</name>
    <value>24G4C1316APP2BIPDE5S</value>
  </property>
  <property>
    <name>fs.s3a.endpoint</name>
    <value>10.63.150.69:80</value>
  </property>
  <property>
    <name>fs.s3a.secret.key</name>
    <value>Zd28p43rgZaU44PX_ftT279z9nt4jBSro97j87Bx</value>
  </property>
  <property>
    <name>fs.s3a.aws.credentials.provider</name>
    <description>The credential provider type.</description>
    <value>org.apache.hadoop.fs.s3a.SimpleAWSCredentialsProvider</value>
  </property>
  <property>
    <name>fs.s3a.path.style.access</name>
    <value>>false</value>
  </property>
  <property>
    <name>hadoop.proxyuser.dremio.hosts</name>
    <value>*</value>
  </property>
```



```
<property>
  <name>hadoop.proxyuser.dremio.groups</name>
  <value>*</value>
</property>
<property>
  <name>hadoop.proxyuser.dremio.users</name>
  <value>*</value>
</property>
<property>
  <name>dremio.s3.compat</name>
  <description>Value has to be set to true.</description>
  <value>>true</value>
</property>
<property>
  <name>fs.s3a.connection.ssl.enabled</name>
  <description>Value can either be true or false, set to true
to use SSL with a secure Minio server.</description>
  <value>>false</value>
</property>
</configuration>
root@hadoopmaster:/usr/src/tpcds#
```

9. Dremio 組態儲存在 NetApp 物件儲存區中。在我們的驗證中、「dremioconf」貯體位於 ONTAP S3 貯體中。下圖顯示「dremioconf」S3 儲存區的「Scratch」和「uploads」資料夾中的一些詳細資料。



1. 在執行者上設定 Dremio 。在我們的設定中、我們有 3 位執行者。
 - a. dremio.conf

```

paths: {
  # the local path for dremio to store data.
  local: "${DREMIO_HOME}"/dremiocache"

  # the distributed path Dremio data including job results,
  downloads, uploads, etc
  #dist: "hdfs://hadoopmaster:9000/dremiocache"
  dist: "dremioS3:///dremioconf"
}

services: {
  coordinator.enabled: false,
  coordinator.master.enabled: false,
  executor.enabled: true,
  flight.use_session_service: true
}

zookeeper: "10.63.150.130:2181,10.63.150.153:2181,10.63.150.151:2181"
services.coordinator.master.embedded-zookeeper.enabled: false

```

b. Core-site.xml –與協調者組態相同。



NetApp 建議 StorageGRID 做為其主要目標儲存解決方案、以用於 Datalake 和 Lakehouse 環境。此外、NetApp ONTAP 也用於檔案 / 物件雙重性。在本文中、我們已針對客戶的要求、對 ONTAP S3 進行測試、並成功地做為資料來源。

多個來源設定

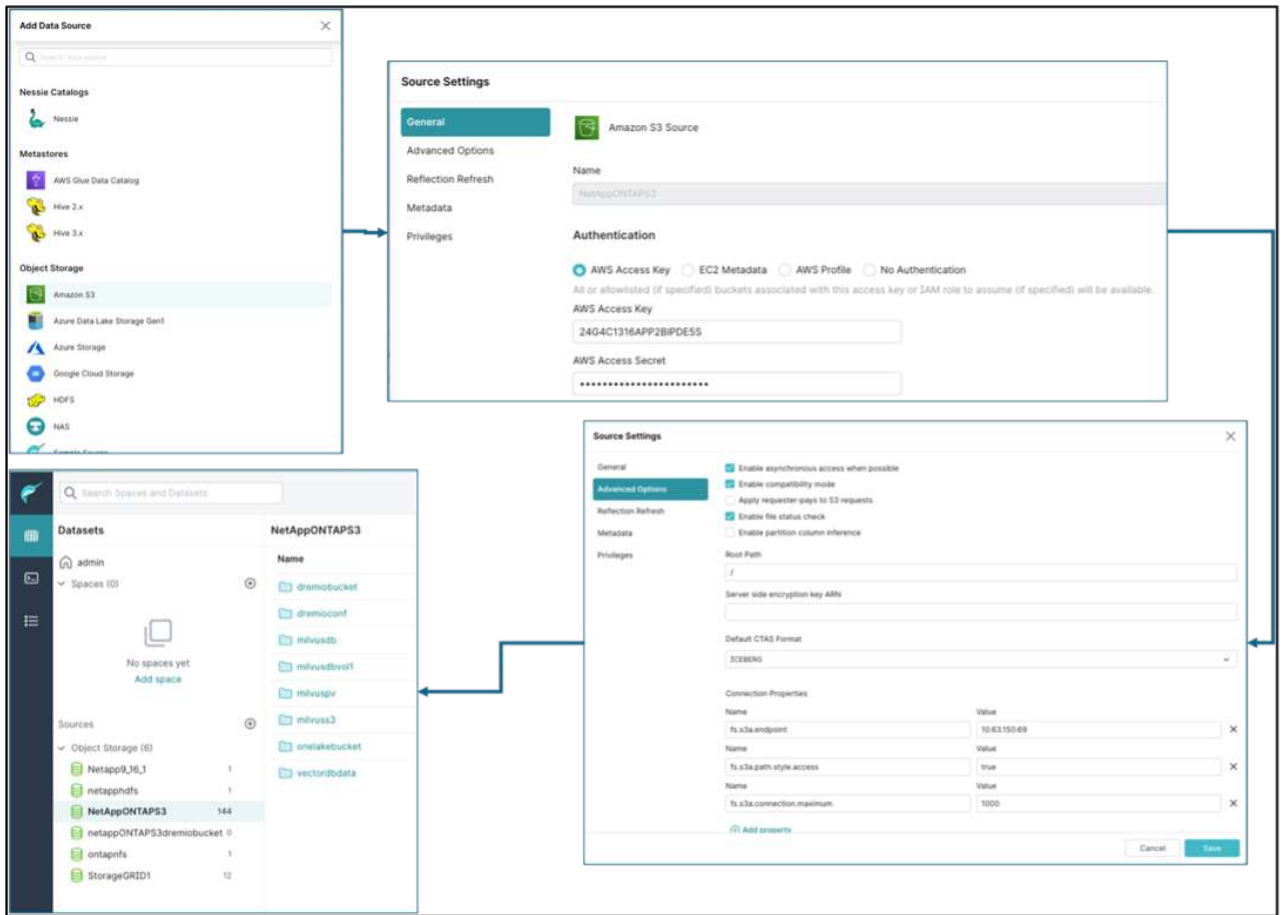
1. 在 Dremio 中將 ONTAP S3 和 StorageGRID 設定為 S3 來源。
 - a. Dremio 儀表板 → 資料集 → 來源 → 新增來源。
 - b. 請在一般章節中更新 AWS 存取和秘密金鑰
 - c. 在進階選項中、啟用相容模式、以下列詳細資料更新連線內容。來自 NetApp 儲存控制器的端點 IP/ 名稱、來自 ONTAP S3 或 StorageGRID。

```

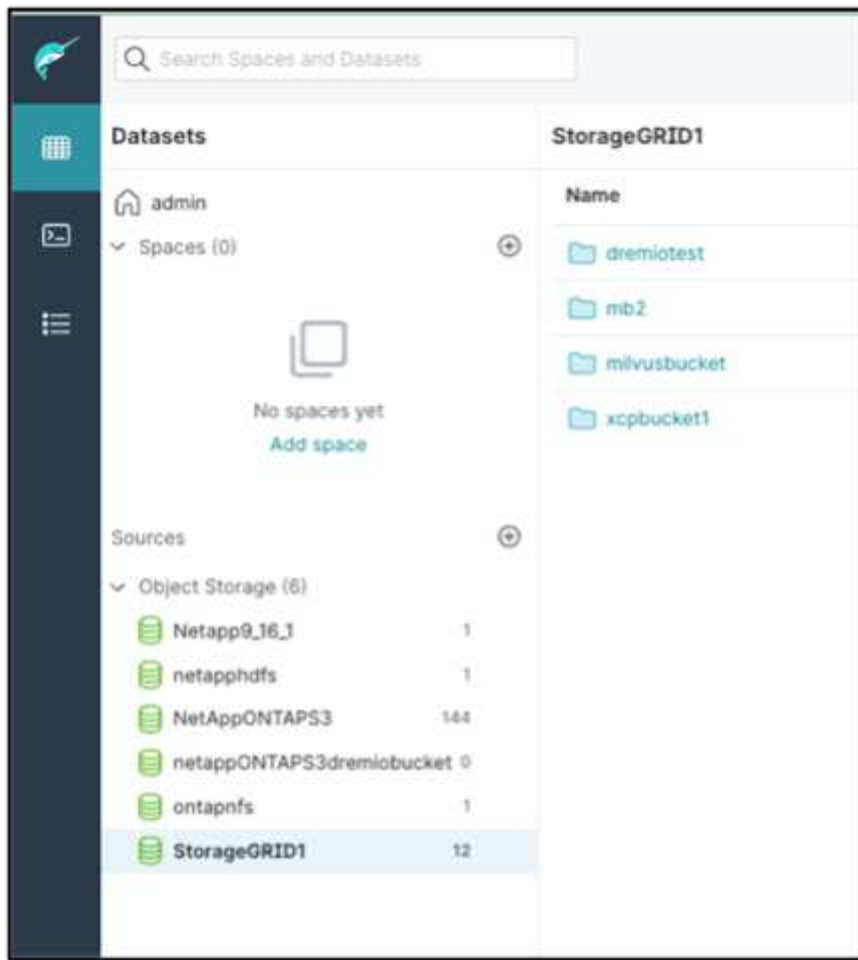
fs.s3a.endpoint = 10.63.150.69
fs.s3a.path.style.access = true
fs.s3a.connection.maximum=1000

```

- d. 盡可能啟用本機快取、盡可能使用的可用快取總容量百分比上限 = 100
- e. 然後檢視 NetApp 物件儲存區的貯體清單。



f. StorageGRID 貯體詳細資料的範例檢



視

2. 在 Dremio 中將 NAS（特別是 NFS）設定為來源。
 - a. Dremio 儀表板 → 資料集 → 來源 → 新增來源。
 - b. 在一般區段中、輸入名稱和 NFS 裝載路徑。請確定 NFS 裝載路徑已掛載於 Dremio 叢集中所有節點的同一個資料夾。

Add Data Source

Search data source

Nessie Catalogs

- Nessie

Metastores

- AWS Glue Data Catalog
- Hive 2.x
- Hive 3.x

Object Storage

- Amazon S3
- Azure Data Lake Storage Gen1
- Azure Storage
- Google Cloud Storage
- HDFS
- NAS**

New NAS Source

General

Advanced Options

Reflection Refresh

Metadata

Privileges

NAS Source

Name

ontapnfs

Connection

Mount Path ⓘ

/dremionfsdata

Search Spaces and Datasets

Datasets

admin

Spaces (0)

No spaces yet
Add space

Sources

Source	Count
Netapp9_16_1	1
netapphdfs	1
NetAppONTAPS3	144
netappONTAPS3dremiobucket	0
ontapnfs	1
StorageGRID1	12

ontapnfs

Name
csvfile_from_dataset
results

+

```

root@hadoopmaster:~# for i in hadoopmaster hadoopnode1 hadoopnode2
hadoopnode3 hadoopnode4; do ssh $i "date;hostname;du -hs
/opt/dremio/data/spill/ ; df -h //dremionfsdata "; done
Fri Sep 13 04:13:19 PM UTC 2024
hadoopmaster
du: cannot access '/opt/dremio/data/spill/': No such file or directory
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.69:/dremionfsdata 2.1T    921M   2.0T   1% /dremionfsdata
Fri Sep 13 04:13:19 PM UTC 2024
hadoopnode1
12K /opt/dremio/data/spill/
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.69:/dremionfsdata 2.1T    921M   2.0T   1% /dremionfsdata
Fri Sep 13 04:13:19 PM UTC 2024
hadoopnode2
12K /opt/dremio/data/spill/
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.69:/dremionfsdata 2.1T    921M   2.0T   1% /dremionfsdata
Fri Sep 13 16:13:20 UTC 2024
hadoopnode3
16K /opt/dremio/data/spill/
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.69:/dremionfsdata 2.1T    921M   2.0T   1% /dremionfsdata
Fri Sep 13 04:13:21 PM UTC 2024
node4
12K /opt/dremio/data/spill/
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.69:/dremionfsdata 2.1T    921M   2.0T   1% /dremionfsdata
root@hadoopmaster:~#

```

解決方案驗證總覽

在本節中、我們執行了來自多個來源的 SQL 測試查詢、以驗證功能、測試及驗證 NetApp 儲存設備的外溢問題。

物件儲存的 **SQL** 查詢

1. 在 `dremio.env` 中將每部伺服器的記憶體設為 250GB

```

root@hadoopmaster:~# for i in hadoopmaster hadoopnode1 hadoopnode2
hadoopnode3 hadoopnode4; do ssh $i "hostname; grep -i
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB /opt/dremio/conf/dremio-env; cat /proc/meminfo
| grep -i memtotal"; done
hadoopmaster
#DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=120000
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=250000
MemTotal:          263515760 kB
hadoopnode1
#DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=120000
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=250000
MemTotal:          263515860 kB
hadoopnode2
#DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=120000
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=250000
MemTotal:          263515864 kB
hadoopnode3
#DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=120000
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=250000
MemTotal:          264004556 kB
node4
#DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=120000
DREMIO_MAX_MEMORY_SIZE_MB=250000
MemTotal:          263515484 kB
root@hadoopmaster:~#

```

2. 檢查 `dremio.conf` 檔案和儲存詳細資料中的溢漏位置 (`$ {DREMIO_HOME} 「/dremiocache`) 。


```

paths: {
  # the local path for dremio to store data.
  local: "${DREMIO_HOME}"/dremiocache"

  # the distributed path Dremio data including job results, downloads,
  uploads, etc
  #dist: "hdfs://hadoopmaster:9000/dremiocache"
  dist: "dremioS3:///dremioconf"
}

services: {
  coordinator.enabled: true,
  coordinator.master.enabled: true,
  executor.enabled: false,
  flight.use_session_service: false
}

zookeeper: "10.63.150.130:2181,10.63.150.153:2181,10.63.150.151:2181"
services.coordinator.master.embedded-zookeeper.enabled: false

```

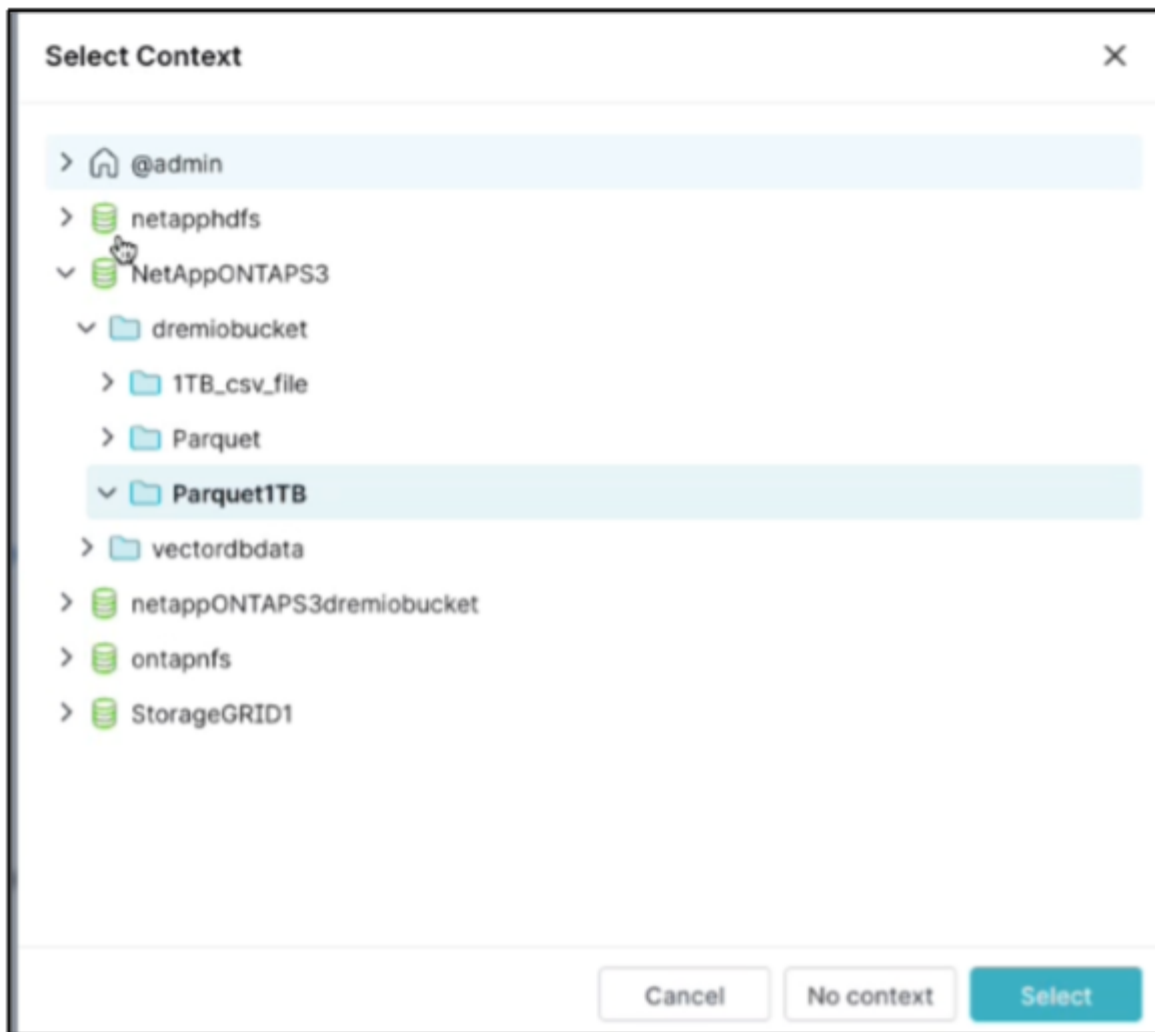
3. 將 Dremio 溢漏點指向 NetApp NFS 儲存設備

```

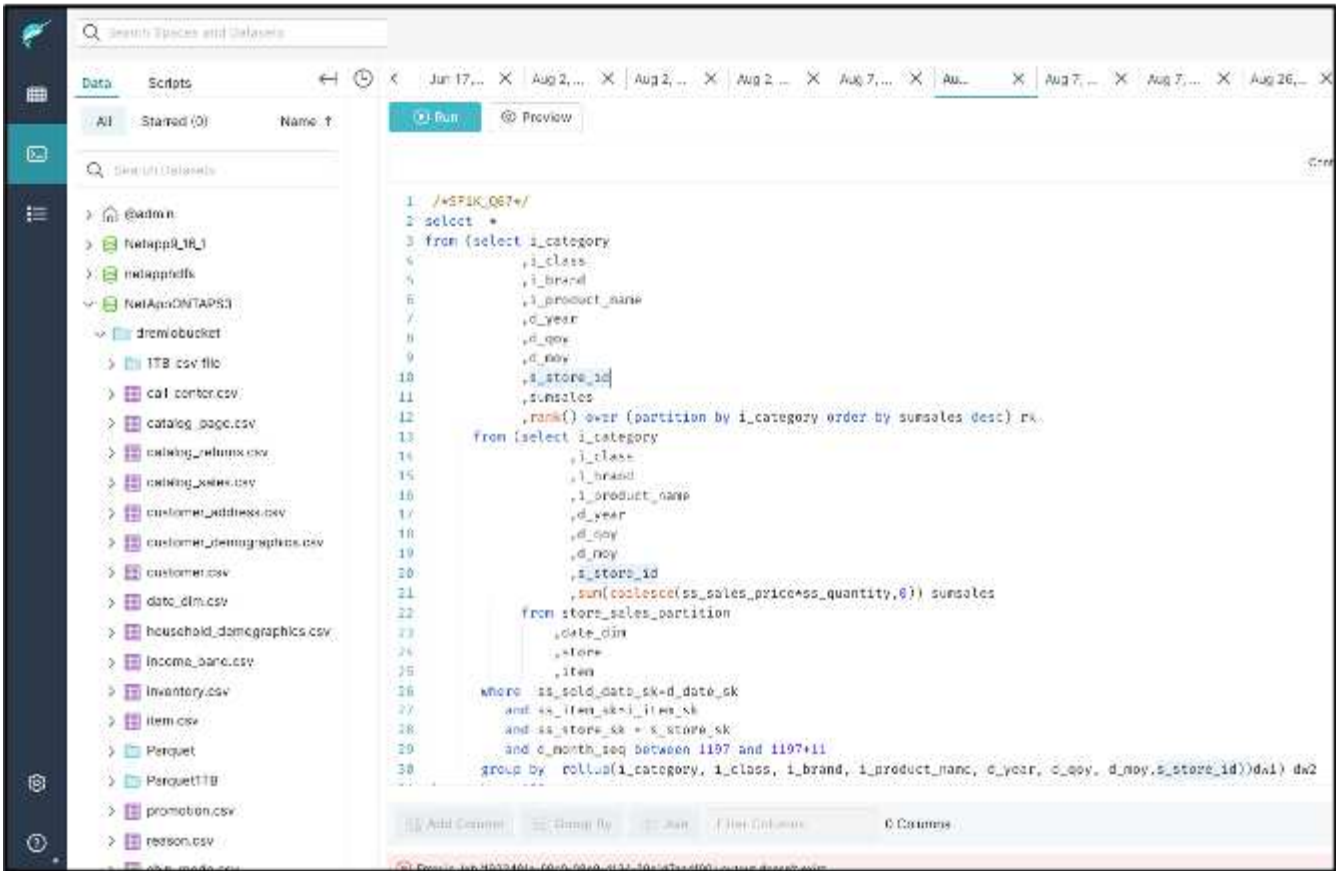
root@hadoopnode1:~# ls -ltrh /dremiocache
total 4.0K
drwx----- 3 nobody nogroup 4.0K Sep 13 16:00 spilling_stlrx2540m4-12-
10g_45678
root@hadoopnode1:~# ls -ltrh /opt/dremio/dremiocache/
total 8.0K
drwxr-xr-x 3 dremio dremio 4.0K Aug 22 18:19 spill_old
drwxr-xr-x 4 dremio dremio 4.0K Aug 22 18:19 cm
lrwxrwxrwx 1 root root 12 Aug 22 19:03 spill -> /dremiocache
root@hadoopnode1:~# ls -ltrh /dremiocache
total 4.0K
drwx----- 3 nobody nogroup 4.0K Sep 13 16:00 spilling_stlrx2540m4-12-
10g_45678
root@hadoopnode1:~# df -h /dremiocache
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.159:/dremiocache_hadoopnode1  2.1T    209M   2.0T   1% /dremiocache
root@hadoopnode1:~#

```

4. 選取內容。在我們的測試中、我們針對 ONTAP S3 中的 TPCDS 產生的硬地板檔案執行測試。Dremio 儀表板 → SQL runner → 內容 → NetAppONTAPS3→Parquet1TB



1. 從 Dremio 儀表板執行 TPC-DS 查詢 67



1. 检查工作是否在所有執行者上執行。Dremio 儀表板 → 工作 → <jobid> → 原始設定檔 → 選取 external sort → 主機名稱

Raw Profile

04-xx-04 - FILTER

04-xx-05 - WINDOW

04-xx-06 - EXTERNAL_SORT

Thread	Setup Time	Process Time	Wait Time	Max Batches	Max Records	Peak Memory	Hostname	Record Processing Rate	Operator State	Last Schedule Time
04-00-06	0.000s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540-110-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-01-06	0.000s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-04-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-02-06	0.000s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-12-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-03-06	0.017s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-13-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-04-06	0.004s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540-110-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-05-06	0.000s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-04-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-06-06	0.027s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-12-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54
04-07-06	0.003s	0.000s	0.000s	0	0	128KB	str2540m4-13-10g	0	CAN_CONSUME	16:35:54

1. 執行 SQL 查詢時、您可以在 NetApp 儲存控制器中檢查分割資料夾的資料快取。

```

root@hadoopnode1:~# ls -ltrh /dremiocache
total 4.0K
drwx----- 3 nobody nogroup 4.0K Sep 13 16:00 spilling_stlrx2540m4-12-10g_45678
root@hadoopnode1:~# ls -ltrh /dremiocache/spilling_stlrx2540m4-12-10g_45678/
total 4.0K
drwxr-xr-x 2 root daemon 4.0K Sep 13 16:23 1726243167416

```

2. SQL 查詢已完成、而且會溢出

Job ID	User	Dataset	Query Type	Queue	Start Time	Duration	SQL
19383301-5cd8-0a48-1e38-e2f5b414d900	admin	store_sales_partition	JDBC Client	High Cost User Q...	08/22/2024, 19:42:54	00:08:25	/*SF1K_Q67*/ select * from (select i_category, i_class, i_brand, i_product_name, d_year, d_qoy, d_moy
193844f3-2859-a07c-5277-48d8816d1200	admin	store_sales_partition	JDBC Client	High Cost User Q...	08/22/2024, 18:00:44	00:08:23	/*SF1K_Q67*/ select * from (select i_category, i_class, i_brand, i_product_name, d_year, d_qoy, d_moy
1938650f-0f9a-a265-6ea3-673aaa3c7a00	admin	store_sales_partition	JDBC Client	High Cost User Q...	08/22/2024, 16:09:20	00:08:26	/*SF1K_Q67*/ select * from (select i_category, i_class, i_brand, i_product_name, d_year, d_qoy, d_moy
19387983-2031-164f-cd9e-57c6c287bd00	admin	store_sales_partition	UI (run)	High Cost User Q...	08/22/2024, 14:42:04	00:07:26	/*SF1K_Q67*/ select * from (select i_category, i_class, i_brand, i_product_name, d_year, d_qoy, d_moy
19387b04-5ac3-34d4-13a5-d7f536a4a00	admin	store_sales_partition	UI (run)	High Cost User Q...	08/22/2024, 14:22:51	00:07:48	/*SF1K_Q67*/ select * from (select i_category, i_class, i_brand, i_product_name, d_year, d_qoy, d_moy

3.

Jobs * 19335115-a0a5-9dab-2b16-e2ec24459900
Overview
SQL

Summary

Status: COMPLETED

Total Memory: 287.16 GB

CPU Used: 02h:18m:52s

Query Type: UI (run)

Start Time: 08/26/2024 12:35:53

Duration: 08m:25s

Wait on Client: <1s

User: admin

Queue: High Cost User Queries

Input: 21.32 GB / 563.2M Rows

Output: 6.92 KB / 100 Rows

Total Execution Time 08m:25s (100%)

Pending	2ms (0.00%)
Metadata Retrieval	22ms (0.00%)
Planning	140ms (0.03%)
Queued	30ms (0.01%)
Execution Planning	116ms (0.02%)
Starting	569ms (0.11%)
Running	8m:24s (99.83%)

Submitted SQL

```

1 /*SF1K_Q67*/
2 select *
3 from (select i_category
4         ,i_class
5         ,i_brand
6         ,i_product_name
7         ,d_year
8         ,d_qoy
9         ,d_moy

```

Queried Datasets

- store_sales_partition
- date_dim
- store

Show more >

Scans

- store_sales_partition
- date_dim
- store
- item

工作完成摘要。

4. 檢查溢出的資料大

EXTERNAL_SORT 04-06



Runtime	1.68m (100%)
Startup	49.09ms (0.05%)
Processing	39.62s (39.36%)
IO Wait	1.02m (60.6%)

Overview/Main

Batches Processed:	104333
Records Processed:	387.6M
Peak Memory:	199 MB
Bytes Sent:	44 GB
Number of Threads:	180

Operator Statistics

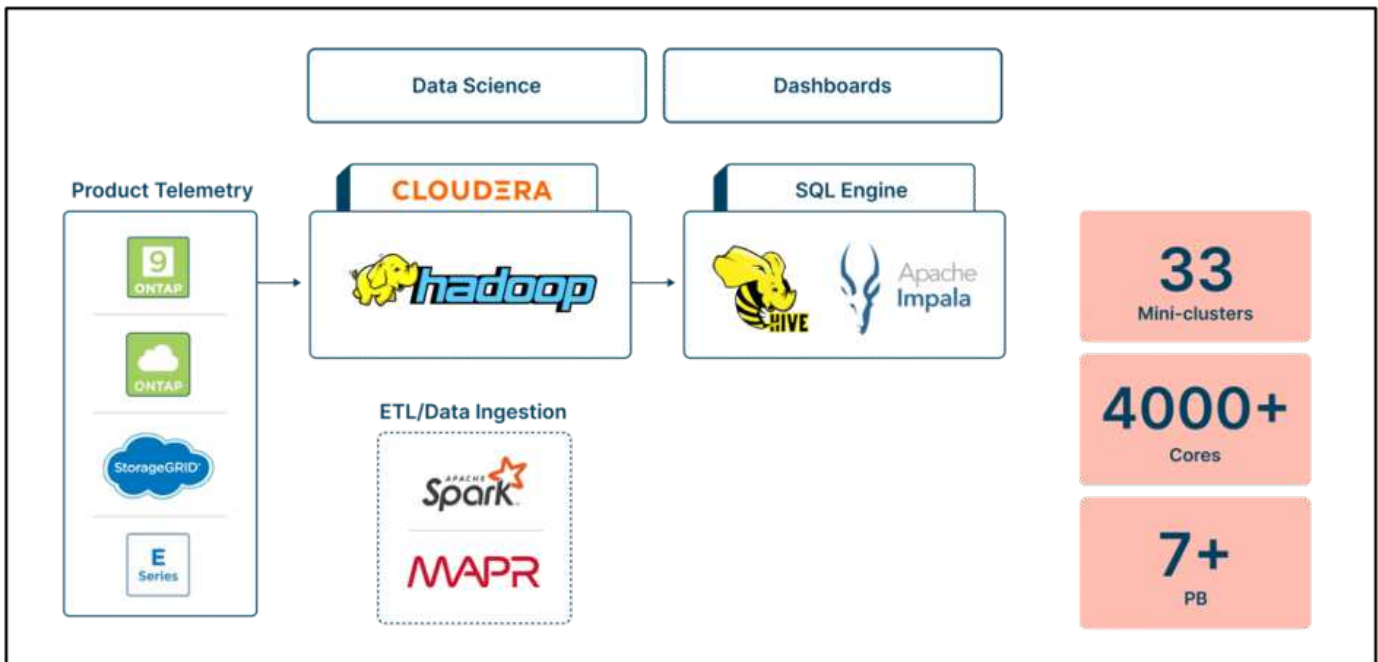
Merge Time Nanos:	0ns
Spill Count:	360
Spill Time Nanos:	37.68m
Total Spilled Data Size:	20,339,702,765
Batches Spilled:	97,854

小

適用於 NAS 和 StorageGRID 物件儲存的相同程序。

客戶使用案例

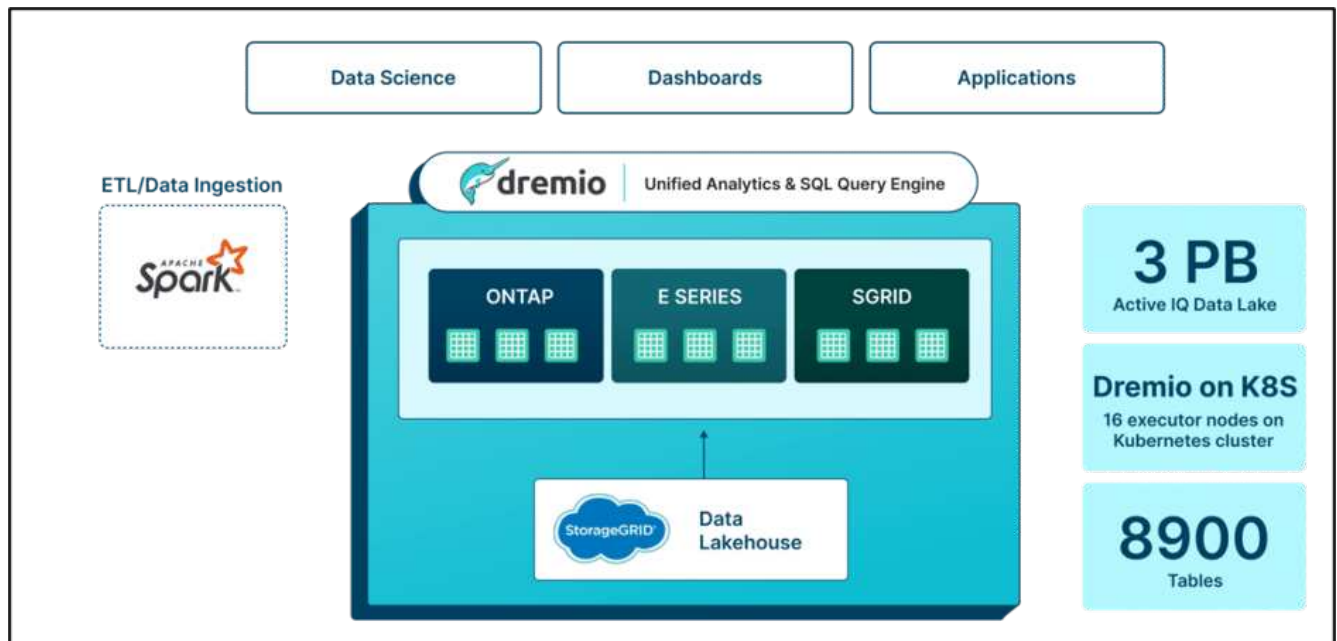
NetApp ActiveIQ 使用案例



- **挑戰 ***：NetApp 本身的內部 Active IQ 解決方案、最初設計用於支援多種使用案例、已發展成適用於內部使用者和客戶的全方位產品。然而、由於資料快速成長、且需要有效率的資料存取、因此底層的 Hadoop / MapR 型後端基礎架構在成本和效能方面帶來挑戰。擴充儲存設備意味著增加不必要的運算資源、進而增加成本。

此外、管理 Hadoop 叢集非常耗時、而且需要專業的專業知識。資料效能和管理問題使情況更加複雜、因為查詢平均需要 45 分鐘、而且因為組態錯誤而導致資源不足。為了因應這些挑戰、NetApp 尋求替代現有的舊版 Hadoop 環境、並決定採用 Dremio 打造的全新現代化解決方案、可降低成本、分離儲存與運算、改善效能、簡化資料管理、提供精細的控制功能、並提供災難恢復功能。

- **解決方案 ***：



Dremio 讓 NetApp 以分階段方式將其 Hadoop 型資料基礎架構現代化、為統一化分析提供藍圖。與其他需要對 Data Processing 進行重大變更的廠商不同、Dremio 與現有的管線無縫整合、可節省移轉期間的時間與費用。NetApp 改用完全容器化的環境、降低了管理成本、改善了安全性、並增強了恢復能力。Dremio 採用開放式生態系統、例如 Apache 冰山和 Arrow、確保了未來的保障、透明度和擴充性。

作為 Hadoop / Hive 基礎架構的替代方案、Dremio 透過語義層提供次要使用案例的功能。雖然現有的 Spark 型 ETL 和資料擷取機制仍然存在、但 Dremio 提供了統一的存取層、可更輕鬆地探索和探索資料、而不會產生重複資料。這種方法可大幅降低資料複寫因素、並將儲存與運算分離。

- 效益 *：透過 Dremio、NetApp 可將資料環境的運算消耗和磁碟空間需求降至最低、大幅降低成本。新的 Active IQ 資料湖包含 8、900 個資料表、可容納 3 PB 的資料、相較於先前的基礎架構、容量超過 7 PB。移轉至 Dremio 也涉及從 33 個迷你叢集和 4、000 個核心移轉至 Kubernetes 叢集上的 16 個執行節點。即使運算資源大幅減少、NetApp 也獲得顯著的效能提升。透過 Dremio 直接存取資料、查詢執行時間從 45 分鐘縮短為 2 分鐘、因此可加快 95% 的時間、以利預測性維護與最佳化。移轉作業也能降低 60% 以上的運算成本、加快 20 倍以上的查詢速度、並節省 30% 以上的總持有成本（TCO）。

汽車零件銷售客戶使用案例。

- 挑戰 *：在這家全球汽車零件銷售公司內、執行與企業財務規劃與分析團隊無法取得銷售報告的整合檢視、被迫閱讀個別業務銷售指標報告、並嘗試將其整合。這導致客戶決定使用至少一天前的資料。取得新分析洞見的前置時間通常需要四週以上。疑難排解資料傳輸管道需要更多時間、在原本已過長的時間線中再增加三天或更長的時間。報告開發流程緩慢、報告效能也迫使分析師社群持續等待資料處理或載入、而非讓他們找到新的業務洞見、並推動新的業務行為。這些困難環境由許多不同的資料庫組成、適用於不同的業務單位、因此產生許多資料封閉環境。緩慢且零散的環境使資料管理變得複雜、因為分析師有太多方法可以自行找出真實的版本、而不是單一的真實來源。此方法的資料平台和人員成本超過 190 萬美元。維護舊版平台並滿足資料要求、每年需要七位現場技術工程師（FTE）。隨著資料要求不斷增加、資料情報團隊無法擴充舊環境以滿足未來的需求
- 解決方案 *：以符合成本效益的方式、在 NetApp 物件存放區中儲存及管理大型冰山表格。使用 Dremio 的語義層建置資料網域、讓企業使用者能夠輕鬆建立、搜尋及共用資料產品。
- 對客戶的好處 *：•改善並最佳化現有資料架構、並將深入分析時間從四週縮短為幾小時•將疑難排解時間從三天縮短為僅幾小時•資料平台與管理成本減少超過 38 萬美元•（2）資料情報工作的 FTE 每年節省成本

結論

最後、本技術報告提供與 Dremio 搭配使用的 q Hybrid 冰山 Lakehouse 的完整部署詳細資料、以及 NetApp 儲存控制器的各種資料來源、包括 ONTAP S3、NAS 和 StorageGRID。部署程序已成功執行、並使用 TPC-DS 基準測試工具、在不同的資料來源中執行 99 個 SQL 查詢。本報告也探討了 NetApp 中的客戶使用案例、展現 Dremio 在滿足各種業務需求方面的靈活度與效率。此外、我們也針對涉及汽車零件銷售客戶的特定使用案例進行了審查、重點說明運用 Dremio 進行資料分析和深入分析的實際應用和效益。

總的來說、本文件是瞭解 Dremio 與 NetApp 儲存控制器的部署與使用的寶貴資源、展示其在不同產業中推動資料導向決策與最佳化的能力與潛力。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- zookeeper 安裝

<https://medium.com/@ahmetfurkandemir/distributed-hadoop-cluster-1-spark-with-all-dependencies-03c8ec616166>

- 夢中

<https://docs.dremio.com/current/get-started/cluster-deployments/deployment-models/standalone/standalone-tarball/>

- 使用 StorageGRID 設定 Dremio

<https://docs.netapp.com/us-en/storagegrid-enable/tools-apps-guides/configure-dremio-storagegrid.html#configure-dremio-data-source>

- NetApp 使用案例

<https://www.dremio.com/customers/netapp/>

現代化資料分析：不同分析策略的不同解決方案

本白皮書說明 NetApp 現代化資料分析解決方案策略。其中包括有關業務成果、客戶挑戰、技術趨勢、舊有競爭架構、現代化工作流程、使用案例、產業、雲端、技術合作夥伴、資料移動器、NetApp Active IQ 數位顧問（也稱為數位顧問）、NetApp DataOps Toolkit、Hadoop to Spark、採用 NetApp Astra Control 的軟體定義儲存設備、容器、企業資料管理、歸檔及分層、以達成 AI 和分析的目標、以及 NetApp 和客戶如何共同將資料架構現代化。

["現代化資料分析：不同分析策略的不同解決方案"](#)

TR-4623：NetApp E系列E5700和Splunk Enterprise

NetApp的Mitch Blackburn燒

TR-4623說明NetApp E系列和Splunk設計的整合式架構。針對節點儲存平衡、可靠性、效能、儲存容量和密度進行最佳化、此設計採用Splunk叢集式索引節點模式、具有更高的擴充性和更低的TCO。將儲存設備與運算分離、可分別擴充、節省過度資源配置的成本。此外、本文也摘要說明從Splunk機器記錄事件模擬工具取得的效能測試結果。

["TR-4623：NetApp E系列E5700和Splunk Enterprise"](#)

NVA-1157-Deploy：Apache Spark工作負載搭配NetApp儲存解決方案

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam

NVA-1157-Deploy說明在NetApp NFS AFF 上驗證Apache Spark SQL的效能與功能。它會根據各種情境來審查組態、架構和效能測試、以及使用Spark搭配NetApp ONTAP 效益資料管理軟體的建議。本報告也涵蓋僅以一堆磁碟（JBOD）為基礎的測試結果、以及NetApp AFF 可靠性A800儲存控制器的測試結果。

["NVA-1157-Deploy：Apache Spark工作負載搭配NetApp儲存解決方案"](#)

公有雲和混合雲

NetApp混合式多雲端搭配VMware解決方案

適用於公有雲的VMware

NetApp混合式多雲端與VMware的總覽

大多數IT組織都採用混合式雲端優先方法。這些組織正處於轉型階段、客戶正在評估其目前的IT環境、然後根據評估與探索練習、將工作負載移轉至雲端。

客戶移轉至雲端的因素包括彈性與爆發、資料中心結束、資料中心整合、生命週期結束案例、合併、併購等。此移轉的原因可能因組織及其各自的業務優先順序而異。移轉至混合雲時、在雲端中選擇適當的儲存設備、對於釋放雲端部署和彈性的威力十分重要。

公有雲的VMware Cloud選項

本節說明各雲端供應商如何在各自的公有雲產品中支援 VMware 軟體定義資料中心（SDDC）和 / 或 VMware Cloud Foundation（VCF）堆疊。

Azure VMware解決方案

Azure VMware解決方案是一種混合雲服務、可在Microsoft Azure公有雲中提供功能完整的VMware SDDC。Azure VMware解決方案是第一方的解決方案、由Microsoft完全管理及支援、並由VMware運用Azure基礎架構進行驗證。這表示當部署Azure VMware解決方案時、客戶會獲得VMware的ESXi用於運算虛擬化、vSAN用於超融合式儲存設備、以及NSX的網路與安全功能、同時充分利用Microsoft Azure的全球知名度、領先同級的資料中心設施、以及接近豐富的原生Azure服務與解決方案生態系統。

AWS上的VMware Cloud

AWS上的VMware Cloud可將VMware企業級SDDC軟體導入AWS Cloud、並針對原生AWS服務進行最佳化存取。以VMware Cloud Foundation為後盾、AWS上的VMware Cloud整合了VMware的運算、儲存和網路虛擬化產品（VMware vSphere、VMware vSAN和VMware NSX）、以及VMware vCenter Server管理功能、經過最佳化、可在專屬、靈活、裸機的AWS基礎架構上執行。

Google Cloud VMware Engine

Google Cloud VMware Engine 是一項基礎架構即服務（IaaS）產品，以 Google Cloud 的高效能可擴充基礎架構和 VMware Cloud Foundation 堆疊（VMware vSphere，vCenter，vSAN 和 NSS-T）為基礎。此服務可讓您快速移轉至雲端，順暢地將現有的 VMware 工作負載從內部環境移轉或擴充至 Google Cloud Platform，而無需花費成本，精力或風險重新架構或重新設計應用程式。這項服務是由Google銷售及支援的服務、與VMware密切合作。



SDDC私有雲和NetApp Cloud Volumes共置可提供最佳效能、並將網路延遲降至最低。

您知道嗎？

無論使用何種雲端、部署VMware SDDC時、初始叢集都包含下列產品：

- 使用vCenter Server應用裝置進行運算虛擬化的VMware ESXi主機進行管理
- VMware vSAN超融合式儲存設備整合了每個ESXi主機的實體儲存資產
- VMware NSX提供虛擬網路與安全性、並搭配NSX Manager叢集進行管理

儲存組態

對於計畫裝載儲存密集工作負載並在任何雲端代管VMware解決方案上橫向擴充的客戶、預設的超融合式基礎架構要求擴充時必須同時使用運算與儲存資源。

透過與 NetApp Cloud Volumes 整合，例如 Azure NetApp Files ， Amazon FSX ONTAP ， Cloud Volumes ONTAP （三大大型超大型超大型應用程式皆有提供）和 Google Cloud NetApp Volumes for Google Cloud ， 客戶現在可以選擇個別擴充儲存設備，而且只需視需要將運算節點新增至 SDDC 叢集。

附註：

- VMware不建議使用不平衡的叢集組態、因此擴充儲存設備意味著增加更多主機、這意味著擁有更高的 TCO。
- 只能有一個vSAN環境。因此、所有的儲存流量都會直接與正式作業工作負載競爭。
- 您無法選擇提供多個效能層級來調整應用程式需求、效能和成本。
- 輕鬆達到叢集主機上建置的vSAN儲存容量限制。使用NetApp Cloud Volumes將儲存設備擴充至裝載作用中資料集、或將層級較低的資料擴充至持續儲存設備。

Azure NetApp Files ， Amazon FSX ONTAP ， Cloud Volumes ONTAP （三大大型超大型超大型應用程序均提供）和 Google Cloud NetApp Volumes for Google Cloud 均可搭配來賓 VM 使用。這種混合式儲存架構是由vSAN資料存放區所組成、其中包含客體作業系統和應用程式二進位資料。應用程式資料是透過來賓型 iSCSI 啟動器或 NFS/SMB 裝載，分別與 Amazon FSX ONTAP ， Cloud Volume ONTAP ， Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes for Google Cloud 直接通訊，連接至 VM 。此組態可讓您輕鬆克服vSAN儲存容量所帶來的挑戰、可用空間取決於所使用的閒置空間和儲存原則。

讓我們來考慮在AWS上的VMware Cloud上使用三節點SDDC叢集：

- 三節點SDDC的總原始容量= 31.1TB （每個節點約10TB）。
- 新增額外主機之前所需保留的寬限空間= 25%= (.25 x 31.1TB) = 7.7TB。
- 閒餘空間減除後的可用原始容量= 23.4TB
- 可用的有效可用空間取決於套用的儲存原則。

例如：

- RAID 0 =有效可用空間= 23.4TB （可用原始容量/ 1）
- RAID 1 =有效可用空間= 11.7TB （可用原始容量/2）
- RAID 5 =有效可用空間= 17.5TB （可用原始容量/1.33）

因此、使用NetApp Cloud Volumes做為與來賓連線的儲存設備、有助於擴充儲存設備並最佳化TCO、同時滿足效能與資料保護需求。



在寫入本文檔時、來賓儲存設備是唯一可用的選項。隨著補充NFS資料存放區支援的推出、我們也會提供額外的文件 ["請按這裡"](#)。

值得記住的重點

- 在混合式儲存模式中、將層級1或高優先順序的工作負載放在vSAN資料存放區上、以因應任何特定的延遲需求、因為它們是主機本身的一部分、而且位於鄰近範圍內。針對可接受交易延遲的任何工作負載VM、使用來賓機制。
- 使用 NetApp SnapMirror® 技術、將工作負載資料從內部部署 ONTAP 系統複製到 Cloud Volumes ONTAP 或 Amazon FSx ONTAP、以便使用區塊層級機制輕鬆移轉。這不適用於 Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes。若要將資料移轉至 Azure NetApp Files 或 Google Cloud NetApp Volume，請根據所使用的檔案傳輸協定，使用 NetApp XCP，BlueXP 複製與同步，rsync 或 Robocopy。
- 測試顯示、從個別SDDC存取儲存設備時、會有2至4毫秒的額外延遲。在對應儲存設備時、請將額外延遲因素納入應用程式需求。
- 若要在測試容錯移轉和實際容錯移轉期間掛載與來賓連線的儲存設備、請確認iSCSI啟動器已重新設定、SMB共用的DNS已更新、而且Fstab中的NFS掛載點已更新。
- 請確定已在VM內部正確設定來賓Microsoft多重路徑I/O (MPIO)、防火牆及磁碟逾時登錄設定。



這僅適用於來賓連線的儲存設備。

NetApp雲端儲存設備的優點

NetApp雲端儲存設備具備下列優點：

- 透過獨立擴充運算儲存設備、改善運算對儲存設備的密度。
- 可讓您減少主機數、進而降低整體TCO。
- 運算節點故障不會影響儲存效能。
- 藉由Azure NetApp Files 利用功能強大的功能來調整磁碟區大小、以調整穩定狀態工作負載的規模、進而避免資源過度配置、進而達到最佳成本效益。
- 利用NetApp的儲存效率、雲端分層和執行個體類型修改功能Cloud Volumes ONTAP、您可以以最佳方式新增及擴充儲存設備。
- 避免只在需要時才新增過度資源配置。
- 高效率的Snapshot複本與複本可讓您快速建立複本、而不會對效能造成任何影響。
- 使用Snapshot複本的快速恢復功能、協助解決勒索軟體攻擊。
- 跨區域提供有效率的遞增區塊傳輸型區域性災難恢復和整合式備份區塊層級、可提供更好的RPO和RTO。

假設

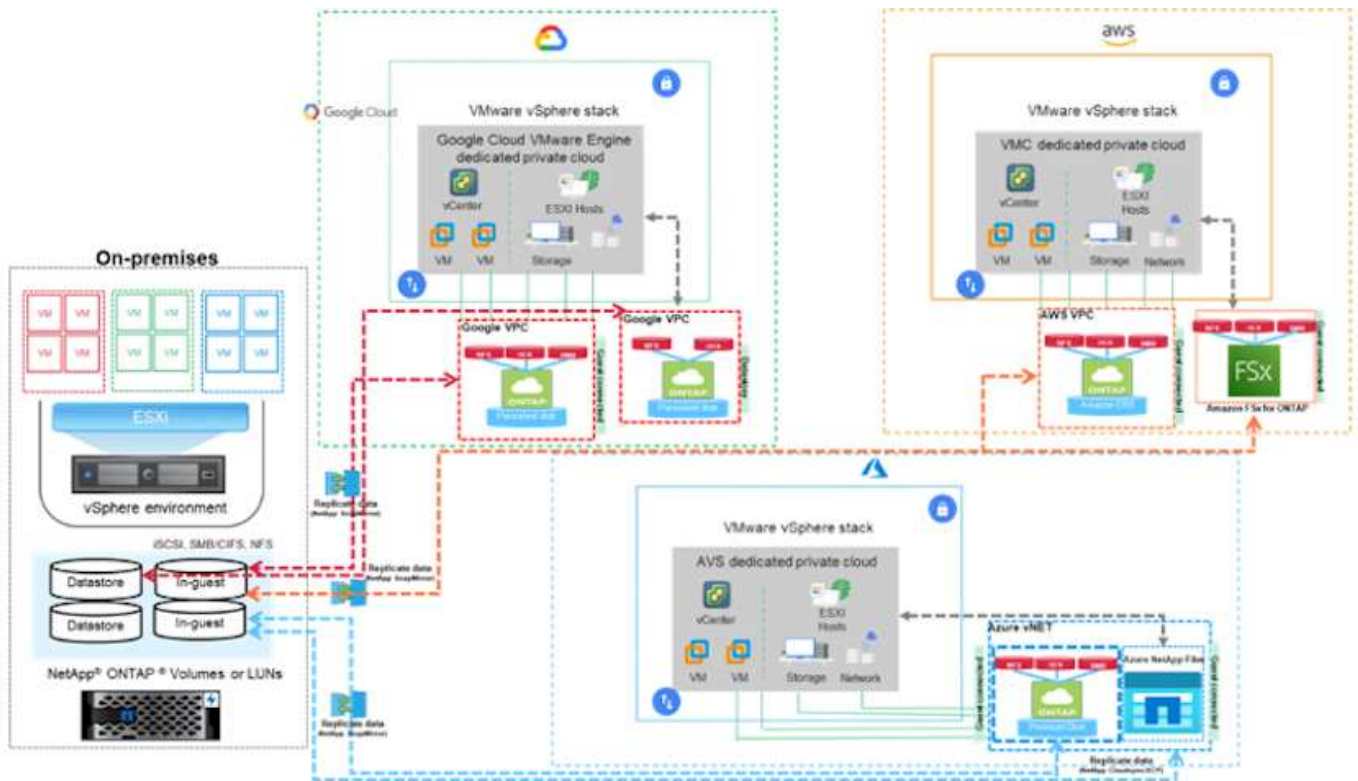
- SnapMirror技術或其他相關的資料移轉機制已啟用。從內部部署到任何超大規模雲端、都有許多連線選項可供選擇。使用適當的途徑、並與相關的網路團隊合作。
- 在寫入本文檔時、來賓儲存設備是唯一可用的選項。隨著補充NFS資料存放區支援的推出、我們也會提供額外的文件 ["請按這裡"](#)。



請與NetApp解決方案架構設計師及各自的超大規模雲端架構設計師接洽、以規劃及調整儲存設備規模、以及所需的主機數量。NetApp建議您先找出儲存效能需求、再使用Cloud Volumes ONTAP VMware解決方案、以適當的處理量來完成儲存執行個體類型或適當的服務層級。

詳細架構

從高階觀點來看，此架構（如下圖所示）涵蓋如何在多個雲端供應商之間，使用 NetApp Cloud Volumes ONTAP，Google Cloud NetApp Volumes for Google Cloud 和 Azure NetApp Files 作為額外的來賓儲存選項，實現混合式多雲端連線和應用程式可攜性。



適用於VMware的NetApp解決方案

深入瞭解NetApp為三（3）個主要超大規模擴充系統帶來的功能、包括NetApp作為來賓連線儲存設備或輔助NFS資料存放區、移轉工作流程、延伸/突增至雲端、備份/還原及災難恢復。

挑選您的雲端、讓NetApp為您提供更多優勢！



若要查看特定超大規模擴充程式的功能、請按一下該超大規模擴充程式的適當索引標籤。

從下列選項中選取、跳至所需內容的區段：

- ["超大規模擴充組態中的VMware"](#)
- ["NetApp儲存選項"](#)
- ["NetApp / VMware雲端解決方案"](#)

超大規模擴充組態中的VMware

如同內部部署、規劃雲端型虛擬化環境對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境來說、是非常重要的。

AWS / VMC

本節說明如何在AWS SDDC上設定及管理VMware Cloud、並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的將Cloud Volumes ONTAP 功能連接到AWS VMC的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定適用於AWS的VMware Cloud
- 將VMware Cloud連接至FSX ONTAP VMware

檢視詳細資訊 "[VMC的組態步驟](#)"。

Azure / AVS

本節說明如何設定及管理Azure VMware解決方案、以及如何搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的連線Cloud Volumes ONTAP 至Azure VMware解決方案的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 註冊資源供應商並建立私有雲
- 連線至新的或現有的ExpressRoute虛擬網路閘道
- 驗證網路連線能力並存取私有雲端

檢視詳細資訊 "[AVS的組態步驟](#)"。

GCP / GCV

本節說明如何設定及管理GCVE,並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



來賓儲存設備是唯一支援的將 Cloud Volumes ONTAP 和 Google Cloud NetApp Volumes 連線至 GCVE 的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定GCVE
- 啟用對GCVE的私有存取

檢視詳細資訊 "[GCVE.的組態步驟](#)"。

NetApp儲存選項

NetApp 儲存設備可在三個主要的大型超大型超大型超大型擴充器中、以多種方式使用、無論是以來賓連線或作為補充 NFS 資料存放區。

請造訪 "[支援的NetApp儲存選項](#)" 以取得更多資訊。

AWS / VMC

AWS支援下列組態的NetApp儲存設備：

- FSX ONTAP 支援以客為本的連線儲存設備
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- FSX ONTAP 不只是NFS的補充資料存放區

檢視詳細資訊 "[VMC的來賓連線儲存選項](#)"。檢視詳細資訊 "[VMC的補充NFS資料存放區選項](#)"。

Azure / AVS

Azure以下列組態支援NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備的形式提供Azure NetApp Files
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- 作為NFS補充資料存放區的能力 (ANF Azure NetApp Files)

檢視詳細資訊 "[AVS的來賓連線儲存選項](#)"。檢視詳細資訊 "[AVS的補充NFS資料存放區選項](#)"。

GCP / GCV

Google Cloud支援下列組態的NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為來賓連線儲存設備
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為補充 NFS 資料存放區

查看詳細信息 "[GCVE的來賓連線儲存選項](#)"。查看詳細信息 "[GCVE的補充NFS資料存放區選項](#)"。

深入瞭解"[Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區支援 Google Cloud VMware Engine \(NetApp 部落格 \)](#)"或"[如何使用 Google Cloud NetApp Volumes 做為 Google Cloud VMware Engine 的資料存放區 \(Google 部落格 \)](#)"

NetApp / VMware雲端解決方案

有了NetApp和VMware雲端解決方案、許多使用案例都能輕鬆部署到您選擇的超大規模環境中。VMware將主要雲端工作負載使用案例定義為：

- 保護 (包括災難恢復和備份/還原)
- 移轉
- 延伸

AWS / VMC

"[瀏覽NetApp的AWS / VMC解決方案](#)"

Azure / AVS

"[瀏覽適用於Azure / AVS的NetApp解決方案](#)"

GCP / GCV

"[瀏覽適用於Google Cloud Platform \(GCP\) / GCVE的NetApp解決方案](#)"

NetApp混合式多雲端搭配VMware的支援組態

瞭解NetApp儲存設備在主要大型大型大型大型大型擴充系統中的支援組合。

	來賓連線	補充NFS Datastor
* AWS *	CVO FSX ONTAP" 詳細資料 "	FSX ONTAP" 詳細資料 "
* Azure *	CVO anf" 詳細資料 "	無 " 詳細資料 "
* GCP*	CVO NetApp Volume" 詳細資料 "	NetApp Volumes" 詳細資料 "

超大規模擴充組態中的VMware

在雲端供應商中設定虛擬化環境

如需如何在每個受支援的超大規模擴充系統中設定虛擬化環境的詳細資訊、請參閱此處。

AWS / VMC

本節說明如何在AWS SDDC上設定及管理VMware Cloud、並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的將Cloud Volumes ONTAP 功能連接到AWS VMC的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定適用於AWS的VMware Cloud
- 將VMware Cloud連接至FSX ONTAP VMware

檢視詳細資訊 "[VMC的組態步驟](#)"。

Azure / AVS

本節說明如何設定及管理Azure VMware解決方案、以及如何搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的連線Cloud Volumes ONTAP 至Azure VMware解決方案的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 註冊資源供應商並建立私有雲
- 連線至新的或現有的ExpressRoute虛擬網路閘道
- 驗證網路連線能力並存取私有雲端

檢視詳細資訊 "[AVS的組態步驟](#)"。

GCP / GCV

本節說明如何設定及管理GCVE,並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



來賓儲存設備是唯一支援的將 Cloud Volumes ONTAP 和 Google Cloud NetApp Volumes 連線至 GCVE 的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定GCVE
- 啟用對GCVE的私有存取

檢視詳細資訊 "[GCVE.的組態步驟](#)"。

在AWS上部署及設定虛擬化環境

如同內部部署、在AWS上規劃VMware Cloud對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境而言、是非常重要的。

本節說明如何在AWS SDDC上設定及管理VMware Cloud、並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是目前唯一支援的連線Cloud Volumes ONTAP 功能、可將VMware (CVO) 連線至AWS VMC。

設定程序可分為下列步驟：

"AWS上的VMware Cloud" 在AWS生態系統中為VMware工作負載提供雲端原生體驗。每個VMware軟體定義資料中心 (SDDC) 都會在Amazon Virtual Private Cloud (VPC) 上執行、並提供完整的VMware堆疊 (包括vCenter Server)、NSX-T軟體定義網路、vSAN軟體定義儲存設備、以及一或多個ESXi主機、為您的工作負載提供運算與儲存資源。

本節說明如何在 AWS 上設定及管理 VMware Cloud、並將其與 Amazon FSX ONTAP 及 / 或 AWS 上的 Cloud Volumes ONTAP 搭配來賓儲存設備一起使用。



客體內儲存設備是目前唯一支援的連線Cloud Volumes ONTAP 功能、可將VMware (CVO) 連線至AWS VMC。

設定程序可分為三個部分：

註冊AWS帳戶

註冊以取得 ["Amazon Web Services帳戶"](#)。

假設尚未建立AWS帳戶、您就需要AWS帳戶才能開始使用。無論是新的或現有的、您都需要在帳戶中擁有管理權限、才能執行此程序中的許多步驟。請參閱 ["連結"](#) 如需AWS認證資料的詳細資訊、

註冊My VMware帳戶

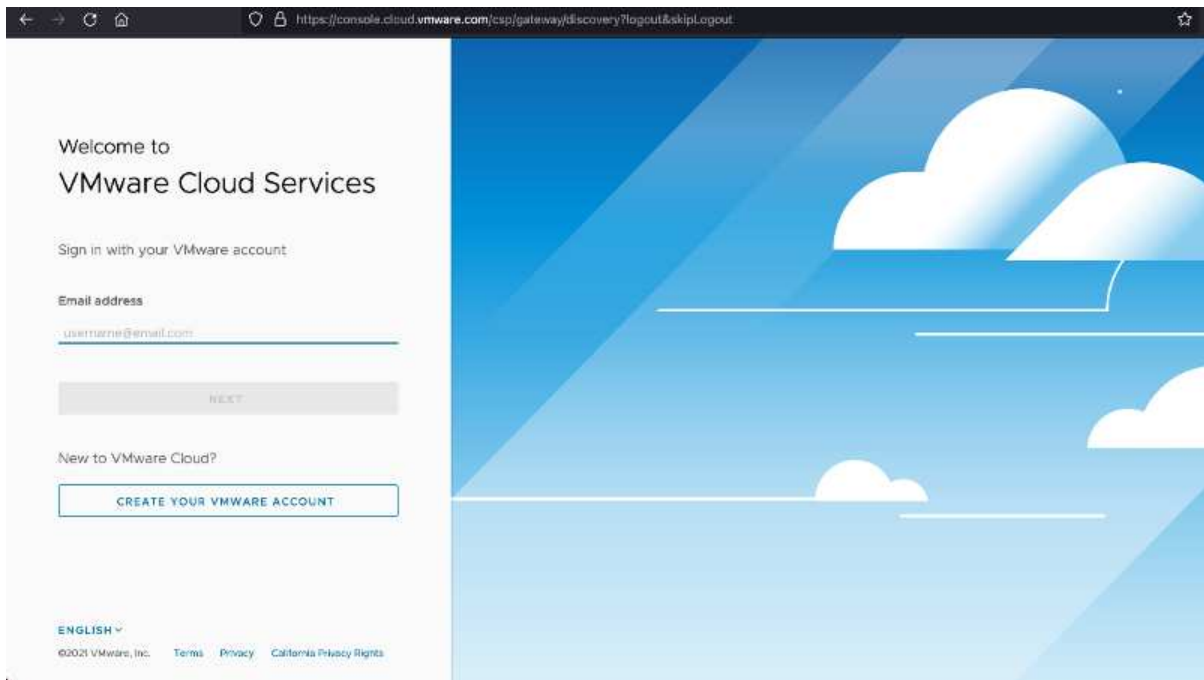
註冊以取得 ["我的VMware"](#) 帳戶。

若要存取VMware的雲端產品組合 (包括AWS上的VMware Cloud)、您需要VMware客戶帳戶或My VMware帳戶。如果您尚未建立VMware帳戶、請建立該帳戶 ["請按這裡"](#)。

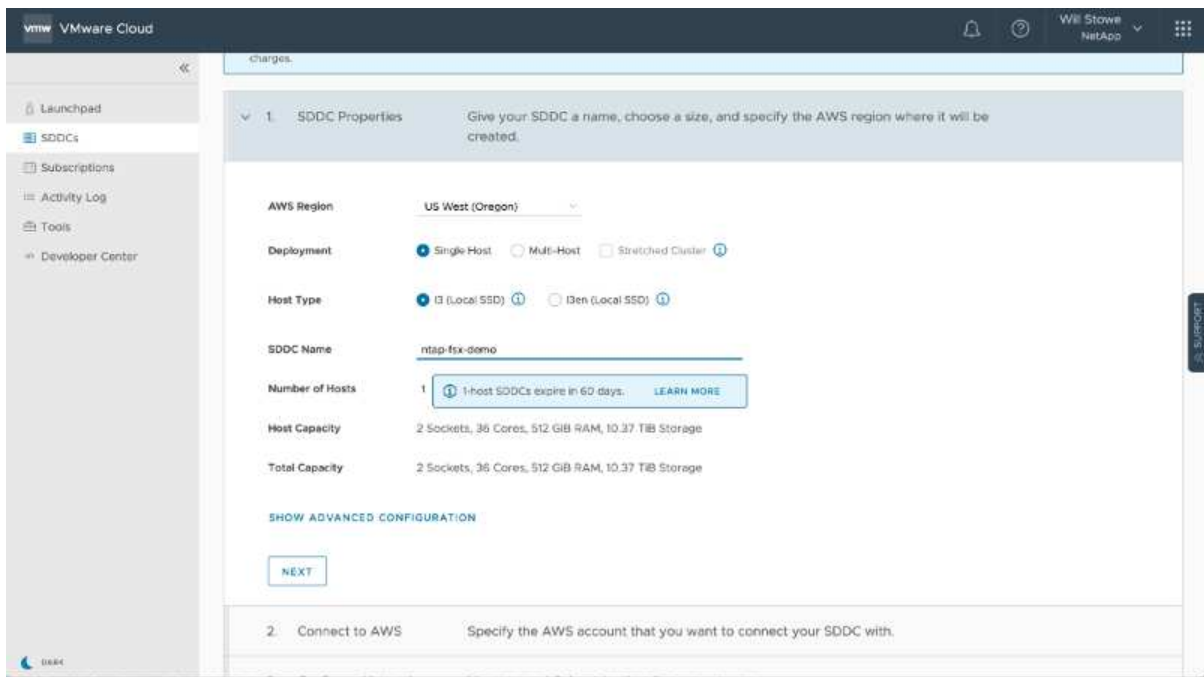
在VMware Cloud中配置SDDC

設定VMware帳戶並執行適當規模調整之後、部署軟體定義的資料中心是在AWS服務上使用VMware Cloud的下一步。若要建立SDDC、請挑選一個AWS區域來裝載它、為SDDC命名、然後指定您希望SDDC包含多少ESXi主機。如果您尚未擁有AWS帳戶、您仍可建立包含單一ESXi主機的入門組態SDDC。

1. 使用現有或新建立的VMware認證資料登入VMware Cloud Console。



2. 設定AWS區域、部署和主機類型、以及SDDC名稱：



3. 連線至所需的AWS帳戶、然後執行AWS Cloud formation堆疊。

CloudFormation > Stacks > Create stack

Quick create stack

Template

Template URL
https://vmware-sddc.s3.us-west-2.amazonaws.com/1eb9d184-a706-448b-abb8-692aad0a25d0/mq5johktcleoh8l5b75ntega9cc4bdd7iffq07nv7v16fk36

Stack description
This template is created by VMware Cloud on AWS for SDDC deployment and maintenance. Please do not remove.

Stack name

Stack name
vmware-sddc-formation-a87f51c9-e5ac-4bb4-9d1e-9a3dabd197b7

Stack name can include letters (A-Z and a-z), numbers (0-9), and dashes (-).

Parameters

Parameters are defined in your template and allow you to input custom values when you create or update a stack.

Feedback English (US) © 2008–2021, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved. Privacy Policy Terms of Use Cookie preferences

Stack name

Stack name
vmware-sddc-formation-a87f51c9-e5ac-4bb4-9d1e-9a3dabd197b7

Stack name can include letters (A-Z and a-z), numbers (0-9), and dashes (-).

Parameters

Parameters are defined in your template and allow you to input custom values when you create or update a stack.

No parameters
There are no parameters defined in your template.

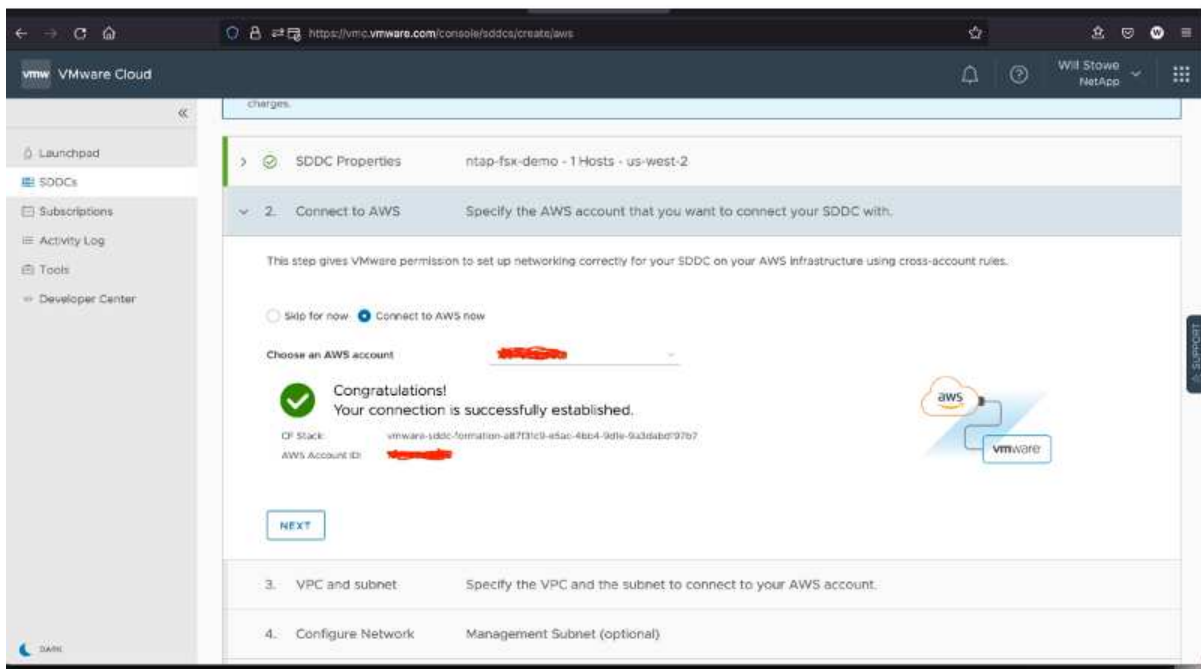
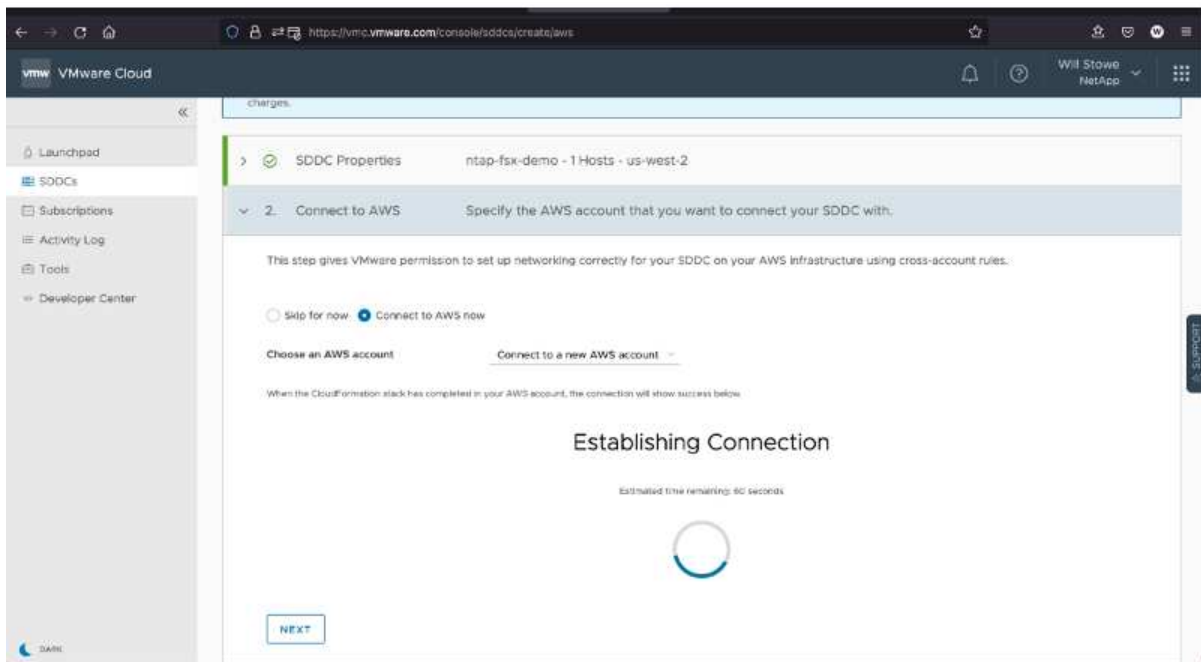
Capabilities

The following resource(s) require capabilities: [AWS::IAM::Role]
This template contains Identity and Access Management (IAM) resources that might provide entities access to make changes to your AWS account. Check that you want to create each of these resources and that they have the minimum required permissions. [Learn more](#)

I acknowledge that AWS CloudFormation might create IAM resources.

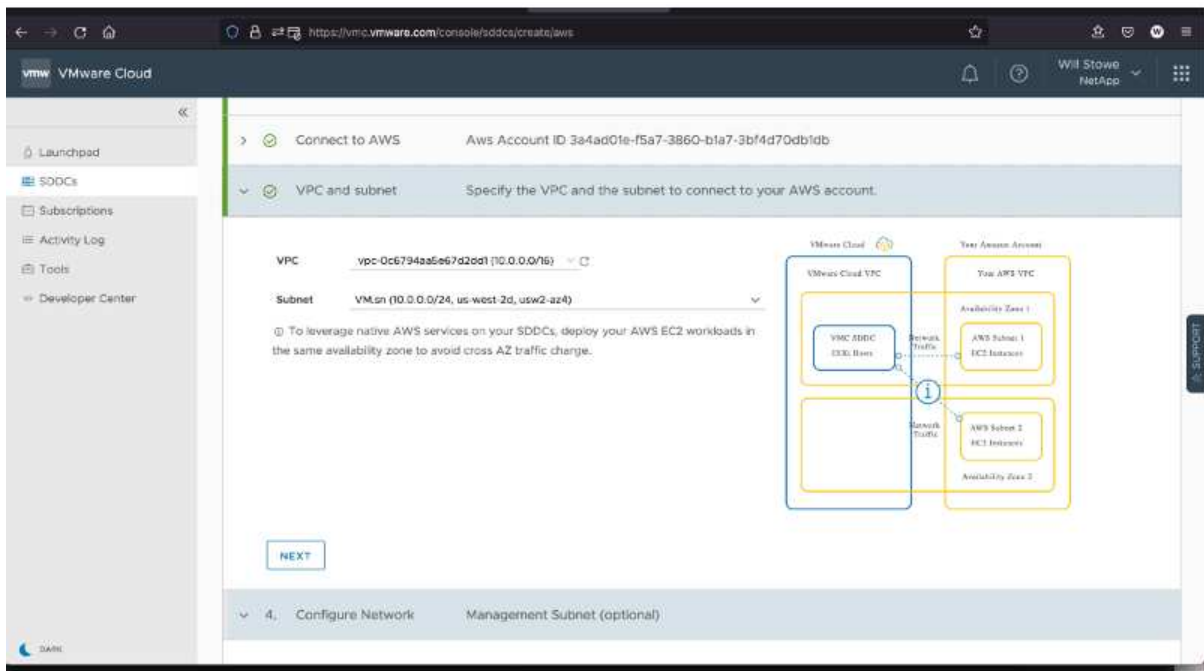
Cancel Create change set Create stack

Feedback English (US) © 2008–2021, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved. Privacy Policy Terms of Use Cookie preferences

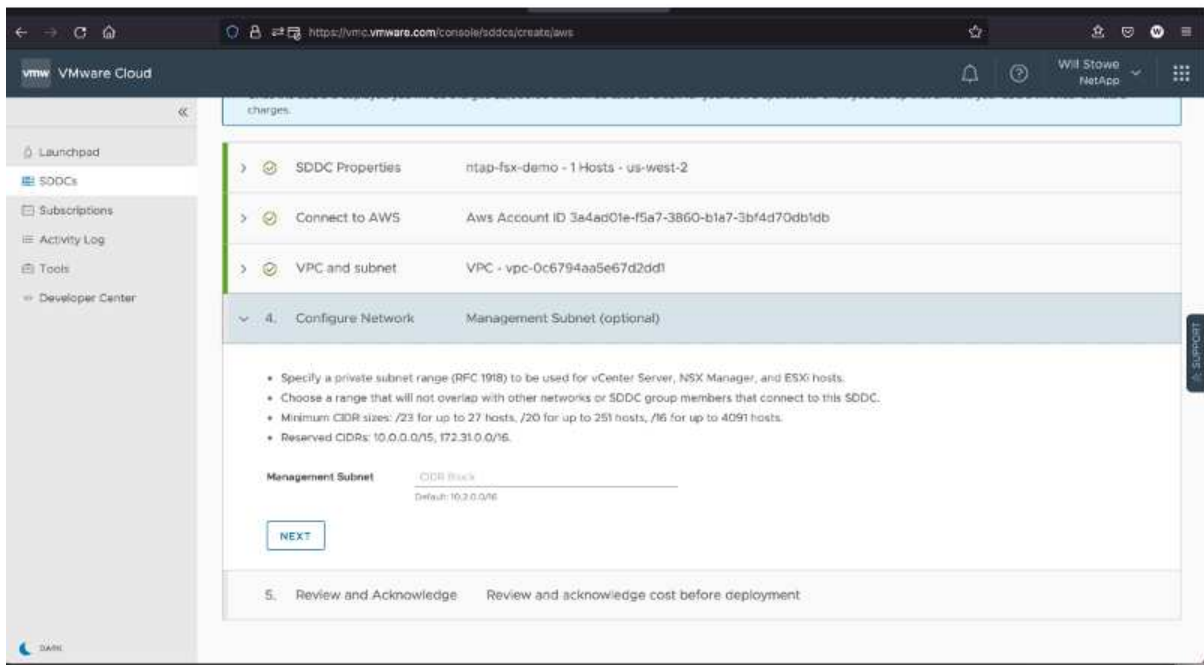


此驗證使用單一主機組態。

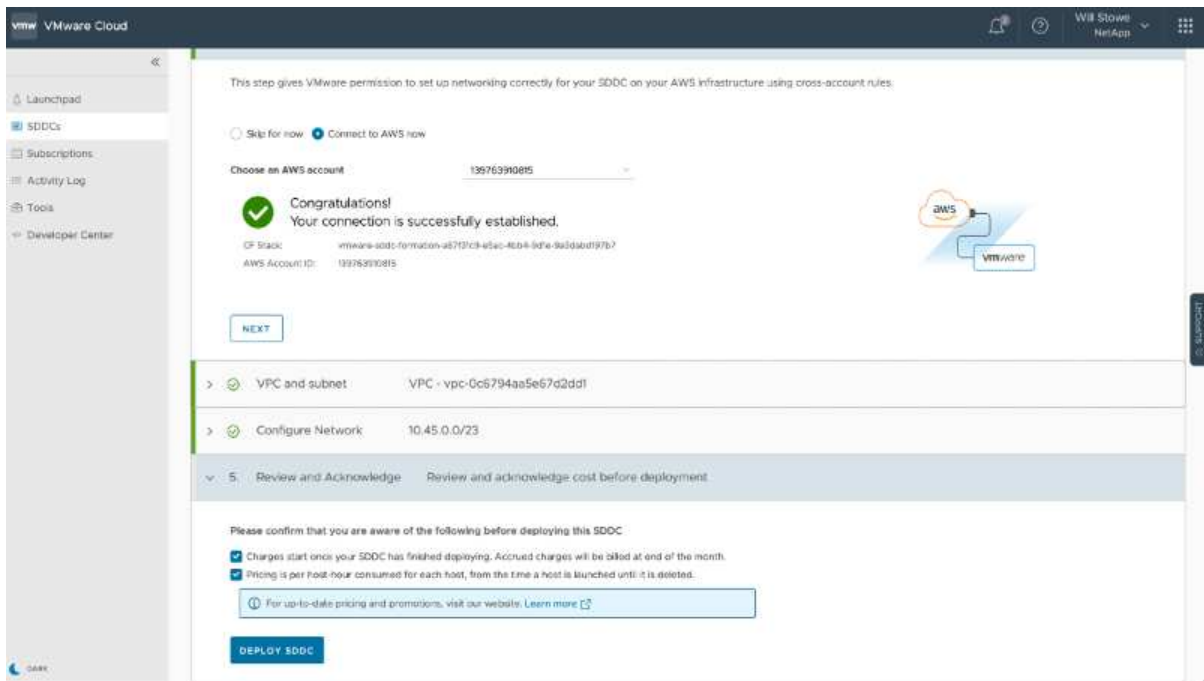
4. 選取所需的AWS VPC、以連接VMC環境。



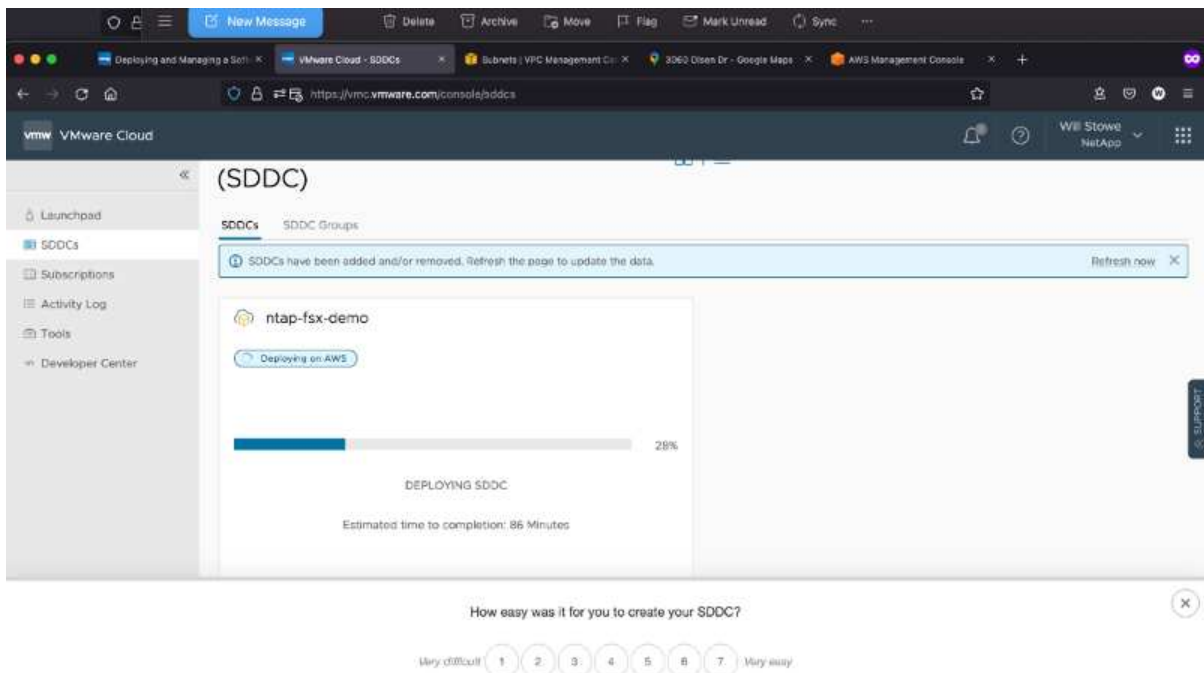
5. 設定VMC管理子網路；此子網路包含vCenter、NSX等VMC託管服務。請勿選擇與任何其他需要連線至SDDC環境的網路重疊的位址空間。最後、請遵循以下所述的CIDR大小建議。



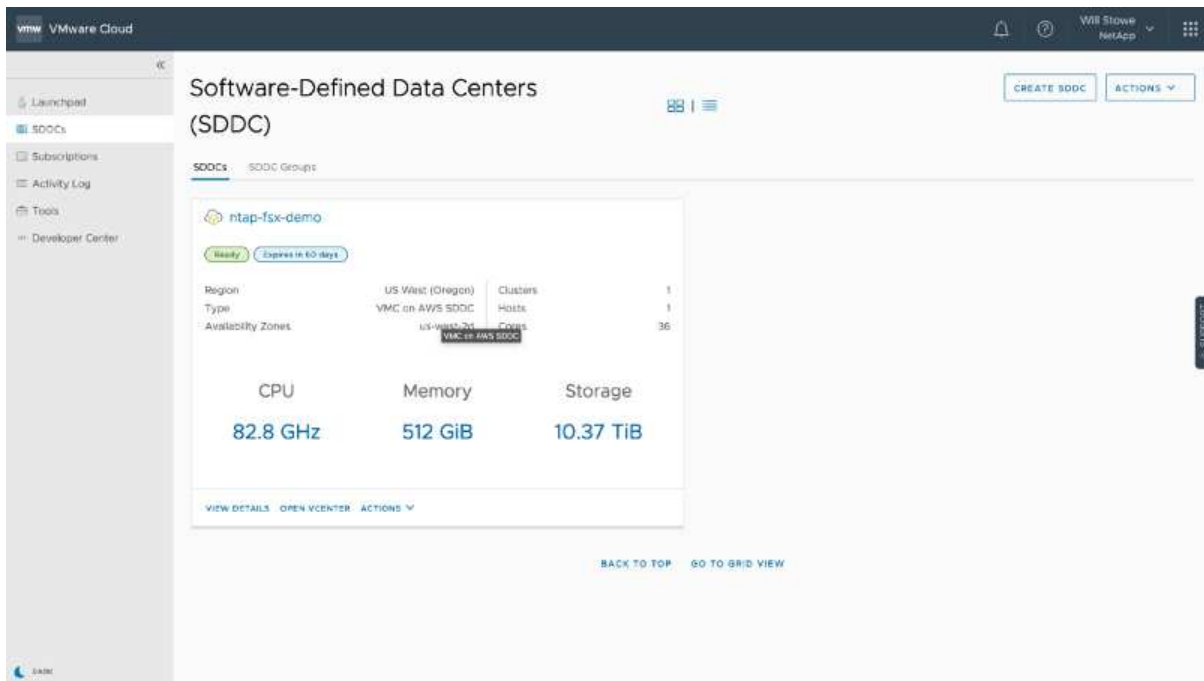
6. 檢閱並確認SDDC組態、然後按一下「部署SDDC」。



部署程序通常需要約兩小時才能完成。



7. 完成後、SDDC即可開始使用。

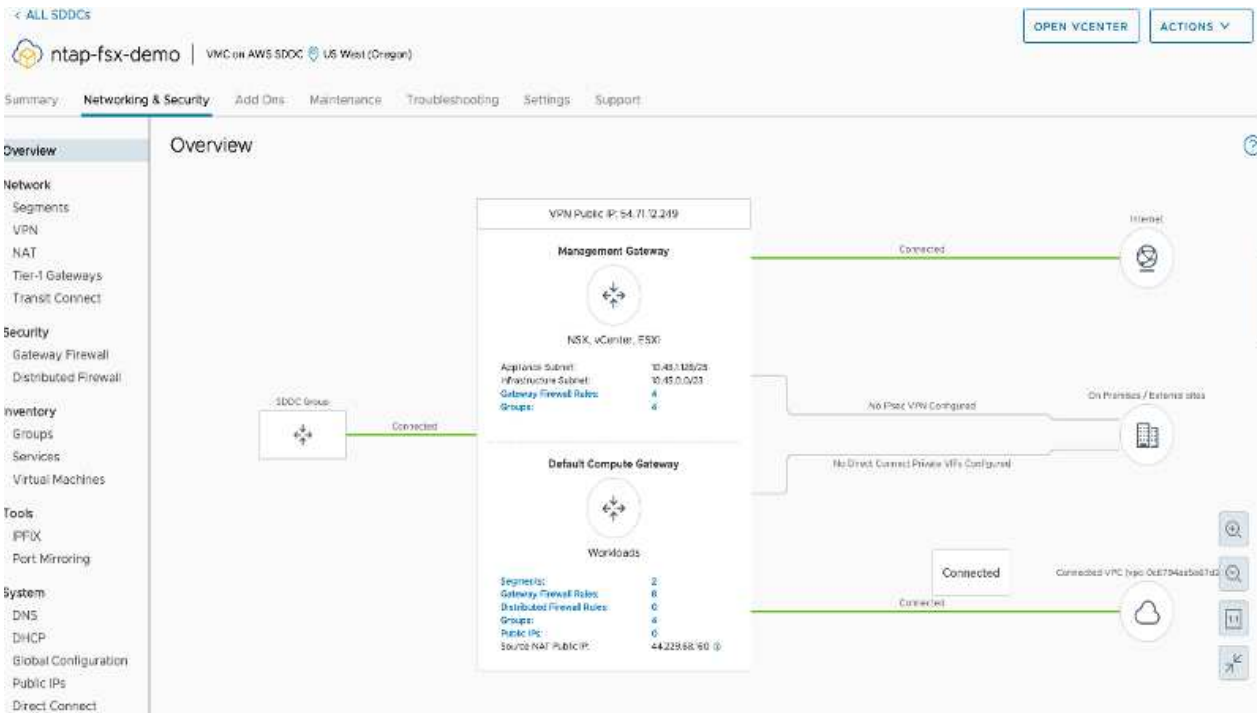


如需SDDC部署的逐步指南、請參閱 ["從VMC主控台部署SDDC"](#)。

將VMware Cloud連接至FSX ONTAP VMware

若要將VMware Cloud連接至FSX VMware ONTAP、請完成下列步驟：

1. 完成 VMware Cloud 部署並連線至 AWS VPC 後、您必須將 Amazon FSX ONTAP 部署至新的 VPC、而非原始連線的 VPC（請參閱下方的螢幕擷取畫面）。如果FSX（NFS和SMB浮動IP）部署在連線的VPC上、則無法存取。請記住Cloud Volumes ONTAP、像是支援的iSCSI端點、在連線的VPC上運作正常。



2. 在同一個地區部署額外的 VPC、然後將 Amazon FSX ONTAP 部署到新的 VPC。

在VMware Cloud主控台中設定SDDC群組、可提供連線至部署FSx的新VPC所需的網路組態選項。在步驟3中、確認已勾選「為您的群組設定VMware Transit Connect將會產生每個附件和資料傳輸的費用」、然後選擇「建立群組」。此程序可能需要幾分鐘的時間才能完成。

VMware Cloud WBI Stowe NetApp

< Create SDDC Group

1. Name and Description Create a name and description for your group

Name

Description

NEXT

2. Membership Members: 1

3. Acknowledgement

Please confirm that you are aware of the following before creating this SDDC Group.

Configuring VMware Transit Connect for your group will incur charges per attachment and data transfers.

Create firewall rules to establish connectivity between the SDDCs in the group. [Learn More](#)

CREATE GROUP

VMware Cloud WBI Stowe NetApp

< Create SDDC Group

1. Name and Description Name: sddcgroup01

2. Membership Select SDDCs to be part of your group

<input checked="" type="checkbox"/>	Name	Sddc Id	Location	Version	Management OSB
<input checked="" type="checkbox"/>	ntap-5xx-demo	829b6e22-92af-42db-acd3-9e4e07a908b5	US West (Oregon)	1.14.0.14	10.45.0.0/23

Items per page: 100 1-1 of 1 items

NEXT

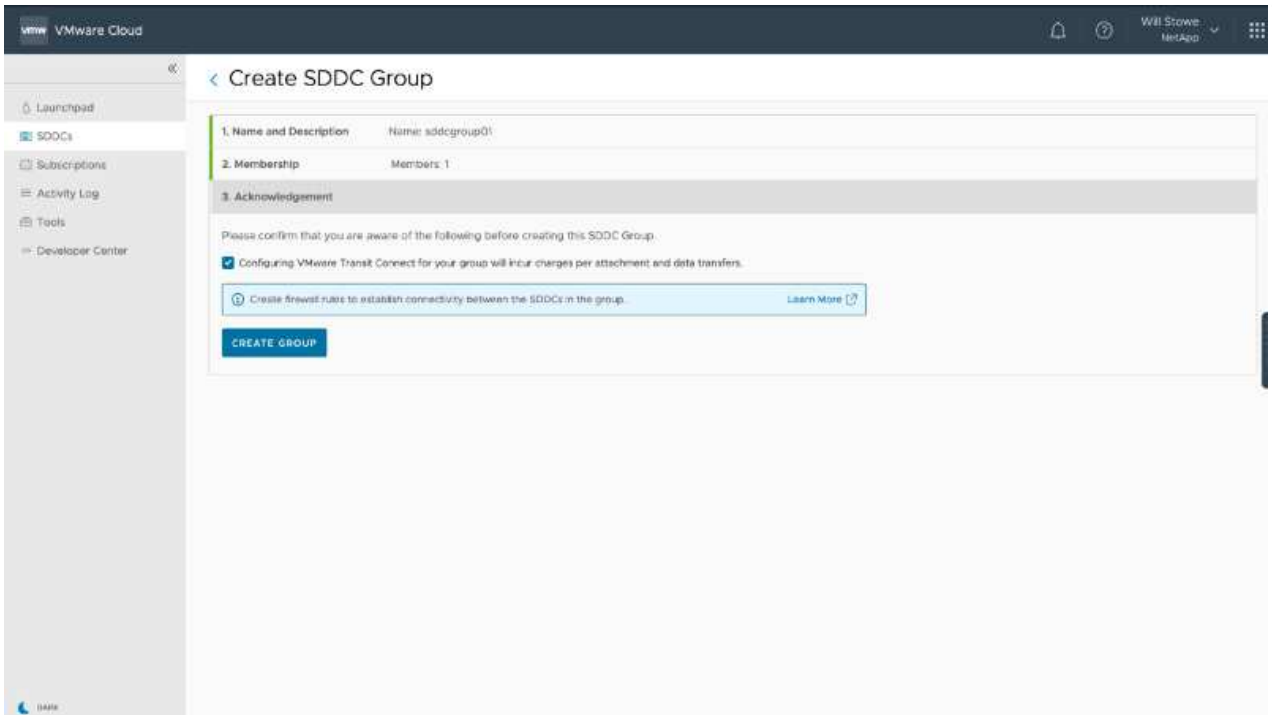
3. Acknowledgement Review and acknowledge requirements before creating the group.

Please confirm that you are aware of the following before creating this SDDC Group.

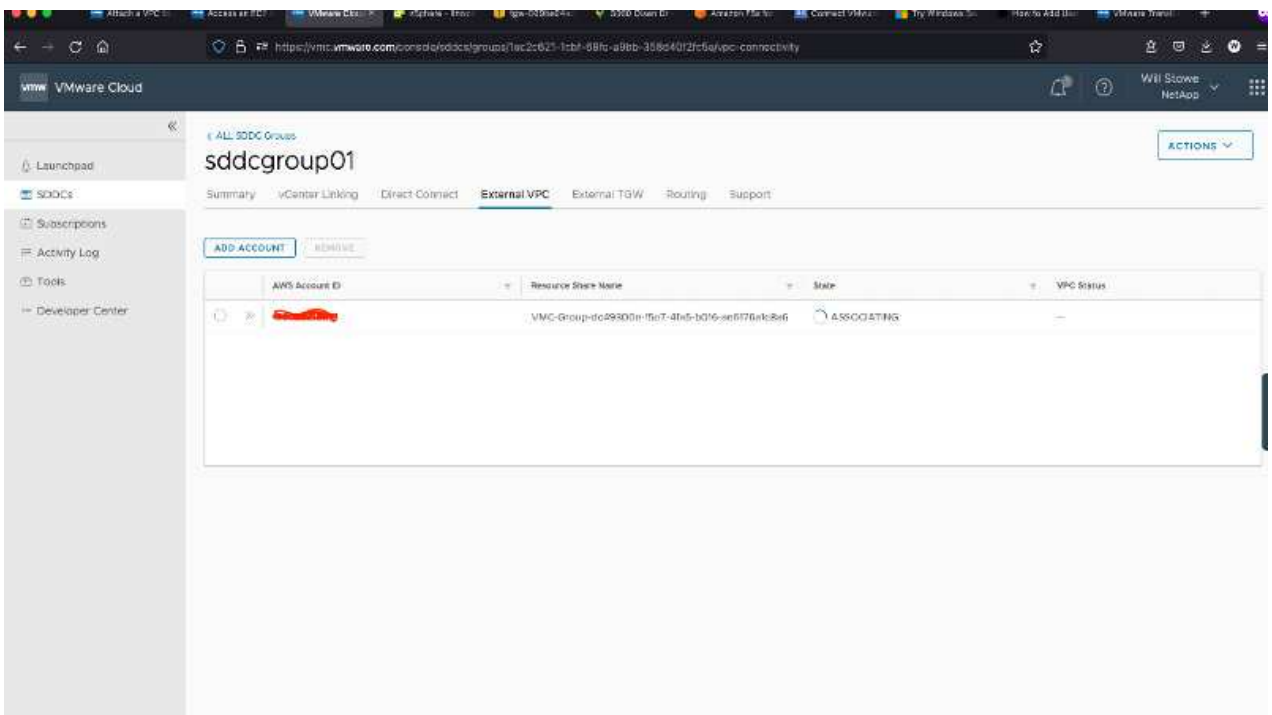
Configuring VMware Transit Connect for your group will incur charges per attachment and data transfers.

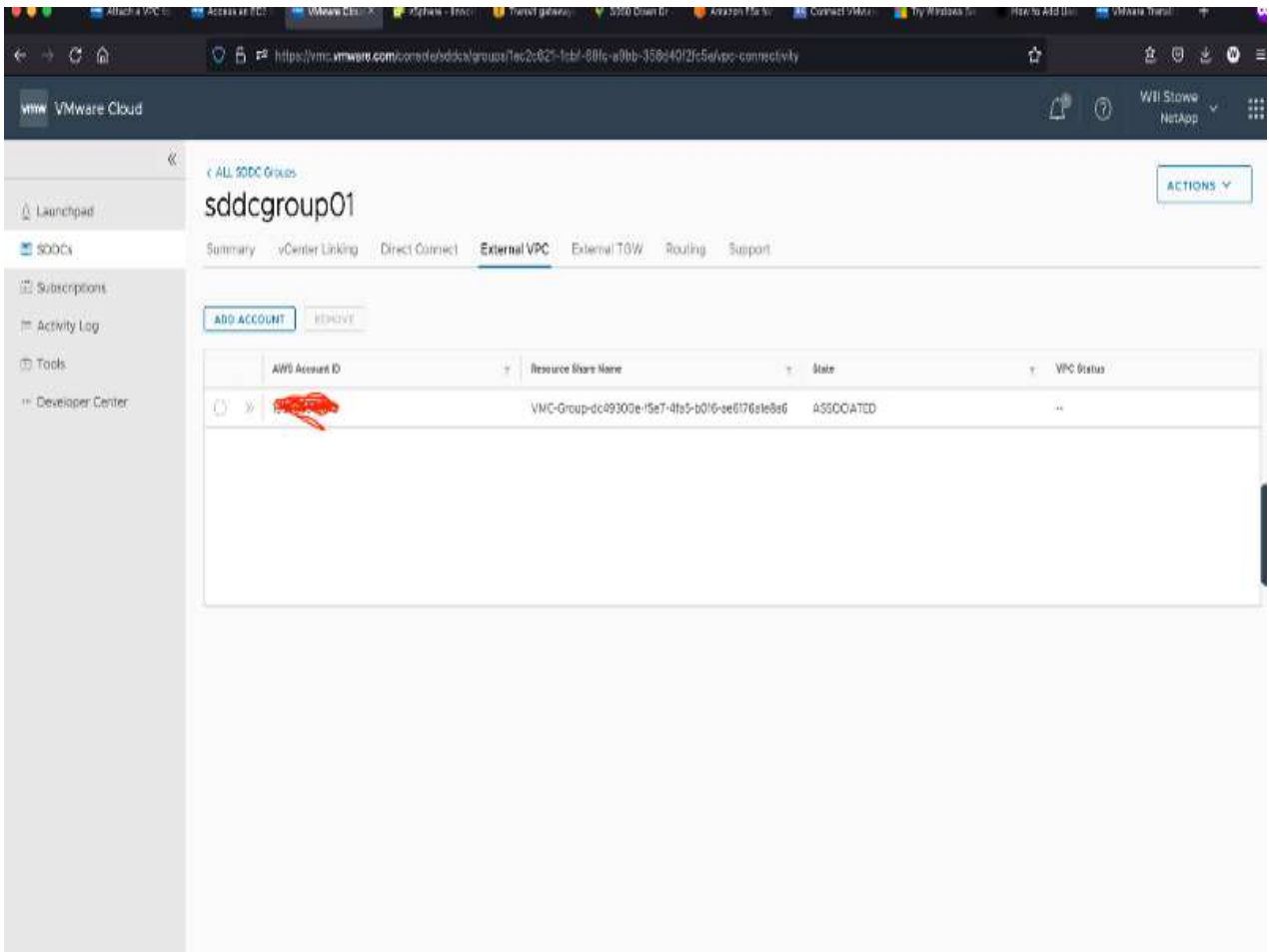
Create firewall rules to establish connectivity between the SDDCs in the group. [Learn More](#)

CREATE GROUP

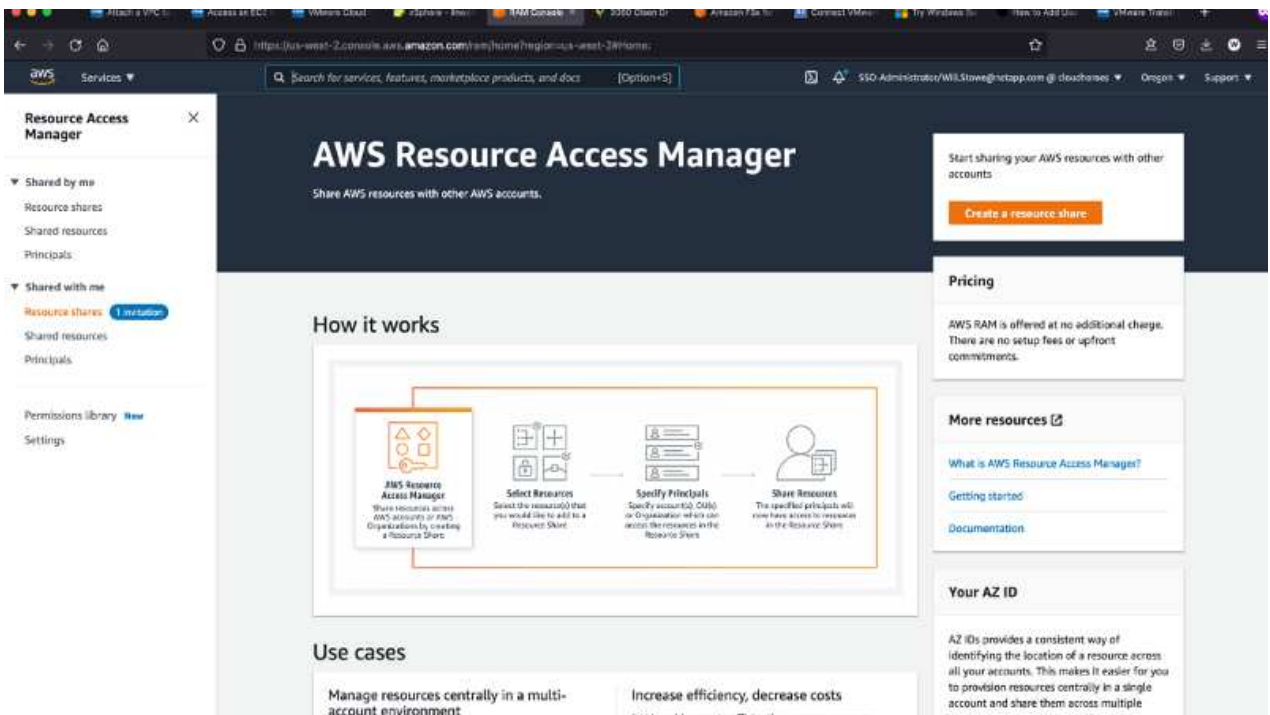


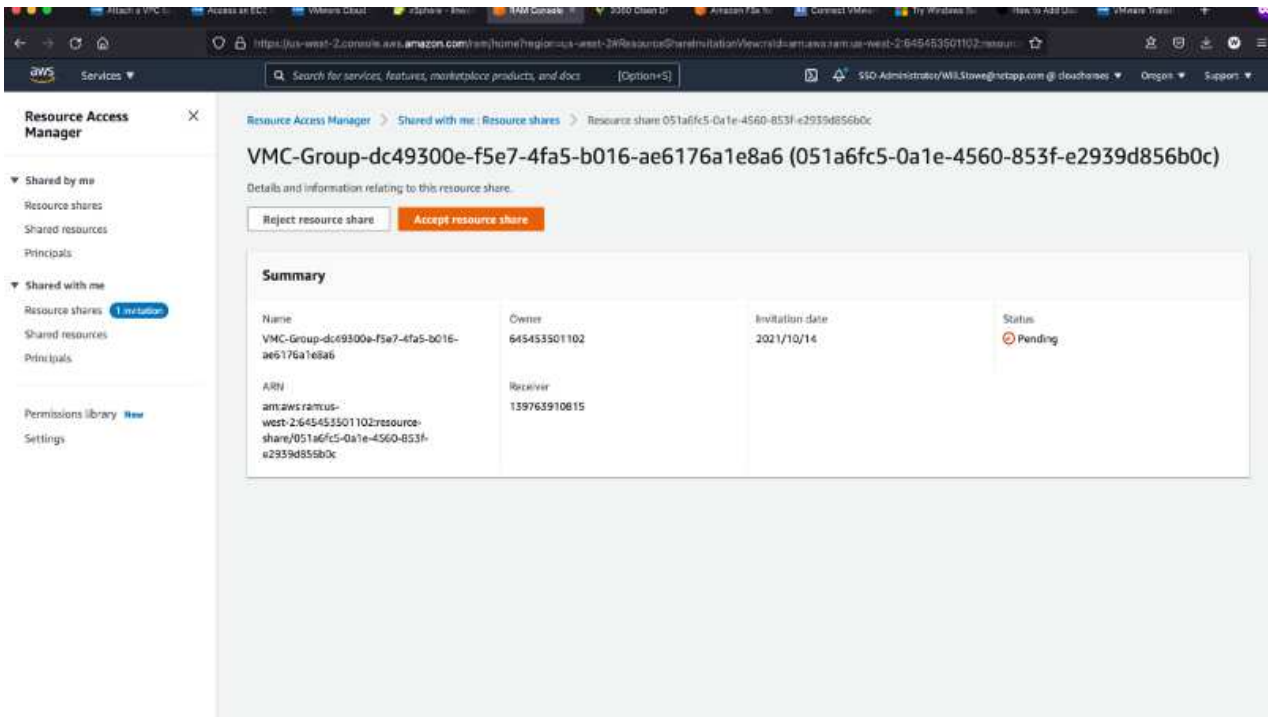
3. 將新建立的VPC附加至剛建立的SDDC群組。選取外部 VPC 索引標籤，然後依循"連接外部VPC的說明"群組。此程序可能需要10至15分鐘才能完成。



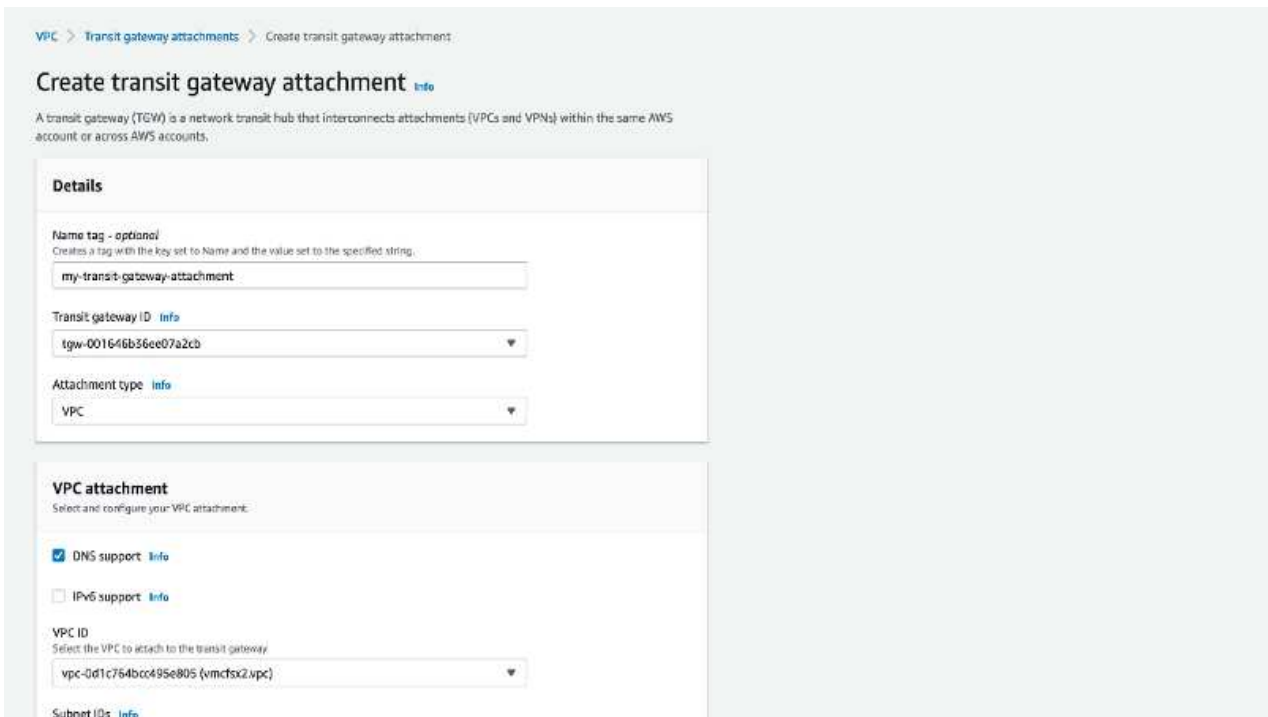


4. 在外部VPC程序中、系統會透過AWS主控台、透過資源存取管理程式提示您移至新的共用資源。共享資源是 "AWS Transit閘道" 由VMware Transit Connect管理。

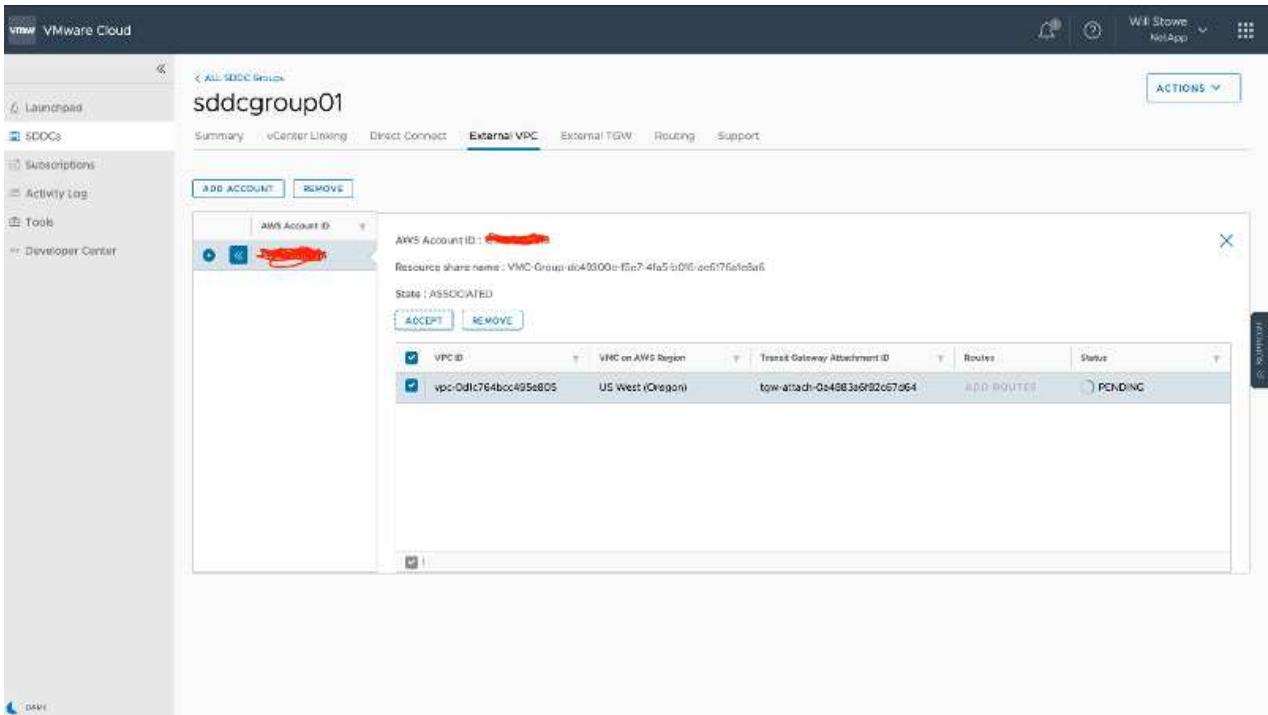




5. 建立Transit Gateway附件。

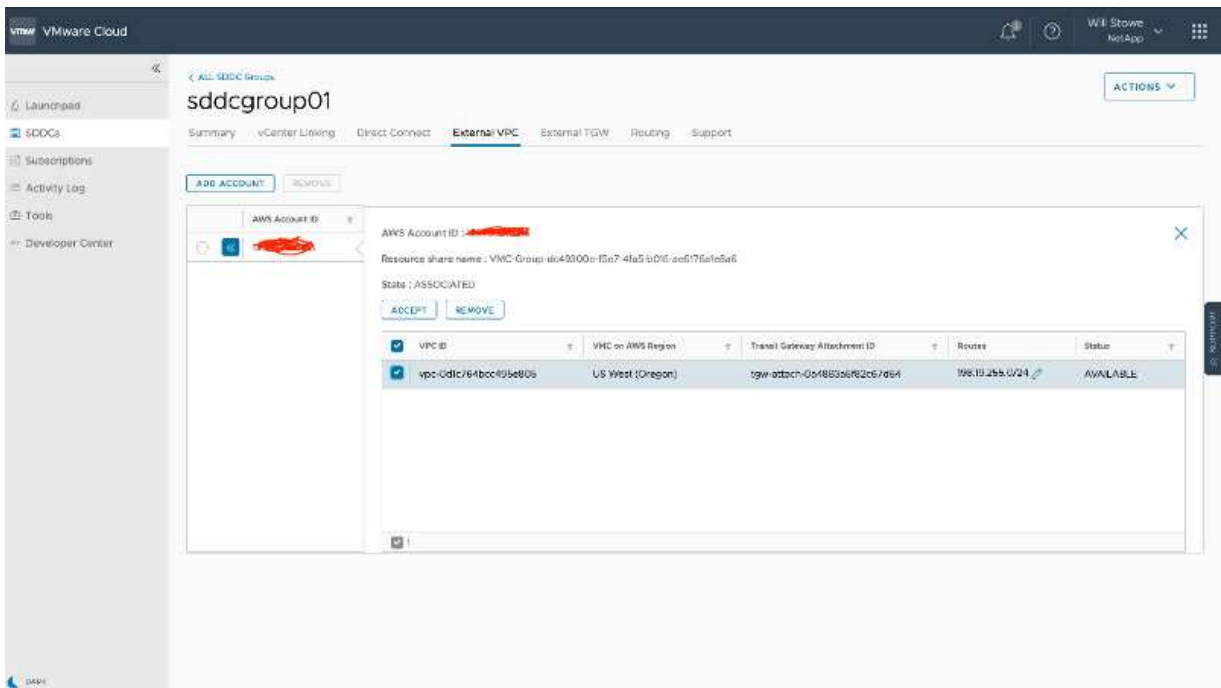


6. 回到VMC主控台、接受VPC附件。完成此程序大約需要10分鐘。

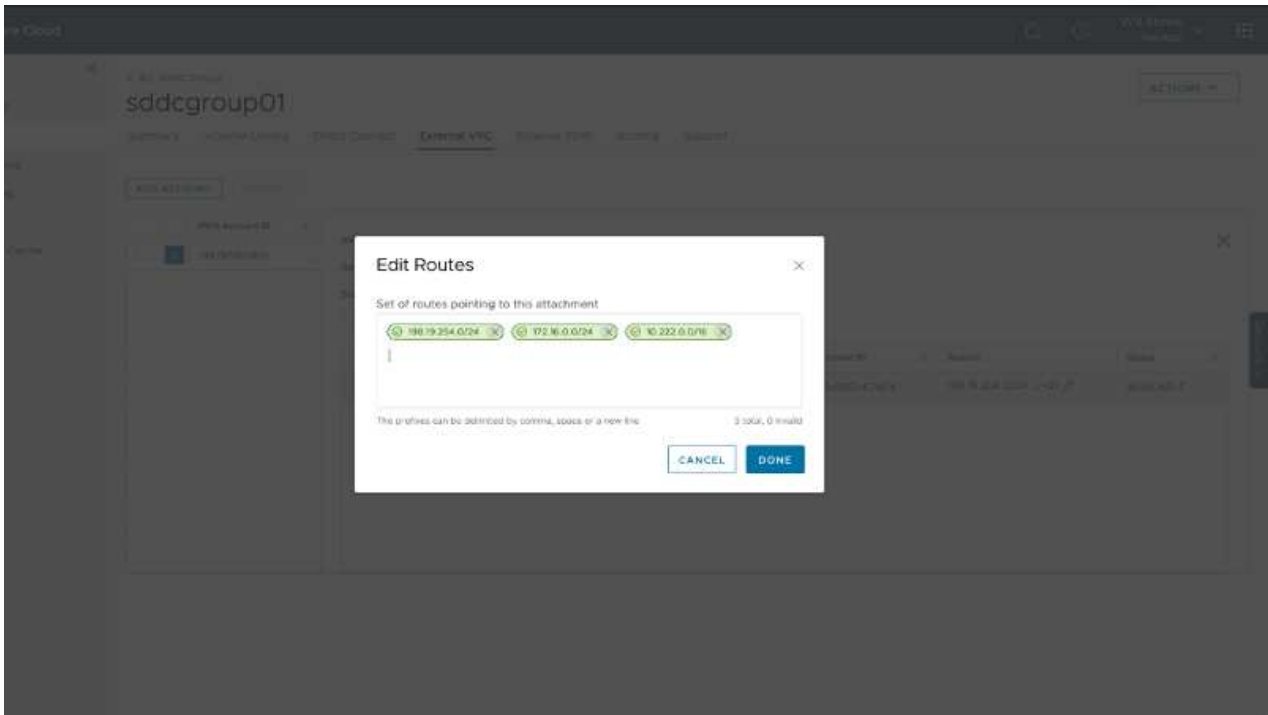


7. 在「外部VPC」索引標籤中、按一下「路由」欄中的編輯圖示、然後新增下列必要路由：

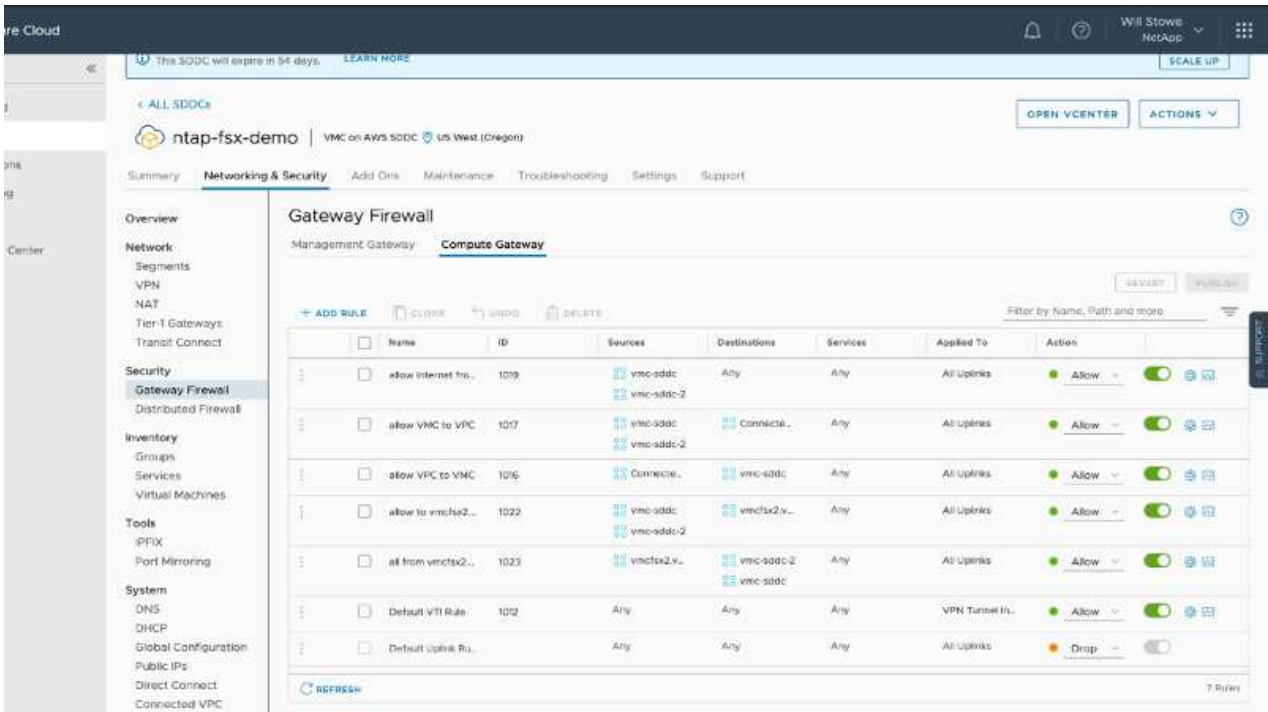
- Amazon FSX ONTAP 的浮動 IP 範圍路由"浮動IP"。
- 適用於靜態的浮動IP範圍路由Cloud Volumes ONTAP（若適用）。
- 新建立外部VPC位址空間的路由。



8. 最後，允許雙向流量"防火牆規則"存取 FSS/CVO。請遵循這些規則，瞭"詳細步驟"解適用於 SDDC 工作負載連線的運算閘道防火牆規則。



9. 為管理和運算閘道設定防火牆群組之後、即可存取vCenter、如下所示：



下一步是根據ONTAP 您的需求、確認Amazon FSX Sfor Cloud Volumes ONTAP 支援功能已設定完成、而且已配置磁碟區以卸載vSAN的儲存元件、以最佳化部署。

在Azure上部署及設定虛擬化環境

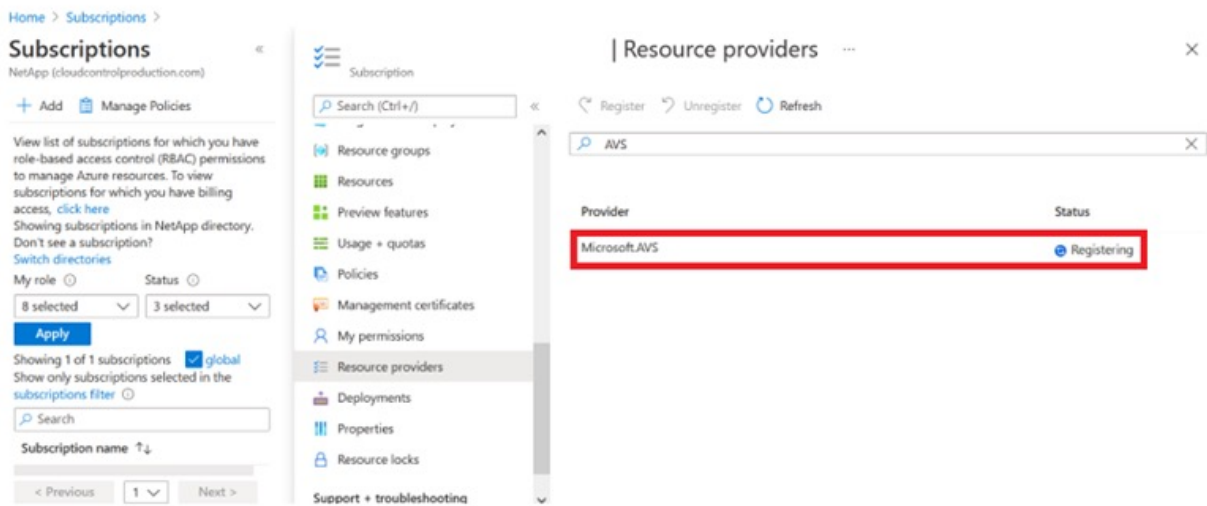
如同內部部署、規劃Azure VMware解決方案對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境而言、是非常重要的。

本節說明如何設定及管理Azure VMware解決方案、以及如何搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。

設定程序可分為下列步驟：

若要使用Azure VMware解決方案、請先在指定的訂閱中註冊資源供應商：

1. 登入Azure入口網站。
2. 在Azure入口網站功能表上、選取All Services（所有服務）。
3. 在「所有服務」對話方塊中、輸入訂閱內容、然後選取「訂閱」。
4. 若要檢視、請從訂閱清單中選取訂閱。
5. 選取資源供應商、然後在搜尋中輸入microsoft.AVS。
6. 如果資源供應商尚未登錄、請選取「註冊」。



Provider	Status
Microsoft.OperationsManagement	Registered
Microsoft.Compute	Registered
Microsoft.ContainerService	Registered
Microsoft.ManagedIdentity	Registered
Microsoft.AVS	Registered
Microsoft.OperationalInsights	Registered
Microsoft.GuestConfiguration	Registered

7. 在資源供應商註冊之後、請使用Azure入口網站建立Azure VMware解決方案私有雲。
8. 登入Azure入口網站。
9. 選取「Create a New Resource (建立新資源)」。
10. 在「搜尋市場」文字方塊中、輸入Azure VMware解決方案、然後從結果中選取。
11. 在Azure VMware解決方案頁面上、選取建立。
12. 從「基礎」索引標籤、在欄位中輸入值、然後選取「檢閱」+「建立」。

附註：

- 若要快速入門、請在規劃階段收集所需資訊。
- 選取現有的資源群組、或為私有雲建立新的資源群組。資源群組是部署及管理Azure資源的邏輯容器。
- 請確定CIDR位址是唯一的、且不會與其他Azure虛擬網路或內部部署網路重疊。CIDR代表私有雲端管理網路、用於叢集管理服務、例如vCenter Server和NSxT-T Manager。NetApp建議使用/22位址空間。在此範例中、使用10.21.0/22。

Create a private cloud ...

Prerequisites * Basics Tags Review and Create

Project details

Subscription *

Resource group * [Create new](#)

Private cloud details

Resource name *

Location *

Size of host *

Number of hosts * [Find out how many hosts you need](#)

CIDR address block

Provide IP address for private cloud for cluster management. Make sure these are unique and do not overlap with any other Azure vnets or on-premise networks.

Address block for private cloud *

[Review and Create](#) [Previous](#) [Next: Tags >](#)

資源配置程序約需4至5小時。程序完成後、請從Azure入口網站存取私有雲、確認部署是否成功。部署完成時、會顯示「成功」狀態。

Azure VMware解決方案私有雲需要Azure虛擬網路。由於Azure VMware解決方案不支援內部部署vCenter、因此需要採取其他步驟、才能與現有的內部部署環境整合。也需要設定ExpressRoute電路和虛擬網路閘道。等待叢集資源配置完成時、請建立新的虛擬網路、或使用現有的網路來連線至Azure VMware解決方案。

Home >

 **nimoavspriv**  
AVS Private cloud


 Delete

 Overview

 Activity log

 Access control (IAM)

 Tags

 Diagnose and solve problems

Settings

 Locks

Manage

 Connectivity

 Identity

 Clusters

Essentials

Resource group [\(change\)](#)
[NimoAVSDemo](#)

Status
Succeeded

Location
East US 2

Subscription [\(change\)](#)
[SaaS Backup Production](#)

Subscription ID
b58a041a-e464-4497-8be9-9048369ee8e1

Tags [\(change\)](#)
[Click here to add tags](#)

Address block for private cloud
10.21.0.0/22

Primary peering subnet
10.21.0.232/30

Secondary peering subnet
10.21.0.236/30

Private Cloud Management network
10.21.0.0/26

vMotion network
10.21.1.128/25

Number of hosts
3

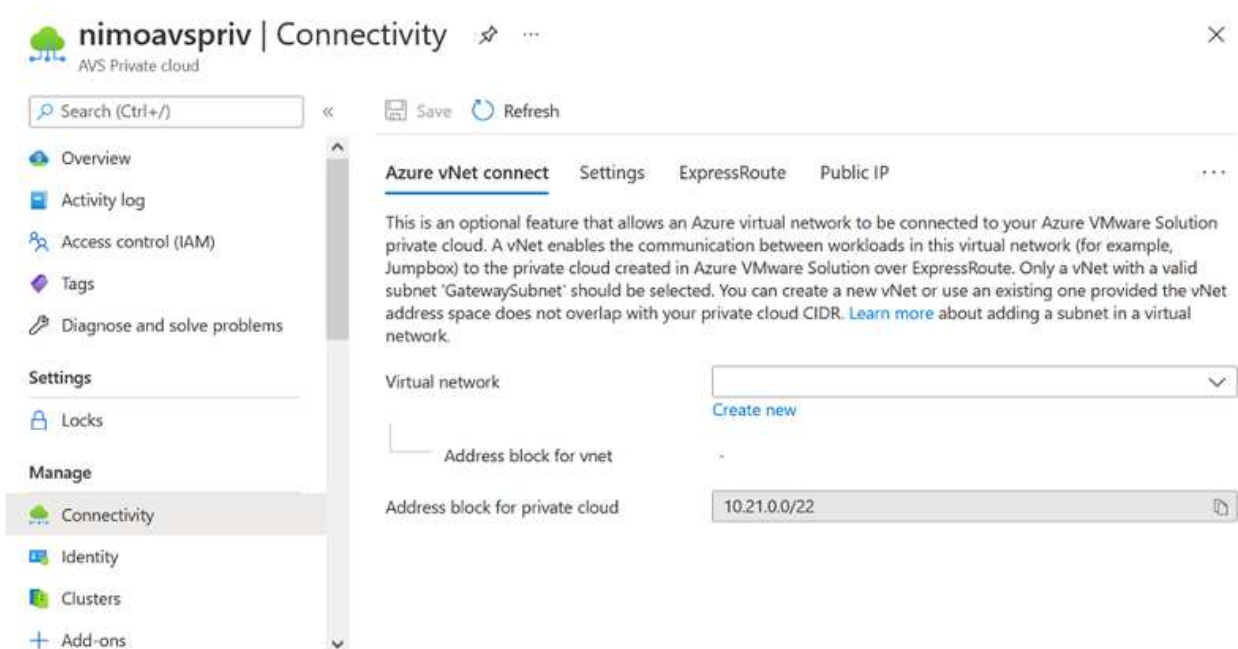
連線至新的或現有的ExpressRoute虛擬網路閘道

若要建立新的Azure虛擬網路（vnet）、請選取Azure vnet Connect索引標籤。或者、您也可以使用「建立虛擬網路」精靈、從Azure入口網站手動建立一個：

1. 前往Azure VMware解決方案私有雲、並在「Manage（管理）」選項下存取「Connectivity（連線能力）」。
2. 選取Azure Vnet Connect。
3. 若要建立新的vnet、請選取「Create New」（建立新的）選項。

此功能可讓Vnet連線至Azure VMware解決方案私有雲。vnet可自動建立所需元件（例如跳接箱、Azure NetApp Files 共享服務（例如：VMware、VMware、Cloud Volume ONTAP 等）、並透過ExpressRoute建立在Azure VMware解決方案中的私有雲、藉此在虛擬網路中的工作負載之間進行通訊。

附註：vnet位址空間不應與私有雲端CIDR重疊。



4. 提供或更新新vnet的資訊、然後選取「確定」。

Create virtual network



This virtual network enables the communication between workloads in this virtual network (e.g. a JumpHost) to the private cloud created in Azure VMware Solution over an Express route. A default address range and a subnet is selected for this virtual network. For changing the default address range and subnet of this virtual network, follow these steps: Step 1: Change the "Address Range" to desired range (e.g. 172.16.0.0/16). Step 2: Add a subnet under "Subnets" with the name as "GatewaySubnet" and provide subnet's address range in CIDR notation (e.g. 172.16.1.0/24). [Learn more about virtual networks](#)

Name *

Address space

The virtual network's address space specified as one or more address prefixes in CIDR notation (e.g. 10.0.0.0/16).

<input type="checkbox"/> Address range	Addresses	Overlap
<input type="checkbox"/> 172.24.0.0/16	172.24.0.4 - 172.24.255.254 (65531 addresses)	None
<input type="text"/>	(0 Addresses)	None

Subnets

The subnet's address range in CIDR notation (e.g. 10.0.0.0/24). It must be contained by the address space of the virtual network.

<input type="checkbox"/> Subnet name	Address range	Addresses
<input type="checkbox"/> GatewaySubnet	172.24.0.0/24	172.24.0.4 - 172.24.0.254 (251 addresses)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	(0 Addresses)

提供位址範圍和閘道子網路的vnet會建立在指定的訂閱和資源群組中。



如果您手動建立vnet、請建立一個虛擬網路閘道、並以適當的SKU和ExpressRoute做為閘道類型。部署完成後、請使用授權金鑰、將ExpressRoute連線連接至內含Azure VMware Solution私有雲的虛擬網路閘道。如需詳細資訊、請參閱 "[在Azure中設定VMware私有雲端的網路功能](#)"。

Azure VMware解決方案不允許您使用內部部署的VMware vCenter來管理私有雲。而是需要跨接主機才能連線至Azure VMware Solution vCenter執行個體。在指定的資源群組中建立跳接主機、然後登入Azure VMware Solution vCenter。這台跨接主機應該是在為連線所建立的同一個虛擬網路上的Windows VM、並應提供vCenter和NSX Manager的存取權。

Create a virtual machine

Basics Disks Networking Management Advanced Tags Review + create

Create a virtual machine that runs Linux or Windows. Select an image from Azure marketplace or use your own customized image. Complete the Basics tab then Review + create to provision a virtual machine with default parameters or review each tab for full customization. [Learn more](#)

Project details

Select the subscription to manage deployed resources and costs. Use resource groups like folders to organize and manage all your resources.


Subscription *
Resource group *
[Create new](#)

Instance details

Virtual machine name *
Region *
Availability options
Image *
[See all images](#)
Azure Spot instance
Size *
[See all sizes](#)

虛擬機器佈建完成後、請使用「Connect（連線）」選項來存取RDP。

Home > CreateVm-MicrosoftWindowsServer.WindowsServer-201-20210812120806 > nimAVSJH

 **nimAVSJH | Connect** ...
Virtual machine

- Search (Ctrl+/)
- Overview
- Activity log
- Access control (IAM)
- Tags
- Diagnose and solve problems
- Settings
 - Networking
 - Connect**
 - Disks
 - Size

 To improve security, enable just-in-time access on this VM. →

RDP SSH BASTION

Connect with RDP

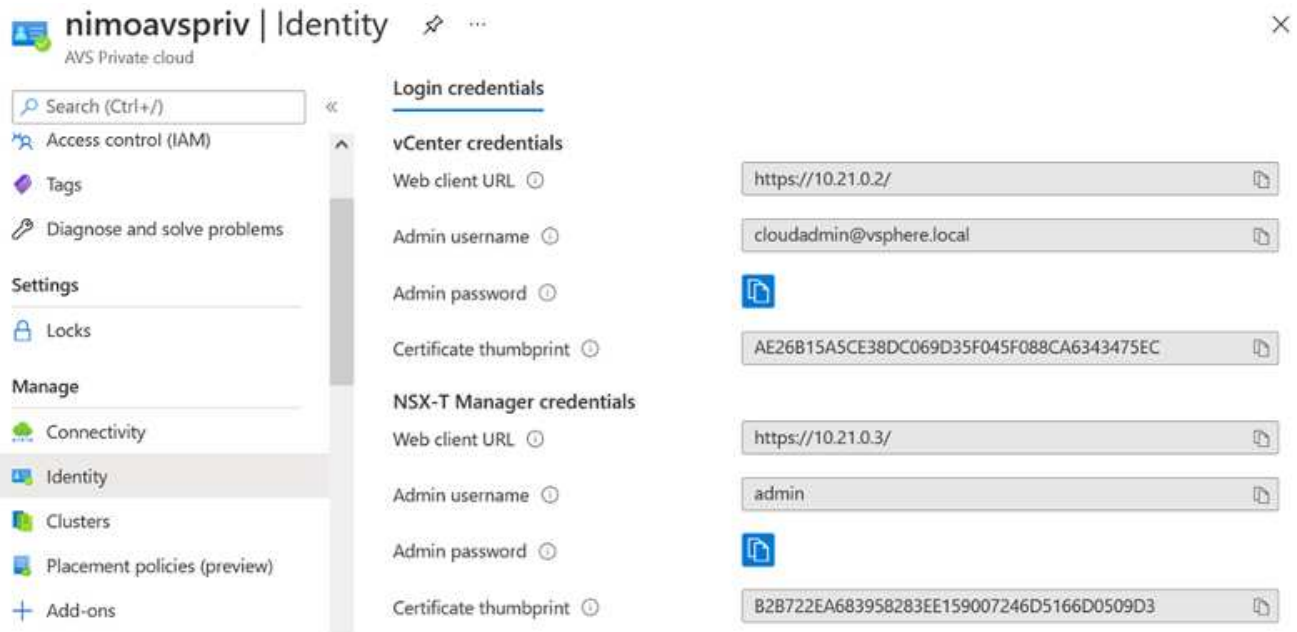
To connect to your virtual machine via RDP, select an IP address, optionally change the port number, and download the RDP file.

IP address *

Port number *

[Download RDP File](#)

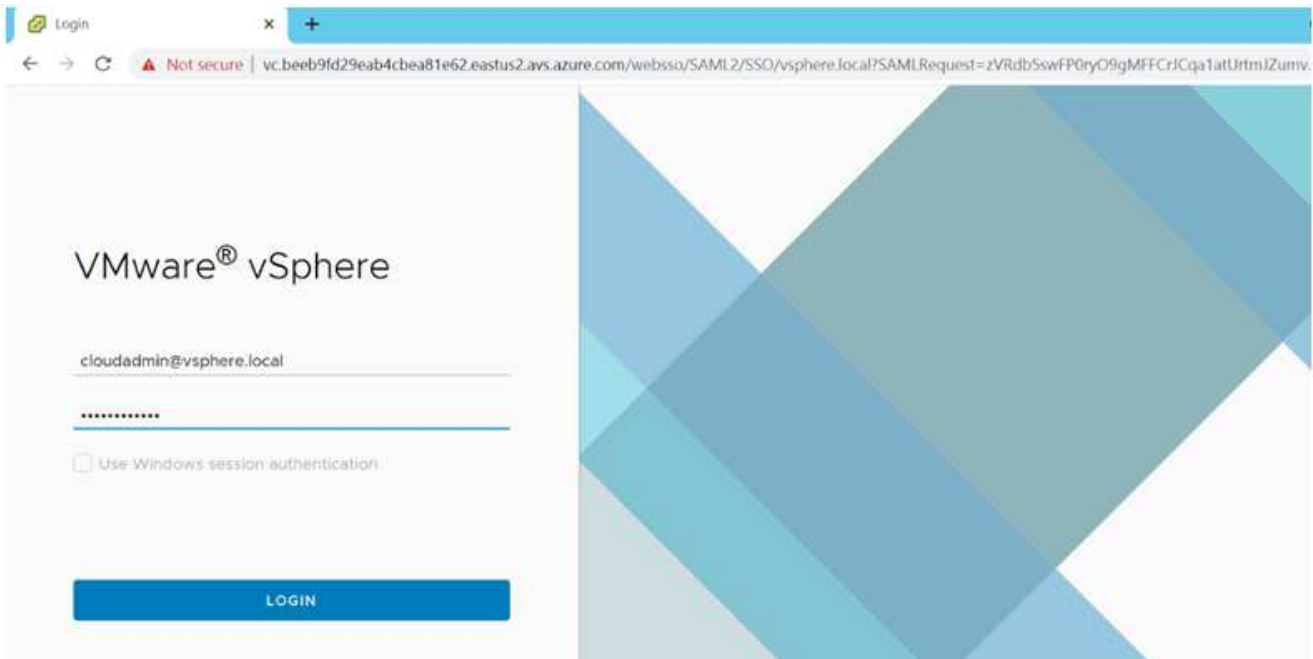
使用Cloud admin使用者、從這個新建立的跨接主機虛擬機器登入vCenter。若要存取認證資料、請前往Azure入口網站並瀏覽至Identity（位於私有雲端的「Manage（管理）」選項下）。您可以從這裡複製私有雲端vCenter和NSX T Manager的URL和使用者認證資料。

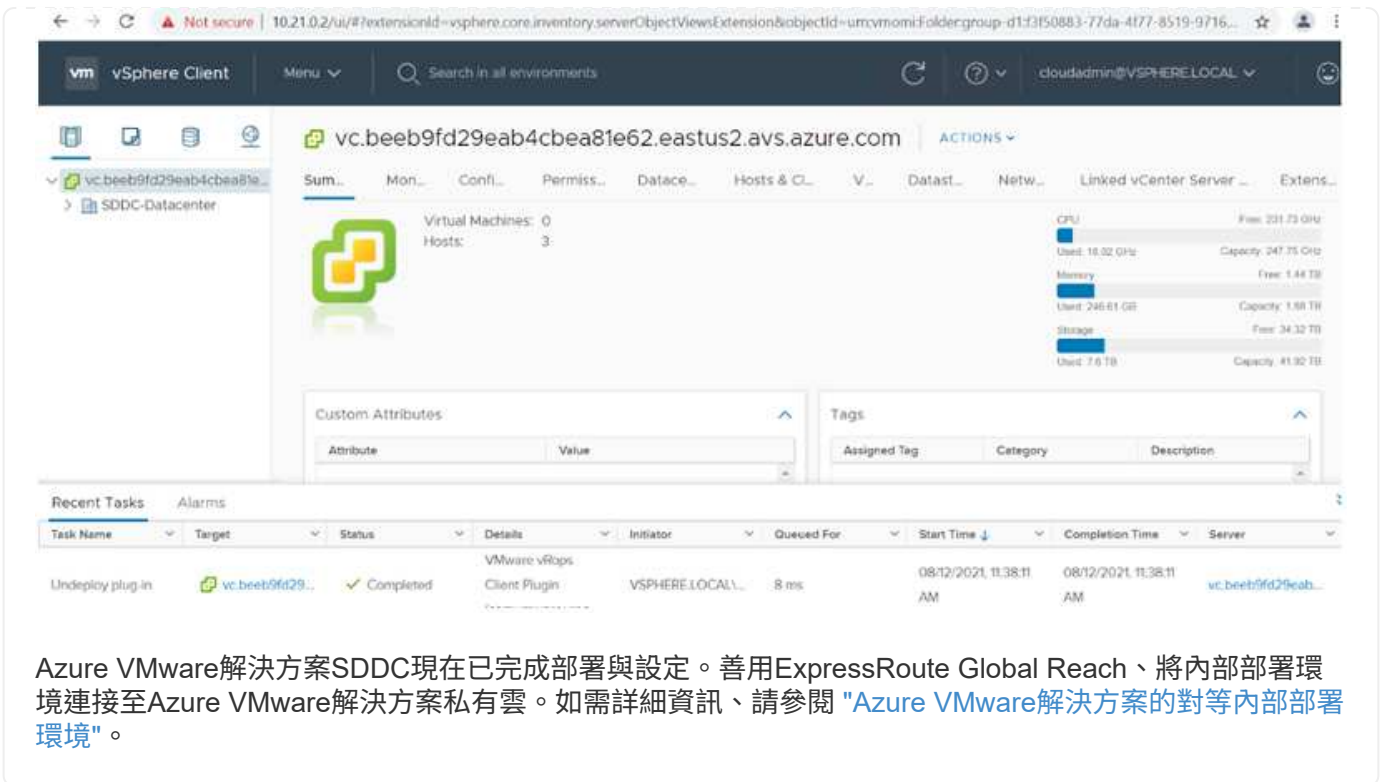


在Windows虛擬機器中、開啟瀏覽器並瀏覽至vCenter Web用戶端URL ("https://10.21.0.2/") 並使用管理員使用者名稱 * cloudadmin@vpile.pil*、然後貼上複製的密碼。同樣地、您也可以使用Web用戶端URL來存取NSxT-T Manager ("https://10.21.0.3/") 並使用管理員使用者名稱貼上複製的密碼、以建立新區段或修改現有的層間道。



每個已配置SDDC的Web用戶端URL各不相同。





Azure VMware解決方案SDDC現在已完成部署與設定。善用ExpressRoute Global Reach、將內部部署環境連接至Azure VMware解決方案私有雲。如需詳細資訊、請參閱 ["Azure VMware解決方案的對等內部部署環境"](#)。

在Google Cloud Platform (GCP) 上部署及設定虛擬化環境

如同內部部署、規劃Google Cloud VMware Engine (GCVM) 對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境而言、是非常重要的。

本節說明如何設定及管理GCVE,並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。

設定程序可分為下列步驟：

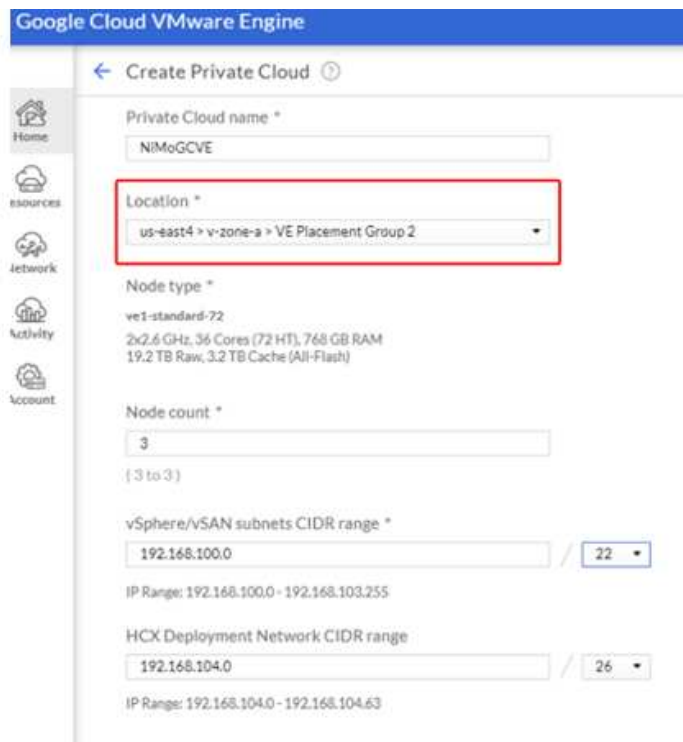
部署及設定GCVE

若要在GCP上設定GCVE環境、請登入GCP主控台、然後存取VMware Engine入口網站。

按一下「New Private Cloud」（新私有雲端）按鈕、然後輸入所需的GCV私有用雲端組態。在「位置」上，請務必在部署 NetApp Volumes/CVO 的相同地區 / 區域部署私有雲，以確保最佳效能和最低延遲。

先決條件：

- 設定VMware引擎服務管理IAM角色
- "啟用VMware Engine API存取和節點配額"
- 請確定CIDR範圍不會與任何內部部署或雲端子網路重疊。CIDR範圍必須為/27或更高。



Google Cloud VMware Engine

← Create Private Cloud ⓘ

Private Cloud name *
NIMoGCVE

Location *
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 2

Node type *
ve1-standard-72
2x2.6 GHz, 36 Cores (72 HT), 768 GB RAM
19.2 TB Raw, 3.2 TB Cache (All-Flash)

Node count *
3
(3 to 3)

vSphere/vSAN subnets CIDR range *
192.168.100.0 / 22
IP Range: 192.168.100.0 - 192.168.103.255

HCX Deployment Network CIDR range
192.168.104.0 / 26
IP Range: 192.168.104.0 - 192.168.104.63

附註：建立私有雲端可能需要30分鐘到2小時的時間。

啟用對GCVE的私有存取

一旦私有雲端資源配置完成、請設定私有雲端存取、以實現高處理量和低延遲的資料路徑連線。

如此可確保Cloud Volumes ONTAP 執行了某些執行個體的VPC網路能夠與GCVR私有雲端通訊。若要這麼做，請遵循"[GCP文件](#)"。對於雲端 Volume Service，請在租戶主機專案之間執行一次性對等關係，在VMware Engine 和 Google Cloud NetApp Volumes 之間建立連線。如需詳細步驟"[連結](#)"，請遵循此。

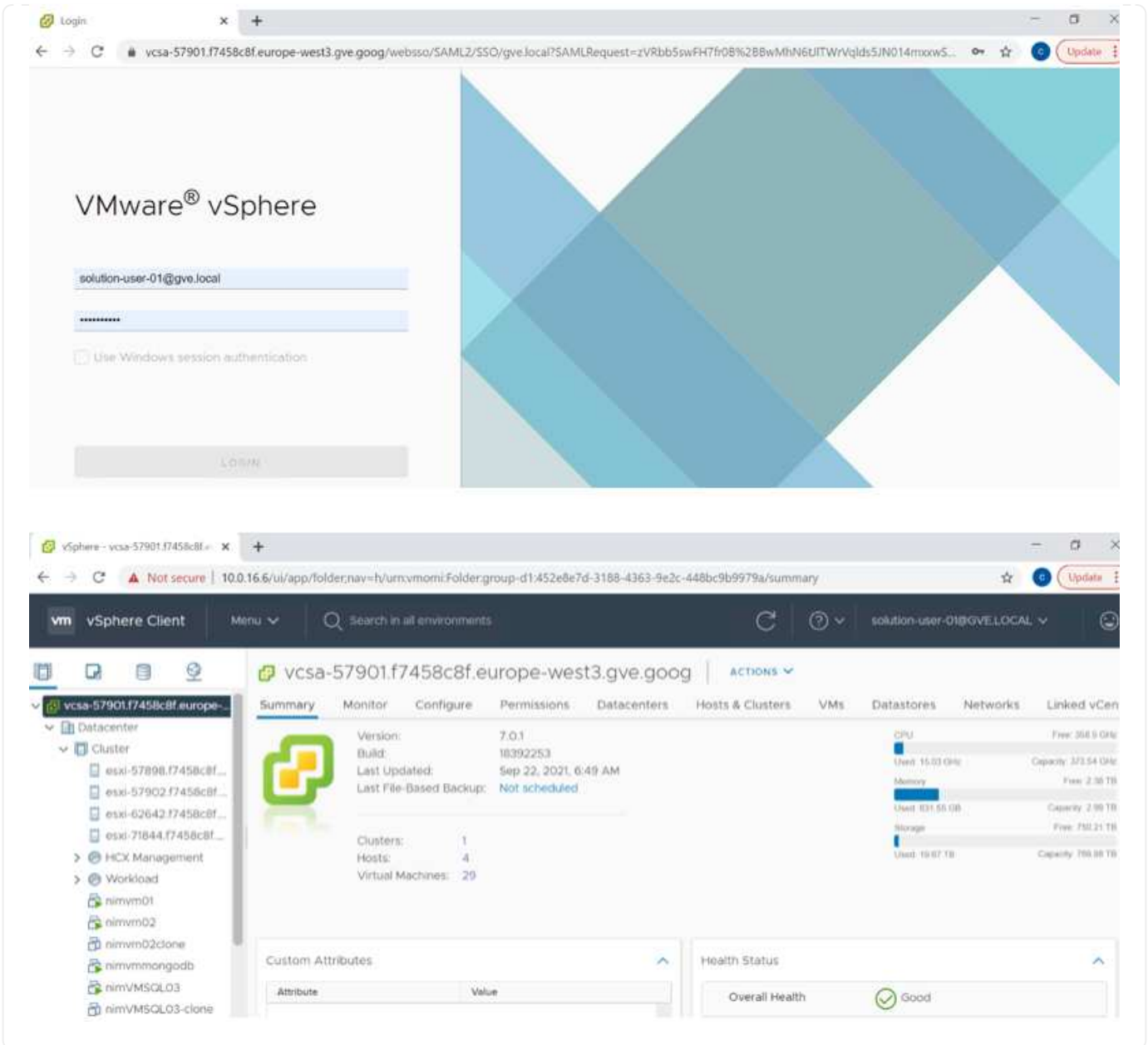
Tenant P...	Service	Region	Routing Mode	Peered Project ID	Peered VPC	VPC Peering Sta...	Region Status
ke841388caa56b...	VPC Network	europa-west3	Global	cv-performance-te...	cloud-volumes-vpc	Active	Connected
jbd729510b3ebbf...	NetApp CVS	europa-west3	Global	y2b6c17202af6dc...	netapp-tenant-vpc	Active	Connected

使用CloudOwner@gve.estil使用者登入vCenter。若要存取認證資料、請前往VMware Engine入口網站、前往資源、然後選取適當的私有雲。在基本資訊區段中、按一下vCenter登入資訊（vCenter Server、HCX Manager）或NSX-T登入資訊（NSX Manager）的檢視連結。

The screenshot displays the Google Cloud VMware Engine interface. The main content area shows the configuration for a resource named 'gcve-cvs-hw-eu-west3'. The interface includes a navigation sidebar on the left with icons for Home, Resources, Network, Activity, and Account. The main panel has tabs for SUMMARY, CLUSTERS, SUBNETS, ACTIVITY, VSPHERE MANAGEMENT NETWORK, ADVANCED VCENTER SETTINGS, and DNS CONFIGURATION. The SUMMARY tab is active, showing a 'Basic Info' section with a cloud icon and an 'i' icon. The details include: Name: gcve-cvs-hw-eu-west3; Status: Operational; Location: europe-west3 > v-zone-a > VE Placement Group 1; vSphere/vSAN subnets CIDR range: 10.0.16.0/24; vCenter login info: View Reset password; NSX-T login info: View Reset password; Cloud Monitoring: --; Private Cloud DNS Servers: 10.0.16.8, 10.0.16.9 - Copy; Upgradeable: No. A 'Capacity' section at the bottom shows: Total nodes: 4; Total CPU capacity: 144 cores; Total RAM: 3072 GB; Total storage capacity: 76.8 TB Raw, 12.8 TB Cache, All-Flash.

在Windows虛擬機器中、開啟瀏覽器並瀏覽至vCenter Web用戶端URL ("<https://10.0.16.6/>")、並將管理員使用者名稱作為 CloudOwner@gve.本人、然後貼上複製的密碼。同樣地、您也可以使用Web用戶端URL來存取NSxT-T Manager ("<https://10.0.16.11/>") 並使用管理員使用者名稱貼上複製的密碼、以建立新區段或修改現有的層閘道。

若要從內部部署網路連線至VMware Engine私有雲、請善用雲端VPN或雲端互連來進行適當的連線、並確保所需的連接埠是開放的。如需詳細步驟、請遵循此步驟 "[連結](#)"。



將 **Google Cloud NetApp Volumes** 補充資料存放區部署至 **GCVE**

請參閱"將 **NetApp Volume** 的補充 NFS 資料存放區部署至 **GCVE** 的程序"

超大規模雲端中的**NetApp**儲存設備

適用於公有雲供應商的**NetApp**儲存選項

在三大大型超大規模擴充系統中探索**NetApp**儲存設備的選項。

AWS / VMC

AWS支援下列組態的NetApp儲存設備：

- FSX ONTAP 支援以客為本的連線儲存設備
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- FSX ONTAP 不只是NFS的補充資料存放區

檢視詳細資訊 "[VMC的來賓連線儲存選項](#)"。檢視詳細資訊 "[VMC的補充NFS資料存放區選項](#)"。

Azure / AVS

Azure以下列組態支援NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備的形式提供Azure NetApp Files
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- 作為NFS補充資料存放區的能力 (ANF Azure NetApp Files)

檢視詳細資訊 "[AVS的來賓連線儲存選項](#)"。檢視詳細資訊 "[AVS的補充NFS資料存放區選項](#)"。

GCP / GCV

Google Cloud支援下列組態的NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為來賓連線儲存設備
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為補充 NFS 資料存放區

查看詳細信息 "[GCVE的來賓連線儲存選項](#)"。查看詳細信息 "[GCVE的補充NFS資料存放區選項](#)"。

深入瞭解"[Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區支援 Google Cloud VMware Engine \(NetApp 部落格 \)](#)"或"[如何使用 Google Cloud NetApp Volumes 做為 Google Cloud VMware Engine 的資料存放區 \(Google 部落格 \)](#)"

TR-4938：在 AWS 上使用 VMware Cloud 將 Amazon FSX ONTAP 掛載為 NFS 資料存放區

本文件概述如何在 AWS 上使用 VMware Cloud 將 Amazon FSX ONTAP 掛載為 NFS 資料存放區。

NetApp公司Niyazz Mohamed

簡介


每個成功的組織都走上轉型與現代化的道路。在這項流程中、公司通常會利用現有的VMware投資來充分發揮雲端效益、並探索如何移轉、突發、擴充及提供災難恢復功能、使流程盡可能順暢無礙。移轉至雲端的客戶必須評估使用案例的彈性與爆發、資料中心結束、資料中心整合、生命週期結束案例、合併、併購等。

雖然AWS上的VMware Cloud是大多數客戶偏好的選擇、因為它能為客戶提供獨特的混合式功能、但有限的原生儲存選項限制了它對於具有大量儲存工作負載的組織的效用。由於儲存設備直接與主機相連、因此擴充儲存設備的唯一方法是新增更多主機、如此一來、儲存密集工作負載的成本就會增加35%至40%以上。這些工作負載需要


額外的儲存設備和隔離效能、而非額外的馬力、但這表示需要支付額外的主機費用。在這種情況下 "最近整合" ONTAP、使用 VMware Cloud on AWS 可輕鬆處理儲存和效能密集的工作負載。

讓我們來思考下列案例：客戶需要八部主機來處理馬力 (vcpu/vMem)、但他們也需要大量的儲存設備。根據評估結果、他們需要16台主機來滿足儲存需求。如此一來、整體TCO就會增加、因為他們必須在真正需要更多儲存設備的情況下、購買所有額外的馬力。這適用於任何使用案例、包括移轉、災難恢復、突發、開發/測試、等等。

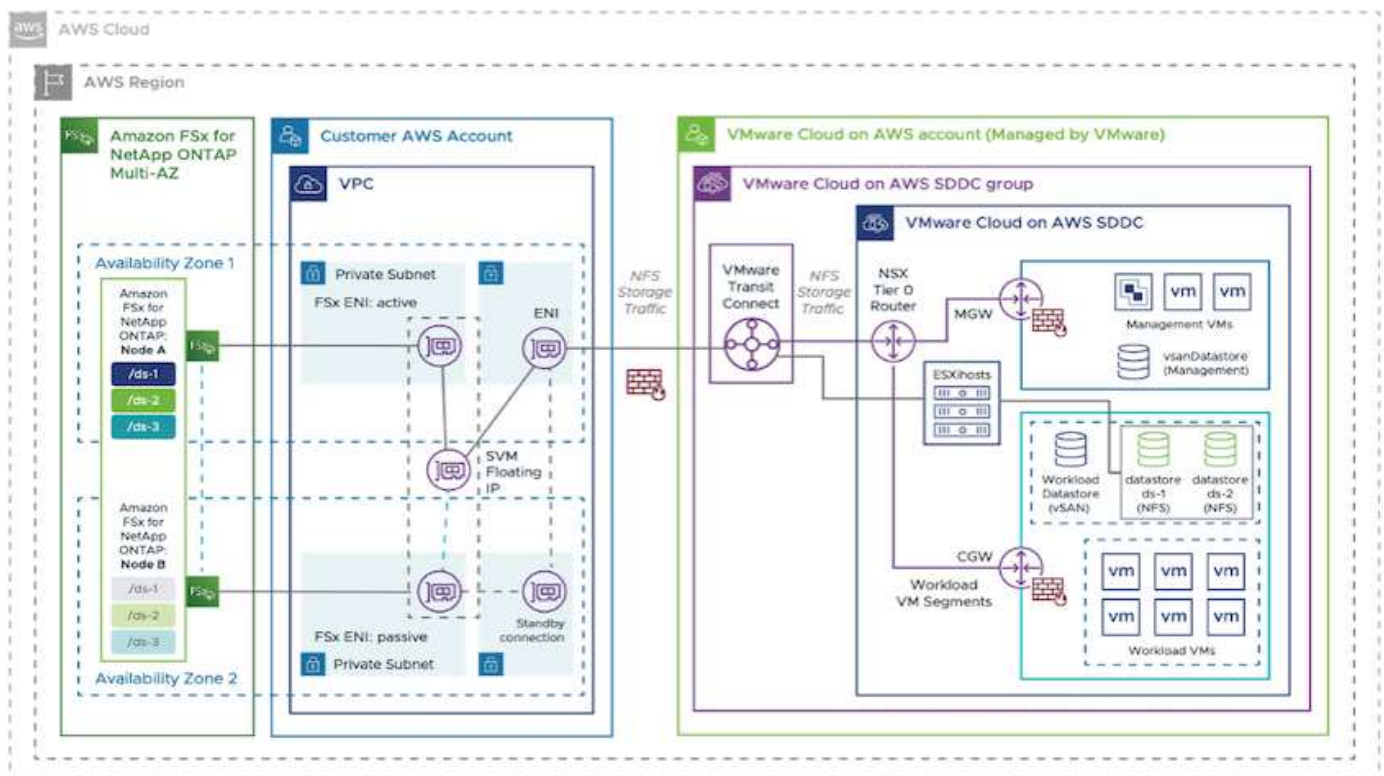
本文件將引導您完成必要步驟、以在 AWS 上為 VMware Cloud 配置和附加 FSX ONTAP 作為 NFS 資料存放區。

 此解決方案也可從VMware取得。如需詳細資訊，請參閱"VMware Cloud on AWS 文件"。

連線選項

 VMware Cloud on AWS 同時支援多個 AZ 和單一 AZ 的 FSX ONTAP 部署。

本節說明高層連線架構、以及實作解決方案以擴充SDDC叢集儲存設備所需的步驟、而不需要新增其他主機。



高階部署步驟如下：

1. 在新的指定 VPC 中建立 Amazon FSX ONTAP。
2. 建立SDDC群組。
3. 建立VMware Transit Connect和TGW附件。
4. 設定路由 (AWS VPC和SDDC) 和安全群組。
5. 將NFS磁碟區作為資料存放區附加至SDDC叢集。

在您將 FSx ONTAP 配置並附加為 NFS 資料存放區之前、您必須先在雲端 SDDC 環境上設定 VMware、或是將現有 SDDC 升級至 v1.20 或更高版本。如需詳細資訊，請參閱["開始使用AWS上的VMware Cloud"](#)。



目前延伸叢集不支援 FSX ONTAP。

結論

本文件涵蓋在 AWS 上使用 VMware 雲端設定 Amazon FSX ONTAP 所需的步驟。Amazon FSX ONTAP 提供絕佳的選項、可部署及管理應用程式工作負載及檔案服務、同時將資料需求無縫地傳送至應用程式層、進而降低 TCO。無論使用案例為何、選擇 VMware Cloud on AWS 搭配 Amazon FSX ONTAP、即可快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及從內部部署到 AWS 的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級的容量與效能。這是用來連接儲存設備的熟悉程序和程序。請記住、只是隨著新名稱而變更的資料位置、工具和程序都保持不變、Amazon FSX ONTAP 有助於最佳化整體部署。

若要深入瞭解此程序、歡迎觀看詳細的逐步解說影片。

Amazon FSX ONTAP VMware Cloud

適用於AWS的NetApp來賓連線儲存選項

AWS支援以原生FSX服務（FSX0 ONTAP）或Cloud Volumes ONTAP 透過Sfor（CVO）連接來賓的NetApp儲存設備。

FSX ONTAP

Amazon FSX ONTAP 是一項完全託管的服務、可提供高度可靠、可擴充、高效能且功能豐富的檔案儲存設備、這些儲存設備均建置於 NetApp 的熱門 ONTAP 檔案系統之上。FSX ONTAP 結合了 NetApp 檔案系統熟悉的功能、效能、功能和 API 作業、以及完全託管的 AWS 服務的敏捷度、擴充性和簡易性。

FSX ONTAP 提供功能豐富、快速且靈活的共享檔案儲存設備、可從在 AWS 或內部部署中執行的 Linux、Windows 和 macOS 運算執行個體廣泛存取。FSX ONTAP 提供高效能固態硬碟（SSD）儲存設備、延遲低於毫秒。有了 FSX ONTAP、您就能為工作負載達到 SSD 等級的效能、而只需支付少量資料的 SSD 儲存費用。

只要按一下按鈕、就能快照、複製及複寫檔案、因此使用 FSX ONTAP 管理資料變得更簡單。此外、FSX ONTAP 會自動將您的資料分層、以降低成本、靈活儲存、減少配置或管理容量的需求。

此外、FSX ONTAP 還提供高可用度且持久的儲存設備、並提供完全託管的備份與跨區域災難恢復支援。為了讓資料更容易保護和保護、FSX ONTAP 支援常見的資料安全和防毒應用程式。

FSX ONTAP 支援以客為本的連線儲存設備

在 AWS 上使用 VMware Cloud 設定 Amazon FSX ONTAP

Amazon FSX ONTAP 檔案可從在 VMware Cloud AWS 的 VMware SDDC 環境中建立的 VM 中、掛載共享區和 LUN。這些磁碟區也可以安裝在Linux用戶端上、並使用NFS或SMB傳輸協定對應到Windows用戶端、而LUN則可在透過iSCSI掛載時、以區塊裝置的形式在Linux或Windows用戶端上存取。可ONTAP 透過下列步驟快速設定適用於NetApp的Amazon FSX。

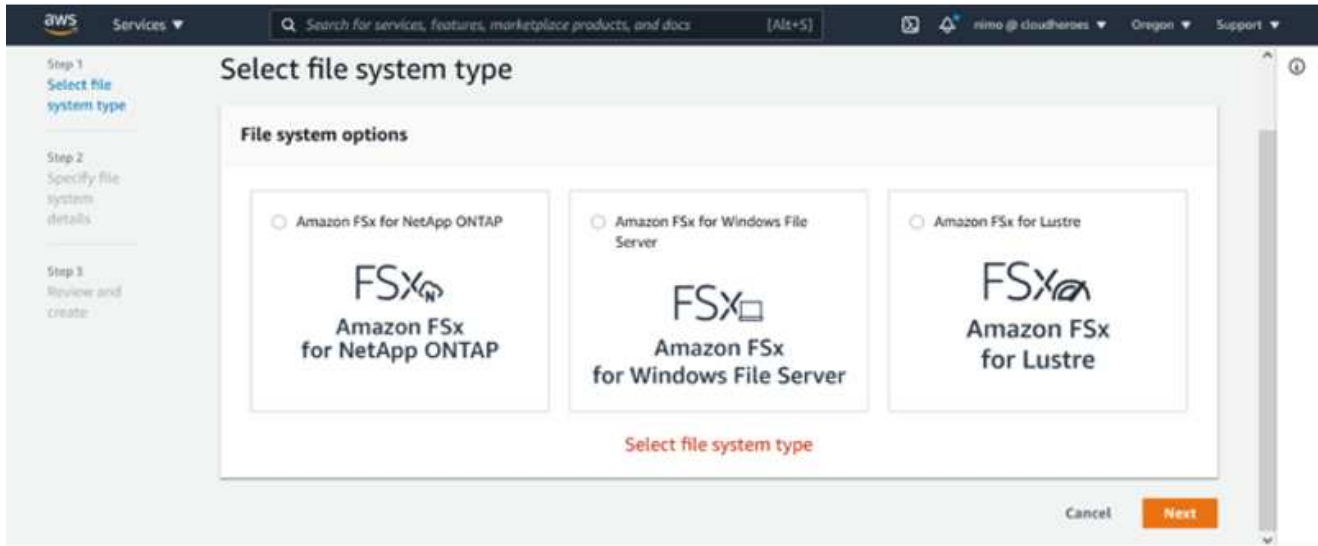


Amazon FSX ONTAP 和 VMware Cloud on AWS 必須位於相同的可用性區域、才能達到更好的效能、並避免在可用性區域之間傳輸資料費用。

建立並掛載 Amazon FSX ONTAP Volume

若要建立並掛載 Amazon FSX ONTAP 檔案系統、請完成下列步驟：

1. 開啟 "[Amazon FSX主控台](#)" 然後選擇Create file system（建立檔案系統）以啟動檔案系統建立精靈。
2. 在「選取檔案系統類型」頁面上、選擇 Amazon FSX ONTAP、然後選擇「下一步」。此時將顯示Create File System（創建文件系統）頁面。



1. 在「Networking（網路）」區段中、針對Virtual Private Cloud（VPC）選擇適當的VPC和偏好的子網路、以及路由表。在此情況下、會從下拉式清單中選取vmcfsx2.VPC。

Create file system

Creation method

Quick create

Use recommended best-practice configurations. Most configuration options can be changed after the file system is created.

Standard create

You set all of the configuration options, including specifying performance, networking, security, backups, and maintenance.

1. 對於建立方法、請選擇「標準建立」。您也可以選擇「快速建立」、但本文件使用「標準建立」選項。

File system details

File system name - optional [Info](#)

vmcfsxval2

Maximum of 256 Unicode letters, whitespace, and numbers, plus + - = _ : /

SSD storage capacity [Info](#)

1024

Minimum 1024 GB; Maximum 192 TB.

Provisioned SSD IOPS

Amazon FSx provides 3 IOPS per GB of storage capacity. You can also provision additional SSD IOPS as needed.

Automatic (3 IOPS per GB of SSD storage)

User-provisioned

Throughput capacity [Info](#)

The sustained speed at which the file server hosting your file system can serve data. The file server can also burst to higher speeds for periods of time.

512 MB/s (Recommended)

1. 在「Networking (網路)」區段中、針對Virtual Private Cloud (VPC) 選擇適當的VPC和偏好的子網路、以及路由表。在此情況下、會從下拉式清單中選取vmcfsx2.VPC。

Network & security

Virtual Private Cloud (VPC) [Info](#)

Specify the VPC from which your file system is accessible.

vmcfsx2.vpc | vpc-0d1c764bcc495e805

VPC Security Groups [Info](#)

Specify VPC Security Groups to associate with your file system's network interface.

Choose VPC security group(s)

sg-018896ea218164ccb (default) X

Preferred subnet [Info](#)

Specify the preferred subnet for your file system.

subnet02.sn | subnet-013675849a5b99b3c (us-west-2b)

Standby subnet

subnet01.sn | subnet-0ef956cebf539f970 (us-west-2a)

VPC route tables

Specify the VPC route tables associated with your file system.

VPC's default route table

Select one or more VPC route tables

Endpoint IP address range

Specify the IP address range in which the endpoints to access your file system will be created.

No preference

Select an IP address range



在「Networking（網路）」區段中、針對Virtual Private Cloud（VPC）選擇適當的VPC和偏好的子網路、以及路由表。在此情況下、會從下拉式清單中選取vmcfsx2.VPC。

1. 在「安全性與加密」區段中、針對加密金鑰選擇AWS金鑰管理服務（AWS KMS）加密金鑰、以保護檔案系統閒置的資料。在「檔案系統管理密碼」中、輸入fsxadmin使用者的安全密碼。

Security & encryption

Encryption key [Info](#)

AWS Key Management Service (KMS) encryption key that protects your file system data at rest.

aws/fsx (default) ▼

Description	Account	KMS key ID
Default master key that protects my FSx resources when no other key is defined	139763910815	72745367-7bb0-499c-acc0-4f2c0a80e7c5

File system administrative password

Password for this file system's "fsxadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

- Don't specify a password
- Specify a password

Password

••••••••

Confirm password

••••••••

1. 在虛ONTAP 擬機器中、指定與vsadmin搭配使用的密碼、以便使用REST API或CLI來管理功能。如果未指定密碼、則可使用fsxadmin使用者來管理SVM。在Active Directory區段中、請務必將Active Directory加入SVM、以進行SMB共用資源的資源配置。在「預設儲存虛擬機器組態」區段中、提供此驗證中儲存設備的名稱、即使用自我管理的Active Directory網域來配置SMB共用。

Default storage virtual machine configuration

Storage virtual machine name

SVM administrative password

Password for this SVM's "vsadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

- Don't specify a password
 Specify a password

Password

Confirm password

Active Directory

Joining an Active Directory enables access from Windows and MacOS clients over the SMB protocol.

- Do not join an Active Directory
 Join an Active Directory

1. 在「預設Volume組態」區段中、指定Volume名稱和大小。這是NFS Volume。若要提升儲存效率、請選擇「啟用」以開啟ONTAP「不支援的儲存效率」功能（壓縮、重複資料刪除和壓縮）、或選擇「停用」以關閉這些功能。

Default volume configuration

Volume name

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _ , -

Junction path

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size

Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

- Enabled (recommended)
 Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

1. 檢閱「Create File System (建立檔案系統)」頁面上顯示的檔案系統組態。
2. 按一下建立檔案系統。

The screenshot shows the AWS Management Console interface for Amazon FSx. The top navigation bar includes the AWS logo, a search bar, and user information. The main content area is divided into two sections: 'File systems (3)' and 'Storage virtual machines (SVMs) (2)'. The 'File systems' section contains a table with the following data:

File system name	File system ID	File system type	Status	Deployment type	Storage type	St ca
fsxntapcifs	fs-014c28399be9c1f9f	ONTAP	Available	Multi-AZ	SSD	1,4
vmcfsxval2	fs-040eacc5d0ac31017	ONTAP	Available	Multi-AZ	SSD	1,4
fsxntapsql	fs-0ab4b447ebd6082aa	ONTAP	Available	Multi-AZ	SSD	2,4

The 'Storage virtual machines (SVMs)' section shows a table with the following data:

SVM name	SVM ID	Status	Creation time	Active Directory
fsxmbtesting01	svm-075dcfbe2cfa2ece9	Created	2021-10-19 15:17:08 UTC +01:00	FSXTESTING.LOCAL
vmcfsxval2svm	svm-095db076341561212	Created	2021-10-15 15:16:54 UTC +01:00	-

The bottom section displays the details for the SVM 'fsxmbtesting01 (svm-075dcfbe2cfa2ece9)'. The 'Summary' section includes the following information:

- SVM ID:** svm-075dcfbe2cfa2ece9
- SVM name:** fsxmbtesting01
- UUID:** 4a50e659-30e7-11ec-ac4f-f3ad92a6a735
- File system ID:** fs-040eacc5d0ac31017
- Creation time:** 2021-10-19T15:17:08+01:00
- Lifecycle state:** Created
- Subtype:** DEFAULT
- Active Directory:** FSXTESTING.LOCAL
- Net BIOS name:** FSXSMBTESTING01
- Fully qualified domain name:** FSXTESTING.LOCAL
- Service account username:** administrator
- Organizational unit distinguished name:** CN=Computers

如需更多詳細資訊"Amazon FSX ONTAP 快速入門"、請參閱。

依照上述方式建立檔案系統之後、請使用所需的大小和傳輸協定來建立磁碟區。

1. 開啟 "Amazon FSX主控台"。
2. 在左側導覽窗格中、選擇「檔案系統」、然後選擇ONTAP 您要建立Volume的作業系統。
3. 選取Volume (磁碟區) 索引標籤。
4. 選取「Create Volume (建立Volume)」索引標籤。
5. 此時將出現Create Volume (創建Volume) 對話框。

為了進行示範、本節會建立NFS磁碟區、以便輕鬆掛載於AWS上VMware雲端上執行的VM。nfsdemov01的建立方式如下所示：

Create volume [X]

File system
fs-040eacc5d0ac31017 | vmcfsxval2

Storage virtual machine
svm-095db076341561212 | vmcfsxval2svm

Volume name
nfsdemov01
Maximum of 205 alphanumeric characters, plus _

Junction path
/nfsdemov01
The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size
1024
Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency
Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.
 Enabled (recommended)
 Disabled

Capacity pool tiering policy
You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.
Auto

Cancel **Confirm**

在ONTAP Linux用戶端上掛載FSX*

以掛載ONTAP 上一步建立的FSXSf問題Volume。在AWS SDDC上VMC內的Linux VM中、完成下列步驟：

1. 連線至指定的Linux執行個體。
2. 使用Secure Shell (SSH) 在執行個體上開啟終端機、然後以適當的認證登入。
3. 使用下列命令建立磁碟區掛載點的目錄：

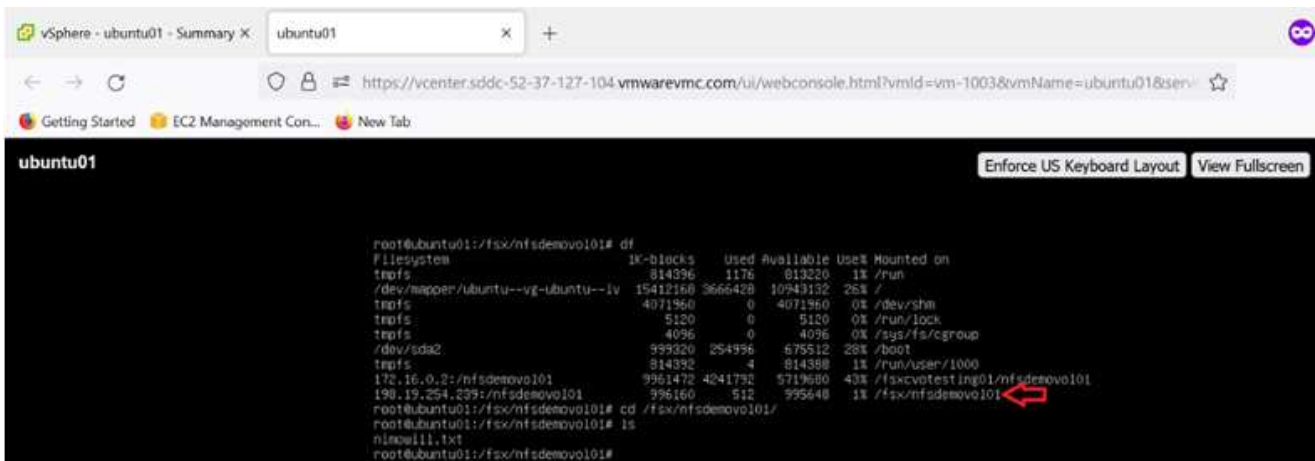
```
$ sudo mkdir /fsx/nfsdemov0101
```

. 將 Amazon FSX ONTAP NFS 磁碟區掛載到上一個步驟所建立的目錄。

```
sudo mount -t nfs nfsvers=4.1,198.19.254.239:/nfsdemov0101  
/fsx/nfsdemov0101
```

```
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemov0101# mount -t nfs 198.19.254.239:/nfsdemov0101 /fsx/nfsdemov0101
```

1. 執行後、請執行df命令來驗證掛載。



```
ubuntu01  
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemov0101# df  
Filesystem            1k-blocks    Used Available Use% Mounted on  
tmpfs                  814396      1176    814320   1% /run  
/dev/mapper/ubantu--vg-ubantu--lv 15412160 3666428 10943132 25% /  
tmpfs                  4071960      0    4071960   0% /dev/shm  
tmpfs                   5120         0     5120   0% /run/lock  
tmpfs                   4096         0     4096   0% /sys/fs/cgroup  
/dev/sda2              599320 254996  57512 28% /boot  
tmpfs                   814392         4    814388   1% /run/user/1000  
172.16.0.2:/nfsdemov0101 9961472 4241792 5719680 43% /fsxcvotesting01/nfsdemov0101  
198.19.254.239:/nfsdemov0101 996160 512 995648 1% /fsx/nfsdemov0101  
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemov0101# cd /fsx/nfsdemov0101/  
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemov0101# ls  
nfsnow11.txt  
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemov0101#
```

在ONTAP Linux用戶端上掛載FSX*

若要管理及對應Amazon FSX檔案系統上的檔案共用、必須使用共用資料夾GUI。

1. 開啟「開始」功能表、然後使用「以系統管理員身分執行」執行fsmgmt . msc。這樣做會開啟「共用資料夾GUI」工具。
2. 按一下「行動」>「所有工作」、然後選擇「連線至其他電腦」。
3. 對於另一台電腦、請輸入儲存虛擬機器（SVM）的DNS名稱。例如、本範例使用FSXSMBTESTIN01.FSXTESTIN.local。



若要在Amazon FSX主控台找到SVM的DNS名稱、請選擇「儲存虛擬機器」、選擇「SVM」、然後向下捲動至「端點」以尋找SMB DNS名稱。按一下「確定」。Amazon FSX檔案系統會出現在共用資料夾的清單中。

Endpoints

Management DNS name

svm-075dcfbe2cfa2ece9.fs-040eacc5d0ac31017.fsx.us-west-2.amazonaws.com

NFS DNS name

svm-075dcfbe2cfa2ece9.fs-040eacc5d0ac31017.fsx.us-west-2.amazonaws.com

SMB DNS name

FSXSMBTESTING01.FSXTESTING.LOCAL

iSCSI DNS name

iscsi.svm-075dcfbe2cfa2ece9.fs-040eacc5d0ac31017.fsx.us-west-2.amazonaws.com

Management IP address

198.19.254.9

NFS IP address

198.19.254.9

SMB IP address

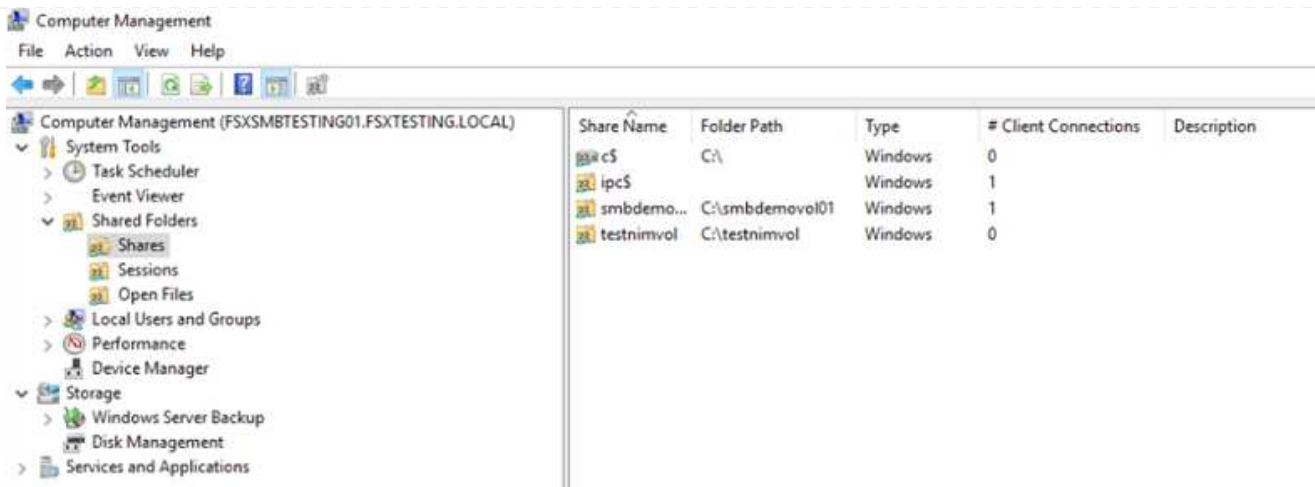
198.19.254.9

iSCSI IP addresses

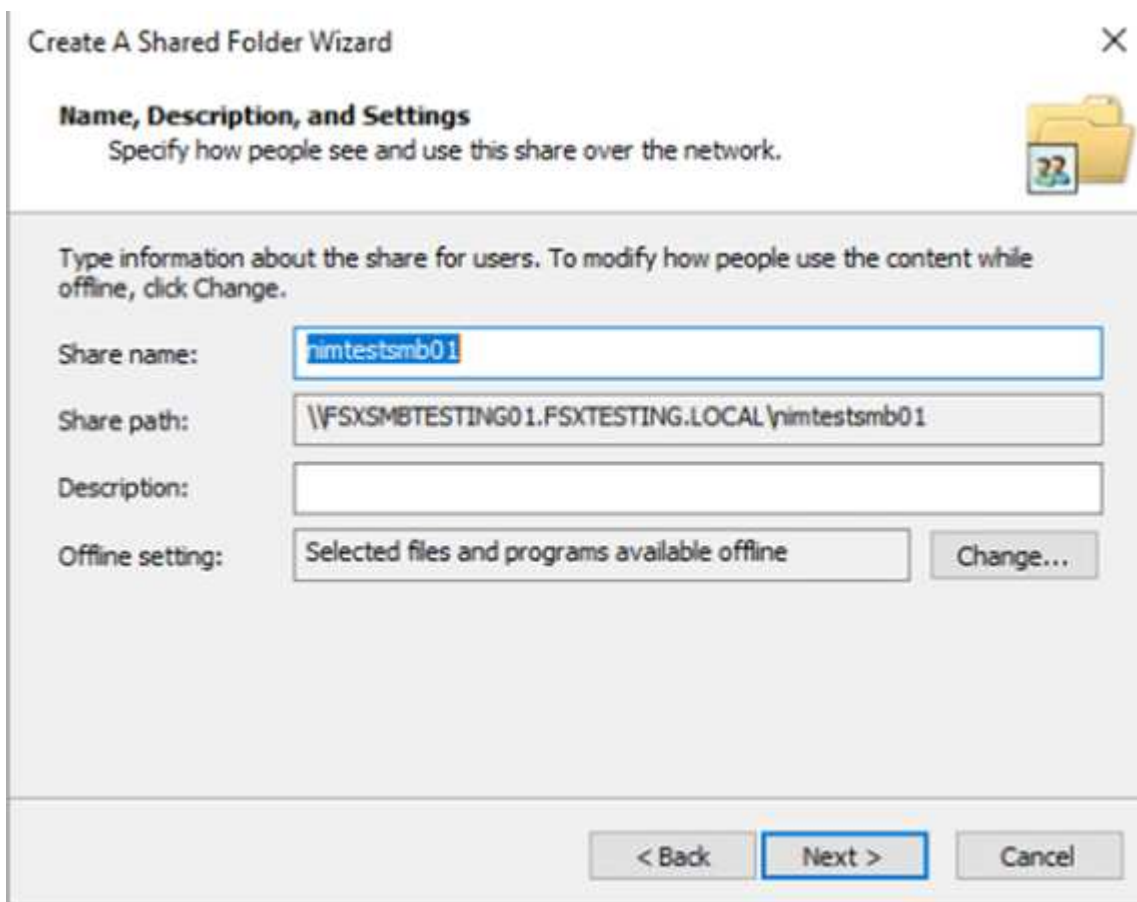
10.222.2.224, 10.222.1.94



1. 在「共享資料夾」工具中、選擇左窗格中的「共享」、即可查看Amazon FSX檔案系統的作用中共用。



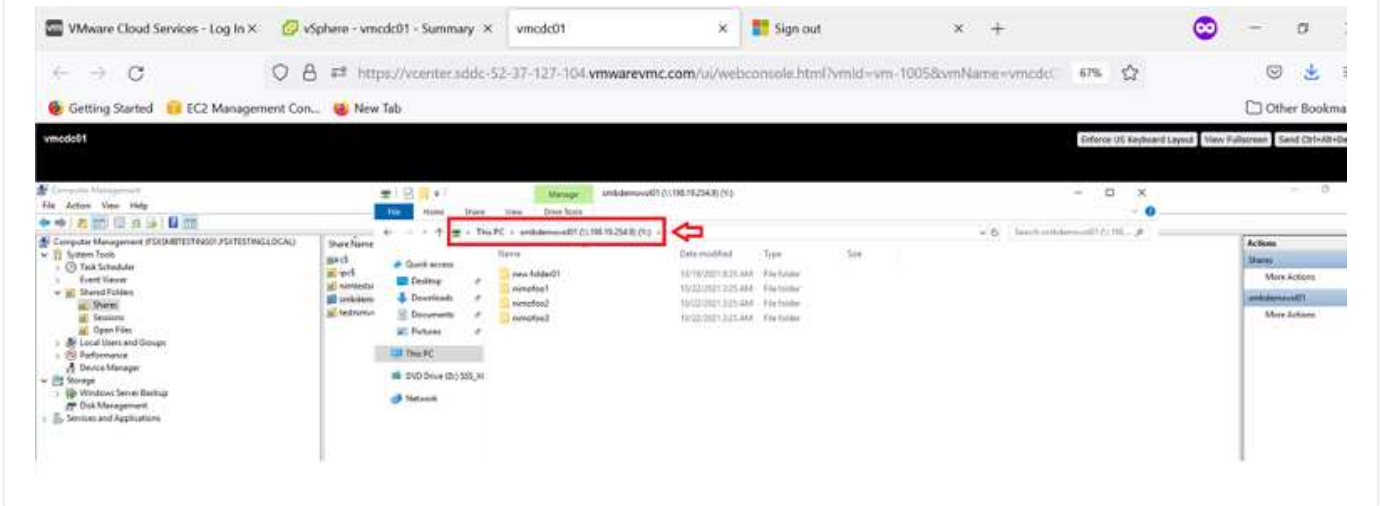
1. 現在請選擇新的共用區、然後完成「建立共用資料夾」精靈。





若要深入瞭解如何在Amazon FSX檔案系統上建立及管理SMB共用區、請參閱 ["建立SMB共用"](#)。

1. 連線到位後、即可附加SMB共用區並用於應用程式資料。若要完成此作業、請複製共用路徑、然後使用「對應網路磁碟機」選項、將磁碟區掛載到AWS SDDC上VMware Cloud上執行的VM上。



使用 iSCSI 將 FSX ONTAP LUN 連接至主機

使用 iSCSI 將 FSX ONTAP LUN 連接至主機

FSX的iSCSI流量會透過上一節所提供的路由、通過VMware Transit Connect/AWS Transit Gateway傳輸。要在 Amazon FSX ONTAP 中配置 LUN ，請參閱找到的文檔["請按這裡"](#)。

在Linux用戶端上、請確定iSCSI精靈正在執行。配置LUN後、請參閱有關使用Ubuntu進行iSCSI組態的詳細指南（範例）。["請按這裡"](#)。

本文將說明如何將iSCSI LUN連接至Windows主機：

在 FSX ONTAP 中配置 LUN :

1. 使用ONTAP FSX的管理連接埠存取NetApp Sfor ONTAP the Sfor the Sfor the文件系統。
2. 依照規模調整輸出所示、以所需大小建立LUN。

```
FsxId040eacc5d0ac31017::> lun create -vserver vmcfsxval2svm -volume  
nimfsxscsivol -lun nimofsxlun01 -size 5gb -ostype windows -space  
-reserve enabled
```

在此範例中、我們建立的LUN大小為5g (5368709120)。

1. 建立必要的igroup來控制哪些主機可以存取特定LUN。

```
FsxId040eacc5d0ac31017::> igroup create -vserver vmcfsxval2svm -igroup  
winIG -protocol iscsi -ostype windows -initiator iqn.1991-  
05.com.microsoft:vmcdc01.fsxtesting.local
```

```
FsxId040eacc5d0ac31017::> igroup show
```

```
Vserver      Igroup      Protocol OS Type  Initiators
```

```
-----  
-----
```

```
vmcfsxval2svm
```

```
          ubuntu01      iscsi   linux   iqn.2021-  
10.com.ubuntu:01:initiator01
```

```
vmcfsxval2svm
```

```
          winIG        iscsi   windows iqn.1991-  
05.com.microsoft:vmcdc01.fsxtesting.local
```

顯示兩個項目。

1. 使用下列命令將LUN對應至igroup：

```

FsxId040eacc5d0ac31017::> lun map -vserver vmcfsxval2svm -path
/vol/nimfsxscsivol/nimofsxln01 -igroup winIG

FsxId040eacc5d0ac31017::> lun show

Vserver      Path                               State  Mapped  Type
Size
-----
-----
vmcfsxval2svm
                /vol/blocktest01/lun01           online mapped  linux
5GB

vmcfsxval2svm
                /vol/nimfsxscsivol/nimofsxln01 online mapped  windows
5GB

```

顯示兩個項目。

1. 將新配置的LUN連接至Windows VM：

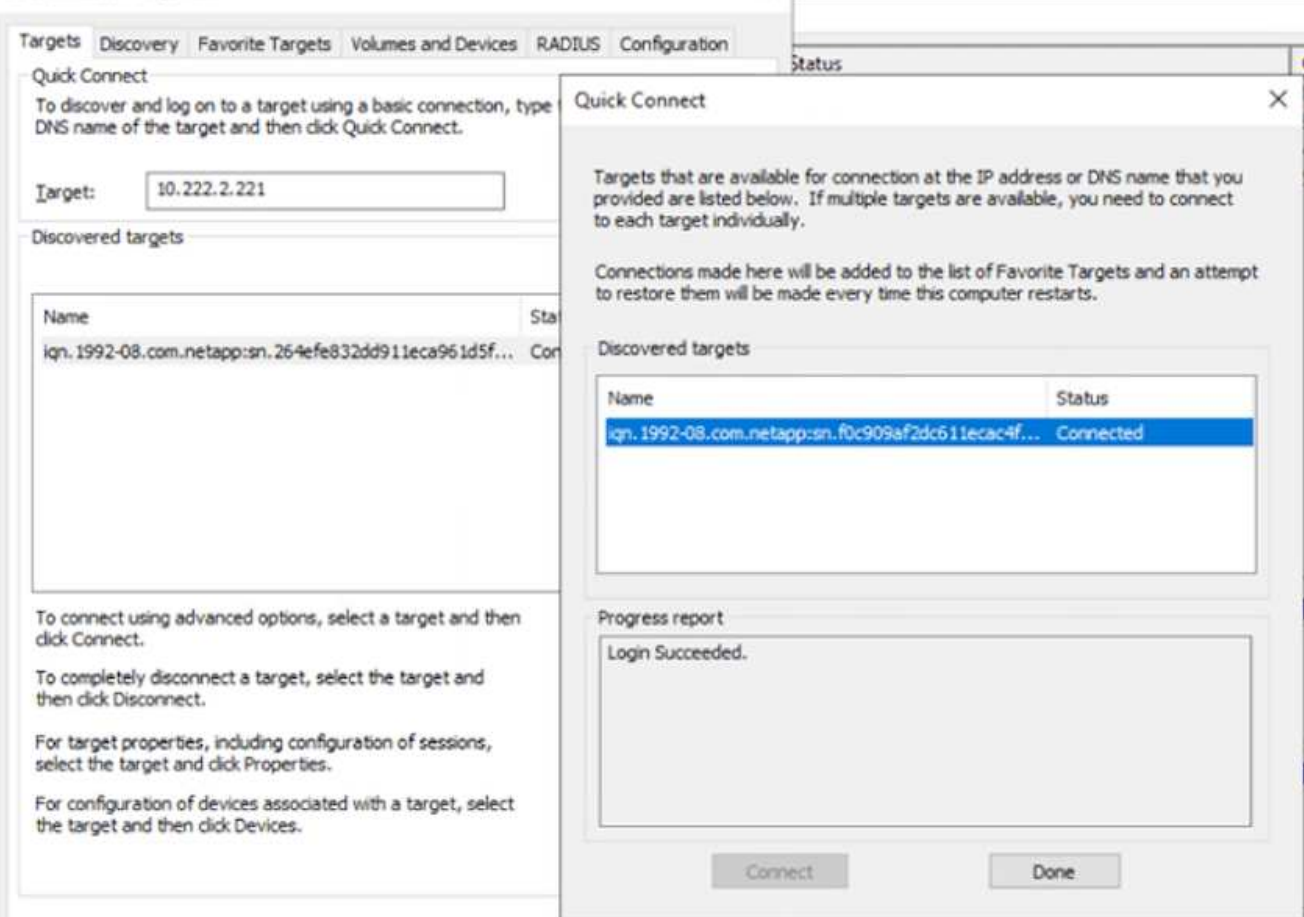
若要在AWS SDDC上連接位於VMware雲端上的Windows主機、請完成下列步驟：

1. 將RDP移至AWS SDDC上VMware Cloud上的Windows VM。
2. 瀏覽至「伺服器管理員」>「儀表板」>「工具」>「iSCSI啟動器」、以開啟「iSCSI啟動器內容」對話方塊。
3. 在「Discovery (探索)」索引標籤中、按一下「Discover Portal (探索入口網站)」或「Add Portal (新增入口網站)」、然後輸入iSCSI目標連接埠的IP位
4. 從「目標」索引標籤中選取探索到的目標、然後按一下「登入」或「連線」。
5. 選取「啟用多重路徑」、然後選取「電腦啟動時自動還原此連線」或「將此連線新增至最愛目標清單」。按一下進階。



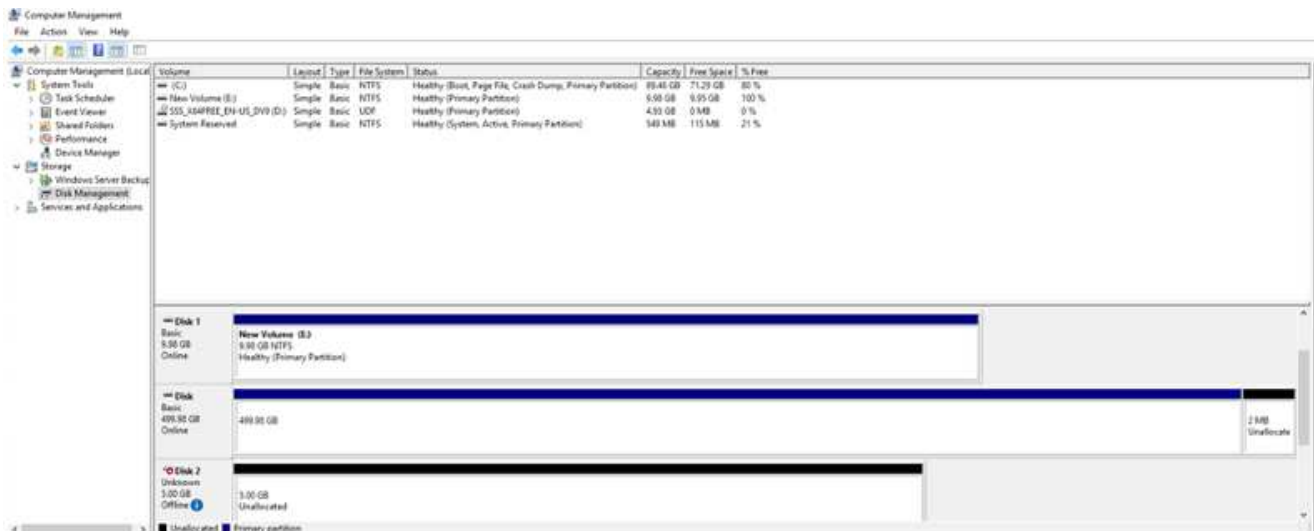
Windows主機必須與叢集中的每個節點建立iSCSI連線。原生DSM會選取最佳路徑。

iSCSI Initiator Properties



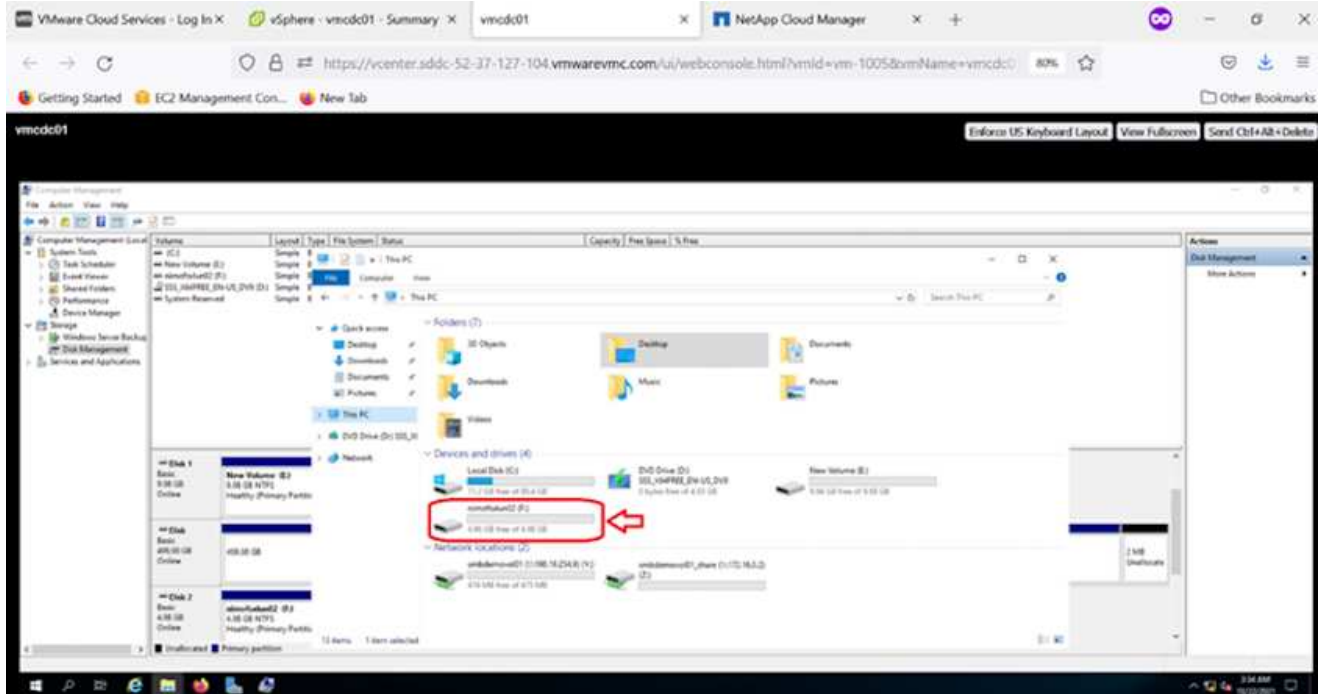
儲存虛擬機器（SVM）上的LUN會在Windows主機上顯示為磁碟。主機不會自動探索任何新增的磁碟。完成下列步驟、觸發手動重新掃描以探索磁碟：

1. 開啟Windows電腦管理公用程式：「開始」>「系統管理工具」>「電腦管理」。
2. 展開導覽樹狀結構中的「Storage（儲存）」節點。
3. 按一下「磁碟管理」。
4. 按一下「行動」>「重新掃描磁碟」。



當Windows主機首次存取新LUN時、它沒有分割區或檔案系統。完成下列步驟、即可初始化LUN、並選擇性地使用檔案系統格式化LUN：

1. 啟動Windows磁碟管理。
2. 以滑鼠右鍵按一下LUN、然後選取所需的磁碟或磁碟分割類型。
3. 依照精靈中的指示進行。在此範例中、磁碟機F：已掛載。



驗證 (CVO) Cloud Volumes ONTAP

NetApp以NetApp的整套儲存軟體為基礎、是領先業界的雲端資料管理解決方案、原生可在Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure和Google Cloud Platform (GCP) 上使用。Cloud Volumes ONTAP ONTAP

這是ONTAP 由軟體定義的版本、會消耗雲端原生儲存設備、讓您在雲端和內部環境中擁有相同的儲存軟體、減少重新訓練IT人員以全新方法管理資料的需求。

CVO讓客戶能夠無縫地將資料從邊緣移至資料中心、移至雲端和移回、將混合式雲端整合在一起、所有這些都是透過單一窗格管理主控台NetApp Cloud Manager進行管理。

根據設計、CVO提供極致效能和進階資料管理功能、即使是雲端最嚴苛的應用程式、也能輕鬆滿足需求

以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP

在Cloud Volumes ONTAP AWS中部署新的執行個體（自行執行）

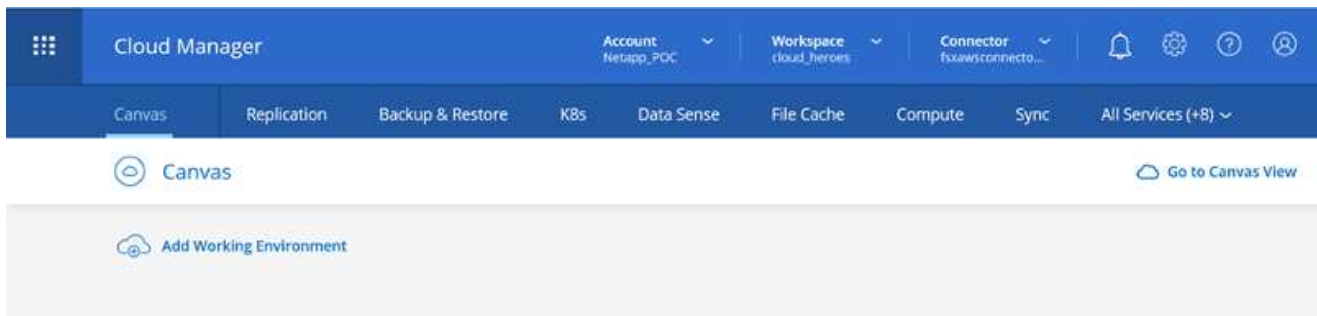
您可以從在AWS SDDC環境的VMware Cloud上建立的VM掛載支援資源和LUN。Cloud Volumes ONTAP這些磁碟區也可掛載於原生AWS VM Linux Windows用戶端、而LUN Cloud Volumes ONTAP 則可在透過iSCSI掛載時、以區塊裝置的形式在Linux或Windows用戶端上存取、因為它支援iSCSI、SMB及NFS傳輸協定。只需幾個簡單步驟、即可設定各個資料區。Cloud Volumes ONTAP

若要将磁碟區從內部部署環境複製到雲端以進行災難恢復或移轉、請使用站台對站台VPN或DirectConnect、建立與AWS的網路連線。將內部部署的資料複製到Cloud Volumes ONTAP 內部部署的不適用範圍。若要在內部部署Cloud Volumes ONTAP 和不斷系統之間複製資料、請參閱 "[設定系統之間的資料複製](#)"。

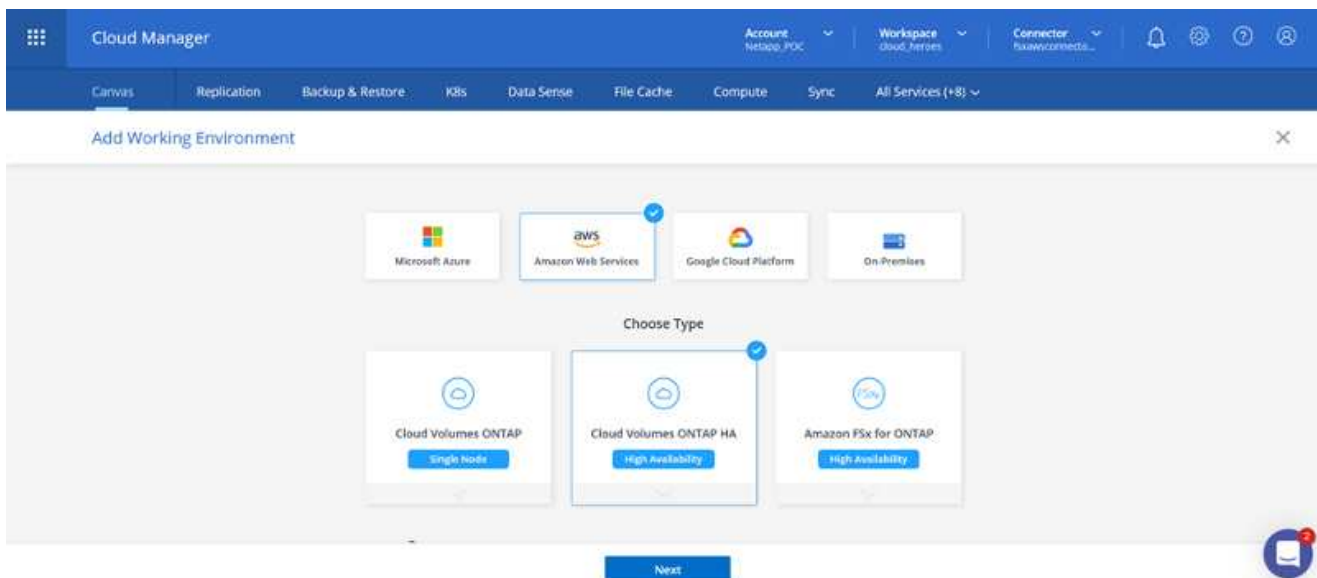


使用 "[Sizer Cloud Volumes ONTAP](#)" 以準確調整Cloud Volumes ONTAP 實體執行個體的大小。此外、也要監控內部部署效能、以作為Cloud Volumes ONTAP 參考資料的輸入。

1. 登入NetApp Cloud Central；「Fabric View（架構檢視）」畫面隨即顯示。找到Cloud Volumes ONTAP「解決方案」索引標籤、然後選取「前往Cloud Manager」。登入之後、便會顯示「畫版」畫面。



1. 在Cloud Manager首頁上、按一下「Add a Working Environment（新增工作環境）」、然後選取AWS做為雲端和系統組態類型。



1. 提供要建立的環境詳細資料、包括環境名稱和管理員認證資料。按一下「繼續」。

↑ Previous Step

Instance Profile

139763910815

netapp.com-cloud-volumes-...

Credential Name

Account ID

Marketplace Subscription

[Edit Credentials](#)

Details

Working Environment Name (Cluster Name)

fsxcvotesting01

[+ Add Tags](#)

Optional Field | Up to four tags

Credentials

User Name

admin

Password

Confirm Password

[Continue](#)

1. 選取 Cloud Volumes ONTAP 部署的附加服務、包括 BlueXP 分類、BlueXP 備份與還原、以及 Cloud Insights。按一下「繼續」。



Data Sense & Compliance



Backup to Cloud



Monitoring

[Continue](#)

1. 在「HA部署模型」頁面上、選擇「多可用度區域」組態。

↑ Previous Step

Multiple Availability Zones



Provides maximum protection against AZ failures.



Enables selection of 3 availability zones.



An HA node serves data if its partner goes offline.

[Extended Info](#)

Single Availability Zone



Protects against failures within a single AZ.



Single availability zone. HA nodes are in a placement group, spread across distinct underlying hardware.



An HA node serves data if its partner goes offline.

[Extended Info](#)

1. 在「Region & VPC (地區與VPC)」頁面上、輸入網路資訊、然後按一下「Continue (繼續)」。

↑ Previous Step

AWS Region: US West | Oregon

VPC: vpc-0d1c764bcc495e805 - 10.222.0.0/16

Security group: Use a generated security group

Node 1:

Availability Zone: us-west-2a

Subnet: 10.222.1.0/24

Node 2:

Availability Zone: us-west-2b

Subnet: 10.222.2.0/24

Mediator:

Availability Zone: us-west-2c

Subnet: 10.222.3.0/24

Continue

1. 在「連線能力與SSH驗證」頁面上、選擇HA配對與中介器的連線方法。

↑ Previous Step

Nodes

SSH Authentication Method: Password

Mediator

Security Group: Use a generated security group

Key Pair Name: nimokey

Internet Connection Method: Public IP address

Continue

1. 指定浮動IP位址、然後按一下「Continue（繼續）」。

[↑ Previous Step](#)

Floating IP addresses are required for cluster and SVM access and for NFS and CIFS data access. These floating IPs can migrate between HA nodes if failures occur. To access the data from outside the VPC, [you can set up an AWS transit gateway](#).

You must specify IP addresses that are outside of the CIDR blocks for all VPCs in the selected AWS region.

Floating IP address for cluster management

172.16.0.1

Floating IP address 1 for NFS and CIFS data

172.16.0.2

Floating IP address 2 for NFS and CIFS data

172.16.0.3

Floating IP address for SVM management (Optional)

172.16.0.4

[Continue](#)

1. 選取適當的路由表以納入通往浮動IP位址的路由、然後按一下「Continue（繼續）」。

[↑ Previous Step](#)

Select the route tables that should include routes to the floating IP addresses. This enables client access to the Cloud Volumes ONTAP HA pair. If you leave a route table unselected, clients that are associated with the route table cannot access the HA pair.

Additional information ⓘ

Name	Main	ID	Associate with Subnet	Tags
<input checked="" type="checkbox"/>	Yes	rtb-00b2d30c3f68fdbdd	0 Subnets	1 Tags

1 Route Tables | The main route table is the default for the VPC

[Continue](#)

1. 在「Data Encryption（資料加密）」頁面上、選擇「AWS託管加密」。

↑ Previous Step

AWS Managed Encryption

AWS is responsible for data encryption and decryption operations. Key management is handled by AWS key management services.

Default Master Key: `aws/ebs`

[Change Key](#)

Continue

1. 選取使用許可選項：「隨用隨付」或「BYOL」以使用現有的授權。在此範例中、會使用隨用隨付選項。

Create a New Working Environment Cloud Volumes ONTAP Charging Methods & NSS Account

Cloud Volumes ONTAP Charging Methods

[Learn more about our charging methods](#)



Pay-As-You-Go by the hour



Bring your own license

NetApp Support Site Account *(Optional)*

[Learn more about NetApp Support Site \(NSS\) accounts](#)

To register this Cloud Volumes ONTAP to support, you should add NetApp Support Site Account.

Don't have a NetApp Support Site account? Select go to finish deploying this system. After its created, use the Support Registration option to create an NSS account.

Continue

1. 根據要部署在AWS SDDC上VMware雲端上執行的VM上的工作負載類型、選擇幾個預先設定的套件。



Select a preconfigured Cloud Volumes ONTAP system that best matches your needs, or create your own configuration. Preconfigured settings can be modified at a later time.

[Change Configuration](#)



POC and small workloads
Up to 500GB of storage



Database and application data
production workloads



Cost effective DR
Up to 500GB of storage



Highest performance production
workloads

Continue

1. 在「Review & Approve (檢閱與核准)」頁面上、檢閱並確認所做的選擇。若要建立Cloud Volumes

ONTAP 此實例、請按一下「Go (執行)」。

Create a New Working Environment

Review & Approve

↑ Previous Step

fsxcvotesting

AWS | us-west-2 | HA

Show API request

This Cloud Volumes ONTAP instance will be registered with NetApp support under the NSS Account **mchad**.

I understand that Cloud Manager will allocate the appropriate AWS resources to comply with my above requirements. [More information >](#)

Overview	Networking	Storage		
Storage System:	Cloud Volumes ONTAP HA	HA Deployment Model:	Multiple Availability Zones	
License Type:	Cloud Volumes ONTAP Explore	Encryption:	AWS Managed	
Capacity Limit:	2TB	Customer Master Key:	aws/efs	

Go

1. 完成供應後、此功能會列在「畫版」頁面上的工作環境中。Cloud Volumes ONTAP

The screenshot shows the 'Canvas' page in Cloud Manager. The top navigation bar includes 'Canvas', 'Replication', 'Backup & Restore', 'KBs', 'Data Sense', 'File Cache', 'Compute', 'Sync', and 'All Services (+8)'. The main area displays 'Add Working Environment' with three cards: 'vmdnsval2 (S3 for ONTAP)' (9 Volumes, 26.49 GiB Capacity), 'fsxcvotesting01 Cloud Volumes ONTAP' (46 GiB Capacity), and 'Amazon S3' (4 Buckets, 2 Regions). A right-hand sidebar shows details for 'fsxcvotesting01', which is 'On'. Under 'SERVICES', 'Replication' is 'Off' with an 'Enable' button, and 'Backup & Restore' is 'Loading...'.

SMB Volume的其他組態

1. 工作環境準備好之後、請確定CIFS伺服器已設定適當的DNS和Active Directory組態參數。您必須先執行此步驟、才能建立SMB Volume。

The screenshot shows the 'Create a CIFS server' configuration page in the AWS console for the account 'fsxcvotesting01'. The page includes the following fields and options:

- DNS Primary IP Address:** 192.168.1.3
- DNS Secondary IP Address (Optional):** Example: 127.0.0.1
- Active Directory Domain to join:** fsxcvotesting.local
- Credentials authorized to join the domain:** Username and Password fields.
- Buttons:** Save and Cancel.
- Navigation:** Volumes, HA Status, Cost, Replications tabs and a '+ Advanced' link.

1. 選取CVO執行個體以建立磁碟區、然後按一下Create Volume（建立磁碟區）選項。選擇適當的大小、然後由Cloud Manager選擇內含的Aggregate、或使用進階分配機制將其放置在特定的Aggregate上。在此示範中、SMB被選取為傳輸協定。

The screenshot shows the 'Volume Details, Protection & Protocol' configuration page in the AWS console. The page is divided into two main sections:

- Details & Protection:**
 - Volume Name:** smbdemov01
 - Size (GB):** 100
 - Snapshot Policy:** default (with a link to 'Default Policy')
- Protocol:**
 - Protocol Selection:** NFS, CIFS (selected), iSCSI
 - Share name:** smbdemov01_share
 - Permissions:** Full Control
 - Users / Groups:** Everyone;

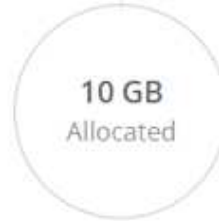
A 'Continue' button is located at the bottom of the page.

1. 在配置磁碟區之後、磁碟區會出現在「Volumes（磁碟區）」窗格下方。由於CIFS共用區已配置完成、因此您應授予使用者或群組檔案和資料夾的權限、並確認這些使用者可以存取共用區並建立檔案。

INFO

Disk Type	GP2
Tiering Policy	None
Backup	OFF

CAPACITY



1.67 MB
EBS Used

1. 建立磁碟區之後、請使用mount命令、從AWS SDDC主機上VMware Cloud上執行的VM連線至共用區。
2. 複製下列路徑、然後使用「對應網路磁碟機」選項、將磁碟區掛載到AWS SDDC中VMware Cloud上執行的VM上。

Volumes HA Status Cost Replications



Mount Volume smbdemov01

Access from inside the VPC using Floating IP

Auto failover between nodes
The IP address automatically migrates between nodes if failures occur

Go to your machine and enter this command

```
\\172.16.0.2\smbdemov01_share
```



Access from outside the VPC using AWS Private IP

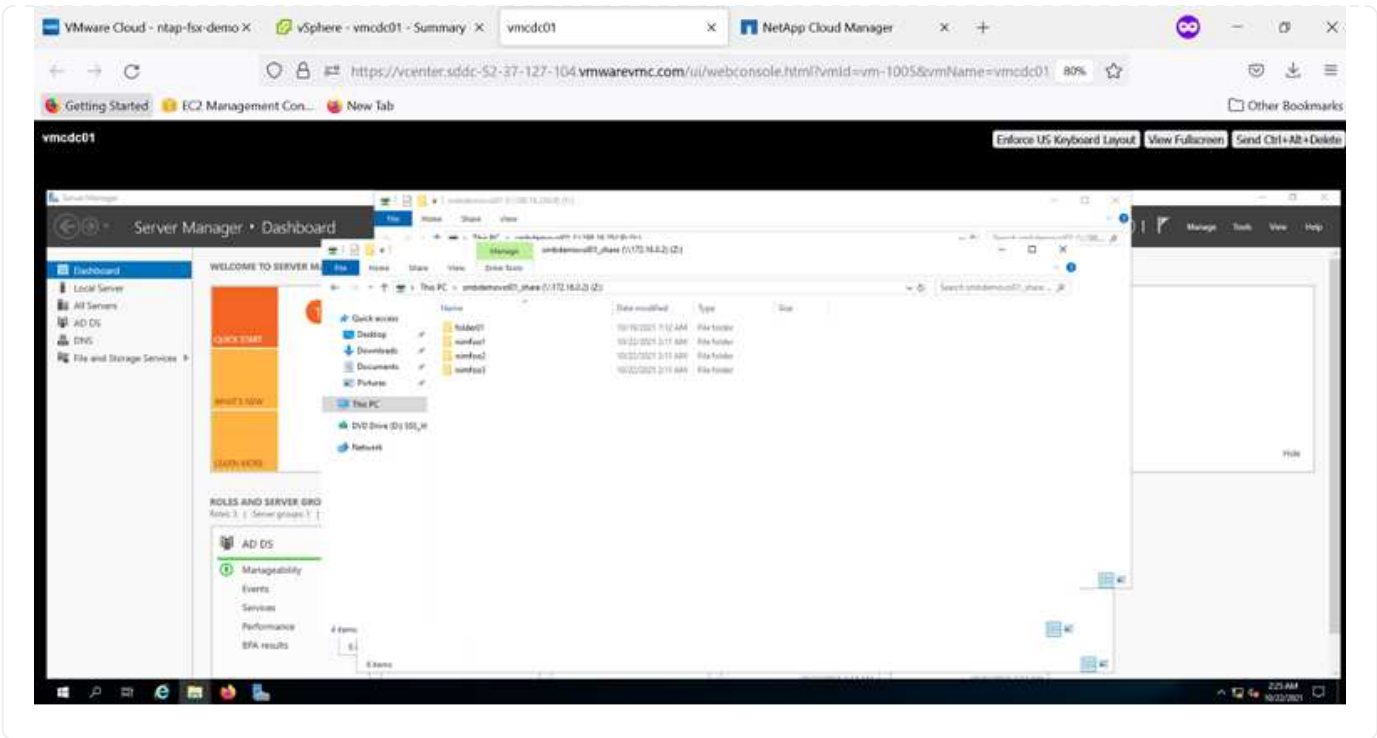
No auto failover between nodes
The IP address does not migrate between nodes if failures occur

To avoid traffic between nodes, mount the volume by using the primary node's IP address:

```
\\10.222.1.100\smbdemov01_share
```



If the primary node goes offline, mount the volume by using the HA partner's IP address:



將LUN連接至主機

若要將Cloud Volumes ONTAP LUN連接至主機、請完成下列步驟：

1. 在Cloud Manager的「Canvases」頁面上、按兩下Cloud Volumes ONTAP「功能性環境」以建立及管理Volume。
2. 按一下「Add Volume (新增Volume)」>「New Volume (新Volume)」、選取「iSCSI (iSCSI)」、然後按一按「繼續」。

Create new volume in fsxcvotesting01 Volume Details, Protection & Protocol

Details & Protection

Volume Name: Size (GB):

Snapshot Policy:
 Default Policy

Protocol

NFS CIFS **iSCSI** What about LUNs?

Initiator Group ?

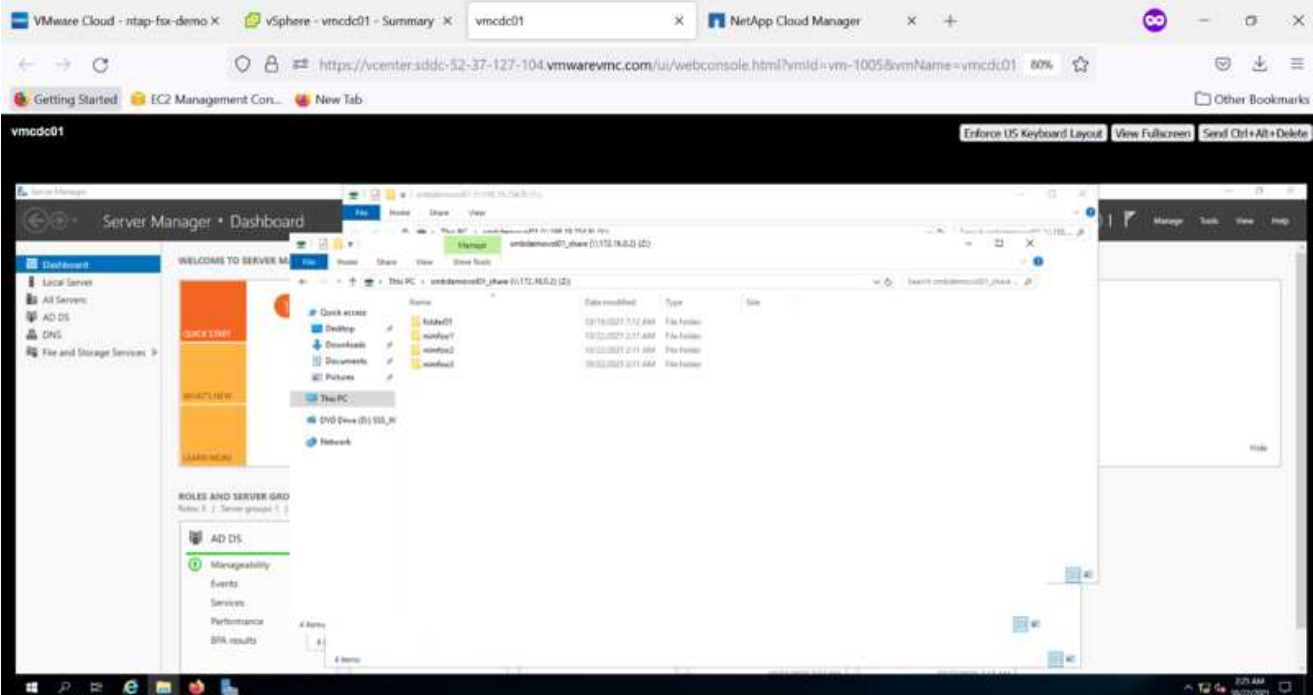
Map Existing Initiator Groups Create Initiator Group

Operating System Type

Select Initiator Groups: 1 (of 3) Groups

- winIG | windows
iqn.1991-05.com.microsoft:vmcdc01.fsxtestin...

[Continue](#)



1. 配置磁碟區之後、選取磁碟區、然後按一下「Target IQN」。若要複製iSCSI合格名稱 (IQN)、請按一下複製。設定從主機到 LUN 的 iSCSI 連線。

若要針對位於AWS SDDC上VMware Cloud上的主機完成相同的作業、請完成下列步驟：

1. 將RDP移至AWS上VMware雲端上的VM。

2. 開啟「iSCSI啟動器內容」對話方塊：「伺服器管理員」>「儀表板」>「工具」>「iSCSI啟動器」。
3. 在「Discovery (探索)」索引標籤中、按一下「Discover Portal (探索入口網站)」或「Add Portal (新增入口網站)」、然後輸入iSCSI目標連接埠的IP位
4. 從「目標」索引標籤中選取探索到的目標、然後按一下「登入」或「連線」。
5. 選取「啟用多重路徑」、然後選取「電腦啟動時自動還原此連線」或「將此連線新增至最愛目標清單」。按一下進階。

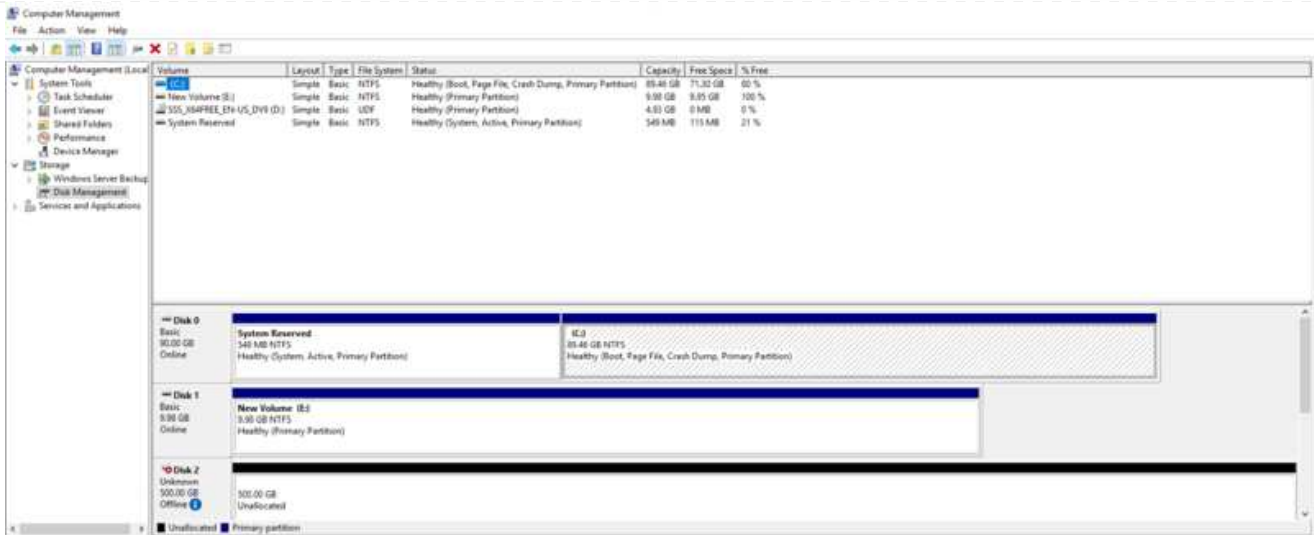


Windows主機必須與叢集中的每個節點建立iSCSI連線。原生DSM會選取最佳路徑。



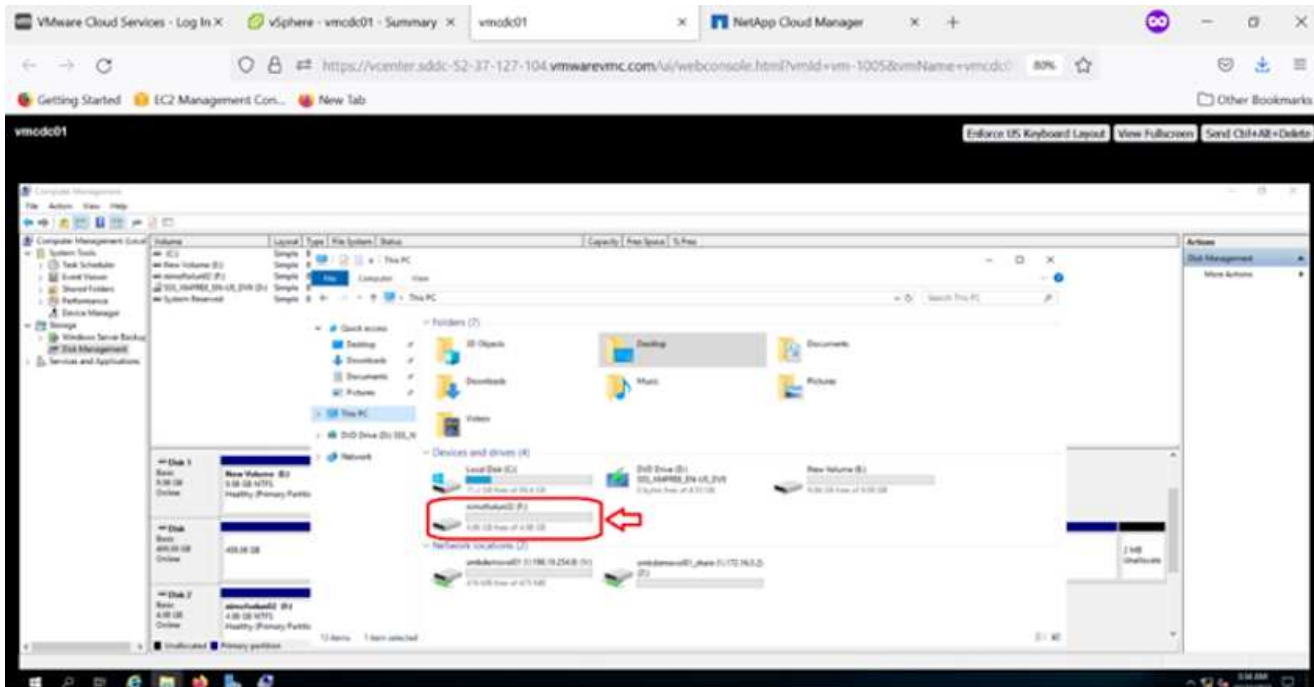
SVM的LUN會顯示為Windows主機的磁碟。主機不會自動探索任何新增的磁碟。完成下列步驟、觸發手動重新掃描以探索磁碟：

1. 開啟Windows電腦管理公用程式：「開始」>「系統管理工具」>「電腦管理」。
2. 展開導覽樹狀結構中的「Storage (儲存)」節點。
3. 按一下「磁碟管理」。
4. 按一下「行動」>「重新掃描磁碟」。



當Windows主機首次存取新LUN時、它沒有分割區或檔案系統。初始化LUN；並可選擇完成下列步驟、以檔案系統格式化LUN：

1. 啟動Windows磁碟管理。
2. 以滑鼠右鍵按一下LUN、然後選取所需的磁碟或磁碟分割類型。
3. 依照精靈中的指示進行。在此範例中、磁碟機F：已掛載。



在Linux用戶端上、確定iSCSI精靈正在執行。配置LUN之後、請參閱Linux套裝作業系統的iSCSI組態詳細指南。例如、可以找到Ubuntu iSCSI組態 ["請按這裡"](#)。若要驗證、請從Shell執行lsblk cmd。

若要從Cloud Volumes ONTAP AWS SDDC上VMC內的VM掛載支援功能（DIY）檔案系統、請完成下列步驟：

1. 連線至指定的Linux執行個體。
2. 使用安全Shell（SSH）開啟執行個體上的終端機、然後以適當的認證登入。
3. 使用下列命令建立磁碟區掛載點的目錄。

```
$ sudo mkdir /fsxcvotesting01/nfsdemovol01
```

. 將 Amazon FSX ONTAP NFS 磁碟區掛載到上一個步驟所建立的目錄。

```
sudo mount -t nfs nfsvers=4.1,172.16.0.2:/nfsdemovol01  
/fsxcvotesting01/nfsdemovol01
```

```
root@ubuntu01:/fsx# mount -t nfs 172.16.0.2:/nfsdemovol01 /fsxcvotesting01/nfsdemovol01_
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemovol01# df
Filesystem            1k-blocks  Used Available Use% Mounted on
tmpfs                  814396    1176    813220   1% /run
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv 15412168 366428 10943132  3% /
tmpfs                  4871960    0 4871960   0% /dev/shm
tmpfs                   5120      0    5120   0% /run/lock
tmpfs                  4096      0    4096   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda2              995320 254996  675512  28% /boot
tmpfs                  814392    4    814388   1% /run/user/1000
172.16.0.2:/nfsdemovol01 996142 4241792 5719680 43% /fsxcvotesting01/nfsdemovol01
198.19.254.239:/nfsdemovol01 996160 512 995648 1% /fsx/nfsdemovol01
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemovol01# cd /fsx/nfsdemovol01/
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemovol01# ls
ninou11.txt
root@ubuntu01:/fsx/nfsdemovol01#
```

ANF資料存放區解決方案總覽

每個成功的組織都走上轉型與現代化的道路。在這項流程中、企業通常會使用現有的VMware投資、同時善用雲端效益、並探索如何使移轉、突發、擴充及災難恢復程序盡可能順暢無礙。移轉至雲端的客戶必須評估彈性與爆發、資料中心結束、資料中心整合、生命週期結束案例、併購等問題。每個組織採用的方法可能會因其各自的業務優先順序而有所不同。選擇雲端型作業時、選擇效能適當且障礙最小的低成本模式、是關鍵目標。除了選擇適當的平台、儲存設備和工作流程協調對於釋放雲端部署和彈性的強大威力而言、更是極為重要。

使用案例

雖然Azure VMware解決方案為客戶提供獨特的混合式功能、但有限的原生儲存選項限制了其對於具有大量儲存工作負載的組織的使用效益。由於儲存設備直接與主機相連、因此擴充儲存設備的唯一方法是新增更多主機、此一來、儲存密集工作負載的成本就會增加35%至40%以上。這些工作負載需要額外的儲存容量、而非額外的馬

力、但這表示需要支付額外的主機費用。

讓我們來思考下列案例：客戶需要六台主機來處理馬力（vcpu/vMem）、但他們也需要大量的儲存設備。根據評估結果、他們需要12台主機來滿足儲存需求。如此一來、整體TCO就會增加、因為他們必須在真正需要更多儲存設備的情況下、購買所有額外的馬力。這適用於任何使用案例、包括移轉、災難恢復、突發、開發/測試、等等。

Azure VMware解決方案的另一個常見使用案例是災難恢復（DR）。大多數組織都沒有防礙災難恢復策略、或是難以證明只是為了災難恢復而執行重影資料中心的理由。系統管理員可能會透過試運行式叢集或隨需叢集來探索零佔用空間的災難恢復選項。然後、他們可以擴充儲存設備、而不需要新增額外的主機、這可能是一個吸引人的選項。

因此、總的來說、使用案例可分為兩種類別：

- 使用ANF資料存放區擴充儲存容量
- 使用ANF資料存放區做為災難恢復目標、在軟體定義的資料中心（SDDC）之間、從內部部署或Azure區域內進行成本最佳化的恢復工作流程。本指南深入探討如何使用Azure NetApp Files NetApp為資料存放區提供最佳化的儲存（目前為公開預覽） 搭配Azure VMware解決方案中同級最佳的資料保護與DR功能、可讓您從vSAN儲存設備卸載儲存容量。



如需使用ANF資料存放區的其他資訊、請聯絡您所在地區的NetApp或Microsoft解決方案架構設計師。

Azure中的VMware Cloud選項

Azure VMware解決方案

Azure VMware解決方案（AVS）是一種混合雲服務、可在Microsoft Azure公有雲中提供功能完整的VMware SDDC。AVS是第一方的解決方案、由Microsoft完全管理及支援、並由VMware驗證、使用Azure基礎架構。因此、客戶可獲得VMware ESXi用於運算虛擬化、vSAN用於超融合式儲存設備、NSX用於網路和安全性、同時還能充分利用Microsoft Azure的全球知名度、領先同級的資料中心設施、以及接近豐富的原生Azure服務與解決方案生態系統。Azure VMware解決方案SDDC與Azure NetApp Files VMware解決方案的結合、可提供最佳效能、並將網路延遲降至最低。

無論使用何種雲端、部署VMware SDDC時、初始叢集都包含下列元件：

- 使用vCenter伺服器應用裝置進行運算虛擬化的VMware ESXi主機進行管理。
- VMware vSAN超融合式儲存設備整合了每個ESXi主機的實體儲存資產。
- VMware NSX提供虛擬網路與安全性、並搭配NSX Manager叢集進行管理。

結論

無論您的目標是全雲端或混合雲、Azure NetApp Files 透過無縫接軌的應用程式層資料需求、提供絕佳的選項來部署及管理應用程式工作負載及檔案服務、同時降低TCO。無論使用案例為何、請選擇Azure VMware解決方案 搭配Azure NetApp Files VMware解決方案、以快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及跨內部部署和多個雲端的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級容量和效能。這是用來連接儲存設備的熟悉程序和程序。請記住、這只是資料的變更位置、加上新名稱；工具和程序都維持不變、Azure NetApp Files 而VMware協助最佳化整體部署。

重點摘要

本文件的重點包括：

- 現在、您可以在Azure NetApp Files AVS SDDC上使用效能不實的資料存放區。
- 縮短應用程式回應時間、提供更高的可用度、以便在需要時隨時隨地存取工作負載資料。
- 透過簡單且即時的調整大小功能、簡化vSAN儲存設備的整體複雜度。
- 利用動態重新塑造功能、保證關鍵任務工作負載的效能。
- 如果您的目的地是Azure VMware Solution Cloud、Azure NetApp Files 那麼針對最佳化部署而言、最佳化的儲存解決方案就是理想選擇。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列網站連結：

- Azure VMware解決方案文件

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/)

- 本文檔 Azure NetApp Files

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/)

- 將Azure NetApp Files 物件資料存放區附加至Azure VMware解決方案主機（預覽）

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/attach-azure-netapp-files-to-azure-vmware-solution-hosts?tabs=azure-portal/>

適用於**Azure**的**NetApp**來賓連線儲存設備選項

Azure可透過原生Azure NetApp Files 的不穩定（anf）服務或Cloud Volumes ONTAP 使用支援以客體連線的NetApp儲存設備（CVO）。

產品統計（ANF） Azure NetApp Files

支援Azure的企業級資料管理與儲存、讓您輕鬆管理工作負載與應用程式。Azure NetApp Files將工作負載移轉至雲端、然後在不犧牲效能的情況下執行。

解決障礙、讓您將所有檔案型應用程式移至雲端。Azure NetApp Files第一次、您不需要重新建構應用程式、也能在不複雜的情況下、持續為應用程式提供儲存設備。

由於此服務是透過Microsoft Azure Portal提供、因此使用者在Microsoft企業協議中享有完整的託管服務。由Microsoft管理的世界級支援、讓您完全安心。此單一解決方案可讓您快速輕鬆地新增多重傳輸協定工作負載。您可以建置及部署Windows和Linux檔案型應用程式、即使是舊有環境也沒問題。

以客體連線儲存設備的形式提供**Azure NetApp Files**

使用Azure NetApp Files Azure VMware解決方案 (AVS) 設定功能

您可以從Azure VMware解決方案SDDC環境中建立的VM掛載支援資料共享。Azure NetApp Files由於Azure NetApp Files 支援SMB和NFS傳輸協定、因此也可以在Linux用戶端上掛載磁碟區並對應至Windows用戶端。只需五個簡單步驟即可設定各個資料區。Azure NetApp Files

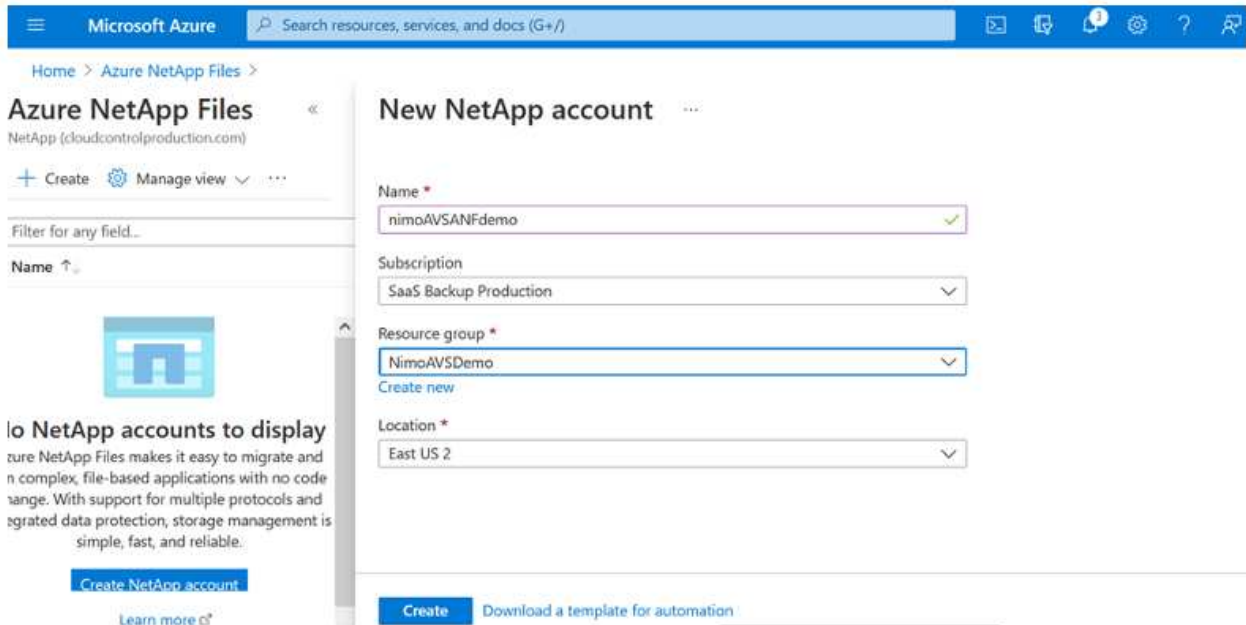
VMware解決方案的VMware解決方案必須位於同一個Azure地區。Azure NetApp Files

建立及掛載Azure NetApp Files 功能

若要建立及掛載Azure NetApp Files 此功能、請完成下列步驟：

1. 登入Azure Portal並存取Azure NetApp Files 功能。使用Azure NetApp Files AZ供應商Register --namespace--wait_命令來驗證對該服務的存取權、並登錄Azure NetApp Files 該資源供應商。Microsoft.NetApp註冊完成後、請建立NetApp帳戶。

如需詳細步驟、請參閱 "[共享Azure NetApp Files](#)"。本頁將引導您逐步完成程序。



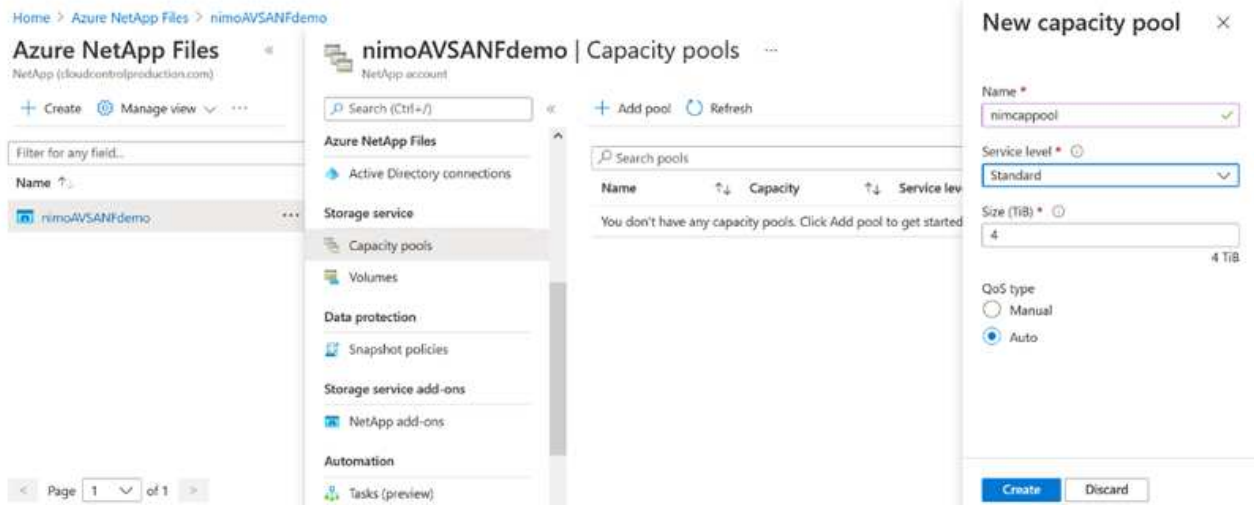
The screenshot shows the Azure Portal interface for creating a new NetApp account. The page title is "New NetApp account". The form includes the following fields:

- Name ***: nimoAVSANFdemo
- Subscription**: SaaS Backup Production
- Resource group ***: NimoAVSDemo (with a "Create new" link below it)
- Location ***: East US 2

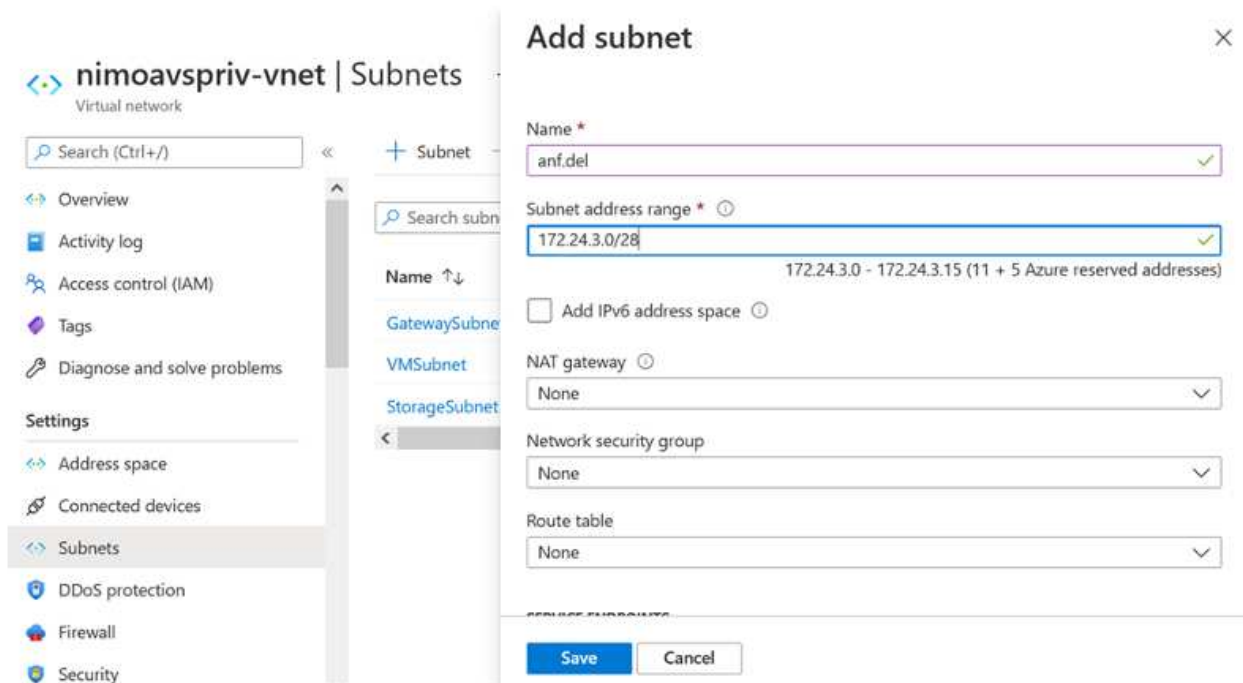
At the bottom of the form, there is a blue "Create" button and a link that says "Download a template for automation".

2. 建立NetApp帳戶之後、請使用所需的服務層級和大小來設定容量資源池。

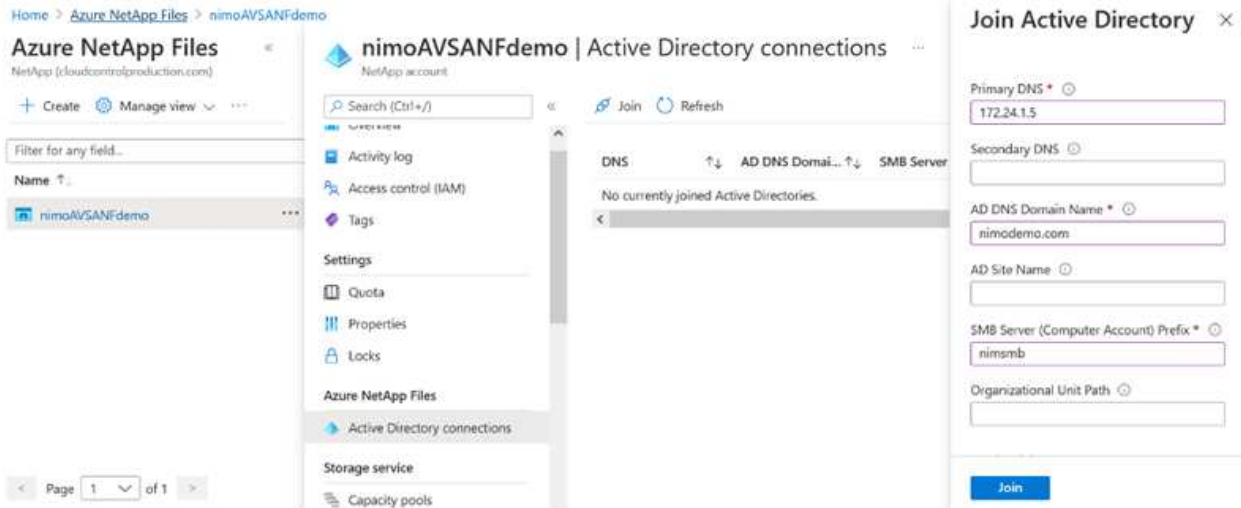
如需詳細資訊、請參閱 "[設定容量資源池](#)"。



3. 設定委派的子網路 Azure NetApp Files 以供使用、並在建立磁碟區時指定此子網路。如需建立委派子網路的詳細步驟、請參閱 ["將子網路委派 Azure NetApp Files 給"](#)。

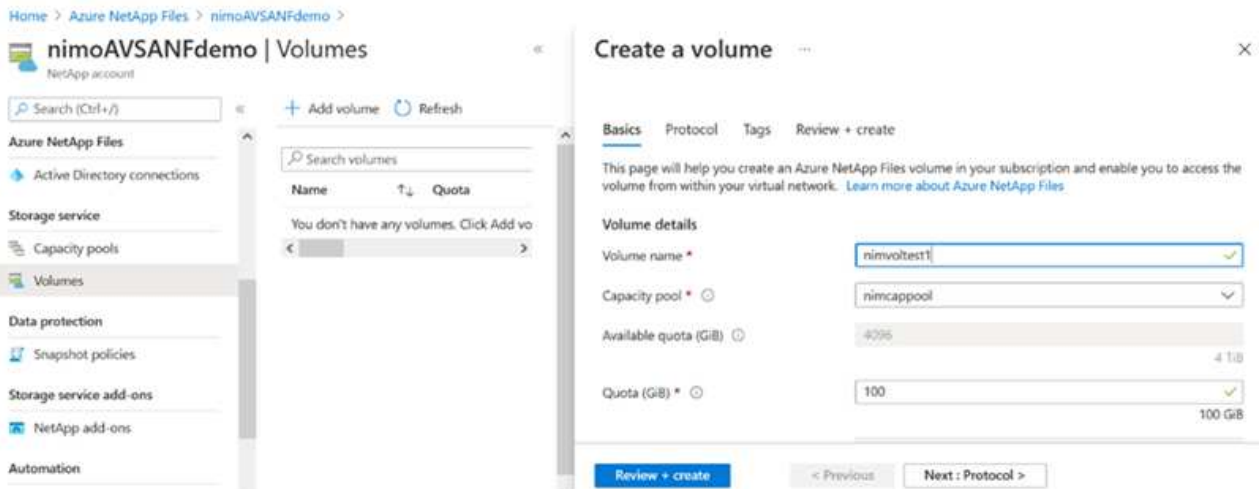


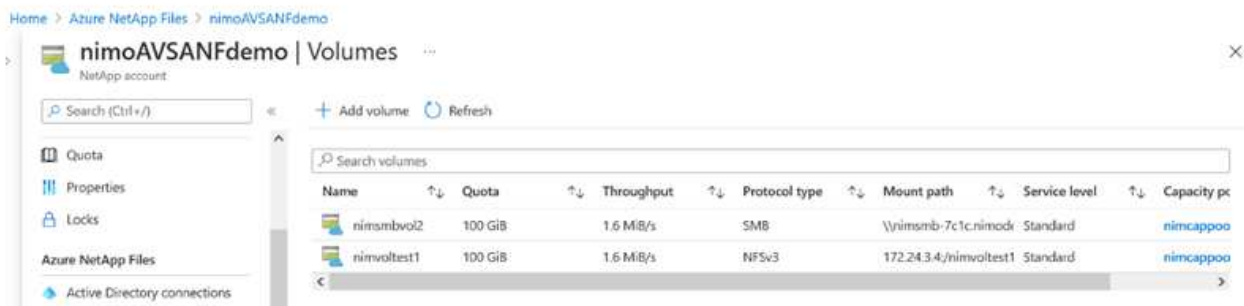
4. 使用容量集區刀鋒下的 Volume 刀鋒來新增 SMB Volume。在建立 SMB 磁碟區之前、請先確認已設定 Active Directory 連接器。



5. 按一下「Review + Create (檢閱+建立)」以建立SMB Volume。

如果應用程式是SQL Server、則啟用SMB持續可用度。

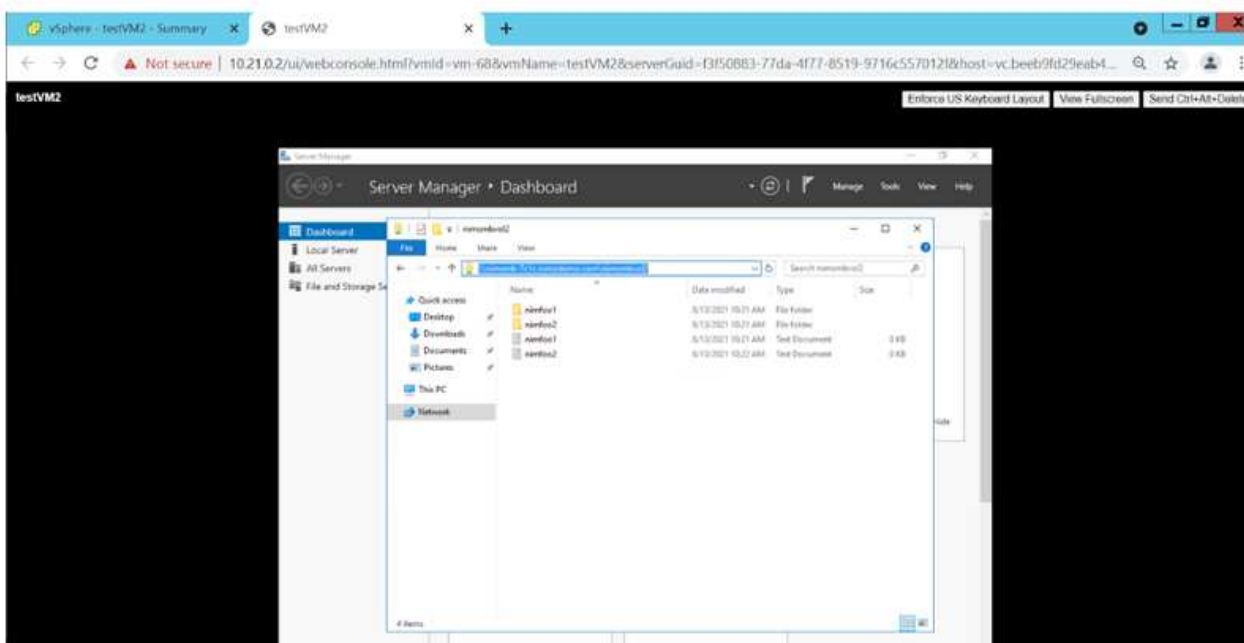


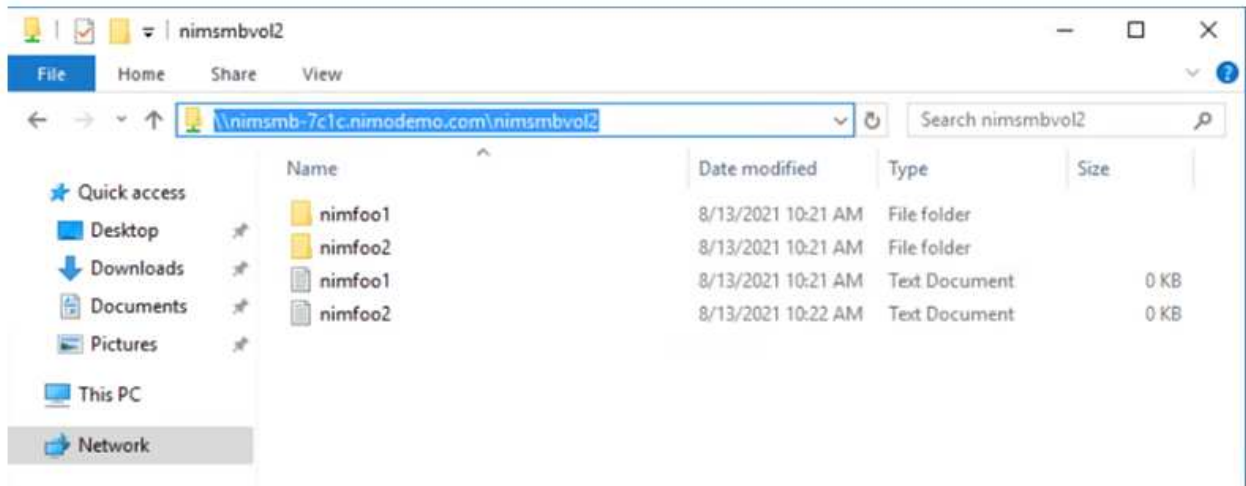


如需深入瞭解 Azure NetApp Files 解根據大小或配額而提供的效能、請參閱 "[效能考量 Azure NetApp Files](#)"。

6. 連線到位後、即可掛載磁碟區並用於應用程式資料。

若要完成此作業、請從 Azure 入口網站按一下 Volumes 刀鋒、然後選取要掛載的磁碟區、並存取掛載指示。複製路徑、然後使用「對應網路磁碟機」選項、將磁碟區掛載到執行 Azure VMware Solution SDDC 的 VM 上。





7. 若要在Azure VMware Solution SDDC上執行的Linux VM上掛載NFS Volume、請使用相同的程序。使用Volume重新塑造或動態服務層級功能來滿足工作負載需求。

```
nimoadmin@nimoadmin-virtual-machine:~$ sudo mount -t nfs -o rw,hard,tcp 172.24.3.4:/niodemonfsv1 /home/nimoadmin/nimodemo11
nimoadmin@nimoadmin-virtual-machine:~$ df
Filesystem                1K-blocks    Used Available Use% Mounted on
udev                      8168112         0  8168112   0% /dev
tmpfs                     1639548      1488  1638060   1% /run
/dev/sda5                 50824704  7902752  40310496  17% /
tmpfs                     8197728         0  8197728   0% /dev/shm
tmpfs                     5120          0    5120     0% /run/lock
tmpfs                     8197728         0  8197728   0% /sys/fs/cgroup
/dev/loop0                56832        56832     0 100% /snap/core18/2128
/dev/loop2                66688        66688     0 100% /snap/gtk-common-the
mes/1515
/dev/loop1                224256       224256     0 100% /snap/gnome-3-34-180
4/72
/dev/loop3                52224        52224     0 100% /snap/snap-store/547
/dev/loop4                33152        33152     0 100% /snap/snapd/12704
/dev/sda1                 523248         4   523244   1% /boot/efi
tmpfs                     1639544         52  1639492   1% /run/user/1000
/dev/sr0                  54738        54738     0 100% /media/nimoadmin/VMw
are Tools
172.24.3.4:/niodemonfsv1 104857600         0 104857600  0% /home/nimoadmin/nim
odemo11
nimoadmin@nimoadmin-virtual-machine:~$
```

如需詳細資訊、請參閱 ["動態變更磁碟區的服務層級"](#)。

驗證 (CVO) Cloud Volumes ONTAP

NetApp以NetApp的整套儲存軟體為基礎、是領先業界的雲端資料管理解決方案、原生可在Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure和Google Cloud Platform (GCP) 上使用。Cloud Volumes ONTAP

這是ONTAP 由軟體定義的版本、會消耗雲端原生儲存設備、讓您在雲端和內部環境中擁有相同的儲存軟體、減少重新訓練IT人員以全新方法管理資料的需求。

CVO讓客戶能夠無縫地將資料從邊緣移至資料中心、移至雲端和移回、將混合式雲端整合在一起、所有這些都是透過單一窗格管理主控台NetApp Cloud Manager進行管理。

根據設計、CVO提供極致效能和進階資料管理功能、即使是雲端最嚴苛的應用程式、也能輕鬆滿足需求

以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) **Cloud Volumes ONTAP**

在Cloud Volumes ONTAP Azure中部署全新的功能

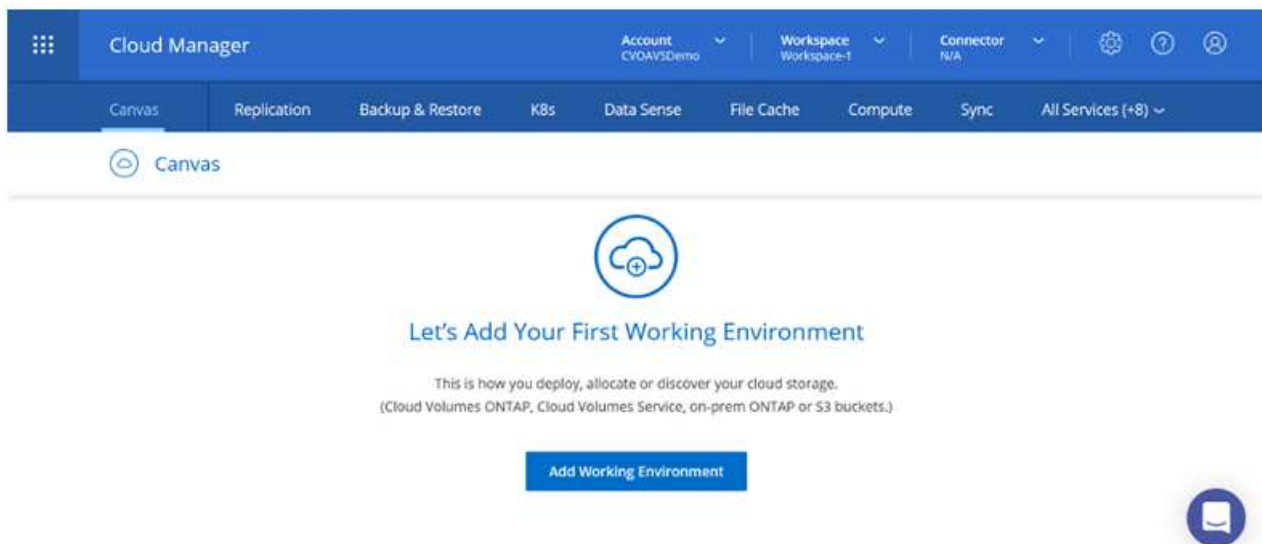
您可以從Azure VMware解決方案SDDC環境中建立的VM掛載支援資源和LUN。Cloud Volumes ONTAP由於Cloud Volumes ONTAP 支援iSCSI、SMB及NFS傳輸協定、所以也可在Linux用戶端和Windows用戶端上掛載這些磁碟區。只需幾個簡單步驟、即可設定各個資料區。Cloud Volumes ONTAP

若要將磁碟區從內部部署環境複製至雲端以進行災難恢復或移轉、請使用站台對站台VPN或ExpressRoute、建立與Azure的網路連線。將內部部署的資料複製到Cloud Volumes ONTAP 內部部署的不適用範圍。若要在內部部署Cloud Volumes ONTAP 和不間斷系統之間複製資料、請參閱 "[設定系統之間的資料複製](#)"。

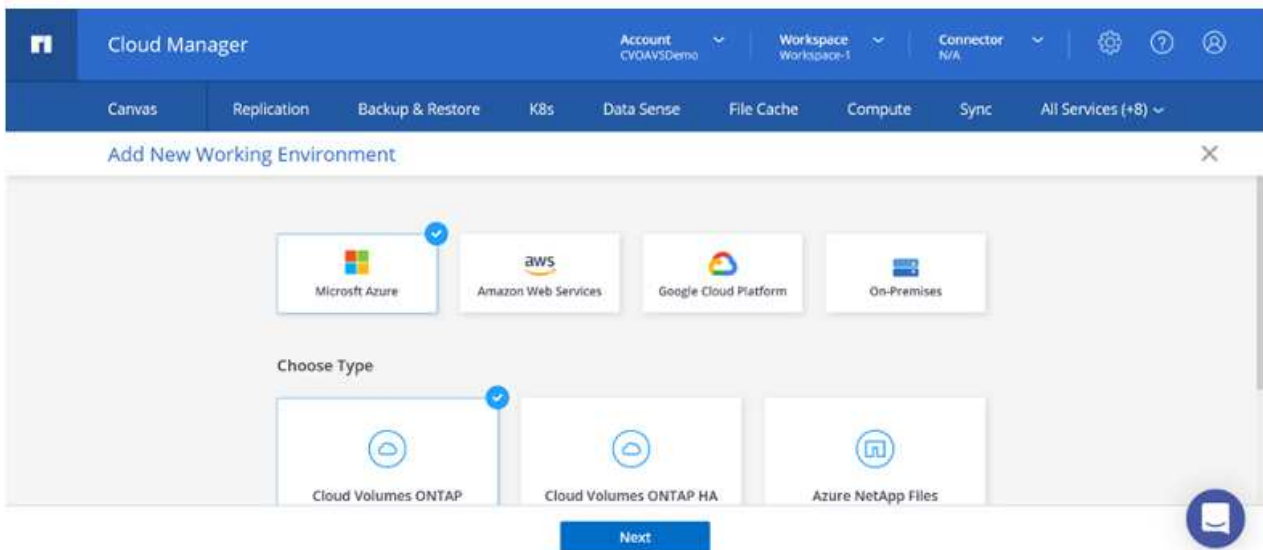


使用 "[Sizer Cloud Volumes ONTAP](#)" 以準確調整Cloud Volumes ONTAP 實體執行個體的大小。同時監控內部部署的效能、以做Cloud Volumes ONTAP 為VMware內部資料的輸入。

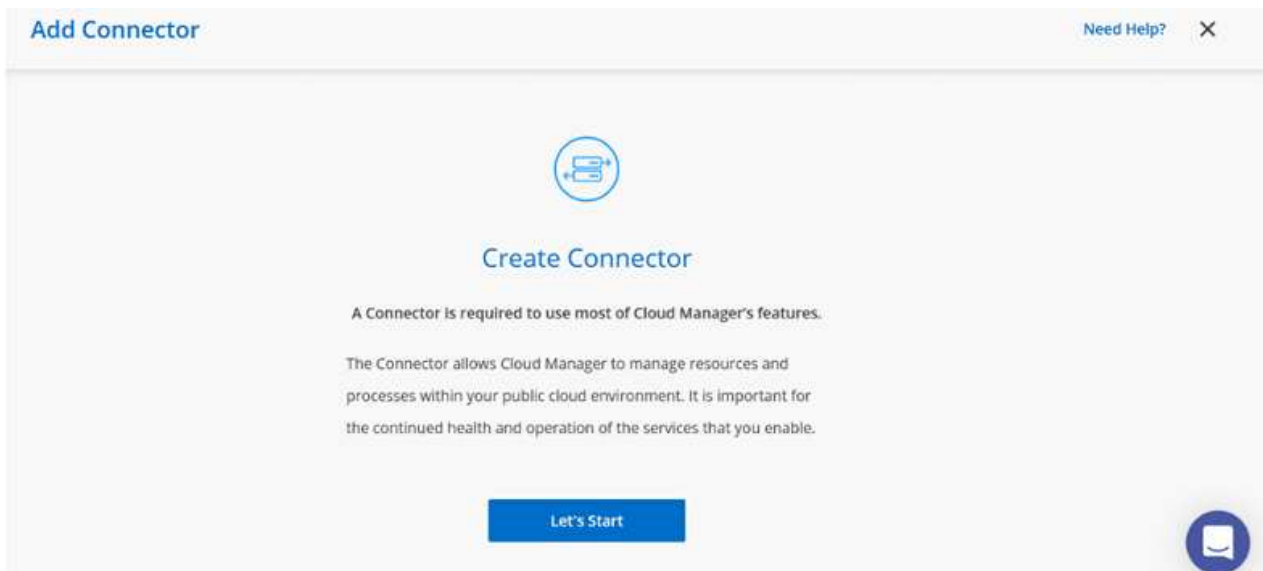
1. 登入NetApp Cloud Central：「Fabric View（架構檢視）」畫面隨即顯示。找到Cloud Volumes ONTAP 「解決方案」索引標籤、然後選取「前往Cloud Manager」。登入之後、便會顯示「畫版」畫面。



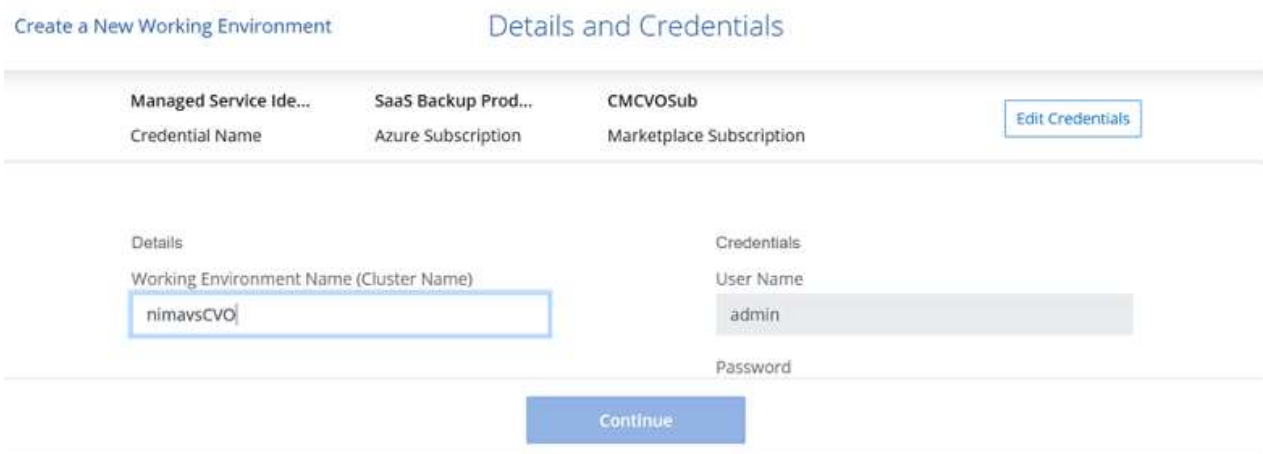
2. 在Cloud Manager首頁上、按一下「Add a Working Environment（新增工作環境）」、然後選取「Microsoft Azure」做為雲端和系統組態類型。



3. 建立第一個Cloud Volumes ONTAP 運作環境時、Cloud Manager會提示您部署Connector。



4. 建立連接器之後、請更新詳細資料和認證欄位。



5. 提供要建立的環境詳細資料、包括環境名稱和管理員認證資料。將Azure環境的資源群組標記新增為選用參數。完成後、按一下「Continue (繼續)」。







Create a New Working Environment Details and Credentials

<p>Details</p> <p>Working Environment Name (Cluster Name)</p> <input type="text" value="nimavsCVO"/> <p>+ Add Resource Group Tags Optional Field</p>	<p>Credentials</p> <p>User Name</p> <input type="text" value="admin"/> <p>Password</p> <input type="password" value="....."/> <p>Confirm Password</p> <input type="password" value="....."/>
--	--

[Continue](#)

6. 選取 Cloud Volumes ONTAP 部署的附加服務、包括 BlueXP 分類、BlueXP 備份與還原、以及 Cloud Insights。選取服務、然後按一下「Continue (繼續)」。

Create a New Working Environment Services

 Data Sense & Compliance	<input checked="" type="checkbox"/> 
 Backup to Cloud	<input checked="" type="checkbox"/> 
 Monitoring	<input checked="" type="checkbox"/> 

[Continue](#)

7. 設定Azure位置和連線能力。選取要使用的Azure區域、資源群組、vnet和子網路。

Create a New Working Environment Location & Connectivity

<p>Azure Region</p> <input type="text" value="East US 2"/> <p>Availability Zone <i>(Optional)</i></p> <input type="text" value="Select an Availability Zone"/> <p>VNet</p> <input type="text" value="nimoavspriv-vnet NimoAVSDemo"/> <p>Subnet</p> <input type="text" value="172.24.2.0/24"/>	<p>Resource Group</p> <p><input checked="" type="radio"/> Create a new group <input type="radio"/> Use an existing group</p> <p>Resource Group Name</p> <input type="text" value="nimavsCVO-rg"/> <p>Security Group</p> <p><input checked="" type="radio"/> Generated security group <input type="radio"/> Use existing security group</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> I have verified network connectivity between the Cloud Manager server and the selected VNet.</p>
--	--

[Continue](#)

8. 選取使用許可選項：「隨用隨付」或「BYOL」以使用現有的授權。在此範例中、會使用隨用隨付選項。

Create a New Working Environment Cloud Volumes ONTAP Charging Methods & NSS Account

Cloud Volumes ONTAP Charging Methods

[Learn more about our charging methods](#)

Pay-As-You-Go by the hour

Bring your own license

NetApp Support Site Account *(Optional)*

[Learn more about NetApp Support Site \(NSS\) accounts](#)

To register this Cloud Volumes ONTAP to support, you should add NetApp Support Site Account.

Don't have a NetApp Support Site account? Select go to finish deploying this system. After its created, use the Support Registration option to create an NSS account

Continue

9. 針對各種工作負載類型、可在多個預先設定的套件之間進行選擇。

Create a New Working Environment Preconfigured Packages

Select a preconfigured Cloud Volumes ONTAP system that best matches your needs, or create your own configuration. [Change Configuration](#)

Preconfigured settings can be modified at a later time.

POC and small workloads
Up to 500GB of storage

Database and application data production workloads

Cost effective DR
Up to 500GB of storage

Highest performance production workloads

Continue

10. 接受兩項有關啟動 Azure 資源支援與配置的協議。若要建立 Cloud Volumes ONTAP 此解決方案、請按一下「Go (執行)」。

Create a New Working Environment Review & Approve

nimavsCVO
Azure | East US 2

I understand that in order to activate support, I must first register Cloud Volumes ONTAP with NetApp. [More information >](#)

I understand that Cloud Manager will allocate the appropriate Azure resources to comply with my above requirements. [More information >](#)

[Overview](#) | [Networking](#) | [Storage](#)

Go

11. 完成供應後、此功能會列在「畫版」頁面上的工作環境中。Cloud Volumes ONTAP

Canvas

Go to Tabular View

Add Working Environment

SINGLE
nimavsCVO
Cloud Volumes ONTAP
Freemium



nimavsCVO
On



DETAILS

Cloud Volumes ONTAP | Azure | Single

SERVICES

Replication

Enter Working Environment



SMB Volume的其他組態

1. 工作環境準備好之後、請確定CIFS伺服器已設定適當的DNS和Active Directory組態參數。您必須先執行此步驟、才能建立SMB Volume。

The screenshot shows the 'Create a CIFS server' configuration page in the nimavsCVO console. The page has a header with the 'nimavsCVO' logo and 'Azure Managed Encryption' status. Below the header, there are tabs for 'Volumes' and 'Replications'. A 'Create a CIFS server' button is visible, along with a '+ Advanced' link. The configuration fields are:

- DNS Primary IP Address: 172.24.1.5
- Active Directory Domain to join: nimodemo.com
- DNS Secondary IP Address (Optional): Example: 127.0.0.1
- Credentials authorized to join the domain: nimoadmin and a masked password (represented by dots).

2. 建立SMB Volume是一項簡單的程序。選取CVO執行個體以建立磁碟區、然後按一下Create Volume（建立磁碟區）選項。選擇適當的大小、然後由Cloud Manager選擇內含的Aggregate、或使用進階分配機制將其放置在特定的Aggregate上。在此示範中、SMB被選取為傳輸協定。

The screenshot shows the 'Volume Details, Protection & Protocol' configuration page. The page is divided into two main sections: 'Details & Protection' and 'Protocol'.

Details & Protection:

- Volume Name: nimavssmbvol1
- Size (GB): 50
- Snapshot Policy: default
- Default Policy: Default Policy

Protocol:

- Selected Protocol: CIFS (NFS and iSCSI are also visible but not selected)
- Share name: nimavssmbvol1_share
- Permissions: Full Control
- Users / Groups: Everyone

A 'Continue' button is located at the bottom of the page.

3. 在配置磁碟區之後、該磁碟區會出現在「Volumes（磁碟區）」窗格下方。由於CIFS共用區已配置完成、因此請授予使用者或群組檔案和資料夾的權限、並確認這些使用者可以存取共用區並建立檔案。如果從內部部署環境複製磁碟區、則不需要執行此步驟、因為檔案和資料夾權限都會保留為SnapMirror複製的一部分。

Volumes

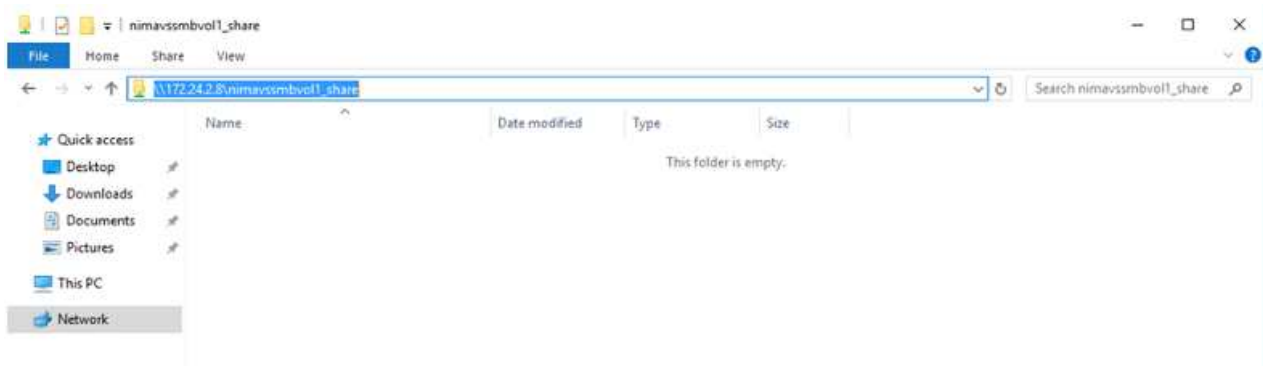
1 Volume | 50 GB Allocated | 1.74 MB Total Used (1.74 MB in Disk, 0 KB in Blob)

4. 建立磁碟區之後、請使用mount命令、從Azure VMware Solution SDDC主機上執行的VM連線至共用區。
5. 複製下列路徑、然後使用「對應網路磁碟機」選項將磁碟區掛載到執行Azure VMware Solution SDDC的VM上。

↶ Mount Volume nimavssmbvol1

Go to your machine and enter this command

\\172.24.2.8\nimavssmbvol1_share



將LUN連接至主機

若要將LUN連線至主機、請完成下列步驟：

1. 在「畫版」頁面上、按兩下Cloud Volumes ONTAP 「功能不全」環境以建立及管理Volume。
2. 按一下「Add Volume (新增Volume)」 > 「New Volume (新Volume)」、然後選取「iSCSI (iSCSI)」、按一下「繼續」。

The screenshot shows the configuration page for a new volume. It is divided into two main sections: 'Details & Protection' and 'Protocol'.

Details & Protection:

- Volume Name:** A text input field containing 'nimavsscsi1'.
- Size (GB):** A numeric input field containing '500'.
- Snapshot Policy:** A dropdown menu with 'default' selected. Below it, a link for 'Default Policy' is visible.

Protocol:

- Three tabs are present: 'NFS', 'CIFS', and 'iSCSI'. The 'iSCSI' tab is selected and highlighted with a blue underline.
- Below the tabs is a link: 'What about LUNs?'.
- Initiator Group:** A section with a dropdown arrow. Below it, there are two radio buttons: 'Map Existing Initiator Groups' (unselected) and 'Create Initiator Group' (selected).
- Below the radio buttons is a text input field containing 'avsvmlG'.

At the bottom center of the form is a blue button labeled 'Continue'.

3. 配置磁碟區之後、選取磁碟區、然後按一下「Target IQN」。若要複製iSCSI合格名稱 (IQN)、請按一下複製。設定從主機到 LUN 的 iSCSI 連線。

若要針對駐留在Azure VMware Solution SDDC上的主機達成相同目標：

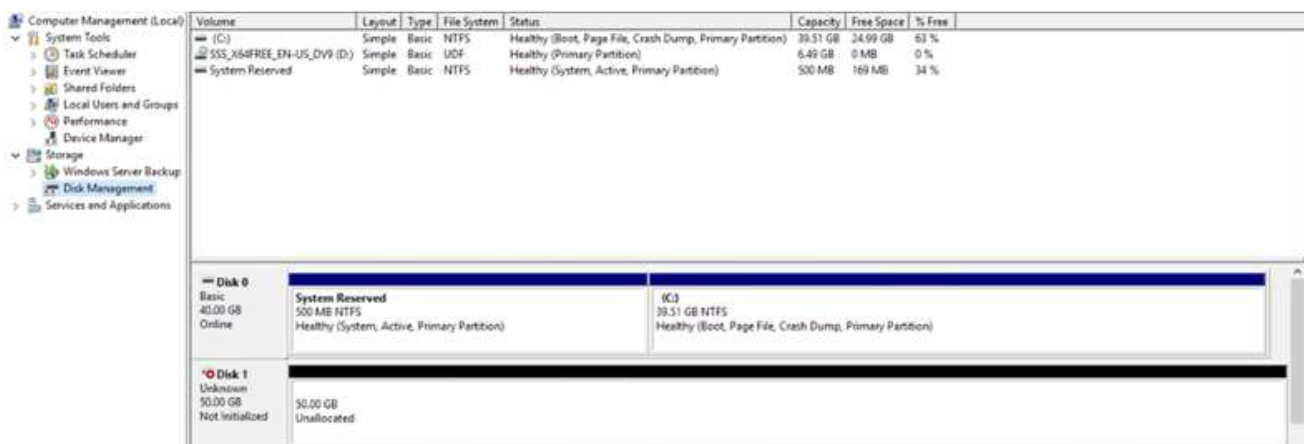
- a. 將RDP移至Azure VMware Solution SDDC上裝載的VM。
- b. 開啟「iSCSI啟動器內容」對話方塊：「伺服器管理員」>「儀表板」>「工具」>「iSCSI啟動器」。
- c. 在「Discovery (探索)」索引標籤中、按一下「Discover Portal (探索入口網站)」或「Add Portal (新增入口網站)」、然後輸入iSCSI目標連接埠的IP位
- d. 從「目標」索引標籤中選取探索到的目標、然後按一下「登入」或「連線」。
- e. 選取「啟用多重路徑」、然後選取「電腦啟動時自動還原此連線」或「將此連線新增至最愛目標清單」。按一下進階。

附註：Windows主機必須與叢集中的每個節點建立iSCSI連線。原生DSM會選取最佳路徑。



儲存虛擬機器（SVM）上的LUN會在Windows主機上顯示為磁碟。主機不會自動探索任何新增的磁碟。完成下列步驟、觸發手動重新掃描以探索磁碟：

1. 開啟Windows電腦管理公用程式：「開始」>「系統管理工具」>「電腦管理」。
2. 展開導覽樹狀結構中的「Storage（儲存）」節點。
3. 按一下「磁碟管理」。
4. 按一下「行動」>「重新掃描磁碟」。

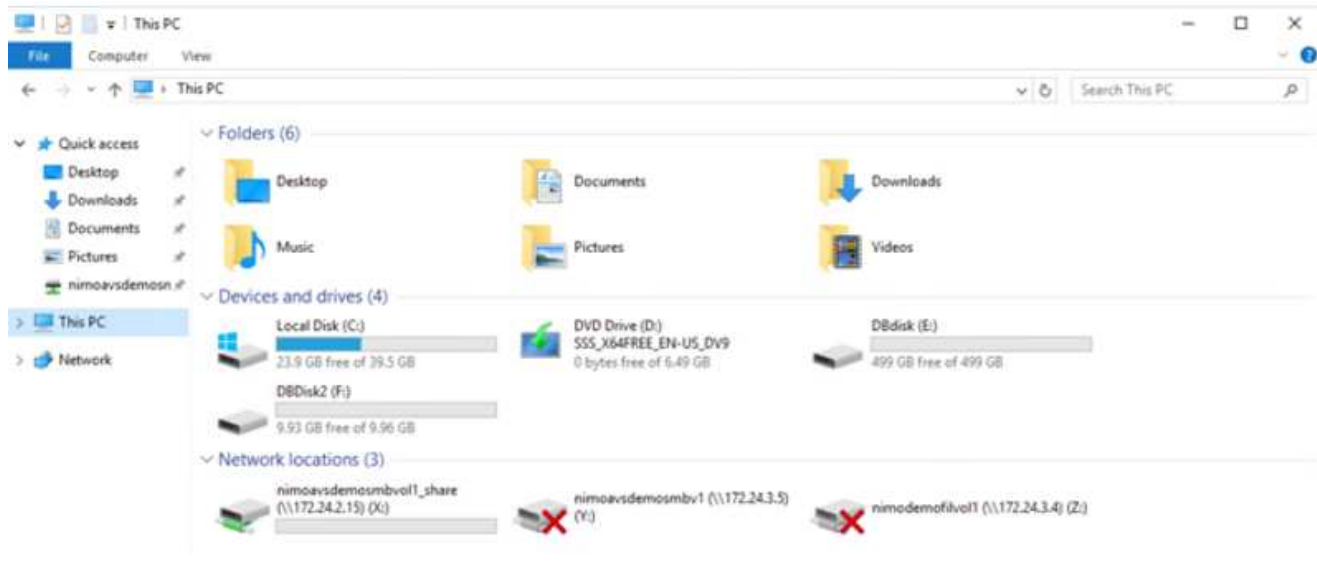
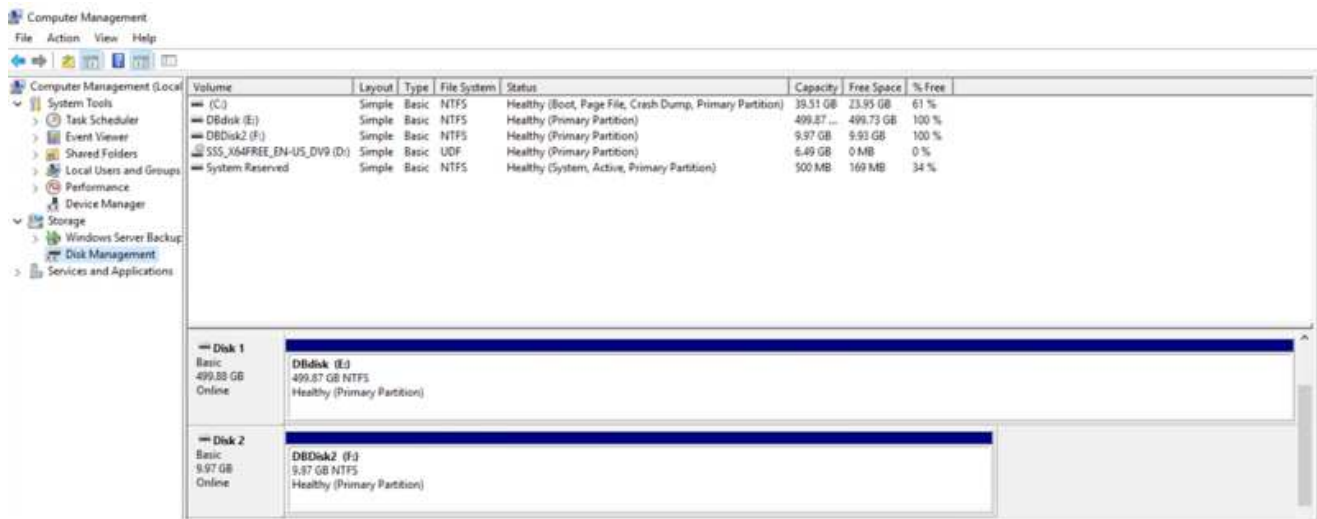


當Windows主機首次存取新LUN時、它沒有分割區或檔案系統。初始化LUN；並可選擇完成下列步驟、以檔案系統格式化LUN：

1. 啟動Windows磁碟管理。

2. 以滑鼠右鍵按一下LUN、然後選取所需的磁碟或磁碟分割類型。

3. 依照精靈中的指示進行。在此範例中、磁碟機E：已掛載



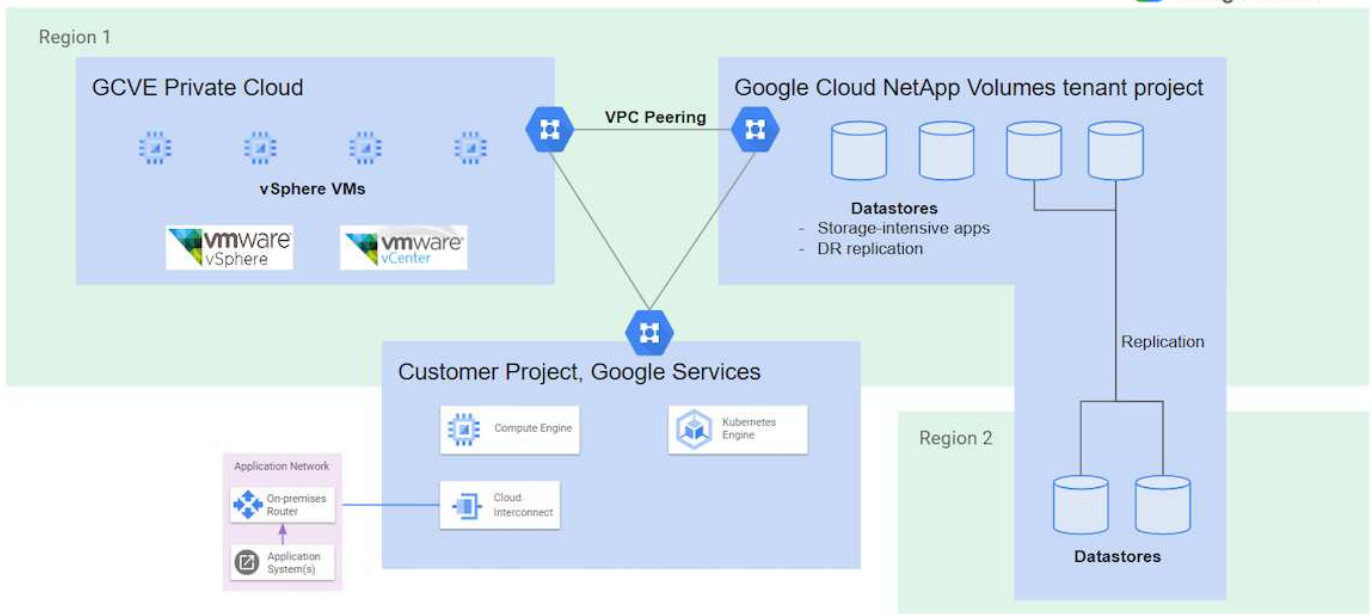
Google Cloud VMware Engine 使用 Google Cloud NetApp Volumes 來補充 NFS 資料存放區

客戶可以使用具有 Google Cloud NetApp Volumes 的 NFS 補充資料存放區，在 Google Cloud VMware Engine 上擴充儲存容量。

總覽

作者：NetApp Suresh ThopPay

需要在 Google Cloud VMware Engine (GCVE) 環境中增加儲存容量的客戶、可以使用 NetApp Cloud Volume Service 來裝載作為補充 NFS 資料存放區。將資料儲存在 Google Cloud NetApp Volumes 上，可讓客戶在不同區域之間進行複寫，以防止萬用磁碟機。

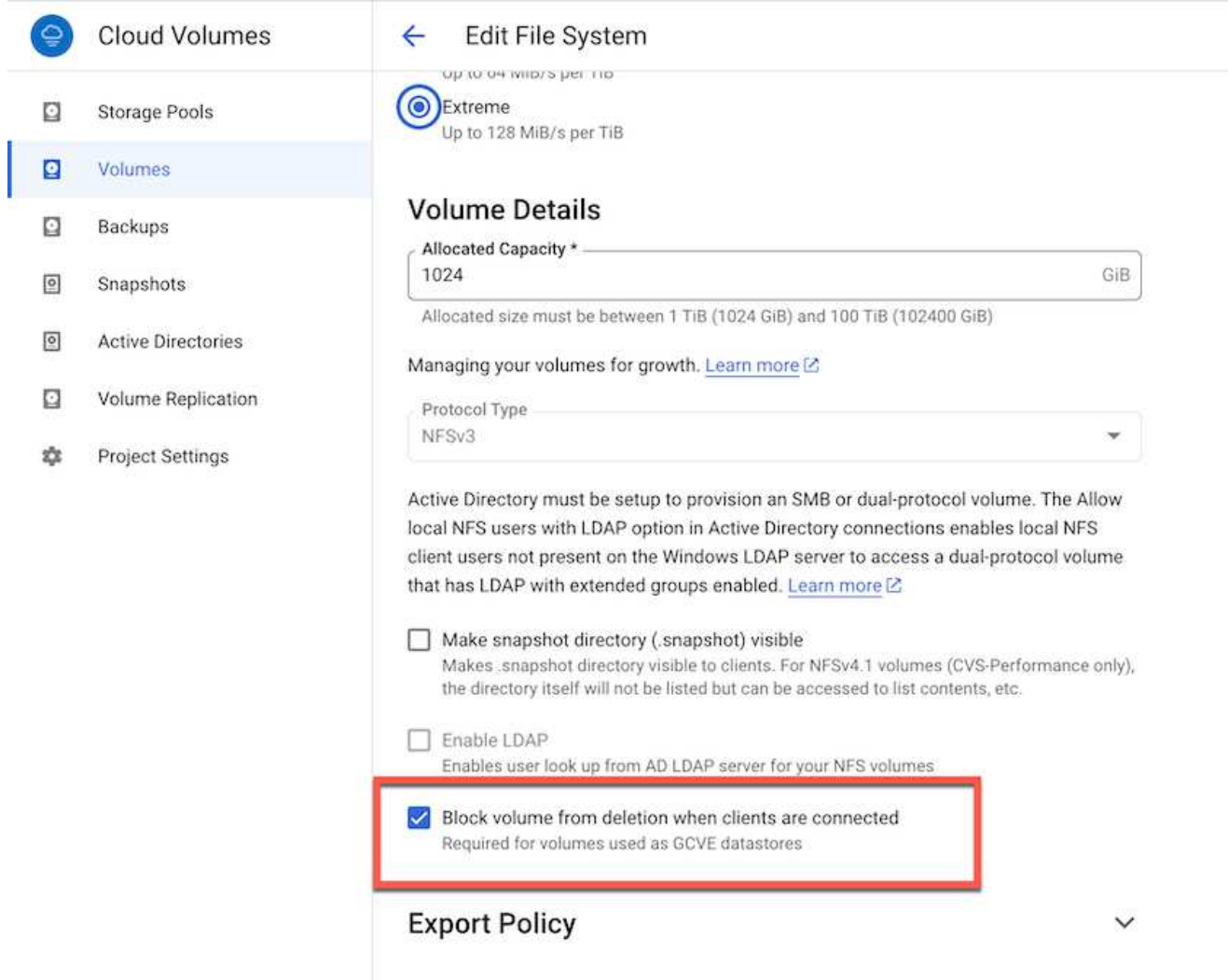


在 GCVE 上從 Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 掛載 NFS 資料存放區的部署步驟
佈建 NetApp Volumes - 效能 Volume

Google Cloud NetApp Volumes Volume 可由進行資源配置"使用 Google Cloud Console" "使用 NetApp BlueXP 入口網站或 API"

將 NetApp Volumes Volume 標記為不可刪除的

為了避免在 VM 執行時意外刪除 Volume、請確保將該 Volume 標示為不可刪除、如下面的螢幕快照所示。



The screenshot shows the 'Edit File System' configuration page for a NetApp Volume. The left sidebar contains navigation options: Cloud Volumes, Storage Pools, Volumes (selected), Backups, Snapshots, Active Directories, Volume Replication, and Project Settings. The main content area shows the 'Extreme' performance tier (Up to 128 MiB/s per TiB) and 'Volume Details'. The 'Allocated Capacity' is set to 1024 GiB. The 'Protocol Type' is set to NFSv3. A red box highlights the checkbox 'Block volume from deletion when clients are connected', which is checked. Below this, the 'Export Policy' section is partially visible.

如需詳細資訊、請參閱["正在建立 NFS Volume"](#)文件。

確保 NetApp Volumes Tenant VPC 存在 GCVE 上的私有連線。

若要掛載 NFS 資料存放區，GCVE 與 NetApp Volumes 專案之間應該存在私有連線。如需詳細資訊，請參閱["如何設定私有服務存取"](#)

如需如何在 GCVE 上掛載 NFS 資料存放區的指示，請參閱["如何使用 NetApp Volume 建立 NFS 資料存放區"](#)



由於 vSphere 主機是由 Google 管理、因此您無法安裝 NFS vSphere API for Array Integration (VAAI) vSphere 安裝套件 (VIB)。
如果您需要虛擬磁碟區 (vVol) 支援、請通知我們。
如果您想要使用巨型框架、請參閱 ["GCP 上支援的最大 MTU 大小"](#)

Google Cloud NetApp Volumes 可節省成本

若要深入瞭解 Google Cloud NetApp Volumes 可為您的 GCVE 儲存需求節省的潛在成本，請查看["NetApp ROI 計算機"](#)

參考連結

- ["Google 部落格：如何使用 NetApp Volumes 做為 Google Cloud VMware Engine 的資料存放區"](#)
- ["NetApp 部落格：將儲存豐富應用程式移轉至 Google Cloud 的更佳方式"](#)

適用於GCP的NetApp儲存選項

GCP 支援來賓連線的 NetApp 儲存設備，包括 Cloud Volumes ONTAP (CVO) 或 Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes)。

驗證 (CVO) Cloud Volumes ONTAP

NetApp以NetApp的整套儲存軟體為基礎、是領先業界的雲端資料管理解決方案、原生可在Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure和Google Cloud Platform (GCP) 上使用。Cloud Volumes ONTAP ONTAP

這是ONTAP 由軟體定義的版本、會消耗雲端原生儲存設備、讓您在雲端和內部環境中擁有相同的儲存軟體、減少重新訓練IT人員以全新方法管理資料的需求。

CVO讓客戶能夠無縫地將資料從邊緣移至資料中心、移至雲端和移回、將混合式雲端整合在一起、所有這些都是透過單一窗格管理主控台NetApp Cloud Manager進行管理。

根據設計、CVO提供極致效能和進階資料管理功能、即使是雲端最嚴苛的應用程式、也能輕鬆滿足需求

以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP

在Cloud Volumes ONTAP Google Cloud部署功能（自行部署）

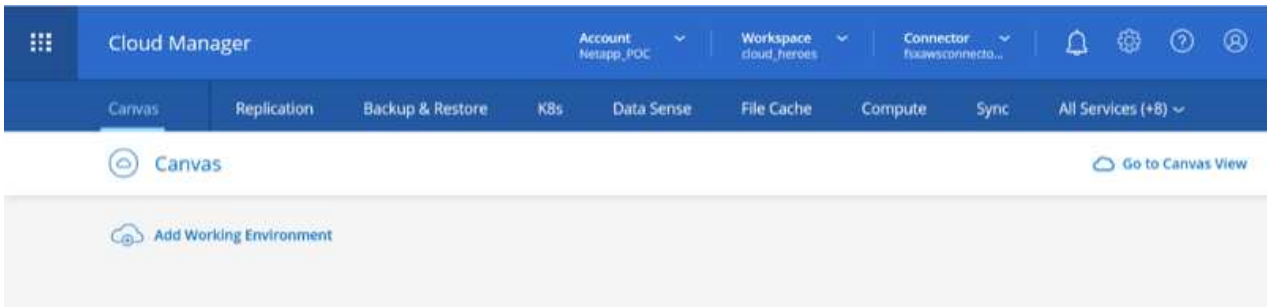
可從GCVN私有雲端環境中建立的VM掛載支援資源和LUN。Cloud Volumes ONTAP這些磁碟區也可掛載於Linux用戶端、Windows用戶端和LUN、在透過iSCSI掛載時、可在Linux或Windows用戶端上作為區塊裝置存取、因為Cloud Volumes ONTAP 此功能支援iSCSI、SMB及NFS傳輸協定。只需幾個簡單步驟、即可設定各個資料區。Cloud Volumes ONTAP

若要將磁碟區從內部部署環境複製至雲端、以進行災難恢復或移轉、請使用站台對站台VPN或雲端互連、建立與Google Cloud的網路連線。將內部部署的資料複製到Cloud Volumes ONTAP 內部部署的不適用範圍。若要在內部部署Cloud Volumes ONTAP 和不間斷系統之間複製資料、請參閱 [xref:./ehc/"設定系統之間的資料複製"](#)。

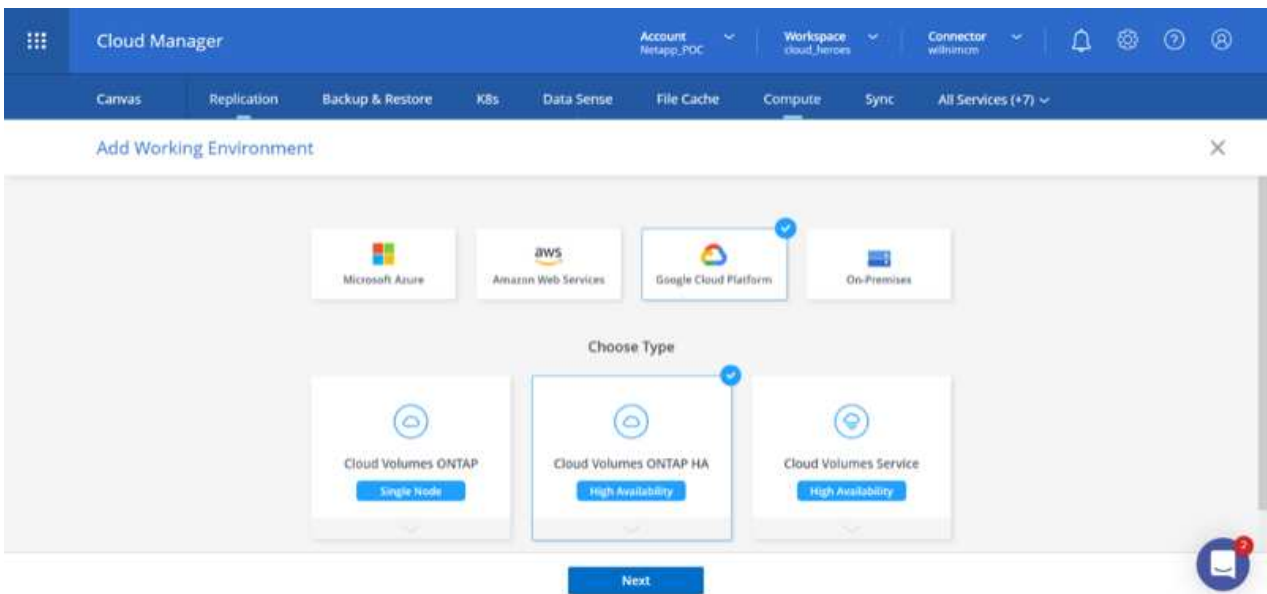


使用 "Sizer Cloud Volumes ONTAP" 以準確調整Cloud Volumes ONTAP 實體執行個體的大小。同時監控內部部署的效能、以做Cloud Volumes ONTAP 為VMware內部資料的輸入。

1. 登入NetApp Cloud Central：「Fabric View（架構檢視）」畫面隨即顯示。找到Cloud Volumes ONTAP 「解決方案」索引標籤、然後選取「前往Cloud Manager」。登入之後、便會顯示「畫版」畫面。



2. 在Cloud Manager的「CanvasTM」索引標籤上、按一下「Add a Working Environment（新增工作環境）」、然後選取「Google Cloud Platform（Google Cloud Platform）」做為雲端和系統組態類型。然後按「Next（下一步）」。



3. 提供要建立的環境詳細資料、包括環境名稱和管理員認證資料。完成後、按一下「Continue（繼續）」。

[↑ Previous Step](#)CV-Performance-Testing
Google Cloud ProjectHCLMainBillingAccountSubs...
Marketplace Subscription[Edit Project](#)

Details

Working Environment Name (Cluster Name)

cvogcveva

Service Account



Notice: A Google Cloud service account is required to use two features: backing up data using Backup

Credentials

User Name

admin

Password

Confirm Password

[Continue](#)

4. 選取或取消選取Cloud Volumes ONTAP 適用於不支援的部署附加服務、包括Data Sense & Compliance或Backup to Cloud。然後按一下「Continue（繼續）」。

提示：停用附加服務時、會顯示驗證快顯訊息。在CVO部署之後、可新增/移除附加服務、如果不需要、請考慮取消選取附加服務、以避免成本。

[↑ Previous Step](#)

Data Sense & Compliance



Backup to Cloud



WARNING: By turning off Backup to Cloud, future data recovery will not be possible in case of data corruption or loss

[Continue](#)

5. 選取位置、選擇防火牆原則、然後選取核取方塊以確認網路連線至Google Cloud儲存設備。

↑ Previous Step Location

GCP Region

europe-west3

GCP Zone

europe-west3-c

 I have verified connectivity between the target VPC and Google Cloud storage.

Connectivity

VPC

cloud-volumes-vpc

Subnet

10.0.6.0/24

Firewall Policy

 Generated firewall policy Use existing firewall policy

Continue

6. 選取使用許可選項：「隨用隨付」或「BYOL」以使用現有的授權。在此範例中、會使用Freemium選項。然後按一下「Continue（繼續）」。

↑ Previous Step Cloud Volumes ONTAP Charging Methods

[Learn more about our charging methods](#) Pay-As-You-Go by the hour Bring your own license Freemium (Up to 500GB)

NetApp Support Site Account

[Learn more about NetApp Support Site \(NSS\) accounts](#)

NetApp Support Site Account

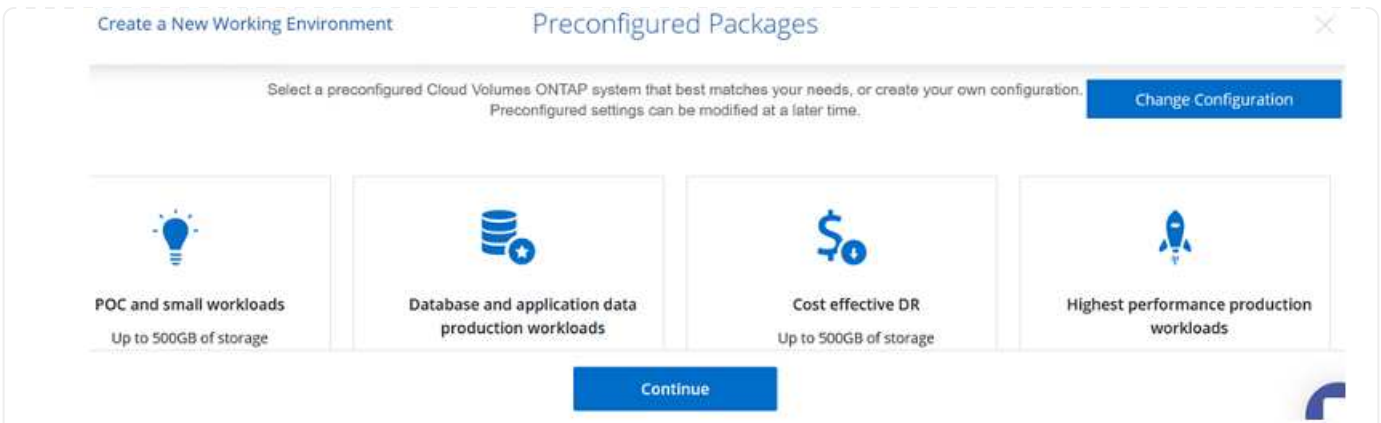
mchad

To add a new NetApp Support Site account, go to the Support - NSS Management tab.

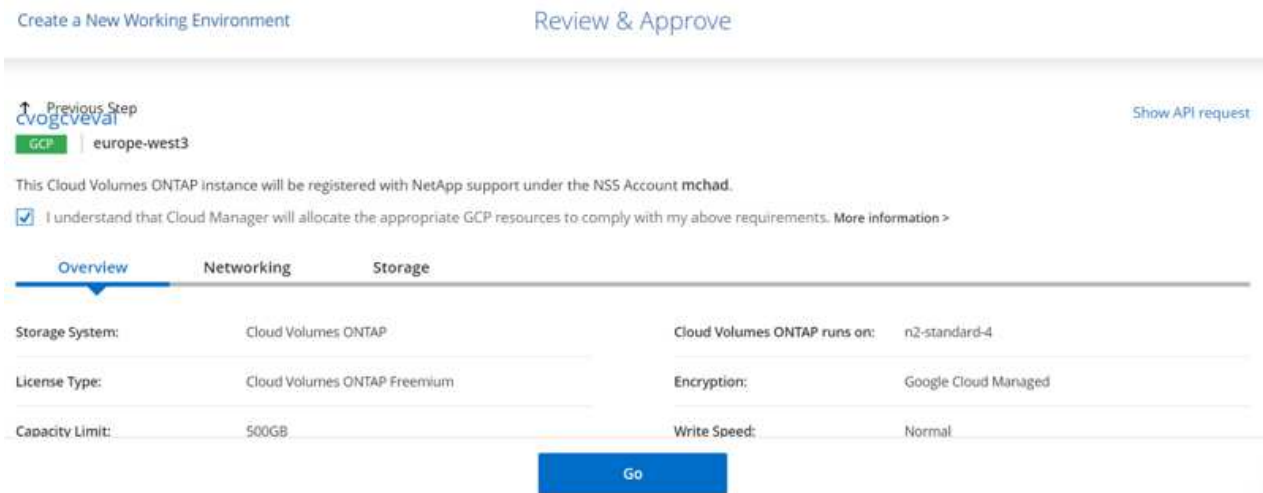
Continue

7. 根據將部署在AWS SDDC上VMware雲端上的VM上的工作負載類型、選擇幾個預先設定的套件。

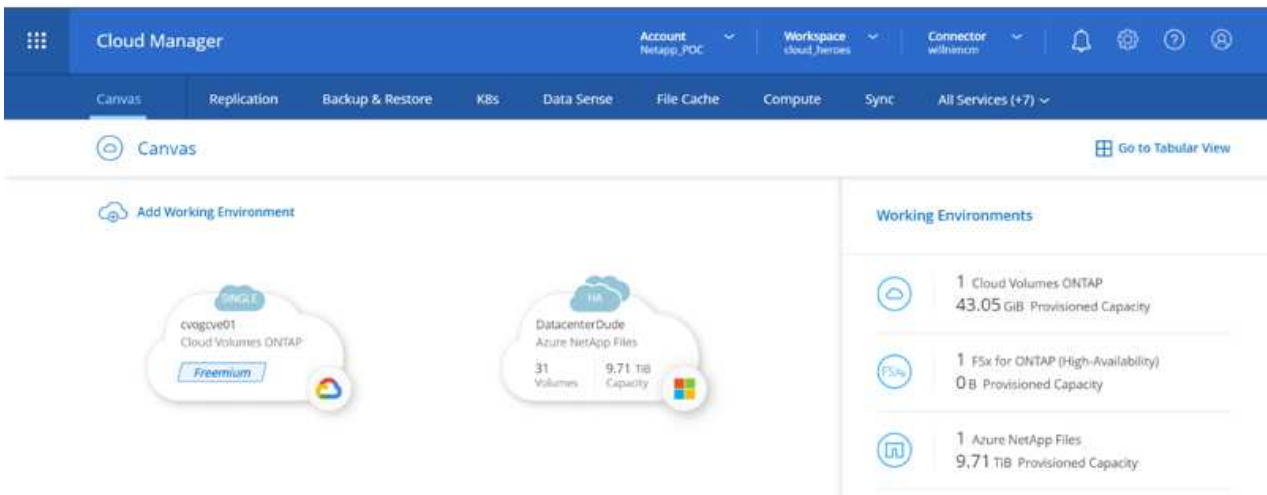
提示：按ONTAP 一下「Change Configuration（變更組態）」、將滑鼠移到方塊上以取得詳細資料、或自訂CVO元件和版本。



8. 在「Review & Approve (檢閱與核准)」頁面上、檢閱並確認所做的選擇。若要建立Cloud Volumes ONTAP 此實例、請按一下「Go (執行)」。



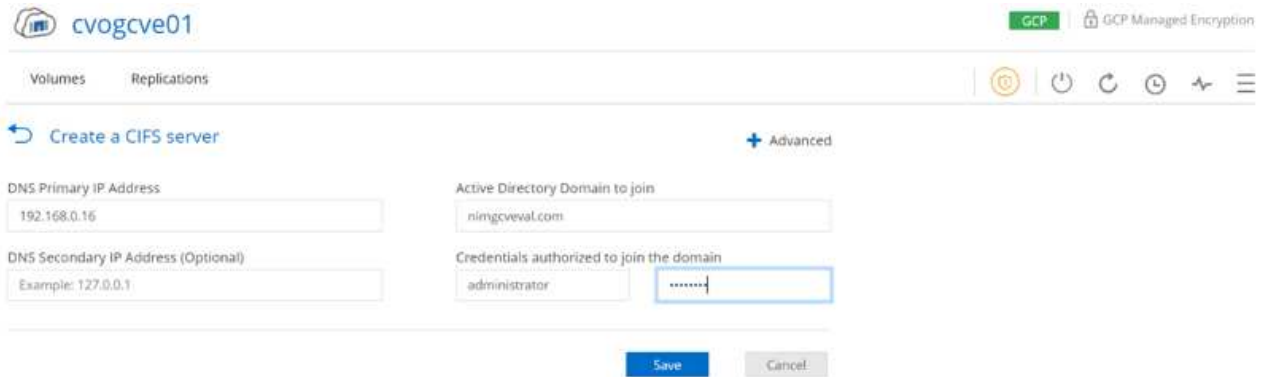
9. 完成供應後、此功能會列在「畫版」頁面上的工作環境中。Cloud Volumes ONTAP



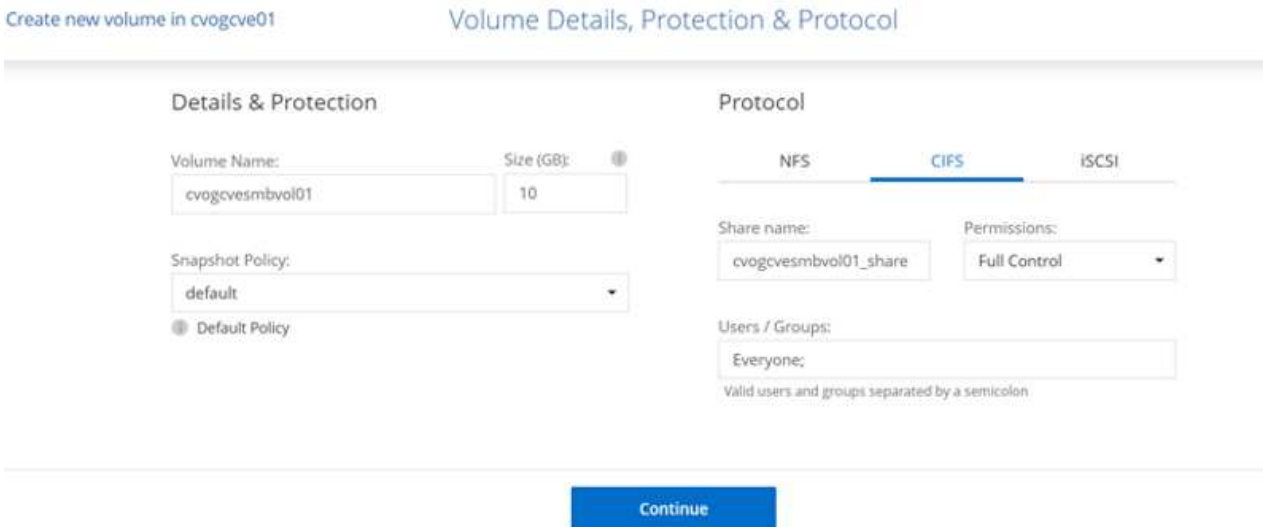
SMB Volume的其他組態

1. 工作環境準備好之後、請確定CIFS伺服器已設定適當的DNS和Active Directory組態參數。您必須先執行此步驟、才能建立SMB Volume。

提示：按一下「Menu (功能表)」圖示 (o)、選取「Advanced (進階)」以顯示更多選項、然後選取「CIFS setup (CIFS設定)」。



2. 建立SMB Volume是一項簡單的程序。在畫版中、按兩下Cloud Volumes ONTAP 執行作業的環境以建立及管理磁碟區、然後按一下「Create Volume (建立磁碟區)」選項。選擇適當的大小、然後由Cloud Manager選擇內含的Aggregate、或使用進階分配機制將其放置在特定的Aggregate上。在此示範中、CIFS/SMB被選取為傳輸協定。



3. 在配置磁碟區之後、該磁碟區會出現在「Volumes (磁碟區)」窗格下方。由於CIFS共用區已配置完成、因此請授予使用者或群組檔案和資料夾的權限、並確認這些使用者可以存取共用區並建立檔案。如果從內部部署環境複寫磁碟區、則不需要執行此步驟、因為檔案和資料夾權限都會保留為SnapMirror複寫的一部分。

提示：按一下Volume功能表 (o) 以顯示其選項。

The screenshot shows the details for a volume named **cvogcvesmbvol01**. It is currently **ONLINE**. The **INFO** section lists the **Disk Type** as **PD-SSD** and the **Tiering Policy** as **None**. The **CAPACITY** section shows a circular progress indicator for **10 GB** allocated space, with **1.84 MB** of **Disk Used**.

4. 建立磁碟區之後、請使用mount命令顯示磁碟區連線指示、然後從Google Cloud VMware Engine上的VM連線至共用區。

Volumes Replications

↶ Mount Volume cvogcvesmbvol01

Go to your machine and enter this command

```
\\10.0.6.251\cvogcvesmbvol01_share
```

Copy

5. 複製下列路徑、然後使用「對應網路磁碟機」選項、在Google Cloud VMware Engine上執行的VM上掛載磁碟區。

Specify the drive letter for the connection and the folder that you want to connect to:

Drive:

Folder:

Example: \\server\share

Reconnect at sign-in

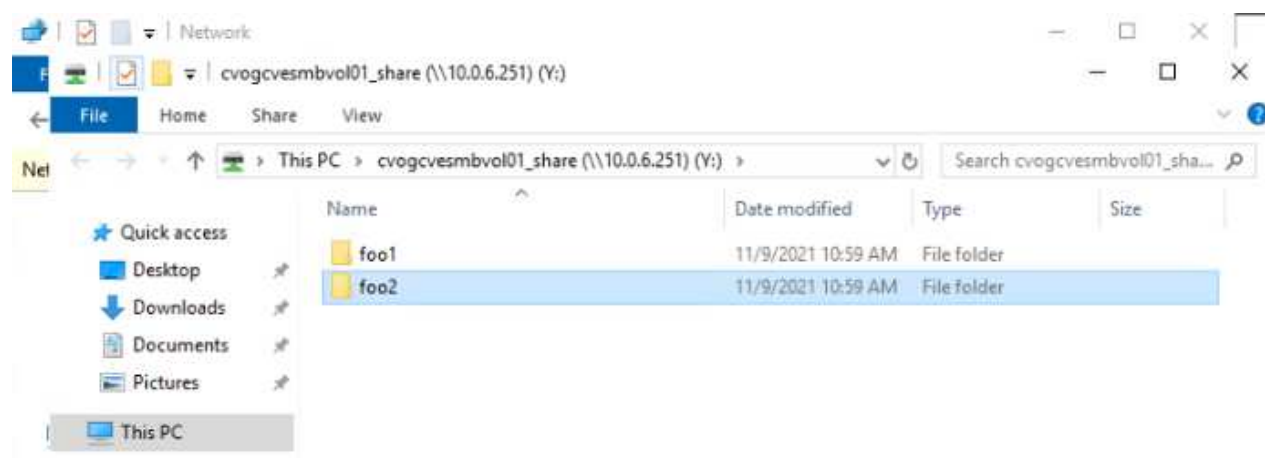
Connect using different credentials

[Connect to a Web site that you can use to store your documents and pictures.](#)

Finish

Cancel

一旦完成對應、就能輕鬆存取、並據此設定NTFS權限。



將Cloud Volumes ONTAP 支援的LUN連接到主機

若要將Cloud Volumes ONTAP LUN連接至主機、請完成下列步驟：

1. 在「畫版」頁面上、按兩下Cloud Volumes ONTAP 「功能不全」環境以建立及管理Volume。
2. 按一下「Add Volume (新增Volume)」 > 「New Volume (新Volume)」、然後選取「iSCSI (iSCSI)」、按一下「繼續」。

Create new volume in cvogcve01

Volume Details, Protection & Protocol

Details & Protection

Volume Name: cvogcvescilun01 Size (GB): 10

Snapshot Policy: default

Default Policy

Protocol

NFS CIFS **iSCSI**

What about LUNs?

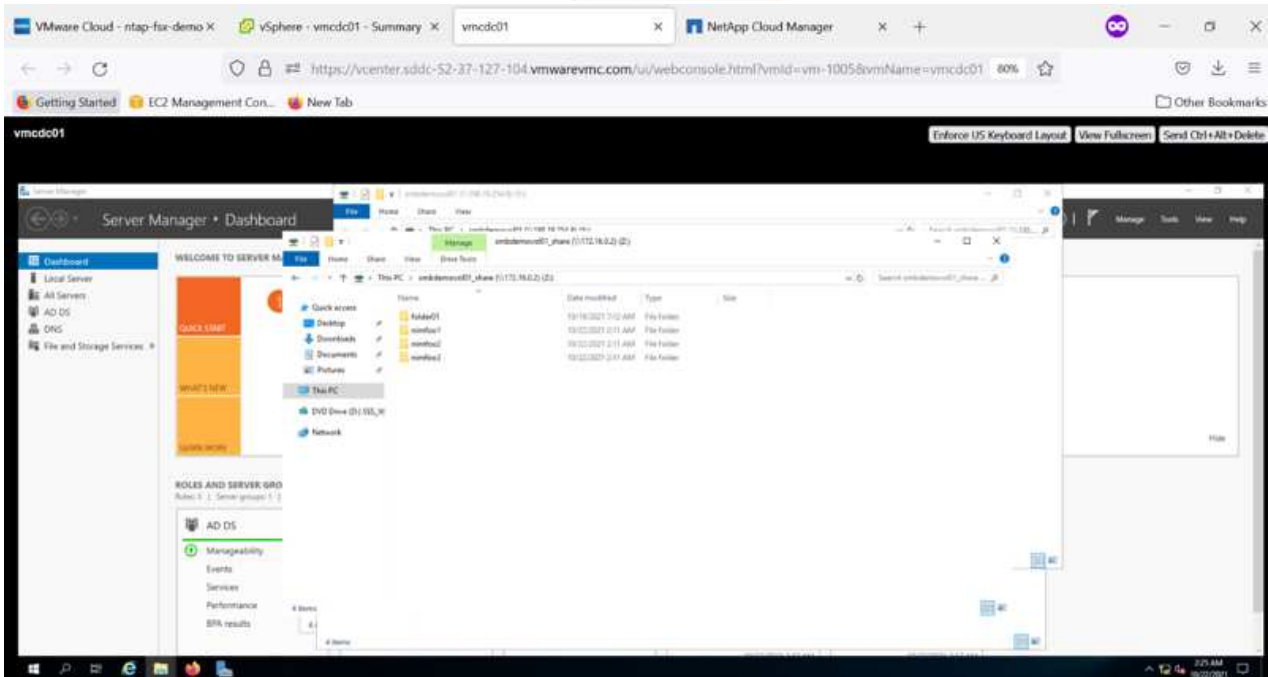
Initiator Group

Map Existing Initiator Groups **Create Initiator Group**

Initiator Group: Win1G

Operating System Type: Windows

Continue



3. 配置磁碟區後、選取Volume (Volume) 功能表 (o)、然後按一下Target IQN。若要複製iSCSI合格名稱 (IQN)、請按一下複製。設定從主機到 LUN 的 iSCSI 連線。

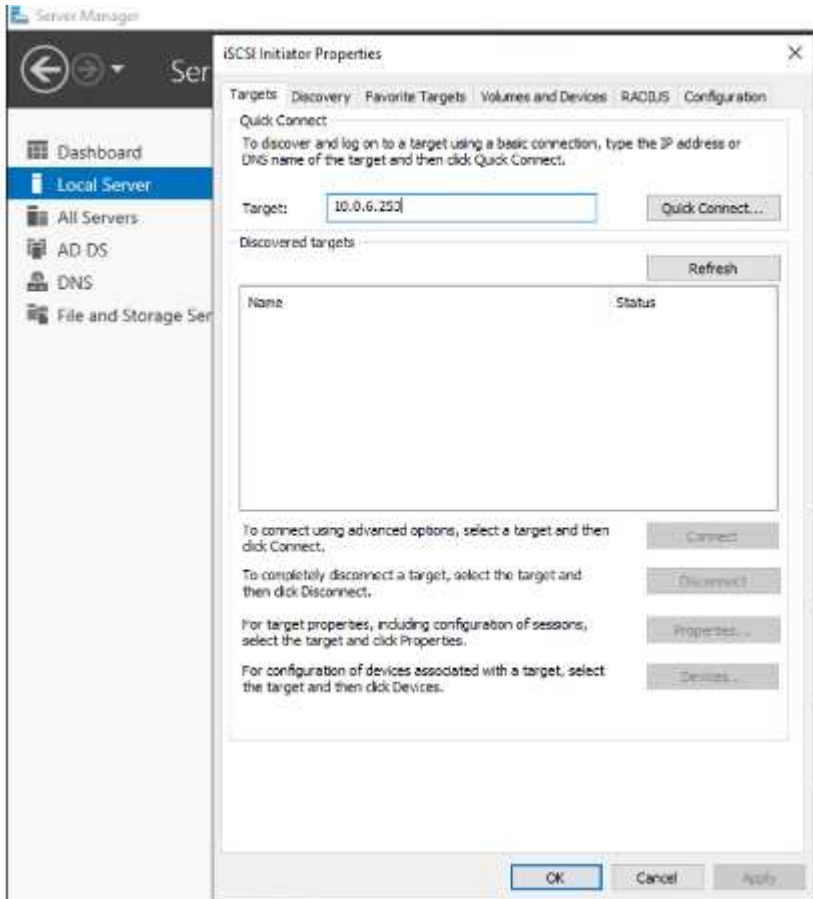
若要針對位於Google Cloud VMware Engine上的主機達成相同的目標：

1. 從RDP移至Google Cloud VMware Engine上裝載的VM。
2. 開啟「iSCSI啟動器內容」對話方塊：「伺服器管理員」>「儀表板」>「工具」>「iSCSI啟動器」。

3. 在「Discovery (探索)」索引標籤中、按一下「Discover Portal (探索入口網站)」或「Add Portal (新增入口網站)」、然後輸入iSCSI目標連接埠的IP位
4. 從「目標」索引標籤中選取探索到的目標、然後按一下「登入」或「連線」。
5. 選取「啟用多重路徑」、然後選取「電腦啟動時自動還原此連線」或「將此連線新增至最愛目標清單」。按一下進階。

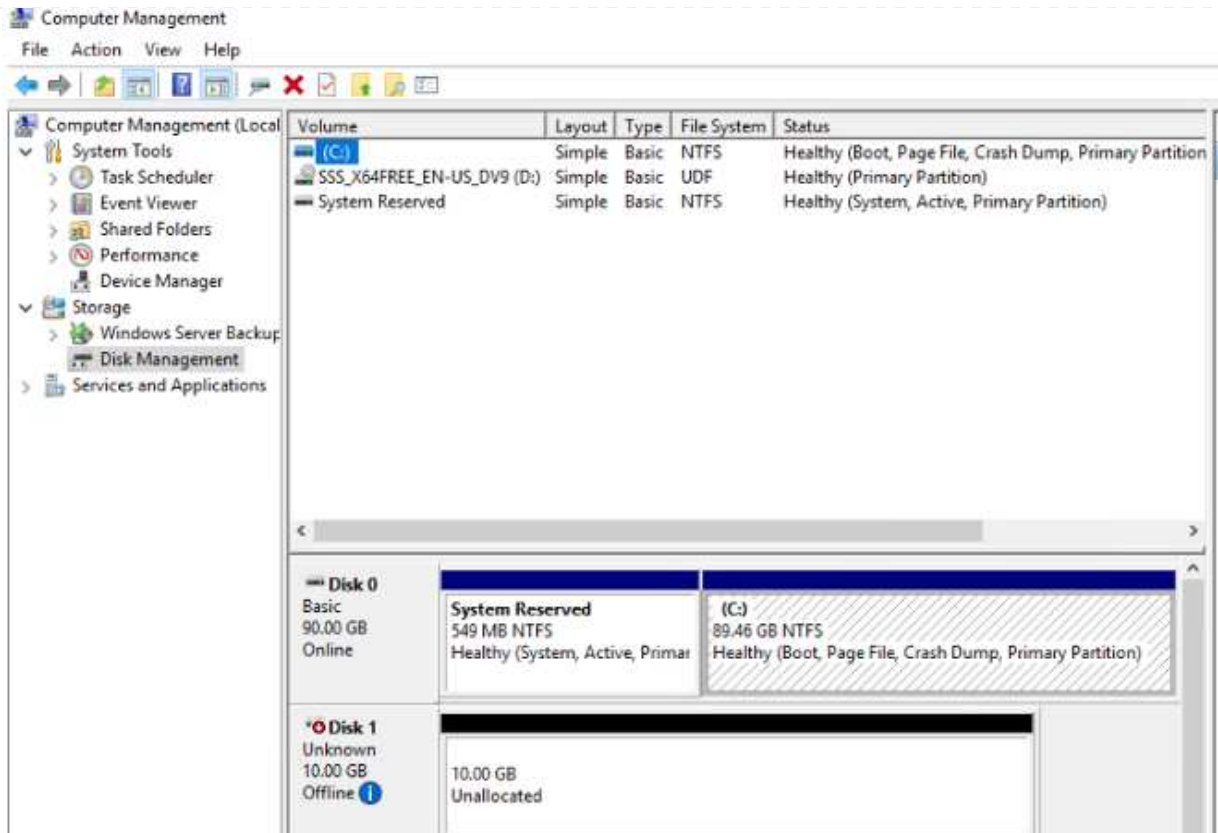


Windows主機必須與叢集中的每個節點建立iSCSI連線。原生DSM會選取最佳路徑。



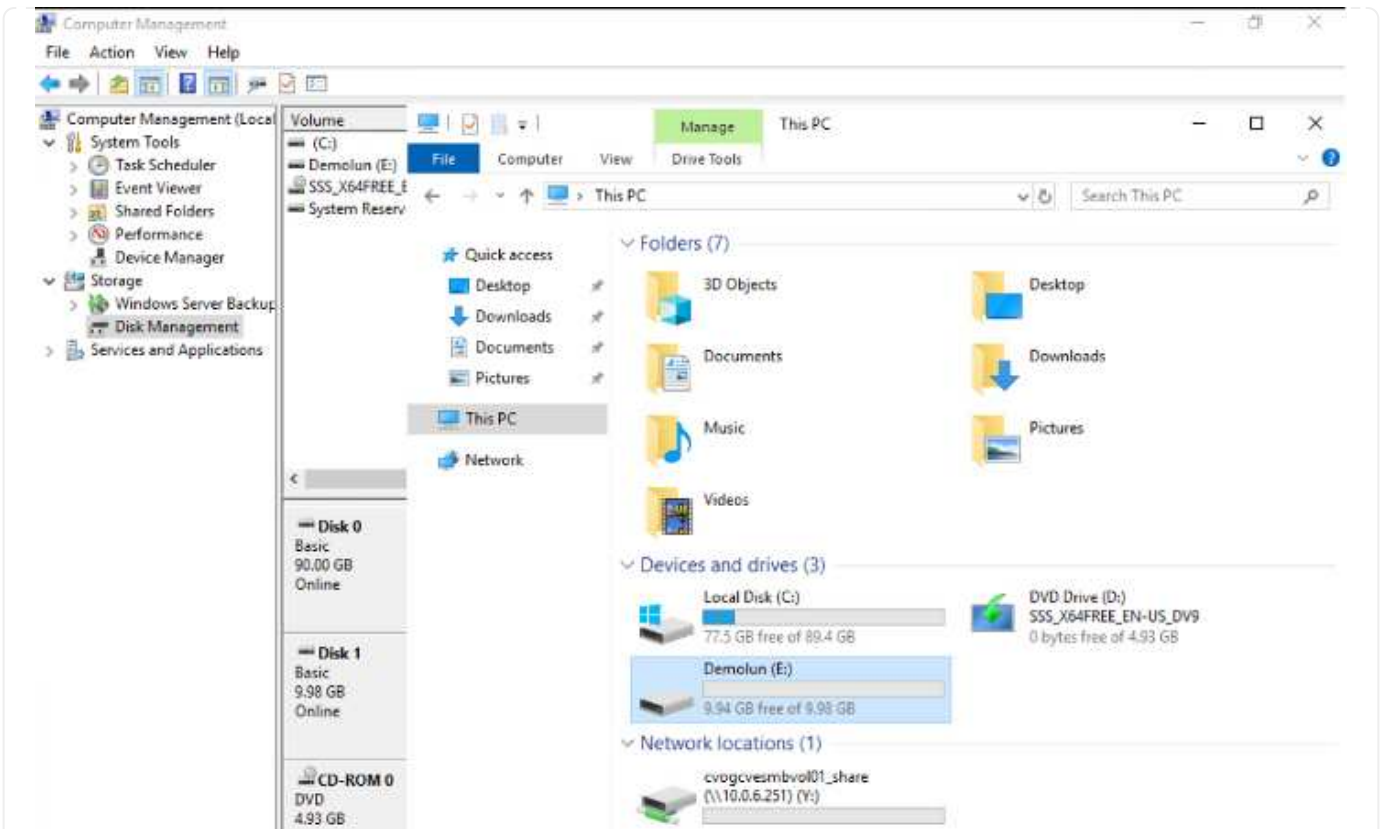
儲存虛擬機器 (SVM) 上的LUN會在Windows主機上顯示為磁碟。主機不會自動探索任何新增的磁碟。完成下列步驟、觸發手動重新掃描以探索磁碟：

- a. 開啟Windows電腦管理公用程式：「開始」>「系統管理工具」>「電腦管理」。
- b. 展開導覽樹狀結構中的「Storage (儲存)」節點。
- c. 按一下「磁碟管理」。
- d. 按一下「行動」>「重新掃描磁碟」。



當Windows主機首次存取新LUN時、它沒有分割區或檔案系統。初始化LUN；並可選擇完成下列步驟、以檔案系統格式化LUN：

- 啟動Windows磁碟管理。
- 以滑鼠右鍵按一下LUN、然後選取所需的磁碟或磁碟分割類型。
- 依照精靈中的指示進行。在此範例中、磁碟機F：已掛載。



在Linux用戶端上、確定iSCSI精靈正在執行。配置LUN後、請參閱此處的詳細指南、瞭解如何使用Ubuntu進行iSCSI組態設定。若要驗證、請從Shell執行lsblk cmd。

```

ntiaz@ntnubu01:~$ lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
loop0 7:0 0 55.4M 1 loop /snap/core18/2128
loop1 7:1 0 219M 1 loop /snap/gnome-3-34-1804/72
loop2 7:2 0 65.1M 1 loop /snap/gtk-common-themes/1515
loop3 7:3 0 51M 1 loop /snap/snap-store/547
loop4 7:4 0 32.3M 1 loop /snap/snapd/12704
loop5 7:5 0 32.5M 1 loop /snap/snapd/13640
loop6 7:6 0 55.5M 1 loop /snap/core18/2246
loop7 7:7 0 4K 1 loop /snap/bare/5
loop8 7:8 0 65.2M 1 loop /snap/gtk-common-themes/1519
sda 8:0 0 16G 0 disk
├─sda1 8:1 0 512M 0 part /boot/efi
├─sda2 8:2 0 1K 0 part
└─sda5 8:5 0 15.5G 0 part /
sdb 8:16 0 1G 0 disk

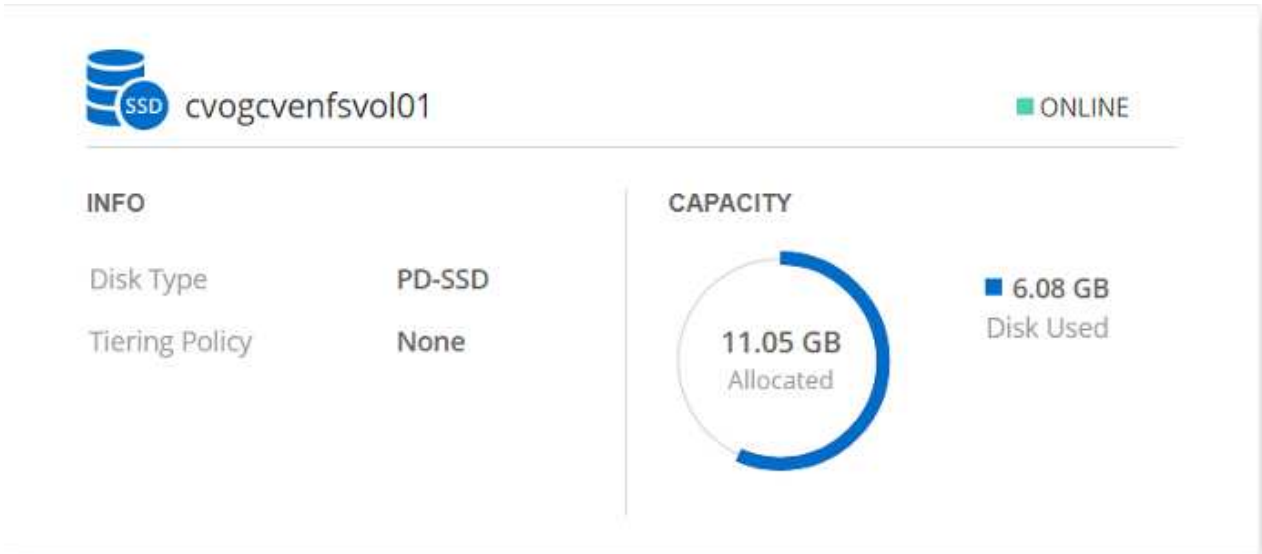
ntiaz@ntnubu01:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
udev            1.9G   0 1.9G   0% /dev
tmpfs           394M  1.5M 392M   1% /run
/dev/sda5       16G   7.6G 6.9G  53% /
tmpfs           2.0G   0  2.0G   0% /dev/shm
tmpfs           5.0M   0  5.0M   0% /run/lock
tmpfs           2.0G   0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/loop1     219M  219M   0 100% /snap/gnome-3-34-1804/72
/dev/loop2     66M   66M   0 100% /snap/gtk-common-themes/1515
/dev/loop3     51M   51M   0 100% /snap/snap-store/547
/dev/loop0     56M   56M   0 100% /snap/core18/2128
/dev/loop4     33M   33M   0 100% /snap/snapd/12704
/dev/sda1     511M  4.0K 511M   1% /boot/efi
tmpfs          394M   64K 394M   1% /run/user/1000
/dev/loop5     33M   33M   0 100% /snap/snapd/13640
/dev/loop6     56M   56M   0 100% /snap/core18/2246
/dev/loop7    128K  128K   0 100% /snap/bare/5
/dev/loop8     66M   66M   0 100% /snap/gtk-common-themes/1519
/dev/sdb       976M  2.6M 907M   1% /mnt

```

若要從Cloud Volumes ONTAP Google Cloud VMware Engine內的VM掛載支援（DIY）檔案系統、請依照下列步驟進行：

請依照下列步驟配置Volume

1. 按一下「Volumes（磁碟區）」索引標籤中的「Create New Volume
2. 在「Create New Volume」（建立新磁碟區）頁面上、選取一個磁碟區類型：

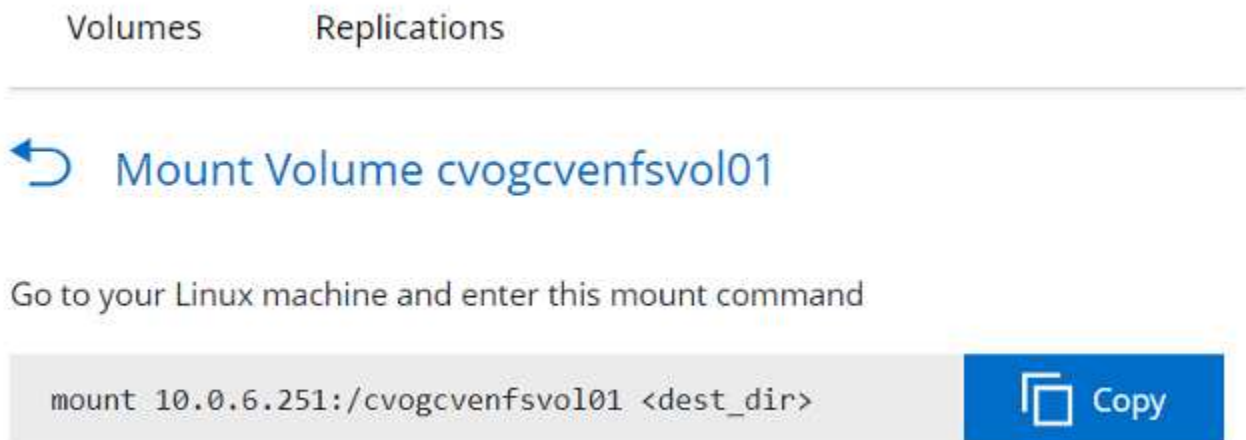


The screenshot displays the configuration for a volume named **cvogcvenfsvol01**, which is currently **ONLINE**. The configuration is divided into two main sections: **INFO** and **CAPACITY**.

INFO	
Disk Type	PD-SSD
Tiering Policy	None

CAPACITY	
11.05 GB Allocated	6.08 GB Disk Used

3. 在「Volumes（磁碟區）」索引標籤中、將滑鼠游標放在磁碟區上、選取功能表圖示（o）、然後按一下「Mount Command（掛載命令）」。



The screenshot shows the 'Mount Volume cvogcvenfsvol01' page. It features a navigation bar with 'Volumes' and 'Replications' tabs. Below the navigation bar, there is a blue arrow icon and the title 'Mount Volume cvogcvenfsvol01'. The main content area contains the instruction: 'Go to your Linux machine and enter this mount command'. Below this instruction, there is a code block containing the command: `mount 10.0.6.251:/cvogcvenfsvol01 <dest_dir>`. To the right of the code block is a blue button with a copy icon and the text 'Copy'.

4. 按一下複製。
5. 連線至指定的Linux執行個體。
6. 使用安全Shell（SSH）開啟執行個體上的終端機、然後以適當的認證登入。
7. 使用下列命令建立磁碟區掛載點的目錄。

```
$ sudo mkdir /cvogcvetst
```

```
root@nimubu01:~# sudo mkdir cvogcvetst
```

- 將Cloud Volumes ONTAP 流通NFS磁碟區掛載到上一步建立的目錄。

```
sudo mount 10.0.6.251:/cvogcvenfsvol01 /cvogcvetst
```

```
root@nimubu01:~# sudo mount -t nfs 10.0.6.251:/cvogcvenfsvol01 cvogcvetst
```

Filesystem	1K-blocks	Used	Available	Use%	Mounted on
udev	1978500	0	1978500	0%	/dev
tmpfs	402272	1432	400840	1%	/run
/dev/sda5	15929256	7832332	7268048	52%	/
tmpfs	2011352	0	2011352	0%	/dev/shm
tmpfs	5120	0	5120	0%	/run/lock
tmpfs	2011352	0	2011352	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/loop0	128	128	0	100%	/snap/bare/5
/dev/loop1	56832	56832	0	100%	/snap/core18/2128
/dev/loop2	56832	56832	0	100%	/snap/core18/2246
/dev/loop4	66688	66688	0	100%	/snap/gtk-common-
themes/1515					
/dev/loop6	52224	52224	0	100%	/snap/snap-store/
547					
/dev/loop5	66816	66816	0	100%	/snap/gtk-common-
themes/1519					
/dev/loop7	33280	33280	0	100%	/snap/snapd/13640
/dev/loop8	224256	224256	0	100%	/snap/gnome-3-34-
1804/72					
/dev/sda1	523248	4	523244	1%	/boot/efi
tmpfs	402268	52	402216	1%	/run/user/1000
/dev/sdb	515010816	42016812	446763220	9%	/home/nlyaz/cvsts
t					
/dev/loop9	43264	43264	0	100%	/snap/snapd/13831
10.0.6.251:/cvogcvenfsvol01	13199552	8577536	4622016	65%	/root/cvogcvetst

Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes)

Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 是完整的資料服務產品組合，可提供進階雲端解決方案。NetApp Volumes 支援主要雲端供應商的多種檔案存取傳輸協定 (NFS 和 SMB 支援)。

其他優點與功能包括：使用Snapshot保護資料與還原；在內部部署或雲端上複寫、同步及移轉資料目的地的特殊功能；以及在專屬Flash儲存系統層級上提供一致的高效能。

Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為來賓連線儲存設備

使用 VMware Engine 設定 NetApp Volume

Google Cloud NetApp Volumes 共享區可從 VMware Engine 環境中建立的虛擬機器掛載。這些磁碟區也可以掛載到 Linux 用戶端，並在 Windows 用戶端上對應，因為 Google Cloud NetApp Volumes 支援 SMB 和 NFS 傳輸協定。Google Cloud NetApp Volumes Volume 可透過簡單的步驟進行設定。

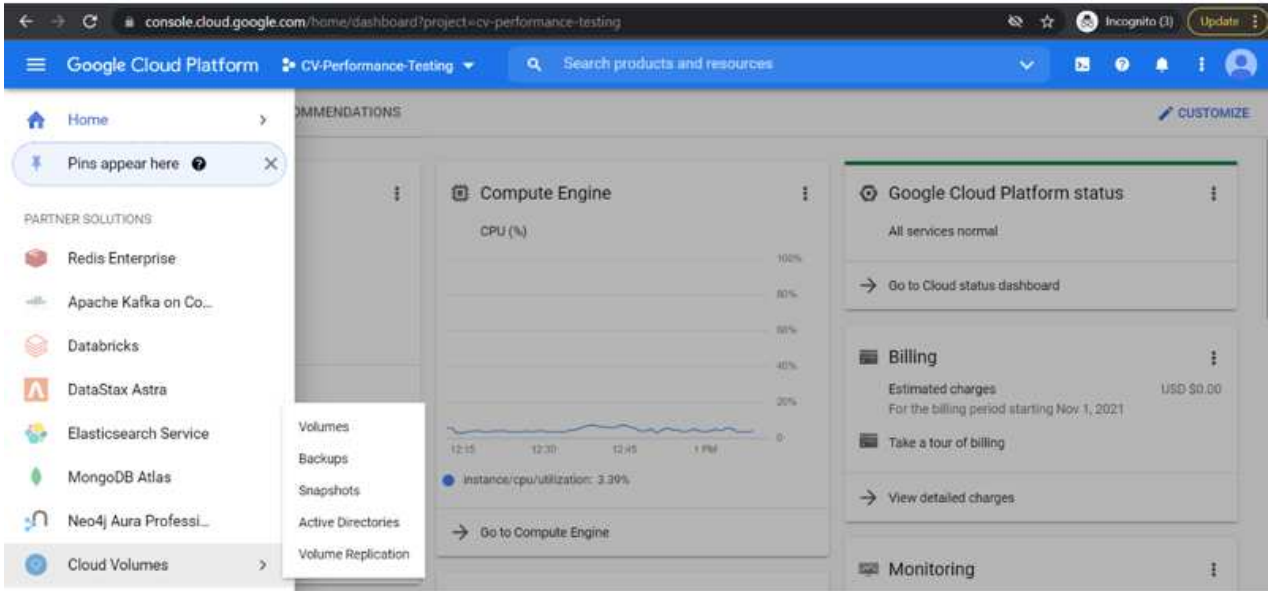
Google Cloud NetApp Volumes 和 Google Cloud VMware Engine 私有雲必須位於同一個區域。

若要從 Google Cloud Marketplace 購買，啟用及設定 Google Cloud NetApp Volumes for Google Cloud，請遵循以下詳細說明["指南"](#)。

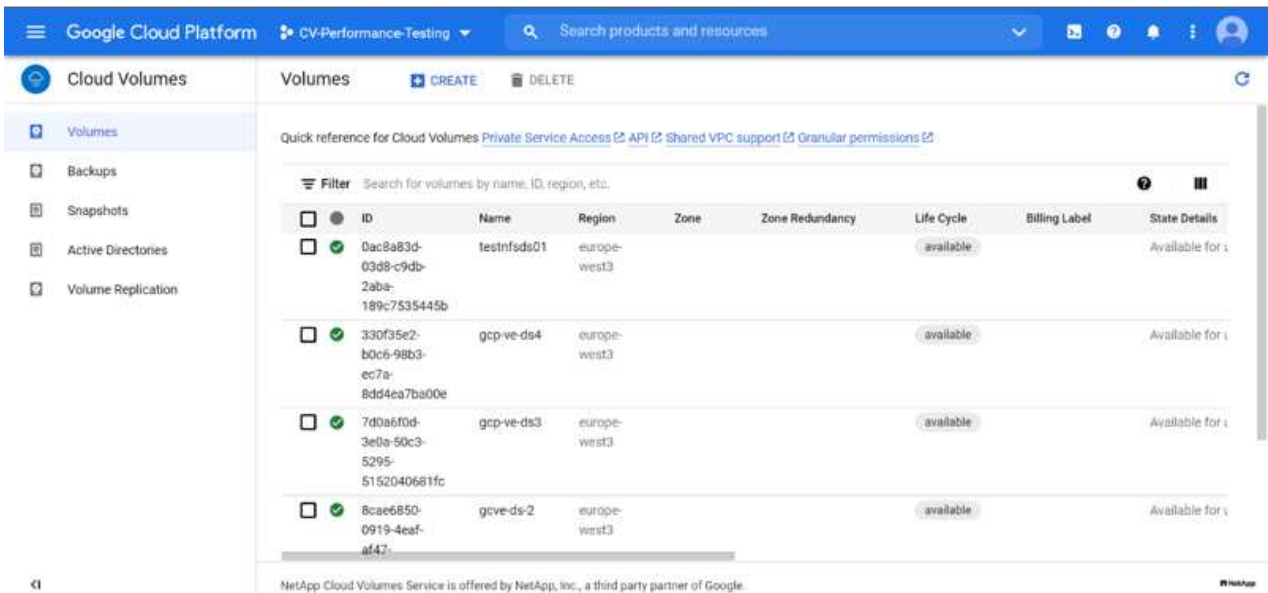
建立 NetApp Volumes NFS Volume 至 GCVE 私有雲

若要建立及掛載NFS磁碟區、請完成下列步驟：

1. 從Google雲端主控台的合作夥伴解決方案存取Cloud Volumes。











2. 在Cloud Volumes主控台中、前往Volumes（磁碟區）頁面、然後按一下Create（建立）。










3. 在「Create File System」（建立檔案系統）頁面上、指定計費機制所需的磁碟區名稱和計費標籤。

4. 選取適當的服務。對於 GCVE，請根據應用程式工作負載需求，選擇 NetApp Volumes - Performance 和所需的服務層級，以改善延遲並提高效率。








5. 為Volume和Volume路徑指定Google Cloud區域（該專案中所有雲端磁碟區的Volume路徑必須是唯一的）

 Cloud Volumes	← Create File System
<ul style="list-style-type: none">  Volumes  Backups  Snapshots  Active Directories  Volume Replication 	<p>Region</p> <p>Region availability varies by service type.</p> <p>Region * <input type="text" value="europe-west3"/> </p> <p>Volume will be provisioned in the region you select.</p> <p>Volume Path * <input type="text" value="nimCVSNFSol01"/> </p> <p>Must be unique to the project.</p>

6. 選取磁碟區的效能等級。

 Cloud Volumes	← Create File System
<ul style="list-style-type: none">  Volumes  Backups  Snapshots  Active Directories  Volume Replication 	<p>Service Level</p> <p>Select the performance level required for your workload.</p> <p><input checked="" type="radio"/> Standard Up to 16 MiB/s per TiB</p> <p><input type="radio"/> Premium Up to 64 MiB/s per TiB</p> <p><input type="radio"/> Extreme Up to 128 MiB/s per TiB</p> <p>Snapshot <input type="text" value=""/> </p> <p>The snapshot to create the volume from.</p>

7. 指定磁碟區的大小和傳輸協定類型。在此測試中、使用NFSv3。

 Cloud Volumes	← Create File System
<ul style="list-style-type: none">  Volumes  Backups  Snapshots  Active Directories  Volume Replication 	<p>Volume Details</p> <p>Allocated Capacity * <input type="text" value="1024"/> GiB</p> <p>Allocated size must be between 1 TiB (1024 GiB) and 100 TiB (102400 GiB)</p> <p>Protocol Type * <input type="text" value="NFSv3"/> </p> <p><input type="checkbox"/> Make snapshot directory (.snapshot) visible Makes .snapshot directory visible to clients. For NFSv4.1 volumes (CVS-Performance only), the directory itself will not be listed but can be accessed to list contents, etc.</p> <p><input type="checkbox"/> Enable LDAP Enables user look up from AD LDAP server for your NFS volumes</p>

8. 在此步驟中、選取可存取磁碟區的VPC網路。確保VPC對等作業已就緒。

提示：如果VPC對等處理尚未完成、則會顯示快顯按鈕、引導您完成對等處理命令。開啟 Cloud Shell 工作階段，並執行適當命令，與 Google Cloud NetApp Volumes 製作人員對等使用 VPC。如果您決定事先準備VPC對等、請參閱這些指示。

The screenshot shows the 'Create File System' page in the Google Cloud console. On the left is a navigation menu with 'Cloud Volumes' selected. The main content area is titled 'Create File System' and has a 'Network Details' section. It includes a checkbox for 'Shared VPC configuration' with a sub-note: 'Provide the host project name when deploying in a shared VPC service project.' Below that is a dropdown menu for 'VPC Network Name *' with 'cloud-volumes-vpc' selected. A note below the dropdown says: 'Select the VPC Network from which the volume will be accessible. This cannot be changed later.' There is also a checkbox for 'Use Custom Address Range' and a text input field for 'Reserved Address range' containing 'netapp-addresses'.

9. 新增適當的規則來管理匯出原則規則、然後選取對應NFS版本的核取方塊。

附註：除非新增匯出原則、否則無法存取NFS磁碟區。

The screenshot shows the 'Create File System' page in the Google Cloud console, specifically the 'Export Policy' section. It features a 'Rules' section with 'Item 1' containing an 'Allowed Clients 1 *' field with the value '0.0.0.0/0'. Below this are 'Access' options: 'Read & Write' (selected), 'Read Only', and 'Root Access' options: 'On' (selected), 'Off'. A 'Protocol Type' section is titled '(Select at least 1 of the below options)' and includes a note: 'Must select for Protocol type NFSv3. Optional for Protocol Type Both. Do not select for NFSv4.1'. A checkbox 'Allows Matching Clients for NFSv3' is checked.

10. 按一下「儲存」以建立磁碟區。

The screenshot shows a table of file systems in the Google Cloud console. The first row is highlighted and contains the following information: a green checkmark icon, a file system ID '4b16ed9a9-bcd4f3a5-5a0f-7da26aed3ed0', a name 'nimnfsdemods02', a location 'europe-west3', a status 'Available for use', a performance tier 'CVS-Performance', a replication type 'Primary', an availability 'Extreme', and a network path 'NFSv3 : 10.53.0.4/nimnfsdemods02'.

將NFS匯出安裝到VMware Engine上執行的VM

在準備掛載NFS磁碟區之前、請確定私有連線的對等狀態列示為「Active」（作用中）。狀態為「作用中」時、請使用mount命令。

若要掛載NFS Volume、請執行下列步驟：

1. 在Cloud Console中、前往Cloud Volumes（雲端磁碟區）> Volumes（磁碟區）。
2. 前往「Volumes（磁碟區）」頁面
3. 按一下您要掛載NFS匯出的NFS磁碟區。
4. 向右捲動、按一下「Show More（顯示更多）」下方的「Mount Instructions（掛載指示）」

若要從VMware VM的客體作業系統內執行掛載程序、請依照下列步驟進行：

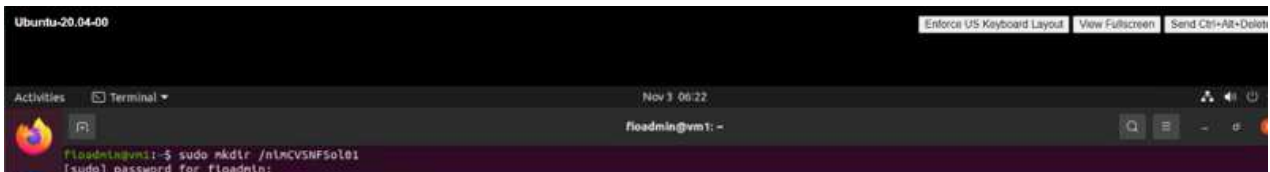
1. 在虛擬機器上使用SSH用戶端和SSH。
2. 在執行個體上安裝NFS用戶端。
 - a. 在Red Hat Enterprise Linux或SUSE Linux執行個體上：

```
sudo yum install -y nfs-utils  
.. 在Ubuntu或Debian執行個體上：
```

```
sudo apt-get install nfs-common
```

3. 在執行個體上建立新目錄、例如「/NimCVSNFSol01」：

```
sudo mkdir /nimCVSNFSol01
```



4. 使用適當的命令掛載磁碟區。實驗室命令範例如下：

```
sudo mount -t nfs -o rw,hard,rsize=65536,wsiz=65536,vers=3,tcp  
10.53.0.4:/nimCVSNFSol01 /nimCVSNFSol01
```

```
root@vm1:~# sudo mkdir /nimCVSNFSol01  
root@vm1:~# sudo mount -t nfs -o rw,hard,rsize=65536,wsiz=65536,vers=3,tcp 10.53.0.4:/nimCVSNFSol01 /nimCVSNFSol01
```

```

root@vni:~# df
Filesystem            1K-blocks      Used    Available Use% Mounted on
udev                  16409952         0    16409952   0% /dev
tmpfs                  3288328         1500     3286748   1% /run
/dev/sdb5              61145932    19231356     38778832  34% /
tmpfs                  16441628         0     16441628   0% /dev/shm
tmpfs                   5120           0         5120   0% /run/lock
tmpfs                  16441628         0     16441628   0% /sys/fs/cgroup
/dev/loop0              128            128           0 100% /snap/bare/5
/dev/loop1              56832          56832           0 100% /snap/core18/2128
/dev/loop2              66688          66688           0 100% /snap/gtk-common-themes/1515
/dev/loop4              66816          66816           0 100% /snap/gtk-common-themes/1519
/dev/loop3              52224          52224           0 100% /snap/snap-store/547
/dev/loop5              224256         224256           0 100% /snap/gnome-3-34-1804/72
/dev/sdb1               523248         4         523244   1% /boot/efi
tmpfs                   3288324         28     3288296   1% /run/user/1000
10.53.0.4:/gcve-ds-1   107374182400 1136086016 106238096384 2% /base
/dev/napper/nfsprdv1-prod01 419155968 55384972 363770996 14% /datastore1
/dev/loop8              33280          33280           0 100% /snap/snapd/13270
/dev/loop6              33280          33280           0 100% /snap/snapd/13640
/dev/loop7              56832          56832           0 100% /snap/core18/2246
10.53.0.4:/nlmCVSNFSol01 107374182400 256 107374182144 1% /nlmCVSNFSol01
root@vni:~#

```

建立SMB共用並掛載到VMware Engine上執行的VM

對於SMB磁碟區、請確定在建立SMB磁碟區之前已設定Active Directory連線。

Active Directory connections CREATE DELETE

Create a Windows Active Directory connection to your existing AD server. This is a prerequisite step before creating volumes with the SMB protocol type. [Learn more](#)

Filter Search for Active Directory connections by ID, username, DNS, netBIOS, region, etc.

<input type="checkbox"/>	Username	Domain	DNS Servers	NetBIOS Prefix	OU Path	AD Server Name	KDC IP	Region	Status
<input type="checkbox"/>	administrator	nimgcveval.com	192.168.0.16	nimsmb	CN=Computers			europa-west3	In Use

一旦AD連線就位、請以所需的服務層級建立磁碟區。除了選取適當的傳輸協定之外、步驟就像建立NFS Volume一樣。

1. 在Cloud Volumes主控台中、前往Volumes（磁碟區）頁面、然後按一下Create（建立）。
2. 在「Create File System」（建立檔案系統）頁面上、指定計費機制所需的磁碟區名稱和計費標籤。

← Create File System

Volume Name

Name *
nimCVSMBvol01

A human readable name used for display purposes.

Billing Label

Label your volumes for billing reports, queries.

Supported with CVS-Performance service type; can be set with CVS service type but not available for billing at this time.

[+ ADD LABEL](#)

3. 選取適當的服務。對於 GCVE，請選擇 NetApp Volumes - 效能和所需的服務層級，以根據工作負載需求改善延遲和提高效能。

← Create File System

Service Type

Cloud Volumes Service is offered as two service types: CVS and CVS-Performance. Select the service type that matches your workload needs. [Region availability](#) varies by service type. [Learn more](#)

CVS

Offers volumes created with zonal high availability.

CVS-Performance

Offers 3 performance levels and improved latency to address higher performance application requirements.

Volume Replication

Secondary

Select to create volume as a destination target for volume replication. Applicable only to CVS-performance volumes.

4. 為Volume和Volume路徑指定Google Cloud區域（該專案中所有雲端磁碟區的Volume路徑必須是唯一的）

← Create File System

Region

Region availability varies by service type.

Region *

europa-west3

Volume will be provisioned in the region you select.

Volume Path *

nimCVSMBvol01

Must be unique to the project.

5. 選取磁碟區的效能等級。

← Create File System

Service Level

Select the performance level required for your workload.

- Standard
Up to 16 MiB/s per TiB
- Premium
Up to 64 MiB/s per TiB
- Extreme
Up to 128 MiB/s per TiB

Snapshot

The snapshot to create the volume from.

6. 指定磁碟區的大小和傳輸協定類型。在此測試中、使用SMB。

← Create File System

Volume Details

Allocated Capacity *

1024

GiB

Allocated size must be between 1 TiB (1024 GiB) and 100 TiB (102400 GiB)

Protocol Type *

SMB

- Make snapshot directory (.snapshot) visible
Makes .snapshot directory visible to clients. For NFSv4.1 volumes (CVS-Performance only), the directory itself will not be listed but can be accessed to list contents, etc.
- Enable SMB Encryption
Enable this option only if you require encryption of your SMB data traffic.
- Enable CA share support for SQL Server, FSLogix
Enable this option only for SQL Server and FSLogix workloads that require continuous availability.
- Hide SMB Share
Enable this option to make SMB shares non-browsable

7. 在此步驟中、選取可存取磁碟區的VPC網路。確保VPC對等作業已就緒。

提示：如果VPC對等處理尚未完成、則會顯示快顯按鈕、引導您完成對等處理命令。開啟 Cloud Shell 工作階段，並執行適當命令，與 Google Cloud NetApp Volumes 製作人員對等使用 VPC。如果您決定事先準備好 VPC 對等關係，請參閱以下內容"說明"。

Network Details

Shared VPC configuration

Provide the host project name when deploying in a shared VPC service project.

VPC Network Name *

cloud-volumes-vpc

Select the VPC Network from which the volume will be accessible. This cannot be changed later.

Use Custom Address Range

Reserved Address range

netapp-addresses

SHOW SNAPSHOT POLICY

SAVE

CANCEL

8. 按一下「儲存」以建立磁碟區。

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6a4552ed-7378-7302-be28-21a169374f28	nimCVSMBvol01	europa-west1	Available for use	CVS-Performance	Primary	Standard	SMB : \\nimsmb-3830.nimgcveval.com\nimCVSMBvol01
--------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------	--------------	-------------------	-----------------	---------	----------	--

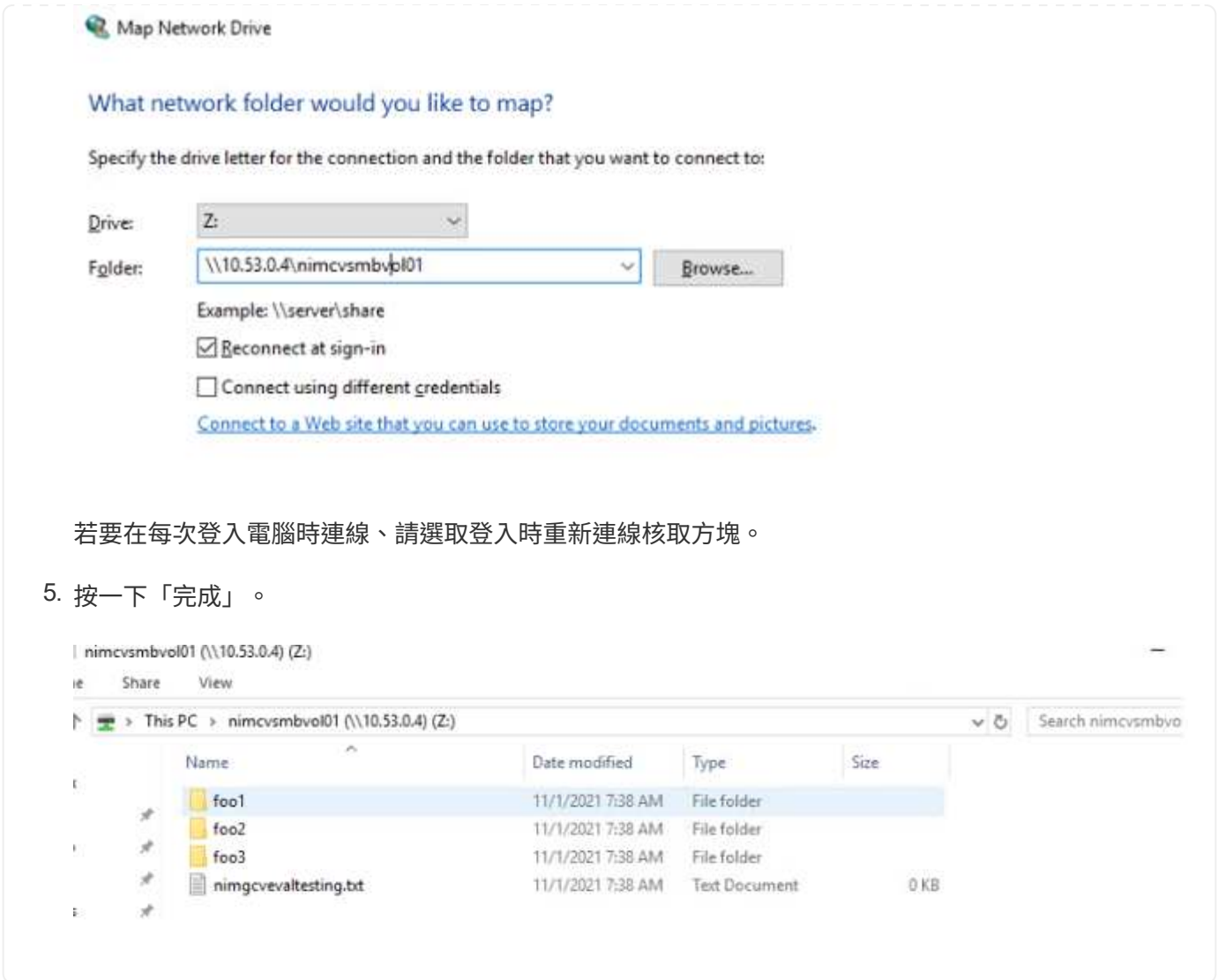
若要掛載SMB Volume、請執行下列步驟：

1. 在Cloud Console中、前往Cloud Volumes（雲端磁碟區）> Volumes（磁碟區）。
2. 前往「Volumes（磁碟區）」頁面
3. 按一下您要對應SMB共用區的SMB Volume。
4. 向右捲動、按一下「Show More（顯示更多）」下方的「Mount Instructions（掛載指示）」

若要從VMware VM的Windows來實作業系統中執行掛載程序、請依照下列步驟進行：

1. 按一下「開始」按鈕、然後按一下「電腦」。
2. 按一下「對應網路磁碟機」。
3. 在「磁碟機」清單中、按一下任何可用的磁碟機代號。
4. 在資料夾方塊中、輸入：

```
\\nimsmb-3830.nimgcveval.com\nimCVSMBvol01
```



若要在每次登入電腦時連線、請選取登入時重新連線核取方塊。

5. 按一下「完成」。

AWS、Azure和GCP上的補充NFS資料存放區可用度

深入瞭解全球區域對AWS、Azure和Google Cloud Platform (GCP) 上的補充NFS資料存放區的支援。

AWS區域可用度

AWS / VMC上的補充NFS資料存放區可用度由Amazon定義。首先、您需要判斷 VMC 和 FSX ONTAP 是否都可在指定的區域中使用。接下來、您需要判斷該區域是否支援 FSX ONTAP 補充 NFS 資料存放區。

- 檢查VMC的可用度 "[請按這裡](#)"。
- Amazon 的定價指南提供有關 FSX ONTAP 可用位置的資訊。您可以找到這些資訊"[請按這裡](#)"。
- VMC 的 FSX ONTAP 補充 NFS 資料存放區即將推出。

雖然資訊仍在發佈中、下表將目前對 VMC、FSX ONTAP 和 FSX ONTAP 的支援識別為補充 NFS 資料存放區。

美洲

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
美國東部（北維吉尼亞州）	是的	是的	是的
美國東部（俄亥俄州）	是的	是的	是的
美國西部（北加州）	是的	否	否
美國西部（俄勒岡州）	是的	是的	是的
GovCloud（美國西部）	是的	是的	是的
加拿大（中部）	是的	是的	是的
南美洲（聖保羅）	是的	是的	是的

最後更新日期：2022年6月2日。

EMEA

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
歐洲（愛爾蘭）	是的	是的	是的
歐洲（倫敦）	是的	是的	是的
歐洲（法蘭克福）	是的	是的	是的
歐洲（巴黎）	是的	是的	是的
歐洲（米蘭）	是的	是的	是的
歐洲（斯德哥爾摩）	是的	是的	是的

最後更新日期：2022年6月2日。

亞太地區

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
亞太地區（悉尼）	是的	是的	是的
亞太地區（東京）	是的	是的	是的
亞太地區（大阪）	是的	否	否
亞太地區（新加坡）	是的	是的	是的
亞太地區（首爾）	是的	是的	是的
亞太地區（Mumbai）	是的	是的	是的
亞太地區（雅加達）	否	否	否
亞太地區（香港）	是的	是的	是的

Azure區域可用度

Azure / AVS上補充NFS資料存放區的可用度由Microsoft定義。首先、您需要判斷AVS和ANF是否在特定地區提供。接下來、您需要判斷該區域是否支援ANF補充NFS資料存放區。

- 查看AVS和ANF的可用度 ["請按這裡"](#)。
- 檢查ANF補充NFS資料存放區的可用度 ["請按這裡"](#)。

GCP區域可用度

GCP區域上市時間將於GCP上市時公佈。

摘要與結論：為何選擇NetApp混合式多雲端搭配VMware

NetApp Cloud Volumes搭配適用於大型超大規模擴充系統的VMware解決方案、可為想要運用混合雲的組織提供極大潛力。本節其餘部分提供使用案例、說明整合NetApp Cloud Volumes可實現真正的混合式多雲功能。

使用案例1：最佳化儲存設備

使用RVtoolsouting執行規模調整練習時、總是能清楚看出、馬力（vcpU/vMem）的規模與儲存設備平行。許多時候、組織發現自己的儲存空間需要磁碟機的大小、遠超馬力所需的大小。

透過整合NetApp Cloud Volumes、組織可以透過簡單的移轉方法實現vSphere型雲端解決方案、無需重新建立平台、無需變更IP、也無需變更架構。此外、此最佳化可讓您擴充儲存設備佔用空間、同時將vSphere中所需的主機數量維持在最低、但不會變更可用的儲存階層架構、安全性或檔案。這可讓您最佳化部署、並將整體TCO降低35%至45%。這項整合也可讓您在數秒內將儲存設備從溫儲存設備擴充至正式作業層級的效能。

使用案例2：雲端移轉

企業組織正面臨從內部部署資料中心移轉應用程式至公有雲的壓力、原因有多種：即將到期的租賃期限；從資本支出（資本支出）移轉至營運支出（營運支出）支出的財務指示；或只是由上而下的任務、將一切移至雲端。

當速度至關重要時、只有簡化的移轉方法才可行、因為為了適應雲端的特定IaaS平台而重新建立平台和重構應用程式的速度緩慢且昂貴、通常需要數月的時間。將NetApp Cloud Volumes與具頻寬效率的SnapMirror複寫結合、以利連接客體的儲存設備（包括結合應用程式一致的Snapshot複本和HCX的RDM）、實現雲端特定移轉（例如 Azure移轉）、或是用於複寫VM的協力廠商產品）、這項移轉作業比仰賴耗時的I/O篩選機制更容易。

使用案例3：資料中心擴充

當資料中心因為季節性需求尖峰或是組織內部的穩定成長而達到容量限制時、移轉至雲端代管的VMware以及NetApp Cloud Volumes是一項簡單的解決方案。運用NetApp Cloud Volumes、可在可用度區域之間提供高可用度、並提供動態擴充功能、輕鬆建立、複寫及擴充儲存設備。運用NetApp Cloud Volumes可克服延伸叢集的需求、將主機叢集容量降至最低。

使用案例4：災難恢復至雲端

在傳統的方法中、如果發生災難、複寫到雲端的VM將需要在還原之前、先轉換至雲端本身的Hypervisor平台、而非在危機期間處理的工作。

透過使用NetApp Cloud Volumes進行與來賓連線的儲存設備、並使用SnapCenter 內部部署的VMware和SnapMirror複寫、以及公有雲虛擬化解決方案、可以設計出更好的災難恢復方法、讓VM複本能夠在完全一致的VMware SDDC基礎架構上還原、並搭配雲端特定的恢復工具（例如 Azure Site Recovery）或同等的協力廠商工具、例如Veeam。這種方法也能讓您快速執行災難恢復訓練、並從勒索軟體中恢復。如此一來、您也可以隨需新增主機、以擴充至完整正式作業環境進行測試或災難期間。

使用案例5：應用程式現代化

應用程式放入公有雲之後、組織就會想要利用數百種強大的雲端服務來進行現代化和擴充。使用NetApp Cloud Volumes之後、現代化是一項簡單的程序、因為應用程式資料並未鎖定在vSAN中、因此可在多種使用案例（包括Kubernetes）中進行資料移動。

結論

無論您的目標是全雲端或混合雲、NetApp Cloud Volumes都能提供絕佳的選項來部署及管理應用程式工作負載、以及檔案服務和區塊傳輸協定、同時讓應用程式層的資料需求順暢無礙、進而降低TCO。

無論使用案例為何、請選擇您最喜愛的雲端/超大規模伺服器搭配NetApp Cloud Volumes、以快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及跨內部部署和多個雲端的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級容量和效能。

這是用來連接儲存設備的熟悉程序。請記住、這只是以新名稱變更資料的位置、工具和程序都維持不變、而NetApp Cloud Volumes則有助於最佳化整體部署。

VMware混合雲使用案例

NetApp混合式多雲端與VMware的使用案例

在規劃混合雲或雲端優先部署時、對IT組織而言重要的使用案例總覽。

熱門使用案例

使用案例包括：

- 災難恢復、
- 在資料中心維護期間代管工作負載*快速爆發、除了本機資料中心的資源配置之外、還需要額外的資源、
- VMware站台擴充、
- 快速移轉至雲端、
- 開發/測試、及
- 運用雲端輔助技術來現代化應用程式。

在本文件中、我們將使用VMware使用案例來詳細說明雲端工作負載參考資料。這些使用案例包括：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 移轉
- 延伸

IT發展歷程中

大多數組織都在轉型與現代化的過程中。在這個流程中、公司正嘗試使用現有的VMware投資、同時善用雲端效益、並探索各種方法、使移轉程序盡可能順暢無礙。這種方法會讓他們的現代化工作變得非常簡單、因為資料已經在雲端中。

此案例最簡單的答案是每個超大規模擴充系統中的VMware產品。如同NetApp®Cloud Volumes、VMware提供一種將內部部署VMware環境移轉或延伸至任何雲端的方法、讓您保留現有的內部部署資產、技能和工具、同時在雲端原生執行工作負載。如此可降低風險、因為不會發生服務中斷或需要變更IP、讓IT團隊能夠使用現有的技能和工具、以內部部署的方式操作。如此一來、雲端移轉速度就會加快、並能更順暢地移轉至混合式多雲端架構。

瞭解補充NFS儲存選項的重要性

雖然VMware在任何雲端上都能為每位客戶提供獨特的混合式功能、但有限的補充NFS儲存選項限制了它對於儲存繁重工作負載的組織的效用。由於儲存設備直接與主機相連、因此擴充儲存設備的唯一方法是新增更多主機、而且儲存密集型工作負載的成本會增加35%至40%以上。這些工作負載只需要額外的儲存容量、而非額外的馬力。但這表示需要支付額外的主機費用。

讓我們來思考以下案例：

客戶只需要五部主機來處理CPU和記憶體、但需要大量的儲存需求、而且需要12部主機來滿足儲存需求。這項需求最終會在只需要增加儲存容量的情況下、購買額外的馬力、進而大幅提高財務規模。

當您規劃雲端採用和移轉時、務必評估最佳方法、並採取最簡單的方法來減少總投資。任何應用程式移轉最常見且最簡單的方法、就是在沒有虛擬機器（VM）或資料轉換的情況下、重新裝載（也稱為移轉）。使用NetApp Cloud Volumes搭配VMware軟體定義資料中心（SDDC）、同時輔助vSAN、可提供輕鬆的移轉選項。

適用於Amazon的NetApp解決方案VMware託管雲端（VMC）

深入瞭解NetApp為AWS帶來的解決方案。

VMware將雲端工作負載定義為三種類別之一：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 移轉
- 延伸

請瀏覽下列各節提供的解決方案。

保護

- "使用AWS上的VMC進行災難恢復（與來賓連線）"
- "Veeam 備份擴大機；使用 FSX ONTAP 在 VMC 中還原"
- "使用 FSX ONTAP 和 VMC 進行災難恢復（DRO）"
- "在 AWS 上使用 Veeam Replication 和 FSX ONTAP 進行災難恢復至 VMware Cloud"

移轉

- "使用 VMware HCX 將工作負載移轉至 FSX ONTAP 資料存放區"

延伸

即將推出！！

適用於Azure VMware解決方案（AVS）

深入瞭解NetApp為Azure提供的解決方案。

VMware將雲端工作負載定義為三種類別之一：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 移轉
- 延伸

請瀏覽下列各節提供的解決方案。

保護

- "使用ANF和Jetstream（補充NFS資料存放區）進行災難恢復"
- "使用ANF和CVO（與來賓連線的儲存設備）進行災難恢復"
- "災難恢復（DRO）與 ANF 和 AVS"
- "使用 Veeam Replication 和 Azure NetApp Files 資料存放區、將災難恢復至 Azure VMware 解決方案"

移轉

- "使用VMware HCX將工作負載移轉至Azure NetApp Files VMware資料存放區"

延伸

即將推出！！

NetApp Solutions for Google Cloud VMware Engine（GCVE）

深入瞭解NetApp為GCP帶來的解決方案。

VMware將雲端工作負載定義為三種類別之一：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 移轉
- 延伸

請瀏覽下列各節提供的解決方案。

保護

- ["應用程式災難恢復：SnapCenter 利用功能不全Cloud Volumes ONTAP、功能不全和Veeam複寫"](#)
- ["利用 NetApp SnapCenter 和 Veeam 複寫功能，將應用程式一致的災難恢復功能複製到 GCVE 上的 NetApp Volume"](#)

移轉

- ["使用 VMware HCX 將工作負載移轉至 Google Cloud NetApp Volumes NFS 資料存放區"](#)
- ["使用 Veeam 將 VM 複寫至 Google Cloud NetApp Volumes NFS 資料存放區"](#)

延伸

即將推出！！

適用於AWS / VMC的NetApp

適用於AWS VMC的NetApp功能

深入瞭解NetApp為AWS VMware Cloud（VMC）帶來的功能：從NetApp做為來賓連線儲存設備或補充NFS資料存放區、移轉工作流程、延伸/突增至雲端、備份/還原及災難恢復。

從下列選項中選取、跳至所需內容的區段：

- ["在AWS中設定VMC"](#)
- ["適用於VMC的NetApp儲存選項"](#)
- ["NetApp / VMware雲端解決方案"](#)

在AWS中設定VMC

如同內部部署、規劃雲端型虛擬化環境對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境來說、是非常重要的。

本節說明如何在AWS SDDC上設定及管理VMware Cloud、並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的將Cloud Volumes ONTAP 功能連接到AWS VMC的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定適用於AWS的VMware Cloud
- 將VMware Cloud連接至FSX ONTAP VMware

檢視詳細資訊 ["VMC的組態步驟"](#)。

適用於VMC的NetApp儲存選項

NetApp儲存設備可在AWS VMC中以多種方式使用、例如猜測連接的或補充的NFS資料存放區。

請造訪 ["支援的NetApp儲存選項"](#) 以取得更多資訊。

AWS支援下列組態的NetApp儲存設備：

- FSX ONTAP 支援以客為本的連線儲存設備
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- FSX ONTAP 不只是NFS的補充資料存放區

檢視詳細資訊 ["VMC的來賓連線儲存選項"](#)。檢視詳細資訊 ["VMC的補充NFS資料存放區選項"](#)。

解決方案使用案例

有了NetApp和VMware雲端解決方案、許多使用案例都很容易部署在AWS VMC中。每個VMware定義的雲端領域都定義了使用案例：

- 保護 (包括災難恢復和備份/還原)
- 延伸
- 移轉

["瀏覽NetApp的AWS VMC解決方案"](#)

保護 **AWS / VMC** 上的工作負載

TR-4931：在Amazon Web Services和Guest Connect上使用VMware Cloud進行災難恢復

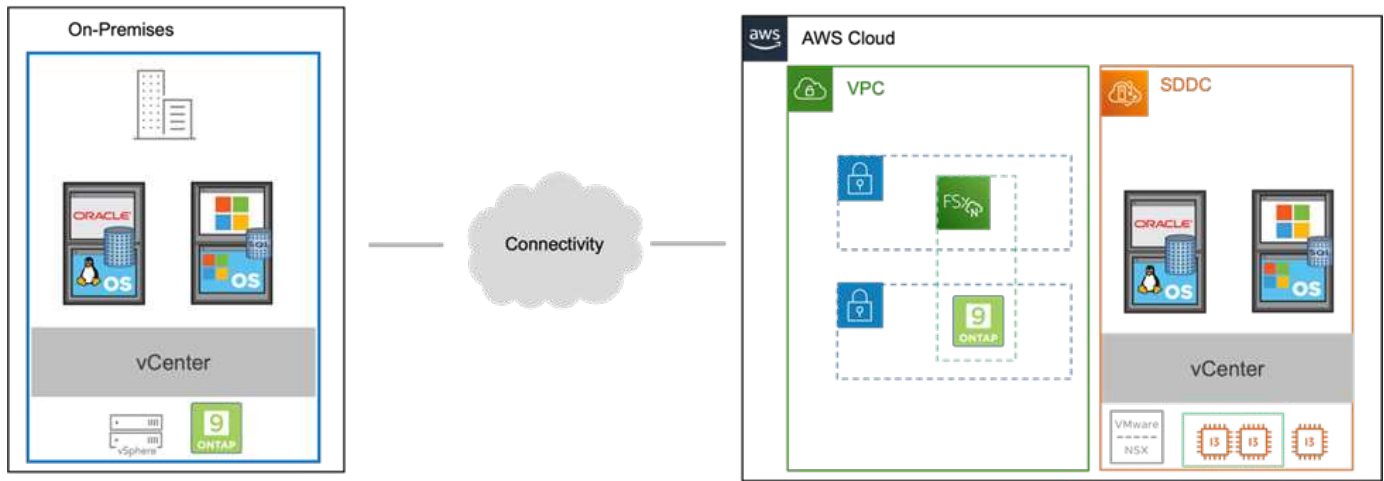
備受肯定的災難恢復 (DR) 環境與計畫、對於組織而言至關重要、因為如此一來、組織就能確保在重大停機事件中迅速還原業務關鍵應用程式。本解決方案著重於示範DR使用案例、重點在於內部部署的VMware與NetApp技術、以及使用AWS上的VMware Cloud。

作者：Chris Reno、Josh Powell和Suresh Thopp付款- NetApp解決方案工程

總覽

NetApp與VMware的整合歷史悠久、已有數萬家客戶選擇NetApp做為其虛擬化環境的儲存合作夥伴、證明這一點。這項整合會繼續與雲端的來賓連線選項整合、以及最近與NFS資料存放區的整合。本解決方案著重於通常稱為來賓連線儲存設備的使用案例。

在客體連線儲存設備中、客體VMDK會部署在VMware資源配置的資料存放區上、而應用程式資料則儲存在iSCSI或NFS上、並直接對應至VM。Oracle和MS SQL應用程式用於示範DR案例、如下圖所示。



假設、先決條件和元件總覽

在部署此解決方案之前、請先檢閱元件的總覽、部署解決方案所需的先決條件、以及記錄此解決方案時所做的假設。

"災難恢復解決方案要求、預先要求和規劃"

使用SnapCenter NetApp執行災難恢復

在本解決方案中SnapCenter、支援針對SQL Server和Oracle應用程式資料提供應用程式一致的快照。此組態搭配SnapMirror技術、可在內部部署AFF的Sf6 ONTAP和FSX支援叢集之間提供高速資料複寫功能。此外、Veeam備份與複寫也為我們的虛擬機器提供備份與還原功能。

在本節中、我們將說明SnapCenter如何設定用於備份與還原的SnapMirror、SnapMirror和Veeam。

下列各節涵蓋在次要站台完成容錯移轉所需的組態和步驟：

設定SnapMirror關係和保留排程

為了長期歸檔和保留、可在主要儲存系統（主儲存系統>鏡射）和次要儲存系統（主儲存系統>保存庫）內更新SnapMirror關係。SnapCenter若要這麼做、您必須使用SnapMirror建立並初始化目的地Volume與來源Volume之間的資料複寫關係。

來源ONTAP和目的地的不全系統必須位於使用Amazon VPC對等網路、傳輸閘道、AWS Direct Connect或AWS VPN進行對等處理的網路中。

在內部部署ONTAP的SnapMirror系統與FSX Sing之間建立SnapMirror關係時、必須執行下列步驟ONTAP：



如需建立與FSX的SnapMirror關係的詳細資訊、請參閱"[FSX ONTAP – ONTAP 使用者指南](#)"。

對於ONTAP 內部部署的來源版的來源版系統、您可以從System Manager或CLI擷取叢集間的LIF資訊。

1. 在「支援系統管理程式」中ONTAP、瀏覽至「網路總覽」頁面、並擷取「類型：叢集間」的IP位址、這些位址已設定為與安裝FSx的AWS VPC通訊。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current Node	Current Port	Portset	Protocols	Type	Thru
veeam_repo	✓	Backup	Default	10.61.181.179	E13A300_1	a0a-181		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0
CM01	✓		Default	10.61.181.180	E13A300_1	a0a-181			Cluster/Node Mgmt	0
HC_N1	✓		Default	10.61.181.183	E13A300_1	a0a-181			Intercluster, Cluster/Node Mgmt	0
HC_N2	✓		Default	10.61.181.184	E13A300_2	a0a-181			Intercluster, Cluster/Node Mgmt	0
lif_ora_svm_614	✓	ora_svm	Default	10.61.181.185	E13A300_1	a0a-181		SMB/CIFS, NFS, FL...	Data	0

2. 若要擷取FSX的叢集間IP位址、請登入CLI並執行下列命令：

```
FSx-Dest::> network interface show -role intercluster
```

```
FsxId0ae40e08acc0dea67::> network interface show -role intercluster
      Logical   Status   Network   Current   Current   Is
Vserver  Interface  Admin/Oper  Address/Mask   Node       Port      Home
-----
FsxId0ae40e08acc0dea67
      inter_1   up/up     172.30.15.42/25  FsxId0ae40e08acc0dea67-01
                                                e0e       true
      inter_2   up/up     172.30.14.28/26  FsxId0ae40e08acc0dea67-02
                                                e0e       true
2 entries were displayed.
```

在ONTAP Sfx6和FSX之間建立叢集對等關係

若要在ONTAP 各個叢集之間建立叢集對等關係、必須ONTAP 在其他對等叢集中確認在起始的叢集上輸入的獨特通關密碼。

1. 使用「叢集對等點create」命令、在目的地FSX叢集上設定對等。出現提示時、請輸入稍後在來源叢集上使用的唯一密碼、以完成建立程序。

```
FSx-Dest::> cluster peer create -address-family ipv4 -peer-addr  
source_intercluster_1, source_intercluster_2  
Enter the passphrase:  
Confirm the passphrase:
```

2. 在來源叢集上、您可以使用ONTAP SysSystem Manager或CLI建立叢集對等關係。從「系統管理程式」中、瀏覽至「保護」>「總覽」、然後選取「對等叢集」ONTAP。



DASHBOARD

STORAGE

Overview

Volumes

LUNs

Consistency Groups

NVMe Namespaces

Shares

Buckets

Qtrees

Quotas

Storage VMs

Tiers

NETWORK

Overview

Ethernet Ports

FC Ports

EVENTS & JOBS

PROTECTION

Overview

Relationships

HOSTS

Overview

< Intercluster Settings

Network Interfaces

IP ADDRESS

- ✓ 10.61.181.184
- ✓ 172.21.146.217
- ✓ 10.61.181.183
- ✓ 172.21.146.216

Cluster Peers

PEERED CLUSTER NAME

- ✓ FsxId0ae40e08acc0dea67
- ✓ OTS02

Mediator ?

Not configured.

Configure

Storage VM Peers

PEERED STORAGE VMS

- ✓ 3

- 在對等叢集對話方塊中、填寫必要資訊：
 - 輸入用於在目的地FSX叢集上建立對等叢集關係的通關密碼。
 - 選取「是」以建立加密關係。

c. 輸入目的地FSX叢集的叢集間LIF IP位址。

d. 按一下「初始化叢集對等」以完成程序。

4. 使用下列命令驗證來自FSX叢集的叢集對等關係狀態：

```
FsX-Dest::> cluster peer show
```

```
FsxId0ae40e08acc0dea67::> cluster peer show
Peer Cluster Name      Cluster Serial Number Availability  Authentication
-----
E13A300                1-80-000011 Available    ok
```

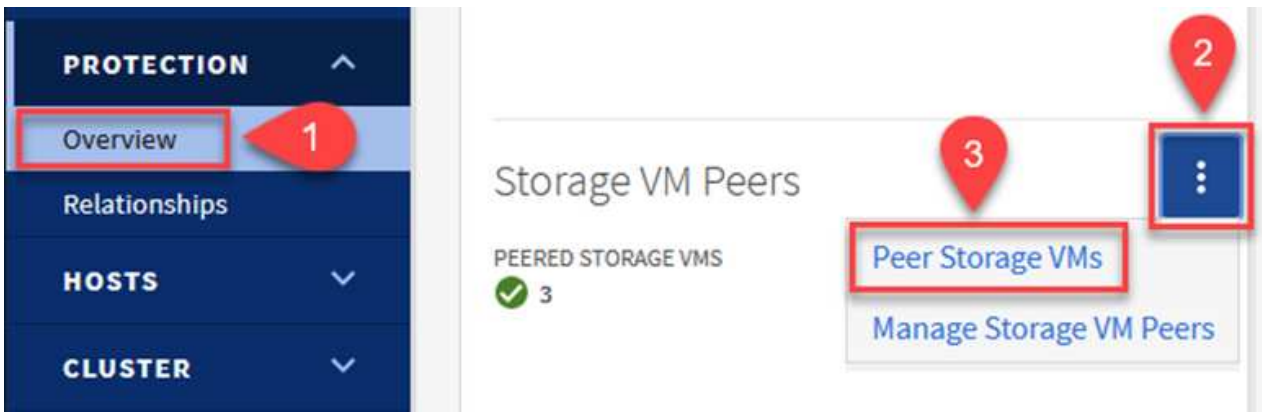
建立SVM對等關係

下一步是在包含SnapMirror關係的磁碟區的目的地與來源儲存虛擬機器之間建立SVM關係。

1. 從來源FSX叢集、從CLI使用下列命令建立SVM對等關係：

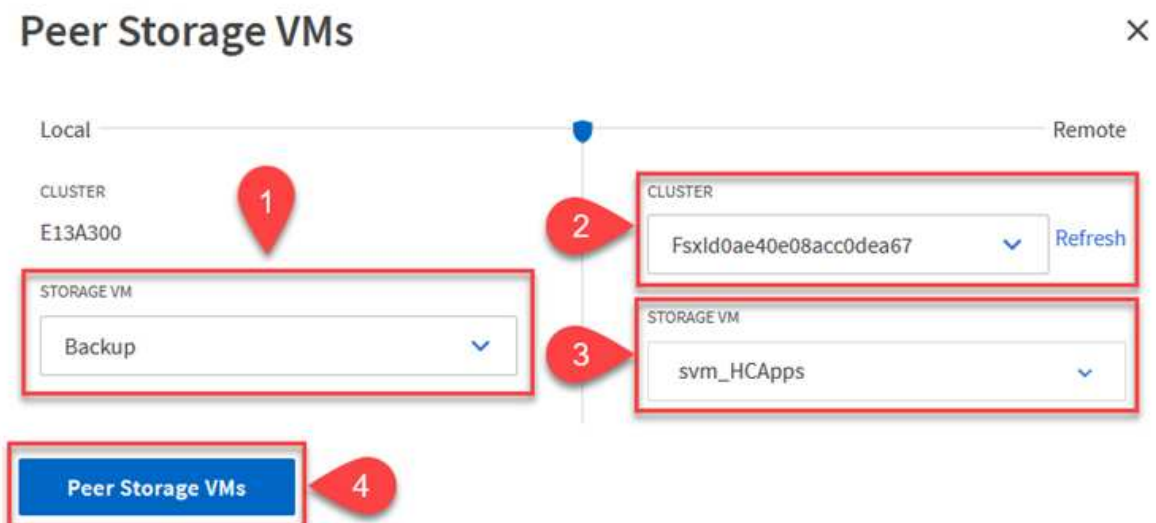
```
FSx-Dest::> vserver peer create -vserver DestSVM -peer-vserver Backup -peer-cluster OnPremSourceSVM -applications snapmirror
```

2. 從來源ONTAP 的物件叢集、接受與ONTAP SysSystem Manager或CLI的對等關係。
3. 從「支援系統管理程式」移至「保護」>「總覽」、然後在「儲存VM對等端點」下選取「對等儲存VM」ONTAP。



4. 在對等儲存VM對話方塊中、填寫必填欄位：

- 來源儲存VM
- 目的地叢集
- 目的地儲存VM



5. 按一下對等儲存VM以完成SVM對等處理程序。

可管理主要儲存系統上以快照複本形式存在的備份保留排程。SnapCenter這是SnapCenter 在建立一套以功能為基礎的原則時所建立的。不管理保留在二線儲存系統上的備份保留原則。SnapCenter這些原則是透過在次要FSX叢集上建立的SnapMirror原則來個別管理、並與與來源Volume處於SnapMirror關係中的目的地磁碟區相關聯。

建立SnapCenter Eshot原則時、您可以選擇指定次要原則標籤、並將其新增至SnapCenter 擷取此備份時所產生之每個Snapshot的SnapMirror標籤。



在二線儲存設備上、這些標籤會符合與目的地Volume相關的原則規則、以強制保留快照。

以下範例顯示SnapMirror標籤、其存在於所有快照上、這些快照是作為每日備份SQL Server資料庫和記錄磁碟區的原則之一。

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label

Custom Label ⓘ

sql-daily

Error retry count

3 ⓘ

如需建立SnapCenter SQL Server資料庫的各項功能性原則的詳細資訊、請參閱 ["本文檔SnapCenter"](#)。

您必須先建立SnapMirror原則、其中規定要保留的快照複本數量。

1. 在FSX叢集上建立SnapMirror原則。

```
FSx-Dest::> snapmirror policy create -vserver DestSVM -policy  
PolicyName -type mirror-vault -restart always
```

2. 使用SnapMirror標籤將規則新增至原則、這些標籤符合SnapCenter 在《保護原則》中指定的次要原則標籤。

```
FSx-Dest::> snapmirror policy add-rule -vserver DestSVM -policy  
PolicyName -snapmirror-label SnapMirrorLabelName -keep  
#ofSnapshotsToRetain
```

下列指令碼提供可新增至原則的規則範例：

```
FSx-Dest::> snapmirror policy add-rule -vserver sql_svm_dest -policy Async_SnapCenter_SQL -snapmirror-label sql-ondemand -keep 15
```



針對每個SnapMirror標籤和要保留的快照數量（保留期間）建立其他規則。

建立目的地Volume

若要在FSXTM上建立目的地Volume、使其成為來源Volume中快照複本的接收者、請在FSxTM上執行下列命令ONTAP：

```
FSx-Dest::> volume create -vserver DestSVM -volume DestVolName  
-aggregate DestAggrName -size VolSize -type DP
```

在來源與目的地磁碟區之間建立SnapMirror關係

若要在來源與目的地Volume之間建立SnapMirror關係、請在FSX ONTAP Sf2上執行下列命令：

```
FSx-Dest::> snapmirror create -source-path  
OnPremSourceSVM:OnPremSourceVol -destination-path DestSVM:DestVol -type  
XDP -policy PolicyName
```

初始化SnapMirror關係

初始化SnapMirror關係。此程序會啟動從來源磁碟區產生的新快照、並將其複製到目的地磁碟區。

```
FSx-Dest::> snapmirror initialize -destination-path DestSVM:DestVol
```

在**SnapCenter** 內部部署及設定**Windows**靜態伺服器。

在SnapCenter 內部部署Windows功能伺服器

此解決方案使用NetApp SnapCenter 解決方案來執行SQL Server和Oracle資料庫的應用程式一致備份。搭配使用Veeam備份與複寫來備份虛擬機器VMDK、可為內部部署與雲端型資料中心提供全方位的災難恢復解決方案。

NetApp支援網站提供支援軟體、可安裝在位於網域或工作群組的Microsoft Windows系統上。SnapCenter如需詳細的規劃指南和安裝指示、請參閱 "[NetApp文件中心](#)"。

您可SnapCenter 從取得此軟體 "[此連結](#)"。

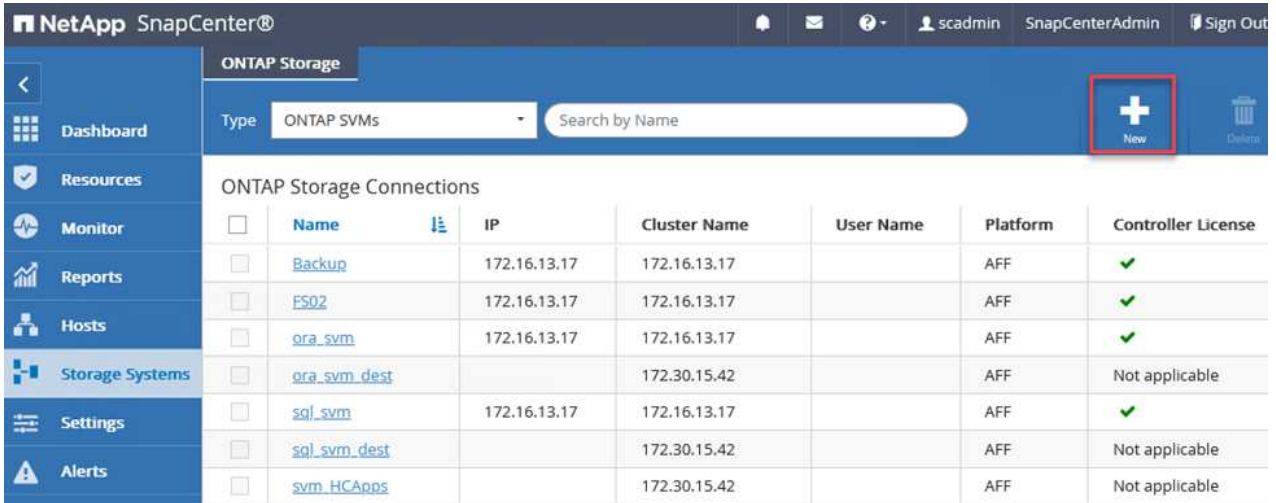
安裝完畢後、您可以SnapCenter 使用 `_https://Virtual_Cluster_IP_or_FQDN:8146_` 從網頁瀏覽器存取此功能。

登入主控台之後、您必須設定SnapCenter 支援備份SQL Server和Oracle資料庫的功能。

將儲存控制器新增SnapCenter 至

若要將儲存控制器新增SnapCenter 至效益區、請完成下列步驟：

1. 從左功能表中選取「Storage Systems (儲存系統)」、然後按一下「New (新增)」開始將儲存控制器新增SnapCenter 至VMware。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter web interface. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Resources, Monitor, Reports, Hosts, Storage Systems (highlighted), Settings, and Alerts. The main content area is titled 'ONTAP Storage' and shows a table of 'ONTAP Storage Connections'. A red box highlights the 'New' button in the top right corner of the main content area.

	Name	IP	Cluster Name	User Name	Platform	Controller License
<input type="checkbox"/>	Backup	172.16.13.17	172.16.13.17		AFF	✓
<input type="checkbox"/>	FS02	172.16.13.17	172.16.13.17		AFF	✓
<input type="checkbox"/>	ora_svm	172.16.13.17	172.16.13.17		AFF	✓
<input type="checkbox"/>	ora_svm_dest		172.30.15.42		AFF	Not applicable
<input type="checkbox"/>	sql_svm	172.16.13.17	172.16.13.17		AFF	✓
<input type="checkbox"/>	sql_svm_dest		172.30.15.42		AFF	Not applicable
<input type="checkbox"/>	svm_HCApps		172.30.15.42		AFF	Not applicable


2. 在「Add Storage System (新增儲存系統)」對話方塊中、新增本機內部部署ONTAP 的元件叢集的管理IP位址、以及使用者名稱和密碼。然後按一下「提交」開始探索儲存系統。

Add Storage System

Add Storage System

Storage System	<input type="text" value="10.61.181.180"/>
Username	<input type="text" value="admin"/>
Password	<input type="password" value="●●●●●●●●"/>

Event Management System (EMS) & AutoSupport Settings

- Send AutoSupport notification to storage system
- Log SnapCenter Server events to syslog
-  **More Options** : Platform, Protocol, Preferred IP etc..

- 重複此程序、將FSX ONTAP 更新SnapCenter 為支援。在這種情況下、請選取「Add Storage System」（新增儲存系統）視窗底部的「More Options」（更多選項）、然後按一下「Secondary」（次要）核取方塊、將FSX系統指定為使用SnapMirror複本或我們的主要備份快照更新的次要儲存系統。

More Options




Platform FAS

Secondary 

Protocol HTTPS

Port 443

Timeout 60 seconds 

Preferred IP 

Save

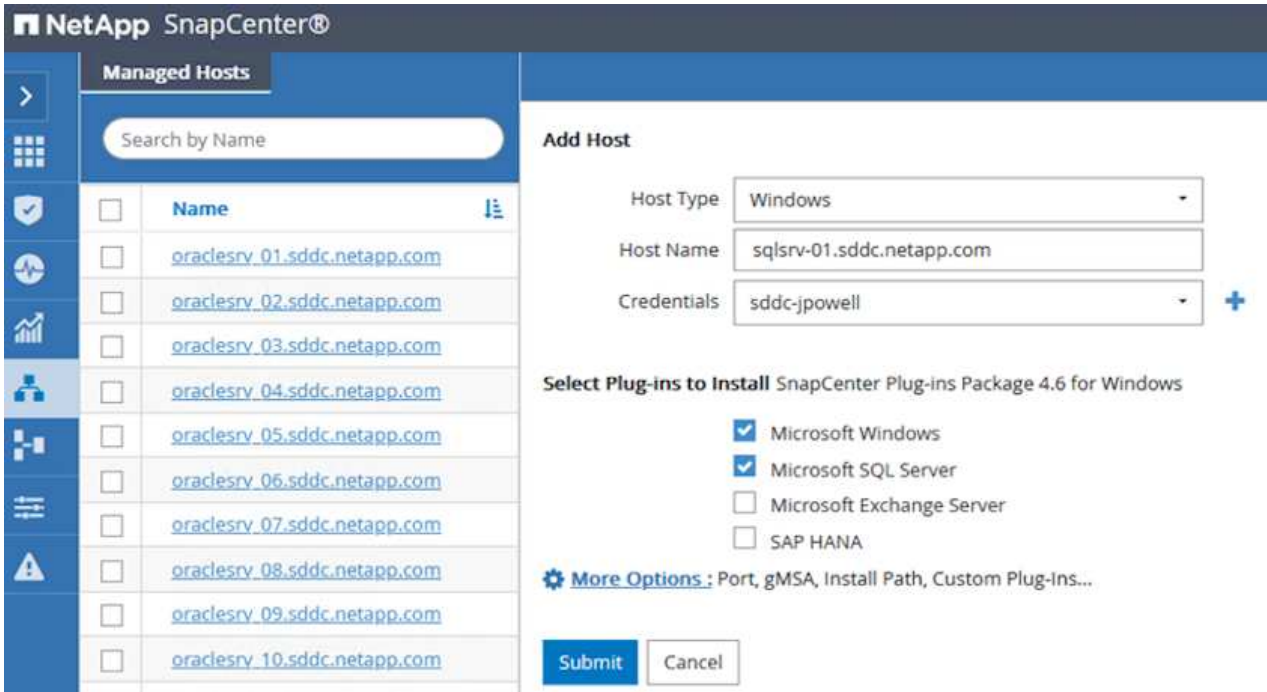
Cancel

如需將儲存系統新增SnapCenter 至效益管理系統的相關資訊、請參閱文件、網址為 "[此連結](#)"。

將主機新增SnapCenter 至

下一步是將主機應用程式伺服器新增SnapCenter 至SQL Server和Oracle的程序類似。

1. 從左功能表中選取「hosts」、然後按一下「Add (新增)」、開始將儲存控制器新增SnapCenter 至VMware。
2. 在Add hosts (新增主機) 視窗中、新增Host Type (主機類型)、Hostname (主機名稱) 和主機系統認證。選取外掛程式類型。若為SQL Server、請選取Microsoft Windows和Microsoft SQL Server外掛程式。



3. 對於Oracle、請在「新增主機」對話方塊中填寫必填欄位、然後選取Oracle資料庫外掛程式的核取方塊。然後按一下「提交」開始探索程序、並將主機新增SnapCenter 至VMware。

Add Host

Host Type

Host Name

Credentials



Select Plug-ins to Install SnapCenter Plug-ins Package 4.6 for Linux

Oracle Database

SAP HANA

 [More Options](#) : Port, Install Path, Custom Plug-Ins...

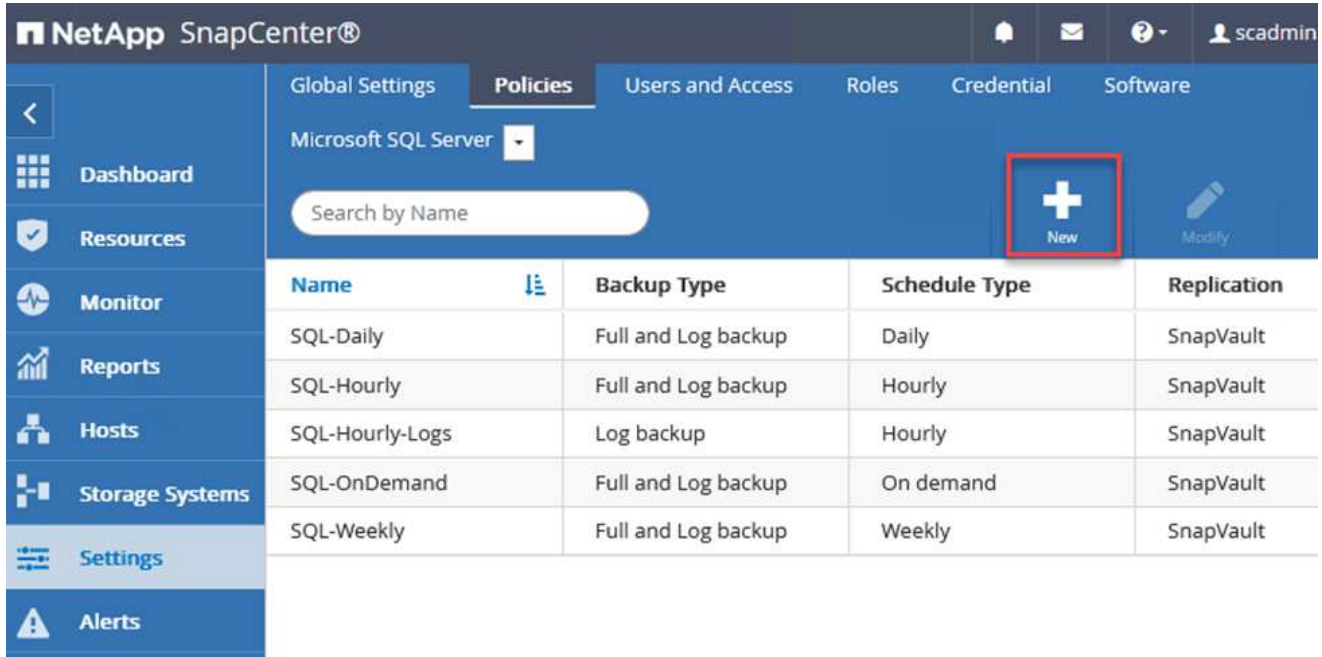
Submit

Cancel

建立SnapCenter 不規則

原則會針對備份工作建立要遵循的特定規則。其中包括但不限於備份排程、複寫類型、SnapCenter 以及如何處理備份和刪節交易記錄。

您可以在SnapCenter 「功能性」 (英語) 的「設定」 (Settings) 區段中存取原則。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface. The top navigation bar includes 'Global Settings', 'Policies', 'Users and Access', 'Roles', 'Credential', and 'Software'. The 'Policies' tab is selected, and the current server is 'Microsoft SQL Server'. A search bar labeled 'Search by Name' is present. A table lists backup policies with the following columns: Name, Backup Type, Schedule Type, and Replication. A red box highlights the 'New' button in the top right corner of the table area.

Name	Backup Type	Schedule Type	Replication
SQL-Daily	Full and Log backup	Daily	SnapVault
SQL-Hourly	Full and Log backup	Hourly	SnapVault
SQL-Hourly-Logs	Log backup	Hourly	SnapVault
SQL-OnDemand	Full and Log backup	On demand	SnapVault
SQL-Weekly	Full and Log backup	Weekly	SnapVault

如需建立SQL Server備份原則的完整資訊、請參閱 "[本文檔SnapCenter](#)"。

如需建立Oracle備份原則的完整資訊、請參閱 "[本文檔SnapCenter](#)"。

- 附註：*
- 當您逐步完成原則建立精靈時、請特別注意「複寫」區段。在本節中、您將說明您要在備份程序中取得的次要SnapMirror複本類型。
- 「建立本機Snapshot複本後再更新SnapMirror」設定是指當位於同一個叢集上的兩個儲存虛擬機器之間存在SnapMirror關係時、更新SnapMirror關係。
- 「建立本機快照複本後更新 SnapVault」設定用於更新兩個獨立叢集之間、內部部署 ONTAP 系統與 Cloud Volumes ONTAP 或 FSX ONTAP 之間的 SnapMirror 關係。

下圖顯示上述選項、以及它們在備份原則精靈中的外觀。

New SQL Server Backup Policy

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

Select secondary replication options ?

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label

Choose

Error retry count

3

建立SnapCenter 資源群組

資源群組可讓您選取要納入備份的資料庫資源、以及這些資源所遵循的原則。

1. 前往左側功能表的「資源」區段。
2. 在視窗頂端、選取要使用的資源類型（在此情況下是Microsoft SQL Server）、然後按一下「New Resource Group（新資源群組）」。

Name	Resource Count	Tags	Policies	Last Backup	Overall Status
SQLSRV-01	1		SQL-Daily SQL-Hourly SQL-OnDemand SQL-Weekly	05/11/2022 ...	Completed
SQLSRV-02	1		SQL-Daily SQL-Hourly SQL-OnDemand SQL-Weekly	03/28/2022 ...	Failed
SQLSRV-03	1		SQL-Daily SQL-Hourly	05/11/2022 ...	Completed

本《支援》文件涵蓋SnapCenter 建立SQL Server和Oracle資料庫資源群組的逐步詳細資料。

如需備份SQL資源、請遵循 ["此連結"](#)。

如需備份Oracle資源、請遵循 ["此連結"](#)。

部署及設定Veeam備份伺服器

解決方案中使用Veeam備份與複寫軟體來備份應用程式虛擬機器、並使用Veeam橫向擴充備份儲存庫 (SOBR) 將備份複本歸檔至Amazon S3儲存庫。在本解決方案中、Veeam部署於Windows伺服器上。如需部署Veeam的具體指引、請參閱 "[Veeam說明中心技術文件](#)"。

設定Veeam橫向擴充備份儲存庫

在您部署並授權軟體之後、您可以建立橫向擴充備份儲存庫 (SOBR) 作為備份工作的目標儲存設備。您也應該將S3儲存區納入異地備份VM資料、以便進行災難恢復。

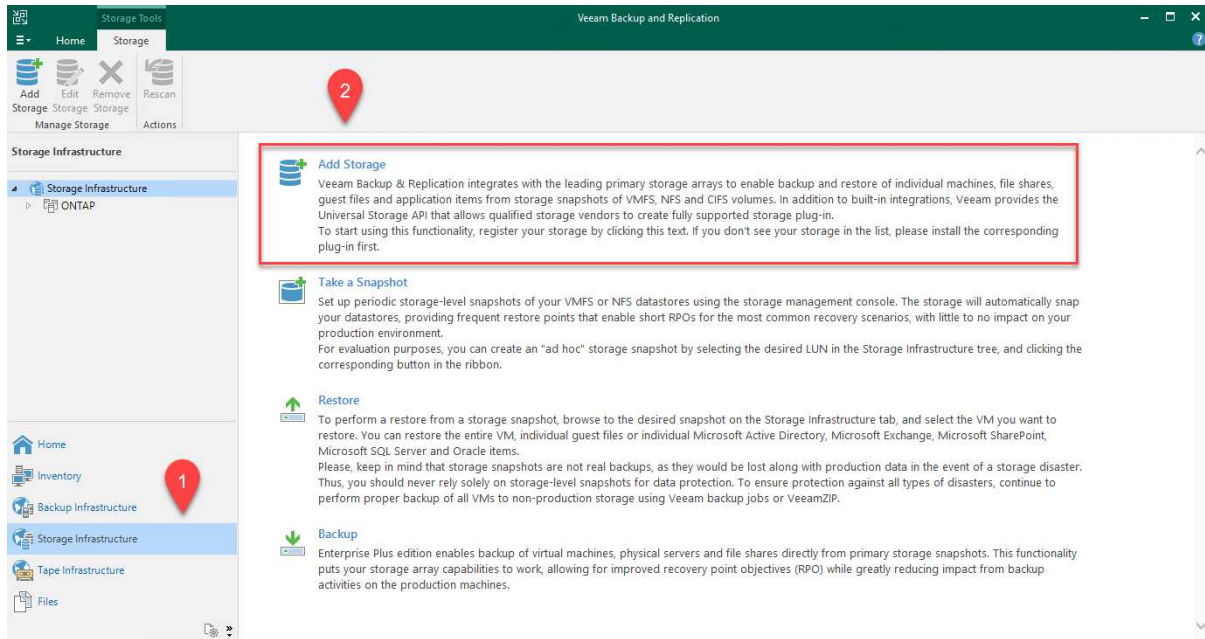
請先參閱下列必要條件、再開始使用。

1. 在內部部署ONTAP 的支援系統上建立SMB檔案共用區、做為備份的目標儲存設備。
2. 建立Amazon S3儲存庫以納入SOBR。這是用於異地備份的儲存庫。

新增ONTAP 功能至Veeam

首先、在ONTAP Veeam中新增功能不支援的儲存叢集和相關的SMB/NFS檔案系統作為儲存基礎架構。

1. 開啟Veeam主控台並登入。瀏覽至Storage Infrastructure、然後選取Add Storage。



2. 在「Add Storage (新增儲存設備)」精靈中、選取NetApp作為儲存設備廠商、然後選取Data ONTAP「NetApp」。
3. 輸入管理IP位址、然後勾選NAS Filer方塊。按一下「下一步」

New NetApp Data ONTAP Storage



Name

Register NetApp Data ONTAP storage by specifying DNS name or IP address.

Name	Management server DNS name or IP address: <input type="text" value="10.61.181.180"/>
Credentials	Description: <input type="text" value="Created by SDDC\jpowell at 5/17/2022 10:34 AM."/>
NAS Filer	Role: <input type="checkbox"/> Block or file storage for VMware vSphere <input type="checkbox"/> Block storage for Microsoft Windows servers <input checked="" type="checkbox"/> NAS filer
Apply	
Summary	

< Previous **Next >** Finish Cancel

4. 新增您的認證資料以存取ONTAP 整個叢集。

New NetApp Data ONTAP Storage



Credentials

Specify account with storage administrator privileges.

Name	Credentials: <input type="text" value="HCIEUC\Admin (HCIEUC\Admin, last edited: 98 days ago)"/> <input type="button" value="Add..."/>
Credentials	Manage accounts
NAS Filer	Protocol: <input type="text" value="HTTPS"/>
Apply	Port: <input type="text" value="443"/>
Summary	

< Previous **Next >** Finish Cancel

5. 在NAS Filer™頁面上、選擇所需的掃描傳輸協定、然後選取Next（下一步）。

New NetApp Data ONTAP Storage X

NAS Filer

Specify how this storage can be accessed by file backup jobs.

Name	Protocol to use:
Credentials	<input checked="" type="checkbox"/> SMB
NAS Filer	<input type="checkbox"/> NFS
Apply	<input checked="" type="checkbox"/> Create required export rules automatically
Summary	Volumes to scan:
	<input type="text" value="All volumes"/> Choose...
	Backup proxies to use:
	<input type="text" value="Automatic selection"/> Choose...

< Previous
Apply
Finish
Cancel

- 完成精靈的「Apply (套用)」和「Summary (摘要)」頁面、然後按一下「Finish (完成)」開始儲存探索程序。掃描完成後、ONTAP 即可將支援此功能的叢集與NAS檔案管理器一起新增為可用資源。

Add
Storage

Edit
Storage

Remove
Storage

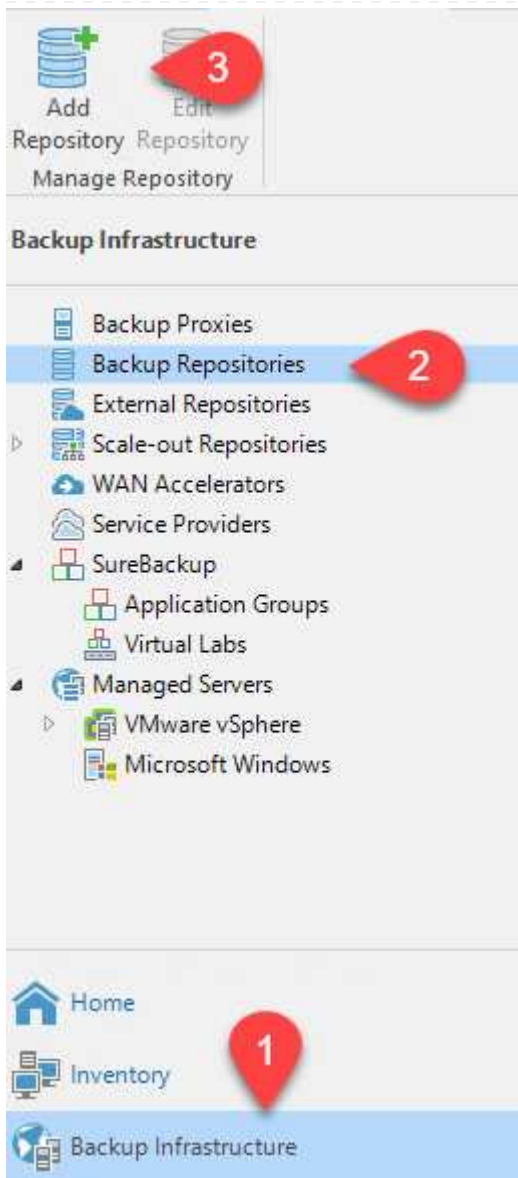
Rescan

Manage Storage Actions

Storage Infrastructure

- Storage Infrastructure
 - ONTAP
 - E13A300
 - OTS-HC-Cluster
 - svm_nfs-A
 - svm0
 - iSCSI_Datastore
 - sqldb_vol2
 - sqldb_vol1
 - svm0_root

- 使用新發現的NAS共用區建立備份儲存庫。從備份基礎架構選取備份儲存庫、然後按一下新增儲存庫功能表項目。



8. 請依照「新備份儲存庫精靈」中的所有步驟來建立儲存庫。如需建立Veeam備份儲存庫的詳細資訊、請參閱 "[Veeam文件](#)"。

New Backup Repository



Share

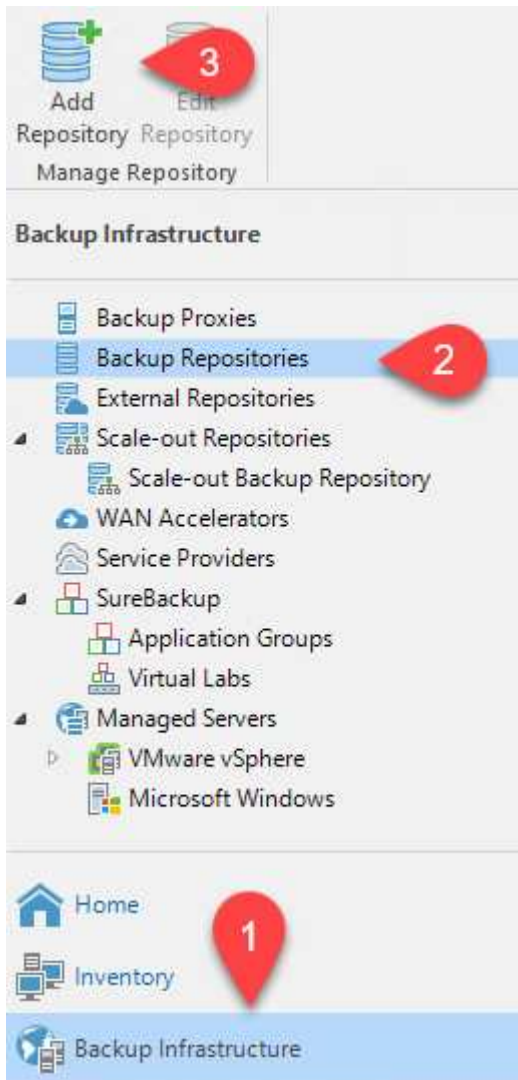
Type in UNC path to share (mapped drives are not supported), specify share access credentials and how backup jobs should write data to this share.

Name	Shared folder: <input type="text" value="\\172.21.162.181\VBRRepo"/> <input type="button" value="Browse..."/>
Share	Use \\server\folder format
Repository	<input checked="" type="checkbox"/> This share requires access credentials:
Mount Server	<input type="text" value="sddc\administrator (sddc\administrator, last edited: 85 days ago)"/> <input type="button" value="Add..."/>
Review	Manage accounts
Apply	Gateway server:
Summary	<input checked="" type="radio"/> Automatic selection
	<input type="radio"/> The following server:
	<input type="text" value="veeam.sddc.netapp.com (Backup server)"/>
	Use this option to improve performance and reliability of backup to a NAS located in a remote site.

將Amazon S3儲存庫新增為備份儲存庫

下一步是將Amazon S3儲存設備新增為備份儲存庫。

1. 瀏覽至「備份基礎架構」>「備份儲存庫」。按一下新增儲存庫。



2. 在「新增備份儲存庫」精靈中、選取「物件儲存設備」、然後選取「Amazon S3」。這會啟動「新增物件儲存庫」精靈。

Add Backup Repository

Select the type of backup repository you want to add.



Direct attached storage

Microsoft Windows or Linux server with internal or direct attached storage. This configuration enables data movers to run directly on the server, allowing for fastest performance.



Network attached storage

Network share on a file server or a NAS device. When backing up to a remote share, we recommend that you select a gateway server located in the same site with the share.



Deduplicating storage appliance

Dell EMC Data Domain, ExaGrid, HPE StoreOnce or Quantum DXi. If you are unable to meet the requirements of advanced integration via native appliance API, use the network attached storage option instead.



Object storage

On-prem object storage system or a cloud object storage provider. Object storage can only be used as a Capacity Tier of scale-out backup repositories, backing up directly to object storage is not currently supported.

3. 提供物件儲存庫的名稱、然後按「Next (下一步)」。
4. 在下一節中、提供您的認證資料。您需要AWS存取金鑰和秘密金鑰。

New Object Storage Repository



Account

Specify AWS account to use for connecting to Amazon S3 storage bucket.

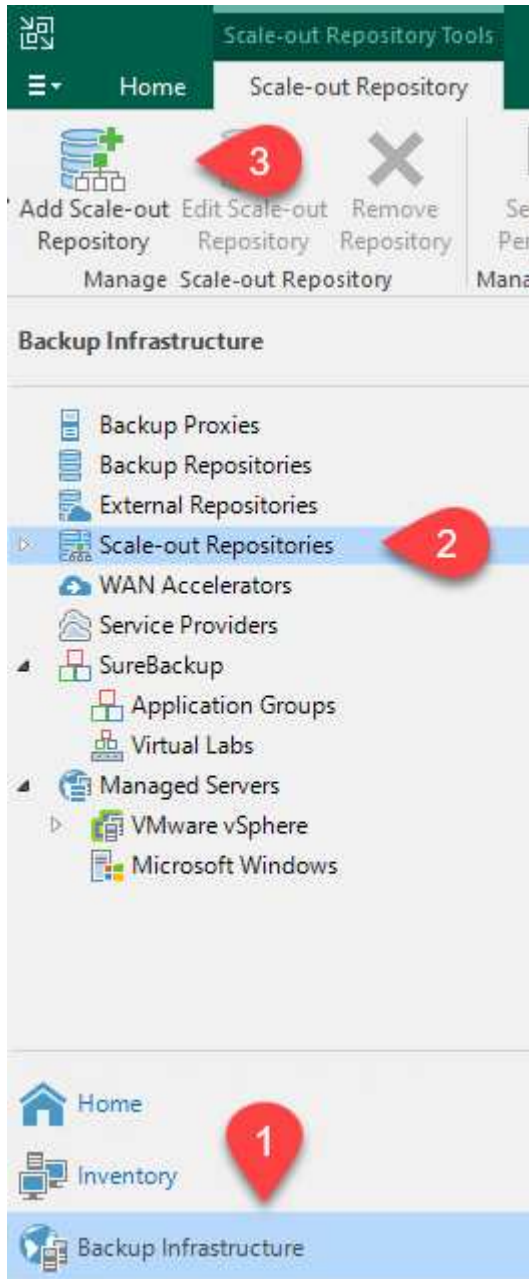
Name	Credentials:
Account	<input type="text" value="AKIAX4H43ZT557HXQT2W (last edited: 107 days ago)"/> Add...
Bucket	Manage cloud accounts
Summary	AWS region:
	<input type="text" value="Global"/>
	<input type="checkbox"/> Use the following gateway server:
	<input type="text" value="veeam.sddc.netapp.com (Backup server)"/>
	Select a gateway server to proxy access to Amazon S3. If no gateway server is specified, all scale-out backup repository extents must have direct Internet access.
	<input type="button" value=" < Previous"/> <input type="button" value=" Next >"/> <input type="button" value=" Finish"/> <input type="button" value=" Cancel"/>

5. Amazon組態載入後、請選擇您的資料中心、儲存庫和資料夾、然後按一下「Apply (套用)」。
- 最後、按一下「完成」以關閉精靈。

建立橫向擴充備份儲存庫

現在我們已將儲存儲存庫新增至Veeam、我們可以建立SOBR、將備份複本自動分層至異地Amazon S3物件儲存設備、以進行災難恢復。


1. 從備份基礎架構選取橫向擴充儲存庫、然後按一下新增橫向擴充儲存庫功能表項目。



2. 在「新增橫向擴充備份儲存庫」中、提供SOBR名稱、然後按「下一步」。
3. 對於效能層、請選擇包含SMB共用的備份儲存庫、該SMB共用位於本機ONTAP 的資訊區叢集上。

New Scale-out Backup Repository ×

Performance Tier
Select backup repositories to use as the landing zone and for the short-term retention.




Name	Extents:		
Performance Tier	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VBRRepo2</td> </tr> </tbody> </table>	Name	VBRRepo2
Name			
VBRRepo2			
Placement Policy			

- 針對「放置原則」、請根據您的需求選擇「資料位置」或「效能」。選取「下一步」。
- 在容量層方面、我們將SOBR延伸至Amazon S3物件儲存設備。為了進行災難恢復、請在建立備份後立即選取「複製備份到物件儲存設備」、以確保我們的次要備份能夠及時交付。

New Scale-out Backup Repository ×

Capacity Tier
Specify object storage to copy backups to for redundancy and DR purposes. Older backups can be moved to object storage completely to reduce long-term retention costs while preserving the ability to restore directly from offloaded backups.



Name	Extents:
Performance Tier	
Placement Policy	
Capacity Tier	<input checked="" type="checkbox"/> Extend scale-out backup repository capacity with object storage: Amazon S3 Repo <input type="button" value="Add..."/> Define time windows when uploading to capacity tier is allowed <input type="button" value="Window..."/>
Archive Tier	<input checked="" type="checkbox"/> Copy backups to object storage as soon as they are created Create additional copy of your backups for added redundancy by having all backups copied to the capacity tier as soon as they are created on the performance tier.
Summary	<input checked="" type="checkbox"/> Move backups to object storage as they age out of the operational restore window Reduce your long-term retention costs by moving older backups to object storage completely while preserving the ability to restore directly from offloaded backups. Move backup files older than <input type="text" value="14"/> days (your operational restore window) <input type="button" value="Override..."/>
	<input type="checkbox"/> Encrypt data uploaded to object storage Password: <input type="text"/> <input type="button" value="Add..."/> Manage passwords

- 最後、選取「Apply (套用)」和「Finish (完成)」以完成建立SOBR。

建立橫向擴充備份儲存庫工作

設定Veeam的最後步驟、是使用新建立的SOBR作為備份目的地來建立備份工作。建立備工作是何儲存系統管理員的常用程序、我們不在此詳述詳細步驟。如需在Veeam中建立備份工作的完整資訊、請參閱 "[Veeam說明中心技術文件](#)"。

BlueXP 備份與還原工具與組態

若要將應用程式VM和資料庫Volume容錯移轉至執行於AWS的VMware Cloud Volume服務、您必須同時安裝SnapCenter 並設定執行中的VMware Server和Veeam備份與複寫伺服器執行個體。容錯移轉完成後、您也必須設定這些工具、以便恢復正常的備份作業、直到規劃並執行內部部署資料中心的容錯回復為止。

部署次要Windows SnapCenter 功能伺服器

支援VMware Cloud SDDC部署的VMware伺服器、或安裝在VPC中的EC2執行個體上、並可透過網路連線至VMware Cloud環境。SnapCenter

NetApp支援網站提供支援軟體、可安裝在位於網域或工作群組的Microsoft Windows系統上。SnapCenter 如需詳細的規劃指南和安裝指示、請參閱 "[NetApp文件中心](#)"。

您可以在找到SnapCenter 該軟件 "[此連結](#)"。

設定次要Windows SnapCenter 靜態伺服器

若要還原鏡射至FSXS庫ONTAP 的應用程式資料、您必須先執行內部部署SnapCenter 的整套還原資料庫。完成此程序後、將重新建立與VM的通訊、並使用FSX還原ONTAP 做為主要儲存設備來恢復應用程式備份。

若要達成此目標、您必須在SnapCenter 的努力伺服器上完成下列項目：

1. 將電腦名稱設定為與原始內部部署SnapCenter 的內部部署伺服器相同。
2. 設定網路功能、以便與VMware Cloud和FSX ONTAP 支援例項進行通訊。
3. 完成還原SnapCenter 整套程序以還原整個資料庫。
4. 確認SnapCenter 支援功能為災難恢復模式、以確保FSX現在是備份的主要儲存設備。
5. 確認已與還原的虛擬機器重新建立通訊。

部署次要Veeam備份與擴大機；複寫伺服器

您可以將Veeam備份與複寫伺服器安裝在AWS或EC2執行個體上VMware Cloud的Windows伺服器上。如需詳細的實作指南、請參閱 "[Veeam說明中心技術文件](#)"。

設定次要Veeam備份與擴大機；複寫伺服器

若要還原已備份至Amazon S3儲存設備的虛擬機器、您必須在Windows伺服器上安裝Veeam伺服器、並將其設定為與VMware Cloud、FNSX ONTAP 及包含原始備份儲存庫的S3儲存庫進行通訊。此外、還必須在FSX ONTAP 更新上設定新的備份儲存庫、以便在VM還原後進行新的備份。

若要執行此程序、必須完成下列項目：

1. 設定網路功能、以便與VMware Cloud、FSX ONTAP 功能區及內含原始備份儲存庫的S3儲存區進行通訊。
2. 將FSXSf2 ONTAP 上的SMB共用區設定為新的備份儲存庫。
3. 將原本作為橫向擴充備份儲存庫一部分的S3儲存庫掛載到內部部署。
4. 還原VM之後、請建立新的備份工作來保護SQL和Oracle VM。

如需使用Veeam還原VM的詳細資訊、請參閱一節 "[使用Veeam完整還原還原應用程式VM](#)"。

適用於災難恢復的資料庫備份SnapCenter

支援基礎MySQL資料庫及組態資料的備份與還原、以便在發生災難時恢復該伺服器。SnapCenter SnapCenter就我們的解決方案而言、我們在SnapCenter VPC內的AWS EC2執行個體上恢復了該資料庫和組態。有關SnapCenter 災難恢復的詳細信息，請參閱 "[此連結](#)"。

支援需求SnapCenter

下列先決條件是SnapCenter 進行資訊備份所需的條件：

- 在內部部署ONTAP 的支援系統上建立一個Volume和SMB共用區、以找出備份的資料庫和組態檔案。
- 內部部署ONTAP 的SnapMirror系統與AWS帳戶中的FSX或CVO之間的SnapMirror關係。此關係用於傳輸包含備份SnapCenter 的還原資料庫和組態檔案的快照。
- 安裝在雲端帳戶的Windows Server、可安裝在EC2執行個體或VMware Cloud SDDC的VM上。
- 安裝在Windows EC2執行個體或VMware Cloud VM上的SnapCenter

支援備份與還原程序摘要SnapCenter

- 在內部部署ONTAP 的內部系統上建立一個磁碟區、以裝載備份資料庫和組態檔案。
- 在內部部署與FSx/CVO之間建立SnapMirror關係。
- 掛載SMB共用區。
- 擷取Swagger授權權杖以執行API工作。
- 啟動資料庫還原程序。
- 使用xcopy公用程式將資料庫和組態檔案本機目錄複製到SMB共用區。
- 在FSX上、建立ONTAP 一個Clone of the Sf2 Volume（透過內部部署的SnapMirror複製）。
- 將SMB共用區從FSX掛載至EC2/VMware Cloud。
- 將還原目錄從SMB共用複製到本機目錄。
- 從Swagger執行SQL Server還原程序。

支援執行REST API命令的Web用戶端介面。SnapCenter有關通過 Swagger 訪問 REST API 的信息，請參閱 SnapCenter 文檔，網址為 ["此連結"](#) (英文)。

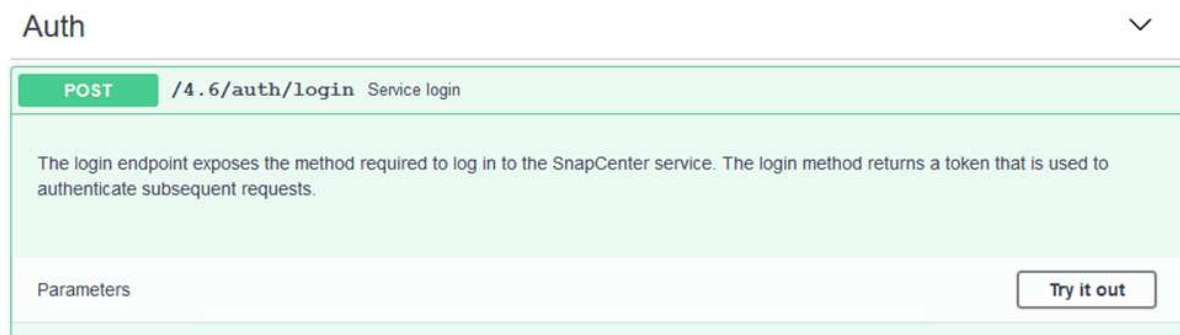
登入Swagger並取得授權權杖

瀏覽至Swagger頁面後、您必須擷取授權權杖、才能啟動資料庫還原程序。

1. 請至SnapCenter https://<SnapCenter伺服器IP:8146/swagger/_存取《Seswagger API》網頁。



2. 展開「驗證」區段、然後按一下「試用」。



3. 在UserOperationContext區域中、填入SnapCenter「資訊」認證和角色、然後按一下「執行」。

Name	Description
TokenNeverExpires	Token never expires
boolean (query)	<input type="text" value="false"/>
UserOperationContext * required	User credentials
object (body)	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> Edit Value Model <pre> { "UserOperationContext": { "User": { "Name": "localhost\\scadmin", "Passphrase": "NetApp321", "Rolename": "SnapCenterAdmin" } } } </pre> </div>
	<input type="button" value="Cancel"/>
	Parameter content type <input type="text" value="application/json"/>
<input type="button" value="Execute"/>	

4. 在下方的「回應」本文中、您可以看到權杖。執行備份程序時、請複製權杖文字以進行驗證。

200 Response body

```

{
  "PluginName": null,
  "HostId": 0,
  "RoleId": null,
  "JobIds": null
},
{
  "User": {
    "Token": "KlYxOg==tsV6EOdttdAmAYpe8q5SG6wcoGaSjwHE6jrNy5CsY63HRQ5LkoZLIESRNAhpGJJ0UUQynEMdgtVGDZnvx+I/ZJZIn5MINZrj6CLfGTApplGmcagT08bqb5kMTx07EcdRAidzAXUDb3GyLQKtW0GdwKzSeUwKj3uVupnk1E31skK6PRBv9RS8j0qHQvo4v4RL0hhThwFhV9/23nFeJVP/p1Ev4vrV/zeZVTUHFPHUM069XRe5cuW9nwyj4b0I5Y5FN3XDkjq=",
    "Name": "SCAdmin",
    "TokenHashed": null,
    "Type": "",
    "TokenTime": "2022-03-22T14:21:57.3665661-07:00",
    "Id": "1",
    "FullName": "SCAdmin",
    "Host": null,
    "Author": null,
    "UserName": "",
    "Domain": "",
    "Passphrase": ""
  }
}

```

執行SnapCenter 資料庫的還原備份

接下來前往Swagger頁面上的Disaster Recovery區域、開始SnapCenter 執行VMware還原程序。

1. 按一下「Disaster Recovery（災難恢復）」區域即可展開。

The screenshot shows the 'Disaster Recovery' section of the Swagger API interface. It lists five endpoints:

- GET** `/4.6/disasterrecovery/server/backup` Fetch all the existing SnapCenter Server DR Backups.
- POST** `/4.6/disasterrecovery/server/backup` Starts the SnapCenter Server DR backup.
- DELETE** `/4.6/disasterrecovery/server/backup` Deletes the existing Snapcenter DR backup.
- POST** `/4.6/disasterrecovery/server/restore` Starts SnapCenter Server Restore.
- POST** `/4.6/disasterrecovery/storage` Enable or disable the storage disaster recovery.

2. 展開「/4.6/disasterrecovery /server/Backup」區段、然後按一下「Try it out（試用）」。

The screenshot shows the 'Try it out' section for the `/4.6/disasterrecovery/server/backup` endpoint. It includes the following information:

- POST** `/4.6/disasterrecovery/server/backup` Starts the SnapCenter Server DR backup.
- Starts and creates a new SnapCenter Server DR backup.
- Parameters
- Try it out** button

3. 在「SmDRBackup Request」區段中、新增正確的本機目標路徑、然後選取「執行」以開始SnapCenter 備份整個過程中的資料庫和組態。

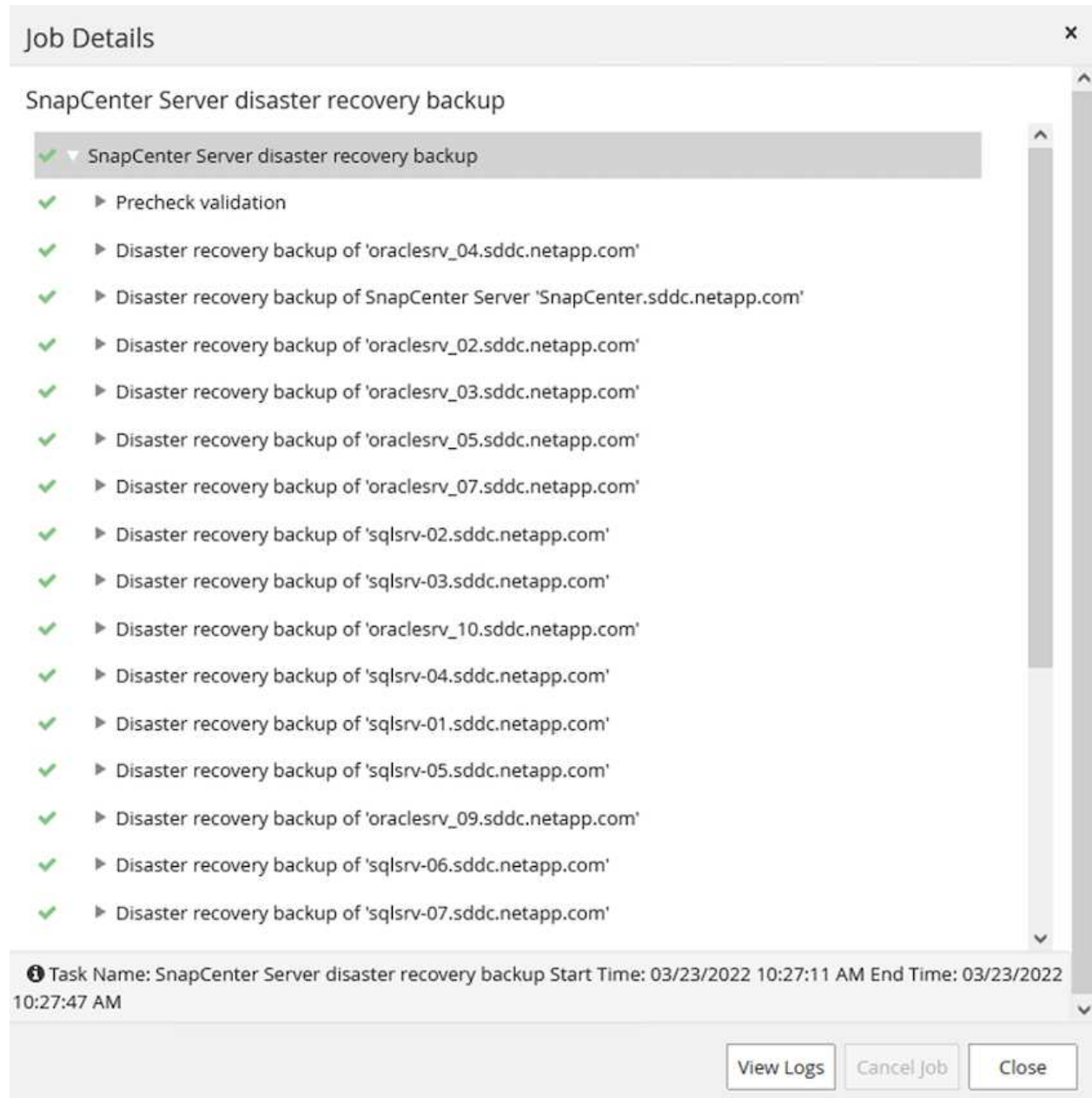


備份程序不允許直接備份到NFS或CIFS檔案共用區。

Name	Description
Token * required string (header)	User authorization token <input type="text" value="TUHFHUM069XRe5cuW9nwyj4b0I5Y5FN3XDkjQ=="/>
SmDRBackupRequest * required object (body)	Parameters to take Backup <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">Edit Value Model<pre>{ "TargetPath": "C:\\\\SnapCenter_Backups\\" }</pre></div> <div style="text-align: right;"><input type="button" value="Cancel"/></div> <p>Parameter content type <input style="width: 100px;" type="text" value="application/json"/></p>

從SnapCenter 無法監控備份工作

登入SnapCenter 功能以在開始資料庫還原程序時檢閱記錄檔。在「Monitor (監控)」區段下、您可以檢視SnapCenter 有關支援伺服器災難恢復備份的詳細資料。



The screenshot shows a 'Job Details' window for a SnapCenter Server disaster recovery backup. The job is completed successfully, as indicated by green checkmarks next to each step. The steps include a precheck validation and 15 individual disaster recovery backups for various servers. At the bottom, there is a task summary bar with the task name, start and end times, and three buttons: 'View Logs', 'Cancel Job', and 'Close'.

Job Details

SnapCenter Server disaster recovery backup

- ✓ SnapCenter Server disaster recovery backup
 - ✓ ▶ Precheck validation
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_04.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of SnapCenter Server 'SnapCenter.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_02.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_03.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_05.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_07.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-02.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-03.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_10.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-04.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-01.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-05.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'oraclesrv_09.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-06.sddc.netapp.com'
 - ✓ ▶ Disaster recovery backup of 'sqlsrv-07.sddc.netapp.com'

i Task Name: SnapCenter Server disaster recovery backup Start Time: 03/23/2022 10:27:11 AM End Time: 03/23/2022 10:27:47 AM

[View Logs](#) [Cancel Job](#) [Close](#)

使用XCOPY公用程式將資料庫備份檔案複製到SMB共用區

接下來、您必須將備份從SnapCenter 位於支援服務器上的本機磁碟機移至CIFS共用區、以便SnapMirror將資料複製到位於AWS FSX執行個體上的次要位置。使用xcopy搭配保留檔案權限的特定選項。

以系統管理員身分開啟命令提示字元。在命令提示字元中輸入下列命令：

```
xcopy <Source_Path> \\<Destination_Server_IP>\<Folder_Path> /O /X  
/E /H /K  
xcopy c:\SC_Backups\SnapCenter_DR \\10.61.181.185\snapcenter_dr /O  
/X /E /H /K
```

容錯移轉

災難發生在主站台

如果發生在一線內部部署資料中心的災難、我們的案例包括使用AWS上的VMware Cloud、將容錯移轉到位於Amazon Web Services基礎架構上的二線站台。我們假設虛擬機器和內部部署ONTAP 的VMware叢集已無法再存取。此外SnapCenter、無法再存取VMware和Veeam虛擬機器、而且必須在我們的次要站台上重建。

本節說明將基礎架構容錯移轉至雲端、並涵蓋下列主題：

- 還原資料庫。SnapCenter建立新SnapCenter 的支援伺服器之後、請還原MySQL資料庫和組態檔案、並將資料庫切換為災難恢復模式、以便次要FSX儲存設備成為主要儲存設備。
- 使用Veeam備份與複寫還原應用程式虛擬機器。連接內含VM備份的S3儲存設備、匯入備份、然後將其還原至AWS上的VMware Cloud。
- 使用SnapCenter 支援功能還原SQL Server應用程式資料。
- 使用SnapCenter 支援功能還原Oracle應用程式資料。

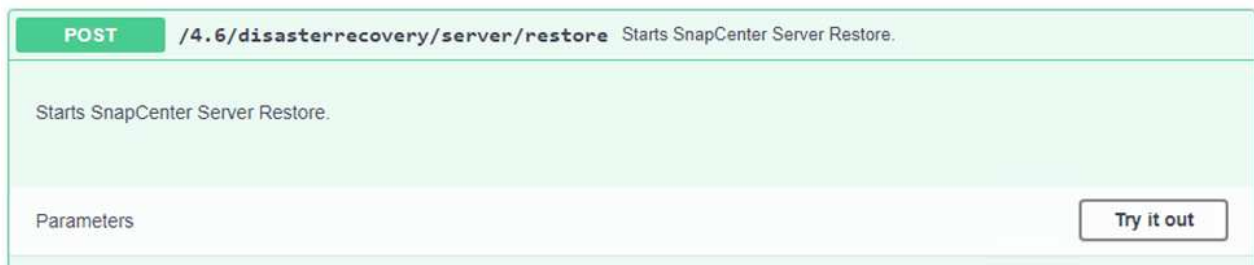
支援災難恢復案例、可備份及還原MySQL資料庫和組態檔案。SnapCenter這可讓管理員在SnapCenter 內部部署資料中心維持對該資料庫的定期備份、並於稍後將該資料庫還原至次要SnapCenter 的還原資料庫。

若要存取SnapCenter 遠端SnapCenter 還原伺服器上的還原備份檔案、請完成下列步驟：

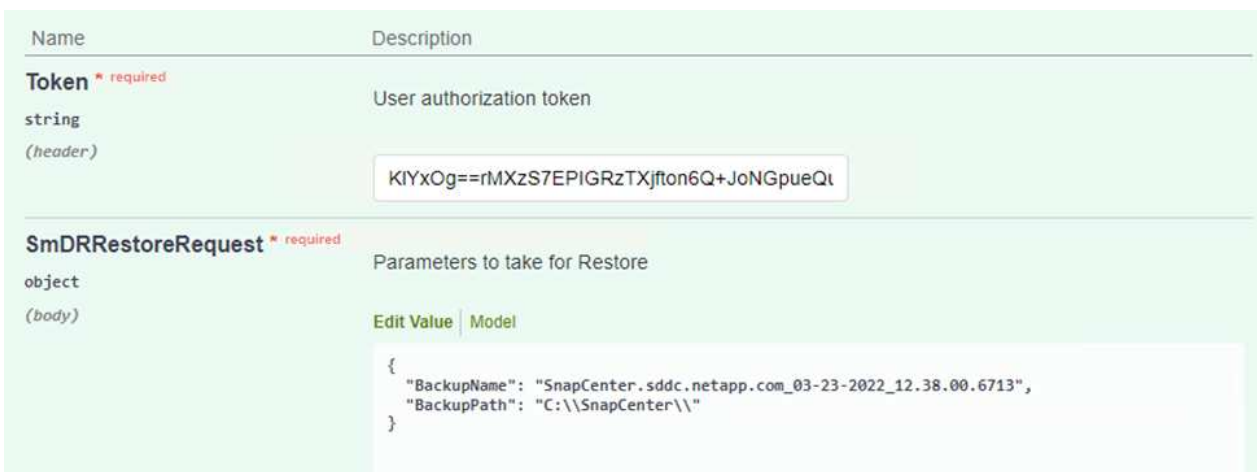
1. 中斷來自FSX叢集的SnapMirror關係、這會使磁碟區變成讀取/寫入。
2. 建立CIFS伺服器（如有必要）、並建立CIFS共用區、指向複製Volume的交會路徑。
3. 使用xcopy將備份檔案複製到二線SnapCenter 版的本機目錄。
4. 安裝SnapCenter vsv4.6。
5. 請確保SnapCenter 該伺服器的FQDN與原始伺服器相同。若要成功還原資料庫、就必須執行此動作。

若要開始還原程序、請完成下列步驟：

1. 瀏覽至次要SnapCenter 版伺服器的Swagger API網頁、並依照先前的指示取得授權權杖。
2. 瀏覽至Swagger頁面的Disaster Recovery（災難恢復）區段、選取「/4.6/disasterrecovery / server/recovery」（/4.6/disasterrecovery /伺服器/還原）、然後按一下「Try it out（試用）」。



3. 貼上您的授權權杖、然後在「SmDRResterRequest」區段中、貼上備份名稱和次要SnapCenter 伺服器上的本機目錄。



4. 選取「執行」按鈕以開始還原程序。
5. 從功能區塊瀏覽至「監控」區段、以檢視還原工作的進度。SnapCenter

NetApp SnapCenter®

Jobs Schedules Events Logs

search by name

Jobs - Filter

ID	Status	Name
20482	✓	SnapCenter Server Disaster Recovery
20481	✓	SnapCenter Server disaster recovery backup
20480	✗	SnapCenter Server disaster recovery backup
20475	✓	Backup of Resource Group 'SQLSRV-09' with policy 'SQL-Hourly'
20474	✓	Backup of Resource Group 'SQLSRV-05' with policy 'SQL-Hourly'
20473	🔄	Backup of Resource Group 'OracleSrv_06' with policy 'Oracle-Hourly'
20472	✗	SnapCenter Server disaster recovery backup

Job Details

SnapCenter Server Disaster Recovery

- ✓ ▼ SnapCenter Server Disaster Recovery
- ✓ ▼ Prepare for restore job
- ✓ ▼ Precheck validation
- ✓ ▼ Saving original server state
- ✓ ▼ Schedule restore
- ✓ ▼ Repository restore
- ✓ ▼ Config restore
- ✓ ▼ Reset MySQL password

6. 若要從二線儲存設備啟用SQL Server還原、您必須將SnapCenter 此還原資料庫切換為「災難恢復」模式。這是以個別作業的形式執行、並在Swagger API網頁上啟動。
 - a. 瀏覽至「Disaster Recovery (災難恢復)」區段、然後按一下「/4.6/dissterrecovery / storage (/4.6/disstersterrecovery
 - b. 貼入使用者授權權杖。
 - c. 在SmSetDissterRecoverySettingsRequest區段中、將「EnablDisasterRecover」變更為「true」。
 - d. 按一下「執行」以啟用SQL Server的災難恢復模式。

Name	Description
Token * required string <i>(header)</i>	User authorization token <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 5px;">KIYxOg==rMXzS7EPIGRzTXjfton6Q+JoNGpueQt</div>
SmSetDisasterRecoverySettingsRequest * required object <i>(body)</i>	Parameters to enable or disable the DR mode <div style="margin-top: 5px;"> Edit Value Model <pre style="background-color: #f9f9f9; padding: 5px; border: 1px solid #ccc;">{ "EnableDisasterRecovery": true }</pre> </div>



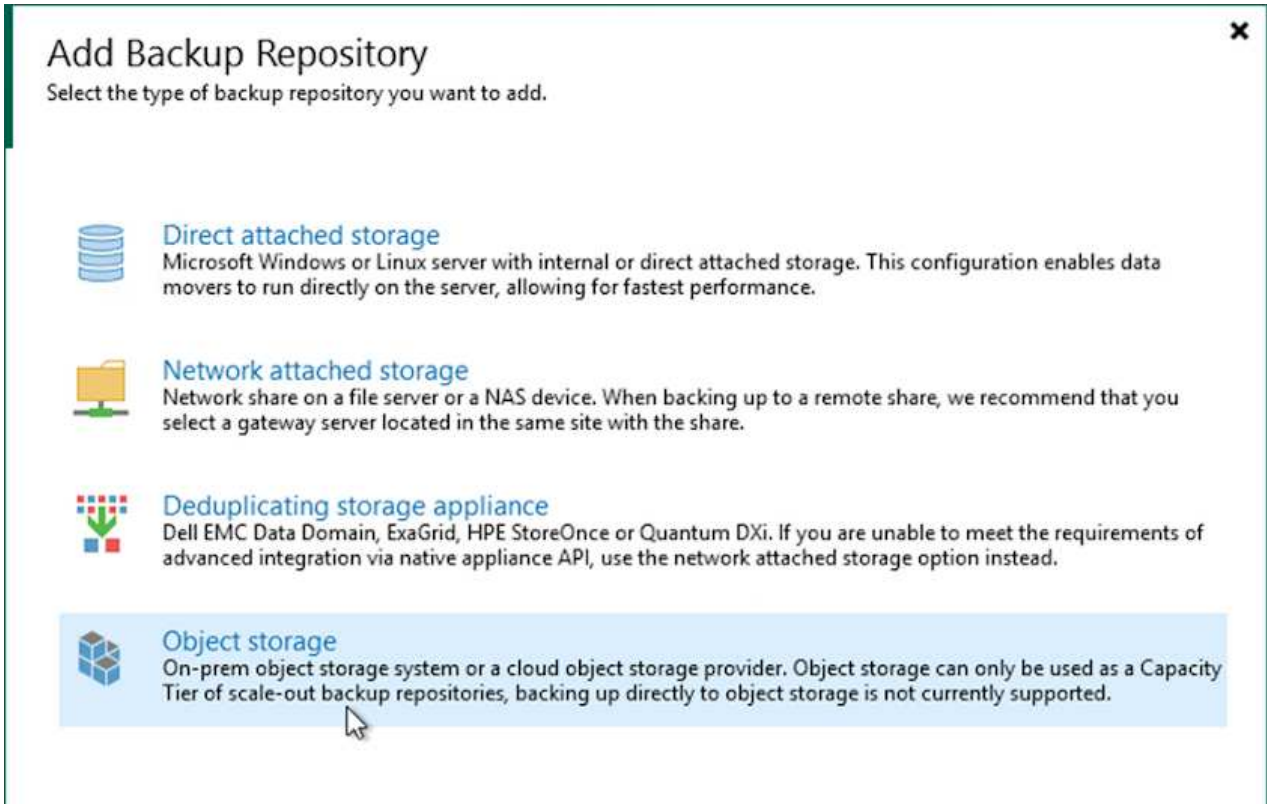
請參閱其他程序的相關意見。

使用Veeam完整還原還原應用程式VM


從次要Veeam伺服器、從S3儲存設備匯入備份、並將SQL Server和Oracle VM還原至VMware Cloud叢集。

若要從內部部署橫向擴充備份儲存庫中的S3物件匯入備份、請完成下列步驟：

1. 移至「備份儲存庫」、然後按一下上方功能表中的「新增儲存庫」、以啟動「新增備份儲存庫」精靈。在精靈的第一頁、選取「物件儲存」作為備份儲存庫類型。








2. 選取「Amazon S3」作為「物件儲存類型」。




Object Storage

Select the type of object storage you want to use as a backup repository.




-  **S3 Compatible**
Adds an on-premises object storage system or a cloud object storage provider.
-  **Amazon S3**
Adds Amazon cloud object storage. Amazon S3, Amazon S3 Glacier (including Deep Archive) and Amazon Snowball Edge are supported.
-  **Google Cloud Storage**
Adds Google Cloud storage. Both Standard and Nearline storage classes are supported.
-  **IBM Cloud Object Storage**
Adds IBM Cloud object storage. S3 compatible versions of both on-premises and IBM Cloud storage offerings are supported.
-  **Microsoft Azure Storage**
Adds Microsoft Azure cloud object storage. Microsoft Azure Blob Storage, Microsoft Azure Archive Storage and Microsoft Azure Data Box are supported.

3. 從Amazon Cloud Storage Services清單中、選取Amazon S3。




Amazon Cloud Storage Services

Select the type of Amazon storage you want to use as a backup repository.

-  **Amazon S3**
Adds Amazon S3 storage. Both Standard and Infrequent Access (IA) storage classes are supported.
-  **Amazon S3 Glacier**
Adds Amazon S3 Glacier storage. Both Amazon S3 Glacier and Glacier Deep Archive are supported.
-  **AWS Snowball Edge**
Adds AWS Snowball Edge appliance to enable seeding of backups into Amazon S3 object storage.

4. 從下拉式清單中選取預先輸入的認證資料、或新增認證資料以存取雲端儲存資源。按一下「下一步」繼續。

New Object Storage Repository ×

 **Account**
Specify AWS account to use for connecting to Amazon S3 storage bucket.

Name	Credentials:
Account	<input type="text" value="AKIA4H43ZT53YJXPY2Y (last edited: 33 days ago)"/> Add...
Bucket	Manage cloud accounts
Summary	AWS region: <input type="text" value="Global"/>


Use the following gateway server:

Select a gateway server to proxy access to Amazon S3. If no gateway server is specified, all scale-out backup repository extents must have direct Internet access.

< Previous Next > Finish Cancel

5. 在「時段」頁面上、輸入資料中心、時段、資料夾及任何所需選項。按一下套用。

New Object Storage Repository ×

 **Bucket**
Specify Amazon S3 bucket to use.

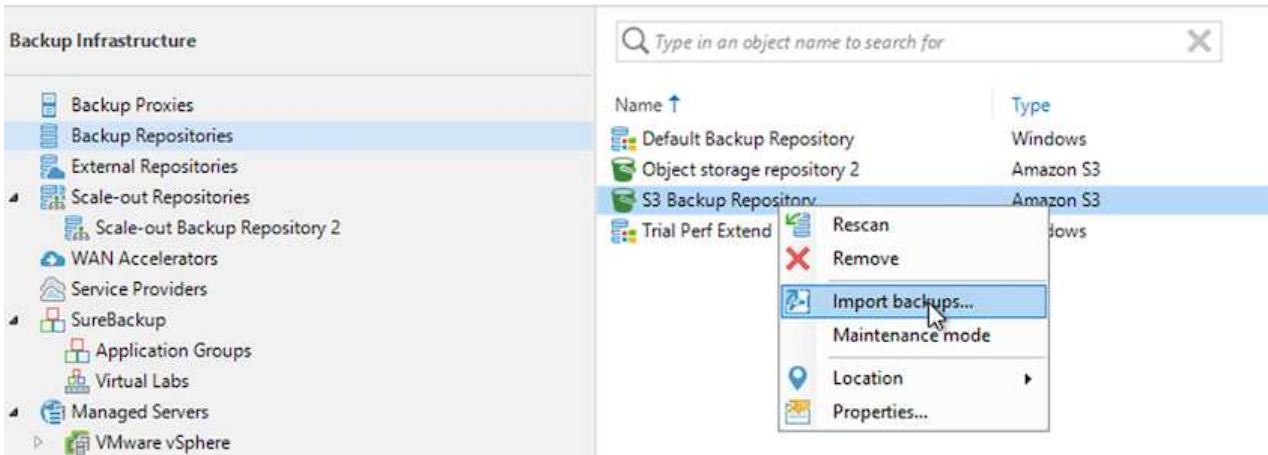
Name	Data center: US East (N. Virginia) ▼
Account	Bucket: ehcveeamrepo Browse...
Bucket	Folder: RTP Browse...
Summary	<input type="checkbox"/> Limit object storage consumption to: 10 ▼ TB ▼ This is a soft limit to help control your object storage spend. If the specified limit is exceeded, already running backup offload tasks will be allowed to complete, but no new tasks will be started.
	<input type="checkbox"/> Make recent backups immutable for: 30 ▼ days Protects backups from modification or deletion by ransomware, hackers or malicious insiders using native object storage capabilities.
	<input type="checkbox"/> Use infrequent access storage class (may result in higher costs) With lower price per GB but higher retrieval and early deletion fees, this storage class is best suited for long-term storage of GFS full backups. Avoid using it for short-term storage of recent backups.
	<input type="checkbox"/> Store backups in a single availability zone (even lower price per GB, reduced resilience)

< Previous Apply Finish Cancel

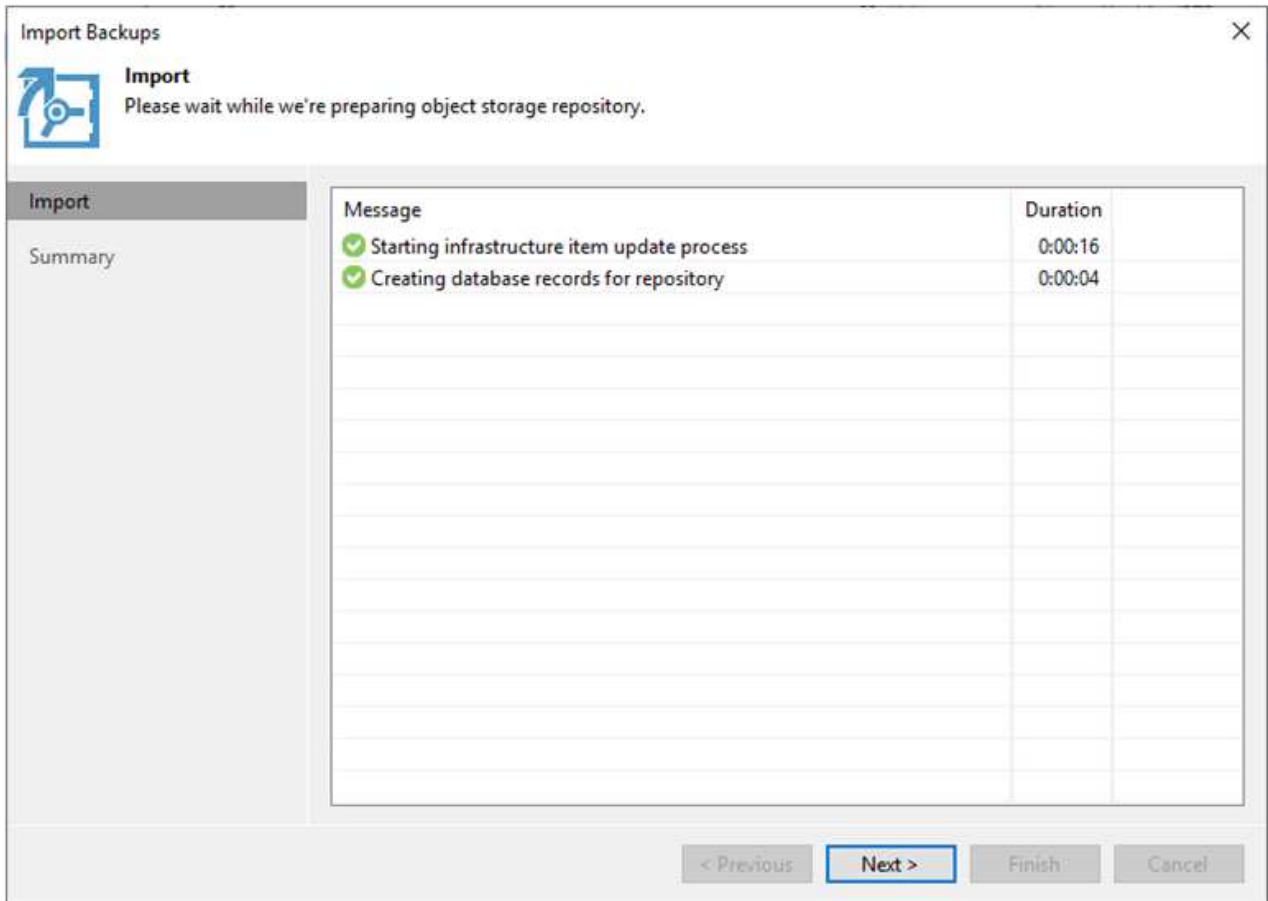
6. 最後、選取「完成」以完成程序並新增儲存庫。

若要從上一節新增的S3儲存庫匯入備份、請完成下列步驟。

1. 從S3備份儲存庫選取匯入備份、以啟動匯入備份精靈。



2. 建立匯入的資料庫記錄之後、請在摘要畫面中選取「Next (下一步)」、然後選取「Finish (完成)」、開始匯入程序。



3. 匯入完成後、您可以將VM還原至VMware Cloud叢集。

System



Name: **Configuration Database Resynchr...** Status: **Success**
Action type: Configuration Resynchronize Start time: 4/6/2022 3:01:30 PM
Initiated by: EC2AMAZ-3POTKQV\vdadmin End time: 4/6/2022 3:04:57 PM

Log

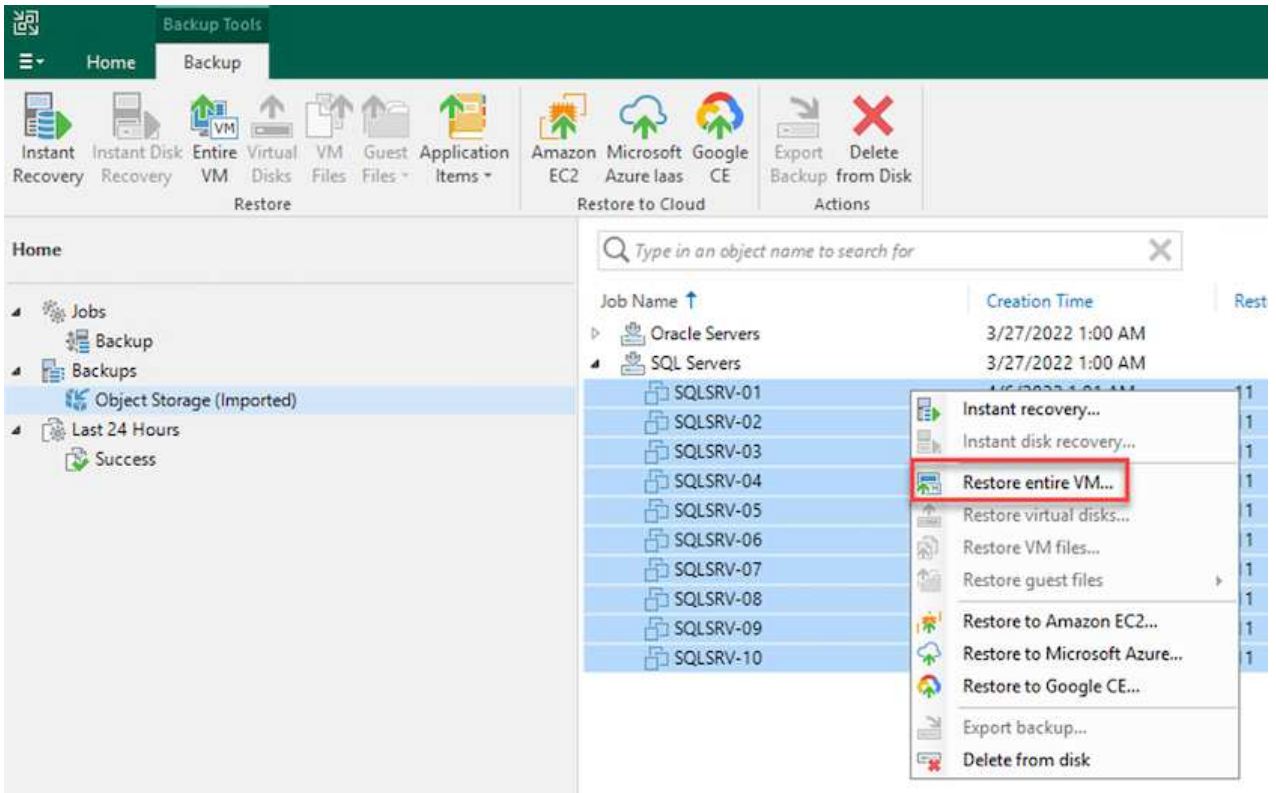
Message	Duration
✔ Starting backup repositories synchronization	
✔ Enumerating repositories	
✔ Found 1 repository	
✔ Processing capacity tier extent of S3 Backup Repository 2	0:03:23
✔ S3 Backup Repository: added 2 unencrypted	0:03:20
✔ Importing backup 2 out of 2	0:03:15
✔ Backup repositories synchronization completed successfully	

Close

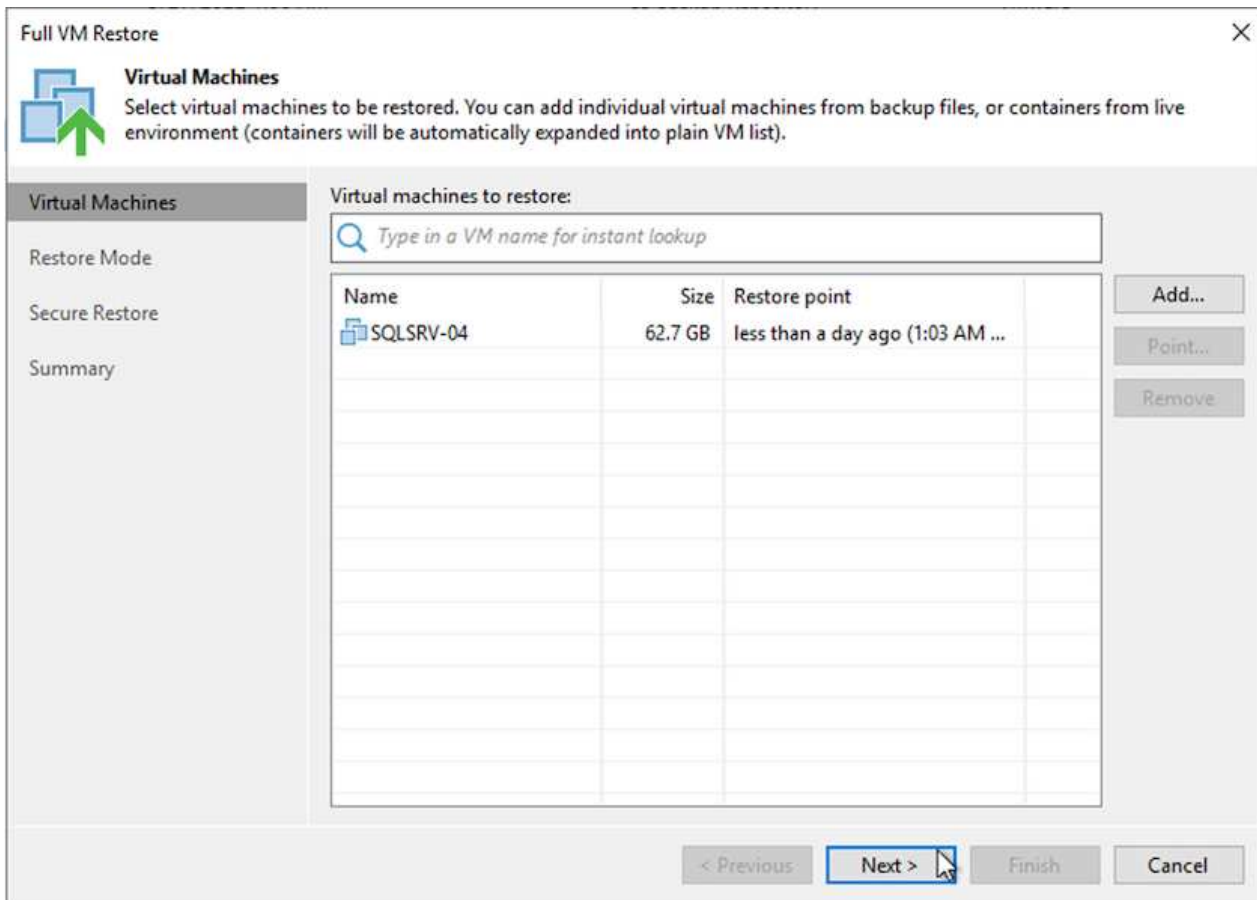
使用Veeam完整還原將應用程式VM還原至VMware Cloud

若要將SQL和Oracle虛擬機器還原至AWS工作負載網域/叢集上的VMware Cloud、請完成下列步驟。

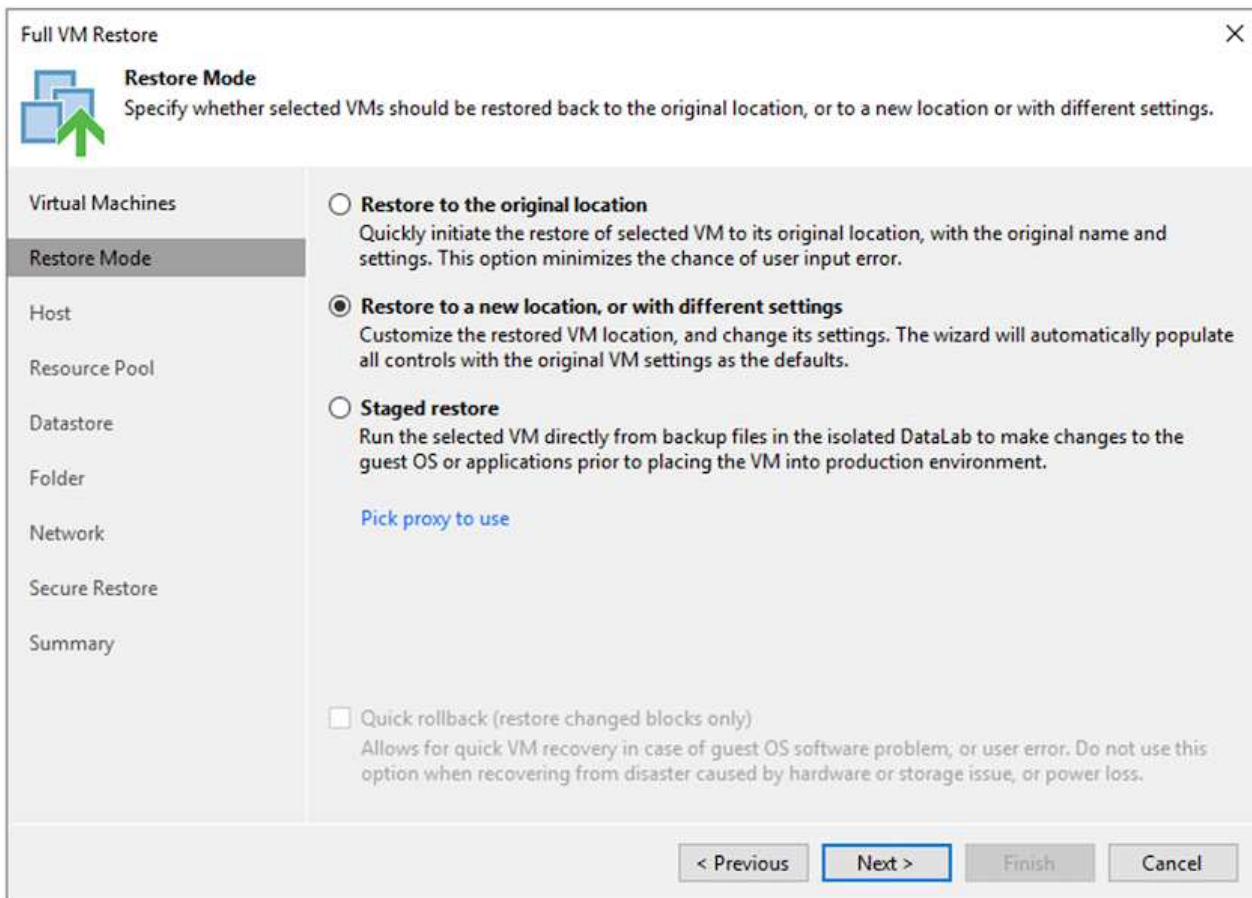
1. 在Veeam首頁中、選取包含匯入備份的物件儲存設備、選取要還原的VM、然後按一下滑鼠右鍵並選取「還原整個VM」。



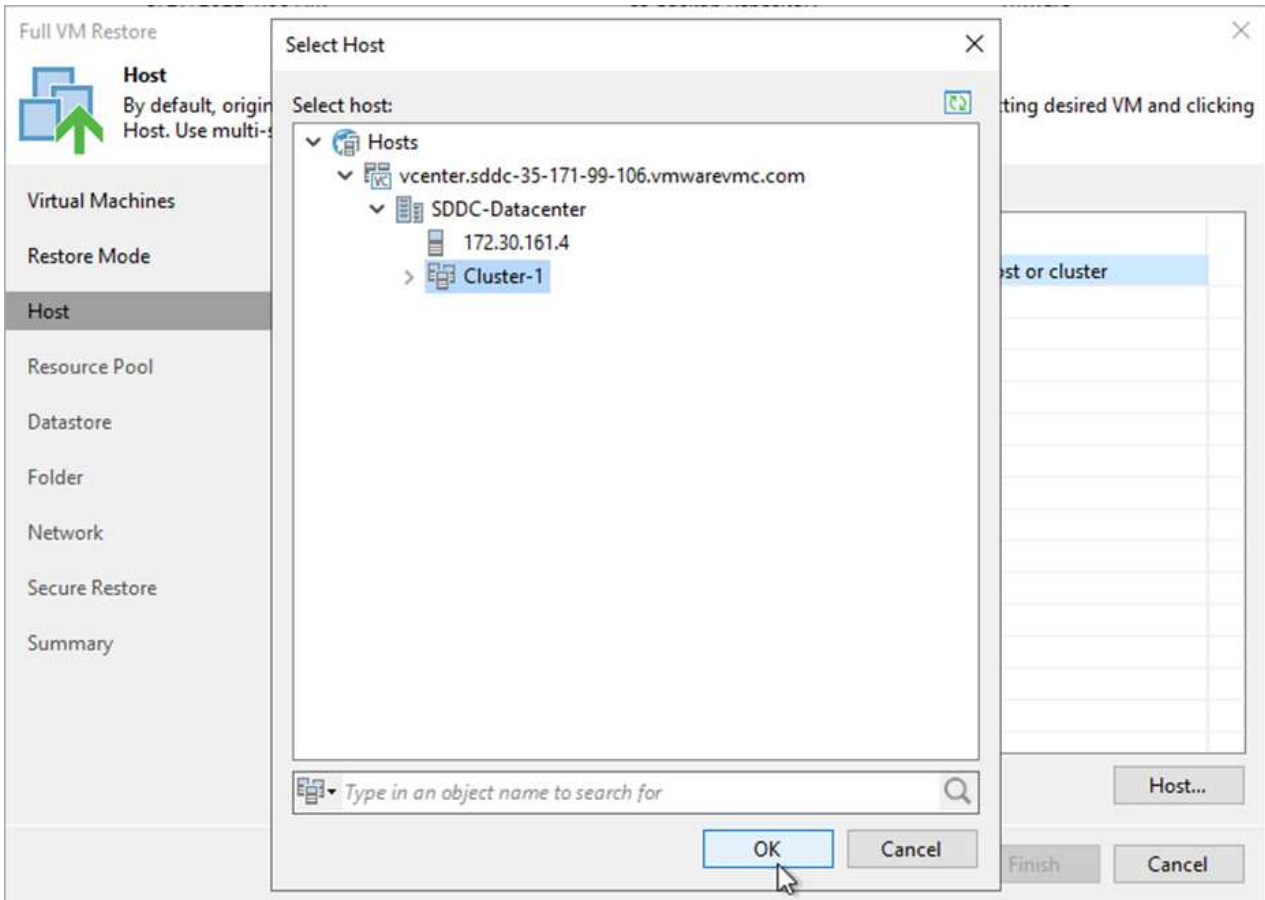
2. 在完整VM還原精靈的第一頁、視需要修改要備份的VM、然後選取「Next (下一步)」。



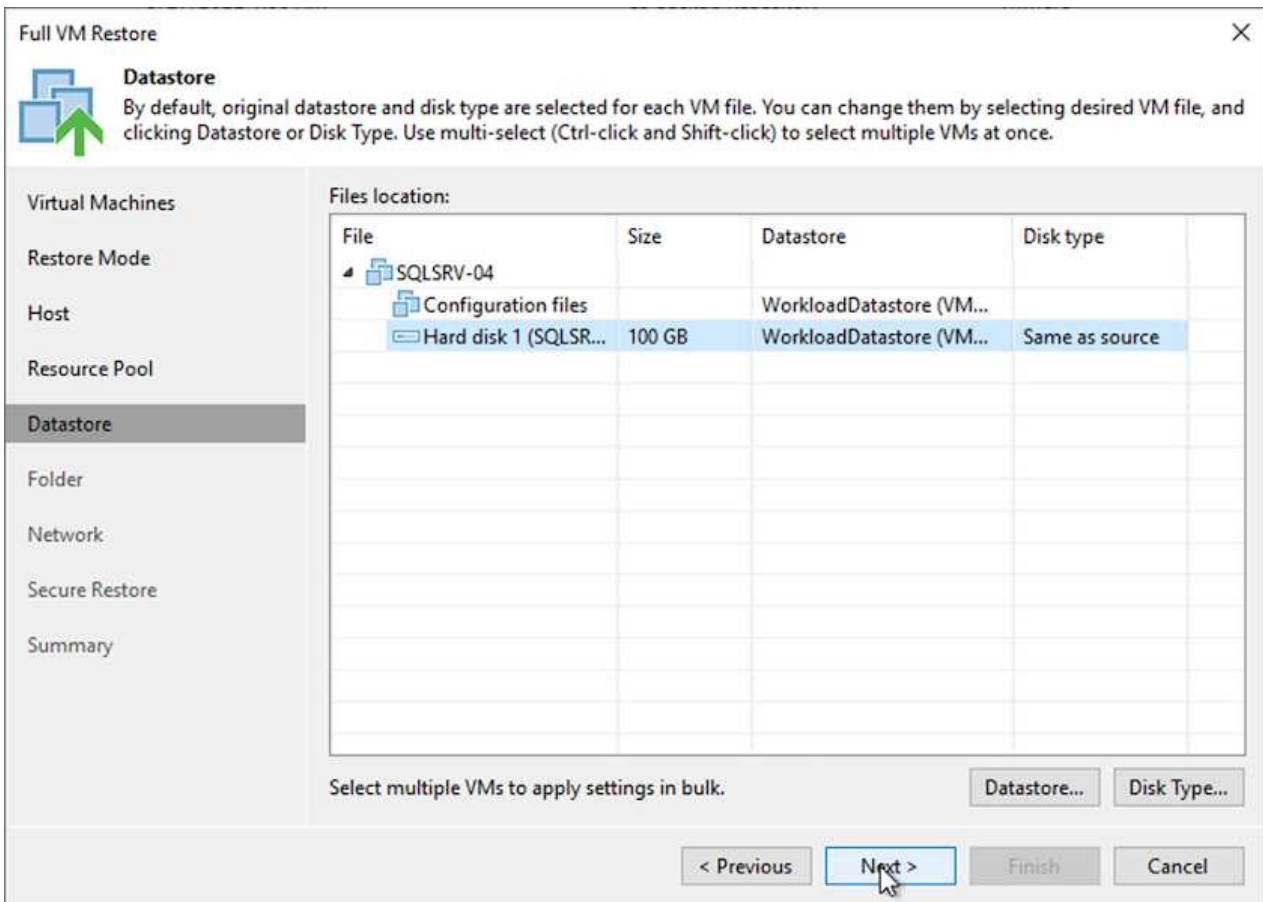
3. 在「還原模式」頁面上、選取「還原至新位置」或「使用不同的設定」。



4. 在主機頁面上、選取要還原VM的目標ESXi主機或叢集。



5. 在「資料存放區」頁面上、選取組態檔和硬碟的目標資料存放區位置。



- 在「網路」頁面上、將VM上的原始網路對應到新目標位置的網路。



Network

By default, we will connect the restored VM to the same virtual networks as the original VM. If you are restoring to a different location, specify how networks map between original and new locations.

Virtual Machines

Restore Mode

Host

Resource Pool

Datastore

Folder

Network

Secure Restore

Summary

Network connections:

Source	Target
SQLSRV-04	
Management 181 (DSwitch)	Not connected
Data - A - 3374 (DSwitch)	Not connected
Data - B - 3375 (DSwitch)	Not connected

Select multiple VMs to apply settings change in bulk.

Network...

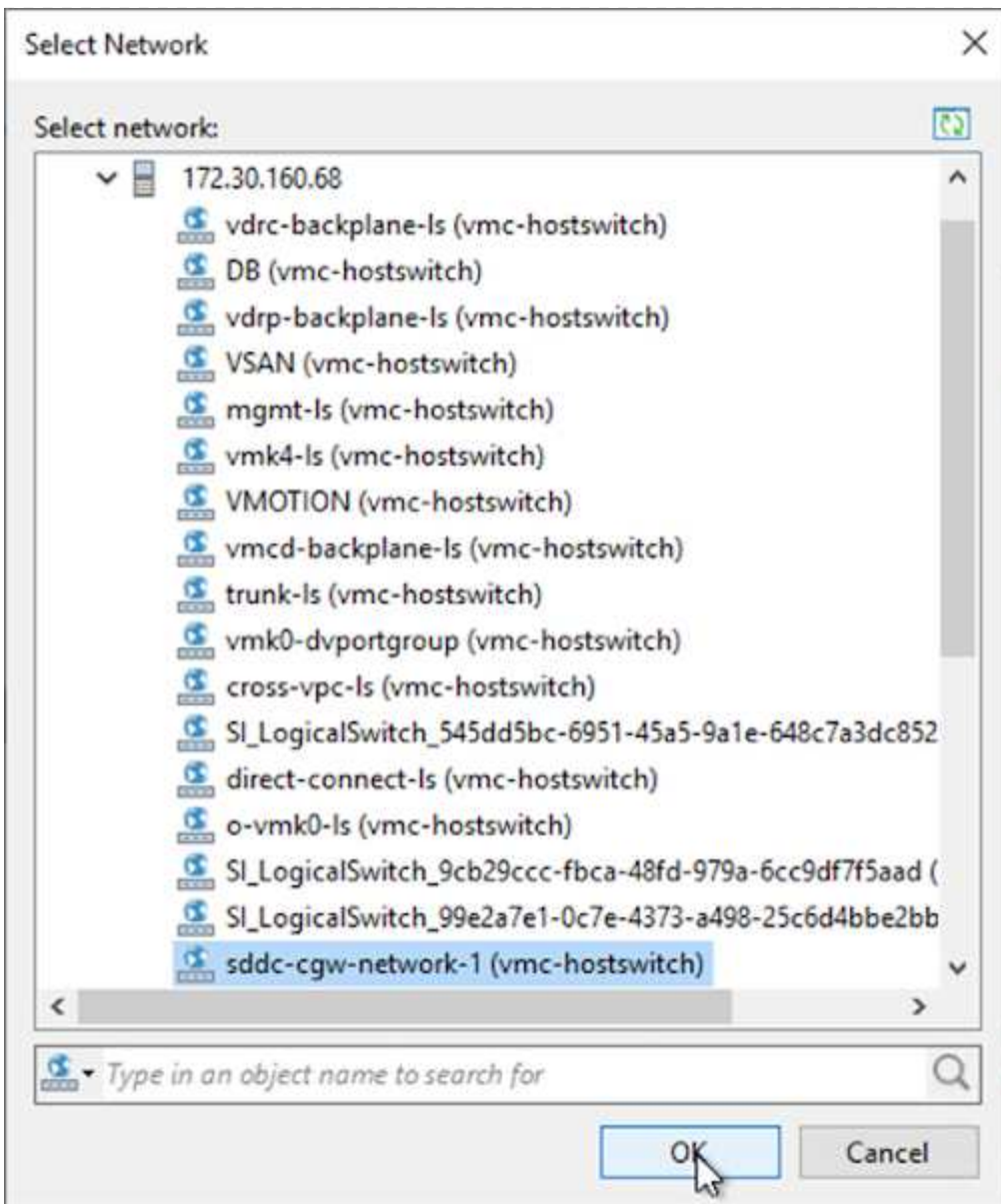
Disconnect

< Previous

Next >

Finish

Cancel



7. 選取是否掃描還原的VM以尋找惡意軟體、檢閱摘要頁面、然後按一下「Finish（完成）」以開始還原。

還原SQL Server應用程式資料

下列程序提供如何在發生導致內部部署站台無法運作的災難時、在AWS的VMware Cloud Services中還原SQL Server的指示。

為了繼續執行恢復步驟、假設您已完成下列先決條件：

1. Windows Server VM已使用Veeam完整還原還原至VMware Cloud SDDC。
2. 我們SnapCenter 已建立次要的伺服器、SnapCenter 並已使用一節中所述的步驟完成還原資料庫和組態設定 "[支援備份與還原程序摘要。SnapCenter](#)"

VM : SQL Server VM的還原後組態

在VM還原完成後、您必須設定網路和其他項目、以便重新探索SnapCenter 位於支援中心內的主機VM。

1. 指派新的IP位址給管理、iSCSI或NFS。
2. 將主機加入Windows網域。
3. 將主機名稱新增至DNS或SnapCenter 到伺服器上的主機檔案。



如果SnapCenter 使用與目前網域不同的網域認證來部署這個程式、您就必須變更SQL Server VM上適用於Windows Service外掛程式的登入帳戶。變更登入帳戶後、請重新啟動SnapCenter 適用於Windows的WESTSMCore、外掛程式和適用於SQL Server服務的外掛程式。



若要自動重新探索SnapCenter 還原的虛擬機器、FQDN必須與原先新增至SnapCenter 內部部署的虛擬機器相同。

設定FSX儲存設備以進行SQL Server還原

若要完成SQL Server VM的災難恢復還原程序、您必須中斷現有的SnapMirror與FSX叢集之間的關係、並授予對該磁碟區的存取權。若要這麼做、請完成下列步驟。

1. 若要中斷SQL Server資料庫和記錄磁碟區的現有SnapMirror關係、請從FSXCLI執行下列命令：

```
FSx-Dest::> snapmirror break -destination-path DestSVM:DestVolName
```

2. 建立包含SQL Server Windows VM iSCSI IQN的啟動器群組、以授予LUN存取權：

```
FSx-Dest::> igroup create -vserver DestSVM -igroup igroupName  
-protocol iSCSI -ostype windows -initiator IQN
```

3. 最後、將LUN對應至您剛建立的啟動器群組：

```
FSx-Dest::> lun mapping create -vserver DestSVM -path LUNPath igroup  
igroupName
```

4. 若要尋找路徑名稱、請執行「LUN show」命令。

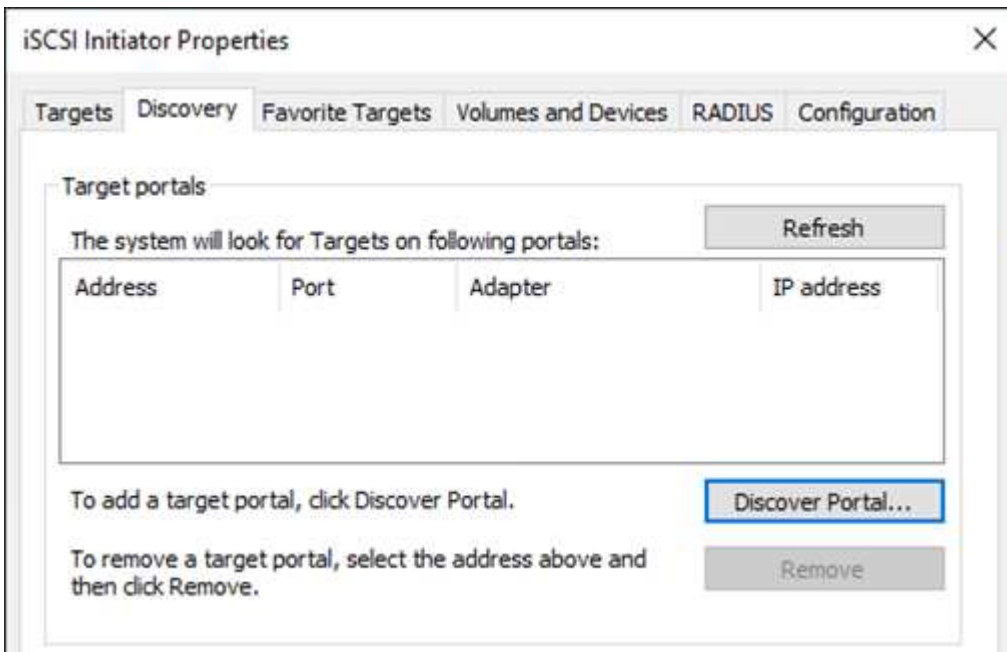
設定Windows VM以進行iSCSI存取、並探索檔案系統

1. 在SQL Server VM中、設定iSCSI網路介面卡、以便在已建立連線至FSX執行個體上iSCSI目標介面的VMware連接埠群組上進行通訊。
2. 開啟iSCSI啟動器內容公用程式、並清除「Discovery」（探索）、「Favorite Target」（最愛目標）和「Target」（目標）索引標籤上的舊連線設定。
3. 找到用於存取FSX執行個體/叢集上iSCSI邏輯介面的IP位址。這可在AWS主控台的Amazon FSX > ONTAP VMware Storage Virtual Machines下找到。

Endpoints

Management DNS name	svm-045c077375d3d9799.fs-0ae40e08acc0dea67.fsx.us-east-1.amazonaws.com	Management IP address	198.19.254.53
NFS DNS name	svm-045c077375d3d9799.fs-0ae40e08acc0dea67.fsx.us-east-1.amazonaws.com	NFS IP address	198.19.254.53
iSCSI DNS name	iscsi.svm-045c077375d3d9799.fs-0ae40e08acc0dea67.fsx.us-east-1.amazonaws.com	iSCSI IP addresses	172.30.15.101, 172.30.14.49

4. 在「Discovery（探索）」索引標籤中、按一下「Discover Portal（探索入口網站）」、然後輸入FSX iSCSI目標的IP位址。



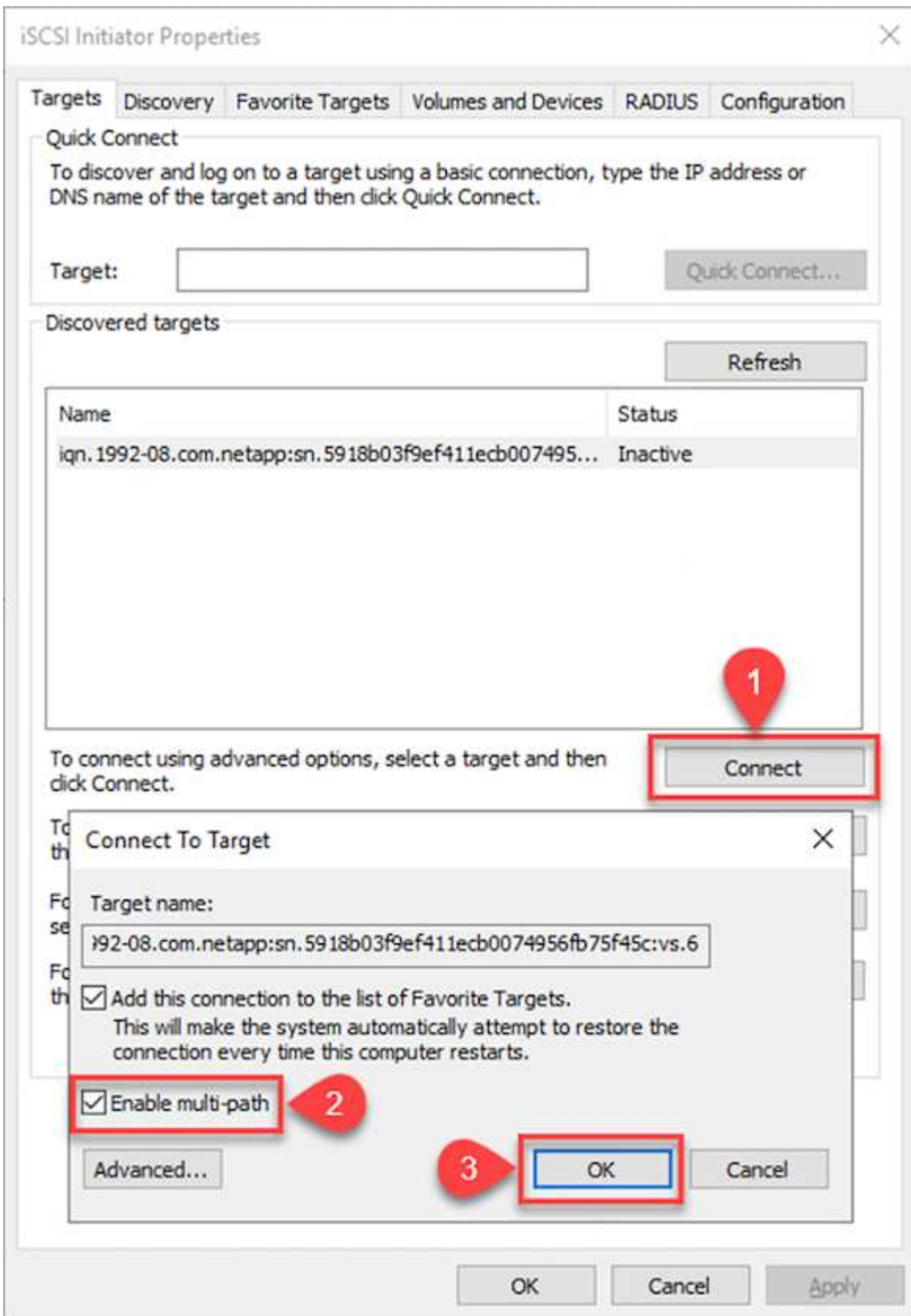
Discover Target Portal ✕

Enter the IP address or DNS name and port number of the portal you want to add.

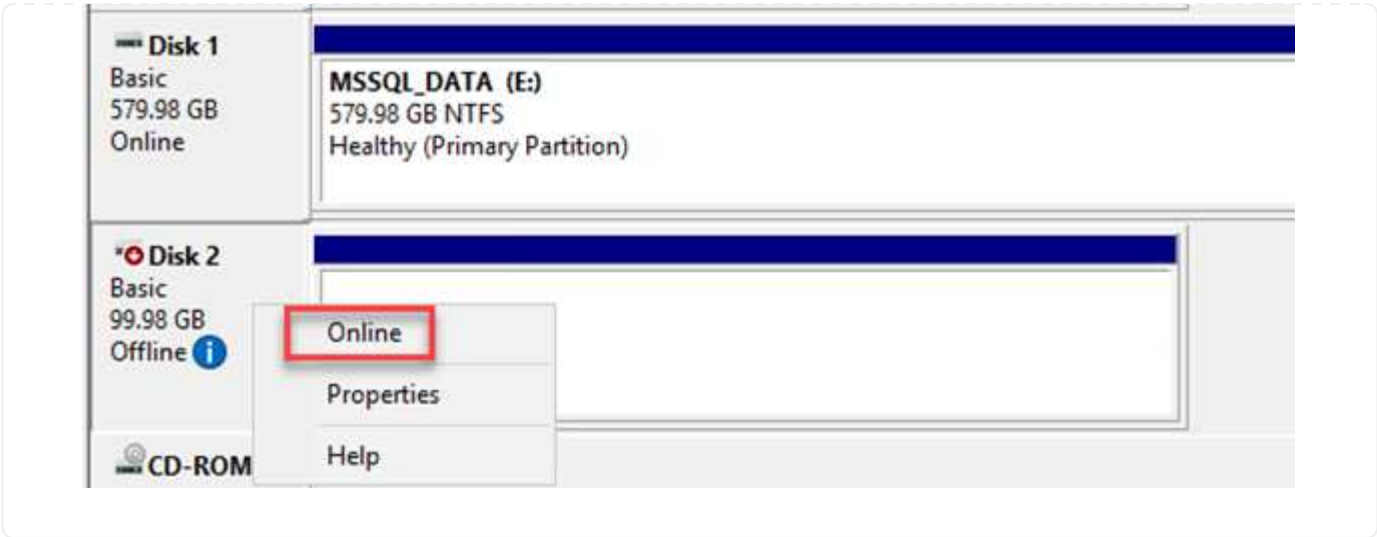
To change the default settings of the discovery of the target portal, click the Advanced button.

IP address or DNS name: Port: (Default is 3260.)

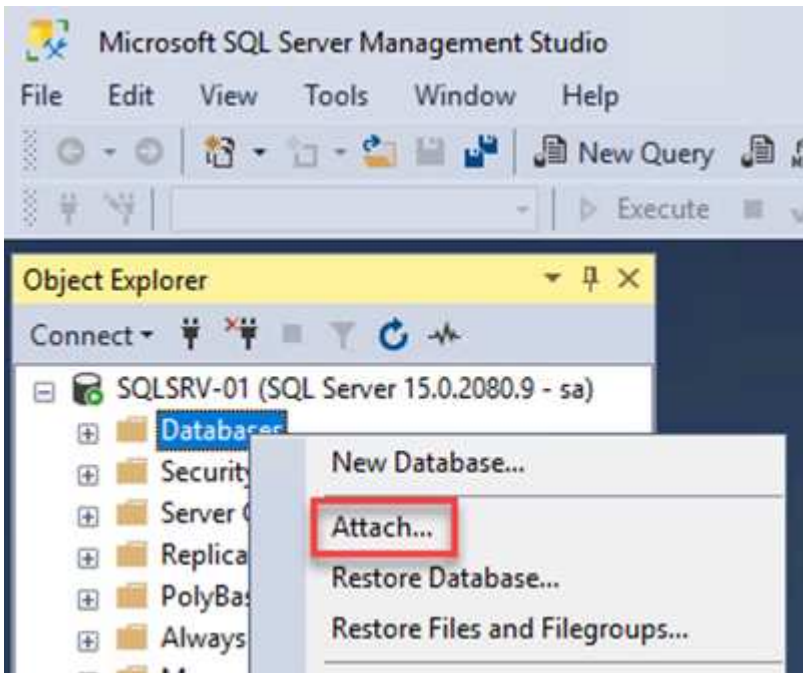
5. 在「Target」（目標）索引標籤上、按一下「Connect」（連線）、選取「Enable Multi-Path（啟用多重路徑）」（若適用於您的組態）、然後按一下「OK（確定）」連線至



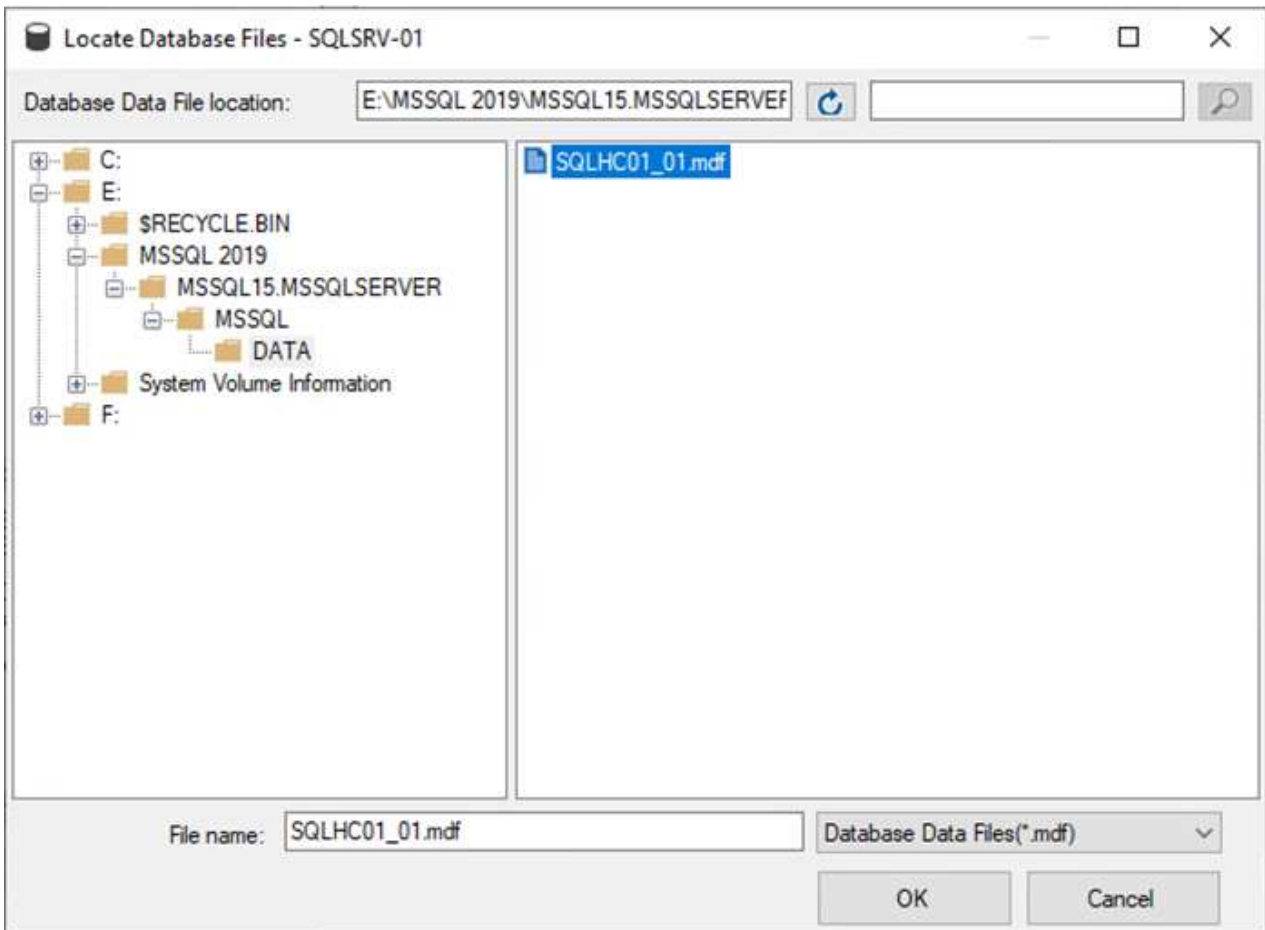
6. 開啟「電腦管理」公用程式、使磁碟上線。請確認它們保留的磁碟機代號與先前所保留的相同。



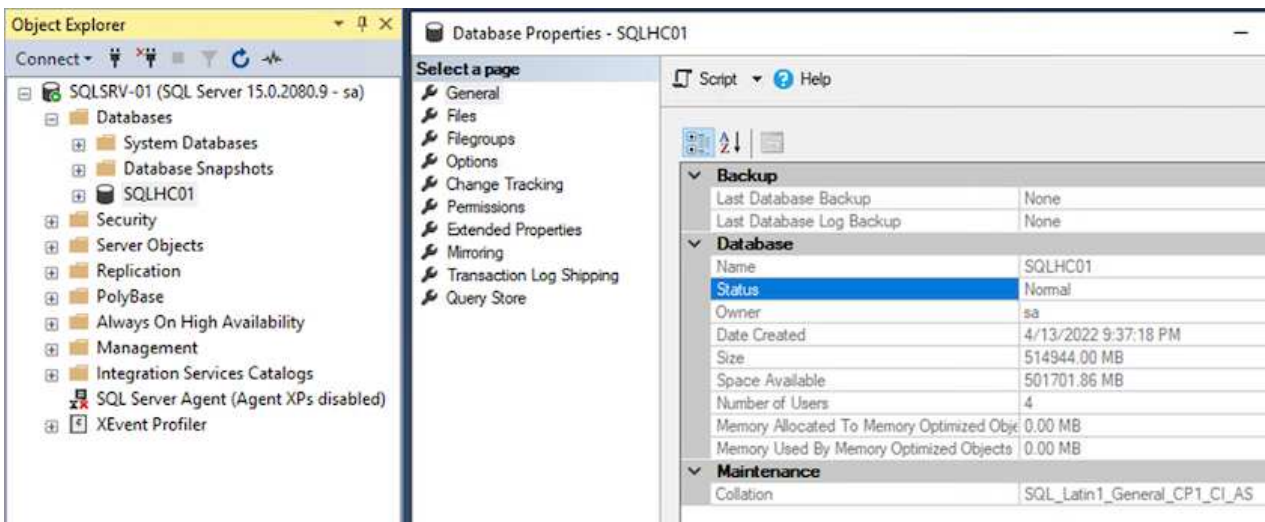
1. 從SQL Server VM開啟Microsoft SQL Server Management Studio、然後選取附加以開始連線至資料庫的程序。



2. 按一下「Add (新增)」、然後瀏覽至包含SQL Server主要資料庫檔案的資料夾、選取該檔案、然後按一下「OK (確定)」。



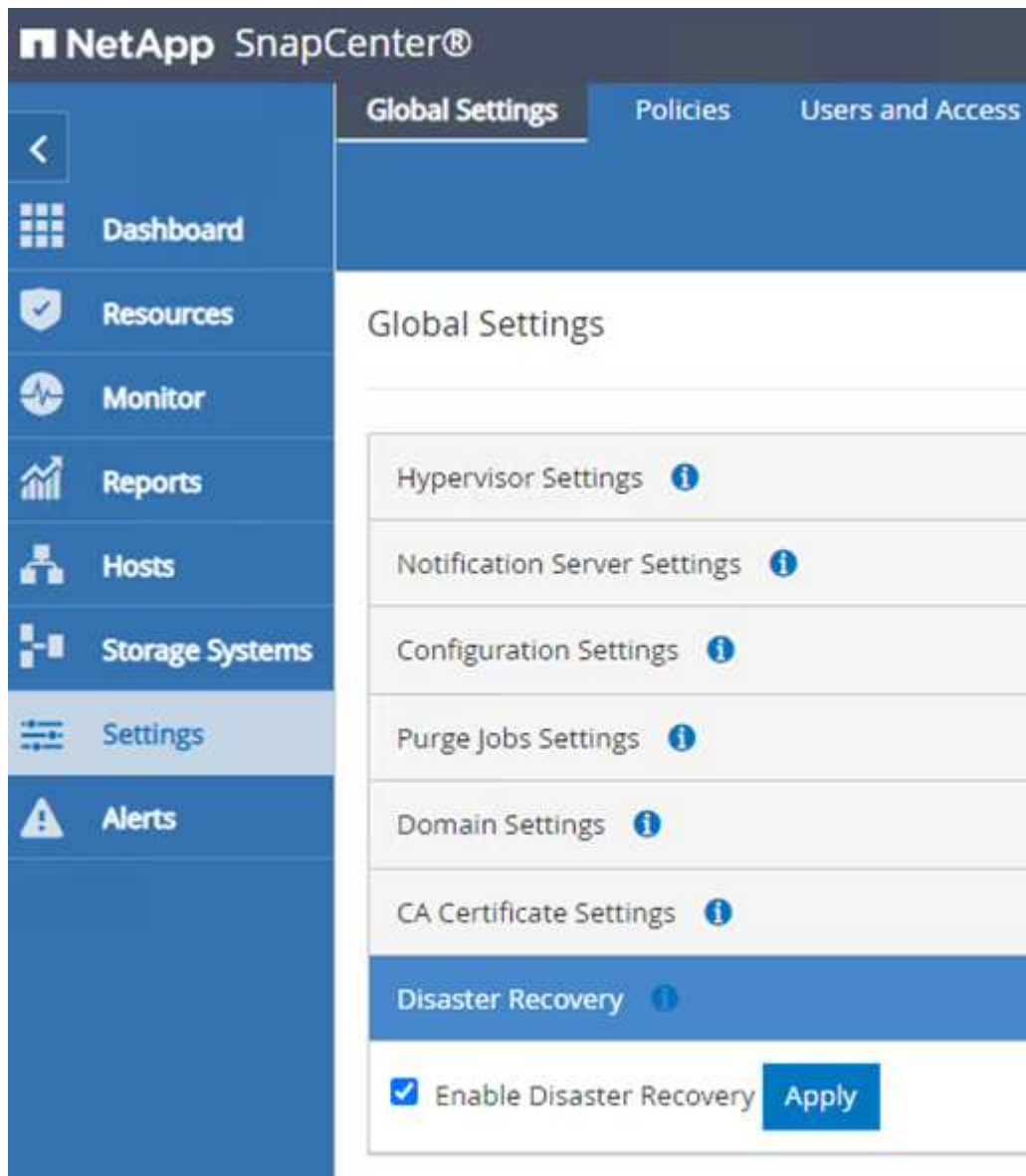
3. 如果交易記錄位於不同的磁碟機上、請選擇包含交易記錄的資料夾。
4. 完成後、按一下「確定」以附加資料庫。



利用還原為先前狀態的功能、它會自動重新探索SQL Server主機。SnapCenter若要使其正常運作、請記住下列先決條件：

- 必須將此項目置於災難恢復模式。SnapCenter這可透過Swagger API或災難恢復下的「全域設定」來完成。
- SQL Server的FQDN必須與內部部署資料中心執行的執行個體相同。
- 原始SnapMirror關係必須中斷。
- 包含資料庫的LUN必須掛載到SQL Server執行個體和附加的資料庫。

若要確認SnapCenter 此功能為災難恢復模式、請從SnapCenter Websweb用戶端瀏覽至「設定」。前往「Global Settings (全域設定)」索引標籤、然後按一下「Disaster Recovery (災難恢復) 請確定已啟用「啟用災難恢復」核取方塊。



還原Oracle應用程式資料

下列程序提供如何在發生導致內部部署站台無法運作的災難時、在AWS的VMware Cloud Services中恢復Oracle應用程式資料的指示。

完成下列先決條件、以繼續執行恢復步驟：

1. Oracle Linux伺服器VM已使用Veeam完整還原還原至VMware Cloud SDDC。
2. 已SnapCenter 建立次要的功能、SnapCenter 並已使用本節所述的步驟還原了資料庫和組態檔案 "[支援備份與還原程序摘要。SnapCenter](#)"

若要讓 Oracle 伺服器能夠存取位於 FSX ONTAP 執行個體上的次要儲存磁碟區、您必須先中斷現有的 SnapMirror 關係。

1. 登入FSX CLI之後、請執行下列命令、檢視依正確名稱篩選的磁碟區。

```
FSx-Dest::> volume show -volume VolumeName*
```

```
FsxId0ae40e08acc0dea67::> volume show -volume oraclesrv_03*
Vserver      Volume                Aggregate      State      Type      Size      Available  Used%
-----
ora_svm_dest
  oraclesrv_03_u01_dest
                    aggr1         online     DP        100GB     93.12GB    6%
ora_svm_dest
  oraclesrv_03_u02_dest
                    aggr1         online     DP        200GB     34.98GB    82%
ora_svm_dest
  oraclesrv_03_u03_dest
                    aggr1         online     DP        150GB     33.37GB    77%
3 entries were displayed.
FsxId0ae40e08acc0dea67::> █
```

2. 執行下列命令以中斷現有的SnapMirror關係。

```
FSx-Dest::> snapmirror break -destination-path DestSVM:DestVolName
```

```
FsxId0ae40e08acc0dea67::> snapmirror break -destination-path ora_svm_dest:oraclesrv_03_u02_dest
Operation succeeded: snapmirror break for destination "ora_svm_dest:oraclesrv_03_u02_dest".

FsxId0ae40e08acc0dea67::> snapmirror break -destination-path ora_svm_dest:oraclesrv_03_u03_dest
Operation succeeded: snapmirror break for destination "ora_svm_dest:oraclesrv_03_u03_dest".
```

3. 更新Amazon FSX Web用戶端中的交會路徑：

oraclesrv_03_u01_dest (fsvol-01167370e9b7aefa0)

Attach

Actions ▲

Update volume

Create backup


Delete volume

Summary

Volume ID

fsvol-01167370e9b7aefa0 

Volume name

oraclesrv_03_u01_dest 

UUID

3d7338ce-9f19-11ec-
b007-4956fb75f45c

File system ID

fs-0ae40e08acc0dea67 

Resource ARN

arn:aws:fsx:us-
east-1:541696183547:volume/fs-
0ae40e08acc0dea67/fsvol-
01167370e9b7aefa0 

Creation time

2022-03-08T14:52:09-05:00

Lifecycle state

 Created

Volume type

ONTAP

Size

100.00 GB 

SVM ID

svm-02b2ad25c6b2e5bc2

Junction path

- 

Tiering policy name

SNAPSHOT_ONLY

Tiering policy cooling period (days)

2

Storage efficiency enabled

Disabled

4. 新增交會路徑名稱、然後按一下「Update（更新）」。從Oracle伺服器掛載NFS Volume時、請指定此交會路徑。

Update volume



Junction path

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size



Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

- Enabled (recommended)
- Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.



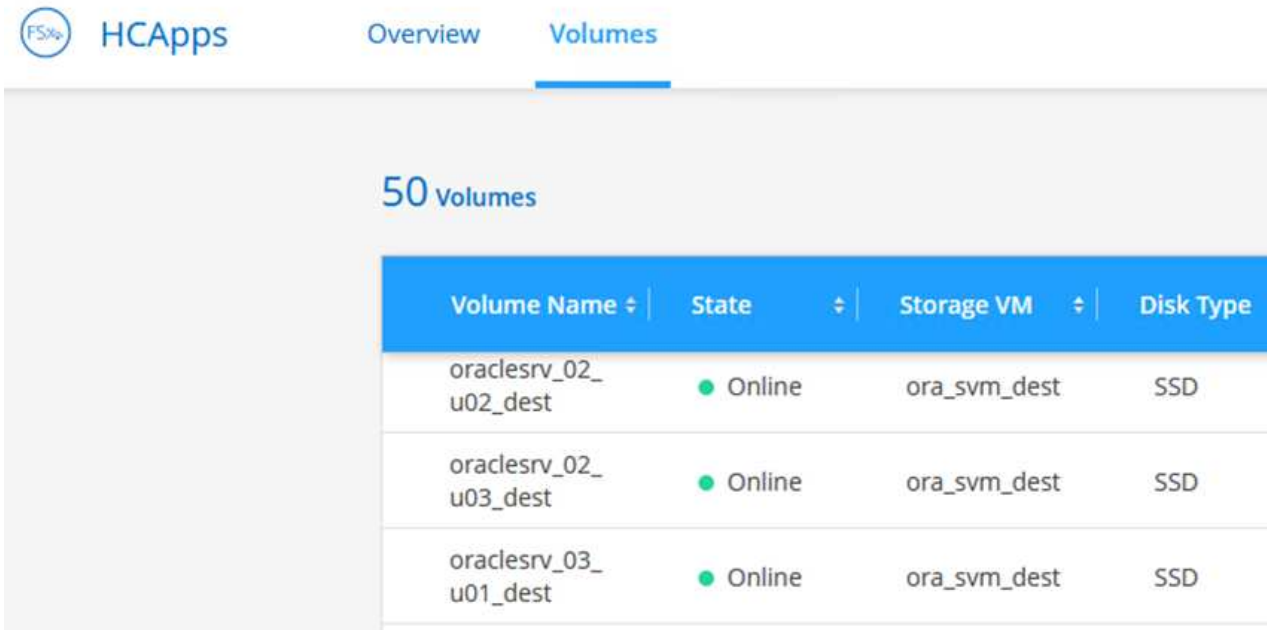
Cancel

Update

在Oracle伺服器上掛載NFS磁碟區

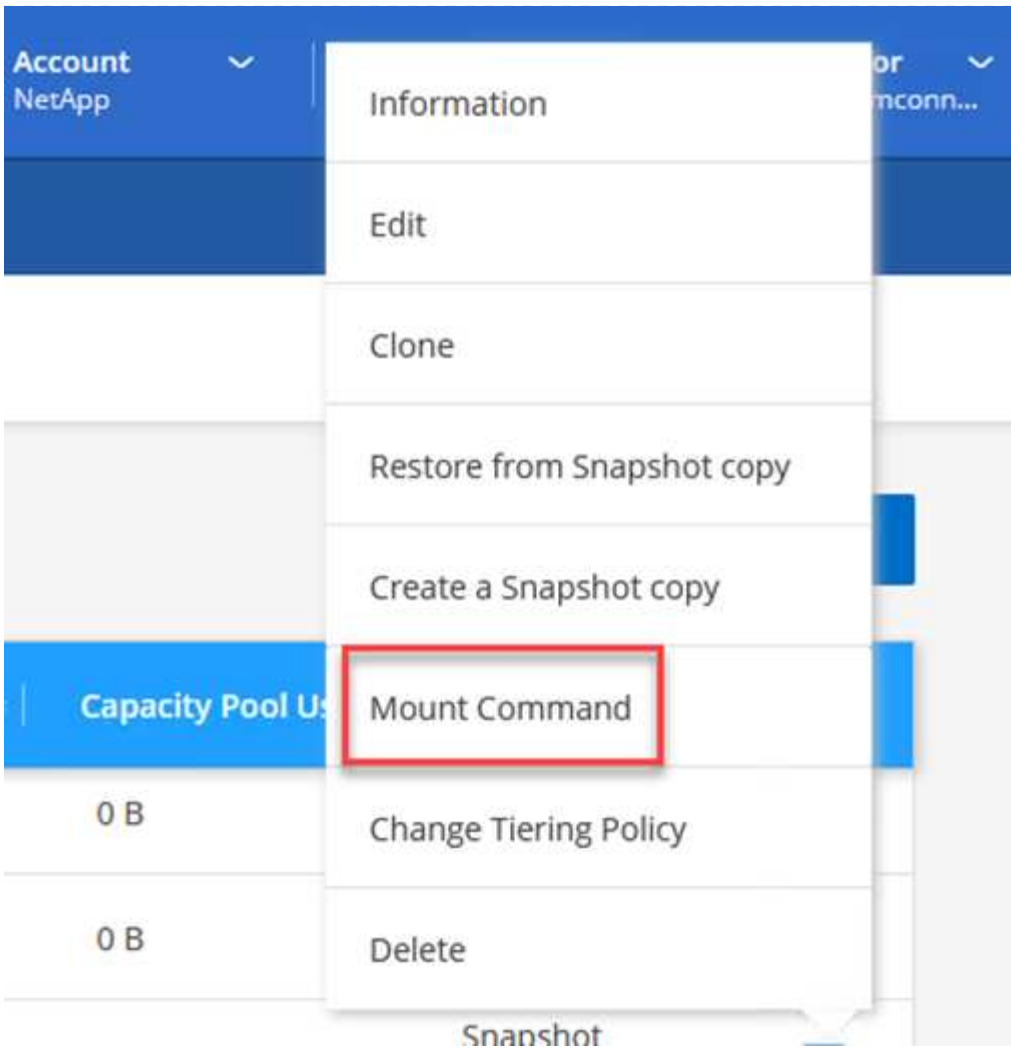
在Cloud Manager中、您可以使用正確的NFS LIF IP位址來取得掛載命令、以掛載包含Oracle資料庫檔案和記錄檔的NFS磁碟區。

1. 在Cloud Manager中、存取FSX叢集的Volume清單。



Volume Name	State	Storage VM	Disk Type
oraclesrv_02_u02_dest	Online	ora_svm_dest	SSD
oraclesrv_02_u03_dest	Online	ora_svm_dest	SSD
oraclesrv_03_u01_dest	Online	ora_svm_dest	SSD

2. 從動作功能表中、選取Mount Command（掛載命令）以檢視及複製要在Oracle Linux伺服器上使用的掛載命令。




Mount Volume NFS

oraclesrv_03_u01_dest

Go to your linux machine and enter this mount command

Mount Command

```
mount 198.19.254.180:/oraclesrv_03_u01_dest <dest_d...
```

 Copy

3. 將NFS檔案系統掛載至Oracle Linux Server。用於掛載NFS共用的目錄已存在於Oracle Linux主機上。
4. 在Oracle Linux伺服器上、使用mount命令掛載NFS磁碟區。

```
FSx-Dest::> mount -t oracle_server_ip:/junction-path
```

針對與Oracle資料庫相關的每個Volume重複此步驟。



若要讓NFS掛載在重新開機時持續執行、請編輯「/etc/stabs」檔案以包含掛載命令。

5. 重新啟動Oracle伺服器。Oracle資料庫應正常啟動、並可供使用。

容錯回復

成功完成本解決方案所述的容錯移轉程序後、SnapCenter 和 Veeam 便會恢復在 AWS 中執行的備份功能、而 FSX ONTAP 現在則被指定為主要儲存設備、且與原始內部部署資料中心沒有現有的 SnapMirror 關係。在內部部署恢復正常功能之後、您可以使用與本文件所述相同的程序、將資料鏡射回內部部署ONTAP 的更新儲存系統。

如本文件所述、您可以將 SnapCenter 設定為將應用程式資料 Volume 從 FSX ONTAP 鏡射至內部部署的 ONTAP 儲存系統。同樣地、您也可以設定Veeam使用橫向擴充備份儲存庫、將備份複本複製到Amazon S3、以便駐留在內部部署資料中心的Veeam備份伺服器能夠存取這些備份。

容錯回復不在本文件的範圍之內、但容錯回復與此處概述的詳細程序幾乎沒有什麼不同。

結論

本文件所述的使用案例著重於已獲證實的災難恢復技術、強調NetApp與VMware之間的整合。NetApp ONTAP 支援的資料鏡射技術已獲證實、可讓組織設計跨越內部部署和ONTAP 與頂尖雲端供應商共同使用的不實技術的災難恢復解決方案。

AWS 上的 FSX ONTAP 是這樣的解決方案之一、可與 SnapCenter 和 SyncMirror 無縫整合、將應用程式資料複製到雲端。Veeam備份與複寫是另一項廣為人知的技術、可與NetApp ONTAP 的VMware還原儲存系統完美整合、並提供容錯移轉至vSphere原生儲存設備的功能。

本解決方案提供使用來自ONTAP 代管SQL Server和Oracle應用程式資料之VMware系統的來賓連線儲存設備的災難恢復解決方案。利用SnapMirror提供易於管理的解決方案、可在支援應用程式的各個系統上保護應用程式磁碟區、並將其複製到位於雲端的FSX或CVO。SnapCenter ONTAP支援DR的解決方案可將所有應用程式資料容錯移轉至AWS上的VMware Cloud。SnapCenter

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 解決方案文件連結

["NetApp混合式多雲端搭配VMware解決方案"](#)

["NetApp解決方案"](#)

在 **VMware Cloud** 中使用 **Amazon FSX ONTAP** 進行 **Veeam** 備份與還原

Veeam 備份與複寫是有效且可靠的解決方案、可在 VMware Cloud 中保護資料。此解決方

案展示了正確的設定和組態、可讓您使用 Veeam 備份和複寫來備份和還原位於 VMware Cloud 中 FSX ONTAP NFS 資料存放區上的應用程式 VM。

作者：Josh Powell - NetApp 解決方案工程部

總覽

VMware Cloud（在 AWS 中）支援使用 NFS 資料存放區做為補充儲存設備、而 FSX ONTAP 則是安全的解決方案、適合需要儲存大量資料給雲端應用程式的客戶、可在 SDDC 叢集中的 ESXi 主機數量之外進行擴充。這項整合式 AWS 儲存服務提供高效率的儲存設備、具備所有傳統的 NetApp ONTAP 功能。

使用案例

本解決方案可解決下列使用案例：

- 使用 FSX ONTAP 做為備份儲存庫、備份及還原 VMC 中的 Windows 和 Linux 虛擬機器。
- 使用 FSX ONTAP 做為備份儲存庫、備份及還原 Microsoft SQL Server 應用程式資料。
- 使用 FSX ONTAP 做為備份儲存庫、備份及還原 Oracle 應用程式資料。

使用 Amazon FSX ONTAP 的 NFS 資料存放區

此解決方案中的所有虛擬機器都位於 FSX ONTAP 補充 NFS 資料存放區。使用 FSX ONTAP 做為補充 NFS 資料存放區有幾項優點。例如、它可讓您：

- 在雲端中建立可擴充且高可用度的檔案系統、無需複雜的設定與管理。
- 與現有的 VMware 環境整合、讓您使用熟悉的工具和程序來管理雲端資源。
- 從 ONTAP 提供的進階資料管理功能（例如快照和複寫）中獲益、以保護您的資料並確保其可用性。

解決方案部署總覽

此清單提供設定 Veeam 備份與複寫、使用 FSX ONTAP 做為備份儲存庫執行備份與還原工作、以及執行 SQL Server、Oracle VM 和資料庫還原所需的高階步驟：

1. 建立 FSX ONTAP 檔案系統、作為 Veeam 備份與複寫的 iSCSI 備份儲存庫。
2. 部署 Veeam Proxy 以分散備份工作負載、並裝載位於 FSX ONTAP 上的 iSCSI 備份儲存庫。
3. 設定 Veeam 備份工作來備份 SQL Server、Oracle、Linux 和 Windows 虛擬機器。
4. 還原 SQL Server 虛擬機器和個別資料庫。
5. 還原 Oracle 虛擬機器和個別資料庫。

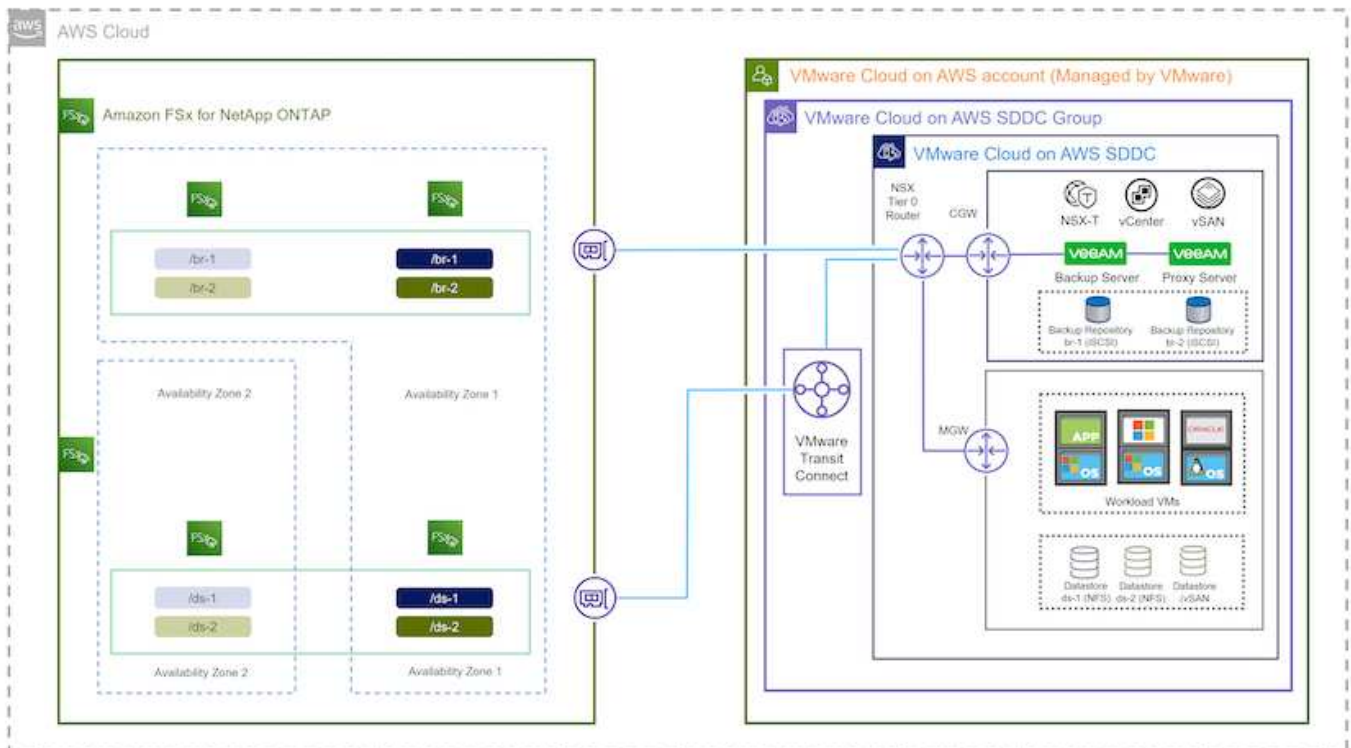
先決條件

此解決方案的目的是展示在 VMware Cloud 中執行、位於由 FSX ONTAP 主控的 NFS 資料存放區上的虛擬機器的資料保護功能。本解決方案假設已設定下列元件、可供使用：

1. FSX ONTAP 檔案系統、其中有一或多個 NFS 資料存放區連線至 VMware Cloud。
2. 安裝了 Veeam 備份與複寫軟體的 Microsoft Windows Server VM。
 - Veeam 備份與複寫伺服器已使用其 IP 位址或完整網域名稱來探索 vCenter 伺服器。
3. 在解決方案部署期間與 Veeam Backup Proxy 元件一起安裝的 Microsoft Windows Server VM。
4. 內含 VMDK 的 Microsoft SQL Server VM、以及位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區上的應用程式資料。對於此解決方案、我們在兩個獨立的 VMDK 上有兩個 SQL 資料庫。
 - 附註：最佳實務做法是將資料庫和交易記錄檔放在不同的磁碟機上、如此可改善效能和可靠性。部分原因是交易記錄會依序寫入、而資料庫檔案則是隨機寫入。
5. 具有 VMDK 的 Oracle 資料庫 VM、以及位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區上的應用程式資料。
6. Linux 和 Windows 檔案伺服器 VM、其中 VMDK 位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區。
7. Veeam 需要特定的 TCP 連接埠、才能在備份環境中的伺服器和元件之間進行通訊。在 Veeam 備份基礎架構元件上、系統會自動建立必要的防火牆規則。如需網路連接埠需求的完整清單、請參閱的「連接埠」一節 "[Veeam Backup and Replication User Guide for VMware vSphere](#)"。

高層架構

本解決方案的測試/驗證是在實驗室中執行、可能與最終部署環境相符或不相符。如需詳細資訊、請參閱下列各節。



此解決方案的目的是展示在 VMware Cloud 中執行、位於由 FSX ONTAP 主控的 NFS 資料存放區上的虛擬機器的資料保護功能。本解決方案假設下列元件已設定好可供使用：

- Microsoft Windows VM 位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區
- 位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區上的 Linux (CentOS) VM
- Microsoft SQL Server VM 位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區
 - 兩個資料庫分別託管在不同的 VMDK 上
- Oracle VM 位於 FSX ONTAP NFS 資料存放區

解決方案部署

在本解決方案中、我們提供詳細說明、說明如何使用 Veeam 備份與複寫軟體來部署及驗證解決方案、以及在 AWS 上的 VMware Cloud SDDC 中執行 SQL Server、Oracle、Windows 和 Linux 檔案伺服器虛擬機器的備份與還原。此解決方案中的虛擬機器位於由 FSX ONTAP 主控的輔助 NFS 資料存放區。此外、另有一個 FSX ONTAP 檔案系統可用來裝載 iSCSI 磁碟區、以用於 Veeam 備份儲存庫。

我們將介紹如何建立 FSX ONTAP 檔案系統、安裝 iSCSI 磁碟區作為備份儲存庫、建立及執行備份工作、以及執行 VM 和資料庫還原。

如需有關 FSX ONTAP 的詳細資訊、請參閱 ["FSX ONTAP 使用者指南"](#)。

如需 Veeam 備份與複寫的詳細資訊、請參閱 ["Veeam 說明中心技術文件"](#) 網站。

如需在 AWS 上使用 Veeam Backup and Replication 搭配 VMware Cloud 時的考量與限制、請參閱 ["VMware Cloud on AWS 和 VMware Cloud on Dell EMC Support"](#)。考量與限制。

部署 Veeam Proxy 伺服器

Veeam Proxy 伺服器是 Veeam 備份與複寫軟體的元件、在來源與備份或複寫目標之間扮演中介角色。Proxy 伺服器可在本機處理資料、協助最佳化及加速備份工作期間的資料傳輸、並可使用不同的傳輸模式、使用 VMware vStorage API 來存取資料保護、或透過直接儲存存取來存取資料。

選擇 Veeam Proxy 伺服器設計時、請務必考慮所需的並行工作數、以及傳輸模式或儲存存取類型。

如需設定 Proxy 伺服器數量及其系統需求的大小、請參閱 ["Veeam VMware vSphere 最佳實務指南"](#)。

Veeam Data Mover 是 Veeam Proxy 伺服器的元件、使用傳輸模式作為從來源取得 VM 資料並將其傳輸至目標的方法。傳輸模式是在備份工作組態期間指定的。您可以使用直接儲存存取、從 NFS 資料存放區增加效率備份。

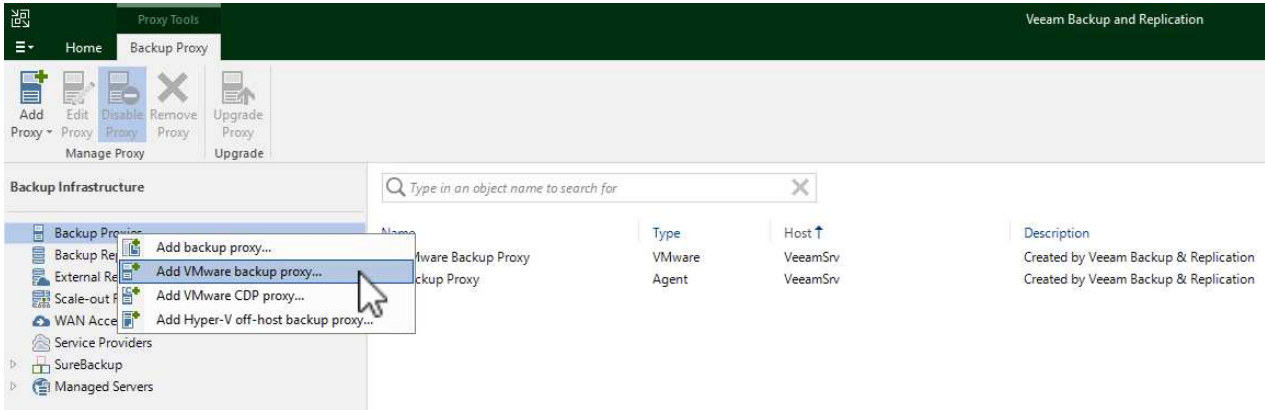
如需傳輸模式的詳細資訊、請參閱 ["Veeam Backup and Replication User Guide for VMware vSphere"](#)。

在接下來的步驟中、我們將在 VMware Cloud SDDC 中的 Windows VM 上部署 Veeam Proxy Server。

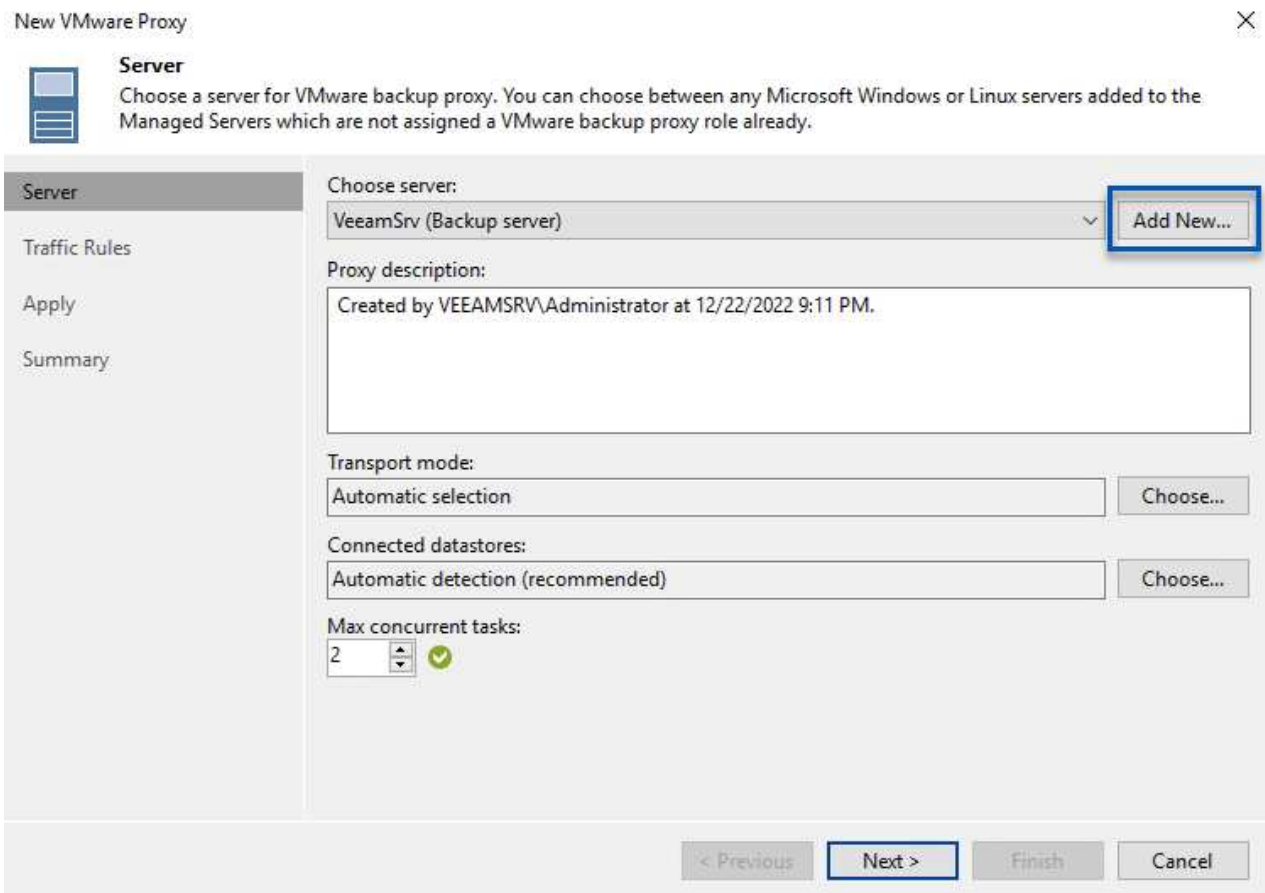
部署 Veeam Proxy 以分散備份工作負載

在此步驟中、Veeam Proxy 會部署至現有的 Windows VM。如此可在主要 Veeam Backup Server 和 Veeam Proxy 之間分配備份工作。

1. 在 Veeam Backup and Replication 伺服器上、開啟管理主控台、然後在左下角的功能表中選取 * Backup Infrastructure*。
2. 在 * 備份代理 * 上按一下滑鼠右鍵、然後按一下 * 新增 VMware 備份代理伺服器 ... * 以開啟精靈。

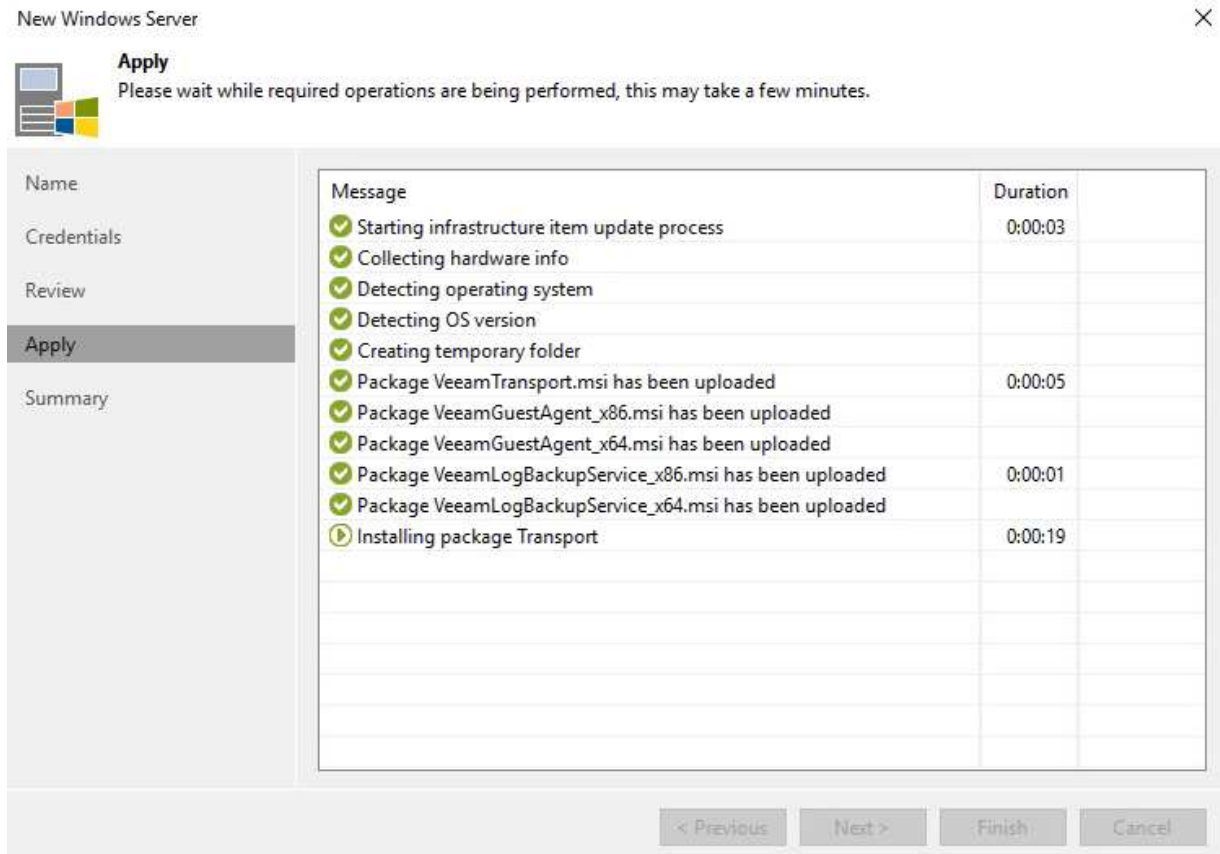


3. 在 * 新增 VMware Proxy* 精靈中、按一下 * 新增 ... * 按鈕以新增 Proxy 伺服器。

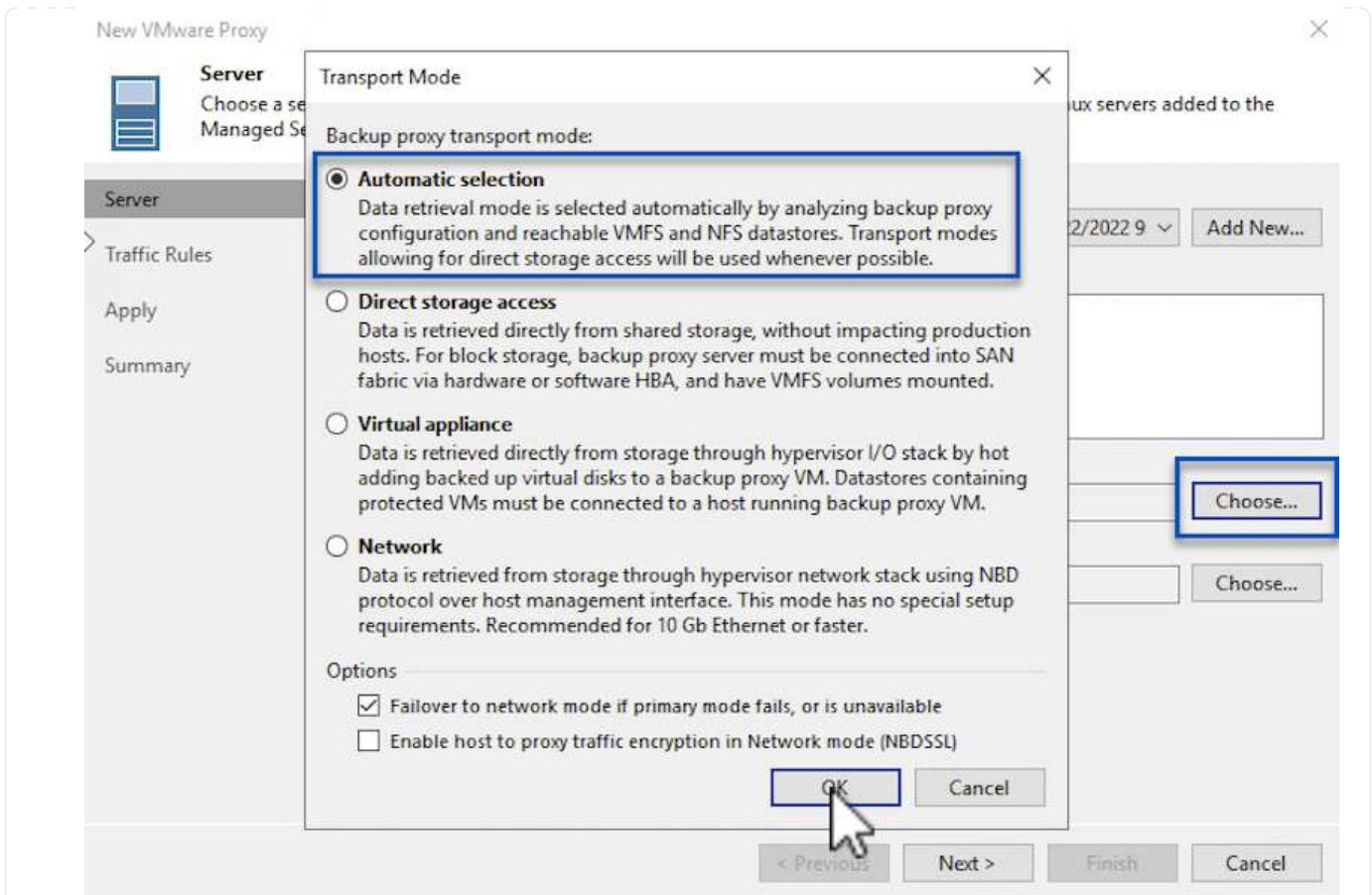


4. 選取以新增 Microsoft Windows、然後依照提示新增伺服器：

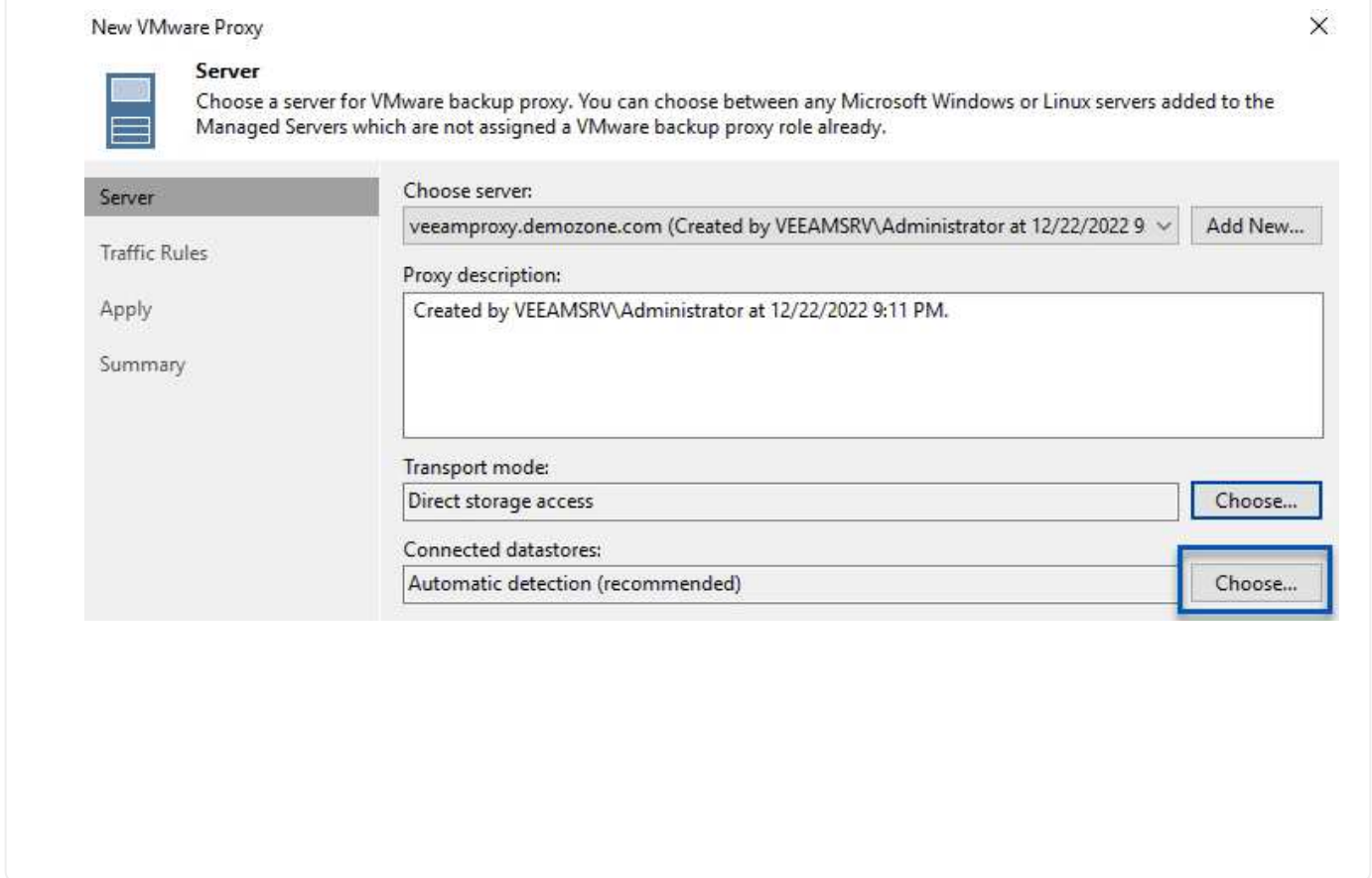
- 填寫 DNS 名稱或 IP 位址
- 選取要用於新系統上認證的帳戶、或新增認證
- 檢閱要安裝的元件、然後按一下 * 套用 * 開始部署

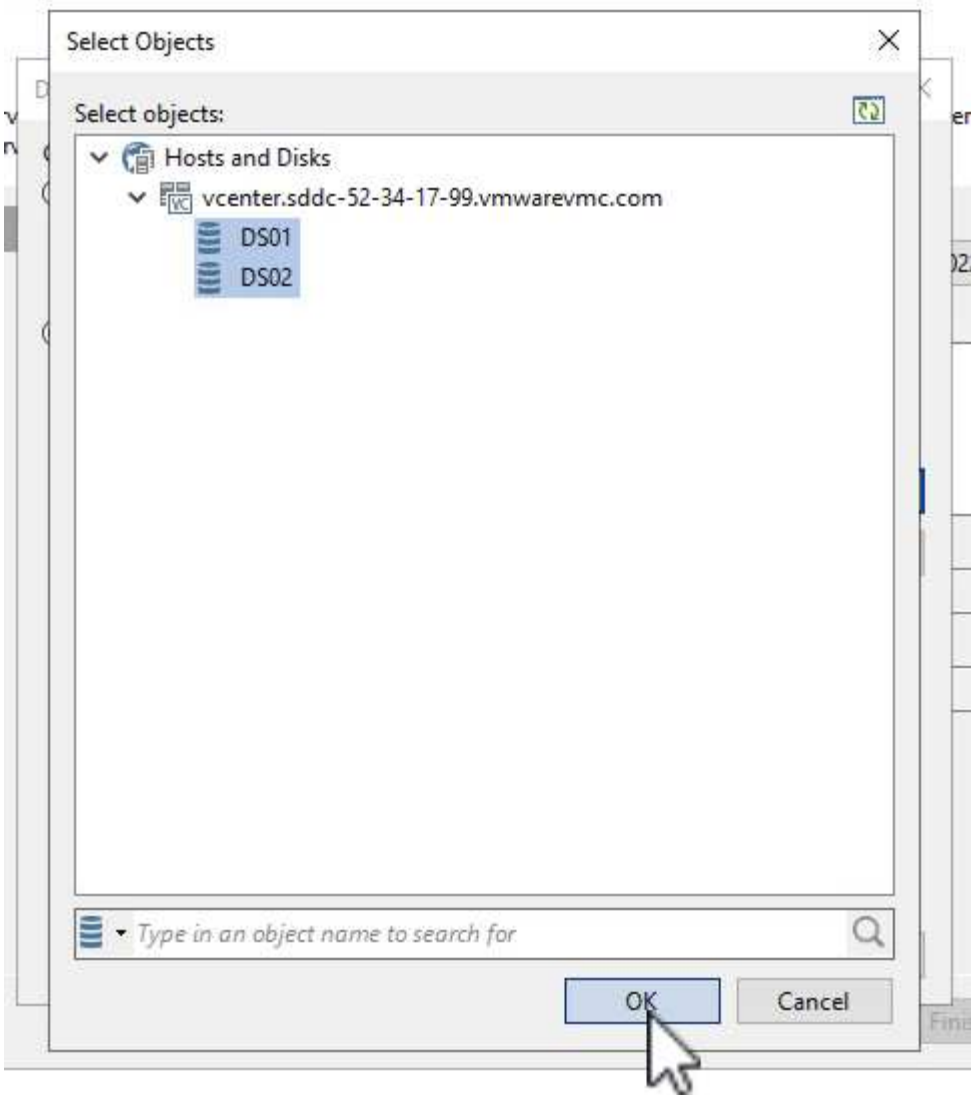


5. 回到 * 新增 VMware Proxy* 精靈、選擇傳輸模式。在我們的案例中、我們選擇 * 自動選擇*。

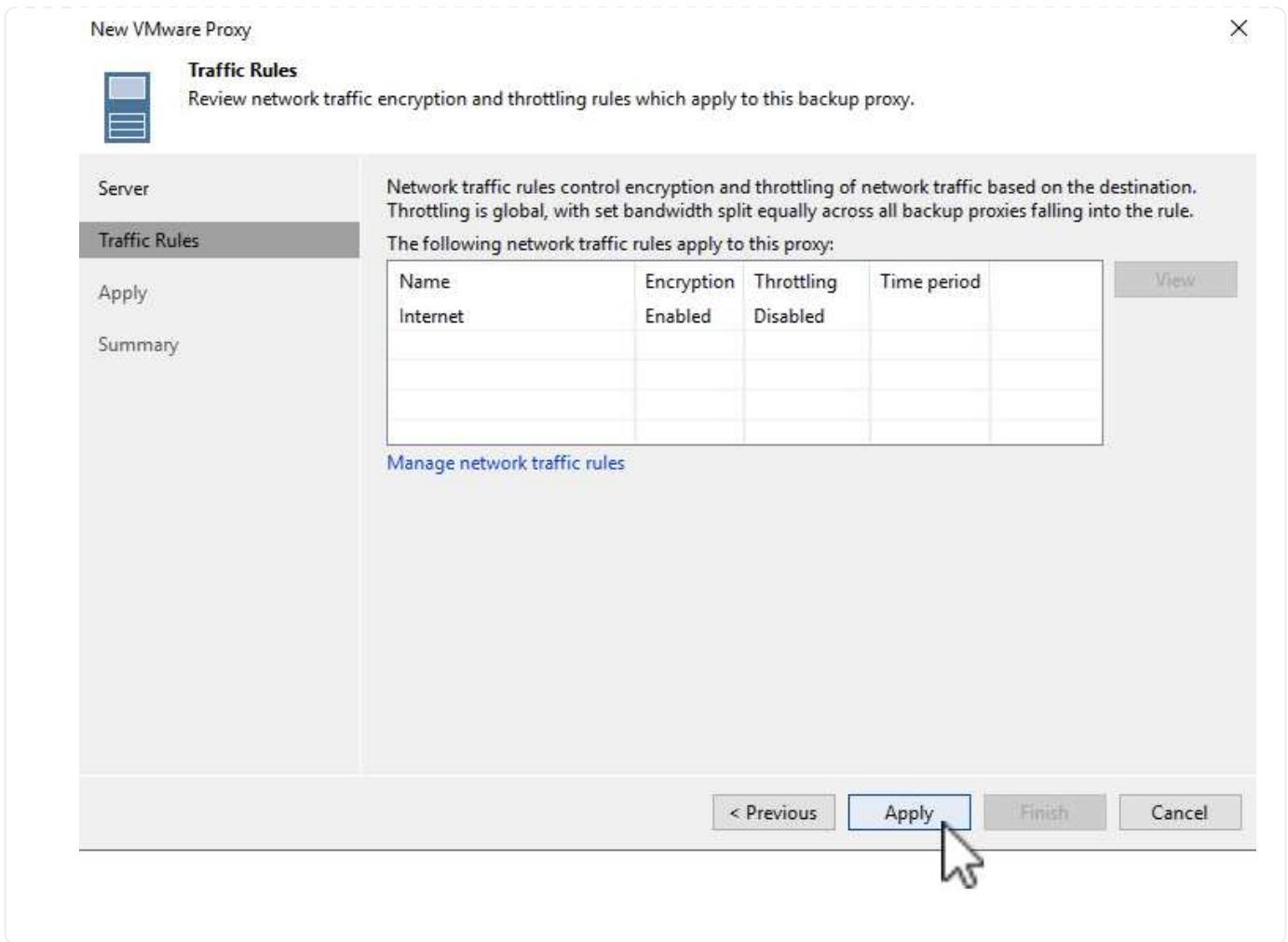


6. 選取您要 VMware Proxy 直接存取的連線資料存放區。





7. 設定並套用任何特定的網路流量規則、例如所需的加密或節流。完成後、按一下 * 套用 * 按鈕以完成部署。



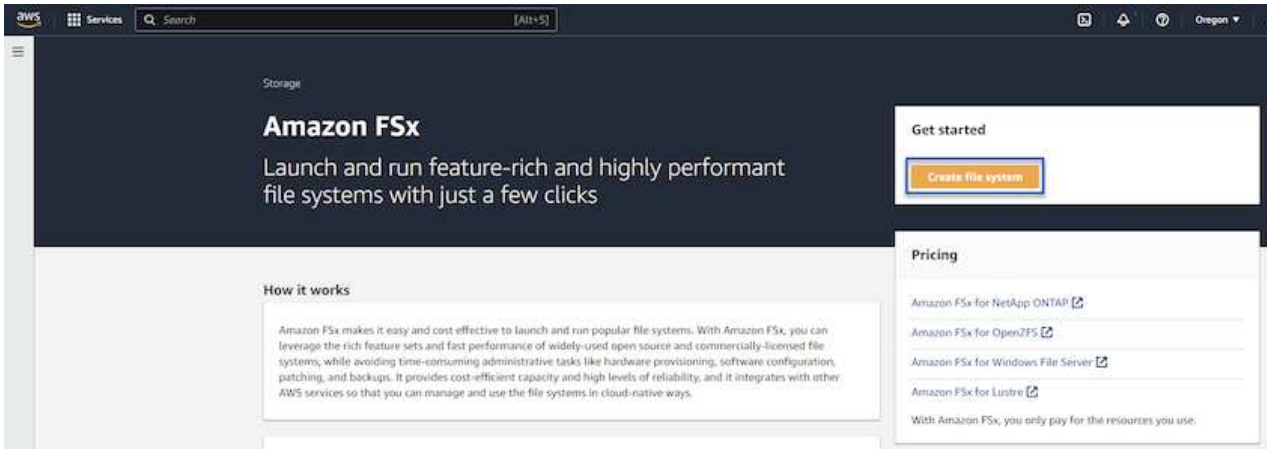
設定儲存與備份儲存庫

主要 Veeam 備份伺服器 and Veeam Proxy 伺服器可以直接連線儲存設備的形式存取備份儲存庫。在本節中、我們將介紹如何建立 FSX ONTAP 檔案系統、將 iSCSI LUN 掛載至 Veeam 伺服器、以及建立備份儲存庫。

建立 FSX ONTAP 檔案系統

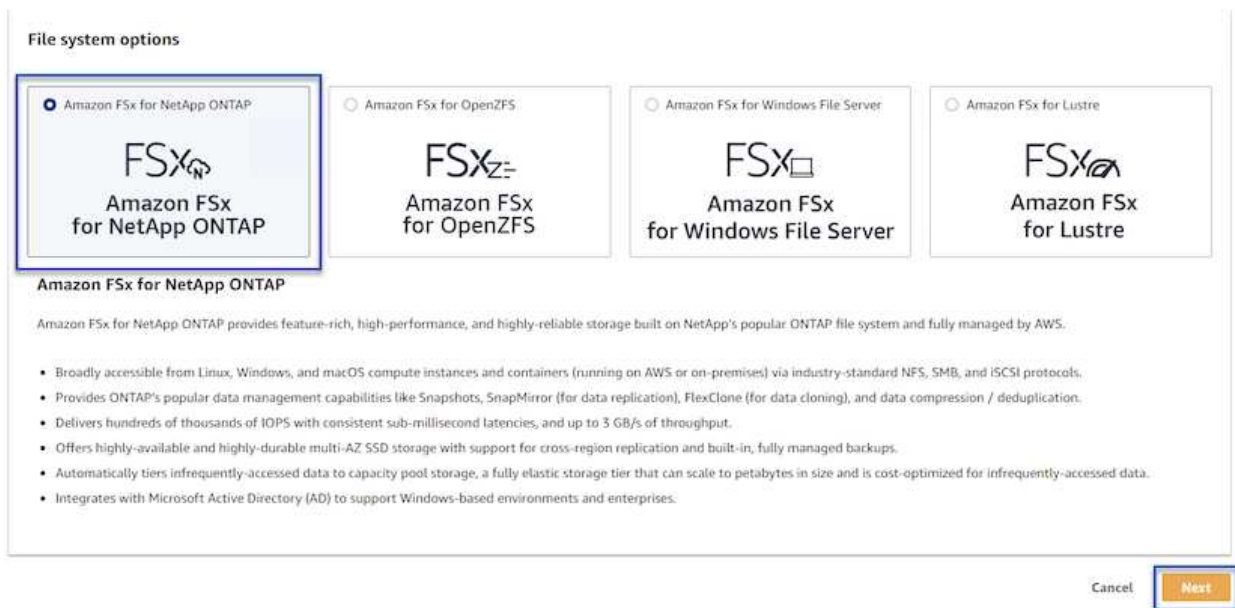
建立將用於裝載 Veeam 備份儲存庫 iSCSI 磁碟區的 FSX ONTAP 檔案系統。

1. 在 AWS 主控台、前往 FSX、然後 * 建立檔案系統 *



2. 選擇 * Amazon FSX ONTAP *、然後選擇 * Next* 繼續。

Select file system type



3. 填寫檔案系統名稱、部署類型、SSD 儲存容量、以及 FSX ONTAP 叢集所在的 VPC。這必須是設定為與 VMware Cloud 中的虛擬機器網路通訊的 VPC。按一下 * 下一步 *。

Create file system

Creation method

Quick create

Use recommended best-practice configurations. Most configuration options can be changed after the file system is created.

Standard create

You set all of the configuration options, including specifying performance, networking, security, backups, and maintenance.

Quick configuration

File system name - optional info

BackupFSxN

1

Maximum of 256 Unicode letters, whitespace, and numbers, plus + - = . _ : /

Deployment type info

Multi-AZ

Single-AZ

2

SSD storage capacity info

4096 GiB

3

Minimum 1024 GiB; Maximum 192 TiB

Virtual Private Cloud (VPC) info

Specify the VPC from which your file system is accessible.

Demo-FsxforONTAP-VPC | vpc-05596abe79cb653b7

4

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP's storage efficiency features: deduplication, compression, and compaction

Enabled (recommended)

Disabled

Cancel

Back

Next

4. 檢閱部署步驟、然後按一下 * 建立檔案系統 * 、開始建立檔案系統的程序。

設定及掛載 iSCSI LUN

在 FSX ONTAP 上建立及設定 iSCSI LUN、然後掛載至 Veeam 備份與 Proxy 伺服器。這些 LUN 稍後將用於建立 Veeam 備份儲存庫。



在 FSX ONTAP 上建立 iSCSI LUN 是一個多步驟程序。建立磁碟區的第一步可以在 Amazon FSX 主控台或 NetApp ONTAP CLI 中完成。



如需使用 FSX ONTAP 的詳細資訊，請參閱 ["FSX ONTAP 使用者指南"](#)。

1. 從 NetApp ONTAP CLI 使用下列命令建立初始磁碟區：

```
FSx-Backup::> volume create -vserver svm_name -volume vol_name  
-aggregate aggregate_name -size vol_size -type RW
```

2. 使用上一步建立的磁碟區建立 LUN：

```
FSx-Backup::> lun create -vserver svm_name -path  
/vol/vol_name/lun_name -size size -ostype windows -space-allocation  
enabled
```

3. 建立包含 Veeam 備份和 Proxy 伺服器 iSCSI IQN 的啟動器群組、以授予對 LUN 的存取權：

```
FSx-Backup::> igroup create -vserver svm_name -igroup igroup_name  
-protocol iSCSI -ostype windows -initiator IQN
```

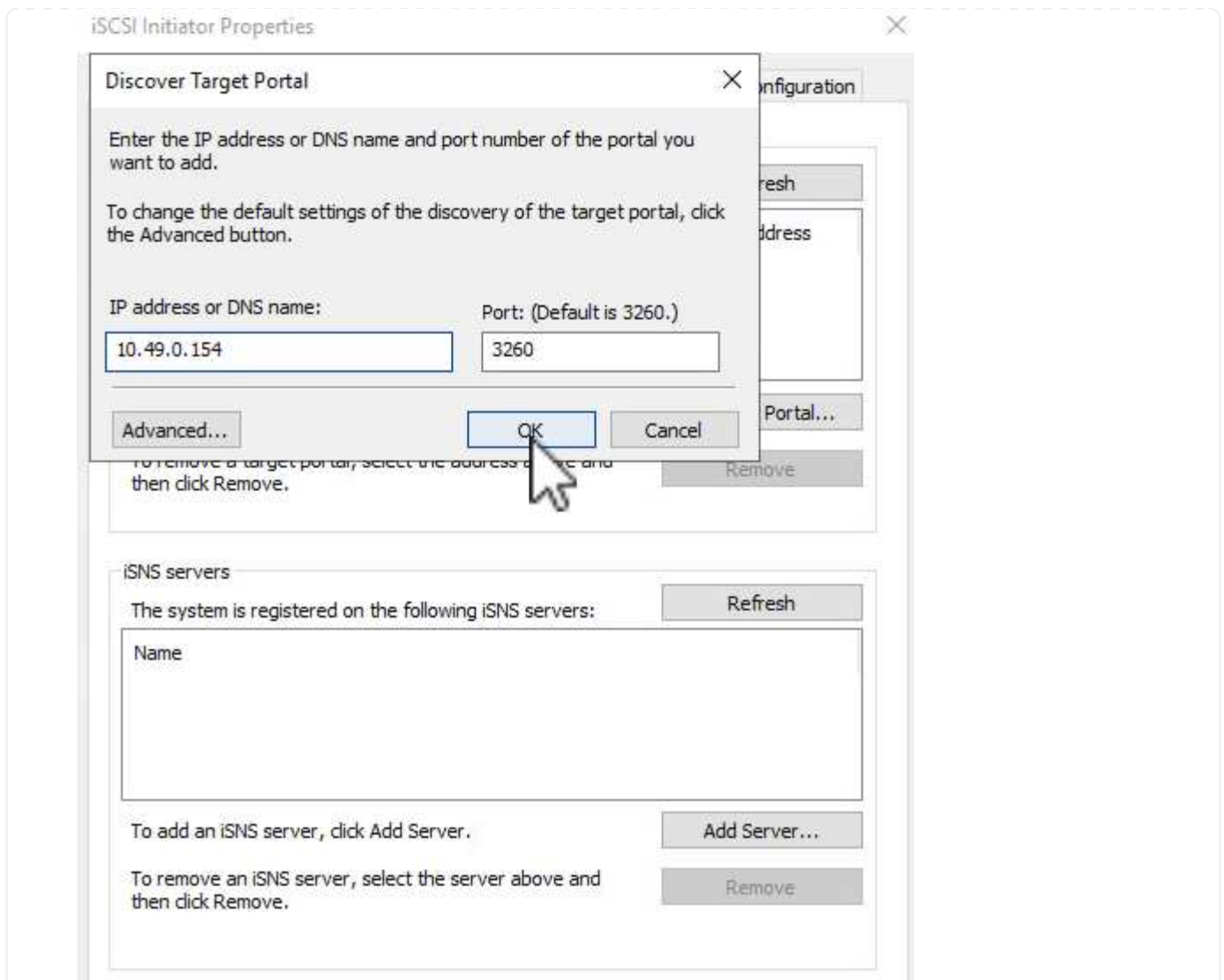


若要完成上述步驟、您必須先從 Windows 伺服器上的 iSCSI 啟動器內容擷取 IQN。

4. 最後、將 LUN 對應至您剛建立的啟動器群組：

```
FSx-Backup::> lun mapping create -vserver svm_name -path  
/vol/vol_name/lun_name igroup igroup_name
```

5. 若要掛載 iSCSI LUN、請登入 Veeam 備份與複寫伺服器、然後開啟 iSCSI 啟動器內容。移至 * Discover (探索) * 標籤、然後輸入 iSCSI 目標 IP 位址。



6. 在 * 目標 * 索引標籤上、反白非作用中的 LUN 、然後按一下 * 連線 * 。勾選 * 啟用多重路徑 * 方塊、然後按一下 * 確定 * 以連線至 LUN 。

Targets Discovery Favorite Targets Volumes and Devices RADIUS Configuration

Quick Connect
To discover and log on to a target using a basic connection, type the IP address or DNS name of the target and then click Quick Connect.

Target:

Discovered targets

Name	Status
iqn.1992-08.com.netapp:sn.d9aad3cd818011edbfcd87a...	Inactive

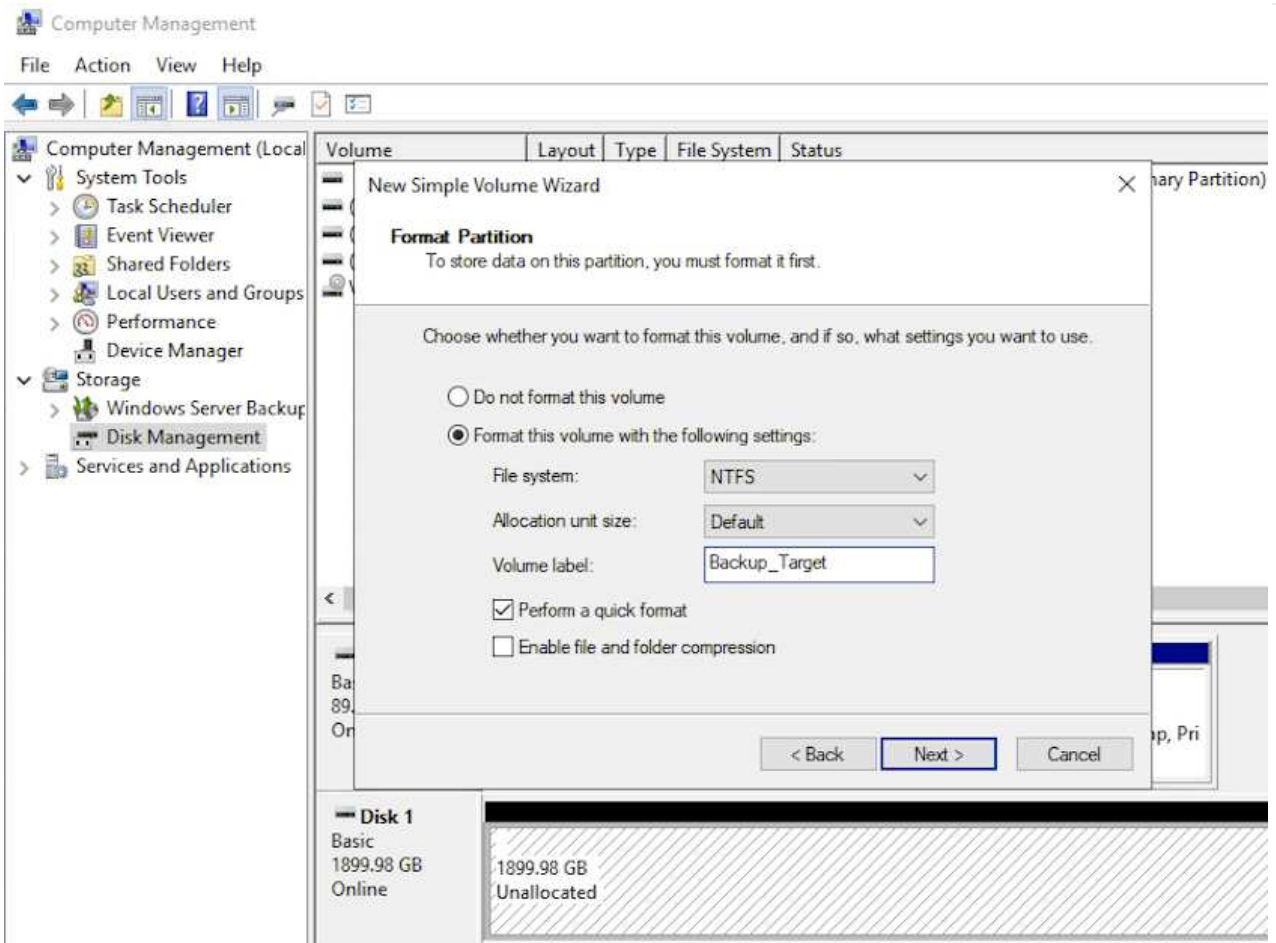
To connect using advanced options, select a target and then click Connect.

To completely disconnect a target, select the target and then click Disconnect.

For target properties, including configuration of sessions, select the target and click Properties.

For configuration of devices associated with a target, select the target and then click Devices.

7. 在磁碟管理公用程式中、初始化新的 LUN 、並建立具有所需名稱和磁碟機代號的磁碟區。勾選 * 啟用多重路徑 * 方塊、然後按一下 * 確定 * 以連線至 LUN 。

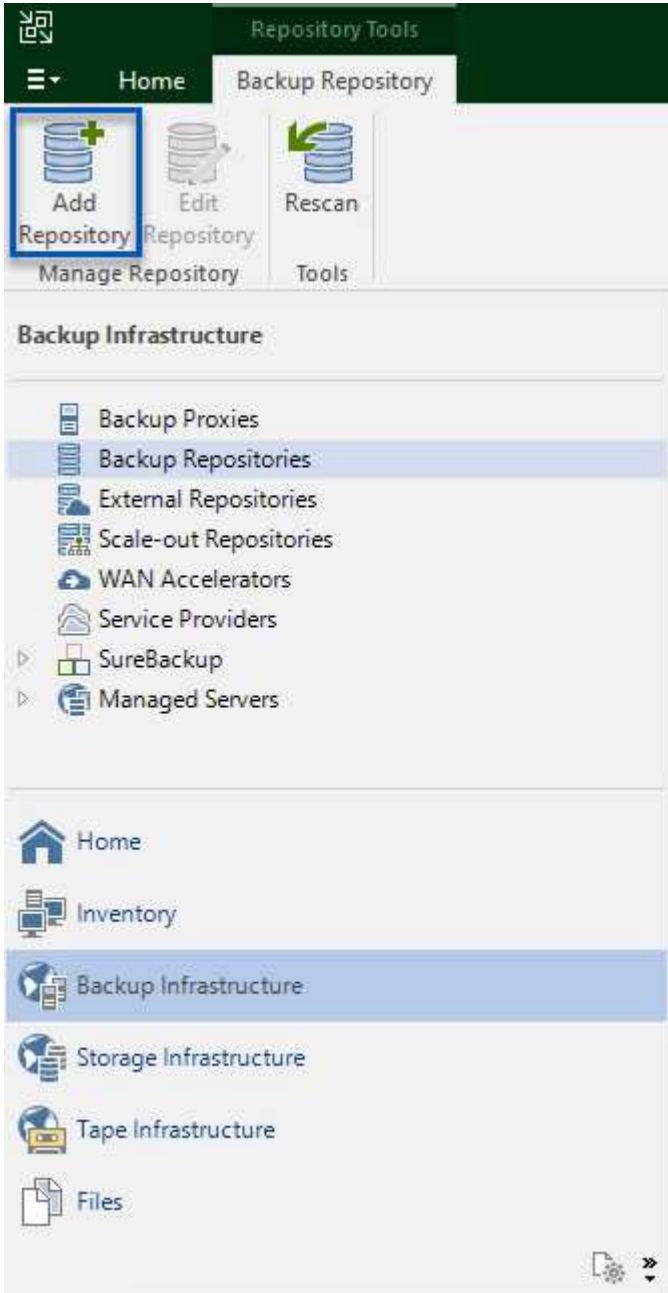


8. 重複這些步驟、在 Veeam Proxy 伺服器上掛載 iSCSI 磁碟區。

建立 Veeam 備份儲存庫

在 Veeam Backup and Replication 主控台中、為 Veeam Backup 和 Veeam Proxy 伺服器建立備份儲存庫。這些儲存庫將作為虛擬機器備份的備份目標。

1. 在 Veeam Backup and Replication 主控台中、按一下左下角的 * Backup Infrastructure* 、然後選取 * 新增儲存庫 *



2. 在「新增備份儲存庫」精靈中、輸入儲存庫的名稱、然後從下拉式清單中選取伺服器、然後按一下「* 填入 *」按鈕以選擇要使用的 NTFS 磁碟區。



Server

Choose repository server. You can select server from the list of managed servers added to the console.

Name

Server

Repository

Mount Server

Review

Apply

Summary

Repository server:

veeamproxy.demozone.com (Created by VEEAMSRV\Administrator at 12/22/2022 9 Add New...)


Path	Capacity	Free
C:\	89.4 GB	74 GB
E:\	1.9 TB	1.9 TB

Populate

< Previous
Next >
Finish
Cancel

3. 在下一頁中、選擇在執行進階還原時、用來將備份掛載到的掛載伺服器。依預設、這是連接儲存庫儲存設備的相同伺服器。
4. 檢閱您的選擇、然後按一下 * 套用 * 以開始建立備份儲存庫。

New Backup Repository ✕

 **Review**
Please review the settings, and click Apply to continue.

Name
Server
Repository
Mount Server
Review
Apply
Summary

The following components will be processed on server veeamproxy.demozone.com:

Component name	Status
Transport	already exists
vPower NFS	will be installed
Mount Server	will be installed

Search the repository for existing backups and import them automatically
 Import guest file system index data to the catalog

< Previous **Apply** Finish Cancel

5. 對任何其他 Proxy 伺服器重複這些步驟。

設定 Veeam 備份工作

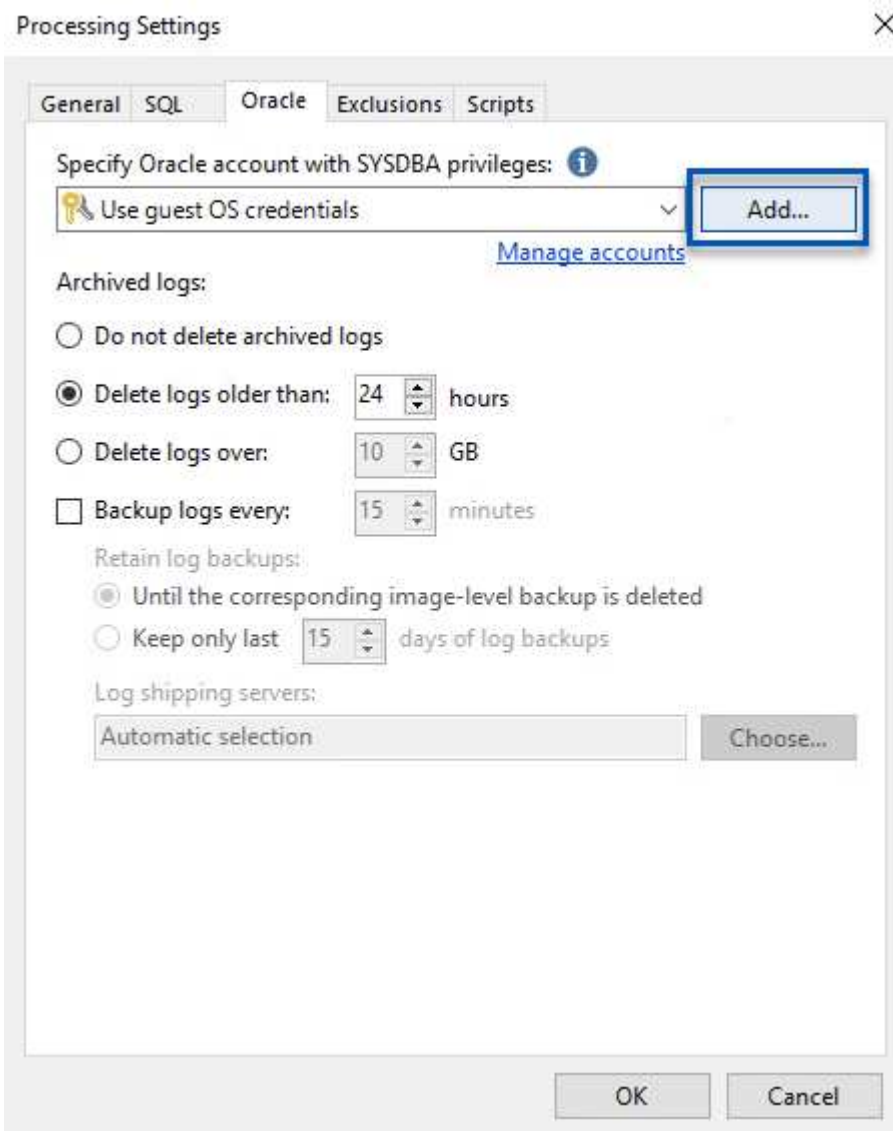
應使用上一節的備份儲存庫來建立備份工作。建立備工作任何儲存系統管理員的正常作業、我們並未涵蓋此處的所有步驟。如需在Veeam中建立備份工作的完整資訊、請參閱 "[Veeam說明中心技術文件](#)"。

在本解決方案中、會針對下列項目分別建立備份工作：

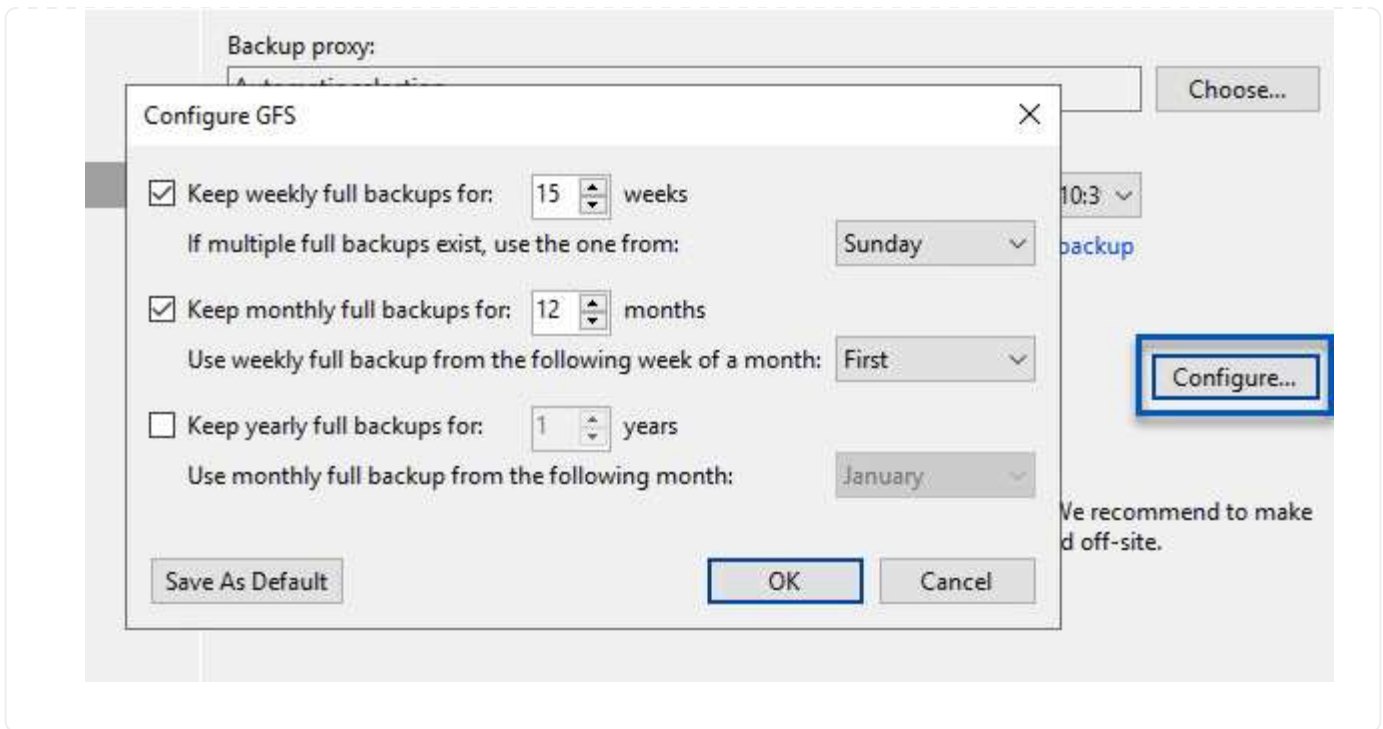
- Microsoft Windows SQL Server
- Oracle 資料庫伺服器
- Windows 檔案伺服器
- Linux 檔案伺服器

設定 Veeam 備份工作時的一般考量

1. 啟用應用程式感知處理、以建立一致的備份並執行交易記錄處理。
2. 啟用應用程式感知處理後、請將具有管理員權限的正確認證新增至應用程式、因為這可能與來賓作業系統認證不同。



3. 若要管理備份的保留原則、請勾選 * 保留某些完整備份以供歸檔之用 *、然後按一下 * 組態 ... * 按鈕以設定原則。



使用 Veeam 完整還原還原應用程式 VM

使用 Veeam 執行完整還原是執行應用程式還原的第一步。我們驗證了 VM 的完整還原功能已開啟、而且所有服務都正常執行。

還原伺服器是任何儲存系統管理員的常用項目之一、我們並未涵蓋此處的所有步驟。如需在 Veeam 中執行完整還原的完整資訊、請參閱 "[Veeam說明中心技術文件](#)"。

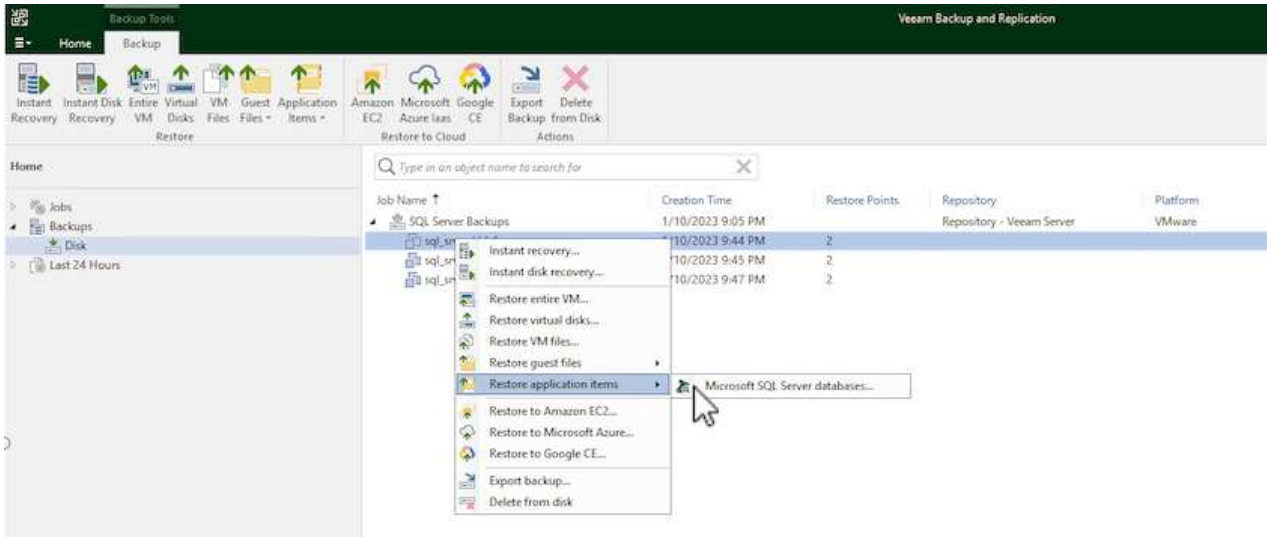
還原 SQL Server 資料庫

Veeam 備份與複寫提供數種還原 SQL Server 資料庫的選項。在此驗證中、我們使用 Veeam Explorer for SQL Server 搭配 Instant Recovery 來執行 SQL Server 資料庫的還原。SQL Server Instant Recovery 是一項功能、可讓您快速還原 SQL Server 資料庫、而無需等待完整的資料庫還原。這項快速恢復程序可將停機時間降至最低、並確保業務持續運作。其運作方式如下：

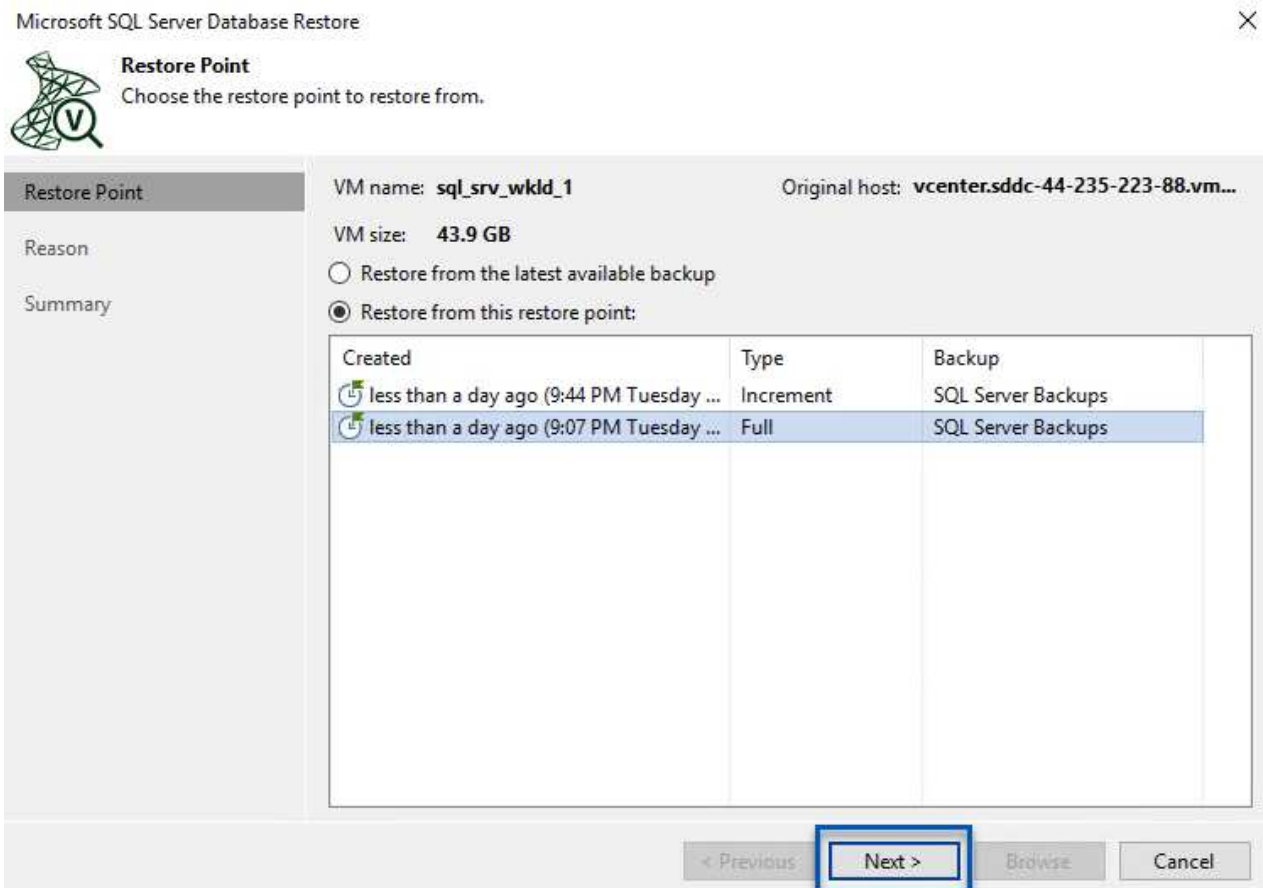
- Veeam Explorer * 裝載包含要還原的 SQL Server 資料庫的備份 * 。
- 軟體 * 直接從掛載的檔案發佈資料庫 * 、使其可在目標 SQL Server 執行個體上作為暫存資料庫存取。
- 在使用暫存資料庫時、Veeam Explorer * 會將使用者查詢 * 重新導向至此資料庫、確保使用者可以繼續存取及使用資料。
- 在背景中、Veeam * 會執行完整的資料庫還原 * 、將資料從暫存資料庫傳輸到原始資料庫位置。
- 完整資料庫還原完成後、Veeam Explorer * 會將使用者查詢切換回原始 * 資料庫、並移除暫存資料庫。

使用 Veeam Explorer Instant Recovery 還原 SQL Server 資料庫

1. 在 Veeam 備份與複寫主控台中、瀏覽至 SQL Server 備份清單、在伺服器上按一下滑鼠右鍵、然後選取 * 還原應用程式項目 *、再選取 * Microsoft SQL Server 資料庫 ... *。



2. 在 Microsoft SQL Server 資料庫還原精靈中、從清單中選取還原點、然後按一下 * 下一步 *。



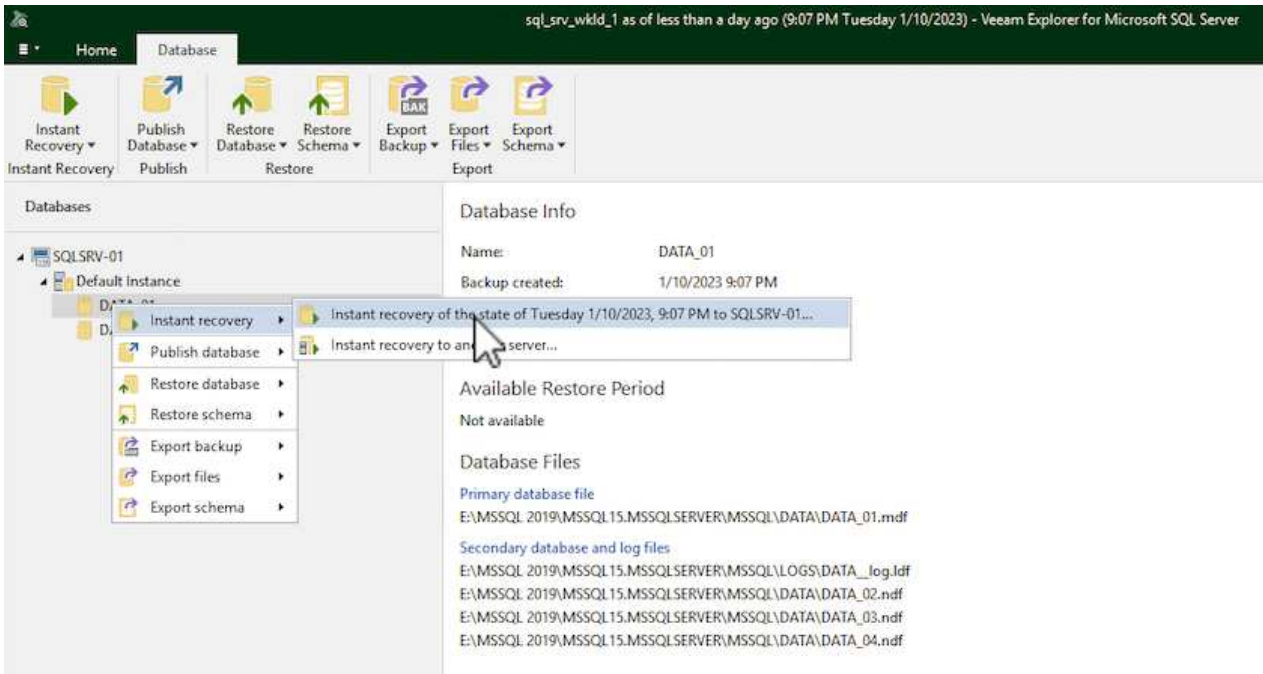
3. 如有需要、請輸入 * 還原原因 *、然後按一下「摘要」頁面上的 * 瀏覽 * 按鈕、啟動適用於 Microsoft SQL Server 的 Veeam Explorer。

**Summary**

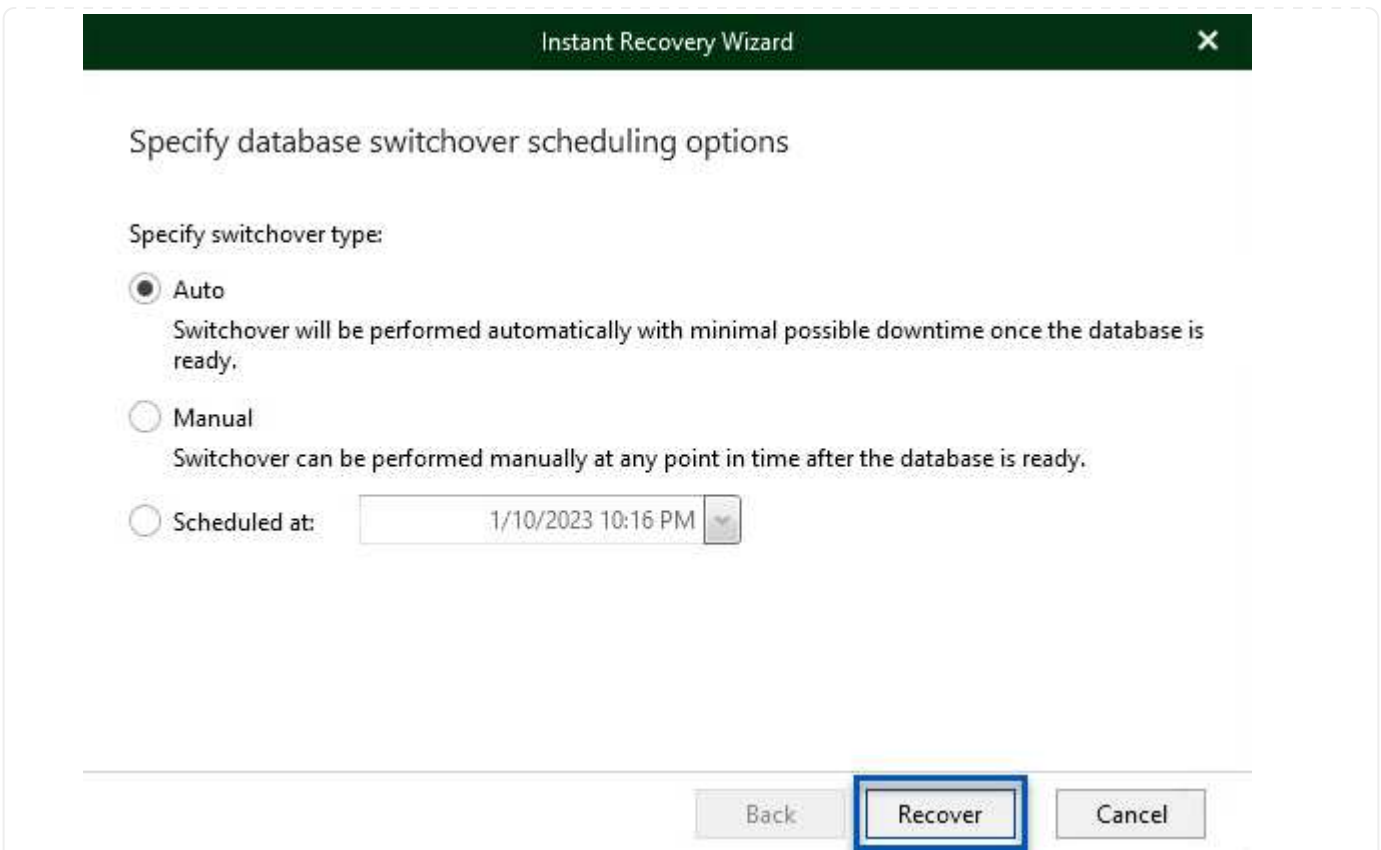
Review the restore settings, and click Browse to exit the wizard and open Veeam Explorer for SQL Server, where you will select databases to restore.

Restore Point	Summary: VM name: sql_srv_wkld_1 Restore point: Current: sql_srv_wkld_1 less than a day ago (9:07 PM Tuesday 1/10/2023)
Reason	
Summary	

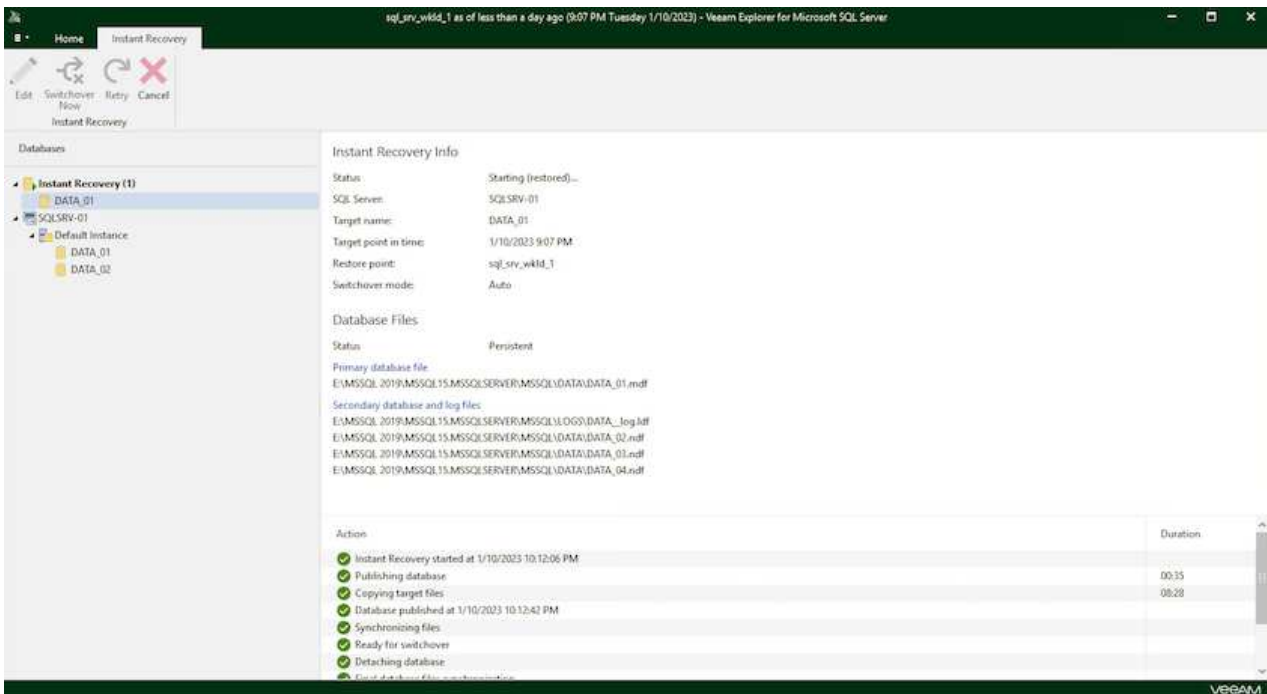
- 在 Veeam Explorer 中展開資料庫執行個體清單、按一下滑鼠右鍵並選取 * 立即還原 * 、然後選取要還原的特定還原點。



- 在即時恢復嚮導中指定轉換類型。這可以在最短停機時間內自動進行、手動或在指定時間進行。然後按一下 * 恢復 * 按鈕開始還原程序。



6. 可從 Veeam Explorer 監控還原程序。



如需使用 Veeam Explorer 執行 SQL Server 還原作業的詳細資訊、請參閱中的 Microsoft SQL Server 一節 "Veeam Explorers 使用者指南"。

使用 Veeam Explorer 還原 Oracle 資料庫

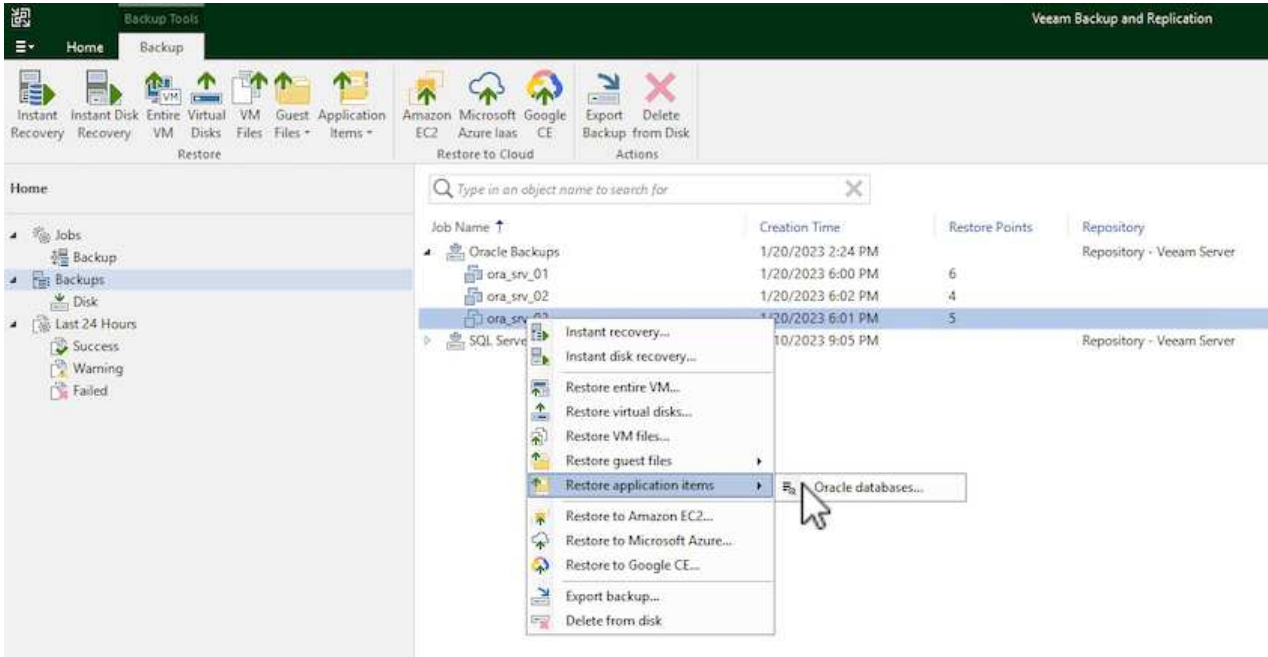
Veeam Explorer for Oracle 資料庫提供使用 Instant Recovery 執行標準 Oracle 資料庫還原或不中斷還原的功能。它也支援發佈資料庫、可快速存取、還原 Data Guard 資料庫、以及從 RMAN 備份還原。

如需使用 Veeam Explorer 執行 Oracle 資料庫還原作業的詳細資訊、請參閱中的 Oracle 一節 "[Veeam Explorers 使用者指南](#)"。

使用 Veeam Explorer 還原 Oracle 資料庫

在本節中、使用 Veeam Explorer 將 Oracle 資料庫還原至不同的伺服器。

1. 在 Veeam 備份與複寫主控台中、瀏覽至 Oracle 備份清單、在伺服器上按一下滑鼠右鍵、然後選取 * 還原應用程式項目 *、再選取 * Oracle 資料庫 ... *。



2. 在 Oracle 資料庫還原精靈中、從清單中選取還原點、然後按一下 * 下一步 *。

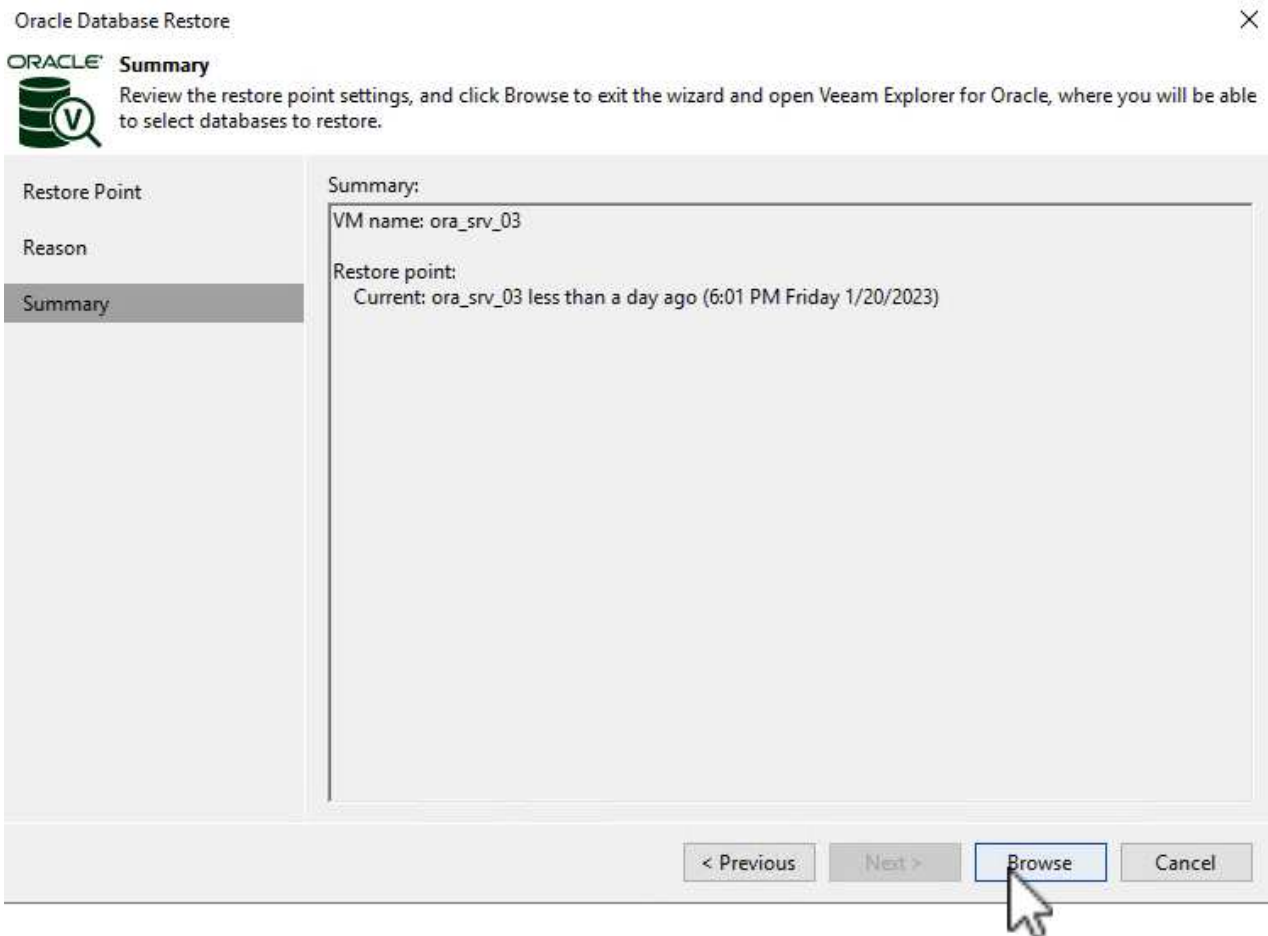


Restore Point

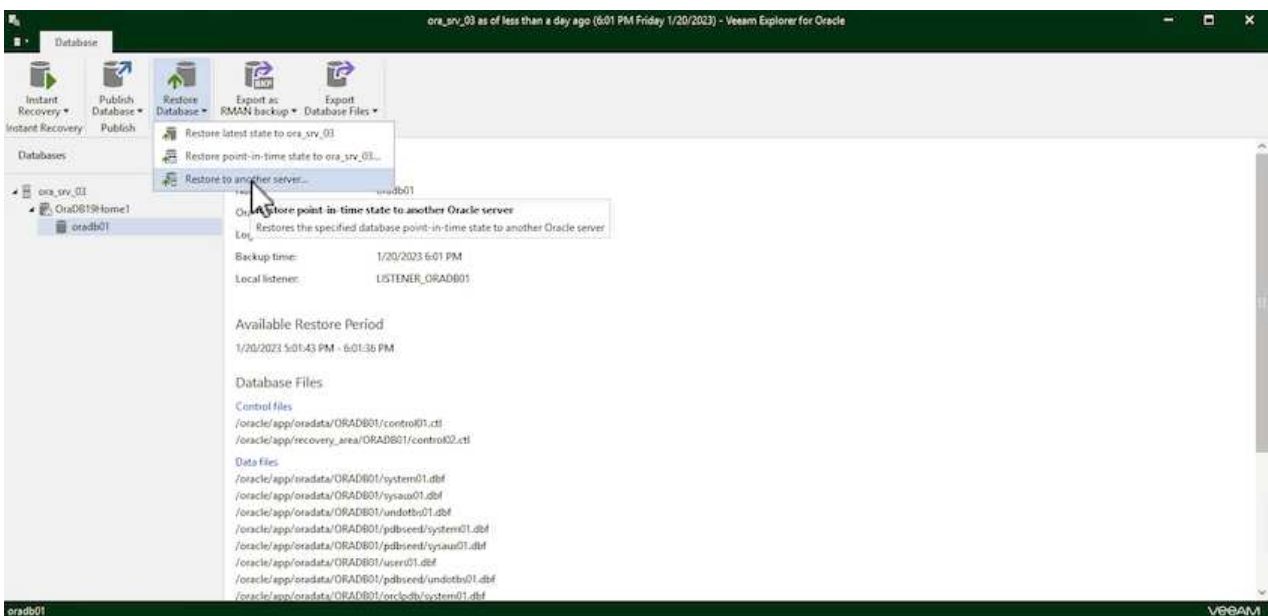
Choose the restore point to restore from.

Restore Point	VM name: ora_srv_03	Original host: vcenter.sddc-44-235-223-88.vm...																		
Reason	VM size: 38.5 GB																			
Summary	<input checked="" type="radio"/> Restore from the latest available backup																			
	<input type="radio"/> Restore from this restore point:																			
	<table border="1"><thead><tr><th>Created</th><th>Type</th><th>Backup</th></tr></thead><tbody><tr><td> less than a day ago (6:01 PM Friday 1/...</td><td>Increment</td><td>Oracle Backups</td></tr><tr><td> less than a day ago (5:01 PM Friday 1/...</td><td>Increment</td><td>Oracle Backups</td></tr><tr><td> less than a day ago (4:02 PM Friday 1/...</td><td>Increment</td><td>Oracle Backups</td></tr><tr><td> less than a day ago (3:47 PM Friday 1/...</td><td>Increment</td><td>Oracle Backups</td></tr><tr><td> less than a day ago (2:47 PM Friday 1/...</td><td>Full</td><td>Oracle Backups</td></tr></tbody></table>	Created	Type	Backup	less than a day ago (6:01 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups	less than a day ago (5:01 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups	less than a day ago (4:02 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups	less than a day ago (3:47 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups	less than a day ago (2:47 PM Friday 1/...	Full	Oracle Backups	
Created	Type	Backup																		
less than a day ago (6:01 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups																		
less than a day ago (5:01 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups																		
less than a day ago (4:02 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups																		
less than a day ago (3:47 PM Friday 1/...	Increment	Oracle Backups																		
less than a day ago (2:47 PM Friday 1/...	Full	Oracle Backups																		
	<input type="button" value=" < Previous"/>	<input type="button" value=" Next >"/>																		
	<input type="button" value=" Browse"/>	<input type="button" value=" Cancel"/>																		

3. 如有需要、請輸入 * 還原原因 *、然後在「摘要」頁面上按一下 * 瀏覽 * 按鈕、啟動 Veeam Explorer for Oracle。



4. 在 Veeam Explorer 中展開資料庫執行個體清單、按一下要還原的資料庫、然後從頂端的 * 還原資料庫 * 下拉式功能表中選取 * 還原至其他伺服器 ... * 。



5. 在還原精靈中指定還原點、然後按一下 * 下一步 * 。

Specify restore point

Specify point in time you want to restore the database to:

Restore to the point in time of the selected image-level backup

Restore to a specific point in time (requires redo log backups)

5:01 PM
1/20/2023

6:01 PM
1/20/2023

Friday, January 20, 2023 6:01 PM

Perform restore to the specific transaction

Enables you to review major database transactions around the selected time, and restore the database to the moment in time right before the unwanted change.

⚠ To enable this functionality, specify the staging Oracle server under Menu > Options.

Back

Next

Cancel

6. 指定要還原資料庫的目標伺服器 and 帳戶認證、然後按一下 * 下一步 * 。

Specify target Linux server connection credentials

Server: ora_srv_01

SSH port: 22

Account: oracle

Advanced...

Password: [Click here to change the password]

Private key is required for this connection

Private key:

Browse...

Passphrase:

Back

Next

Cancel

7. 最後、指定資料庫檔案的目標位置、然後按一下 * 還原 * 按鈕開始還原程序。

Specify database files target location

Control files

- /oracle/app/oradata/oradb01/control01.ctl
- /oracle/app/recovery_area/oradb01/control02.ctl

Data files

- /oracle/app/oradata/oradb01/system01.dbf
- /oracle/app/oradata/oradb01/sysaux01.dbf
- /oracle/app/oradata/oradb01/undotbs01.dbf
- /oracle/app/oradata/oradb01/pdbseed/system01.dbf
- /oracle/app/oradata/oradb01/pdbseed/sysaux01.dbf
- /oracle/app/oradata/oradb01/users01.dbf

Back

Restore

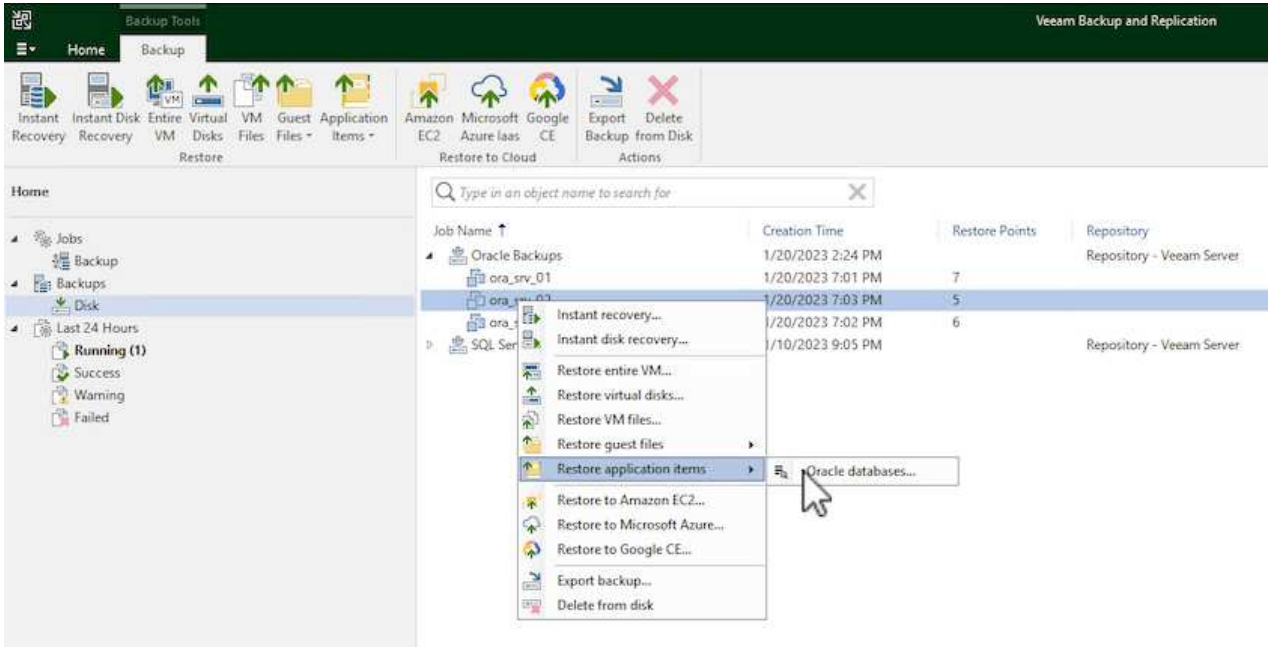
Cancel

8. 資料庫恢復完成後、請檢查伺服器上的 Oracle 資料庫是否正確啟動。

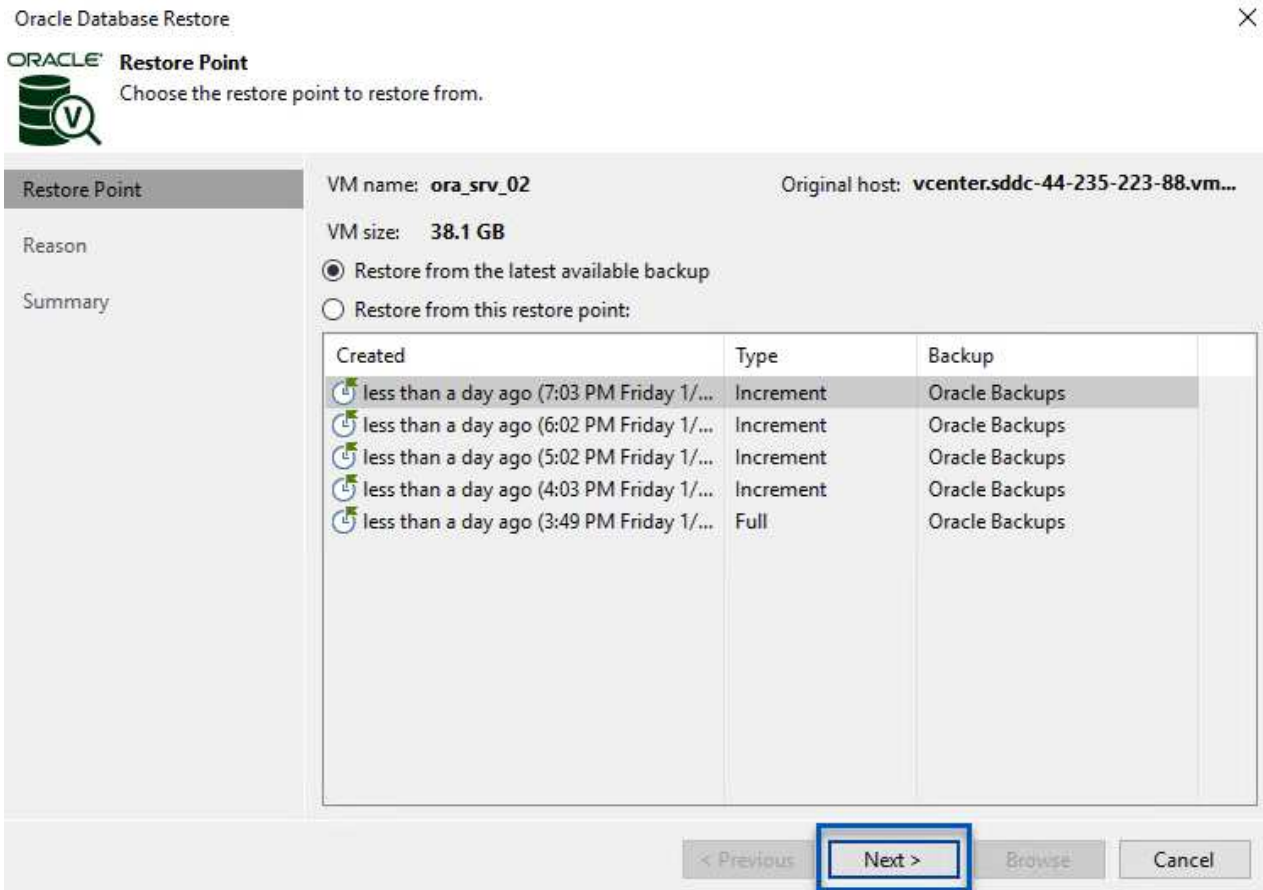
將 Oracle 資料庫發佈至替代伺服器

在本節中、資料庫會發佈到替代伺服器、以便在不啟動完整還原的情況下快速存取。

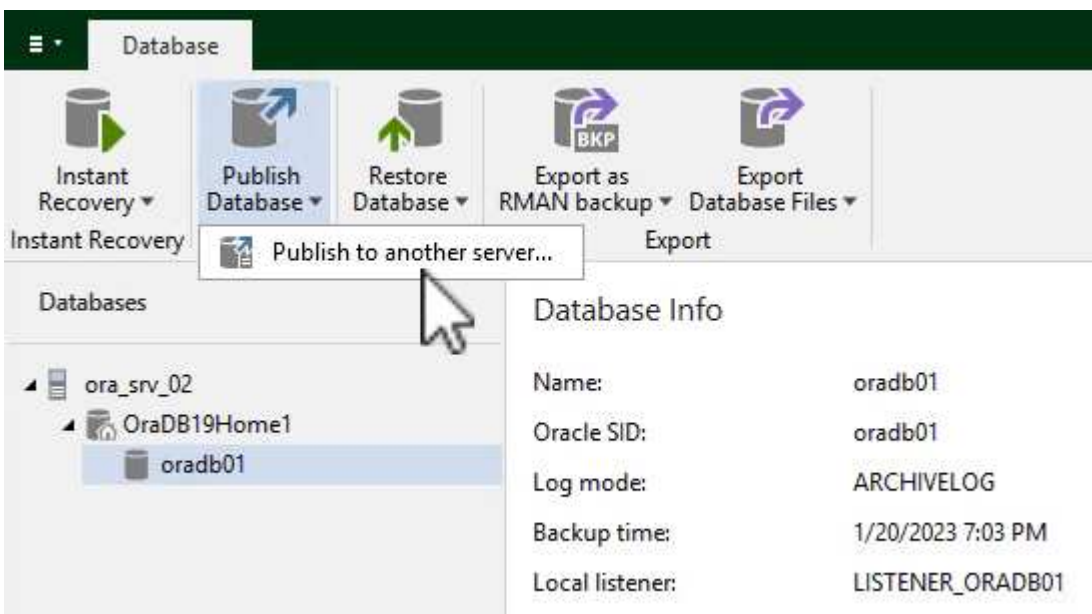
1. 在 Veeam 備份與複製主控台中、瀏覽至 Oracle 備份清單、在伺服器上按一下滑鼠右鍵、然後選取 * 還原應用程式項目 *、再選取 * Oracle 資料庫 ... *。



2. 在 Oracle 資料庫還原精靈中、從清單中選取還原點、然後按一下 * 下一步 *。



3. 如有需要、請輸入 * 還原原因 *、然後在「摘要」頁面上按一下 * 瀏覽 * 按鈕、啟動 Veeam Explorer for Oracle。
4. 在 Veeam Explorer 中展開資料庫執行個體清單、按一下要還原的資料庫、然後從頂端的 * 發佈資料庫 * 下拉式功能表中選取 * 發佈至其他伺服器 ... *。



5. 在發佈精靈中、指定要發佈資料庫的還原點、然後按一下 * 下一步 *。
6. 最後、指定目標 Linux 檔案系統位置、然後按一下 * Publish * 開始還原程序。

Specify Oracle settings

 Restore to the original location Restore to a different location:Oracle Home: Global Database Name: Oracle SID:

7. 當發佈完成後、請登入目標伺服器並執行下列命令、以確保資料庫正在執行：

```
oracle@ora_srv_01> sqlplus / as sysdba
```

```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
oracle@ora_srv_01:~  
File Edit View Search Terminal Help  
[oracle@ora_srv_01 ~]$ sqlplus / as sysdba  
  
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Jan 20 16:46:39 2023  
Version 19.3.0.0.0  
  
Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.  
  
Connected to:  
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production  
Version 19.3.0.0.0  
  
SQL> select name, open_mode from v$database;  
  
NAME          OPEN_MODE  
-----  
ORADB01      READ WRITE
```

結論

VMware Cloud 是執行業務關鍵應用程式及儲存敏感資料的強大平台。對於仰賴 VMware Cloud 的企業而言、安全的資料保護解決方案是不可或缺的、可確保業務持續運作、並協助防範網路威脅和資料遺失。選擇可靠且健全的資料保護解決方案、企業就能確信關鍵資料安全無虞、不受任何影響。

本文件中的使用案例著重於備受肯定的資料保護技術、強調 NetApp、VMware 和 Veeam 之間的整合。FSX ONTAP 在 AWS 中支援做為 VMware Cloud 的補充 NFS 資料存放區、並用於所有虛擬機器和應用程式資料。Veeam 備份與複寫是一套全方位的資料保護解決方案、旨在協助企業改善、自動化及簡化備份與還原程序。Veeam 與 FSX ONTAP 上託管的 iSCSI 備份目標磁碟區搭配使用、可為位於 VMware Cloud 中的應用程式資料提供安全且易於管理的資料保護解決方案。

其他資訊

若要深入瞭解本解決方案所提供的技術、請參閱下列其他資訊。

- ["FSX ONTAP 使用者指南"](#)
- ["Veeam說明中心技術文件"](#)
- ["VMware Cloud on AWS 支援。考量與限制"](#)

TR-4955：使用 FSX ONTAP 和 VMC (AWS VMware Cloud) 進行災難恢復

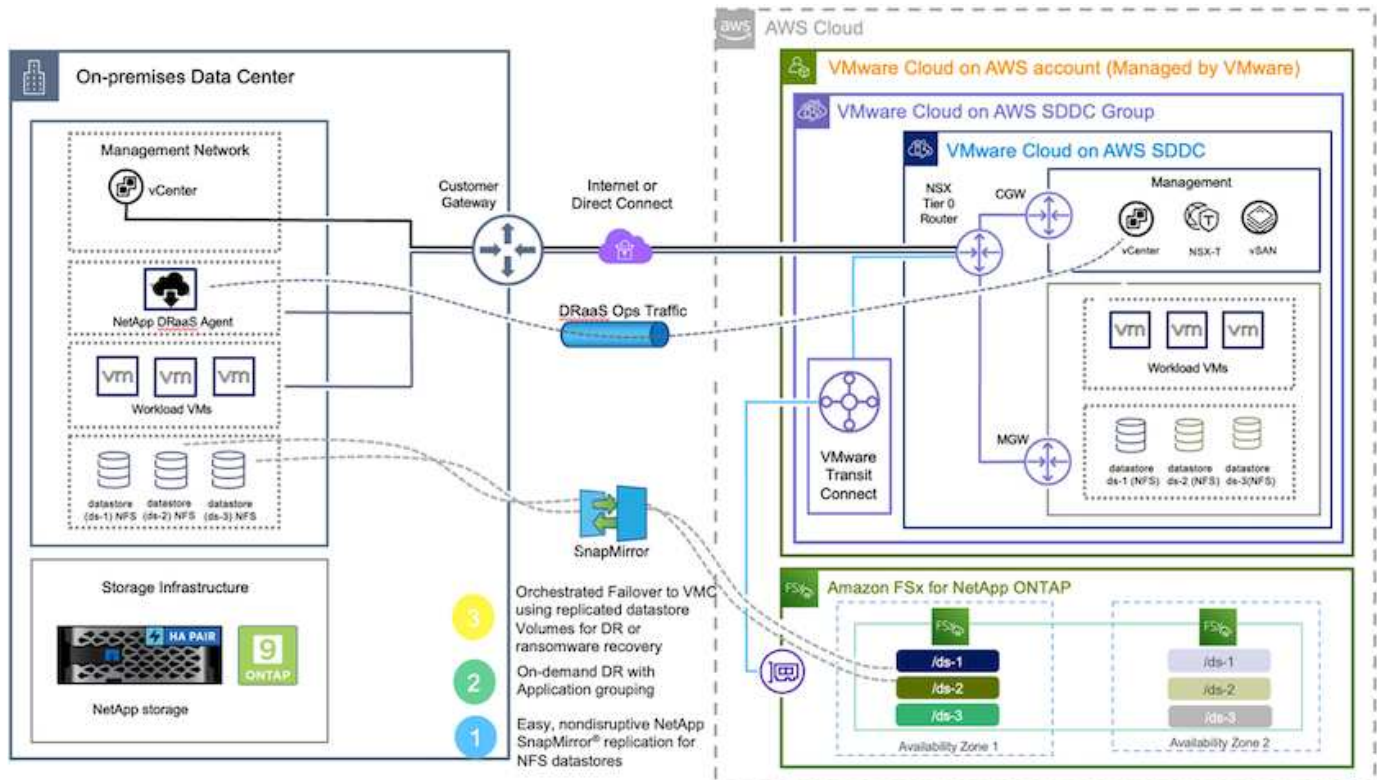
災難恢復協調器 (DRO；一種使用 UI 的指令碼解決方案) 可用於無縫恢復從內部部署複製到 FSX ONTAP 的工作負載。DRO 可透過 VM 登錄至 VMC、將從 SnapMirror 層級的還原作業自動化至 NSS-T 上的網路對應。所有 VMC 環境均隨附此功能。

NetApp公司Niyazz Mohamed

總覽

災難恢復至雲端是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載免受站台停機和資料毀損事件（例如勒索軟體）的影響。透過 NetApp SnapMirror 技術、內部部署的 VMware 工作負載可複製至在 AWS 中執行的 FSX ONTAP。

災難恢復協調器（DRO；一種使用 UI 的指令碼解決方案）可用於無縫恢復從內部部署複製到 FSX ONTAP 的工作負載。DRO 可透過 VM 登錄至 VMC、將從 SnapMirror 層級的還原作業自動化至 NSS-T 上的網路對應。所有 VMC 環境均隨附此功能。



快速入門

在AWS上部署及設定VMware Cloud

"AWS上的VMware Cloud" 為AWS生態系統中的VMware工作負載提供雲端原生體驗。每個VMware軟體定義資料中心（SDDC）都會在Amazon Virtual Private Cloud（VPC）上執行、並提供完整的VMware堆疊（包括vCenter Server）、NSX-T軟體定義網路、vSAN軟體定義儲存設備、以及一或多個ESXi主機、為工作負載提供運算與儲存資源。若要在AWS上設定VMC環境、請執行下列步驟"連結"。也可將一個指示燈式叢集用於DR用途。



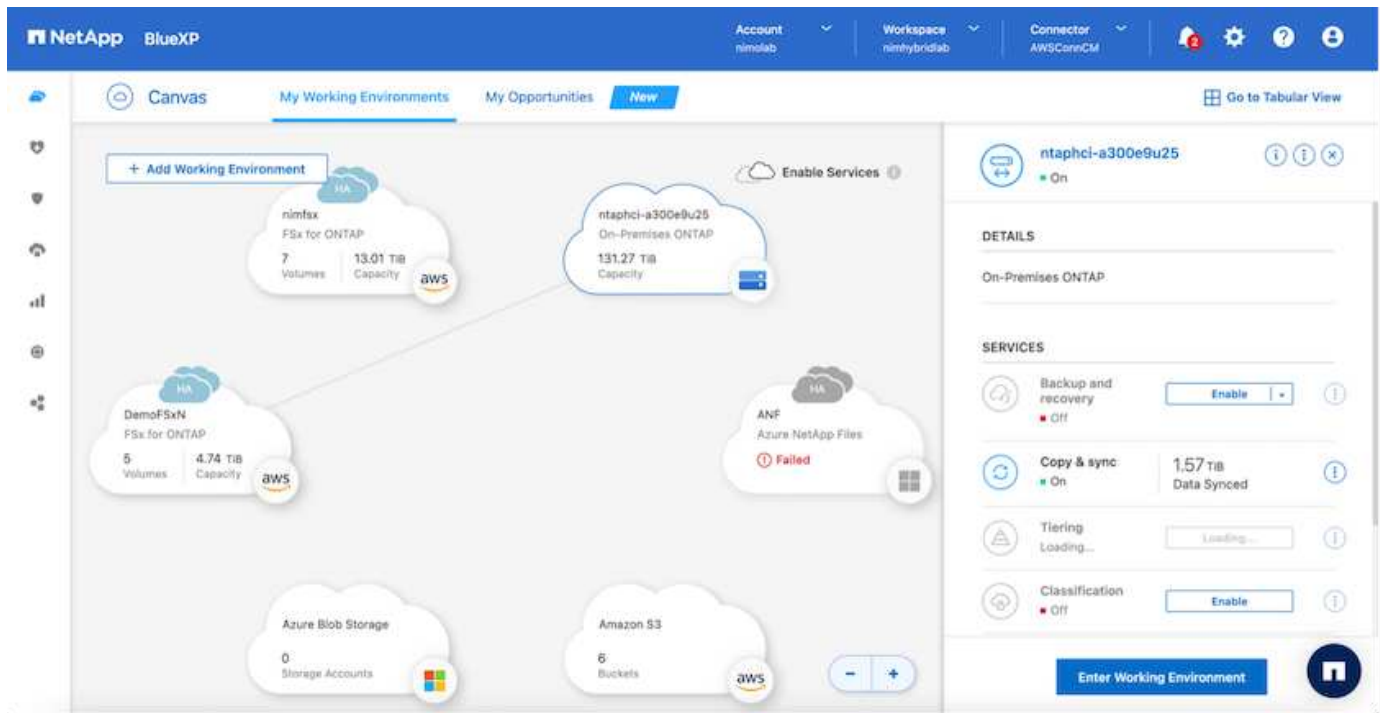
在初始版本中、DRO支援現有的指示燈叢集。隨需建立SDDC將於即將推出的版本中提供。

配置和配置 FSX ONTAP

Amazon FSX ONTAP 是一項完全託管的服務、可提供高度可靠、可擴充、高效能且功能豐富的檔案儲存設備、以熱門的 NetApp ONTAP 檔案系統為基礎。請依照本文件中的步驟"連結"來配置和設定 FSX ONTAP。

將 SnapMirror 部署及設定為 FSX ONTAP

下一步是使用 NetApp BlueXP、探索 AWS 執行個體上的已佈建 FSX ONTAP、並將所需的資料存放區磁碟區從內部環境複寫到具有適當頻率和 NetApp Snapshot 複本保留的 FSX ONTAP：



請遵循此連結中的步驟來設定 BlueXP。您也可以使用 NetApp ONTAP 的 CLI 來排程此連結的複寫作業。



SnapMirror 關係是先決條件、必須事先建立。

DRO 安裝

若要開始使用 DRO、請在指定的 EC2 執行個體或虛擬機器上使用 Ubuntu 作業系統、以確保符合先決條件。然後安裝套件。

先決條件

- 請確定已連線至來源和目的地 vCenter 及儲存系統。
- 如果您使用 DNS 名稱、則應該已有 DNS 解析。否則、您應該使用 vCenter 和儲存系統的 IP 位址。
- 建立具有 root 權限的使用者。您也可以將 Sudo 與 EC2 執行個體搭配使用。

作業系統需求

- Ubuntu 20.04 (LTS)、至少 2 GB 和 4 個 vCPU
- 下列套件必須安裝在指定的代理 VM 上：
 - Docker
 - Docker 編寫
 - Jq

變更權限 `docker.sock` : `sudo chmod 666 /var/run/docker.sock`。



◦ `deploy.sh` 指令碼會執行所有必要的先決條件。

安裝套件

1. 在指定的虛擬機器上下載安裝套件：

```
git clone https://github.com/NetApp/DRO-AWS.git
```



代理程式可安裝在內部部署或AWS VPC內。

2. 解壓縮套件、執行部署指令碼、然後輸入主機IP（例如、10.10.10.10）。

```
tar xvf DRO-prereq.tar
```

3. 瀏覽至目錄並執行部署指令碼、如下所示：

```
sudo sh deploy.sh
```

4. 使用下列項目存取UI：

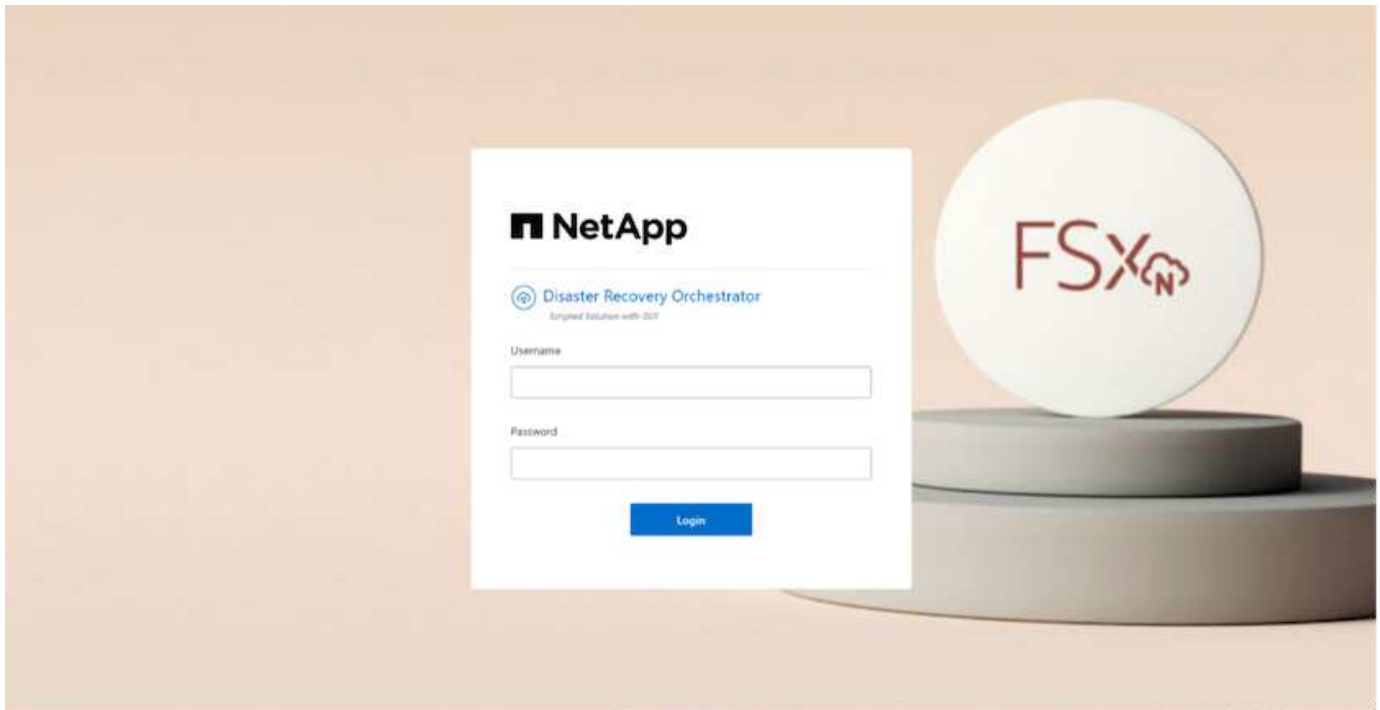
```
https://<host-ip-address>
```

使用下列預設認證：

```
Username: admin  
Password: admin
```



您可以使用「變更密碼」選項來變更密碼。



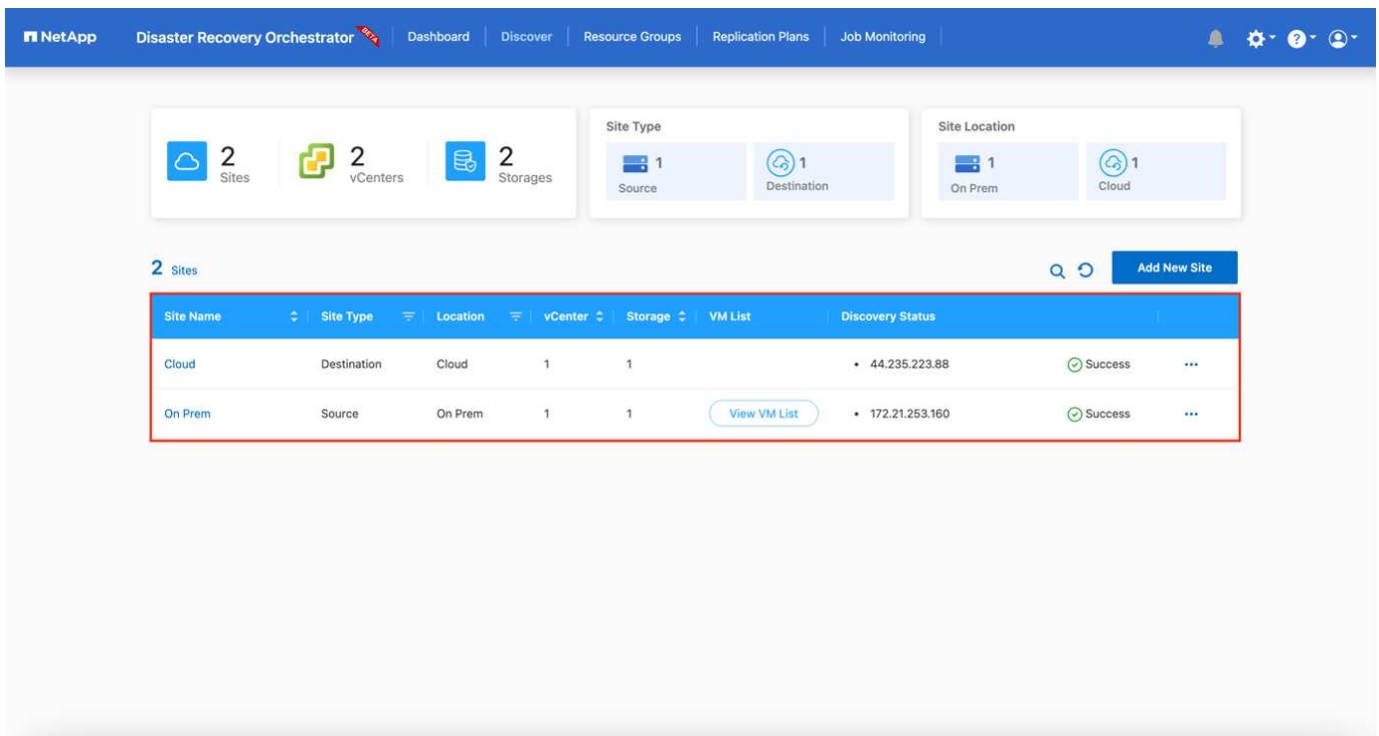
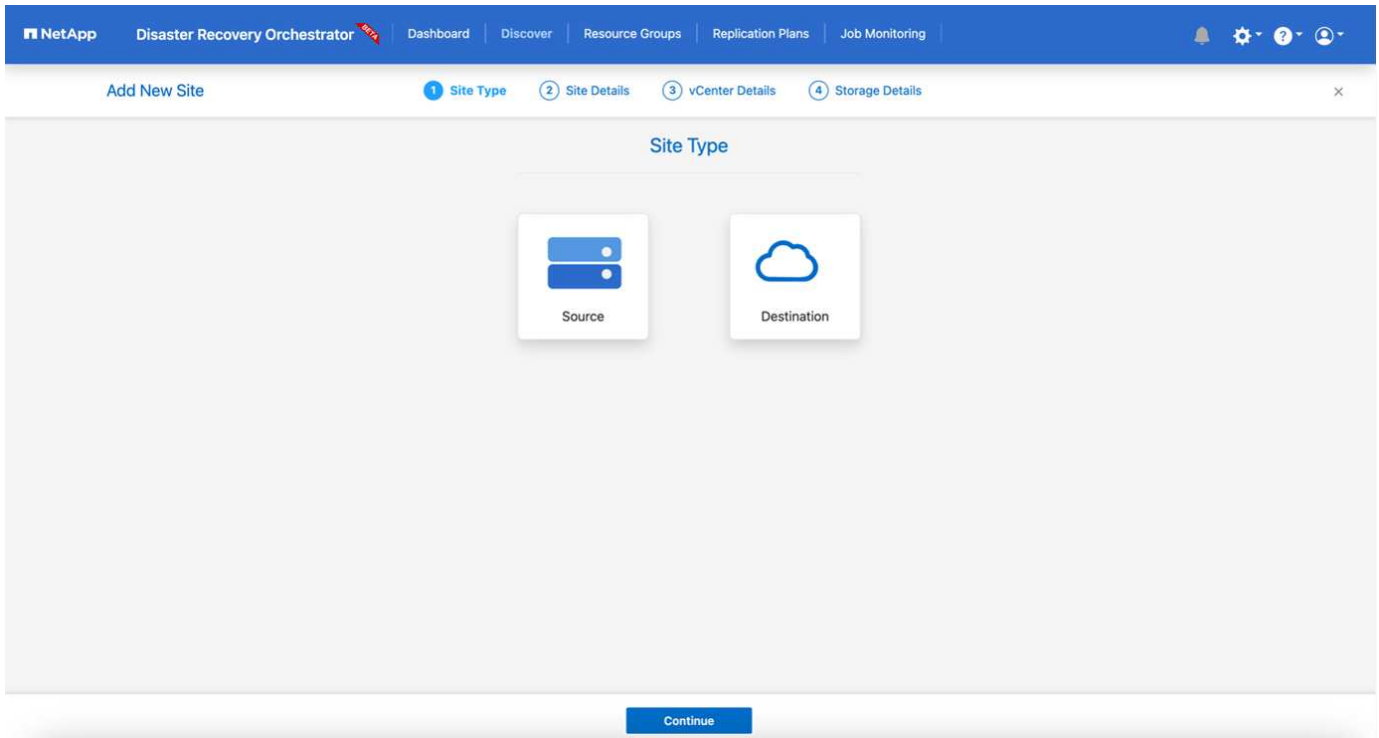
DRO組態

在正確設定 FSX ONTAP 和 VMC 之後、您可以開始設定 DRO、使用 FSX ONTAP 上的唯讀 SnapMirror 複本、將內部部署工作負載自動恢復至 VMC。

NetApp 建議您在 AWS 中 ONTAP 部署 DRO 代理程式、也將其部署到同一部 VPC 上、以便 DRO 代理程式能透過網路與內部部署元件以及 FSX ONTAP 和 VMC 資源進行通訊。

第一步是探索內部部署和雲端資源（vCenter和儲存設備）、並將其新增至DRO。在支援的瀏覽器中開啟DRO、然後使用預設的使用者名稱和密碼（admin/admin）和新增站台。您也可以使用「探索」選項來新增站台。新增下列平台：

- 內部部署
 - 內部部署vCenter
 - 儲存系統ONTAP
- 雲端
 - VMC vCenter
 - FSX ONTAP



一旦新增、DRO 便會執行自動探索、並顯示從來源儲存設備到 FSX ONTAP 具有對應 SnapMirror 複本的 VM。DRO 會自動偵測 VM 所使用的網路和連接埠群組、並填入這些群組。

NetApp Disaster Recovery Orchestrator Dashboard | Discover | Resource Groups | Replication Plans | Job Monitoring

Back VM List Site: On Prem | vCenter: 172.21.253.160

10 Datastores | 219 Virtual Machines | VM Protection: 3 Protected, 216 Unprotected

38 VMs Create Resource Group

VM Name	VM Status	VM State (1)	DataStore	CPU	Memory (MB)
a300-vcsa02	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	16	65536
PFSense	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	4	8192
PFSense260	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	4	16384
NimDC02	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	4	8192
jRBhoja-187	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	4	16384
jNimo-187	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	4	16384
NimMSdesktop	Not Protected	Powered On	A300_NFS_DS04	8	12288

下一步是將所需的虛擬機器分成功能群組、做為資源群組。

資源群組

新增平台之後、您可以將想要恢復的VM群組為資源群組。DRO資源群組可讓您將一組相依的虛擬機器分組至邏輯群組、其中包含開機順序、開機延遲、以及可在恢復時執行的選用應用程式驗證。

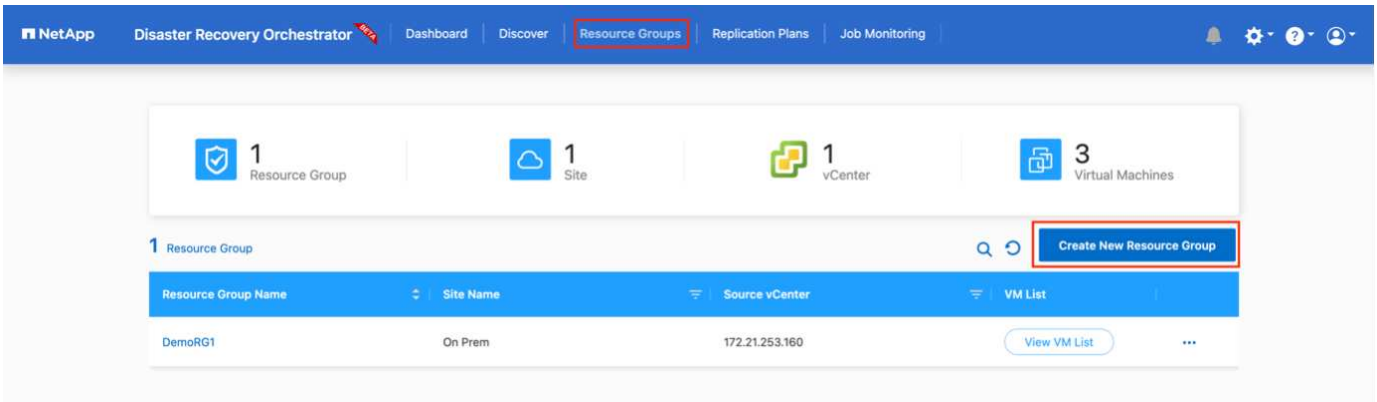
若要開始建立資源群組、請完成下列步驟：

1. 存取*資源群組*、然後按一下*建立新的資源群組*。
2. 在「新資源群組」下、從下拉式清單中選取來源網站、然後按一下「建立」。
3. 提供*資源群組詳細資料*、然後按一下*繼續*。
4. 使用搜尋選項選取適當的VM。
5. 選取所選VM的開機順序和開機延遲（秒）。選取每個VM並設定其優先順序、以設定開機順序。三個是所有VM的預設值。

選項如下：

1-第一台開機的虛擬機器 3-預設 5-最後一台開機的虛擬機器

6. 按一下「建立資源群組」。

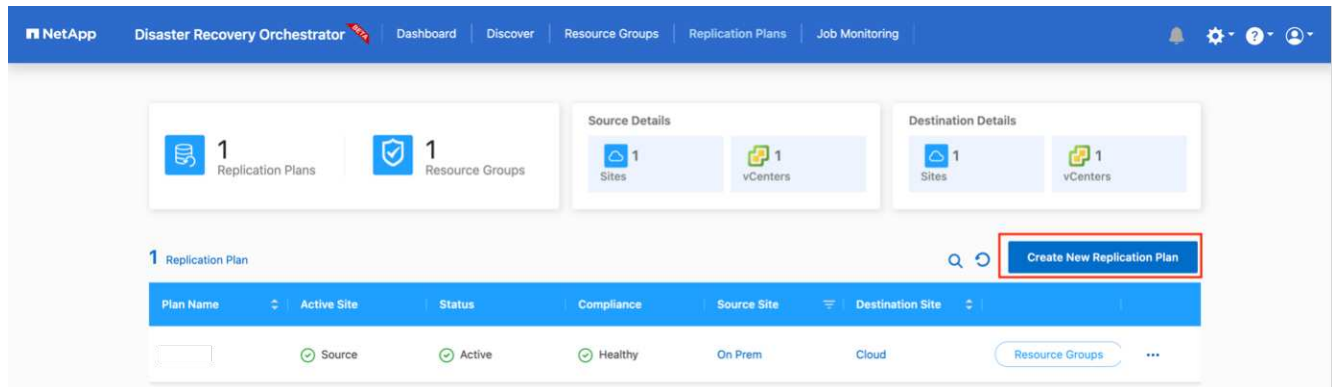


複寫計畫

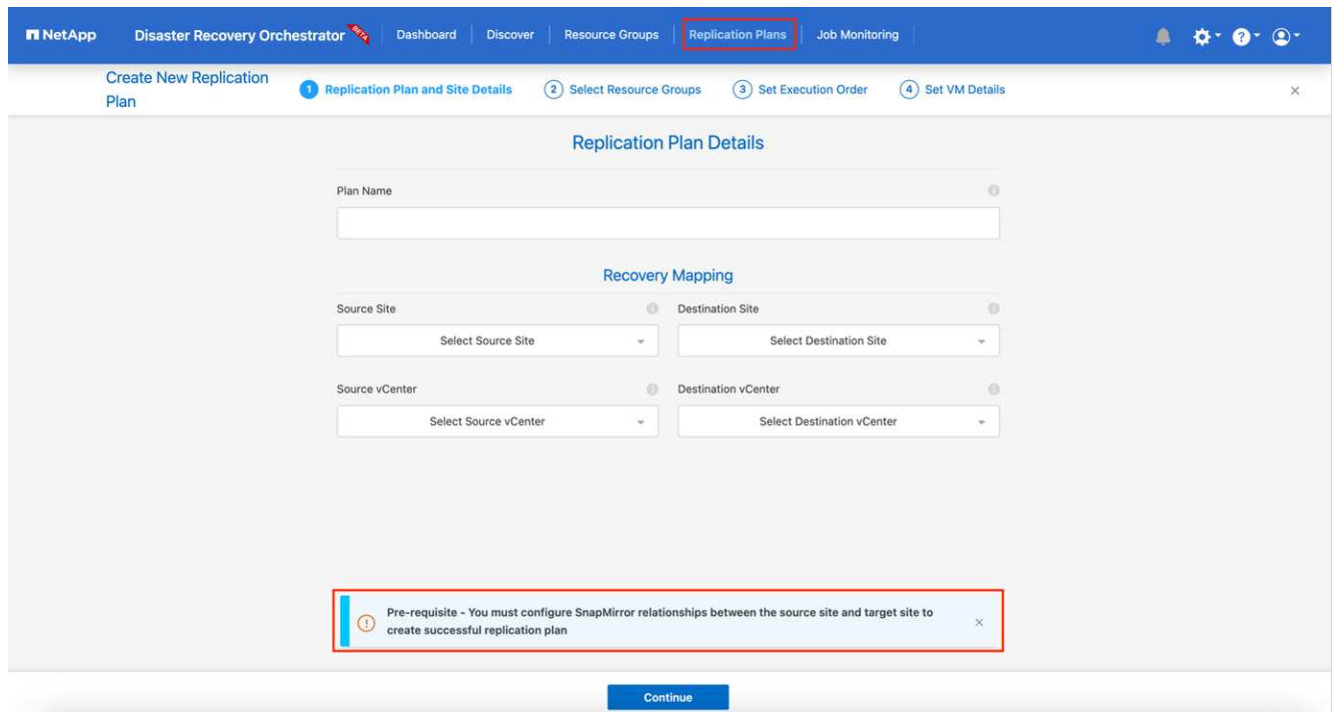
在發生災難時、您需要一套恢復應用程式的計畫。從下拉式清單中選取來源和目的地vCenter平台、然後選取要納入此計畫的資源群組、以及應用程式應如何還原和開啟的分組（例如、網域控制器、層級1、層級2等）。這類計畫有時也稱為藍圖。若要定義恢復計畫、請瀏覽至*複寫計畫*索引標籤、然後按一下*新增複寫計畫*。

若要開始建立複寫計畫、請完成下列步驟：

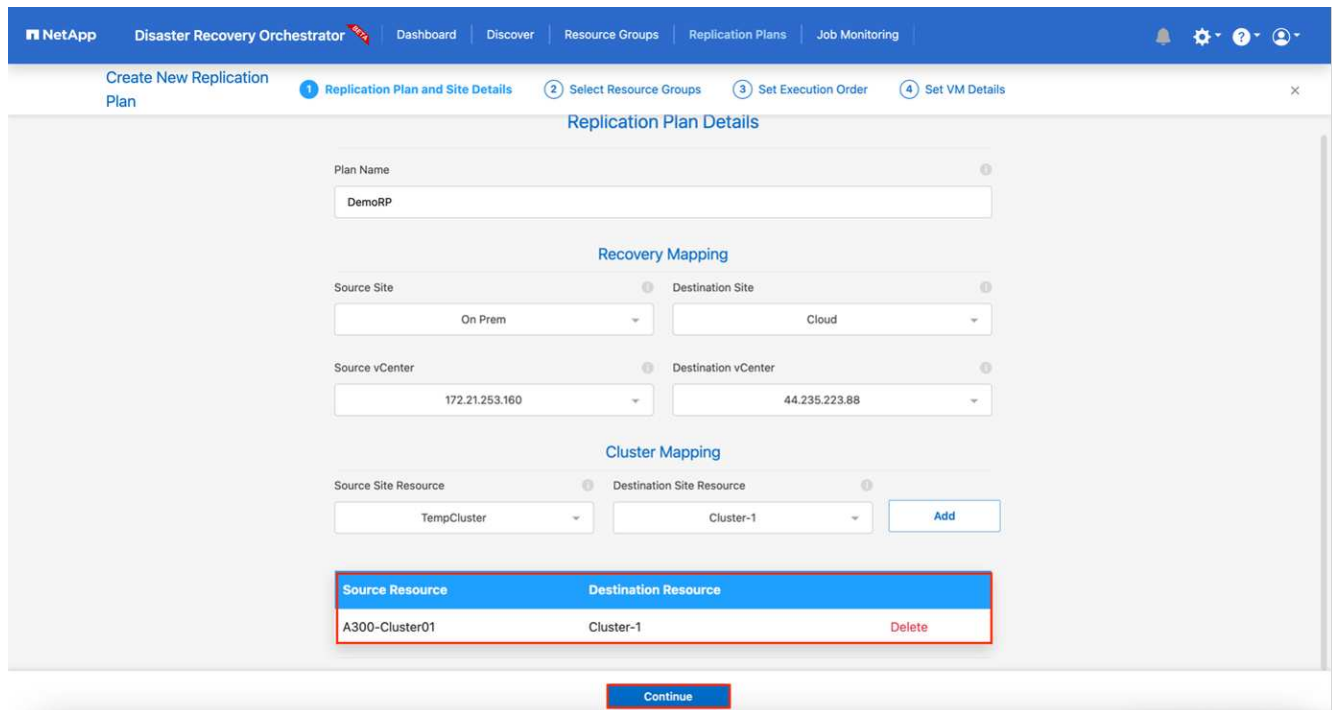
1. 存取*複寫計畫*、然後按一下*建立新的複寫計畫*。



2. 在「新的複寫計畫」下、提供計畫名稱、並選取來源站台、相關聯的vCenter、目的地站台及相關的vCenter來新增還原對應。



3. 完成恢復對應後、選取叢集對應。



4. 選擇*資源群組詳細資料*、然後按一下*繼續*。

5. 設定資源群組的執行順序。此選項可讓您在存在多個資源群組時、選取作業順序。

6. 完成後、選取網路對應至適當的區段。區段應已在VMC中進行資源配置、因此請選取適當的區段來對應 VM。

7. 根據VM的選擇、會自動選取資料存放區對應。



SnapMirror位於磁碟區層級。因此、所有VM都會複寫到複寫目的地。請務必選取屬於資料存放區一部分的所有VM。如果未選取、則只會處理屬於複寫計畫一部分的VM。

Replication Plan Details

Select Execution Order

Resource Group Name	Execution Order
DemoRG1	3

Network Mapping

No more Source/Destination network resources available for mapping

Source Resource	Destination Resource	
VLAN 3375	sddc-cgw-network-1	Delete

DataStore Mapping

Source DataStore	Destination Volume
DRO_Mini	DRO_Mini_copy

Previous Continue

8. 在VM詳細資料下、您可以選擇調整VM的CPU和RAM參數大小、這對於將大型環境還原至較小的目標叢集或執行DR測試而不需配置一對一的實體VMware基礎架構而言、非常有幫助。此外、您也可以針對資源群組中所有選取的VM、修改開機順序和開機延遲（秒）。如果在資源群組開機順序選擇期間所選取的項目有任何變更、則還有其他選項可修改開機順序。依預設、系統會使用在資源群組選取期間選取的開機順序；不過、在此階段可以執行任何修改。

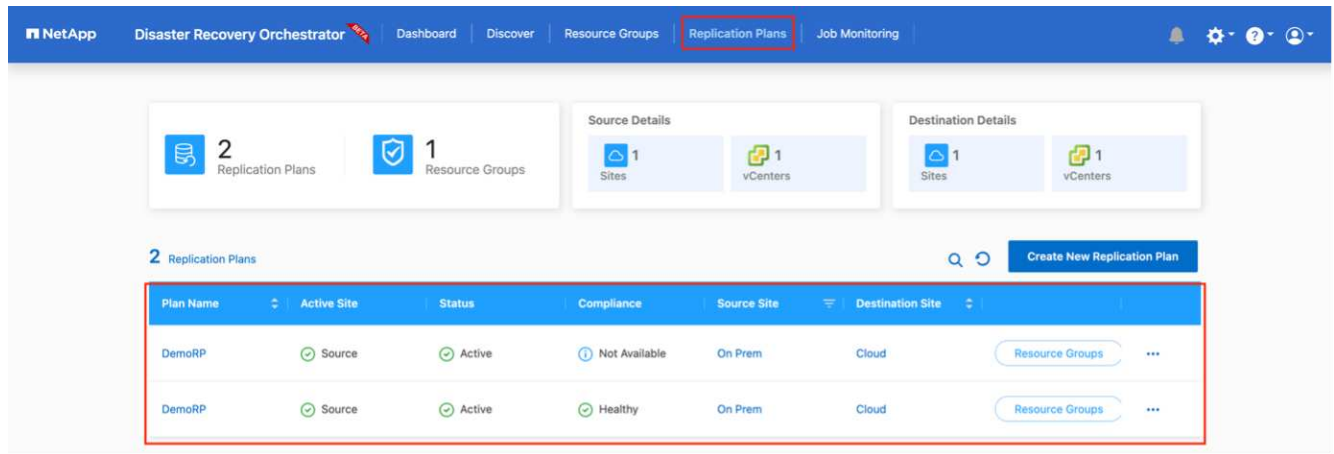
VM Details

3 VMs

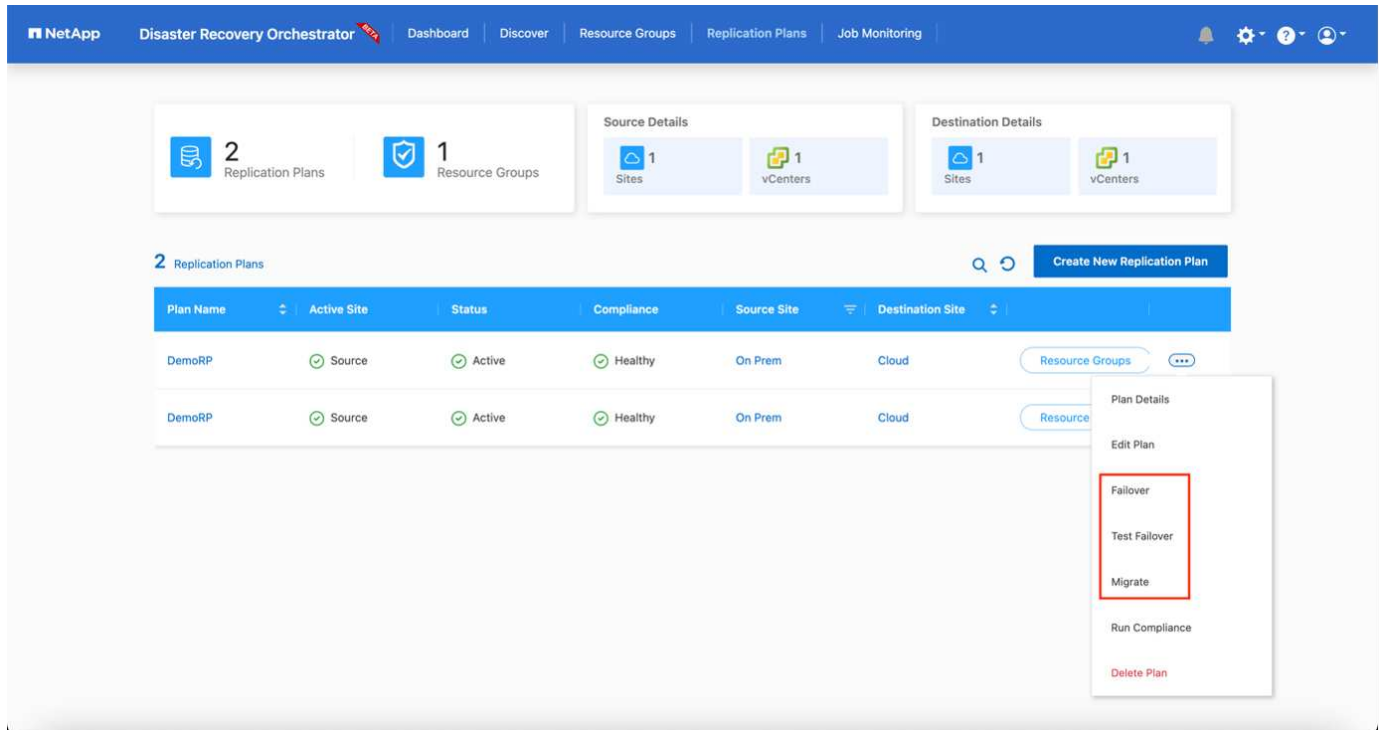
VM Name	No. of CPUs	Memory (MB)	NIC/IP	Boot Order
Resource Group : DemoRG1				
Mini_Test01	1	2048	<input type="radio"/> Static <input checked="" type="radio"/> Dynamic	3
Mini_Test02	1	2048	<input type="radio"/> Static <input checked="" type="radio"/> Dynamic	2
Mini_Test03	1	2048	<input type="radio"/> Static <input checked="" type="radio"/> Dynamic	1

Previous Create Replication Plan

9. 按一下「建立複寫計畫」。



建立複寫計畫之後、即可根據需求來執行容錯移轉選項、測試容錯移轉選項或移轉選項。在容錯移轉和測試容錯移轉選項期間、會使用最新的SnapMirror Snapshot複本、或從時間點Snapshot複本（根據SnapMirror的保留原則）選取特定的Snapshot複本。如果您面臨勒索軟體之類的毀損事件、最近的複本已遭入侵或加密、則時間點選項可能非常實用。DRO會顯示所有可用的時間點。若要以複寫計畫中指定的組態觸發容錯移轉或測試容錯移轉、您可以按一下*容錯移轉*或*測試容錯移轉*。



Failover Details



Volume Snapshot Details

- Use latest snapshot ⓘ
- Select specific snapshot ⓘ

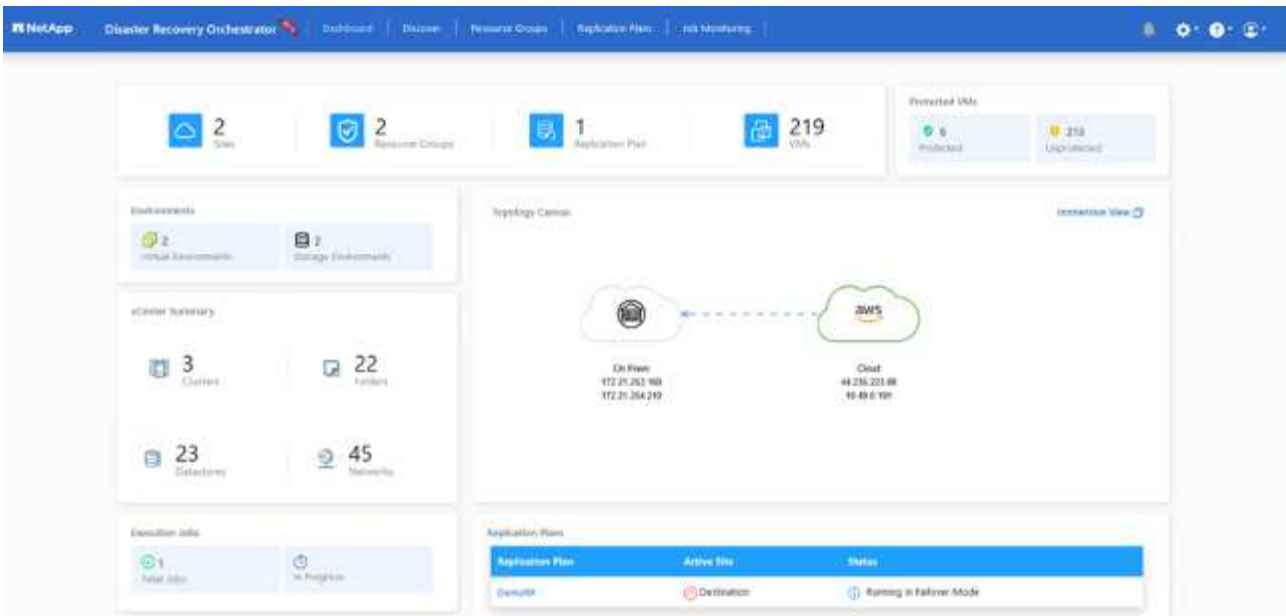
Start Failover

複寫計畫可在工作功能表中監控：

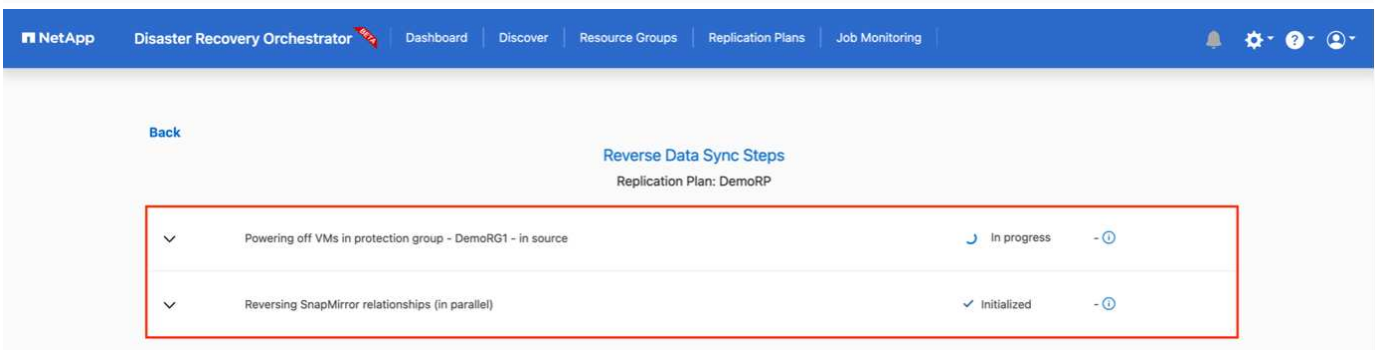
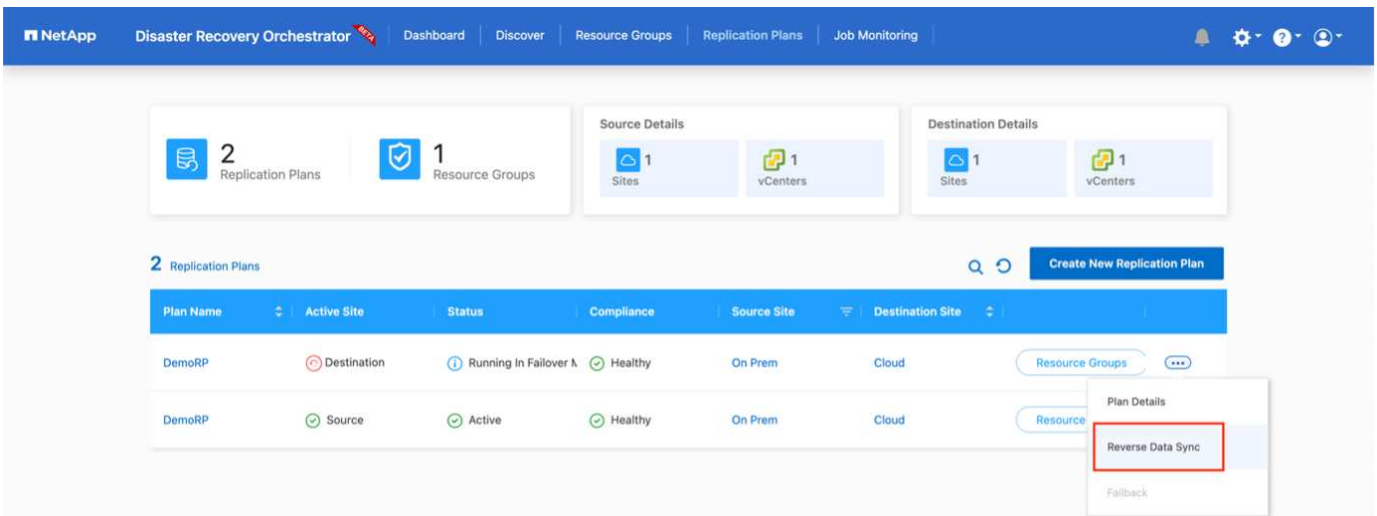
The screenshot shows the NetApp Disaster Recovery Orchestrator interface. The top navigation bar includes 'NetApp', 'Disaster Recovery Orchestrator', 'Dashboard', 'Discover', 'Resource Groups', 'Replication Plans', and 'Job Monitoring'. The 'Job Monitoring' tab is active. Below the navigation bar, there is a 'Back' link and a 'Failover Steps' section for 'Replication Plan: DemoRP'. The steps are listed in a table:

Step	Status	Duration
Breaking SnapMirror relationships (in parallel)	Success	11.3 Seconds
Mounting volumes and creating datastores (in parallel)	Success	34.7 Seconds
Registering VMs (in parallel)	Success	13.2 Seconds
Powering on VMs in protection group - DemoRG1 - in target	Success	95.8 Seconds
Updating replication status	Success	0.5 Seconds

在觸發容錯移轉之後、可在VMC vCenter (VM、網路、資料存放區) 中看到還原的項目。根據預設、虛擬機器會還原至工作負載資料夾。



容錯回復可在複寫計畫層級觸發。對於測試容錯移轉、可利用「切換」選項來復原變更、並移除FlexClone關係。與容錯移轉相關的容錯回復是兩個步驟的程序。選取複寫計畫、然後選取*反轉資料同步*。



完成後、您可以觸發容錯回復、將其移回原始正式作業站台。

NetApp Disaster Recovery Orchestrator

2 Replication Plans

Plan Name	Active Site	Status	Compliance	Source Site	Destination Site
DemoRP	Destination	Active	Healthy	On Prem	Cloud
DemoRP	Source	Active	Healthy	On Prem	Cloud

Plan Details

- Failback

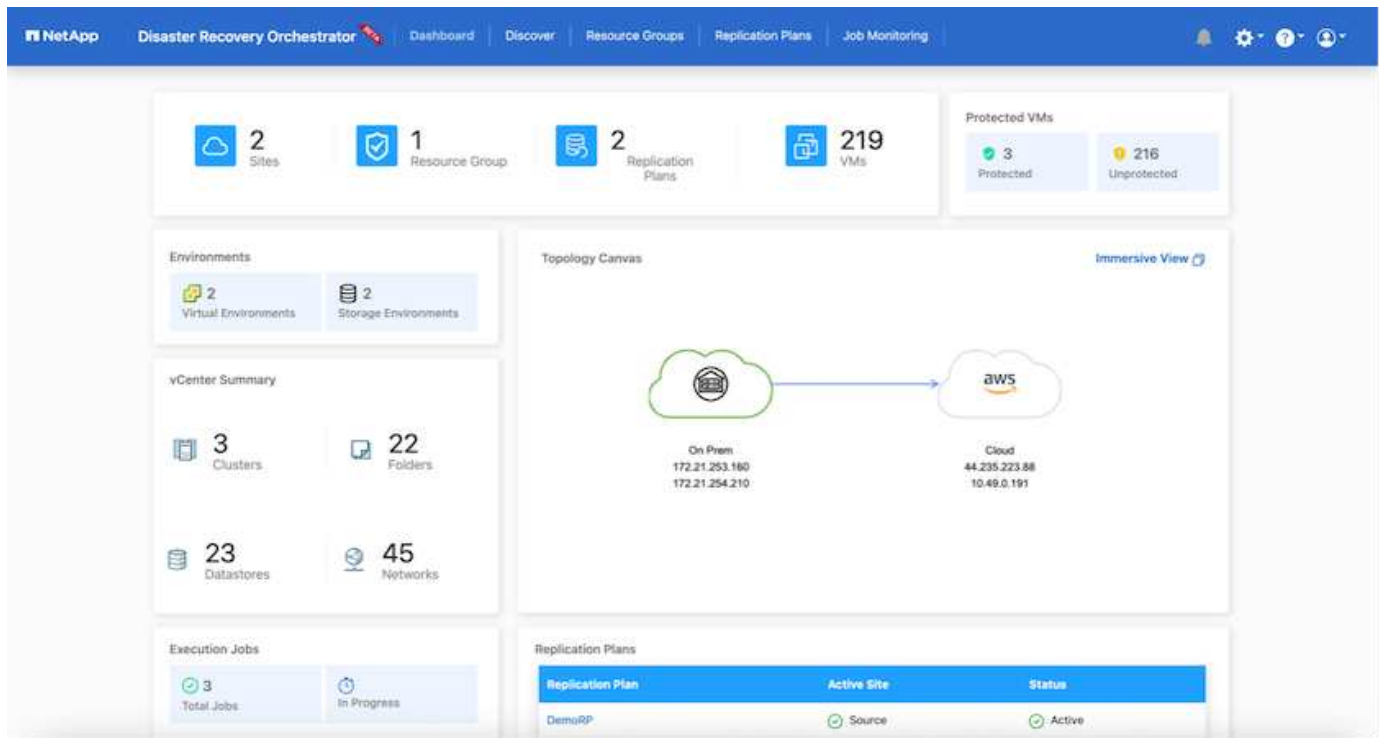
Back

Failback Steps

Replication Plan: DemoRP

Powering off VMs in protection group - DemoRG1 - in target	In progress
Unregistering VMs in target (in parallel)	Initialized
Unmounting volumes in target (in parallel)	Initialized
Breaking reverse SnapMirror relationships (in parallel)	Initialized
Updating VM networks (in parallel)	Initialized
Powering on VMs in protection group - DemoRG1 - in source	Initialized
Deleting reverse SnapMirror relationships (in parallel)	Initialized
Resuming SnapMirror relationships to target (in parallel)	Initialized

從NetApp BlueXP中、我們可以看到適當磁碟區（對應至VMC的磁碟區為讀寫磁碟區）的複寫健全狀況已經中斷。在測試容錯移轉期間、DRO不會對應目的地或複本磁碟區。相反地、它會製作所需 SnapMirror（或 Snapshot）執行個體的 FlexClone 複本、並公開 FlexClone 執行個體、而不會佔用 FSX ONTAP 的額外實體容量。此程序可確保磁碟區未被修改、即使在DR測試或分類工作流程期間、複本工作仍可繼續執行。此外、此程序可確保在發生錯誤或恢復毀損的資料時、能夠清除還原作業、而不會造成複本遭到破壞的風險。



勒索軟體恢復

從勒索軟體中恢復可能是一項艱鉅的任務。具體而言、IT組織很難鎖定安全回報點所在的位置、一旦確定了安全回報點、就能保護恢復的工作負載、避免遭受例如睡眠中的惡意軟體或易受影響的應用程式等重複發生的攻擊。

DRO可讓您從任何可用時間點恢復系統、藉此解決這些疑慮。您也可以將工作負載還原至功能性且隔離的網路、以便應用程式在不受北南流量影響的位置彼此運作和通訊。這可讓您的安全團隊安全進行鑑識、並確保沒有隱藏或睡眠中的惡意軟體。

效益

- 使用高效且彈性的SnapMirror複寫。
- 利用Snapshot複本保留功能、將資料恢復到任何可用的時間點。
- 從儲存、運算、網路及應用程式驗證步驟中、將所有必要步驟完全自動化、以恢復數百至數千部VM。
- 使用不變更複寫磁碟區的方法、使用ONTAP FlexClone技術來恢復工作負載。
 - 避免磁碟區或Snapshot複本的資料毀損風險。
 - 避免災難恢復測試工作流程期間的複寫中斷。
 - 災難恢復資料與雲端運算資源可能用於災難恢復以外的工作流程、例如DevTest、安全性測試、修補或升級測試、以及補救測試。
- CPU與RAM最佳化、可將還原作業移至較小的運算叢集、協助降低雲端成本。

在 **AWS** 上使用 **Veem Replication** 和 **FSX ONTAP** 進行災難恢復至 **VMware Cloud**

Amazon FSx ONTAP 與 VMware Cloud on AWS 整合是以 NetApp 的 ONTAP 檔案系統為基礎的 AWS 託管外部 NFS 資料存放區、可附加至 SDDC 中的叢集。它為客戶提供靈活、高效能的虛擬化儲存基礎架構、可在運算資源之外進行擴充。

總覽

對於那些想要使用 VMware Cloud on AWS SDDC 做為災難恢復目標的客戶、可使用 FSX ONTAP 資料存放區、使用任何驗證的第三方解決方案來提供 VM 複寫功能、從內部部署複寫資料。透過新增 FSX ONTAP 資料存放區、相較於在 AWS SDDC 上建置 VMware 雲端、它將可實現成本最佳化的部署、並提供大量 ESXi 主機以容納儲存設備。

此方法也可協助客戶在 VMC 中使用試驗性光叢集、以及使用 FSX ONTAP 資料存放區來裝載 VM 複本。同樣的程序也可透過正常容錯移轉複寫計畫、以作為移轉選項延伸至 VMware Cloud on AWS 。

問題陳述

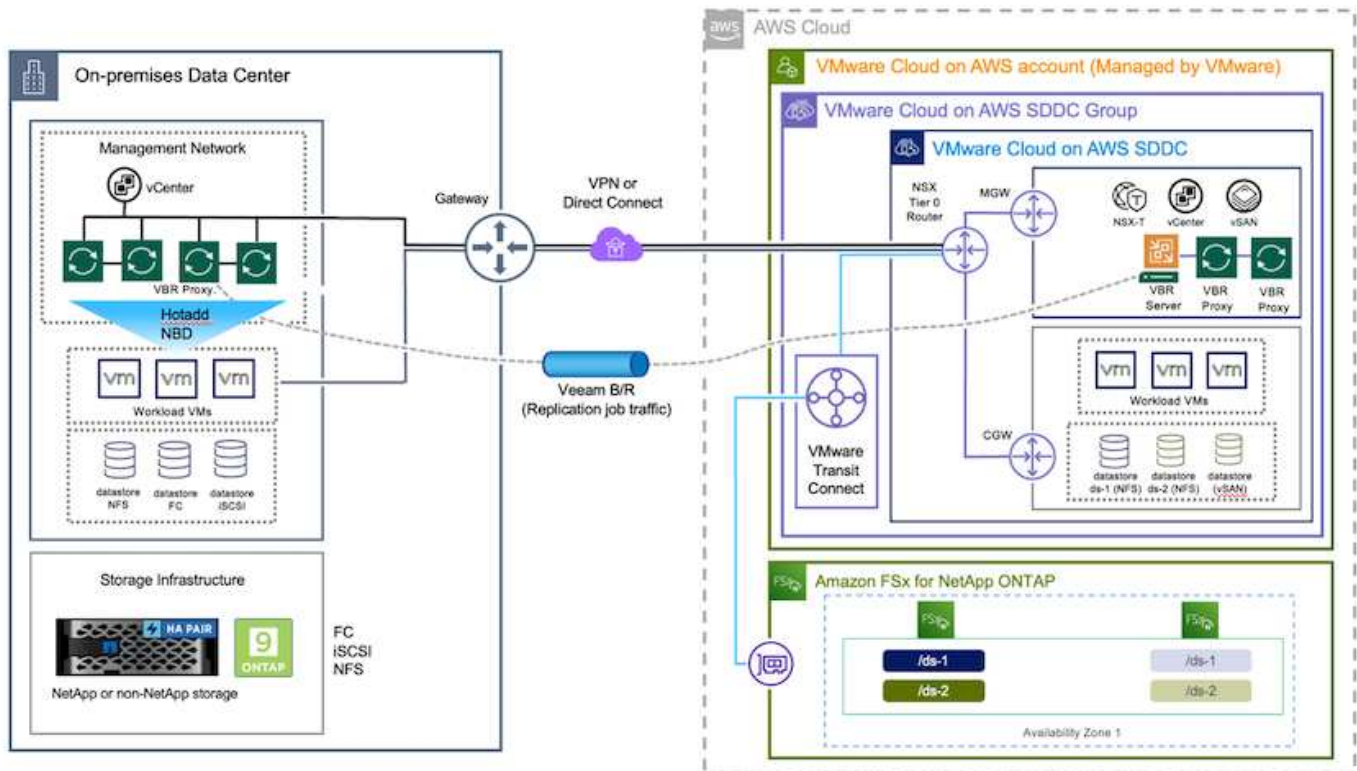
本文件說明如何使用 FSX ONTAP 資料存放區和 Veeam 備份與複寫、使用 VM 複寫功能、為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復至 VMware Cloud on AWS 。

Veeam 備份與複寫功能可在現場及遠端複寫災難恢復（DR）。複寫虛擬機器時、Veeam 備份與複寫會在 AWS SDDC 叢集上的目標 VMware Cloud 上、以原生 VMware vSphere 格式建立 VM 的精確複本、並使複本與原始 VM 保持同步。

複寫可提供最佳的恢復時間目標（RTO）值、因為虛擬機器的複本處於就緒啟動狀態。這種複寫機制可確保工作負載在發生災難事件時、可在 AWS SDDC 上的 VMware Cloud 上快速啟動。Veeam 備份與複寫軟體也能最佳化流量傳輸、以便透過 WAN 進行複寫、並降低連線速度。此外、它也會篩選出重複的資料區塊、零資料區塊、交換檔案和排除的 VM 來賓作業系統檔案、並壓縮複本流量。

為了避免複寫工作佔用整個網路頻寬、可以制定 WAN 加速器和網路節流規則。Veeam Backup & Replication 中的複寫程序是由工作所驅動、這表示複寫是透過設定複寫工作來執行。發生災難事件時、可觸發容錯移轉、藉由容錯移轉至複本來恢復 VM 。

執行容錯移轉時、複寫的 VM 會接管原始 VM 的角色。容錯移轉可以執行至複本的最新狀態、或是任何已知的還原點。如此一來、就能視需要進行勒索軟體恢復或隔離測試。在 Veeam 備份與複寫中、容錯移轉與容錯回復是暫時的中繼步驟、應進一步完成。Veeam 備份與複寫提供多種選項來處理不同的災難恢復案例。



解決方案部署

高階步驟

1. Veeam 備份與複寫軟體是在內部環境中執行、並具備適當的網路連線能力。
2. 在 AWS 上設定 VMware Cloud、請參閱 VMware Cloud Tech Zone 文章"[VMware Cloud on AWS 與 Amazon FSx ONTAP 部署指南整合](#)"、以及在 AWS SDDC 上部署和設定 VMware Cloud、並將 FSx ONTAP 設定為 NFS 資料存放區。（以最小組態設定的試行環境可用於 DR 用途。發生事件時、VM 會容錯移轉至此叢集、並可新增其他節點）。
3. 設定複寫工作、以使用 Veeam 備份與複寫建立 VM 複本。
4. 建立容錯移轉計畫並執行容錯移轉。
5. 災難事件完成且主站台正常運作後、切換回正式作業的 VM。

Veeam VM 複寫至 VMC 和 FSX ONTAP 資料存放區的先決條件

1. 確保 Veeam 備份與複寫備份虛擬機器已連線至來源 vCenter、以及 AWS SDDC 叢集上的目標 VMware 雲端。
2. 備份伺服器必須能夠解析簡短名稱、並連線至來源和目標 vCenter。
3. 目標 FSX ONTAP 資料存放區必須有足夠的可用空間來儲存複寫 VM 的 VMDK

如需其他資訊、請參閱涵蓋的「考量與限制」["請按這裡"](#)。

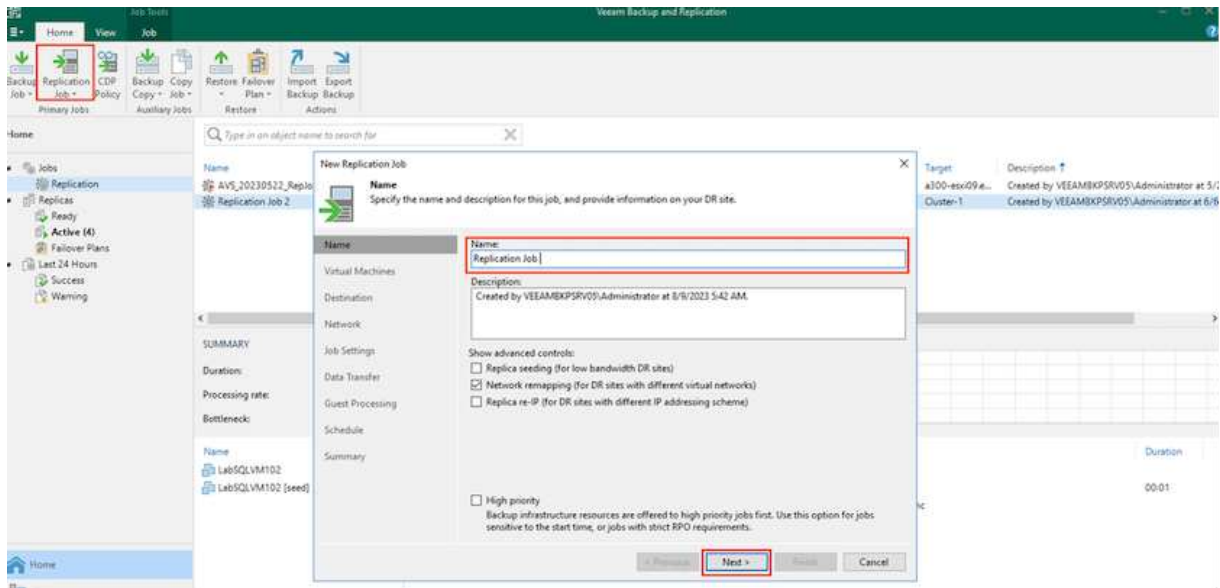
部署詳細資料

步驟 1：複寫 VM

Veeam 備份與複寫利用 VMware vSphere 快照功能、並在複寫期間、Veeam 備份與複寫要求 VMware vSphere 建立 VM 快照。VM 快照是 VM 的時間點複本、其中包括虛擬磁碟、系統狀態、組態等。Veeam 備份與複寫會使用快照做為複寫資料來源。

若要複寫 VM、請依照下列步驟進行：

1. 開啟 Veeam 備份與複寫主控台。
2. 在首頁檢視中、選取複寫工作 > 虛擬機器 > VMware vSphere。
3. 指定工作名稱並選取適當的進階控制核取方塊。按一下「下一步」
 - 如果內部部署和 AWS 之間的連線頻寬有限、請選取複本植入核取方塊。
 - 如果 AWS SDDC 上 VMware Cloud 上的區段與內部部署站台網路不相符、請選取「網路重新對應（適用於具有不同網路的 AWS VMC 站台）」核取方塊。
 - 如果內部生產站台的 IP 定址方案與 AWS VMC 站台的配置不同、請選取複本重新 IP（適用於具有不同 IP 定址方案的 DR 站台）核取方塊。



4. 在 * 虛擬機器 * 步驟中、選取需要複寫到連接至 AWS SDDC 上 VMware Cloud 的 FSX ONTAP 資料存放區的 VM。虛擬機器可放置在 vSAN 上、以填滿可用的 vSAN 資料存放區容量。在試驗性光叢集中、3 節點叢集的可用容量將會受到限制。其餘資料可複寫至 FSX ONTAP 資料存放區。按一下 * 新增 *、然後在 * 新增物件 * 視窗中選取必要的 VM 或 VM 容器、然後按一下 * 新增 *。單擊 * 下一步 *。

Virtual Machines
Select one or more VMs to replicate. Use exclusion settings to exclude specific VMs and virtual disks from replication.

Virtual machines to replicate:

Name	Type	Size
TestVeeam21	Virtual Machine	873 MB
TestVeeam22	Virtual Machine	890 MB
TestVeeam23	Virtual Machine	883 MB
TestVeeam24	Virtual Machine	879 MB
TestVeeam25	Virtual Machine	885 MB
TestVeeam26	Virtual Machine	883 MB
TestVeeam27	Virtual Machine	879 MB
TestVeeam28	Virtual Machine	880 MB
TestVeeam29	Virtual Machine	878 MB
TestVeeam30	Virtual Machine	876 MB
TestVeeam31	Virtual Machine	888 MB
TestVeeam32	Virtual Machine	881 MB
TestVeeam33	Virtual Machine	877 MB
TestVeeam34	Virtual Machine	875 MB
TestVeeam35	Virtual Machine	882 MB
WinSQL401	Virtual Machine	20.3 GB
WinSQL405	Virtual Machine	24.2 GB

Total size: 120 GB

< Previous **Next >** Finish Cancel

5. 之後、將目的地選取為 AWS SDDC 叢集 / 主機上的 VMware Cloud、以及 VM 複本適用的資源集區、VM 資料夾和 FSX ONTAP 資料存放區。然後按一下 * 下一步 *。

Destination
Specify where replicas should be created in the DR site.

Host or cluster:

Resource pool:

Resources

Pick resource pool for selected replicas

VM folder:

vm

Pick VM folder for selected replicas

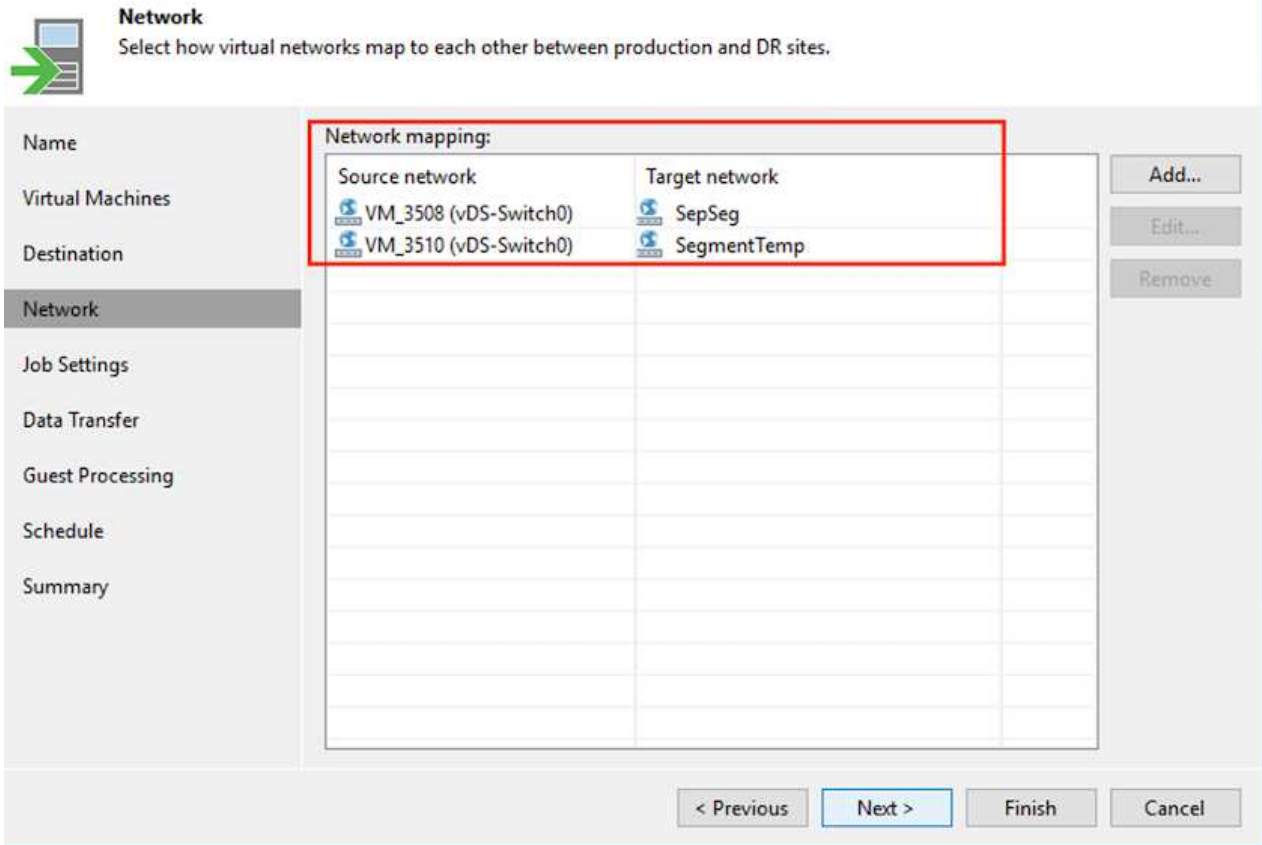
Datastore:

_Veeam [5.6 TB free]

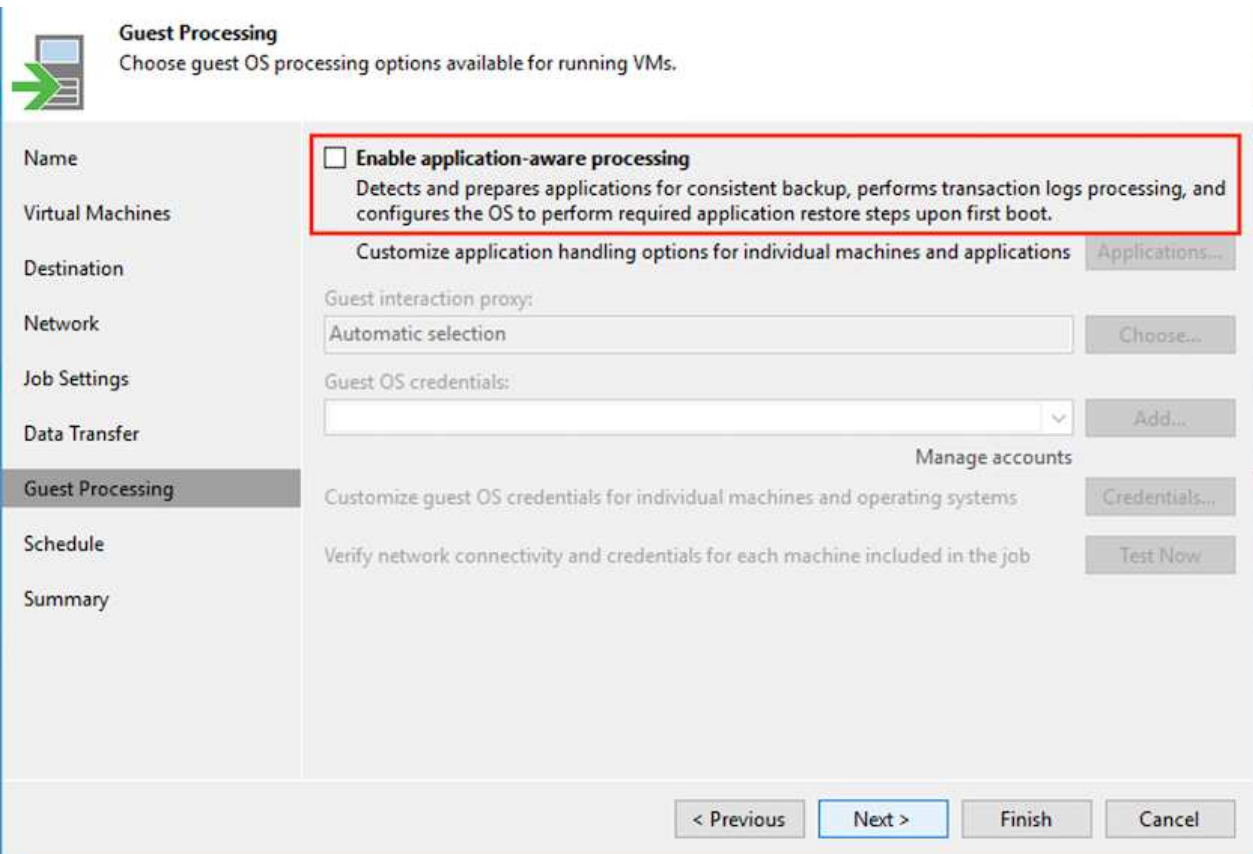
Pick datastore for selected virtual disks

< Previous **Next >** Finish Cancel

6. 在下一個步驟中、視需要在來源和目的地虛擬網路之間建立對應。



7. 在 * 工作設定 * 步驟中、指定將儲存 VM 複本中繼資料、保留原則等的備份儲存庫。
8. 在 **Data Transfer** 步驟中更新 **Source** 和 **Target** 代理服務器，並保留 **Automatic** 選擇（默認）並保持 **Direct** 選項，然後單擊 **Next**（下一步）。
9. 在 * 來賓處理 * 步驟中、視需要選取 * 啟用應用程式感知處理 * 選項。單擊 * 下一步 *。



10. 選擇複寫排程以定期執行複寫工作。

11. 在精靈的 * 摘要 * 步驟中、檢閱複寫工作的詳細資料。若要在精靈關閉後立即啟動工作、請選取 * 按一下「完成」時執行工作 * 核取方塊、否則請取消選取核取方塊。然後按一下 * 完成 * 以關閉精靈。



複寫工作啟動後、會在目的地 VMC SDDC 叢集 / 主機上填入具有指定尾碼的虛擬機器。

The screenshot displays the Veeam Backup and Replication interface. The top navigation bar includes Home, View, and Job. Below this, there are icons for Start, Stop, Retry, Statistics, Report, Edit, Clone, Disable, and Delete. The main area is divided into several sections:




- Home:** A sidebar on the left with navigation options like Replication, Ready, Failover Plans, Last 24 Hours, Success, Home, Inventory, Backup Infrastructure, Storage Infrastructure, Tape Infrastructure, and Files.
- Table:** A table listing jobs with columns for Name, Type, Objects, Status, Last Run, Last Result, Next Run, Target, and Description. The selected job is 'FSxN_16VM_20230316'.
- SUMMARY:** A section showing job details such as Duration (01:21:27), Processing rate (494 MB/s), and Bottleneck (Proxy).
- DATA:** A section showing statistics like Processed (256 GB (100%)), Read (256 GB), and Transferred (38.9 MB (-99%)).
- STATUS:** A section showing Success (16), Warnings (0), and Errors (0).
- THROUGHPUT (ALL TIME):** A bar chart showing the throughput of the job over time.
- Table of Test VMs:** A table listing 16 test VMs (TestVeeam01 to TestVeeam16) with their Status (Success) and Action (Processing TestVeeamXX). It also includes a Duration column for each VM.

如需 Veeam 複寫的其他資訊、請參閱 ["複寫的運作方式"](#)。

步驟 2：建立容錯移轉計畫

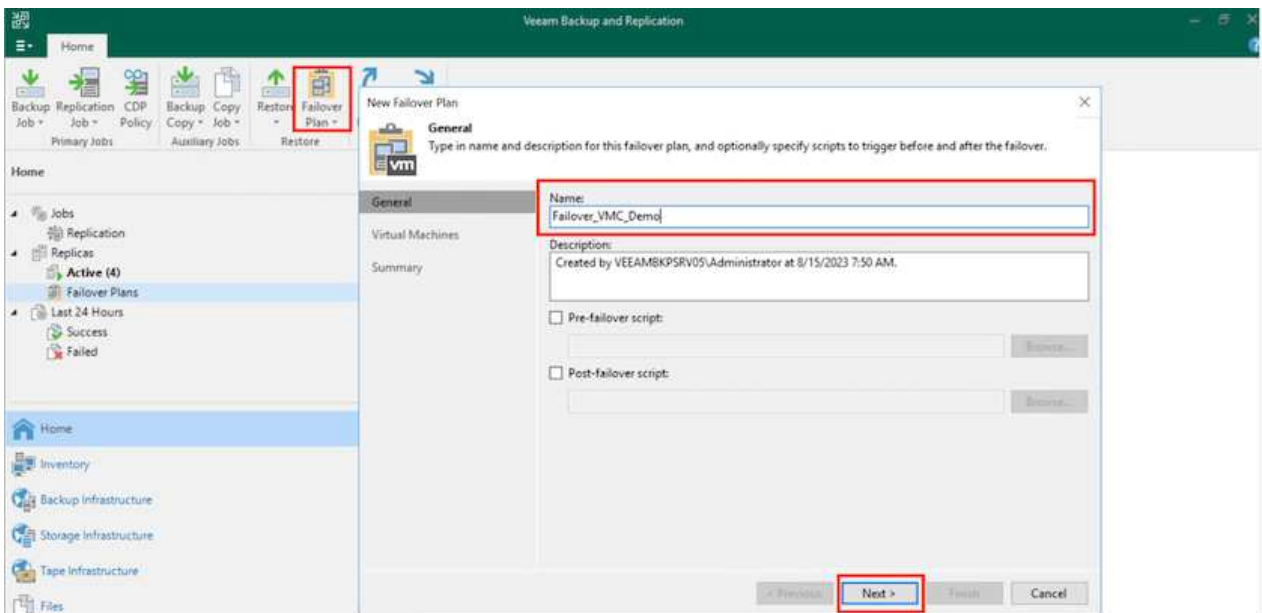
當初始複寫或植入完成時、請建立容錯移轉計畫。容錯移轉計畫有助於自動逐一或以群組的方式、為相關的 VM 執行容錯移轉。容錯移轉計畫是 VM 處理順序的藍圖、包括開機延遲。容錯移轉計畫也有助於確保關鍵相依的 VM 已經在執行中。

若要建立計畫、請瀏覽至稱為複本的新子區段、然後選取容錯移轉計畫。選擇適當的 VM。Veeam 備份與複寫會尋找最接近此時間點的還原點、並使用它們來啟動 VM 複本。

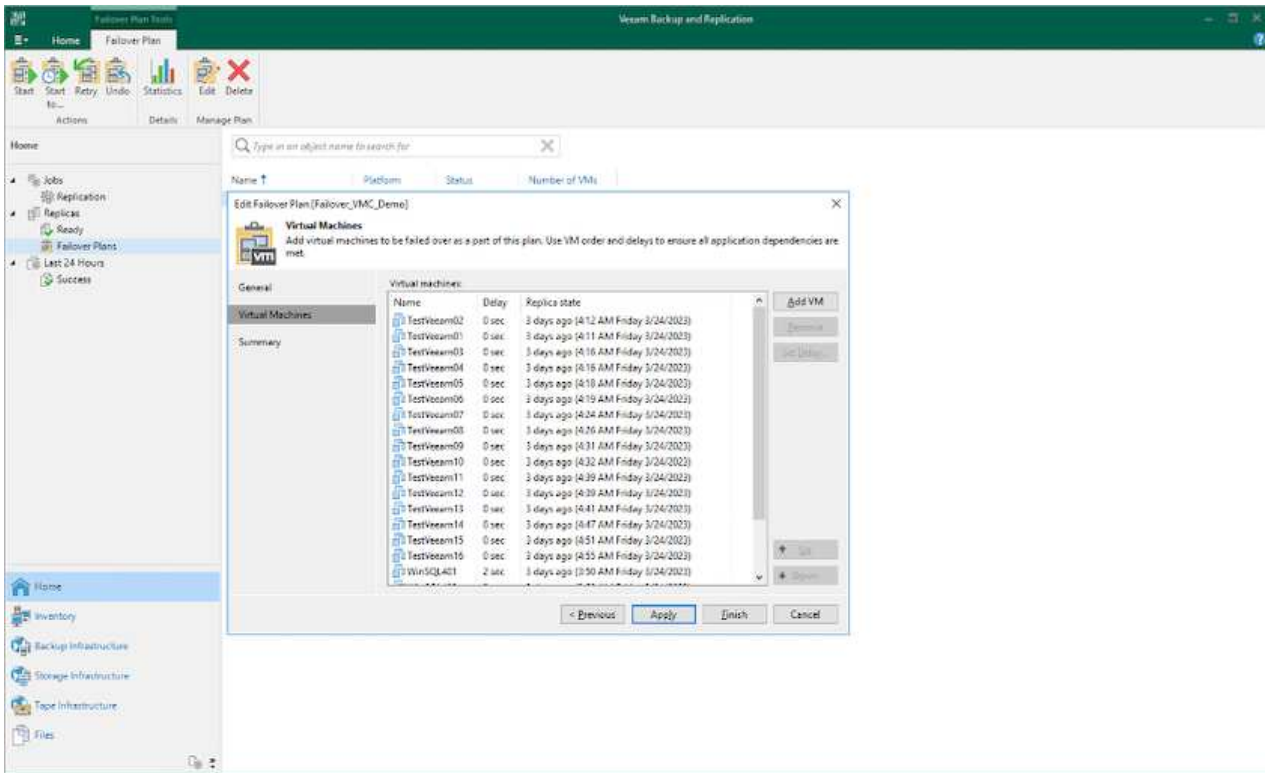
-  只有在初始複寫完成且 VM 複本處於就緒狀態時、才能新增容錯移轉計畫。
-  執行容錯移轉計畫時可同時啟動的虛擬機器數量上限為 10 個。
-  在容錯移轉過程中、來源 VM 將不會關閉。

若要建立 * 容錯移轉計畫 *、請執行下列步驟：

1. 在主畫面上、選取 * 容錯移轉計畫 > VMware vSphere *。
2. 接下來、請提供計畫的名稱和說明。可視需要新增容錯移轉前後指令碼。例如、在啟動複寫的虛擬機器之前、請先執行指令碼來關閉虛擬機器。



3. 將 VM 新增至計畫、並修改 VM 開機順序和開機延遲、以符合應用程式相依性。



如需建立複寫工作的其他資訊、請參閱 ["建立複寫工作"](#)。

步驟 3：執行容錯移轉計畫

在容錯移轉期間、正式作業站台中的來源 VM 會切換至災難恢復站台上的複本。在容錯移轉程序中、Veeam 備份與複寫會將 VM 複本還原至所需的還原點、並將所有 I/O 活動從來源 VM 移至複本。複本不僅可在發生災難時使用、也可用於模擬災難恢復訓練。在容錯移轉模擬期間、來源 VM 仍在執行中。完成所有必要的測試後、即可復原容錯移轉並恢復正常作業。



確保已建立網路區段、以避免災難恢復訓練期間發生 IP 衝突。

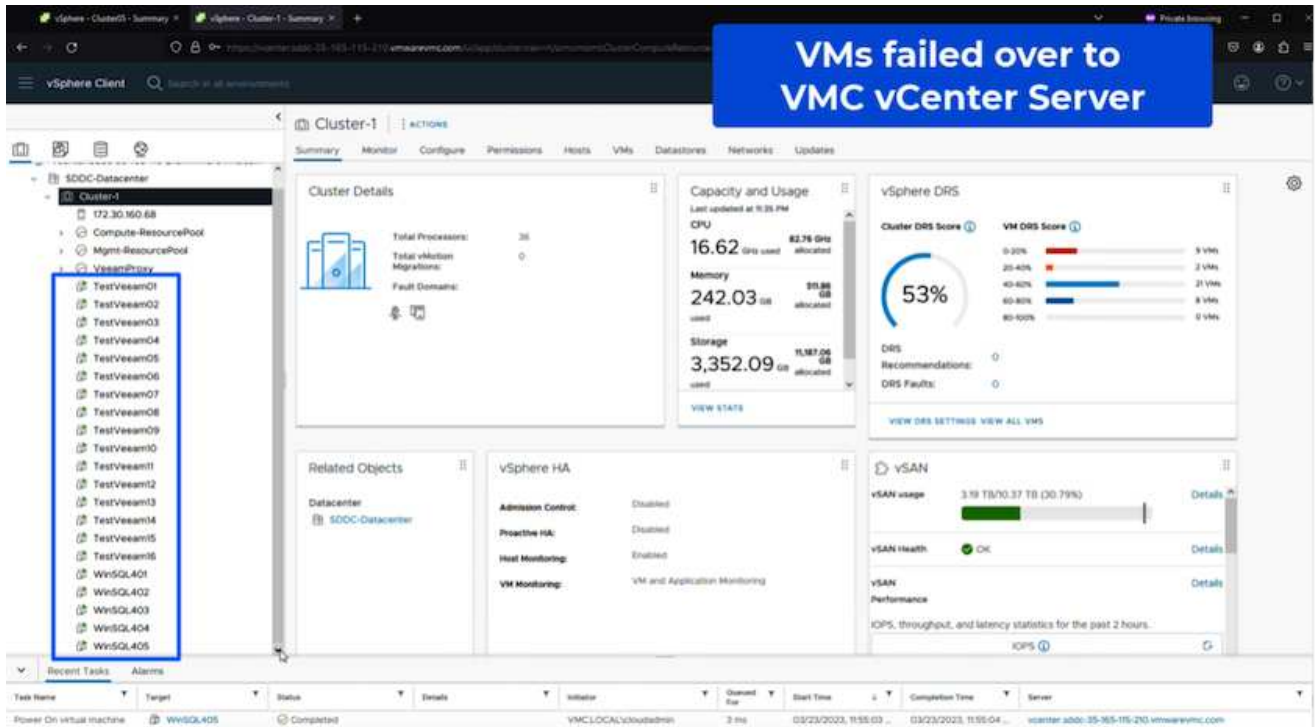
若要開始進行容錯移轉計畫、只要按一下 * 容錯移轉計畫 * 索引標籤、然後在容錯移轉計畫上按一下滑鼠右鍵即可。選擇 * Start*。這會使用最新的 VM 複本還原點進行容錯移轉。若要容錯移轉至虛擬機器複本的特定還原點、請選取 * 開始至 *。

Name	Platform	Status	Number of VMs
Failover_VMC_Demo	VMware	Ready	21

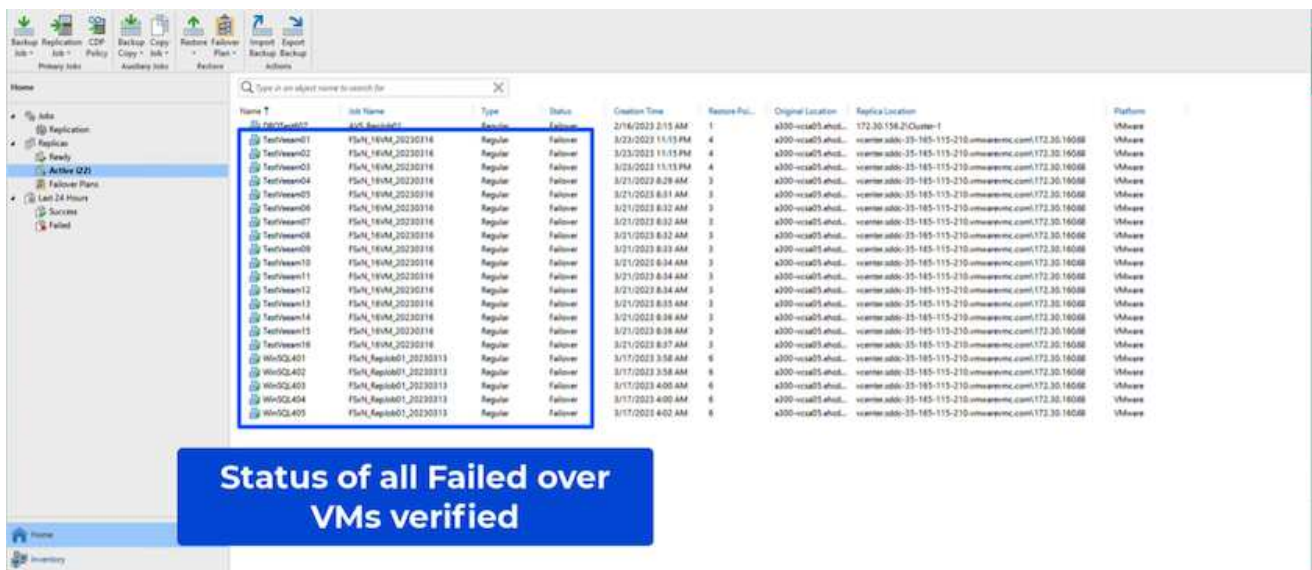
VM name	Status
TestVeeam02	Processing
TestVeeam01	Processing
TestVeeam03	Processing
TestVeeam04	Processing
TestVeeam05	Processing
TestVeeam06	Processing
TestVeeam07	Processing
TestVeeam08	Processing
TestVeeam09	Processing
TestVeeam10	Processing
TestVeeam11	Pending
TestVeeam12	Pending
TestVeeam13	Pending
TestVeeam14	Pending
TestVeeam15	Pending
TestVeeam16	Pending
WinSQL401	Pending
WinSQL402	Pending
WinSQL404	Pending
WinSQL403	Pending
WinSQL405	Pending

Message	Duration
Processing VM: TestVeeam01	0:00:23
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam03	0:00:23
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam04	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam05	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam06	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam07	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam08	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam09	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam10	0:00:22
Waiting 0 sec before the next VM	
Processing VM: TestVeeam11	0:00:21
Waiting 0 sec before the next VM	
Waiting for resources availability	0:00:21

VM 複本的狀態會從「準備就緒」變更為「容錯移轉」、而 VM 會在 AWS SDDC 叢集 / 主機上的目的地 VMware Cloud 上啟動。



容錯移轉完成後、VM 的狀態會變更為「容錯移轉」。



ⓘ Veeam 備份與複寫會停止來源 VM 的所有複寫活動、直到其複本回到「就緒」狀態為止。

如需容錯移轉計畫的詳細資訊、請參閱 "容錯移轉計畫"。

步驟 4：容錯回復至正式作業網站

當容錯移轉計畫執行時、它會被視為中間步驟、需要根據需求完成。選項包括：

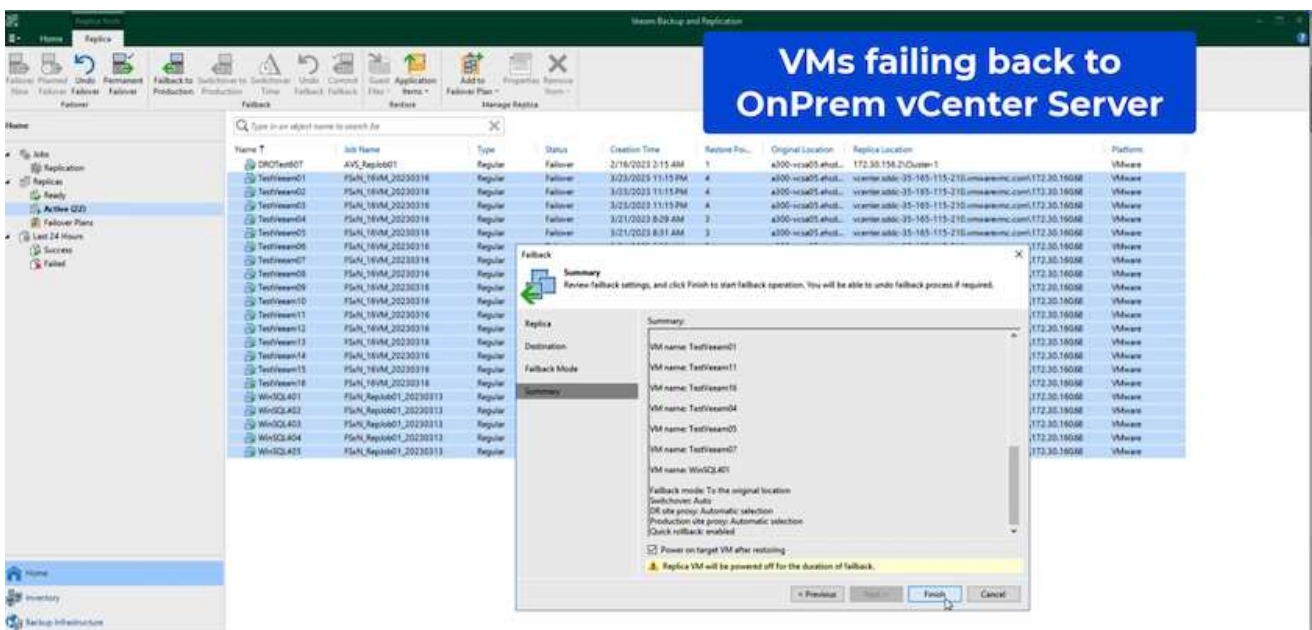
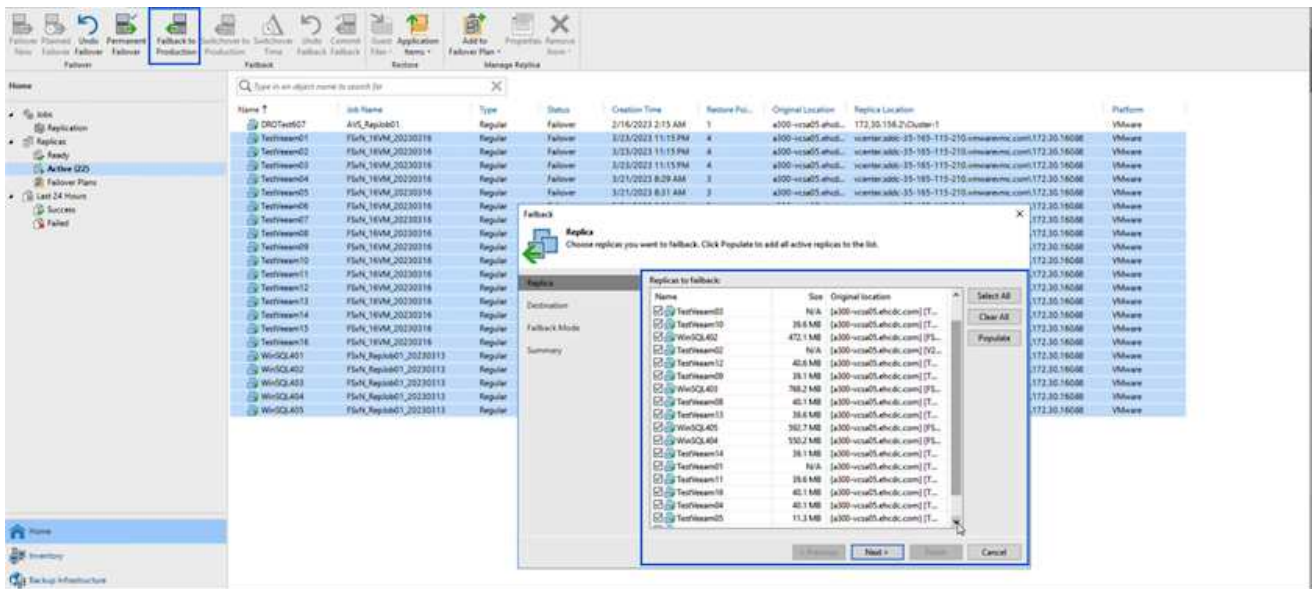
- * 容錯回復至正式作業 *：切換回原始 VM、並將 VM 複本執行時發生的所有變更傳輸至原始 VM。



當您執行容錯回復時、變更只會傳輸但不會發佈。選擇 * 提交容錯回復 * (確認原始 VM 正常運作後) 或 * 復原容錯回復 *、以在原始 VM 未如預期運作時返回 VM 複本。

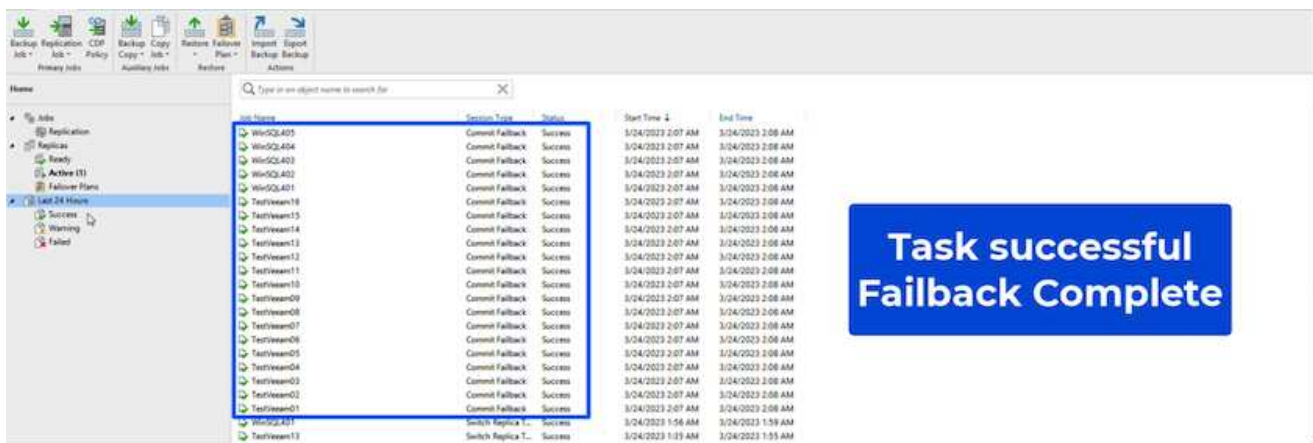
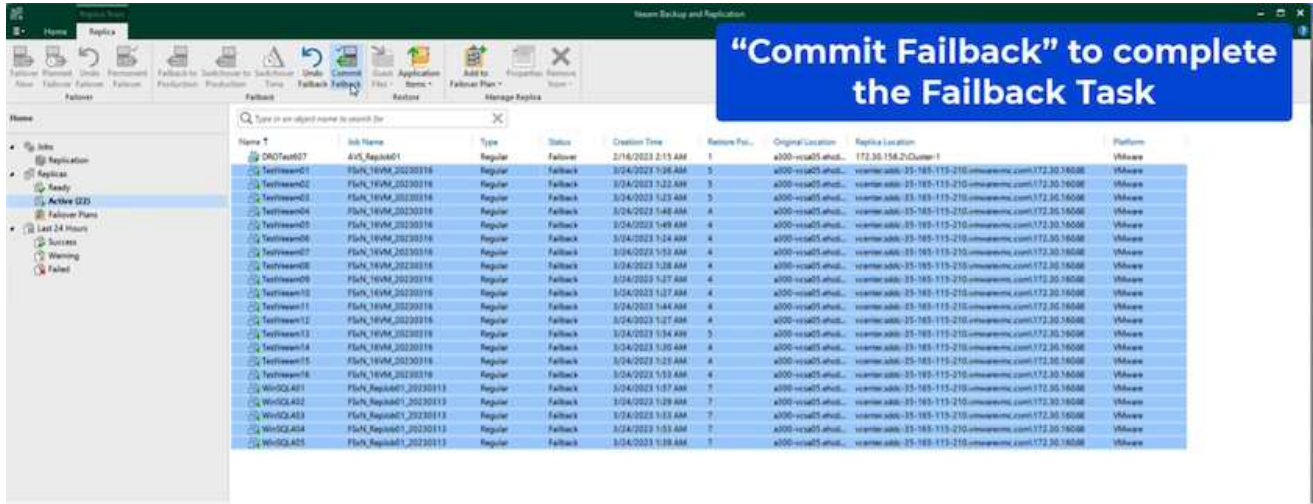
- * 復原容錯移轉 *：切換回原始 VM、並在 VM 複本執行時捨棄對其所做的所有變更。
- * 永久容錯移轉 *：從原始 VM 永久切換至 VM 複本、並將此複本作為原始 VM 使用。

在本示範中、選擇了「容錯回復至正式作業」。在精靈的「目的地」步驟中選取容錯回復至原始 VM、並啟用「還原後開啟 VM」核取方塊。

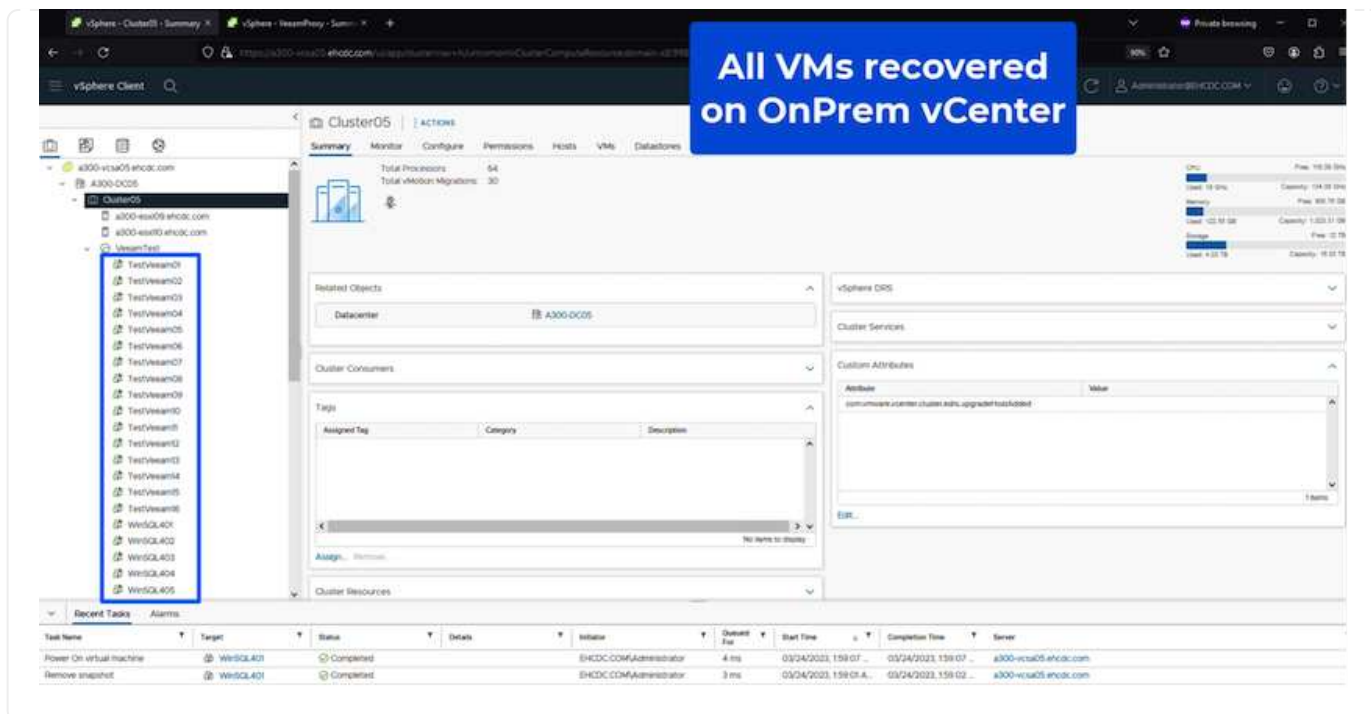


容錯回復認可是完成容錯回復作業的方法之一。提交容錯回復時、會確認傳送至容錯回復的 VM（正式作業 VM）所做的變更、均如預期運作。提交作業完成後、Veeam 備份與複製寫會恢復正式作業 VM 的複製活動。

如需容錯回復程序的詳細資訊、請參閱的 Veeam 文件 "[容錯移轉和容錯回復以進行複製](#)"。



在容錯回復至正式作業後、虛擬機器都會還原回原始正式作業站台。



結論

FSX ONTAP 資料存放區功能可讓 Veeam 或任何經過驗證的協力廠商工具、使用 Pilot Light 叢集提供低成本的 DR 解決方案、而且不會為了容納 VM 複本而在叢集中放置大量主機。這是一套強大的解決方案、可處理量身打造的自訂災難恢復計畫、並可重複使用內部現有的備份產品以滿足災難恢復需求、進而透過內部部署的災難恢復資料中心、實現雲端型災難恢復。當發生災難時、只要按一下按鈕、即可依照計畫進行容錯移轉或容錯移轉、並決定啟動 DR 站台。

若要深入瞭解此程序、歡迎觀看詳細的逐步解說影片。

<https://netapp.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=15fed205-8614-4ef7-b2d0-b061015e925a>

在 AWS / VMC 上移轉工作負載

TR 4942 : ONTAP 使用VMware HCX將工作負載移轉至FSx支援資料存放區

Amazon Web Services (AWS) 上的 VMware Cloud (VMC) 的常見使用案例、其輔助 NFS 資料存放區位於 Amazon FSx ONTAP 上、是 VMware 工作負載的移轉。VMware HCX 是首選選項、提供各種移轉方法、可將內部部署虛擬機器 (VM) 及其資料 (在任何 VMware 支援的資料存放區上執行) 移至 VMC 資料存放區、其中包括 FSx ONTAP 上的補充 NFS 資料存放區。

作者：NetApp解決方案工程

總覽：使用VMware HCX、FSx ONTAP 補充資料存放區和VMware Cloud移轉虛擬機器

VMware HCX主要是一個行動平台、其設計旨在簡化跨雲端的工作負載移轉、工作負載重新平衡及營運不中斷。它是AWS上VMware Cloud的一部分、提供許多移轉工作負載的方法、可用於災難恢復 (DR) 作業。

本文件提供部署及設定VMware HCX的逐步指引、包括內部部署及雲端資料中心端的所有主要元件、可實現各種VM移轉機制。

如需詳細資訊，請參閱 ["VMware HCX使用者指南"](#)和 ["在AWS SDDC目的地環境上安裝檢查清單B - HCX搭配VMware Cloud"](#)。

高階步驟

此清單提供安裝及設定VMware HCX的高階步驟：

1. 透過VMware Cloud Services Console啟動VMC軟體定義資料中心（SDDC）的HCX。
2. 在內部部署的vCenter Server中下載並部署HCX Connector OVA安裝程式。
3. 使用授權金鑰啟動HCX。
4. 將內部部署的VMware HCX Connector與VMC HCX Cloud Manager配對。
5. 設定網路設定檔、運算設定檔和服務網格。
6. （選用）執行「Network Extension（網路延伸）」以延伸網路並避免重新IP。
7. 驗證應用裝置狀態、並確保可以進行移轉。
8. 移轉VM工作負載。

先決條件

開始之前、請先確定符合下列先決條件。如需更多資訊、請參閱 ["準備安裝"](#)。在具備連線能力等先決條件之後、從VMC的VMware HCX主控台產生授權金鑰、即可設定及啟動HCX。啟用HCX之後、就會部署vCenter外掛程式、並可透過vCenter主控台進行管理來存取。

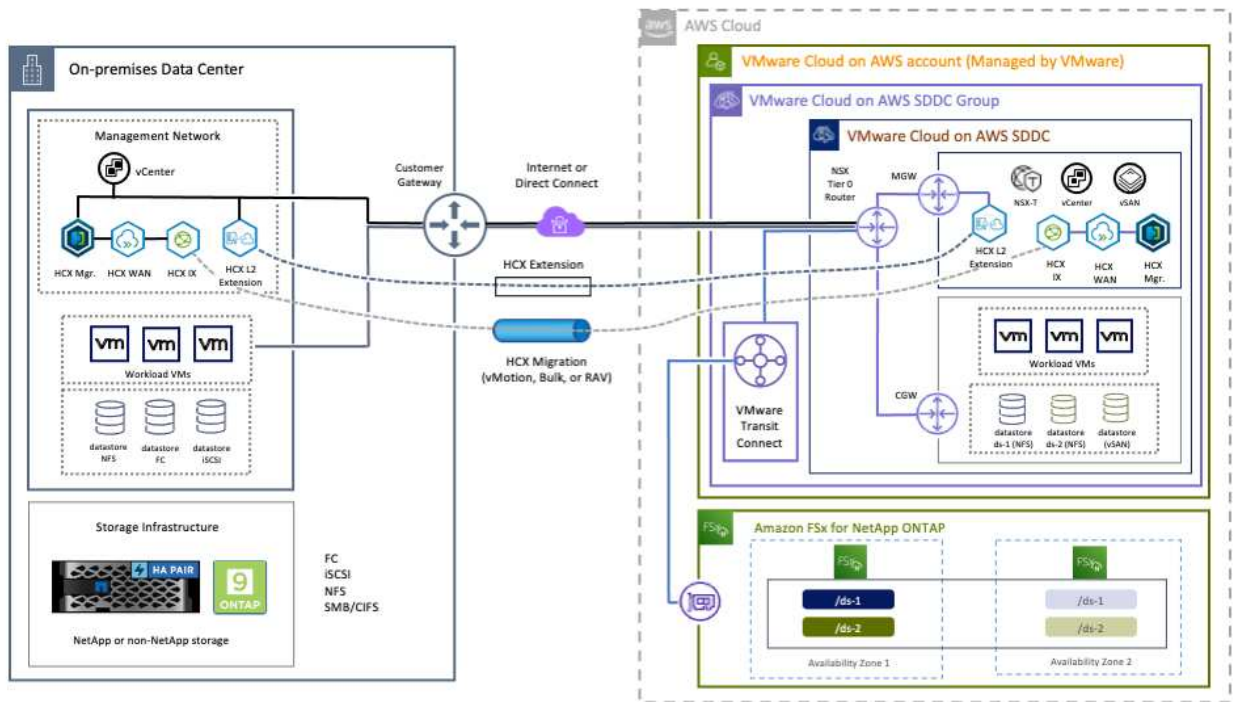
在繼續執行HCX啟動與部署之前、必須先完成下列安裝步驟：

1. 請使用現有的VMC SDDC、或在這之後建立新的SDDC ["NetApp連結"](#) 或是這種情況 ["VMware連結"](#)。
2. 從內部部署vCenter環境到VMC SDDC的網路路徑、必須使用vMotion來支援VM移轉。
3. 確保內部部署 vCenter Server 和 SDDC vCenter 之間的 vMotion 流量允許所需的 ["防火牆規則和連接埠"](#)流量。
4. FSX ONTAP NFS 磁碟區應裝載為 VMC SDDC 中的補充資料存放區。若要將 NFS 資料存放區附加至適當的叢集，請遵循本或本 ["VMware連結"](#)中所述的步驟["NetApp連結"](#)。

高層架構

為了進行測試、此驗證所使用的內部部署實驗室環境是透過站台對站台VPN連線至AWS VPC、因此可透過外部傳輸閘道、在內部部署連線至AWS和VMware Cloud SDDC。HCx移轉與網路延伸流量會透過網際網路在內部部署與VMware雲端目的地SDDC之間傳輸。此架構可修改為使用Direct Connect私有虛擬介面。

下圖說明高層架構。



解決方案部署

請依照一系列步驟完成本解決方案的部署：

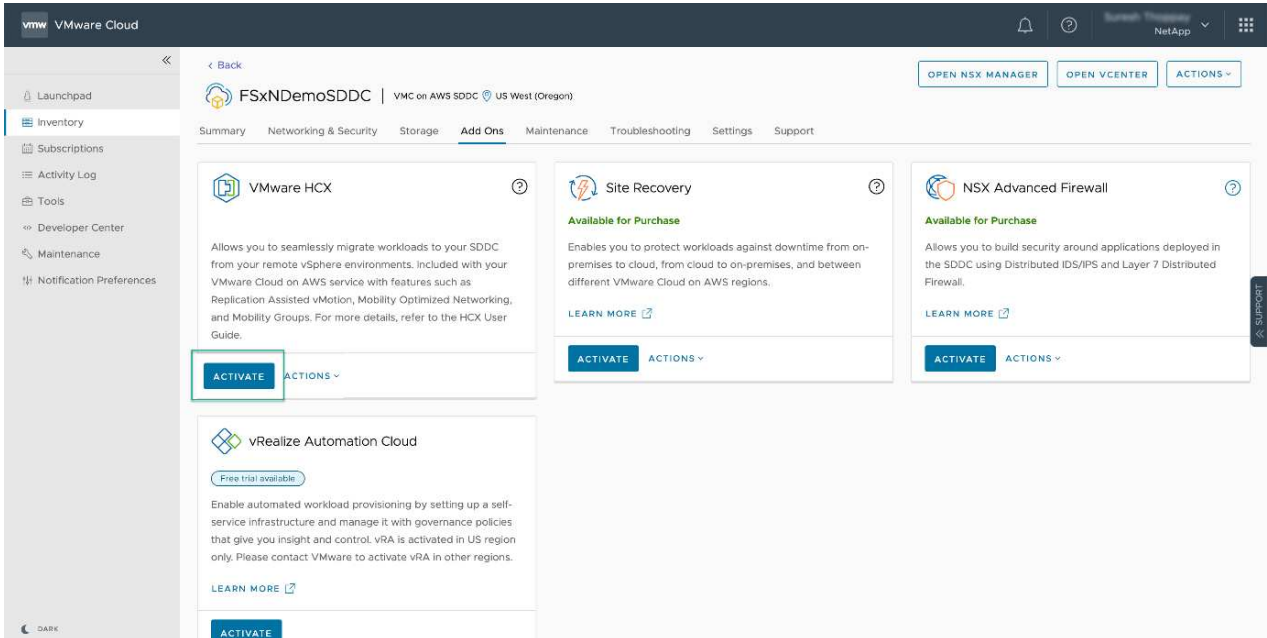
步驟1：使用附加元件選項透過VMC SDDC啟動HCX

若要執行安裝、請完成下列步驟：

1. 登入VMC主控台：["vmc.vmware.com"](https://vmc.vmware.com) 並存取庫存。
2. 若要選取適當的SDDC並存取附加元件、請按一下「View Details on SDDC（在SDDC上檢視詳細資料）」、然後選取「Add Ons（新增附加元件）」索引標籤。
3. 按一下「啟用VMware HCX」。



完成此步驟最多需要25分鐘。

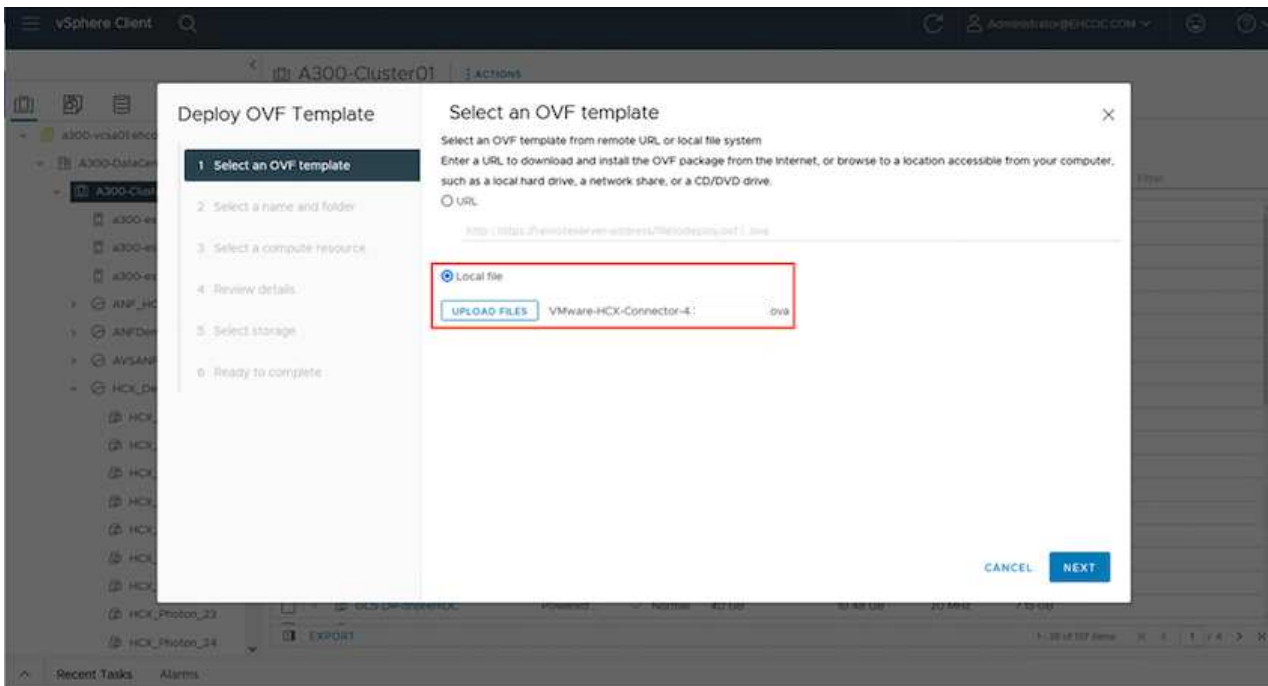


4. 部署完成後、確認vCenter Console中有可用的HCX Manager及其相關外掛程式、以驗證部署。
5. 建立適當的管理閘道防火牆、以開啟存取HCX Cloud Manager所需的連接埠。HCX Cloud Manager現在已可開始執行HCX作業。

步驟2：在內部部署vCenter Server中部署安裝程式OVA

若要讓內部部署連接器與VMC中的HCX Manager通訊、請確定內部部署環境中已開啟適當的防火牆連接埠。

1. 從VMC主控台瀏覽至HCX儀表板、移至「Administration」（管理）、然後選取「Systems Update」（系統更新）索引標籤。按一下「Request a Download Link for the HCX Connector OVA image」（申請HCX Connector OVA映像的下載連結）
2. 下載HCX Connector之後、在內部部署的vCenter Server中部署OVA。以滑鼠右鍵按一下vSphere叢集、然後選取部署OVF範本選項。

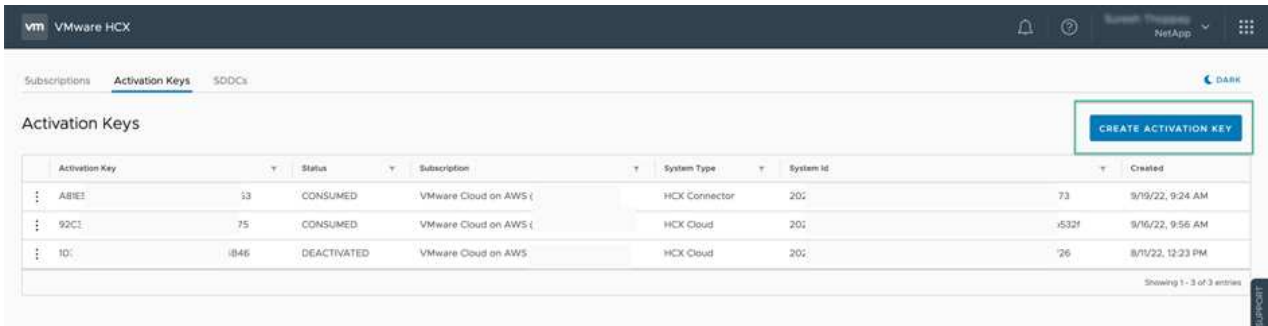


3. 在「部署OVF範本」精靈中輸入必要資訊、按一下「下一步」、然後按一下「完成」以部署VMware HCX Connector OVA。
4. 手動開啟虛擬應用裝置電源。如需逐步指示、請前往 "[VMware HCX使用者指南](#)"。

步驟3：使用授權金鑰啟動HCX Connector

在內部部署VMware HCX Connector OVA並啟動應用裝置之後、請完成下列步驟以啟動HCX Connector。從VMC的VMware HCX主控台產生授權金鑰、並在VMware HCX Connector安裝期間輸入授權。

1. 從VMware Cloud Console移至「Inventory（資源清冊）」、選取SDDC、然後按一下「View Details（檢視詳細資料）」。在「Add Ons（新增選項）」索引標籤的VMware HCX動態磚中、按一下「Open HCX（開啟HCX）」。
2. 在「啟用金鑰」索引標籤中、按一下「建立啟動金鑰」。選取「System Type（系統類型）」作為HCX Connector、然後按一下「Confirm（確認）」以產生金鑰。複製啟動金鑰。



部署在內部部署的每個HCX Connector都需要個別的金鑰。

3. 登入內部部署的VMware HCX Connector、網址為 "https://hcxconnectorIP:9443" 使用系統管理員認證。



使用在OVA部署期間定義的密碼。

4. 在「授權」區段中、輸入從步驟2複製的啟動金鑰、然後按一下「啟動」。



內部部署的HCX Connector必須能存取網際網路、才能成功完成啟動。

5. 在「資料中心位置」下、提供在內部部署環境中安裝VMware HCX Manager所需的位置。按一下「繼續」。
6. 在「System Name（系統名稱）」下、更新名稱、然後按「Continue（繼續）」。
7. 選取「Yes（是）」、然後繼續。
8. 在「Connect your vCenter（連線vCenter）」下、提供vCenter Server的IP位址或完整網域名稱（FQDN）和認證、然後按一下「Continue（繼續）」。



使用FQDN以避免稍後發生通訊問題。

9. 在「Configure SSO/PSC（設定SSO/PSC）」下、提供Platform Services Controller的FQDN或IP位址、然後按一下「Continue（繼續）」。



輸入vCenter Server的IP位址或FQDN。

10. 確認輸入的資訊正確無誤、然後按一下「重新啟動」。

11. 完成後、vCenter Server會顯示為綠色。vCenter Server和SSO都必須具有正確的組態參數、此參數應與上一頁相同。



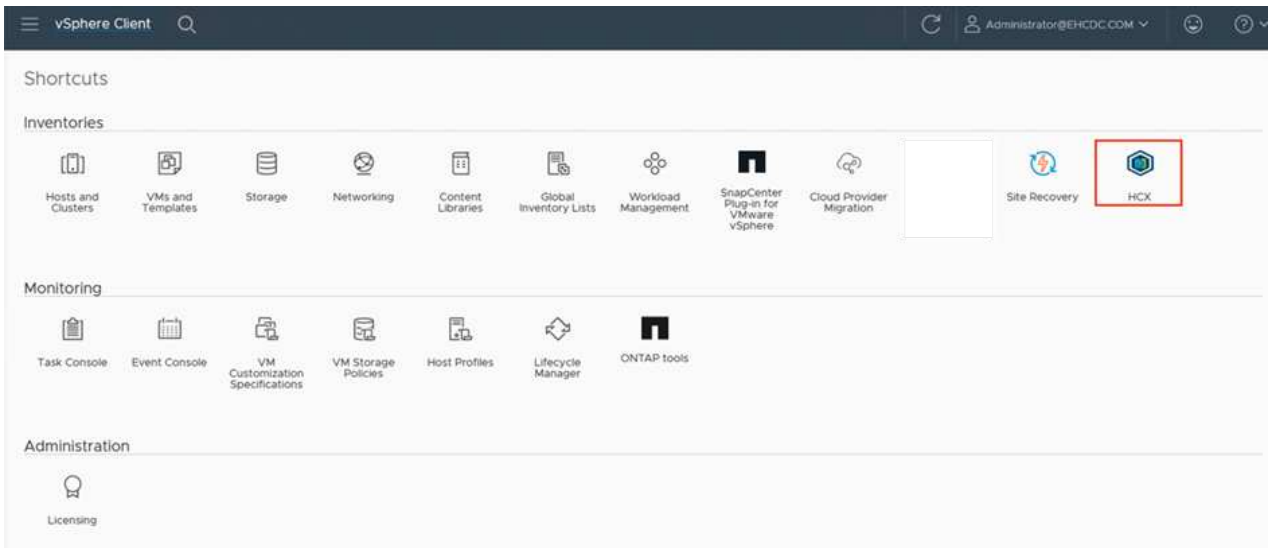
此程序大約需要10–20分鐘、而外掛程式則要新增至vCenter Server。

The screenshot displays the VMware HCX Manager dashboard for a VMWare-HCX-440 appliance. The top navigation bar includes 'Dashboard', 'Appliance Summary', 'Configuration', and 'Administration'. The main content area is divided into several sections:

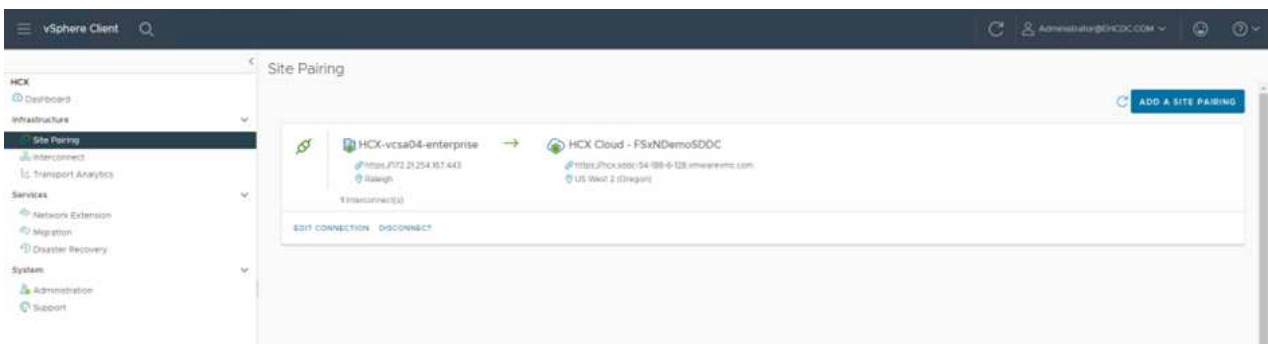
- System Information:** FQDN: VMWare-HCX-440.ehcdc.com, IP Address: 172.2, Version: 4.4.1.0, Uptime: 20 days, 21 hours, 9 minutes, Current Time: Tuesday, 13 September 2022 07:44:11 PM UTC.
- Resource Usage:** Three bar charts showing CPU (Used 1407 MHz, Capacity 2095 MHz, 67%), Memory (Used 9691 MB, Capacity 12008 MB, 81%), and Storage (Used 29G, Capacity 127G, 23%).
- Configuration Cards:** Three cards for NSX, vCenter, and SSO. The vCenter card shows the URL 'https://a300-vcasa01.ehcdc.com' with a green status indicator. The SSO card shows the URL 'https://a300-vcasa01.ehcdc.com'.

步驟4：將內部部署的VMware HCX Connector與VMC HCX Cloud Manager配對

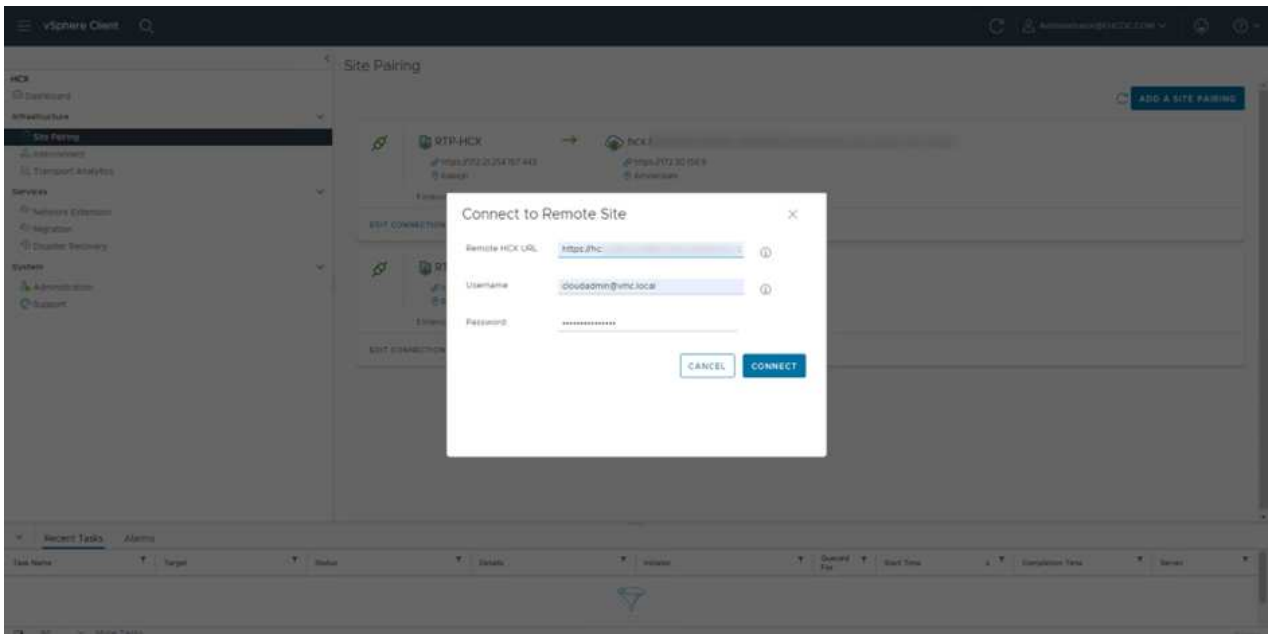
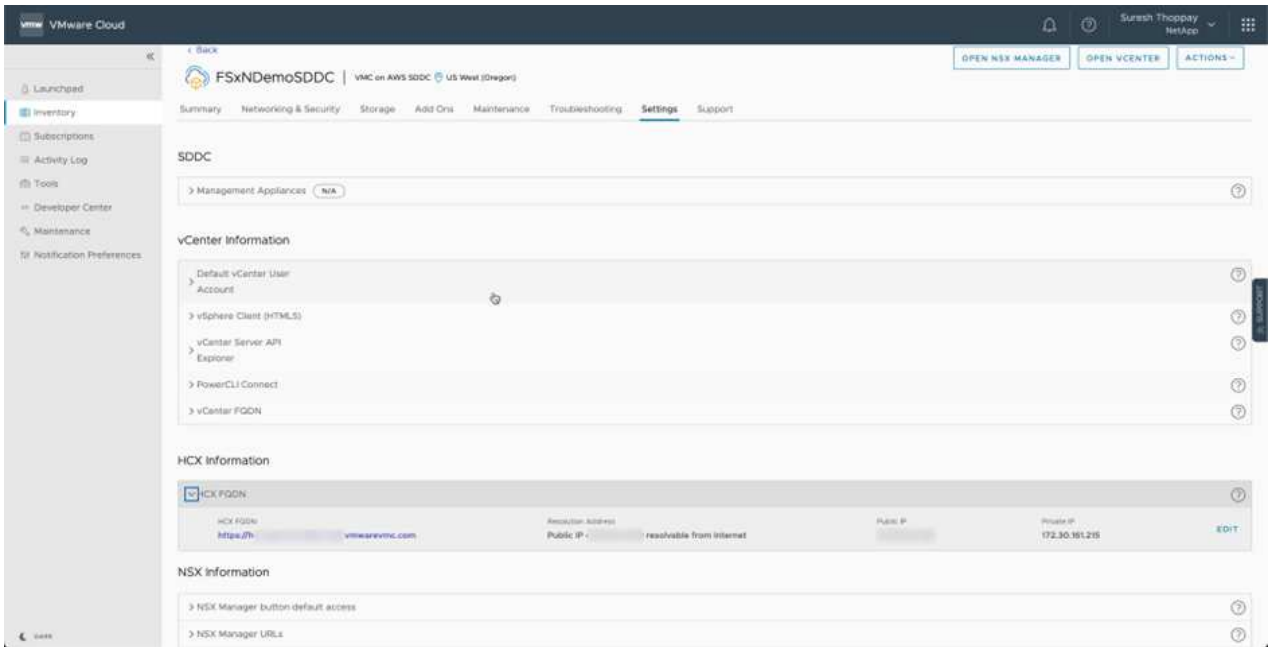
1. 若要在內部部署vCenter Server和VMC SDDC之間建立站台配對、請登入內部部署vCenter Server、然後存取HCX vSphere Web Client外掛程式。



2. 按一下「基礎架構」下的「新增站台配對」。若要驗證遠端站台、請輸入VMC HCX Cloud Manager URL或IP位址、以及CloudAdmin角色的認證資料。



HCx資訊可從SDDC設定頁面擷取。



3. 若要啟動站台配對、請按一下「Connect (連線)」。



VMware HCX Connector 必須能夠透過連接埠 443 與 HCX Cloud Manager IP 通訊。

4. 建立配對之後、即可在 HCX 儀表板上取得新設定的站台配對。

步驟5：設定網路設定檔、運算設定檔和服務網格

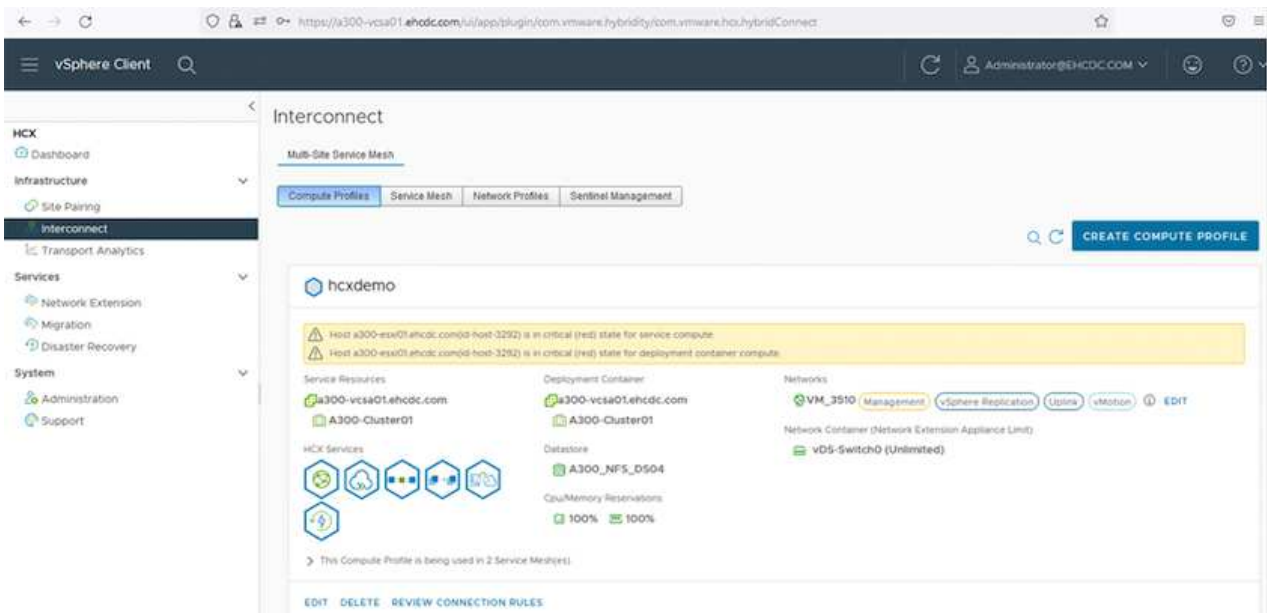
VMware HCX互連（HCX-IX）應用裝置可透過網際網路提供安全通道功能、並可透過私有連線至目標站台、以啟用複製和VMotion型功能。互連提供加密、流量工程和SD-WAN。若要建立HCI IX-IX互連設備、請完成下列步驟：

1. 在「基礎架構」下、選取「互連」>「多站台服務網狀架構」>「運算設定檔」>「建立運算設定檔」。



運算設定檔包含部署互連虛擬應用裝置所需的運算、儲存和網路部署參數。他們也會指定HCX服務可以存取VMware資料中心的哪個部分。

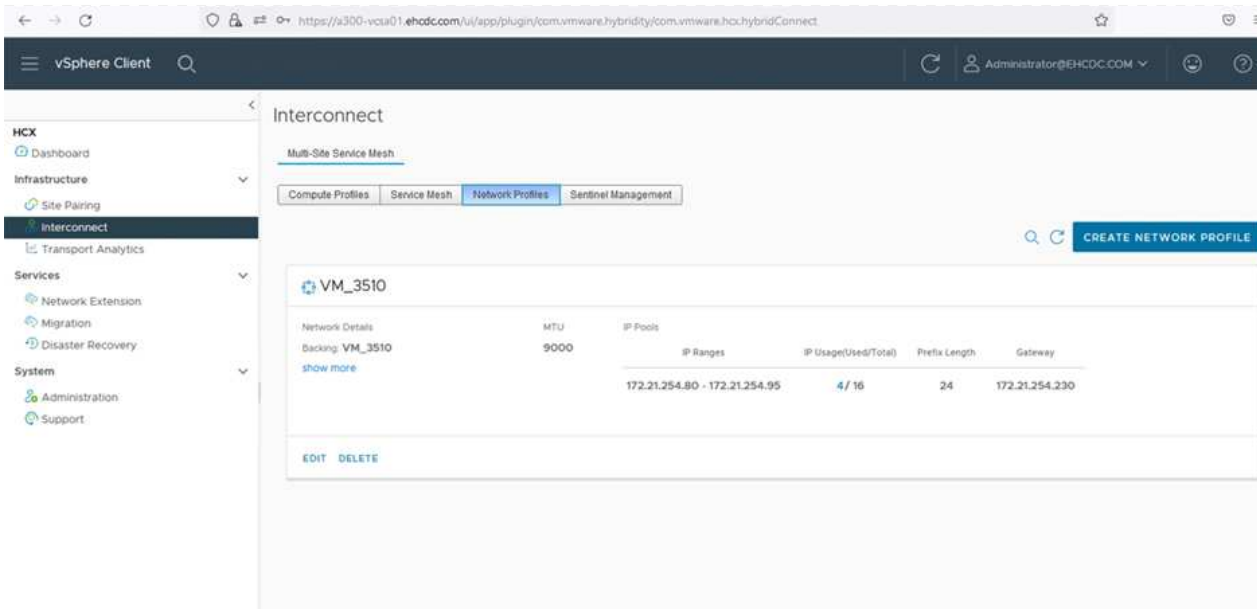
有關詳細說明，請參閱 ["建立運算設定檔"](#)。



2. 建立運算設定檔之後、選取「Multi-Site Service Mesh」（多站台服務網格）>「Network Profiles」（網路設定檔）>「Create Network Profile」（建立網路設定檔）、即可建立網路設定檔。
3. 網路設定檔會定義一系列IP位址和網路、以供HCX用於其虛擬應用裝置。



這需要兩個以上的IP位址。這些IP位址將從管理網路指派給虛擬應用裝置。



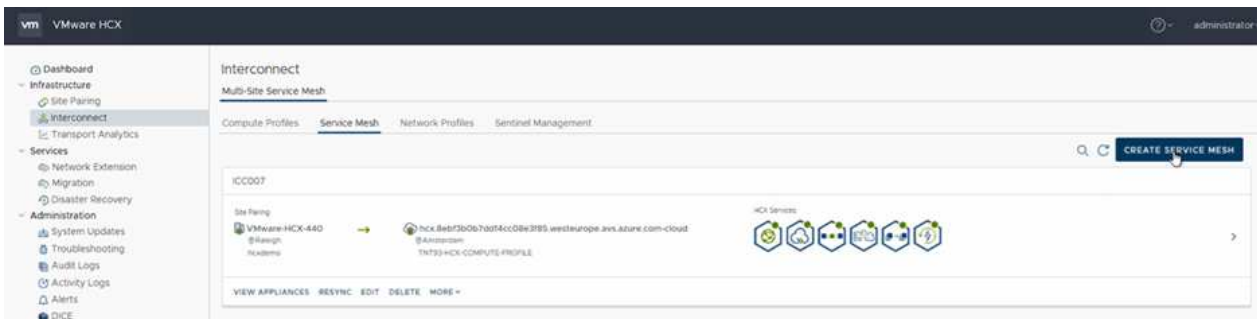
有關詳細說明，請參閱 ["建立網路設定檔"](#)。



如果您透過網際網路連線至SD-WAN、則必須在「網路與安全性」區段下保留公用IP。

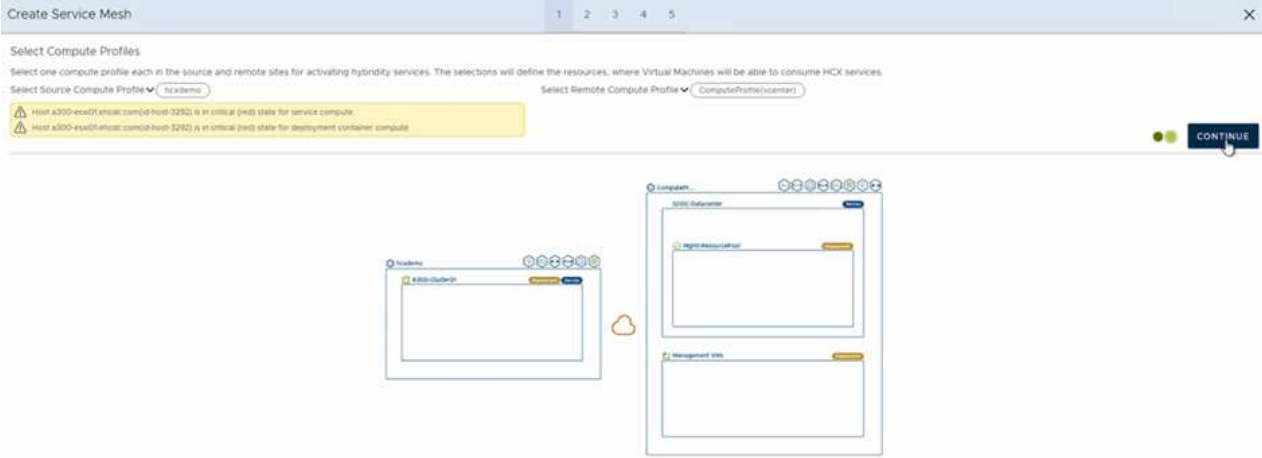
- 若要建立服務網格、請選取Interconnect選項中的Service Mesh（服務網格）索引標籤、然後選取內部部署和VMC SDDC站台。

服務網格會建立本機和遠端運算和網路設定檔配對。

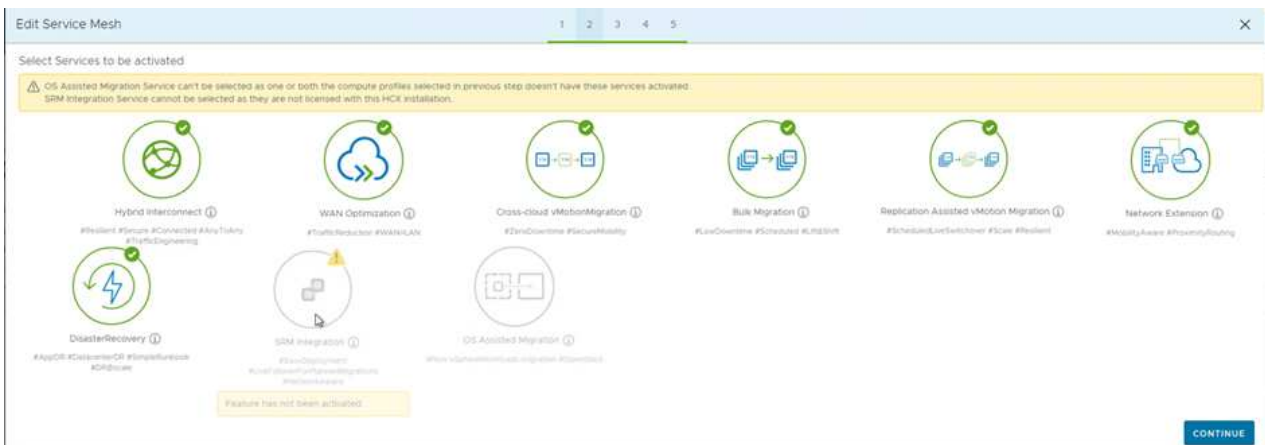


此程序的一部分涉及部署HCX應用裝置、這些裝置將會自動設定在來源和目標站台上、以建立安全的傳輸架構。

- 選取來源和遠端運算設定檔、然後按一下「Continue（繼續）」。



6. 選取要啟動的服務、然後按一下「Continue（繼續）」。



複寫輔助VMotion移轉、SRM整合及OS輔助移轉需要HCX Enterprise授權。

7. 建立服務網格的名稱、然後按一下「完成」開始建立程序。完成部署約需30分鐘。設定好服務網格後、就會建立移轉工作負載VM所需的虛擬基礎架構和網路。

← → ↻ https://x300-vcsa01.ahcdc.com/ui/app/plugin/com.vmware.hybridity/com.vmware.hci.hybridConnect 67% ☆

← ☰ vSphere Client 🔍

ADMIN@HYBRIDCONNECT.COM

HCI

- Dashboard
- Infrastructure
- Interconnect**
 - Topology Analytics
- Services
 - Network Extension
 - Migration
 - Disaster Recovery
- System
 - Administration
 - Support

Interconnect

Multi-Data Center View

Configure Profiles Select a View Select Profiles Settings Management

← KCC001

EDIT SERVICE MESH

Topology Analytics

Appliances

Appliance Name	Appliance Type	IP Address	Current Status	Current Version	Available Version
KCC001-40-0 w: 855a791-8128-4f31-8121-8122B4a4039a vcenter: X300-Culture01 Storage: X300_MFL_C004	HCI-8000-00	172.21.204.81	Running	4.4.0.0	4.4.1.0
KCC001-40-1 w: 1075a79-8085-4d79-8187-8085840300c2 vcenter: X300-Culture01 Storage: X300_MFL_C004 Network Controller: HCS-3401918 Extended Network: 000	HCI-NET-EXT	172.21.204.8	Running	4.4.0.0	4.4.1.0
KCC001-40-4 w: 84817745-7501-4684-420b-468444d75048 vcenter: X300-Culture01 Storage: X300_MFL_C004	HCI-8000-01		Stopped	7.3.0.0	N/A

1 Appliance(s)

Appliances on hcx.9ebf3b0a7daf4cc08e3f85.westeurope.azure.com-cloud

Appliance Name	Appliance Type	IP Address	Current Version
KCC001-40-0	HCI-8000-00	172.21.204.81 172.21.204.82 172.21.204.83 172.21.204.84	4.4.0.0
KCC001-40-1	HCI-NET-EXT	172.21.204.8	4.4.0.0
KCC001-40-4	HCI-8000-01		7.3.0.0

步驟6：移轉工作負載

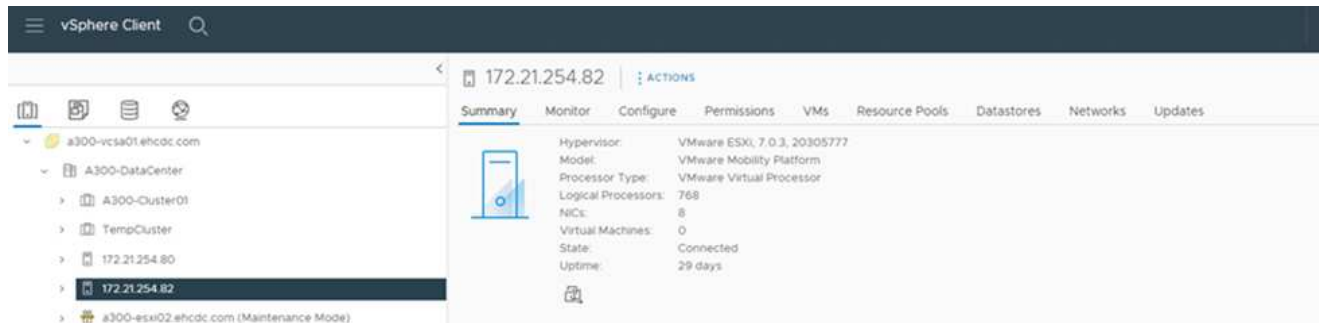
HCx可在兩個或多個不同的環境（例如內部部署環境和VMC SDDC）之間提供雙向移轉服務。應用程式工作負載可使用各種移轉技術、例如HCX大量移轉、HCX vMotion、HCX冷移轉、HCX複寫輔助vMotion（可搭配HCX Enterprise版本使用）、以及HCX OS輔助移轉（可搭配HCX Enterprise版本使用）、移轉至或移轉至HCX啟動的站台。

若要深入瞭解可用的 HCX 移轉技術，請參閱 "[VMware HCX移轉類型](#)"

HCX-IX應用裝置使用行動代理程式服務來執行VMotion、Cold和Replication輔助VMotion（RAV）移轉。



HCX-IX應用裝置會將行動代理程式服務新增為vCenter Server中的主機物件。此物件上顯示的處理器、記憶體、儲存設備和網路資源、並不代表裝載IX應用裝置的實體Hypervisor實際使用量。



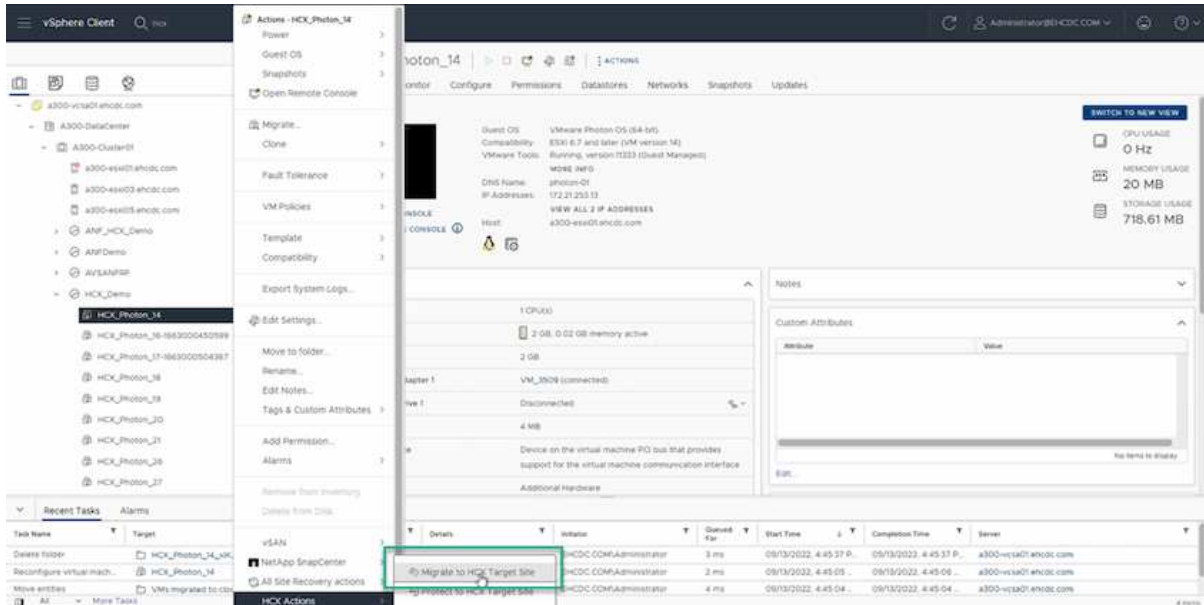
VMware HCX vMotion

本節說明HCX vMotion機制。此移轉技術使用VMware vMotion傳輸協定將VM移轉至VMC SDDC。
◦ vMotion移轉選項可用於一次移轉單一VM的VM狀態。此移轉方法不會中斷服務。

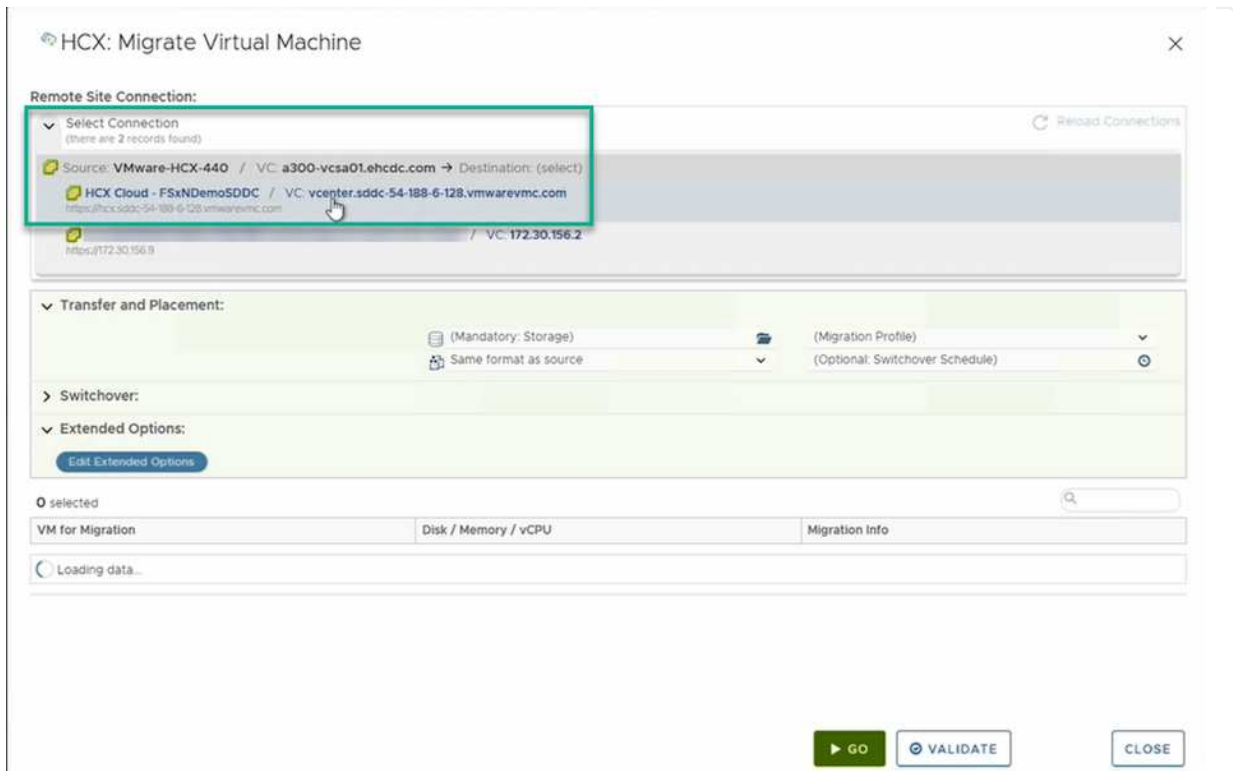


網路擴充功能應已就緒（適用於連接VM的連接埠群組）、以便在不需要變更IP位址的情況下移轉VM。

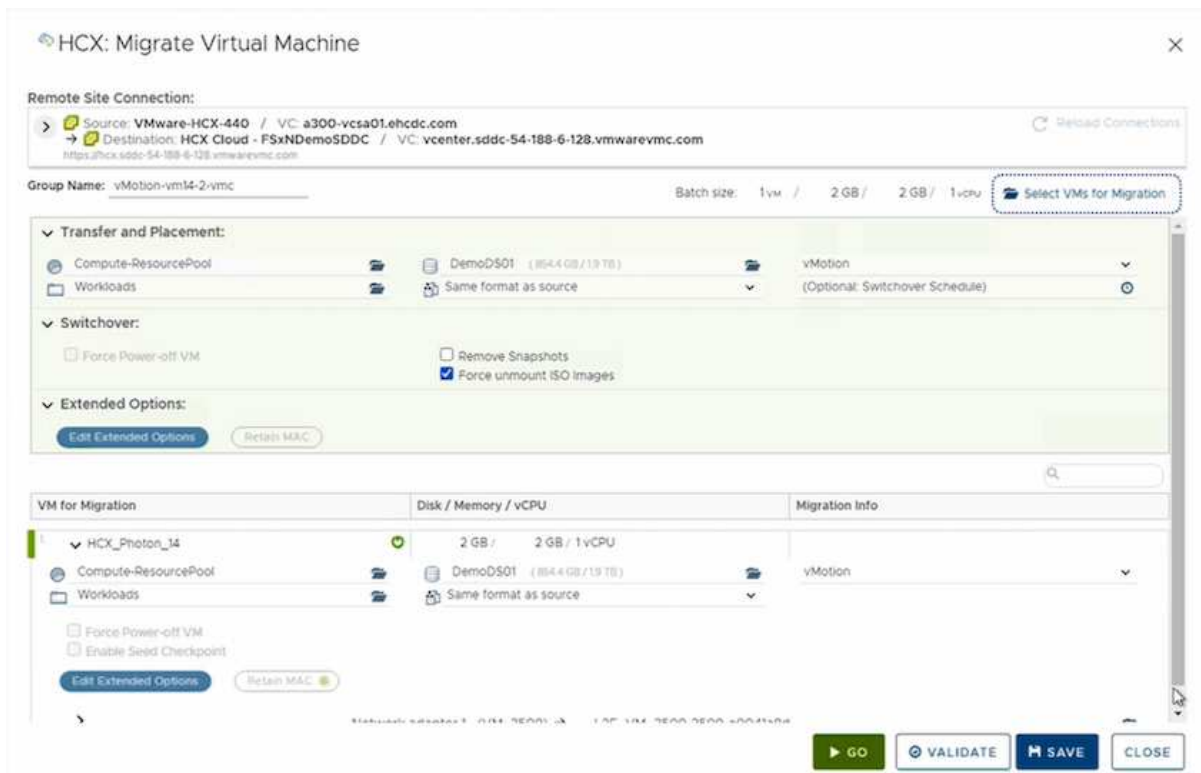
1. 從內部部署vSphere用戶端移至「Inventory」、在要移轉的VM上按一下滑鼠右鍵、然後選取「HCX Actions」（HCX動作）>「移轉至HCX目標站台」。



2. 在移轉虛擬機器精靈中、選取遠端站台連線（目標VMC SDDC）。



3. 新增群組名稱、並在「Transfer and Placement (傳輸和放置)」下更新必填欄位 (叢集、儲存設備和目的地網路)、然後按一下「Validate (驗證)」。



4. 驗證檢查完成後、按一下「Go (執行)」以啟動移轉。



VMotion傳輸會擷取VM作用中記憶體、其執行狀態、IP位址及其MAC位址。如需HCX VMotion 需求與限制的詳細資訊，請參閱 "[瞭解VMware HCX VMotion和冷移轉](#)"。

5. 您可以從HCX >移轉儀表板監控VMotion的進度 and 完成。

The screenshot displays the vSphere Client interface for the Migration section. The main area shows a list of VMs being migrated, including 'VM_3009' and 'VM_3008', with their respective progress bars and status indicators. Below this, there are detailed migration options and a table of migration tasks.

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Quarant For	Start Time	Completion Time	Server
Reocate virtual machine	HCX_Photon_14	100%	Migrating Virtual Machine ac...	EHCDC.COM\Administrator	3 ms	08/13/2022, 4:59:08...		a300-vc3a01.ahcdc.com
Refresh host storage i...	172.21.254.82	Completed		EHCDC.COM\Administrator	3 ms	08/13/2022, 4:57:43 P...	08/13/2022, 4:57:43 P...	a300-vc3a01.ahcdc.com

VMware 複寫輔助 vMotion

您可能從 VMware 文件中看到、VMware HCX Replication 輔助 vMotion (RAV) 結合了大量移轉與 vMotion 的優點。大量移轉使用 vSphere Replication 平行移轉多個 VM、而 VM 會在切換期間重新開機。HCx vMotion 可在不中斷的情況下進行移轉、但會在複寫群組中一次連續執行一部 VM。RAV 會平行複寫 VM、並保持同步、直到切換期間為止。在切換過程中、它一次移轉一個 VM、而不會停機。

下列快照顯示移轉設定檔為「複寫輔助 vMotion」。

Workload Mobility

Remote Site Connection: Reverse Migration

Destination: RTP-HCX / VC: a300-vcsa01.ehcdc.com ← Source: HCX Cloud - FSXDemoSDCC / VC: vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com

Group Name: ToRTP

Batch size: 4 vms / 8 GB / 8 GB / 4 vCPU

Transfer and Placement:

- VMC_Demo
- A300 NFS_D503 (1.9 TB / 4 TB)
- Same format as source

Switchover:

Extended Options:

Migration Profile: (Migration Profile) vMotion Bulk Migration **Replication-assisted vMotion**

VM for Migration	Disk / Memory / vCPU	Migration Info
> HCX_Photon_11	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	(Migration profile is not specified)
> HCX_Photon_12	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	(Migration profile is not specified)
> HCX_Photon_13	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	(Migration profile is not specified)
> HCX_Photon_14	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	(Migration profile is not specified)

GO VALIDATE SAVE CLOSE

與少數 VM 的 vMotion 相比、複寫的持續時間可能會更長。使用 RAV 時、只能同步差異並納入記憶體內容。以下是移轉狀態的快照、顯示移轉的開始時間與每個 VM 的結束時間如何相同。

vSphere Client

Migration

Name	VM(s) / Storage / Memory / CPU(s)	Progress	Start	End	Status
vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com → a300-vcsa01.ehcdc.com					
ToRTP					
1	HCX_Photon_11	100%	03:20 PM Sep 01	03:41 PM Sep 01	Migration completed
2	HCX_Photon_12	100%	03:20 PM Sep 01	03:34 PM Sep 01	Migration completed
3	HCX_Photon_13	100%	03:20 PM Sep 01	03:46 PM Sep 01	Migration completed
4	HCX_Photon_14	100%	03:20 PM Sep 01	03:38 PM Sep 01	Migration completed
2023-09-22 15:44:07 UTC					
vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com ← a300-vcsa01.ehcdc.com					
FromRTP					

Recent Tasks

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Duration	Start Time	Completion Time	Server
Create virtual machine	HCX_Photon_11_Shadow	Completed		VMCLOCAL\Administrator	2 ms	08/23/2022, 4:03:09	08/23/2022, 4:03:10	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com
Unregister virtual machine	HCX_Photon_11	Completed		VMCLOCAL\Administrator	2 ms	08/23/2022, 4:03:09	08/23/2022, 4:03:09	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com
Refresh virtual machine s...	HCX_Photon_11	Completed		VMCLOCAL\Administrator	4 ms	08/23/2022, 4:03:09	08/23/2022, 4:03:09	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com
Reslocate virtual machine	HCX_Photon_11	Completed	Migrating Virtual Machine ac...	VMCLOCAL\Administrator	4 ms	08/23/2022, 4:00:55	08/23/2022, 4:01:07 PM	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com
Create virtual machine	SDCC-Datacenter	Completed		VMCLOCAL\Administrator	3 ms	08/23/2022, 3:59:47	08/23/2022, 3:59:47	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com
Refresh host storage sys...	172.30.40.128	Completed		VMCLOCAL\Administrator	4 ms	08/23/2022, 3:59:17 P.	08/23/2022, 3:59:17 P.	vcenter.sddc-54-188-6-128.vmwarevmc.com

如需有關 HCX 移轉選項以及如何使用 HCX 將工作負載從內部部署移轉至 VMware Cloud on AWS 的其他資訊，請參閱 ["VMware HCX 使用者指南"](#)。



VMware HCX vMotion 需要 100Mbps 或更高的處理量能力。



目標 VMC FSX ONTAP 資料存放區必須有足夠的空間來容納移轉作業。

結論

無論您是以內部部署的任何類型 / 廠商儲存設備上的全雲端或混合雲和資料為目標、Amazon FSX ONTAP 搭配 HCX 都能提供絕佳的選項來部署和移轉工作負載、同時將資料需求無縫移轉至應用程式層、進而降低 TCO。無論使用案例為何、選擇 VMC 搭配 FSX ONTAP 資料存放區、即可快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及跨內部部署和多個雲端的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級的容量和效能。使用 VMware vSphere 複寫、VMware vMotion 或甚至是 NFS-複本來連接儲存設備及移轉 VM 的程序與程序、都是相當熟悉的程序。

重點摘要

本文件的重點包括：

- 現在您可以將 Amazon FSx ONTAP 支援資料存放區與 VMC SDDC 搭配使用。
- 您可以輕鬆地將資料從任何內部部署資料中心移轉至使用 FSX ONTAP 資料存放區執行的 VMC
- 您可以輕鬆擴充和縮減 FSX- ONTAP 支援資料存放區、以滿足移轉活動期間的容量和效能需求。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列網站連結：

- VMware Cloud 文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-Cloud-on-AWS/"](https://docs.vmware.com/en/VMware-Cloud-on-AWS/)

- Amazon FSX ONTAP 文件

["https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide"](https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide)

VMware HCX 使用者指南

- ["https://techdocs.broadcom.com/us/en/vmware-cis/hcx/vmware-hcx/4-10/vmware-hcx-user-guide-4-10.html"](https://techdocs.broadcom.com/us/en/vmware-cis/hcx/vmware-hcx/4-10/vmware-hcx-user-guide-4-10.html)

區域可用度-VMC 的補充 NFS 資料存放區

深入瞭解 AWS、VMC 和 FSX ONTAP 支援全球區域的相關資訊。



NFS 資料存放區可在同時 ONTAP 提供兩項服務（VMC 和 FSX 支援）的區域中使用。

AWS / VMC 上的補充 NFS 資料存放區可用度由 Amazon 定義。首先、您需要判斷 VMC 和 FSX ONTAP 是否都在指定的區域中使用。接下來、您需要判斷該區域是否支援 FSX ONTAP 補充 NFS 資料存放區。

- 檢查 VMC 的可用度 ["請按這裡"](#)。
- Amazon 的定價指南提供有關 FSX ONTAP 可用位置的資訊。您可以找到這些資訊 ["請按這裡"](#)。
- VMC 的 FSX ONTAP 補充 NFS 資料存放區即將推出。

雖然資訊仍在發佈中、下表將目前對 VMC 、 FSX ONTAP 和 FSX ONTAP 的支援識別為補充 NFS 資料存放區。

美洲

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
美國東部（北維吉尼亞州）	是的	是的	是的
美國東部（俄亥俄州）	是的	是的	是的
美國西部（北加州）	是的	否	否
美國西部（俄勒岡州）	是的	是的	是的
GovCloud（美國西部）	是的	是的	是的
加拿大（中部）	是的	是的	是的
南美洲（聖保羅）	是的	是的	是的

最後更新日期：2022年6月2日。

EMEA

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
歐洲（愛爾蘭）	是的	是的	是的
歐洲（倫敦）	是的	是的	是的
歐洲（法蘭克福）	是的	是的	是的
歐洲（巴黎）	是的	是的	是的
歐洲（米蘭）	是的	是的	是的
歐洲（斯德哥爾摩）	是的	是的	是的

最後更新日期：2022年6月2日。

亞太地區

* AWS地區*	* VMC可用度*	* FSX ONTAP 不間斷供應*	* NFS資料存放區可用度*
亞太地區（悉尼）	是的	是的	是的
亞太地區（東京）	是的	是的	是的
亞太地區（大阪）	是的	否	否
亞太地區（新加坡）	是的	是的	是的
亞太地區（首爾）	是的	是的	是的
亞太地區（Mumbai）	是的	是的	是的
亞太地區（雅加達）	否	否	否
亞太地區（香港）	是的	是的	是的

適用於Azure / AVS的NetApp

適用於Azure AVS的NetApp功能

深入瞭解NetApp為Azure VMware解決方案（AVS）帶來的功能：從NetApp做為來賓連線儲存設備或補充NFS資料存放區、到移轉工作流程、延伸/突增至雲端、備份/還原及災難恢復、皆可從中獲益。

從下列選項中選取、跳至所需內容的區段：

- ["在Azure中設定AVS"](#)
- ["適用於AVS的NetApp儲存選項"](#)
- ["NetApp / VMware雲端解決方案"](#)

在Azure中設定AVS

如同內部部署、規劃雲端型虛擬化環境對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境來說、是非常重要的。

本節說明如何設定及管理Azure VMware解決方案、以及如何搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



客體內儲存設備是唯一支援的連線Cloud Volumes ONTAP 至Azure VMware解決方案的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 註冊資源供應商並建立私有雲
- 連線至新的或現有的ExpressRoute虛擬網路閘道
- 驗證網路連線能力並存取私有雲端

檢視詳細資訊 ["AVS的組態步驟"](#)。

適用於AVS的NetApp儲存選項

NetApp儲存設備可在Azure AVS中以多種方式使用、無論是作為猜測連接的或作為補充NFS資料存放區。

請造訪 ["支援的NetApp儲存選項"](#) 以取得更多資訊。

Azure以下列組態支援NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備的形式提供Azure NetApp Files
- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊（CVO）Cloud Volumes ONTAP
- 作為NFS補充資料存放區的能力（ANF Azure NetApp Files）

檢視詳細資訊 ["AVS的來賓連線儲存選項"](#)。檢視詳細資訊 ["AVS的補充NFS資料存放區選項"](#)。

有了NetApp和VMware雲端解決方案、在Azure AVS中部署的許多使用案例都很簡單。系統會針對VMware定義的每個雲端領域定義SE案例：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 延伸
- 移轉

"瀏覽適用於Azure AVS的NetApp解決方案"

保護 **Azure / AVS** 上的工作負載

使用**ANF**和**Jetstream**進行災難恢復

災難恢復至雲端是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載免受站台停機和資料毀損事件（例如勒索軟體）的影響。使用VMware VAIO架構、內部部署的VMware工作負載可複寫至Azure Blob儲存設備並進行還原、使資料遺失率降至最低或接近零、RTO接近零。

可以使用Jetstream DR無縫恢復從內部部署複製到AVS的工作負載、特別是Azure NetApp Files 到還原的工作負載。它能在災難恢復站台使用最少的資源、並以具成本效益的雲端儲存設備、實現具成本效益的災難恢復。透過Azure Blob Storage、在Anf資料存放區中自動恢復、根據網路對應、Jetstream DR會將獨立的VM或相關VM群組恢復至恢復站台基礎架構、並提供時間點還原功能以保護勒索軟體。

本文件提供對Jetstream災難恢復作業原則及其主要元件的瞭解。

1. 在內部部署資料中心安裝Jetstream DR軟體。
 - a. 從Azure Marketplace (ZIP) 下載Jetstream DR軟體套裝組合、並在指定的叢集中部署Jetstream DR MSA (OVA)。
 - b. 使用I/O篩選套件設定叢集 (安裝Jetstream VIB)。
 - c. 在災難恢復AVS叢集所在的相同地區配置Azure Blob (Azure儲存帳戶)。
 - d. 部署DRVA設備並指派複寫記錄磁碟區 (來自現有資料存放區或共享iSCSI儲存設備的VMDK)。
 - e. 建立受保護的網域 (相關VM群組)、並指派DRVA和Azure Blob Storage/anf。
 - f. 開始保護。
2. 在Azure VMware解決方案私有雲中安裝Jetstream DR軟體。
 - a. 使用Run命令安裝及設定Jetstream DR。
 - b. 使用「掃描網域」選項新增相同的Azure Blob容器並探索網域。
 - c. 部署所需的DRVA設備。
 - d. 使用可用的vSAN或ANF資料存放區建立複寫記錄磁碟區。
 - e. 匯入受保護的網域、並將RockVA (恢復VA) 設定為使用ANF資料存放區來放置VM。
 - f. 選取適當的容錯移轉選項、並針對接近零的RTO網域或VM開始持續重新補充。
3. 在災難事件期間、觸發容錯移轉至Azure NetApp Files 指定AVS DR站台中的各個資料存放區。
4. 在受保護的站台恢復之後、呼叫容錯回復至受保護的站台。在啟動之前、請確定符合本說明所述的先決條件 "連結" 此外、您也可以執行所提供的「頻寬測試工具」(BWT)、評估Azure Blob儲存設備在與Jetstream DR軟體搭配使用時的潛在效能及其複寫頻寬。完成先決條件 (包括連線) 之後、請從設定並訂閱適用於AVS的Jetstream DR "Azure Marketplace"。軟體套裝軟體下載完成後、請繼續執行上述安裝程序。

規劃及啟動大量VM的保護 (例如、超過100個) 時、請使用位於Jetstream DR Automation Toolkit的容量規劃工具 (CPT)。提供要保護的VM清單、以及其RTO和恢復群組偏好設定、然後執行CPT。

執行下列功能：

- 根據虛擬機器的RTO、將虛擬機器整合至保護網域。
- 定義最理想的DRVA數量及其資源。
- 預估必要的複寫頻寬。
- 識別複寫記錄磁碟區的特性 (容量、頻寬等)。
- 估計所需的物件儲存容量等。



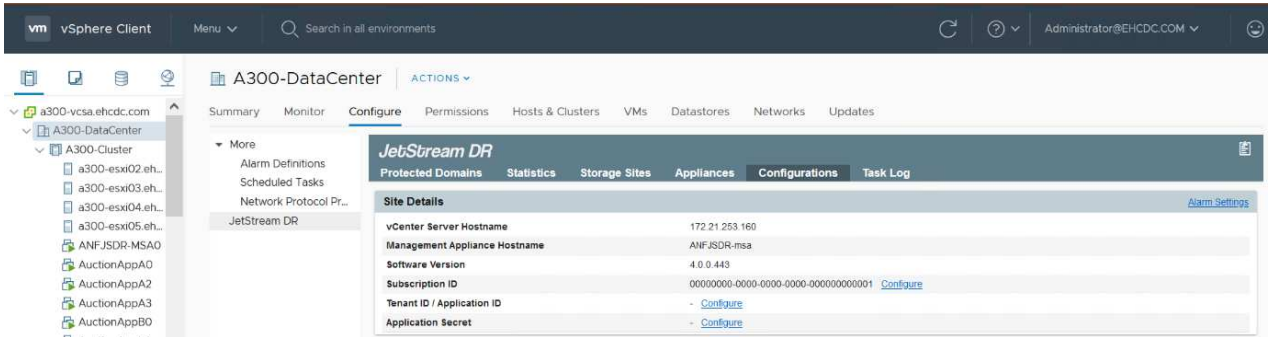
指定的網域數量和內容取決於各種VM特性、例如平均IOPS、總容量、優先順序 (定義容錯移轉順序)、RTO及其他特性。

在內部部署資料中心安裝Jetstream DR

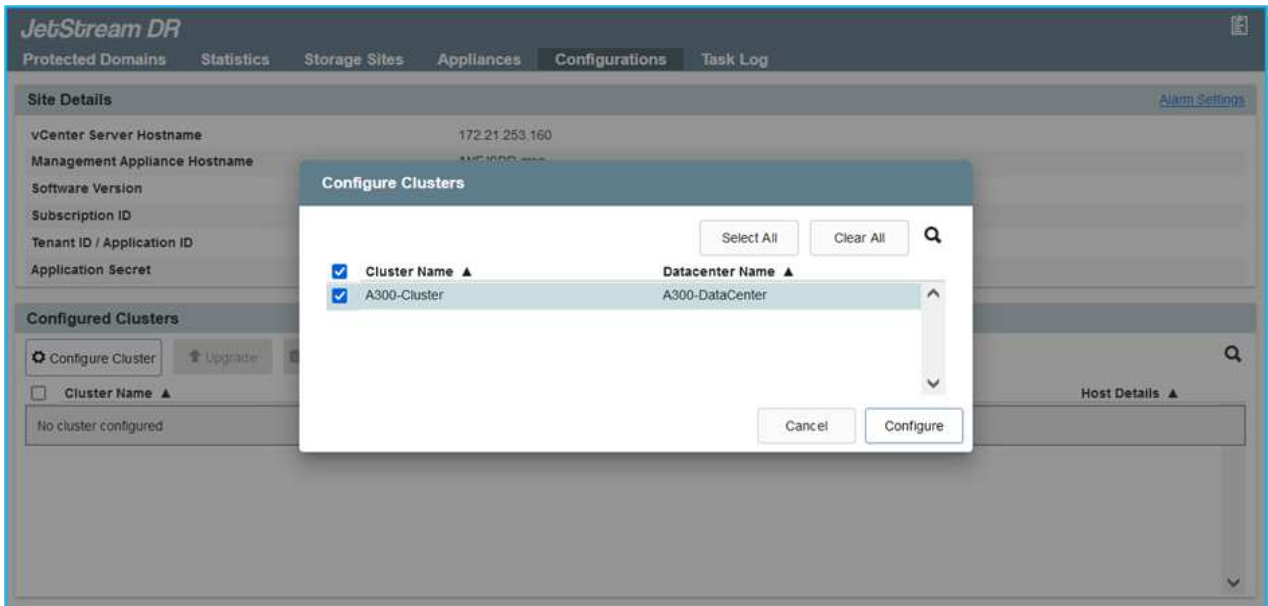
Jetstream DR軟體包含三個主要元件：「Jetstream DR管理伺服器虛擬應用裝置 (MSA)」、「DR虛擬應用裝置 (DRVA)」和「主機元件 (I/O篩選套件)」。MSA用於在運算叢集上安裝及設定主機元件、然後管理Jetstream DR軟體。下列清單提供安裝程序的詳細說明：

如何為內部部署安裝Jetstream DR

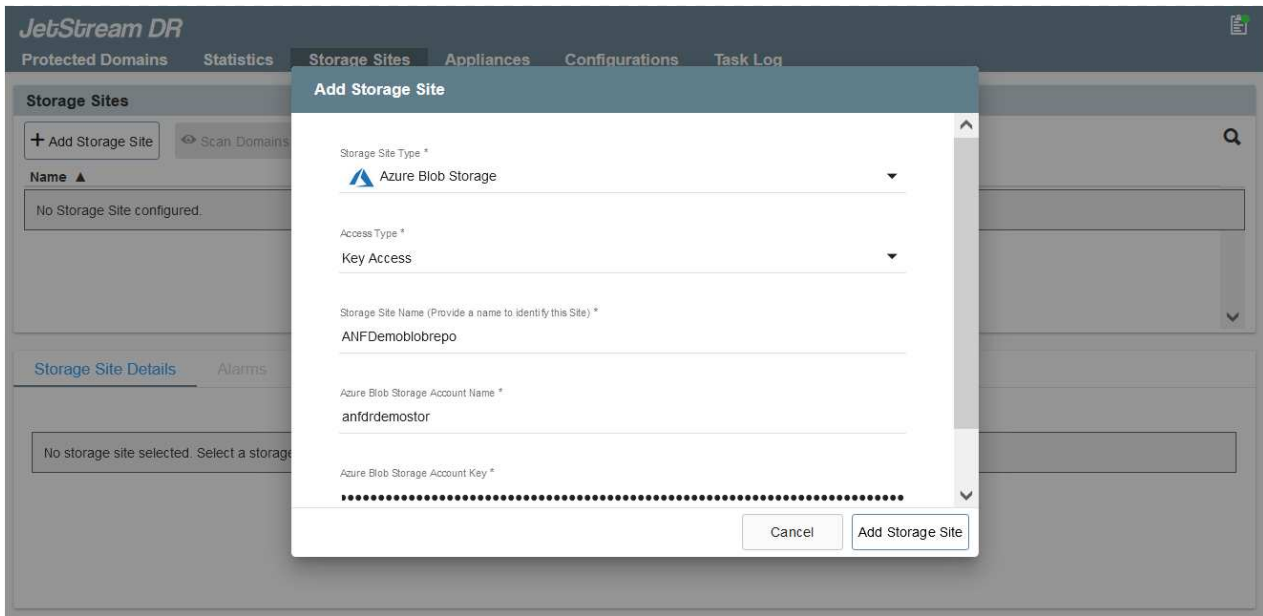
1. 檢查先決條件。
2. 執行容量規劃工具以取得資源和組態建議（可選、但建議用於概念驗證試用）。
3. 將Jetstream DR MSA部署至指定叢集內的vSphere主機。
4. 在瀏覽器中使用其DNS名稱啟動MSA。
5. 向MSA登錄vCenter伺服器。若要執行安裝、請完成下列詳細步驟：
6. 部署了Jetstream DR MSA並註冊vCenter Server之後、請使用vSphere Web Client存取Jetstream DR外掛程式。您可以瀏覽至「資料中心」>「設定」>「Jetstream DR」來完成此作業。



7. 在Jetstream DR介面中、選取適當的叢集。



8. 使用I/O篩選套件設定叢集。

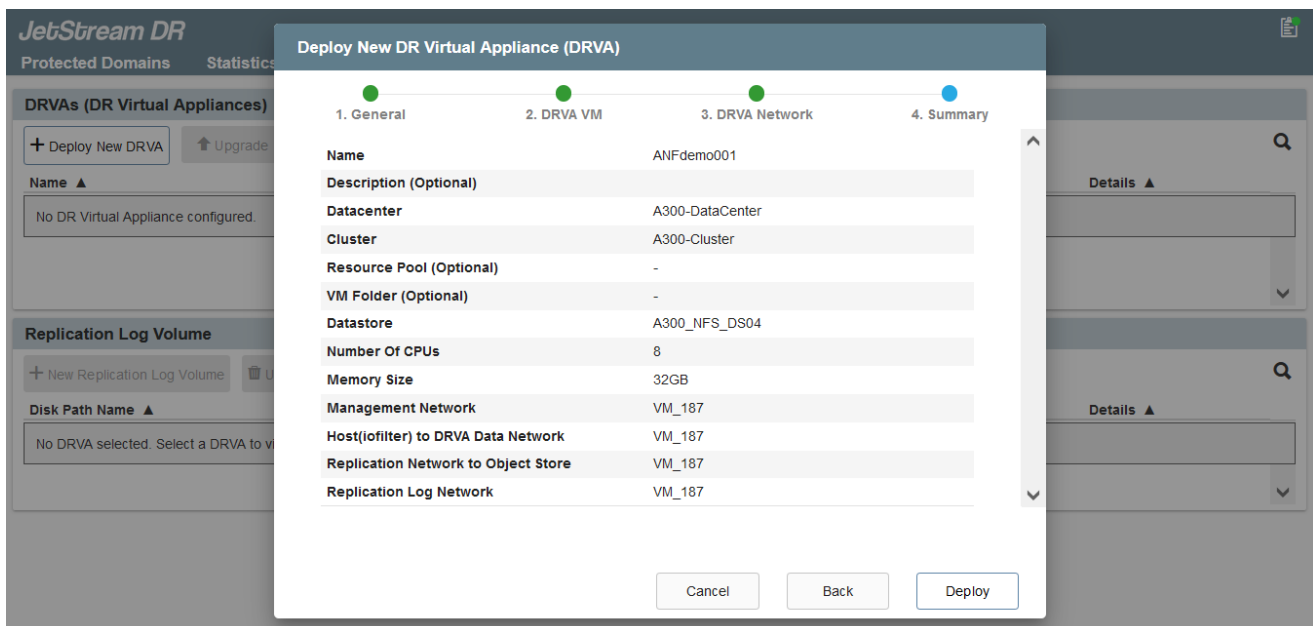


9. 新增位於恢復站台的Azure Blob儲存設備。
10. 從「應用裝置」索引標籤部署DR虛擬應用裝置 (DRVA)。



DRVA可由CpT自動建立、但對於POC試用、我們建議手動設定及執行DR週期（「start protection」（開始保護）>「Failover」（容錯移轉）>「Failover」（容錯回復））。

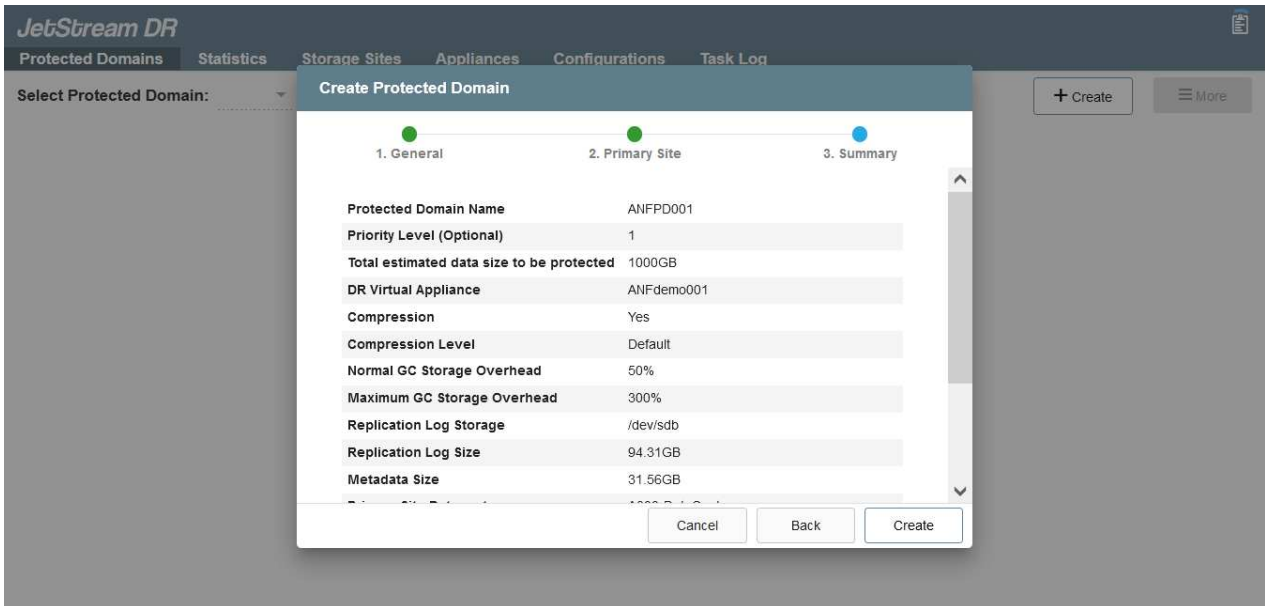
Jetstream DRVA是一種虛擬應用裝置、有助於在資料複寫程序中發揮關鍵功能。受保護的叢集必須至少包含一個DRVA、而且每個主機通常會設定一個DRVA。每個DRVA都能管理多個受保護的網域。



在此範例中、我們為80部虛擬機器建立了四部DRVA。

1. 使用VMDK從可用的資料存放區或獨立的共享iSCSI儲存集區、為每個DRVA建立複寫記錄磁碟區。
2. 從「受保護的網域」索引標籤、使用Azure Blob儲存站台、DRVA執行個體和複寫記錄的相關資訊、建立所需數量的受保護網域。受保護的網域會定義叢集中的特定VM或VM組、這些VM會一起受到保護、

並指派容錯移轉/容錯回復作業的優先順序。



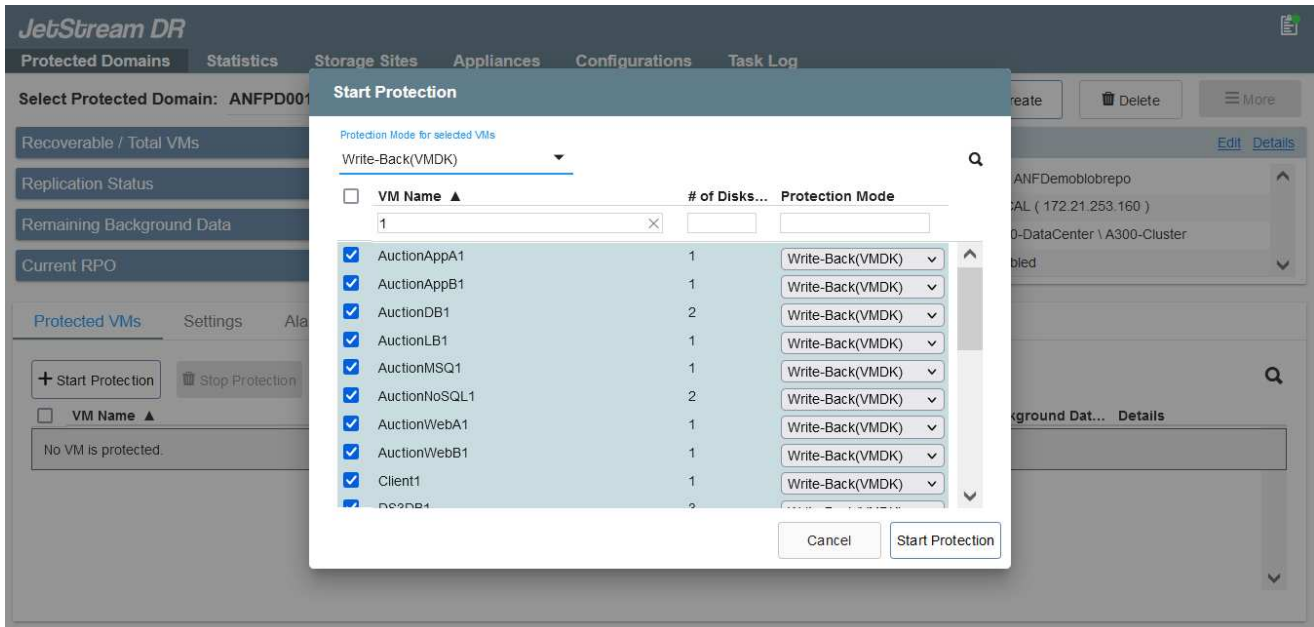
3. 選取您要保護的VM、並啟動受保護網域的VM保護。這會開始將資料複製到指定的Blob Store。



確認受保護網域中的所有VM都使用相同的保護模式。



回寫 (VMDK) 模式可提供更高的效能。



驗證複製記錄磁碟區是否放置在高效能儲存設備上。



容錯移轉執行手冊可設定為群組VM（稱為「恢復群組」）、設定開機順序、以及修改CPU / 記憶體設定和IP組態。

使用Run命令、在Azure VMware解決方案私有雲中安裝AVS的Jetstream DR

恢復站台（AVS）的最佳實務做法是事先建立三節點的指示燈式叢集。如此可預先設定恢復站台基礎架構、包括下列項目：

- 目的地網路區段、防火牆、DHCP和DNS等服務。
- 安裝AVS的Jetstream DR
- 將ANF磁碟區組態為資料存放區、而moreJetStream DR則支援接近零的RTO模式、適用於關鍵任務網域。對於這些網域、應該預先安裝目的地儲存設備。在此情況下、建議使用ANF儲存類型。



應在AVS叢集上設定網路組態（包括區段建立）、以符合內部部署需求。

視SLA和RTO需求而定、您可以使用持續容錯移轉或一般（標準）容錯移轉模式。對於接近零的RTO、應在恢復站台開始持續重新補充。

如何在私有雲中安裝AVS的Jetstream DR

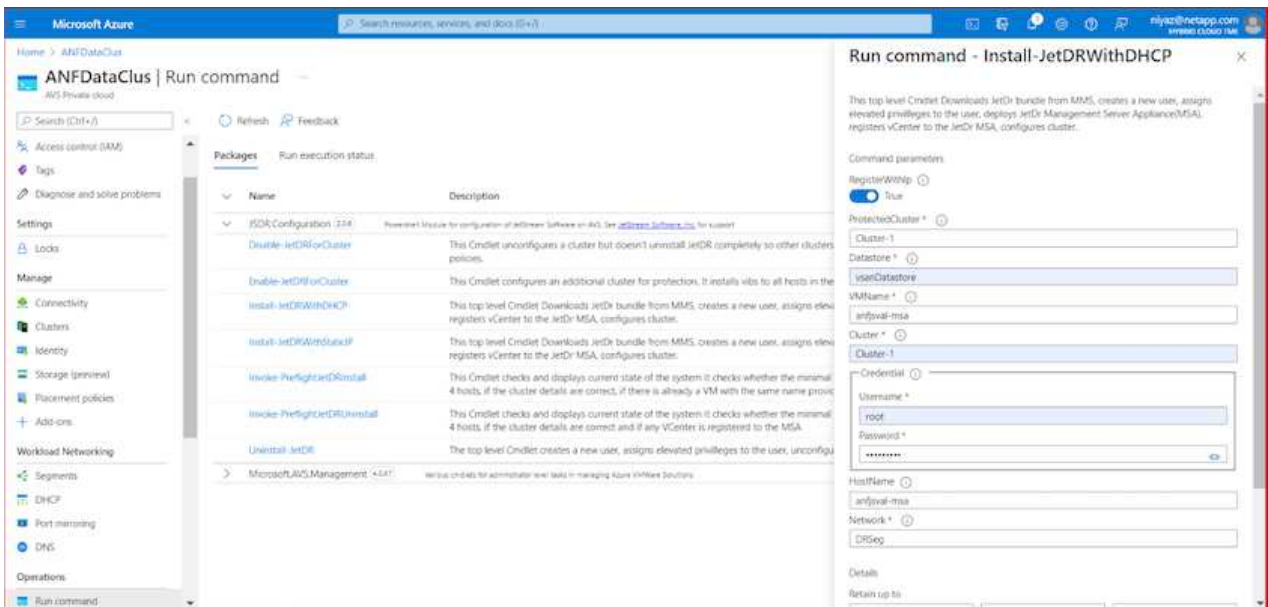
若要在Azure VMware解決方案私有雲上安裝適用於AVS的Jetstream DR、請完成下列步驟：

1. 從Azure入口網站移至Azure VMware解決方案、選取私有雲、然後選取執行命令>套件>JSDR.Configuration。



Azure VMware解決方案中的預設CloudAdmin使用者沒有足夠權限可安裝AVS的Jetstream DR。Azure VMware解決方案可針對Jetstream DR叫用Azure VMware Solution Run命令、以簡化及自動化方式安裝Jetstream DR。

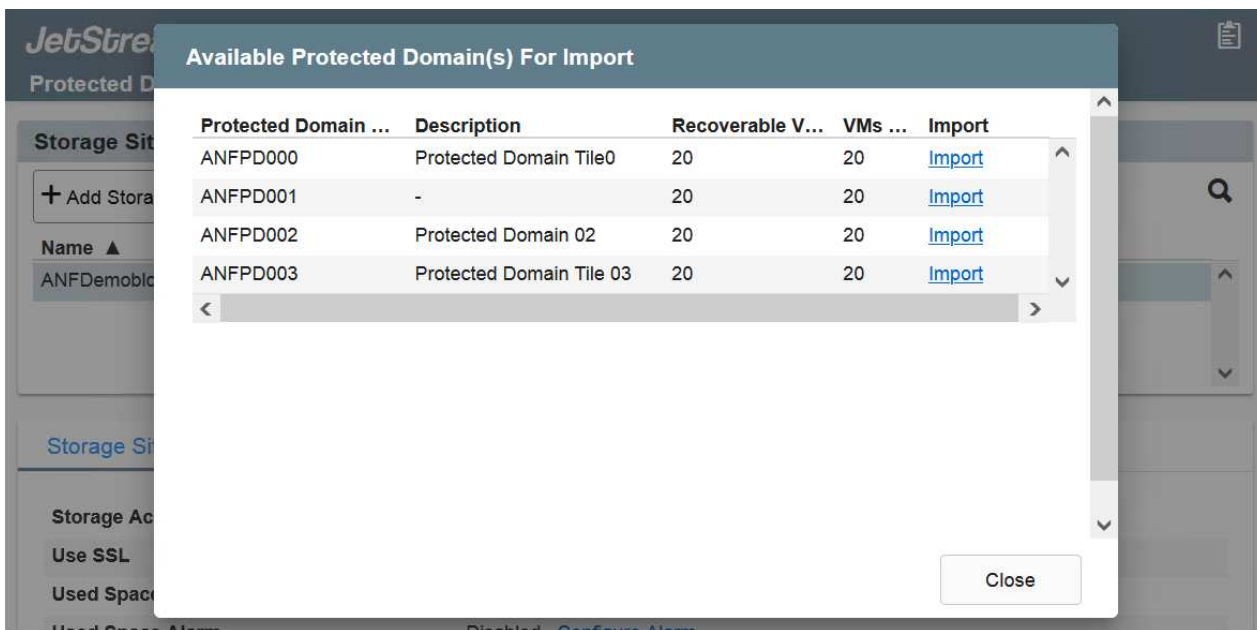
下列螢幕快照顯示使用DHCP型IP位址進行安裝。



2. 在安裝AVS的Jetstream DR完成後、請重新整理瀏覽器。若要存取Jetstream DR UI、請前往SDDC資料中心>組態> Jetstream DR。

Cluster Name ▲	Datacenter Name ▲	Status ▲	Software Version ▲	Host Details ▲
Cluster-1	SDDC-Datacenter	Ok	4.0.2.132	Details

3. 從Jetstream DR介面新增Azure Blob Storage帳戶、以保護內部部署叢集做為儲存站台、然後執行「掃描網域」選項。

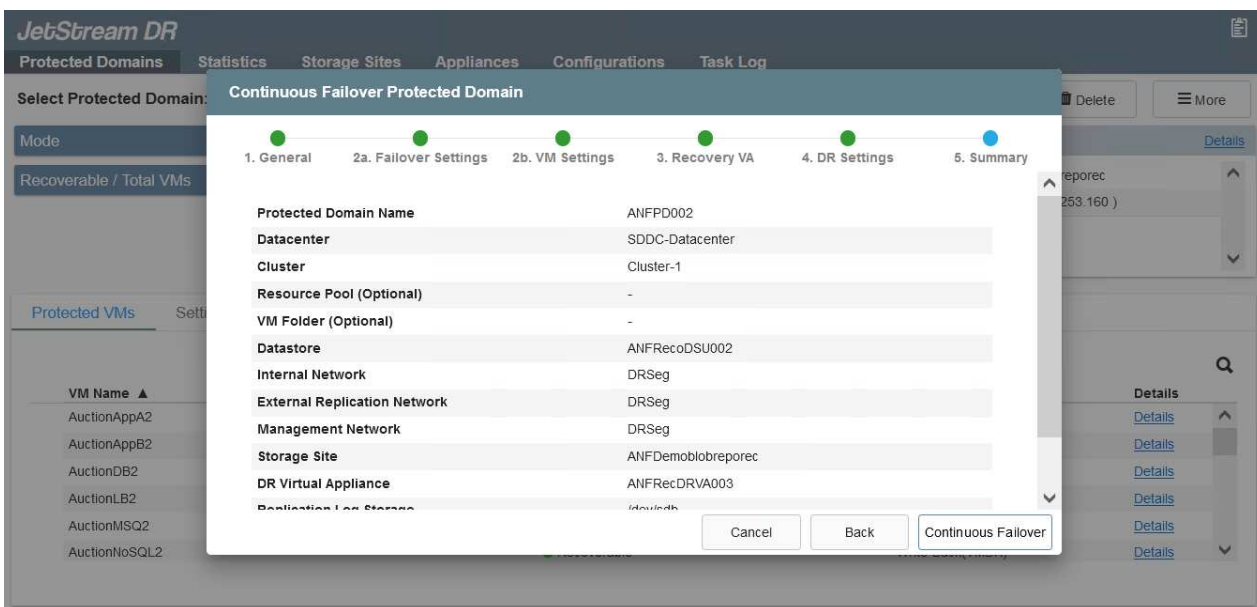


4. 匯入受保護的網域之後、請部署DRVA設備。在此範例中、會使用Jetstream DR UI從恢復站台手動啟動持續重新補充。



您也可以使用已建立的CPT計畫來自動化這些步驟。

5. 使用可用的vSAN或ANF資料存放區建立複寫記錄磁碟區。
6. 匯入受保護的網域、並將恢復VA設定為使用ANF資料存放區來放置VM。



請確定選取的區段已啟用DHCP、而且有足夠的IP可用。在網域還原期間、會暫時使用動態IP。每個恢復中的VM（包括持續重新補充）都需要個別的動態IP。恢復完成後、IP便會釋出、並可重複使用。

7. 選取適當的容錯移轉選項（持續容錯移轉或容錯移轉）。在此範例中、會選取持續還原（持續容錯移轉）。

The screenshot shows the JetStream DR web interface. At the top, there are navigation tabs: Protected Domains, Statistics, Storage Sites, Appliances, Configurations, and Task Log. Below the tabs, there is a dropdown menu for 'Select Protected Domain' set to 'ANFPD000' and a 'View all' link. To the right, there are buttons for '+ Create', 'Delete', and 'More'. A 'Configurations' dropdown menu is open, showing options: 'Restore', 'Failover', 'Continuous Failover', and 'Test Failover'. Below this, there are fields for 'Storage Site' and 'Owner Site'. At the bottom, there is a 'Protected VMs' section with a table listing VMs and their protection status.

VM Name ▲	Protection Status ▲	Protection Mode ▲	Details
AuctionAppA0	✔ Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details ^
AuctionAppB0	✔ Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details

執行容錯移轉/容錯回復

如何執行容錯移轉/容錯回復

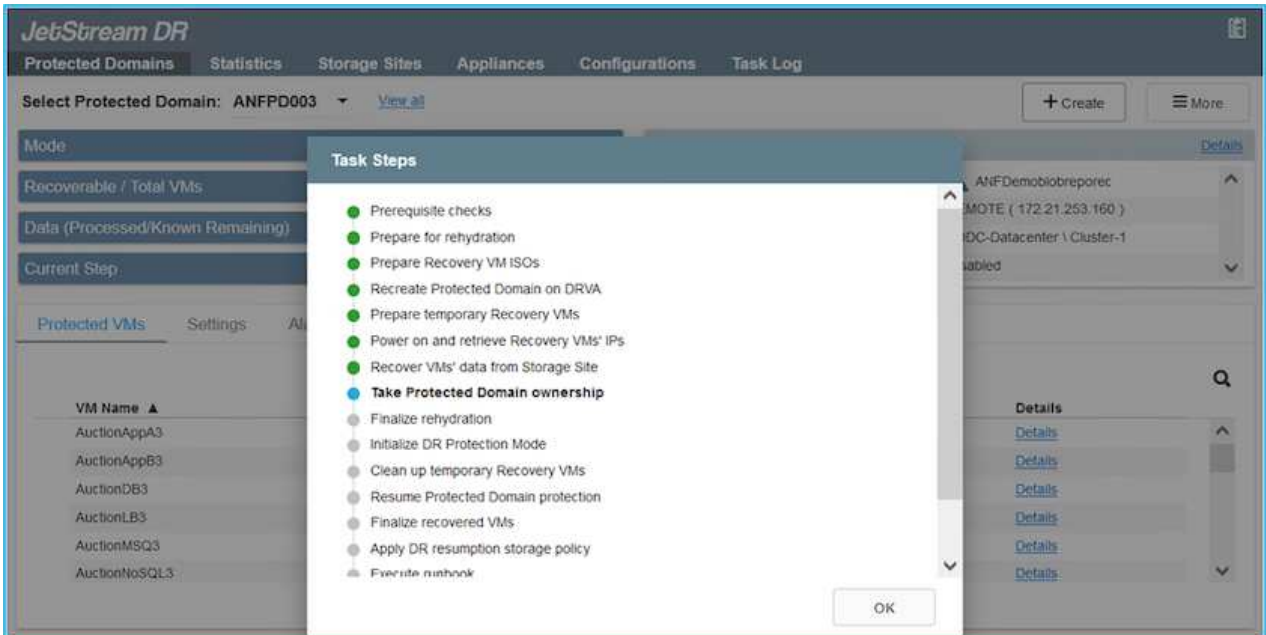
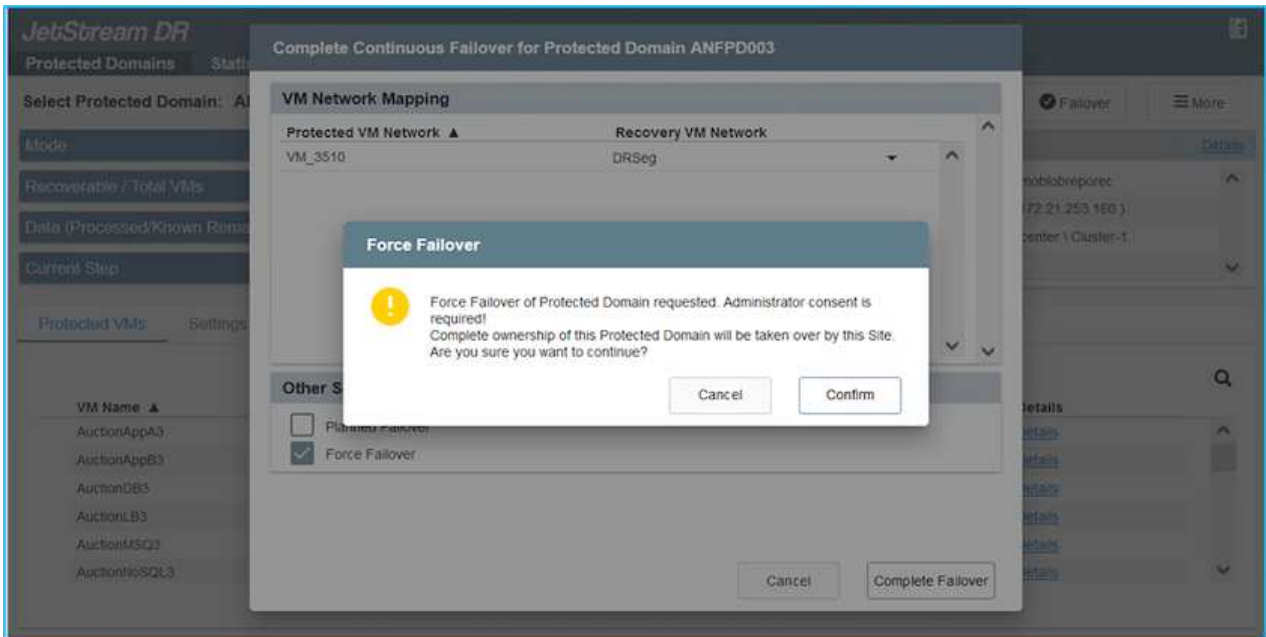
1. 在內部部署環境的受保護叢集發生災難（部分或完整故障）之後、觸發容錯移轉。



您可以使用CPT執行容錯移轉計畫、將VM從Azure Blob Storage恢復到AVS叢集還原站台。

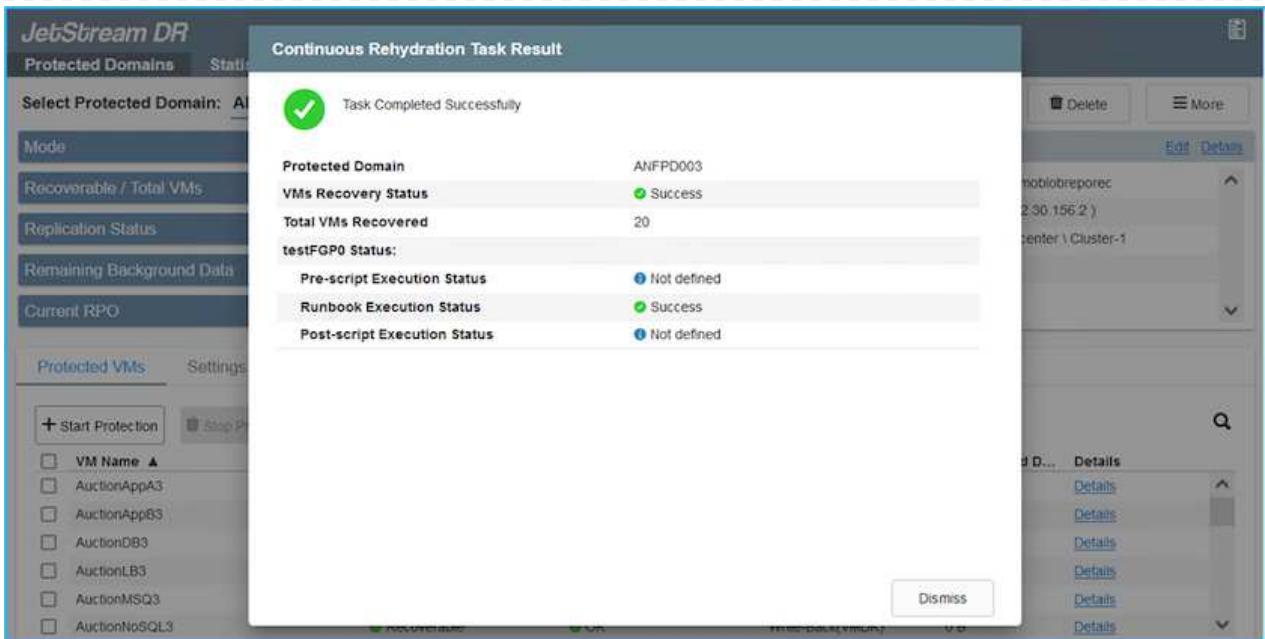


在AVS中啟動受保護的VM後、容錯移轉（持續或標準還原）會自動恢復保護、而在Azure Blob Storage中、則會繼續將資料複寫到適當/原始的容器中。



工作列會顯示容錯移轉活動的進度。

2. 當工作完成時、存取恢復的VM並維持正常營運。



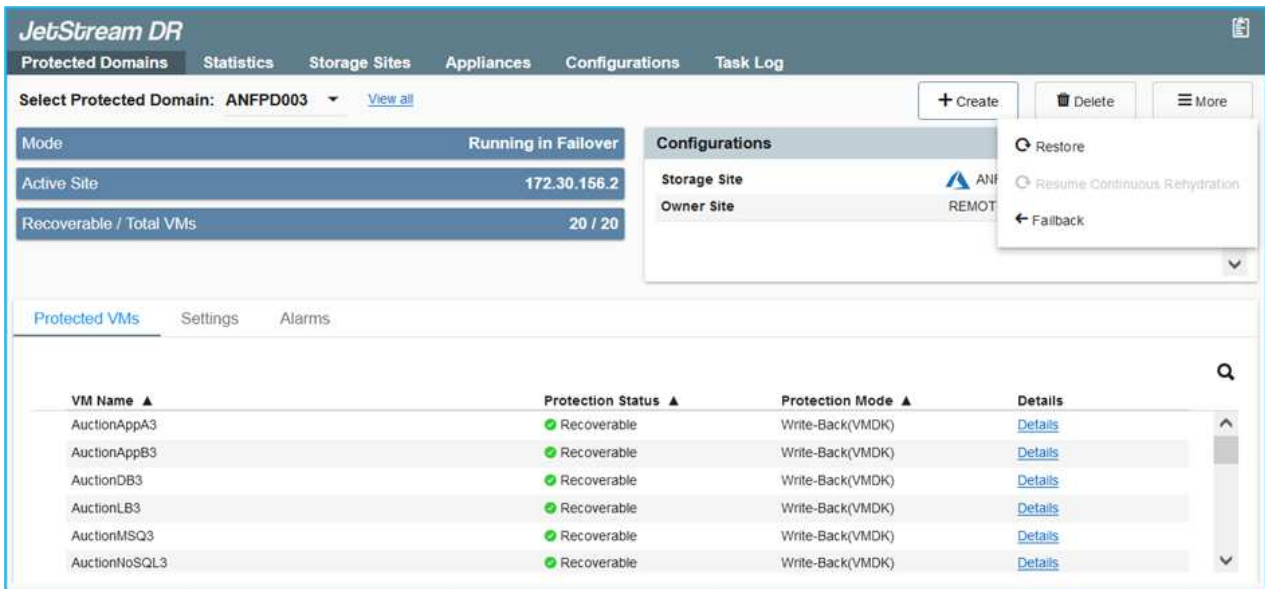
在主站台啟動並再次執行之後、即可執行容錯回復。恢復VM保護、並檢查資料一致性。

3. 還原內部部署環境。視災難事件類型而定、可能需要還原及/或驗證受保護叢集的組態。如有必要、可能需要重新安裝Jetstream DR軟體。



附註：Automation Toolkit提供的「恢復公用程式準備回復」指令碼、可用來協助清除任何過時VM、網域資訊等的原始受保護網站。

4. 存取還原的內部部署環境、前往Jetstream DR UI、然後選取適當的受保護網域。受保護的站台準備好進行容錯回復之後、請在UI中選取「容錯回復」選項。



此外、也可使用由CPT產生的容錯回復計畫、將VM及其資料從物件存放區傳回原始的VMware環境。



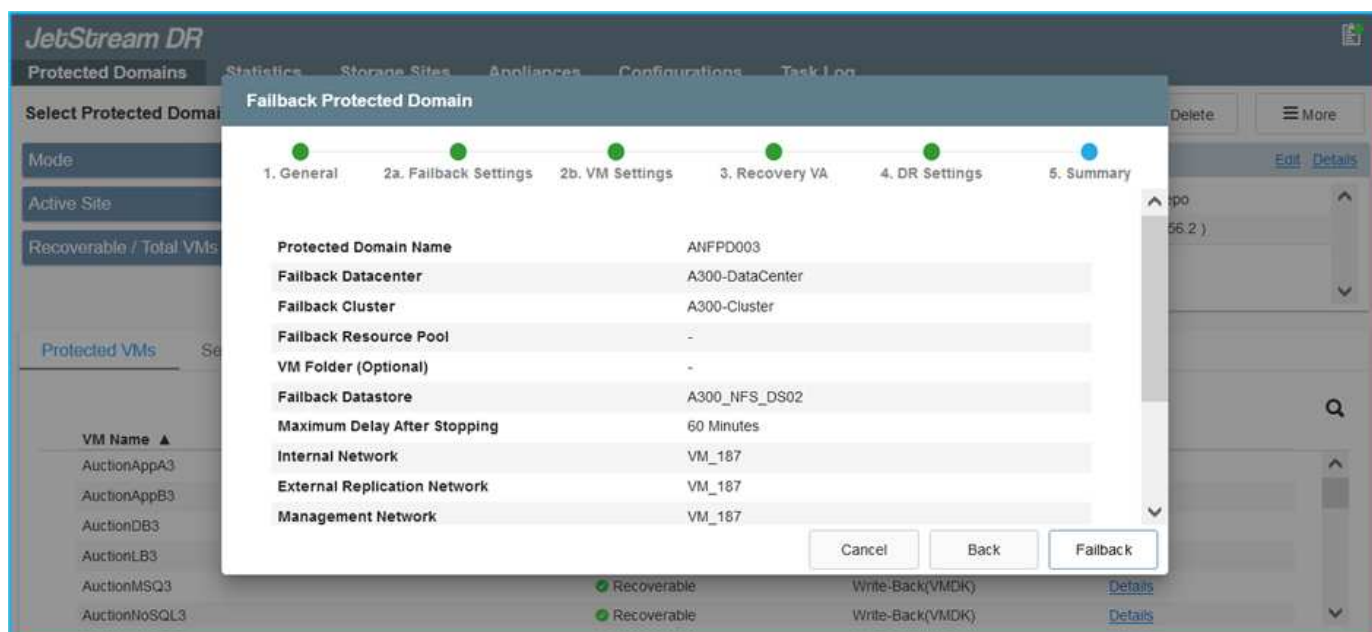
指定在恢復站台暫停VM並在受保護站台重新啟動之後的最大延遲。這次包括在停止容錯移轉虛擬機器之後完成複寫、清理恢復站台的時間、以及在受保護站台重新建立虛擬機器的時間。NetApp建議的值为10分鐘。

完成容錯回復程序、然後確認恢復VM保護和資料一致性。

Ransomware恢復

從勒索軟體中恢復可能是一項艱鉅的任務。具體而言、IT組織很難判斷安全的回報點、一旦確定、如何確保恢復的工作負載受到保護、避免再度發生攻擊（從休眠的惡意軟體或透過易受影響的應用程式）。

針對AVS的Jetstream DR搭配Azure NetApp Files 支援功能資料存放區、可讓組織從可用時間點恢復、以便在需要時將工作負載恢復至功能性隔離的網路、藉此解決這些問題。恢復功能可讓應用程式彼此運作和通訊、但不會讓它們暴露在南北流量中、因此安全團隊可以安全地執行鑑識和其他必要的補救措施。



使用CVO和AVS（與來賓連線的儲存設備）進行災難恢復

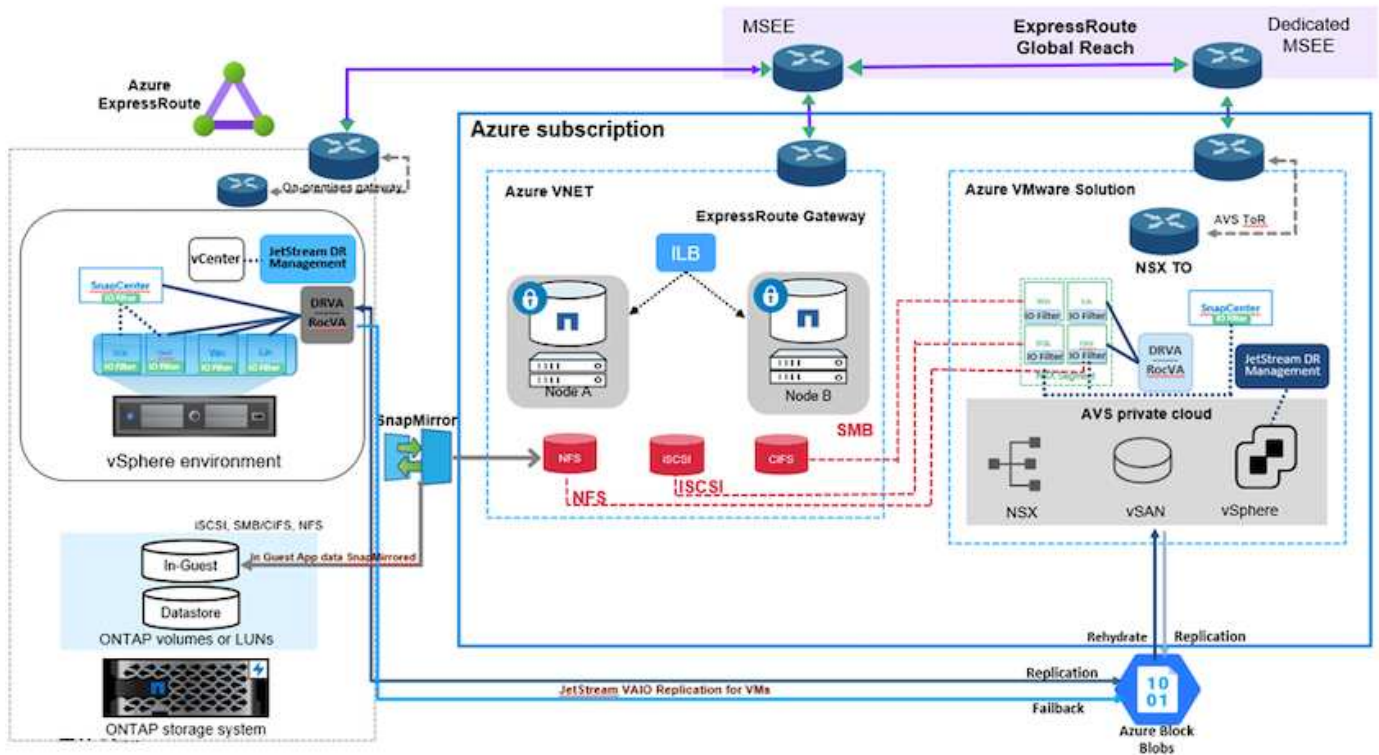
災難恢復至雲端是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載、避免站台中斷運作、以及勒索軟體等資料毀損事件。有了NetApp SnapMirror、使用來賓連線儲存設備的內部部署VMware工作負載可複寫至Cloud Volumes ONTAP Azure上執行的NetApp VMware。

總覽

作者：Ravi BCB和Niyazz Mohamed, NetApp

This covers application data; however, what about the actual VMs themselves. Disaster recovery should cover all dependent components, including virtual machines, VMDKs, application data, and more. To accomplish this, SnapMirror along with Jetstream can be used to seamlessly recover workloads replicated from on-premises to Cloud Volumes ONTAP while using vSAN storage for VM VMDKs.

本文件提供逐步的方法來設定及執行使用NetApp SnapMirror、Jetstream及Azure VMware解決方案 (AVS) 的災難恢復。



假設

本文件著重於客體內儲存應用程式資料（也稱為來賓連線）、我們假設內部環境使用SnapCenter 的是應用程式一致的備份。



本文件適用於任何第三方備份或還原解決方案。視環境中使用的解決方案而定、請遵循最佳實務做法來建立符合組織SLA的備份原則。

若要在內部部署環境與Azure虛擬網路之間建立連線、請使用Express Route Global Reach或虛擬WAN搭配VPN 閘道。應根據內部部署的VLAN設計來建立區段。



將內部部署資料中心連線至Azure的選項有多種、因此我們無法在此文件中概述特定的工作流程。如需適當的內部部署至Azure連線方法、請參閱Azure文件。

部署災難恢復解決方案

解決方案部署總覽

1. 確保應用程式資料是以SnapCenter 不必要的RPO要求使用支援功能進行備份。
2. 在Cloud Volumes ONTAP 適當的訂購和虛擬網路中使用Cloud Manager、以正確的執行個體大小進行配置。
 - a. 為相關的應用程式磁碟區設定SnapMirror。
 - b. 更新SnapCenter 中的備份原則、以便在排程工作之後觸發SnapMirror更新。
3. 在內部部署資料中心安裝Jetstream DR軟體、並開始保護虛擬機器。
4. 在Azure VMware解決方案私有雲中安裝Jetstream DR軟體。
5. 在災難事件期間、請使用Cloud Manager中斷SnapMirror關係、並觸發將虛擬機器容錯移轉至Azure NetApp Files 指定AVS DR站台中的VMware資料存放區或vSAN資料存放區。
 - a. 重新連接應用程式VM的iSCSI LUN和NFS掛載。
6. 在主站台恢復後、透過反向重新同步SnapMirror來叫用容錯回復至受保護站台。

部署詳細資料

在Azure上設定CVO、並將磁碟區複製至CVO

第一步是在 Azure 上設定 Cloud Volumes ONTAP ("連結") 並以Cloud Volumes ONTAP 所需的頻率和快照保留量、將所需的Volume複製到不間斷的地方。

Health Status	Source Volume	Target Volume	Total Transfer Time	Status	Mirror State	Last Successful Transfer
✓	gcsdrsqldb_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqldb_sc46_copy ANFCVODRDemo	17 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:43:18 AM 105.06 KiB
✓	gcsdrsqlhd_sc46_copy ANFCVODRDemo	gcsdrsqlhd_sc46 ntaphci-a300e9u25	7 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:42:20 AM 7.22 MiB
✓	gcsdrsqllog_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqllog_sc46_copy ANFCVODRDemo	16 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:43:52 AM 130.69 KiB

部署SDDC時、需要考量的兩個重要因素是Azure VMware解決方案中SDDC叢集的大小、以及SDDC持續服務的時間。這兩項災難恢復解決方案的關鍵考量、有助於降低整體營運成本。SDDC可只有三部主機、在全規模部署中、一直到多主機叢集為止。

部署AVS叢集的決定主要取決於RPO / RTO需求。有了Azure VMware解決方案、SDDC就能準時配置、以準備測試或實際的災難事件。即時部署的SDDC可在不處理災難時節省ESXi主機成本。不過、這種部署方式會在部署SDDC時、影響RTO數小時。

最常見的部署選項是讓SDDC以一律開啟的操作前導指示燈模式執行。此選項可提供三部隨時可用的主機的小型佔用空間、並提供執行中的基準來執行模擬活動和法規遵循檢查、藉此加速恢復作業、避免在正式作業站台和災難恢復站台之間發生作業移位的風險。當需要處理實際的DR事件時、可以將指示燈叢集快速擴充至所需的層級。

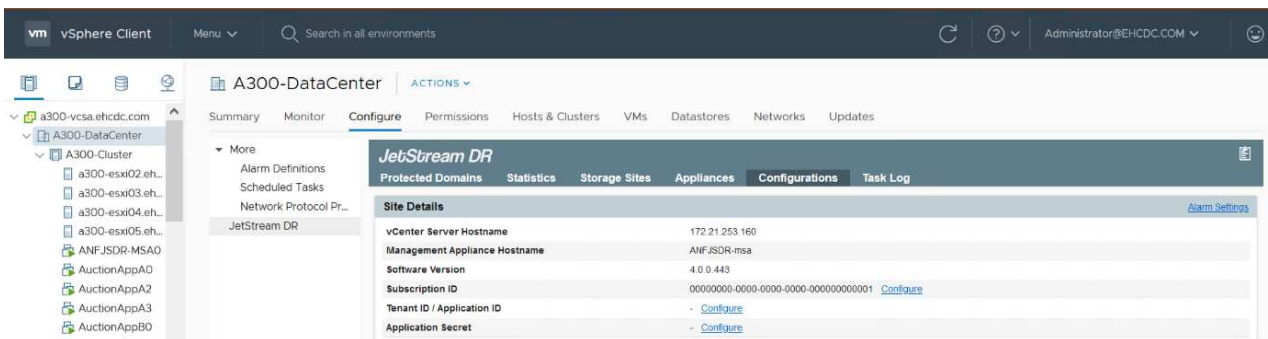
若要設定AVS SDDC（無論是隨需或是以指示燈模式）、請參閱 ["在Azure上部署及設定虛擬化環境"](#)。先決條件是確認位於AVS主機上的客體VM能夠在Cloud Volumes ONTAP 建立連線之後、從支援中心使用資料。

正確設定好VMware及AVS之後Cloud Volumes ONTAP、請開始設定Jetstream、使用VAIO機制、並利用SnapMirror將應用程式磁碟區複本複製到Cloud Volumes ONTAP 物件上、將內部部署工作負載自動還原至AVS（使用應用程式VMDK的VM及使用客體內建儲存設備的VM）。

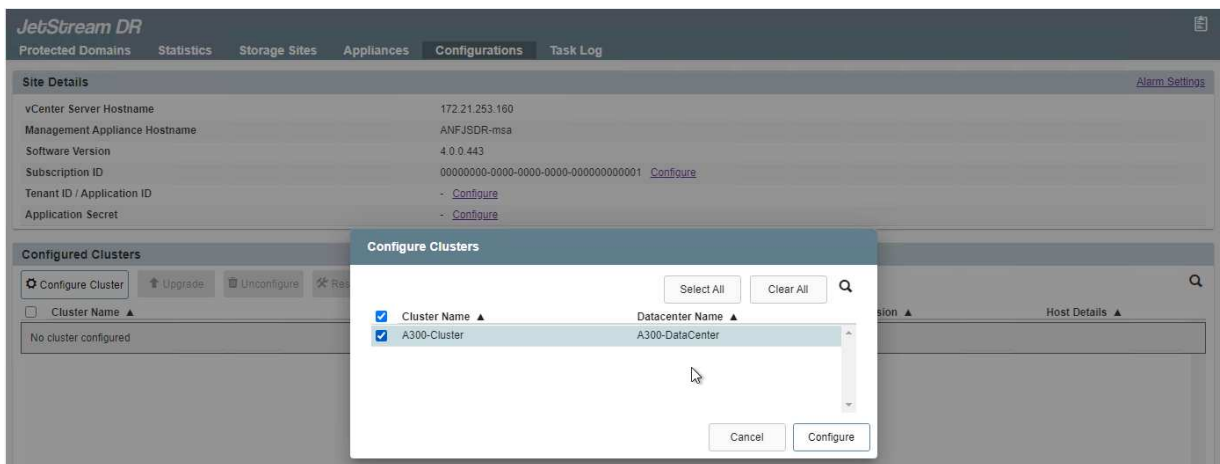
在內部部署資料中心安裝Jetstream DR

Jetstream DR軟體包含三個主要元件：Jetstream DR管理伺服器虛擬設備（MSA）、DR虛擬設備（DRVA）和主機元件（I/O篩選套件）。MSA用於在運算叢集上安裝及設定主機元件、然後管理Jetstream DR軟體。安裝程序如下：

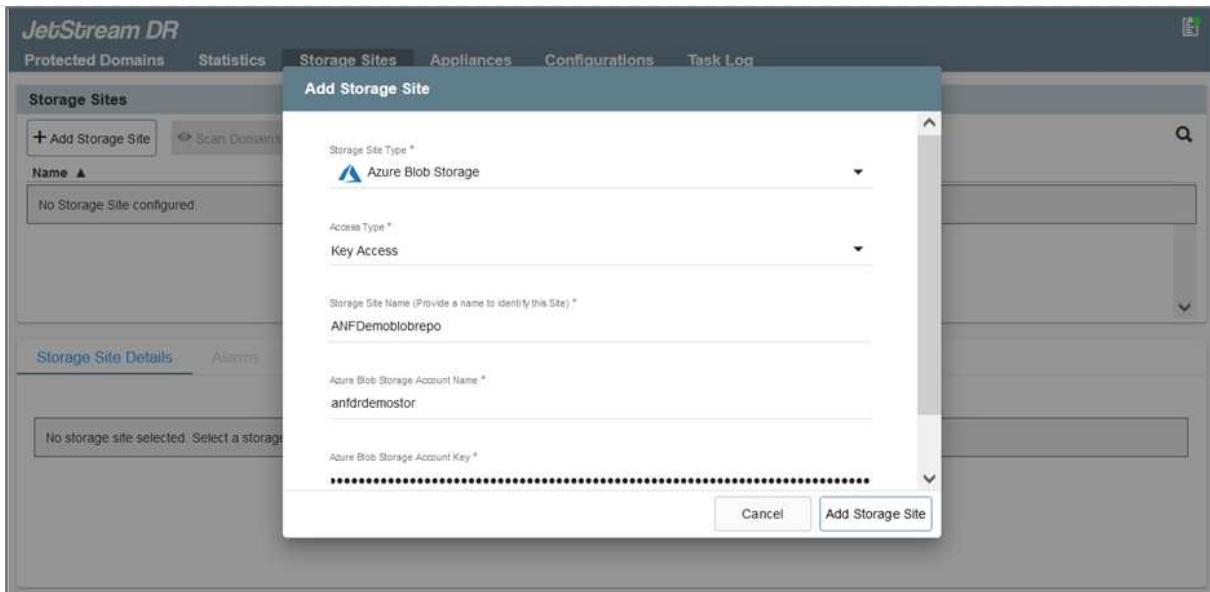
1. 檢查先決條件。
2. 執行容量規劃工具以取得資源和組態建議。
3. 將Jetstream DR MSA部署至指定叢集中的每個vSphere主機。
4. 在瀏覽器中使用其DNS名稱啟動MSA。
5. 向MSA登錄vCenter伺服器。
6. 部署了Jetstream DR MSA並註冊vCenter Server之後、請使用vSphere Web Client瀏覽至Jetstream DR外掛程式。您可以瀏覽至「資料中心」>「設定」>「Jetstream DR」來完成此作業。



7. 在Jetstream DR介面中、完成下列工作：
 - a. 使用I/O篩選套件設定叢集。



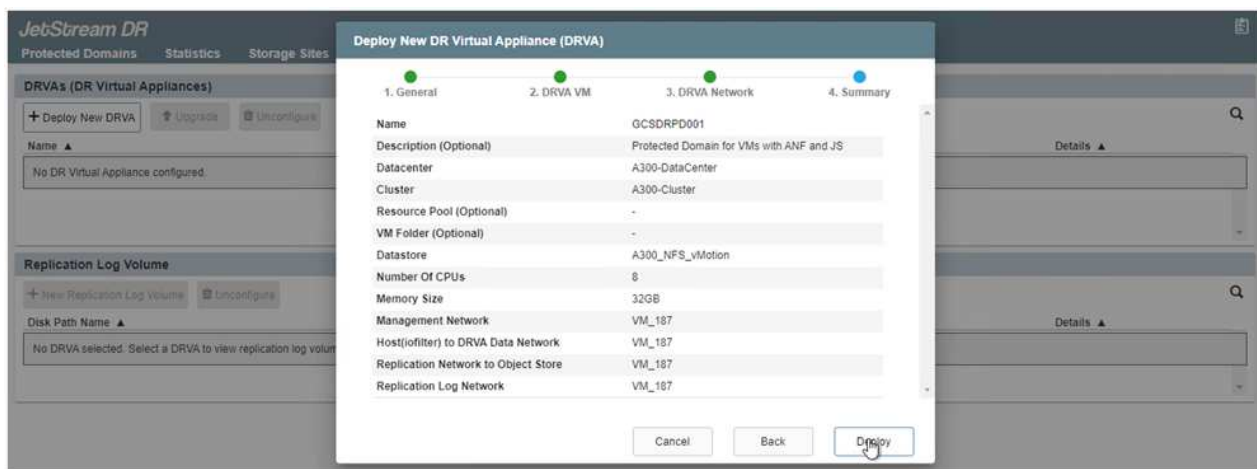
- b. 新增位於恢復站台的Azure Blob儲存設備。



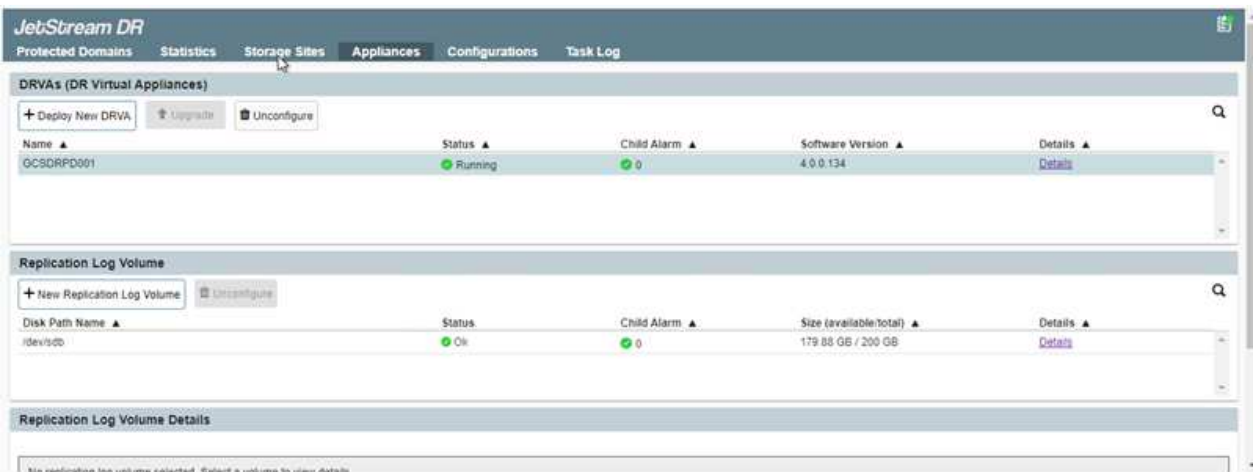
8. 從「應用裝置」索引標籤部署所需數量的DR虛擬應用裝置 (DRVA)。



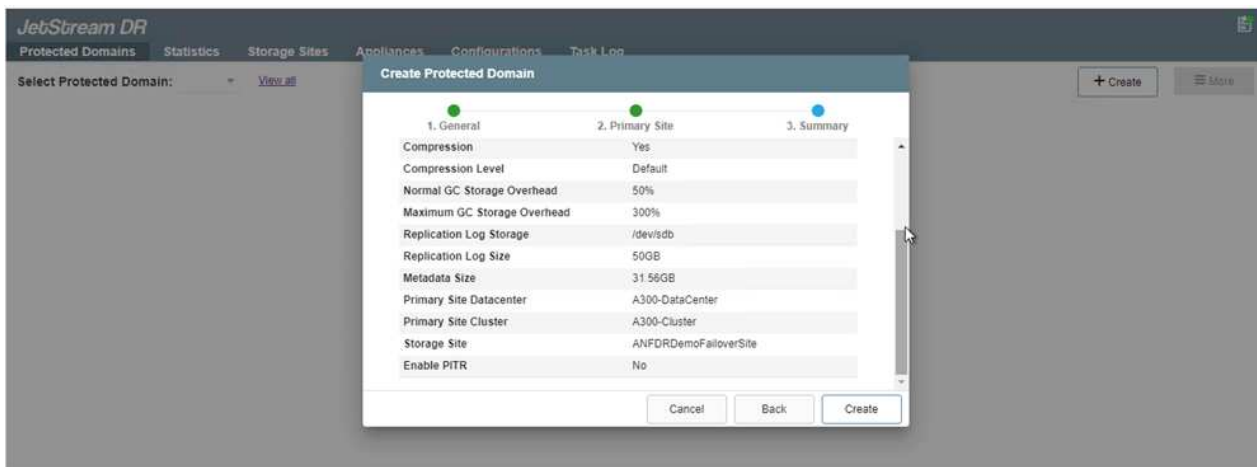
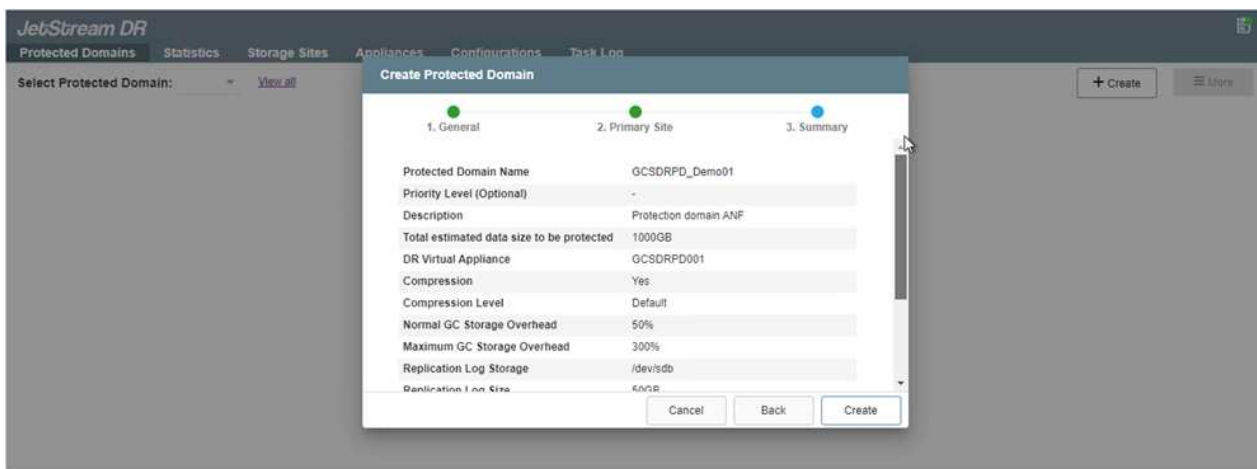
使用容量規劃工具來預估所需的DRVA數量。



9. 使用可用的資料存放區或獨立的共享iSCSI儲存池中的VMDK、為每個DRVA建立複寫記錄磁碟區。



- 從「受保護的網域」索引標籤、使用Azure Blob儲存站台、DRVA執行個體和複寫記錄的相關資訊、建立所需數量的受保護網域。受保護的網域會定義叢集中的特定VM或一組應用程式VM、這些VM會一起受到保護、並指派容錯移轉/容錯回復作業的優先順序。



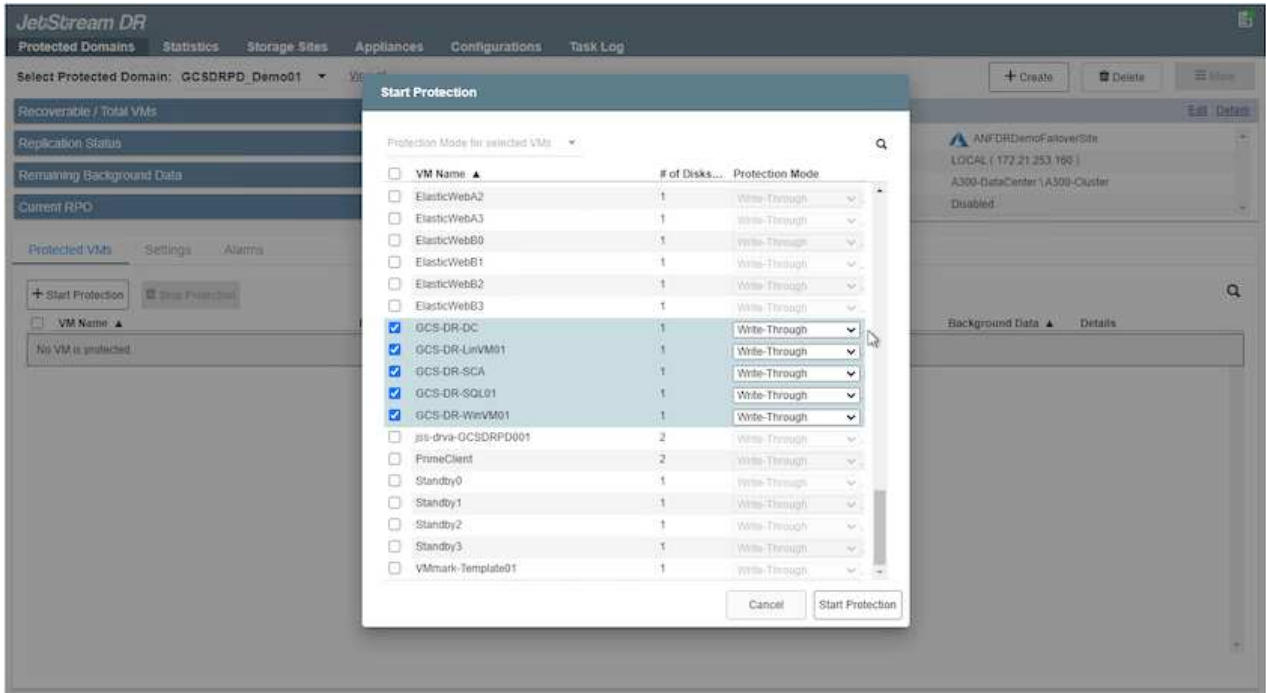
- 選取要保護的VM、並根據相依性將VM分組為應用程式群組。應用程式定義可讓您將一組VM分組為邏輯群組、其中包含開機順序、開機延遲、以及可在恢復時執行的選用應用程式驗證。



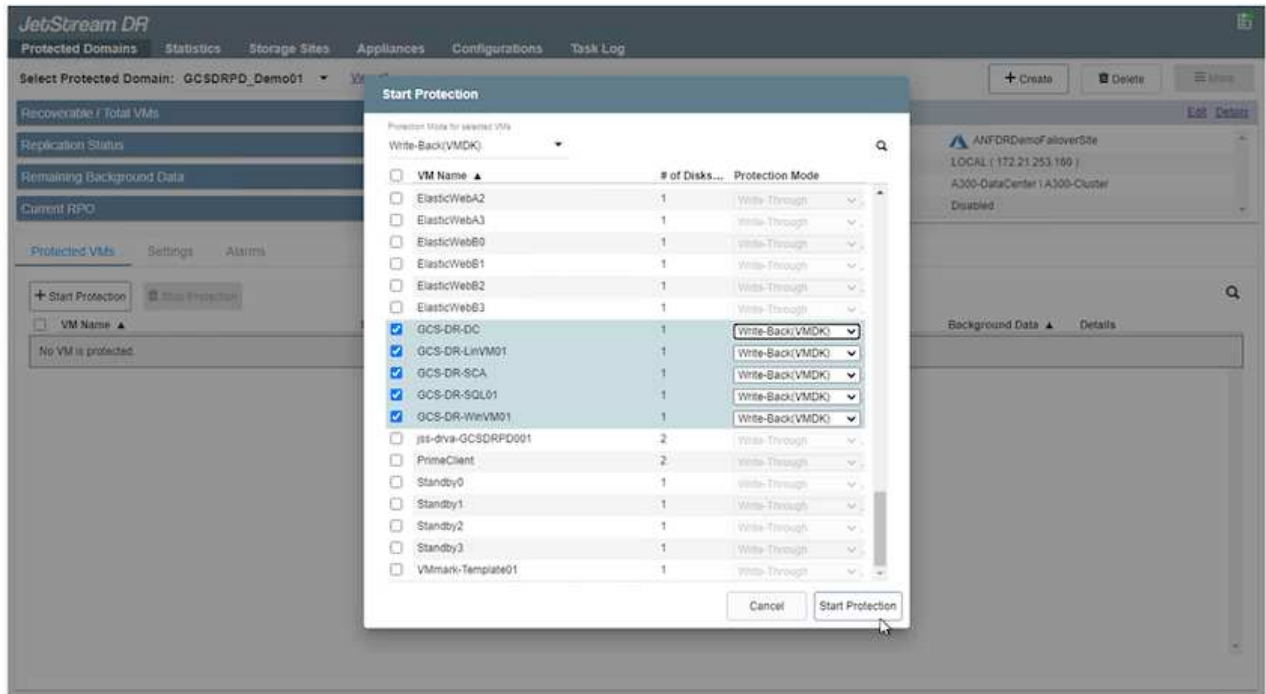
請確定保護網域中的所有VM都使用相同的保護模式。



回寫 (VMDK) 模式可提供更高的效能。



12. 請確定複寫記錄磁碟區放置在高效能儲存設備上。



13. 完成後、按一下「開始保護受保護網域」。這會開始將所選VM的資料複寫到指定的Blob存放區。

The screenshot shows the JetStream DR interface with a 'Running Tasks' dropdown menu open. The menu items are:

- Start Protection (GCS-DR-SCA) 50%
- Start Protection (GCS-DR-Win...) 50%
- Start Protection (GCS-DR-Lin...) 50%
- Start Protection (GCS-DR-DC) 50%
- Start Protection (GCS-DR-SQ...) 50%
- Configure VMDK Re... Completed

 The background shows the 'Configurations' panel with details for Storage Site (ANFDRD), Owner Site (LOCAL), and Datacenter (A300-DataCenter). Below is a table of Protected VMs with columns for VM Name, Protection Status, Replication Status, Protection Mode, and Background Data.

14. 複製完成後、VM保護狀態會標示為可恢復。

The screenshot shows the JetStream DR interface with the 'Protected VMs' table. The table has columns for VM Name, Protection Status, Replication Status, Protection Mode, and Background Data. All VMs now show a green 'Recoverable' status and 'OK' replication status.



容錯移轉Runbook可設定為群組VM（稱為恢復群組）、設定開機順序、以及修改CPU / 記憶體設定和IP組態。

15. 按一下「設定」、然後按一下Runbook「設定」連結以設定Runbook群組。

The screenshot shows the JetStream DR interface with the 'Settings' tab selected for Protected VMs. The settings table includes:

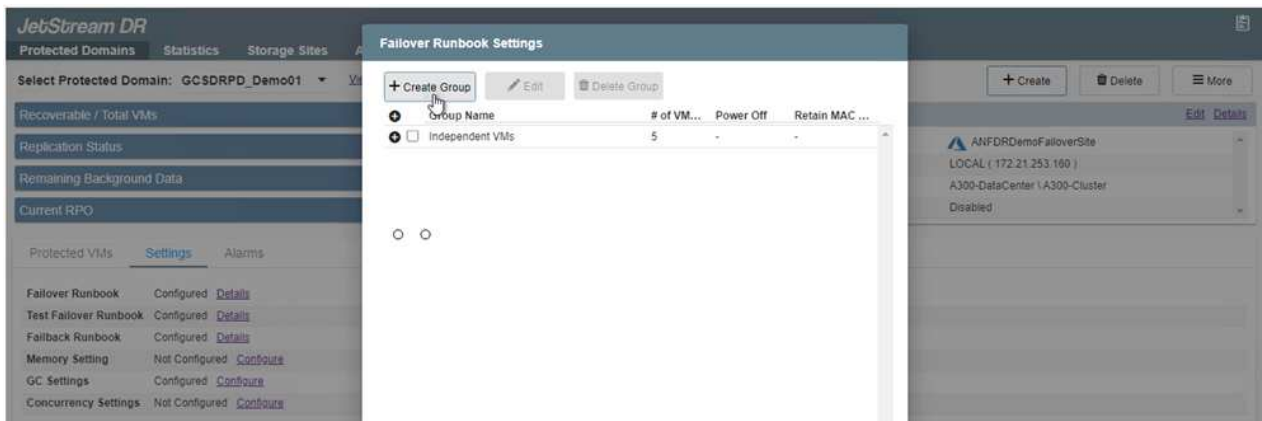
- Failover Runbook: Not Configured
- Test Failover Runbook: Not Configured
- Failback Runbook: Not Configured
- Memory Setting: Not Configured
- GC Settings: Configured
- Concurrency Settings: Not Configured

 Each row has a 'Configure' link next to it.

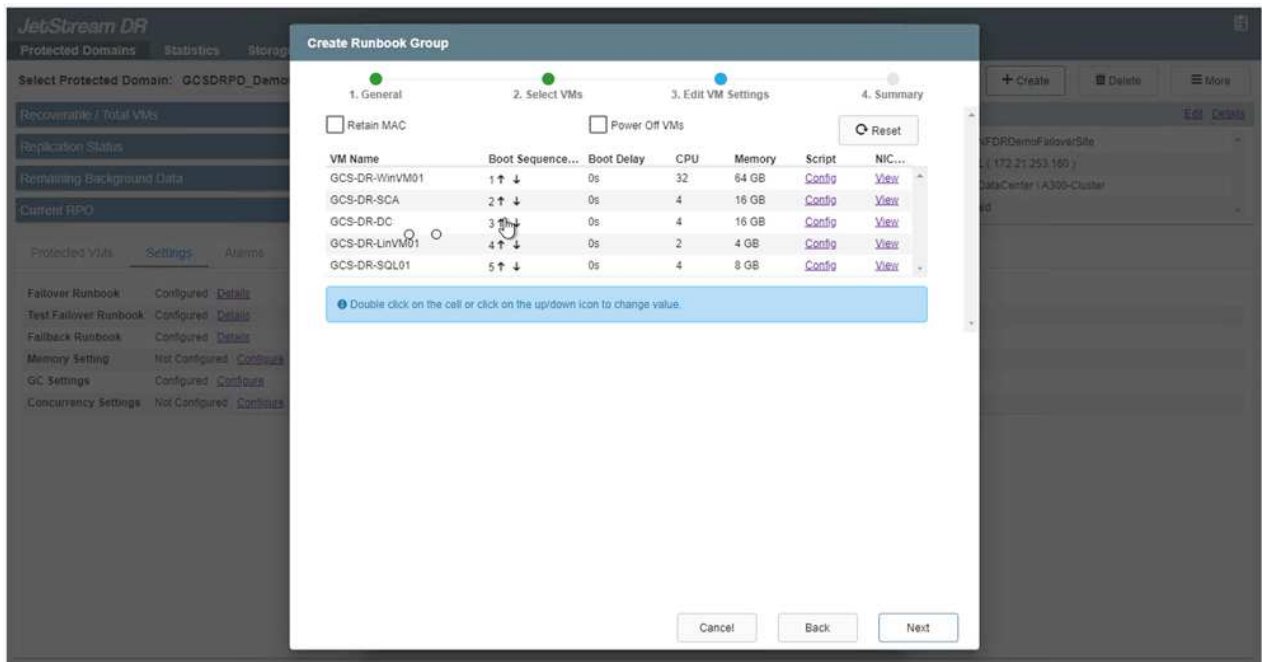
16. 按一下「Create Group (建立群組)」按鈕、開始建立新的Runbook群組。



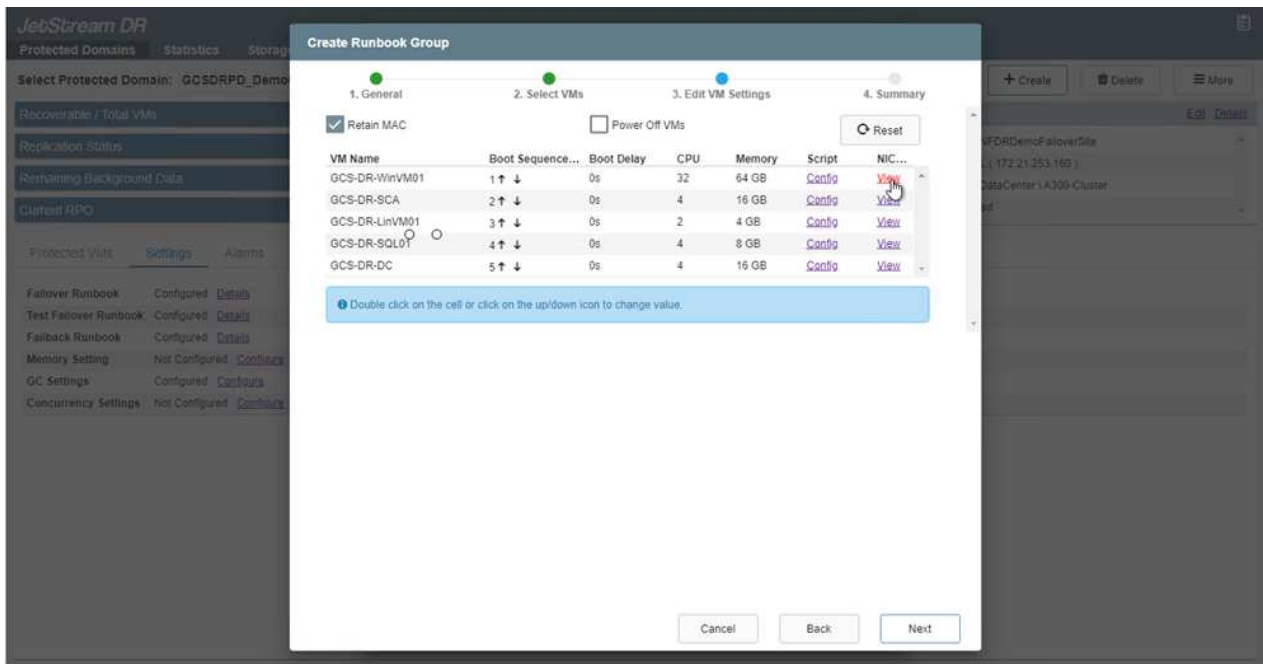
如有需要、請在畫面下方套用自訂的預先指令碼和後置指令碼、以便在執行手冊群組作業之前和之後自動執行。確定Runbook指令碼位於管理伺服器上。



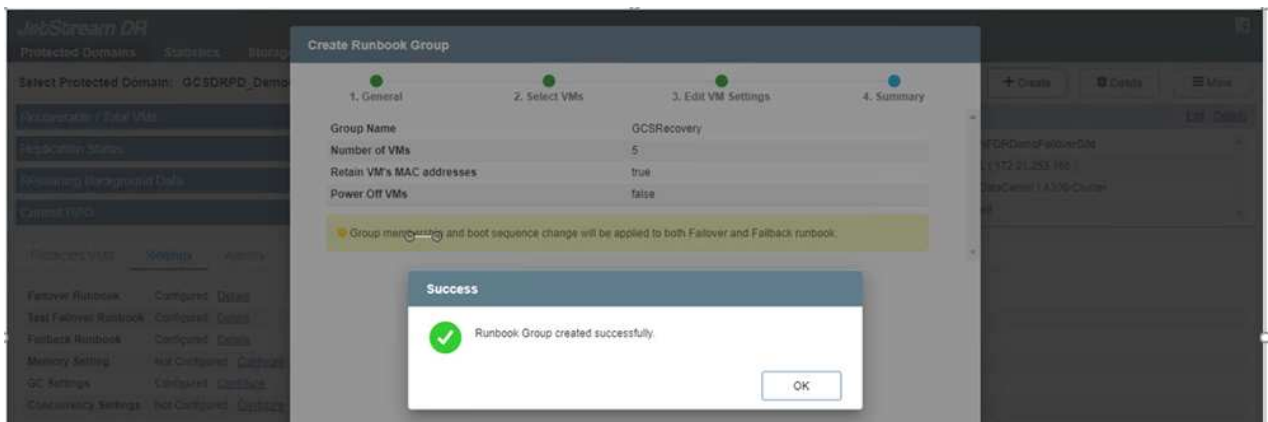
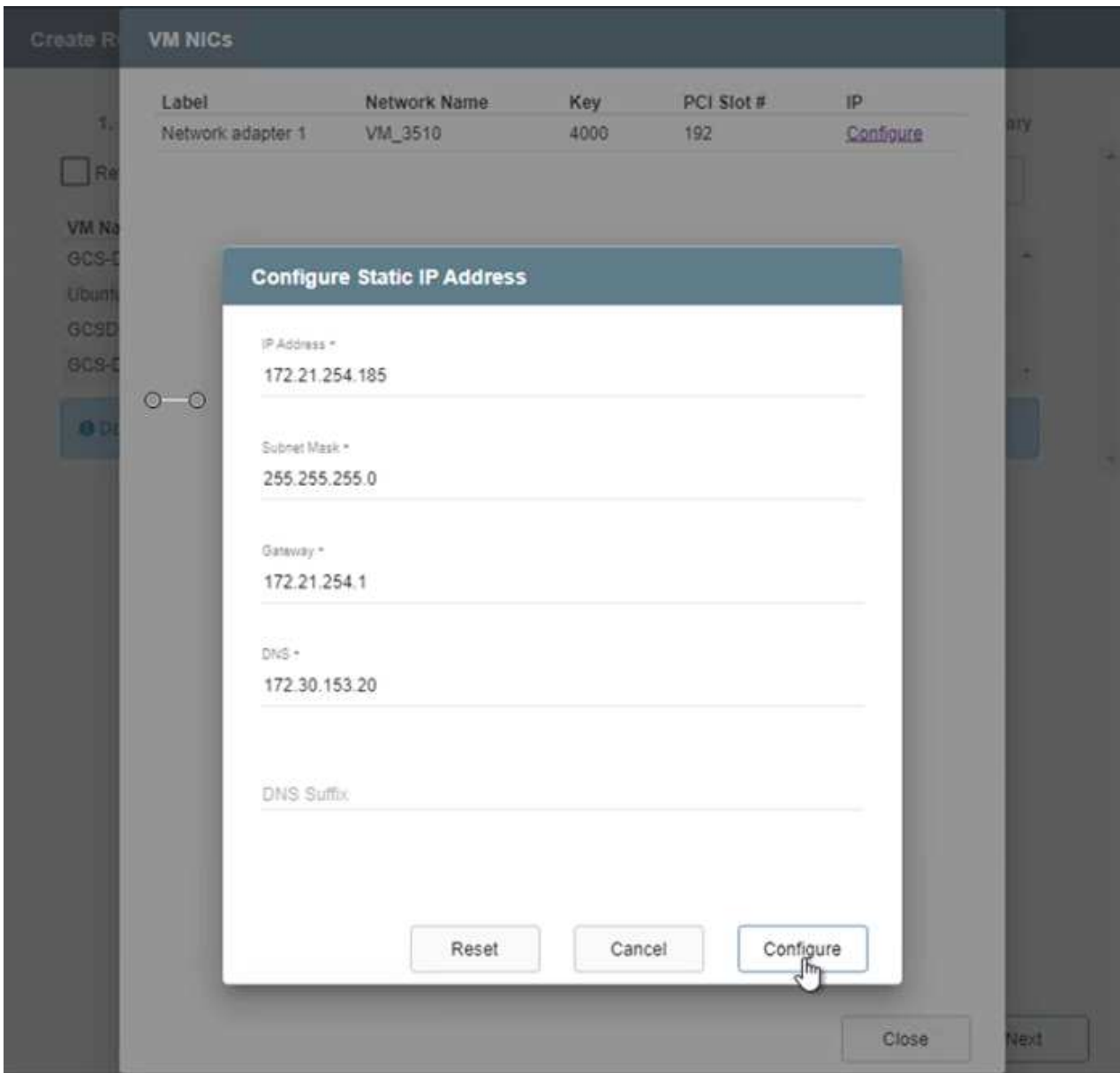
17. 視需要編輯VM設定。指定用於恢復VM的參數、包括開機順序、開機延遲（以秒為單位）、CPU數量、以及要分配的記憶體容量。按一下向上或向下箭頭、變更VM的開機順序。也提供了用於保留MAC的選項。



18. 靜態IP位址可針對群組中的個別VM手動設定。按一下VM的NIC View連結、手動設定其IP位址設定。



19. 按一下「Configure（設定）」按鈕以儲存個別VM的NIC設定。





容錯移轉和容錯回復執行工作簿的狀態現在會列為「已設定」。容錯移轉和容錯回復執行手冊群組是以相同的初始VM群組和設定成對建立。如有必要、您可以按一下各自的詳細資料連結並進行變更、個別自訂任何Runbook群組的設定。

在私有雲中安裝AVS的Jetstream DR


恢復站台（AVS）的最佳實務做法是事先建立三節點的指示燈式叢集。如此可預先設定恢復站台基礎架構、包括下列項目：

- 目的地網路區段、防火牆、DHCP和DNS等服務
- 安裝AVS的Jetstream DR
- 將anf磁碟區設定為資料存放區等

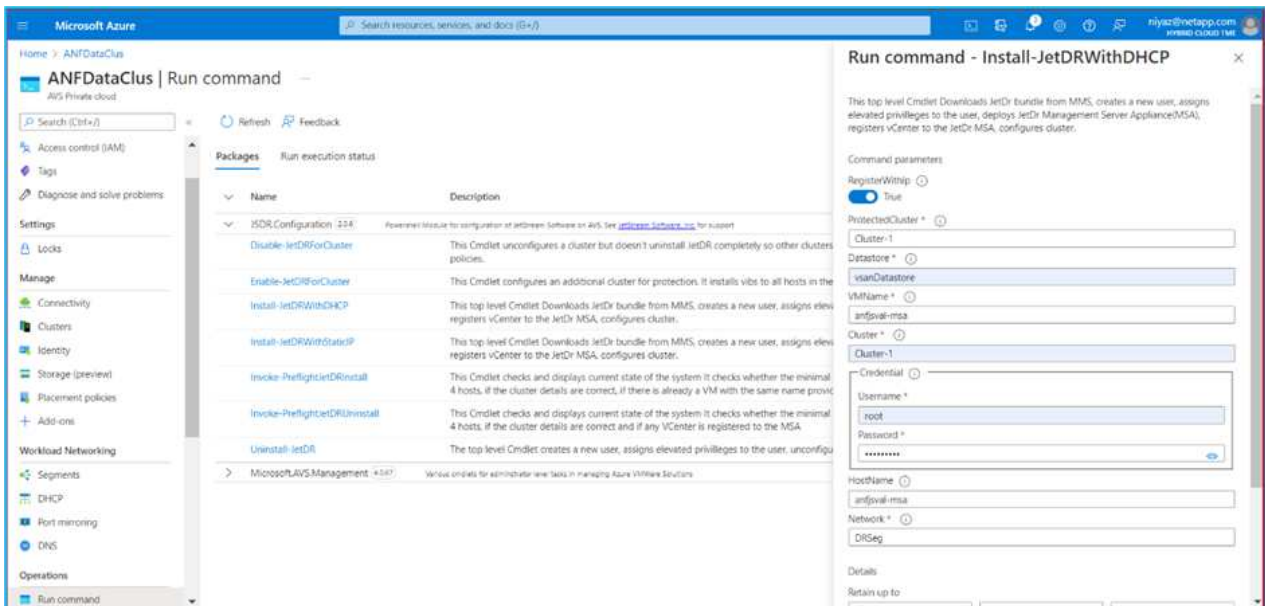
對於任務關鍵型網域、Jetstream DR支援的RTO模式接近零。對於這些網域、應該預先安裝目的地儲存設備。在此情況下、建議使用ANF儲存類型。

-  應在AVS叢集上設定網路組態（包括區段建立）、以符合內部部署需求。
-  視SLA和RTO需求而定、您可以使用持續容錯移轉或一般（標準）容錯移轉模式。對於接近零的RTO、您應該在恢復站台開始持續重新補充。

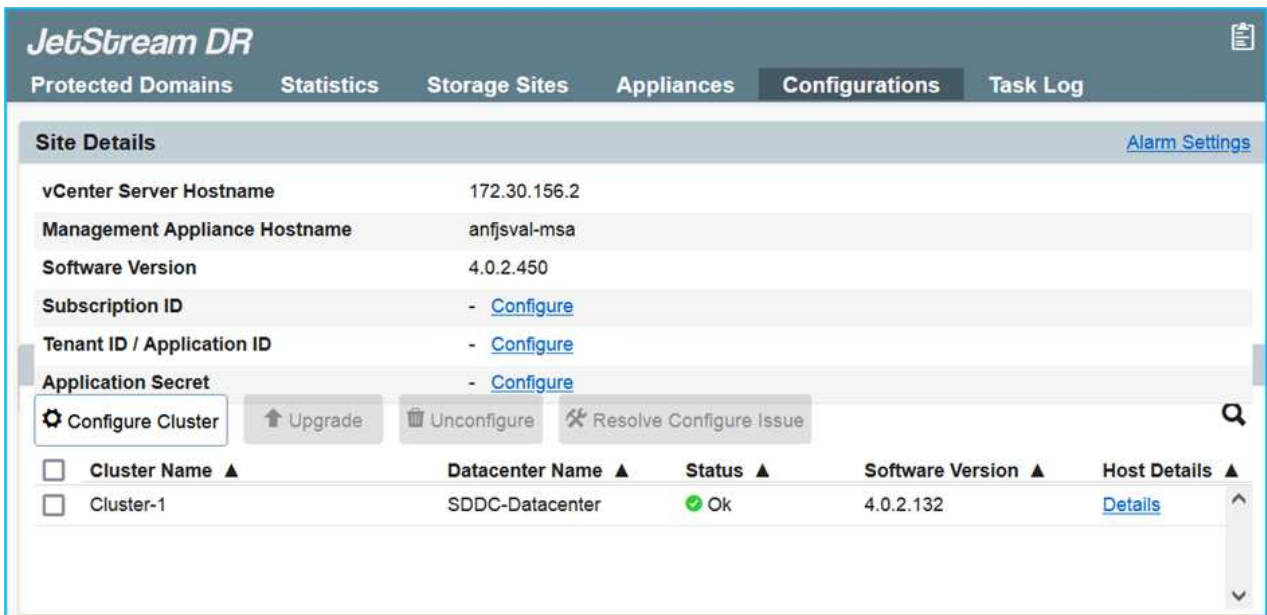
1. 若要在Azure VMware解決方案私有雲上安裝適用於AVS的Jetstream DR、請使用Run命令。從Azure入口網站移至Azure VMware解決方案、選取私有雲、然後選取執行命令>套件> JSDR.Configuration。

-  Azure VMware解決方案的預設CloudAdmin使用者沒有足夠的權限可安裝適用於AVS的Jetstream DR。Azure VMware解決方案可針對Jetstream DR叫用Azure VMware Solution Run命令、以簡化及自動化方式安裝Jetstream DR。

下列螢幕快照顯示使用DHCP型IP位址進行安裝。



2. 在安裝AVS的Jetstream DR完成後、請重新整理瀏覽器。若要存取Jetstream DR UI、請前往SDDC資料中心>組態> Jetstream DR。



3. 在Jetstream DR介面中、完成下列工作：

- 新增Azure Blob儲存設備帳戶、以保護內部部署叢集做為儲存站台、然後執行「掃描網域」選項。
- 在出現的快顯對話方塊視窗中、選取要匯入的受保護網域、然後按一下其匯入連結。



4. 網域已匯入以供還原。移至「受保護的網域」索引標籤、確認已選取所需的網域、或從「選取受保護的網域」功能表中選擇所需的網域。隨即顯示受保護網域中可恢復的VM清單。

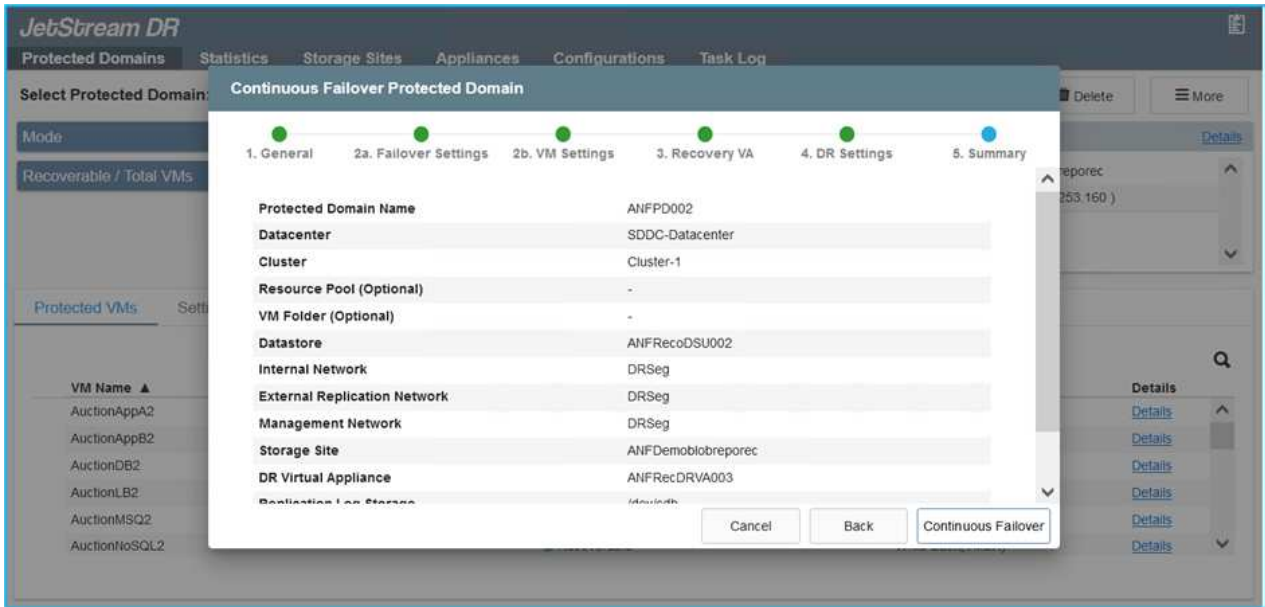


5. 匯入受保護的網域之後、請部署DRVA設備。



您也可以使用由CPI建立的計畫來自動化這些步驟。

- 使用可用的vSAN或ANF資料存放區建立複寫記錄磁碟區。
- 匯入受保護的網域、並將恢復VA設定為使用ANF資料存放區來放置VM。

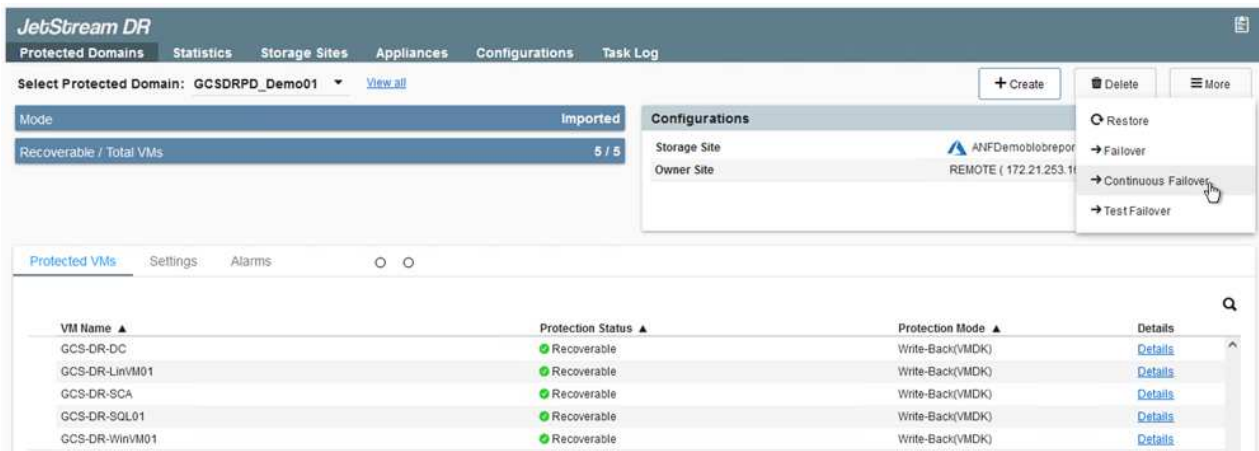


請確定選取的區段已啟用DHCP、而且有足夠的IP可用。在網域還原期間、會暫時使用動態IP。每個恢復中的VM（包括持續重新補充）都需要個別的動態IP。恢復完成後、IP便會釋出、並可重複使用。

- 選取適當的容錯移轉選項（持續容錯移轉或容錯移轉）。在此範例中、會選取持續還原（持續容錯移轉）。

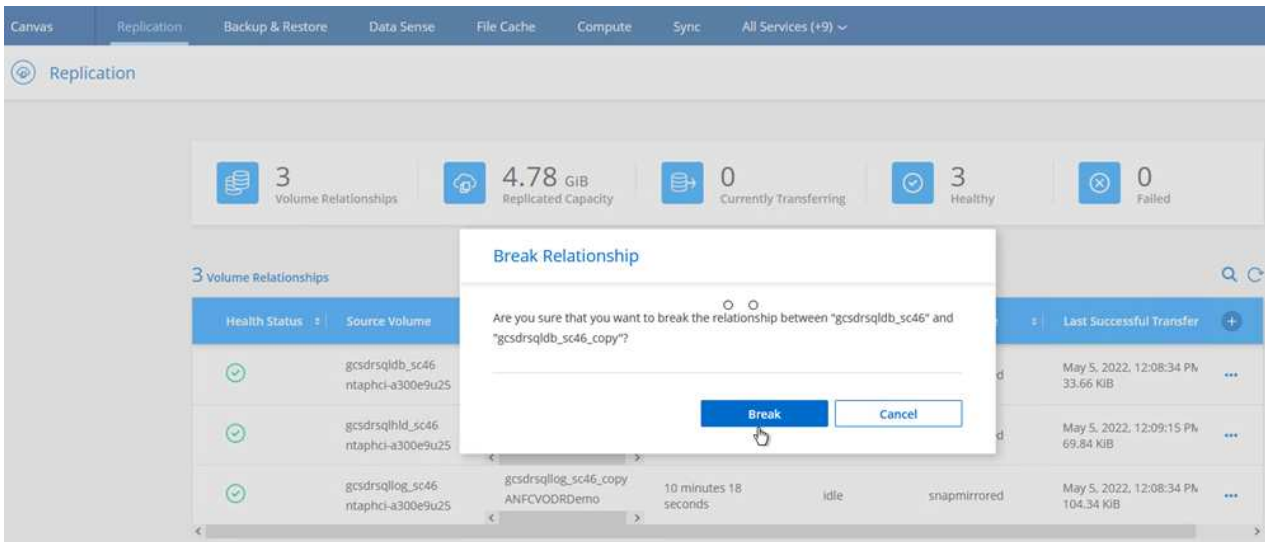
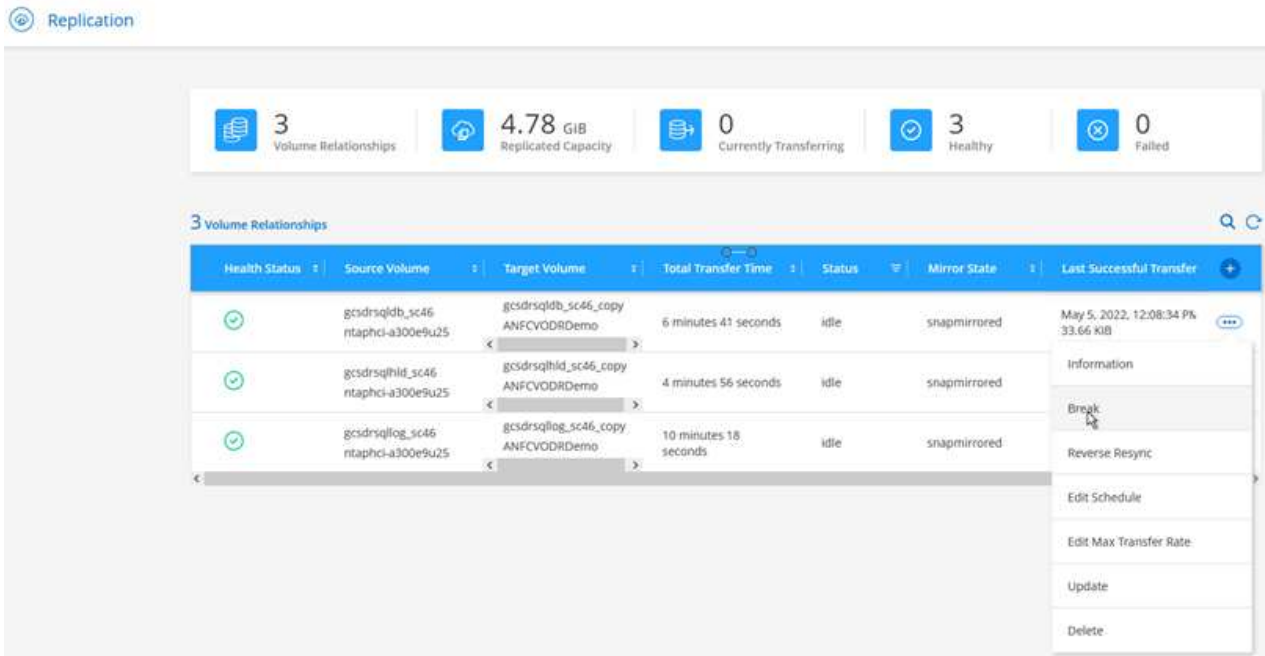



雖然執行組態時、「持續容錯移轉」和「容錯移轉」模式各有不同、但兩種容錯移轉模式的設定步驟相同。容錯移轉步驟會一起設定及執行、以回應災難事件。您可以隨時設定持續容錯移轉、然後在正常系統作業期間、允許在背景執行。發生災難事件之後、持續容錯移轉作業便會完成、以便立即將受保護VM的擁有權轉移到恢復站台（RTO接近零）。



持續容錯移轉程序隨即開始、其進度可從UI監控。按一下「目前步驟」區段中的藍色圖示、會顯示快顯視窗、顯示容錯移轉程序目前步驟的詳細資料。

1. 在內部部署環境的受保護叢集發生災難（部分或完整故障）之後、您可以在中斷個別應用程式磁碟區的SnapMirror關係之後、使用Jetstream來觸發VM的容錯移轉。



 此步驟可輕鬆自動化、以利恢復程序。

2. 存取AVS SDDC（目的地端）上的Jetstream UI、然後觸發容錯移轉選項以完成容錯移轉。工作列會顯示容錯移轉活動的進度。

在完成容錯移轉時所出現的對話視窗中、容錯移轉工作可以指定為已規劃或假設為強制進行。

JetStream DR

Protected Domains | Statistics | Storage Sites | Appliances | Configurations | Task Log

Select Protected Domain: **GCSDRPD_Demo01** [View all](#) + Create Failover More

Mode: **Continuous Rehydration in Progress**

Recoverable / Total VMs: **4 / 4**

Data (Processed/Known Remaining): **329.01 GB / 6.19 GB**

Current Step: **Recover VMs' data from Storage Site**

Configurations

- Storage Site: ANFDemotobreporec
- Owner Site: REMOTE (172.21.253.160)
- Datacenter \ Cluster: SDDC-Datacenter \ Cluster-1
- Point-in-time Recovery: Disabled

Protected VMs | Settings | Alarms

VM Name	Protection Status	Protection Mode	Details
GCS-DR-DC	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-LinVM01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-SCA	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-SQL01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-WinVM01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details

Complete Continuous Failover for Protected Domain

VM Network Mapping

Protected VM Network	Recovery VM Network
VM_3510	DRStretchSeg

Other Settings

- Planned Failover
- Force Failover

Some VMs' guest credential are required because of network configuration: Configure

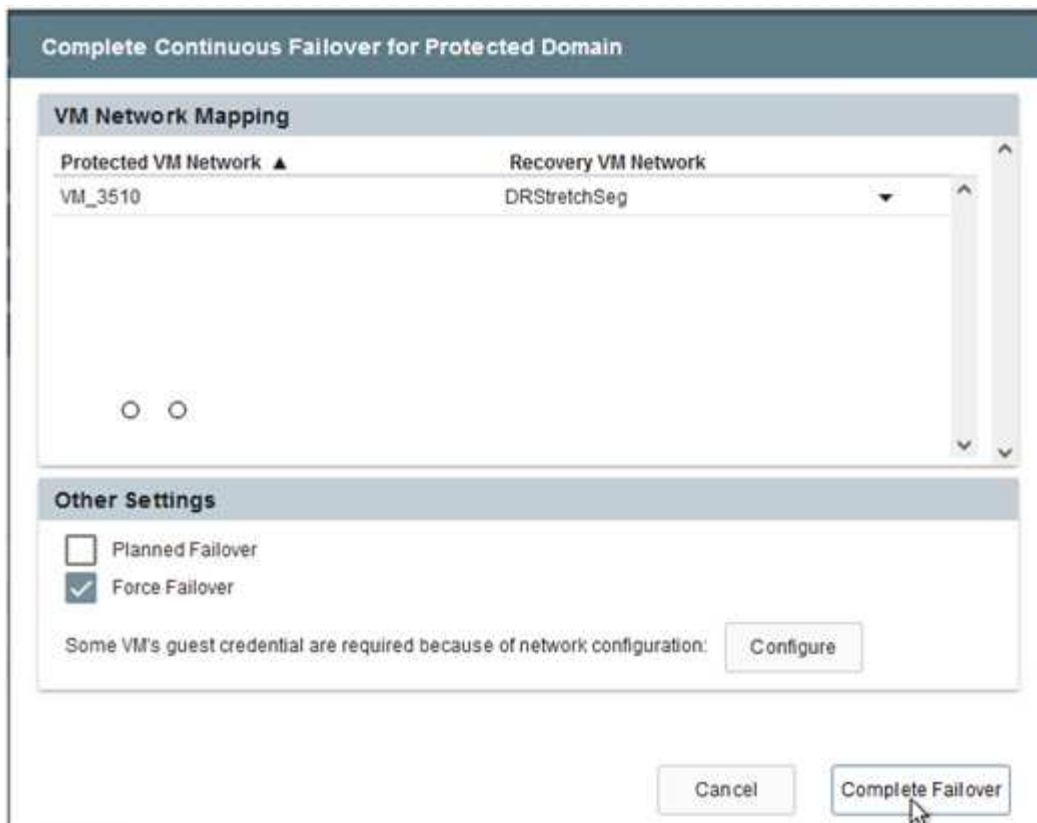
Cancel Complete Failover

強制容錯移轉假設主站台已無法再存取、且受保護網域的擁有權應由還原站台直接承擔。

Force Failover

! Force Failover of Protected Domain requested. Administrator consent is required!
Complete ownership of this Protected Domain will be taken over by this Site.
Are you sure you want to continue?

Cancel Confirm



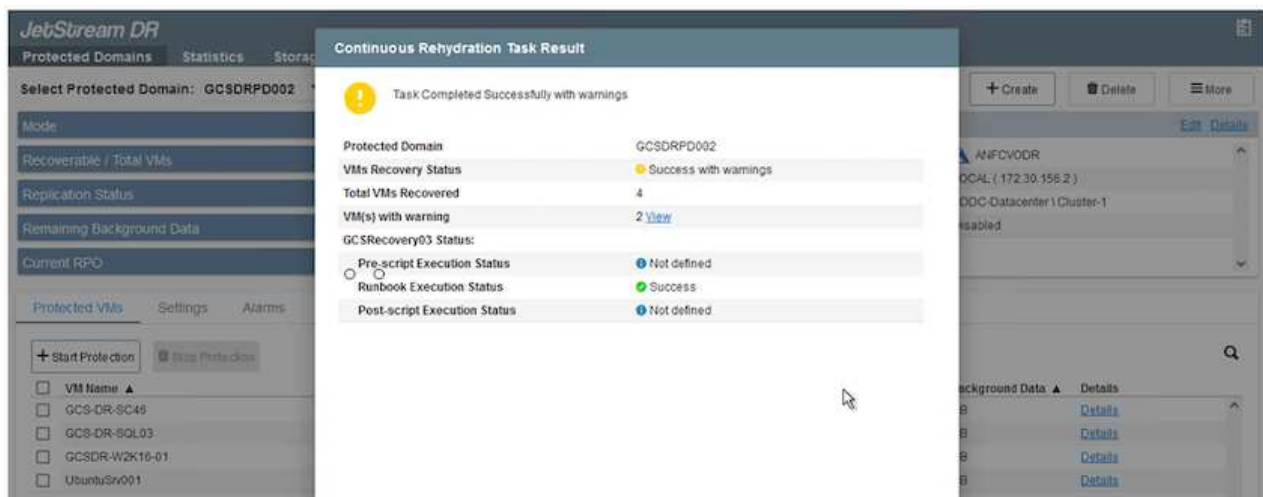
3. 持續容錯移轉完成後、會出現一則訊息、確認工作已完成。當工作完成時、請存取恢復的VM來設定iSCSI或NFS工作階段。



容錯移轉模式會變更為在容錯移轉中執行、而VM狀態會恢復。受保護網域的所有VM現在都在容錯移轉執行手冊設定所指定的狀態下、於還原站台執行。

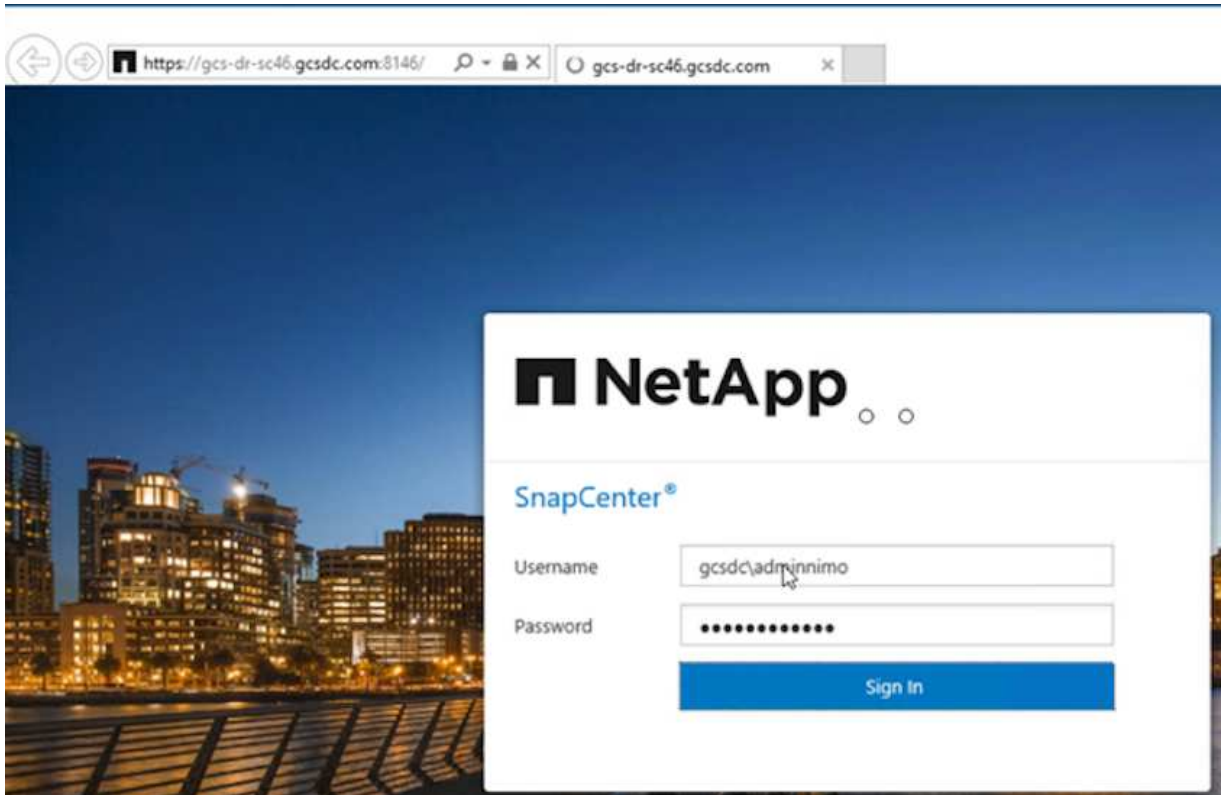


為了驗證容錯移轉組態和基礎架構、可以在測試模式（測試容錯移轉選項）下操作、觀察虛擬機器及其資料從物件存放區恢復到測試還原環境的過程。在測試模式下執行容錯移轉程序時、其運作方式類似於實際的容錯移轉程序。

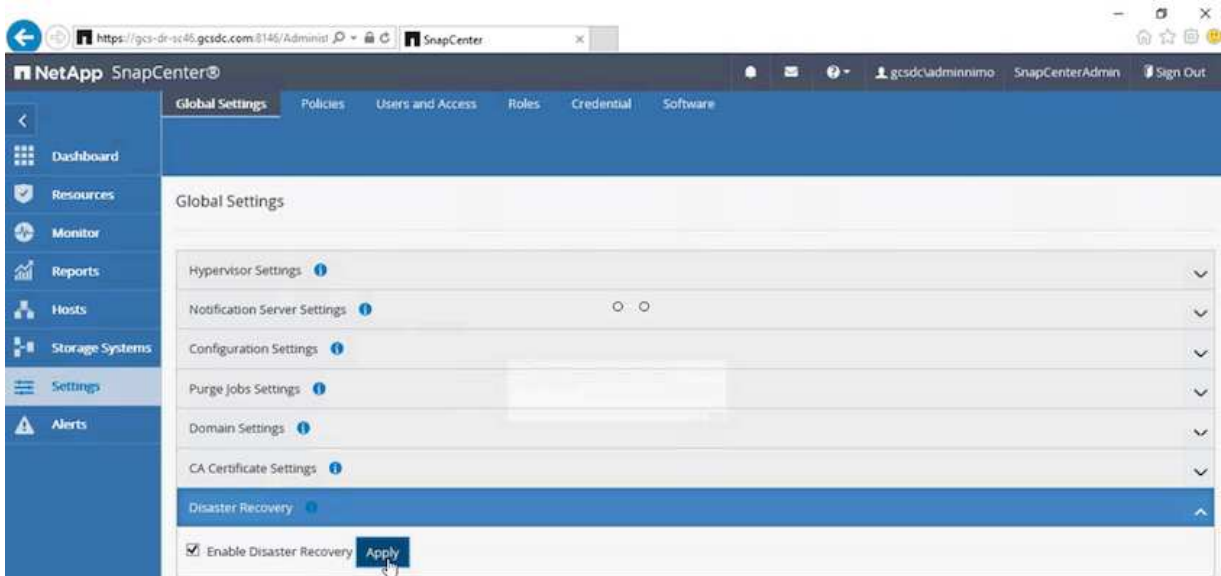


4. 虛擬機器恢復後、請使用儲存災難恢復功能來進行客體內儲存設備。為了示範此程序、本範例使用SQL Server。

5. 在SnapCenter AVS SDDC上登入恢復的S振 向虛擬機器、並啟用DR模式。
 - a. 使用瀏覽器存取SnapCenter 這個功能。



- b. 在「設定」頁面中、瀏覽至「設定」>「全域設定」>「災難恢復」。
 - c. 選取「啟用災難恢復」。
 - d. 按一下套用。



- e. 按一下「監控」>「工作」、確認DR工作是否已啟用。



NetApp SnapCenter 支援區4.6或更新版本應用於儲存災難恢復。對於舊版、應使用應用程式一致的快照（使用SnapMirror複寫）、如果必須在災難恢復站台中恢復先前的備份、則應執行手動恢復。

6. 確定SnapMirror關係已中斷。

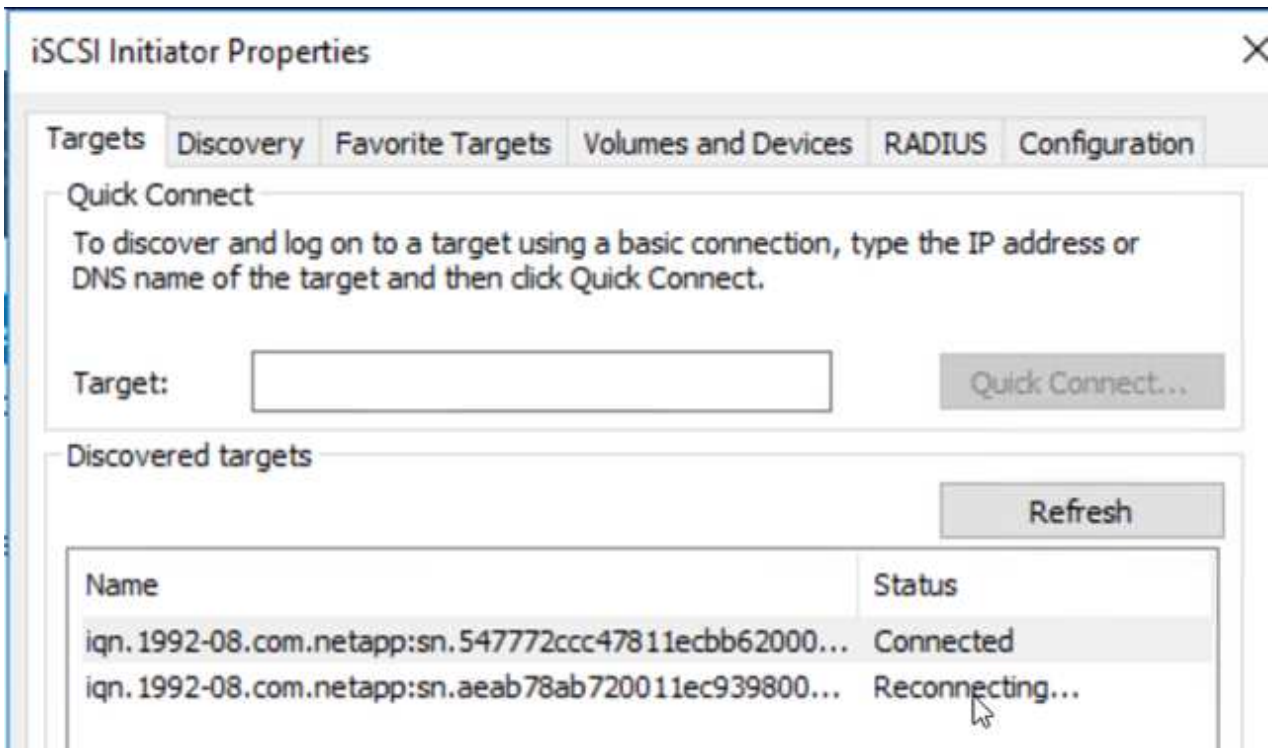
3 Volume Relationships

Health Status	Source Volume	Target Volume	Total Transfer Time	Status	Mirror State	Last Successful Transfer
✓	gcsdrsqldb_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqldb_sc46_copy ANFCVODRDemo	6 minutes 41 seconds	idle	broken-off	May 5, 2022, 12:08:34 PM 33.66 KiB
✓	gcsdrsqhld_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqhld_sc46_copy ANFCVODRDemo	4 minutes 56 seconds	idle	broken-off	May 5, 2022, 12:09:15 PM 69.84 KiB
✓	gcsdrsqlog_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqlog_sc46_copy ANFCVODRDemo	10 minutes 18 seconds	idle	broken-off	May 5, 2022, 12:08:34 PM 104.34 KiB

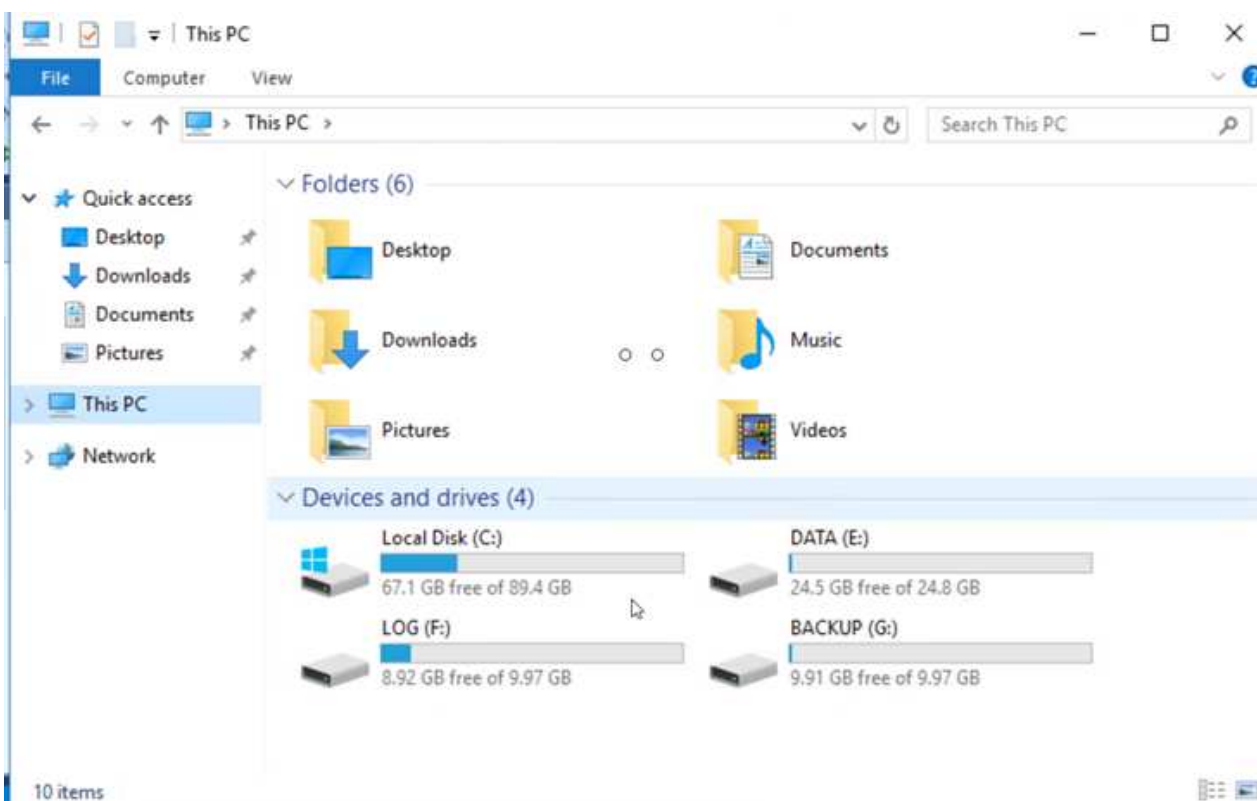
7. 使用Cloud Volumes ONTAP 相同的磁碟機代號、將LUN從支援系統連接到已恢復的SQL客體VM。

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Spa...	% Free
—	Simple	Basic		Healthy (R...	450 MB	450 MB	100 %
—	Simple	Basic		Healthy (E...	99 MB	99 MB	100 %
— (C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (B...	89.45 GB	67.03 GB	75 %
— BACKUP (G:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (P...	9.97 GB	9.92 GB	99 %
— DATA (E:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (P...	24.88 GB	24.57 GB	99 %
— LOG (F:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (P...	9.97 GB	8.93 GB	90 %

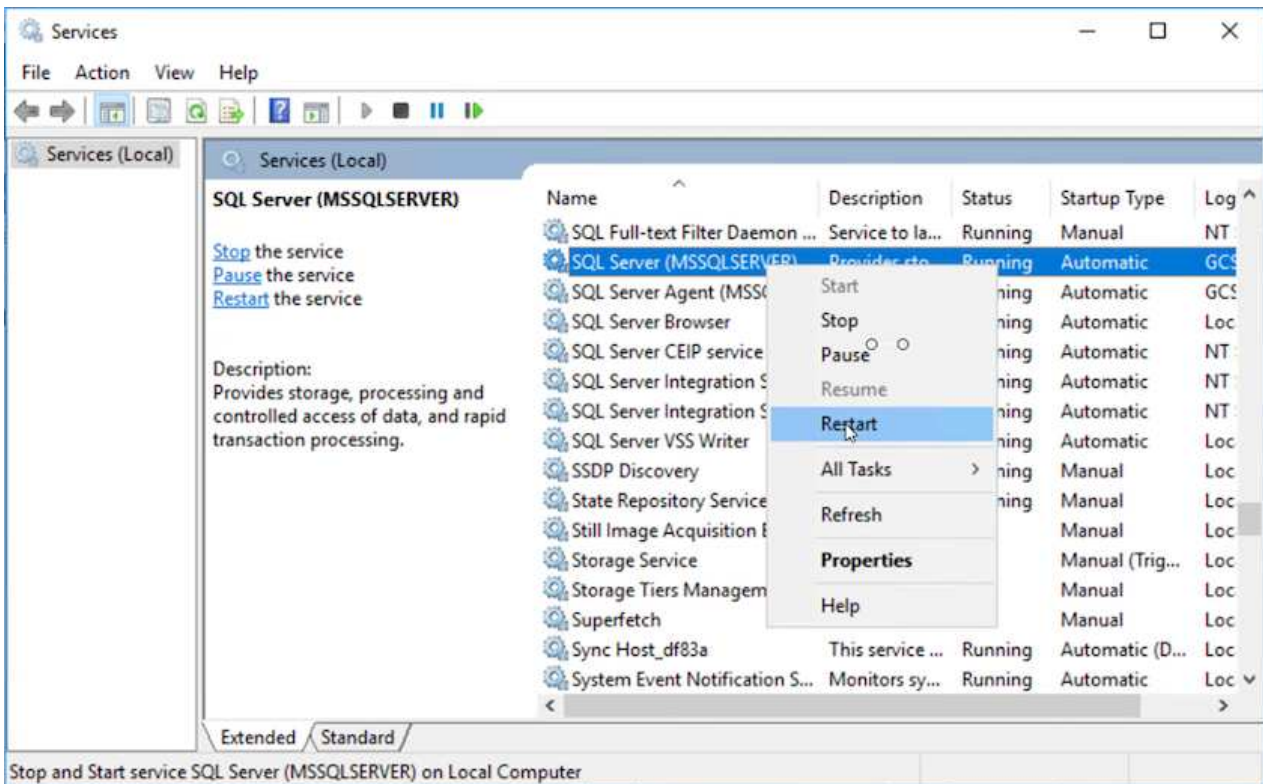
8. 開啟iSCSI啟動器、清除先前中斷連線的工作階段、並新增新目標及複寫Cloud Volumes ONTAP 的支援區的多重路徑。



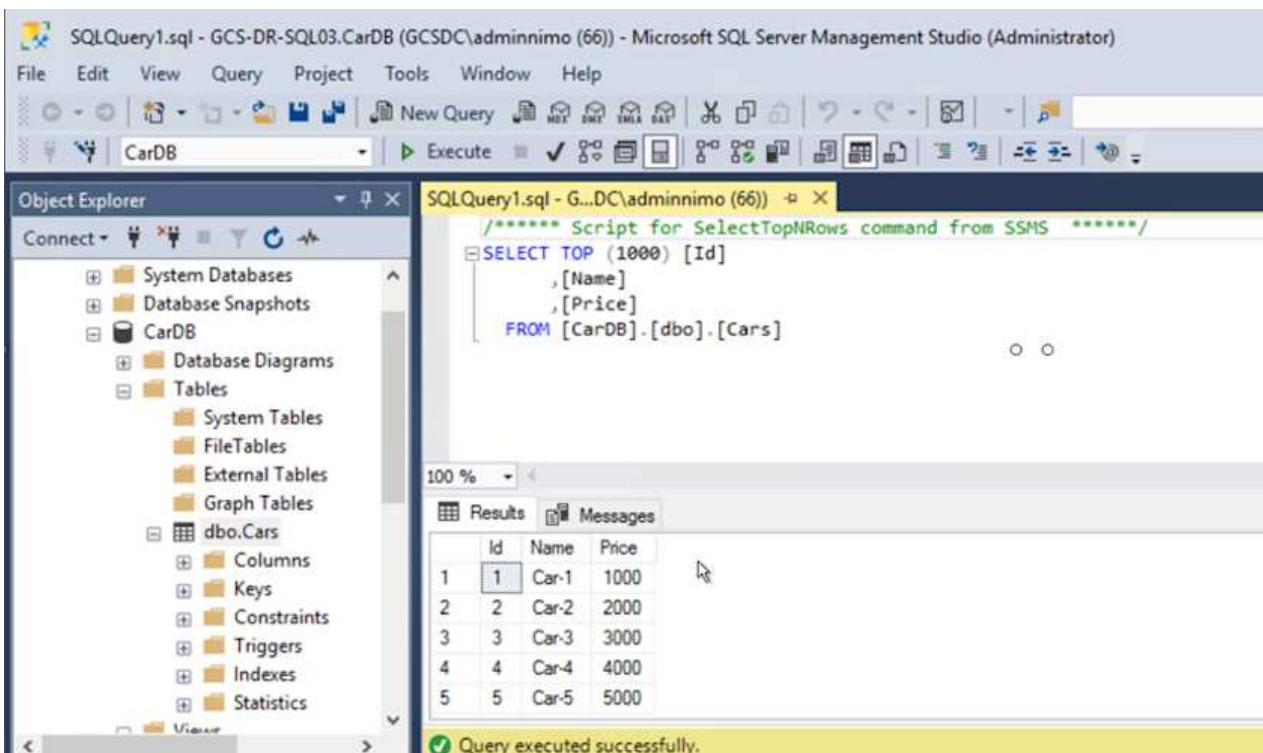
9. 請確定所有磁碟均使用與DR之前相同的磁碟機代號進行連線。



10. 重新啟動MSSQL伺服器服務。



11. 請確定SQL資源重新連線。



如果是NFS、請使用mount命令附加磁碟區、然後更新「etc/fstab」項目。

此時、您可以執行作業並正常營運。



在NSxT-T端點上、可建立獨立的專屬層級1閘道、以模擬容錯移轉案例。如此可確保所有工作負載彼此通訊、但不會有流量進入或離開環境、如此一來、就能執行任何分類、控制或強化工作、而不會產生交叉污染的風險。此作業不在本文件的範圍之內、但可輕鬆模擬隔離。

當主要站台重新啟動並執行之後、您就可以執行容錯回復。系統會由Jetstream恢復VM保護、且SnapMirror關係必須回復。

1. 還原內部部署環境。視災難事件類型而定、可能需要還原及/或驗證受保護叢集的組態。如有必要、可能需要重新安裝Jetstream DR軟體。
2. 存取還原的內部部署環境、前往Jetstream DR UI、然後選取適當的受保護網域。受保護的站台準備好進行容錯回復之後、請在UI中選取「容錯回復」選項。



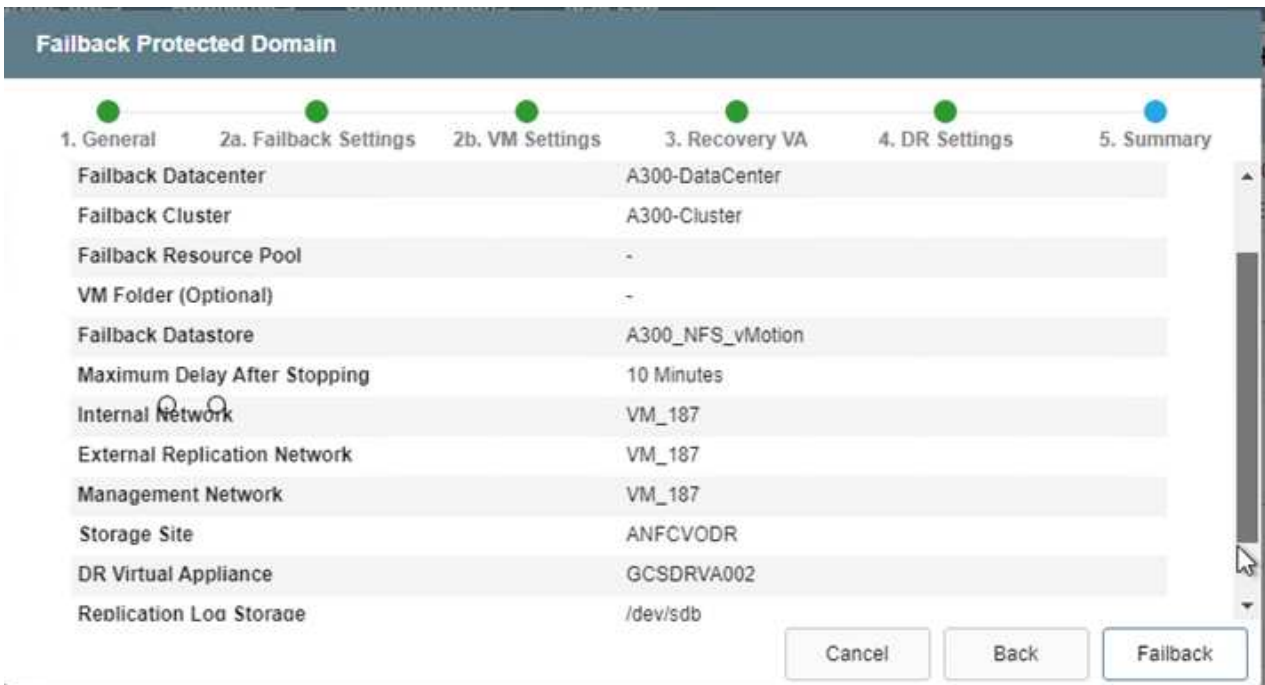
此外、也可使用由程式管理產生的容錯回復計畫、將VM及其資料從物件存放區傳回原始的VMware環境。

The screenshot shows the JetStream DR web interface. At the top, there are navigation tabs: Protected Domains, Statistics, Storage Sites, Appliances, Configurations, and Task Log. Below this, a dropdown menu shows 'Select Protected Domain: GCSDRPD_Demo01'. A 'Configurations' panel is open, showing 'Storage Site: ANFCVODR' and 'Owner Site: REMOTE (172.3...)'. A context menu is open over the 'Owner Site' entry, with options: 'Restore', 'Resume Continuous Rehydration', and 'Fallback' (which is highlighted by the mouse cursor). Below the configurations, there is a table of 'Protected VMs'.

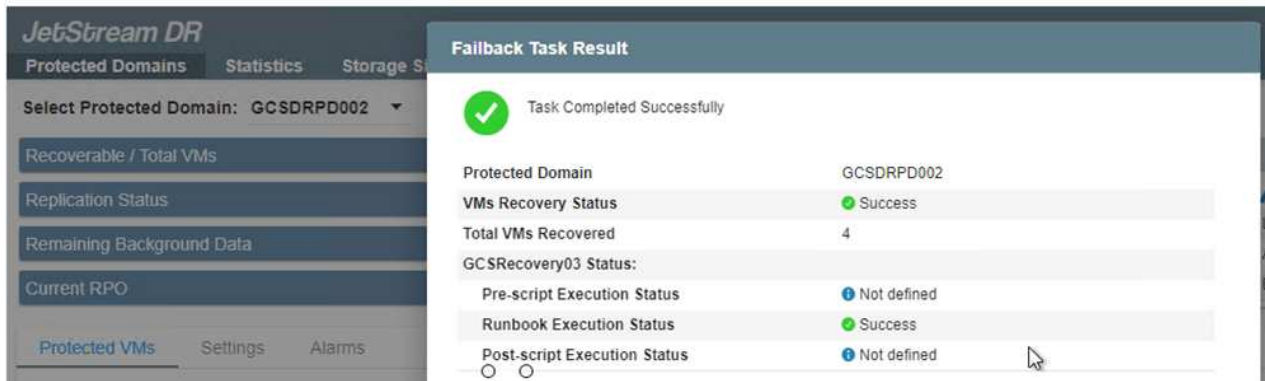
VM Name	Protection Status	Protection Mode	Details
GCS-DR-DC	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-LinVM01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-SCA	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-SQL01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details
GCS-DR-WinVM01	Recoverable	Write-Back(VMDK)	Details



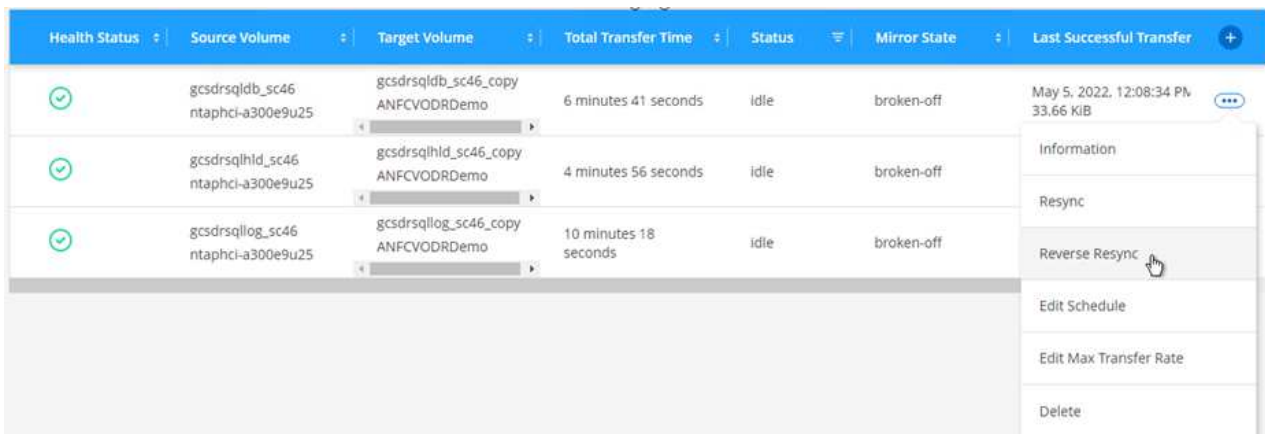
在恢復站台中暫停VM並在受保護站台重新啟動VM之後、請指定最大延遲。完成此程序所需的時間包括：停止容錯移轉VM後完成複寫、清理恢復站台所需的時間、以及在受保護站台重新建立VM所需的時間。NetApp建議使用10分鐘。



3. 完成容錯回復程序、然後確認恢復VM保護和資料一致性。



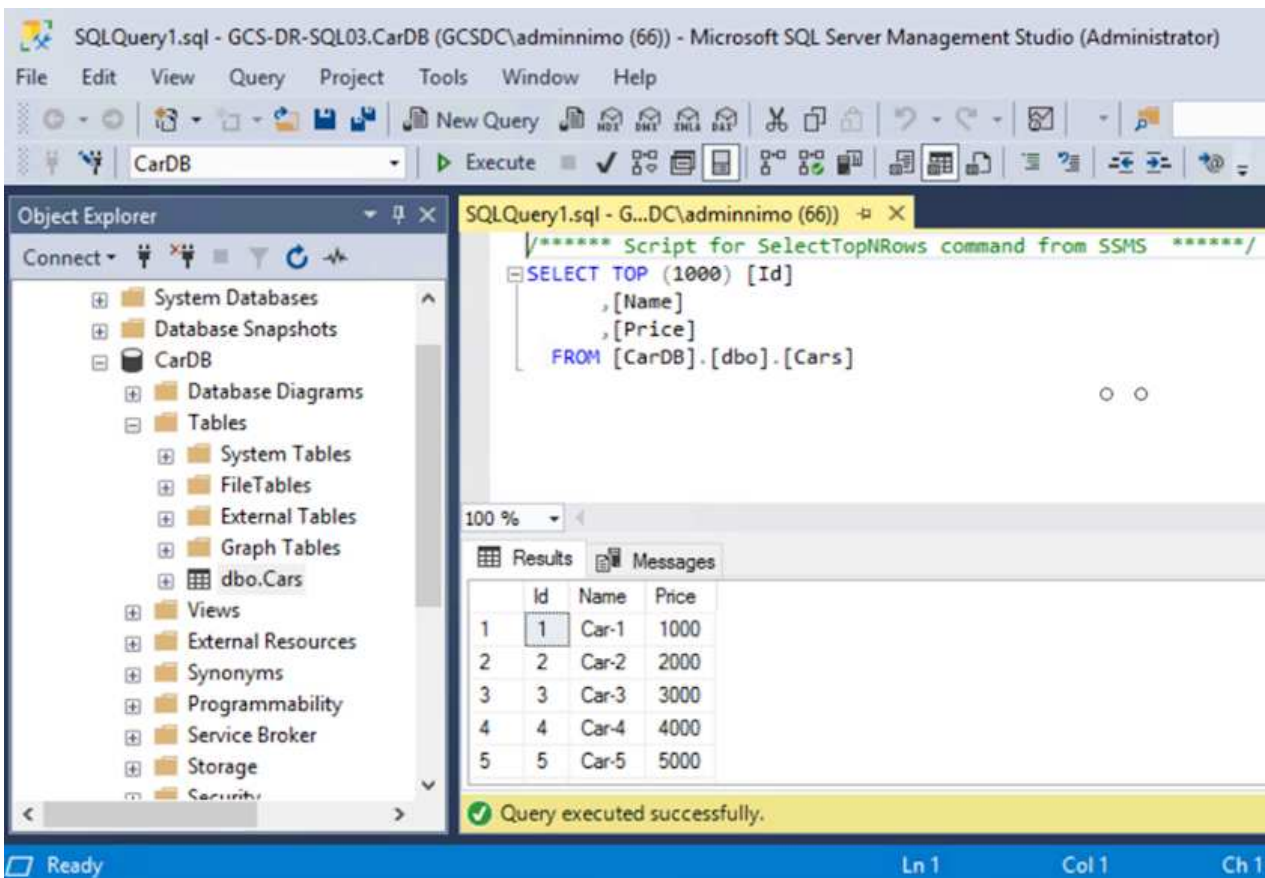
4. 恢復虛擬機器後、請中斷次要儲存設備與主機的連線、並連線至主要儲存設備。



3 Volume Relationships	6.54 GiB Replicated Capacity	0 Currently Transferring	3 Healthy	0 Failed
---------------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------	-------------

Health Status	Source Volume	Target Volume	Total Transfer Time	Status	Mirror State	Last Successful Transfer
	gcsdrsqldb_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqldb_sc46_copy ANFCVODRDemo	19 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:03:09 AM 5.73 MiB
	gcsdrsqlhd_sc46_copy ANFCVODRDemo	gcsdrsqlhd_sc46 ntaphci-a300e9u25	1 minute 46 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:01:39 AM 800.76 MiB
	gcsdrsqllog_sc46 ntaphci-a300e9u25	gcsdrsqllog_sc46_copy ANFCVODRDemo	51 seconds	idle	snapmirrored	May 6, 2022, 11:03:15 AM 785.8 MiB

- 重新啟動MSSQL伺服器服務。
- 驗證SQL資源是否重新連線。



若要容錯回復至主要儲存設備、請執行反向重新同步作業、確保關係方向與容錯移轉之前的方向相同。



若要在反向重新同步作業之後保留主要和次要儲存設備的角色、請再次執行反轉重新同步作業。

此程序適用於其他應用程式、例如Oracle、類似的資料庫類型、以及使用客體連線儲存設備的任何其他應

用程式。

如同往常一樣、在將關鍵工作負載移轉至正式作業之前、請先測試相關步驟、以恢復這些工作負載。

本解決方案的優點

- 使用SnapMirror的高效率和彈性複寫。
- 利用不含資料的快照保留功能、可即時恢復至任何可用點ONTAP。
- 從儲存、運算、網路和應用程式驗證步驟、將數百個VM恢復到數千個VM所需的所有步驟均可完全自動化。
- 使用不會變更複寫磁碟區的複製機制。SnapCenter
 - 如此可避免磁碟區和快照發生資料毀損的風險。
 - 避免災難恢復測試工作流程期間的複寫中斷。
 - 利用DR資料處理DR以外的工作流程、例如開發/測試、安全性測試、修補程式與升級測試、以及補救測試。
- CPU與RAM最佳化可讓您恢復至較小的運算叢集、進而降低雲端成本。

TR-4755：使用 **Azure NetApp Files (anf)** 和 **Azure VMware 解決方案 (AVS)** 進行災難恢復

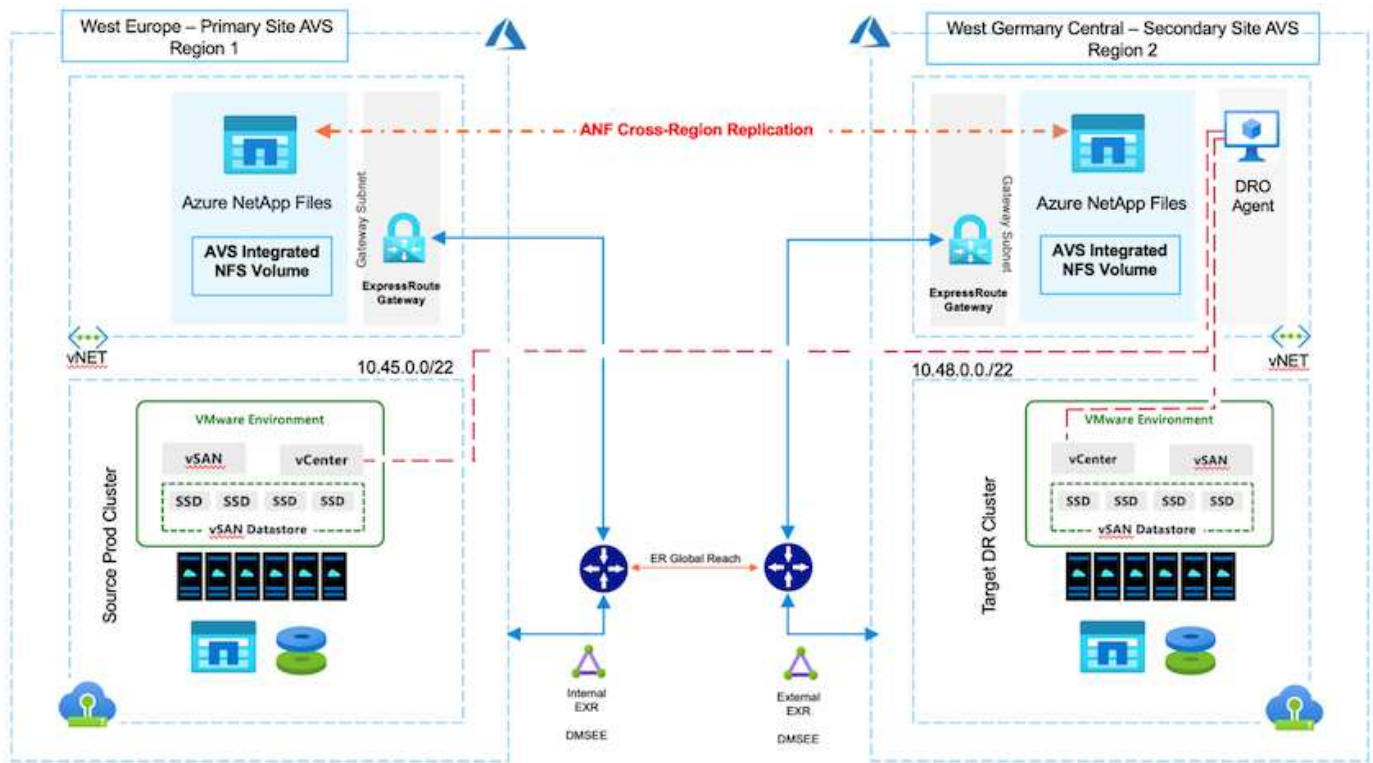
在雲端區域之間使用區塊層級複寫進行災難恢復、是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載免受站台中斷和資料毀損事件（例如勒索軟體）的影響。

作者：NetApp 解決方案工程公司 Niyaz Mohamed

總覽

透過 Azure NetApp Files (anf) 跨區域磁碟區複寫、在 Azure VMware 解決方案 (AVS) SDDC 站台上執行的 VMware 工作負載、使用 Azure NetApp Files 磁碟區做為主要 AVS 站台上的 NFS 資料存放區、可複寫至目標恢復區域中的指定次要 AVS 站台。

災難恢復協調器 (DRO) (一種具有 UI 的指令碼化解決方案) 可用於無縫恢復從一個 AVS SDDC 複製到另一個 AVS SDDC 的工作負載。DRO 會中斷複寫對等關係、然後將目的地磁碟區掛載為資料存放區、透過 VM 註冊至 AVS、將其自動還原至 NSS-T 上的網路對應 (包含在所有 AVS 私有雲中)。



先決條件和一般建議

- 建立複寫對等關係、確認您已啟用跨區域複寫。請參閱 "[為 Azure NetApp Files 建立 Volume 複寫](#)"。
- 您必須在來源與目標 Azure VMware 解決方案私有雲之間設定 ExpressRoute Global Reach。
- 您必須擁有可存取資源的服務主體。
- 支援下列拓撲：主要 AVS 站台到次要 AVS 站台。
- 根據業務需求和資料變更率，適當設定 "複寫"每個 Volume 的排程。



不支援串聯和扇入及扇出拓撲。

快速入門

部署 Azure VMware 解決方案

◦ "[Azure VMware解決方案](#)" (AVS) 是混合雲服務、可在 Microsoft Azure 公有雲中提供功能完整的 VMware SDDC。AVS是第一方的解決方案、由Microsoft完全管理及支援、並由VMware驗證、使用Azure基礎架構。因此、客戶可取得 VMware ESXi 來進行運算虛擬化、vSAN 用於超融合式儲存設備、而 NSX 則用於網路和安全性、同時還能充分利用 Microsoft Azure 的全球知名度、領先同級的資料中心設施、以及鄰近豐富的原生 Azure 服務與解決方案生態系統。Azure VMware解決方案SDDC與Azure NetApp Files VMware解決方案的結合、可提供最佳效能、並將網路延遲降至最低。

若要在 Azure 上設定 AVS 私有雲、請遵循本中的步驟 "[連結](#)" 適用於 NetApp 文件及本文件 "[連結](#)" 適用於 Microsoft 文件。以最小組態設定的導向照明環境可用於 DR 用途。此設定僅包含支援關鍵應用程式的核心元件、而且在發生容錯移轉時、它可以橫向擴充和啟動更多主機來承受大量負載。



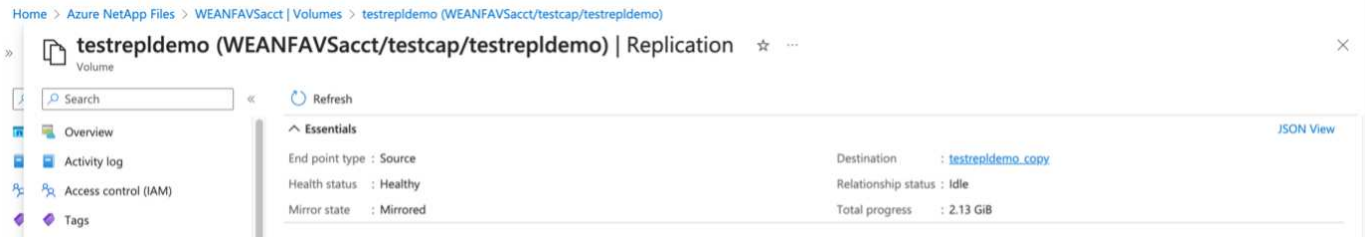
在初始版本中、DRO 支援現有的 AVS SDDC 叢集。隨需建立SDDC將於即將推出的版本中提供。

配置和配置 Azure NetApp Files

"Azure NetApp Files" 是一項高效能、企業級的計量檔案儲存服務。請依照本文件中的步驟進行 "連結" 將 Azure NetApp Files 配置為 NFS 資料存放區、以最佳化 AVS 私有雲部署。

為 Azure NetApp Files 資料存放區磁碟區建立 Volume 複寫

第一步是設定所需資料存放區磁碟區的跨區域複寫、從 AVS 主要站台到 AVS 次要站台、並提供適當的頻率和保留。



請依照本文件中的步驟進行 "連結" 建立複寫對等關係來設定跨區域複寫。目的地容量集區的服務層級可與來源容量集區的服務層級相符。不過、在這種特定的使用案例中、您可以選擇標準服務層級、然後再選擇 "修改服務層級" 發生真正的災難或災難恢復模擬時。



跨區域複寫關係是先決條件、必須事先建立。

DRO安裝

若要開始使用 DRO、請在指定的 Azure 虛擬機器上使用 Ubuntu 作業系統、並確保您符合先決條件。然後安裝套件。

- 先決條件：*
- 可存取資源的服務主體。
- 請確定來源和目的地 SDDC 和 Azure NetApp Files 執行個體有適當的連線。
- 如果您使用 DNS 名稱、則應該已有 DNS 解析。否則、請使用 vCenter 的 IP 位址。
- 作業系統需求：*
- Ubuntu 焦點 20.04 (LTS) 下列套件必須安裝在指定的代理程式虛擬機器上：
 - Docker
 - Docker - 撰寫
 - JqChange docker.sock 此新權限：`sudo chmod 666 /var/run/docker.sock`。



◦ `deploy.sh` 指令碼會執行所有必要的先決條件。

步驟如下：

1. 在指定的虛擬機器上下載安裝套件：

```
git clone https://github.com/NetApp/DRO-Azure.git
```



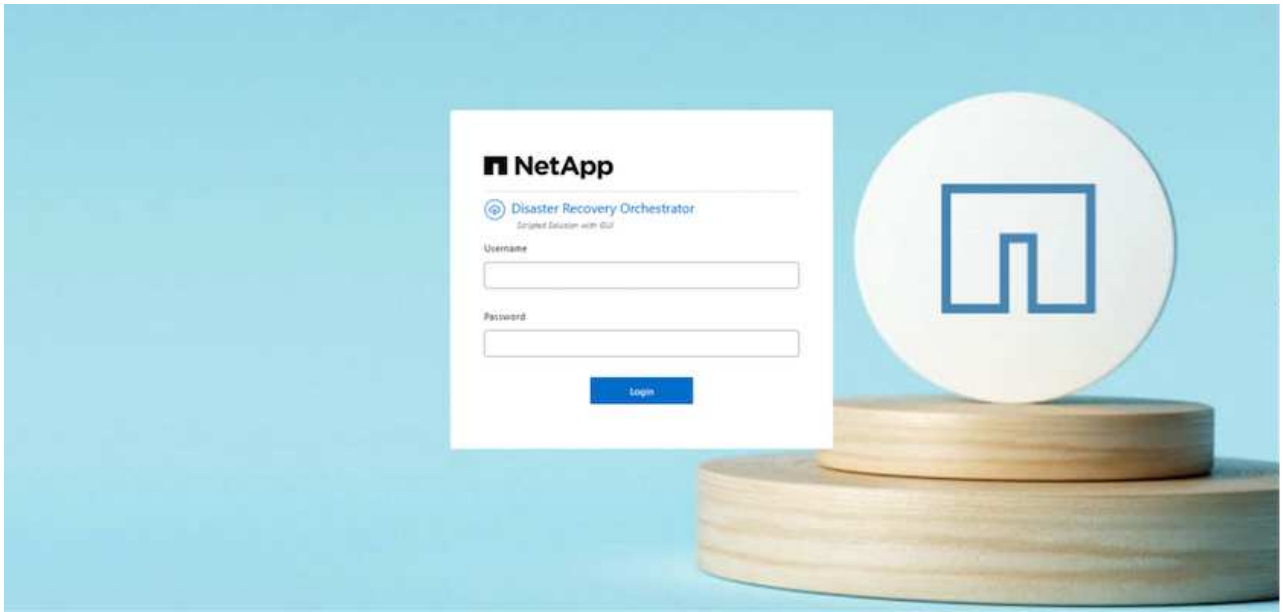
代理程式必須安裝在次要 AVS 站台區域、或安裝在主要 AVS 站台區域、但必須安裝在 SDDC 以外的另一個 AZ。

2. 解壓縮套件、執行部署指令碼、然後輸入主機 IP（例如、10.10.10.10）。

```
tar xvf draas_package.tar
Navigate to the directory and run the deploy script as below:
sudo sh deploy.sh
```

3. 使用下列認證存取 UI：

- 使用者名稱：admin
- 密碼：admin



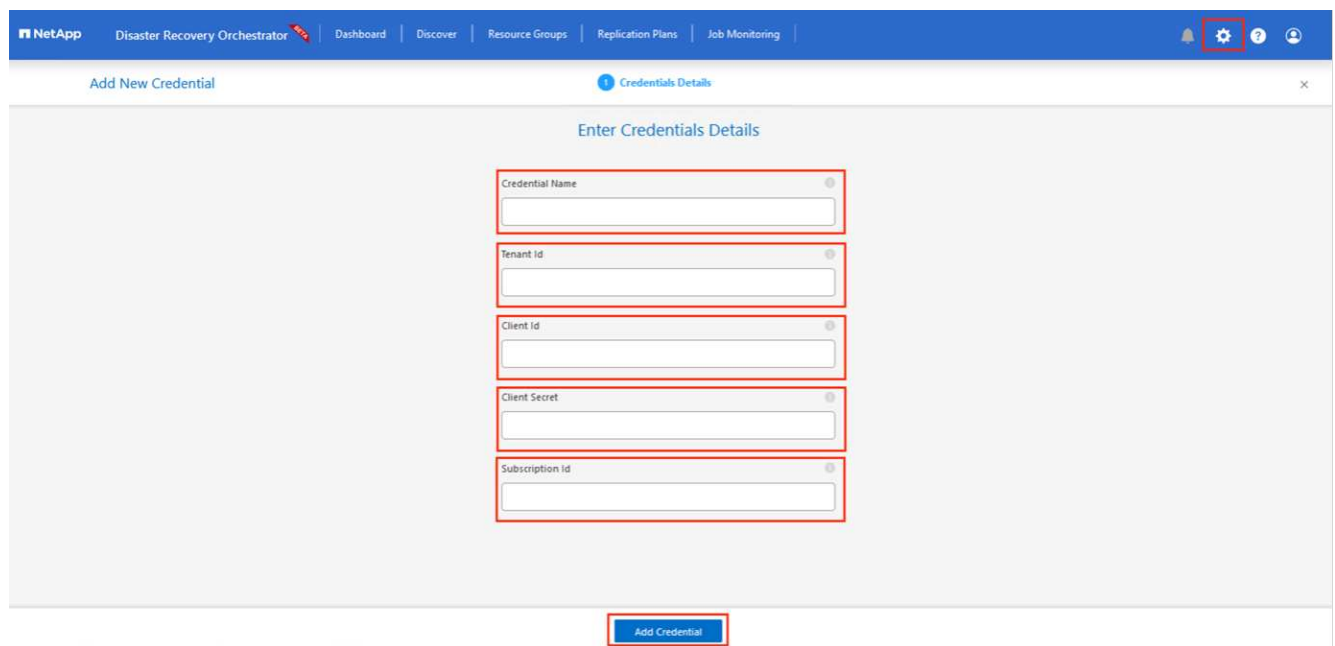
DRO組態

正確設定 Azure NetApp Files 和 AVS 之後、您可以開始設定 DRO、將工作負載從主要 AVS 站台自動恢復到次要 AVS 站台。NetApp 建議在次要 AVS 站台部署 DRO 代理程式、並設定 ExpressRoute 閘道連線、以便 DRO 代理程式能透過網路與適當的 AVS 和 Azure NetApp Files 元件進行通訊。

第一步是新增認證。DRO 需要權限才能探索 Azure NetApp Files 和 Azure VMware 解決方案。您可以建立和設定 Azure Active Directory（AD）應用程式、並取得 DRO 所需的 Azure 認證、將必要的權限授予 Azure 帳戶。您必須將服務主體繫結至 Azure 訂閱、並指派具有相關必要權限的自訂角色。當您新增來源和目的地環境時、系統會提示您選取與服務主體相關的認證。您必須先將這些認證新增至 DRO、才能按一下新增站台。

若要執行此作業、請完成下列步驟：

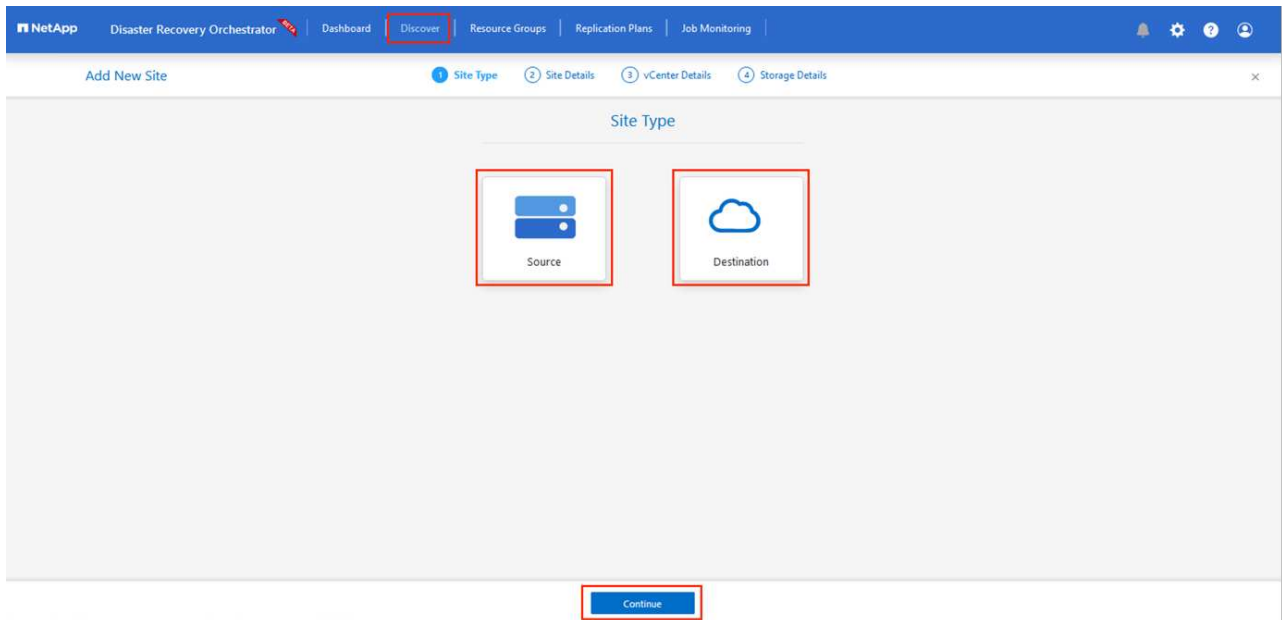
1. 在支援的瀏覽器中開啟 DRO、並使用預設的使用者名稱和密碼 (/admin/admin)。您可以使用變更密碼選項、在第一次登入後重設密碼。
2. 在 DRO 主控台的右上角、按一下 * 設定 * 圖示、然後選取 * 認證 *。
3. 按一下新增認證、然後依照精靈中的步驟進行。
4. 若要定義認證、請輸入有關授與必要權限的 Azure Active Directory 服務主體的資訊：
 - 認證名稱
 - 租戶 ID
 - 用戶端 ID
 - 用戶端機密
 - 訂閱 ID建立 AD 應用程式時、您應該已擷取此資訊。
5. 確認新認證的詳細資料、然後按一下新增認證。




The screenshot shows the 'Add New Credential' wizard in the NetApp Disaster Recovery Orchestrator. The current step is 'Enter Credentials Details'. The form contains five input fields, each with a red box around it: 'Credential Name', 'Tenant Id', 'Client Id', 'Client Secret', and 'Subscription Id'. At the bottom of the form, there is a blue button labeled 'Add Credential', also highlighted with a red box. The top navigation bar includes 'NetApp', 'Disaster Recovery Orchestrator', and various menu items like 'Dashboard', 'Discover', 'Resource Groups', 'Replication Plans', and 'Job Monitoring'. A settings gear icon is highlighted in the top right corner.

新增認證之後、現在是探索主要和次要 AVS 站台（vCenter 和 Azure NetApp Files 儲存帳戶）並將其新增至 DRO 的時候了。若要新增來源和目的地站台、請完成下列步驟：

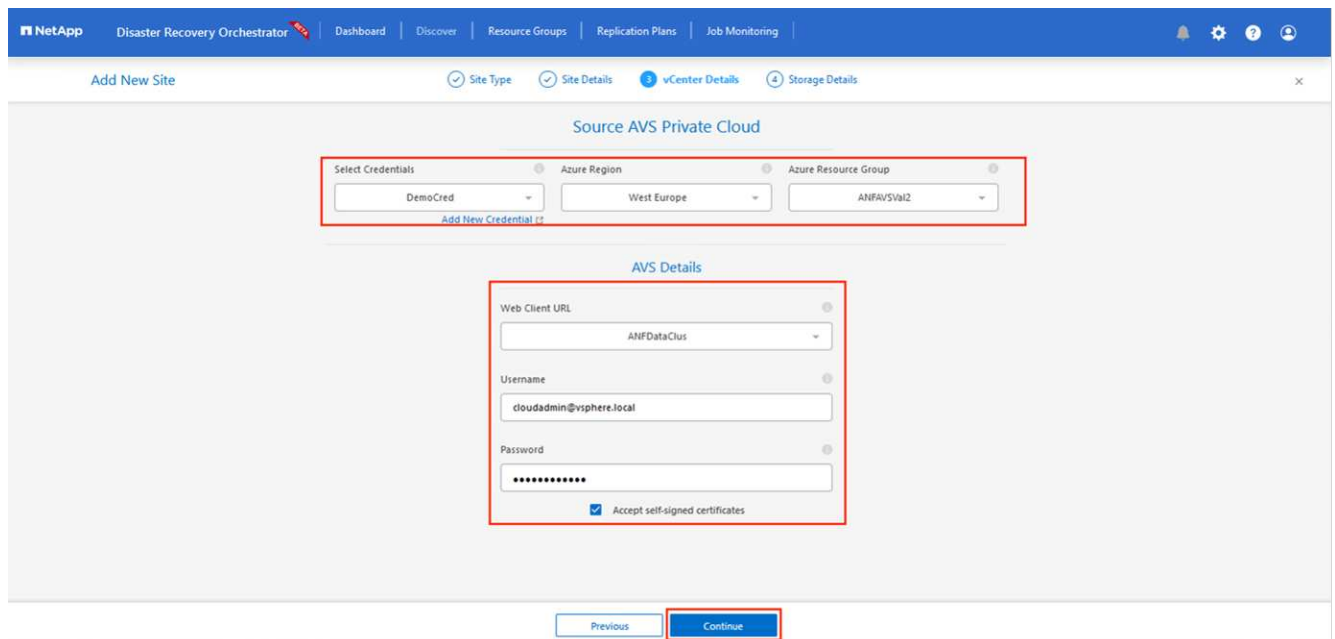
6. 移至 * 探索 * 標籤。
7. 按一下 * 新增站台 *。
8. 新增下列主要 AVS 站台（在主控台中指定為 * 來源 *）。
 - SDDC vCenter
 - Azure NetApp Files 儲存帳戶
9. 新增下列次要 AVS 站台（在主控台中指定為 * 目的地 *）。
 - SDDC vCenter
 - Azure NetApp Files 儲存帳戶



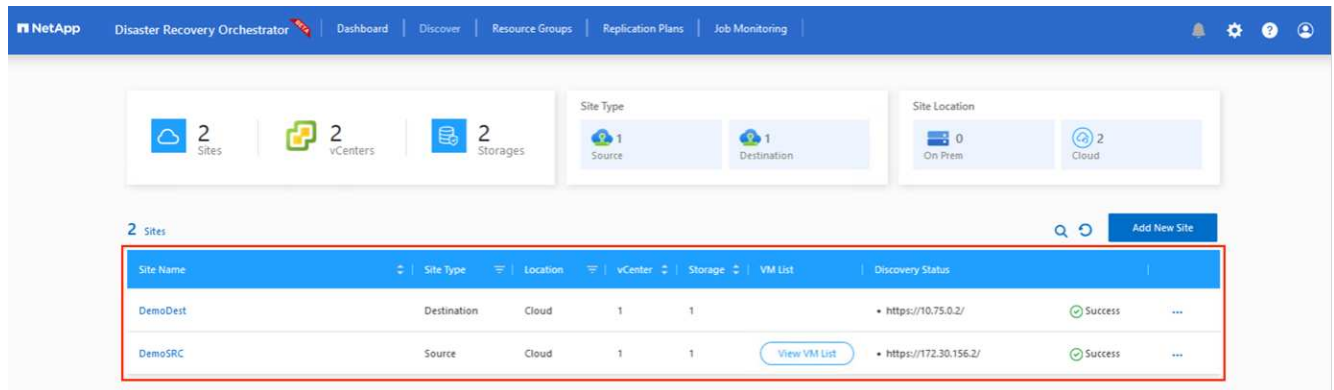
10. 按一下 * 來源 * 、 * 輸入易記的網站名稱、然後選取連接器、即可新增網站詳細資料。然後按一下 * 繼續 * 。

 為了進行示範、本文件涵蓋新增來源網站。

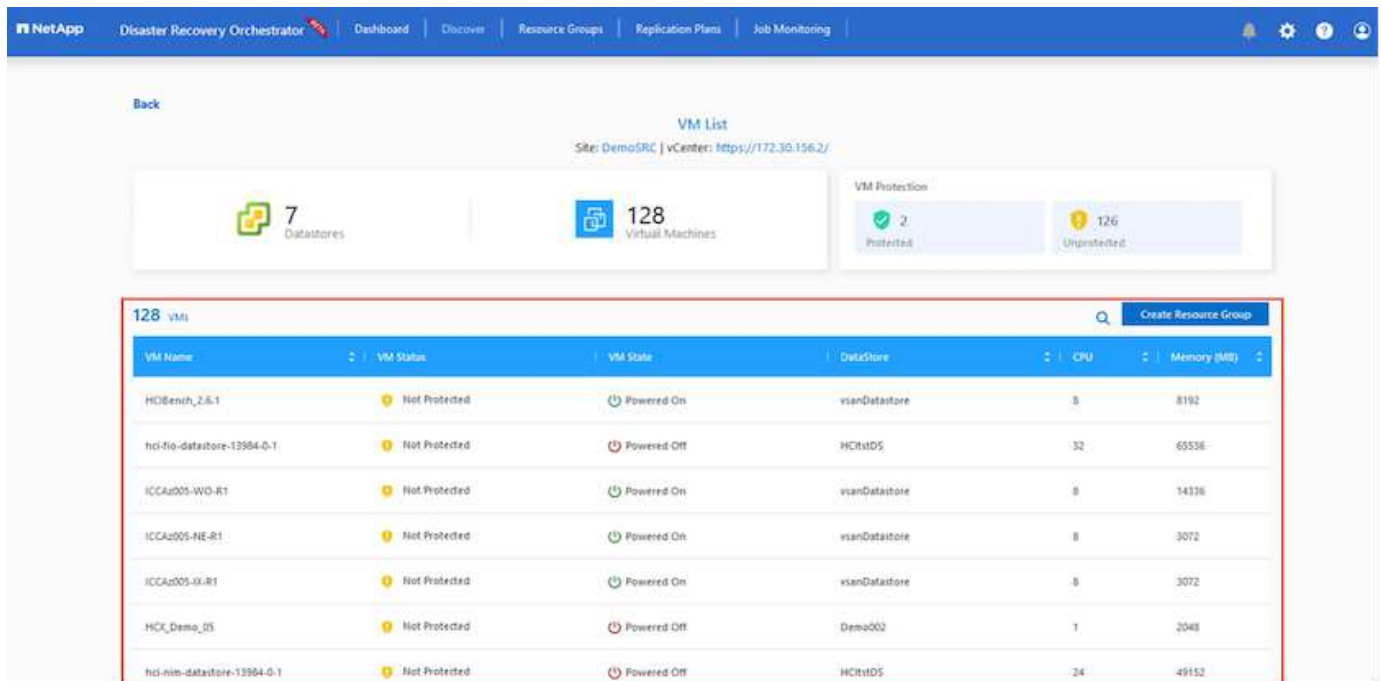
11. 更新 vCenter 詳細資料。若要這麼做、請從主 AVS SDDC 的下拉式清單中選取認證、Azure 區域和資源群組。
12. DRO 會列出區域內所有可用的 SDDC。從下拉式清單中選取指定的私有雲 URL。
13. 輸入 cloudadmin@vsphere.local 使用者認證。您可以從 Azure Portal 存取此功能。請遵循本文件中所述的步驟 "連結"。完成後、按一下 * 繼續 * 。



14. 選取 Azure 資源群組和 NetApp 帳戶、以選取來源儲存詳細資料 (anf)。
15. 按一下 * 建立站台 * 。



一旦新增、DRO 會執行自動探索、並顯示從來源站台到目的地站台的具有對應跨區域複本的 VM。DRO 會自動偵測虛擬機器所使用的網路和區段、並填入這些網路和區段。



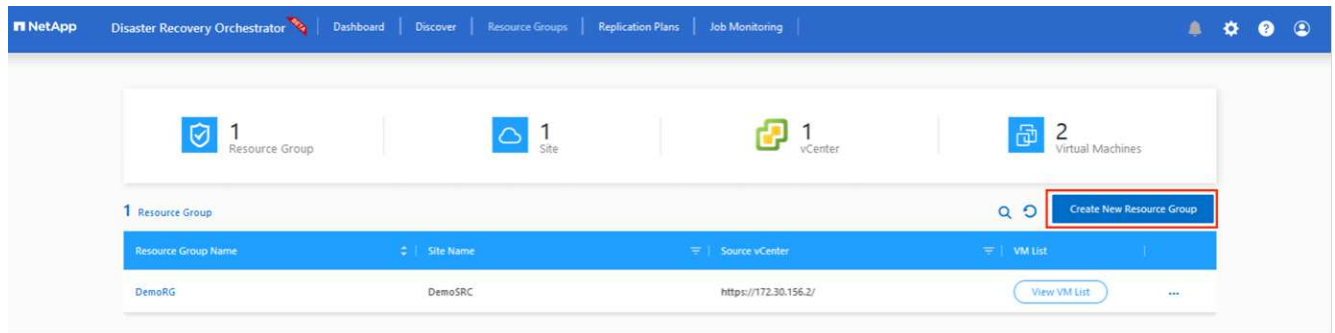
下一步是將所需的虛擬機器分組為其功能群組、做為資源群組。

資源群組

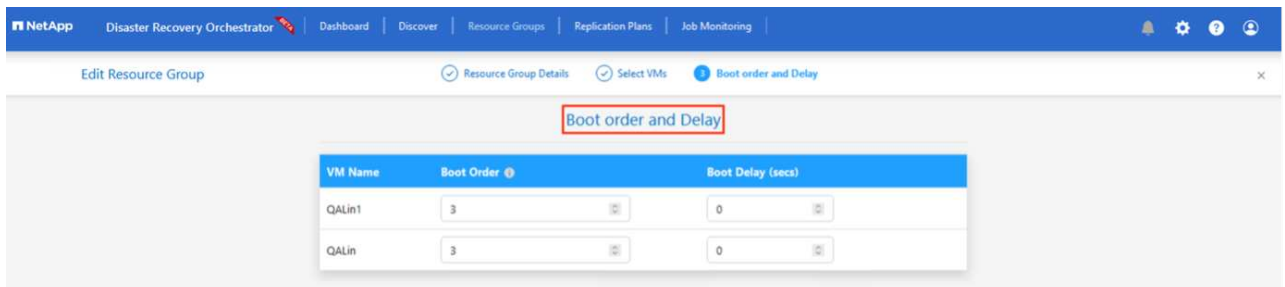
新增平台之後、將您要恢復的虛擬機器分組到資源群組中。DRO資源群組可讓您將一組相依的虛擬機器分組至邏輯群組、其中包含開機順序、開機延遲、以及可在恢復時執行的選用應用程式驗證。

若要開始建立資源群組、請按一下 * 建立新資源群組 * 功能表項目。

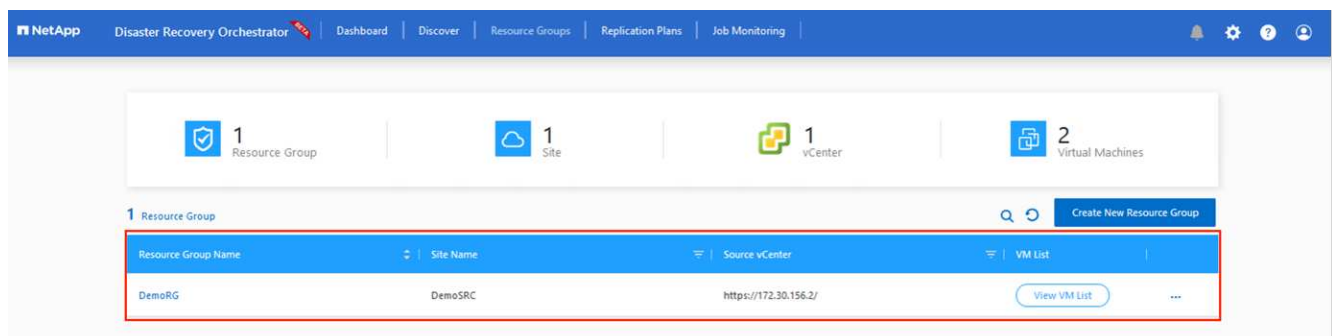
1. 存取 * 資源群組 *、然後按一下 * 建立新資源群組 *。



2. 在 [新資源群組] 下，從下拉式清單中選取來源網站，然後按一下 [建立] 。
3. 提供資源群組詳細資料、然後按一下 * 繼續 * 。
4. 使用搜尋選項選取適當的 VM 。
5. 為所有選取的 VM 選取 * 開機順序 * 和 * 開機延遲 * (秒)。選取每個虛擬機器並設定其優先順序、以設定開機順序的順序。所有虛擬機器的預設值為 3。選項如下：
 - 第一部要開機的虛擬機器
 - 預設
 - 最後一部要開機的虛擬機器



6. 按一下「建立資源群組」。

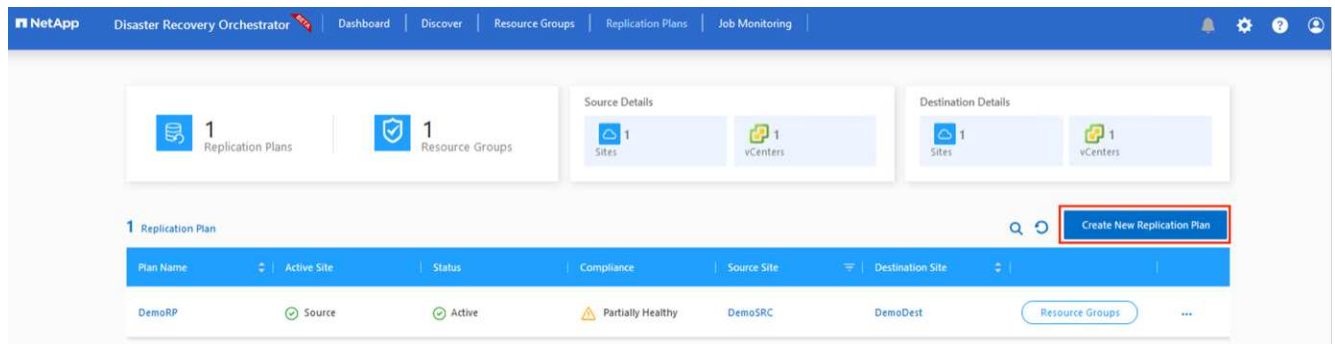


複寫計畫

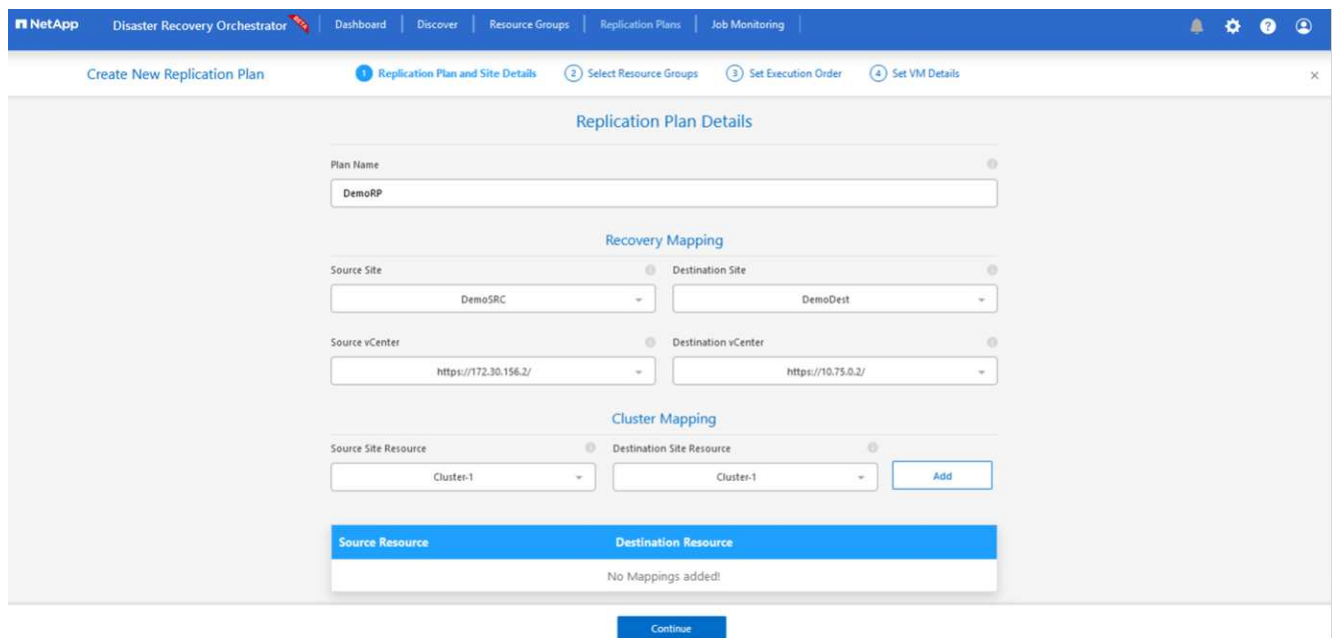
您必須制定計畫、以便在發生災難時恢復應用程式。從下拉式清單中選取來源和目的地 vCenter 平台、選擇要納入此計畫的資源群組、並包含應用程式還原和開機方式的分組（例如、網域控制站、層級 1、層級 2 等）。計畫通常也稱為藍圖。若要定義恢復計畫、請瀏覽至複寫計畫索引標籤、然後按一下 * 新增複寫計畫 * 。

若要開始建立複寫計畫、請完成下列步驟：

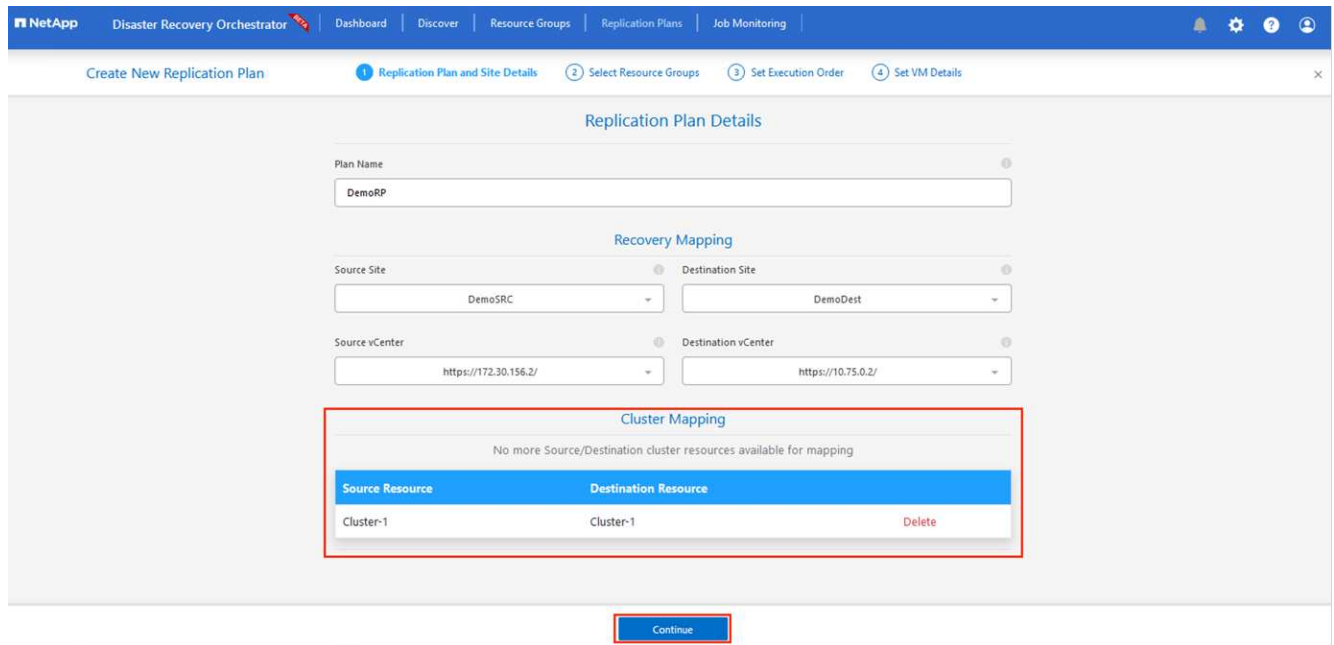
1. 瀏覽至 * 複寫計畫 * 、然後按一下 * 建立新複寫計畫 * 。



2. 在 * 新的複寫計畫 * 上、選取來源站台、相關的 vCenter、目的地站台及相關的 vCenter、以提供計畫名稱並新增還原對應。



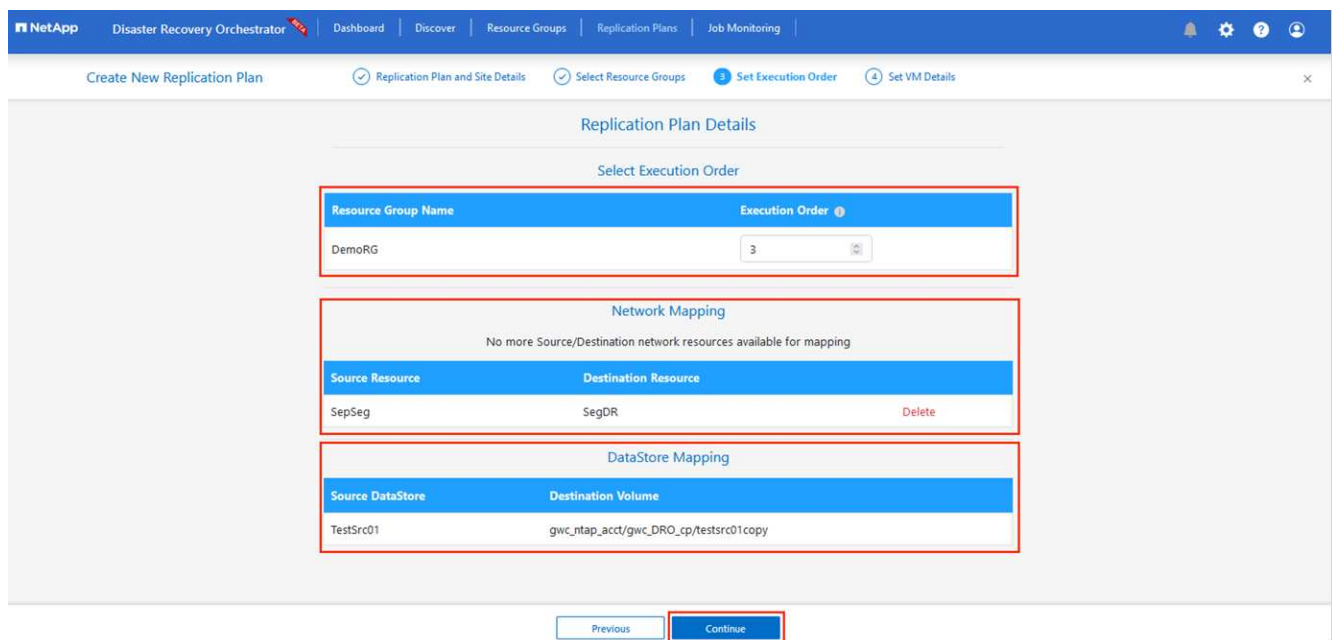
3. 恢復對應完成後、選取 * 叢集對應 * 。



4. 選擇*資源群組詳細資料*、然後按一下*繼續*。
5. 設定資源群組的執行順序。此選項可讓您在存在多個資源群組時、選取作業順序。
6. 完成後、請將網路對應設定為適當的區段。這些區段應已在次要 AVS 叢集上進行佈建、若要將 VM 對應至這些區段、請選取適當的區段。
7. 資料存放區對應會根據虛擬機器的選擇自動選取。

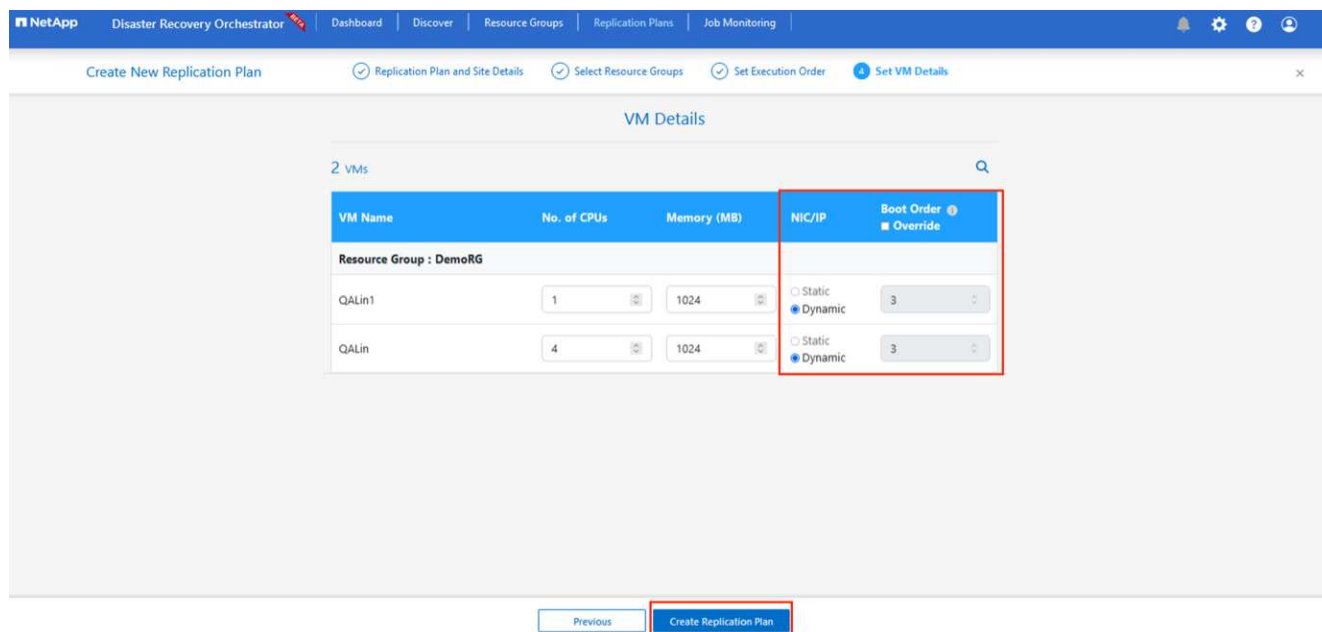


跨區域複寫（CRR）位於磁碟區層級。因此、位於各自磁碟區上的所有 VM 都會複寫到 CRR 目的地。請務必選取屬於資料存放區一部分的所有 VM、因為只會處理屬於複寫計畫一部分的虛擬機器。

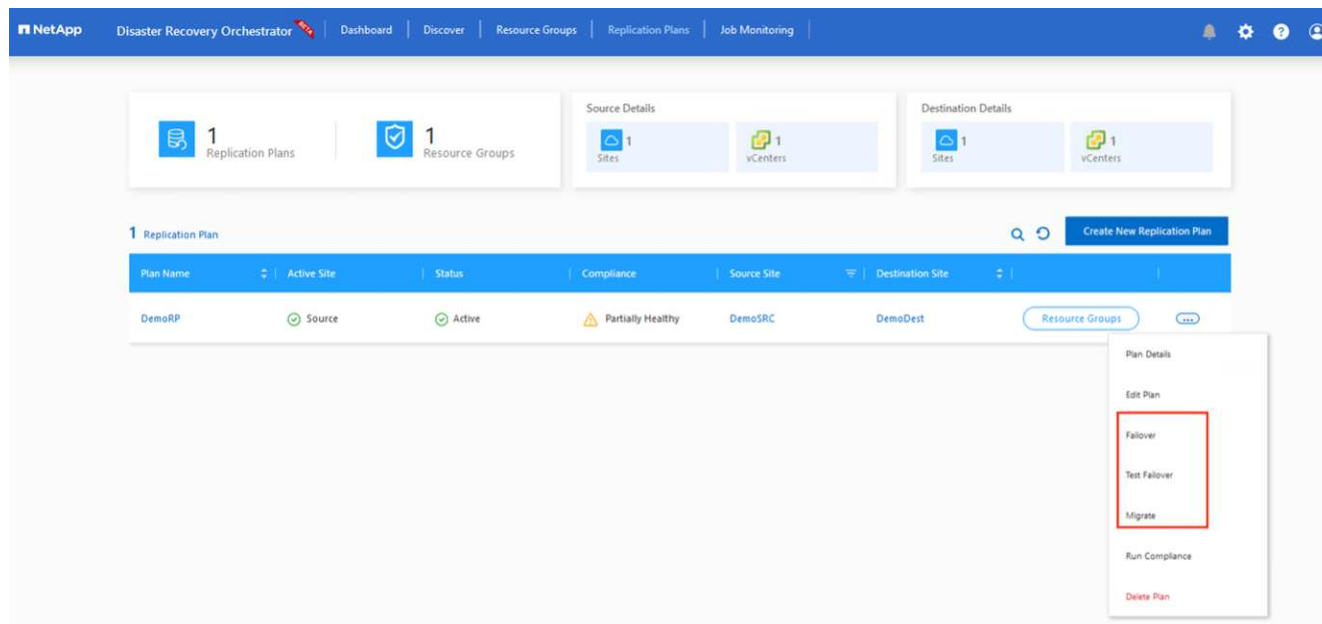


8. 在 VM 詳細資料下、您可以選擇性地調整 VM CPU 和 RAM 參數的大小。當您將大型環境恢復到較小的目標叢集、或是在執行災難恢復測試時、而不需要佈建一對一實體 VMware 基礎架構、這項功能將會非常有幫

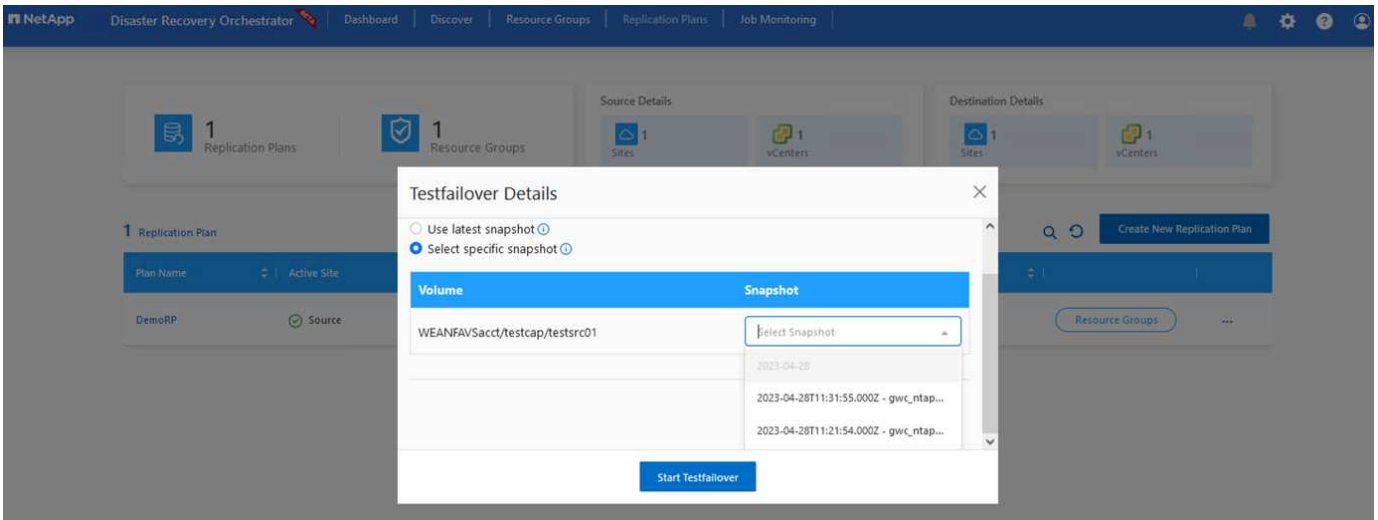
助。此外、也可修改資源群組中所有選定虛擬機器的開機順序和開機延遲（秒）。如果您在資源群組開機順序選擇期間所選取的項目需要任何變更、則還有其他選項可修改開機順序。根據預設、會使用在資源群組選擇期間所選的開機順序、但在此階段可以執行任何修改。



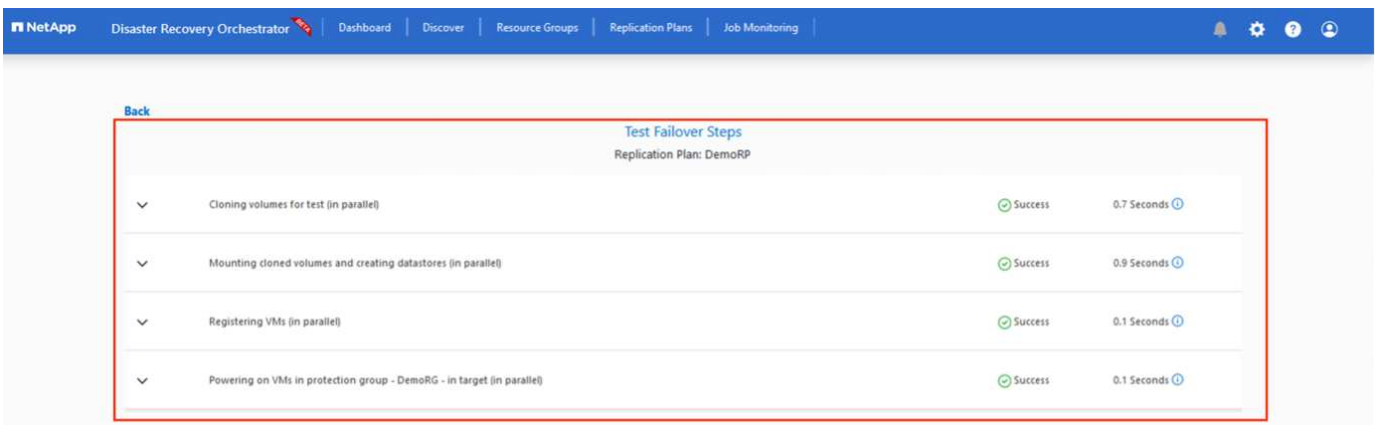
- 按一下 * 建立複寫計畫 *。建立複寫計畫之後、您可以根據需求來執行容錯移轉、測試容錯移轉或移轉選項。



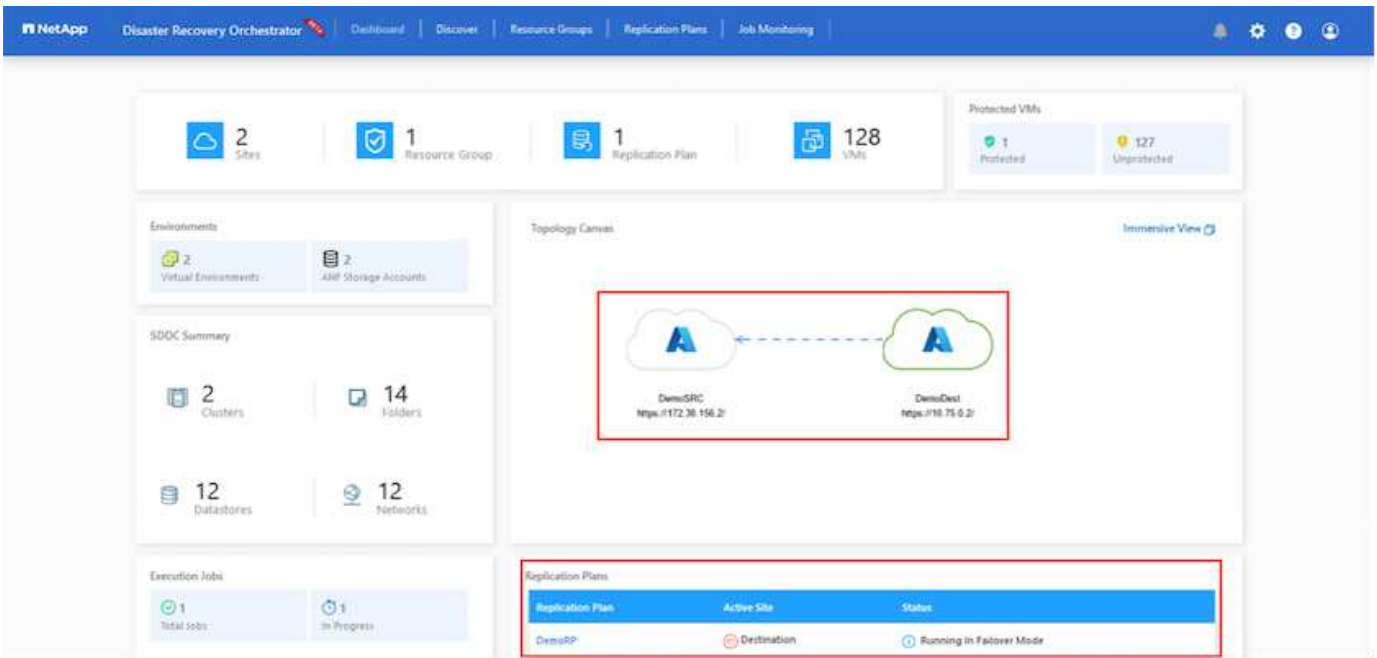
在容錯移轉和測試容錯移轉選項期間、會使用最新的快照、或是從時間點快照中選取特定的快照。如果您面臨勒索軟體等毀損事件、而最近的複本已經遭到入侵或加密、則時間點選項可能非常有用。DRO 會顯示所有可用的時間點。



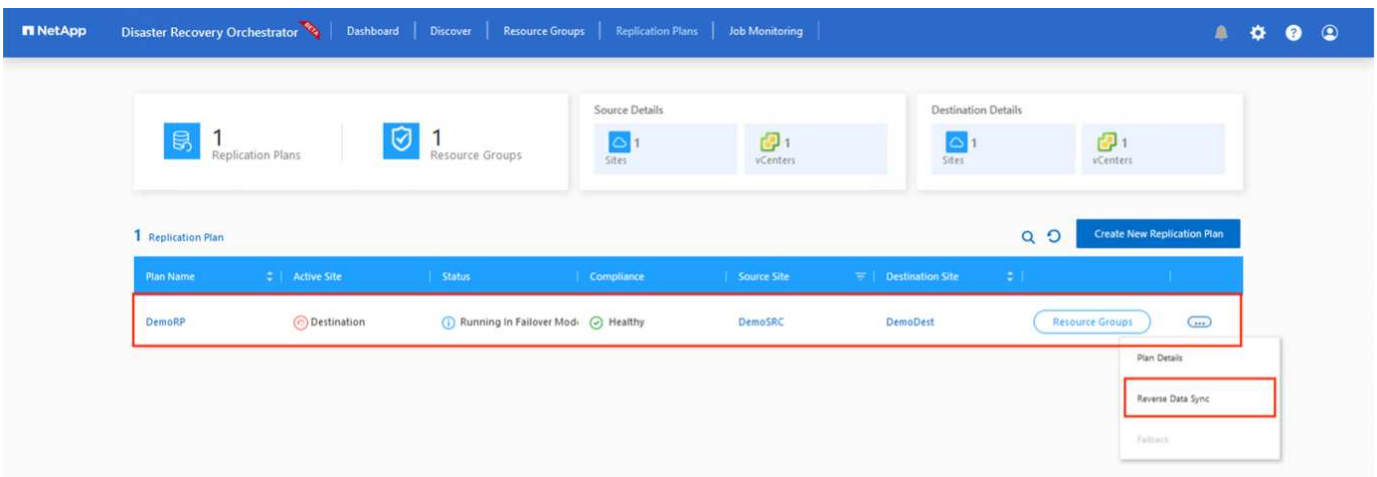
若要使用複寫計畫中指定的組態觸發容錯移轉或測試容錯移轉，您可以按一下 * 容錯移轉 * 或 * 測試容錯移轉 *。您可以在工作功能表中監控複寫計畫。



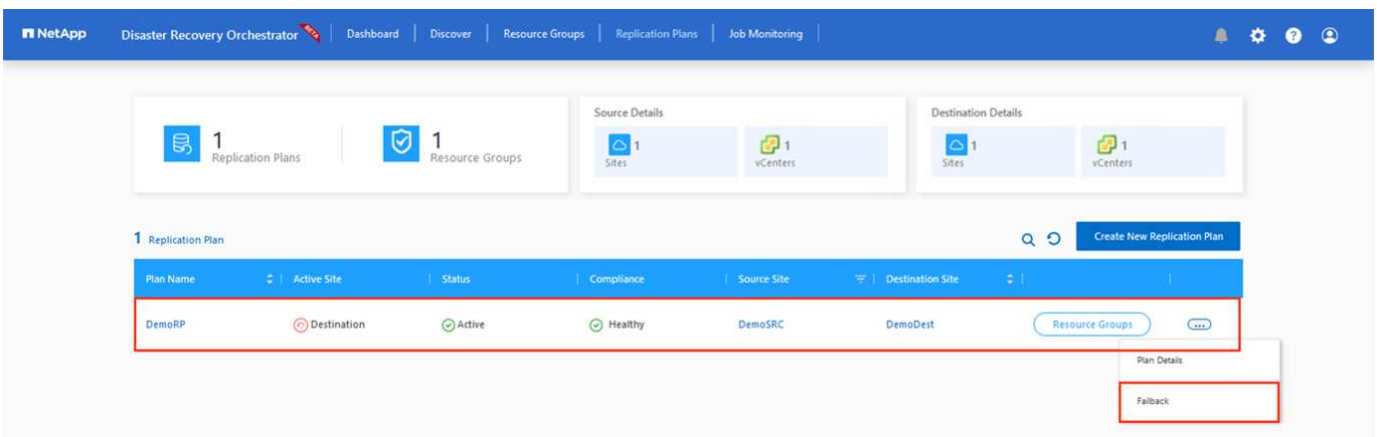
觸發容錯移轉後、可在次要站台 AVS SDDC vCenter（VM、網路和資料存放區）中看到復原的項目。依預設、VM 會還原至 Workload 資料夾。

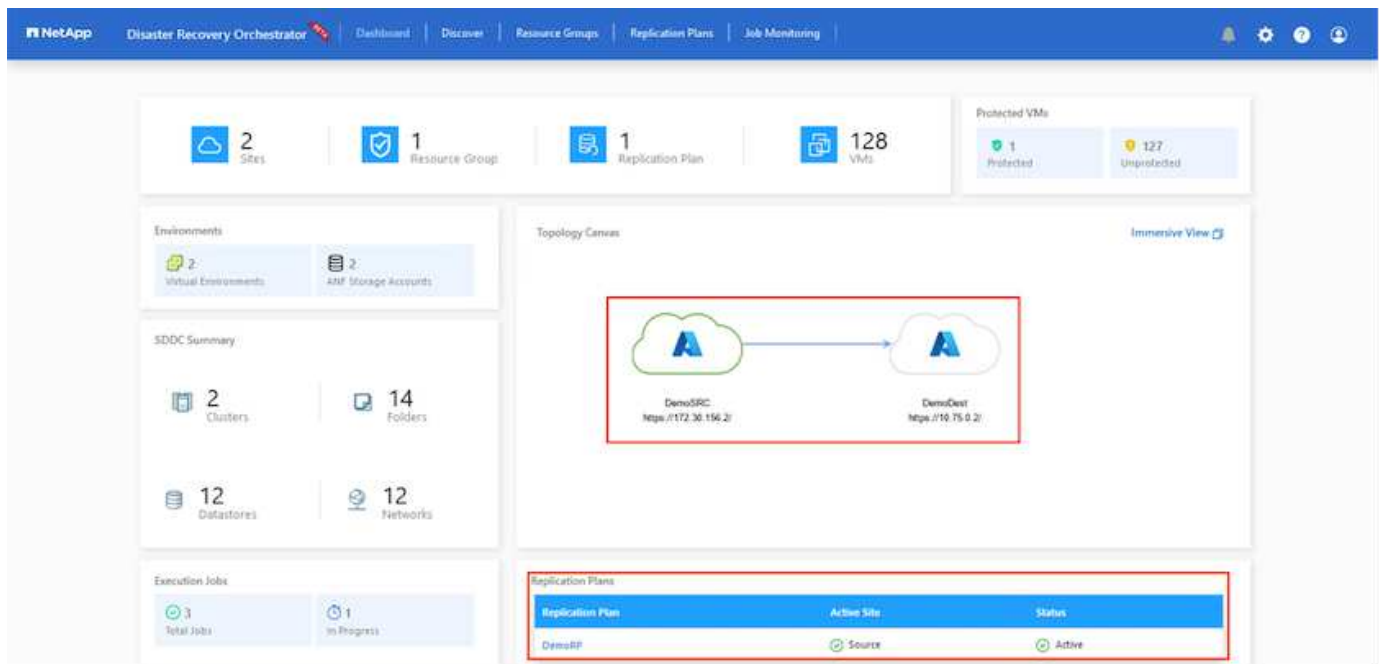


可在複寫計畫層級觸發容錯回復。在測試容錯移轉時、可使用「切紙」選項來回復變更並移除新建立的磁碟區。與容錯移轉相關的容錯回復是兩個步驟的程序。選取複寫計畫、然後選取 * 反轉資料同步 *。



完成此步驟後、觸發容錯回復、以移回主要 AVS 站台。





從 Azure 入口網站、我們可以看到對應至次要站台 AVS SDDC 的適當磁碟區、其複寫健全狀況已中斷、成為讀取 / 寫入磁碟區。在測試容錯移轉期間、DRO 不會對應目的地或複本磁碟區。相反地、它會建立所需跨區域複寫快照的新磁碟區、並將該磁碟區公開為資料存放區、這會消耗容量集區的額外實體容量、並確保來源磁碟區不會遭到修改。值得注意的是、複寫工作可在災難恢復測試或分類工作流程期間繼續進行。此外、此程序可確保在發生錯誤或恢復毀損的資料時、能夠清除恢復作業、而不會有銷毀複本的風險。

勒索軟體恢復

從勒索軟體中恢復可能是一項艱鉅的任務。具體而言、IT 組織可能很難找出安全的回報點、一旦確定、如何確保恢復的工作負載受到保護、免受重複發生的攻擊（例如、睡眠惡意軟體或易受攻擊的應用程式）。

DRO 可讓組織從任何可用的時間點恢復、藉此解決這些疑慮。然後工作負載會恢復至功能正常且隔離的網路、以便應用程式能夠彼此運作並進行通訊、但不會暴露於任何南北流量中。此程序可讓安全團隊安全地進行鑑識、並識別任何隱藏或睡眠中的惡意軟體。

結論

Azure NetApp Files 與 Azure VMware 災難恢復解決方案提供下列優點：

- 運用高效且靈活的 Azure NetApp Files 跨區域複寫功能。
- 利用快照保留功能、恢復到任何可用的時間點。
- 完全自動化所有必要步驟、從儲存、運算、網路和應用程式驗證步驟中恢復數百至數千個 VM。
- 工作負載恢復採用「從最近的快照建立新磁碟區」程序、不會操控複寫的磁碟區。
- 避免磁碟區或快照上的資料毀損風險。
- 避免災難恢復測試工作流程中的複寫中斷。
- 利用災難恢復資料和雲端運算資源來執行災難恢復以外的工作流程、例如開發 / 測試、安全測試、修補程式和升級測試、以及補救測試。
- CPU 和 RAM 最佳化可讓您恢復至較小的運算叢集、進而降低雲端成本。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 為 Azure NetApp Files 建立 Volume 複寫

["https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/cross-region-replication-create-peering"](https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/cross-region-replication-create-peering)

- Azure NetApp Files 磁碟區的跨區域複寫

["https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/cross-region-replication-introduction#service-level-objectives"](https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/cross-region-replication-introduction#service-level-objectives)

- "Azure VMware 解決方案"

["https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/introduction"](https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/introduction)

- 在 Azure 上部署及設定虛擬化環境

["在 Azure 上設定 AVS"](#)

- 部署及設定 Azure VMware 解決方案

<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/deploy-azure-vmware-solution?tabs=azure-portal>

使用 **Veeam Replication** 和 **Azure NetApp Files** 資料存放區、將災難恢復至 **Azure VMware** 解決方案

Azure NetApp Files (anf) 資料存放區可將儲存設備與運算分離、並釋放任何組織將工作負載移轉至雲端所需的靈活度。它為客戶提供靈活、高效能的儲存基礎架構、可在運算資源之外進行擴充。Azure NetApp Files 資料存放區可簡化並最佳化部署、並將 Azure VMware 解決方案 (AVS) 作為內部部署 VMware 環境的災難恢復站台。

作者：Niyaz Mohamed - NetApp 解決方案工程

總覽

Azure NetApp Files (anf) Volume 型 NFS 資料存放區可用於從內部部署複寫資料、使用任何可提供 VM 複寫功能的驗證協力廠商解決方案。透過新增 Azure NetApp Files 資料存放區、相較於使用大量 ESXi 主機來建置 Azure VMware 解決方案 SDDC 來容納儲存設備、它將可實現成本最佳化的部署。這種方法稱為「試驗燈叢集」。試驗性光叢集是一種最低的 AVS 主機組態 (3 個 AVS 節點)、以及 Azure NetApp Files 資料存放區容量。

其目標是維持低成本的基礎架構、讓所有核心元件都能處理容錯移轉。如果發生容錯移轉、先導光叢集可以橫向擴充並配置更多 AVS 主機。當容錯移轉完成且正常作業恢復後、試驗性光叢集即可向下擴充至低成本作業模式。

本文檔的用途

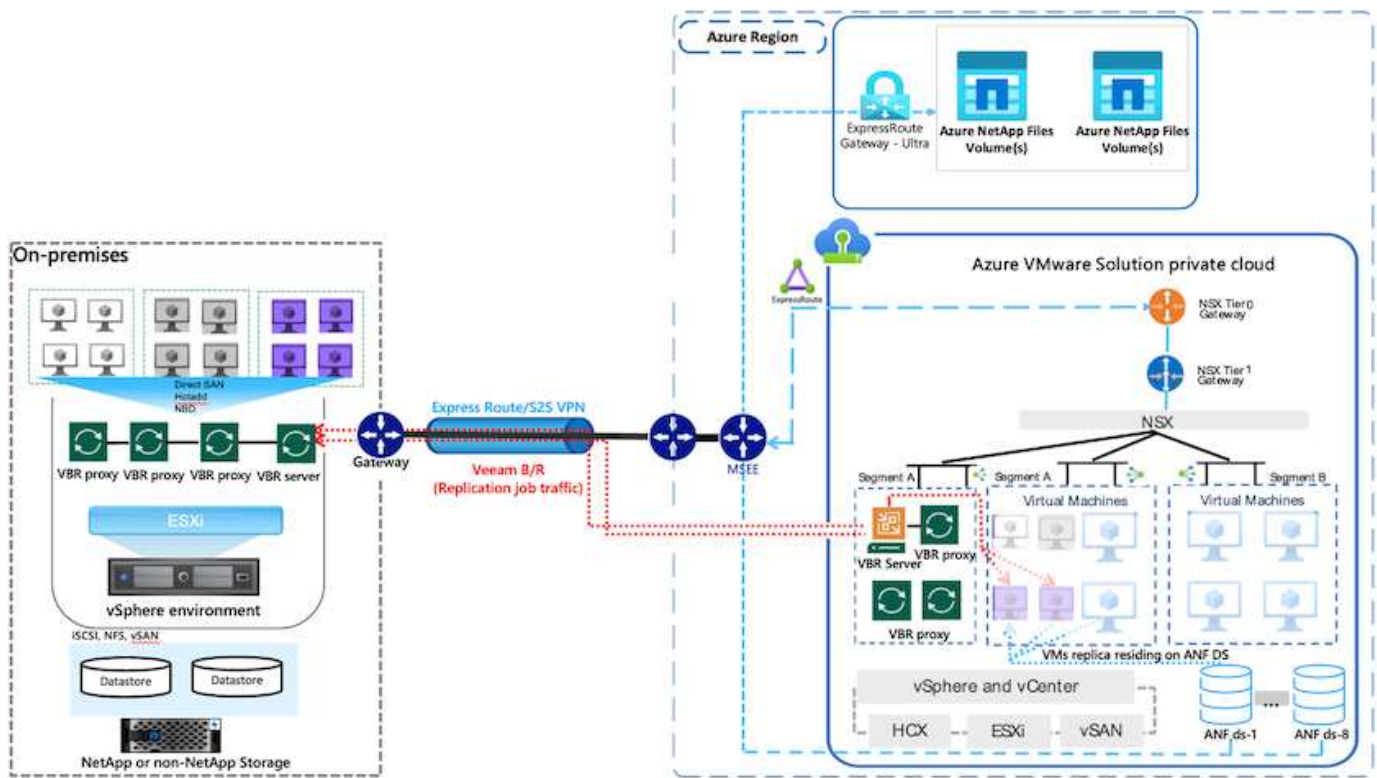
本文說明如何搭配 Veeam 備份和複寫使用 Azure NetApp Files 資料存放區、以使用 Veeam VM 複寫軟體功能、為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復 (AVS)。

Veeam 備份與複寫是適用於虛擬環境的備份與複寫應用程式。複寫虛擬機器時、Veeam 備份與複寫會從 AVS

複寫、軟體會在目標 AVS SDDC 叢集上以原生 VMware vSphere 格式建立 VM 的精確複本。Veeam 備份與複寫會將複本與原始 VM 保持同步。複寫可提供最佳的恢復時間目標（RTO）、因為災難恢復站上有已掛載的 VM 複本處於就緒啟動狀態。

這種複寫機制可確保工作負載在發生災難事件時、能在 AVS SDDC 中快速啟動。Veeam 備份與複寫軟體也能最佳化流量傳輸、以便透過 WAN 進行複寫、並降低連線速度。此外、它也會篩選出重複的資料區塊、零資料區塊、交換檔案和「排除的 VM 來賓作業系統檔案」。軟體也會壓縮複本流量。為了避免複寫工作佔用整個網路頻寬、可使用 WAN 加速器與網路節流規則。

Veeam Backup & Replication 中的複寫程序是由工作所驅動、這表示複寫是透過設定複寫工作來執行。發生災難事件時、可觸發容錯移轉、藉由容錯移轉至複本來恢復 VM。執行容錯移轉時、複寫的 VM 會接管原始 VM 的角色。容錯移轉可以執行至複本的最新狀態、或是任何已知的還原點。如此一來、就能視需要進行勒索軟體恢復或隔離測試。Veeam 備份與複寫提供多種選項來處理不同的災難恢復案例。



解決方案部署

高階步驟

1. Veeam 備份與複寫軟體是在內部環境中執行、並具備適當的網路連線能力。
2. "部署 Azure VMware 解決方案（AVS）" 私有雲和 "附加 Azure NetApp Files 資料存放區" 至 Azure VMware 解決方案主機。

以最小組態設定的試驗環境可用於災難恢復。發生事件時、VM 會容錯移轉至此叢集、並可新增其他節點）。

3. 設定複寫工作、以使用 Veeam 備份與複寫建立 VM 複本。
4. 建立容錯移轉計畫並執行容錯移轉。
5. 災難事件完成且主站台正常運作後、切換回正式作業的 VM。

Veeam VM 複寫至 AVS 和 anf 資料存放區的先決條件

1. 確保 Veeam 備份與複寫備份 VM 已連線至來源叢集和目標 AVS SDDC 叢集。
2. 備份伺服器必須能夠解析簡短名稱、並連線至來源和目標 vCenter。
3. 目標 Azure NetApp Files 資料存放區必須有足夠的可用空間來儲存複寫 VM 的 VMDK。

如需其他資訊、請參閱涵蓋的「考量與限制」["請按這裡"](#)。

部署詳細資料

步驟 1：複寫 VM

Veeam 備份與複寫利用 VMware vSphere 快照功能 / 在複寫期間、Veeam 備份與複寫要求 VMware vSphere 建立 VM 快照。VM 快照是 VM 的時間點複本、其中包含虛擬磁碟、系統狀態、組態和中繼資料。Veeam 備份與複寫會使用快照做為複寫資料來源。

若要複寫 VM、請依照下列步驟進行：

1. 開啟 Veeam 備份與複寫主控台。
2. 在主畫面上。在工作節點上按一下滑鼠右鍵、然後選取複寫工作 > 虛擬機器。
3. 指定工作名稱並選取適當的進階控制核取方塊。按一下「下一步」
 - 如果內部部署與 Azure 之間的連線頻寬有限、請選取複本植入核取方塊。
 - 如果 Azure VMware 解決方案 SDDC 上的區段與內部部署站台網路不相符、請選取「網路重新對應（適用於具有不同網路的 AVS SDDC 站台）」核取方塊。
 - 如果內部生產站台的 IP 定址方案與目標 AVS 站台的配置不同、請選取複本重新 IP（適用於具有不同 IP 定址方案的 DR 站台）核取方塊。

Name
Specify the name and description for this job, and provide information on your DR site.

Name
Name: AVS_20230522_RepJob01

Description:
Created by VEEAMBKPSRV05\Administrator at 5/21/2023 10:52 PM.

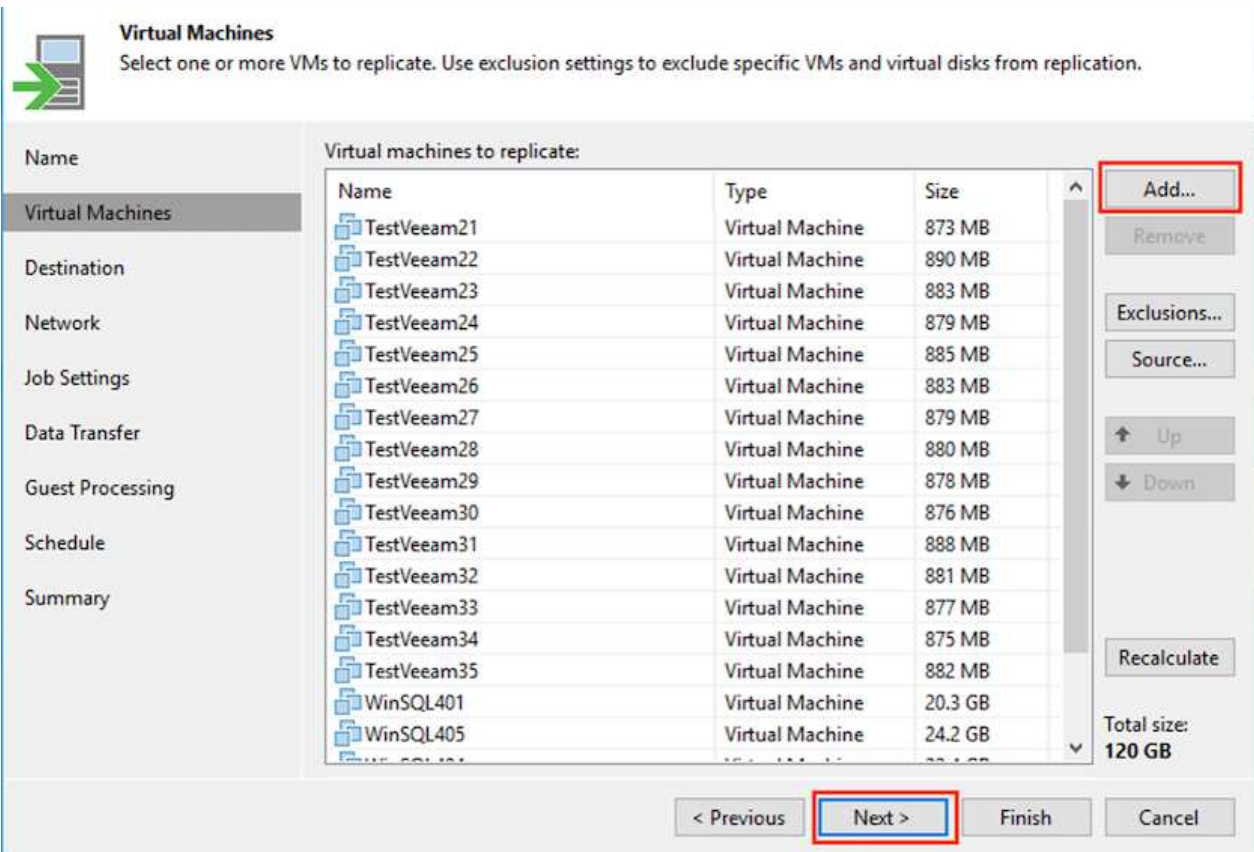
Show advanced controls:

- Replica seeding (for low bandwidth DR sites)
- Network remapping (for DR sites with different virtual networks)
- Replica re-IP (for DR sites with different IP addressing scheme)

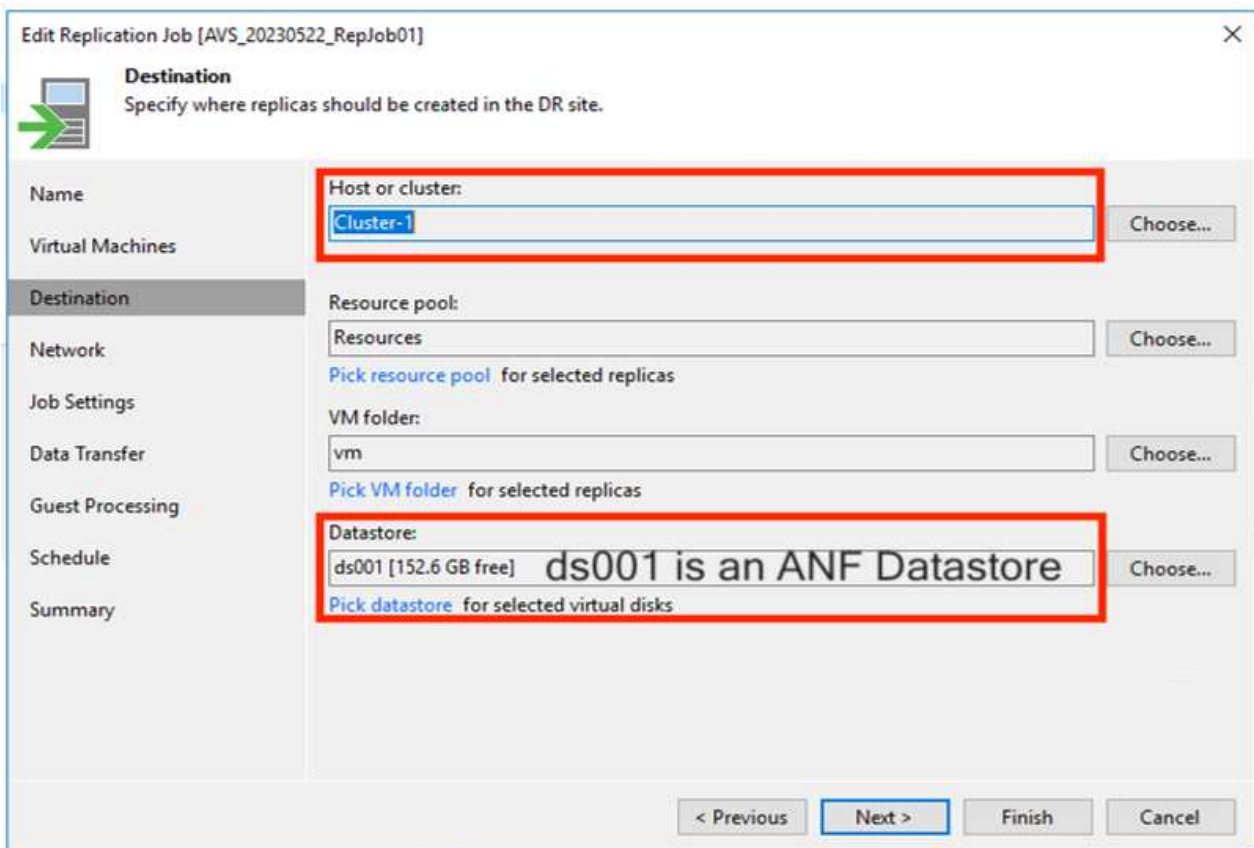
High priority
Backup infrastructure resources are offered to high priority jobs first. Use this option for jobs sensitive to the start time, or jobs with strict RPO requirements.

< Previous **Next >** Finish Cancel

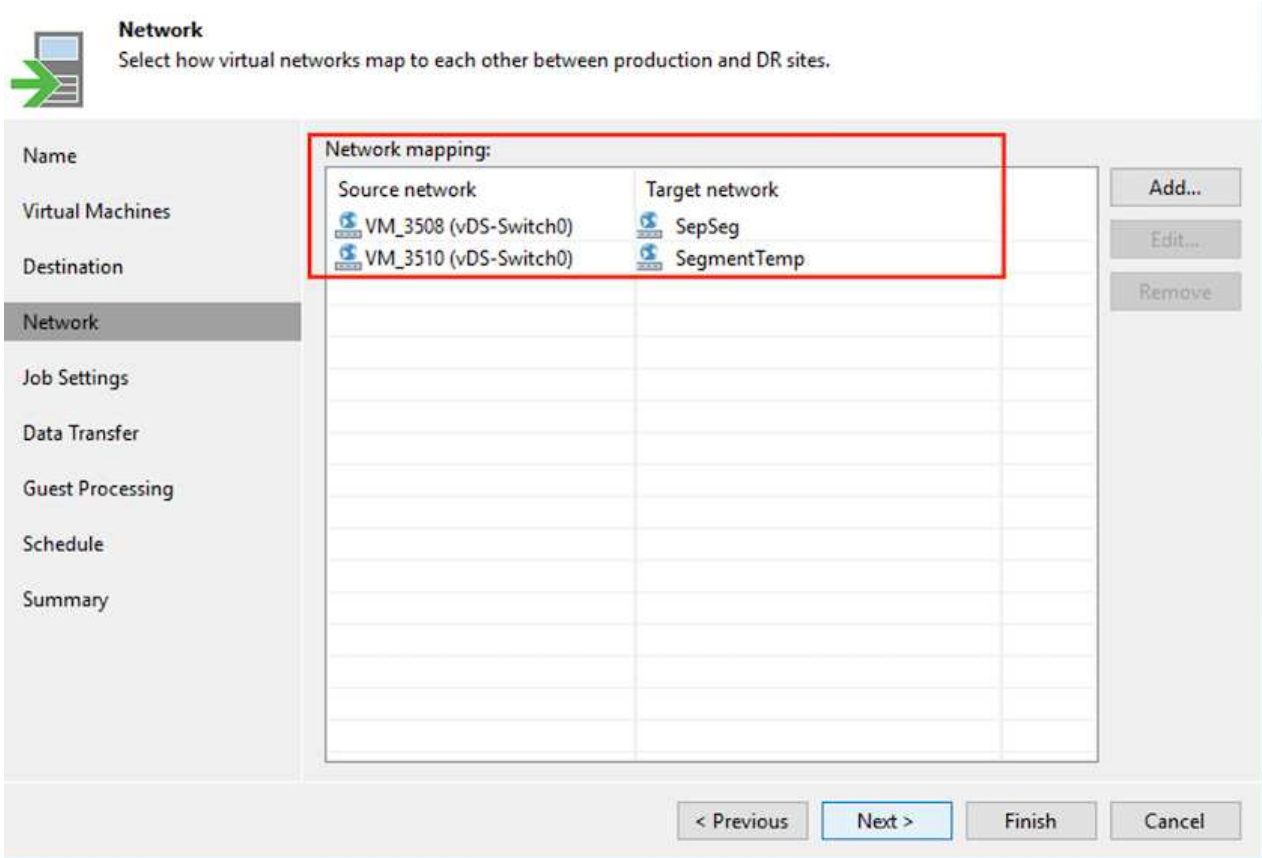
4. 在「* 虛擬 * 機器 *」步驟中、選取要複寫到連接至 Azure VMware 解決方案 SDDC 的 Azure NetApp Files 資料存放區的虛擬機器。虛擬機器可放置在 vSAN 上、以填滿可用的 vSAN 資料存放區容量。在試驗性光叢集中、3 節點叢集的可用容量將會受到限制。其餘資料可輕鬆置於 Azure NetApp Files 資料存放區、以便恢復 VM、並可擴充叢集以符合 CPU/ 記憶體需求。按一下 * 新增 *、然後在 * 新增物件 * 視窗中選取必要的 VM 或 VM 容器、然後按一下 * 新增 *。單擊 * 下一步 *。



5. 之後、請將目的地選取為 Azure VMware 解決方案 SDDC 叢集 / 主機、以及適當的資源集區、VM 資料夾、以及 VM 複本的 FSX ONTAP 資料存放區。然後單擊*下一步*。



- 在下一個步驟中、視需要在來源和目的地虛擬網路之間建立對應。



Network
Select how virtual networks map to each other between production and DR sites.

Virtual Machines

Destination

Network

Job Settings

Data Transfer

Guest Processing

Schedule

Summary

Network mapping:	
Source network	Target network
VM_3508 (vDS-Switch0)	SepSeg
VM_3510 (vDS-Switch0)	SegmentTemp

Add...
Edit...
Remove

< Previous Next > Finish Cancel

- 在 * 工作設定 * 步驟中、指定將儲存 VM 複本中繼資料、保留原則等的備份儲存庫。
- 在 **Data Transfer** 步驟中更新 **Source** 和 **Target** 代理服務器，並保留 **Automatic** 選擇（默認）並保持 **Direct** 選項，然後單擊 **Next**（下一步）。
- 在 * 來賓處理 * 步驟中、視需要選取 * 啟用應用程式感知處理 * 選項。單擊 * 下一步 *。

Guest Processing
Choose guest OS processing options available for running VMs.

Name **Enable application-aware processing**
Detects and prepares applications for consistent backup, performs transaction logs processing, and configures the OS to perform required application restore steps upon first boot.

Customize application handling options for individual machines and applications [Applications...](#)

Virtual Machines

Destination

Network Guest interaction proxy: Automatic selection [Choose...](#)

Job Settings Guest OS credentials: [Add...](#)

Data Transfer [Manage accounts](#)

Guest Processing Customize guest OS credentials for individual machines and operating systems [Credentials...](#)

Schedule Verify network connectivity and credentials for each machine included in the job [Test Now](#)

Summary

< Previous **Next >** Finish Cancel

10. 選擇複寫排程以定期執行複寫工作。

Schedule
Specify the job scheduling options. If you do not set the schedule, the job will need to be controlled manually.

Name **Run the job automatically**

Daily at this time: 10:00 PM Everyday [Days...](#)

Monthly at this time: 10:00 PM Fourth Saturday [Months...](#)

Periodically every: 1 Hours [Schedule...](#)

After this job: Replication Job 2 (Created by VEEAMBKPSRV05\Administrator at 6/6/)

Virtual Machines

Destination

Network

Job Settings **Automatic retry**

Retry failed items processing: 3 times

Wait before each retry attempt for: 10 minutes

Data Transfer **Backup window**

Terminate job if it exceeds allowed backup window [Window...](#)

If the job does not complete within allocated backup window, it will be terminated to prevent snapshot commit during production hours.

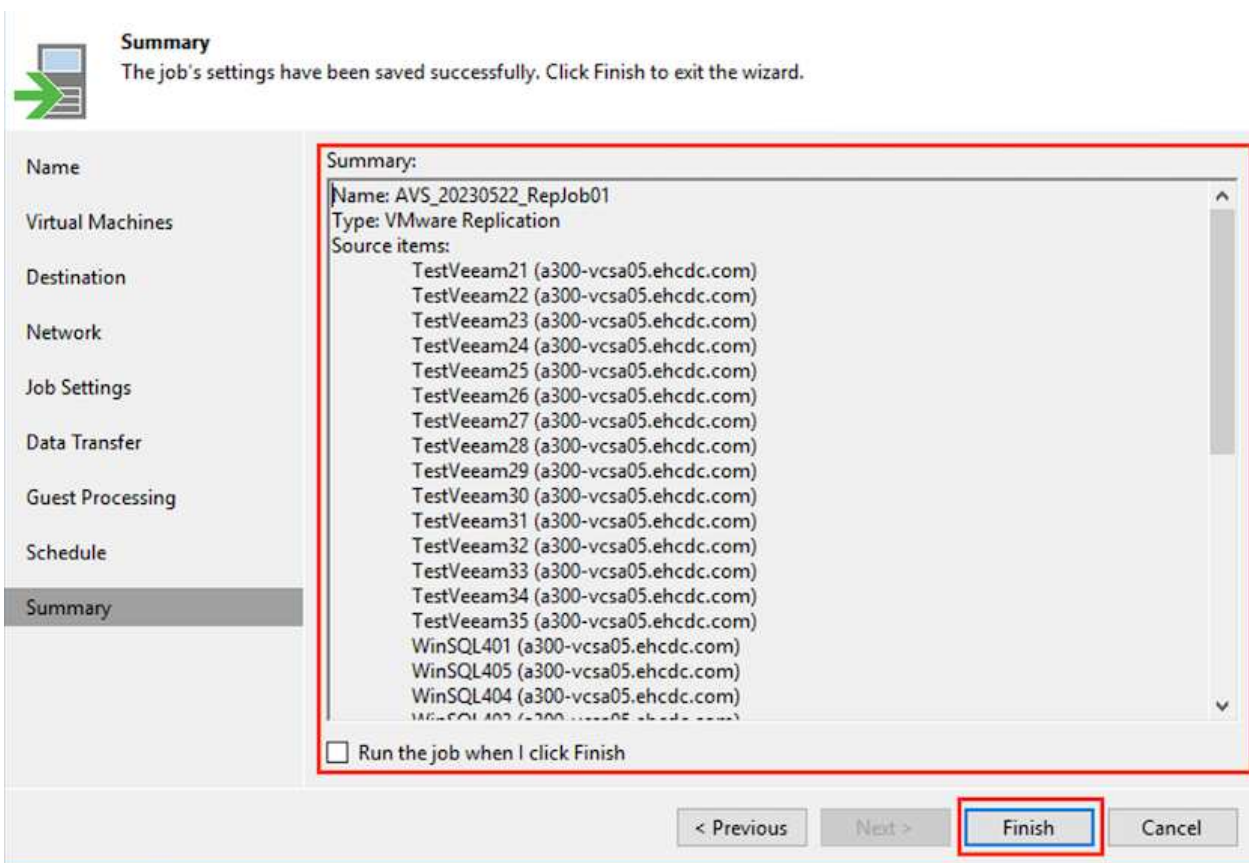
Guest Processing

Schedule

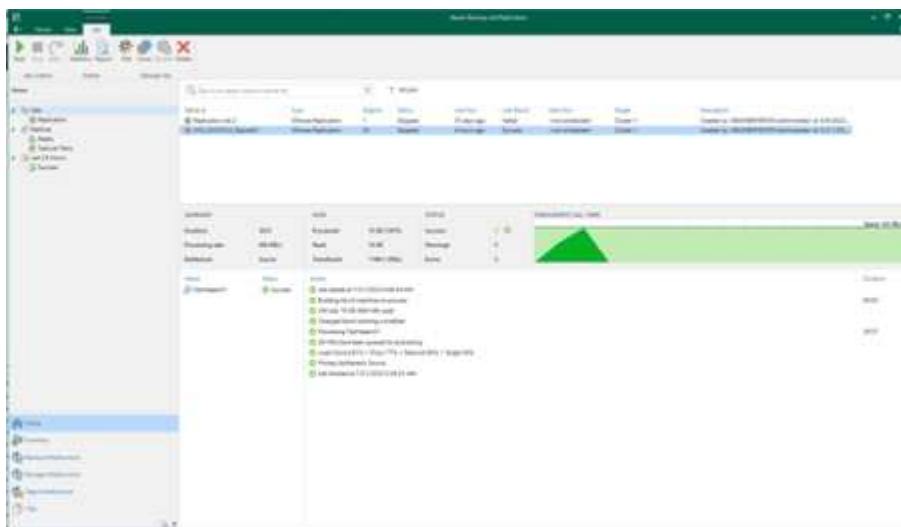
Summary

< Previous **Apply** Finish Cancel

11. 在精靈的 * 摘要 * 步驟中、檢閱複寫工作的詳細資料。若要在精靈關閉後立即啟動工作、請選取 * 按一下「完成」時執行工作 * 核取方塊、否則請取消選取核取方塊。然後按一下 * 完成 * 以關閉精靈。



複寫工作啟動後、會在目的地 AVS SDDC 叢集 / 主機上填入具有指定尾碼的 VM 。






如需 Veeam 複寫的其他資訊、請參閱 ["複寫的運作方式"](#)

步驟 2：建立容錯移轉計畫

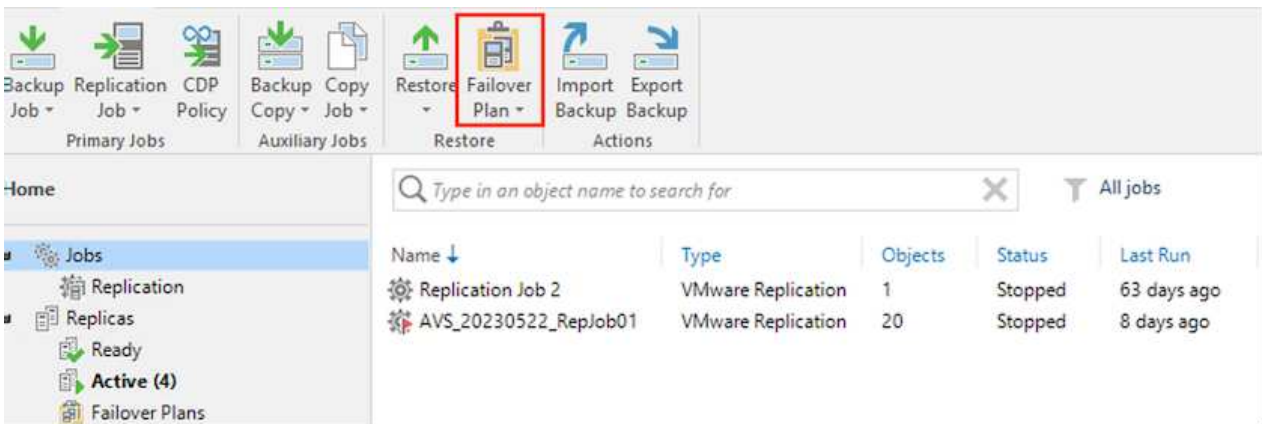
當初始複寫或植入完成時、請建立容錯移轉計畫。容錯移轉計畫有助於自動逐一或以群組的方式、為相關的 VM 執行容錯移轉。容錯移轉計畫是 VM 處理順序的藍圖、包括開機延遲。容錯移轉計畫也有助於確保關鍵相依的 VM 已經在執行中。

若要建立計畫、請瀏覽至新的子區段 * 複本 *、然後選取 * 容錯移轉計畫 *。選擇適當的 VM。Veeam 備份與複寫會尋找最接近此時間點的還原點、並使用它們來啟動 VM 複本。

-  只有在初始複寫完成且 VM 複本處於就緒狀態時、才能新增容錯移轉計畫。
-  執行容錯移轉計畫時可同時啟動的虛擬機器數量上限為 10 個
-  在容錯移轉過程中、來源 VM 將不會關閉

若要建立 * 容錯移轉計畫 *、請執行下列步驟：

1. 在主畫面上。在複本節點上按一下滑鼠右鍵、然後選取容錯移轉計畫 > 容錯移轉計畫 > VMware vSphere。



The screenshot shows the Veeam Backup & Replication console. The top navigation bar includes 'Primary Jobs' (Backup Job, Replication Job, CDP Policy), 'Auxiliary Jobs' (Backup Copy Job), 'Restore' (Restore, Failover Plan), and 'Actions' (Import Backup, Export Backup). The 'Failover Plan' option is highlighted with a red box. Below the navigation bar is a search bar and a table of jobs.

Name	Type	Objects	Status	Last Run
Replication Job 2	VMware Replication	1	Stopped	63 days ago
AVS_20230522_RepJob01	VMware Replication	20	Stopped	8 days ago

2. 接著提供計畫的名稱和說明。可視需要新增容錯移轉前後指令碼。例如、在啟動複寫的虛擬機器之前、請先執行指令碼來關閉虛擬機器。

Edit Failover Plan [ANF_AVS_FP01] X

General
Type in name and description for this failover plan, and optionally specify scripts to trigger before and after the failover.

General
Virtual Machines
Summary

Name:
ANF_AVS_FP01

Description:
Created by VEEAMBKPSRV05\Administrator at 5/24/2023 9:08 AM.

Pre-failover script:

Post-failover script:

3. 將 VM 新增至計畫、並修改 VM 開機順序和開機延遲、以符合應用程式相依性。

**Virtual Machines**

Add virtual machines to be failed over as a part of this plan. Use VM order and delays to ensure all application dependencies are met.

General

Virtual Machines

Summary

Virtual machines:

Name	Delay	Replica state
TestVeeam21	2 sec	63 days ago (5:52 AM T...
TestVeeam23	2 sec	7 days ago (10:12 AM T...
TestVeeam24	2 sec	7 days ago (10:20 AM T...
TestVeeam22	2 sec	7 days ago (10:10 AM T...
WinSQL401	2 sec	7 days ago (3:52 AM Tu...
WinSQL405	2 sec	8 days ago (4:05 PM Mo...
TestVeeam25	2 sec	7 days ago (10:14 AM T...
TestVeeam26	2 sec	7 days ago (10:17 AM T...
TestVeeam27	2 sec	7 days ago (10:18 AM T...
TestVeeam28	2 sec	7 days ago (10:14 AM T...
TestVeeam29	2 sec	7 days ago (10:18 AM T...
TestVeeam30	2 sec	7 days ago (10:15 AM T...
TestVeeam31	2 sec	7 days ago (10:21 AM T...
TestVeeam32	2 sec	7 days ago (10:13 AM T...
TestVeeam33	2 sec	7 days ago (10:15 AM T...
TestVeeam34	2 sec	7 days ago (10:14 AM T...
TestVeeam35	2 sec	7 days ago (10:20 AM T...

Add VM

Remove

Set Delay...

↑ Up

↓ Down

< Previous

Apply

Finish

Cancel

如需建立複寫工作的其他資訊、請參閱 ["建立複寫工作"](#)。

步驟 3：執行容錯移轉計畫

在容錯移轉期間、正式作業站台中的來源 VM 會切換至災難恢復站台上的複本。在容錯移轉程序中、Veeam 備份與複寫會將 VM 複本還原至所需的還原點、並將所有 I/O 活動從來源 VM 移至複本。複本不僅可在發生災難時使用、也可用於模擬災難恢復訓練。在容錯移轉模擬期間、來源 VM 仍在執行中。完成所有必要的測試後、即可復原容錯移轉並恢復正常作業。

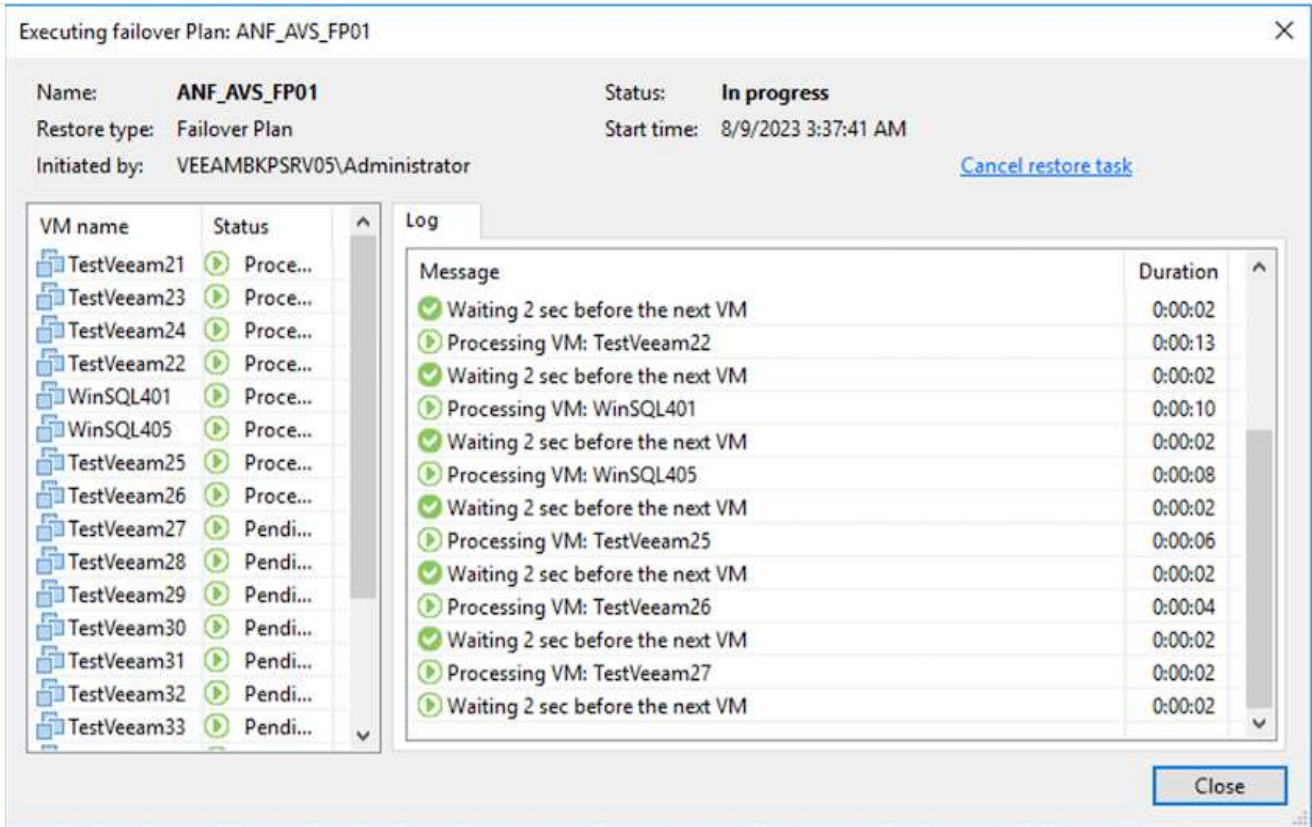


請確定已建立網路區段、以避免容錯移轉期間發生 IP 衝突。

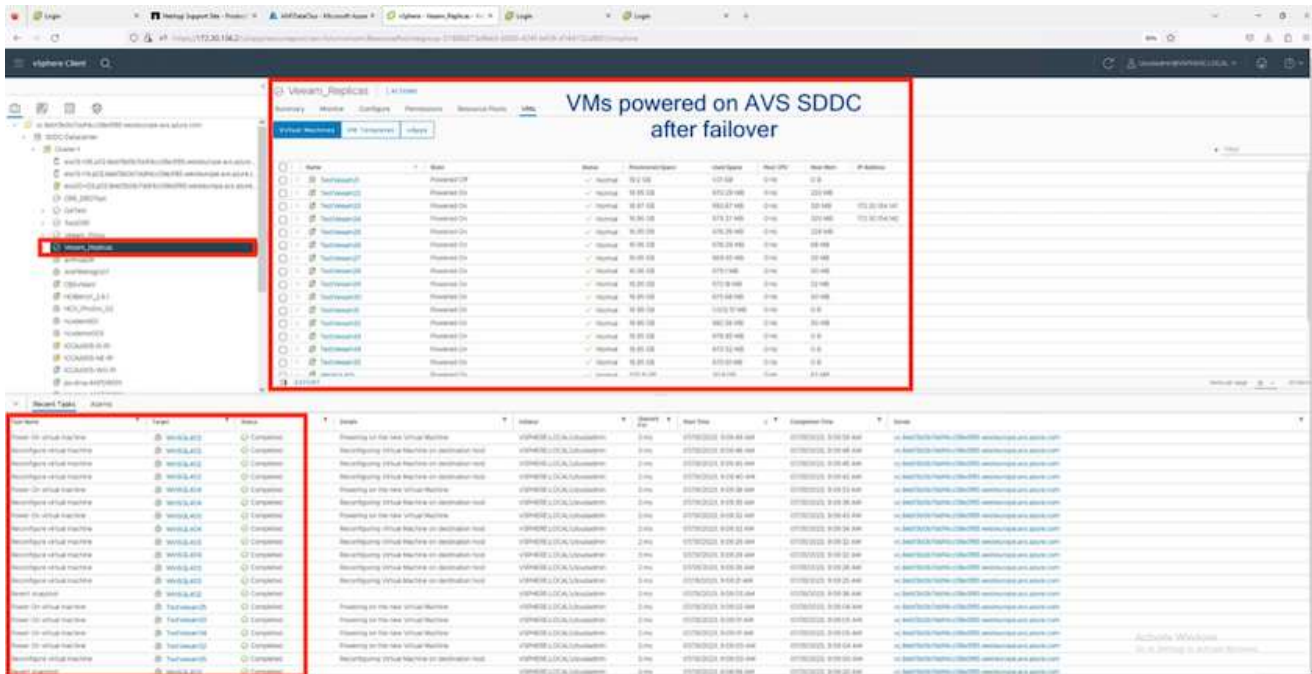
若要開始進行容錯移轉計畫、只要按一下 * 容錯移轉計畫 * 索引標籤、然後在容錯移轉計畫上按一下滑鼠右鍵即可。選擇 ** 開始 *。這會使用最新的 VM 複本還原點進行容錯移轉。若要容錯移轉至虛擬機器複本的特定還原點、請選取 * 開始至 *。

The screenshot displays the Veeam Backup & Replication console. At the top, there is a toolbar with icons for Start, Start to..., Retry, Undo, Statistics, Edit, and Delete. Below the toolbar, the main interface is divided into a left-hand navigation pane and a central content area. The navigation pane shows a tree view with 'Failover Plans' selected. The central area contains a search bar and a table of failover plans. The table has columns for Name, Platform, Status, and Number of VMs. One plan, 'ANF_AVS_FP01', is highlighted, and a context menu is open over it, showing options: Start, Start to..., Undo, Statistics, Delete, and Edit... The 'Start' and 'Start to...' options are highlighted with a red box.

Name ↑	Platform	Status	Number of VMs
ANF_AVS_FP01	VMware	Completed	20



VM 複本的狀態會從「Ready（就緒）」變更為「Failover（容錯移轉）」、而 VM 會從目的地 Azure VMware Solution（AVS）SDDC 叢集 / 主機啟動。



容錯移轉完成後、VM 的狀態會變更為「容錯移轉」。

Name	Job Name	Type	Status	Creation Time	Restore Points	Original Location	Replica Location	Platform
TestVeeam02	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 5:53 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam03	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 5:52 AM	4	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam04	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 5:32 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam05	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 7:48 AM	4	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam06	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 10:44 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam07	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 12:19 PM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam08	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 1:07 PM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam09	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 1:16 PM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam00	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 2:24 PM	2	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam01	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	7/31/2023 4:43 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam02	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 8:31 PM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam03	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 3:31 PM	4	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam04	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 4:31 PM	4	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
TestVeeam05	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 5:30 PM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
WinSQL401	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 6:32 AM	5	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
WinSQL402	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/7/2023 6:11 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
WinSQL403	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/7/2023 11:18 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
WinSQL404	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 8:29 PM	5	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware
WinSQL405	AVS_20230522_RepJob01	Regular	Follower	6/6/2023 7:50 AM	3	a200-vcsa05.ehcd.com/Cluster05	172.30.156.2/Cluster-1	VMware



Veeam 備份與複寫會停止來源 VM 的所有複寫活動、直到其複本回到「就緒」狀態為止。

如需容錯移轉計畫的詳細資訊、請參閱 ["容錯移轉計畫"](#)。

步驟 4：容錯回復至正式作業網站

當容錯移轉計畫執行時、它會被視為中間步驟、需要根據需求完成。選項包括：

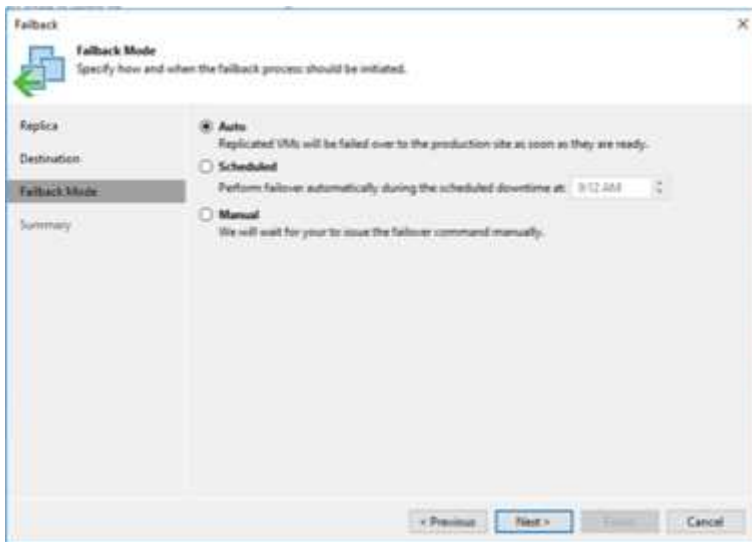
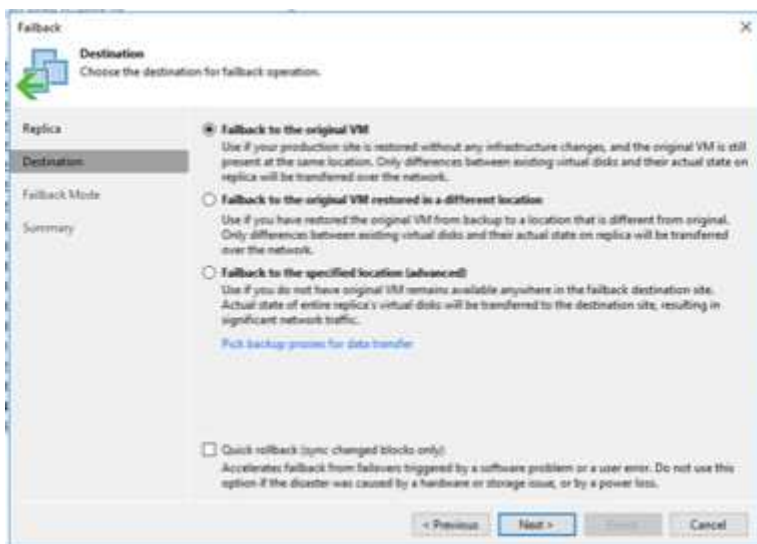
- * 容錯回復至正式作業 *：切換回原始 VM、並將 VM 複本執行時發生的所有變更傳輸至原始 VM。

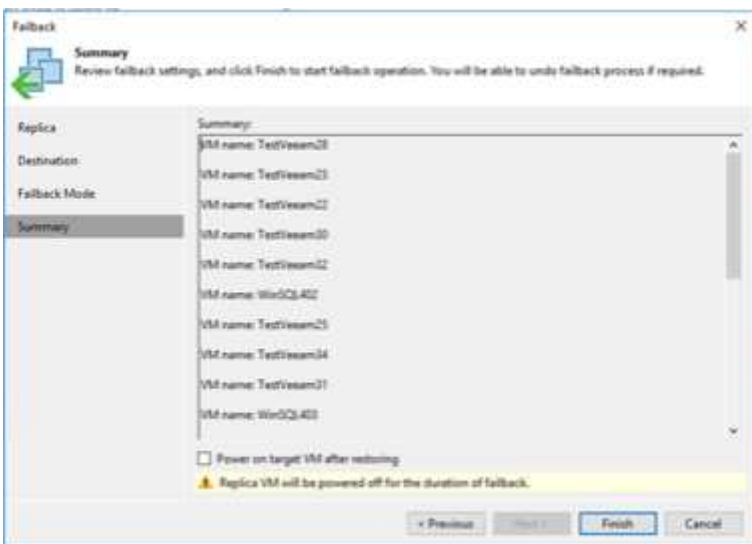
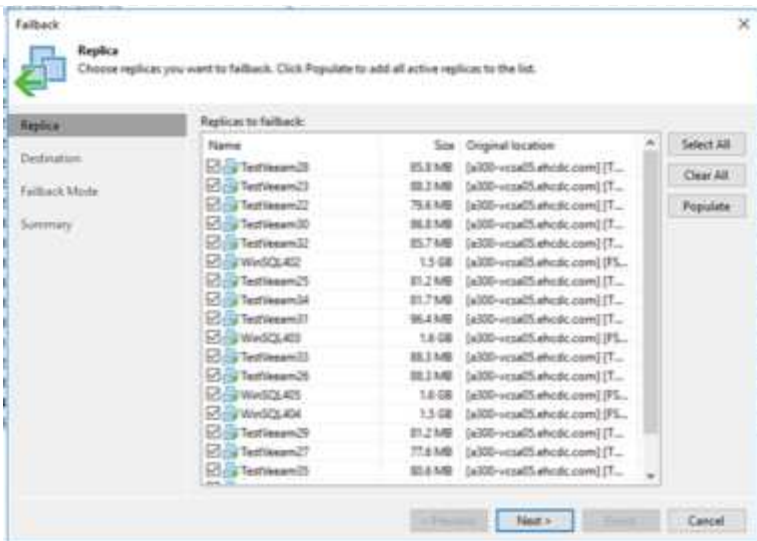


當您執行容錯回復時、變更只會傳輸但不會發佈。選擇 * 提交容錯回復 * (一旦原始 VM 確認正常運作) 或復原容錯回復、以在原始 VM 未如預期運作時返回 VM 複本。

- * 復原容錯移轉 *：切換回原始 VM、並在 VM 複本執行時捨棄對其所做的所有變更。
- * 永久容錯移轉 *：從原始 VM 永久切換至 VM 複本、並將此複本作為原始 VM 使用。

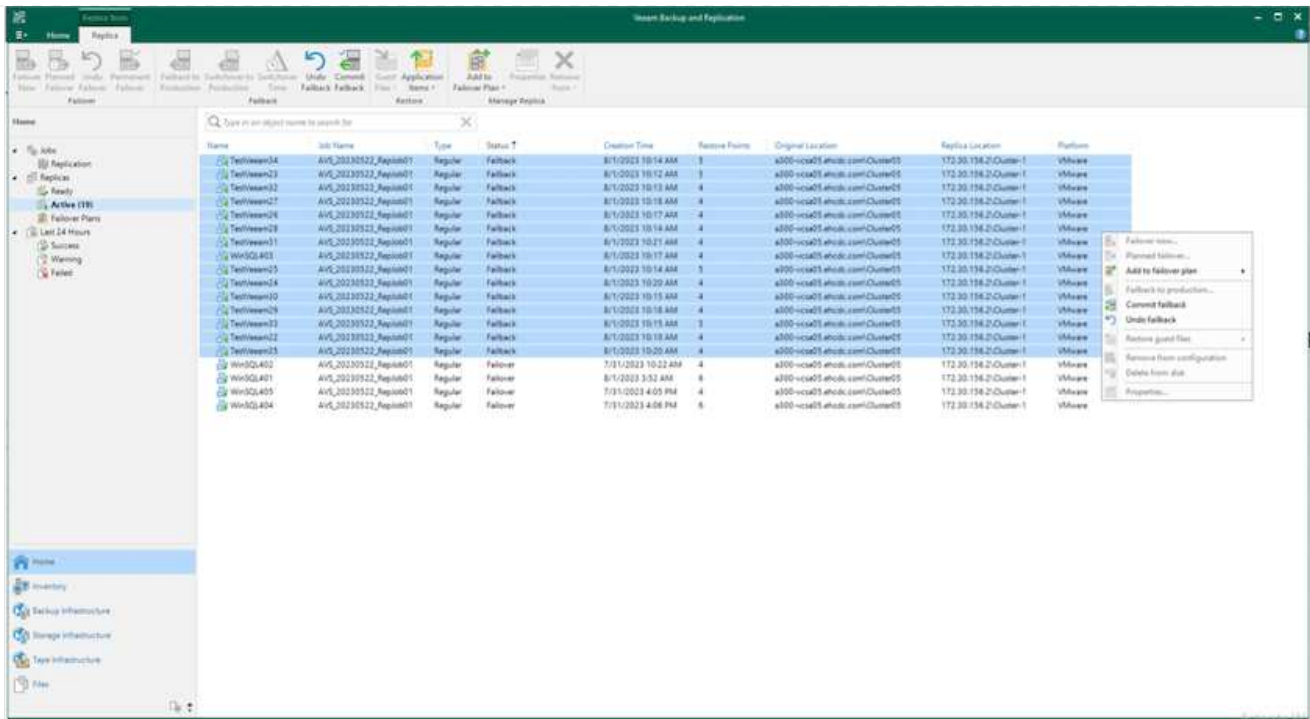
在本示範中、選擇了「容錯回復至正式作業」。在精靈的「目的地」步驟中選取容錯回復至原始 VM、並啟用「還原後開啟 VM」核取方塊。



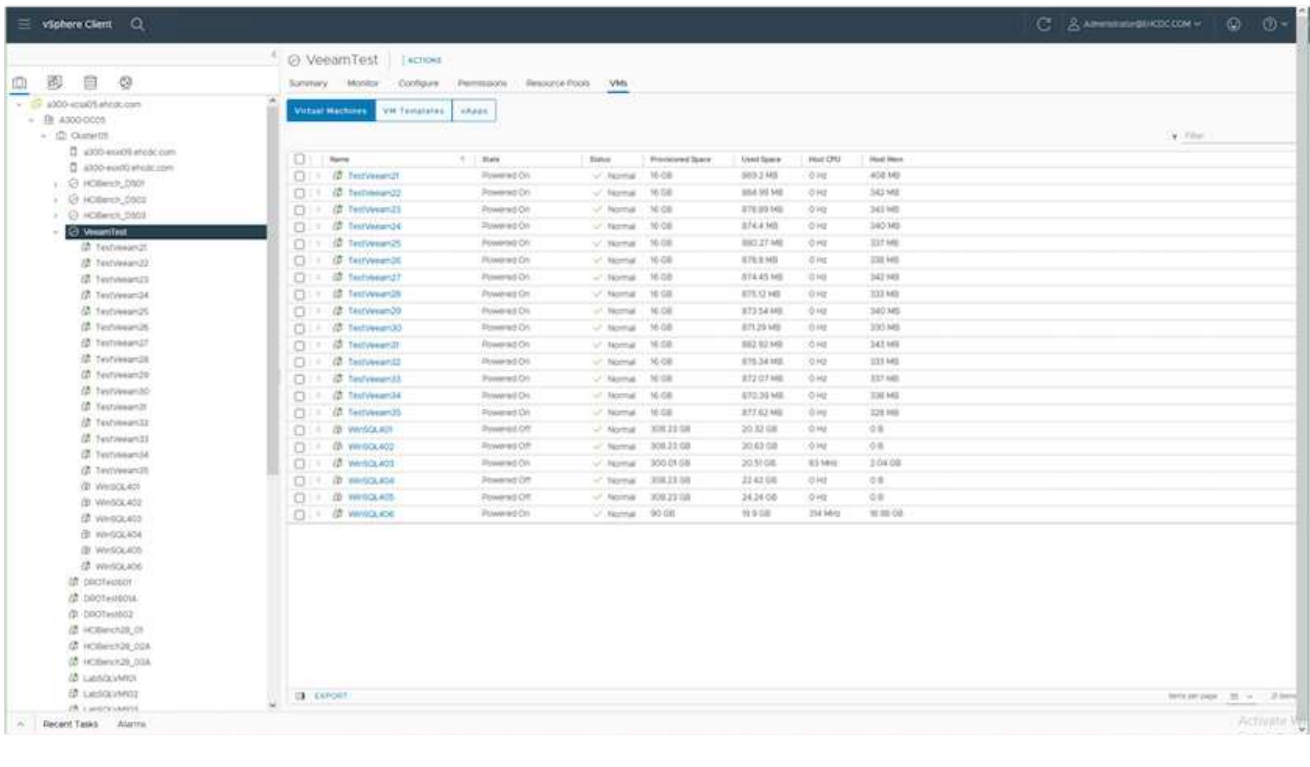


容錯回復認可是完成容錯回復作業的方法之一。提交容錯回復時、會確認傳送至容錯回復的 VM（正式作業 VM）所做的變更、均如預期運作。提交作業完成後、Veeam 備份與複寫會恢復正式作業 VM 的複寫活動。

如需容錯回復程序的詳細資訊、請參閱的 Veeam 文件 "[容錯移轉和容錯回復以進行複寫](#)"。



在容錯回復至正式作業後、虛擬機器都會還原回原始正式作業站台。



結論

Azure NetApp Files 資料存放區功能可讓 Veeam 或任何經過驗證的協力廠商工具、利用 Pilot Light 叢集來提供低成本的災難恢復解決方案、而非只為了容納 VM 複本而站在大型叢集上。這可有效處理量身打造的自訂災難恢復計畫、並可重複使用內部現有的備份產品進行災難恢復、透過結束內部部署的災難恢復資料中心來實現雲端型災難恢復。在發生災難時按一下按鈕即可進行容錯移轉、或在發生災難時自動進行容錯移轉。

若要深入瞭解此程序、歡迎觀看詳細的逐步解說影片。

<https://netapp.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=2855e0d5-97e7-430f-944a-b061015e9278>

在 **Azure / AVS** 上移轉工作負載

TR-4940 : Azure NetApp Files 使用VMware HCX -快速入門指南、將工作負載移轉至VMware Infrastructure資料存放區

Azure VMware解決方案與Azure NetApp Files VMware資料存放區最常見的使用案例之一、就是移轉VMware工作負載。VMware HCX是首選的選項、提供各種移轉機制、可將內部部署的虛擬機器 (VM) 及其資料移至Azure NetApp Files 各個資料存放區。

作者：NetApp解決方案工程

總覽：使用**VMware HCX**、**Azure NetApp Files** 不含資料存放區和**Azure VMware**解決方案來移轉虛擬機器

VMware HCX主要是一個移轉平台、其設計旨在簡化應用程式移轉、工作負載重新平衡、甚至是雲端之間的營運不中斷。它是Azure VMware解決方案私有雲的一部分、提供許多移轉工作負載的方法、可用於災難恢復 (DR) 作業。

本文件提供有關配置Azure NetApp Files VMware資料存放區的逐步指引、接下來是下載、部署及設定VMware HCX、包括內部部署及Azure VMware解決方案端的所有主要元件、包括互連、網路擴充及WAN最佳化、以啟用各種VM移轉機制。



VMware HCX可與任何資料存放區類型搭配使用、因為移轉作業是在VM層級進行。因此、本文件適用於目前打算以Azure NetApp Files Azure VMware解決方案部署VMware解決方案以實現具成本效益的VMware雲端部署的NetApp客戶和非NetApp客戶。

高階步驟

此清單提供在Azure雲端安裝及設定HCX Cloud Manager、以及在內部部署安裝HCX Connector所需的高階步驟：

1. 透過Azure入口網站安裝HCX。
2. 在內部部署的VMware vCenter Server中下載並部署HCX Connector Open Virtualization Appliance (OVA) 安裝程式。
3. 使用授權金鑰啟動HCX。
4. 將內部部署的VMware HCX Connector與Azure VMware解決方案HCX Cloud Manager配對。
5. 設定網路設定檔、運算設定檔和服務網格。
6. (選用) 執行網路擴充、以避免在移轉期間重新取得IP。
7. 驗證應用裝置狀態、並確保可以進行移轉。
8. 移轉VM工作負載。

先決條件

開始之前、請先確定符合下列先決條件。如需詳細資訊、請參閱 ["連結"](#)。在具備連線能力等先決條件之後、請從Azure VMware解決方案入口網站產生授權金鑰、以設定並啟動HCX。下載OVA安裝程式之後、請繼續執行下列安裝程序。

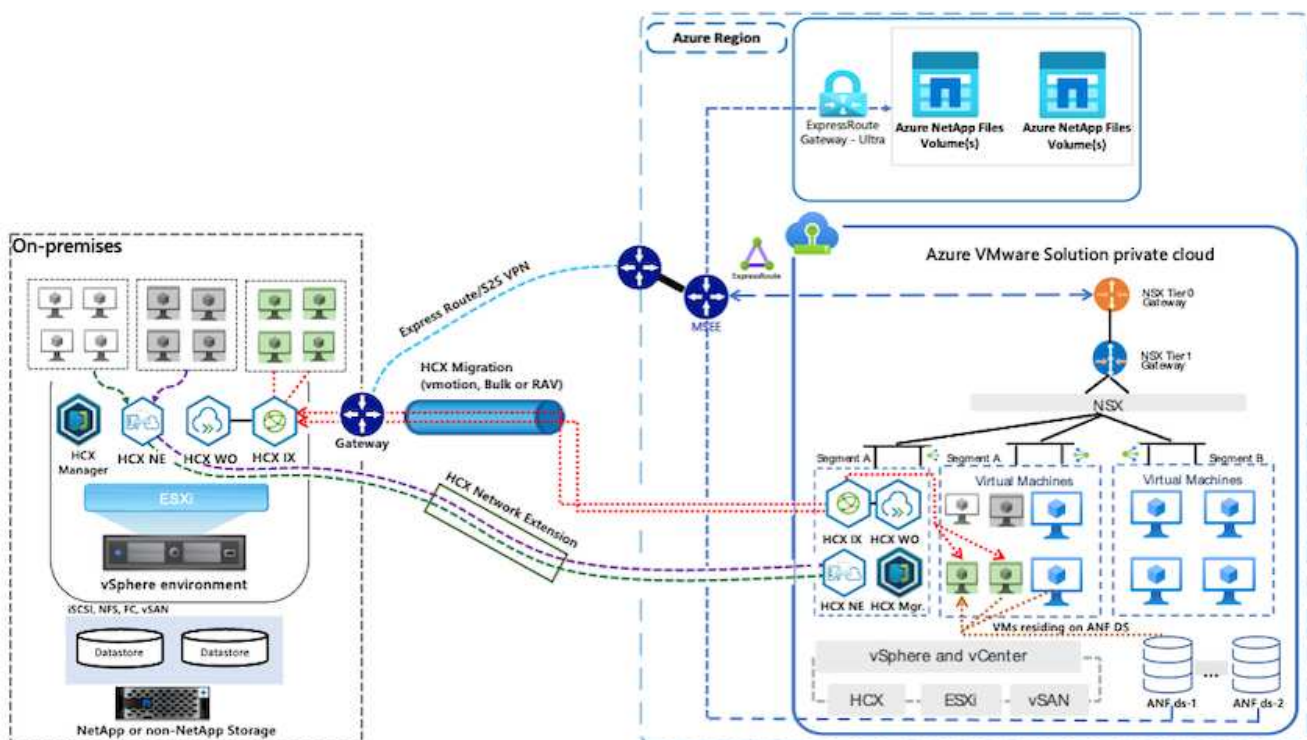


HCx進階為預設選項、VMware HCX Enterprise版本也可透過支援票證取得、而且不需額外付費即可獲得支援。

- 使用現有的Azure VMware解決方案軟體定義資料中心 (SDDC)、或使用此功能建立私有雲端 ["NetApp連結"](#) 或是這種情況 ["Microsoft連結"](#)。
- 若要從內部部署的VMware vSphere資料中心移轉VM及相關資料、需要從資料中心連線至SDDC環境。移轉工作負載之前、["設定站台對站台VPN或Express路由全域連線連線"](#) 在內部部署環境與各自私有雲端之間。
- 從內部部署VMware vCenter Server環境到Azure VMware解決方案私有雲的網路路徑、必須支援使用VMotion移轉VM。
- 確保內部部署 vCenter Server 和 SDDC vCenter 之間的 VMotion 流量允許所需的 ["防火牆規則和連接埠"](#) 流量。在私有雲端上、預設會設定VMotion網路上的路由傳送。
- 應在Azure VMware解決方案中以資料存放區的形式掛載不適用的NFS Volume。Azure NetApp Files請依照本節詳細說明的步驟進行 ["連結"](#) 將Azure NetApp Files 不完整的資料存放區附加至Azure VMware解決方案主機。

高層架構

為了進行測試、此驗證所使用的內部部署實驗室環境是透過站台對站台VPN連線、因此可內部部署連線至Azure VMware解決方案。



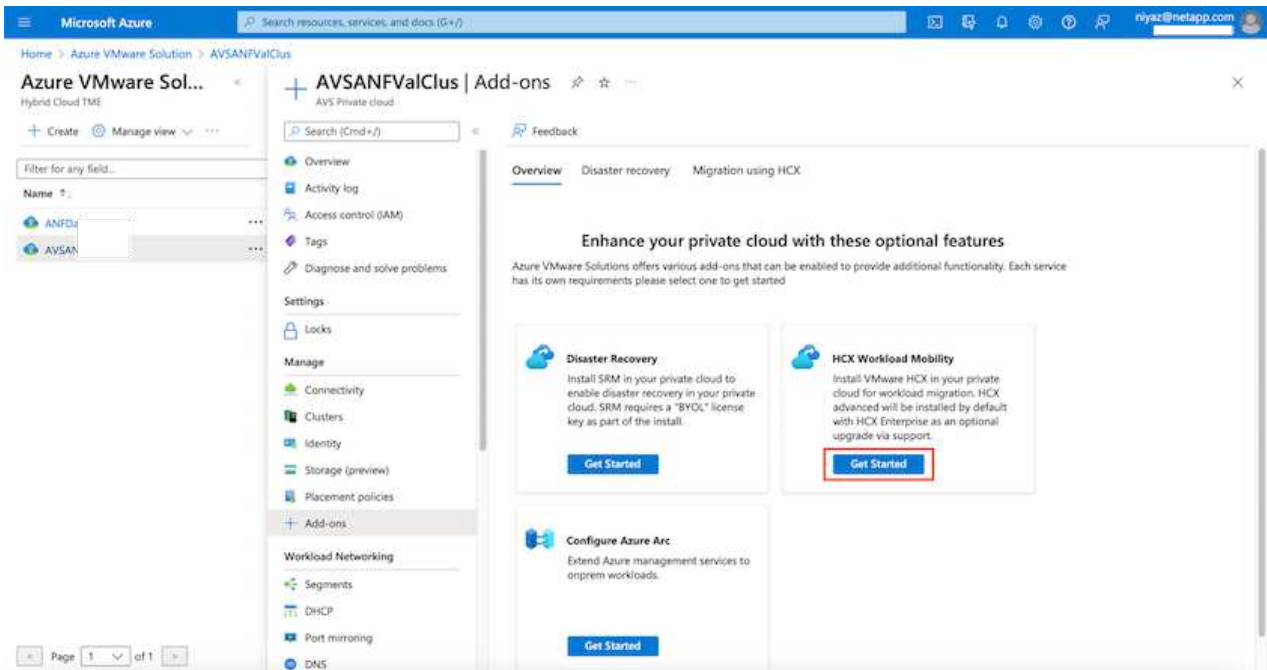
解決方案部署

請依照一系列步驟完成本解決方案的部署：

步驟1：使用附加元件選項透過Azure Portal安裝HCX

若要執行安裝、請完成下列步驟：

1. 登入Azure Portal並存取Azure VMware Solution私有雲。
2. 選取適當的私有雲並存取附加元件。您可以瀏覽至*管理>附加元件*來完成此作業。
3. 在「HCX工作負載行動性」區段中、按一下「入門」。



4. 選取「我同意條款與條件」選項、然後按一下「啟用與部署」。



預設部署為HCX Advanced。開啟支援要求以啟用Enterprise Edition。



部署約需25至30分鐘。

Microsoft Azure | Search resources, services, and docs (G+)

Home > Azure VMware Solution > AVSANFValClus

Azure VMware Sol... | Hybrid Cloud TME

+ Create | Manage view

Filter for any field...

Name ↑

- ANFD
- AVSA

Page 1 of 1

AVSANFValClus | Add-ons

AVS Private cloud

Search (Cmd+J) | Feedback

- Overview
- Activity log
- Access control (IAM)
- Tags
- Diagnose and solve problems

Settings:

- Locks

Manage

- Connectivity
- Clusters
- Identity
- Storage (preview)
- Placement policies
- + Add-ons

Workload Networking

- Segments
- DHCP
- Port mirroring
- DNS

Overview | Disaster recovery | **Migration using HCX**

HCX is an application mobility platform that is designed for simplifying application migration, workload rebalancing, and business continuity across data centers and clouds. [Learn more.](#)

I agree with terms and conditions.
By selecting above, you hereby acknowledge that HCX is not FedRamp compliant at this time and to be used at own risk.

HCX plan HCX Advanced

Enable and deploy

步驟2：在內部部署vCenter Server中部署安裝程式OVA

若要讓內部部署連接器連線至Azure VMware解決方案中的HCX Manager、請確定內部部署環境中已開啟適當的防火牆連接埠。

若要在內部部署vCenter Server中下載並安裝HCX Connector、請完成下列步驟：

1. 從Azure入口網站、前往Azure VMware解決方案、選取私有雲、然後選取*管理>附加元件>使用HCX移動*、然後複製HCX Cloud Manager入口網站、即可下載OVA檔案。



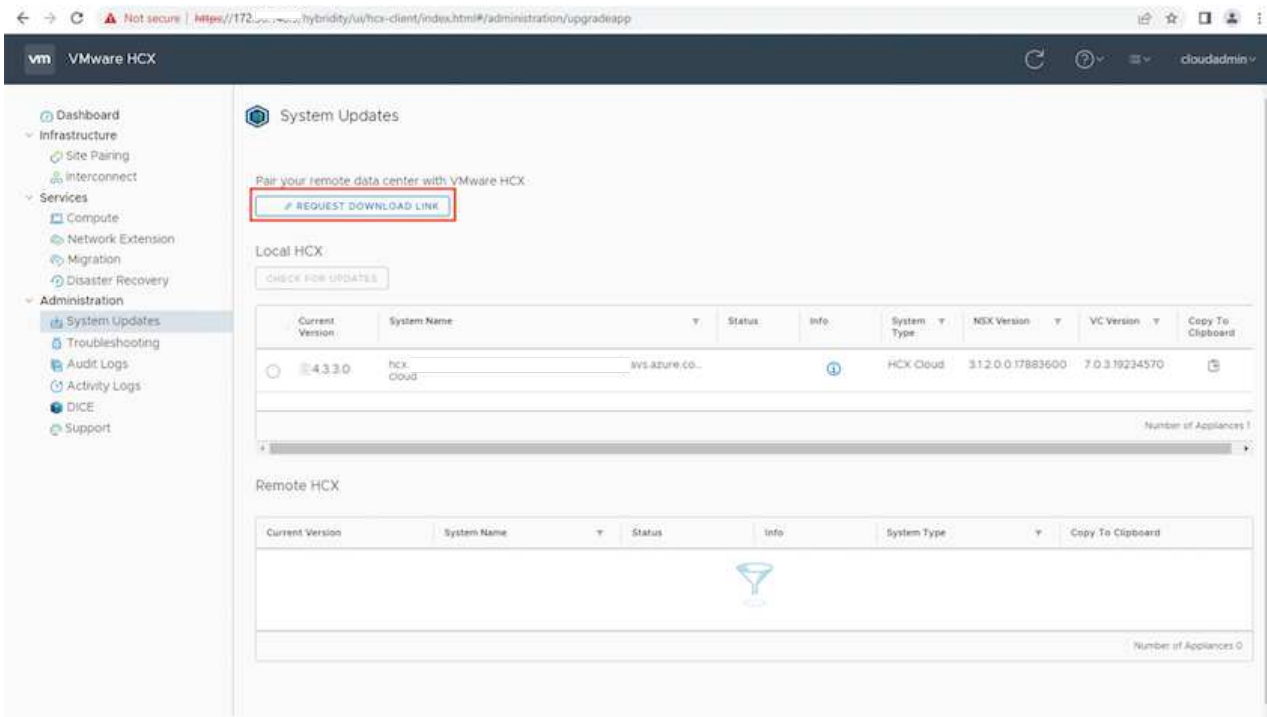
使用預設的CloudAdmin使用者認證資料來存取HCX入口網站。

HCX key name	Activation key	Status
Test-440	FADE113ADA6490ABF39C0F...	Consumed
testmig	40DD435CB2F940EF841CF41...	Consumed

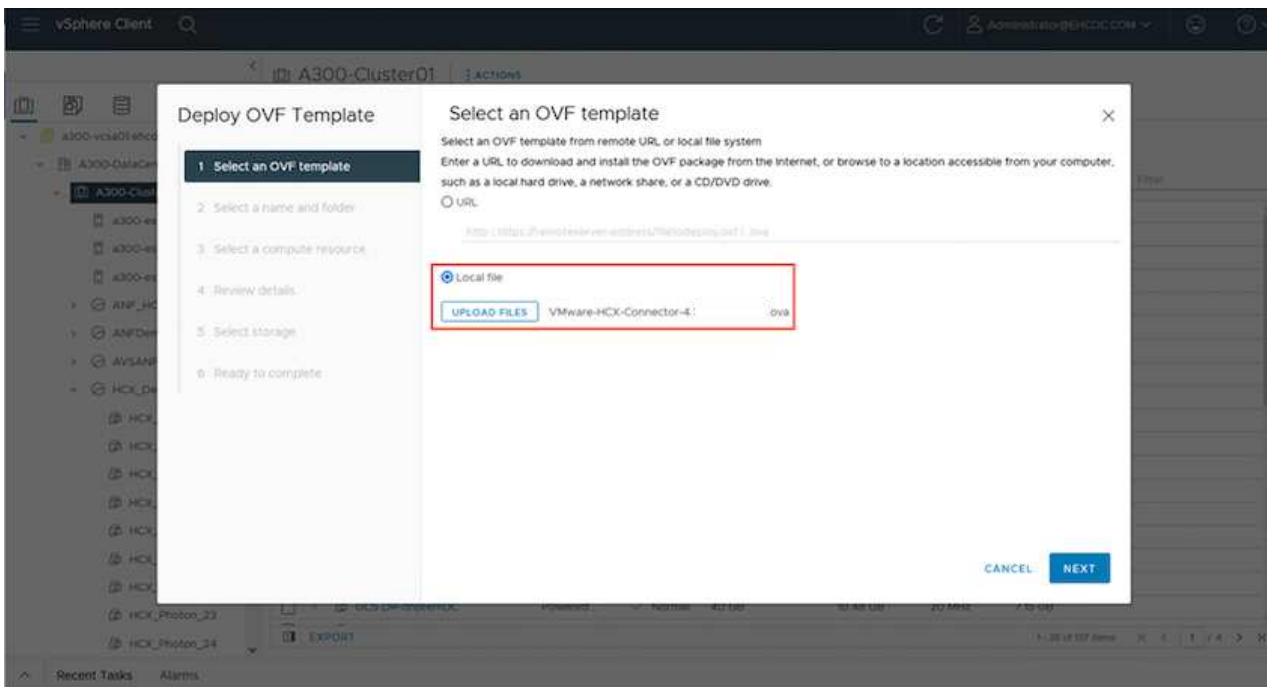
2. 使用jumphost、以mailto:cloudadmin@vple.1[cloudadmin@vplore.er]存取HCX入口網站之後、請瀏覽至*管理>系統更新*、然後按一下*要求下載連結*。



下載或複製OVA連結、然後貼到瀏覽器中、開始下載VMware HCX Connector OVA檔案、以便部署在內部部署vCenter Server上。



3. 下載OVA之後、請使用*部署OVF範本*選項、將其部署至內部部署的VMware vSphere環境。



4. 輸入OVA部署的所有必要資訊、按一下*「下一步」、然後按一下*「完成」以部署VMware HCX連接器OVA。



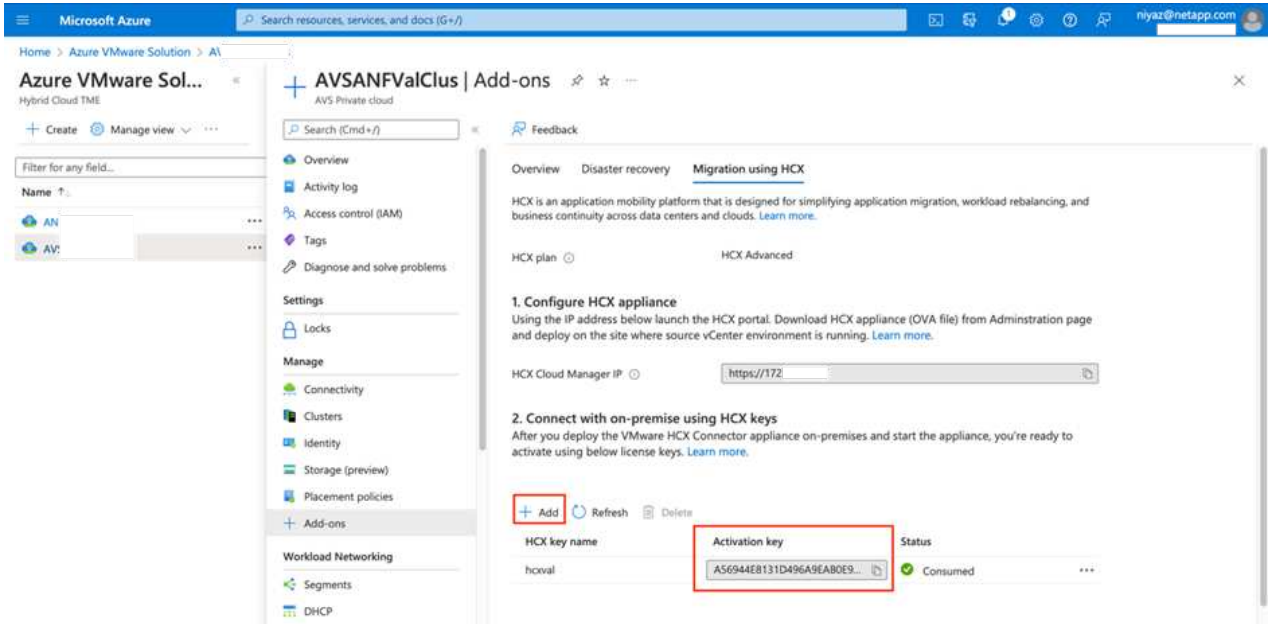
手動啟動虛擬應用裝置。

如需逐步指示、請參閱 "VMware HCX使用者指南"。

步驟3：使用授權金鑰啟動HCX Connector

在內部部署VMware HCX Connector OVA並啟動應用裝置之後、請完成下列步驟以啟動HCX Connector。從Azure VMware解決方案入口網站產生授權金鑰、並在VMware HCX Manager中啟動。

1. 從Azure入口網站、前往Azure VMware解決方案、選取私有雲、然後選取*管理>附加元件>使用HCX*移轉。
2. 在「使用HCX金鑰與內部部署連線」下、按一下「新增」、然後複製啟動金鑰。



每個部署的內部部署HCX Connector都需要個別的金鑰。

3. 登入內部部署的VMware HCX Manager、網址為 "https://hcxmanagerIP:9443" 使用系統管理員認證。



使用在OVA部署期間定義的密碼。

4. 在授權中、輸入從步驟3複製的金鑰、然後按一下「啟動」。



內部部署的HCX Connector應可存取網際網路。

5. 在*資料中心位置*下、提供最接近內部部署VMware HCX Manager的安裝位置。按一下 *繼續*。
6. 在*系統名稱*下、更新名稱、然後按一下*繼續*。
7. 按一下*是、繼續*。
8. 在「連線您的VCenter」下、提供vCenter Server的完整網域名稱（FQDN）或IP位址、以及適當的認證資料、然後按一下「繼續」。



使用FQDN以避免稍後發生連線問題。

9. 在「設定SSO/PSC *」下、提供平台服務控制器的FQDN或IP位址、然後按一下「*繼續」。



輸入VMware vCenter Server FQDN或IP位址。

10. 驗證輸入的資訊是否正確、然後按一下*重新啟動*。
11. 服務重新啟動後、vCenter Server會在顯示的頁面上顯示為綠色。vCenter Server和SSO都必須具有適當的組態參數、此參數應與上一頁相同。



此程序大約需要10到20分鐘、而外掛程式則要新增至vCenter Server。

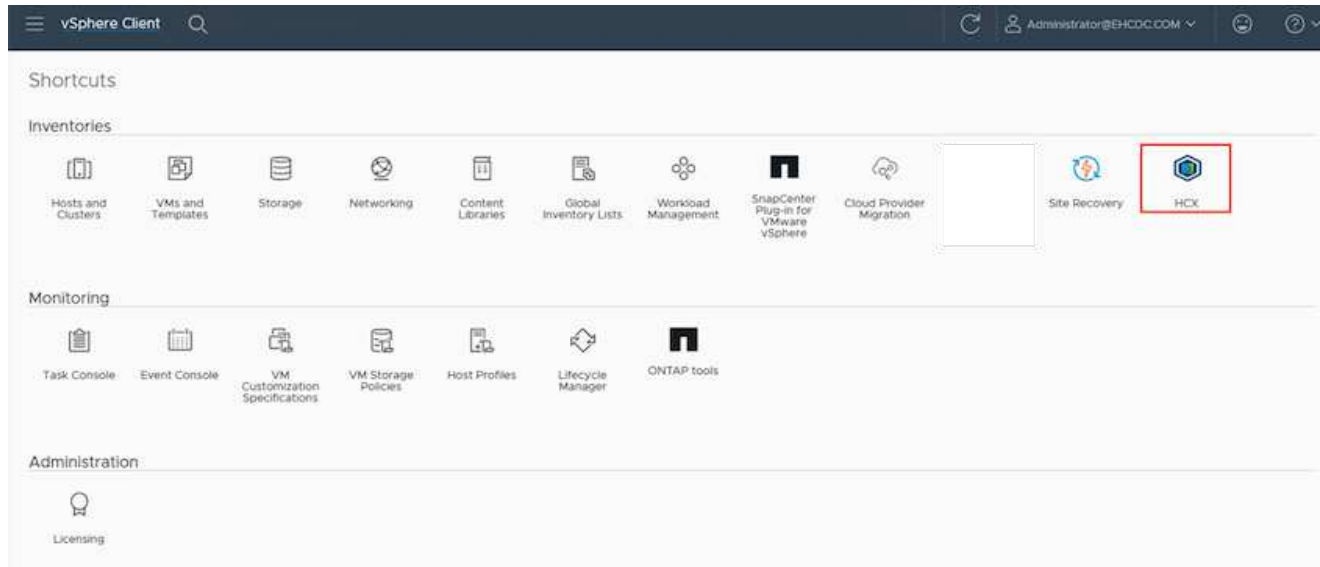
The screenshot displays the VMware HCX Manager dashboard for a device named VMware-HCX-440. The top navigation bar includes 'vm HCX Manager', 'Dashboard', 'Appliance Summary', 'Configuration', and 'Administration'. The main content area is divided into several sections:

- System Information:** FQDN: VMware-HCX-440.ehcdc.com, IP Address: 172.2, Version: 4.4.1.0, Uptime: 20 days, 21 hours, 9 minutes, Current Time: Tuesday, 13 September 2022 07:44:11 PM UTC.
- Resource Usage:** Three progress bars showing CPU (Used 1407 MHz, Free 688 MHz, Capacity 2095 MHz, 67%), Memory (Used 9691 MB, Free 2316 MB, Capacity 12008 MB, 81%), and Storage (Used 29G, Free 98G, Capacity 127G, 23%).
- Configuration Panels:** Three panels for NSX, vCenter, and SSO. The vCenter and SSO panels show the URL 'https://a300-vcsa01.ehcdc.com' with a green status indicator, which is highlighted by a red box.

步驟4：將內部部署的VMware HCX Connector與Azure VMware解決方案HCX Cloud Manager配對

在內部部署和Azure VMware解決方案中安裝HCX Connector之後、請新增配對、以設定內部部署的VMware HCX Connector for Azure VMware Solution私有雲。若要設定站台配對、請完成下列步驟：

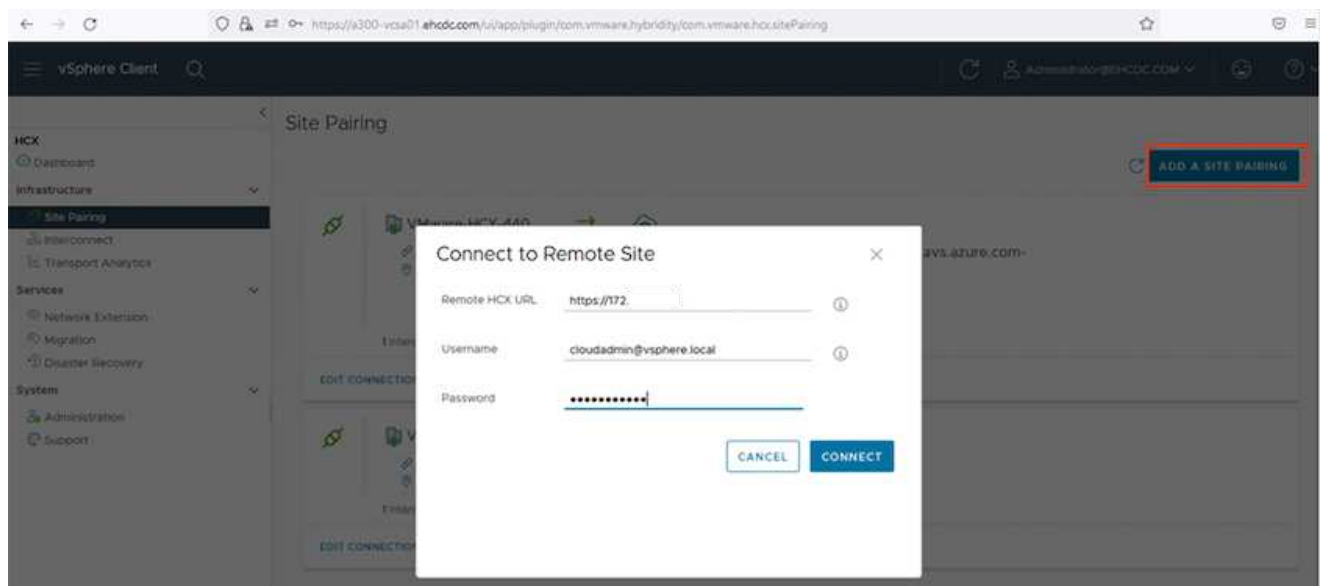
1. 若要在內部部署的vCenter環境與Azure VMware Solution SDDC之間建立站台配對、請登入內部部署的vCenter Server、然後存取新的HCX vSphere Web Client外掛程式。



1. 按一下「基礎架構」下的「新增站台配對」。



輸入Azure VMware Solution HCX Cloud Manager URL或IP位址、以及CloudAdmin角色存取私有雲端的認證資料。

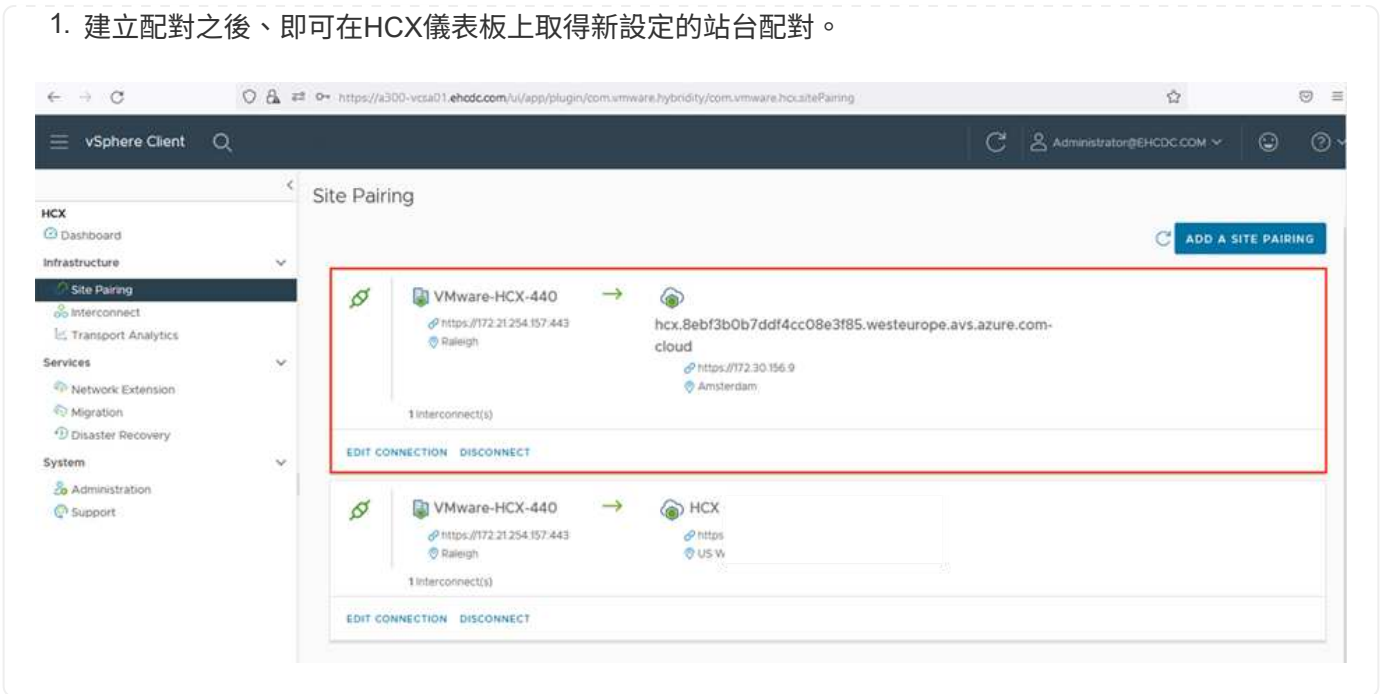


1. 按一下「連線」。



VMware HCX Connector必須能夠透過連接埠443路由傳送至HCX Cloud Manager IP。

1. 建立配對之後、即可在HCX儀表板上取得新設定的站台配對。



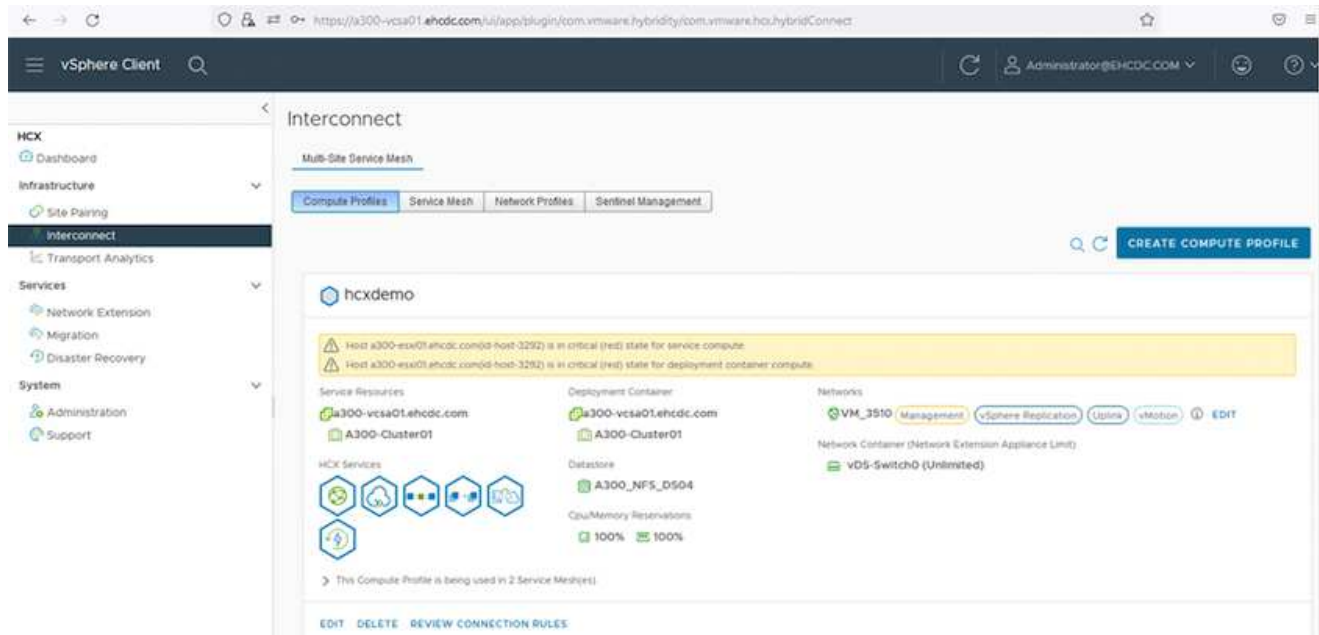
步驟5：設定網路設定檔、運算設定檔和服務網絡

VMware HCX互連服務應用裝置可透過網際網路提供複寫及vMotion型移轉功能、並可透過私有連線連至目標站台。互連可提供加密、流量工程及VM行動性。若要建立互連服務應用裝置、請完成下列步驟：

1. 在「基礎架構」下、選取「互連>多站台服務網狀架構>運算設定檔」>「建立運算設定檔」。



運算設定檔定義部署參數、包括部署的應用裝置、以及HCX服務可存取的VMware資料中心部分。

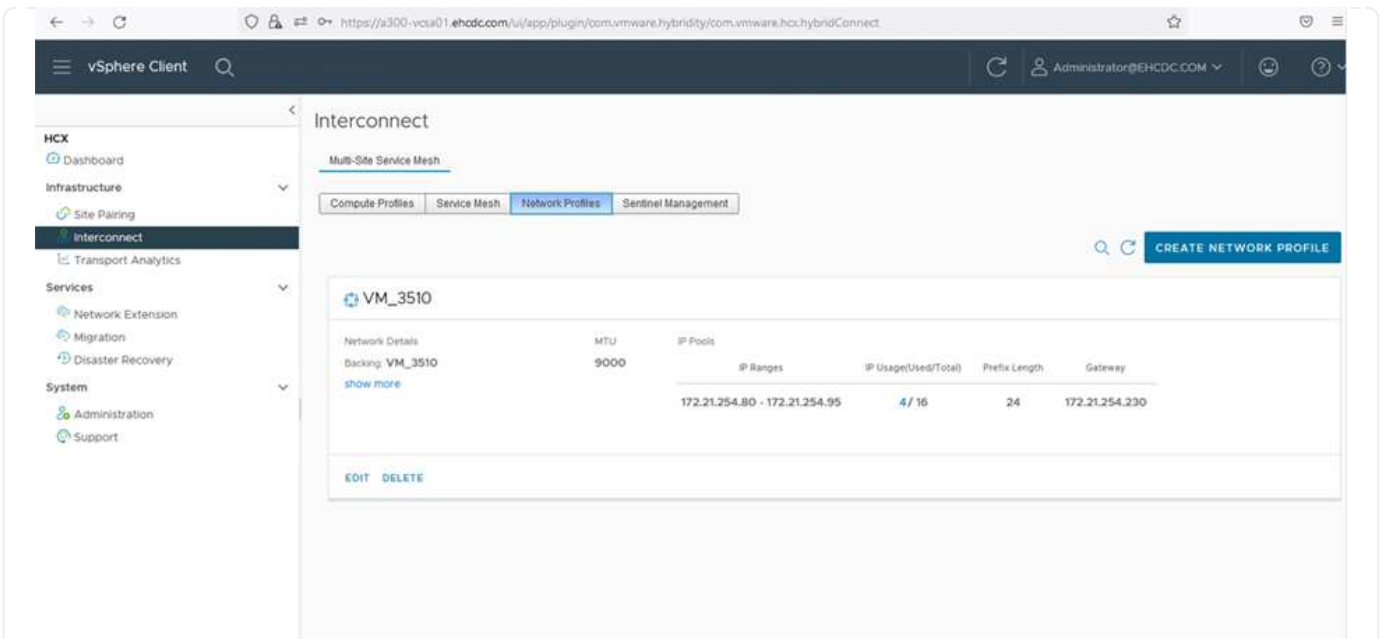


1. 建立運算設定檔之後、選取*多站台服務網絡>網路設定檔>建立網路設定檔*、即可建立網路設定檔。

網路設定檔會定義一系列的IP位址和網路、以供HCX用於其虛擬應用裝置。



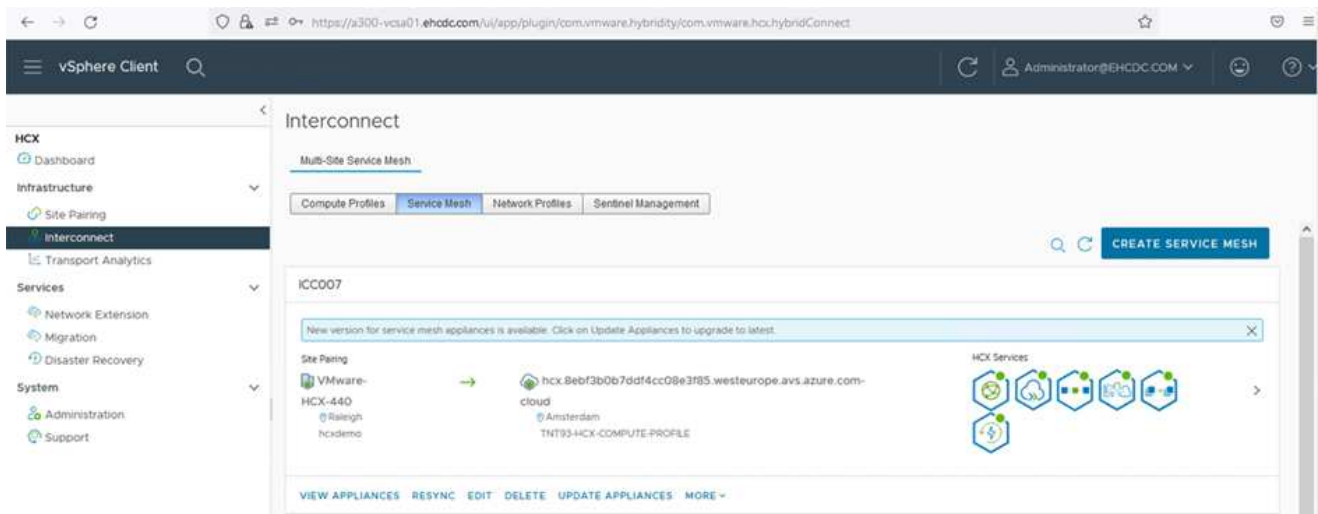
此步驟需要兩個以上的IP位址。這些IP位址會從管理網路指派給互連設備。



1. 目前、運算和網路設定檔已成功建立。
2. 選取「互連」選項中的「服務網格」索引標籤、然後選取內部部署和Azure SDDC站台、即可建立服務網格。
3. Service Mesh會指定本機和遠端運算和網路設定檔配對。



在此程序中、會在來源和目標站台上部署並自動設定HCX應用裝置、以建立安全的傳輸架構。



1. 這是組態的最後一步。完成部署需要將近30分鐘的時間。設定好服務網格後、環境就能準備好、成功建立IPsec通道來移轉工作負載VM。

Browser address bar: <https://a300-vcsa01.ahcdc.com/ui/app/plugin/com.vmware.hybridty/com.vmware.hci.hybridConnect>

Page Title: vSphere Client

Page Subtitle: Interconnect

Navigation: [Complete Profiles](#) [Service View](#) [Network Profiles](#) [Service Management](#)

Service: **IC0007** [EDIT SERVICE VIEW](#)

Appliances

Appliance Name	Appliance Type	IP Address	Number of CPUs	Current Version	Appliance Version
IC0007-HCI-0 w/ 10284391-6128-4F01-8020-8028b6a01036 vCenter: A300-Customer Storage: A300_HPL_C304	HCI-VMware	172.21.254.91 View IP Refresh	1	4.4.0.0	4.4.1.0 View
IC0007-HCI-0 w/ 1078479-5045-4676-4287-5885440302 vCenter: A300-Customer Storage: A300_HPL_C304 Network Connection: vDS, vDS, vDS vCenter: A300-Customer	HCI-Net-EXT	172.21.254.91 View IP Refresh	1	4.4.0.0	4.4.1.0 View
IC0007-HCI-0 w/ 54817742-756-4654-0269-463444d7f0a8 vCenter: A300-Customer Storage: A300_HPL_C304	HCI-VMware-EXT		1	7.3.0	N/A

Appliances on hci.5ebf3b0b70df4cc08e3f85.westeurope.azure.com-cloud

Appliance Name	Appliance Type	IP Address	Current Version
IC0007-HCI-0	HCI-VMware-EXT	172.21.254.91 View IP Refresh 172.21.254.92 View IP Refresh 172.21.254.93 View IP Refresh	4.4.0.0
IC0007-HCI-0	HCI-Net-EXT	172.21.254.91 View IP Refresh	4.4.0.0
IC0007-HCI-0	HCI-VMware-EXT		7.3.0

步驟6：移轉工作負載

使用各種VMware HCX移轉技術、可在內部部署與Azure SDDC之間雙向移轉工作負載。VM可以使用多種移轉技術（例如HCX大量移轉、HCX vMotion、HCX冷移轉、HCX複寫輔助vMotion（適用於HCX Enterprise Edition）、以及HCX OS輔助移轉）（適用於HCX Enterprise Edition）、在VMware HCX啟動的實體之間移動。

若要深入瞭解各種 HCX 移轉機制，請參閱 "[VMware HCX移轉類型](#)"。

大量移轉

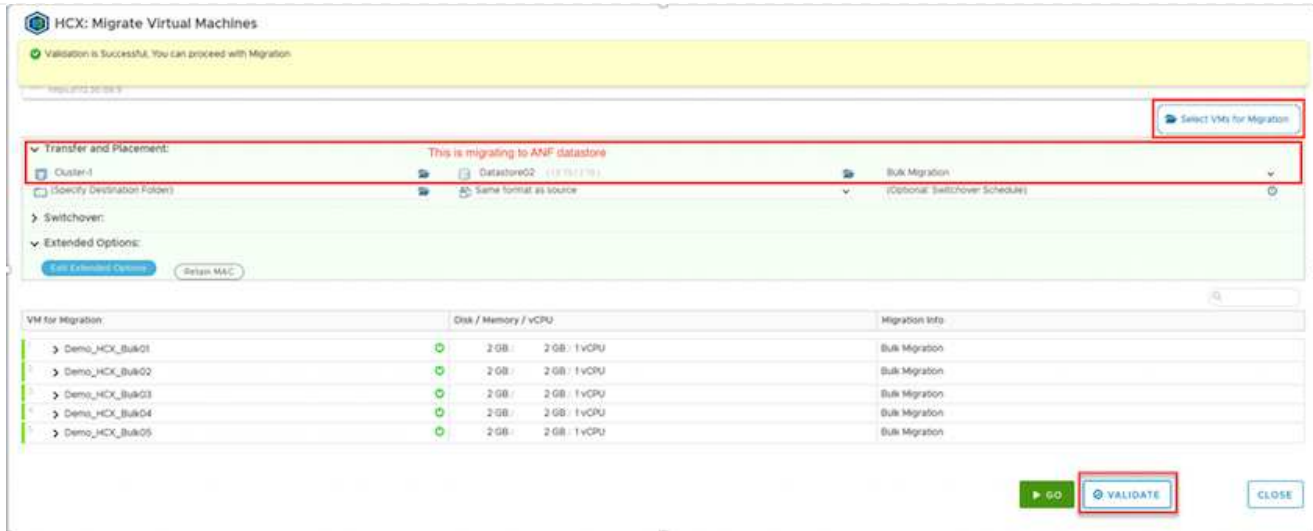
本節詳細說明大量移轉機制。在大量移轉期間、HCX的大量移轉功能會使用vSphere Replication移轉磁碟檔案、同時在目的地vSphere HCX執行個體上重新建立VM。

若要啟動大量VM移轉、請完成下列步驟：

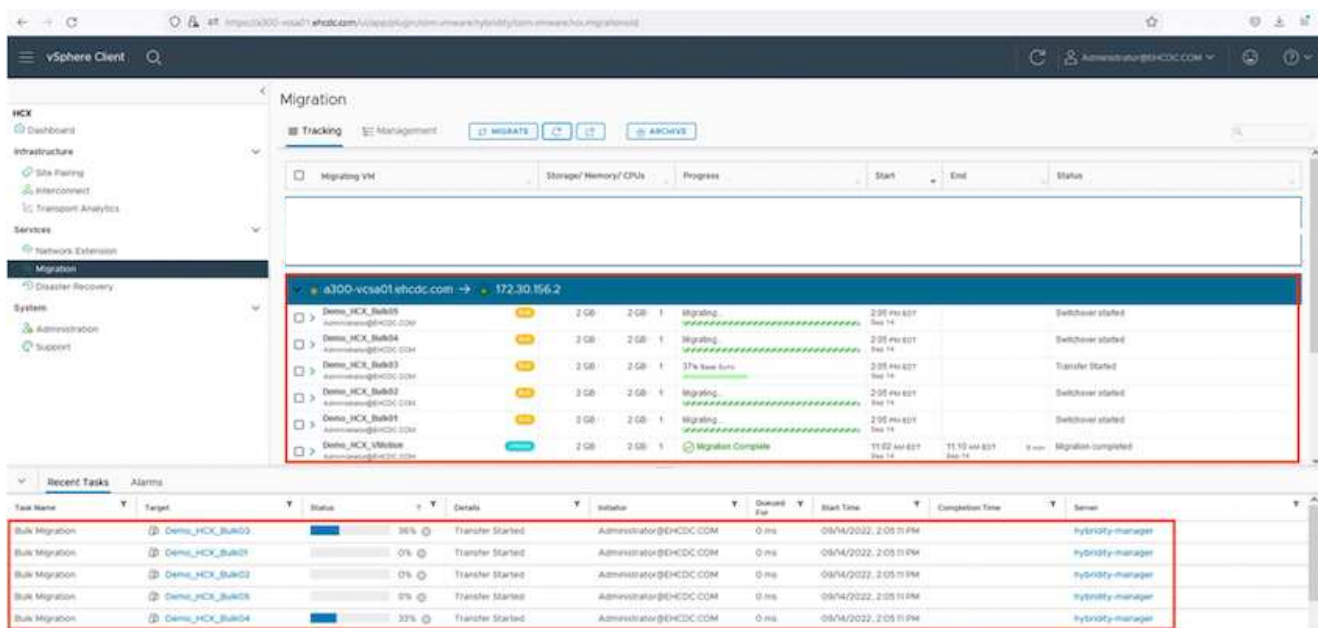
1. 存取*服務>移轉*下的*移轉*索引標籤。

Name	VMs/Storage/Memory/CPU	Progress	Start	End	Status
▼ a300-vcsa01.ehcdc.com → 172.30.156.2					
> 2022-09-26 09:00 FLJVU	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	-	-	
> 2022-09-26 08:35 BXMTM	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	-	-	
> 2022-09-18 16:21 ERCZO	2 4 GB 4 GB 2	Draft	-	-	
> MG-18cbce94 / Sep 16	5 10 GB 10 GB 5	Migration Complete	12:44 AM Sep 16	-	
> MG-04abdee8 / Sep 16	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	12:25 AM Sep 16	-	
> MG-ef7374dd / Sep 16	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	12:11 AM Sep 16	-	
> MG-d2ef93ef / Sep 14	5 10 GB 10 GB 5	Migration Complete	02:05 PM Sep 14	-	
> MG-99fecac8 / Sep 14	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	11:02 AM Sep 14	-	
> MG-548618cb / Sep 14	1 2 GB 2 GB 1	Migration Complete	10:04 AM Sep 14	-	
> MG-6d475274 / Sep 12	2 4 GB 4 GB 2	Migration Complete	12:25 PM	-	

1. 在*遠端站台連線*下、選取遠端站台連線、然後選取來源和目的地。在此範例中、目的地是Azure VMware解決方案SDDC HCX端點。
2. 按一下*選取要移轉的VM。這會提供所有內部部署VM的清單。根據MATCH：Value運算式選取VM、然後按一下Add*。
3. 在*傳輸與放置*區段中、更新必要欄位（叢集、儲存、目的地*和*網路）、包括移轉設定檔、然後按一下*驗證*。

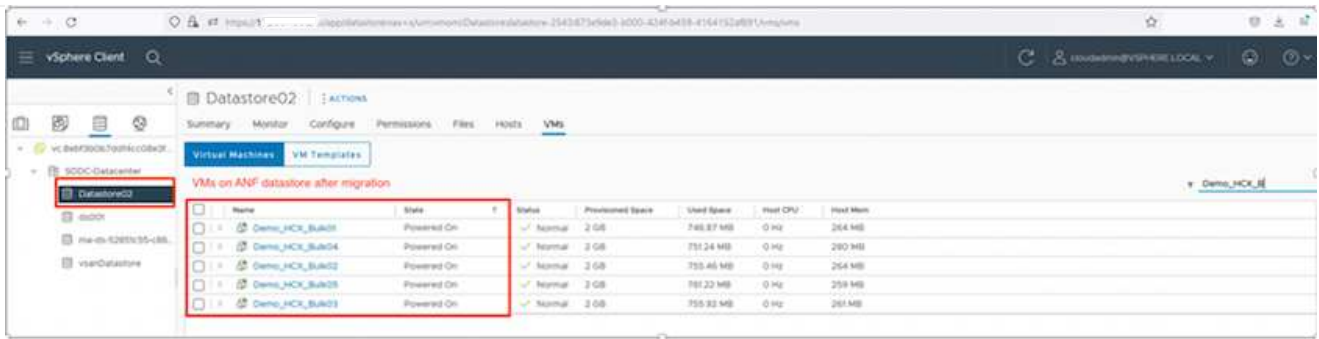


1. 驗證檢查完成後、按一下「執行」以啟動移轉。



在此移轉期間、Azure NetApp Files 會在目標vCenter內的指定支援資料存放區上建立一個預留位置磁碟、以便將來源VM磁碟的資料複寫到預留位置磁碟。觸發HGR以與目標進行完整同步、並在基準完成後、根據恢復點目標 (RPO) 週期執行遞增同步。完成完整/遞增同步後、除非設定特定排程、否則系統會自動觸發切換。

1. 移轉完成後、請存取目的地SDDC vCenter以驗證相同項目。

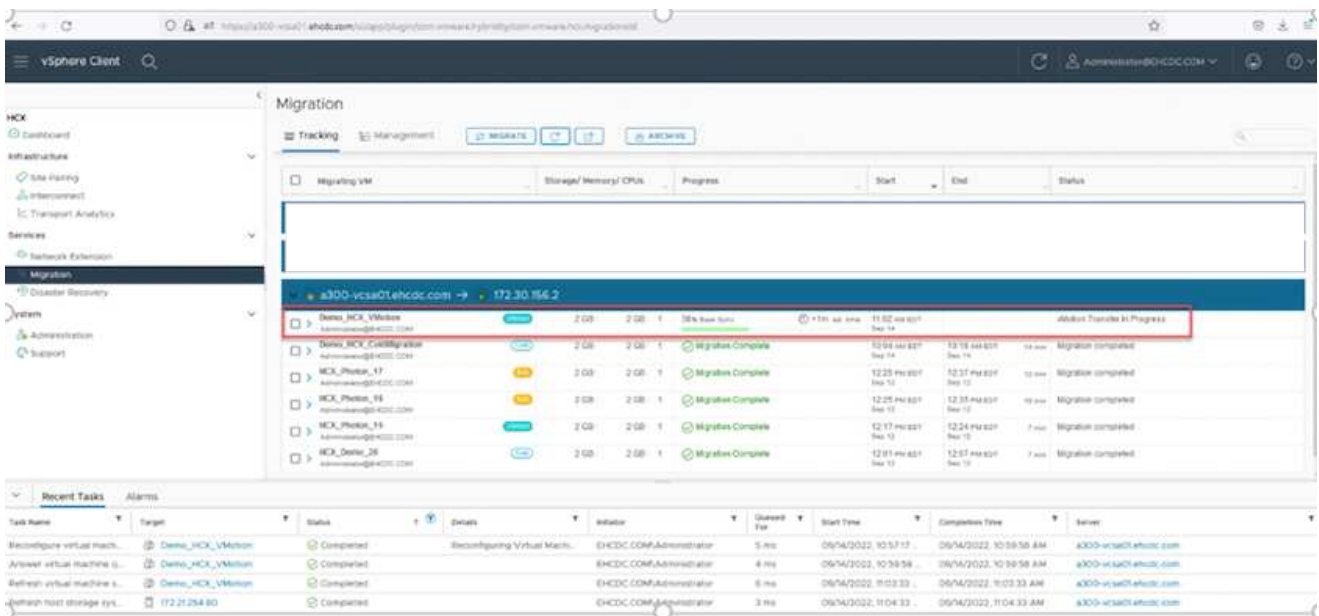


如需各種移轉選項的其他詳細資訊，以及如何使用 HCX 將工作負載從內部部署移轉至 Azure VMware 解決方案，請參閱 "VMware HCX 移轉考量事項"。

若要深入瞭解此程序、歡迎觀看下列影片：

[使用 HCX 移轉工作負載](#)

以下是HCX vMotion選項的快照。



若要深入瞭解此程序、歡迎觀看下列影片：

[HCx vMotion](#)



請確定有足夠的頻寬可供處理移轉作業。



目標ANF資料存放區應有足夠空間來處理移轉作業。

結論

無論您的目標是全雲端或混合雲、或是內部部署中任何類型/廠商儲存設備上的資料、Azure NetApp Files 無論是部署或移轉應用程式工作負載、都能提供絕佳的選項、同時將資料需求無縫移轉至應用程式層、進而降

低TCO。無論使用案例為何、請選擇Azure VMware解決方案搭配Azure NetApp Files VMware解決方案、以快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及跨內部部署和多個雲端的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級容量和效能。使用VMware vSphere複製、VMware VMotion、甚至是網路檔案複本（NFC）來連接儲存設備及移轉VM的程序與程序、都是相當熟悉的程序。

重點摘要

本文件的重點包括：

- 您現在可以在Azure NetApp Files Azure VMware解決方案SDDC上使用效能不實的資料存放區。
- 您可以輕鬆地將資料從內部部署移轉至Azure NetApp Files 不受資料保護的資料存放區。
- 您可以輕鬆擴充及縮減Azure NetApp Files 整個VMware資料存放區、以滿足移轉活動期間的容量和效能需求。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列網站連結：

- Azure VMware解決方案文件

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/)

- 本文檔 Azure NetApp Files

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/)

- VMware HCX 移轉考量

["https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/architecture-migrate"](https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-vmware/architecture-migrate)

區域可用度：**Anf**的補充**NFS**資料存放區

深入瞭解Azure、AVS和ANF的全球區域支援。



NFS資料存放區可在同時提供兩項服務（AVS和ANF）的區域中使用。

Azure / AVS上補充NFS資料存放區的可用度由Microsoft定義。首先、您需要判斷AVS和ANF是否在特定地區提供。接下來、您需要判斷該區域是否支援ANF補充NFS資料存放區。

- 查看AVS和ANF的可用度 ["請按這裡"](#)。
- 檢查ANF補充NFS資料存放區的可用度 ["請按這裡"](#)。

適用於GCP / GCVE

適用於Google Cloud Platform GCVE的NetApp功能

深入瞭解 NetApp 提供給 Google Cloud Platform（GCP）Google Cloud VMware Engine（GCVE）的功能：從 NetApp 作為來賓連線儲存設備、或是輔助 NFS 資料存放區、移轉工作流程、擴充 / 突增至雲端、備份 / 還原及災難恢復。

從下列選項中選取、跳至所需內容的區段：

- ["在GCP中設定GCVE"](#)
- ["適用於GCVE的NetApp儲存選項"](#)
- ["NetApp / VMware雲端解決方案"](#)

在GCP中設定GCVE

如同內部部署、規劃雲端型虛擬化環境對於成功建立虛擬機器和移轉的正式作業就緒環境來說、是非常重要的。

本節說明如何設定及管理GCVE,並搭配可用的選項來連接NetApp儲存設備。



來賓儲存設備是唯一支援的將 Cloud Volumes ONTAP 和 Google Cloud NetApp Volumes 連線至 GCVE 的方法。

設定程序可分為下列步驟：

- 部署及設定GCVE
- 啟用對GCVE的私有存取

檢視詳細資訊 ["GCVE.的組態步驟"](#)。

適用於GCVE的NetApp儲存選項

NetApp儲存設備可在GCP GCVG內以多種方式使用、無論是作為猜測連接或作為補充NFS資料存放區。

請造訪 ["支援的NetApp儲存選項"](#) 以取得更多資訊。

Google Cloud支援下列組態的NetApp儲存設備：

- 以客體連線儲存設備形式提供的資訊 (CVO) Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為來賓連線儲存設備
- Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 做為補充 NFS 資料存放區

查看詳細信息["GCVE的來賓連線儲存選項"](#)。查看詳細信息["GCVE的補充NFS資料存放區選項"](#)。

深入瞭解["Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區支援 Google Cloud VMware Engine \(NetApp 部落格\) "](#)或["如何使用 Google Cloud NetApp Volumes 做為 Google Cloud VMware Engine 的資料存放區 \(Google 部落格\) "](#)

解決方案使用案例

有了NetApp和VMware雲端解決方案、在Azure AVS中部署的許多使用案例都很簡單。系統會針對VMware定義的每個雲端領域定義SE案例：

- 保護 (包括災難恢復和備份/還原)
- 延伸
- 移轉

"瀏覽適用於Google Cloud GCVE的NetApp解決方案"

保護 GCP / GCVE 上的工作負載

使用 NetApp SnapCenter 和 Veeam 複寫、實現應用程式一致的災難恢復

災難恢復至雲端是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載、避免站台中斷運作、以及勒索軟體等資料毀損事件。有了NetApp SnapMirror、使用來賓連線儲存設備的內部部署VMware工作負載可以複寫到Cloud Volumes ONTAP 在Google Cloud上執行的NetApp VMware。

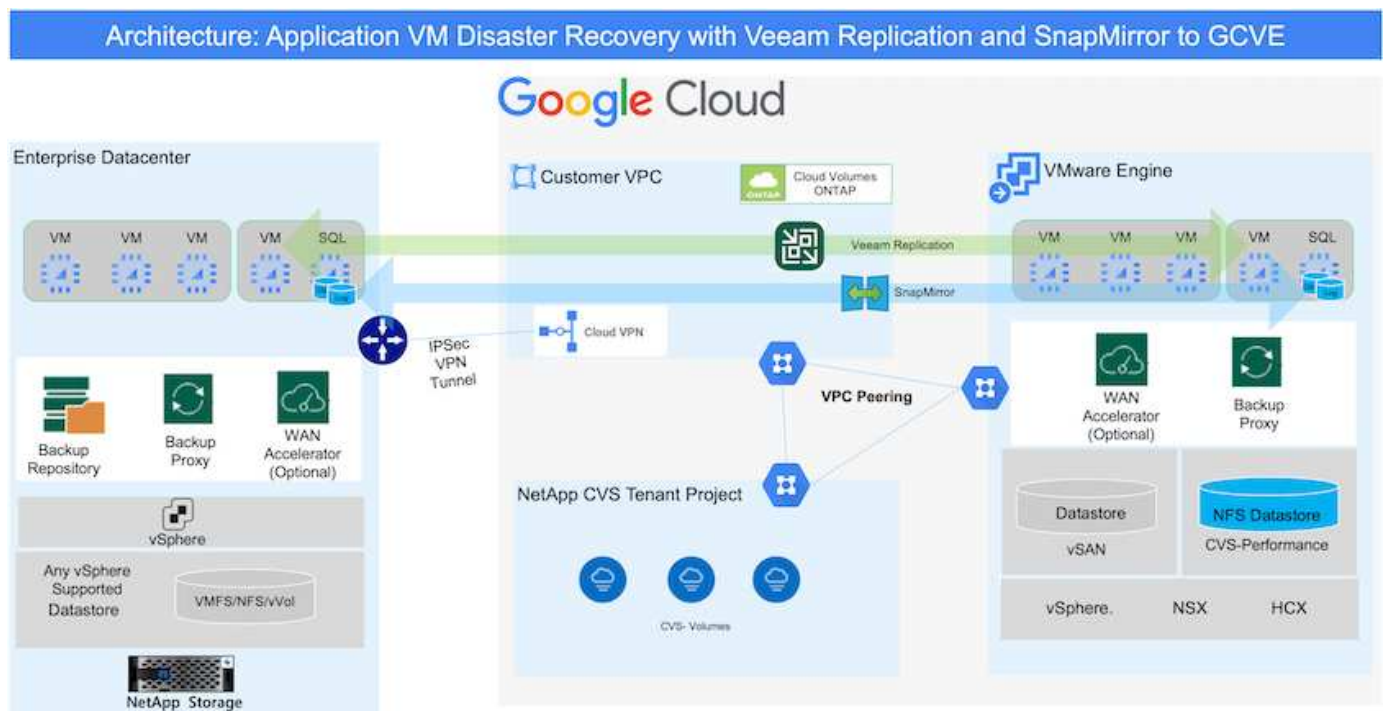
作者：NetApp Suresh ThopPay

總覽

許多客戶都在尋找一套有效的災難恢復解決方案、以供其在 VMware vSphere 上代管的應用程式 VM 使用。其中許多使用現有的備份解決方案來在災難恢復期間執行恢復。該解決方案多次增加 RTO、但未能達到他們的期望。為了降低 RPO 和 RTO、只要有適當權限的網路連線能力和環境、就能在內部部署到 GCVE 之間使用 Veeam VM 複寫。注意：Veeam VM Replication 無法保護 VM 來賓連接的儲存裝置、例如 iSCSI 或 NFS 裝載在來賓 VM 內。需要分別保護這些資料。

為了針對 SQL VM 進行應用程式一致的複寫、並降低 RTO、我們使用 SnapCenter 來協調 SQL 資料庫和記錄磁碟區的 SnapMirror 作業。

本文件提供逐步方法、以設定及執行使用NetApp SnapMirror、Veeam及Google Cloud VMware Engine (GCVE) 的災難恢復。



假設

本文件著重於客體內儲存應用程式資料（也稱為來賓連線）、我們假設內部環境使用SnapCenter 的是應用程式一致的備份。



本文件適用於任何第三方備份或還原解決方案。視環境中使用的解決方案而定、請遵循最佳實務做法來建立符合組織SLA的備份原則。

若要在內部部署環境與Google Cloud網路之間建立連線、請使用專屬互連或Cloud VPN等連線選項。應根據內部部署的VLAN設計來建立區段。



將內部部署資料中心連線至Google Cloud的選項有多種、讓我們無法在此文件中概述特定的工作流程。如需適當的內部部署至Google連線方法、請參閱Google Cloud文件。

部署災難恢復解決方案

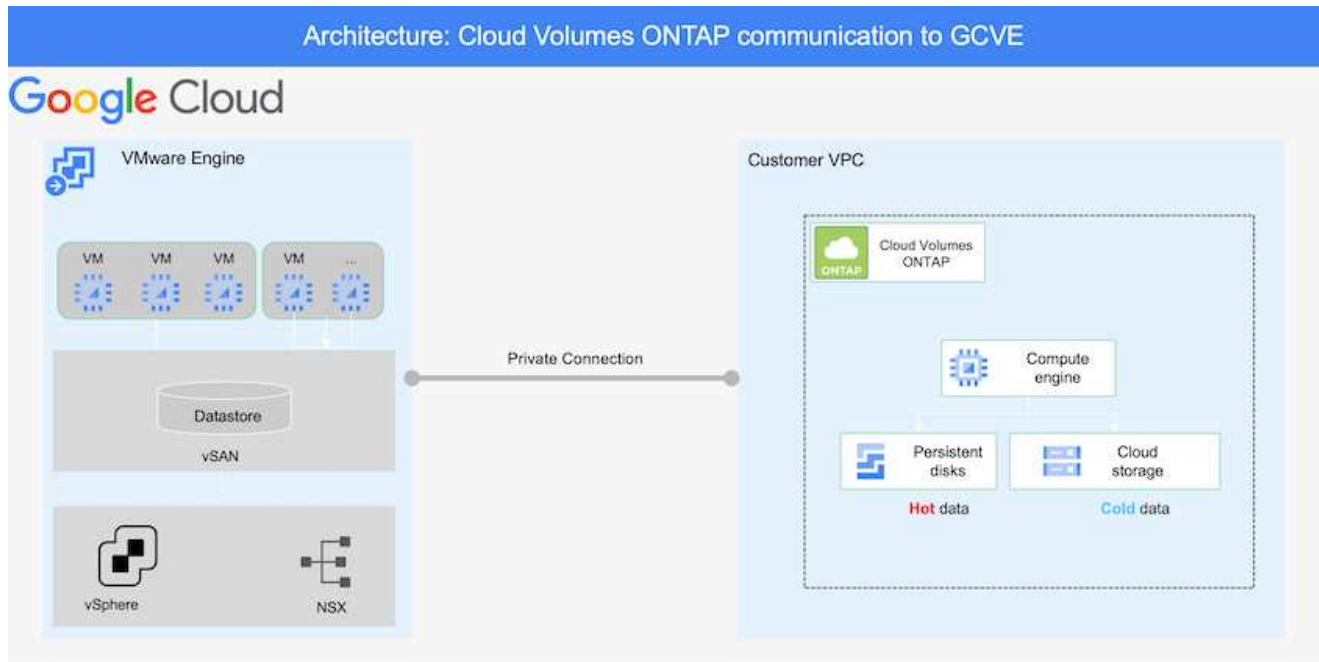
解決方案部署總覽

1. 確保應用程式資料是以SnapCenter 不必要的RPO要求使用支援功能進行備份。
2. 在適當的訂閱和虛擬網路中、使用 BlueXP 以正確的執行個體大小來佈建 Cloud Volumes ONTAP 。
 - a. 為相關的應用程式磁碟區設定SnapMirror。
 - b. 更新SnapCenter 中的備份原則、以便在排程工作之後觸發SnapMirror更新。
3. 安裝Veeam軟體、並開始將虛擬機器複寫至Google Cloud VMware Engine執行個體。
4. 在災難事件期間、使用 BlueXP 中斷 SnapMirror 關係、並使用 Veeam 觸發虛擬機器的容錯移轉。
 - a. 重新連接應用程式VM的iSCSI LUN和NFS掛載。
 - b. 將應用程式上線。
5. 在主站台恢復後、透過反向重新同步SnapMirror來叫用容錯回復至受保護站台。

部署詳細資料

在Google Cloud上設定CVO、並將磁碟區複製至CVO

第一步是在 Google Cloud 上設定 Cloud Volumes ONTAP ("CVO") 並以Cloud Volumes ONTAP 所需的頻率和快照保留量、將所需的Volume複製到不間斷的地方。



如需設定 SnapCenter 和複製資料的逐步說明範例、請參閱 ["利用SnapCenter 功能進行複製設定"](#)

[使用 SnapCenter 審查 SQL VM 保護](#)

設定GCVO主機和CVO資料存取

部署SDDC時、需要考量的兩個重要因素是GCVE解決方案中SDDC叢集的大小、以及SDDC持續運作的時間。這兩項災難恢復解決方案的關鍵考量、有助於降低整體營運成本。SDDC可只有三部主機、在全規模部署中、一直到多主機叢集為止。

Google Cloud NetApp Volumes for NFS Datastore 和 Cloud Volumes ONTAP for SQL 資料庫和記錄可部署至任何 VPC，GCVE 應與該 VPC 建立私有連線，以掛載 NFS 資料存放區，並讓 VM 連線至 iSCSI LUN。

若要設定GCVE/ SDDC、請參閱 ["在Google Cloud Platform \(GCP\) 上部署及設定虛擬化環境"](#)。先決條件是確認駐留在GCV主機上的來賓VM能夠在Cloud Volumes ONTAP 建立連線之後、從支援中心取用資料。

正確設定好VMware和GCVETM之後Cloud Volumes ONTAP、請開始設定Veeam、使用Veeam複製功能、並利用SnapMirror將應用程式Volume複製到Cloud Volumes ONTAP VMware、將內部部署工作負載的恢復作業自動化至GCVETM（使用應用程式VMDK的VM和使用客體內建儲存設備的VM）。

安裝Veeam元件

根據部署案例、需要部署的Veeam備份伺服器、備份儲存庫和備份Proxy。在此使用案例中、不需要為Veeam部署物件存放區、也不需要橫向擴充儲存庫。

["如需安裝程序、請參閱Veeam文件"](#)

如需其他資訊、請參閱 ["使用 Veeam Replication 移轉"](#)

使用Veeam設定VM複寫

內部部署的vCenter和GCVE- vCenter都需要向Veeam註冊。 ["設定vSphere VM複寫工作"](#) 在精靈的「來賓處理」步驟中、選取「停用應用程式處理」、因為我們將使用SnapCenter 支援應用程式的功能來進行應用程式感知備份與還原。

<https://netapp.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=8b7e4a9b-7de1-4d48-a8e2-b01200f00692>

容錯移轉Microsoft SQL Server VM

<https://netapp.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=9762dc99-081b-41a2-ac68-b01200f00ac0>

本解決方案的優點

- 使用SnapMirror的高效率和彈性複寫。
- 利用不含資料的快照保留功能、可即時恢復至任何可用點ONTAP。
- 從儲存、運算、網路和應用程式驗證步驟、將數百個VM恢復到數千個VM所需的所有步驟均可完全自動化。
- 使用不會變更複寫磁碟區的複製機制。SnapCenter
 - 如此可避免磁碟區和快照發生資料毀損的風險。
 - 避免災難恢復測試工作流程期間的複寫中斷。
 - 利用DR資料處理DR以外的 workflows、例如開發/測試、安全性測試、修補程式與升級測試、以及補救測試。
- Veeam Replication允許變更DR站台上的VM IP位址。

應用程式災難恢復：**SnapCenter** 利用功能不全**Cloud Volumes ONTAP**、功能不全和**Veeam**複寫

災難恢復至雲端是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載、避免站台中斷運作、以及勒索軟體等資料毀損事件。有了NetApp SnapMirror、使用來賓連線儲存設備的內部部署VMware工作負載可以複寫到Cloud Volumes ONTAP 在Google Cloud上執行的NetApp VMware。

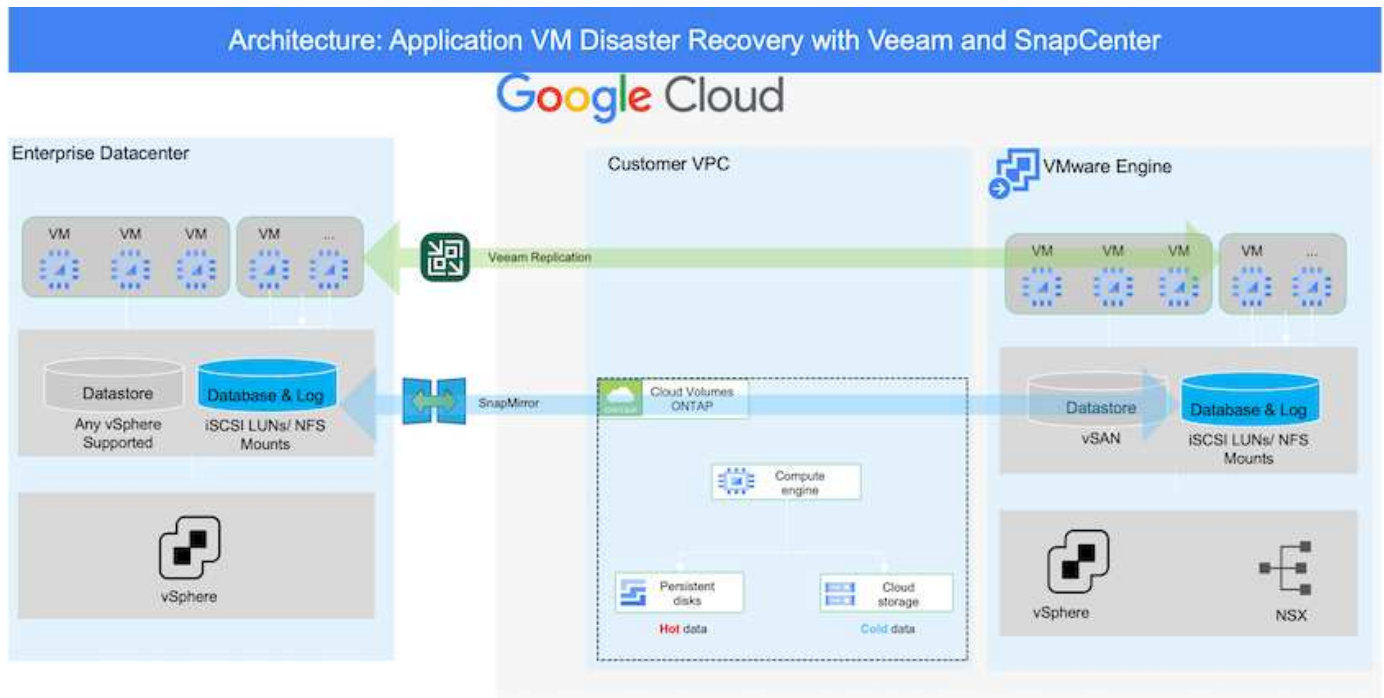
作者：NetApp Suresh ThopPay

總覽

這涵蓋應用程式資料、但實際VM本身的情況如何。災難恢復應涵蓋所有相依元件、包括虛擬機器、VMDK、應

用程式資料等。為達成此目標、SnapMirror搭配Veeam可用來無縫恢復從內部部署複寫至Cloud Volumes ONTAP VMware的工作負載、同時將vSAN儲存設備用於VM VMDK。

本文件提供逐步方法、以設定及執行使用NetApp SnapMirror、Veeam及Google Cloud VMware Engine (GCVE) 的災難恢復。



假設

本文件著重於客體內儲存應用程式資料（也稱為來賓連線）、我們假設內部環境使用SnapCenter 的是應用程式一致的備份。



本文件適用於任何第三方備份或還原解決方案。視環境中使用的解決方案而定、請遵循最佳實務做法來建立符合組織SLA的備份原則。

若要在內部部署環境與Google Cloud網路之間建立連線、請使用專屬互連或Cloud VPN等連線選項。應根據內部部署的VLAN設計來建立區段。



將內部部署資料中心連線至Google Cloud的選項有多種、讓我們無法在此文件中概述特定的工作流程。如需適當的內部部署至Google連線方法、請參閱Google Cloud文件。

部署災難恢復解決方案

解決方案部署總覽

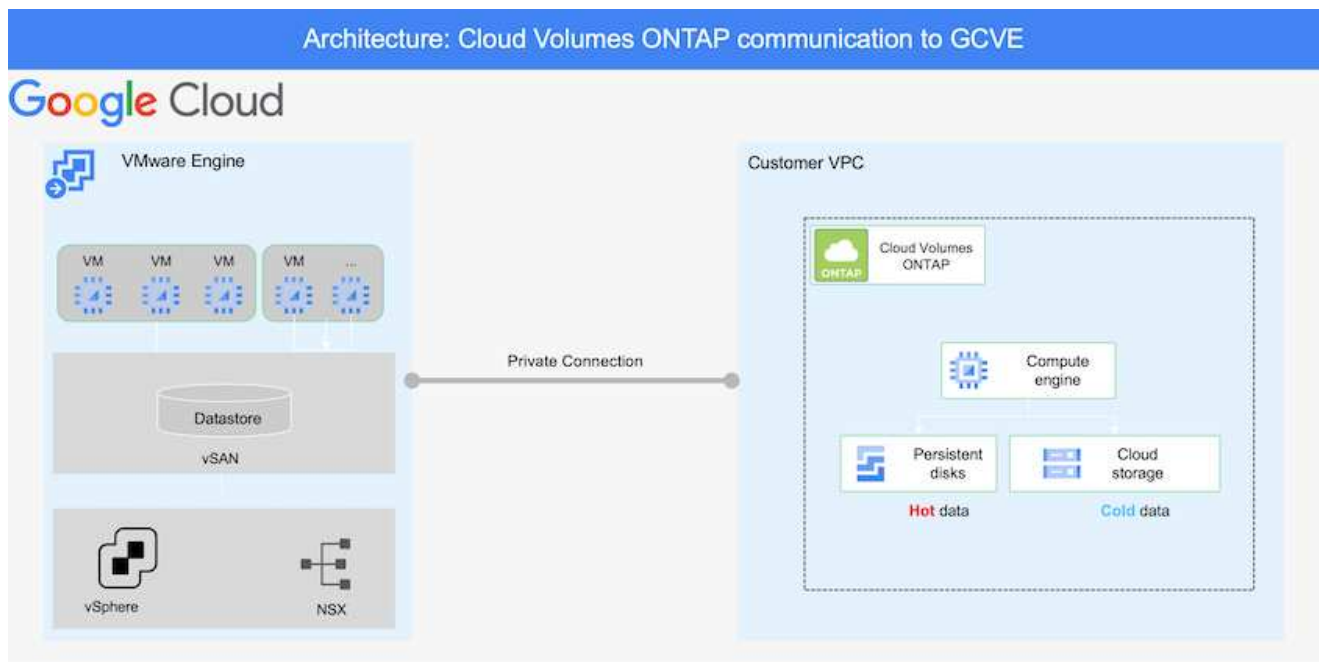
1. 確保應用程式資料是以SnapCenter 不必要的RPO要求使用支援功能進行備份。
2. 在Cloud Volumes ONTAP 適當的訂購和虛擬網路中使用Cloud Manager、以正確的執行個體大小進行配置。
 - a. 為相關的應用程式磁碟區設定SnapMirror。
 - b. 更新SnapCenter 中的備份原則、以便在排程工作之後觸發SnapMirror更新。

3. 安裝Veeam軟體、並開始將虛擬機器複寫至Google Cloud VMware Engine執行個體。
4. 在災難事件期間、請使用Cloud Manager中斷SnapMirror關係、並觸發Veeam虛擬機器的容錯移轉。
 - a. 重新連接應用程式VM的iSCSI LUN和NFS掛載。
 - b. 將應用程式上線。
5. 在主站台恢復後、透過反向重新同步SnapMirror來叫用容錯回復至受保護站台。

部署詳細資料

在Google Cloud上設定CVO、並將磁碟區複寫至CVO

第一步是在 Google Cloud 上設定 Cloud Volumes ONTAP ("CVO") 並以Cloud Volumes ONTAP 所需的頻率和快照保留量、將所需的Volume複製到不間斷的地方。



如需設定 SnapCenter 和複寫資料的逐步說明範例、請參閱 "[利用SnapCenter 功能進行複寫設定](#)"

[利用SnapCenter 功能進行複寫設定](#)

設定GCVO主機和CVO資料存取

部署SDDC時、需要考量的兩個重要因素是GCVE解決方案中SDDC叢集的大小、以及SDDC持續運作的時間。這兩項災難恢復解決方案的關鍵考量、有助於降低整體營運成本。SDDC可只有三部主機、在全規模部署中、一直到多主機叢集為止。

可將支援範例部署至任何VPC、而GCVR應具有與該VPC的私有連線、以便讓VM連線至iSCSI LUN

- Cloud Volumes ONTAP

若要設定GCVE/ SDDC、請參閱 "[在Google Cloud Platform \(GCP\) 上部署及設定虛擬化環境](#)"。先決條件是確認駐留在GCVL主機上的來賓VM能夠在Cloud Volumes ONTAP 建立連線之後、從支援中心取用資料。

正確設定好VMware和GCVETM之後Cloud Volumes ONTAP、請開始設定Veeam、使用Veeam複寫功能、並利用SnapMirror將應用程式Volume複本複製到Cloud Volumes ONTAP VMware、將內部部署工作負載的恢復作業自動化至GCVETM（使用應用程式VMDK的VM和使用客體內建儲存設備的VM）。

安裝Veeam元件

根據部署案例、需要部署的Veeam備份伺服器、備份儲存庫和備份Proxy。在此使用案例中、不需要為Veeam部署物件存放區、也不需要橫向擴充儲存庫。https://helpcenter.veeam.com/docs/backup/qsg_vsphere/deployment_scenarios.html["如需安裝程序、請參閱Veeam文件"]

使用Veeam設定VM複寫

內部部署的vCenter和GCVE- vCenter都需要向Veeam註冊。["設定vSphere VM複寫工作"](#) 在精靈的「來賓處理」步驟中、選取「停用應用程式處理」、因為我們將使用SnapCenter 支援應用程式的功能來進行應用程式感知備份與還原。

[設定vSphere VM複寫工作](#)

容錯移轉Microsoft SQL Server VM

[容錯移轉Microsoft SQL Server VM](#)

本解決方案的優點

- 使用SnapMirror的高效率和彈性複寫。
- 利用不含資料的快照保留功能、可即時恢復至任何可用點ONTAP。
- 從儲存、運算、網路和應用程式驗證步驟、將數百個VM恢復到數千個VM所需的所有步驟均可完全自動化。
- 使用不會變更複寫磁碟區的複製機制。SnapCenter
 - 如此可避免磁碟區和快照發生資料毀損的風險。
 - 避免災難恢復測試工作流程期間的複寫中斷。
 - 利用DR資料處理DR以外的工作流程、例如開發/測試、安全性測試、修補程式與升級測試、以及補救測

試。

- Veeam Replication 允許變更 DR 站台上的 VM IP 位址。

使用 **Veeam Replication** 和 **Google Cloud NetApp Volumes** 資料存放區、將災難恢復至 **Google Cloud VMware Engine**

對於危機時期的企業而言、全面的災難恢復計畫是至關重要的。許多組織運用雲端運算來執行日常營運和災難恢復。這種主動式方法可減少或消除昂貴的業務中斷。

本文說明如何使用 Veeam 備份與複寫功能、為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復、並將其與 Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) 搭配使用 Google Cloud VMware Engine (GCVE)。

總覽

Google Cloud NetApp Volumes 是 Google 和 NetApp 提供的儲存服務、可用於 Google Cloud。NetApp Volumes 服務提供高效能 NFS/SMB 儲存設備。VMware 認證的 NetApp Volumes NFS 儲存設備可作為 GCVE 中 ESXi 主機的外部資料存放區使用。使用者必須在其 GCVE 私有雲和 NetApp Volumes 專案之間建立對等連線。區域內的儲存存取不會產生網路費用。使用者可以在 Google Cloud 主控台中建立 NetApp Volumes Volume、並在將磁碟區裝載為 ESXi 主機的資料存放區之前、啟用刪除保護。

NetApp Volumes 型 NFS 資料存放區可用於從內部部署複寫資料、使用任何可提供 VM 複寫功能的驗證協力廠商解決方案。藉由新增 NetApp Volumes 資料存放區、它可實現成本最佳化的部署、而非建置以 Google Cloud VMware Engine (GCVE) 為基礎的 SDDC、並搭配大量 ESXi 主機來容納儲存設備。這種方法稱為「試驗燈叢集」。試驗性光叢集是最小的 GCVE 主機組態 (3 個 GCVE ESXi 主機)、以及 NetApp Volumes 資料存放區容量、可讓您根據容量需求進行自動擴充。

其目標是維持具成本效益的基礎架構、只需使用核心元件即可管理容錯移轉。當發生容錯移轉時、試驗性光叢集可以擴充並新增更多的 GCVE 主機。一旦容錯移轉解決且恢復正常作業、試驗性光叢集就能縮減規模、回到低成本的作業模式。

本文檔的用途

本文說明如何搭配 Veeam 備份與複寫使用 Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區、以使用 Veeam VM 複寫軟體功能、為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復至 GCVE。

Veeam 備份與複寫是適用於虛擬環境的備份與複寫應用程式。複寫虛擬機器時、Veeam 備份與複寫會在目標 GCVE SDDC 叢集上、以原生 VMware vSphere 格式建立 VM 的精確複本。Veeam 備份與複寫會將複本與原始 VM 保持同步。複寫可提供最佳的恢復時間目標 (RTO)、因為災難恢復站台上已有掛載的 VM 複本處於就緒啟動狀態。

這種複寫機制可確保工作負載在發生災難事件時、能在 GCVE 中快速啟動。Veeam 備份與複寫軟體也能最佳化流量傳輸、以便透過 WAN 進行複寫、並降低連線速度。此外、它也會篩選出重複的資料區塊、零資料區塊、交換檔案和「排除的 VM 來賓作業系統檔案」。軟體也會壓縮複本流量。為了避免複寫工作佔用整個網路頻寬、可使用 WAN 加速器和網路節流規則。

Veeam Backup & Replication 中的複寫程序是由工作所驅動、這表示複寫是透過設定複寫工作來執行。發生災難事件時、可觸發容錯移轉、藉由容錯移轉至複本來恢復 VM。執行容錯移轉時、複寫的 VM 會接管原始 VM 的角色。容錯移轉可以執行至複本的最新狀態、或是任何已知的正常還原點。如此一來、就能視需要進行勒索軟體恢復或隔離測試。Veeam 備份與複寫提供多種選項來處理不同的災難恢復案例。

解決方案總覽

本解決方案涵蓋下列高階步驟：

1. 使用 Google Cloud NetApp Volumes 建立 NFS Volume
2. 遵循 GCP 程序、從 NetApp Volumes NFS Volume 建立 GCVE 資料存放區。
3. 設定複寫工作、以使用 Veeam 備份與複寫建立 VM 複本。
4. 建立容錯移轉計畫並執行容錯移轉。
5. 災難事件完成且主站台正常運作後、切換回正式作業的 VM 。

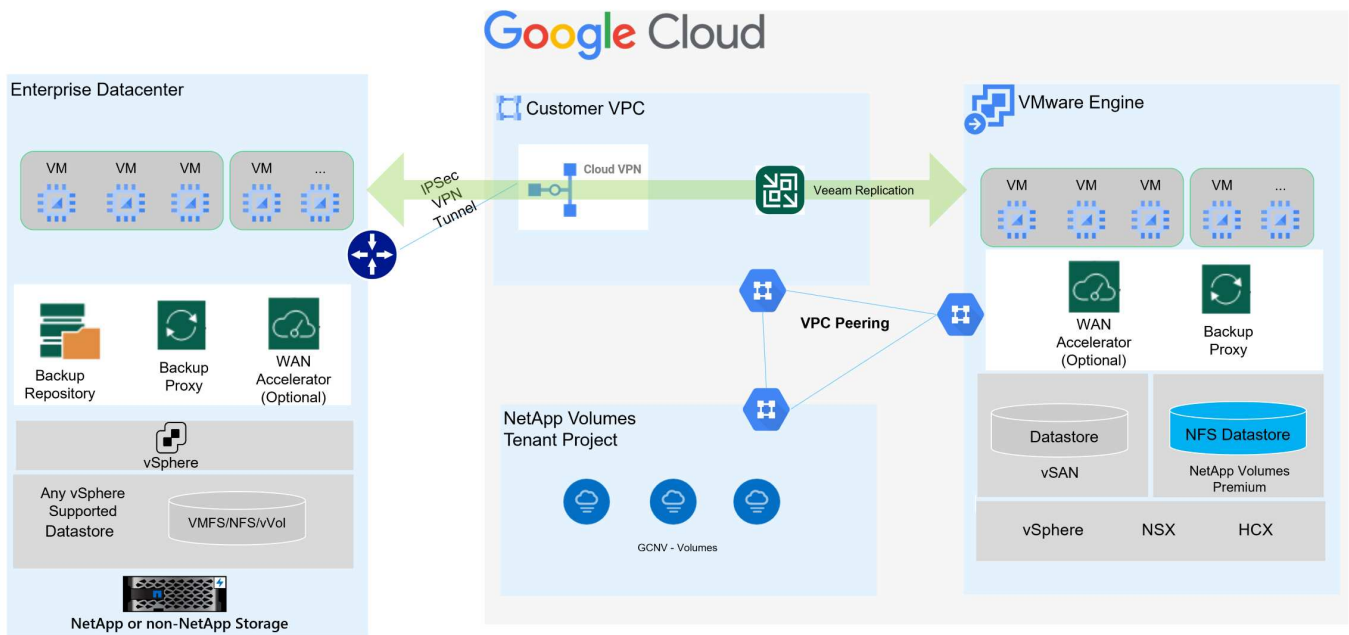


在 NetApp Volumes 中建立磁碟區時、僅支援 NFS v3 作為 GCVE 資料存放區使用。

有關將 NetApp Volumes NFS Volume 用作 GCVE 的資料存放區的詳細資訊 "[使用 NFS Volume 做為由 Google Cloud NetApp Volumes 代管的 vSphere 資料存放區](#)"、請參閱。

架構

下圖顯示本文件所示解決方案的架構。建議的最佳實務做法是在內部站台和 GCVE SDDC 中都有 Veeam 備份與複寫伺服器。備份與還原是由內部部署的 Veeam 伺服器執行及管理、複寫是由 GCVE SDDC 中的 Veeam 伺服器管理。當主資料中心發生故障時、此架構可提供最高的可用度。



將 Veeam 複寫至 GCVE 和 NetApp Volumes 資料存放區的先決條件

此解決方案需要下列元件和組態：

1. NetApp Volumes 有一個可用的儲存池、其可用容量足以容納要建立的 NFS 磁碟區。
2. Veeam 備份與複寫軟體是在內部環境中執行、並具備適當的網路連線能力。
3. 確保 Veeam 備份與複寫備份 VM 已連線至來源叢集和目標 GCVE SDDC 叢集。
4. 確保 Veeam 備份與複寫備份 VM 已連接至來源和目標 GCVE 叢集上的 Veeam Proxy 伺服器 VM 。
5. 備份伺服器必須能夠解析簡短名稱、並連線至來源和目標 vCenter 。

使用者必須使用 VMware 引擎雲端主控台 UI 中的 VPC 網路對等或私有連線頁面、在其 GCVE 私有雲和

NetApp Volumes 專案之間建立對等連線。



將 GCVE vCenter 伺服器新增至 Veeam 備份與複寫清查時、Veeam 需要具有提升 Privileges 的 GCVE 解決方案使用者帳戶。如需更多資訊 "[提升 VMware Engine Privileges](#)"、請參閱 Google Cloud Platform (GCP) 文件、。

如需其他資訊 "[考量與限制](#)"、請參閱 Veeam 備份與複寫文件中的。

部署步驟

以下各節概述使用 Google Cloud NetApp Volumes 建立及掛載 NFS 資料存放區的部署步驟、並使用 Veeam 備份與複寫在內部部署資料中心與 Google Cloud VMware Engine 之間實作完整的災難恢復解決方案。

為 **GCVE** 建立 **NetApp Volumes NFS Volume** 和資料存放區

如 "[使用 NFS Volume 做為由 Google Cloud NetApp Volumes 代管的 vSphere 資料存放區](#)"需如何將 Google Cloud NetApp Volumes 做為 GCVE 資料存放區的總覽、請參閱。

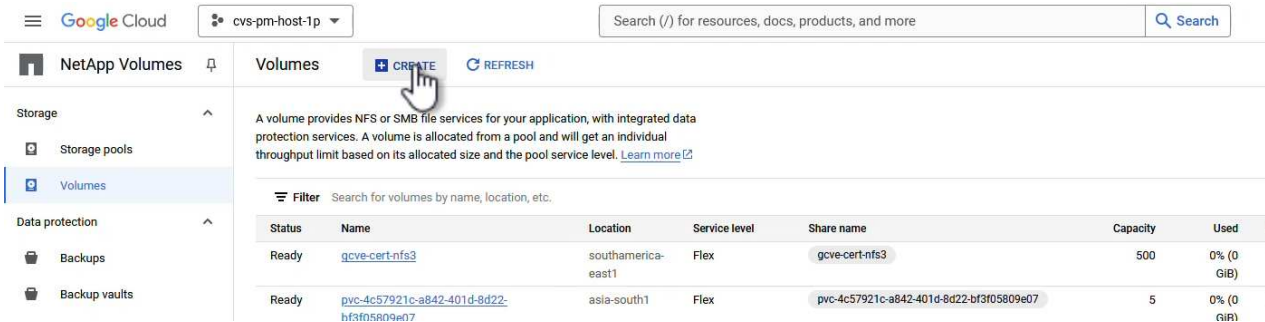
請完成下列步驟、使用 NetApp Volumes 為 GCVE 建立及使用 NFS 資料存放區：

建立 NetApp Volumes NFS Volume

Google Cloud NetApp Volumes 可從 Google Cloud Platform (GCP) 主控台存取。

<https://cloud.google.com/netapp/volumes/docs/configure-and-use/volumes/create-volume> ["建立Volume"] 如需此步驟的詳細資訊、請參閱 Google Cloud NetApp Volumes 文件中的。

1. 在網頁瀏覽器中、瀏覽 <https://console.cloud.google.com/> 並登入 GCP 主控台。搜尋 * NetApp Volumes * 以開始使用。
2. 在 * NetApp Volumes * 管理介面中、按一下 * Create * 開始建立 NFS Volume。



The screenshot shows the Google Cloud NetApp Volumes console. The 'CREATE' button is highlighted with a hand cursor. Below the button is a table of existing volumes.

Status	Name	Location	Service level	Share name	Capacity	Used
Ready	gcve-cert-nfs3	southamerica-east1	Flex	gcve-cert-nfs3	500	0% (0 GiB)
Ready	pvc-4c57921c-a842-401d-8d22-bf3f05809e07	asia-south1	Flex	pvc-4c57921c-a842-401d-8d22-bf3f05809e07	5	0% (0 GiB)

{ nbsp }

3. 在 * 建立 Volume * 精靈中、填寫所有必要資訊：
 - Volume 的名稱。
 - 要在其中建立磁碟區的儲存池。
 - 掛載 NFS Volume 時使用的共用名稱。
 - 以 GiB 表示的 Volume 容量。
 - 要使用的儲存傳輸協定。
 - 勾選 * 當用戶端連線時阻止刪除磁碟區 * (GCVE 以資料存放區掛載時需要) 方塊。
 - 存取 Volume 的匯出規則。這是 NFS 網路上 ESXi 介面卡的 IP 位址。
 - 用於使用本機快照保護磁碟區的快照排程。
 - 您也可以選擇備份磁碟區和 / 或建立磁碟區的標籤。



在 NetApp Volumes 中建立磁碟區時、僅支援 NFS v3 作為 GCVE 資料存放區使用。

Google Cloud cvr-pin-host-1p Search (/) for resources, docs, prod...

NetApp Volumes

Storage

- Storage pools
- Volumes

Data protection

- Backups
- Backup vaults

Policies

- Active Directory policies
- CMEK policies
- Backup policies

Create a volume

A volume provides NFS or SMB file services for your application with integrated data protection services. A volume is allocated from a storage pool and gets an individual or shared throughput limit based on its allocated capacity and storage pool service level. [Learn more](#)

Volume name *
gcnv-d-plan

Choice is permanent. Must be unique to the region. Use lowercase letters, numbers, hyphens and underscores. Start with a letter.

Description

Storage pool details

Select a storage pool in which to create the volume

[SELECT STORAGE POOL](#) [CREATE NEW STORAGE POOL](#)

Volume details

Share name *
Must be unique to a location

Capacity * 1GB
Capacity must be between 100 GB and 102,400 GB. Increments of 1 GB

Protocol(s) *
NFSv3

Configuration for selected protocol(s)

Block volume from deletion when clients are connected.
Required for volumes used as OCVE instances. Choice is permanent.

Export rules

Snapshot configuration

[CREATE](#) [CANCEL](#)

Select a storage pool

Storage pools

Name	Location	Available capacity	Service level	VPC	Active Directory	L2MP enabled	Entry
<input checked="" type="radio"/> asize1-gve	asia-southeast1	1548 GiB	Premium	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> asize1-gve-extreme	asia-southeast1	0 GiB	Extreme	shared-vpc-prod	asia-southeast1-ad	No	
<input type="radio"/> gve-data-pool	asia-south1	1014 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> gve-cont-norm1	southamerica-east1	524 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> montreal-premium	northamerica-northeast1	1148 GiB	Premium	shared-vpc-prod	montreal-ad	No	
<input type="radio"/> ok-at-pool	northamerica-northeast1	998 GiB	Premium	shared-vpc-prod	montreal-ad	No	
<input type="radio"/> ravnind-db-perflex1	asia-south1-e	1536 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> ravnind-sb1	asia-southeast1	1948 GiB	Standard	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> ravnind-sb2	australia-southeast1	1748 GiB	Standard	shared-vpc-prod		No	entry
<input type="radio"/> ravnind-vertxal	asia-south1	769 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> sp-1p-ss-s1-gve-ds62	southamerica-east1-a	0 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> test	me-west1-b	1024 GiB	Flex	shared-vpc-prod		No	
<input type="radio"/> yashnav-pool1	northamerica-northeast1	1792 GiB	Premium	shared-vpc-prod	montreal-ad	No	

Rows per page: 50 1 - 13 of 13

[SELECT](#) [CANCEL](#)

{ nbsp }

Google Cloud

cvx-pm-host-1p

Search (/) for resources, dc

NetApp Volumes

Storage

- Storage pools
- Volumes

Data protection

- Backups
- Backup vaults

Policies

- Active Directory policies
- CMEK policies
- Backup policies

Create a volume

SELECT STORAGE POOL CREATE NEW STORAGE POOL

Volume details

Share name *
gcnv-dr-plan ?
Must be unique to a location

Capacity *
1000 GiB
Capacity must be between 100 GiB and 102,400 GiB. Increments of 1 GiB.

Protocol(s) *
NFSv3

Configuration for selected protocol(s)

Block volume from deletion when clients are connected ?
Required for volumes used as GCVE datastores. Choice is permanent.

Export rules

Rules are evaluated in order. First matching rule applies.

Rules

New Rule

Allowed Clients *
192.168.100.15,192.168.100.16,192.168.100.18
Comma-separated list of IPv4 addresses or CIDRs (up to 4096 characters).

Access *

Read & Write
 Read Only

Root Access (no_root_squash)

On
 Off

CREATE CANCEL

{nbsp} 按一下 * 建立 * 以完成建立體積。

4. 建立磁碟區後、即可從磁碟區的內容頁面檢視掛載磁碟區所需的 NFS 匯出路徑。

Google Cloud cvs-pm-host-1p Search (/) for resources, docs, products,

NetApp Volumes gcnv-dr-plan EDIT REVERT MOUNT INSTRUCTIONS DELETE

Storage Storage pools **Volumes**

Data protection Backups Backup vaults

Policies Active Directory policies CMEK policies Backup policies

Resource type: Volume

State: Ready

State details: Available for use

Description: -

OVERVIEW | SNAPSHOTS | BACKUPS | REPLICATION

A volume provides NFS or SMB file services for your application with integrated data protection services. A volume is allocated from a storage pool and gets an individual or shared throughput limit based on its allocated capacity and storage pool service level.

Share name

NFS export path

Used to mount this file share on a linux client VM. Run the mount command with the following remote target on the VM's local directory.

```
$ 10.165.128.100:/gcnv-dr-plan
```

Name	gcnv-dr-plan
Capacity	1000 GiB
Used	0% (0 GiB)
Protocol(s)	NFSV3
Storage pool	asiase1-gcve
Location	asia-southeast1
Service level	Premium
VPC	shared-vpc-prod
Active directory policy	No value
LDAP enabled	No
Encryption	Google-managed
Block volume from deletion when clients are connected	Yes
Make snapshot directory visible	No
Allow scheduled backups	No

在 GCVE 中掛載 NFS 資料存放區

在撰寫本文時、在 GCVE 中掛載資料存放區的程序需要開啟 GCP 支援服務單、才能將磁碟區掛載為 NFS 資料存放區。

如需詳細資訊、請參閱 ["使用 NFS Volume 做為由 Google Cloud NetApp Volumes 代管的 vSphere 資料存放區"](#)。

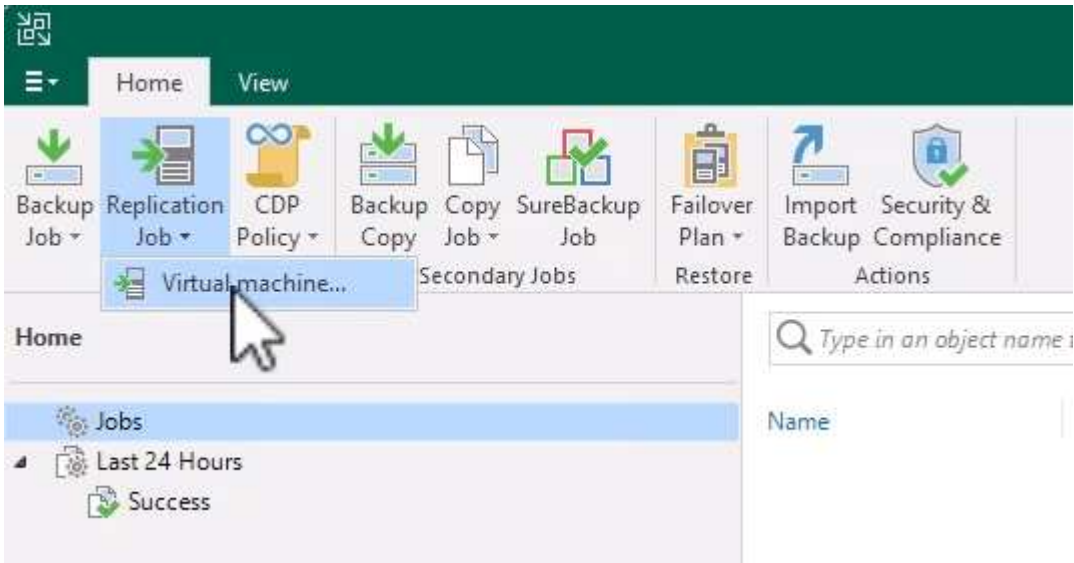
將 **VM** 複寫到 **GCVE** 並執行容錯移轉計畫和容錯回復

將 VM 複製到 GCVE 中的 NFS 資料存放區

Veeam 備份與複製會在複製期間利用 VMware vSphere 快照功能、Veeam 備份與複製會要求 VMware vSphere 建立 VM 快照。VM 快照是 VM 的時間點副本、其中包含虛擬磁碟、系統狀態、組態和中繼資料。Veeam 備份與複製會使用快照做為複製資料來源。

若要複製 VM、請完成下列步驟：

1. 開啟 Veeam 備份與複製主控台。
2. 在 * 主頁 * 選項卡上，單擊 * 複製作業 > 虛擬機 ... *



{ nbsp }

3. 在 * 新複製工作 * 精靈的 * 名稱 * 頁面上、指定工作名稱並選取適當的進階控制核取方塊。
 - 如果內部部署和 GCP 之間的連線頻寬有限、請選取複本植入核取方塊。
 - 如果 GCVE SDDC 上的區段與內部部署站台網路的區段不符、請選取「網路重新對應（適用於具有不同網路的 GCVE SDDC 站台）」核取方塊。
 - 如果內部生產站台的 IP 定址方案與目標 GCVE 站台的配置不同、請選取複本重新 IP（適用於具有不同 IP 定址方案的 DR 站台）核取方塊。

New Replication Job

Name
Specify the name and description for this policy, and provide information on your DR site.

Name:
DR_Replication_on-prem_GCVE

Description:
Created by VEEAMREPLICATIO\Administrator at 9/5/2024 5:04 PM.

Show advanced controls:

- Replica seeding (for low bandwidth DR sites)
- Network remapping (for DR sites with different virtual networks)
- Replica re-IP (for DR sites with different IP addressing scheme)

High priority
Backup infrastructure resources are offered to high priority jobs first. Use this option for jobs sensitive to the start time, or jobs with strict RPO requirements.

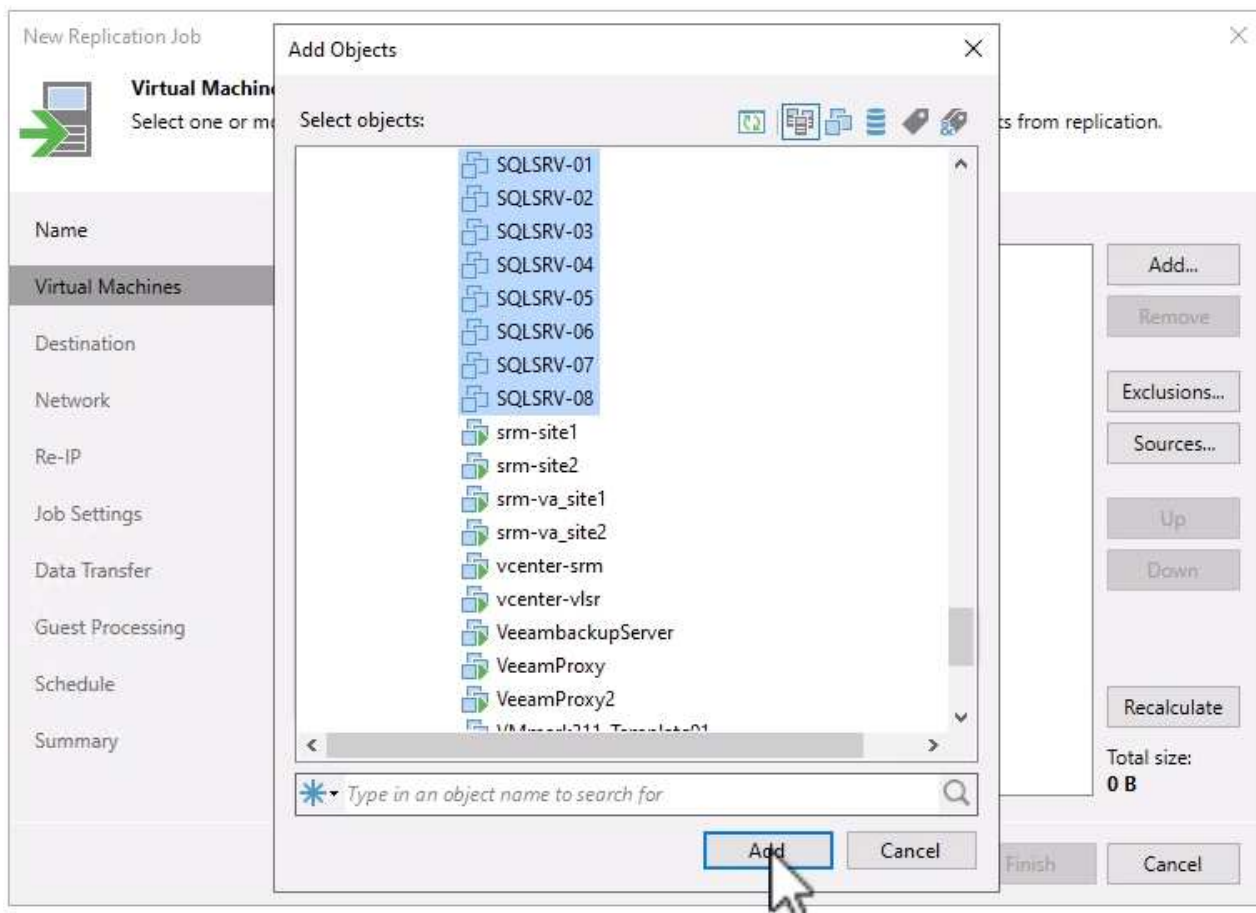
< Previous **Next >** Finish Cancel

{ nbsp }

4. 在「* 虛擬機器 *」頁面上、選取要複製到連接至 GCVE SDDC 的 NetApp Volumes 資料存放區的 VM。按一下 * 新增 *、然後在 * 新增物件 * 視窗中選取必要的 VM 或 VM 容器、然後按一下 * 新增 * 單擊 * 下一步 *。




虛擬機器可放置在 vSAN 上、以填滿可用的 vSAN 資料存放區容量。在試驗性光叢集中、3 節點 vSAN 叢集的可用容量將會受到限制。其餘的資料可輕鬆放在 Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區、以便恢復 VM、並可在稍後擴充叢集以符合 CPU/ 記憶體需求。



{ nbsp }

5. 在 * 目的地 * 頁面上，選取目的地作為 GCVE SDDC 叢集 / 主機，以及 VM 複本的適當資源集區，VM 資料夾和 NetApp Volumes 資料存放區。單擊 * 下一步 * 繼續。

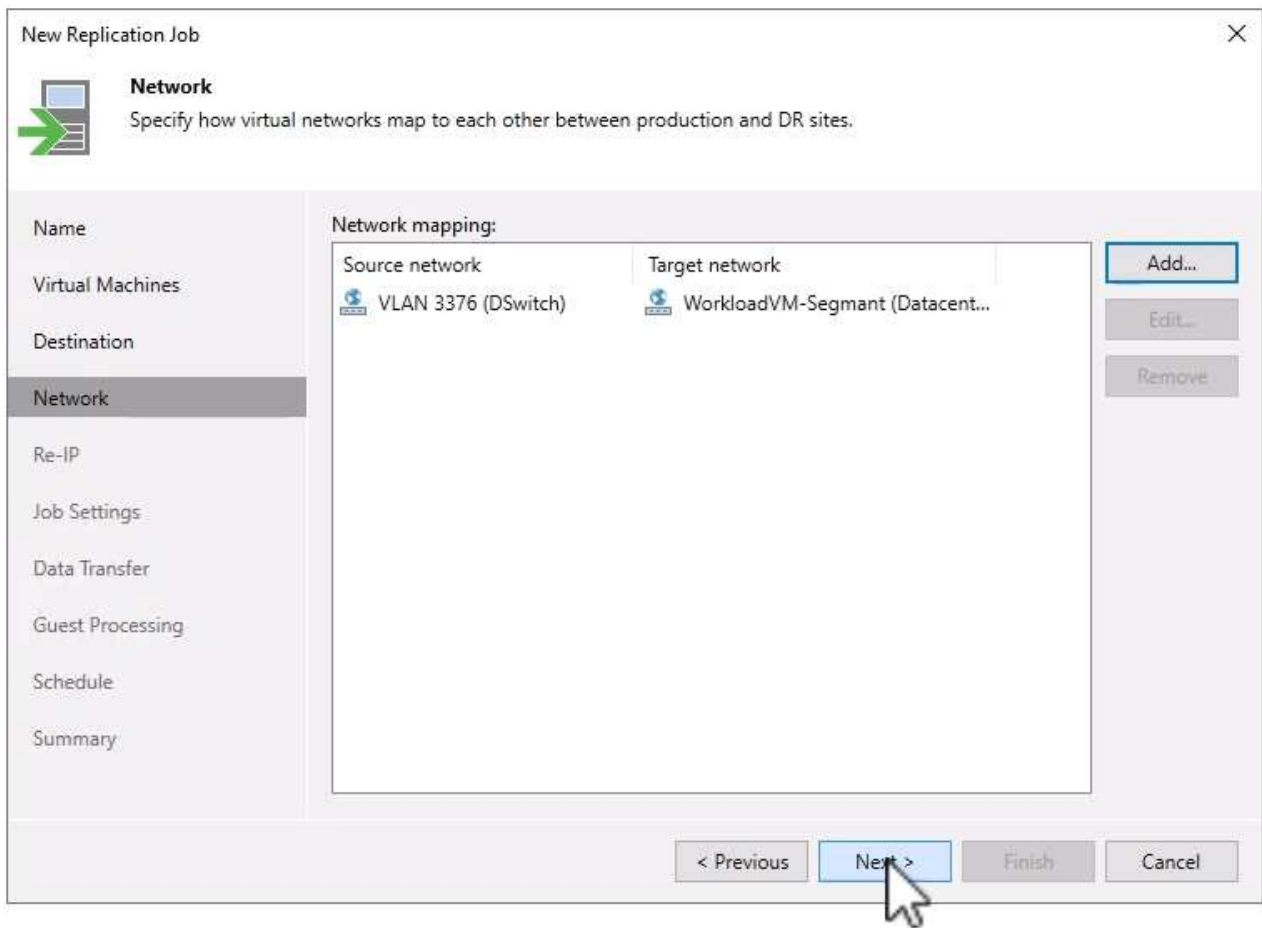
New Replication Job ×

 **Destination**
Specify where replicas should be created in the DR site.

Name	Host or cluster:	<input type="text" value="cluster"/>	<input type="button" value="Choose..."/>
Virtual Machines	Resource pool:	<input type="text" value="Resources"/>	<input type="button" value="Choose..."/>
Destination	Pick resource pool for selected replicas		
Network	VM folder:	<input type="text" value="Replicas"/>	<input type="button" value="Choose..."/>
Re-IP	Pick VM folder for selected replicas		
Job Settings	Datastore:	<input type="text" value="gcnvdatastore1"/>	<input type="button" value="Choose..."/>
Data Transfer	Pick datastore for selected virtual disks		
Guest Processing			
Schedule			
Summary			

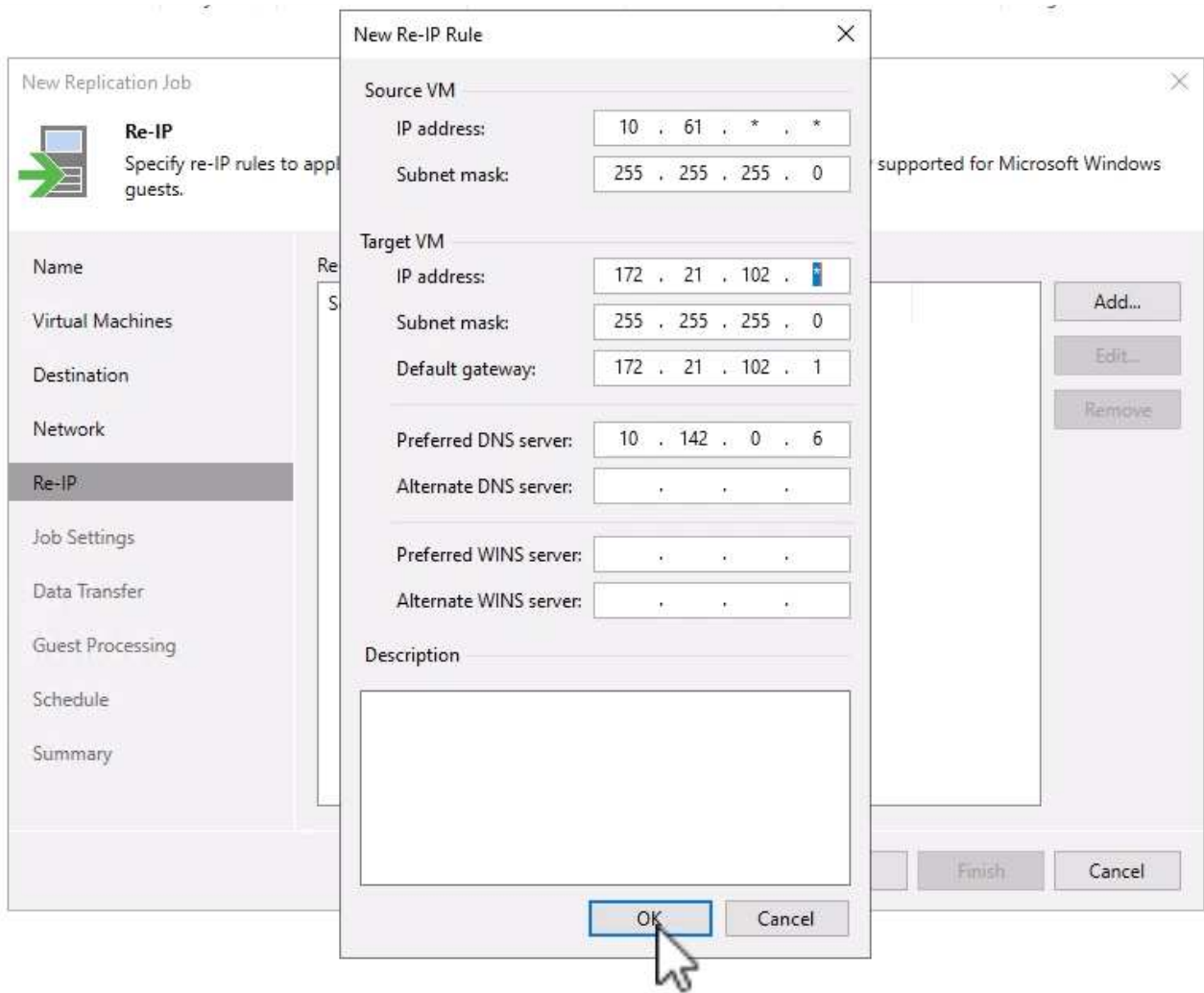
{ nbsp }

6. 在 * 網路 * 頁面上、視需要在來源和目標虛擬網路之間建立對應。單擊 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

7. 在 **re-IP** 頁面上、按一下 * 新增 ... * 按鈕以新增重新 IP 規則。填寫來源和目標 VM IP 範圍、以指定在容錯移轉時套用至來源 VM 的網路。使用星號來指定該八位元組的位址範圍。單擊 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

8. 在「* 工作設定 *」頁面上、指定要儲存 VM 複本中繼資料的備份儲存庫、保留原則、然後選取底部的「* 進階 ... *」按鈕、以取得其他工作設定。單擊 * 下一步 * 繼續。
9. 在 * 資料傳輸 * 上、選取位於來源和目標站台的 Proxy 伺服器、並保持選取「直接」選項。如果已設定、也可以在此選取 WAN 加速器。單擊 * 下一步 * 繼續。

**Data Transfer**

Choose how VM data should be transferred to the target site.

Name	When replicating between remote sites, we highly recommended that you deploy at least one backup proxy server locally in both sites to allow for direct access to storage.
Virtual Machines	Source proxy: veeamproxycld.sddc.netapp.com; veeamproxycld2.sddc.netapp.com Choose...
Destination	Target proxy: veeamproxy1.cvsdemo.internal; veeamproxy2.cvsdemo.internal Choose...
Network	
Re-IP	
Job Settings	<input checked="" type="radio"/> Direct Best for local and off-site replication over fast links.
Data Transfer	<input type="radio"/> Through built-in WAN accelerators Best for off-site replication over slow links due to significant bandwidth savings.
Guest Processing	Source WAN accelerator: <input type="text"/>
Schedule	Target WAN accelerator: <input type="text"/>
Summary	

{ nbsp }

- 在 * 來賓處理 * 頁面上、勾選 * 視需要啟用應用程式感知處理 * 的方塊、然後選取 * 來賓作業系統認證 * 。單擊 * 下一步 * 繼續。

**Guest Processing**

Choose guest OS processing options available for running VMs.

Name	<input checked="" type="checkbox"/> Enable application-aware processing Detects and prepares applications for consistent backup, performs transaction logs processing, and configures the OS to perform required application restore steps upon first boot. Customize application handling options for individual machines and applications Applications...
Virtual Machines	
Destination	
Network	Guest interaction proxy: <input type="text" value="Automatic selection"/> Choose...
Re-IP	Guest OS credentials: <input type="text" value="administrator (administrator, last edited: 1 day ago)"/> Add... Manage accounts
Job Settings	Customize guest OS credentials for individual machines and operating systems Credentials...
Data Transfer	Verify network connectivity and credentials for each machine included in the job Test Now
Guest Processing	
Schedule	
Summary	

< Previous **Next >** Finish Cancel

{ nbsp }

11. 在 * 排程 * 頁面上、定義複寫工作執行的時間和頻率。單擊 * 下一步 * 繼續。

**Schedule**

Specify the job scheduling options. If you do not set the schedule, the job will need to be controlled manually.

Name	<input checked="" type="checkbox"/> Run the job automatically
Virtual Machines	<input checked="" type="radio"/> Daily at this time: 09:00 AM <input type="text" value="Everyday"/> Days...
Destination	<input type="radio"/> Monthly at this time: 10:00 PM <input type="text" value="Fourth"/> <input type="text" value="Saturday"/> Months...
Network	<input type="radio"/> Periodically every: 1 <input type="text" value="Hours"/> Schedule...
Re-IP	<input type="radio"/> After this job: <input type="text"/>
Job Settings	Automatic retry
Data Transfer	<input checked="" type="checkbox"/> Retry failed items processing: 3 <input type="text" value="times"/> times
Guest Processing	Wait before each retry attempt for: 10 <input type="text" value="minutes"/> minutes
Schedule	Backup window
Summary	<input type="checkbox"/> Terminate the job outside of the allowed backup window <input type="button" value="Window..."/>
	Long running or accidentally started jobs will be terminated to prevent impact on your production infrastructure during busy hours.
	<input type="button" value=" < Previous"/> <input type="button" value=" Next >"/> <input type="button" value=" Finish"/> <input type="button" value=" Cancel"/>

{ nbsp }

- 最後、請檢閱 * 摘要 * 頁面上的工作設定。勾選「 * 按一下「完成 * 」時執行工作」方塊、然後按一下「 * 完成 * 」以完成複寫工作的建立。
- 執行後、即可在工作狀態視窗中檢視複寫工作。

DR_Replication_on-prem_GCVE (Full) [X]

Job progress: 0% 0 of 17 VMs

SUMMARY		DATA		STATUS	
Duration:	01:47	Processed:	0 B (0%)	Success:	0
Processing rate:	N/A	Read:	0 B	Warnings:	0
Bottleneck:	Detecting	Transferred:	0 B	Errors:	0

THROUGHPUT (LAST 5 MIN)

Name	Status	Action	Duration
OracleSrv_01	0%	Queued for processing at 9/10/2024 12:47:14 PM	
OracleSrv_02	0%	Required backup infrastructure resources have been assigned	00:00
OracleSrv_03	0%	VM processing started at 9/10/2024 12:47:19 PM	
OracleSrv_04	0%	VM size: 100 GB (21.1 GB used)	
OracleSrv_05	0%	Discovering replica VM	00:00
OracleSrv_05	0%	Resetting CBT per job settings for active fulls	00:31
OracleSrv_06	0%	Getting VM info from vSphere	00:03
OracleSrv_07	0%		
OracleSrv_08	0%		
SQLSRV-01	0%		
SQLSRV-02	Pending		
SQLSRV-03	Pending		
SQLSRV-04	Pending		
SQLSRV-05	Pending		

Hide Details [OK]




如需 Veeam 複寫的其他資訊、請參閱["複寫的運作方式"](#)

建立容錯移轉計畫

當初始複寫或植入完成時、請建立容錯移轉計畫。容錯移轉計畫有助於自動逐一或以群組的方式、為相關的 VM 執行容錯移轉。容錯移轉計畫是 VM 處理順序的藍圖、包括開機延遲。容錯移轉計畫也有助於確保關鍵相關 VM 已經在執行中。

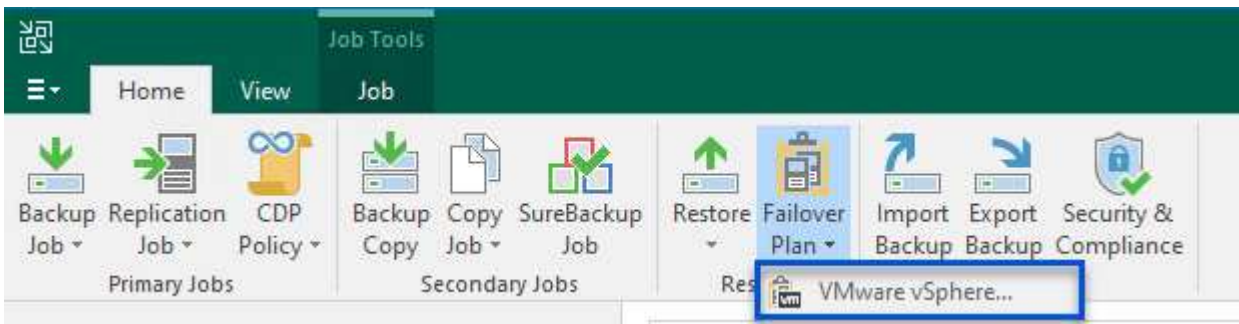
完成初始複寫或植入後、建立容錯移轉計畫。此計畫可做為策略藍圖、以個別或群組的形式協調相關 VM 的容錯移轉作業。它定義了 VM 的處理順序、納入必要的開機延遲、並確保關鍵的相關 VM 在其他 VM 之前運作正常。透過實作結構完善的容錯移轉計畫、組織可以簡化災難恢復程序、將停機時間降至最低、並在容錯移轉事件期間維持系統的完整性。

建立計畫時、Veeam 備份與複寫會自動識別並使用最新的還原點來啟動 VM 複本。

-  只有在初始複寫完成且 VM 複本處於就緒狀態時、才能建立容錯移轉計畫。
-  執行容錯移轉計畫時可同時啟動的虛擬機器數量上限為 10 個。
-  在容錯移轉過程中、來源 VM 將不會關閉。

若要建立 * 容錯移轉計畫 *、請完成下列步驟：

1. 在 * 主畫面 * 上、按一下 * 還原 * 區段中的 * 容錯移轉計畫 * 按鈕。在下拉式清單中、選取 * VMware vSphere ... *



{ nbsp }

2. 在 * 新容錯移轉計劃 * 精靈的 * 一般 * 頁面上、提供計畫的名稱和說明。可視需要新增容錯移轉前後指令碼。例如、在啟動複寫的虛擬機器之前、請先執行指令碼來關閉虛擬機器。

New Failover Plan



General

Type in name and description for this failover plan, and optionally specify scripts to trigger before and after the failover.

General

Virtual Machines

Summary

Name:
SQL Server DR Plan

Description:
Created by VEEAMREPLICATION\Administrator at 9/17/2024 6:38 AM.

Pre-failover script:
Browse...

Post-failover script:
Browse...

< Previous **Next >** Finish Cancel

{ nbsp }

3. 在 * 虛擬機器 * 頁面上、按一下按鈕以 * 新增虛擬機器 *、然後選取 * 從複本 ... *。選擇 VM 作為容錯移轉計畫的一部分、然後修改 VM 開機順序及任何必要的開機延遲、以符合應用程式相依性。

New Failover Plan



Virtual Machines

Add virtual machines to be failed over as a part of this plan. Use VM order and delays to ensure all application dependencies are met.

General

Virtual Machines

Summary

Virtual machines:

Name	Delay	Replica state

Add VM

From infrastructure...

From replicas...

{ nbsp }



Virtual Machines

Add virtual machines to be failed over as a part of this plan. Use VM order and delays to ensure all application dependencies are met.

General

Virtual Machines

Summary

Virtual machines:

Name	Delay	Replica state
SQLSRV-04	60 sec	less than a day ago (6:1...
SQLSRV-05	60 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-01	120 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-02	90 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-03	60 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-06	60 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-07	60 sec	less than a day ago (5:4...
SQLSRV-08	60 sec	less than a day ago (5:4...

Add VM

Remove

Set Delay...

↑ Up

↓ Down

< Previous

Apply

Finish

Cancel

{ nbsp }

按一下 * 套用 * 以繼續。

4. 最後檢閱所有的容錯移轉計畫設定、然後按一下 * 完成 * 來建立容錯移轉計畫。

如需建立複寫工作的其他資訊，請參閱["建立複寫工作"](#)。

執行容錯移轉計畫

在容錯移轉期間、正式作業站台中的來源 VM 會切換到災難恢復站台上的複本。在程序中、Veeam 備份與複寫會將 VM 複本還原至所需的還原點、並將所有 I/O 活動從來源 VM 傳輸至複本。複本不僅適用於實際災難、也適用於模擬災難恢復訓練。在容錯移轉模擬中、來源 VM 會繼續執行。完成必要測試後、容錯移轉即可復原、並將作業恢復正常。



請確定已建立網路區段、以避免容錯移轉期間發生 IP 衝突。

完成下列步驟以開始進行容錯移轉計畫：

1. 若要開始使用、請在 * 首頁 * 檢視中、按一下左側功能表中的 * 複本 > 容錯移轉計畫 *、然後按一下 * 開始 * 按鈕。或者、您也可以使用 * 開始到 ... * 按鈕來容錯移轉到先前的還原點。

The screenshot shows the Veeam Failover Plan Tools interface. The 'Start Failover Plan' button is highlighted. A table displays the details of the 'SQL Server DR Plan'.

Name ↑	Platform	Status	Number of VMs
SQL Server DR Plan	VMware	Ready	8

{ nbsp }

2. 在 * 執行容錯移轉計畫 * 視窗中監控容錯移轉的進度。

Name: **SQL Server DR Plan**

Status: **In progress**

Restore type: Failover Plan

Start time: 9/17/2024 10:35:19 AM

Initiated by: VEEAMREPLICATIO\Administrator

[Cancel restore task](#)

VM name	Status
SQLSRV-04	Success
SQLSRV-05	Success
SQLSRV-01	Success
SQLSRV-02	Success
SQLSRV-03	Processing
SQLSRV-06	Success
SQLSRV-07	Processing
SQLSRV-08	Processing

Log

Message	Duration
Performing failover to the latest state	
Building list of machines to process	
Processing VM: SQLSRV-04	0:05:11
Waiting 60 sec before the next VM	0:01:00
Processing VM: SQLSRV-05	0:02:27
Waiting 60 sec before the next VM	0:01:00
Processing VM: SQLSRV-01	0:01:28
Waiting 120 sec before the next VM	0:02:00
Processing VM: SQLSRV-02	0:00:29
Waiting 90 sec before the next VM	0:01:30
Processing VM: SQLSRV-03	0:03:21
Waiting 60 sec before the next VM	0:01:00
Processing VM: SQLSRV-06	0:01:29
Waiting 60 sec before the next VM	0:01:00
Processing VM: SQLSRV-07	0:01:21
Waiting 60 sec before the next VM	0:01:00
Processing VM: SQLSRV-08	0:00:21

Close

{ nbsp }



Veeam 備份與複寫會停止來源 VM 的所有複寫活動、直到其複本回到「就緒」狀態為止。

如需容錯移轉計畫的詳細資訊、請參閱 ["容錯移轉計畫"](#)。

執行容錯移轉是一項中間步驟、需要根據需求完成。選項包括：

- * 容錯回復至正式作業 *：還原至原始 VM、並將複本作用中期間所做的所有修改同步回原始 VM。



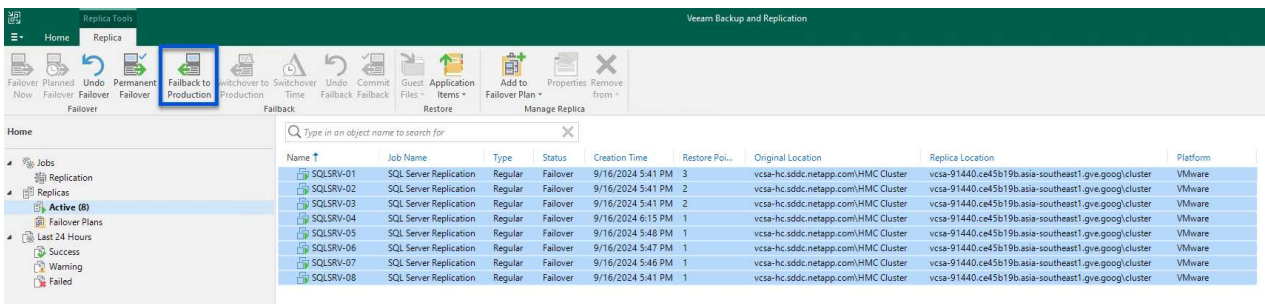
在容錯回復期間、變更會傳輸、但不會立即套用。驗證原始虛擬機器的功能後、請選取 * 提交容錯回復 *。或者、如果原始 VM 出現非預期的行為、請選擇 * 復原容錯回復 * 以還原至 VM 複本。

- * 復原容錯移轉 *：還原至原始 VM、放棄在其作業期間對 VM 複本所做的所有變更。
- * 永久容錯移轉 *：從原始 VM 永久切換至複本、將複本建立為新的主要 VM、以供後續作業使用。

在此案例中、已選取「容錯回復至正式作業」選項。

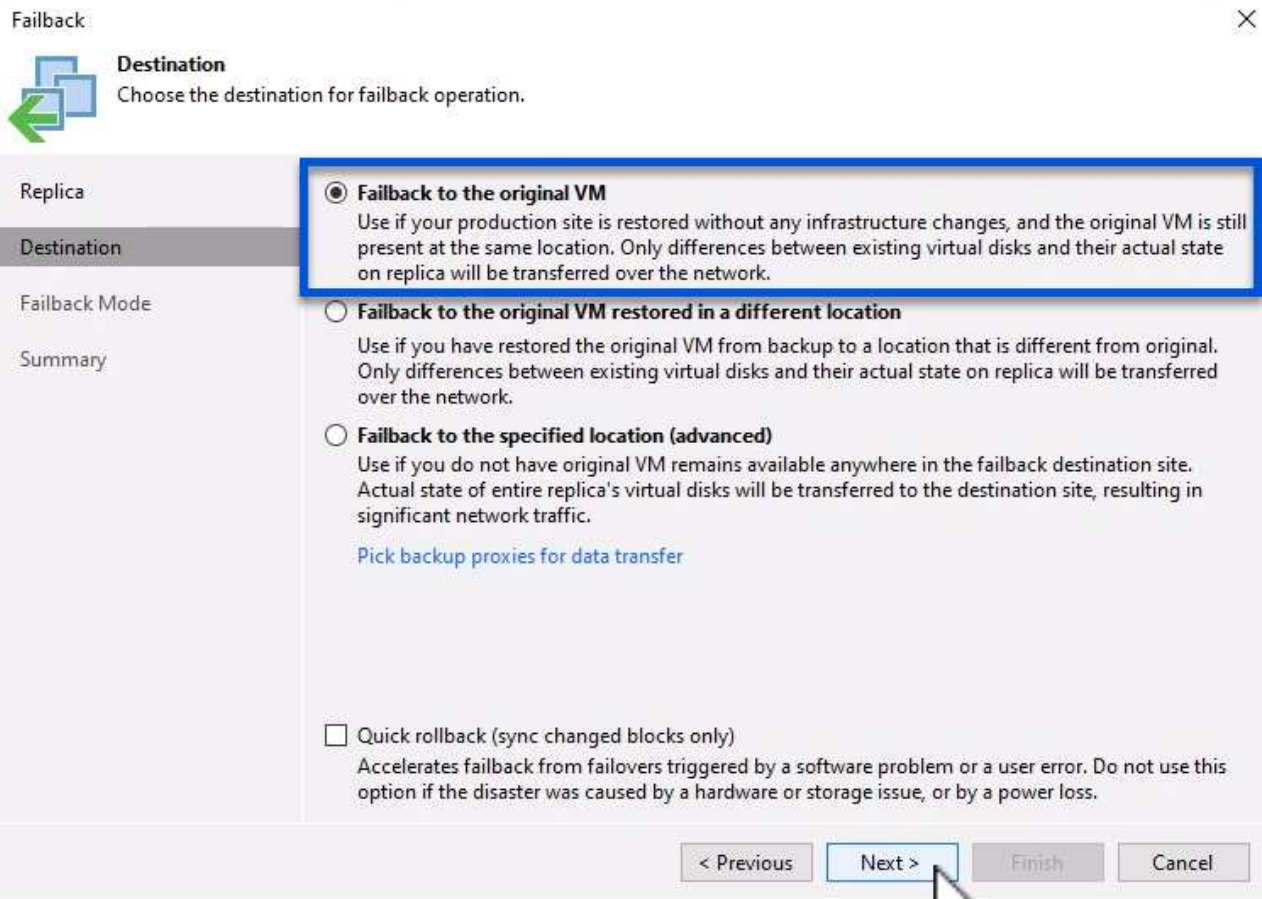
請完成下列步驟、以執行線上網站的容錯回復：

1. 從 * 主目錄 * 檢視中、按一下左側功能表中的 * 複本 > Active *。選取要納入的 VM、然後按一下上方功能表中的 * 故障恢復至正式作業 * 按鈕。



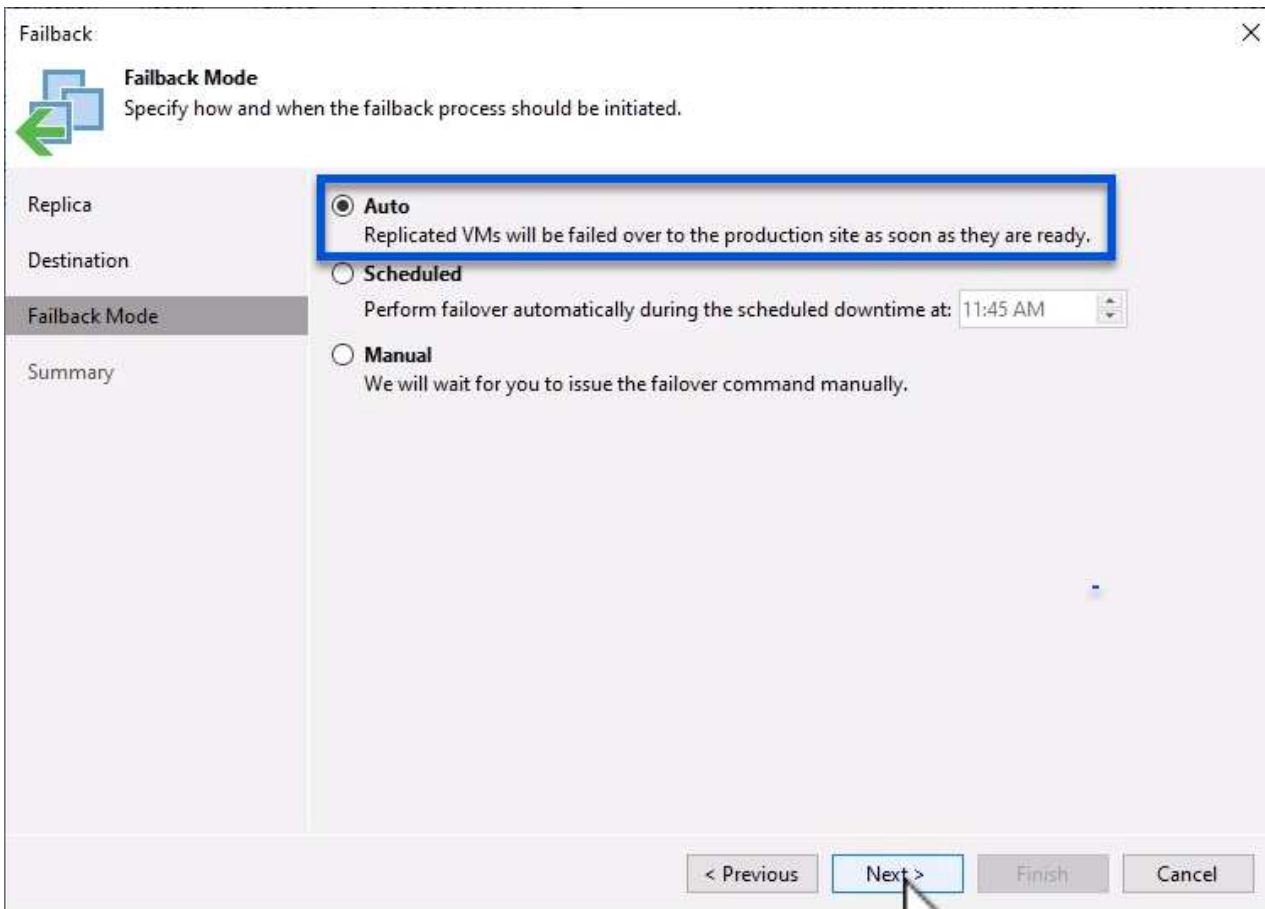
{ nbsp }

2. 在 **Failback**（故障恢復）嚮導的 **Replica** 頁面上，選擇要包含在故障恢復作業中的副本。
3. 在 * 目的地 * 頁面上、選取 * 容錯回復至原始虛擬機器 *、然後按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

4. 在 **Failback Mode** 頁面上、選擇 * Auto* 以儘快啟動容錯回復。



{ nbsp }

5. 在 * Summary (摘要) * 頁面上，選擇是否在還原後 * 啓動目標 VM ，然後單擊 Finish (完成) 啓動故障恢復作業。

**Summary**

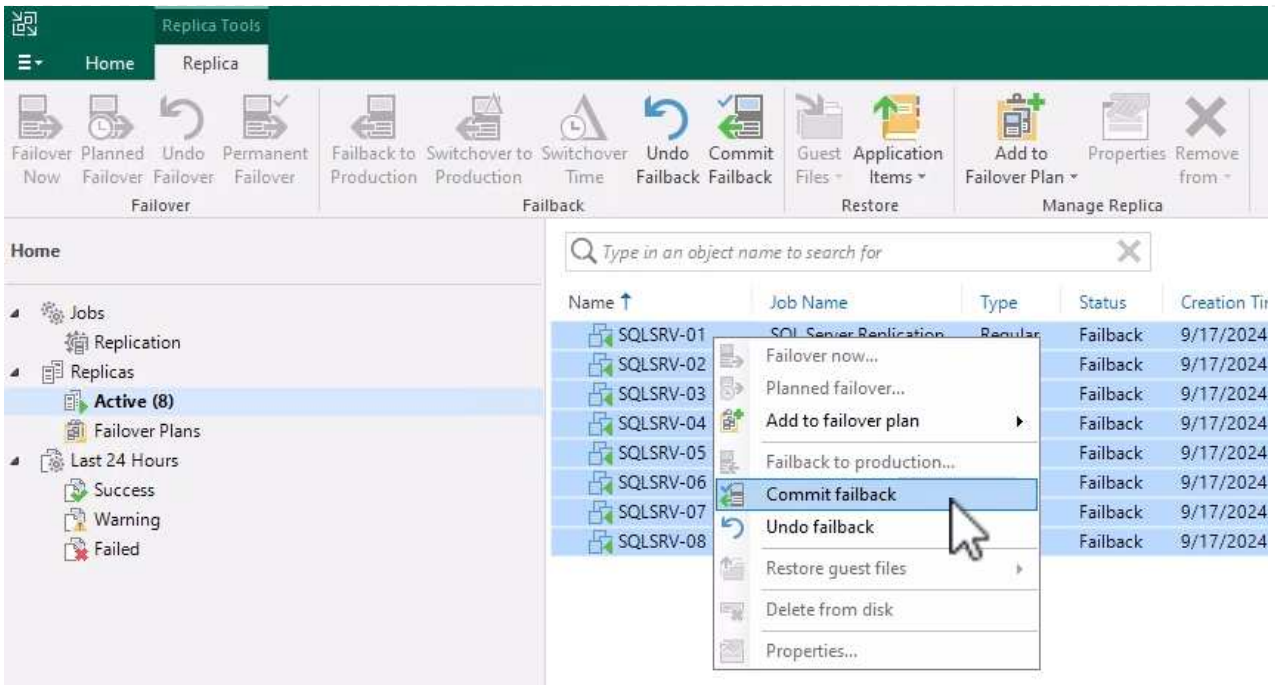
Review failback settings, and click Finish to start failback operation. You will be able to undo failback process if required.

Replica	Summary:
Destination	VM name: SQLSRV-01
Failback Mode	VM name: SQLSRV-02
Summary	VM name: SQLSRV-03
	VM name: SQLSRV-04
	VM name: SQLSRV-05
	VM name: SQLSRV-06
	VM name: SQLSRV-07
	VM name: SQLSRV-08
	Failback mode: To the original location
	Switchover: Auto
	DR site proxy: Automatic selection
	Production site proxy: Automatic selection
	<input checked="" type="checkbox"/> Power on target VM after restoring
	Replica VM will be powered off during switchover to production
	< Previous Next > Finish Cancel

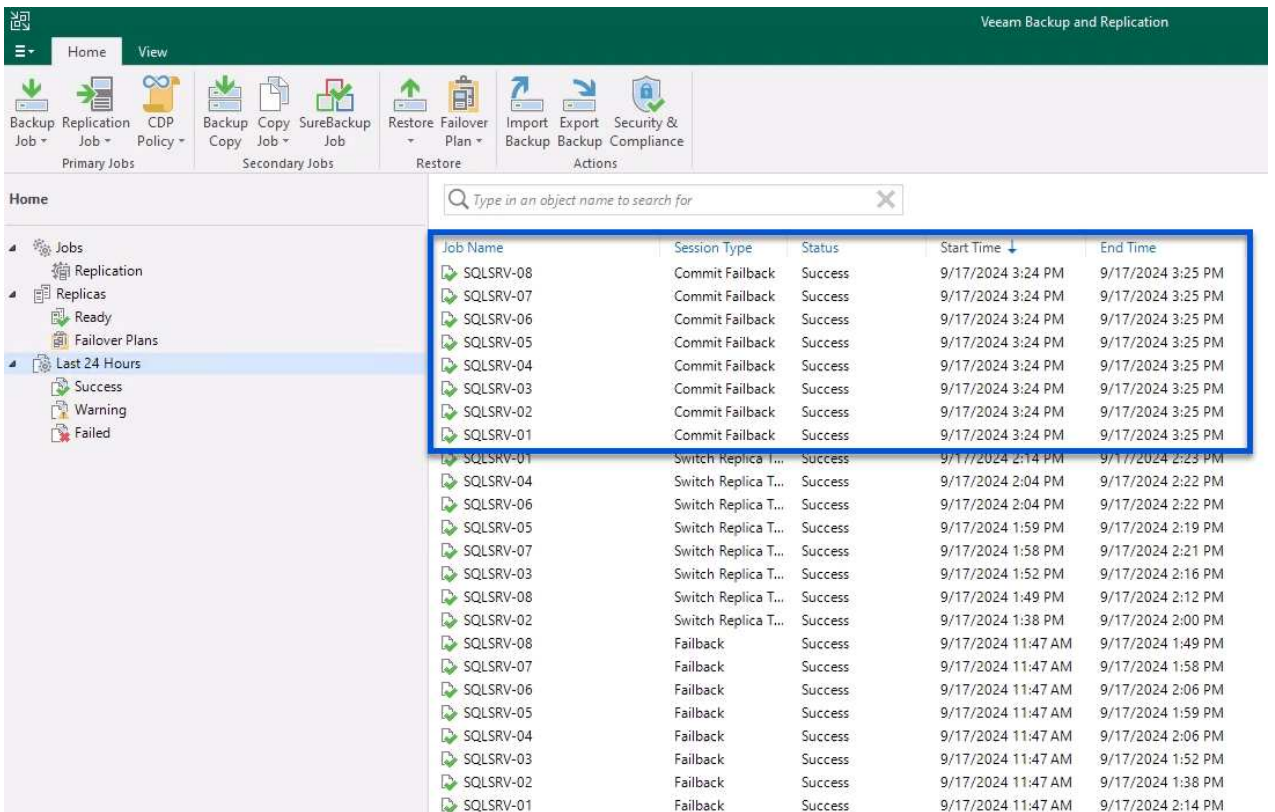
{ nbsp }

容錯回復認可可完成容錯回復作業、確認變更已成功整合至正式作業 VM。Veeam 備份與複寫一經認可、就會針對還原的正式作業 VM 恢復正常的複寫活動。這會將還原的複本狀態從 *Failback* 變更為 *Ready*。

1. 若要提交容錯回復、請瀏覽至 * 複本 > Active*、選取要提交的 VM、按一下滑鼠右鍵、然後選取 * 認可容錯回復*。



{ nbsp }



{ nbsp } 在容錯回復至正式作業後、虛擬機器都會還原回原始正式作業站台。

如需容錯回復程序的詳細資訊、請參閱的 Veeam 文件 "容錯移轉和容錯回復以進行複寫"。

結論

Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區功能可讓 Veeam 和其他通過驗證的協力廠商工具提供具成本效益的災難恢復（DR）解決方案。透過使用試驗性光叢集、而非大型專用叢集來進行 VM 複本、組織可以大幅降低成本。此方法可提供量身打造的災難恢復策略、運用現有的內部備份解決方案來進行雲端型災難恢復、免除額外的內部部署資料中心需求。發生災難時、只要按一下滑鼠就能啟動容錯移轉、或設定為自動進行、以確保業務持續運作、並將停機時間降至最低。

若要深入瞭解此程序、歡迎觀看詳細的逐步解說影片。

<https://netapp.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Embed.aspx?id=b2fb8597-c3fe-49e2-8a84-b1f10118db6d>

在 GCP / GCVE 上移轉工作負載

使用 **VMware HCX** 快速入門指南，將工作負載移轉至 **Google Cloud NetApp Volumes** 資料存放區 **VMware Engine**

Google Cloud VMware Engine和Cloud Volume Service資料存放區最常見的使用案例之一、就是移轉VMware工作負載。VMware HCX是首選選項、提供各種移轉機制、可將內部部署虛擬機器（VM）及其資料移轉至Cloud Volume Service NFS資料存放區。

作者：NetApp解決方案工程

概述：使用 **VMware HCX**，**Google Cloud NetApp Volumes** 資料存放區和 **Google Cloud VMware Engine**（**GCVE**）移轉虛擬機器

VMware HCX主要是一個移轉平台、其設計旨在簡化應用程式移轉、工作負載重新平衡、甚至是雲端之間的營運不中斷。它包含在Google Cloud VMware Engine私有雲中、提供許多移轉工作負載的方法、可用於災難恢復（DR）作業。

本文件逐步引導您進行Cloud Volume Service資料存放區的資源配置、接著下載、部署及設定VMware HCX、包括內部部署及Google Cloud VMware Engine端的所有主要元件、包括互連、網路擴充及WAN最佳化、以啟用各種VM移轉機制。



VMware HCX可與任何資料存放區類型搭配使用、因為移轉作業是在VM層級進行。因此、本文件適用於目前打算使用Google Cloud VMware Engine部署Cloud Volume Service的NetApp客戶和非NetApp客戶、以實現具成本效益的VMware雲端部署。

高階步驟

此清單提供從內部部署HCX Connector配對與移轉VM至Google Cloud VMware Engine端HCX Cloud Manager所需的高階步驟：

1. 透過Google VMware Engine入口網站準備HCX。
2. 在內部部署的VMware vCenter Server中下載並部署HCX Connector Open Virtualization Appliance (OVA) 安裝程式。
3. 使用授權金鑰啟動HCX。
4. 將內部部署的VMware HCX Connector與Google Cloud VMware Engine HCX Cloud Manager配對。
5. 設定網路設定檔、運算設定檔和服務網格。
6. (選用) 執行網路擴充、以避免在移轉期間重新取得IP。
7. 驗證應用裝置狀態、並確保可以進行移轉。
8. 移轉VM工作負載。

先決條件

開始之前、請先確定符合下列先決條件。如需詳細資訊、請參閱 ["連結"](#)。在具備連線能力等先決條件之後、請從Google Cloud VMware Engine入口網站下載HCX授權金鑰。下載OVA安裝程式之後、請繼續執行下列安裝程序。

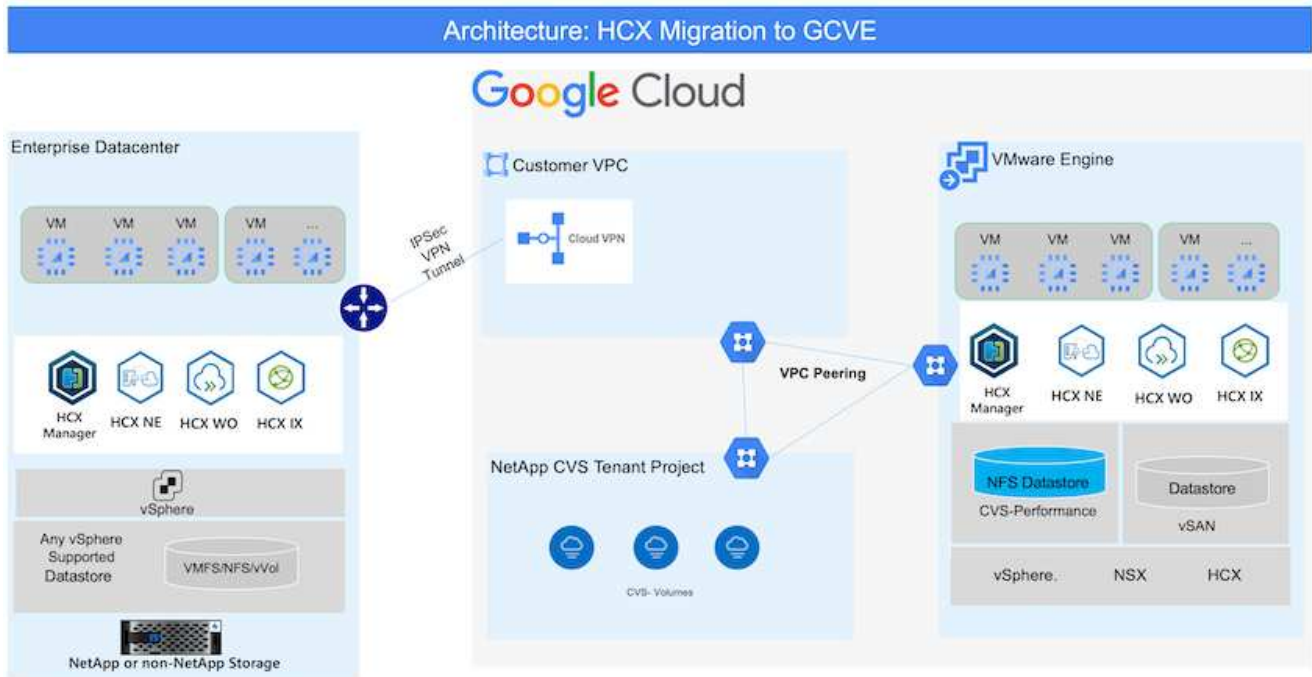


HCx進階為預設選項、VMware HCX Enterprise版本也可透過支援票證取得、而且不需額外付費即可獲得支援。請參閱 ["此連結"](#)

- 使用現有的Google Cloud VMware Engine軟體定義資料中心 (SDDC)、或使用此功能建立私有雲端 ["NetApp連結"](#) 或是這種情況 ["Google連結"](#)。
- 若要從內部部署的VMware vSphere資料中心移轉VM及相關資料、需要從資料中心連線至SDDC環境。移轉工作負載之前、["設定Cloud VPN或Cloud Interconnect連線"](#) 在內部部署環境與各自私有雲端之間。
- 從內部部署VMware vCenter Server環境到Google Cloud VMware Engine私有雲的網路路徑、必須支援使用VMotion移轉VM。
- 請確定所需的 ["防火牆規則和連接埠"](#) 允許內部部署vCenter Server與SDDC vCenter之間的VMotion流量。
- Cloud Volume Service NFS磁碟區應以資料存放區的形式掛載於Google Cloud VMware Engine。請依照本節詳細說明的步驟進行 ["連結"](#) 將Cloud Volume Service資料存放區附加至Google Cloud VMware Engines主機。

高層架構

為了進行測試、此驗證所使用的內部部署實驗室環境是透過Cloud VPN連線、可在內部部署連線至Google Cloud VPC。



如需搭配 Google 使用 VMware HCX 的詳細資訊，請參閱 "[VMware連結](#)"

解決方案部署

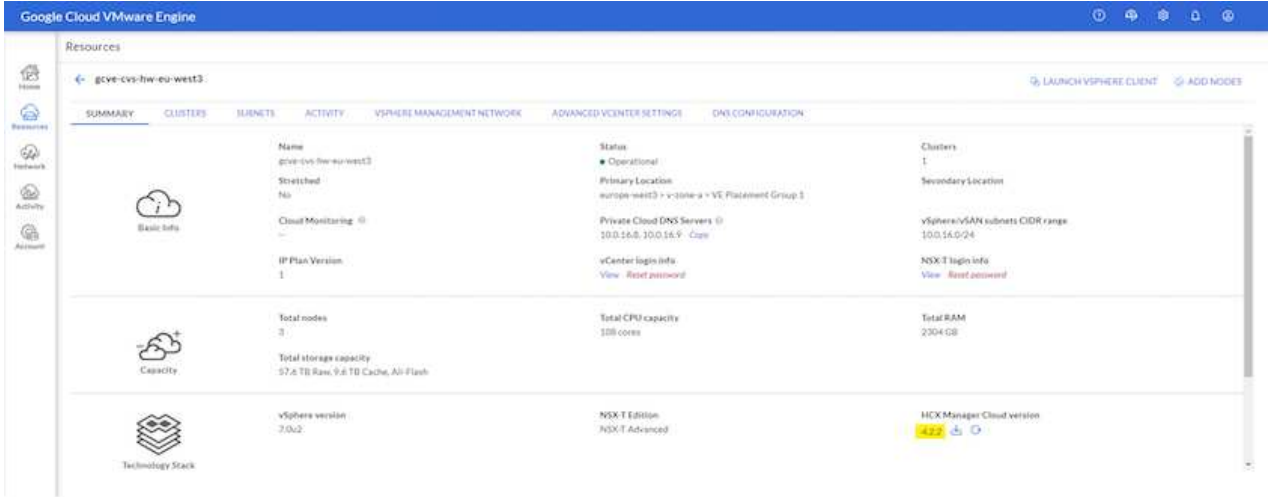
請依照一系列步驟完成本解決方案的部署：

步驟1：透過Google VMware Engine Portal準備HCX

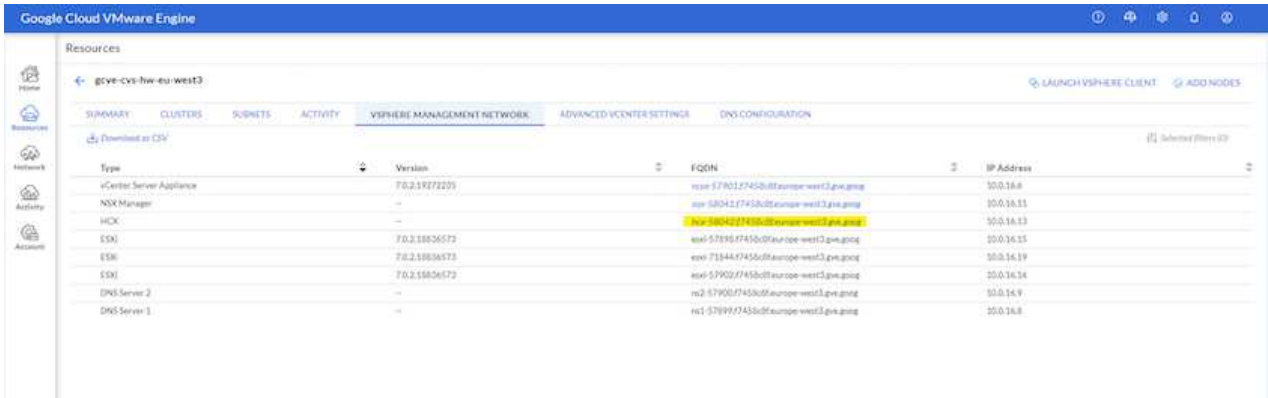
HCx Cloud Manager元件會在您使用VMware Engine配置私有雲時自動安裝。若要準備站台配對、請完成下列步驟：

1. 登入Google VMware Engine入口網站、然後登入HCX Cloud Manager。

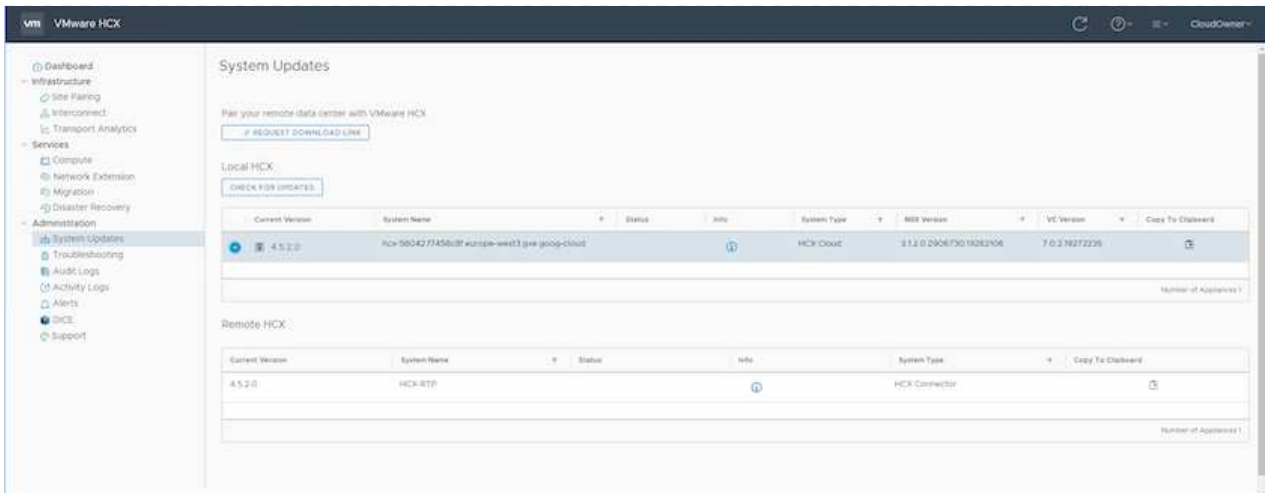
您可以按一下 HCX 版本連結



、或按一下 vSphere Management Network 索引標籤下的 HCX FQDN、登入 HCX 主控台。



2. 在HCX Cloud Manager中、前往*管理>系統更新*。
3. 按一下 * 要求下載連結 *、然後下載 OVA 檔案。



4. 將HCX Cloud Manager更新為HCX Cloud Manager UI提供的最新版本。

步驟2：在內部部署vCenter Server中部署安裝程式OVA

若要讓內部部署連接器連線至Google Cloud VMware Engine中的HCX Manager、請確定內部部署環境中已開啟適當的防火牆連接埠。

若要在內部部署vCenter Server中下載並安裝HCX Connector、請完成下列步驟：

1. 如前一步驟所述、請從Google Cloud VMware Engine上的HCX主控台下載ova。
2. 下載OVA之後、請使用*部署OVF範本*選項、將其部署至內部部署的VMware vSphere環境。

Deploy OVF Template

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system.

Enter a URL to download and install the OVF package from the internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

UPLOAD FILES VMware-HCX-Connector-4.5.2.0-20914338.ova

CANCEL NEXT

3. 輸入OVA部署的所有必要資訊、按一下*「下一步」、然後按一下「*完成」以部署VMware HCX連接器OVA。



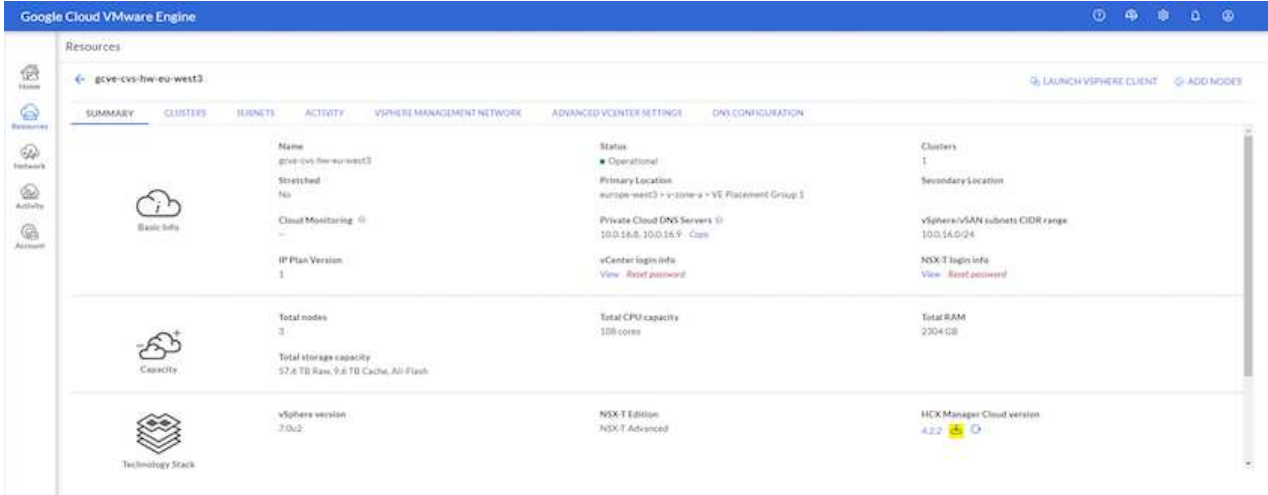
手動啟動虛擬應用裝置。

如需逐步說明，請參閱 ["Google HCX 文件"](#)。

步驟3：使用授權金鑰啟動HCX Connector

在內部部署VMware HCX Connector OVA並啟動應用裝置之後、請完成下列步驟以啟動HCX Connector。從Google Cloud VMware Engine入口網站產生授權金鑰、然後在VMware HCX Manager中啟動。

1. 在VMware Engine入口網站中、按一下「Resources (資源)」、選取私有雲、然後*按一下「HCX Manager Cloud Version * (HCX Manager Cloud Version *)」下的「Download (下載)」圖示。



開啟下載的檔案並複製授權金鑰字串。

2. 登入內部部署的VMware HCX Manager、網址為 "https://hcxmanagerIP:9443" 使用系統管理員認證。



使用在OVA部署期間定義的hcxmanagerIP和密碼。

3. 在授權中、輸入從步驟3複製的金鑰、然後按一下「啟動」。



內部部署的HCX Connector應可存取網際網路。

4. 在*資料中心位置*下、提供最接近內部部署VMware HCX Manager的安裝位置。按一下 *繼續*。
5. 在*系統名稱*下、更新名稱、然後按一下*繼續*。
6. 按一下*是、繼續*。
7. 在「連線您的vCenter」下、提供vCenter Server的完整網域名稱 (FQDN) 或IP位址、以及適當的認證資料、然後按一下「繼續」。



使用FQDN以避免稍後發生連線問題。

8. 在「組態SSO/PSC *」下、提供平台服務控制器 (PSC) FQDN或IP位址、然後按一下「*繼續」。



若為內嵌PSC、請輸入VMware vCenter Server FQDN或IP位址。

9. 驗證輸入的資訊是否正確、然後按一下*重新啟動*。
10. 服務重新啟動後、vCenter Server會在顯示的頁面上顯示為綠色。vCenter Server和SSO都必須具有適當的組態參數、此參數應與上一頁相同。



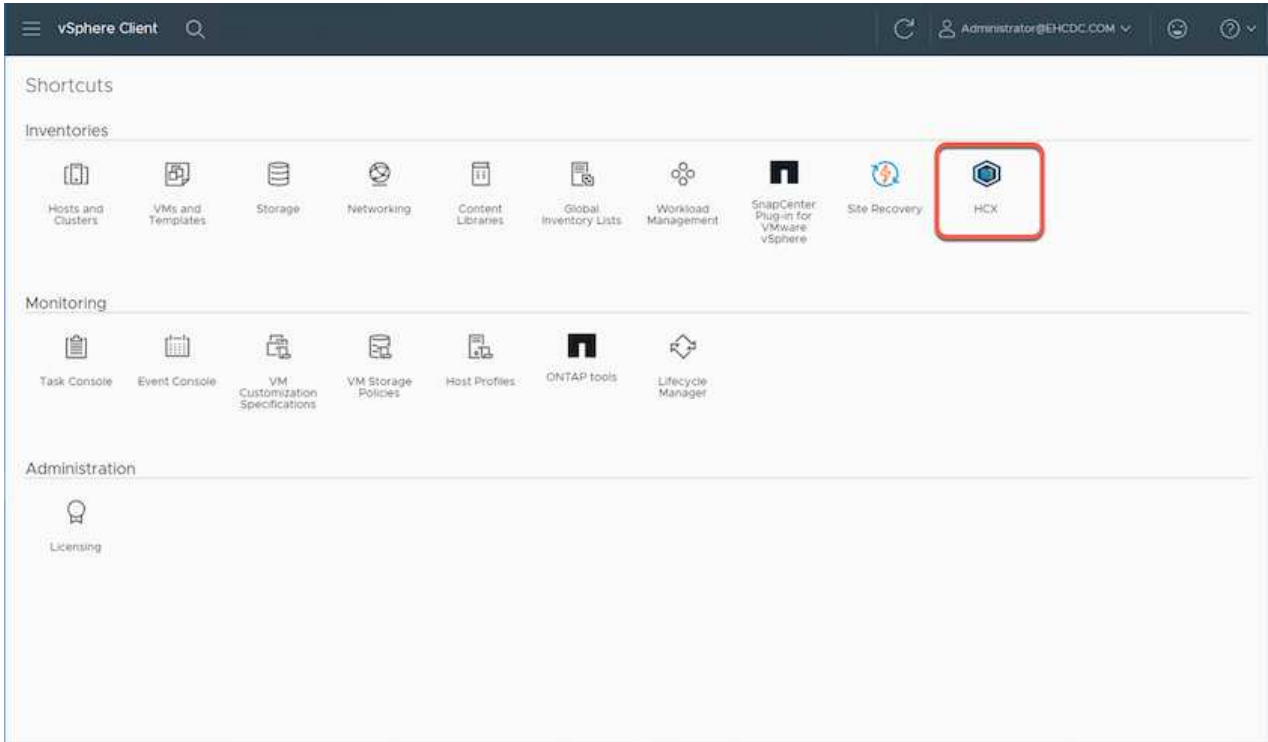
此程序大約需要10到20分鐘、而外掛程式則要新增至vCenter Server。

The screenshot displays the HCX Manager dashboard. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'vm HCX Manager', 'Dashboard', 'Appliance Summary', 'Configuration', and 'Administration'. The top right corner shows the IP address '172.21.254.155', version '4.5.2.0', and user 'admin'. The main content area is titled 'HCX-RTP' and includes system information: IP Address (172.21.254.155), Version (4.5.2.0), Uptime (13 days, 21 hours, 6 minutes), and Current Time (Thursday, 16 February 2023 05:59:00 PM UTC). To the right, there are three resource usage charts: CPU (26% used, 1543 MHz free), Memory (79% used, 2472 MB free), and Storage (9% used, 76G free). Below these are three panels for 'NSX', 'vCenter', and 'SSO'. The 'vCenter' and 'SSO' panels both show the URL 'https://a300-vcsa01.ehcdc.com' with a green status indicator. A red oval highlights the 'vCenter' and 'SSO' panels.

步驟4：將內部部署的VMware HCX Connector與Google Cloud VMware Engine HCX Cloud Manager配對

在內部部署vCenter上部署和設定HCX Connector之後、請新增配對以建立與Cloud Manager的連線。若要設定站台配對、請完成下列步驟：

1. 若要在內部部署vCenter環境與Google Cloud VMware Engine SDDC之間建立站台配對、請登入內部部署vCenter Server、然後存取新的HCX vSphere Web Client外掛程式。



2. 按一下「基礎架構」下的「新增站台配對」。



輸入Google Cloud VMware Engine HCX Cloud Manager URL或IP位址、以及具有雲端擁有者角色存取私有雲權限的使用者認證資料。

Connect to Remote Site



Remote HCX URL	<input type="text" value="https://hcx-58042.f7458c8f.europe-west3.g"/>	
Username	<input type="text" value="cloudowner@gve.local"/>	
Password	<input type="password" value="....."/>	

CANCEL

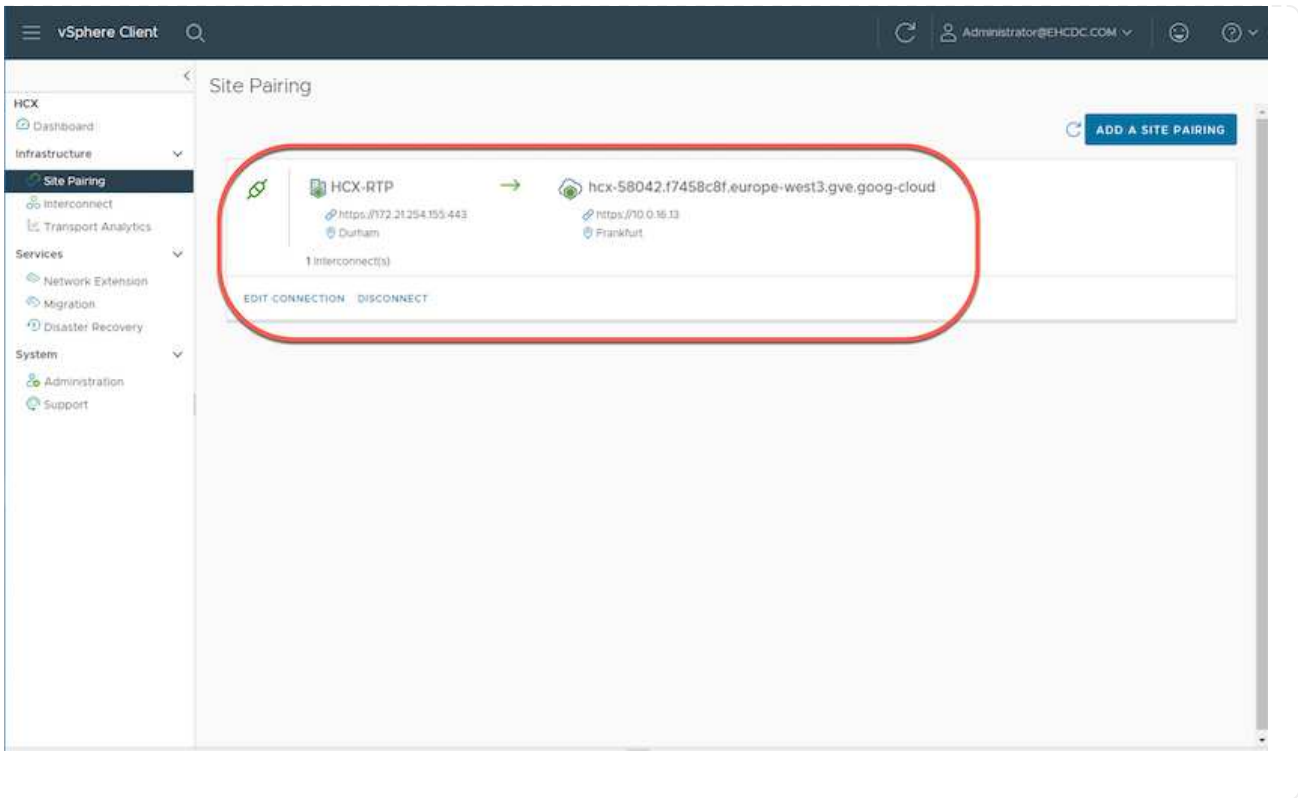
CONNECT

3. 按一下「連線」。



VMware HCX Connector必須能夠透過連接埠443路由傳送至HCX Cloud Manager IP。

4. 建立配對之後、即可在HCX儀表板上取得新設定的站台配對。



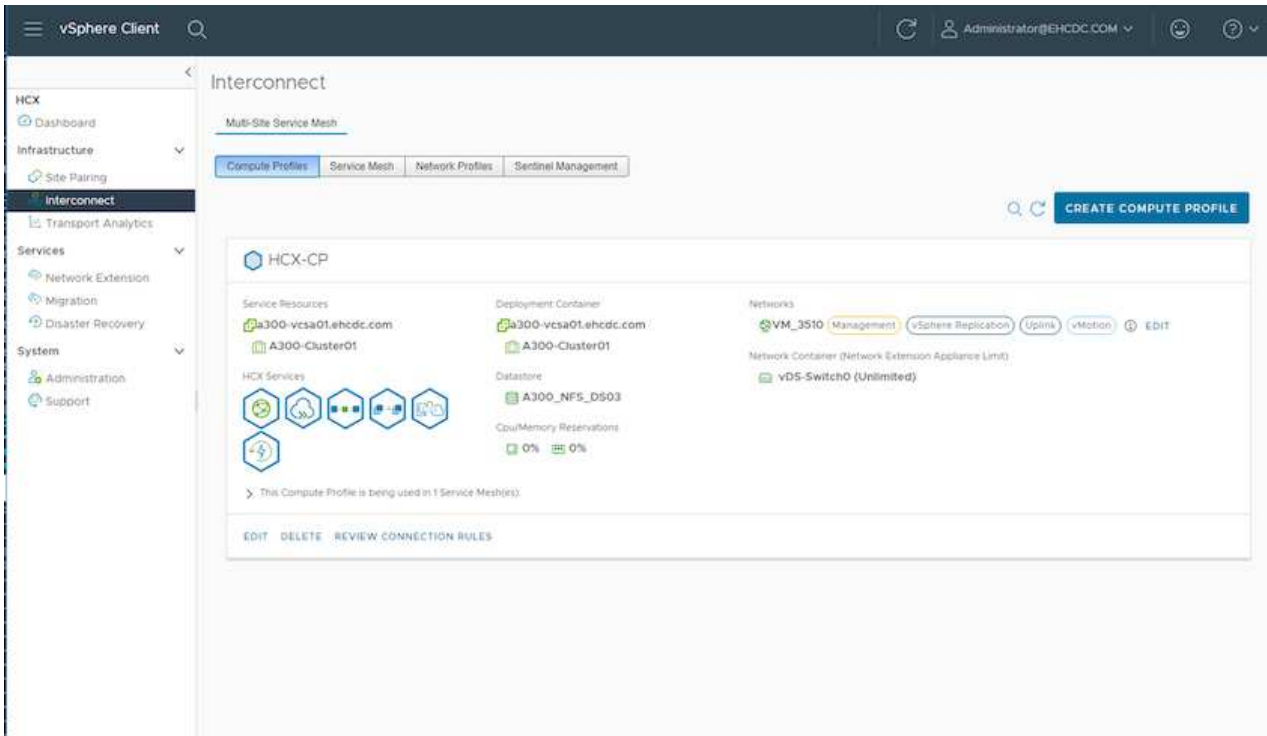
步驟5：設定網路設定檔、運算設定檔和服務網絡

VMware HCX互連服務應用裝置可透過網際網路提供複寫及vMotion型移轉功能、並可透過私有連線連至目標站台。互連可提供加密、流量工程及VM行動性。若要建立互連服務應用裝置、請完成下列步驟：

1. 在「基礎架構」下、選取「互連>多站台服務網狀架構>運算設定檔」>「建立運算設定檔」。



運算設定檔定義部署參數、包括部署的應用裝置、以及HCX服務可存取的VMware資料中心部分。

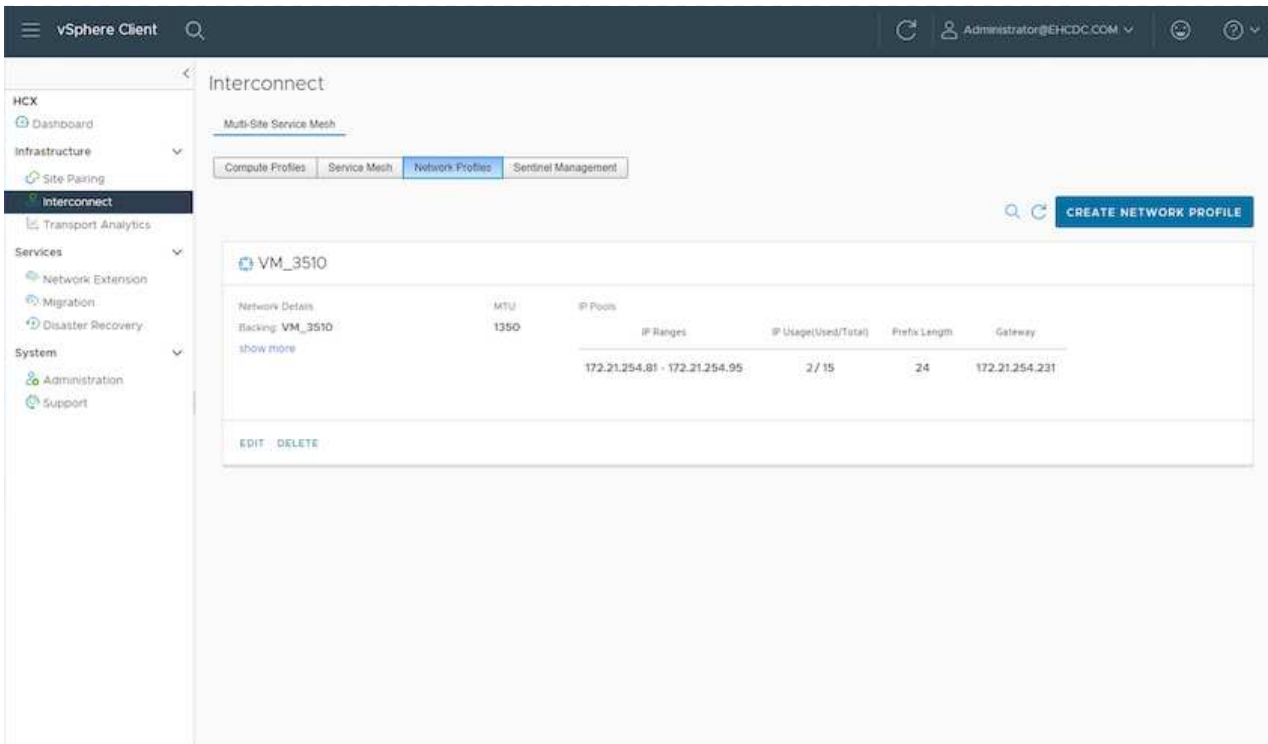


2. 建立運算設定檔之後、選取*多站台服務網絡>網路設定檔>建立網路設定檔*、即可建立網路設定檔。

網路設定檔會定義一系列的IP位址和網路、以供HCX用於其虛擬應用裝置。



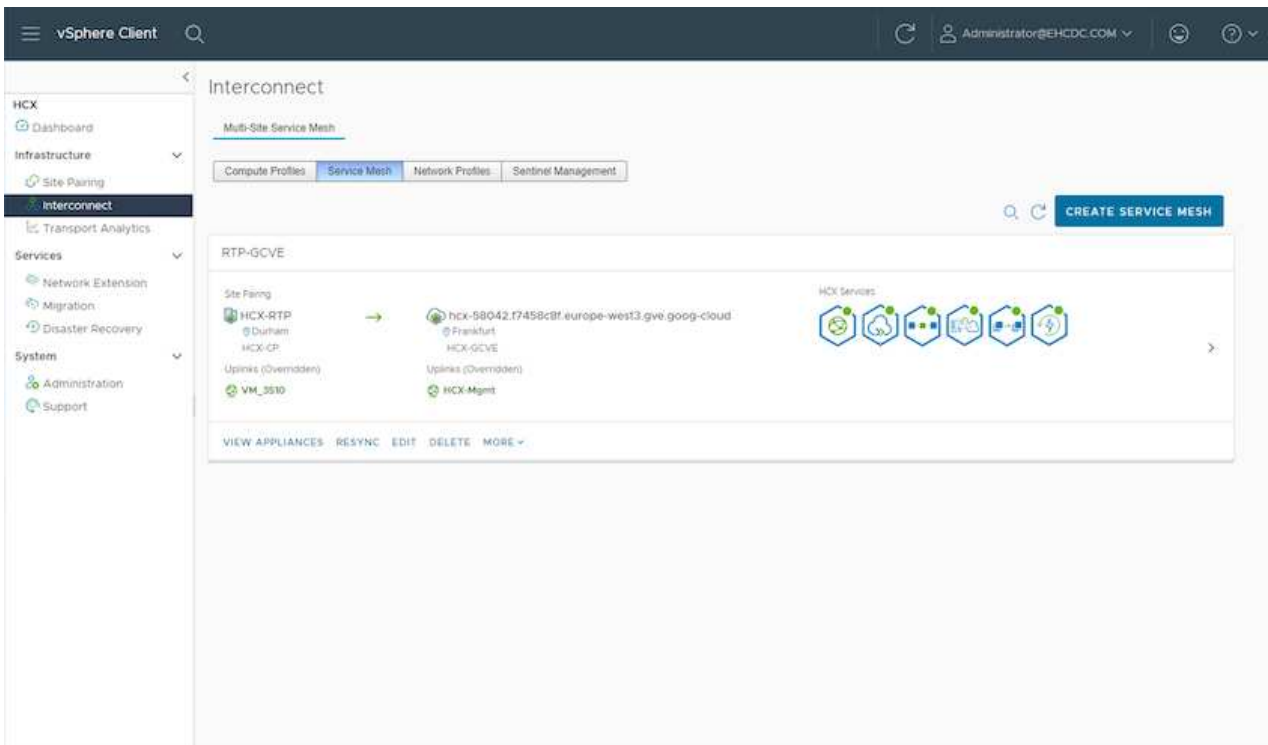
此步驟需要兩個以上的IP位址。這些IP位址會從管理網路指派給互連設備。



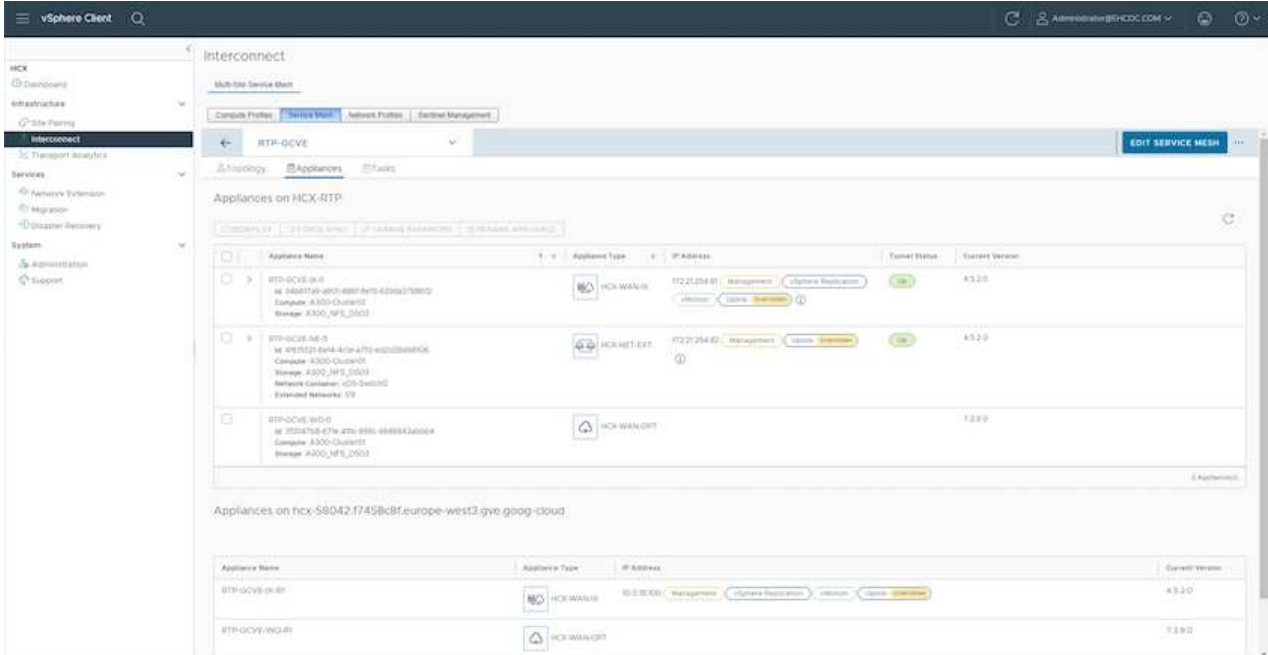
3. 目前、運算和網路設定檔已成功建立。
4. 選取「互連」選項中的「服務網格」索引標籤、然後選取內部部署和GCVC SDDC 站台、即可建立服務網格。
5. Service Mesh 會指定本機和遠端運算和網路設定檔配對。



在此程序中、會在來源和目標站台上部署並自動設定HCX應用裝置、以建立安全的傳輸架構。



6. 這是組態的最後一步。完成部署需要將近30分鐘的時間。設定好服務網格後、環境就能準備好、成功建立IPsec通道來移轉工作負載VM。



步驟6：移轉工作負載

使用各種VMware HCX移轉技術、可在內部部署與GVCV SDDC之間雙向移轉工作負載。VM可以使用多種移轉技術（例如HCX大量移轉、HCX vMotion、HCX冷移轉、HCX複寫輔助vMotion（適用於HCX Enterprise Edition）、以及HCX OS輔助移轉）（適用於HCX Enterprise Edition）、在VMware HCX啟動的實體之間移動。

若要深入瞭解各種 HCX 移轉機制，請參閱 ["使用 VMware HCX 文件移轉 VMware VM"](#)。

HCX-IX應用裝置使用行動代理程式服務來執行VMotion、Cold和Replication輔助VMotion（RAV）移轉。



HCX-IX應用裝置會將行動代理程式服務新增為vCenter Server中的主機物件。此物件上顯示的處理器、記憶體、儲存設備和網路資源、並不代表裝載IX應用裝置的實體Hypervisor實際使用量。

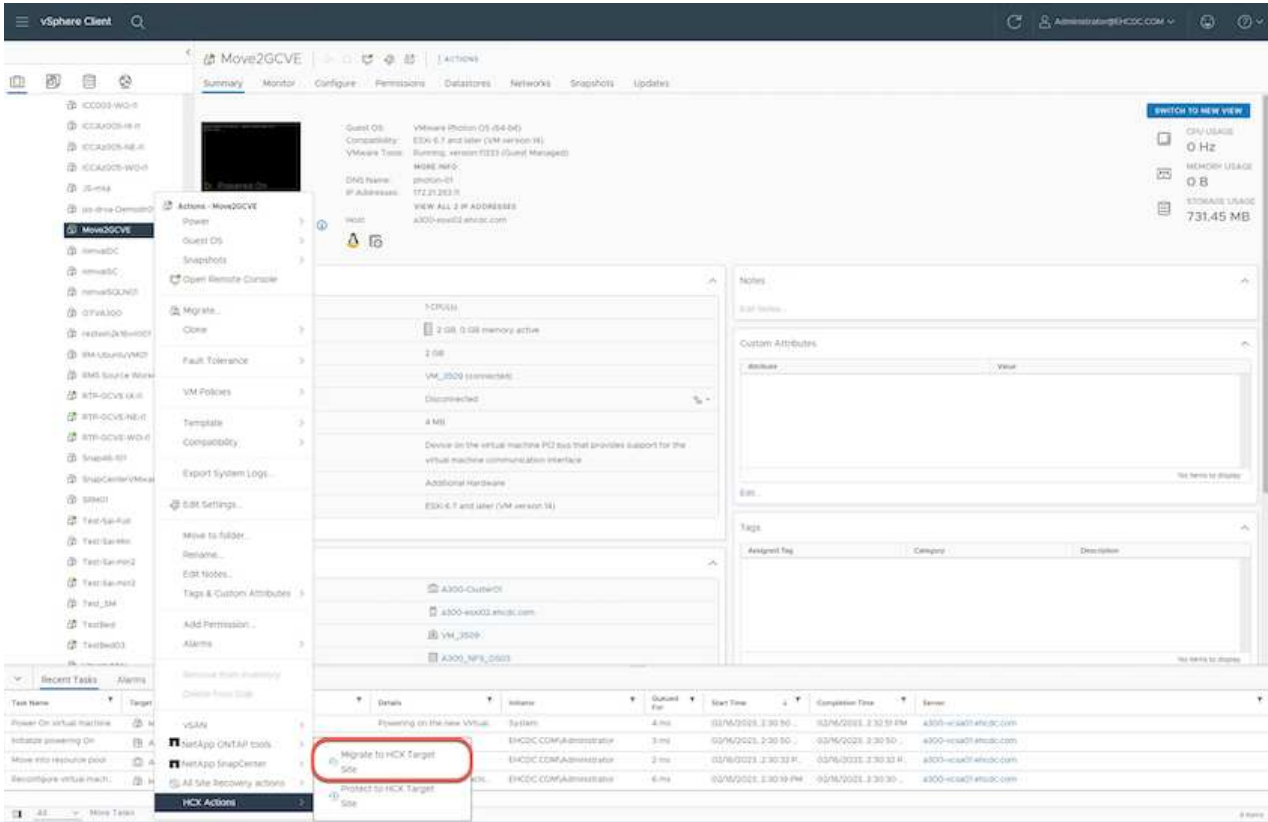
• HCX vMotion*

本節說明HCX vMotion機制。此移轉技術使用VMware vMotion傳輸協定將VM移轉至GVM。vMotion移轉選項可用於一次移轉單一VM的VM狀態。此移轉方法不會中斷服務。



網路擴充功能應已就緒（適用於連接VM的連接埠群組）、以便在不需要變更IP位址的情況下移轉VM。

1. 從內部部署vSphere用戶端移至「Inventory」、在要移轉的VM上按一下滑鼠右鍵、然後選取「HCX Actions」（HCX動作）>「移轉至HCX目標站台」。



2. 在「移轉虛擬機器」精靈中、選取「遠端站台連線」（目標GCVE）。

HCX: Migrate Virtual Machine

Remote Site Connection:

Source: HCX-RTP / VC: a300-vcsa01.ehcdc.com
Destination: hcx-58042.f7458c8f.europe-west3.gve.goog-cloud / VC: vcsa-57901.f7458c8f.europe-west3.gve.goog
https://10.0.16.13

Transfer and Placement:

(Mandatory: Compute Container) (Mandatory: Storage) (Migration Profile)
(Specify Destination Folder) Same format as source (Optional: Switchover Schedule)

Switchover:

Extended Options:

Edit Extended Options

VM for Migration	Disk / Memory / vCPU	Migration Info
Move2GCVE	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	(Migration profile is not specified)

GO

VALIDATE

CLOSE

3. 更新必填欄位（叢集、儲存設備和目的地網路）、按一下「Validate（驗證）」。

HCX: Migrate Virtual Machine

Remote Site Connection:

Source: HCX-RTP / VC: a300-vcsa01.ehcdc.com
Destination: hcx-58042.f7458c8f.europe-west3.gve.goog-cloud / VC: vcsa-57901.f7458c8f.europe-west3.gve.goog
https://10.0.16.13

Transfer and Placement:

Workload gcp-ve-4 (807.6 GB / 1 TB) vMotion
(Specify Destination Folder) Same format as source (Optional: Switchover Schedule)

Switchover:

Extended Options:

Edit Extended Options

Retain MAC

VM for Migration	Disk / Memory / vCPU	Migration Info
Move2GCVE	2 GB / 2 GB / 1 vCPU	
Workload	gcp-ve-4 (807.6 GB / 1 TB)	vMotion
(Specify Destination Folder)	Same format as source	
<input type="checkbox"/> Force Power-off VM <input type="checkbox"/> Enable Seed Checkpoint		
Edit Extended Options Retain MAC		
Network adapter 1 (VM_3509) → L2E_VM_3509-3509-a0041a8d		

GO

VALIDATE

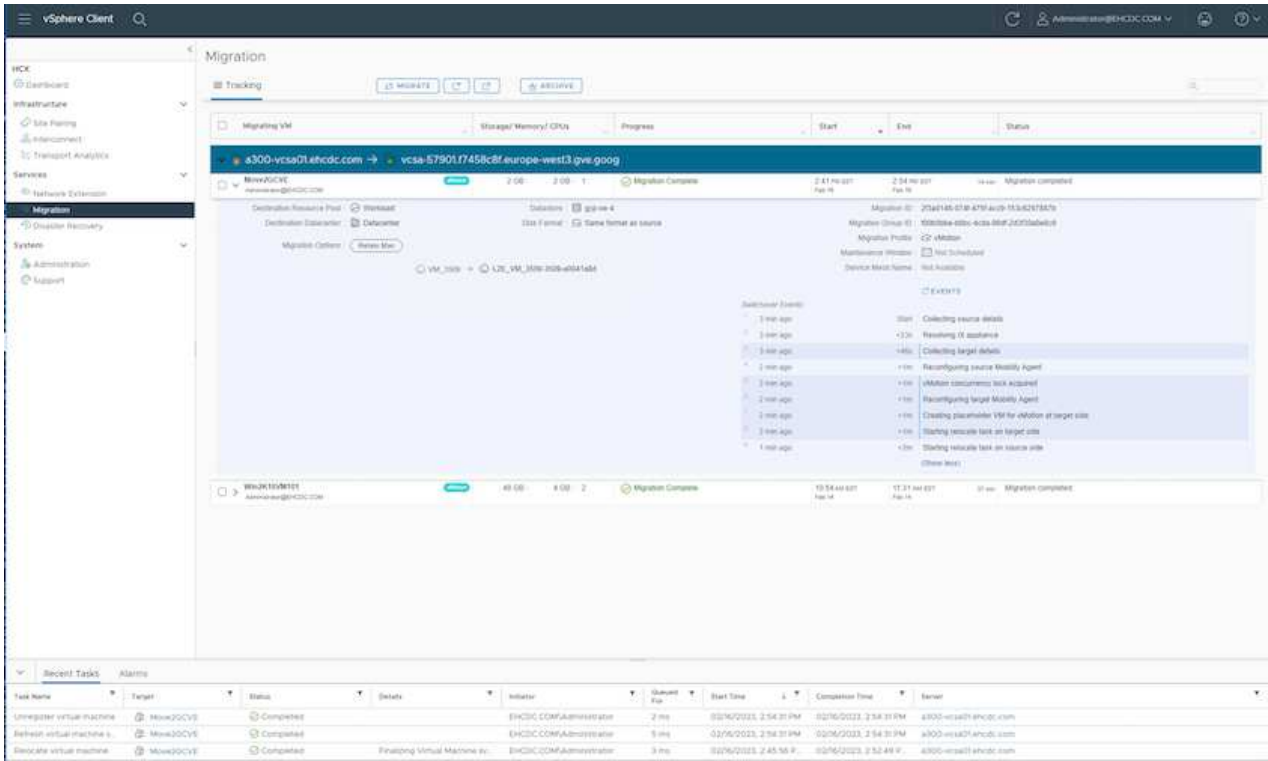
CLOSE

4. 驗證檢查完成後、按一下「Go（執行）」以啟動移轉。



VMotion傳輸會擷取VM作用中記憶體、其執行狀態、IP位址及其MAC位址。如需 HCX VMotion 需求與限制的詳細資訊，請參閱 "[瞭解VMware HCX VMotion和冷移轉](#)"。

5. 您可以從HCX >移轉儀表板監控VMotion的進度 and 完成。



目標 Google Cloud NetApp Volumes (NetApp Volumes) NFS 資料存放區應有足夠空間來處理移轉作業。

結論

無論您的目標是全雲端或混合雲、或是位於內部部署的任何類型/廠商儲存設備上的資料、Cloud Volume Service和HCX都能提供絕佳的選項、讓應用程式層能夠順暢地部署和移轉應用程式工作負載、同時降低TCO、進而將資料需求無縫移轉至應用程式層。無論使用案例為何、您都可以選擇Google Cloud VMware Engine搭配Cloud Volume Service來快速實現雲端效益、一致的基礎架構、以及跨內部部署和多個雲端的作業、工作負載的雙向可攜性、以及企業級容量和效能。使用VMware vSphere複寫、VMware VMotion、甚至是網路檔案複本(NFC)來連接儲存設備及移轉VM的程序與程序、都是相當熟悉的程序。

重點摘要

本文件的重點包括：

- 您現在可以在Google Cloud VMware Engine SDDC上使用Cloud Volume Service做為資料存放區。
- 您可以輕鬆地將資料從內部部署移轉至Cloud Volume Service資料存放區。
- 您可以輕鬆擴充及縮減Cloud Volume Service資料存放區、以滿足移轉活動期間的容量和效能需求。

Google和VMware提供的影片供參考

來自Google

- "[部署HCX Connector搭配GCVE](#)"
- "[設定HCX ServiceMesh搭配GCV](#)"
- "[使用HCX將VM移轉至GCV](#)"

來自VMware

- "[HCx Connector部署（用於GCVF）](#)"
- "[GCVF的HCx ServiceMesh組態](#)"
- "[HCx工作負載移轉至GCV](#)"

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列網站連結：

- Google Cloud VMware Engine文件
["https://cloud.google.com/vmware-engine/docs/overview"](https://cloud.google.com/vmware-engine/docs/overview)
- Cloud Volume Service文件
["https://cloud.google.com/architecture/partners/netapp-cloud-volumes"](https://cloud.google.com/architecture/partners/netapp-cloud-volumes)
- VMware HCX使用者指南
["https://docs.vmware.com/en/VMware-HCX/index.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-HCX/index.html)

VM 移轉至 Google Cloud NetApp Volumes Google Cloud 上的 NFS 資料存放區使用 Veeam 複寫功能的 VMware Engine

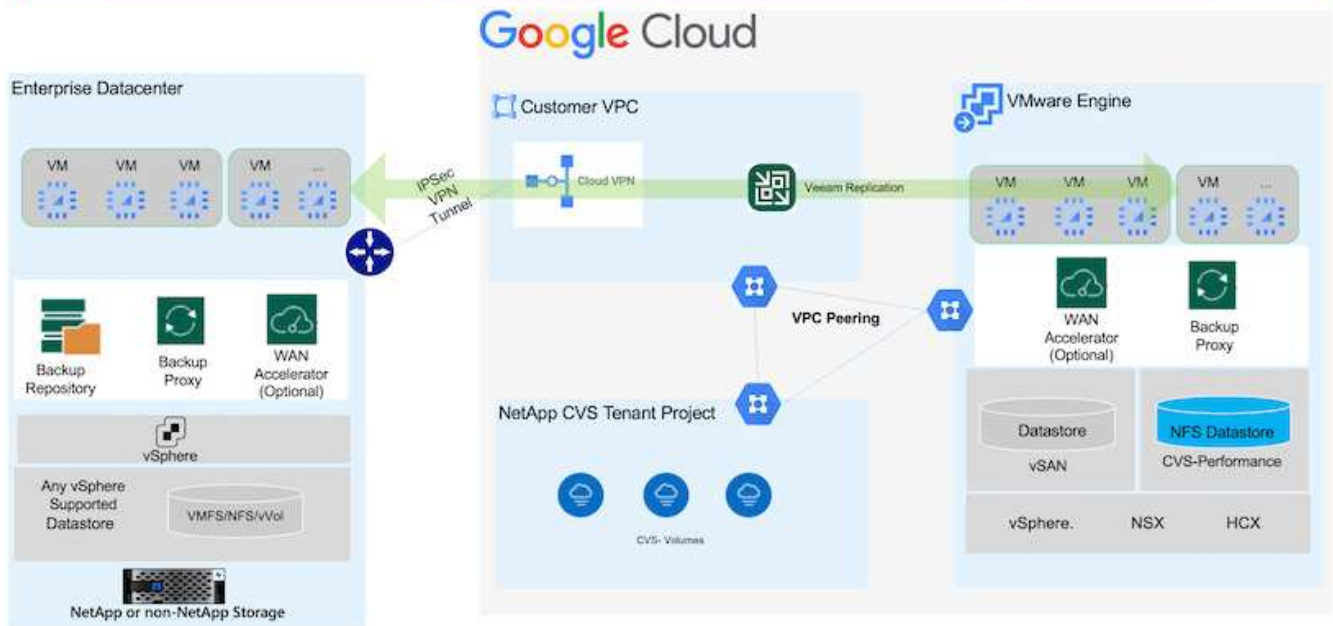
目前使用 Veeam 進行資料保護需求的客戶，會繼續使用該解決方案將工作負載移轉至 GCVE，並享有 Google Cloud NetApp Volumes NFS 資料存放區的優點。

總覽

作者：NetApp Suresh ThopPay

在 VMware vSphere 上執行的 VM 工作負載可透過 Veeam Replication 功能移轉至 Google Cloud VMware Engine（GCVE）。

本文件提供逐步的方法，可設定及執行使用 Google Cloud NetApp Volumes，Veeam 及 Google Cloud VMware Engine（GCVE）的 VM 移轉。



假設

本文件假設您已備有 Google Cloud VPN 或 Cloud Interconnect 或其他網路選項、可從現有的 vSphere 伺服器建立網路連線至 Google Cloud VMware Engine。



將內部部署資料中心連線至 Google Cloud 的選項有多種、讓我們無法在此文件中概述特定的工作流程。
請參閱 ["Google Cloud 文件"](#) 以取得適當的內部部署與 Google 連線方法。

部署移轉解決方案

解決方案部署總覽

1. 請確定 Google Cloud NetApp Volumes 的 NFS 資料存放區已裝載於 GCVE vCenter。
2. 確保 Veeam Backup Recovery 已部署在現有的 VMware vSphere 環境中
3. 建立複寫工作、開始將虛擬機器複寫至 Google Cloud VMware Engine 執行個體。
4. 執行 Veeam 複寫工作的容錯移轉。
5. 在 Veeam 上執行永久性容錯移轉。

部署詳細資料

請確定 **Google Cloud NetApp Volumes** 的 NFS 資料存放區已裝載於 **GCVE vCenter**

登入 GCVE vCenter、確保 NFS 資料存放區有足夠的可用空間。如果沒有，請參閱 ["將 NetApp Volume 掛載為 GCVE 上的 NFS 資料存放區"](#)

確保 **Veeam Backup Recovery** 已部署在現有的 **VMware vSphere** 環境中

請參閱 "[Veeam Replication Components](#)" 安裝必要元件的文件。

建立複寫工作、開始將虛擬機器複寫至 **Google Cloud VMware Engine** 執行個體。

內部部署的vCenter和GCVE- vCenter都需要向Veeam註冊。 "[設定vSphere VM複寫工作](#)"

以下是說明方法的影片

"[設定複寫工作](#)"。



複本 VM 的 IP 可能與來源 VM 不同、也可以連線至不同的連接埠群組。如需詳細資訊、請參閱上述影片。

執行 **Veeam** 複寫工作的容錯移轉

若要移轉 VM 、請執行 "[執行容錯移轉](#)"

在 **Veeam** 上執行永久性容錯移轉。

若要將 GCVE 視為新的來源環境、請執行 "[永久性容錯移轉](#)"

本解決方案的優點

- 現有的 Veeam 備份基礎架構可用於移轉。
- Veeam Replication 允許變更目標站台上的 VM IP 位址。
- 能夠重新對應 Veeam 以外複寫的現有資料（例如 BlueXP 複寫的資料）
- 能夠在目標站台上指定不同的網路連接埠群組。
- 可指定 VM 的開機順序。
- 利用 VMware 變更區塊追蹤功能、將透過 WAN 傳送的資料量降到最低。
- 能夠執行複寫的前置和後置指令碼。
- 能夠執行快照的前後指令碼。

區域可用度–**Google Cloud Platform (GCP)** 的補充**NFS**資料存放區

深入瞭解 GCP ， GCVE 和 NetApp Volumes 的全球區域支援。



NFS 資料存放區可在同時提供兩種服務（ GCVE 和 NetApp Volumes Performance ）的地區使用。

Google Cloud NetApp Volumes 支援 GCVE 的 NFS 補充資料存放區。



只有 NetApp Volumes - Performance Volume 可用於 GCVE NFS 資料存放區。如需可用位置的資訊，請參閱"[全球區域地圖](#)"

Google Cloud VMware Engine 可在下列位置取得：

asia-northeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
asia-northeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
asia-south1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
asia-south1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
asia-southeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
asia-southeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
australia-southeast1 > v-zone-b > VE Placement Group 1
australia-southeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
australia-southeast1 > v-zone-b > VE Placement Group 2
australia-southeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
europe-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 2
europe-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 1
europe-west3 > v-zone-b > VE Placement Group 2
europe-west3 > v-zone-a > VE Placement Group 3
europe-west3 > v-zone-a > VE Placement Group 4
europe-west3 > v-zone-b > VE Placement Group 1
europe-west3 > v-zone-a > VE Placement Group 2
europe-west3 > v-zone-a > VE Placement Group 1
europe-west4 > v-zone-a > VE Placement Group 2
europe-west4 > v-zone-a > VE Placement Group 1
europe-west6 > v-zone-a > VE Placement Group 1
europe-west8 > v-zone-a > VE Placement Group 1
northamerica-northeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
northamerica-northeast1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
northamerica-northeast2 > v-zone-a > VE Placement Group 2
northamerica-northeast2 > v-zone-a > VE Placement Group 1
southamerica-east1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
southamerica-east1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
us-central1 > v-zone-a > VE Placement Group 2
us-central1 > v-zone-a > VE Placement Group 5
us-central1 > v-zone-a > VE Placement Group 1
us-central1 > v-zone-a > VE Placement Group 3
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 5
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 10
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 6
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 3
us-east4 > v-zone-b > VE Placement Group 5
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 1
us-east4 > v-zone-b > VE Placement Group 1
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 4
us-east4 > v-zone-b > VE Placement Group 6
us-east4 > v-zone-a > VE Placement Group 2
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 3
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 4
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 5
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 2
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 1
us-west2 > v-zone-a > VE Placement Group 6

為了將延遲降至最低，您想要裝載磁碟區的 NetApp Google Cloud NetApp Volumes（NetApp Volumes）和 GCVE 應位於相同的可用性區域。與 Google 和 NetApp 解決方案架構師合作、以實現可用度和 TCO 最佳化。

BlueXP 災難恢復

適用於 VMware 的 3-2-1 Data Protection 、搭配 SnapCenter 外掛程式、以及適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原

3-2-1 備份策略是業界公認的資料保護方法、提供全方位的方法來保護寶貴資料。這項策略是可靠的、即使發生意外的災難、仍會有可用的資料複本。

作者： Josh Powell - NetApp 解決方案工程部

總覽

此策略包含三項基本規則：

1. 請至少保留三份資料複本。如此可確保即使有一個複本遺失或毀損、您仍至少還有兩個剩餘的複本要重新放回。
2. 將兩個備份複本儲存在不同的儲存媒體或裝置上。多樣化的儲存媒體有助於防範裝置特定或媒體特定的故障。如果某個裝置受損或某種類型的媒體故障、另一個備份複本則不受影響。
3. 最後、請確定至少有一個備份複本位於異地。異地儲存設備可作為故障防護、避免發生局部災難、例如火災或洪水、使現場複本無法使用。

本解決方案文件涵蓋 3-2-1 備份解決方案、使用適用於 VMware vSphere (SCV) 的 SnapCenter 外掛程式來建立內部部署虛擬機器的主要和次要備份、以及虛擬機器的 BlueXP 備份和還原、以便將我們的資料複本備份到雲端儲存設備或 StorageGRID 。





使用案例

本解決方案可解決下列使用案例：

- 使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式、備份及還原內部部署虛擬機器和資料存放區。
- 備份及還原位於 ONTAP 叢集上的內部部署虛擬機器和資料存放區、並使用 BlueXP 備份與還原功能備份至虛擬機器的物件儲存區。

NetApp ONTAP 資料儲存

ONTAP 是 NetApp 領先業界的儲存解決方案、無論您是透過 SAN 或 NAS 傳輸協定存取、都能提供統一化的儲存設備。3-2-1 備份策略可確保內部部署的資料受到多種媒體類型的保護、而 NetApp 提供的平台範圍從高速快閃到低成本媒體。

FAS	AFF C-Series	AFF A-Series	ASA A-Series
			
Hybrid flash storage	Capacity all-flash storage	Performance all-flash storage	All-flash SAN storage
Unified (file, block, object)	Unified (file, block, object)	Unified (file, block, object)	Block optimized
Lowest price storage	Balanced price storage	Premium priced storage	Aggressively priced storage
Tier 2 @ 5-10ms latency Backup / Low-cost DR	Refresh of hybrid flash, Tier 1 @ 2-4ms latency Tier 2 workloads VMware datastores	Ideal for Tier 1 business-critical workloads with <1ms latency	Ideal for Tier 1 Block Six Nines Guaranteed

如需 NetApp 所有硬體平台的詳細資訊、請參閱 "[NetApp 資料儲存](#)"。

VMware vSphere的插件SnapCenter

SnapCenter Plugin for VMware vSphere 是一項資料保護產品、與 VMware vSphere 緊密整合、可輕鬆管理虛擬機器的備份與還原。作為該解決方案的一部分，SnapMirror 提供了一種快速可靠的方法，用於在輔助 ONTAP 存儲羣集上創建虛擬機數據的第二個不可變備份副本。有了這種架構、就能從主要或次要備份位置輕鬆啟動虛擬機器還原作業。

選擇控制閥是使用 OVA 檔案部署為 Linux 虛擬應用裝置。外掛程式現在使用遠端外掛程式架構。遠端外掛程式會在 vCenter 伺服器外部執行、並裝載於選擇控制閥虛擬應用裝置上。

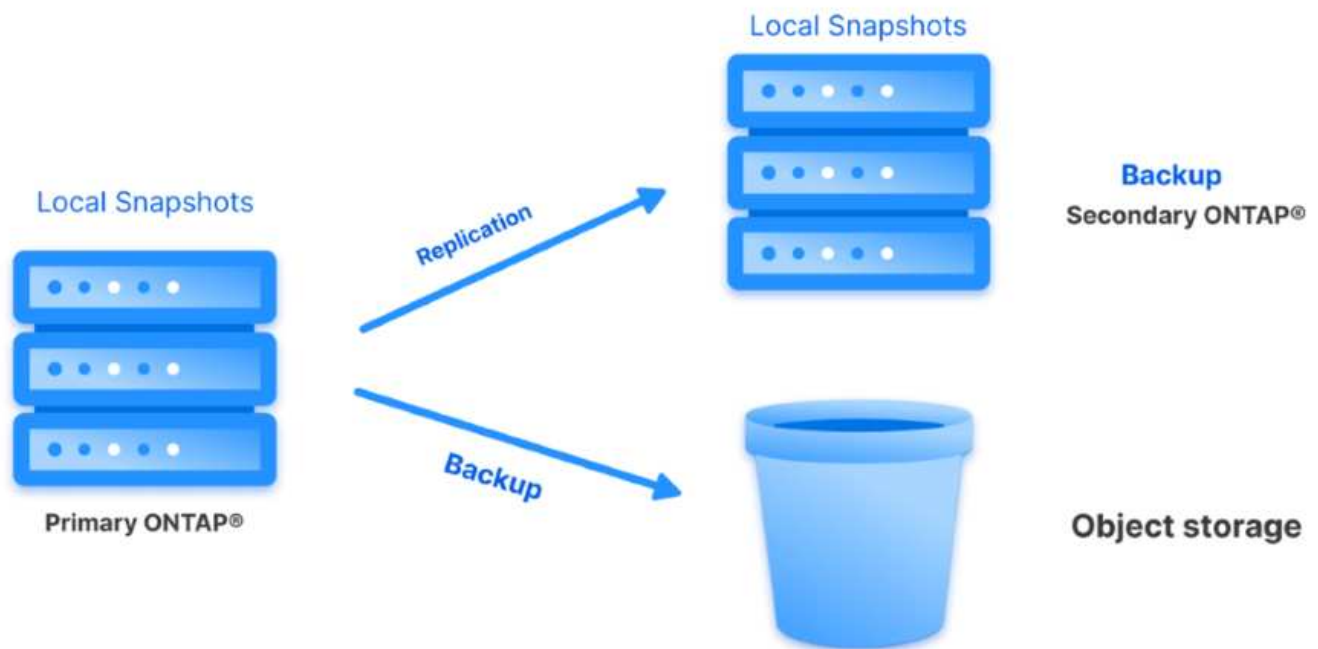
如需選擇控制閥的詳細資訊、請參閱 "[VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter](#)"。

適用於虛擬機器的 BlueXP 備份與還原

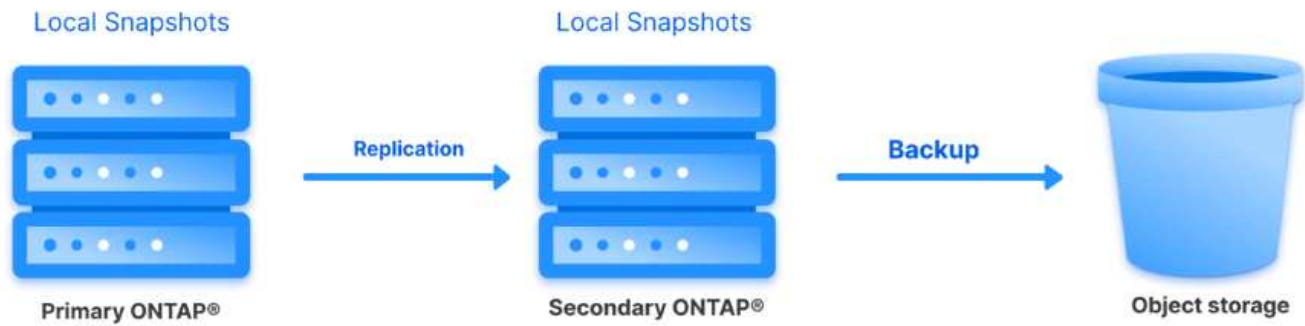
BlueXP 備份與還原是一種雲端型的資料管理工具、可提供單一控制面板、在內部部署和雲端環境中執行各種備份與還原作業。NetApp BlueXP 備份與還原套件的一部分是整合 SnapCenter Plugin for VMware vSphere（內部部署）的功能、可將資料複本延伸至雲端中的物件儲存設備。這會建立第三份資料的異地複本、該複本來自主要或次要儲存備份。BlueXP 備份與還原可讓您輕鬆設定儲存原則、從這兩個內部部署位置中的任一位置傳輸資料複本。

在 BlueXP 備份與還原中選擇主要與次要備份作為來源、將會實作下列兩種拓撲之一：

- 扇出拓撲 * –當 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 啟動備份時、會立即擷取本機快照。然後選擇控制閥啟動 SnapMirror 操作，將最近的快照複製到輔助 ONTAP 羣集。在 BlueXP 備份與還原中、原則會指定主要 ONTAP 叢集做為資料快照複本的來源、以便將資料傳輸至雲端供應商所選的物件儲存設備。



- 層疊拓撲 * –使用選擇控制閥建立主要和次要資料複本、與上述的扇出拓撲相同。不過、這次在 BlueXP 備份與還原中建立原則、指定備份至物件儲存設備將來自次要 ONTAP 叢集。



BlueXP 備份與還原可建立內部部署 ONTAP 快照的備份複本、以供保存至 AWS Glacier、Azure Blob 及 GCP Archive 儲存設備。



AWS Glacier and Deep Glacier **Azure Blob Archive** **GCP Archive Storage**

此外、您也可以使用 NetApp StorageGRID 做為物件儲存備份目標。如需 StorageGRID 的詳細資訊、請參閱 ["StorageGRID 登陸頁面"](#)。

此清單提供設定此解決方案、並從選擇控制閥和 BlueXP 備份與恢復執行備份與還原作業所需的高階步驟：

1. 設定用於主要和次要資料複本的 ONTAP 叢集之間的 SnapMirror 關係。
2. 為 VMware vSphere 設定 SnapCenter 外掛程式。
 - a. 新增儲存系統
 - b. 建立備份原則
 - c. 建立資源群組
 - d. 執行備份第一個備份工作
3. 設定虛擬機器的 BlueXP 備份與還原
 - a. 新增工作環境
 - b. 探索選擇控制閥和 vCenter 應用裝置
 - c. 建立備份原則
 - d. 啟動備份
4. 使用選擇控制閥從主要和次要儲存設備還原虛擬機器。
5. 使用 BlueXP 備份與還原、從物件儲存設備還原虛擬機器。

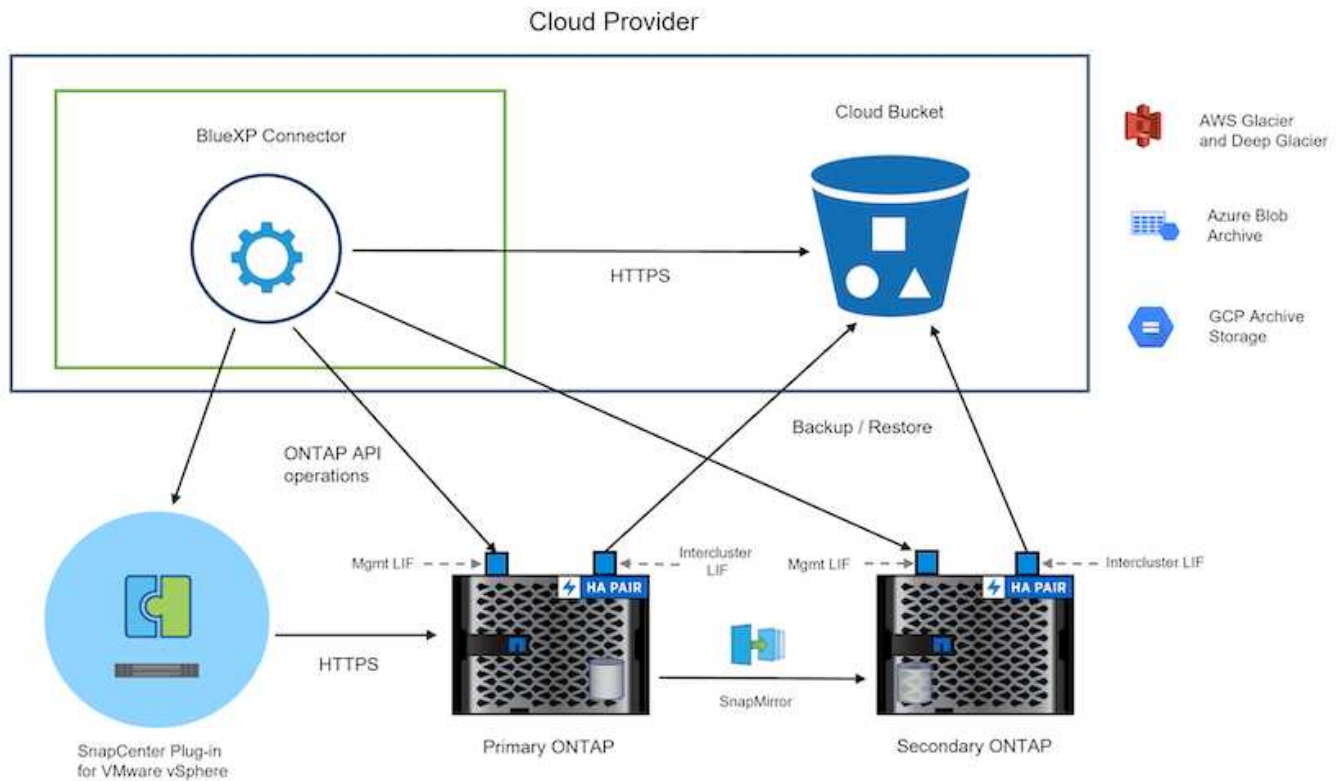
先決條件

此解決方案的目的是展示在 VMware vSphere 中執行、位於 NetApp ONTAP 託管的 NFS 資料存放區上的虛擬機器的資料保護功能。本解決方案假設已設定下列元件、可供使用：

1. ONTAP 儲存叢集、具有連接至 VMware vSphere 的 NFS 或 VMFS 資料存放區。NFS 和 VMFS 資料存放區均受支援。此解決方案使用 NFS 資料存放區。
2. 針對用於 NFS 資料存放區的磁碟區建立 SnapMirror 關係的次要 ONTAP 儲存叢集。
3. 安裝適用於雲端供應商的 BlueXP Connector、用於物件儲存備份。
4. 要備份的虛擬機器位於主要 ONTAP 儲存叢集上的 NFS 資料存放區上。
5. BlueXP 連接器與內部部署 ONTAP 儲存叢集管理介面之間的網路連線。
6. BlueXP 連接器與內部部署的選擇控制閥設備 VM 之間、以及 BlueXP 連線器與 vCenter 之間的網路連線。
7. 內部部署 ONTAP 叢集間的生命體與物件儲存服務之間的網路連線。
8. 在主要和次要 ONTAP 儲存叢集上設定用於管理 SVM 的 DNS。如需詳細資訊、請參閱 ["設定DNS進行主機名稱解析"](#)。

高層架構

本解決方案的測試/驗證是在實驗室中執行、可能與最終部署環境相符或不相符。



解決方案部署

在本解決方案中、我們提供詳細說明、說明如何部署和驗證採用 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 的解決方案、以及 BlueXP 備份和還原、以在位於內部部署資料中心的 VMware vSphere 叢集內執行 Windows 和 Linux 虛擬機器的備份和還原。此設定中的虛擬機器儲存在 ONTAP A300 儲存叢集所主控的 NFS 資料存放區上。此外、獨立的 ONTAP A300 儲存叢集可作為使用 SnapMirror 複寫之磁碟區的次要目的地。此外、在 Amazon Web Services 和 Azure Blob 上託管的物件儲存設備也被部署為第三份資料複本的目標。

我們將繼續為由選擇控制閥管理的備份次要複本建立 SnapMirror 關係、並在選擇控制閥和 BlueXP 備份和恢復中設定備份工作。

如需 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 的詳細資訊、請參閱 "[VMware vSphere 文件的 VMware 外掛程式 SnapCenter](#)"。

如需 BlueXP 備份與還原的詳細資訊、請參閱 "[BlueXP 備份與還原文件](#)"。

在 ONTAP 叢集之間建立 SnapMirror 關係

適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式使用 ONTAP SnapMirror 技術來管理次要 SnapMirror 和 / 或 SnapVault 複本傳輸至次要 ONTAP 叢集的作業。

選擇控制閥備份原則可選擇使用 SnapMirror 或 SnapVault 關係。主要的差異在於、使用 SnapMirror 選項時、原則中為備份所設定的保留排程、在主要和次要位置會相同。SnapVault 是專為歸檔而設計、使用此選項時、可針對次要 ONTAP 儲存叢集上的快照複本、建立個別的 SnapMirror 保留排程。

可以在 BlueXP 中設定 SnapMirror 關係、其中許多步驟都是自動化的、或者可以使用系統管理員和 ONTAP CLI 來完成。以下將討論所有這些方法。

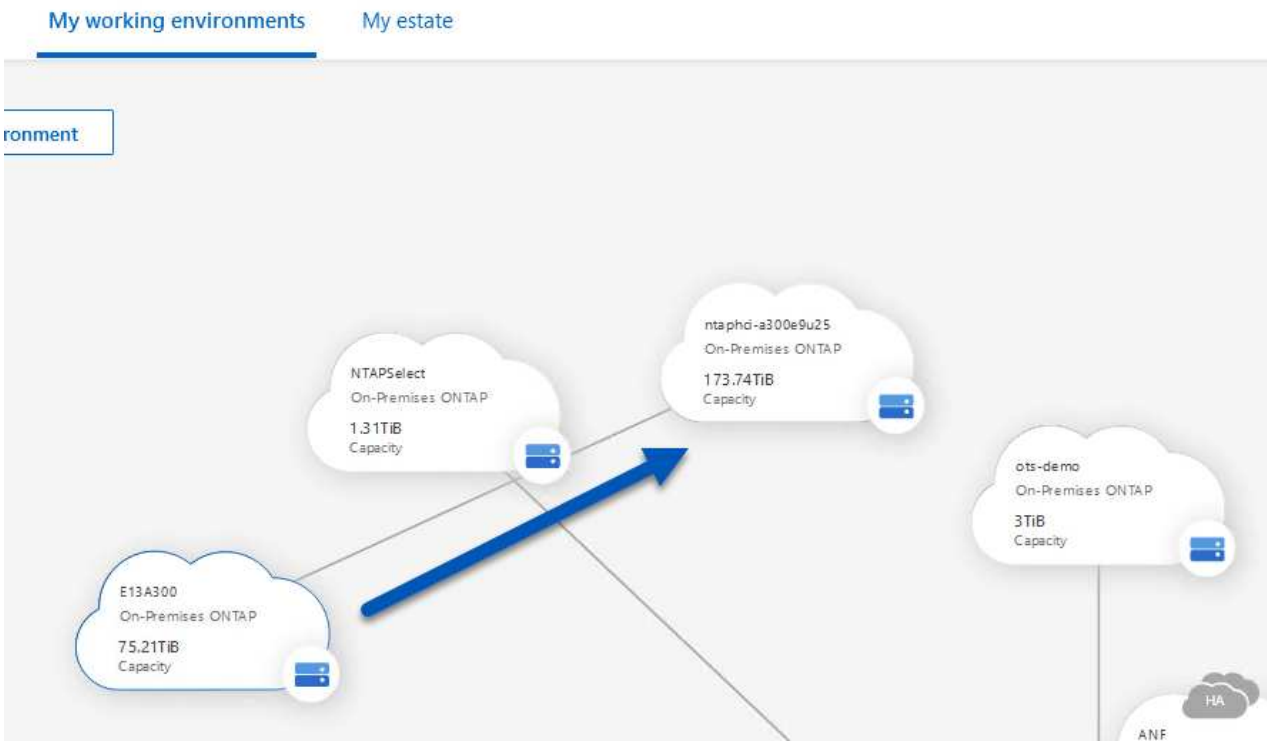
與 **BlueXP** 建立 **SnapMirror** 關係

必須從 BlueXP 網路主控台完成下列步驟：

主要和次要 ONTAP 儲存系統的複寫設定

請先登入 BlueXP 網路主控台、然後瀏覽至 Canvas 。

1. 將來源（主要） ONTAP 儲存系統拖放到目的地（次要） ONTAP 儲存系統上。



2. 從出現的功能表中選取 * Replication * 。



3. 在「*Destination 對等項設定*」頁面上、選取儲存系統之間連線所要使用的目的地叢集間生命。

Select the destination LIFs you would like to use for cluster peering setup.
Replication requires an initial connection between the two working environments which is called a cluster peer relationship.
For more information about LIF selections, see Cloud Manager documentation.





<input type="checkbox"/> CVO_InterCluster_B ntaphci-a300-02 : a0a-3510 172.21.254.21/24 up	<input type="checkbox"/> CVO_InterCluster_A ntaphci-a300-01 : a0a-3510 172.21.254.21/24 up	<input type="checkbox"/> zoneb-n1 ntaphci-a300-01 : a0a-3484 172.21.228.21/24 up	<input type="checkbox"/> zoneb-n2 ntaphci-a300-02 : a0a-3484 172.21.228.22/24 up	<input checked="" type="checkbox"/> intercluster_node_1 ntaphci-a300-01 : a0a-181 10.61.181.193/24 up	<input checked="" type="checkbox"/> intercluster_node_2 ntaphci-a300-01 : a0a-181 10.61.181.194/24 up
---	---	---	---	---	---

4. 在 * 目的地 Volume Name* 頁面上、先選取來源 Volume 、然後填寫目的地 Volume 名稱、再選取目的地 SVM 和 Aggregate 。按一下 * 下一步 * 繼續。

Select the volume that you want to replicate

 E13A300

288 Volumes

<p> CDM01 ONLINE</p> <p>INFO</p> <table border="0"> <tr><td>Storage VM Name</td><td>FS02</td></tr> <tr><td>Tiering Policy</td><td>None</td></tr> <tr><td>Volume Type</td><td>RW</td></tr> </table> <p>CAPACITY</p> <p>206 GB Allocated 53.72 MB Disk Used</p>	Storage VM Name	FS02	Tiering Policy	None	Volume Type	RW	<p> Data ONLINE</p> <p>INFO</p> <table border="0"> <tr><td>Storage VM Name</td><td>FS02</td></tr> <tr><td>Tiering Policy</td><td>None</td></tr> <tr><td>Volume Type</td><td>RW</td></tr> </table> <p>CAPACITY</p> <p>512 GB Allocated 0 GB Disk Used</p>	Storage VM Name	FS02	Tiering Policy	None	Volume Type	RW
Storage VM Name	FS02												
Tiering Policy	None												
Volume Type	RW												
Storage VM Name	FS02												
Tiering Policy	None												
Volume Type	RW												
<p> Demo ONLINE</p> <p>INFO</p> <table border="0"> <tr><td>Storage VM Name</td><td>zonea</td></tr> <tr><td>Tiering Policy</td><td>None</td></tr> <tr><td>Volume Type</td><td>RW</td></tr> </table> <p>CAPACITY</p> <p>250 GB Allocated 1.79 GB Disk Used</p>	Storage VM Name	zonea	Tiering Policy	None	Volume Type	RW	<p> Demo02_01 ONLINE</p> <p>INFO</p> <table border="0"> <tr><td>Storage VM Name</td><td>Demo</td></tr> <tr><td>Tiering Policy</td><td>None</td></tr> <tr><td>Volume Type</td><td>RW</td></tr> </table> <p>CAPACITY</p> <p>500 GB Allocated 34.75 MB Disk Used</p>	Storage VM Name	Demo	Tiering Policy	None	Volume Type	RW
Storage VM Name	zonea												
Tiering Policy	None												
Volume Type	RW												
Storage VM Name	Demo												
Tiering Policy	None												
Volume Type	RW												

Destination Volume Name

Destination Volume Name

Demo_copy

Destination Storage VM

EHC_NFS

Destination Aggregate

EHCaggr01

5. 選擇複寫的最大傳輸速率。

Max Transfer Rate

You should limit the transfer rate. An unlimited rate might negatively impact the performance of other applications and it might impact your Internet performance.

- Limited to: MB/s
- Unlimited (recommended for DR only machines)

6. 選擇決定次要備份保留排程的原則。此原則可事先建立（請參閱以下 * 建立快照保留原則 * 步驟的手動程序）、也可視需要在事後變更。

↑ Previous Step

Default Policies

Additional Policies

CloudBackupService-1674046623282

Original Policy Name: CloudBackupService-1674046623282

Creates a SnapVault relationship which replicates Snapshot copies with the following labels to the destination volume:
hourly (12), daily (15), weekly (6)
(# of retained Snapshot copies in parenthesis)

CloudBackupService-1674047424679

Custom Policy - No Comment

More info

CloudBackupService-1674047718637

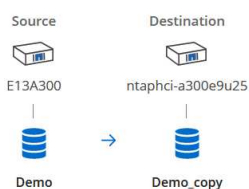
Custom Policy - No Comment

More info

7. 最後、請檢閱所有資訊、然後按一下「Go」按鈕以開始複寫設定程序。

↑ Previous Step

Review your selection and start the replication process



Source Volume Allocated Size:	250 GB	Destination Aggregate:	EHCAGgr01
Source Volume Used Size:	1.79 GB	Destination Storage VM:	EHC_NFS
Source Thin Provisioning:	Yes	Max Transfer Rate:	100 MB/s
Destination Volume Allocated Size:	250 GB	SnapMirror Policy:	Mirror
Destination Thin Provisioning:	No	Replication Schedule:	One-time copy

與 System Manager 和 ONTAP CLI 建立 SnapMirror 關係

所有建立 SnapMirror 關係所需的步驟都可以使用系統管理器或 ONTAP CLI 來完成。下節提供這兩種方法的詳細資訊：

記錄來源與目的地叢集間邏輯介面

對於來源和目的地 ONTAP 叢集、您可以從系統管理員或 CLI 擷取叢集間 LIF 資訊。

1. 在「支援系統管理程式」中 ONTAP、瀏覽至「網路總覽」頁面、並擷取「類型：叢集間」的 IP 位址、這些位址已設定為與安裝 FSx 的 AWS VPC 通訊。

The screenshot shows the 'Network Interfaces' table in the System Manager interface. The table has columns for Name, Status, Storage VM, IPspace, Address, Current Node, Current Port, Portset, Protocols, Type, and Thr. Two rows are highlighted with a red box: 'HC_N1' and 'HC_N2'. Both rows have a status of 'OK', are associated with 'Default' IPspace, and have 'Intercluster;Cluster;Node Mgmt' as their Type.

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current Node	Current Port	Portset	Protocols	Type	Thr
veeam_repo	OK	Backup	Default	10.61.181.179	E13A300_1	a0a-181		SMB/CIFS, NFS, S3	Data	0
CM01	OK		Default	10.61.181.180	E13A300_1	a0a-181			Cluster/Node Mgmt	0
HC_N1	OK		Default	10.61.181.183	E13A300_1	a0a-181			Intercluster;Cluster;Node Mgmt	0
HC_N2	OK		Default	10.61.181.184	E13A300_2	a0a-181			Intercluster;Cluster;Node Mgmt	0
lif_ora_vvm_e14	OK	ora_vvm	Default	10.61.181.185	E13A300_1	a0a-181		SMB/CIFS, NFS, FL...	Data	0

2. 若要用 CLI 擷取叢集間 IP 位址、請執行下列命令：

```
ONTAP-Dest::> network interface show -role intercluster
```


在 ONTAP 叢集之間建立叢集對等關係

若要在ONTAP 各個叢集之間建立叢集對等關係、必須ONTAP 在其他對等叢集中確認在起始的叢集上輸入的獨特通關密碼。

1. 使用在目的地 ONTAP 叢集上設定對等關係 `cluster peer create` 命令。出現提示時、請輸入稍後在來源叢集上使用的唯一密碼、以完成建立程序。

```
ONTAP-Dest::> cluster peer create -address-family ipv4 -peer-addr  
source_intercluster_1, source_intercluster_2  
Enter the passphrase:  
Confirm the passphrase:
```

2. 在來源叢集上、您可以使用ONTAP SysSystem Manager或CLI建立叢集對等關係。從「系統管理程式」中、瀏覽至「保護」>「總覽」、然後選取「對等叢集」ONTAP。



DASHBOARD

STORAGE

Overview

Volumes

LUNs

Consistency Groups

NVMe Namespaces

Shares

Buckets

Qtrees

Quotas

Storage VMs

Tiers

NETWORK

Overview

Ethernet Ports

FC Ports

EVENTS & JOBS

PROTECTION

Overview

Relationships

HOSTS

Overview

< Intercluster Settings

Network Interfaces

IP ADDRESS

- ✓ 10.61.181.184
- ✓ 172.21.146.217
- ✓ 10.61.181.183
- ✓ 172.21.146.216

Cluster Peers

PEERED CLUSTER NAME

- ✓ FsxId0ae40e08acc0dea67
- ✓ OTS02

Peer Cluster

Generate Passphrase

Manage Cluster Peers

Mediator ?



Not configured.

Configure

Storage VM Peers

PEERED STORAGE VMS

- ✓ 3

3. 在對等叢集對話方塊中、填寫必要資訊：
 - a. 輸入用於在目的地 ONTAP 叢集上建立對等叢集關係的複雜密碼。
 - b. 選取「是」以建立加密關係。

c. 輸入目的地 ONTAP 叢集的叢集間 LIF IP 位址。

d. 按一下「初始化叢集對等」以完成程序。

Peer Cluster

Local Remote

STORAGE VM PERMISSIONS

All storage VMs (incl... X)

Storage VMs created in the future also will be given permissions.

PASSPHRASE ?

.....

It cannot be determined from the passphrase whether this relationship was encrypted. Is the relationship encrypted?

Yes No

To generate passphrase, Launch Remote Cluster

Intercluster Network Interfaces IP Addresses

172.30.15.42

172.30.14.28|

Cancel

+ Add

Initiate Cluster Peering Cancel

4. 使用下列命令、從目的地 ONTAP 叢集驗證叢集對等關係的狀態：

```
ONTAP-Dest::> cluster peer show
```

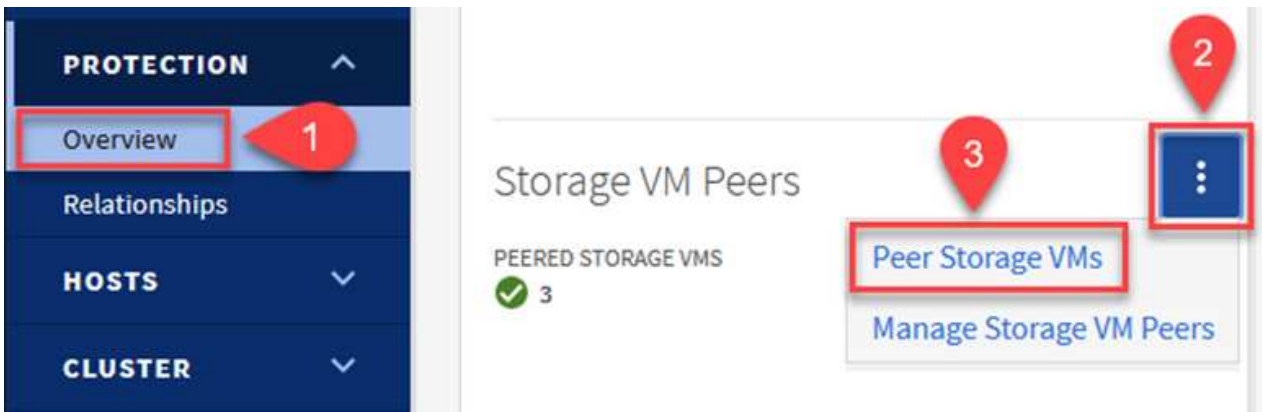
建立SVM對等關係

下一步是在包含SnapMirror關係的磁碟區的目的地與來源儲存虛擬機器之間建立SVM關係。

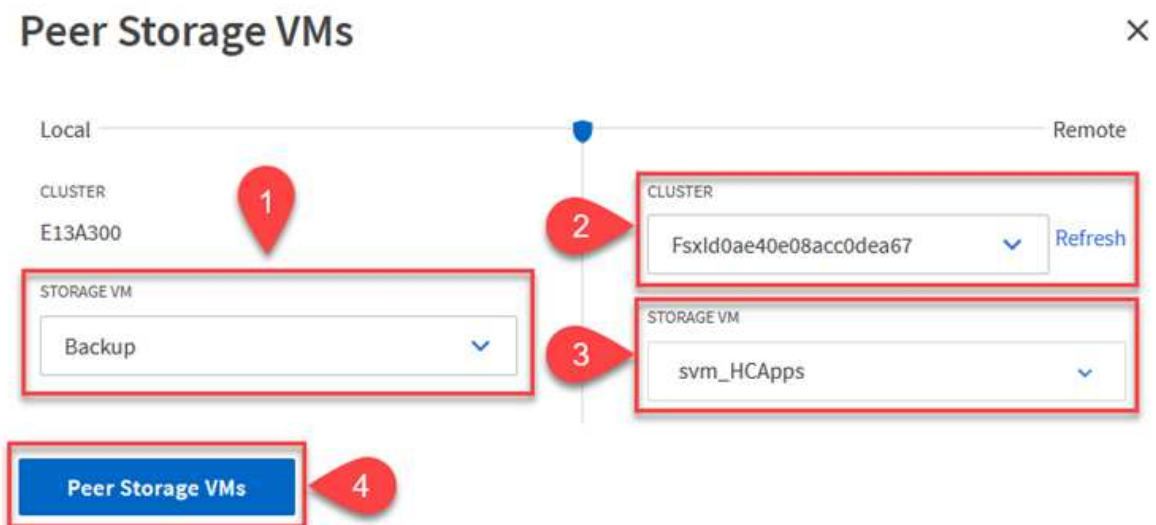
1. 從目的地 ONTAP 叢集、使用 CLI 中的下列命令建立 SVM 對等關係：

```
ONTAP-Dest::> vserver peer create -vserver DestSVM -peer-vserver Backup -peer-cluster OnPremSourceSVM -applications snapmirror
```

2. 從來源ONTAP 的物件叢集、接受與ONTAP SysSystem Manager或CLI的對等關係。
3. 從「支援系統管理程式」移至「保護」>「總覽」、然後在「儲存VM對等端點」下選取「對等儲存VM」 ONTAP 。



4. 在對等儲存VM對話方塊中、填寫必填欄位：
 - 來源儲存VM
 - 目的地叢集
 - 目的地儲存VM



5. 按一下對等儲存VM以完成SVM對等處理程序。

可管理主要儲存系統上以快照複本形式存在的備份保留排程。SnapCenter這是SnapCenter 在建立一套以功能為基礎的原則時所建立的。不管理保留在二線儲存系統上的備份保留原則。SnapCenter這些原則是透過在次要FSX叢集上建立的SnapMirror原則來個別管理、並與與來源Volume處於SnapMirror關係中的目的地磁碟區相關聯。

建立SnapCenter Eshot原則時、您可以選擇指定次要原則標籤、並將其新增至SnapCenter 擷取此備份時所產生之每個Snapshot的SnapMirror標籤。



在二線儲存設備上、這些標籤會符合與目的地Volume相關的原則規則、以強制保留快照。

以下範例顯示SnapMirror標籤、其存在於所有快照上、這些快照是作為每日備份SQL Server資料庫和記錄磁碟區的原則之一。

Select secondary replication options

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label

Custom Label

sql-daily

Error retry count

3

如需建立SnapCenter SQL Server資料庫的各項功能性原則的詳細資訊、請參閱 ["本文檔SnapCenter"](#)。

您必須先建立SnapMirror原則、其中規定要保留的快照複本數量。

1. 在FSX叢集上建立SnapMirror原則。

```
ONTAP-Dest::> snapmirror policy create -vserver DestSVM -policy  
PolicyName -type mirror-vault -restart always
```

2. 使用SnapMirror標籤將規則新增至原則、這些標籤符合SnapCenter 在《保護原則》中指定的次要原則標籤。

```
ONTAP-Dest::> snapmirror policy add-rule -vserver DestSVM -policy  
PolicyName -snapmirror-label SnapMirrorLabelName -keep  
#ofSnapshotsToRetain
```

下列指令碼提供可新增至原則的規則範例：

```
ONTAP-Dest::> snapmirror policy add-rule -vserver sql_svm_dest
-policy Async_SnapCenter_SQL -snapmirror-label sql-ondemand -keep 15
```



針對每個SnapMirror標籤和要保留的快照數量（保留期間）建立其他規則。

建立目的地Volume

若要在 ONTAP 上建立目的地磁碟區、以接收來源磁碟區的快照複本、請在目的地 ONTAP 叢集上執行下列命令：

```
ONTAP-Dest::> volume create -vserver DestSVM -volume DestVolName
-aggregate DestAggrName -size VolSize -type DP
```

在來源與目的地磁碟區之間建立SnapMirror關係

若要在來源和目的地磁碟區之間建立 SnapMirror 關係、請在目的地 ONTAP 叢集上執行下列命令：

```
ONTAP-Dest::> snapmirror create -source-path
OnPremSourceSVM:OnPremSourceVol -destination-path DestSVM:DestVol -type
XDP -policy PolicyName
```

初始化SnapMirror關係

初始化SnapMirror關係。此程序會啟動從來源磁碟區產生的新快照、並將其複製到目的地磁碟區。

若要建立 Volume、請在目的地 ONTAP 叢集上執行下列命令：

```
ONTAP-Dest::> snapmirror initialize -destination-path DestSVM:DestVol
```

設定 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式

安裝後、即可從 vCenter Server Appliance Management 介面存取 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere。選擇控制閥將管理安裝在 ESXi 主機上且包含 Windows 和 Linux VM 的 NFS 資料存放區備份。

檢閱 ["資料保護工作流程"](#) 選擇控制閥文件的章節、以取得設定備份所需步驟的詳細資訊。

若要設定虛擬機器和資料存放區的備份、必須從外掛程式介面完成下列步驟。

Discovery ONTAP 儲存系統




探索用於主要和次要備份的 ONTAP 儲存叢集。


1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 中、瀏覽左側功能表中的 * 儲存系統 *、然後按一下 * 新增 * 按鈕。

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere **INSTANCE 10.61.181.201:8080** ▾

- Dashboard
- Settings
- Resource Groups
- Policies
- Storage Systems**
- Guest File Restore
- >>

Storage Systems

+ Add  Edit  Delete  Export

Name	Display Name
 10.61.181.180	E13A300
Anthos	Anthos
Backup	Backup
Demo	Demo
172.21.146.131	FS02
172.21.146.131	FS02

2. 填寫主要 ONTAP 儲存系統的認證資料與平台類型、然後按一下 * 新增 *。

Add Storage System

Storage System	<input type="text" value="10.61.185.145"/>
Platform	<input type="text" value="All Flash FAS"/>
Authentication Method	<input checked="" type="radio"/> Credentials <input type="radio"/> Certificate
Username	<input type="text" value="admin"/>
Password	<input type="password" value="••••••••"/>
Protocol	<input type="text" value="HTTPS"/>
Port	<input type="text" value="443"/>
Timeout	<input type="text" value="60"/> <input type="text" value="Seconds"/>
<input type="checkbox"/> Preferred IP	<input type="text" value="Preferred IP"/>

Event Management System(EMS) & AutoSupport Setting

- Log Snapcenter server events to syslog
- Send AutoSupport Notification for failed operation to storage system

3. 對次 ONTAP 儲存系統重複此程序。

建立選擇控制閥備份原則

原則指定由選擇控制閥管理之備份的保留期間、頻率和複寫選項。

檢閱 "[為VM和資料存放區建立備份原則](#)" 如需詳細資訊、請參閱文件的一節。

若要建立備份原則、請完成下列步驟：

1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 中、瀏覽左側功能表中的 * 原則 *、然後按一下 * 建立 * 按鈕。

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere **INSTANCE 10.61.181.201:8080** ▾

Name	VM Coi
Daily	No
FCD	No
Hourly	No
Monthly	No

2. 指定原則、保留期間、頻率和複寫選項、以及快照標籤的名稱。

New Backup Policy

Name

Description

Retention ⓘ

Frequency

Replication

- Update SnapMirror after backup ⓘ
- Update SnapVault after backup ⓘ

Snapshot label

Advanced ▾

- VM consistency ⓘ
- Include datastores with independent disks

Scripts ⓘ



在 SnapCenter 外掛程式中建立原則時、您會看到 SnapMirror 和 SnapVault 的選項。如果您選擇 SnapMirror、原則中指定的保留排程對於主要和次要快照都是相同的。如果您選擇 SnapVault、次要快照的保留排程將會根據與 SnapMirror 關係一起實作的個別排程而定。當您希望次要備份的保留時間較長時、這項功能非常實用。



快照標籤非常實用、因為它們可用於制定原則、並在特定保留期間內、將 SnapVault 副本複寫到次要 ONTAP 叢集。搭配 BlueXP 備份與還原使用選擇控制閥時、Snapshot 標籤欄位必須空白或是 BlueXP 備份原則中指定的標籤 [Underline] **match**。

3. 針對所需的每個原則重複此程序。例如、每日、每週和每月備份的個別原則。

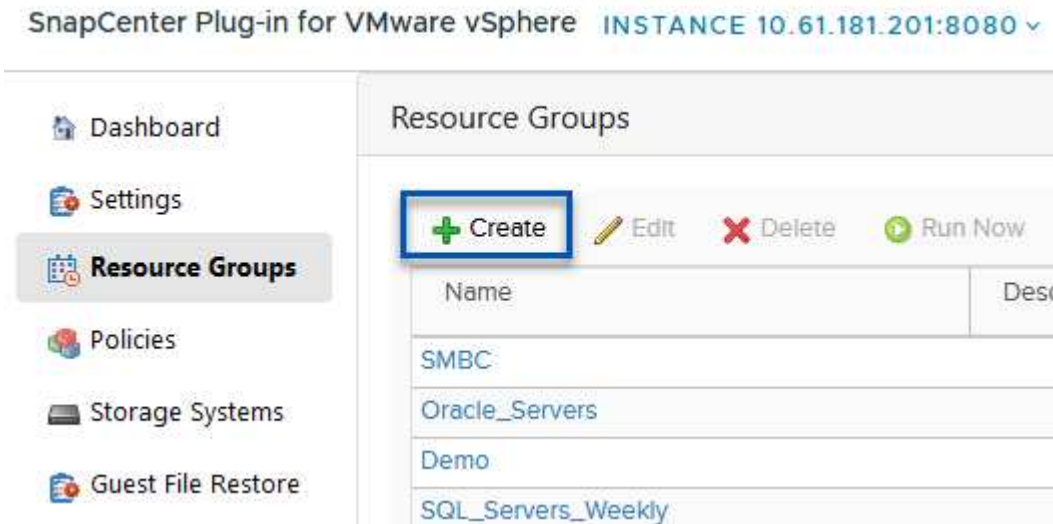
建立資源群組

資源群組包含要納入備份工作的資料存放區和虛擬機器、以及相關的原則和備份排程。

檢閱 "[建立資源群組](#)" 如需詳細資訊、請參閱文件的一節。

若要建立資源群組、請完成下列步驟。

1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 中、瀏覽左側功能表中的 * 資源群組 *、然後按一下 * 建立 * 按鈕。



2. 在「建立資源群組」精靈中、輸入群組的名稱和說明、以及接收通知所需的資訊。按一下 * 下一步 *
3. 在下一頁選取要包含在備份工作中的資料存放區和虛擬機器、然後按一下 * 下一步 *。

Create Resource Group

1. General info & notification

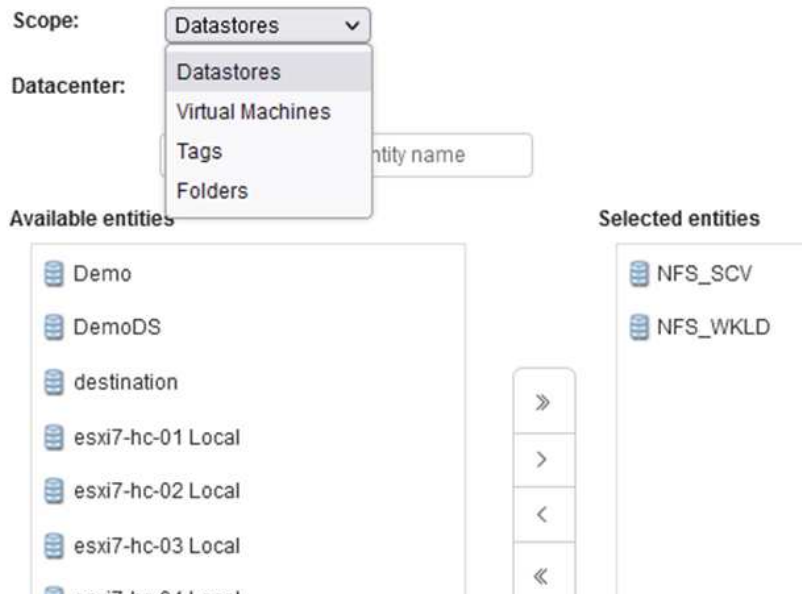
2. Resource

3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary





您可以選擇特定 VM 或整個資料存放區。無論您選擇哪種類型、都會備份整個磁碟區（和資料存放區）、因為備份是建立基礎磁碟區快照的結果。在大多數情況下、選擇整個資料存放區最簡單。不過、如果您希望在還原時限制可用 VM 的清單、則只能選擇一個子集進行備份。

- 選擇多個資料存放區上的 VMDK 虛擬機器跨距資料存放區選項、然後按一下 * 下一步 * 。

Create Resource Group

✓ 1. General info & notification

✓ 2. Resource

3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary

Always exclude all spanning datastores

This means that only the datastores directly added to the resource group and the primary datastore of VMs directly added to the resource group will be backed up

Always include all spanning datastores

All datastores spanned by all included VMs are included in this backup

Manually select the spanning datastores to be included

You will need to modify the list every time new VMs are added

There are no spanned entities in the selected virtual entities list.



BlueXP 備份與還原目前不支援使用跨多個資料存放區的 VMDK 來備份 VM 。

- 在下一頁中、選取將與資源群組相關聯的原則、然後按一下 * 下一步 * 。

Create Resource Group

✓ 1. General info & notification

✓ 2. Resource

✓ 3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary

+ Create

<input type="checkbox"/>	Name	VM Consistent	Include independent di...	Schedule
<input checked="" type="checkbox"/>	Daily	No	No	Daily
<input type="checkbox"/>	FCD	No	Yes	On Demand Only
<input type="checkbox"/>	Monthly	No	No	Monthly
<input type="checkbox"/>	On Demand	No	No	On Demand Only
<input type="checkbox"/>	Weekly	No	No	Weekly



使用 BlueXP 備份和恢復將選擇控制閥管理的快照備份到物件儲存時、每個資源群組只能與單一原則相關聯。

- 選取一個排程、以決定備份的執行時間。按一下 * 下一步 * 。

Create Resource Group

✓ 1. General info & notification

✓ 2. Resource

✓ 3. Spanning disks

✓ 4. Policies

✓ 5. Schedules

✓ 6. Summary

Daily



Type

Daily

Every

1 Day(s)

Starting

06/23/2023

At

07 00 PM

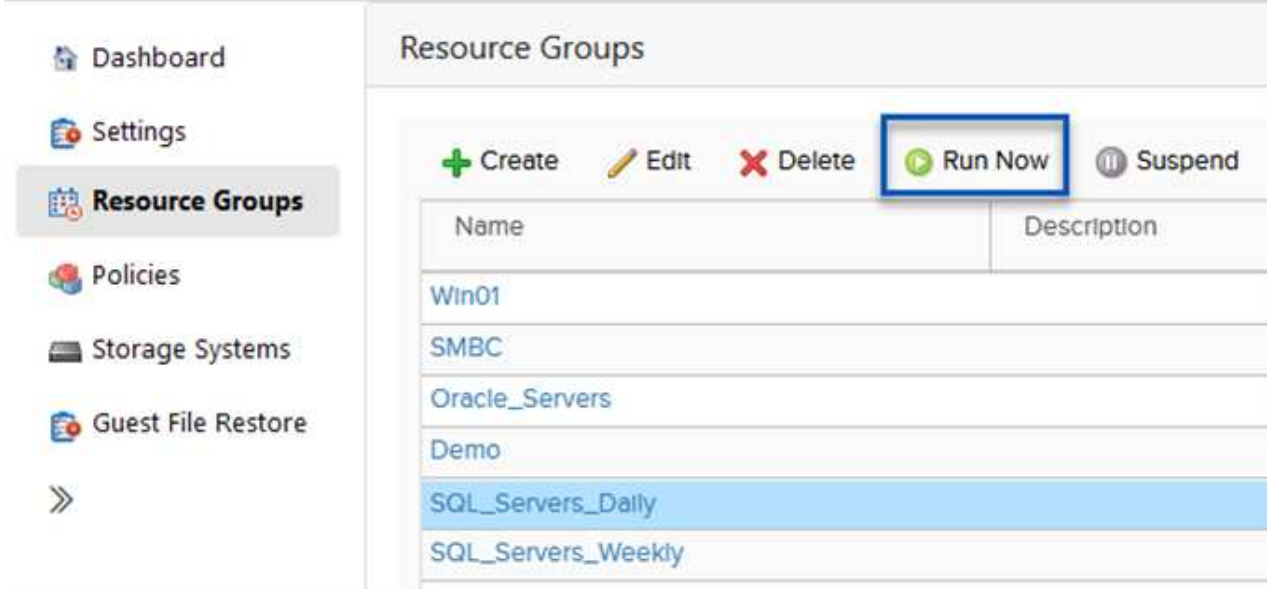
7. 最後、請檢閱摘要頁面、然後按 * 完成 * 完成資源群組的建立。

執行備份工作

在此最後一個步驟中、請執行備份工作並監控其進度。至少必須在選擇控制閥中成功完成一個備份工作、才能從 BlueXP 備份與恢復中找到資源。

1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 中、瀏覽左側功能表中的 * 資源群組 * 。
2. 若要啟動備份工作、請選取所需的資源群組、然後按一下 * 立即執行 * 按鈕。

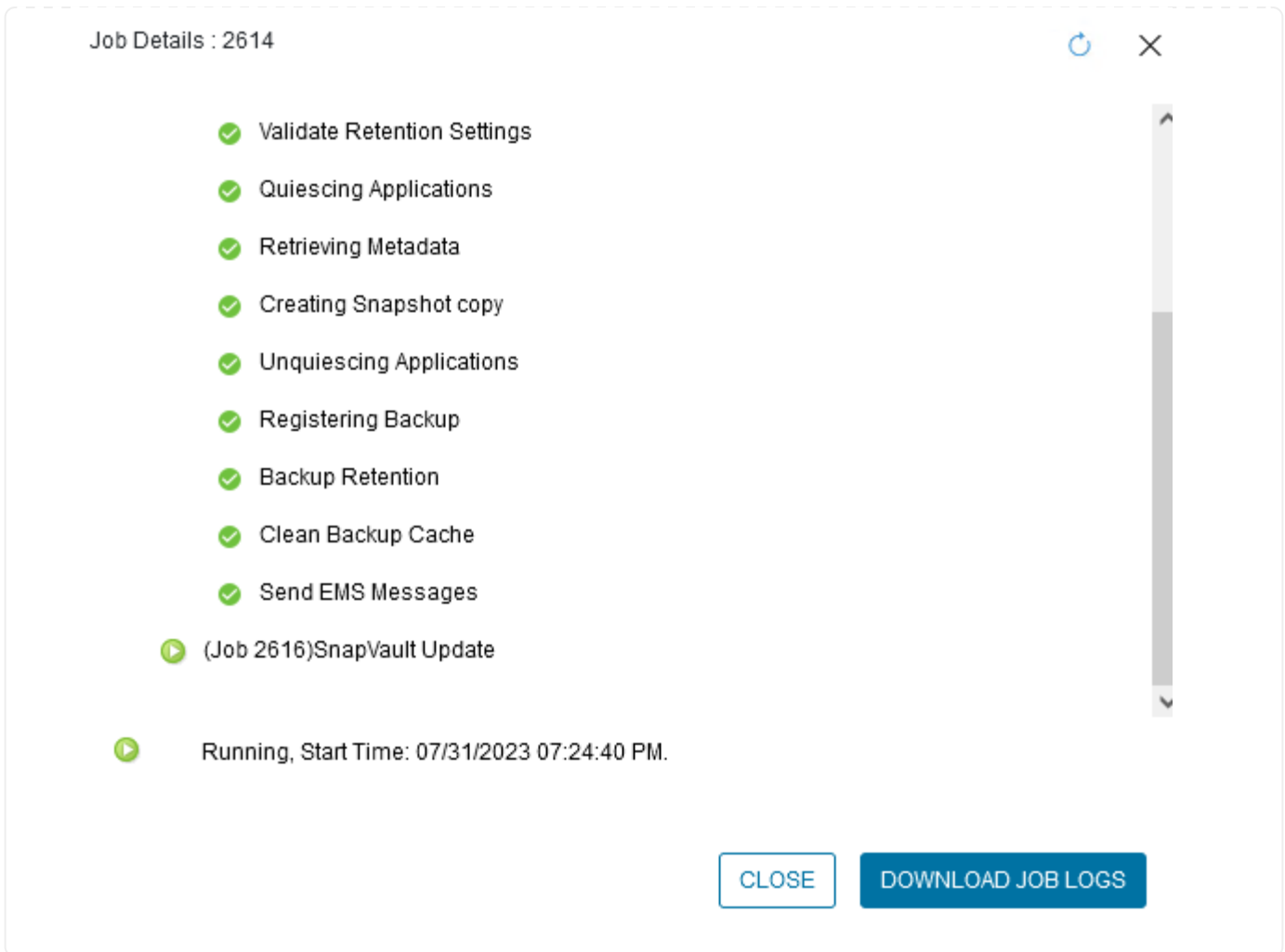
SnapCenter Plug-in for VMware vSphere **INSTANCE 10.61.181.201:8080** ▾



The screenshot shows the SnapCenter interface for the SnapCenter Plug-in for VMware vSphere. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Settings, Resource Groups (highlighted), Policies, Storage Systems, and Guest File Restore. The main content area is titled 'Resource Groups' and features a toolbar with buttons for '+ Create', 'Edit', 'Delete', 'Run Now' (highlighted with a blue box), and 'Suspend'. Below the toolbar is a table with two columns: 'Name' and 'Description'. The table lists several resource groups: Win01, SMBC, Oracle_Servers, Demo, SQL_Servers_Daily (highlighted in blue), and SQL_Servers_Weekly.

Name	Description
Win01	
SMBC	
Oracle_Servers	
Demo	
SQL_Servers_Daily	
SQL_Servers_Weekly	

3. 若要監控備份工作、請瀏覽左側功能表上的 * 儀表板 * 。在 * 最近的工作活動 * 下、按一下工作 ID 號碼以監控工作進度。



在 **BlueXP** 備份與還原中設定備份至物件儲存設備

為了讓 BlueXP 有效管理資料基礎架構、必須先安裝 Connector 。Connector 會執行探索資源和管理資料作業所涉及的動作。

如需 BlueXP Connector 的詳細資訊、請參閱 "[深入瞭解連接器](#)" 在 BlueXP 文件中。

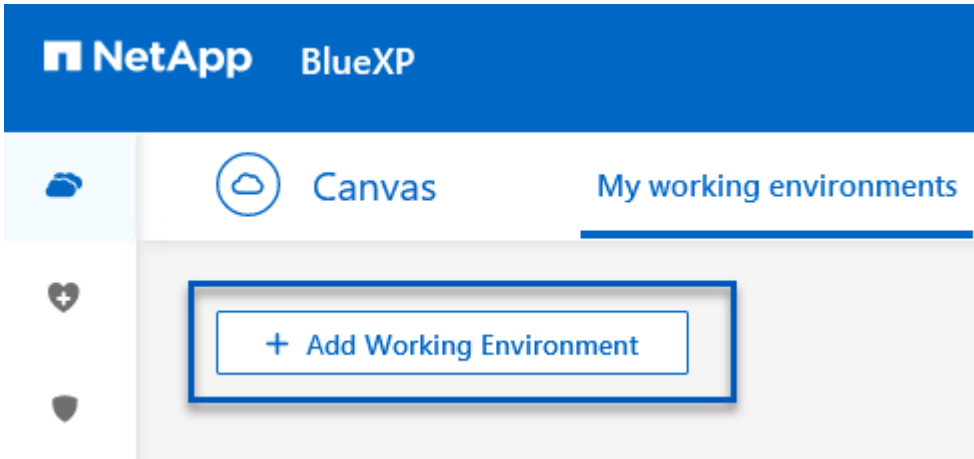
安裝用於雲端供應商的連接器後、即可從 Canvas 檢視物件儲存設備的圖形呈現。

若要設定 BlueXP 備份與恢復、以備份由內部部署選擇控制閥管理的資料、請完成下列步驟：

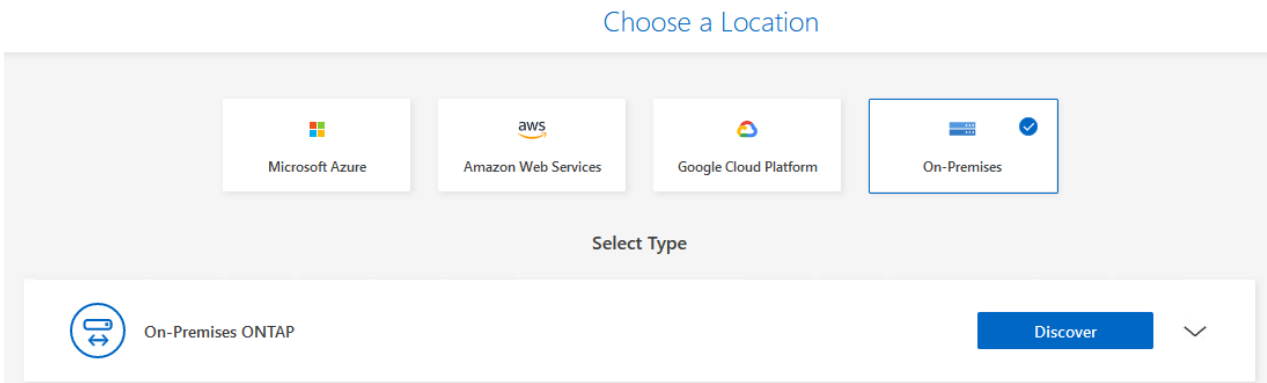
將工作環境新增至 Canvas

第一步是將內部部署 ONTAP 儲存系統新增至 BlueXP

1. 從 Canvas 選取 * 新增工作環境 * 開始。



2. 從選擇的位置選擇 * 內部部署 * 、然後按一下 * 探索 * 按鈕。



3. 填寫 ONTAP 儲存系統的認證資料、然後按一下「* 探索 *」按鈕以新增工作環境。

ONTAP Cluster IP

10.61.181.180

User Name

admin

Password

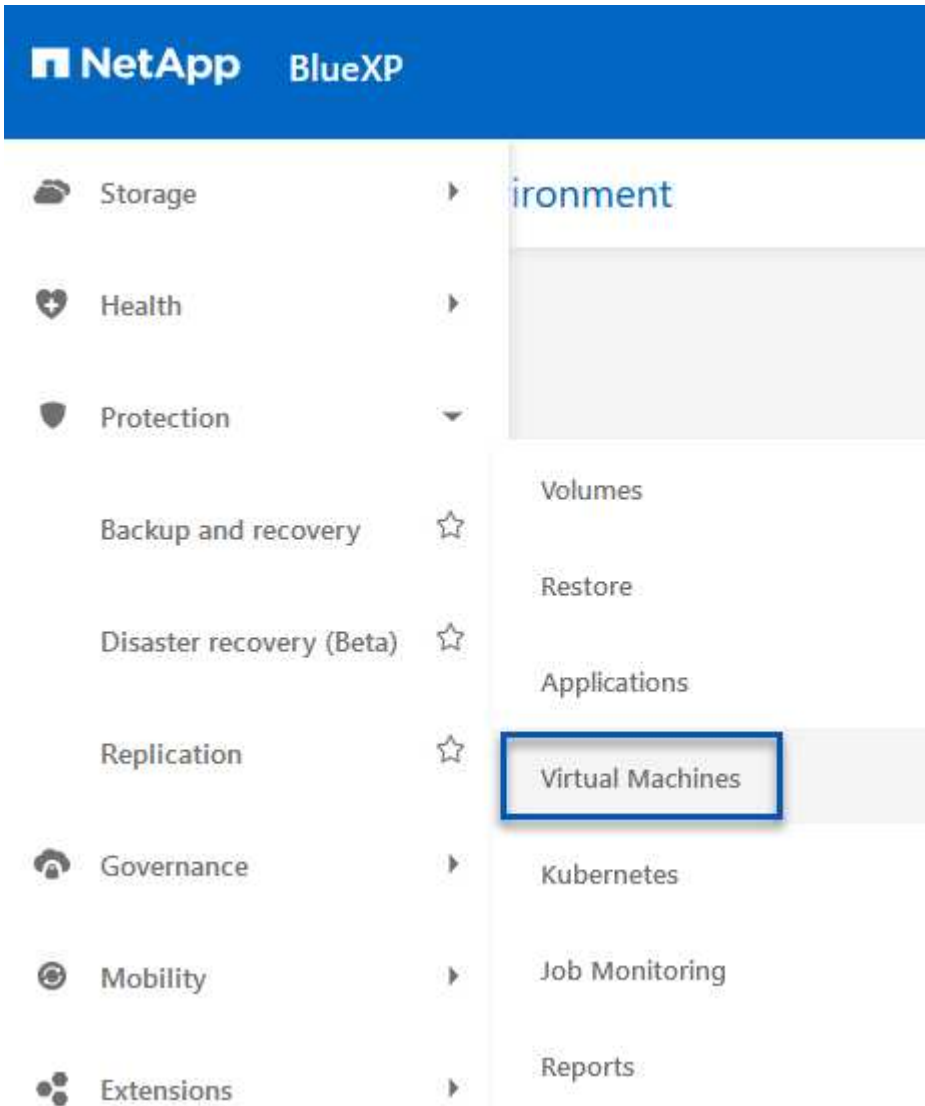
••••••••



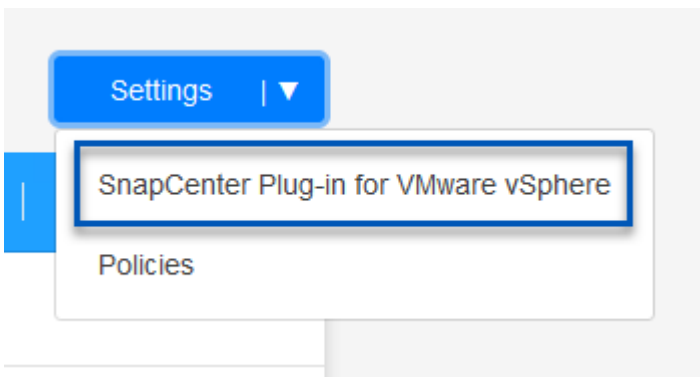
探索內部部署的選擇控制閥應用裝置和 vCenter

若要探索內部部署資料存放區和虛擬機器資源、請新增選擇控制閥資料代理程式的資訊、以及 vCenter 管理應用裝置的認證。

1. 從 BlueXP 左側功能表選擇 * 保護 > 備份與還原 > 虛擬機器 *



2. 從虛擬機器主畫面存取 * 設定 * 下拉式功能表、然後選取 * 適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 *。




3. 按一下 * 註冊 * 按鈕、然後輸入 SnapCenter 外掛應用裝置的 IP 位址和連接埠編號、以及 vCenter 管理應用裝置的使用者名稱和密碼。按一下 * 註冊 * 按鈕開始探索程序。

Register SnapCenter Plug-in for VMware vSphere


<p>SnapCenter Plug-in for VMware vSphere</p> <input type="text" value="10.61.181.201"/>	<p>Username</p> <input type="text" value="administrator@vsphere.local"/>
<p>Port</p> <input type="text" value="8144"/>	<p>Password</p> <input type="password" value="••••••••"/>

4. 工作進度可從「工作監控」標籤進行監控。


Job Name: Discover Virtual Resources from SnapCenter Plugin for VMWare vSphere
Job Id: 559167ba-8876-45db-9131-b918a165d0a1




Other
Job Type



Jul 31 2023, 9:18:22 pm
Start Time



Jul 31 2023, 9:18:26 pm
End Time



Success
Job Status

Sub-Jobs(2) Collapse All ^

Job Name	Job ID	Start Time	End Time	Duration
Discover Virtual Resources from SnapCenter Plu...	559167ba-8876-45db-...	Jul 31 2023, 9:18:22 pm	Jul 31 2023, 9:18:26 pm	4 Seconds
Discovering Virtual Resources	99446761-f997-4c80-8...	Jul 31 2023, 9:18:22 pm	Jul 31 2023, 9:18:24 pm	2 Seconds
Registering Datastores	b7ab4195-1ee5-40ff-9a...	Jul 31 2023, 9:18:24 pm	Jul 31 2023, 9:18:26 pm	2 Seconds

5. 完成探索後、您將能夠檢視所有探索到的選擇控制閥設備中的資料存放區和虛擬機器。

4 Working Environments

6 Datastores

14 Virtual Machines

Datastore Protection

4 Protected

2 Unprotected

6 Datastores

Filter By +

VM View

Settings

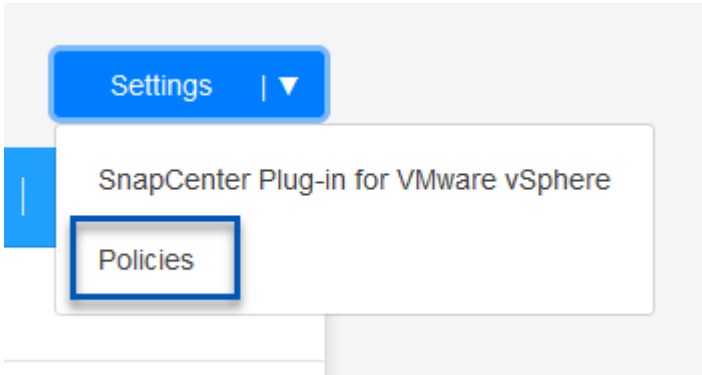
Datastore	Datastore Type	vCenter	Policy Name	Protection Status
NFS_SCV	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com		Unprotected
OTS_DS01	NFS	172.21.254.160	1 Year Daily LTR	Protected
SCV_WKLD	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com	1 Year Daily LTR	Protected
NFS_SQL	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com	1 Year Daily LTR	Protected
NFS_SQL2	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com	1 Year Daily LTR	Protected
SCV_DEMO	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com		Unprotected

建立 BlueXP 備份原則

在 BlueXP 虛擬機器的備份與還原中、建立原則以指定保留期間、備份來源和歸檔原則。

如需建立原則的詳細資訊、請參閱 "[建立備份資料存放區的原則](#)"。

1. 從 BlueXP 虛擬機器備份與還原主頁、存取 * 設定 * 下拉式功能表、然後選取 * 原則 * 。



2. 按一下 * 建立原則 * 以存取 * 建立混合式備份原則 * 視窗。
 - a. 新增原則名稱
 - b. 選取所需的保留期間
 - c. 選擇備份來源為主要或次要內部部署 ONTAP 儲存系統
 - d. 您也可以選擇指定備份層級到歸檔儲存設備的時間期限、以節省額外成本。

Create Policy for Hybrid Backup

Policy Details

Policy Name
12 week - daily backups

Retention ⓘ

Daily ^

Backups to retain: 84 SnapMirror Label: Daily

Weekly Setup Retention Weekly ∨

Monthly Setup Retention Monthly ∨

Backup Source

Primary

Secondary

Archival Policy ⓘ

Backups reside in standard storage for frequently accessed data. Optionally, you can tier backups to archival storage for further cost optimization.

Tier Backups to Archival

Archival After (Days)



此處輸入的 SnapMirror 標籤用於識別要套用原則的備份。標籤名稱必須與對應的內部部署選擇控制閥政策中的標籤名稱相符。

3. 按一下 * 建立 * 以完成原則建立。

將資料存放區備份至 Amazon Web Services

最後一步是啟動個別資料存放區和虛擬機器的資料保護。下列步驟概述如何啟動備份至 AWS。

如需詳細資訊、請參閱 "[將資料存放區備份至 Amazon Web Services](#)"。

1. 從 BlueXP 虛擬機器備份與還原主頁、存取要備份的資料存放區的設定下拉式清單、然後選取 * 啟動備份 *。

Datastore	Datastore Type	vCenter	Policy Name	Protection Status
NFS_SCV	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com		Unprotected
OTS_DS01	NFS	172.21.254.160	1 Year Daily LTR	Protected
SCV_WKLD	NFS	vcsa7-hc.sddc.netapp.com	1 Year Daily LTR	Protected

2. 指派用於資料保護作業的原則、然後按一下 * 下一步 *。

1 Assign Policy 2 Add Working Environments 3 Select Provider 4 Configure Provider 5 Review

Assign Policy

21 Policies

	Policy Name	SnapMirror Label	Retention Count	Backup Source	Archival Policy
<input type="radio"/>	5 Year Daily LTR	daily	daily : 1830	Primary	Not Active
<input checked="" type="radio"/>	5 Year Daily LTR	daily	daily : 1830	Primary	Not Active
<input type="radio"/>	7 Year Weekly LTR	weekly	weekly : 370	Primary	Not Active

3. 在「* 新增工作環境 *」頁面上、如果先前發現工作環境、則應顯示具有核取記號的資料存放區和工作環境。如果先前尚未發現工作環境、您可以在此處新增。按一下 * 下一步 * 繼續。

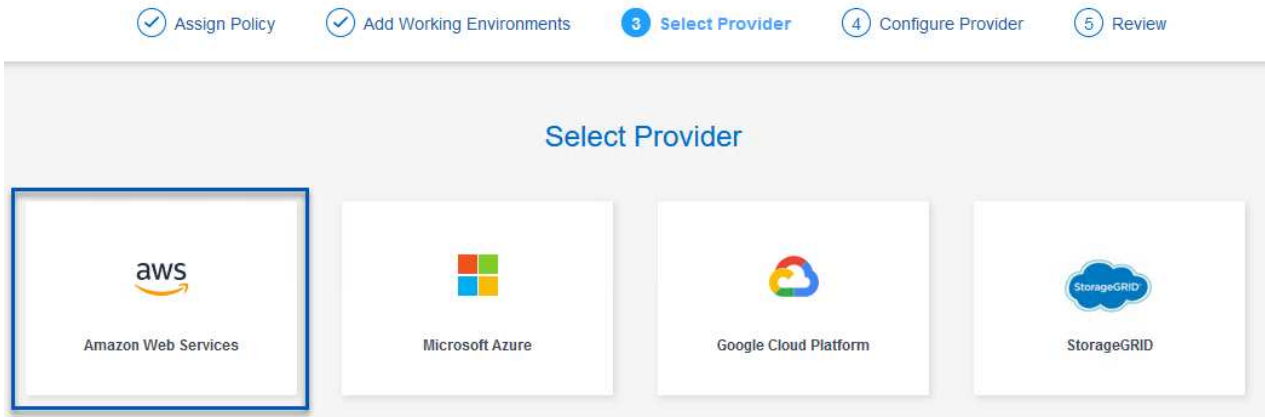
1 Assign Policy 2 Add Working Environments 3 Select Provider 4 Configure Provider 5 Review

Add Working Environments

Provide ONTAP cluster (working environment) details that you want Cloud Manager to discover. Working environment details will appear for all volumes that reside on the same cluster. You will need to enter multiple working environments when volumes reside on different clusters.

SVM	Volume	Working Environment	
EHC_NFS	NFS_SCV	<input checked="" type="checkbox"/> OnPremWorkingEnvironment-6MzE27u1	Edit

4. 在「* 選擇供應商 *」頁面上、按一下 AWS、然後按一下「* 下一步 *」按鈕繼續。



5. 填寫 AWS 的供應商特定認證資訊、包括使用的 AWS 存取金鑰和秘密金鑰、區域和歸檔層。此外、請為內部部署 ONTAP 儲存系統選取 ONTAP IP 空間。按一下 * 下一步 *。

6. 最後、請檢閱備份工作詳細資料、然後按一下 * 啟動備份 * 按鈕、以啟動資料存放區的資料保護。

Review

Policy	5 Year Daily LTR
SVM	EHC_NFS
Volumes	NFS_SCV
Working Environment	OnPremWorkingEnvironment-6MzE27u1
Backup Source	Primary
Cloud Service Provider	AWS
AWS Account	[REDACTED]
AWS Access Key	[REDACTED]
Region	US East (N. Virginia)
IP space	Default
Tier Backups to Archival	No

Previous

Activate Backup



此時資料傳輸可能不會立即開始。BlueXP 每小時會掃描任何未處理的快照、然後將其傳輸至物件儲存設備。

在資料遺失的情況下還原虛擬機器

確保資料安全只是全方位資料保護的一個層面。同樣重要的是、在資料遺失或勒索軟體攻擊時、能夠從任何位置迅速還原資料。這項功能對於維持無縫業務營運和達成恢復點目標至關重要。

NetApp 提供高度適應的 3-2-1 策略、可針對主要、次要及物件儲存位置的保留排程提供自訂控制。這項策略提供彈性、可針對特定需求量身打造資料保護方法。

本節概述 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 的資料還原程序、以及適用於虛擬機器的 BlueXP 備份與還原程序。

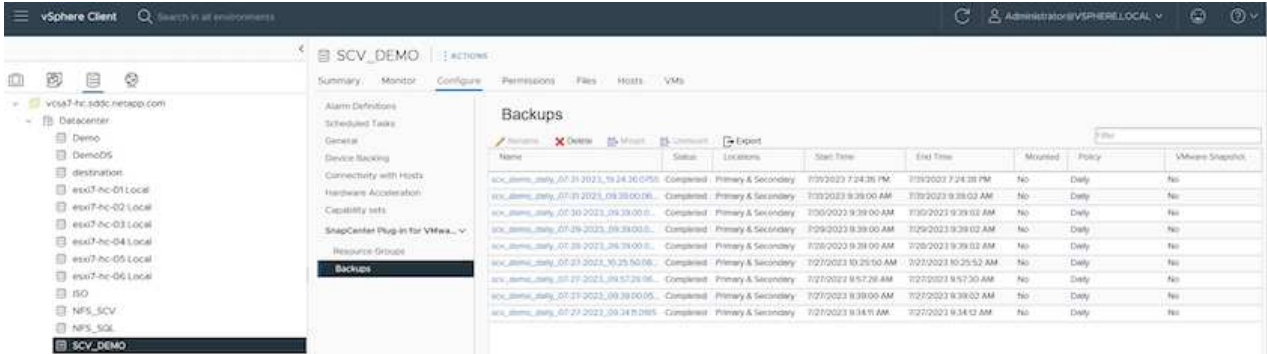
從適用於 **VMware vSphere** 的 **SnapCenter** 外掛程式還原虛擬機器

針對此解決方案、虛擬機器已還原至原始位置和其他位置。本解決方案並未涵蓋選擇控制閥資料恢復功能的所有層面。如需所有選擇控制閥必須提供的詳細資訊、請參閱 ["從備份還原VM"](#) 請參閱產品文件。

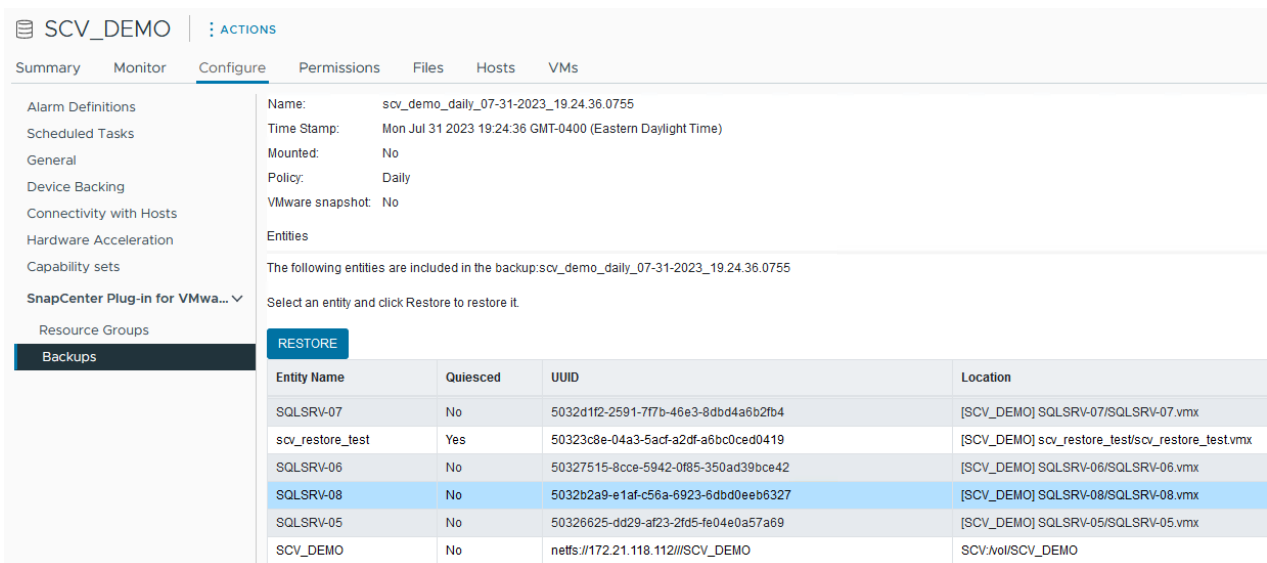
從選擇控制閥恢復虛擬機器

請完成下列步驟、從主要或次要儲存設備還原虛擬機器。

1. 從 vCenter 用戶端瀏覽至 * 清查 > Storage* 、然後按一下包含您要還原之虛擬機器的資料存放區。
2. 從 * 組態 * 標籤按一下 * 備份 * 以存取可用備份清單。



3. 按一下備份以存取虛擬機器清單、然後選取要還原的虛擬機器。按一下 * 還原 * 。



4. 從還原精靈中、選取以還原整個虛擬機器或特定 VMDK。選取以安裝至原始位置或替代位置、在還原後提供 VM 名稱、以及目的地資料存放區。單擊 * 下一步 * 。

Restore ✕

1. Select scope

2. Select location

3. Summary

Restore scope Entire virtual machine ▾

Restart VM

Restore Location

Original Location
(This will restore the entire VM to the original Hypervisor with the original settings. Existing VM will be unregistered and replaced with this VM.)

Alternate Location
(This will create a new VM on selected vCenter and Hypervisor with the customized settings.)

Destination vCenter Server 10.61.181.210 ▾

Destination ESXi host esxi7-hc-04.sddc.netapp.com ▾

Network Management 181 ▾

VM name after restore SQL_SRV_08_restored

Select Datastore: NFS_SCV ▾

BACK NEXT FINISH CANCEL

5. 選擇從主要或次要儲存位置進行備份。

Restore ✕

1. Select scope

2. Select location

3. Summary

Destination datastore	Locations
SCV_DEMO	(Primary) SCV:SCV_DEMO ▾
	Primary) SCV:SCV_DEMO
	(Secondary) EHC_NFS:SCV_DEMO_dest

6. 最後、檢閱備份工作摘要、然後按一下「完成」以開始還原程序。

從 **BlueXP** 備份還原虛擬機器、並針對虛擬機器進行還原

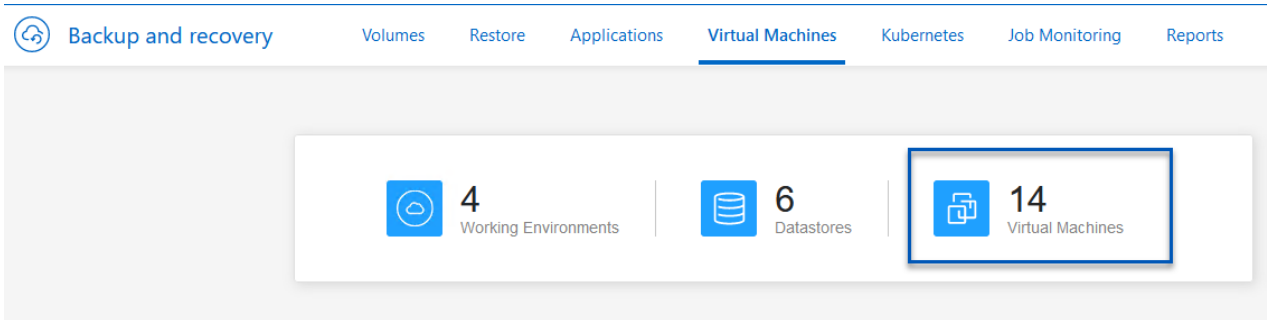
BlueXP 虛擬機器的備份與還原功能可將虛擬機器還原至其原始位置。還原功能可透過 BlueXP 網路主控台存取。

如需詳細資訊、請參閱 "[從雲端還原虛擬機器資料](#)"。

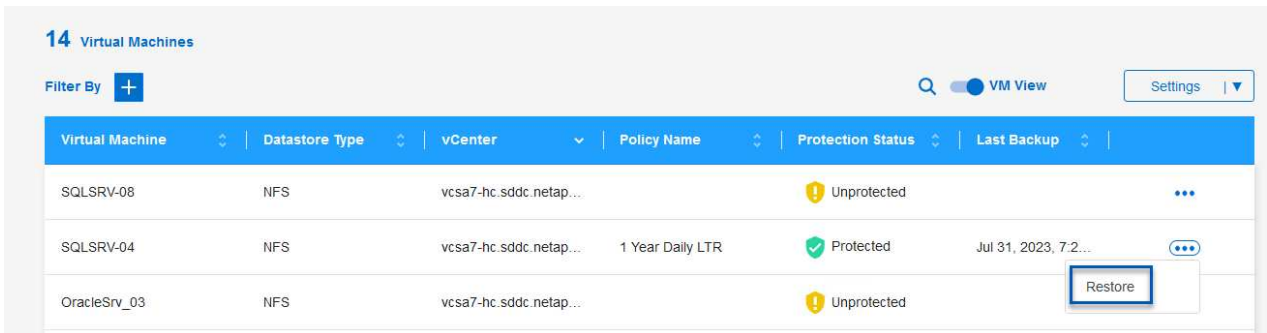
從 BlueXP 備份與還原還原虛擬機器

若要從 BlueXP 備份與還原還原虛擬機器、請完成下列步驟。

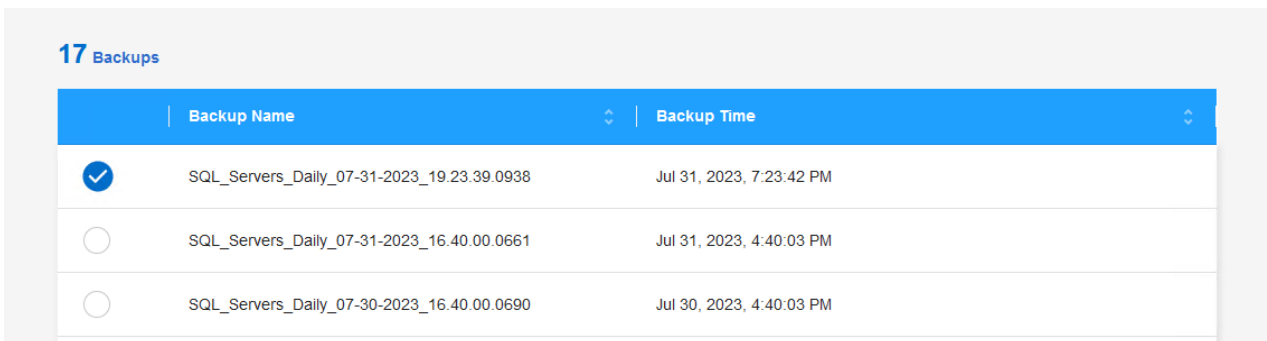
1. 瀏覽至 * 保護 > 備份與還原 > 虛擬機器 *、然後按一下虛擬機器以檢視可供還原的虛擬機器清單。



2. 存取要還原的虛擬機器的設定下拉式功能表、然後選取



3. 選取要還原的備份、然後按一下 * 下一步 *。



4. 檢閱備份工作摘要、然後按一下 * 還原 * 以開始還原程序。
5. 從 * 工作監控 * 標籤監控還原工作的進度。

The screenshot displays the NetApp Job Monitoring interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for Volumes, Restore, Applications, Virtual Machines, Kubernetes, Job Monitoring (selected), and Reports. Below the navigation bar, it indicates 'Restore 17 files from Cloud'. The main section features a 'Job Name: Restore 17 files from Cloud' and a 'Job Id: ec567065-dcf4-4174-b7ef-b27e6620fdbf'. A summary card contains five circular icons representing: Restore Files (Job Type), NFS_SQL (Restore Content), 17 Files (Content Files), NFS_SQL (Restore to), and In Progress (Job Status). Below this, there are two expandable sections. The first, 'Restore Content', shows details for the working environment (ots-demo), SVM (NAS_VOLS), volume (NFS_SQL), backup name (SQL_Servers_Daily_07-31-2023...), and backup time (Jul 31 2023, 7:24:03 pm). The second, 'Restore from', shows the provider (AWS), region (us-east-1), account ID (982589175402), and bucket/container name (netapp-backup-d56250b0-24ad...).

結論

搭配 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 和 BlueXP 虛擬機器備份與還原實作的 3-2-1 備份策略、可為資料保護提供強大、可靠且具成本效益的解決方案。這項策略不僅確保資料備援和可存取性、還能靈活地從任何位置、以及從內部部署的 ONTAP 儲存系統和雲端型物件儲存設備還原資料。

本文件中的使用案例著重於備受肯定的資料保護技術、強調 NetApp、VMware 與領先業界的雲端供應商之間的整合。適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式可與 VMware vSphere 無縫整合、有效集中管理資料保護作業。這項整合可簡化虛擬機器的備份與還原程序、在 VMware 生態系統中輕鬆進行排程、監控及靈活的還原作業。BlueXP 虛擬機器的備份與還原功能提供安全無線備份的虛擬機器資料至雲端型物件儲存設備、可在 3-2-1 中提供一（1）個備份。直覺式介面和邏輯工作流程為重要資料的長期歸檔提供了安全的平台。

其他資訊

若要深入瞭解本解決方案所提供的技術、請參閱下列其他資訊。

- ["VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter"](#)
- ["BlueXP文件"](#)

使用 BlueXP DRaaS 的災難恢復

總覽

災難恢復是每位 VMware 管理員的首要考慮因素。由於 VMware 將整個伺服器封裝到組成虛擬機器的一系列檔案中、因此管理員可以利用區塊儲存技術、例如複本、快照和複本、來保護這些 VM。ONTAP 陣列提供內建複寫功能、可將磁碟區資料傳輸、因此也就是位於指定資料存放區 LUN 上的虛擬機器、從一個站台傳輸到另一個站台。BlueXP DRaaS 可與 vSphere 整合、並自動化整個工作流程、在發生災難時提供無縫容錯移轉和容錯回

復。藉由將儲存複寫與智慧型自動化相結合、系統管理員現在可以輕鬆地設定、自動化及測試災難恢復計畫、而且還能在發生災難時輕鬆執行這些計畫。

在 VMware vSphere 環境中、災難恢復容錯移轉最耗時的部分、是執行在災難恢復站台清查、登錄、重新設定及開機 VM 所需的步驟。理想的解決方案既有低 RPO（以分鐘為單位）、也有低 RTO（以分鐘至小時為單位）。災難恢復解決方案中經常忽略的一個因素、就是能夠定期有效測試災難恢復解決方案。

若要建構災難恢復解決方案、請謹記下列因素：

- 恢復時間目標（RTO）。RTO 是指企業從災難中恢復的速度、更具體地說、執行恢復程序需要多長時間才能再次提供商業服務。
- 恢復點目標（RPO）。RPO 是指恢復的資料在可用後的時間、相對於災難發生的時間。
- 擴充性與適應性：這項因素包括隨需求增加而逐漸增加儲存資源的能力。

如需可用解決方案的詳細技術資訊、請參閱：

- ["DR 使用 BlueXP DRaaS for NFS 資料存放區"](#)
- ["災難恢復使用 BlueXP DRaaS for VMFS 資料存放區"](#)

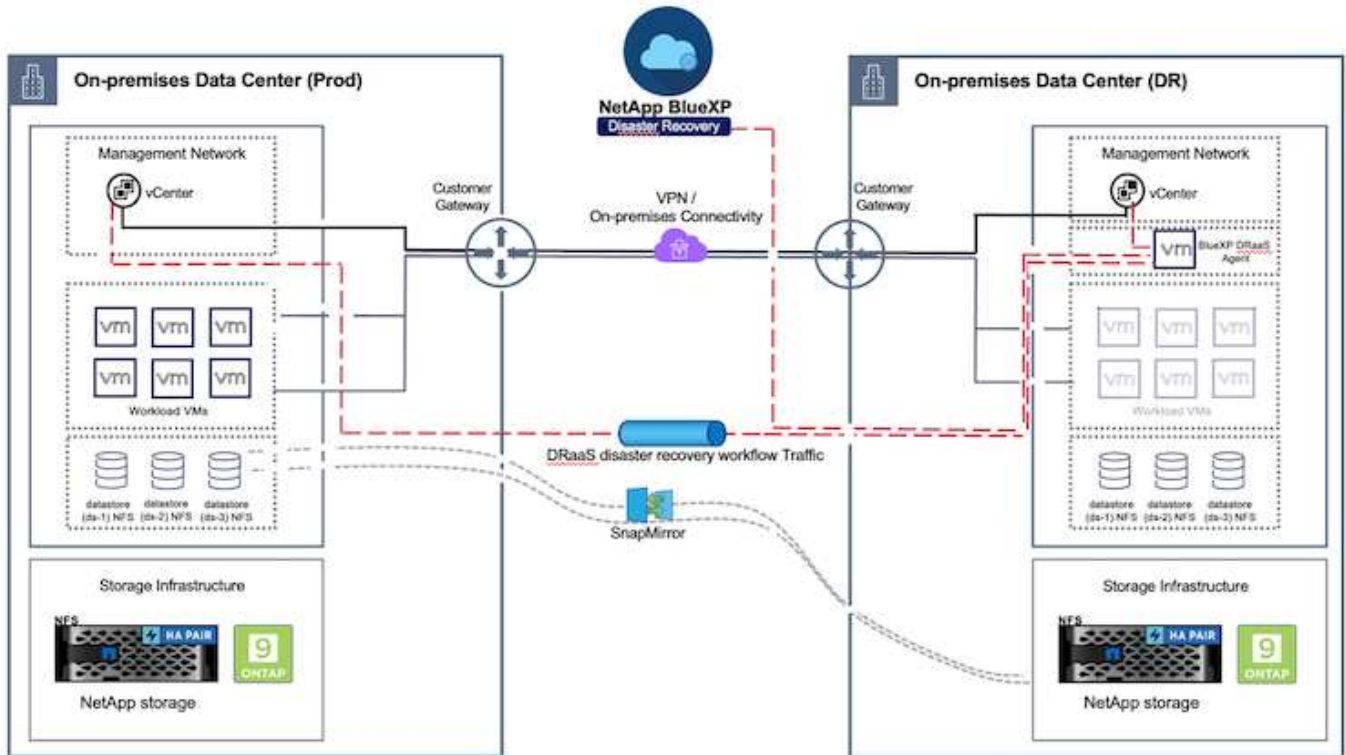
DR 使用 BlueXP DRaaS for NFS 資料存放區

透過從正式作業站台到災難恢復站台的區塊層級複寫來實作災難恢復、是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載免受站台中斷和資料毀損事件（例如勒索軟體攻擊）的影響。使用 NetApp SnapMirror 複寫、可將在內部部署 ONTAP 系統上執行的 VMware 工作負載、與 NFS 資料存放區複寫到另一個 ONTAP 儲存系統、該儲存系統位於指定的還原資料中心內、同時部署 VMware。

本文件本節說明 BlueXP DRaaS 的組態、以便為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復到另一個指定站台。在此設定中、BlueXP 帳戶、BlueXP Connector、新增於 BlueXP 工作區內的 ONTAP 陣列、是從 VMware vCenter 與 ONTAP 儲存設備進行通訊所需的。此外、本文件詳細說明如何在站台之間設定複寫、以及如何設定及測試恢復計畫。最後一節說明如何執行完整的站台容錯移轉、以及如何在主站台恢復並在線上購買時進行容錯回復。

利用整合至 NetApp BlueXP 主控台的 BlueXP 災難恢復服務、公司可以輕鬆探索內部部署的 VMware vCenter 和 ONTAP 儲存設備。接著組織可以建立資源群組、建立災難恢復計畫、將其與資源群組建立關聯、以及測試或執行容錯移轉和容錯回復。SnapMirror 提供儲存層級的區塊複寫功能、可讓兩個站台以遞增變更的方式保持最新狀態、因此恢復點目標（RPO）最長可達 5 分鐘。此外、您也可以模擬災難恢復程序、而不會影響正式作業或產生額外的儲存成本。

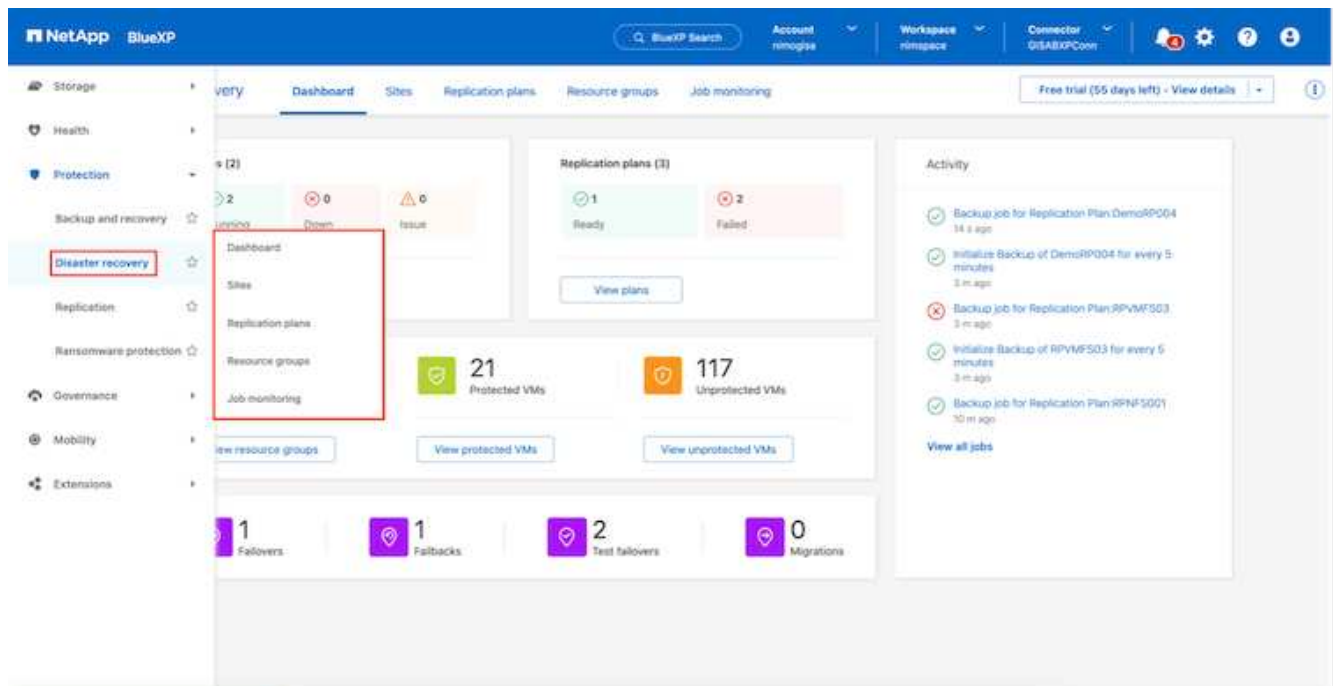
BlueXP 災難恢復利用 ONTAP 的 FlexClone 技術、從災難恢復站點上一次複製的 Snapshot 中創建 NFS 數據存儲的空間效率高的副本。完成災難恢復測試之後、客戶可以輕鬆刪除測試環境、而不會影響實際複製的正式作業資源。如果是實際的容錯移轉、BlueXP 災難恢復服務會協調所有必要步驟、只要按幾下滑鼠、就能自動在指定的災難恢復站台上啟動受保護的虛擬機器。服務也會反轉與主要站台的 SnapMirror 關係、並視需要將任何變更從次要站台複寫到主要站台、以進行容錯回復作業。相較於其他知名的替代方案、這些功能的成本只有一小部分。



快速入門

若要開始使用 BlueXP 災難恢復、請使用 BlueXP 主控台、然後存取服務。

1. 登入 BlueXP 。
2. 從 BlueXP 左側導覽中、選取保護 > 災難恢復。
3. BlueXP 災難恢復儀表板即會出現。



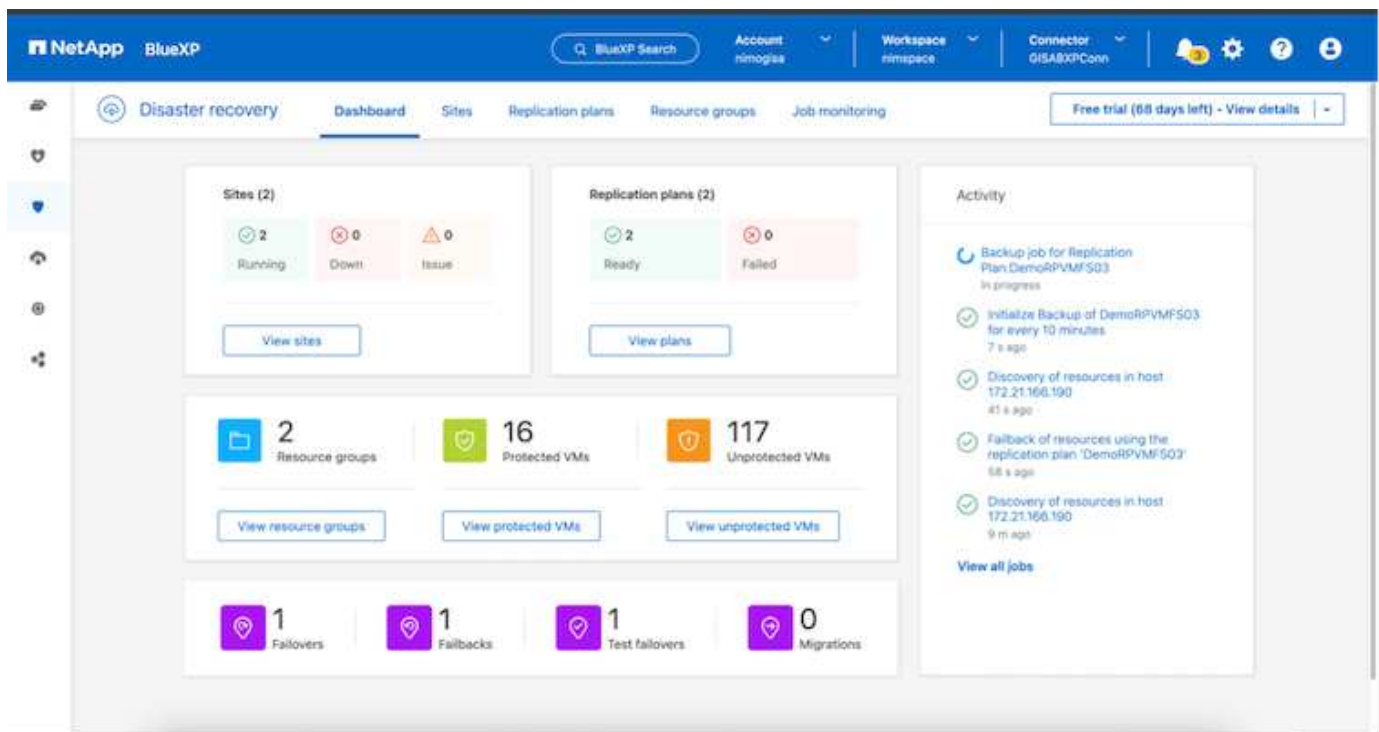
在設定災難恢復計畫之前、請確保符合下列先決條件：

- BlueXP Connector 已在 NetApp BlueXP 中設定。
- BlueXP Connector 執行個體可連線至來源和目的地 vCenter 和儲存系統。
- 提供儲存 NFS 資料存放區的 NetApp Data ONTAP 叢集。
- 在 BlueXP 中新增內部部署的 NetApp 儲存系統、其中會裝載適用於 VMware 的 NFS 資料存放區。
- 使用 DNS 名稱時、應具備 DNS 解析。否則、請使用 vCenter 的 IP 位址。
- SnapMirror 複寫是針對指定的 NFS 型資料存放區磁碟區進行設定。
- 請確定環境具有支援版本的 vCenter Server 和 ESXi 伺服器。

在來源站台和目的地站台之間建立連線後、請繼續進行組態步驟、只要按幾下滑鼠、大約 3 到 5 分鐘。



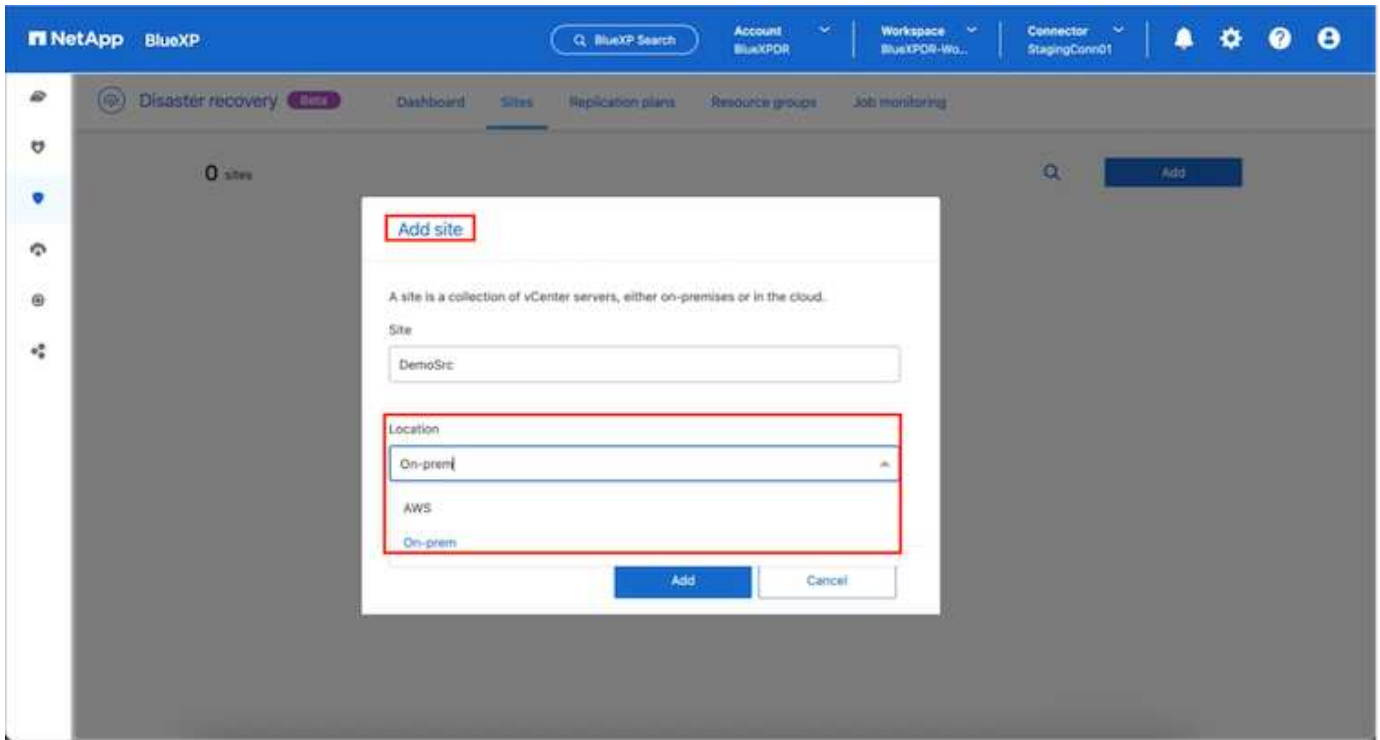
NetApp 建議您在目的地站台或第三站台部署 BlueXP 連接器、以便 BlueXP 連接器能夠透過網路與來源和目的地資源進行通訊。



BlueXP 災難恢復組態

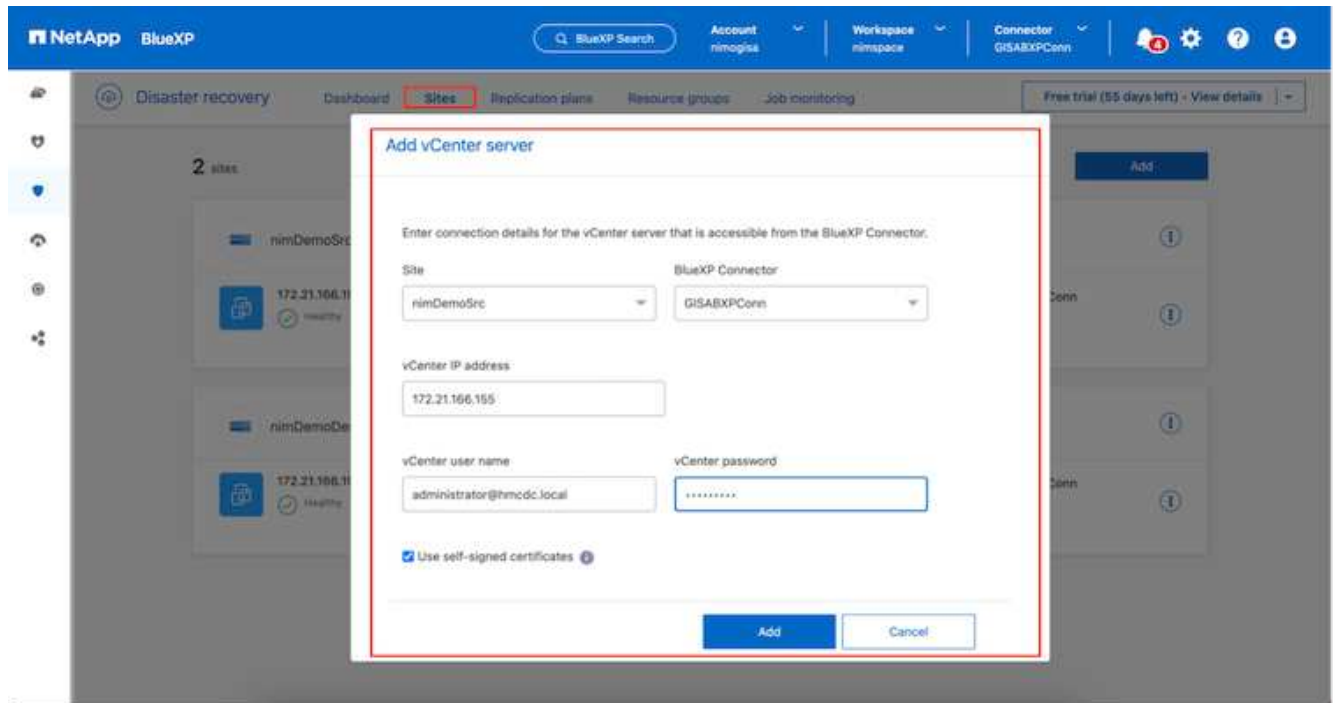
準備災難恢復的第一步是探索內部部署 vCenter 和儲存資源、並將其新增至 BlueXP 災難恢復。

開啟 BlueXP 主控台、從左側導覽中選取 * 保護 > 災難恢復 *。選取 * 探索 vCenter 伺服器 * 或使用上方功能表、選取 * 站台 > 新增 > 新增 vCenter *。

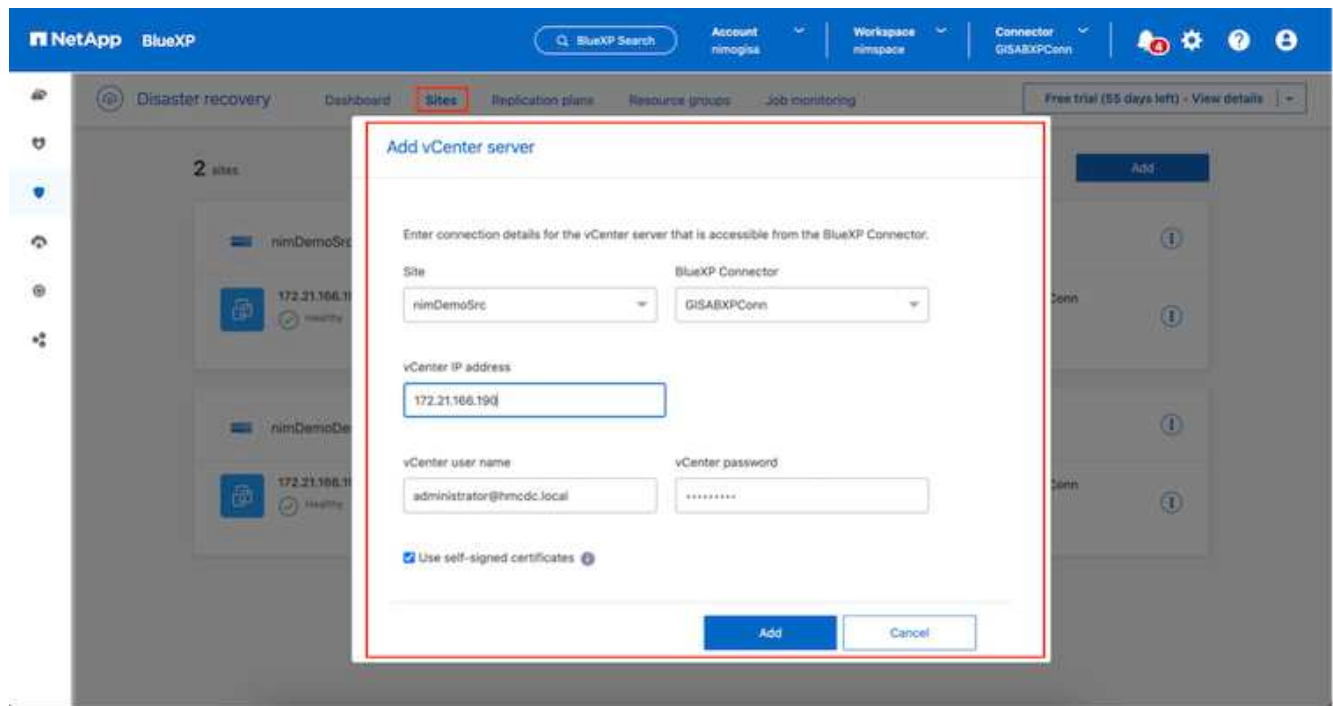


新增下列平台：

- * 資料來源 * ◦ 內部部署 vCenter ◦



- * 目的地 * ◦ VMC SDDC vCenter ◦



一旦新增 vCenter 、就會觸發自動探索。

在來源站台陣列和目的地站台陣列之間設定儲存複寫

SnapMirror 在 NetApp 環境中提供資料複寫功能。SnapMirror 複寫是以 NetApp Snapshot® 技術為基礎、非常有效率、因為它只會複寫自上次更新以來變更或新增的區塊。使用 NetApp OnCommand® 系統管理員或 ONTAP CLI 即可輕鬆設定 SnapMirror。BlueXP DRaaS 也會建立 SnapMirror 關係、前提是事先設定叢集和 SVM 對等關係。

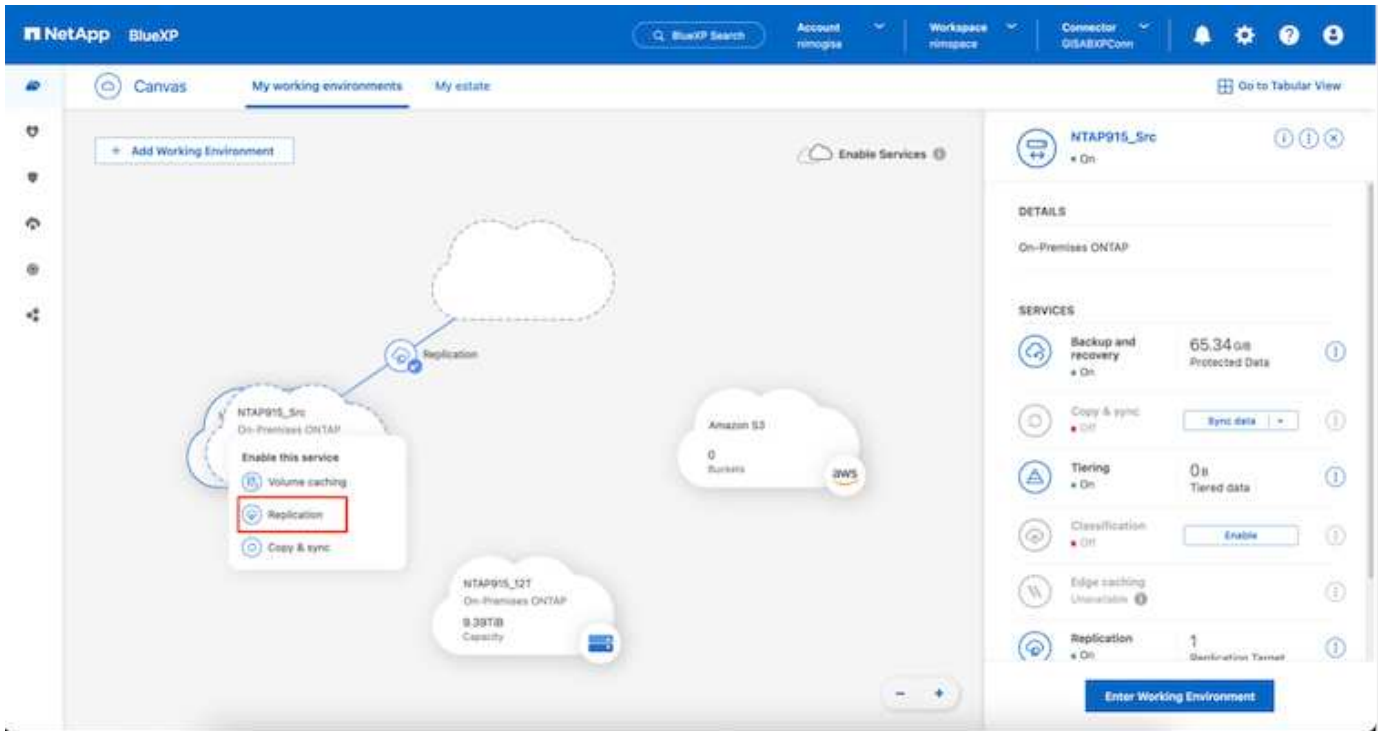
如果主要儲存設備並未完全遺失、SnapMirror 可提供有效的方法來重新同步主要和 DR 站台。SnapMirror 只需反轉 SnapMirror 關係、即可重新同步兩個站台、只將變更或新資料從 DR 站台傳輸回主要站台。這表示在容錯移轉之後、BlueXP DRaaS 中的複寫計畫可以雙向重新同步、而無需重新複製整個磁碟區。如果關係以相反方向重新同步、則只會將上次成功同步 Snapshot 複本之後所寫入的新資料傳回目的地。



如果已透過 CLI 或系統管理員為磁碟區設定 SnapMirror 關係、BlueXP DRaaS 會擷取關係、並繼續執行其餘的工作流程作業。

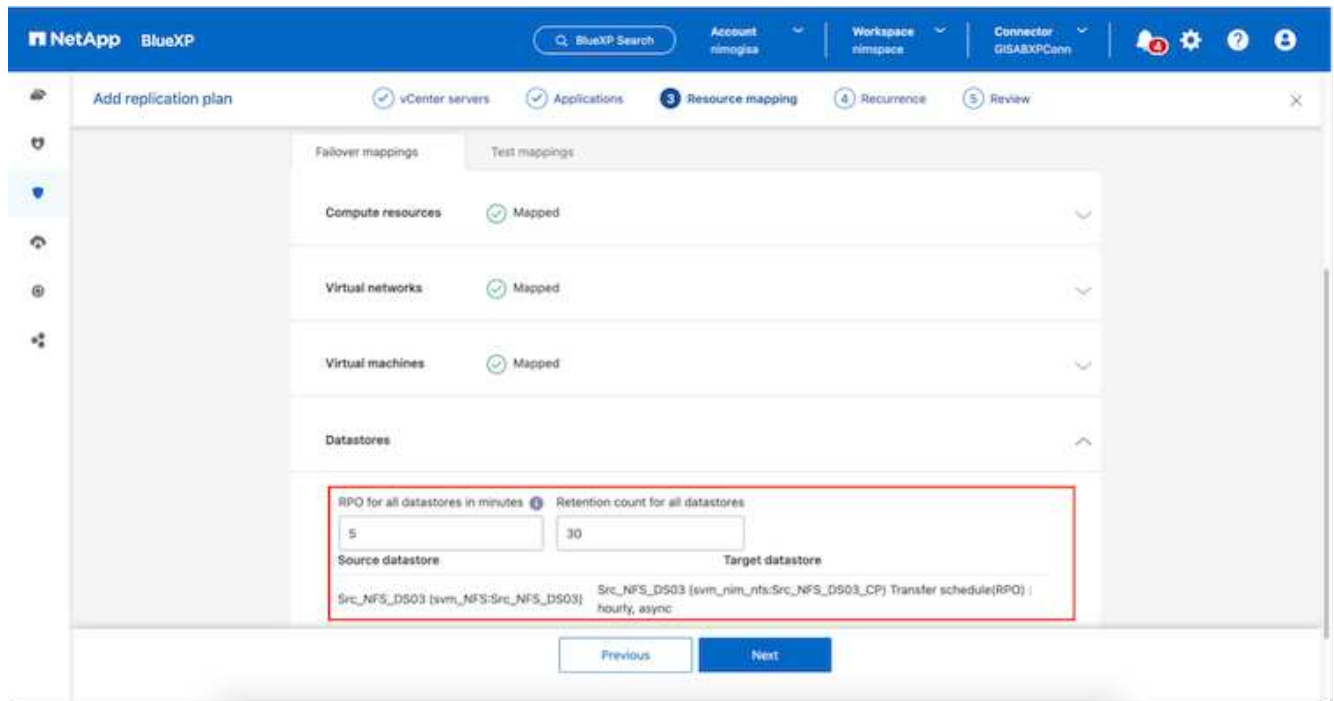
如何為 VMware 災難恢復設定

建立 SnapMirror 複寫的程序對於任何指定的應用程式都維持不變。程序可以是手動或自動化。最簡單的方法是利用 BlueXP 來設定 SnapMirror 複寫、方法是將環境中的來源 ONTAP 系統簡單地拖放到目的地上、以觸發引導完成其餘程序的精靈。



如果符合下列兩項條件、BlueXP DRaaS 也可以自動化相同的資料：

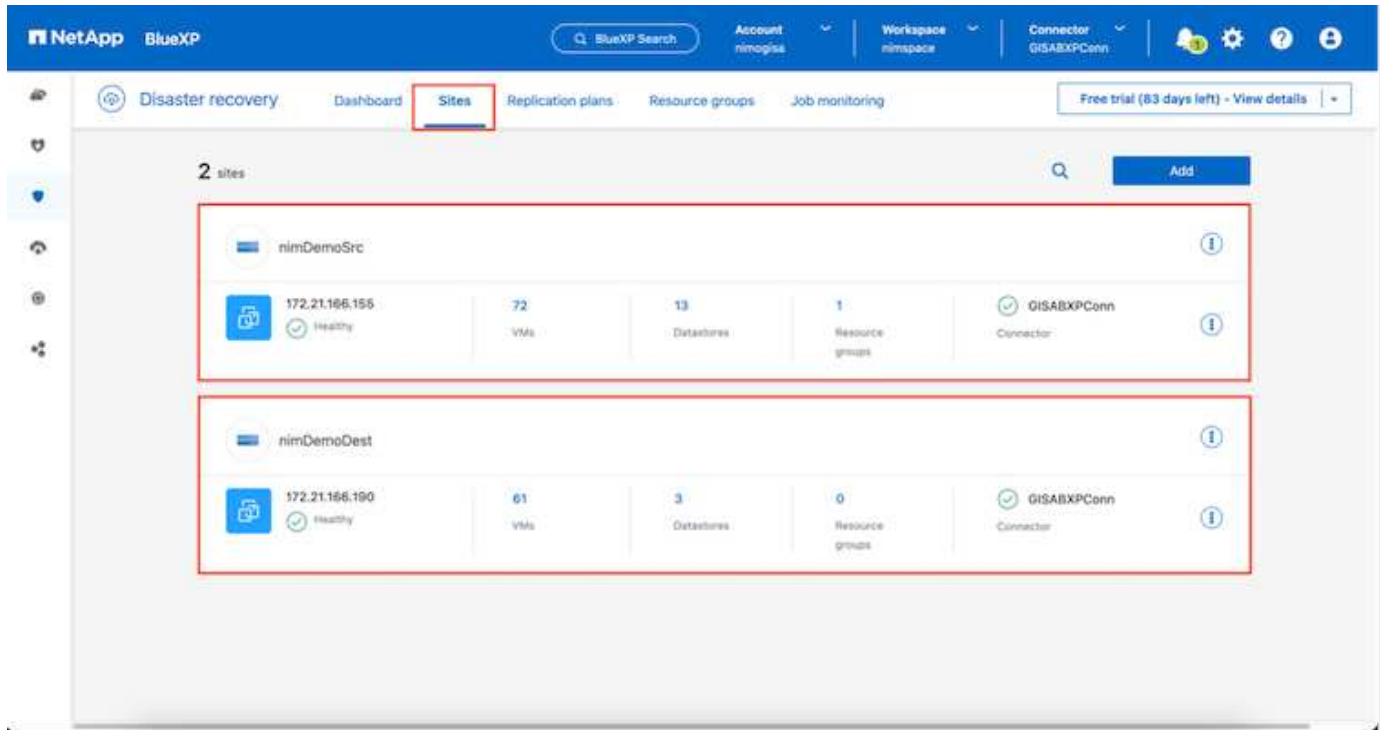
- 來源叢集和目的地叢集之間有對等關係。
- 來源 SVM 和目的地 SVM 有對等關係。



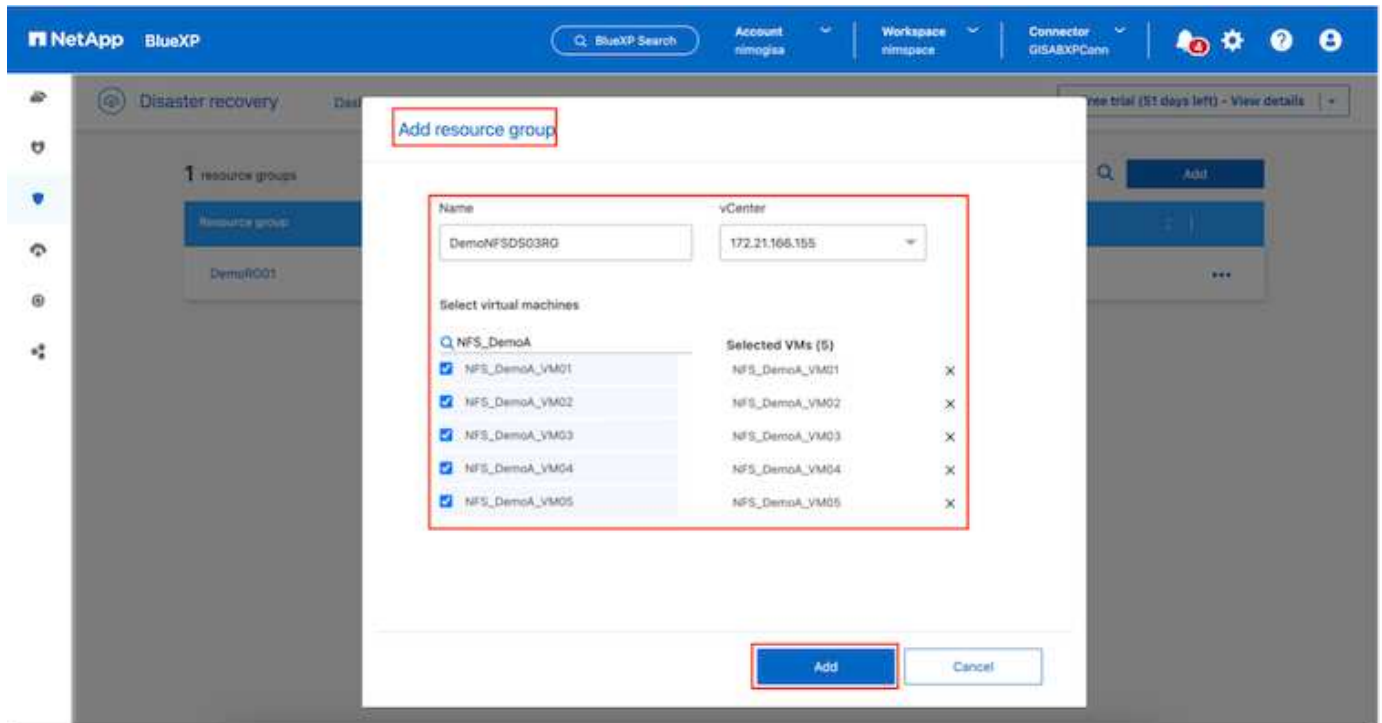
如果已透過 CLI 為磁碟區設定 SnapMirror 關係、BlueXP DRaaS 會擷取關係、並繼續執行其餘的工作流程作業。

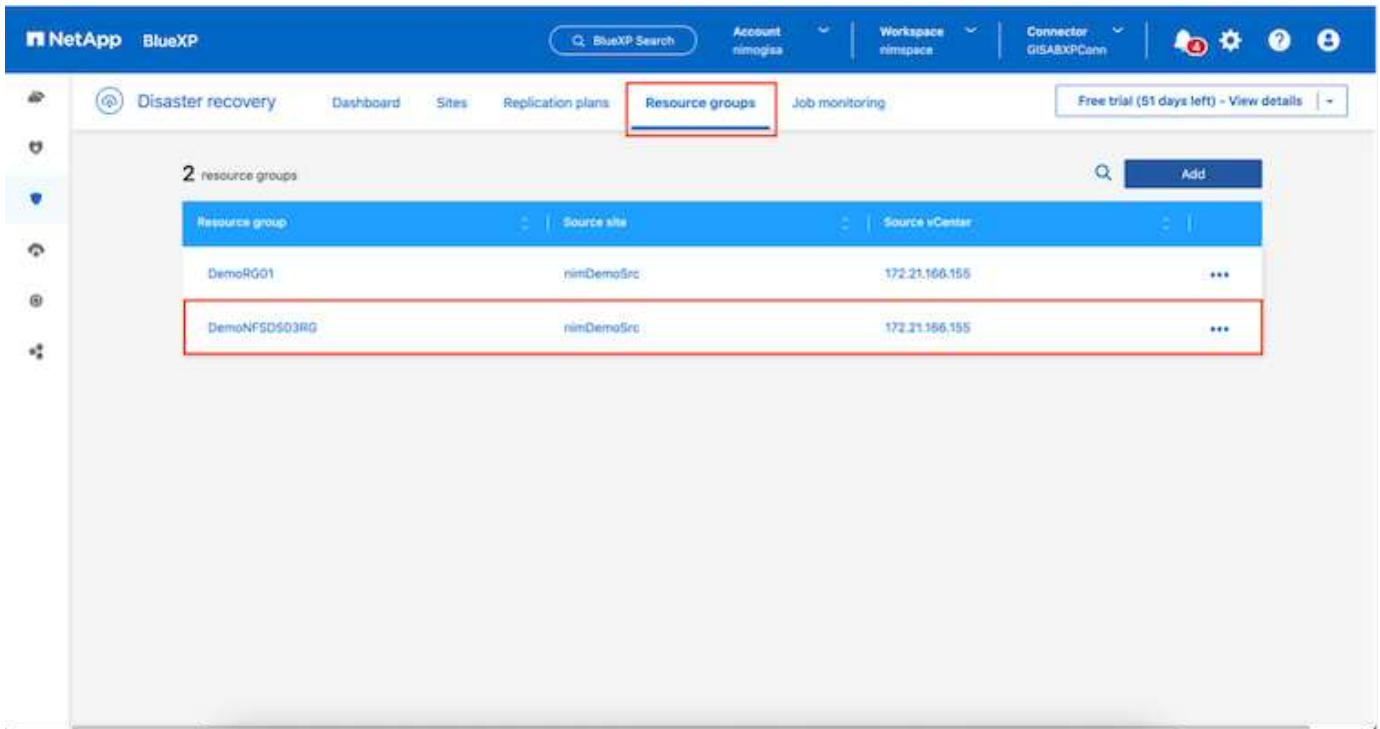
BlueXP 災難恢復可以為您做些什麼？

新增來源和目的地站台之後、BlueXP 災難恢復會執行自動深度探索、並顯示 VM 及相關的中繼資料。BlueXP 災難恢復也會自動偵測虛擬機器所使用的網路和連接埠群組、並填入這些群組。



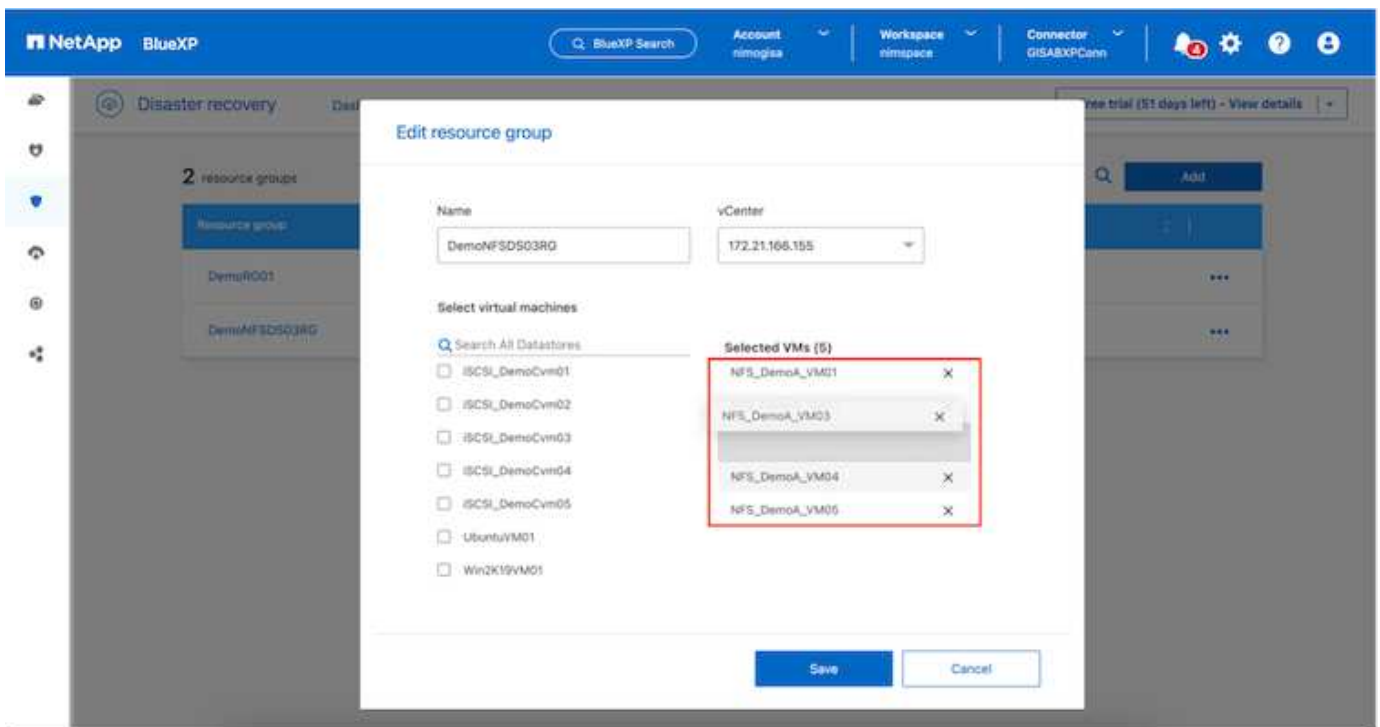
新增站台之後、VM 就可以分組到資源群組中。BlueXP 災難恢復資源群組可讓您將一組相關的 VM 分組為邏輯群組、其中包含可在恢復時執行的開機順序和開機延遲。若要開始建立資源群組、請瀏覽至 * 資源群組 *、然後按一下 * 建立新資源群組 *。



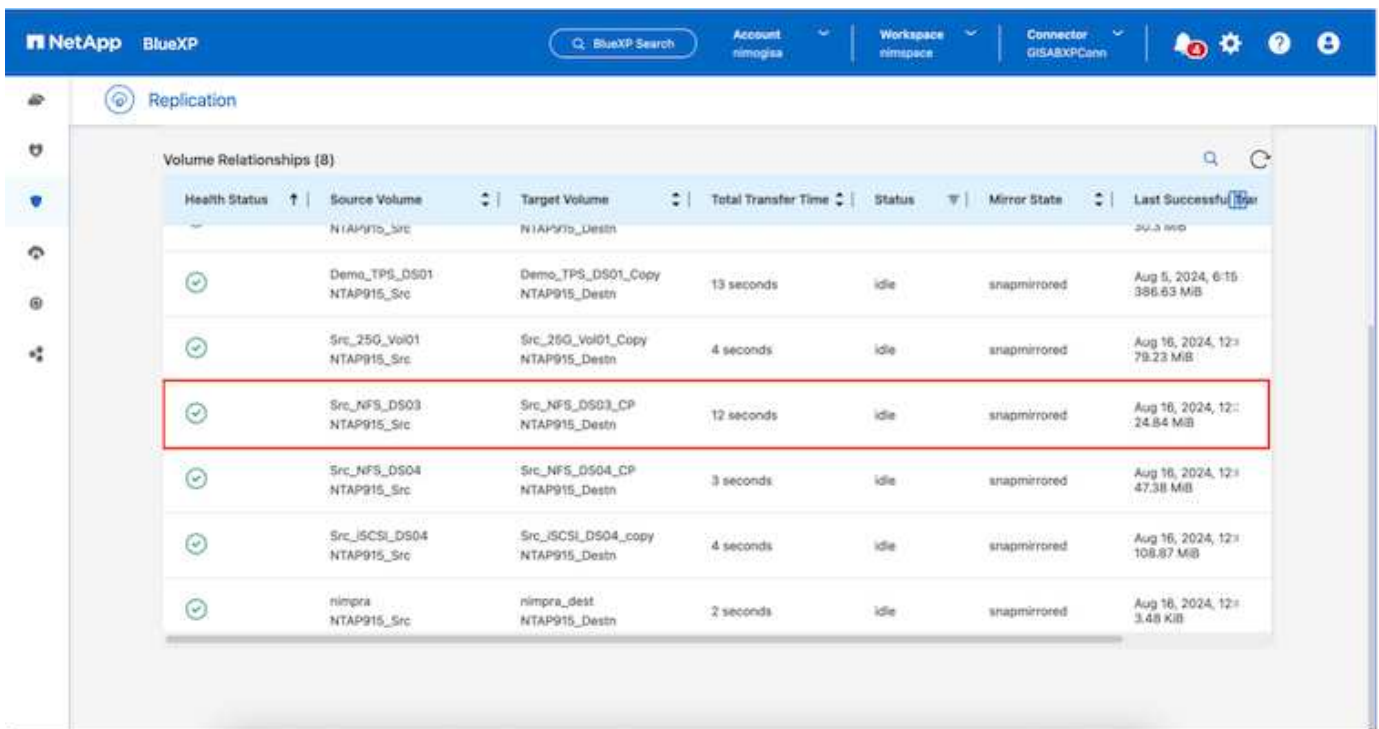
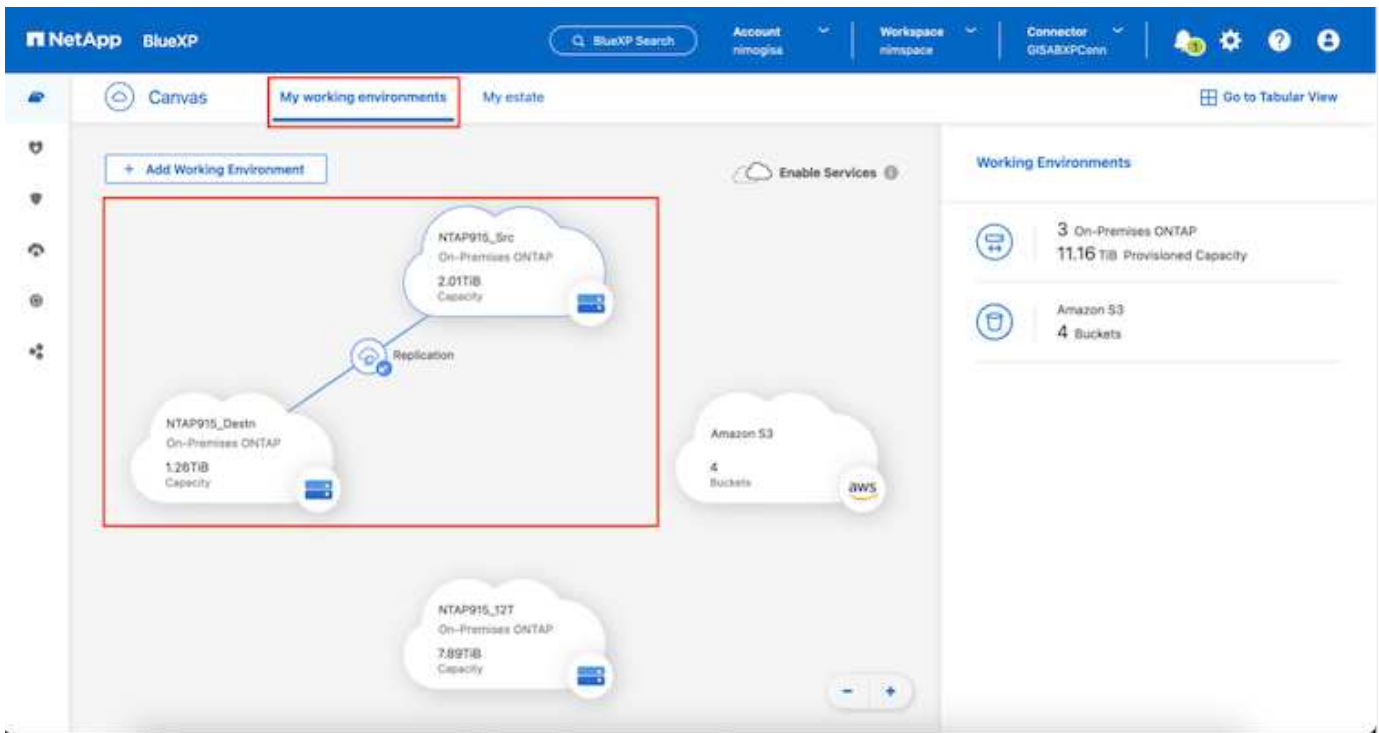


您也可以在建複寫計畫時建立資源群組。

您可以使用簡單的拖放機制、在建資源群組期間定義或修改 VM 的開機順序。

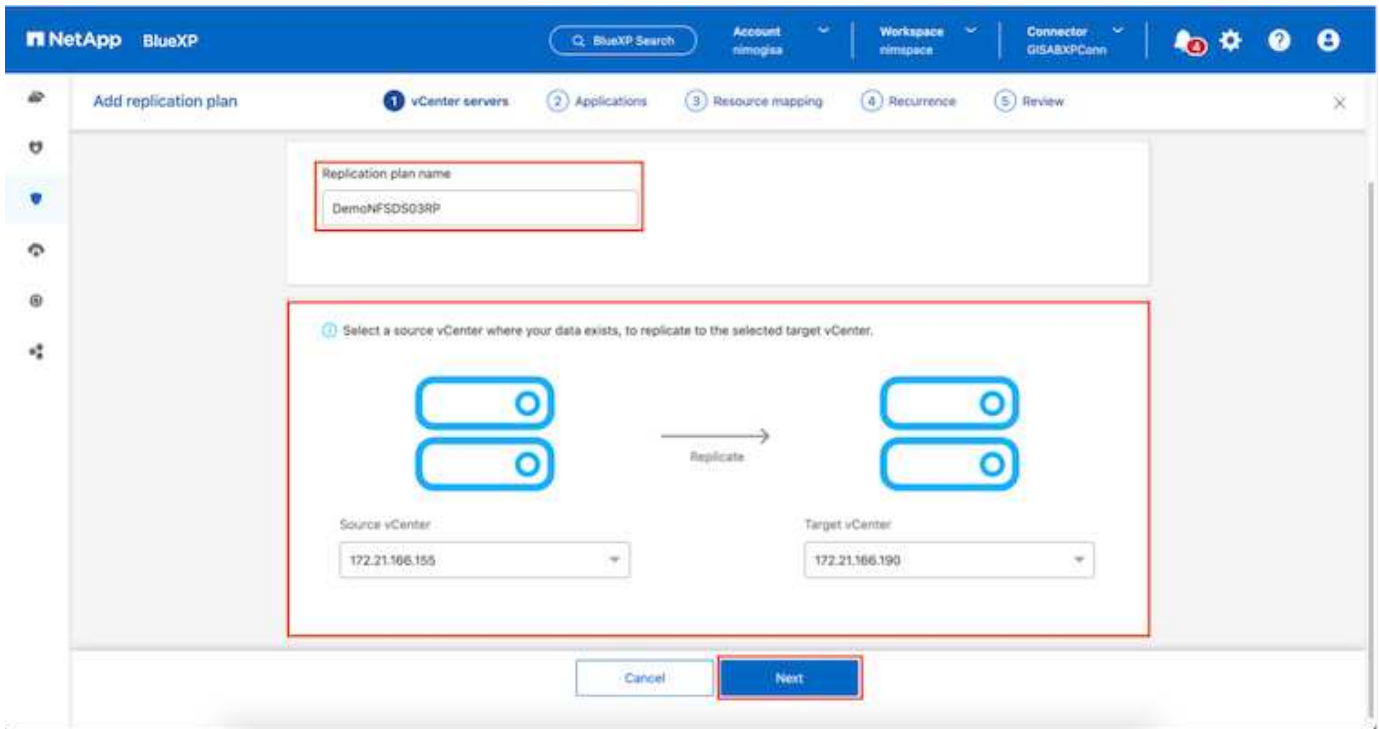


建立資源群組之後、下一步是建立執行藍圖或計畫、以便在發生災難時恢復虛擬機器和應用程式。如先決條件所述、可事先設定 SnapMirror 複寫、或使用建立複寫計畫時指定的 RPO 和保留計數來設定 DRaaS。

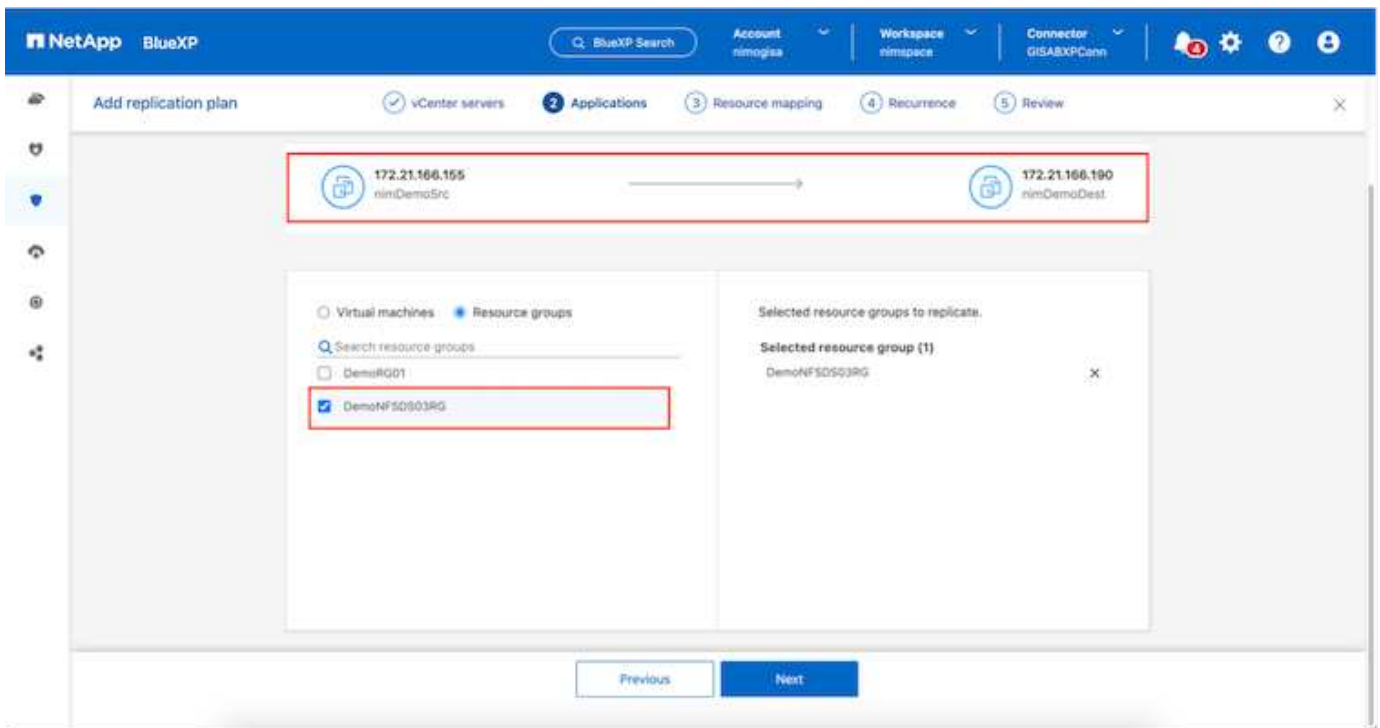


從下拉式選單中選取來源和目的地 vCenter 平台、然後挑選要納入計畫的資源群組、以及如何還原和開啟應用程式、以及如何對應叢集和網路、以設定複寫計畫。若要定義恢復計畫、請瀏覽至 * 複寫計畫 * 標籤、然後按一下 * 新增計畫 * 。

首先、選取來源 vCenter、然後選取目的地 vCenter 。



下一步是選取現有的資源群組。如果未建立任何資源群組、則精靈會協助根據還原目標將所需的虛擬機器分組（基本上是建立功能性資源群組）。這也有助於定義應用程式虛擬機器還原的操作順序。

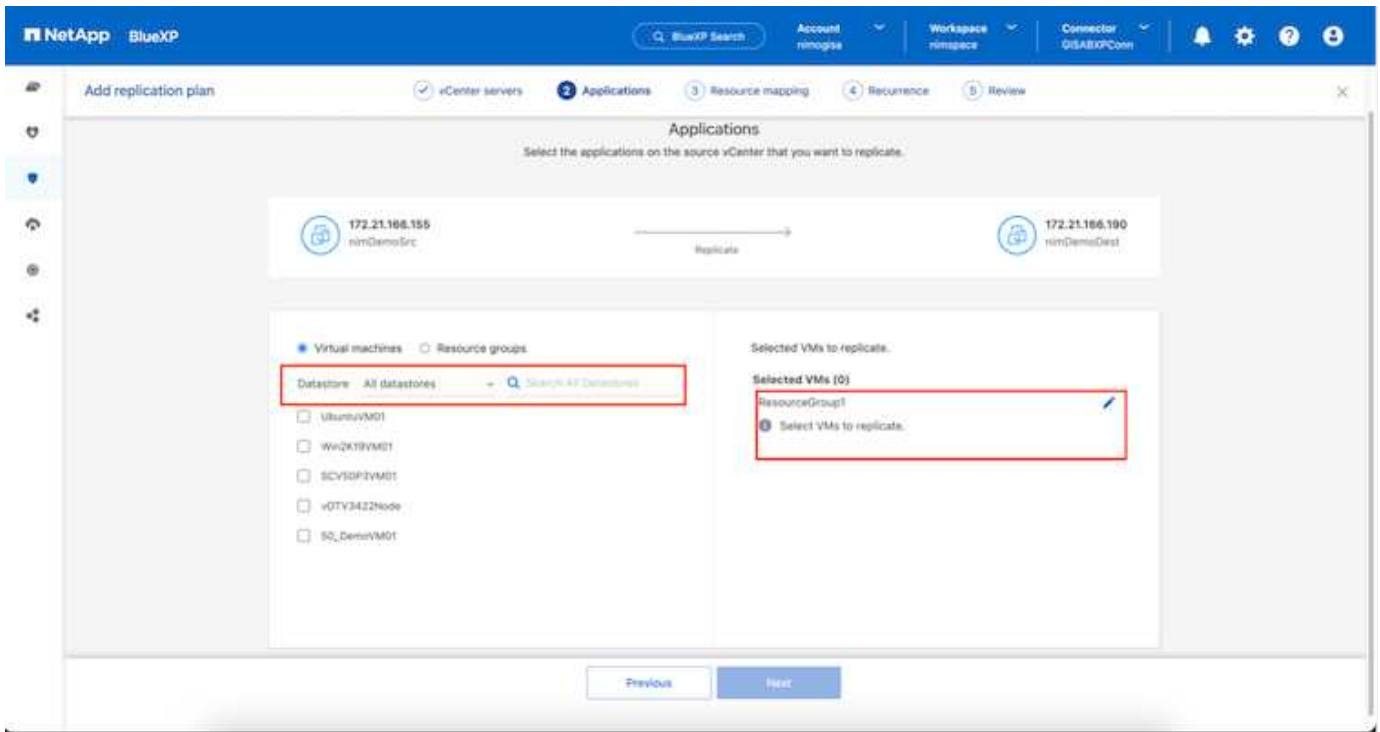


資源群組可讓您使用拖放功能來設定開機順序。它可用來輕鬆修改 VM 在恢復過程中開機的順序。

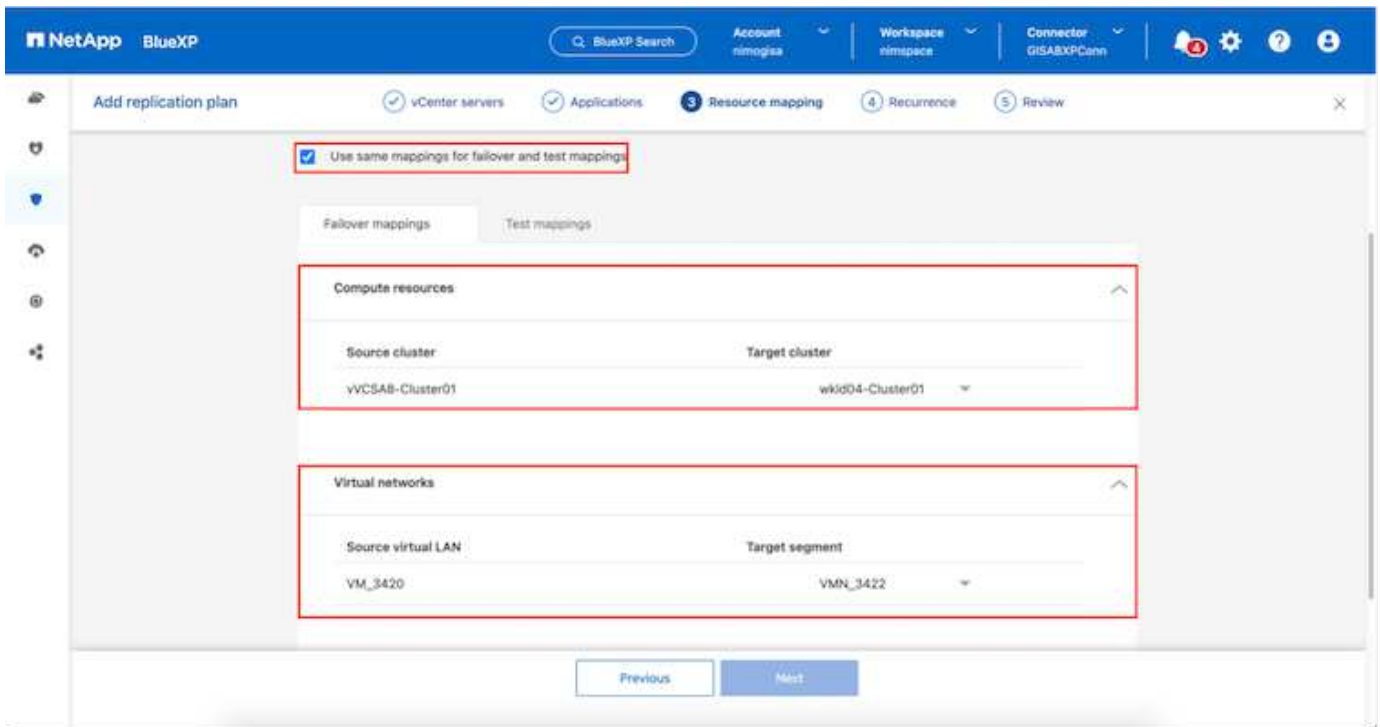


資源群組中的每個虛擬機器都會根據順序依序啟動。同時啟動兩個資源群組。

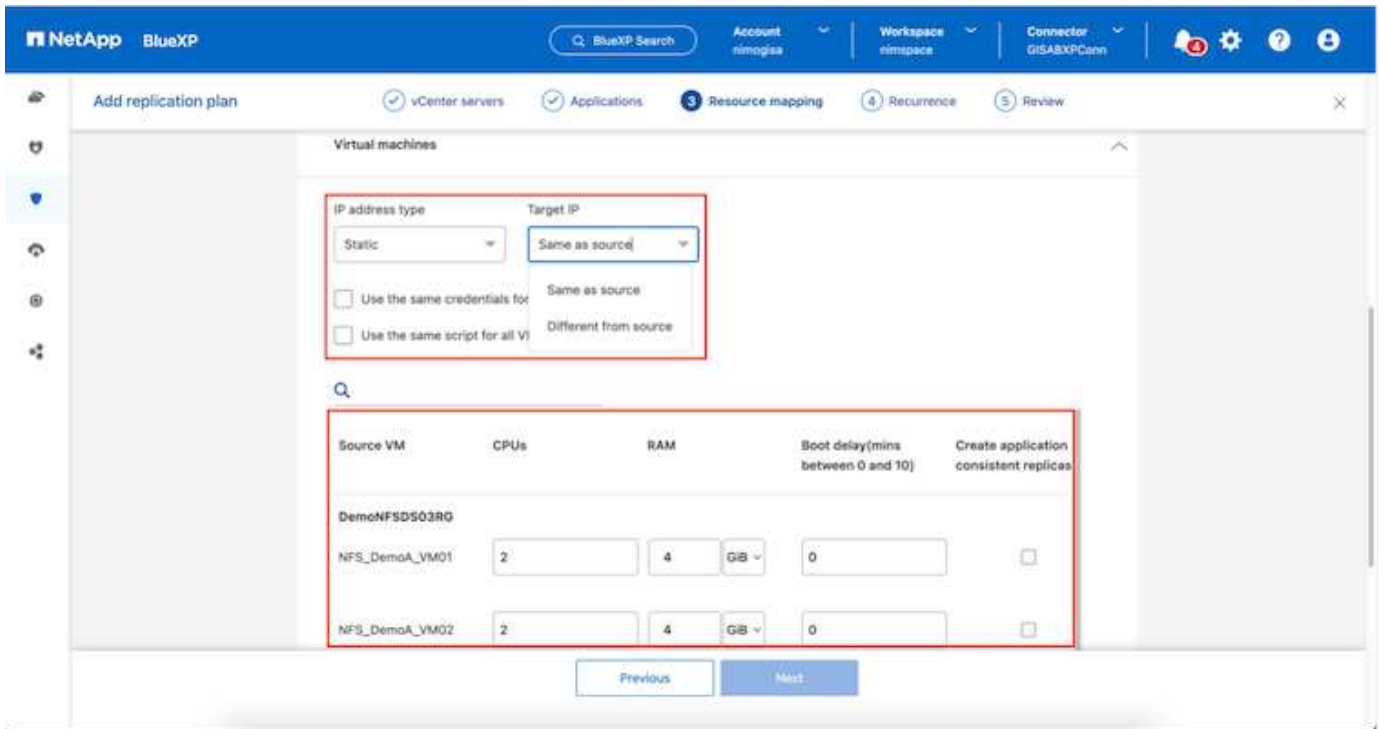
以下螢幕擷取畫面顯示如果未事先建立資源群組、則可根據組織需求篩選虛擬機器或特定資料存放區的選項。



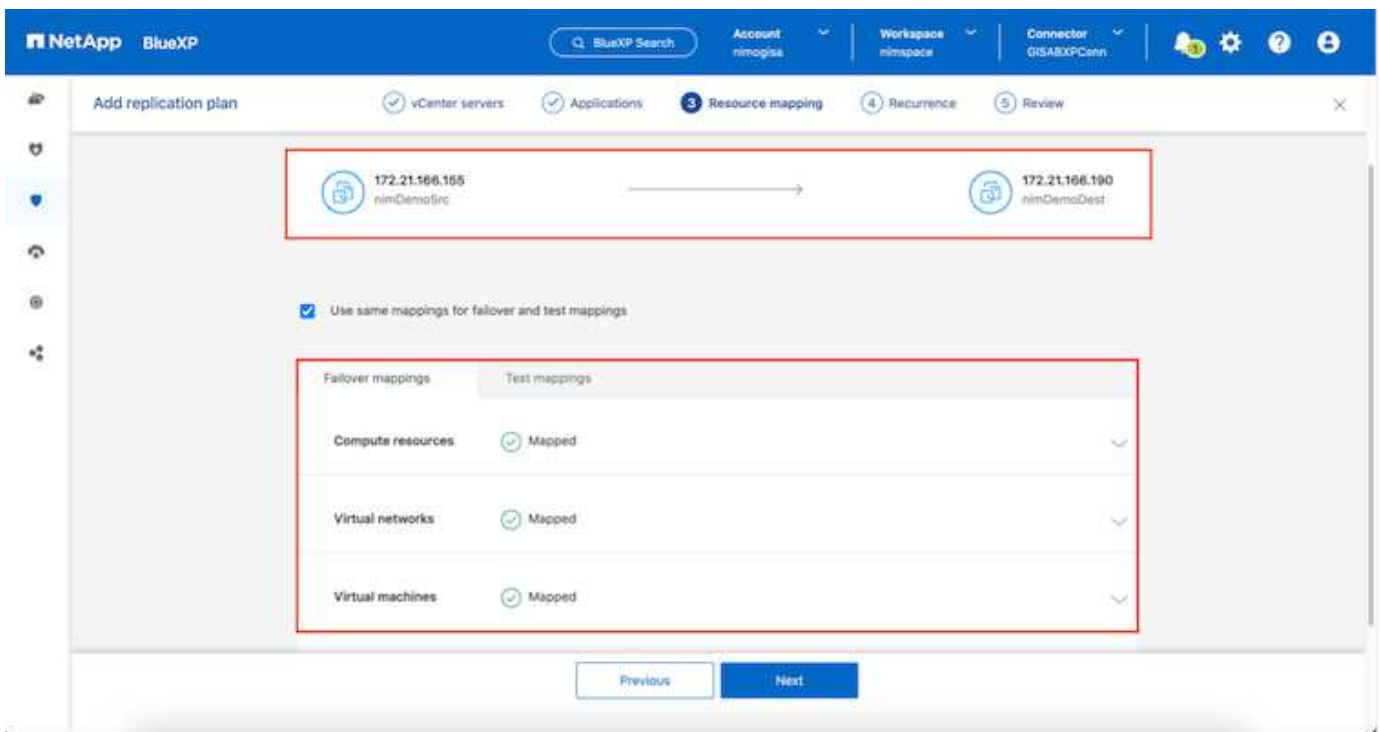
選取資源群組後、請建立容錯移轉對應。在此步驟中、指定來源環境中的資源如何對應到目的地。這包括運算資源、虛擬網路。IP 自訂、指令碼前後、開機延遲、應用程式一致性等。如需詳細資訊"建立複寫計畫"、請參閱。



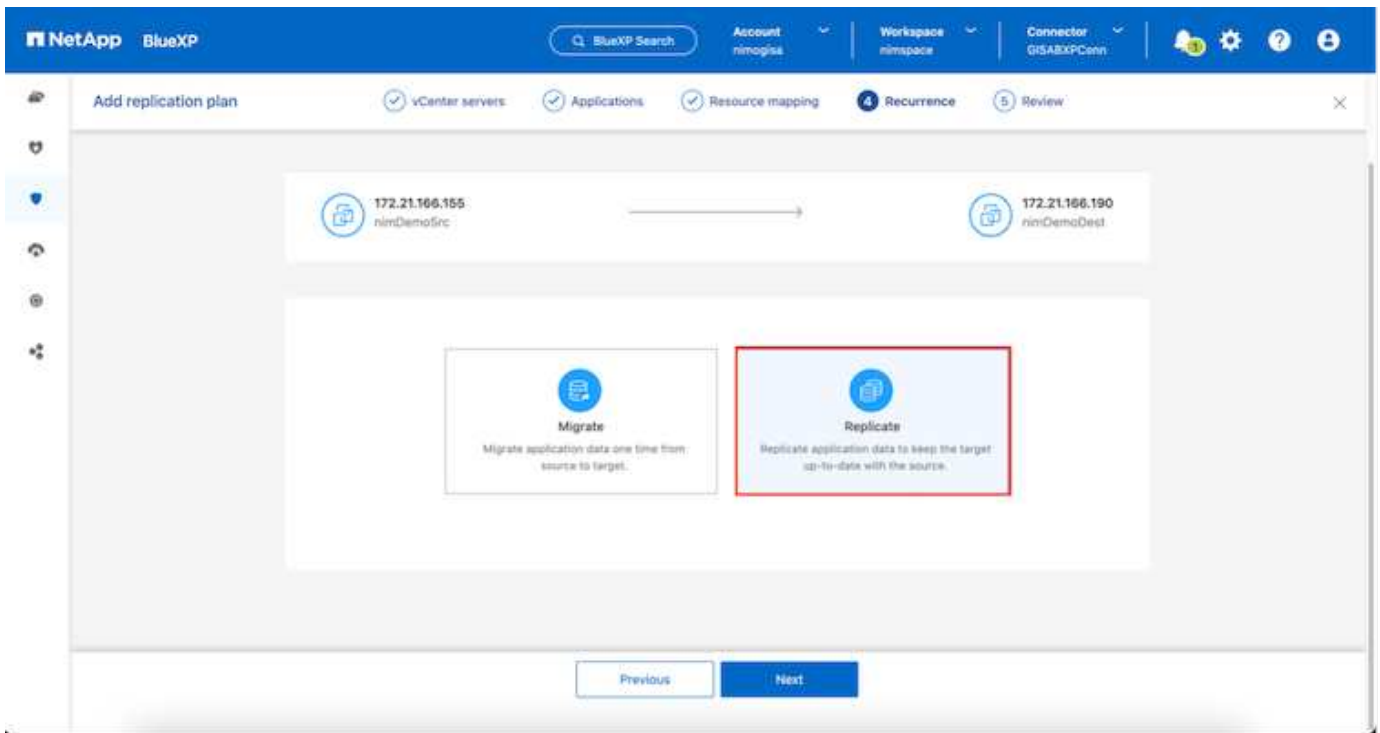
根據預設、測試和容錯移轉作業會使用相同的對應參數。若要為測試環境設定不同的對應、請在取消勾選核取方塊後、選取測試對應選項、如下所示：



資源對應完成後、請按一下「下一步」。



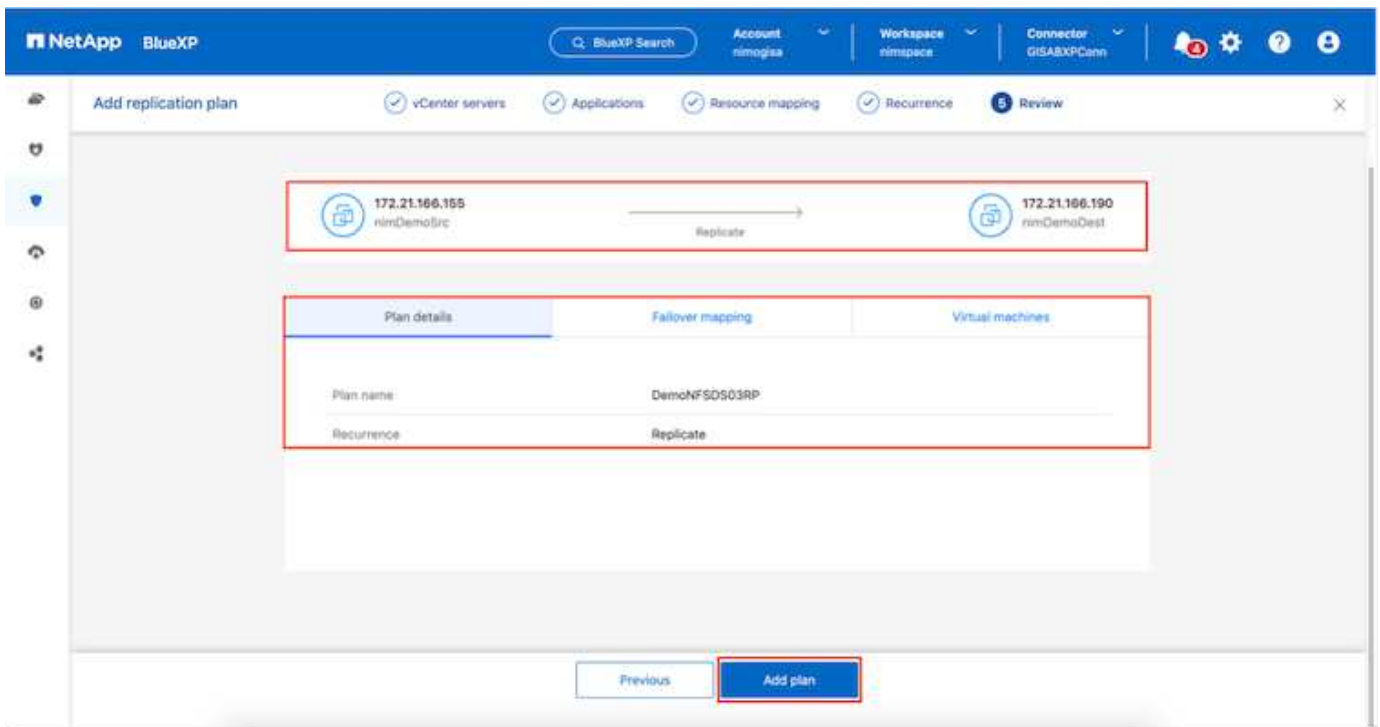
選取週期類型。簡單來說、請選取移轉（使用容錯移轉進行一次移轉）或循環持續複寫選項。在此逐步解說中、會選取「複寫」選項。

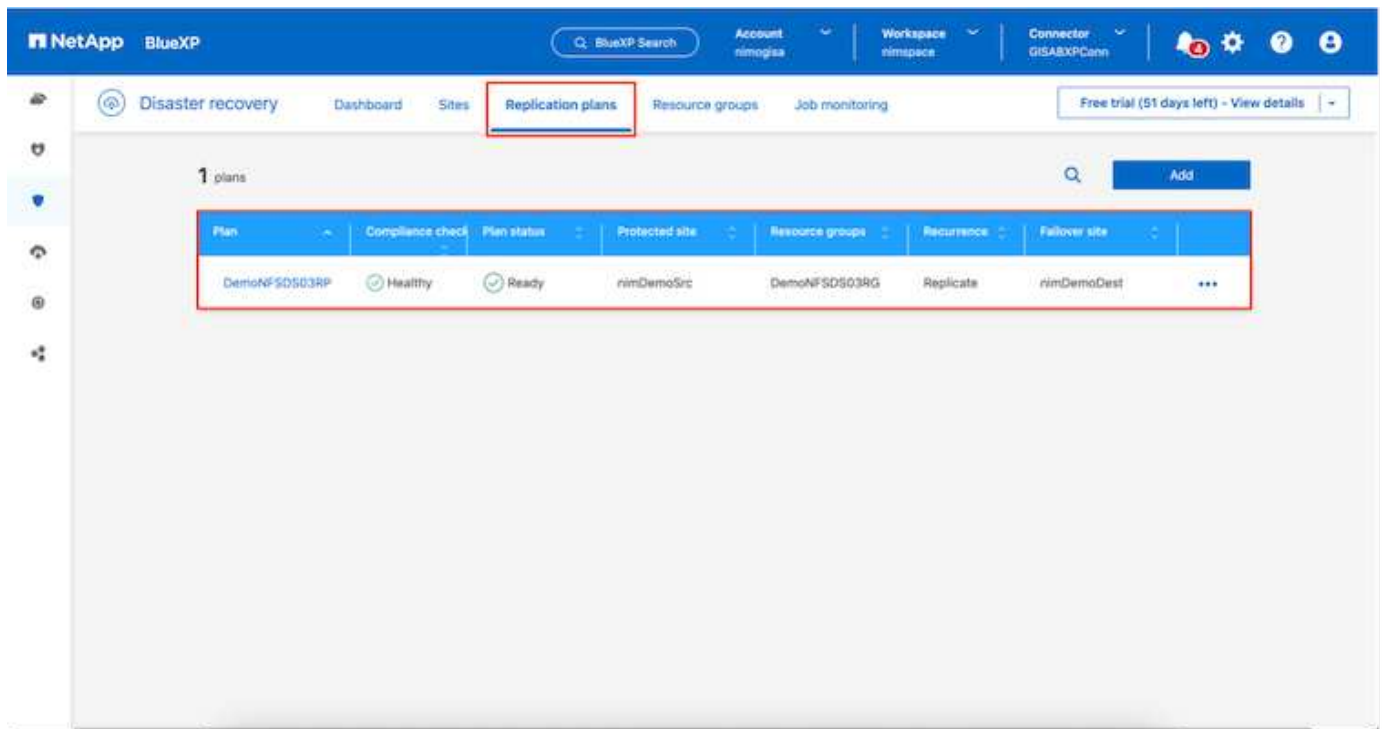


完成後、請檢閱建立的對應、然後按一下 * 新增計畫 * 。



不同磁碟區和 SVM 的 VM 可以納入複寫計畫中。BlueXP 災難恢復會根據 VM 的放置（無論是位於同一磁碟區或同一 SVM 內的獨立磁碟區、在不同 SVM 上分隔磁碟區）而建立一致性群組快照。



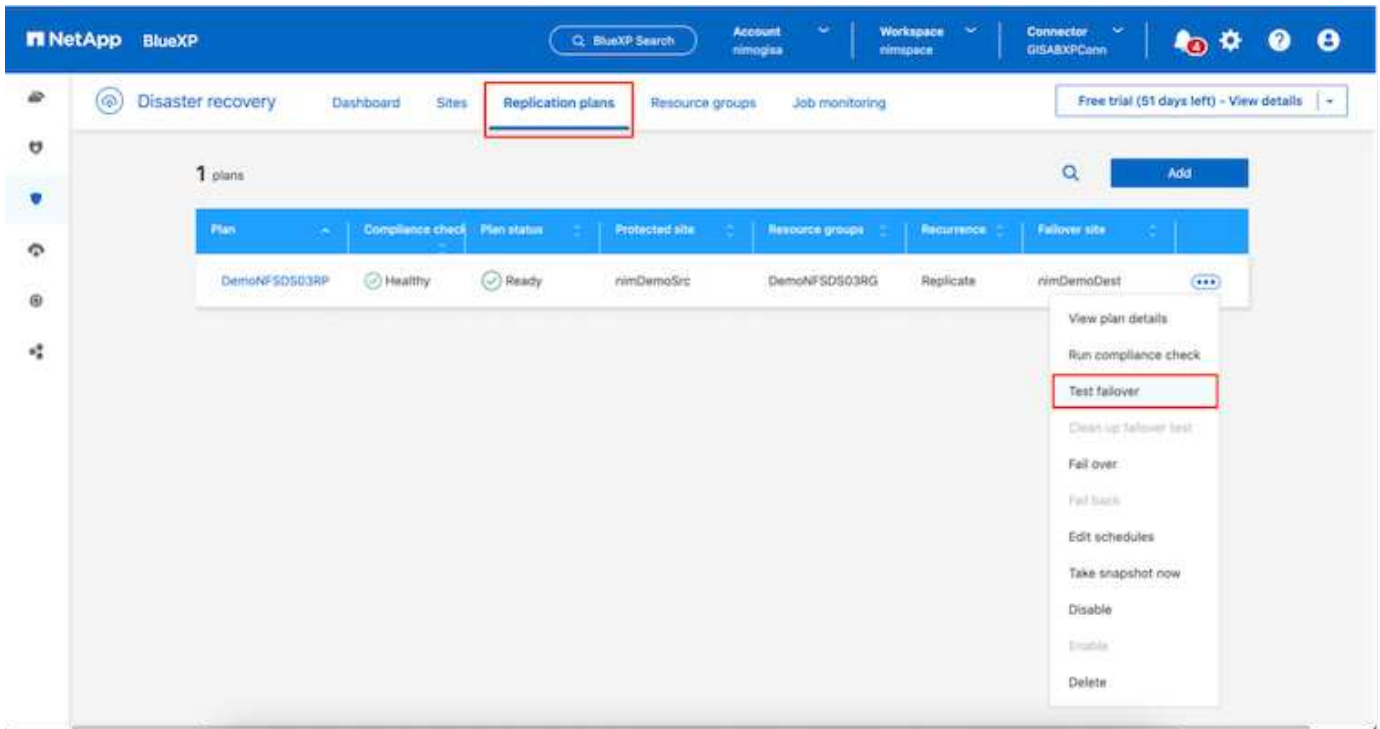


BlueXP DRaaS 包含下列工作流程：

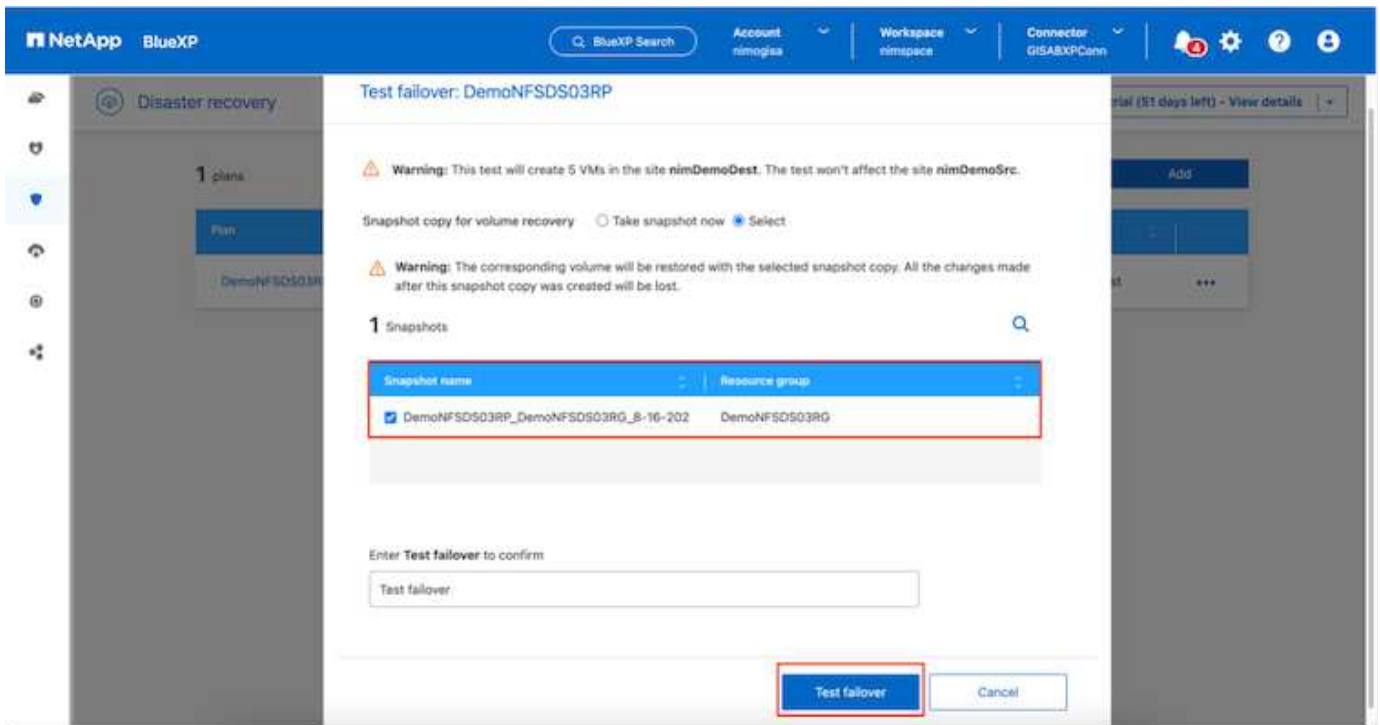
- 測試容錯移轉（包括定期自動模擬）
- 清理容錯移轉測試
- 容錯移轉
- 容錯回復

測試容錯移轉

BlueXP DRaaS 中的測試容錯移轉是一種作業程序、可讓 VMware 管理員在不中斷正式作業環境的情況下、完全驗證其還原計畫。



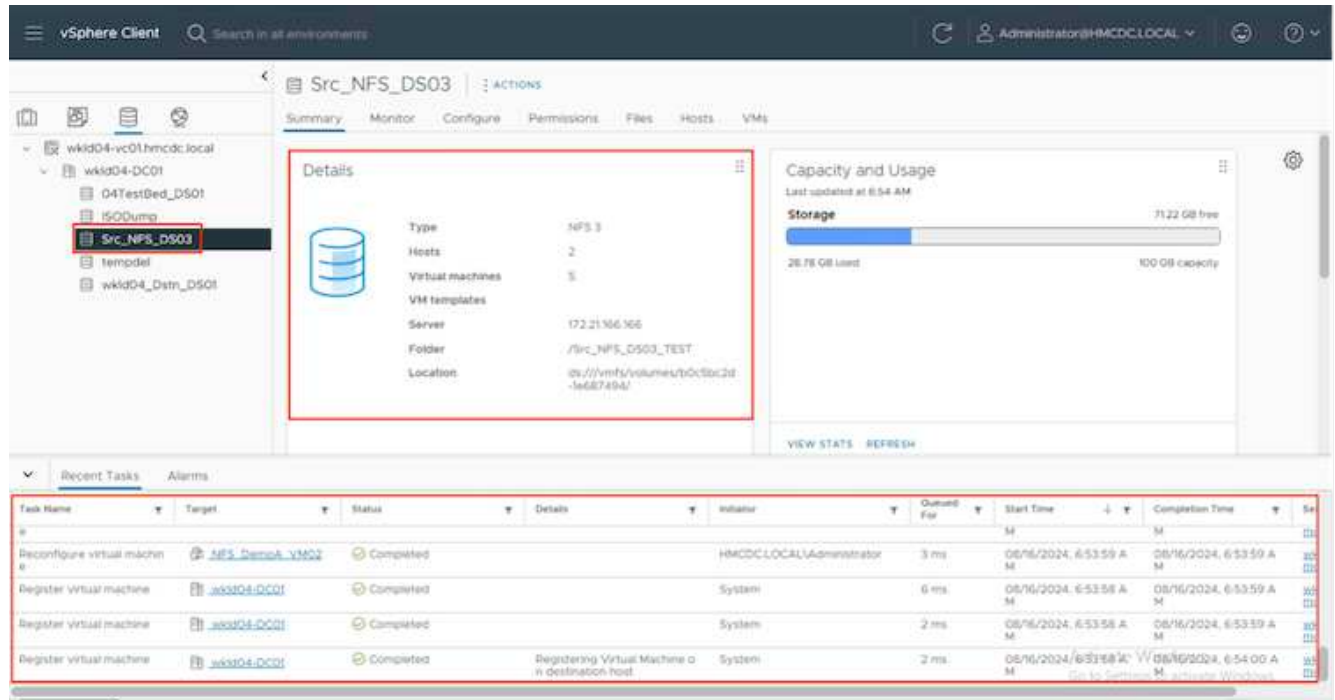
BlueXP DRaaS 整合了將快照選為測試容錯移轉作業的選用功能。此功能可讓 VMware 管理員驗證環境中最近所做的任何變更、是否都會複製到目的地站台、因此在測試期間會出現。這些變更包括 VM 客體作業系統的修補程式



當 VMware 管理員執行測試容錯移轉作業時、BlueXP DRaaS 會自動執行下列工作：

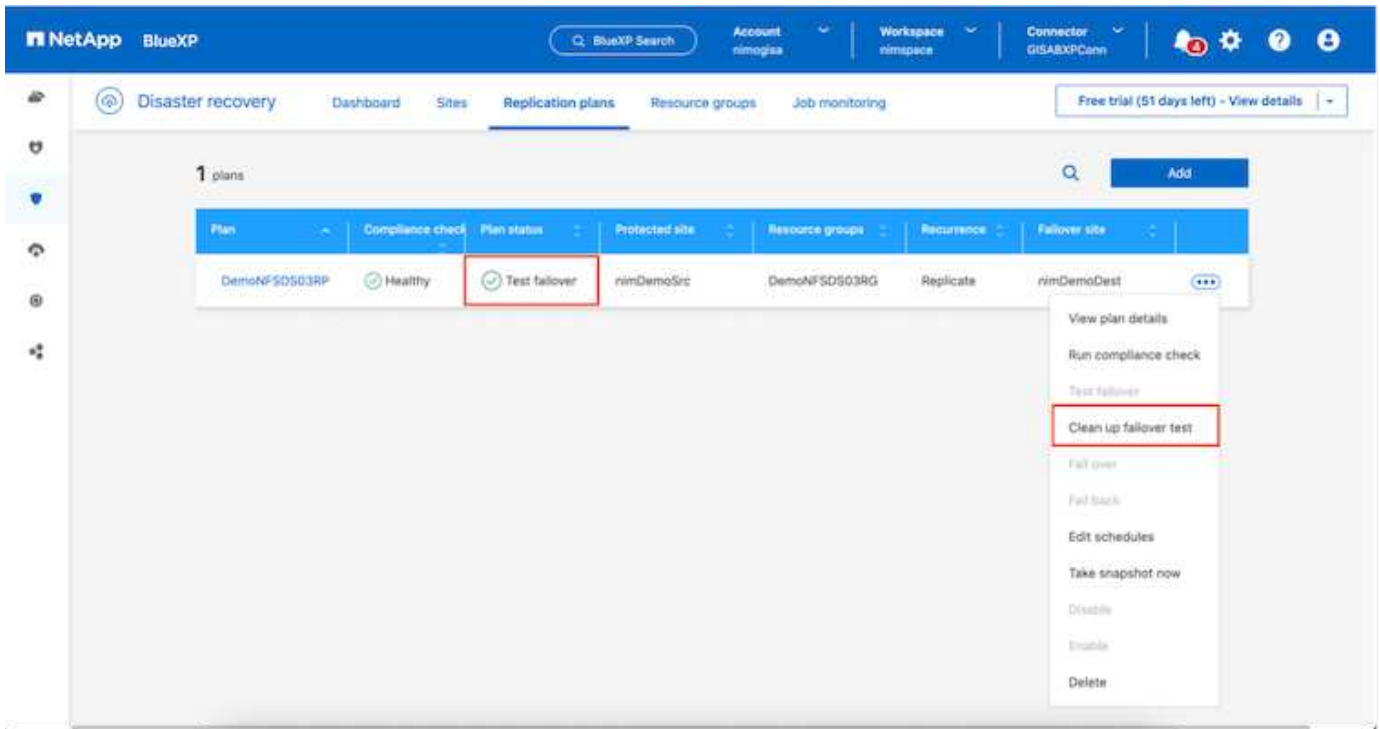
- 觸發 SnapMirror 關係、以更新目的地站台上的儲存設備、以及正式作業站台最近所做的任何變更。
- 在 DR 儲存陣列上建立 FlexVol 磁碟區的 NetApp FlexClone 磁碟區。

- 將 FlexClone 磁碟區中的 NFS 資料存放區連線至 DR 站台上的 ESXi 主機。
- 將 VM 網路介面卡連線至對應期間指定的測試網路。
- 依照 DR 站台上為網路定義的方式、重新設定 VM 來實作業系統網路設定。
- 執行已儲存在複寫計畫中的任何自訂命令。
- 依複寫計畫中定義的順序開啟虛擬機器電源。



清理容錯移轉測試作業

在複寫計畫測試完成、VMware 管理員回應清理提示後、就會執行清理容錯移轉測試作業。



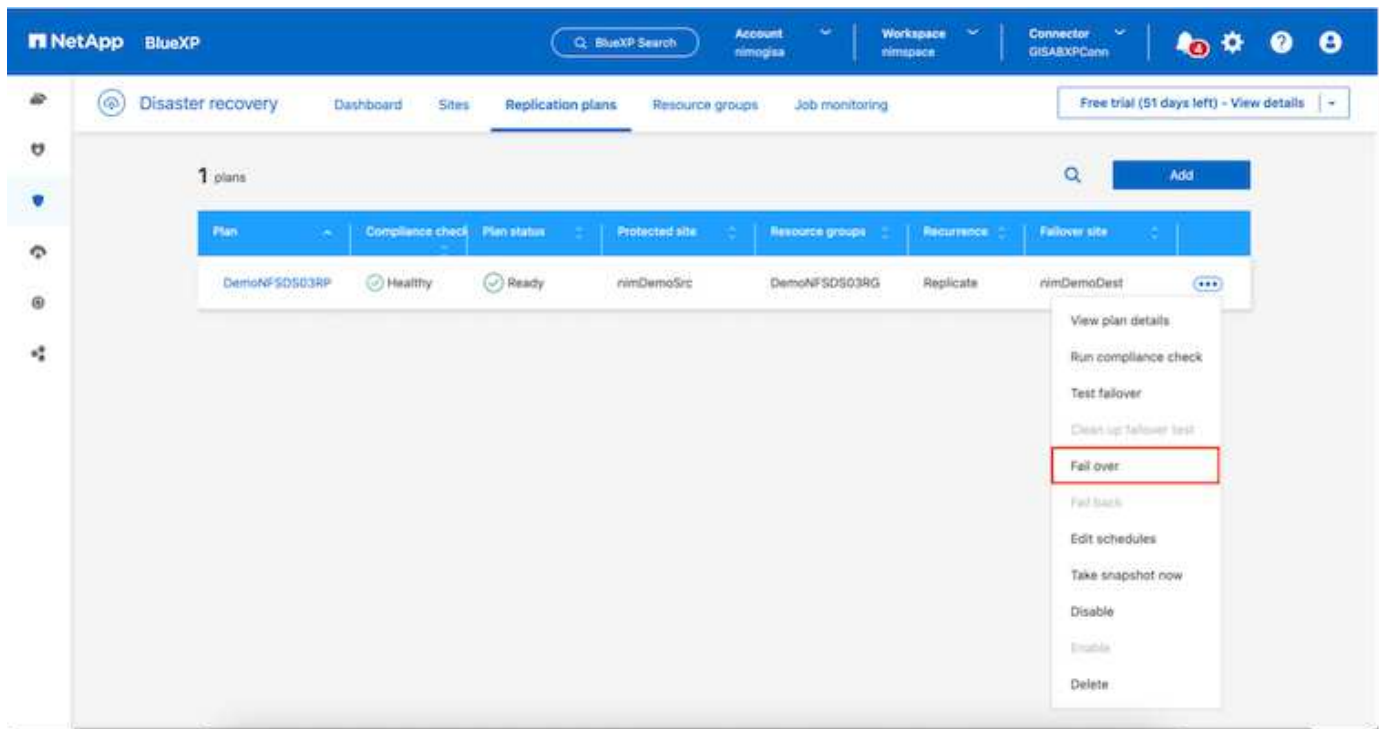
此動作會將虛擬機器（VM）和複寫計畫的狀態重設為就緒狀態。

當 VMware 管理員執行恢復作業時、BlueXP DRaaS 會完成下列程序：

1. 它會在用於測試的 FlexClone 複本中關閉每個恢復的 VM 。
2. 它會刪除用於在測試期間呈現已恢復虛擬機器的 FlexClone Volume 。

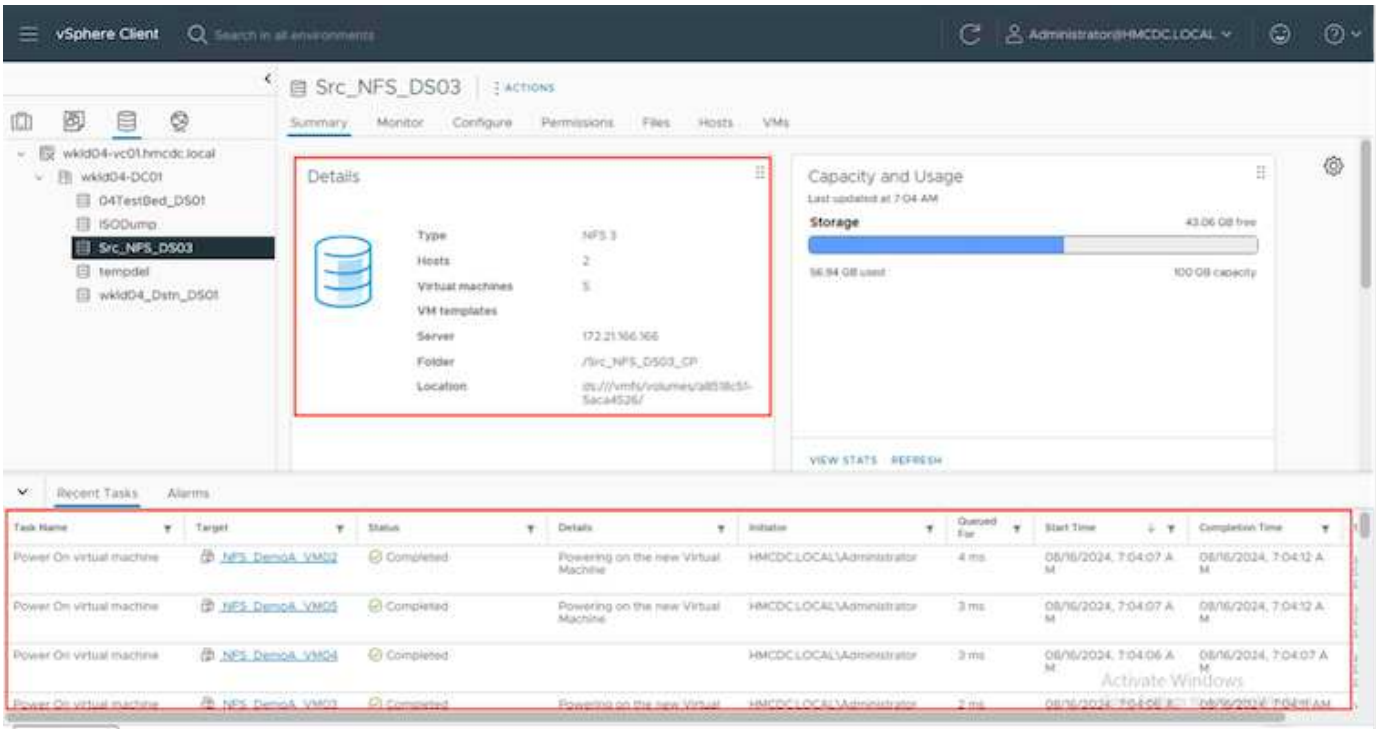
計畫性移轉與容錯移轉

BlueXP DRaaS 有兩種方法可執行真正的容錯移轉：規劃移轉和容錯移轉。第一種方法是規劃移轉、將 VM 關機和儲存複寫同步整合到程序中、以恢復或有效地將 VM 移到目的地站台。計畫性移轉需要存取來源站台。第二種方法是容錯移轉、這是一種計畫性 / 非計畫性的容錯移轉、可從上次能夠完成的儲存複寫間隔、在目的地站台上還原 VM。根據解決方案中設計的 RPO、災難恢復案例中可能會有部分資料遺失。



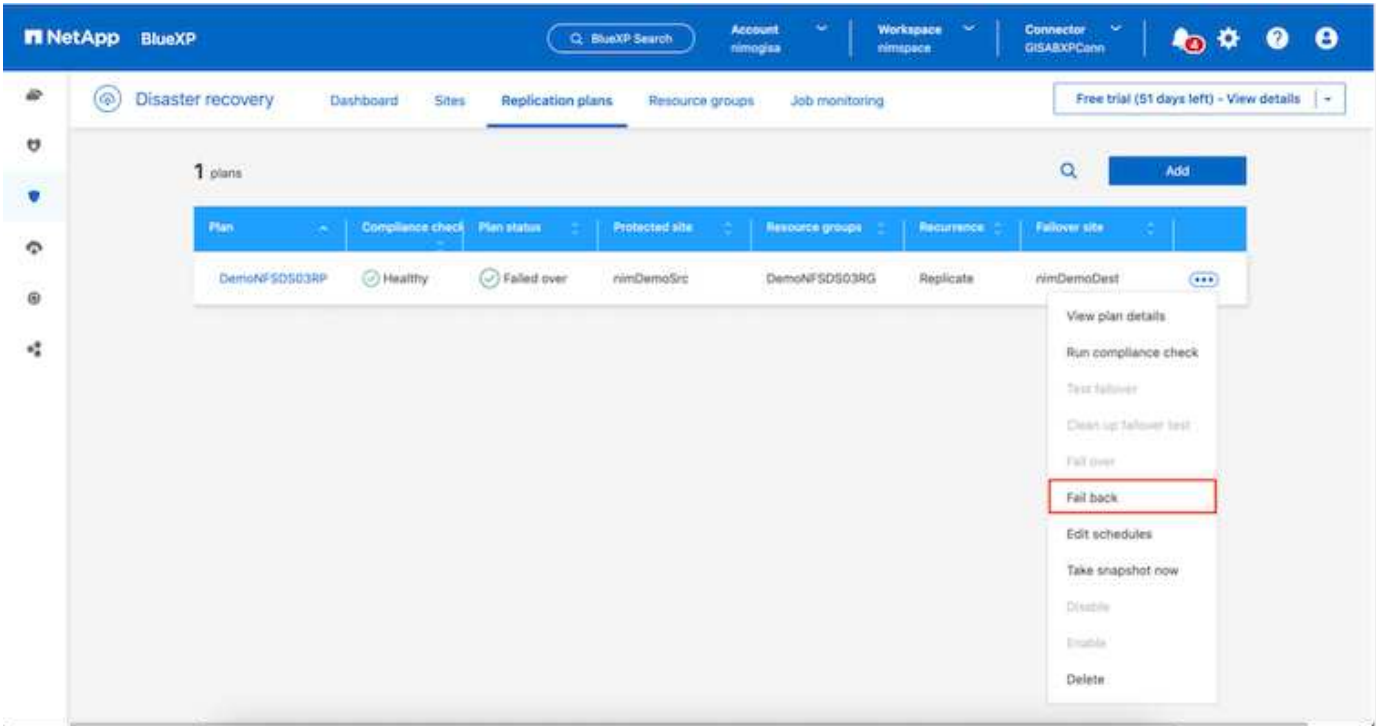
當 VMware 管理員執行容錯移轉作業時、BlueXP DRaaS 會自動執行下列工作：

- 中斷並容錯移轉 NetApp SnapMirror 關係。
- 將複寫的 NFS 資料存放區連接到 DR 站台的 ESXi 主機。
- 將 VM 網路介面卡連接到適當的目的地站台網路。
- 重新設定目標站台上為網路定義的 VM 客體作業系統網路設定。
- 執行已儲存在複寫計畫中的任何自訂命令（如果有）。
- 依複寫計畫中定義的順序開啟虛擬機器電源。



容錯回復

容錯回復是一種選擇性的程序、可在恢復後還原來源和目的地站台的原始組態。



VMware 管理員可以在準備好將服務還原至原始來源站台時、設定並執行容錯回復程序。

- 附註：* BlueXP DRaaS 會在還原複寫方向之前、將任何變更複寫回原始來源虛擬機器。此程序從已完成容錯轉移至目標的關係開始、並涉及下列步驟：
- 將卸載並取消註冊目的地站台上的虛擬機器和磁碟區。

- 中斷原始來源上的 SnapMirror 關係會中斷、使其讀取 / 寫入。
- 重新同步 SnapMirror 關係以反轉複寫。
- 將磁碟區掛載到來源、開啟電源並登錄來源虛擬機器。

如需存取及設定 BlueXP DRaaS 的詳細資訊，請參閱["瞭解適用於 VMware 的 BlueXP 災難恢復"](#)。

監控與儀表板

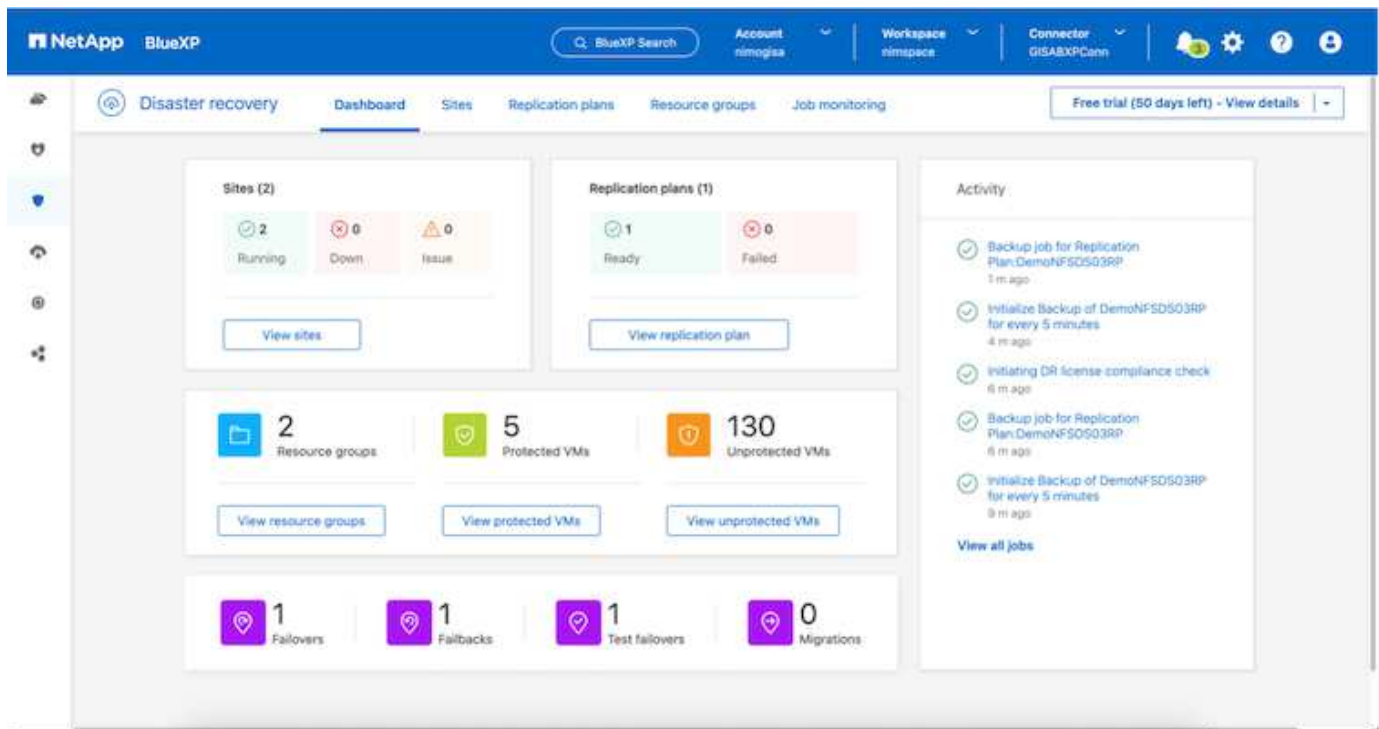
從 BlueXP 或 ONTAP CLI、您可以監控適當資料存放區磁碟區的複寫健全狀況狀態、並可透過工作監控來追蹤容錯移轉或測試容錯移轉的狀態。

ID	Status	Workload	Name	Start time	End time
d923e507-b2c2-401	In pro...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:5...	-
3549cc9c-aa4e-45e	Succe...	Backup	Initialize Backup of DemoNFSDS03RP for...	08/16/2024, 04:5...	08/16/2024, 04:5...
5cb01bcc-9ea6-4af1	Succe...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:5...
a2f225d9-b7be-4c2f	Succe...	Backup	Initialize Backup of DemoNFSDS03RP for...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...
2f8b44d4-4be2-46f	Succe...	Compliance	Compliance check for Replication Plan: D...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...
398bc6a3-ata8-48d	Succe...	Compliance	Initialize Compliance of DemoNFSDS03R...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...
97fdbed8-6f77-459f	Succe...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...
bffc015e-ca3a-4d9d	Succe...	Backup	Initialize Backup of DemoNFSDS03RP for...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...
cde759a8-ebef-498b	Succe...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:3...	08/16/2024, 04:4...
a414daba-0630-4c5	Succe...	Backup	Initialize Backup of DemoNFSDS03RP for...	08/16/2024, 04:3...	08/16/2024, 04:3...



如果某個工作目前正在進行或排入佇列中、而您想要停止該工作、則有一個選項可以取消該工作。

透過 BlueXP 災難恢復儀表板、您可以安心地評估災難恢復站台和複寫計畫的狀態。如此一來、系統管理員就能迅速識別健全、中斷連線或降級的站台和計畫。



這是一套功能強大的解決方案、可處理量身打造且自訂的災難恢復計畫。當發生災難並決定啟動 DR 站台時、只要按一下按鈕、就能依照計畫進行容錯移轉或容錯移轉。

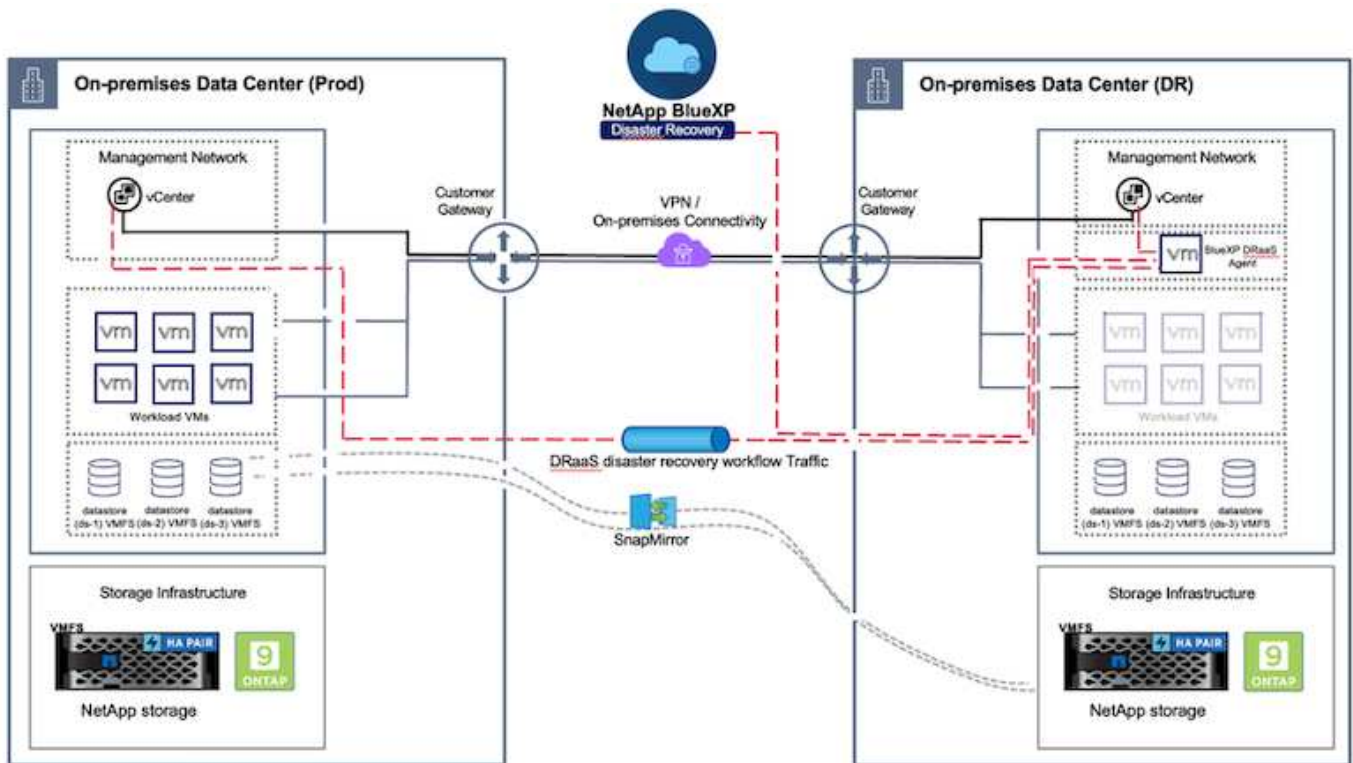
若要深入瞭解此程序，請隨時觀看詳細的逐步解說影片或使用["解決方案模擬器"](#)。

災難恢復使用 **BlueXP DRaaS for VMFS** 資料存放區

利用從正式作業站台到災難恢復站台的區塊層級複寫來進行災難恢復、是一種彈性且具成本效益的方法、可保護工作負載免受站台中斷和資料毀損事件（例如勒索軟體攻擊）的影響。透過 NetApp SnapMirror 複寫、使用 VMFS 資料存放區執行內部部署 ONTAP 系統的 VMware 工作負載、可複寫至 VMware 所在的指定恢復資料中心內的另一個 ONTAP 儲存系統

本文件本節說明 BlueXP DRaaS 的組態、以便為內部部署的 VMware VM 設定災難恢復到另一個指定站台。在此設定中、BlueXP 帳戶、BlueXP Connector、新增於 BlueXP 工作區內的 ONTAP 陣列、是從 VMware vCenter 與 ONTAP 儲存設備進行通訊所需的。此外、本文件詳細說明如何在站台之間設定複寫、以及如何設定及測試恢復計畫。最後一節說明如何執行完整的站台容錯移轉、以及如何在主站台恢復並在線上購買時進行容錯回復。

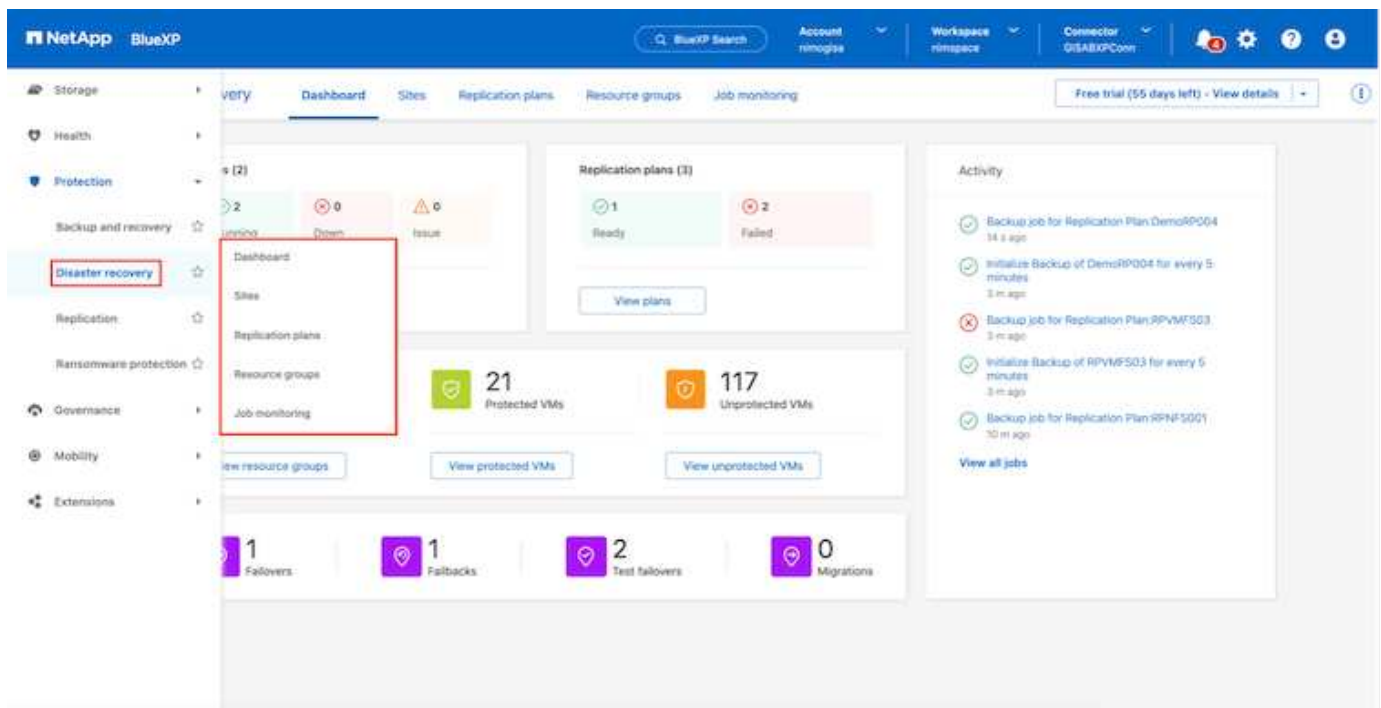
使用整合至 NetApp BlueXP 主控台的 BlueXP 災難恢復服務、客戶可以探索內部部署的 VMware vCenter 與 ONTAP 儲存設備、建立資源群組、建立災難恢復計畫、將其與資源群組建立關聯、以及測試或執行容錯移轉和容錯回復。SnapMirror 提供儲存層級的區塊複寫功能、可讓兩個站台以遞增變更的方式保持最新狀態、因此 RPO 最長可達 5 分鐘。您也可以將災難恢復程序模擬為一般動作、而不會影響正式作業和複寫的資料存放區、或產生額外的儲存成本。BlueXP 災難恢復利用 ONTAP 的 FlexClone 技術，從災難恢復站點上的上次複製快照中創建一個空間效率極高的 VMFS 數據存儲副本。災難恢復測試完成後、客戶只需刪除測試環境、就能完全不影響實際複製的正式作業資源。當實際容錯移轉需要（計畫性或非計畫性）時、只要按幾下滑鼠、BlueXP 災難恢復服務就會協調所有必要步驟、以便自動在指定的災難恢復站台上啟動受保護的虛擬機器。服務也會反轉與主要站台的 SnapMirror 關係、並視需要將任何變更從次要複寫至主要、以進行容錯回復作業。相較於其他知名的替代方案、所有這些都只需花費一小部分的成本即可達成。



快速入門

若要開始使用 BlueXP 災難恢復、請使用 BlueXP 主控台、然後存取服務。

1. 登入 BlueXP。
2. 從 BlueXP 左側導覽中、選取保護 > 災難恢復。
3. BlueXP 災難恢復儀表板即會出現。



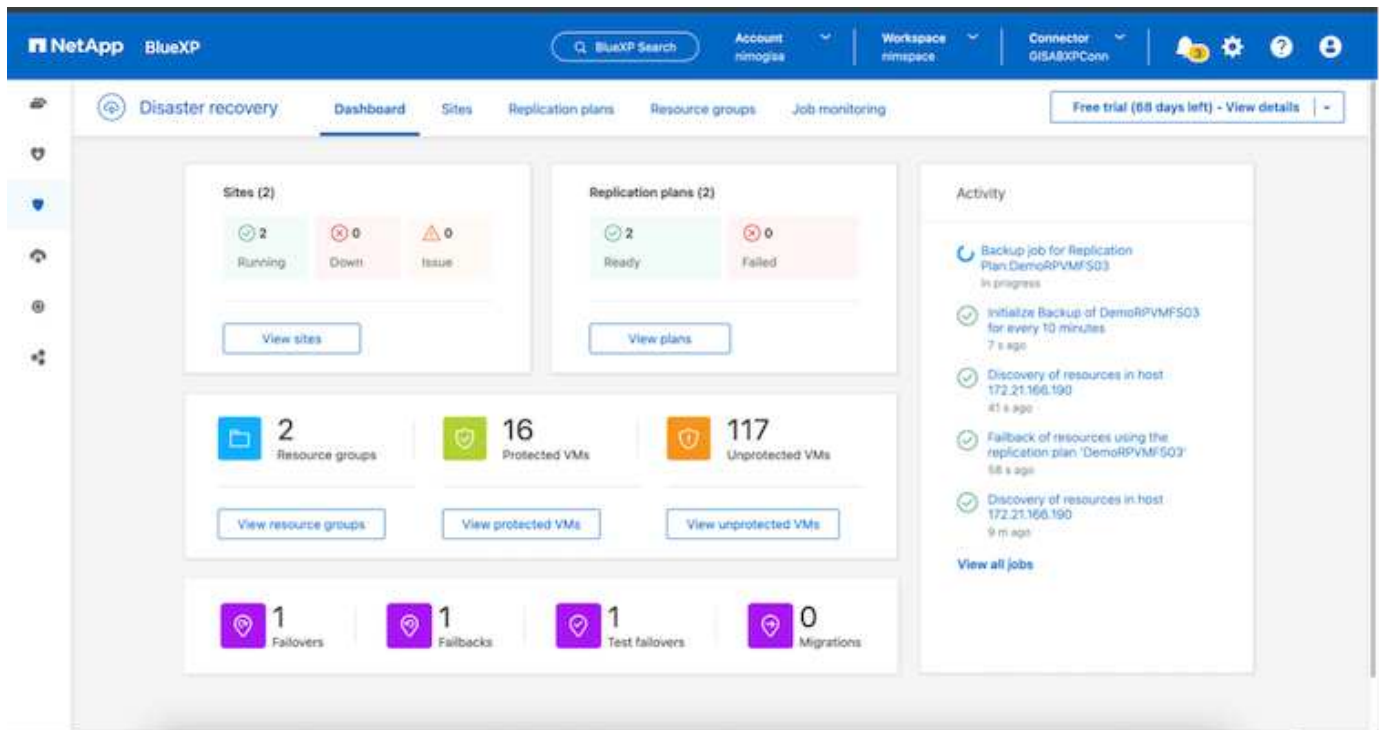
在設定災難恢復計畫之前、請確保符合下列先決條件：

- BlueXP Connector 已在 NetApp BlueXP 中設定。連接器應部署在 AWS VPC 中。
- BlueXP Connector 執行個體可連線至來源和目的地 vCenter 和儲存系統。
- 在 BlueXP 中新增內部部署的 NetApp 儲存系統、以裝載 VMware 的 VMFS 資料存放區。
- 使用 DNS 名稱時、應具備 DNS 解析。否則、請使用 vCenter 的 IP 位址。
- SnapMirror 複寫是針對指定的 VMFS 型資料存放區磁碟區進行設定。

在來源站台和目的地站台之間建立連線後、請繼續進行組態步驟、大約需要 3 到 5 分鐘。



NetApp 建議在災難恢復站台或第三站台部署 BlueXP Connector、以便 BlueXP Connector 能在實際中斷或自然災害期間透過網路與來源和目的地資源進行通訊。



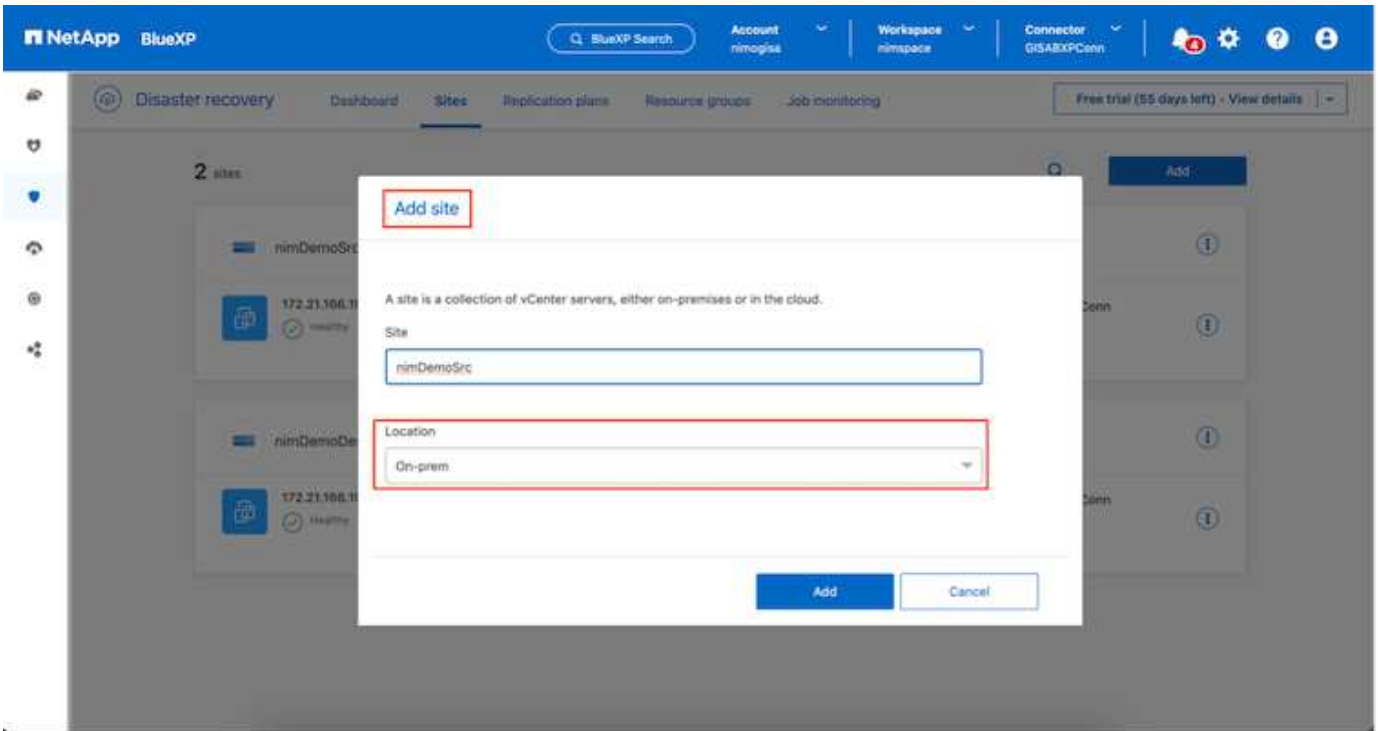
在撰寫本文檔時，對內部部署到內部部署 VMFS 資料存放區的支援已在技術預覽中。此功能同時支援 FC 和 iSCSI 傳輸協定型 VMFS 資料存放區。

BlueXP 災難恢復組態

準備災難恢復的第一步是探索內部部署 vCenter 和儲存資源、並將其新增至 BlueXP 災難恢復。

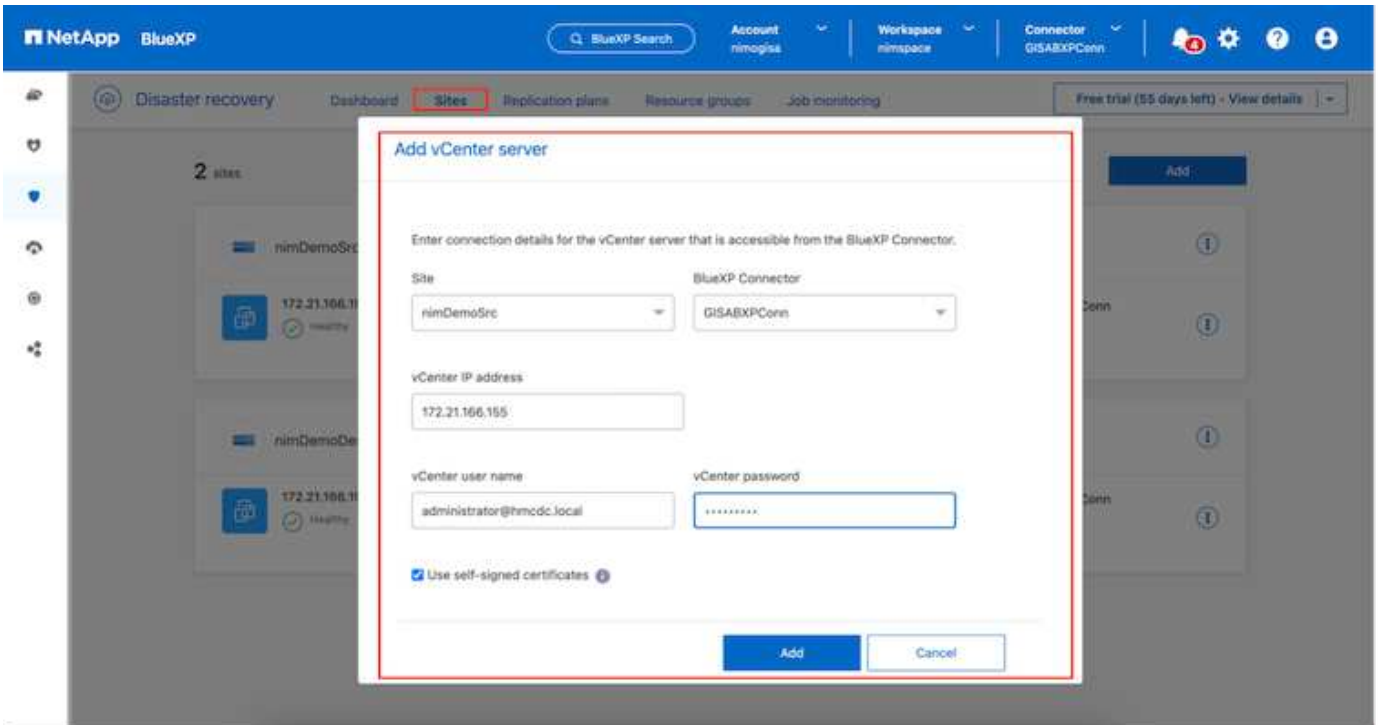


確保 ONTAP 儲存系統已新增至畫布內的工作環境。開啟 BlueXP 主控台、從左側導覽中選取 * 保護 > 災難恢復 *。選取 * 探索 vCenter 伺服器 * 或使用上方功能表、選取 * 站台 > 新增 > 新增 vCenter *。

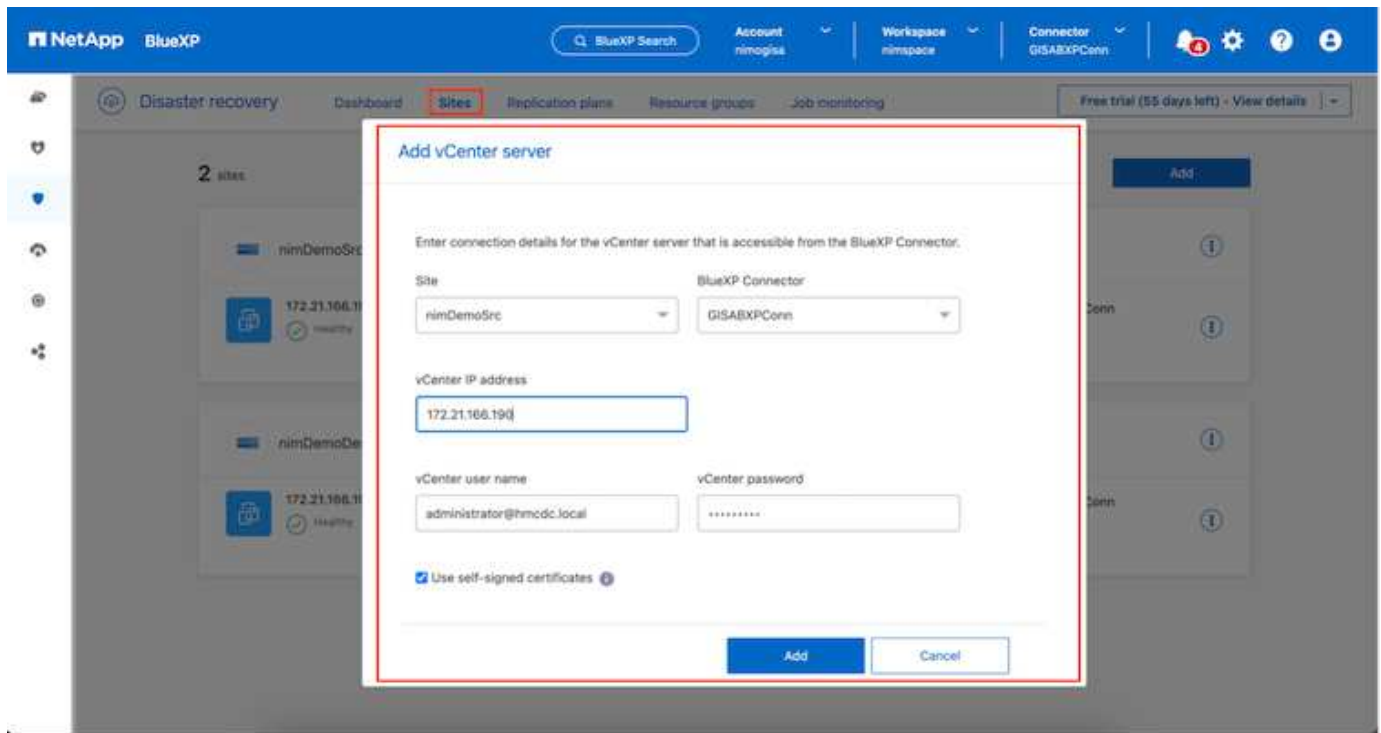


新增下列平台：

- * 資料來源 * 。內部部署 vCenter 。



- * 目的地 * 。VMC SDDC vCenter 。



一旦新增 vCenter、就會觸發自動探索。

設定來源站台和目的地站台之間的儲存複寫

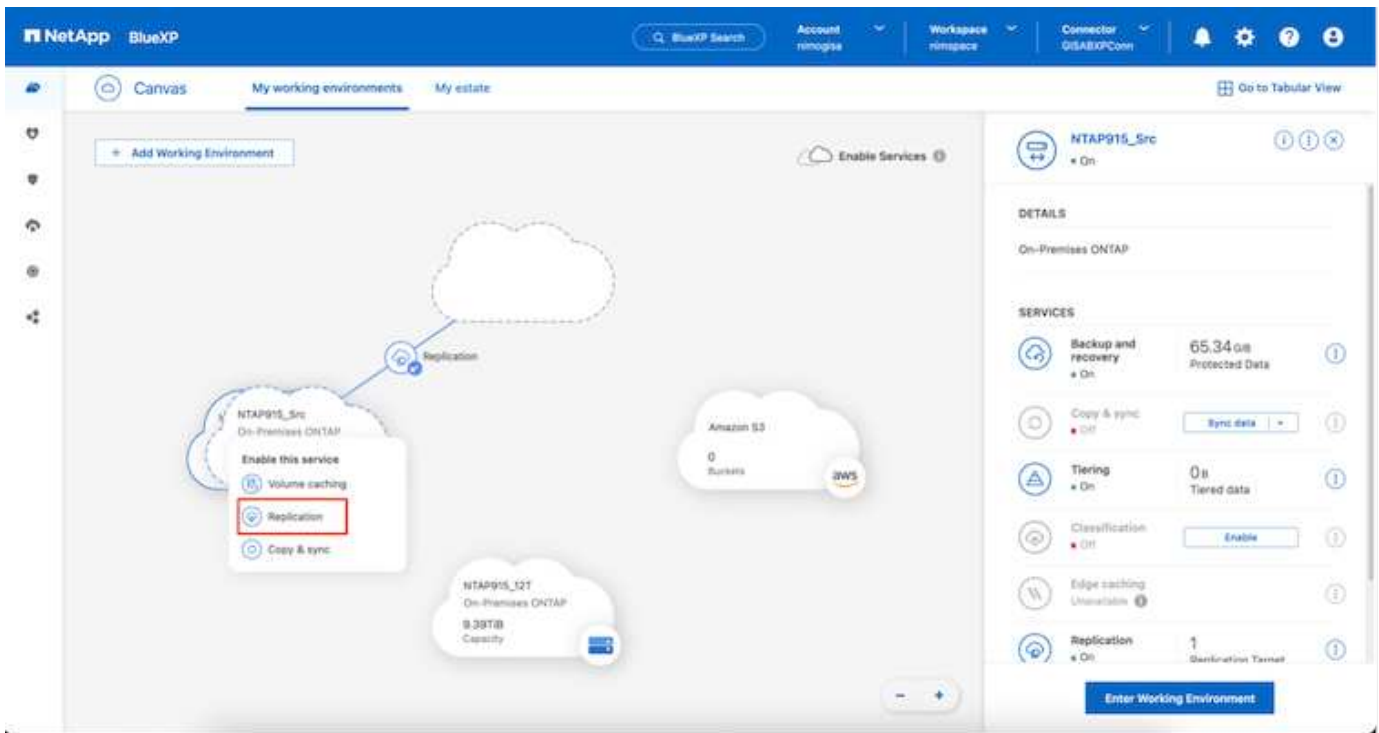
SnapMirror 使用 ONTAP 快照來管理資料從一個位置傳輸到另一個位置。最初、根據來源磁碟區快照建立的完整複本會複製到目的地、以執行基準同步。當資料來源發生變更時、系統會建立新的快照、並與基準快照進行比較。然後、發現已變更的區塊會複寫到目的地、而較新的快照會成為目前的基準或最新的通用快照。如此一來、程序就能重複執行、並將遞增更新傳送至目的地。

建立 SnapMirror 關係後、目的地 Volume 會處於線上唯讀狀態、因此仍可存取。SnapMirror 可搭配實體儲存區塊使用、而非檔案或其他邏輯層級。這表示目的地 Volume 是來源的相同複本、包括快照、Volume 設定等。如果來源 Volume 正在使用 ONTAP 空間效率功能、例如資料壓縮和重複資料刪除、則複寫的 Volume 將保留這些最佳化設定。

中斷 SnapMirror 關係會使目的地磁碟區可寫入、而且通常會在 SnapMirror 用於將資料同步至 DR 環境時用於執行容錯移轉。SnapMirror 非常精密、可讓容錯移轉站台上變更的資料、在稍後重新連線時、有效地重新同步回主要系統、然後重新建立原始的 SnapMirror 關係。

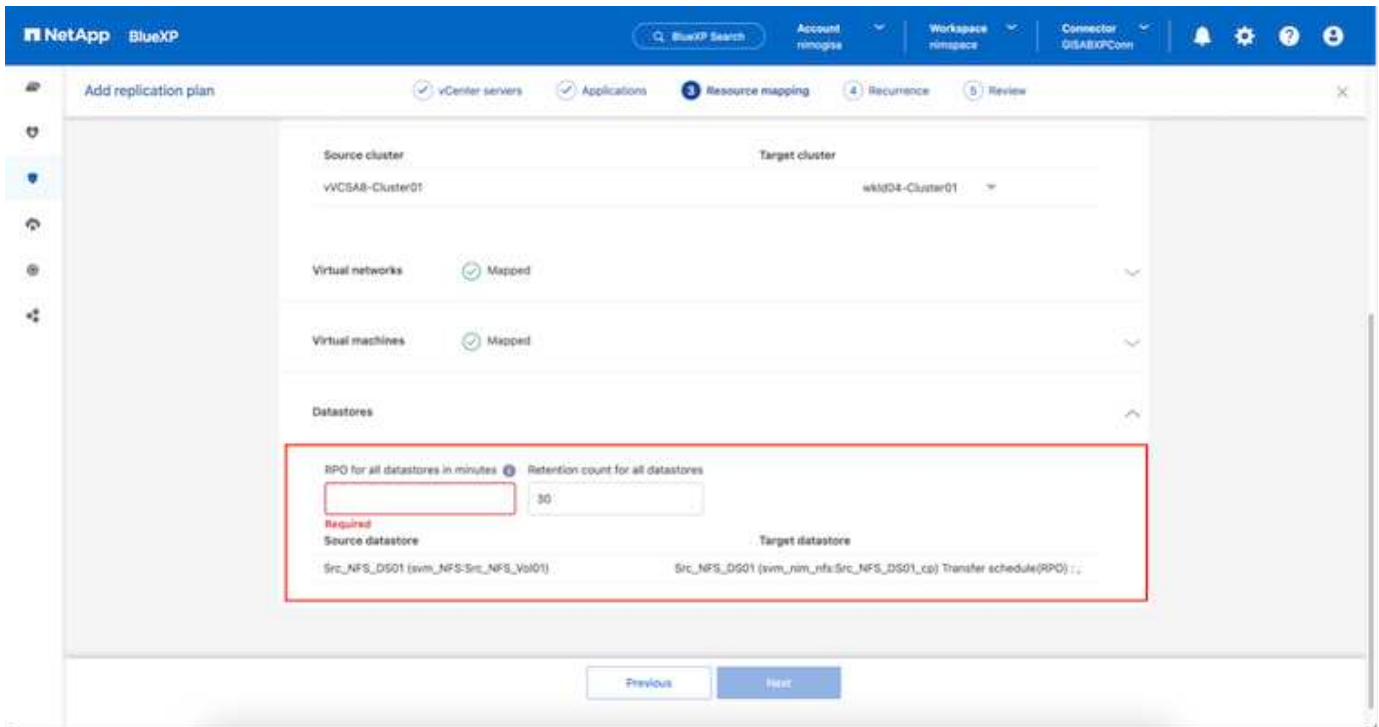
如何為 **VMware** 災難恢復設定

建立 SnapMirror 複寫的程序對於任何指定的應用程式都維持不變。程序可以是手動或自動化。最簡單的方法是利用 BlueXP 來設定 SnapMirror 複寫、方法是將環境中的來源 ONTAP 系統簡單地拖放到目的地上、以觸發引導完成其餘程序的精靈。



如果符合下列兩項條件、BlueXP DRaaS 也可以自動化相同的資料：

- 來源叢集和目的地叢集之間有對等關係。
- 來源 SVM 和目的地 SVM 有對等關係。



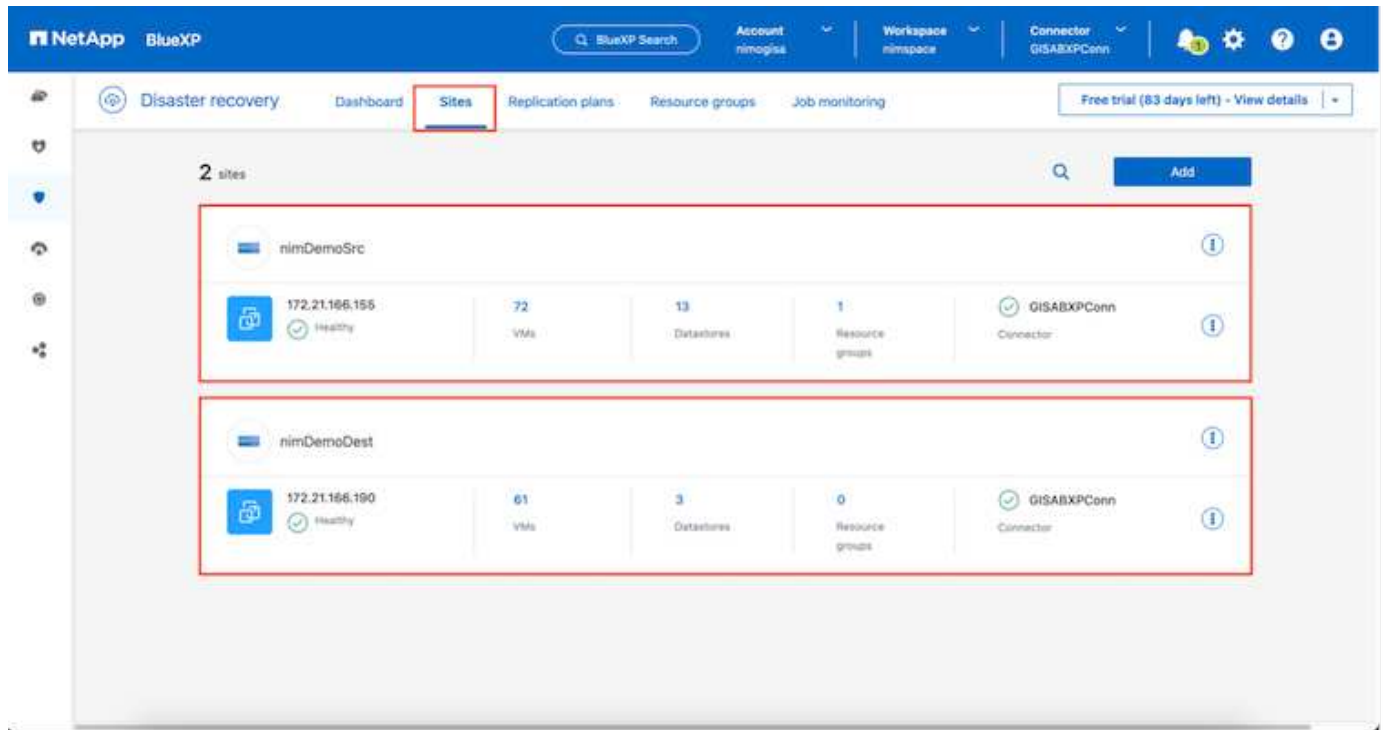
如果已透過 CLI 為磁碟區設定 SnapMirror 關係、BlueXP DRaaS 會擷取關係、並繼續執行其餘的工作流程作業。



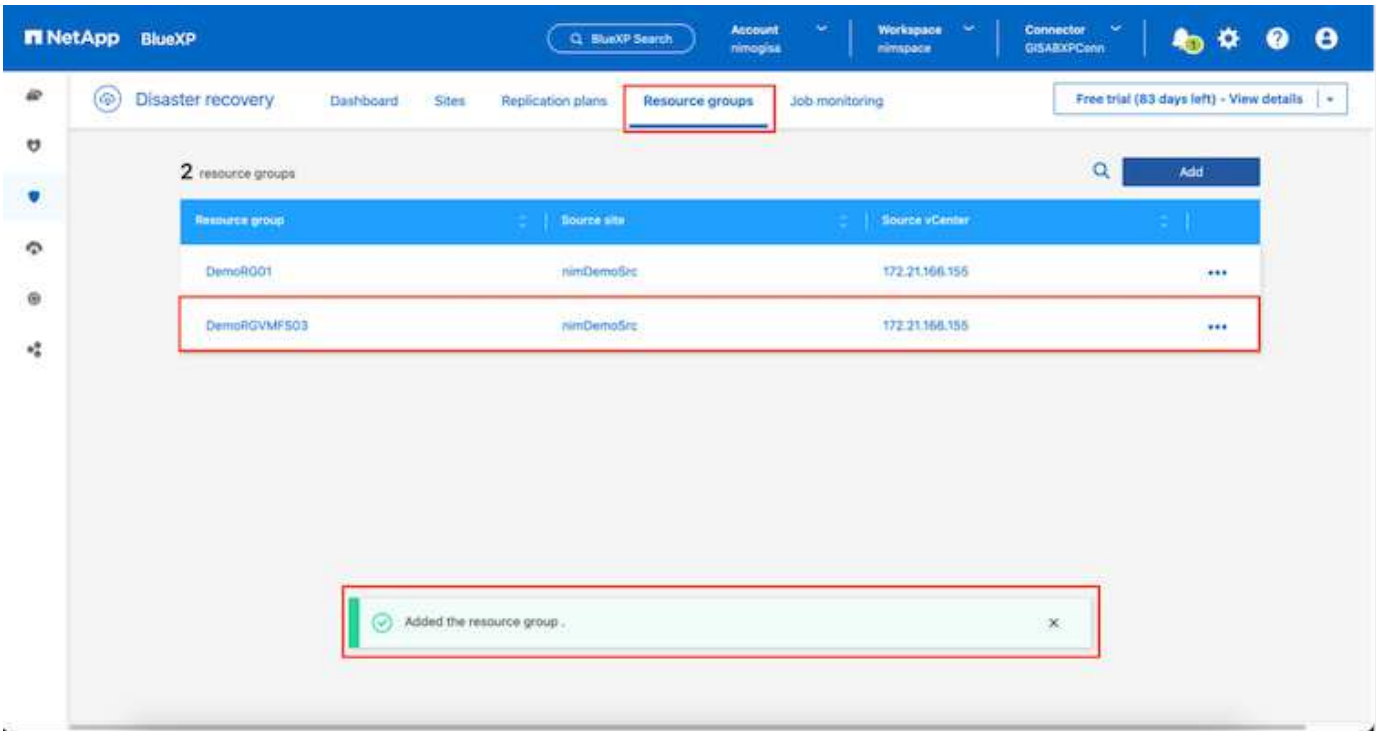
除了上述方法之外、也可以透過 ONTAP CLI 或系統管理員建立 SnapMirror 複寫。無論使用 SnapMirror 同步資料的方法為何、BlueXP DRaaS 都能協調工作流程、以實現無縫且有效率的災難恢復作業。

BlueXP 災難恢復可以為您做些什麼？

新增來源和目的地站台之後、BlueXP 災難恢復會執行自動深度探索、並顯示 VM 及相關的中繼資料。BlueXP 災難恢復也會自動偵測虛擬機器所使用的網路和連接埠群組、並填入這些群組。

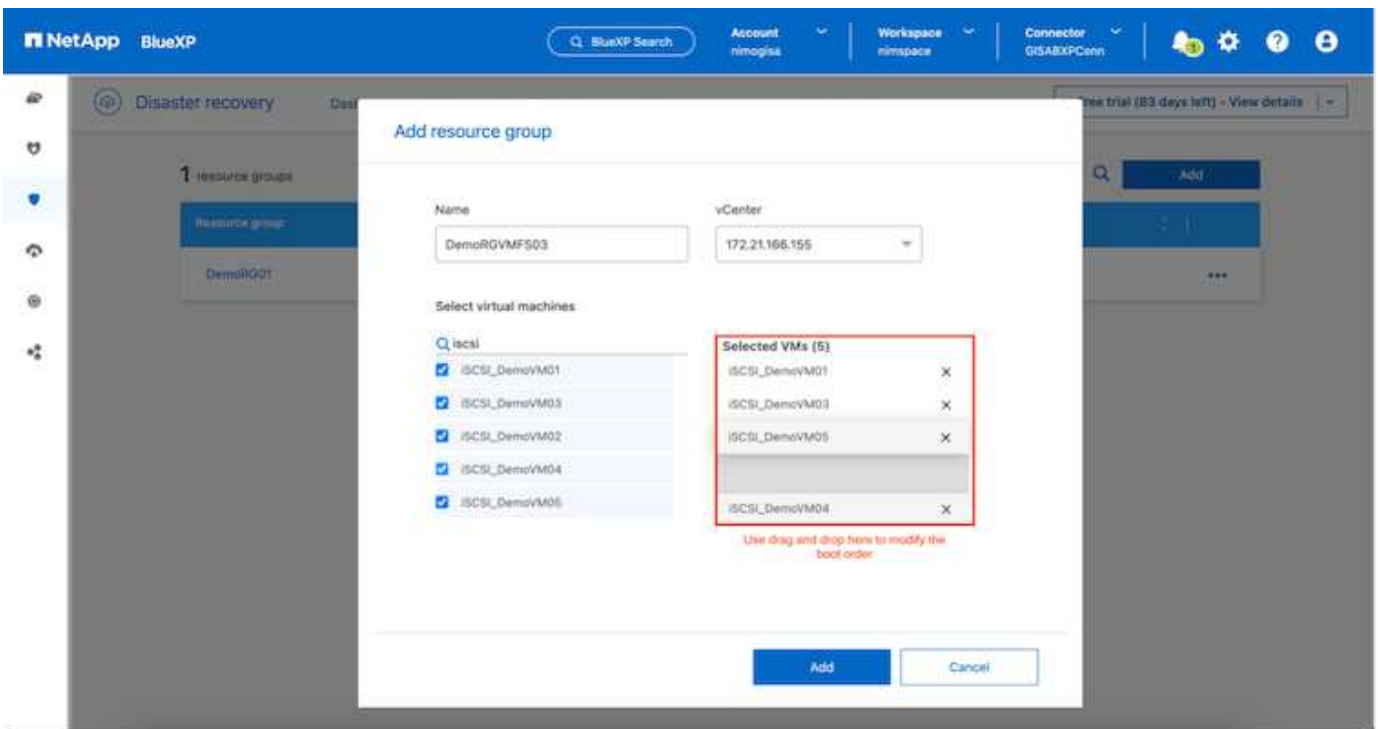


新增站台之後、VM 就可以分組到資源群組中。BlueXP 災難恢復資源群組可讓您將一組相關的 VM 分組為邏輯群組、其中包含可在恢復時執行的開機順序和開機延遲。若要開始建立資源群組、請瀏覽至 * 資源群組 *、然後按一下 * 建立新資源群組 *。

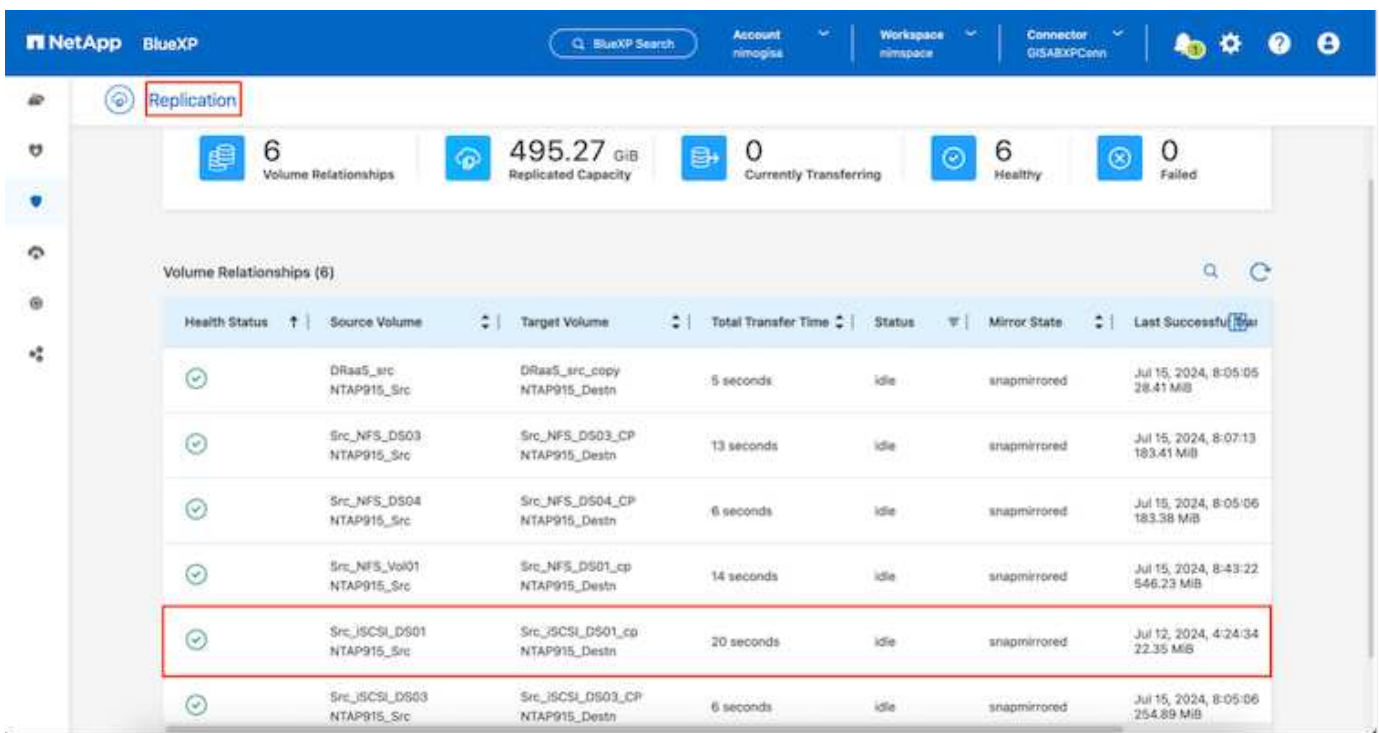
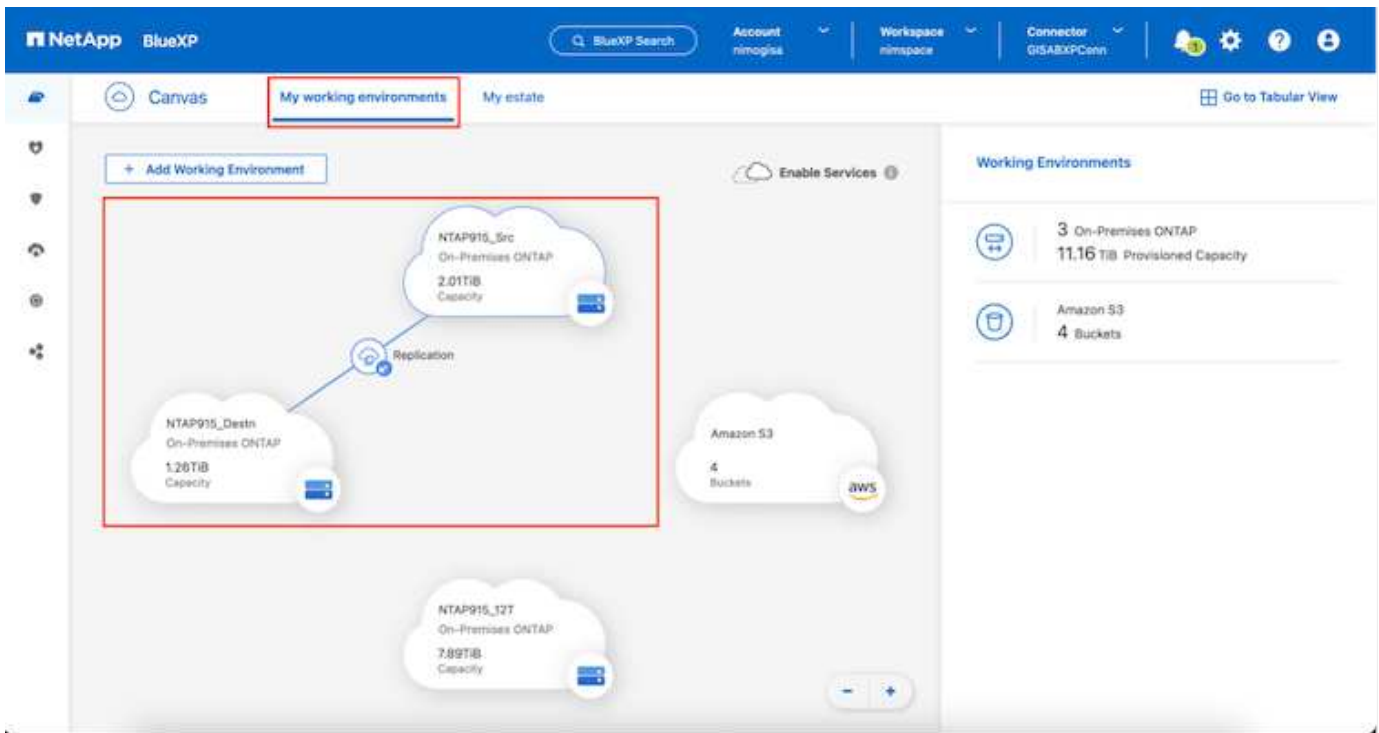


您也可以在建立複寫計畫時建立資源群組。

您可以使用簡單的拖放機制、在建立資源群組期間定義或修改 VM 的開機順序。

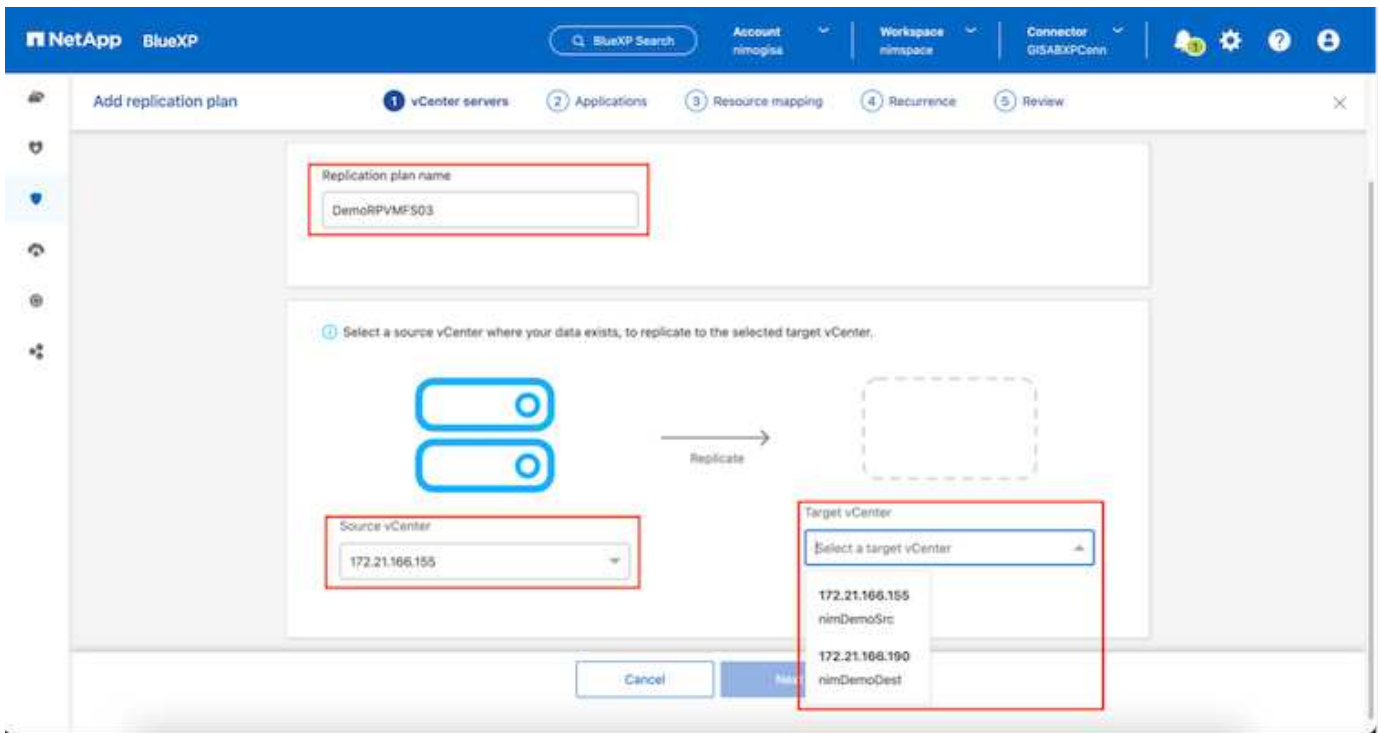


建立資源群組之後、下一步是建立執行藍圖或計畫、以便在發生災難時恢復虛擬機器和應用程式。如先決條件所述、可事先設定 SnapMirror 複寫、或使用建立複寫計畫時指定的 RPO 和保留計數來設定 DRaaS。

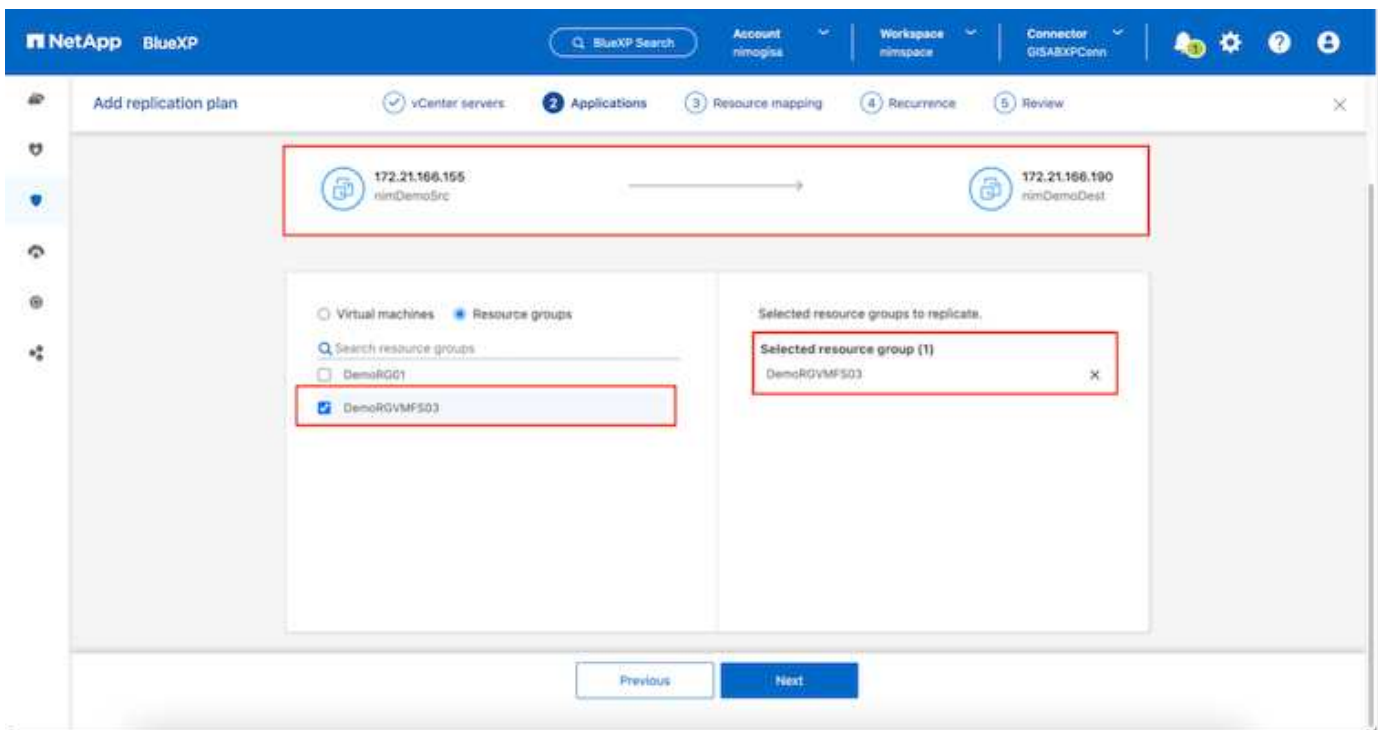


從下拉式選單中選取來源和目的地 vCenter 平台、然後挑選要納入計畫的資源群組、以及如何還原和開啟應用程式、以及如何對應叢集和網路、以設定複寫計畫。若要定義恢復計畫、請瀏覽至 * 複寫計畫 * 標籤、然後按一下 * 新增計畫 * 。

首先、選取來源 vCenter、然後選取目的地 vCenter。



下一步是選取現有的資源群組。如果未建立任何資源群組、則精靈會協助根據還原目標將所需的虛擬機器分組（基本上是建立功能性資源群組）。這也有助於定義應用程式虛擬機器還原的操作順序。

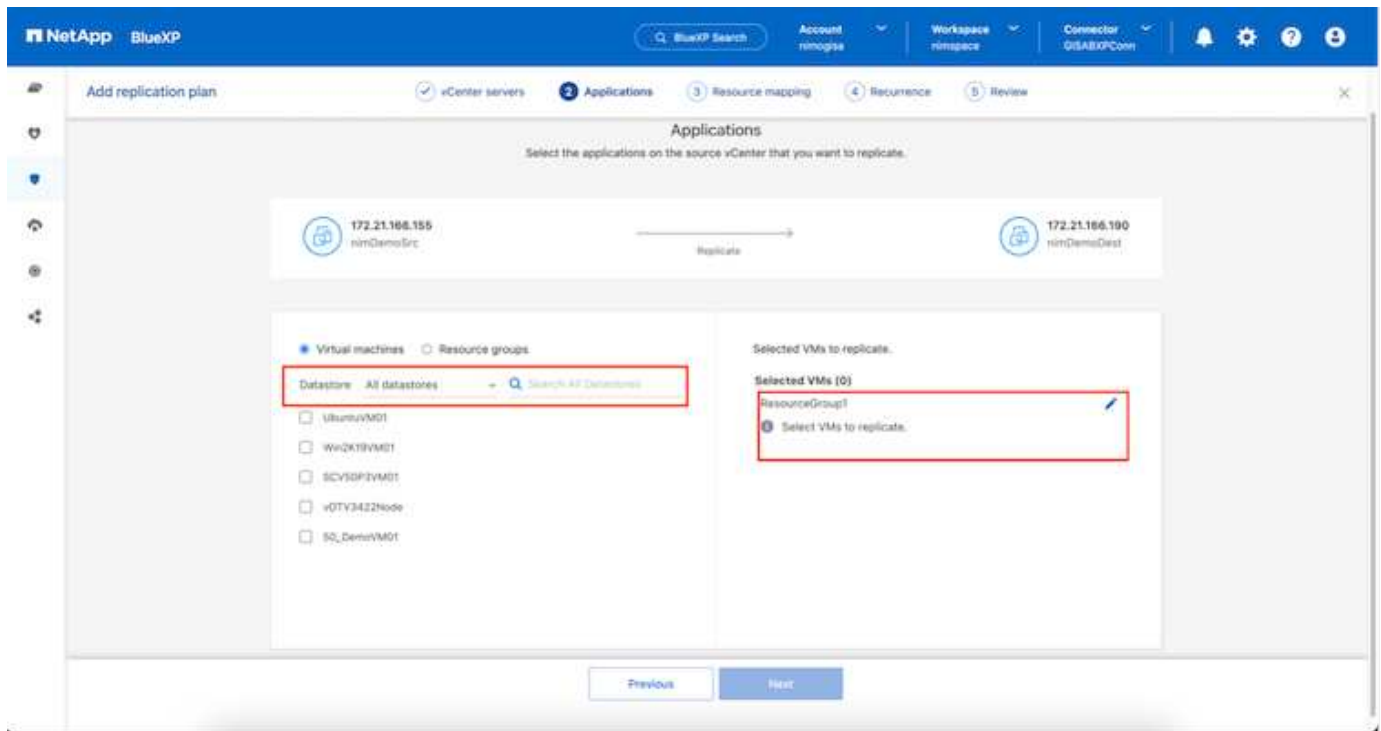


資源群組可讓您使用拖放功能來設定開機順序。它可用來輕鬆修改 VM 在恢復過程中開機的順序。

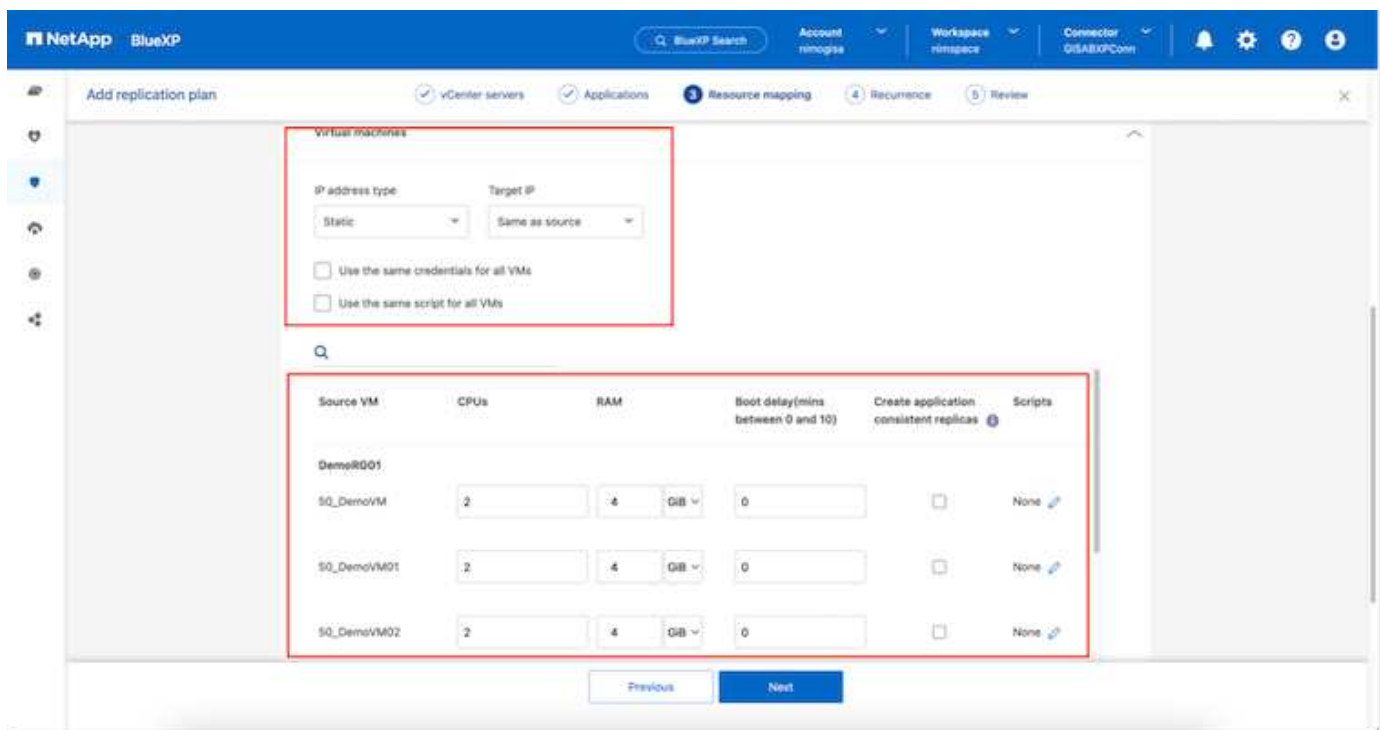


資源群組中的每個虛擬機器都會根據順序依序啟動。同時啟動兩個資源群組。

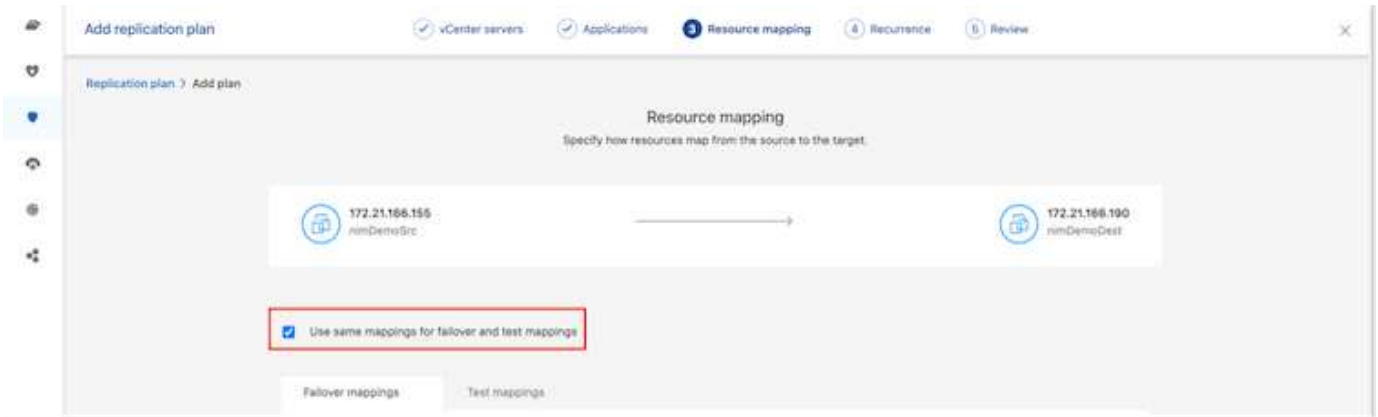
以下螢幕擷取畫面顯示如果未事先建立資源群組、則可根據組織需求篩選虛擬機器或特定資料存放區的選項。



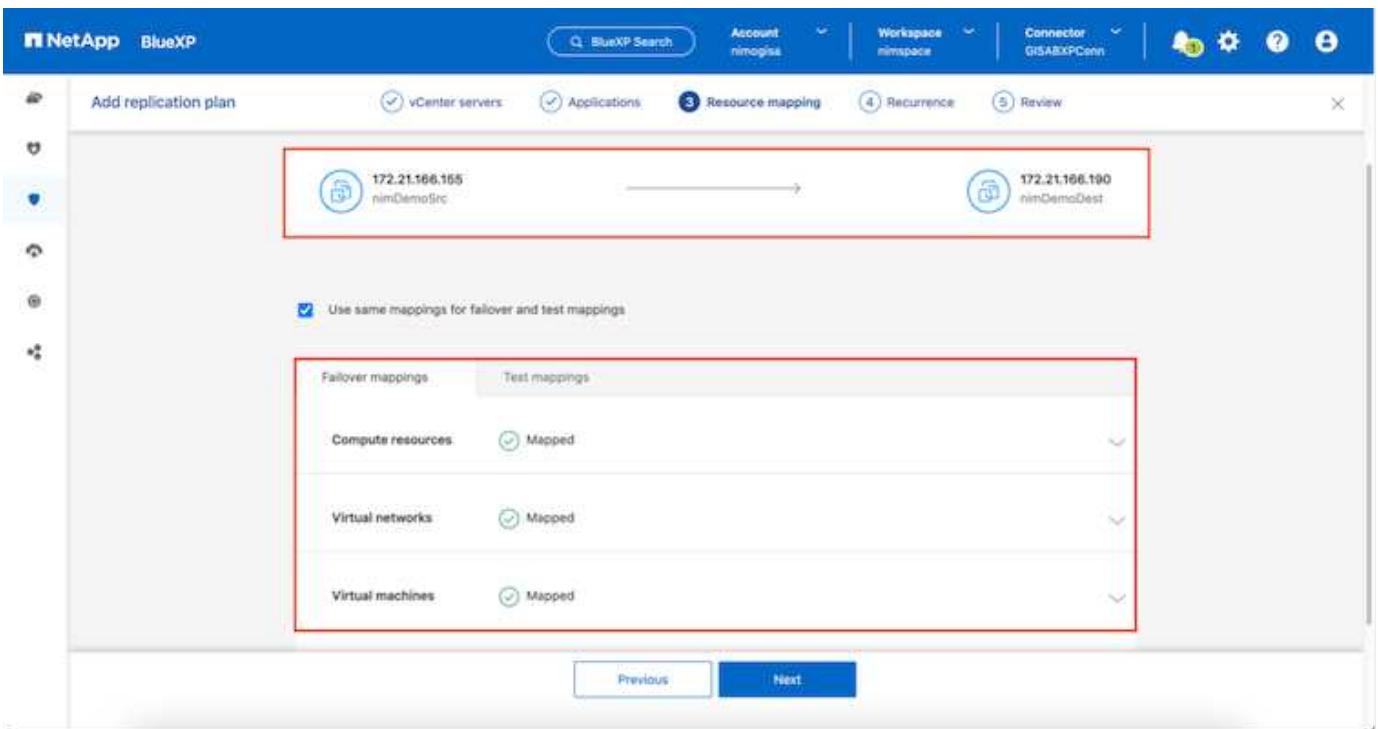
選取資源群組後、請建立容錯移轉對應。在此步驟中、指定來源環境中的資源如何對應到目的地。這包括運算資源、虛擬網路。IP 自訂、指令碼前後、開機延遲、應用程式一致性等。如需詳細資訊"建立複寫計畫"、請參閱。



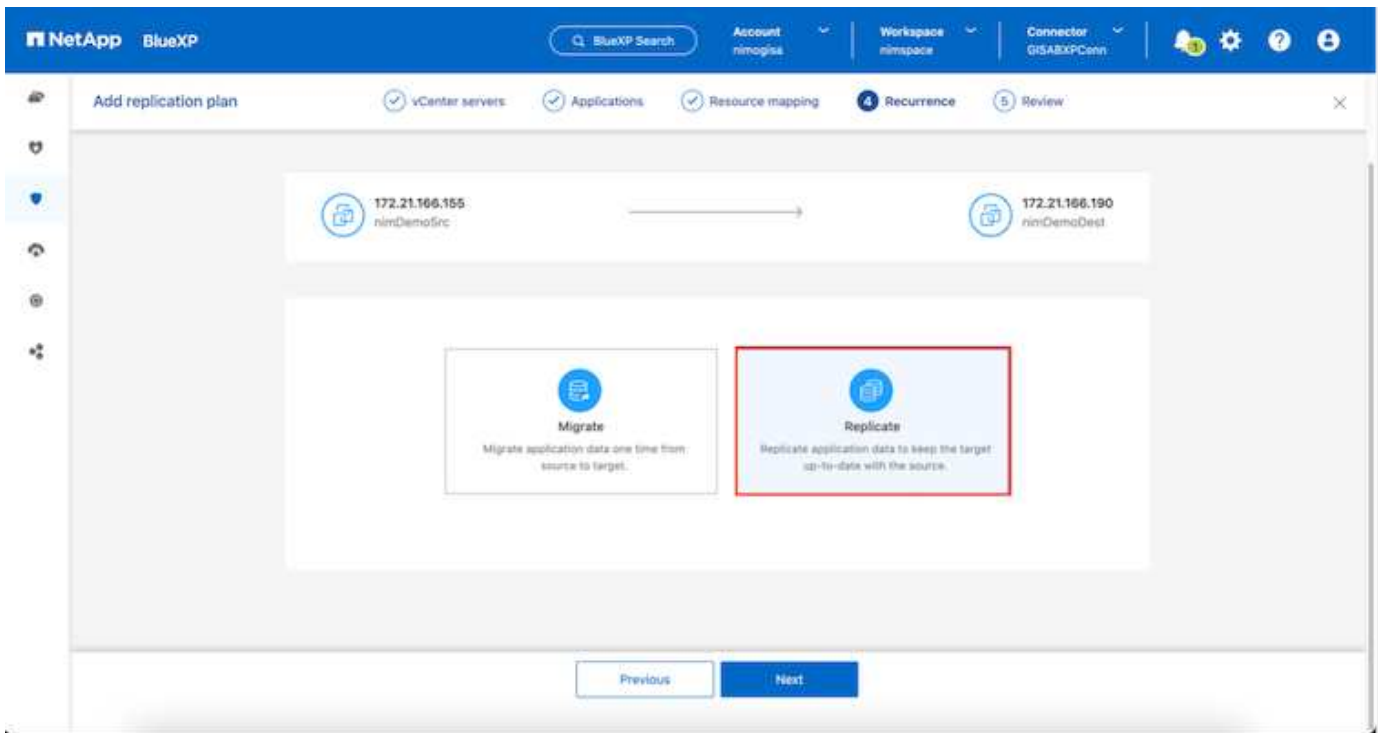
根據預設、測試和容錯移轉作業會使用相同的對應參數。若要為測試環境套用不同的對應、請在取消勾選核取方塊後、選取測試對應選項、如下所示：



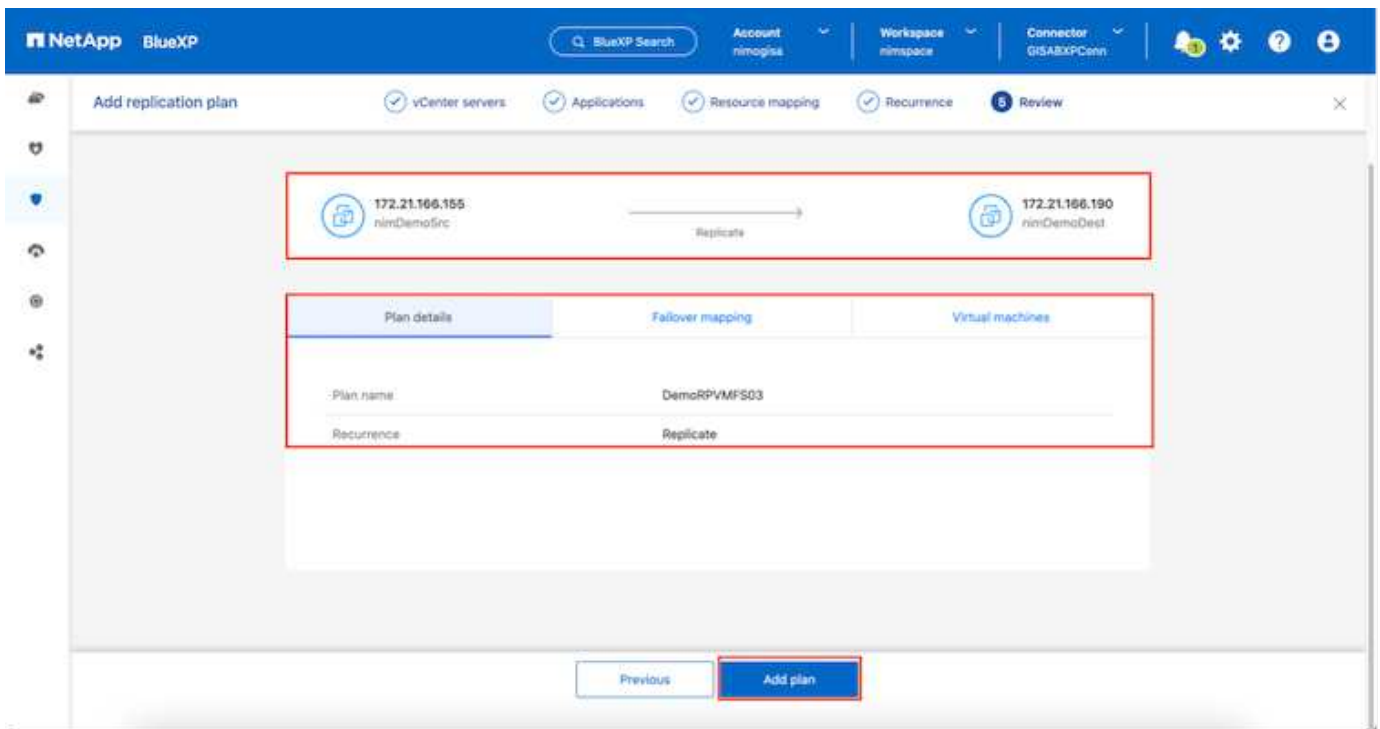
資源對應完成後、請按一下「下一步」。

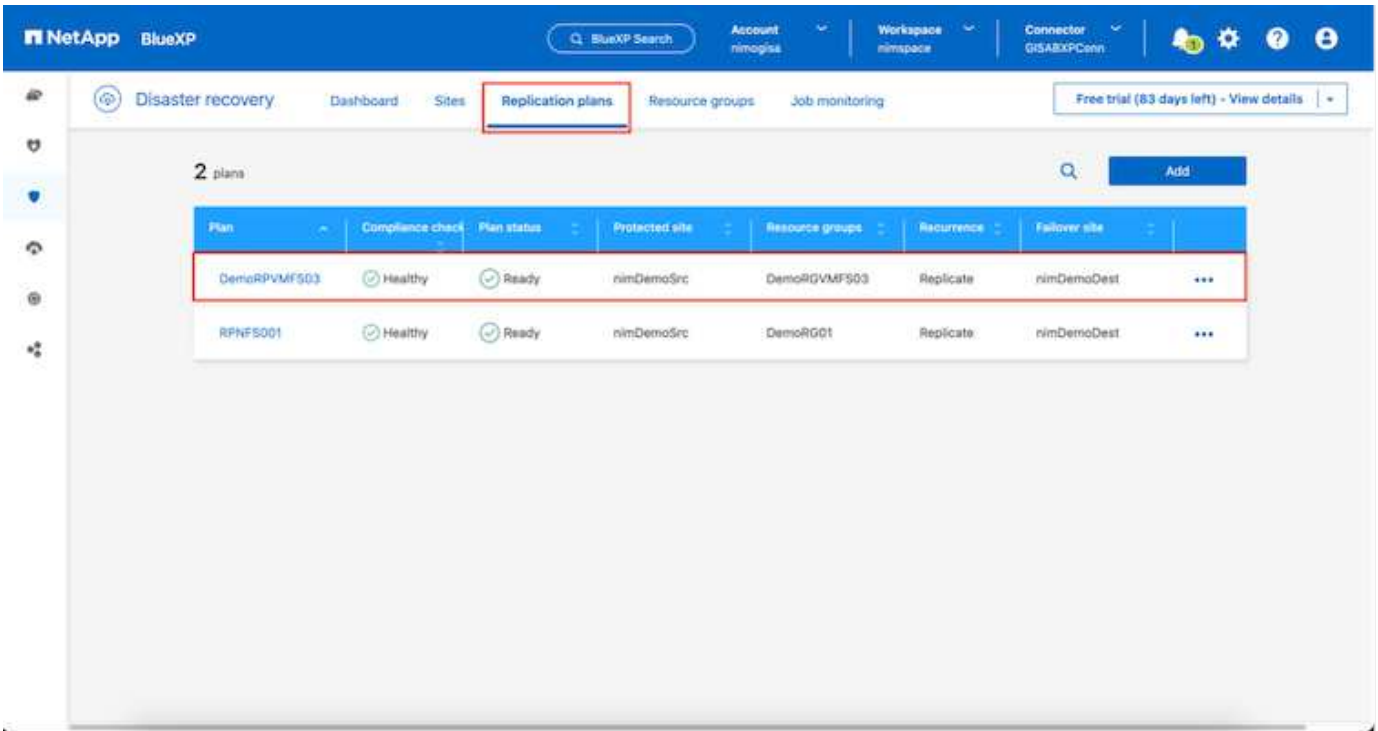


選取週期類型。簡單來說、請選取移轉（使用容錯移轉進行一次移轉）或循環持續複寫選項。在此逐步解說中、會選取「複寫」選項。

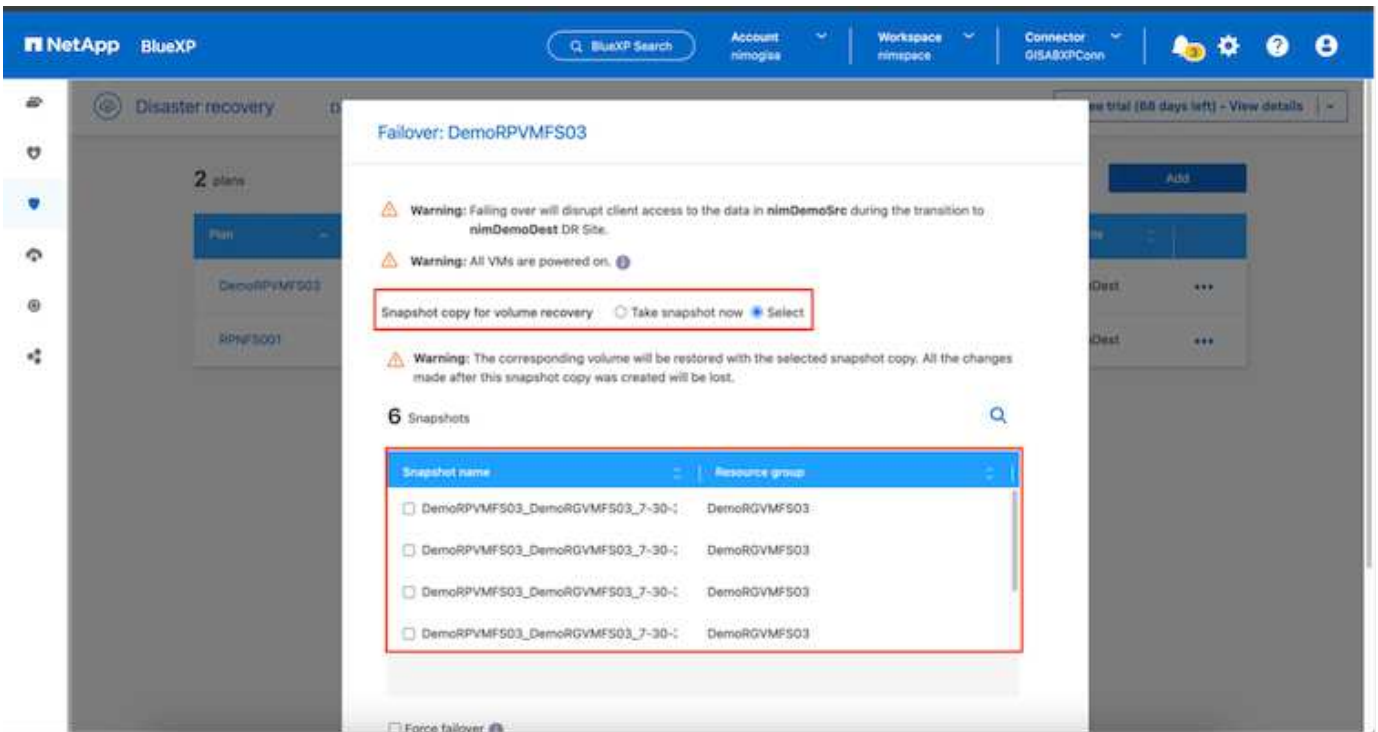


完成後、請檢閱建立的對應、然後按一下「新增計畫」。

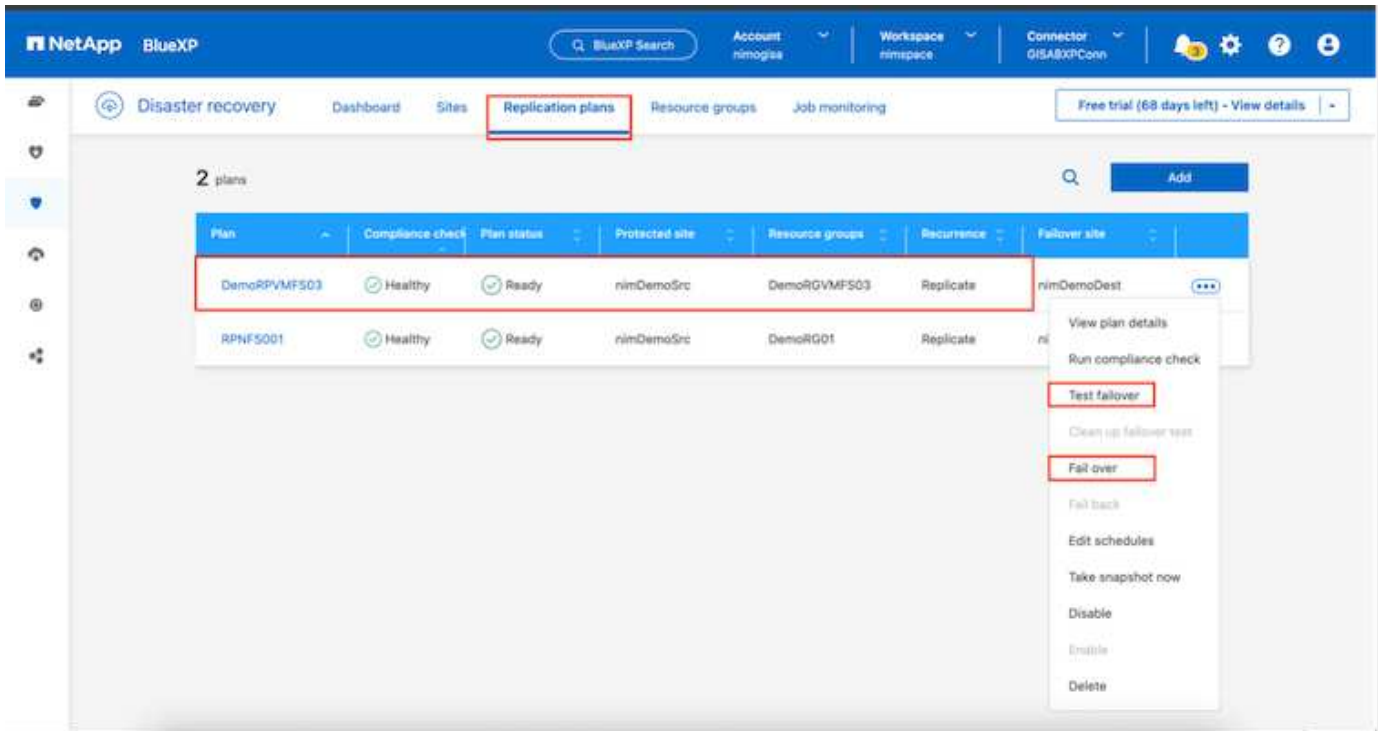




建立複寫計畫之後、您可以根據需求來執行容錯移轉、方法是選取容錯移轉選項、測試容錯移轉選項或移轉選項。BlueXP 災難恢復可確保每 30 分鐘按照計畫執行一次複寫程序。在容錯移轉和測試容錯移轉選項期間、您可以使用最新的 SnapMirror Snapshot 複本、也可以從時間點 Snapshot 複本（根據 SnapMirror 的保留原則）選取特定的 Snapshot 複本。如果發生勒索軟體等毀損事件、則時間點選項非常有幫助、因為最近的複本已經遭到入侵或加密。BlueXP 災難恢復顯示所有可用的恢復點。



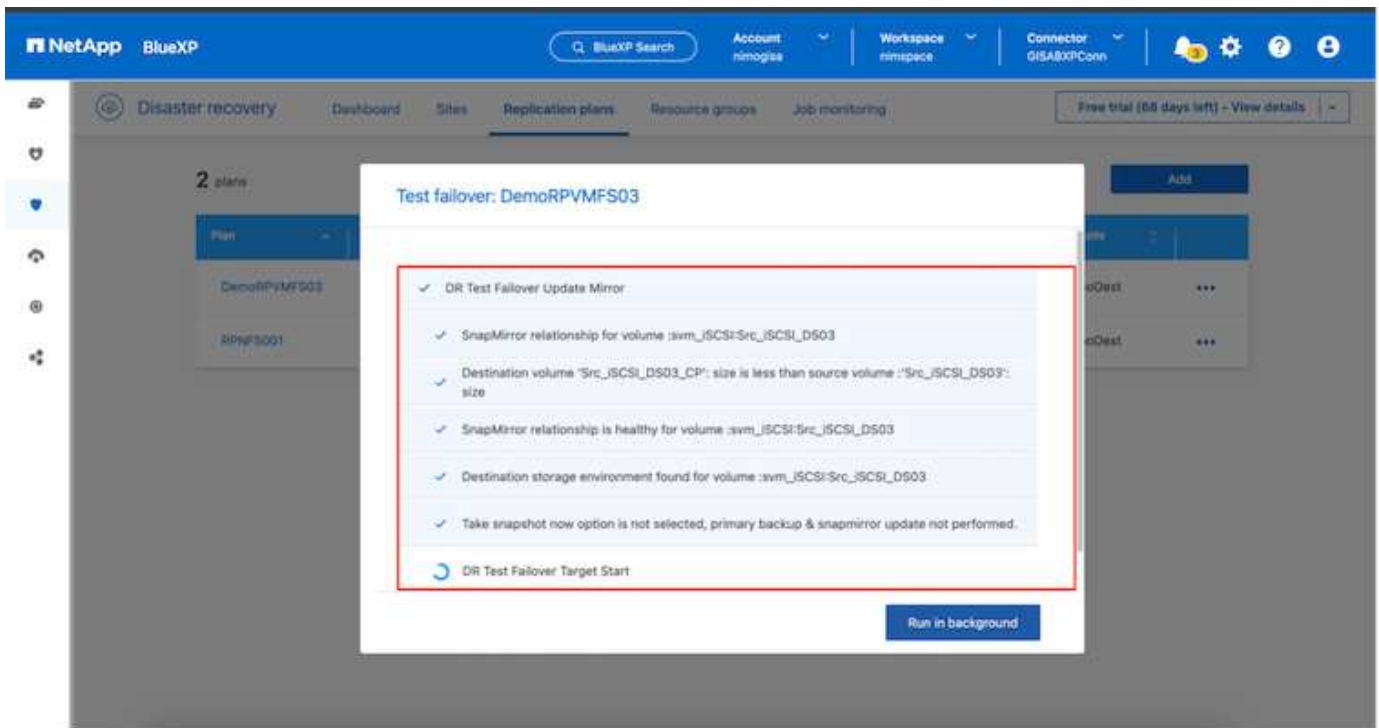
若要使用複寫計畫中指定的組態觸發容錯移轉或測試容錯移轉、請按一下 * 容錯移轉 * 或 * 測試容錯移轉 * 。



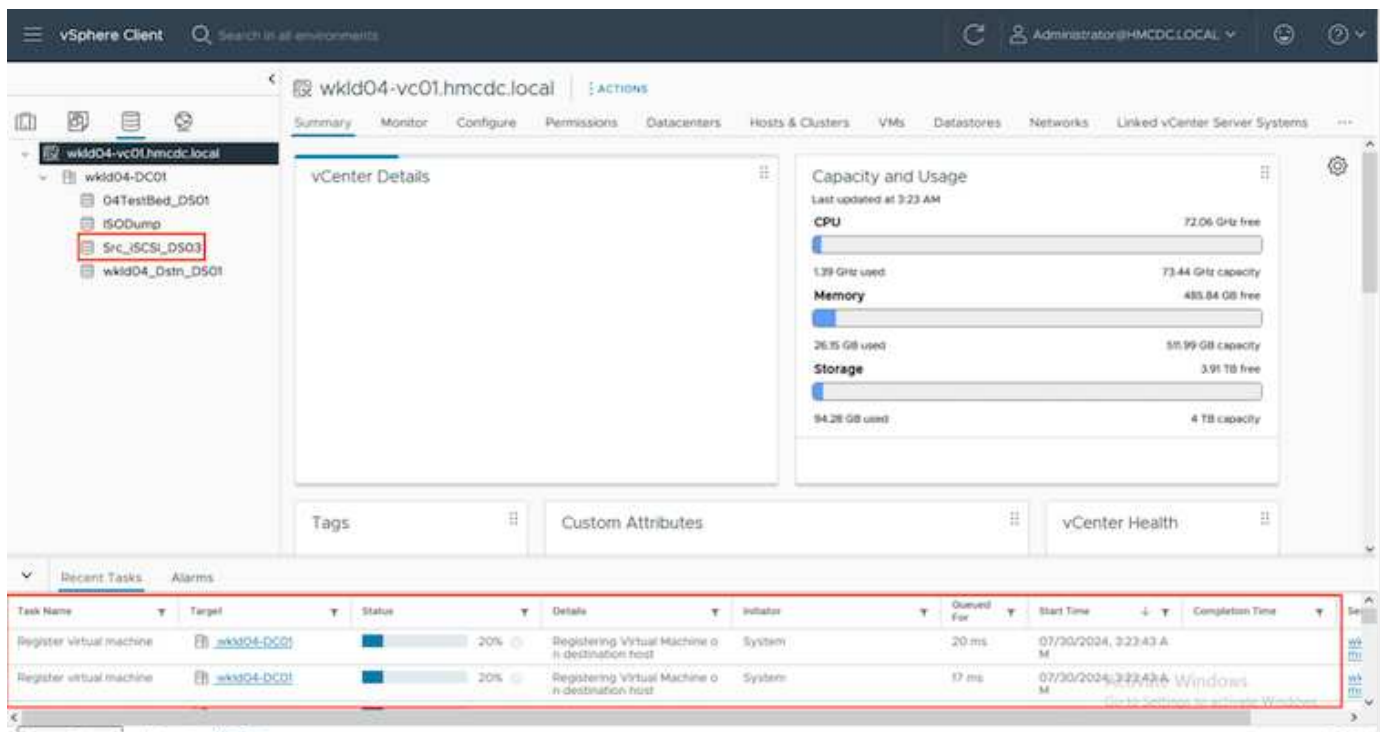
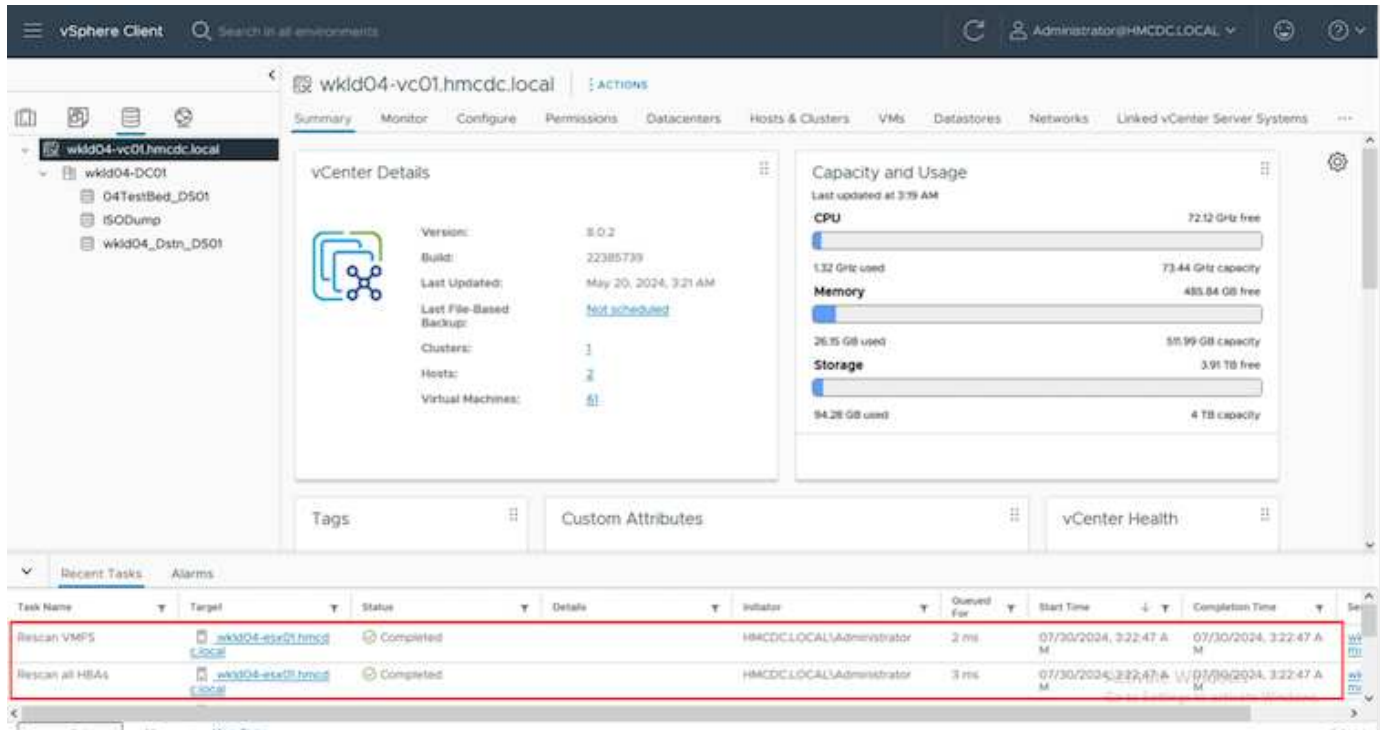
在容錯移轉或測試容錯移轉作業期間會發生什麼情況？

在測試容錯移轉作業期間、BlueXP 災難恢復會使用最新的 Snapshot 複本或目的地 Volume 的選定快照、在目的地 ONTAP 儲存系統上建立 FlexClone Volume。

- ❶ 測試容錯移轉作業會在目的地 ONTAP 儲存系統上建立複製的磁碟區。
- ❷ 執行測試恢復作業不會影響 SnapMirror 複寫。



在此過程中、BlueXP 災難恢復不會對應原始目標 Volume。而是從選取的快照建立新的 FlexClone Volume、並將作為 FlexClone 磁碟區備份的暫存資料存放區對應至 ESXi 主機。

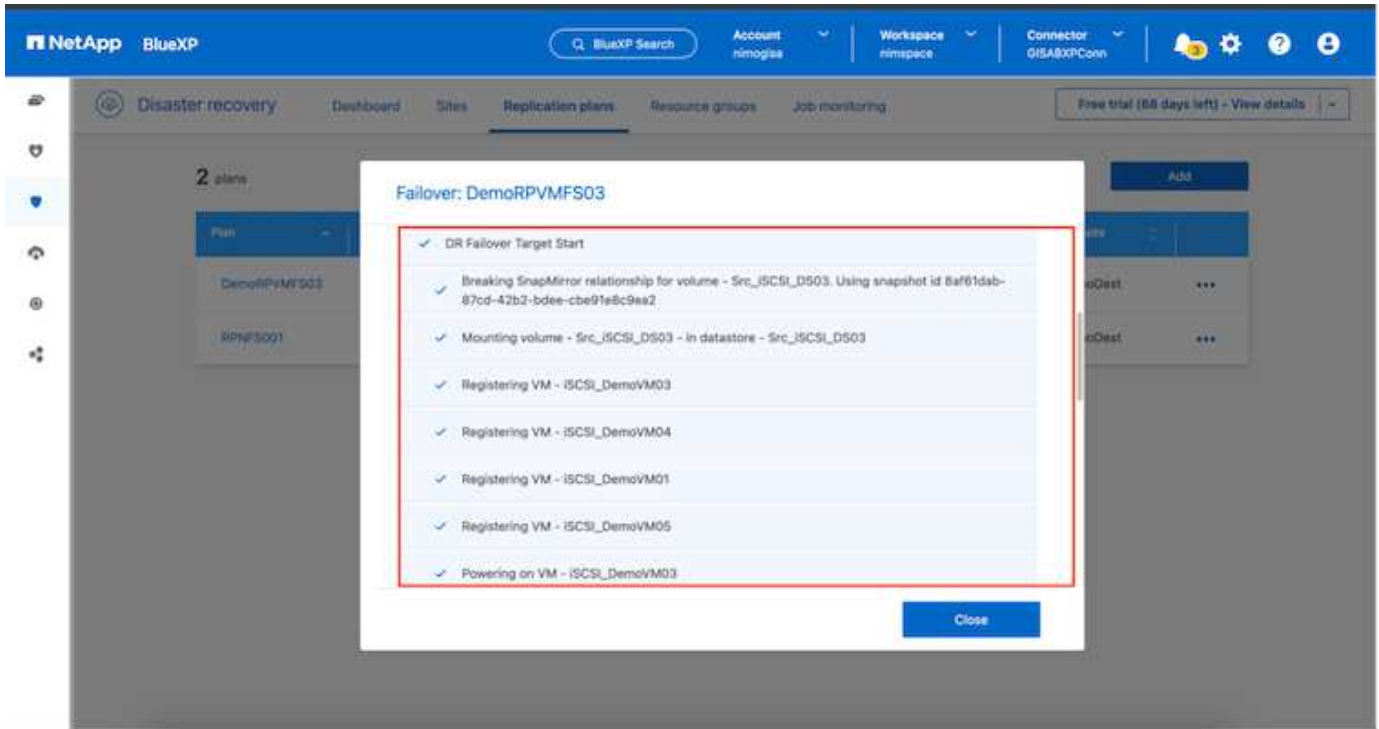


當測試容錯移轉作業完成時、可使用 * 「清理容錯移轉測試」 * 來觸發清理作業。在這項作業期間、BlueXP 災難恢復會破壞作業中使用的 FlexClone Volume。

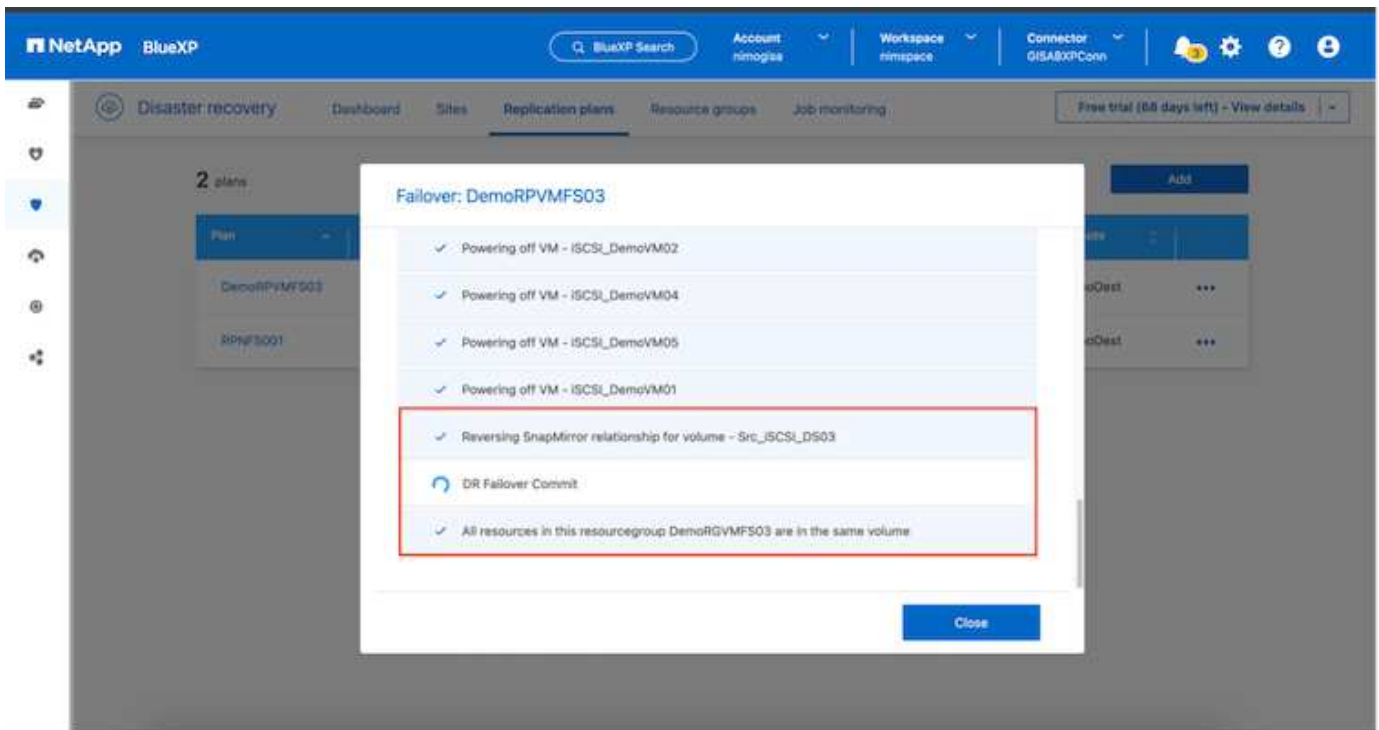
萬一發生真正的災難事件、BlueXP 災難恢復會執行下列步驟：

1. 中斷站台之間的 SnapMirror 關係。

2. 重新簽署後掛載 VMFS 資料存放區磁碟區、以便立即使用。
3. 註冊 VM
4. 開啟虛擬機器電源



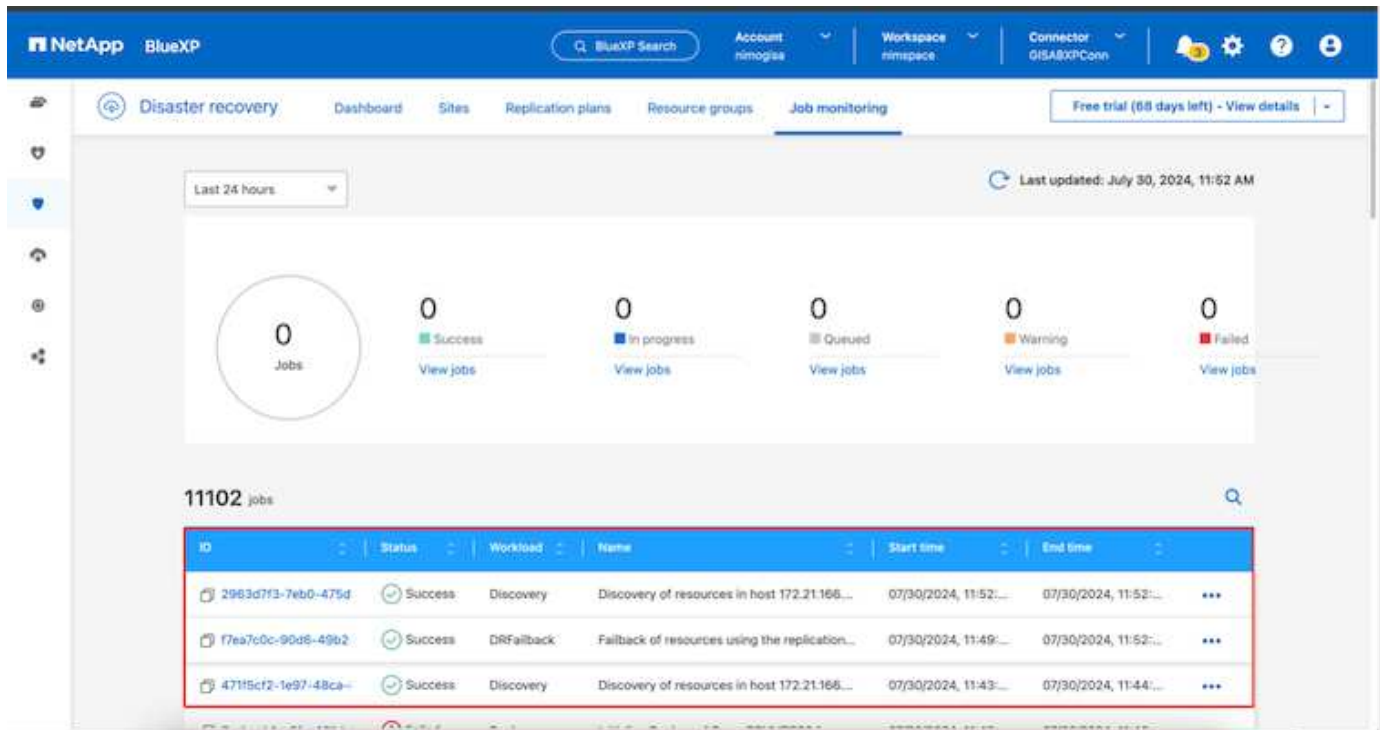
主站台一旦啟動並執行、BlueXP 災難恢復就會啟用 SnapMirror 的反向重新同步、並啟用容錯回復、只要按一下按鈕即可再次執行。



如果選擇了移轉選項、則會將其視為計畫性的容錯移轉事件。在這種情況下、會觸發額外步驟、以關閉來源站台

上的虛擬機器。其餘步驟仍與容錯移轉事件相同。

從 BlueXP 或 ONTAP CLI、您可以監控適當資料存放區磁碟區的複寫健全狀況狀態、並可透過工作監控來追蹤容錯移轉或測試容錯移轉的狀態。



這是一套功能強大的解決方案、可處理量身打造且自訂的災難恢復計畫。當發生災難並決定啟動 DR 站台時、只要按一下按鈕、就能依照計畫進行容錯移轉或容錯移轉。

若要深入瞭解此程序，請隨時觀看詳細的逐步解說影片或使用["解決方案模擬器"](#)。

VMware Sovereign Cloud

適用於 VMware Sovereign Cloud 的 Broadcom 資源所提供的 VMware

如需有關 VMware Sovereign Cloud 的詳細資訊、請造訪：

- ["VMware Sovereign Cloud 概述"](#)
- ["什麼是 VMware Sovereign Cloud ?"](#)
- ["介紹全新的 VMware Sovereign Cloud 方案"](#)
- ["VMware Sovereign Cloud 解決方案"](#)

NetApp 與 VMware Sovereign Cloud

VMware Sovereign Cloud 概觀

對於處理及維護高度敏感資料的許多實體（例如國家和州政府）、以及受到高度管制的產業（例如金融和醫療）、主權概念正逐漸成為雲端運算的必要元件。各國政府也希望擴大

數位經濟能力、減少對跨國企業雲端服務的依賴。

VMware Sovereign Cloud 方案

VMware 將主權雲端定義為：

- 保護和釋放私營和公營部門組織的重要資料（例如國家資料、公司資料和個人資料）的價值
- 為數位經濟提供國家能力
- 使用稽核的安全控制來保護資料安全
- 確保遵守資料隱私權法律
- 提供資料駐留和資料主權、並完全控制司法管轄區、藉此改善資料控管

與值得信賴的 VMware Sovereign 雲端服務供應商合作

為了確保成功、企業組織必須與他們信任的合作夥伴合作、並能託管真實且自主的主權雲端平台。VMware Cloud 供應商在 VMware Sovereign Cloud 方案中獲得肯定、致力於根據現代化的軟體定義架構來設計和營運雲端解決方案、這些架構體現了 VMware Sovereign Cloud 架構中概述的關鍵原則和最佳實務。

- * 資料主權與司法管轄控制 * –所有資料均為居民、並受收集資料所在國家 / 地區的專屬控制與權限所規範。營運在司法管轄區內進行全面管理
- * 資料存取與完整性 * : 雲端基礎架構具有恢復能力、並可在管轄區內至少兩個資料中心位置使用、並提供安全且私有的連線選項。
- * 資料安全與法規遵循 * : 資訊安全管理系統控管已通過業界認可的全球（或區域）標準認證、並定期稽核。
- * 資料獨立與行動力 * : 支援現代化的應用程式架構、以防止廠商的雲端束縛、並實現應用程式可攜性與獨立性

如需 VMware 的詳細資訊、請造訪：

- ["VMware Sovereign Cloud 概述"](#)
- ["什麼是 VMware Sovereign Cloud ?"](#)
- ["介紹全新的 VMware Sovereign Cloud 方案"](#)
- ["VMware Sovereign Cloud 解決方案"](#)

Netpp 搭配 VMware Sovereign Cloud : 使用案例

NetApp 整合多項 NetApp 技術、支援 VMware Sovereign Cloud 概念。

請使用下列連結、深入瞭解 NetApp 技術與 VMware Sovereign Cloud 的整合：

- ["NetApp StorageGRID 做為物件存放區延伸"](#)

NetApp StorageGRID 做為物件存放區延伸

NetApp 與 VMware 合作、將 NetApp StorageGRID 整合至 VMware Cloud Director、以支援 VMware Sovereign Cloud。此 VMware Cloud Director 外掛程式可讓服務供應商將 StorageGRID 當作物件儲存產品（無論使用案例為何）、並可透過服務供應商用來管理其產品目錄其他部分的相同 VMware 多租戶解決方案（

VMware Cloud Director) 來進行 StorageGRID 管理。

提供 VMware Sovereign 雲端的合作夥伴可以選擇 NetApp StorageGRID 來協助他們以非結構化資料來管理和維護雲端環境。其原生支援業界標準 API (例如 Amazon S3 API) 的通用相容性、有助於確保不同雲端環境之間的互通性順暢、而自動化生命週期管理等獨特創新技術則有助於確保更具成本效益的保護、儲存及長期維護客戶的非結構化資料。

NetApp 的 Sovereign Cloud 與 Cloud Director 供應商客戶的整合：

- 確保敏感資料 (包括中繼資料) 仍受到主權控制、同時防止外國主管機關存取可能違反資料隱私權法律的資料。
- 提高安全性與法規遵循能力、保護應用程式與資料不受瞬息萬變的攻擊模式影響、同時維持與值得信賴的本機持續相容。基礎架構、內建架構及當地專家。
- 符合未來需求的基礎架構、可快速因應瞬息萬變的資料隱私法規、安全威脅及地緣政治。
- 透過安全的資料共享與分析、在不違反隱私權法律的情況下推動創新、進而充分發揮資料價值。資料完整性受到保護、以確保獲得準確的洞見。

如需 StorageGRID 整合的詳細資訊、請參閱下列項目：

- ["NetApp 公告"](#)

NetApp 混合式多雲端搭配 Red Hat OpenShift Container 工作負載

總覽

適用於 **Red Hat OpenShift Container** 工作負載的 **NetApp** 混合式多雲端解決方案

NetApp 發現客戶使用 Kubernetes 建置的容器和協調作業平台、將舊有企業應用程式現代化、並建置新的應用程式。Red Hat OpenShift Container Platform 是我們許多客戶採用的範例之一。

總覽

隨著越來越多客戶開始在企業內採用容器、NetApp 的定位非常完美、可協助滿足其有狀態應用程式的持續儲存需求、以及資料保護、資料安全性和資料移轉等傳統資料管理需求。不過、這些需求是使用不同的策略、工具和方法來滿足的。

以 NetApp ONTAP * 為基礎的儲存選項如下所列、可為容器和 Kubernetes 部署提供安全性、資料保護、可靠性和靈活性。

- 內部部署的自我管理儲存設備：
 - NetApp Fabric 附加儲存設備 (FAS)、NetApp All Flash FAS Array (AFF)、NetApp All SAN Array (ASA) 和 ONTAP Select
- 內部部署的供應商託管儲存設備：
 - NetApp Keystone 提供儲存即服務 (STaaS)
- 雲端中的自我管理儲存設備：

- NetApp Cloud Volumes ONTAP (CVO) 可在超大型磁碟機中提供自我管理的儲存設備
- 雲端中由供應商管理的儲存設備：
 - 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。



ONTAP feature highlights

<p style="text-align: center;">Storage Administration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-tenancy • FlexVol & FlexGroup • LUN • Quotas • ONTAP CLI & API • System Manager & BlueXP 	<p style="text-align: center;">Performance & Scalability</p> <ul style="list-style-type: none"> • FlexCache • FlexClone • nconnect, session trunking, multipathing • Scale-out clusters
<p style="text-align: center;">Availability & Resilience</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-AZ HA deployment (MetroCluster) • SnapShot & SnapRestore • SnapMirror • SnapMirror Business Continuity • SnapMirror Cloud 	<p style="text-align: center;">Access Protocols</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS –v3, v4, v4.1, v4.2 • SMB – v2, v3 • iSCSI • Multi-protocol access
<p style="text-align: center;">Storage Efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deduplication & Compression • Compaction • Thin provisioning • Data Tiering (Fabric Pool) 	<p style="text-align: center;">Security & Compliance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fpolicy & Vscan • Active Directory integration • LDAP & Kerberos • Certificate based authentication

- NetApp BlueXP** 可讓您從單一控制平面 / 介面管理所有儲存設備和資料資產。

您可以使用 BlueXP 來建立和管理雲端儲存設備（例如 Cloud Volumes ONTAP 和 Azure NetApp Files）、移動、保護和分析資料、以及控制許多內部部署和邊緣儲存設備。

- NetApp Trident 是符合 CSI 標準的儲存協調工具、可讓您快速輕鬆地使用持續儲存設備、並提供上述各種 NetApp 儲存選項作為後盾。這是由 NetApp 維護和支援的開放原始碼軟體。



Astra Trident CSI feature highlights

<p style="text-align: center;">CSI specific</p> <ul style="list-style-type: none"> • CSI NetApp® Snapshot™ copies and volume creation from CSI Snapshot copies • CSI topology • Volume expansion 	<p style="text-align: center;">Security</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic-export policy management • iSCSI initiator-groups dynamic management • iSCSI bidirectional CHAP
<p style="text-align: center;">Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storage and performance consumption • Monitoring • Volume Import • Cross Namespace Volume Access 	<p style="text-align: center;">Installation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binary • Helm chart • Operator • GitOps
<p style="text-align: center;">Choose your access mode</p> <ul style="list-style-type: none"> • RWO (ReadWriteOnce, i.e 1↔1) • RWX (ReadWriteMany, i.e 1↔n) • ROX (ReadOnlyMany) • RWOP (ReadWriteOnce POD) 	<p style="text-align: center;">Choose your protocol</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS • SMB • iSCSI

業務關鍵容器工作負載不只需要持續的磁碟區、他們的資料管理需求也需要保護及移轉應用程式 Kubernetes 物件。



應用程式資料除了包含使用者資料外、還包括 Kubernetes 物件：以下是一些範例： - Kubernetes 物件、例如 Pod 規格、PVC、部署、服務 - 自訂組態物件、例如組態對應和機密 - 持續性資料、例如 Snapshot 複本、備份、複本 - 自訂資源、例如 CRS 和 CRD

- NetApp Astra Control** 可作為完全託管和自我管理的軟體使用、可協調功能以提供健全的應用程式資料管理。請參閱 ["Astra文件"](#) 如需 Astra 系列產品的詳細資訊、請參閱。

本參考文件提供移轉與保護容器型應用程式的驗證、這些應用程式部署在 RedHat OpenShift Container 平台上、並使用 NetApp Astra Control Center。此外、此解決方案還提供部署和使用 Red Hat Advanced Cluster Management (ACM) 來管理容器平台的高階詳細資料。本文件也重點介紹使用 Trident CSI 資源配置程式、將 NetApp 儲存設備與 Red Hat OpenShift 容器平台整合的詳細資料。Astra Control Center 部署在集線器叢集上、用於管理容器應用程式及其持續儲存生命週期。最後、它為 AWS (ROSA) 中受管理 Red Hat OpenShift 叢集上的容器工作負載提供複寫和容錯移轉及容錯移轉解決方案、使用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 作為持續儲存設備。

適用於 **Red Hat OpenShift Container** 工作負載的 **NetApp** 混合式多雲端解決方案的價值主張

大多數客戶不只是在沒有任何現有基礎架構的情況下、就開始建置 Kubernetes 型環境。或許他們是一家傳統的 IT 商店、在虛擬機器上執行大部分的企業應用程式（例如大型 VMware 環境）。然後他們開始建置小型的容器型環境、以滿足其現代化應用程式開發團隊的需求。這些計畫通常從小規模開始、隨著團隊學習這些新技術和技能、開始變得更普及、並開始認識採用這些技術和技能的許多好處。客戶的好消息是 NetApp 可以滿足這兩種環境的需求。這套適用於混合式多雲端與 Red Hat OpenShift 的解決方案、可讓 NetApp 客戶採用現代化的雲端技術與服務、而無需徹底檢修整個基礎架構與組織。無論客戶的應用程式和資料是在內部部署、雲端、在虛擬機器上執行、或是在容器上執行、NetApp 都能提供一致的資料管理、保護、安全性和可攜性。有了這些新解決方案、NetApp 在內部

部署資料中心環境中所提供的價值數十年來、將可在整個企業資料領域中提供、而無需投入大量資金來重新調整、取得新技能或建立新團隊。無論客戶的雲端旅程處於何種階段、NetApp 都能協助客戶解決這些業務挑戰。

NetApp 混合式多雲端搭配 Red Hat OpenShift：

- 為客戶提供經過驗證的設計和實務做法、以示範客戶在使用 Red Hat OpenShift 搭配 NetApp 型儲存解決方案時、如何管理、保護、保護及移轉資料和應用程式的最佳方法。
- 針對在 VMware 環境、裸機基礎架構或兩者的組合中、搭配 NetApp 儲存設備執行 Red Hat OpenShift 的客戶、提供最佳實務做法。
- 針對內部部署和雲端環境、以及兩者都使用的混合式環境、示範策略和選項。

適用於 **Red Hat OpenShift Container** 工作負載的 **NetApp** 混合式多雲端支援解決方案

本解決方案使用 OpenShift Container 平台（OCP）、OpenShift Advanced Cluster Manager（ACM）、NetApp ONTAP、NetApp BlueXP 和 NetApp Astra Control Center（ACC）來測試及驗證移轉與集中式資料保護。

對於此解決方案、NetApp 會測試並驗證下列情境。根據下列特性、將解決方案分成多種情境：

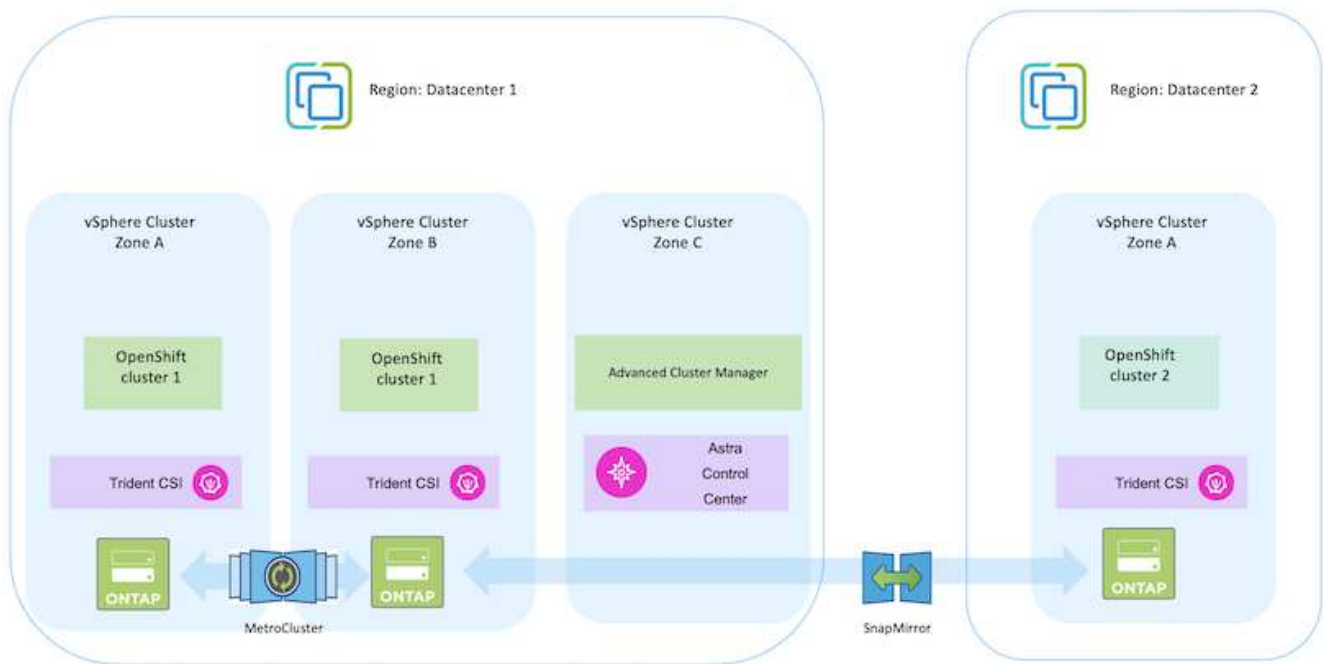
- 內部部署
- 雲端
 - 自我管理的 OpenShift 叢集和自我管理的 NetApp 儲存設備
 - 由供應商管理的 OpenShift 叢集和由供應商管理的 NetApp 儲存設備

我們將在未來建立更多解決方案和使用案例。 **

案例 1：使用主動定速控制系統在內部環境中保護資料及移轉

- 內部部署：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的 NetApp 儲存設備 **
 - 使用 Acc 建立 Snapshot 複本、備份與還原、以保護資料。
 - 使用 Acc 執行容器應用程式的 SnapMirror 複寫。

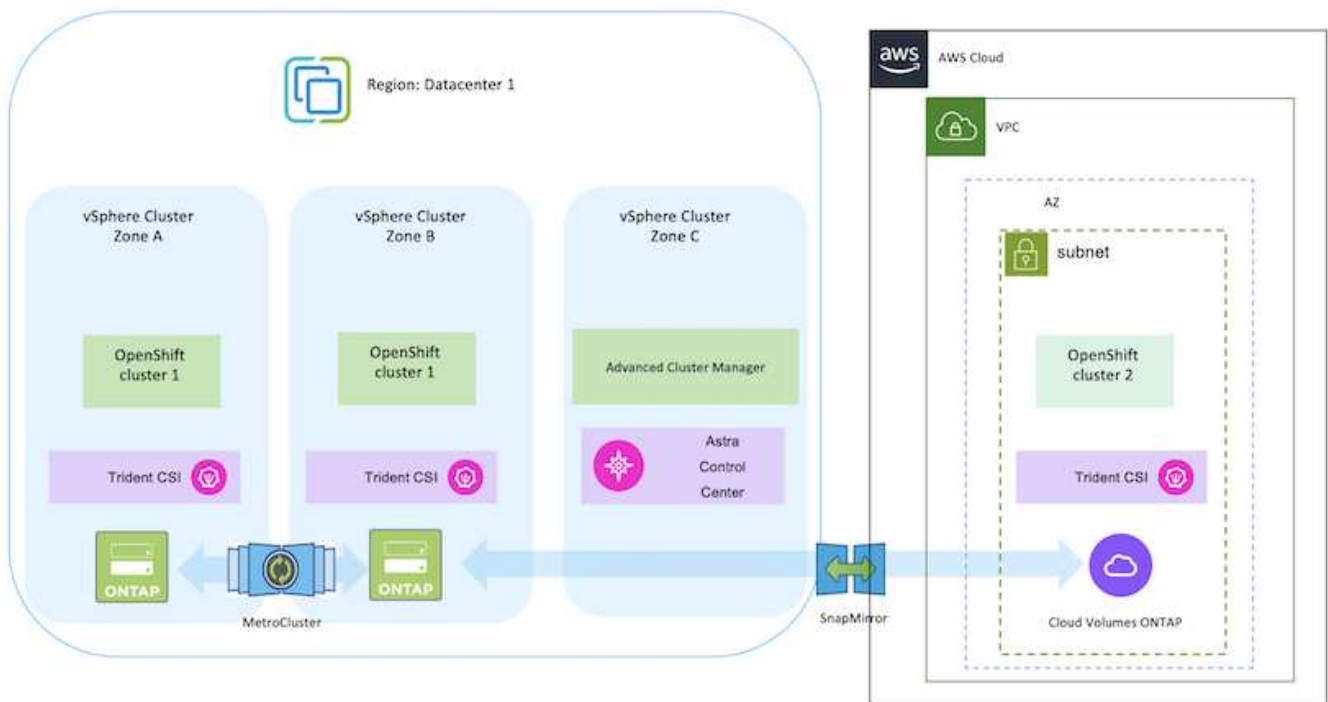
案例1



案例 2：使用主動定速控制系統、從內部環境到 **AWS** 環境的資料保護與移轉

- 內部部署：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的儲存設備 **AWS Cloud**：自我管理的 **OpenShift** 叢集與自我管理的儲存設備
 - 使用主動定速控制系統執行備份與還原、以保護資料。
 - 使用 Acc 執行容器應用程式的 SnapMirror 複寫。

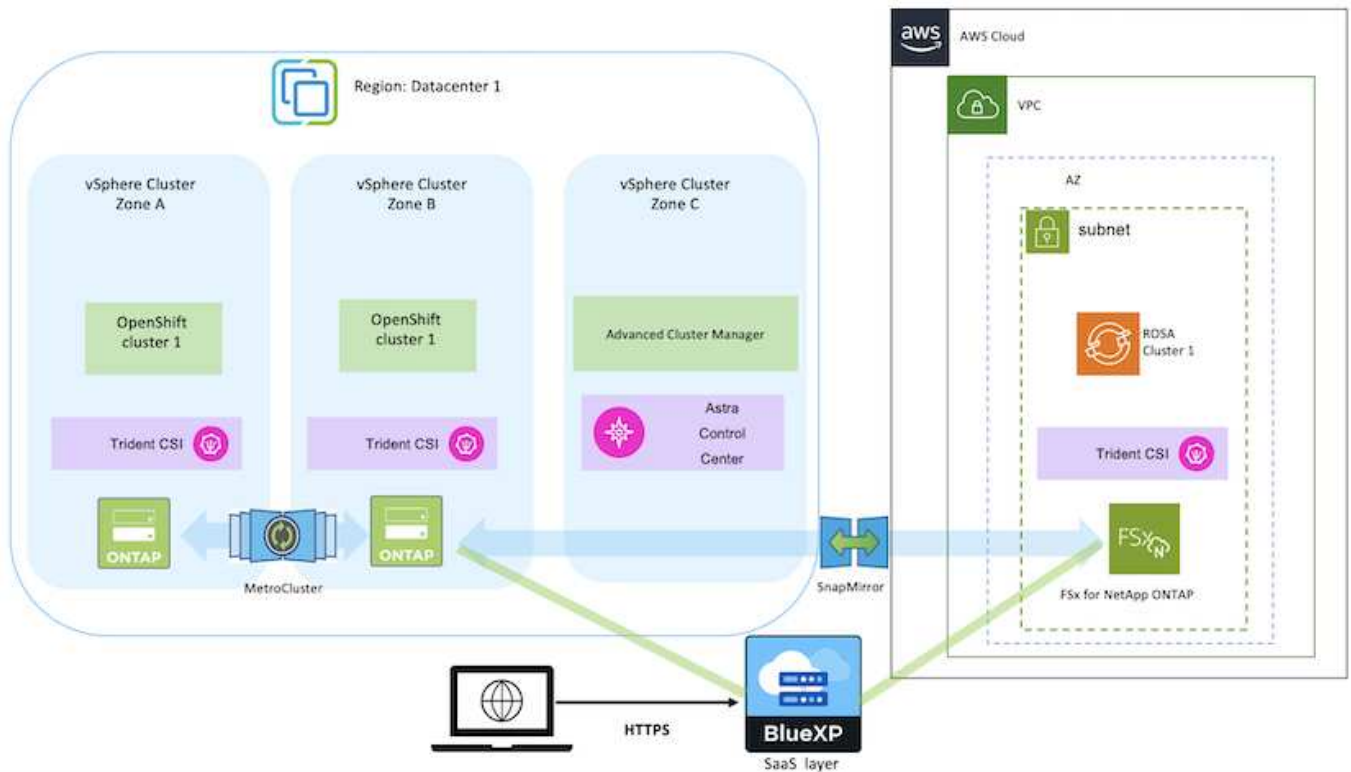
案例2



案例 3：資料保護、從內部環境移轉至 AWS 環境

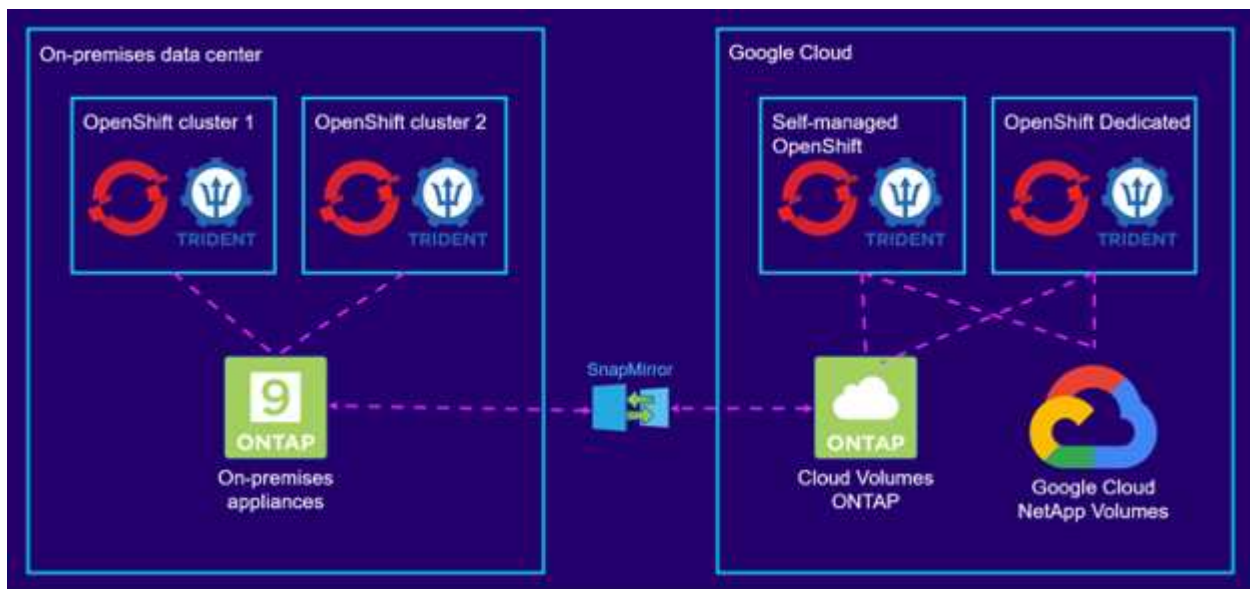
- 內部部署：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的儲存設備 **AWS 雲端**：由供應商管理的 **OpenShift 叢集（ROSA）** 與供應商管理的儲存設備（**FSX ONTAP**）
 - 使用 BlueXP 執行持續磁碟區的複寫（FSX ONTAP）。
 - 使用 OpenShift GitOps 重新建立應用程式中繼資料。

案例 3



案例 4：使用主動定速控制系統、從內部環境到 **GCP** 環境的資料保護與移轉

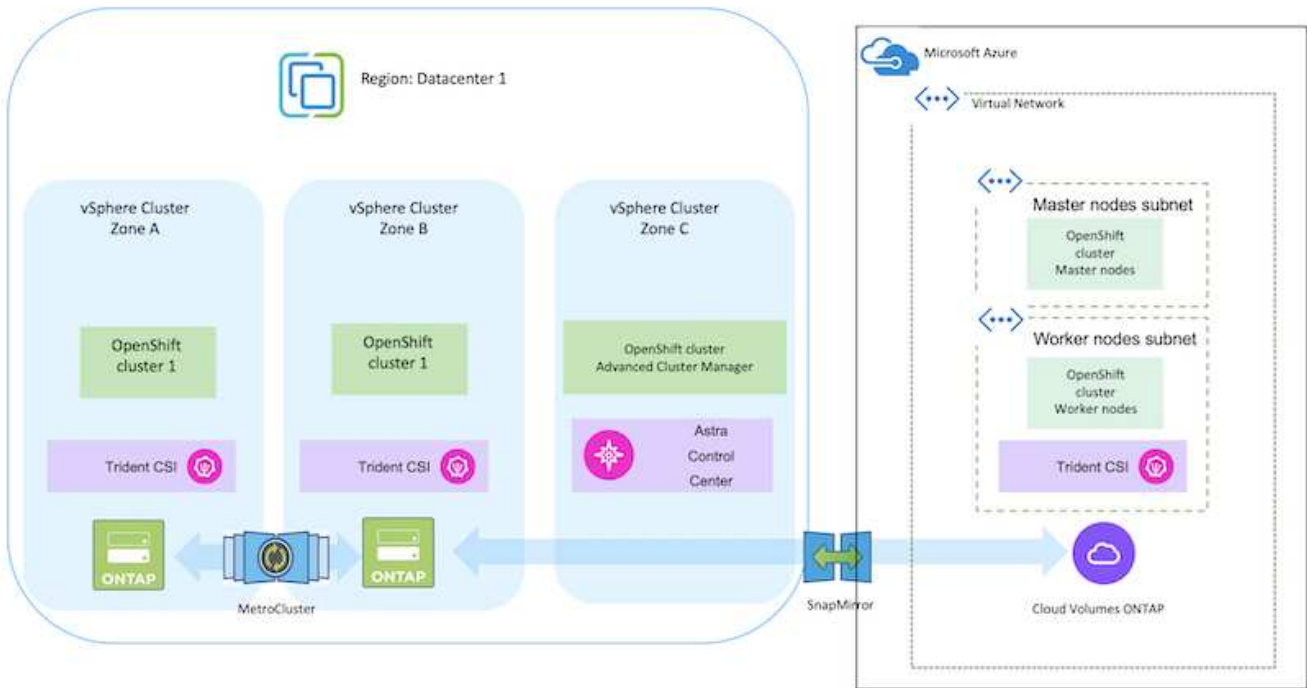
- 內部部署：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的儲存設備 **
- Google Cloud：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的儲存設備 **
 - 使用主動定速控制系統執行備份與還原、以保護資料。
 - 使用 Acc 執行容器應用程式的 SnapMirror 複寫。



如需在 MetroCluster 組態中使用 ONTAP 的考量、請參閱 ["請按這裡"](#)。

案例 5：使用主動定速控制系統、從內部環境到 Azure 環境的資料保護與移轉

- 內部部署：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理的儲存設備 **
- Azure Cloud：自我管理的 OpenShift 叢集與自我管理儲存設備 **
 - 使用主動定速控制系統執行備份與還原、以保護資料。
 - 使用 Acc 執行容器應用程式的 SnapMirror 複寫。



如需在 MetroCluster 組態中使用 ONTAP 的考量、請參閱 "[請按這裡](#)"。

解決方案驗證中使用的各種元件版本

此解決方案使用 OpenShift Container 平台、OpenShift 進階叢集管理程式、NetApp ONTAP 和 NetApp Astra 控制中心來測試及驗證移轉與集中式資料保護。

解決方案的案例 1、2 和 3 已使用下表所示的版本進行驗證：

元件	版本
* VMware *	vSphere Client 8.0.0.10200 版 VMware ESXi、8.0.0、20842819
* 集線器叢集 *	OpenShift 4.11.34
* 來源與目的地叢集 *	OpenShift 4.12.9 內部部署和 AWS
* NetApp Trident *	Trident Server 和 Client 23.04.0

* NetApp Astra 控制中心 *	Acc 22.11.0-82
* NetApp ONTAP *	零點9.12.1. ONTAP
* AWS FSX ONTAP *	單一 AZ

解決方案的案例 4 已使用下表所示的版本進行驗證：

元件	版本
* VMware *	vSphere Client 8.0.2.00000 版 VMware ESXi 、 8.0.2 、 22380479
* 集線器叢集 *	OpenShift 4.13.13.
* 來源與目的地叢集 *	OpenShift 4.13.12. 內部部署和 Google Cloud
* NetApp Trident *	Trident Server 和 Client 23.07.0
* NetApp Astra 控制中心 *	ACC 23.07.0-25
* NetApp ONTAP *	零點9.12.1. ONTAP
* Cloud Volumes ONTAP *	單一 AZ 、 單一節點、 9.14.0

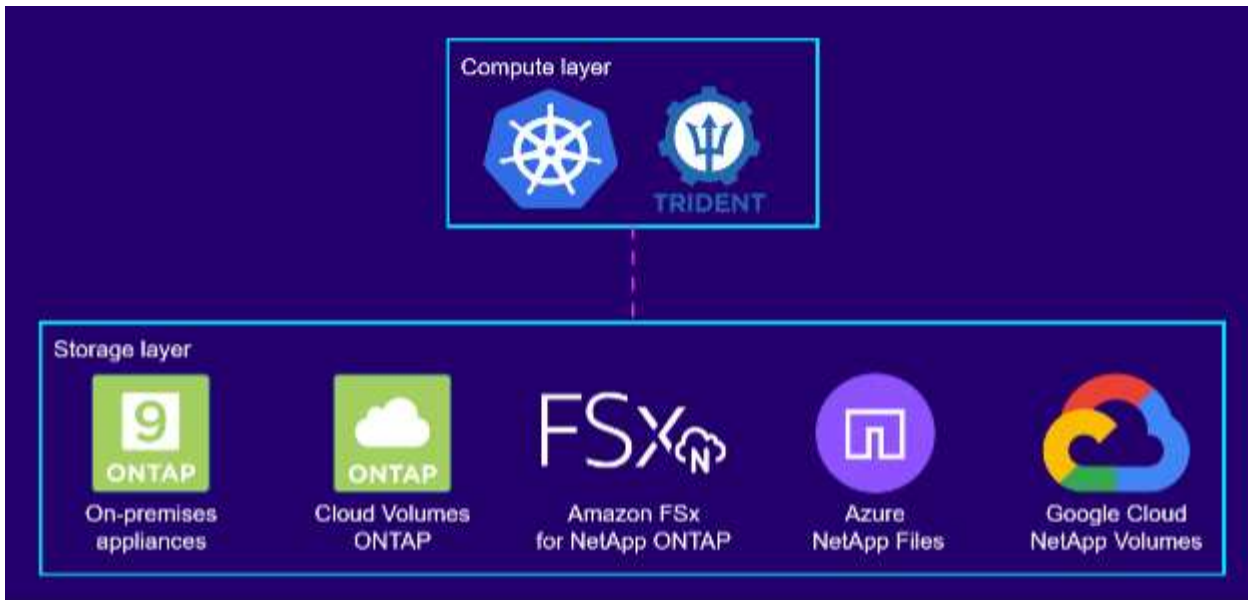
解決方案的案例 5 已使用下表所示的版本進行驗證：

元件	版本
* VMware *	vSphere Client 8.0.2.00000 版 VMware ESXi 、 8.0.2 、 22380479
* 來源與目的地叢集 *	OpenShift 4.13.25 內部部署和 Azure 中
* NetApp Trident *	Trident 伺服器與用戶端及 Astra 控制備置程式 23.10.0
* NetApp Astra 控制中心 *	Acc 23.10
* NetApp ONTAP *	零點9.12.1. ONTAP
* Cloud Volumes ONTAP *	單一 AZ 、 單一節點、 9.14.0

支援與 Red Hat Open Shift Container 的 NetApp 儲存整合

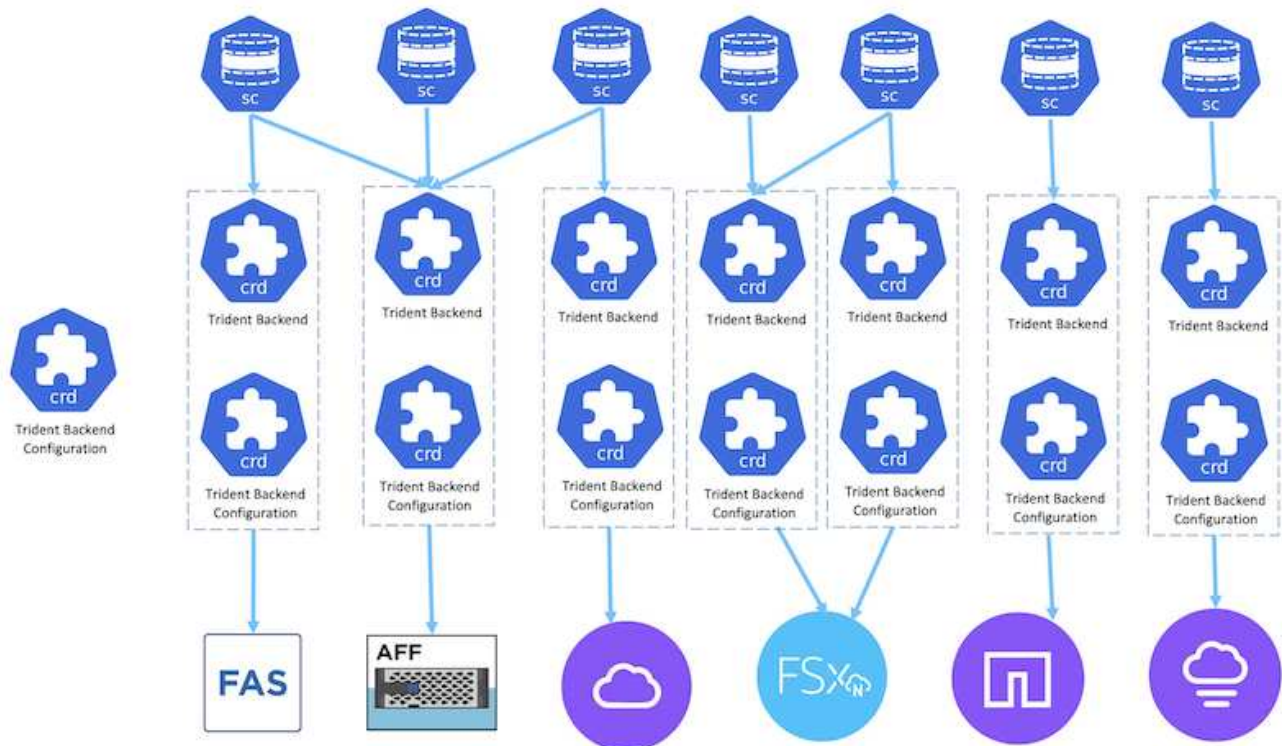
無論 Red Hat Open Shift 容器是在 VMware 上執行、或是在大型擴充器中執行、NetApp Trident 都能做為支援各種類型後端 NetApp 儲存設備的 CSI 配置程式。

下圖說明可使用 NetApp Trident 與 OpenShift 叢集整合的各種後端 NetApp 儲存設備。



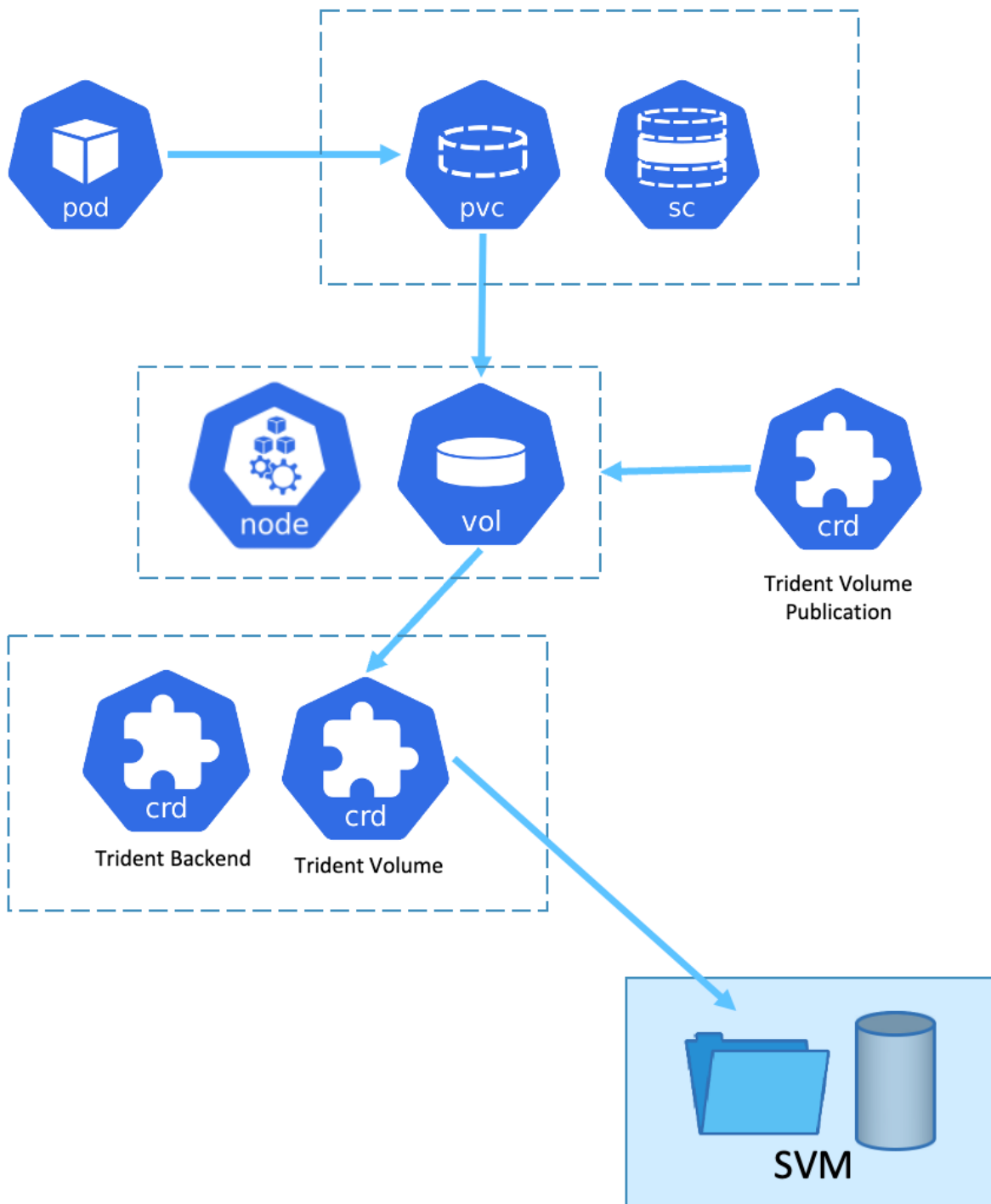
ONTAP 儲存虛擬機器（SVM）提供安全的多租戶共享。單一 OpenShift 叢集可連線至單一 SVM 或多個 SVM、甚至連至多個 ONTAP 叢集。儲存類別會根據參數或標籤來篩選後端儲存設備。儲存管理員會使用 Trident 後端組態來定義連接至儲存系統的參數。成功建立連線時、它會建立 Trident 後端、並填入儲存類別可篩選的資訊。

以下顯示 storagecasser 與後端之間的關係。



應用程式擁有者使用儲存類別要求持續磁碟區。儲存類別會篩選後端儲存設備。

Pod 與後端儲存設備之間的關係如下所示。



Container Storage Interface (CSI) 選項

在 vSphere 環境中、客戶可以選擇 VMware CSI 驅動程式和 / 或 Trident CSI 來與 ONTAP 整合。使用 VMware CSI 時、持續磁碟區會作為本機 SCSI 磁碟使用、而使用 Trident 時、則會與網路一起使用。

由於 VMware CSI 不支援搭配 ONTAP 的 rwx 存取模式、因此如果需要 rwx 模式、應用程式需要使用 Trident CSI。在 FC 型部署中、VMware CSI 是首選、SnapMirror Business Continuity (SMBC) 可提供區域層級的高可用性。

VMware CSI 支援

- 核心區塊型資料存放區 (FC 、 FCoE 、 iSCSI 、 NVMeoF)
- 核心檔案型資料存放區 (NFS v3 、 v4)
- VVOL 資料存放區 (區塊和檔案)

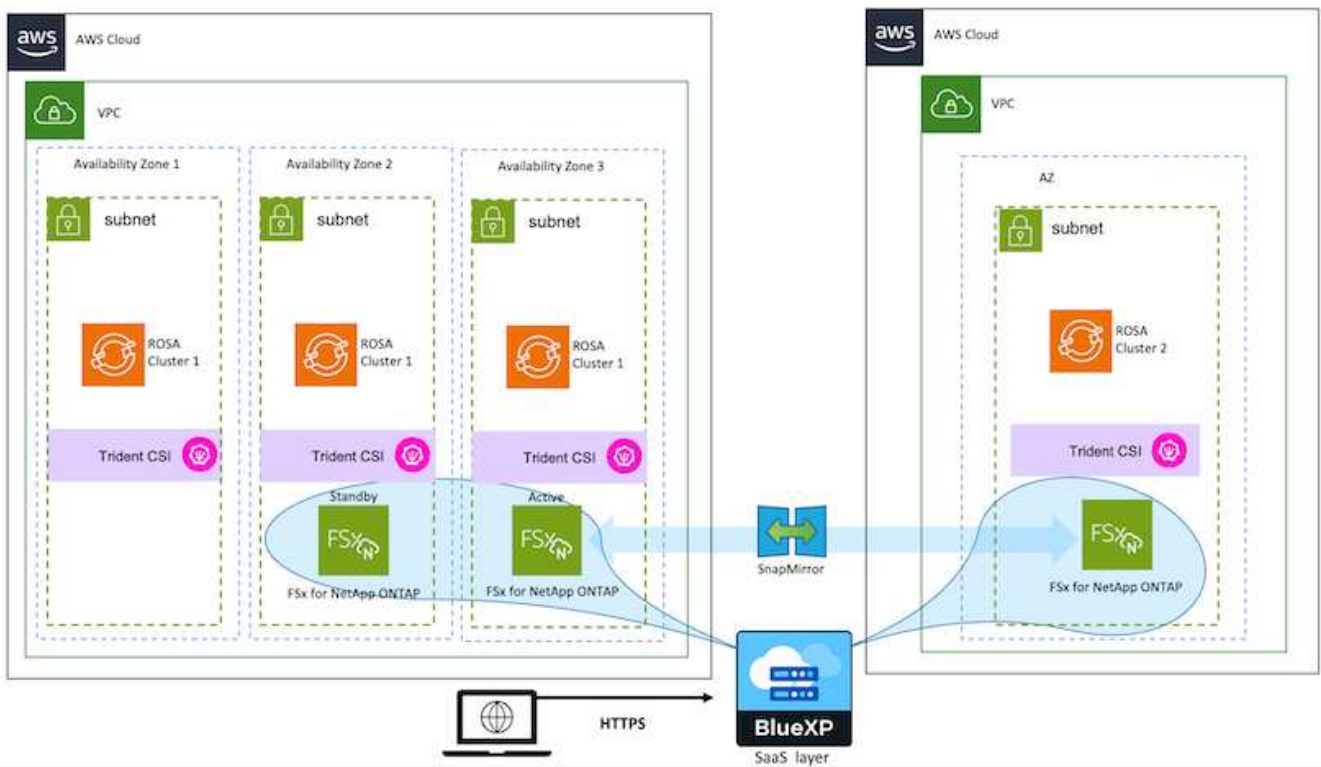
Trident 提供下列驅動程式來支援 ONTAP

- ONTAP-SAN (專用磁碟區)
- ONTAP SAN 經濟型 (共享 Volume)
- ONTAP-NAS (專用磁碟區)
- ONTAP NAS 經濟型 (共享 Volume)
- ONTAP-NAS-Flexgroup (專用大型 Volume)

對於 VMware CSI 和 Trident CSI 、 ONTAP 支援 nconnect 、工作階段主幹、 Kerberos 等、適用於 NFS 和多重路徑、 chap 驗證等區塊傳輸協定。

在 AWS 中、Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 可部署在單一可用性區域 (AZ) 或多個 AZ 。對於需要高可用度的正式作業工作負載、多個 AZ 可提供區域層級的容錯能力、而且與單一 AZ 相比、NVMe 讀取快取能力更佳。如需更多資訊、請參閱 "[AWS 效能準則](#)" 。

為了節省災難恢復站台的成本、可以使用單一 AZ FSX ONTAP



如需 FSX ONTAP 支援的 SVM 數量、請參閱 "[管理 FSX ONTAP 儲存虛擬機器](#)"

內部部署

適用於 **Red Hat OpenShift Container** 工作負載的 **NetApp** 混合式多雲端解決方案

NetApp 發現客戶使用 Kubernetes 建置的容器和協調作業平台、將舊有企業應用程式現代化、並建置新的應用程式。Red Hat OpenShift Container Platform 是我們許多客戶採用的範例之一。

總覽

隨著越來越多客戶開始在企業內採用容器、NetApp 的定位非常完美、可協助滿足其有狀態應用程式的持續儲存需求、以及資料保護、資料安全性和資料移轉等傳統資料管理需求。不過、這些需求是使用不同的策略、工具和方法來滿足的。

以 NetApp ONTAP * 為基礎的儲存選項如下所列、可為容器和 Kubernetes 部署提供安全性、資料保護、可靠性和靈活性。

- 內部部署的自我管理儲存設備：
 - NetApp Fabric 附加儲存設備 (FAS)、NetApp All Flash FAS Array (AFF)、NetApp All SAN Array (ASA) 和 ONTAP Select
- 內部部署的供應商託管儲存設備：
 - NetApp Keystone 提供儲存即服務 (STaaS)
- 雲端中的自我管理儲存設備：
 - NetApp Cloud Volumes ONTAP (CVO) 可在超大型磁碟機中提供自我管理的儲存設備
- 雲端中由供應商管理的儲存設備：
 - 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。

ONTAP feature highlights



Storage Administration <ul style="list-style-type: none">• Multi-tenancy• FlexVol & FlexGroup• LUN• Quotas• ONTAP CLI & API• System Manager & BlueXP	Performance & Scalability <ul style="list-style-type: none">• FlexCache• FlexClone• nconnect, session trunking, multipathing• Scale-out clusters
Availability & Resilience <ul style="list-style-type: none">• Multi-AZ HA deployment (MetroCluster)• SnapShot & SnapRestore• SnapMirror• SnapMirror Business Continuity• SnapMirror Cloud	Access Protocols <ul style="list-style-type: none">• NFS –v3, v4, v4.1, v4.2• SMB – v2, v3• iSCSI• Multi-protocol access
Storage Efficiency <ul style="list-style-type: none">• Deduplication & Compression• Compaction• Thin provisioning• Data Tiering (Fabric Pool)	Security & Compliance <ul style="list-style-type: none">• Fpolicy & Vscan• Active Directory integration• LDAP & Kerberos• Certificate based authentication

- NetApp BlueXP** 可讓您從單一控制平面 / 介面管理所有儲存設備和資料資產。

您可以使用 BlueXP 來建立和管理雲端儲存設備（例如 Cloud Volumes ONTAP 和 Azure NetApp Files）、移動、保護和分析資料、以及控制許多內部部署和邊緣儲存設備。

- NetApp Trident 是符合 CSI 標準的儲存協調工具、可讓您快速輕鬆地使用持續儲存設備、並提供上述各種 NetApp 儲存選項作為後盾。這是由 NetApp 維護和支援的開放原始碼軟體。



Astra Trident CSI feature highlights

<p style="text-align: center;">CSI specific</p> <ul style="list-style-type: none"> • CSI NetApp® Snapshot™ copies and volume creation from CSI Snapshot copies • CSI topology • Volume expansion 	<p style="text-align: center;">Security</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic-export policy management • iSCSI initiator-groups dynamic management • iSCSI bidirectional CHAP
<p style="text-align: center;">Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storage and performance consumption • Monitoring • Volume Import • Cross Namespace Volume Access 	<p style="text-align: center;">Installation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binary • Helm chart • Operator • GitOps
<p style="text-align: center;">Choose your access mode</p> <ul style="list-style-type: none"> • RWO (ReadWriteOnce, i.e 1↔1) • RWX (ReadWriteMany, i.e 1↔n) • ROX (ReadOnlyMany) • RWOP (ReadWriteOnce POD) 	<p style="text-align: center;">Choose your protocol</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS • SMB • iSCSI

業務關鍵容器工作負載不只需要持續的磁碟區、他們的資料管理需求也需要保護及移轉應用程式 Kubernetes 物件。



應用程式資料除了包含使用者資料外、還包括 Kubernetes 物件：以下是一些範例： - Kubernetes 物件、例如 Pod 規格、PVC、部署、服務 - 自訂組態物件、例如組態對應和機密 - 持續性資料、例如 Snapshot 複本、備份、複本 - 自訂資源、例如 CRS 和 CRD

- NetApp Astra Control** 可作為完全託管和自我管理的軟體使用、可協調功能以提供健全的應用程式資料管理。請參閱 "[Astra文件](#)" 如需 Astra 系列產品的詳細資訊、請參閱。

本參考文件提供移轉與保護容器型應用程式的驗證、這些應用程式部署在 RedHat OpenShift Container 平台上、並使用 NetApp Astra Control Center。此外、此解決方案還提供部署和使用 Red Hat Advanced Cluster Management (ACM) 來管理容器平台的高階詳細資料。本文件也重點介紹使用 Trident CSI 資源配置程式、將 NetApp 儲存設備與 Red Hat OpenShift 容器平台整合的詳細資料。Astra Control Center 部署在集線器叢集上、用於管理容器應用程式及其持續儲存生命週期。最後、它為 AWS (ROSA) 中受管理 Red Hat OpenShift 叢集上的容器工作負載提供複寫和容錯移轉及容錯移轉解決方案、使用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 作為持續儲存設備。

NetApp 解決方案搭配 VMware 上的 Red Hat OpenShift Container 平台工作負載

如果客戶需要在其私有資料中心的基礎架構上執行現代化的容器化應用程式、他們可以這麼做。他們應該規劃並部署 Red Hat OpenShift Container 平台 (OCP)、以打造成功部

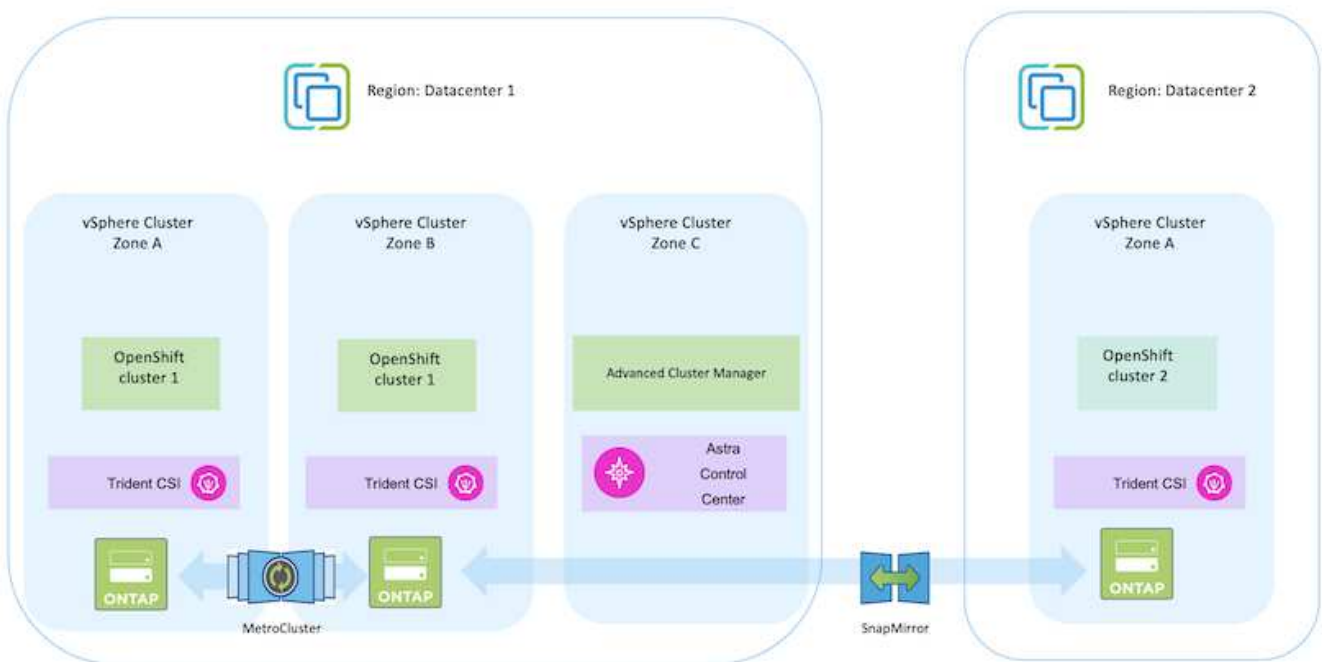
署容器工作負載的正式作業環境。他們的 OCP 叢集可以部署在 VMware 或裸機上。

NetApp ONTAP 儲存設備可為容器部署提供資料保護、可靠性和靈活性。Trident 是動態儲存資源配置程式、可為客戶的有狀態應用程式使用持續 ONTAP 儲存設備。Astra Control Center 可用來協調有狀態應用程式的許多資料管理需求、例如資料保護、移轉和業務持續運作。

有了 VMware vSphere、NetApp ONTAP 工具就能提供 vCenter 外掛程式、可用於佈建資料存放區。套用標籤並搭配 OpenShift 使用、以儲存節點組態和資料。NVMe 型儲存設備提供較低的延遲和高效能。

此解決方案提供使用 Astra Control Center 的資料保護和容器工作負載移轉的詳細資料。對於此解決方案、容器工作負載會部署在內部部署環境中 vSphere 上的 Red Hat OpenShift 叢集上。附註：未來我們將為裸機上 OpenShift 叢集上的容器工作負載提供解決方案。

使用 **Astra Control Center** 為 **OpenShift Container** 工作負載提供資料保護與移轉解決方案



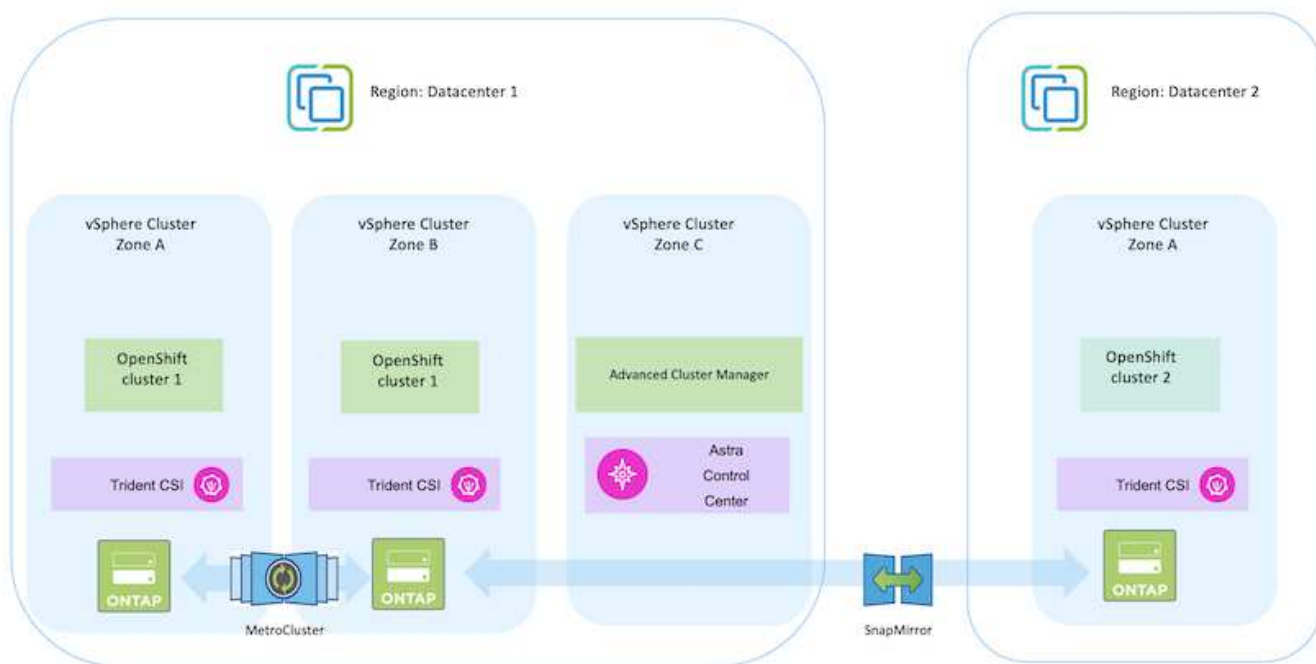
在 VMware 上部署和設定 Red Hat OpenShift Container 平台

本節說明如何設定和管理 OpenShift 叢集、以及如何管理其上的有狀態應用程式的高階工作流程。它顯示 NetApp ONTAP 儲存陣列在 Trident 協助下的使用情形、以提供持續性的磁碟區。詳細說明如何使用 Astra Control Center 來執行有狀態應用程式的資料保護和移轉活動。



部署 Red Hat OpenShift Container 平台叢集有多種方法。此設定的高階說明提供所使用特定方法的文件連結。您可以參閱中提供的相關連結中的其他方法 ["資源區段"](#)。

下圖說明在資料中心部署在 VMware 上的叢集。



設定程序可分為下列步驟：

部署及設定 **CentOS VM**

- 它部署在 VMware vSphere 環境中。
- 此 VM 用於部署某些元件、例如 NetApp Trident 和 NetApp Astra 控制中心、以供解決方案使用。
- 在安裝期間、已在此 VM 上設定 root 使用者。

在 **VMware vSphere** (Hub 叢集) 上部署及設定 **OpenShift Container Platform** 叢集

請參閱部署 OCP 叢集的方法說明["輔助部署"](#)。



請記住下列事項： - 建立 ssh 公開金鑰和私密金鑰以提供給安裝程式。如果需要、這些金鑰將用於登入主節點和工作節點。 - 從輔助安裝程式下載安裝程式。此程式用於開機您在 VMware vSphere 環境中為主節點和工作節點所建立的 VM。虛擬機器應具備最低的 CPU、記憶體和硬碟需求。(請參閱第頁上提供此資訊的主節點和工作節點的 VM create 命令["這"](#)) - 應在所有 VM 上啟用磁碟 UUID。 - 至少為主節點建立 3 個節點、為工作者建立 3 個節點。 - 安裝程式發現這些項目後、請開啟 VMware vSphere 整合切換按鈕。

在 **Hub** 叢集上安裝進階叢集管理

這是使用 Hub 叢集上的進階叢集管理操作員來安裝。請參閱說明 ["請按這裡"](#)。

在 **Hub** 叢集上安裝內部 **Red Hat Quay** 登錄。

- 必須有內部登錄才能推送 Astra 映像。使用 Hub 叢集中的「操作員」來安裝 Quay 內部登錄。
- 請參閱說明 ["請按這裡"](#)

安裝兩個額外的 **OCP** 叢集（來源和目的地）

- 您可以使用 Hub 叢集上的 ACM 來部署其他叢集。
- 請參閱說明 ["請按這裡"](#)。

設定 **NetApp ONTAP** 儲存設備

- 在 VMware 環境中安裝可連線至 OCP VM 的 ONTAP 叢集。
- 建立 SVM。
- 設定 NAS 資料 LIF 以存取 SVM 中的儲存設備。

在 **OCP** 叢集上安裝 **NetApp Trident**

- 在所有三個叢集上安裝 NetApp Trident：集線器、來源和目的地叢集
- 請參閱說明 ["請按這裡"](#)。
- 為 ONTAP – NAS 創建一個存儲後端。
- 為 ONTAP-NAS 建立儲存類別。
- 請參閱說明 ["請按這裡"](#)。

安裝 **NetApp Astra Control Center**

- NetApp Astra Control Center 是使用 Hub 叢集上的 Astra 運算子來安裝。
- 請參閱說明 ["請按這裡"](#)。

值得記住的重點：* 從支援網站下載 NetApp Astra Control Center 映像。* 將映像推送至內部登錄。* 請參閱此處的說明。

在來源叢集上部署應用程式

使用 OpenShift GitOps 部署應用程式。（例如 Postgres、Ghost）

將來源叢集和目的地叢集新增至 **Astra Control Center** 。

將叢集新增至 Astra Control 管理之後、您可以在叢集上安裝應用程式（Astra Control 之外）、然後前往 Astra Control 中的「應用程式」頁面來定義應用程式及其資源。請參閱 ["開始管理 Astra Control Center 的應用程式區段"](#)。

下一步是使用 Astra Control Center 從來源叢集到目的地叢集進行資料保護和資料移轉。

使用 Astra 保護資料

本頁顯示在 VMware vSphere 上使用 Astra Control Center（ACC）執行的 Red Hat OpenShift Container 應用程式資料保護選項。

當使用者使用 Red Hat OpenShift 將應用程式現代化的過程中、應制定資料保護策略、以保護他們不受意外刪除或任何其他人為錯誤的影響。為了保護資料不受萬用者的影響、通常也需要採取保護策略來達到法規或法規遵循的目的。

資料保護的需求各不相同、從還原到時間點複本、到自動容錯移轉到不同的故障網域、而無需人為介入。許多客戶選擇 ONTAP 做為其 Kubernetes 應用程式的首選儲存平台、因為其豐富的功能包括多租戶、多重傳輸協定、高效能與容量、多站台位置的複寫與快取、安全性與靈活度。

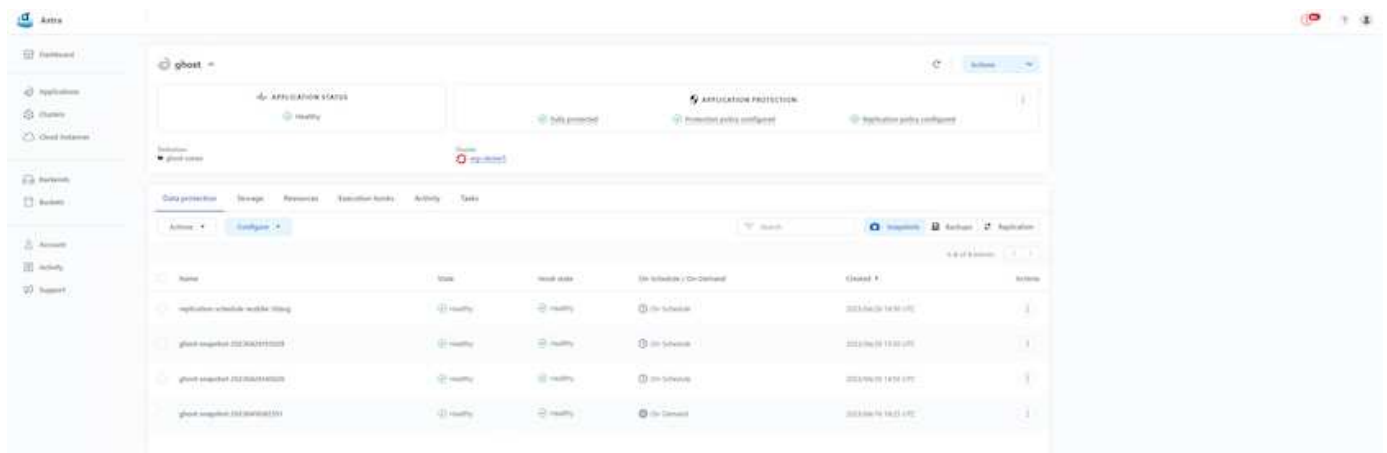
ONTAP 中的資料保護可以使用臨機操作或原則控制的方式來達成 - 快照 - 備份與還原

Snapshot 複本和備份都能保護下列資料類型： - 代表應用程式狀態的應用程式中繼資料 - 任何與應用程式相關的持續資料磁碟區 - 屬於應用程式的任何資源成品

使用 Acc 快照

使用 Snapshot with Acc 可擷取資料的時間點複本。保護原則定義要保留的 Snapshot 複本數量。最低排程選項為每小時一次。您可以隨時以比排程 Snapshot 複本更短的時間間隔來進行手動隨選 Snapshot 複本。Snapshot 複本會儲存在與應用程式相同的已佈建磁碟區上。

使用 Acc 設定 Snapshot



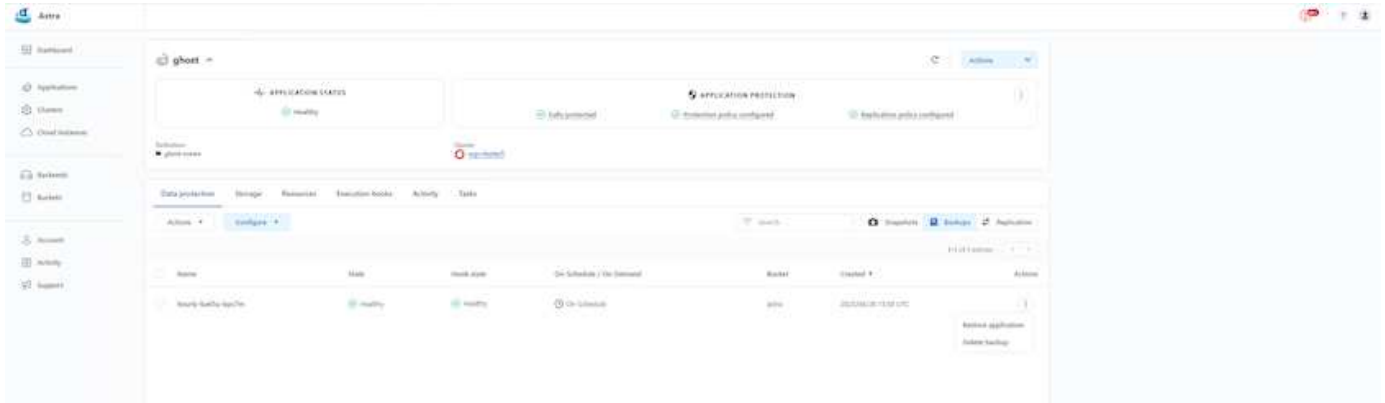
使用 Acc 進行備份與還原

備份是以 Snapshot 為基礎。主動定速控制系統可以使用 CSI 來製作 Snapshot 複本、並使用時間點 Snapshot

複本來執行備份。備份會儲存在外部物件存放區（任何相容的 S3、包括位於不同位置的 ONTAP S3）。您可以針對排程備份和要保留的備份版本數量、設定保護原則。最小 RPO 為一小時。

使用 Acc 從備份還原應用程式

主動定速控制系統會從儲存備份的 S3 儲存區還原應用程式。



應用程式特定的執行攔截器

此外、執行攔截器可設定為與託管應用程式的資料保護作業一起執行。雖然儲存陣列層級的資料保護功能可供使用、但通常需要額外的步驟才能使備份與還原作業一致。應用程式專屬的其他步驟可能是：建立 Snapshot 複本之前或之後。- 建立備份之前或之後。從 Snapshot 複本或備份還原之後。

Astra Control 可以執行這些應用程式專屬步驟、這些步驟編碼為稱為執行攔截程式的自訂指令碼。

"[NetApp Verda GitHub專案](#)" 提供常用雲端原生應用程式的執行掛鉤、讓保護應用程式變得簡單、強大且易於協調。如果您有足夠的資訊可用於儲存庫中未包含的應用程式、請隨時為該專案做出貢獻。

Redis 應用程式快照前的執行掛鉤範例。

Edit execution hook
✕

HOOK DETAILS ?

Operation
 Pre-snapshot

Hook arguments (optional)
 1 pre ✕ ?
Enter hook arguments

Hook name
 redis-pre-snapshot

EXECUTION HOOKS

Execution hooks allow Astra Control to execute your own custom scripts before or after a snapshot.

Read more in [Manage application execution hooks](#)

CONTAINER IMAGES ?

Apply to all container images

Use a regular expression to target container images for the hook.

Container image names to match:
 redis

SCRIPT ?

+ Add
Search

Name ↓
<input type="radio"/> mariadb_mysql.sh
<input type="radio"/> postgresql.sh
<input checked="" type="radio"/> redis_hook.sh

Cancel
Save ✓

使用 Acc 進行複寫

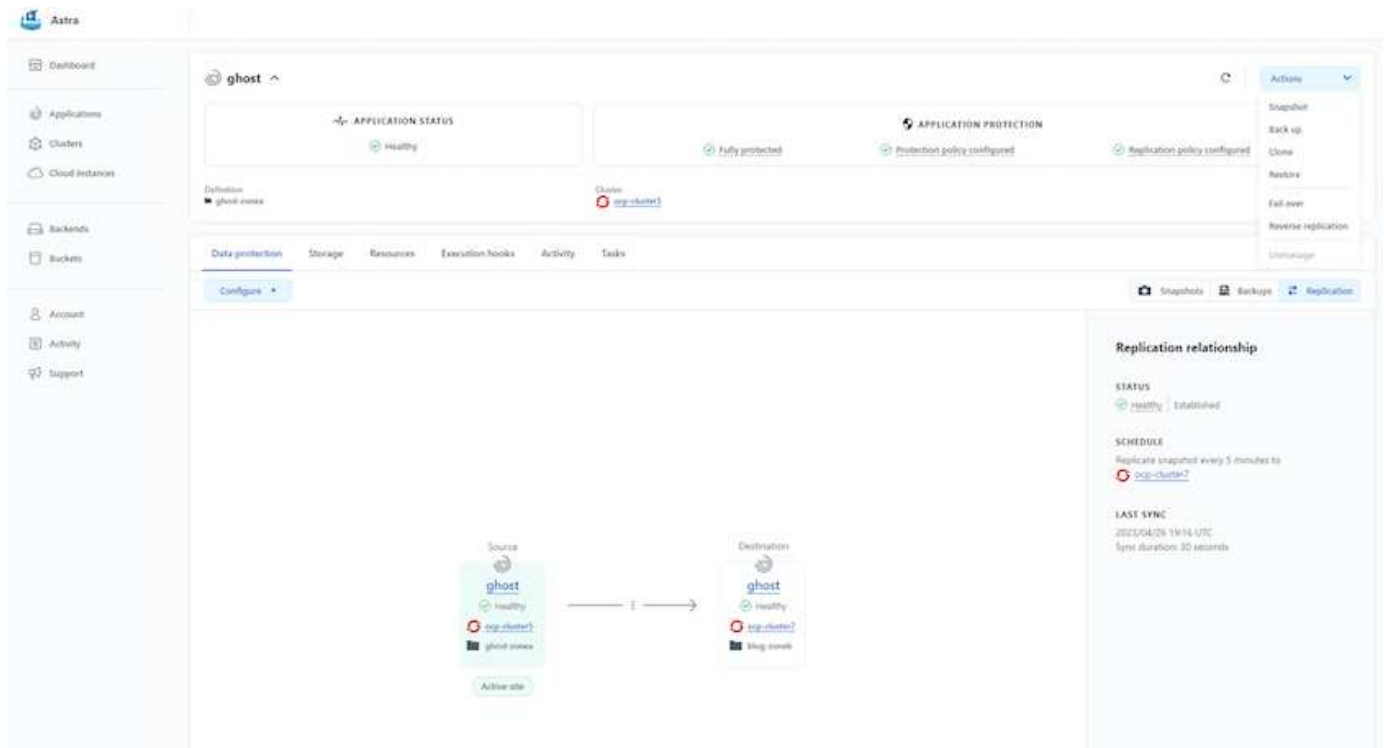
為了提供區域保護、或是採用低 RPO 和 RTO 解決方案、應用程式可以複寫到另一個在不同站台上執行的 Kubernetes 執行個體、最好是在其他區域。主動定速控制系統採用 ONTAP 非同步 SnapMirror、RPO 最短可達 5 分鐘。複寫是透過複寫到 ONTAP、然後容錯移轉會在目的地叢集中建立 Kubernetes 資源。



請注意、複寫與備份移至 S3 並從 S3 執行還原的備份與還原不同。請參閱連結：[here](#) 以取得兩種資料保護類型之間差異的其他詳細資料。

請參閱 ["請按這裡"](#) SnapMirror 安裝說明。

SnapMirror 搭配 Acc



SAN 經濟型和 NAS 經濟型儲存驅動程式不支援複寫功能。請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得更多詳細資料。

示範影片：

["Astra Control Center 的災難恢復示範影片"](#)

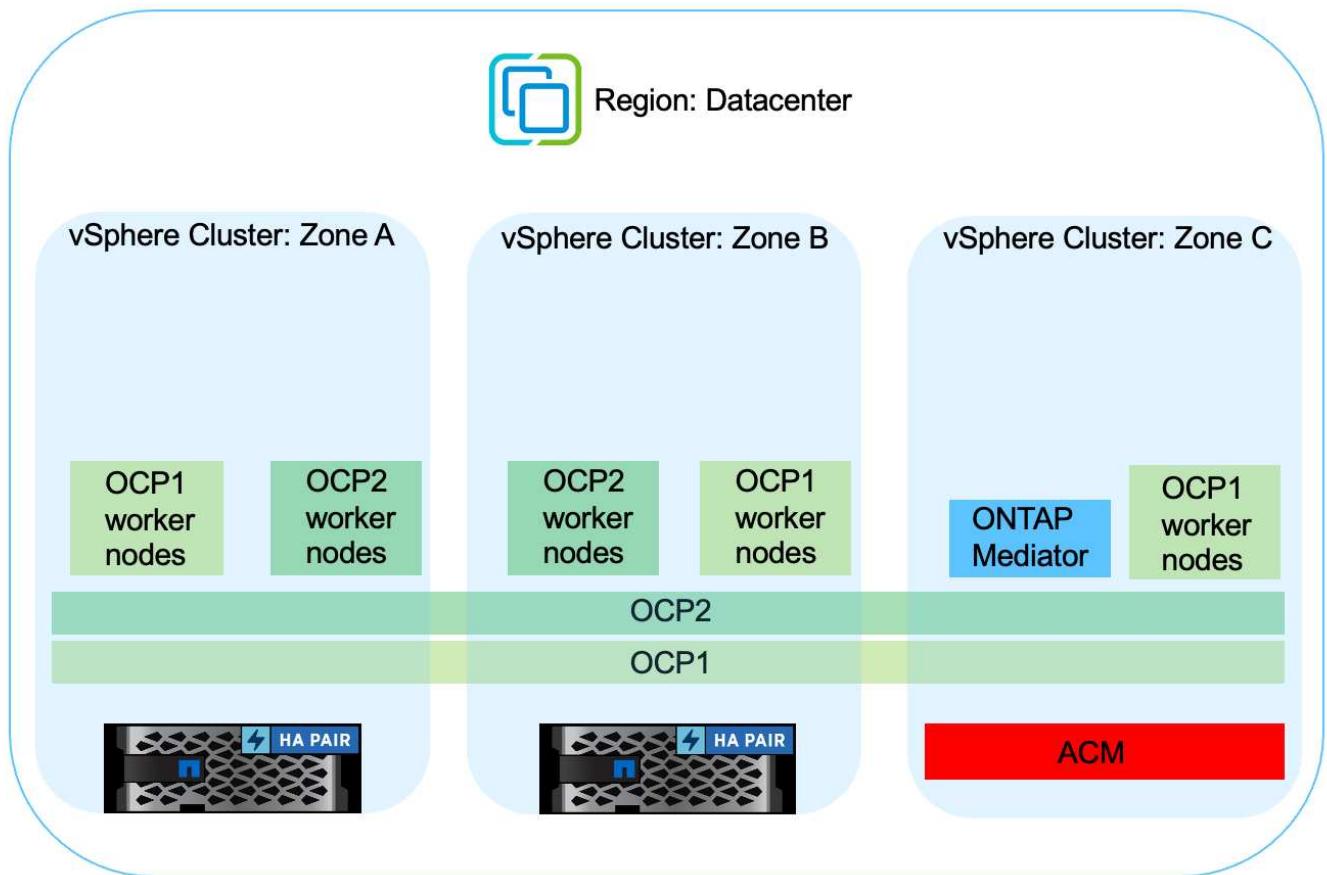
[Astra Control Center 提供資料保護功能](#)

使用 **MetroCluster** 實現營運不中斷

我們的 ONTAP 硬體平台大多具備高可用度功能、可防止裝置故障、避免執行災難恢復。但為了防範火災或任何其他災難、並以零 RPO 和低 RTO 持續經營業務、通常會使用 MetroCluster 解決方案。

目前擁有 ONTAP 系統的客戶可在提供區域層級災難恢復的距離限制內新增支援的 ONTAP 系統、以延伸至 MetroCluster。Trident、CSI (Container 儲存介面) 支援 NetApp ONTAP、包括 MetroCluster 組態、以及 Cloud Volumes ONTAP、Azure NetApp Files、AWS FSX ONTAP 等其他選項。Trident 提供五種 ONTAP 儲存驅動程式選項、所有選項均支援 MetroCluster 組態。如需 Trident 支援的 ONTAP 儲存驅動程式的其他詳細資訊、請參閱["請按這裡"](#)。

MetroCluster 解決方案需要第 2 層網路擴充功能、或從兩個故障網域存取相同的網路位址。一旦 MetroCluster 組態就緒、應用程式擁有者就能清楚瞭解解決方案、因為 MetroCluster SVM 中的所有磁碟區都受到保護、並享有 SyncMirror (零 RPO) 的優勢。



對於 Trident 後端組態（TBC）、使用 MetroCluster 組態時、請勿指定 dataLIF 和 SVM。指定用於管理 LIF 的 SVM 管理 IP、並使用 vsadmin 角色認證。

我們提供 Astra Control Center 資料保護功能的詳細資訊 ["請按這裡"](#)

使用 **Astra Control Center** 進行資料移轉

此頁面顯示 Red Hat OpenShift 叢集搭配 Astra Control Center（ACC）的容器工作負載資料移轉選項。

Kubernetes 應用程式通常需要從一個環境移至另一個環境。若要移轉應用程式及其持續資料、可以使用 NetApp ACC。

不同 **Kubernetes** 環境之間的資料移轉

ACC 支援各種 Kubernetes 口味、包括 Google Anthos、Red Hat OpenShift、Tanzu Kubernetes Grid、Rancher Kubernetes Engine、上游 Kubernetes、等 如需其他詳細資料、請參閱 ["請按這裡"](#)。

若要將應用程式從一個叢集移轉至另一個叢集、您可以使用下列 Acc 功能之一：

- 複寫
- 備份與還原
- 複製

請參閱 "資料保護區段" 適用於 複寫與備份與還原 選項。

請參閱 "請按這裡" 如需關於 複製的其他詳細資料 。



Astra Replication 功能僅支援 Trident Container Storage Interface (CSI) 。不過、NAS 經濟型和 SAN 經濟型驅動程式不支援複寫。

使用 Acc 執行資料複寫

含自我管理元件的混合雲（內部部署 /AWS/GCP/Azure）

適用於 Red Hat OpenShift Container 工作負載的 NetApp 混合式多雲端解決方案

NetApp 發現客戶使用 Kubernetes 建置的容器和協調作業平台、將舊有企業應用程式現代化、並建置新的應用程式。Red Hat OpenShift Container Platform 是我們許多客戶採用的範例之一。

總覽

隨著越來越多客戶開始在企業內採用容器、NetApp 的定位非常完美、可協助滿足其有狀態應用程式的持續儲存需求、以及資料保護、資料安全性和資料移轉等傳統資料管理需求。不過、這些需求是使用不同的策略、工具和方法來滿足的。

以 NetApp ONTAP * 為基礎的儲存選項如下所列、可為容器和 Kubernetes 部署提供安全性、資料保護、可靠性和靈活性。

- 內部部署的自我管理儲存設備：
 - NetApp Fabric 附加儲存設備 (FAS) 、 NetApp All Flash FAS Array (AFF) 、 NetApp All SAN

Array (ASA) 和 ONTAP Select

- 內部部署的供應商託管儲存設備：
 - NetApp Keystone 提供儲存即服務 (STaaS)
- 雲端中的自我管理儲存設備：
 - NetApp Cloud Volumes ONTAP (CVO) 可在超大型磁碟機中提供自我管理的儲存設備
- 雲端中由供應商管理的儲存設備：
 - 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。

ONTAP feature highlights



Storage Administration <ul style="list-style-type: none">• Multi-tenancy• FlexVol & FlexGroup• LUN• Quotas• ONTAP CLI & API• System Manager & BlueXP	Performance & Scalability <ul style="list-style-type: none">• FlexCache• FlexClone• nconnect, session trunking, multipathing• Scale-out clusters
Availability & Resilience <ul style="list-style-type: none">• Multi-AZ HA deployment (MetroCluster)• SnapShot & SnapRestore• SnapMirror• SnapMirror Business Continuity• SnapMirror Cloud	Access Protocols <ul style="list-style-type: none">• NFS –v3, v4, v4.1, v4.2• SMB – v2, v3• iSCSI• Multi-protocol access
Storage Efficiency <ul style="list-style-type: none">• Deduplication & Compression• Compaction• Thin provisioning• Data Tiering (Fabric Pool)	Security & Compliance <ul style="list-style-type: none">• Fpolicy & Vscan• Active Directory integration• LDAP & Kerberos• Certificate based authentication

- NetApp BlueXP** 可讓您從單一控制平面 / 介面管理所有儲存設備和資料資產。

您可以使用 BlueXP 來建立和管理雲端儲存設備 (例如 Cloud Volumes ONTAP 和 Azure NetApp Files)、移動、保護和分析資料、以及控制許多內部部署和邊緣儲存設備。

- NetApp Trident 是符合 CSI 標準的儲存協調工具、可讓您快速輕鬆地使用持續儲存設備、並提供上述各種 NetApp 儲存選項作為後盾。這是由 NetApp 維護和支援的開放原始碼軟體。



Astra Trident CSI feature highlights

<p style="text-align: center;">CSI specific</p> <ul style="list-style-type: none"> • CSI NetApp® Snapshot™ copies and volume creation from CSI Snapshot copies • CSI topology • Volume expansion 	<p style="text-align: center;">Security</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic-export policy management • iSCSI initiator-groups dynamic management • iSCSI bidirectional CHAP
<p style="text-align: center;">Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storage and performance consumption • Monitoring • Volume Import • Cross Namespace Volume Access 	<p style="text-align: center;">Installation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binary • Helm chart • Operator • GitOps
<p style="text-align: center;">Choose your access mode</p> <ul style="list-style-type: none"> • RWO (ReadWriteOnce, i.e 1↔1) • RWX (ReadWriteMany, i.e 1↔n) • ROX (ReadOnlyMany) • RWOP (ReadWriteOnce POD) 	<p style="text-align: center;">Choose your protocol</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS • SMB • iSCSI

業務關鍵容器工作負載不只需要持續的磁碟區、他們的資料管理需求也需要保護及移轉應用程式 Kubernetes 物件。



應用程式資料除了包含使用者資料外、還包括 Kubernetes 物件：以下是一些範例： -
Kubernetes 物件、例如 Pod 規格、PVC、部署、服務 - 自訂組態物件、例如組態對應和機密 -
持續性資料、例如 Snapshot 複本、備份、複本 - 自訂資源、例如 CRS 和 CRD

- NetApp Astra Control** 可作為完全託管和自我管理的軟體使用、可協調功能以提供健全的應用程式資料管理。請參閱 "[Astra文件](#)" 如需 Astra 系列產品的詳細資訊、請參閱。

本參考文件提供移轉與保護容器型應用程式的驗證、這些應用程式部署在 RedHat OpenShift Container 平台上、並使用 NetApp Astra Control Center。此外、此解決方案還提供部署和使用 Red Hat Advanced Cluster Management (ACM) 來管理容器平台的高階詳細資料。本文件也重點介紹使用 Trident CSI 資源配置程式、將 NetApp 儲存設備與 Red Hat OpenShift 容器平台整合的詳細資料。Astra Control Center 部署在集線器叢集上、用於管理容器應用程式及其持續儲存生命週期。最後、它為 AWS (ROSA) 中受管理 Red Hat OpenShift 叢集上的容器工作負載提供複寫和容錯移轉及容錯移轉解決方案、使用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 作為持續儲存設備。

採用混合雲的 **Red Hat OpenShift Container** 平台工作負載的 **NetApp** 解決方案

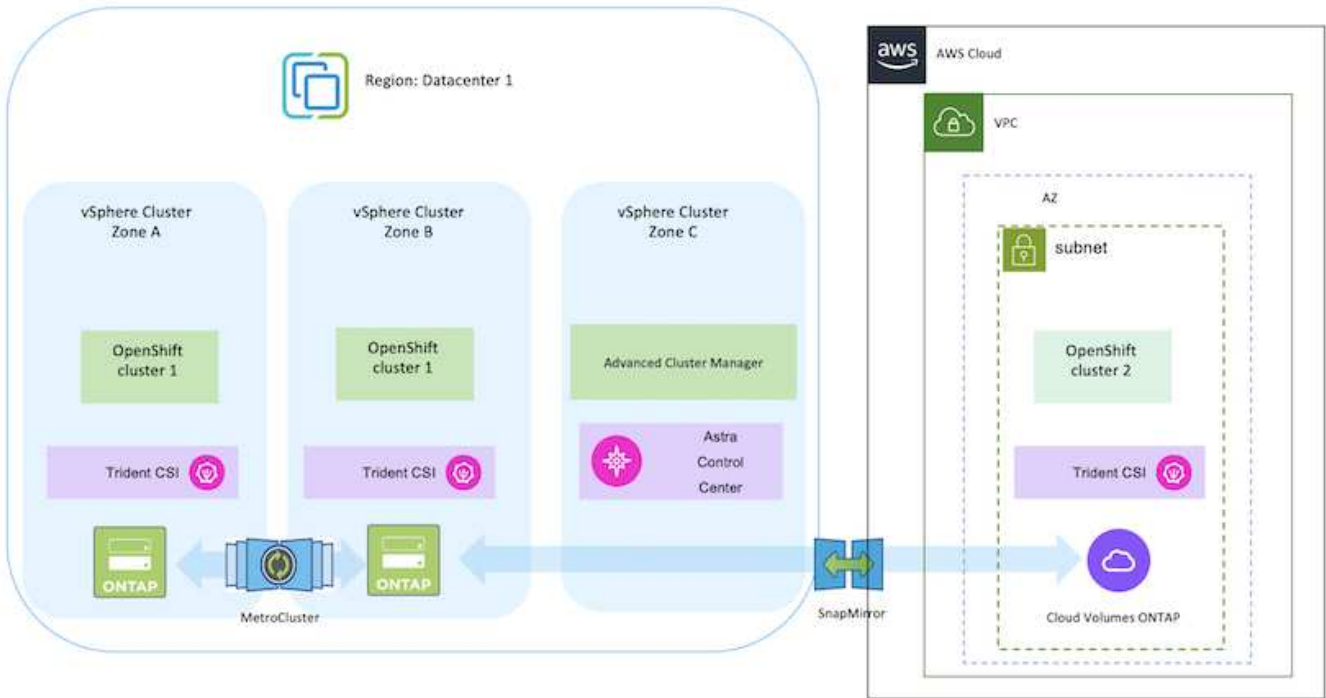
當客戶準備好將某些特定工作負載或所有工作負載從資料中心移至雲端時、他們可能正處於現代化過程的某個階段。他們可能會基於各種原因、選擇在雲端使用自我管理的 OpenShift 容器和自我管理的 NetApp 儲存設備。他們應該規劃並部署雲端中的 Red Hat OpenShift Container 平台 (OCP)、以打造成功的正式作業環境、從資料中心移轉其容器工作負載。他們的 OCP 叢集可以部署在 VMware 或裸機上的資料中心、以及雲端環境中的 AWS、Azure 或 Google Cloud 上。

NetApp Cloud Volumes ONTAP 儲存設備可為 AWS、Azure 和 Google Cloud 中的容器部署提供資料保護、可靠性和靈活度。Trident 是動態儲存資源配置程式、可為客戶的有狀態應用程式使用持續的 Cloud Volumes ONTAP 儲存設備。Astra Control Center 可用來協調有狀態應用程式的許多資料管理需求、例如資料保護、移轉

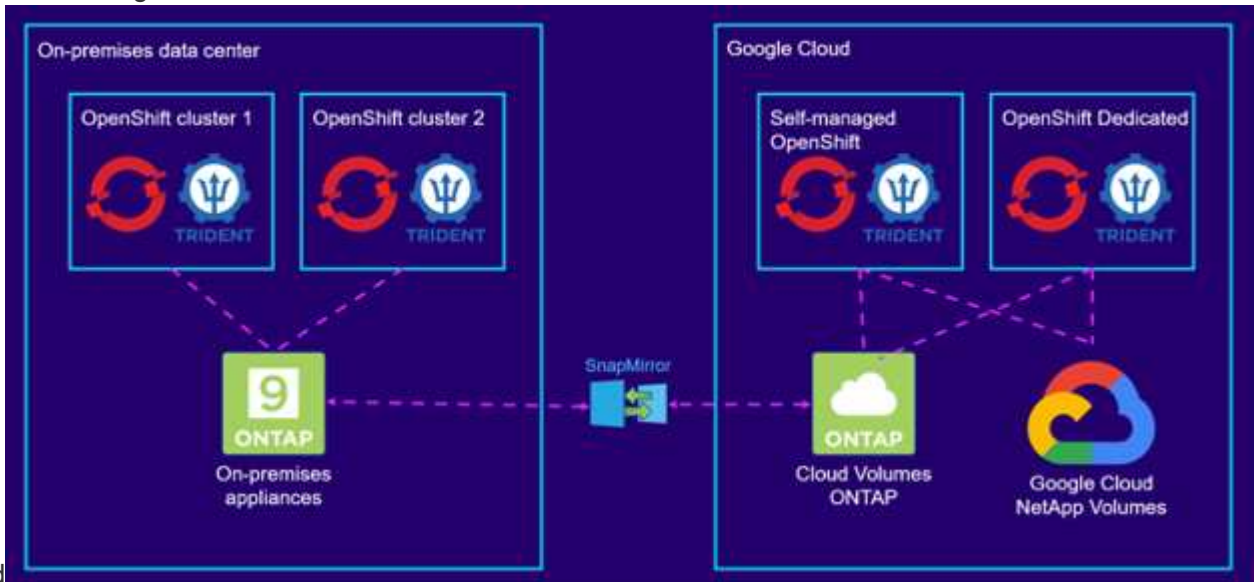
和業務持續運作。

使用 **Astra Control Center** 在混合雲中為 **OpenShift Container** 工作負載提供資料保護與移轉解決方案

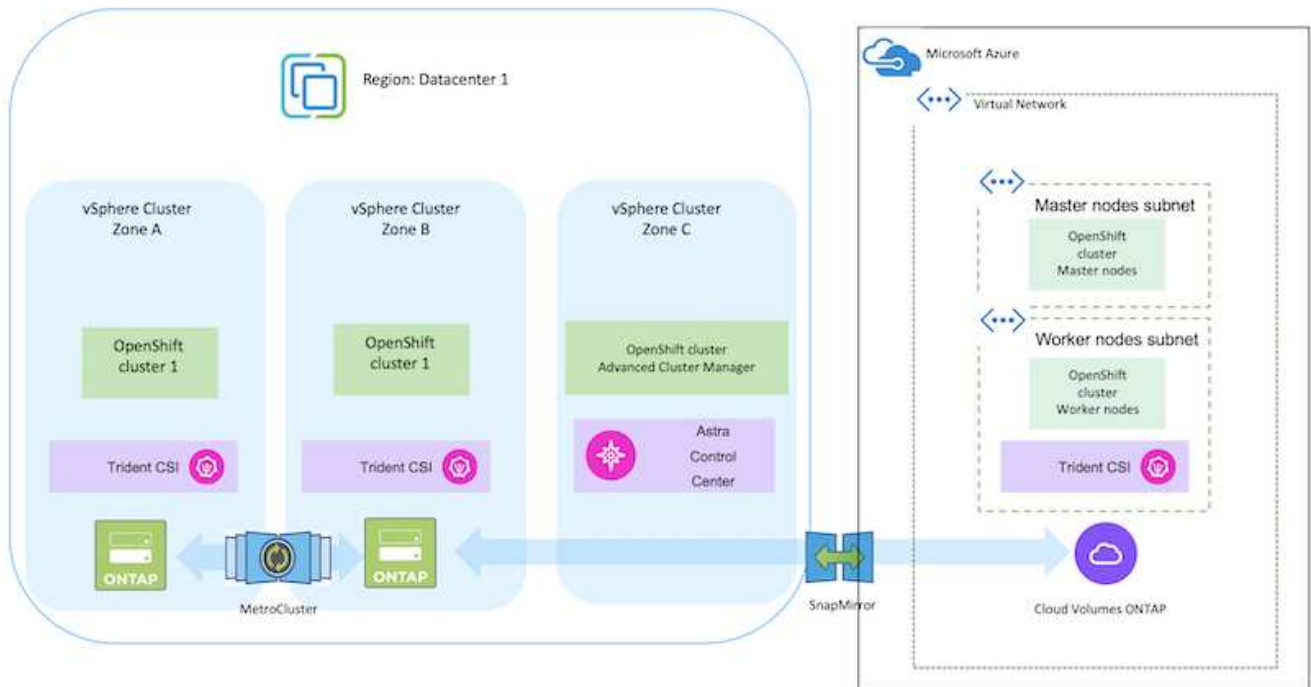
內部部署和
AWS



內部部署和 Google



內部部署與 Azure
Cloud



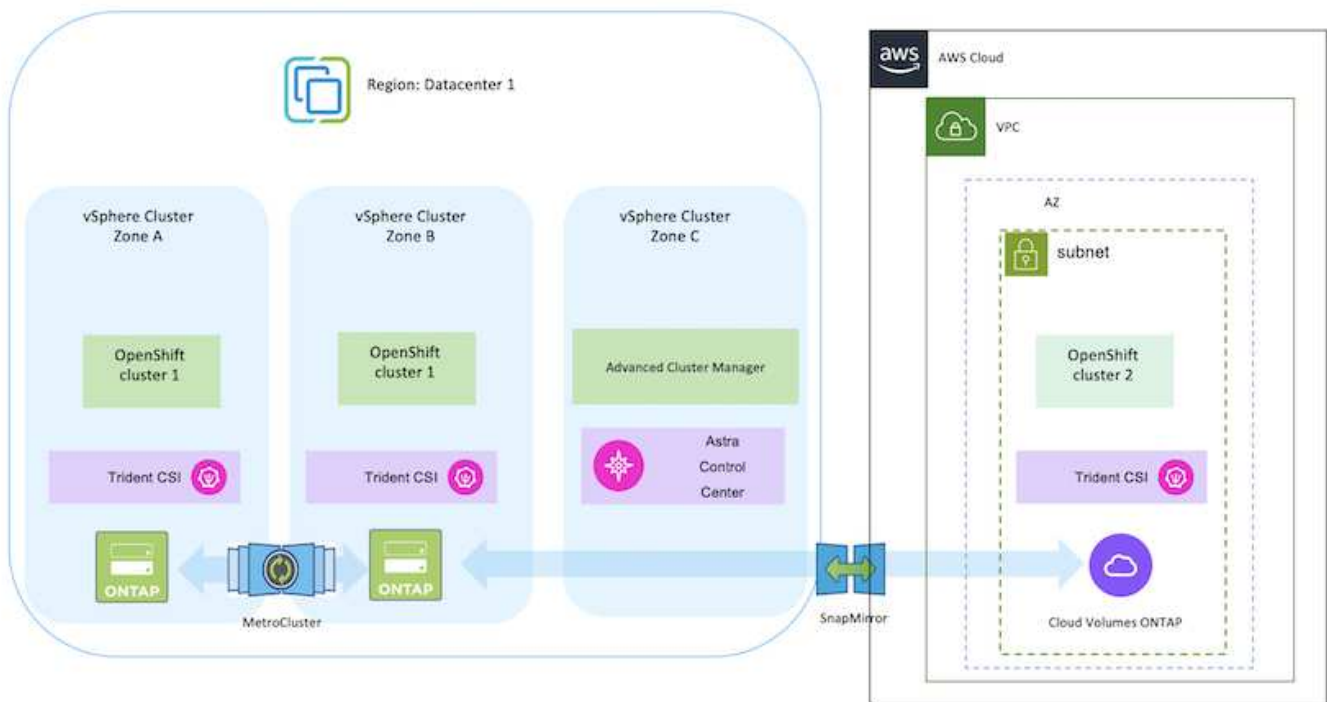
在 AWS 上部署和設定 Red Hat OpenShift Container 平台

本節說明如何在 AWS 中設定和管理 OpenShift 叢集、以及在叢集上部署有狀態應用程式的高階工作流程。它顯示 NetApp Cloud Volumes ONTAP 儲存設備在 Trident 協助下的使用情形、以提供永續性的磁碟區。詳細說明如何使用 Astra Control Center 來執行有狀態應用程式的資料保護和移轉活動。



在 AWS 上部署 Red Hat OpenShift Container 平台叢集有多種方法。此設定的高階說明提供所使用特定方法的文件連結。您可以參閱中提供的相關連結中的其他方法 ["資源區段"](#)。

下圖說明在 AWS 上部署並使用 VPN 連線至資料中心的叢集。



設定程序可分為下列步驟：

從進階叢集管理在 **AWS** 上安裝 **OCP** 叢集。

- 使用站台對站台 VPN 連線（使用 pfSense）建立 VPC 以連線至內部部署網路。
- 內部網路具備網際網路連線能力。
- 在 3 個不同的 AZs 中建立 3 個子網路。
- 為 VPC 建立路由 53 私有代管區域和 DNS 解析程式。

從進階叢集管理（ACM）精靈在 AWS 上建立 OpenShift 叢集。請參閱指示 ["請按這裡"](#)。



您也可以從 OpenShift 混合雲主控台在 AWS 中建立叢集。請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得相關指示。



使用 ACM 建立叢集時、您可以在表單檢視中填入詳細資料後、編輯 yaml 檔案、以自訂安裝。建立叢集之後、您可以 ssh 登入叢集的節點進行疑難排解或其他手動設定。請使用您在安裝期間提供的 ssh 金鑰和使用者名稱核心來登入。

使用 **BlueXP** 在 **AWS** 中部署 **Cloud Volumes ONTAP**。

- 在內部部署的 VMware 環境中安裝連接器。請參閱指示 ["請按這裡"](#)。
- 使用連接器在 AWS 中部署 CVO 執行個體。請參閱指示 ["請按這裡"](#)。



連接器也可以安裝在雲端環境中。請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得更多資訊。

在 OCP 叢集中安裝 Trident

- 使用 Helm 部署 Trident 操作員。請參閱指示 ["請按這裡"](#)
- 建立後端和儲存類別。請參閱說明["請按這裡"](#)。

將 AWS 上的 OCP 叢集新增至 Astra Control Center 。

將 AWS 中的 OCP 叢集新增至 Astra Control Center 。

在多區域架構中使用 Trident 的 CSI 拓撲功能

如今、雲端供應商讓 Kubernetes/OpenShift 叢集管理員能夠為以區域為基礎的叢集建立節點。節點可位於某個區域內的不同可用度區域、或位於不同區域之間。為了協助在多區域架構中為工作負載配置磁碟區、Trident 使用 CSI 拓撲。使用「csi拓撲」功能、可根據區域和可用性區域、限制對磁碟區的存取、只能存取一部分節點。如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。



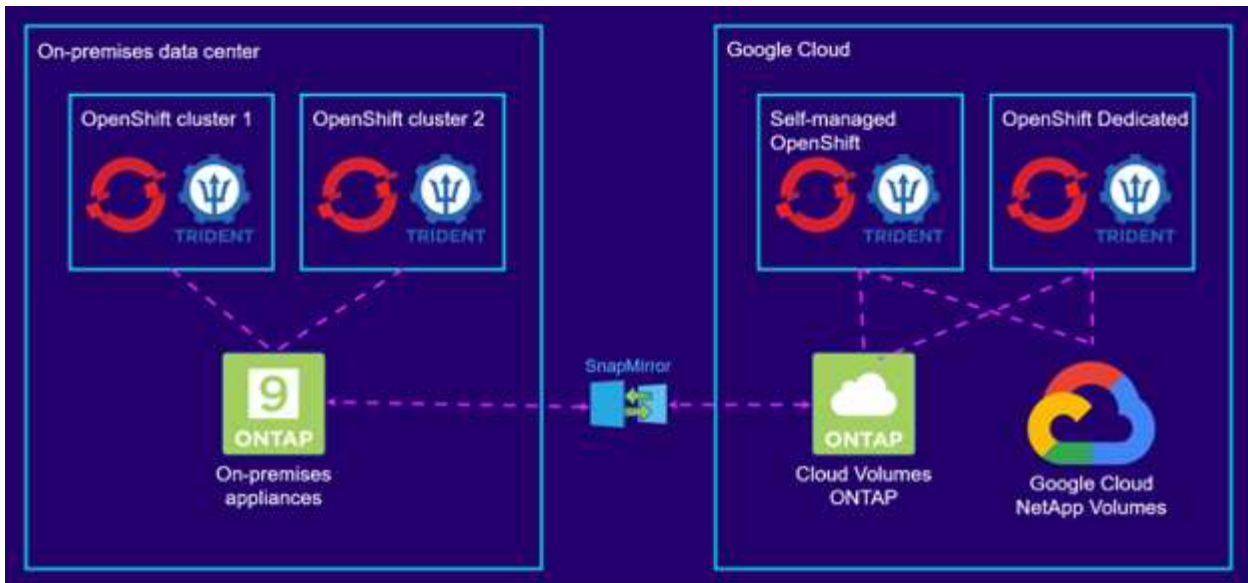
Kubernetes 支援兩種磁碟區繫結模式：- 當 **Volume BindingMode** 設為 **Immediate**（預設）時、Trident 會建立磁碟區而不會感知任何拓撲。建立永續性磁碟區時、不會對要求的Pod排程需求有任何相依性。- 當 **Volume BindingMode** 設定為 **_WaitForFirstConsumer**（客戶）時、永久 Volume 的建立與繫結將延遲、直到排程並建立使用 PVC 的 Pod 為止。如此一來、就能建立磁碟區、以符合拓撲需求所強制執行的排程限制。Trident 儲存設備後端可根據可用性區域（可識別拓撲的後端）、選擇性地配置磁碟區。對於使用此類後端的StorageClass、只有在受支援地區/區域中排程的應用程式要求時、才會建立Volume。（可識別拓撲的 StorageClass）如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。

在 Google Cloud 上部署及設定 Red Hat OpenShift Container Platform

在 Google Cloud 上部署及設定 Red Hat OpenShift Container Platform

本節說明如何在 GCP 中設定和管理 OpenShift 叢集、以及在叢集上部署有狀態應用程式的高階工作流程。它顯示在 Trident 協助下使用 Google Cloud NetApp Volumes 和 NetApp Cloud Volumes ONTAP 儲存設備來提供持續的磁碟區。

下圖顯示了在 GCP 上部署並使用 VPN 連線至資料中心的叢集。



在 GCP 中部署 Red Hat OpenShift Container 平台叢集有多種方法。此設定的高階說明提供所使用特定方法的文件連結。您可以參閱中提供的相關連結中的其他方法 "[資源區段](#)"。

設定程序可分為下列步驟：

從 CLI 在 GCP 上安裝 OCP 叢集

- 請確定您已符合上述所有先決條件 "[請按這裡](#)"。
- 針對內部部署與 GCP 之間的 VPN 連線、我們建立並設定了 pfSense VM。如需相關指示、請參閱 "[請按這裡](#)"。
 - 只有在 Google Cloud Platform 中建立 VPN 閘道之後、才能在 pfSense 中設定遠端閘道位址。
 - 只有在 OpenShift 叢集安裝程式執行並建立叢集的基礎架構元件之後、才能設定階段 2 的遠端網路 IP 位址。
 - 只有在安裝程式建立叢集的基礎架構元件之後、才能在 Google Cloud 中設定 VPN。
- 現在在 GCP 上安裝 OpenShift 叢集。
 - 請取得安裝程式和抽取密碼、並依照文件中所提供的步驟部署叢集 "[請按這裡](#)"。
 - 安裝作業會在 Google Cloud Platform 中建立 VPC 網路。它也會在 Cloud DNS 中建立私有區域、並新增記錄。
 - 使用 VPC 網路的 CIDR 區塊位址來設定 pfSense 並建立 VPN 連線。確保防火牆設定正確。
 - 使用 Google Cloud DNS A 記錄中的 IP 位址、在內部部署環境的 DNS 中新增記錄。
 - 叢集安裝完成、並將提供一個 kubeconfig 檔案、使用者名稱和密碼、以登入叢集的主控台。

部署 Google Cloud NetApp Volumes

- Google Cloud NetApp Volumes 可以新增至您的專案"[請按這裡](#)"、如所述。

使用 BlueXP 在 GCP 中部署 Cloud Volumes ONTAP

- 在 Google Cloud 中安裝 Connector。請參閱指示 "[請按這裡](#)"。
- 使用 Connector 在 Google Cloud 中部署 CVO 執行個體。請參閱此處的指示。<https://docs.netapp.com/us-en/bluexp-cloud-volumes-ontap/task-getting-started-gcp.html>

在 GCP 的 OCP 叢集中安裝 Trident

- 如圖所示，部署 Trident 有許多方法 ["請按這裡"](#)。
- 對於此項目，Trident 是通過按照說明手動部署 Trident 操作員來安裝 ["請按這裡"](#)的。
- 建立後端和儲存類別。請參閱說明["請按這裡"](#)。

將 GCP 上的 OCP 叢集新增至 Astra Control Center

- 使用叢集角色建立獨立的 KubeConfig 檔案、其中包含 Astra Control 管理叢集所需的最低權限。您可以找到相關指示 ["請按這裡"](#)。
- 依照指示將叢集新增至 Astra Control Center ["請按這裡"](#)

在多區域架構中使用 Trident 的 CSI 拓撲功能

如今、雲端供應商讓 Kubernetes/OpenShift 叢集管理員能夠為以區域為基礎的叢集建立節點。節點可位於某個區域內的不同可用度區域、或位於不同區域之間。為了協助在多區域架構中為工作負載配置磁碟區、Trident 使用 CSI 拓撲。使用「csi拓撲」功能、可根據區域和可用性區域、限制對磁碟區的存取、只能存取一部分節點。如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。



Kubernetes 支援兩種磁碟區繫結模式：- 當 **Volume BindingMode** 設為 **Immediate**（預設）時、Trident 會建立磁碟區而不會感知任何拓撲。建立永續性磁碟區時、不會對要求的Pod排程需求有任何相依性。- 當 **Volume BindingMode** 設定為 **_WaitForFirstConsumer**（客戶）時、永久 Volume 的建立與繫結將延遲、直到排程並建立使用 PVC 的 Pod 為止。如此一來、就能建立磁碟區、以符合拓撲需求所強制執行的排程限制。Trident 儲存設備後端可根據可用性區域（可識別拓撲的後端）、選擇性地配置磁碟區。對於使用此類後端的StorageClass、只有在受支援地區/區域中排程的應用程式要求時、才會建立Volume。（可識別拓撲的 StorageClass）如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。

[底線]#* 示範影片 *#

[在 Google Cloud Platform 上安裝 OpenShift 叢集](#)

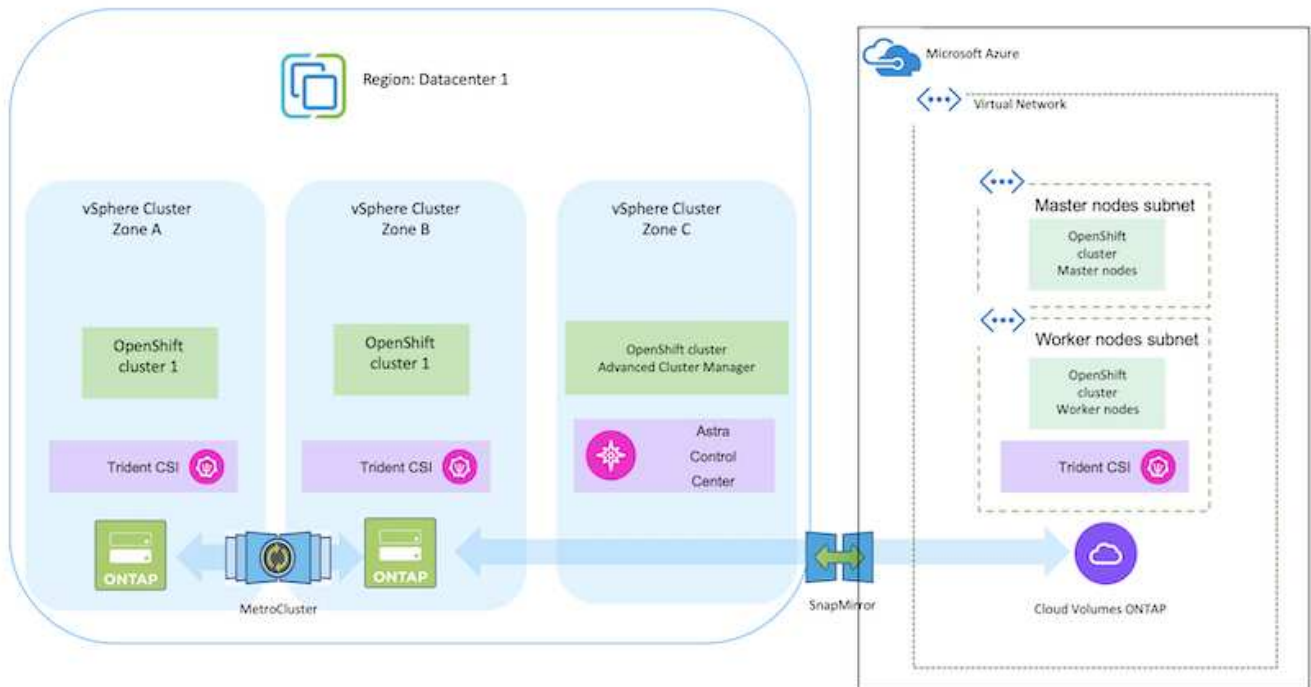
[將 OpenShift 叢集匯入 Astra Control Center](#)

在 **Azure** 上部署及設定 **Red Hat OpenShift Container** 平台

在 **Azure** 上部署及設定 **Red Hat OpenShift Container** 平台

本節說明如何在 Azure 中設定及管理 OpenShift 叢集、以及如何在其中部署有狀態應用程式的高階工作流程。它顯示 NetApp Cloud Volumes ONTAP 儲存設備的使用、並有 Trident / Astra 控制備份程式的協助、以提供持續的磁碟區。詳細說明如何使用 Astra Control Center 來執行有狀態應用程式的資料保護和移轉活動。

下圖顯示部署在 Azure 上且使用 VPN 連線至資料中心的叢集。



在 Azure 中部署 Red Hat OpenShift Container 平台叢集有多種方法。此設定的高階說明提供所使用特定方法的文件連結。您可以參閱中提供的相關連結中的其他方法 ["資源區段"](#)。

設定程序可分為下列步驟：

從 CLI 在 Azure 上安裝 OCP 叢集。

- 請確定您已符合上述所有先決條件 ["請按這裡"](#)。
- 建立 VPN、子網路和網路安全性群組、以及私有 DNS 區域。建立 VPN 閘道和站台對站台 VPN 連線。
- 針對內部部署與 Azure 之間的 VPN 連線、我們建立並設定了 pfSense VM。如需相關指示、請參閱 ["請按這裡"](#)。
- 請取得安裝程式和抽取密碼、並依照文件中所提供的步驟部署叢集 ["請按這裡"](#)。
- 叢集安裝完成、並將提供一個 kubeconfig 檔案、使用者名稱和密碼、以登入叢集的主控台。

下面提供了一個範例 install-config.yaml 檔案。

```
apiVersion: v1
baseDomain: sddc.netapp.com
compute:
- architecture: amd64
  hyperthreading: Enabled
  name: worker
  platform:
    azure:
      encryptionAtHost: false
      osDisk:
        diskSizeGB: 512
        diskType: "StandardSSD_LRS"
        type: Standard_D2s_v3
        ultraSSDCapability: Disabled
      #zones:
      #- "1"
      #- "2"
      #- "3"
  replicas: 3
controlPlane:
  architecture: amd64
  hyperthreading: Enabled
  name: master
  platform:
    azure:
      encryptionAtHost: false
      osDisk:
        diskSizeGB: 1024
        diskType: Premium_LRS
        type: Standard_D8s_v3
        ultraSSDCapability: Disabled
  replicas: 3
metadata:
```

```
creationTimestamp: null
name: azure-cluster
networking:
  clusterNetwork:
  - cidr: 10.128.0.0/14
    hostPrefix: 23
  machineNetwork:
  - cidr: 10.0.0.0/16
  networkType: OVNKubernetes
  serviceNetwork:
  - 172.30.0.0/16
platform:
  azure:
    baseDomainResourceGroupName: ocp-base-domain-rg
    cloudName: AzurePublicCloud
    computeSubnet: ocp-subnet2
    controlPlaneSubnet: ocp-subnet1
    defaultMachinePlatform:
      osDisk:
        diskSizeGB: 1024
        diskType: "StandardSSD_LRS"
        ultraSSDCapability: Disabled
    networkResourceGroupName: ocp-nc-us-rg
    #outboundType: UserDefinedRouting
    region: northcentralus
    resourceGroupName: ocp-cluster-ncusrg
    virtualNetwork: ocp_vnet_ncus
publish: Internal
pullSecret:
```

使用 **BlueXP** 在 **Azure** 中部署 **Cloud Volumes ONTAP** 。

- 在 Azure 中安裝接頭。請參閱指示 "[請按這裡](#)"。
- 使用 Connector 在 Azure 中部署 CVO 執行個體。請參閱指示連結：<https://docs.netapp.com/us-en/bluexp-cloud-volumes-ontap/task-getting-started-azure.html> [此處。]

在 **Azure** 的 **OCP** 叢集中安裝 **Astra Control Provisioner**

- 在此專案中、Astra Control Provisioner (ACP) 安裝在所有叢集 (內部叢集、部署 Astra Control Center 的內部叢集、以及 Azure 中的叢集) 上。深入瞭解 Astra Control 資源配置程式 "[請按這裡](#)"。
- 建立後端和儲存類別。請參閱說明 "[請按這裡](#)"。

將 Azure 上的 OCP 叢集新增至 Astra Control Center 。

- 使用叢集角色建立獨立的 KubeConfig 檔案、其中包含 Astra Control 管理叢集所需的最低權限。您可以找到相關指示 ["請按這裡"](#)。
- 依照指示將叢集新增至 Astra Control Center ["請按這裡"](#)

在多區域架構中使用 Trident 的 CSI 拓撲功能

如今、雲端供應商讓 Kubernetes/OpenShift 叢集管理員能夠為以區域為基礎的叢集建立節點。節點可位於某個區域內的不同可用度區域、或位於不同區域之間。為了協助在多區域架構中為工作負載配置磁碟區、Trident 使用 CSI 拓撲。使用「csi拓撲」功能、可根據區域和可用性區域、限制對磁碟區的存取、只能存取一部分節點。如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。



Kubernetes 支援兩種磁碟區繫結模式： - 當 **Volume BindingMode** 設為 **Immediate**（預設）時、Trident 會建立磁碟區而不會感知任何拓撲。建立永續性磁碟區時、不會對要求的Pod排程需求有任何相依性。 - 當 **Volume BindingMode** 設定為 **_WaitForFirstConsumer**（客戶）時、永久 Volume 的建立與繫結將延遲、直到排程並建立使用 PVC 的 Pod 為止。如此一來、就能建立磁碟區、以符合拓撲需求所強制執行的排程限制。Trident 儲存設備後端可根據可用性區域（可識別拓撲的後端）、選擇性地配置磁碟區。對於使用此類後端的StorageClass、只有在受支援地區/區域中排程的應用程式要求時、才會建立Volume。（可識別拓撲的 StorageClass）如需其他詳細資料、請參閱["請按這裡"](#)。

[底線]#* 示範影片 *#

[使用 Astra Control 進行應用程式的容錯移轉和容錯回復](#)

使用 **Astra Control Center** 保護資料

此頁面顯示在 VMware vSphere 上或在雲端上使用 Astra Control Center（ACC）執行的 Red Hat OpenShift Container 應用程式的資料保護選項。

當使用者使用 Red Hat OpenShift 將應用程式現代化的過程中、應制定資料保護策略、以保護他們不受意外刪除或任何其他他人為錯誤的影響。為了保護資料不受萬用者的影響、通常也需要採取保護策略來達到法規或法規遵循的目的。

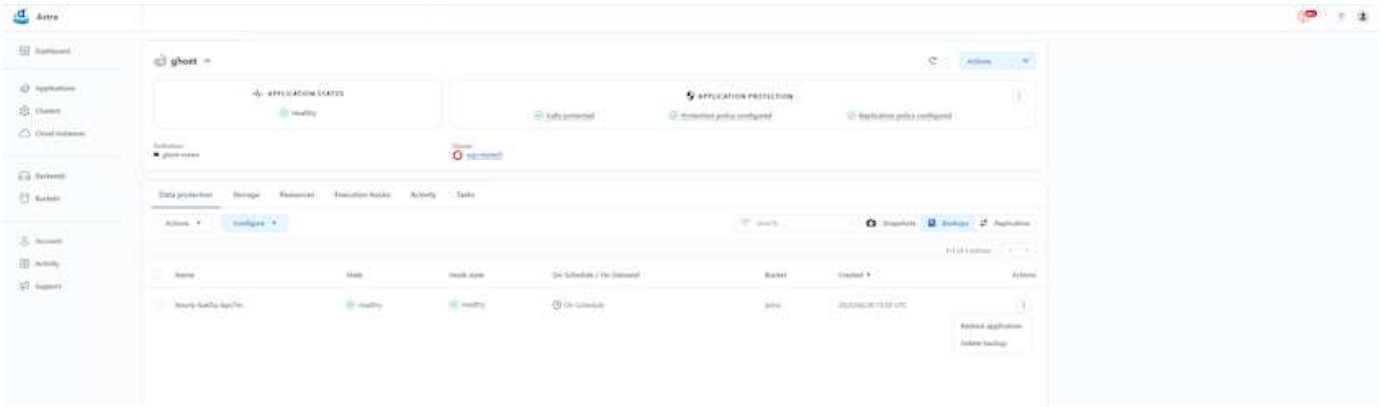
資料保護的需求各不相同、從還原到時間點複本、到自動容錯移轉到不同的故障網域、而無需人為介入。許多客戶選擇 ONTAP 做為其 Kubernetes 應用程式的首選儲存平台、因為其豐富的功能包括多租戶、多重傳輸協定、高效能與容量、多站台位置的複寫與快取、安全性與靈活性。

客戶可能會將雲端環境設定為資料中心擴充、以便充分運用雲端的優勢、並在未來的某個時間、妥善移動工作負載。對於這類客戶而言、將 OpenShift 應用程式及其資料備份到雲端環境是不可避免的選擇。然後、他們可以將應用程式及相關資料還原至雲端或資料中心的 OpenShift 叢集。

使用 **Acc** 進行備份與還原

應用程式擁有人可以檢閱及更新 Acc 探索到的應用程式。主動定速控制系統可以使用 CSI 來製作 Snapshot 複本、並使用時間點 Snapshot 複本來執行備份。備份目的地可以是雲端環境中的物件存放區。您可以針對排程備份和要保留的備份版本數量、設定保護原則。最小 RPO 為一小時。

使用 Acc 從備份還原應用程式



應用程式特定的執行攔截器

雖然儲存陣列層級的資料保護功能可供使用、但通常需要額外的步驟才能使備份和還原應用程式一致。應用程式專屬的其他步驟可能是：建立 Snapshot 複本之前或之後。- 建立備份之前或之後。從 Snapshot 複本或備份還原之後。Astra Control 可以執行這些應用程式專屬步驟、這些步驟編碼為稱為執行攔截程式的自訂指令碼。

NetApp 的 "[開放原始碼專案 Verda](#)" 提供常用雲端原生應用程式的執行掛鉤、讓保護應用程式變得簡單、強大且易於協調。如果您有足夠的資訊可用於儲存庫中未包含的應用程式、請隨時為該專案做出貢獻。

Redis 應用程式快照前的執行掛鉤範例。

Edit execution hook
✕

HOOK DETAILS ?

Operation
 Pre-snapshot

Hook arguments (optional)
 1 pre ✕ ?
Enter hook arguments

Hook name
 redis-pre-snapshot

EXECUTION HOOKS

Execution hooks allow Astra Control to execute your own custom scripts before or after a snapshot.

Read more in [Manage application execution hooks](#)

CONTAINER IMAGES ?

Apply to all container images

Use a regular expression to target container images for the hook.

Container image names to match:
 redis

SCRIPT ?

+ Add

Search

Name ↓
<input type="radio"/> mariadb_mysql.sh
<input type="radio"/> postgresql.sh
<input checked="" type="radio"/> redis_hook.sh

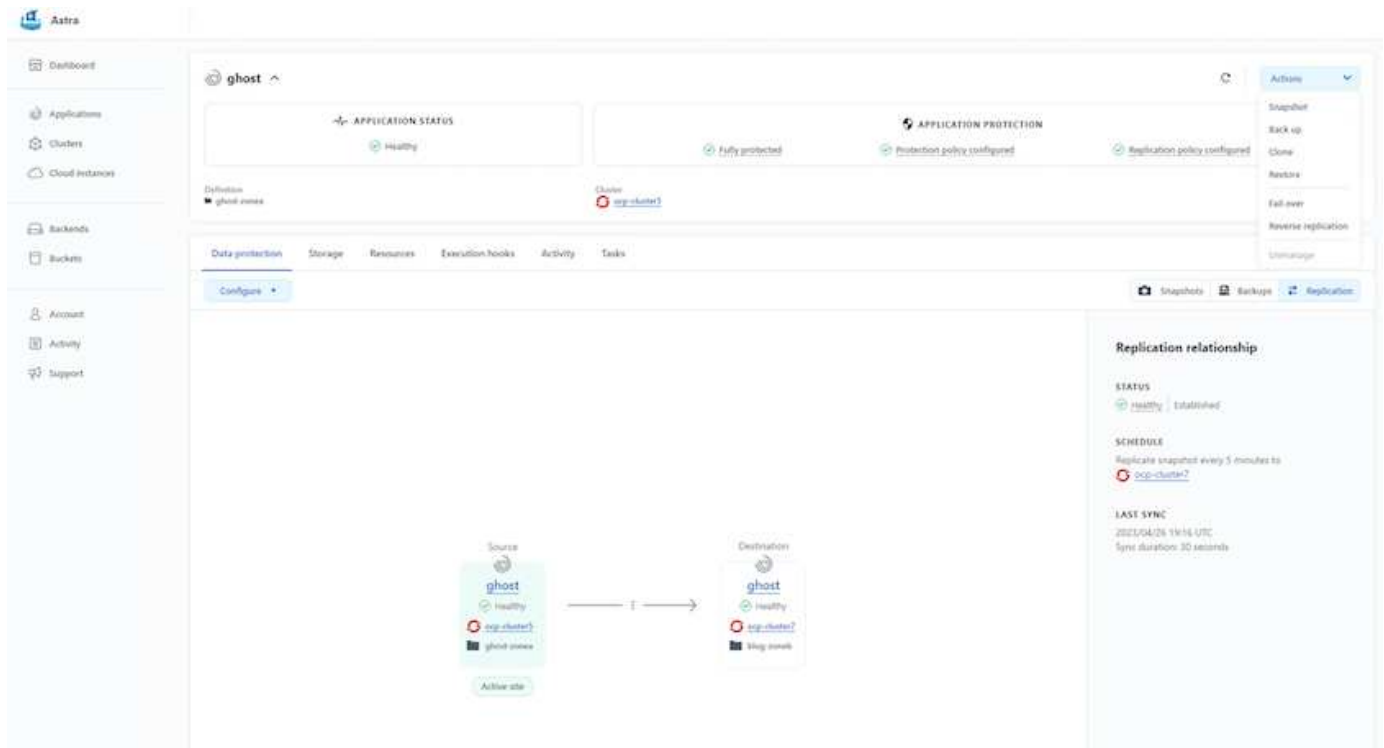
Cancel

Save ✓

使用 **Acc** 進行複寫

為了提供區域保護、或是採用低 RPO 和 RTO 解決方案、應用程式可以複寫到另一個在不同站台上執行的 Kubernetes 執行個體、最好是在其他區域。主動定速控制系統採用 ONTAP 非同步 SnapMirror、RPO 最短可達 5 分鐘。請參閱 ["請按這裡"](#) SnapMirror 安裝說明。

SnapMirror 搭配 Acc



SAN 經濟型和 NAS 經濟型儲存驅動程式不支援複寫功能。請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得更多詳細資料。

示範影片：

["Astra Control Center 的災難恢復示範影片"](#)

[Astra Control Center 提供資料保護功能](#)

我們提供 Astra Control Center 資料保護功能的詳細資訊 ["請按這裡"](#)

災難恢復（使用複寫進行容錯移轉和容錯回復）

[使用 Astra Control 進行應用程式的容錯移轉和容錯回復](#)

使用 **Astra Control Center** 進行資料移轉

此頁面顯示 Red Hat OpenShift 叢集搭配 Astra Control Center（ACC）的容器工作負載資料移轉選項。特別是、客戶可以使用 ACC 將部分選定的工作負載或所有工作負載從內部部署資料中心移至雲端、將應用程式複製到雲端、以供測試之用、或是從資料中心移至雲端

資料移轉

若要將應用程式從一個環境移轉至另一個環境、您可以使用下列 Acc 功能之一：

- 複寫
- 備份與還原

- 複製

請參閱 ["資料保護區段"](#) 適用於 複寫與備份與還原 選項。

請參閱 ["請按這裡"](#) 如需關於 複製的其他詳細資料。



Astra Replication 功能僅支援 Trident Container Storage Interface (CSI)。不過、NAS 經濟型和 SAN 經濟型驅動程式不支援複寫。

使用 Acc 執行資料複寫

混合雲與供應商管理的元件

適用於 **Red Hat OpenShift Container** 工作負載的 **NetApp** 混合式多雲端解決方案

NetApp 發現客戶使用 Kubernetes 建置的容器和協調作業平台、將舊有企業應用程式現代化、並建置新的應用程式。Red Hat OpenShift Container Platform 是我們許多客戶採用的範例之一。

總覽

隨著越來越多客戶開始在企業內採用容器、NetApp 的定位非常完美、可協助滿足其有狀態應用程式的持續儲存需求、以及資料保護、資料安全性和資料移轉等傳統資料管理需求。不過、這些需求是使用不同的策略、工具和方法來滿足的。

以 NetApp ONTAP * 為基礎的儲存選項如下所列、可為容器和 Kubernetes 部署提供安全性、資料保護、可靠性和靈活性。

- 內部部署的自我管理儲存設備：

- NetApp Fabric 附加儲存設備（FAS）、NetApp All Flash FAS Array（AFF）、NetApp All SAN Array（ASA）和 ONTAP Select
- 內部部署的供應商託管儲存設備：
 - NetApp Keystone 提供儲存即服務（STaaS）
- 雲端中的自我管理儲存設備：
 - NetApp Cloud Volumes ONTAP（CVO）可在超大型磁碟機中提供自我管理的儲存設備
- 雲端中由供應商管理的儲存設備：
 - 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。

ONTAP feature highlights



<p style="text-align: center;">Storage Administration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-tenancy • FlexVol & FlexGroup • LUN • Quotas • ONTAP CLI & API • System Manager & BlueXP 	<p style="text-align: center;">Performance & Scalability</p> <ul style="list-style-type: none"> • FlexCache • FlexClone • nconnect, session trunking, multipathing • Scale-out clusters
<p style="text-align: center;">Availability & Resilience</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-AZ HA deployment (MetroCluster) • SnapShot & SnapRestore • SnapMirror • SnapMirror Business Continuity • SnapMirror Cloud 	<p style="text-align: center;">Access Protocols</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS –v3, v4, v4.1, v4.2 • SMB – v2, v3 • iSCSI • Multi-protocol access
<p style="text-align: center;">Storage Efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deduplication & Compression • Compaction • Thin provisioning • Data Tiering (Fabric Pool) 	<p style="text-align: center;">Security & Compliance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fpolicy & Vscan • Active Directory integration • LDAP & Kerberos • Certificate based authentication

- NetApp BlueXP** 可讓您從單一控制平面 / 介面管理所有儲存設備和資料資產。

您可以使用 BlueXP 來建立和管理雲端儲存設備（例如 Cloud Volumes ONTAP 和 Azure NetApp Files）、移動、保護和分析資料、以及控制許多內部部署和邊緣儲存設備。

- NetApp Trident 是符合 CSI 標準的儲存協調工具、可讓您快速輕鬆地使用持續儲存設備、並提供上述各種 NetApp 儲存選項作為後盾。這是由 NetApp 維護和支援的開放原始碼軟體。



Astra Trident CSI feature highlights

<p style="text-align: center;">CSI specific</p> <ul style="list-style-type: none"> • CSI NetApp® Snapshot™ copies and volume creation from CSI Snapshot copies • CSI topology • Volume expansion 	<p style="text-align: center;">Security</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic-export policy management • iSCSI initiator-groups dynamic management • iSCSI bidirectional CHAP
<p style="text-align: center;">Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storage and performance consumption • Monitoring • Volume Import • Cross Namespace Volume Access 	<p style="text-align: center;">Installation methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binary • Helm chart • Operator • GitOps
<p style="text-align: center;">Choose your access mode</p> <ul style="list-style-type: none"> • RWO (ReadWriteOnce, i.e 1↔1) • RWX (ReadWriteMany, i.e 1↔n) • ROX (ReadOnlyMany) • RWOP (ReadWriteOnce POD) 	<p style="text-align: center;">Choose your protocol</p> <ul style="list-style-type: none"> • NFS • SMB • iSCSI

業務關鍵容器工作負載不只需要持續的磁碟區、他們的資料管理需求也需要保護及移轉應用程式 Kubernetes 物件。



應用程式資料除了包含使用者資料外、還包括 Kubernetes 物件：以下是一些範例： - Kubernetes 物件、例如 Pod 規格、PVC、部署、服務 - 自訂組態物件、例如組態對應和機密 - 持續性資料、例如 Snapshot 複本、備份、複本 - 自訂資源、例如 CRS 和 CRD

- NetApp Astra Control** 可作為完全託管和自我管理的軟體使用、可協調功能以提供健全的應用程式資料管理。請參閱 "[Astra文件](#)" 如需 Astra 系列產品的詳細資訊、請參閱。

本參考文件提供移轉與保護容器型應用程式的驗證、這些應用程式部署在 RedHat OpenShift Container 平台上、並使用 NetApp Astra Control Center。此外、此解決方案還提供部署和使用 Red Hat Advanced Cluster Management (ACM) 來管理容器平台的高階詳細資料。本文件也重點介紹使用 Trident CSI 資源配置程式、將 NetApp 儲存設備與 Red Hat OpenShift 容器平台整合的詳細資料。Astra Control Center 部署在集線器叢集上、用於管理容器應用程式及其持續儲存生命週期。最後、它為 AWS (ROSA) 中受管理 Red Hat OpenShift 叢集上的容器工作負載提供複寫和容錯移轉及容錯移轉解決方案、使用 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 作為持續儲存設備。

NetApp 解決方案搭配受管理的 Red Hat OpenShift Container 平台工作負載

NetApp 解決方案搭配受管理的 Red Hat OpenShift Container 平台工作負載

客戶可能是「天生於雲端」、或是準備好將某些特定工作負載或所有工作負載從資料中心移至雲端時、處於現代化過程的某個階段。他們可以選擇在雲端使用由供應商管理的 OpenShift 容器和由供應商管理的 NetApp 儲存設備來執行工作負載。他們應該規劃並部署雲端中的託管 Red Hat OpenShift 容器叢集、以便為其容器工作負載提供成功的正式作業環境。NetApp 在所有三大公有雲中、均為託管 Red Hat 解決方案提供完全託管的儲存產品。

- Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) *

FSX ONTAP 為 AWS 中的容器部署提供資料保護、可靠性和靈活度。Trident 是動態儲存資源配置程式、可為客戶的有狀態應用程式使用持續的 FSX ONTAP 儲存設備。

由於 ROSA 可在 HA 模式中部署、控制平面節點分散於多個可用性區域、因此也可透過 Multi-AZ 選項來配置 FSX ONTAP、以提供高可用性並防範 AZ 故障。

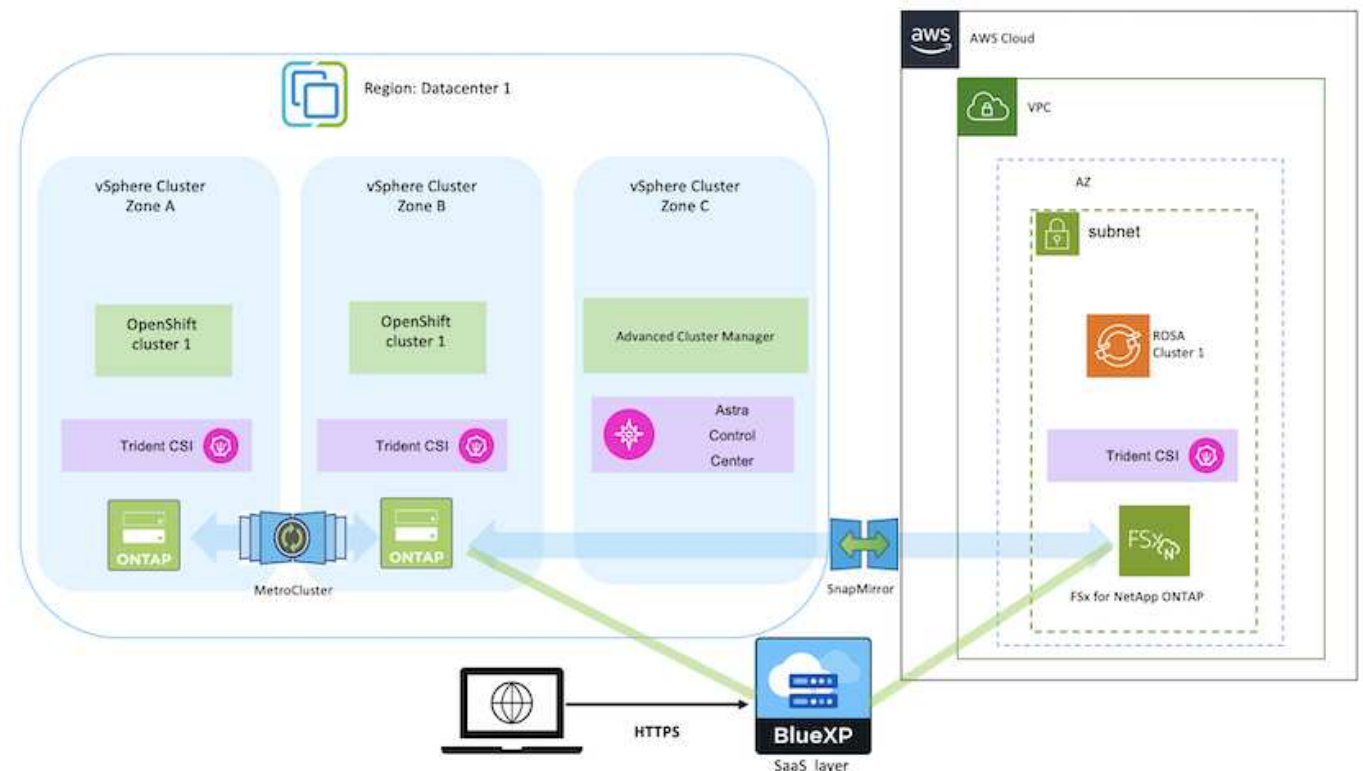
- Google Cloud NetApp Volumes *

Red Hat OpenShift Dedicated 是完全託管的應用程式平台、可讓您在混合雲中快速建置、部署及擴充應用程式。Google Cloud NetApp Volumes 提供永續性的 Volume、將 ONTAP 的完整企業資料管理功能套件帶入 Google Cloud 中的 OpenShift 部署。

在 AWS 上部署及設定 Managed Red Hat OpenShift Container 平台

本節說明在 AWS（ROSA）上設定託管 Red Hat OpenShift 叢集的高階工作流程。它顯示 Trident 使用託管的 Amazon FSX for NetApp ONTAP（FSX ONTAP）作為儲存後端、以提供持續的磁碟區。詳細說明如何使用 BlueXP 在 AWS 上部署 FSX ONTAP。此外、我們也提供有關使用 BlueXP 和 OpenShift GitOps（Argo CD）在 ROSA 叢集上為有狀態的應用程式執行資料保護和移轉活動的詳細資訊。

下圖說明在 AWS 上部署的 ROSA 叢集、並使用 FSX ONTAP 做為後端儲存設備。



此解決方案已在 AWS 的兩個 VPC 中使用兩個 ROSA 叢集進行驗證。每個 ROSA 叢集都使用 Trident 與 FSX ONTAP 整合。在 AWS 中部署 ROSA 叢集和 FSX ONTAP 有幾種方法。此設定的高階說明提供所使用特定方法的文件連結。您可以參閱中提供的相關連結中的其他方法 "[資源區段](#)"。

設定程序可分為下列步驟：

安裝 ROSA 叢集

- 建立兩台 VPC、並設定 VPC 之間的 VPC 對等連線。
- 請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得安裝 ROSA 叢集的指示。

安裝 FSX ONTAP

- 在 BlueXP 的 VPC 上安裝 FSX ONTAP。請參閱["請按這裡"](#)建立 BlueXP 帳戶和開始使用。請參閱["請按這裡"](#)以瞭解如何安裝 FSX ONTAP。請參閱["請按這裡"](#)在 AWS 中建立連接器以管理 FSX ONTAP。
- 使用 AWS 部署 FSX ONTAP。請參閱["請按這裡"](#)以瞭解如何使用 AWS 主控台進行部署。

在 ROSA 叢集上安裝 Trident (使用 Helm 圖表)

- 使用 Helm 圖表在 ROSA 叢集上安裝 Trident。請參閱文件連結：[https://docs](https://docs.netapp.com/trident-trident)。NetApp。Trident Trident：開始使用 /Kubernetes-deploy-helm.html [此處]。

將 FSX ONTAP 與適用於 ROSA 叢集的 Trident 整合



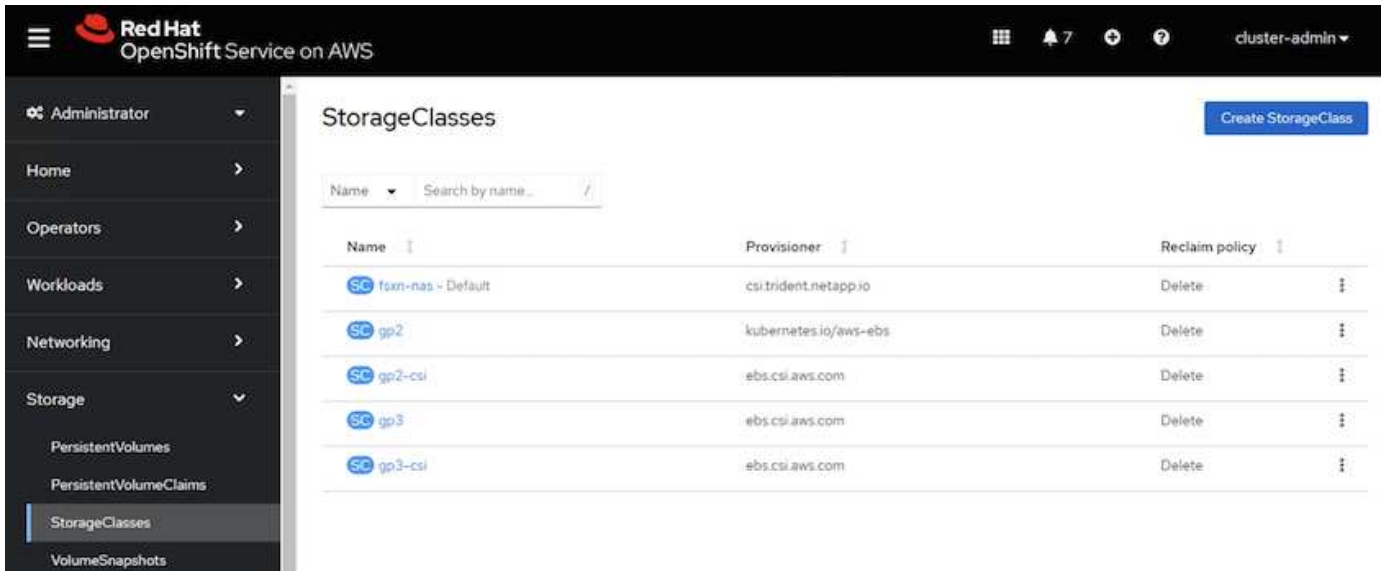
OpenShift GitOps 可在所有託管叢集使用 ApplicationSet 註冊至 ArgoCD 時、將 Trident CSI 部署至這些叢集。

```
apiVersion: argoproj.io/v1alpha1
kind: ApplicationSet
metadata:
  name: trident-operator
spec:
  generators:
  - clusters: {}
    # selector:
    # matchLabels:
    #   tridentversion: '23.04.0'
  template:
    metadata:
      name: '{{nameNormalized}}-trident'
    spec:
      destination:
        namespace: trident
        server: '{{server}}'
      source:
        repoURL: 'https://netapp.github.io/trident-helm-chart'
        targetRevision: 23.04.0
        chart: trident-operator
        project: default
        syncPolicy:
          syncOptions:
            - CreateNamespace=true
```



使用 Trident 建立後端和儲存類別 (適用於 FSX ONTAP)

- 如需建立後端和儲存類別的詳細資訊、請參閱["請按這裡"](#)。
- 從 OpenShift Console 將為 FsxN 建立的儲存類別設為 Trident CSI 作為預設值。請參閱以下螢幕擷取畫面：



使用 OpenShift GitOps (Argo CD) 部署應用程式

- 在叢集上安裝 OpenShift GitOps 運算子。請參閱指示 "[請按這裡](#)"。
- 為叢集設定新的 Argo CD 執行個體。請參閱指示 "[請按這裡](#)"。

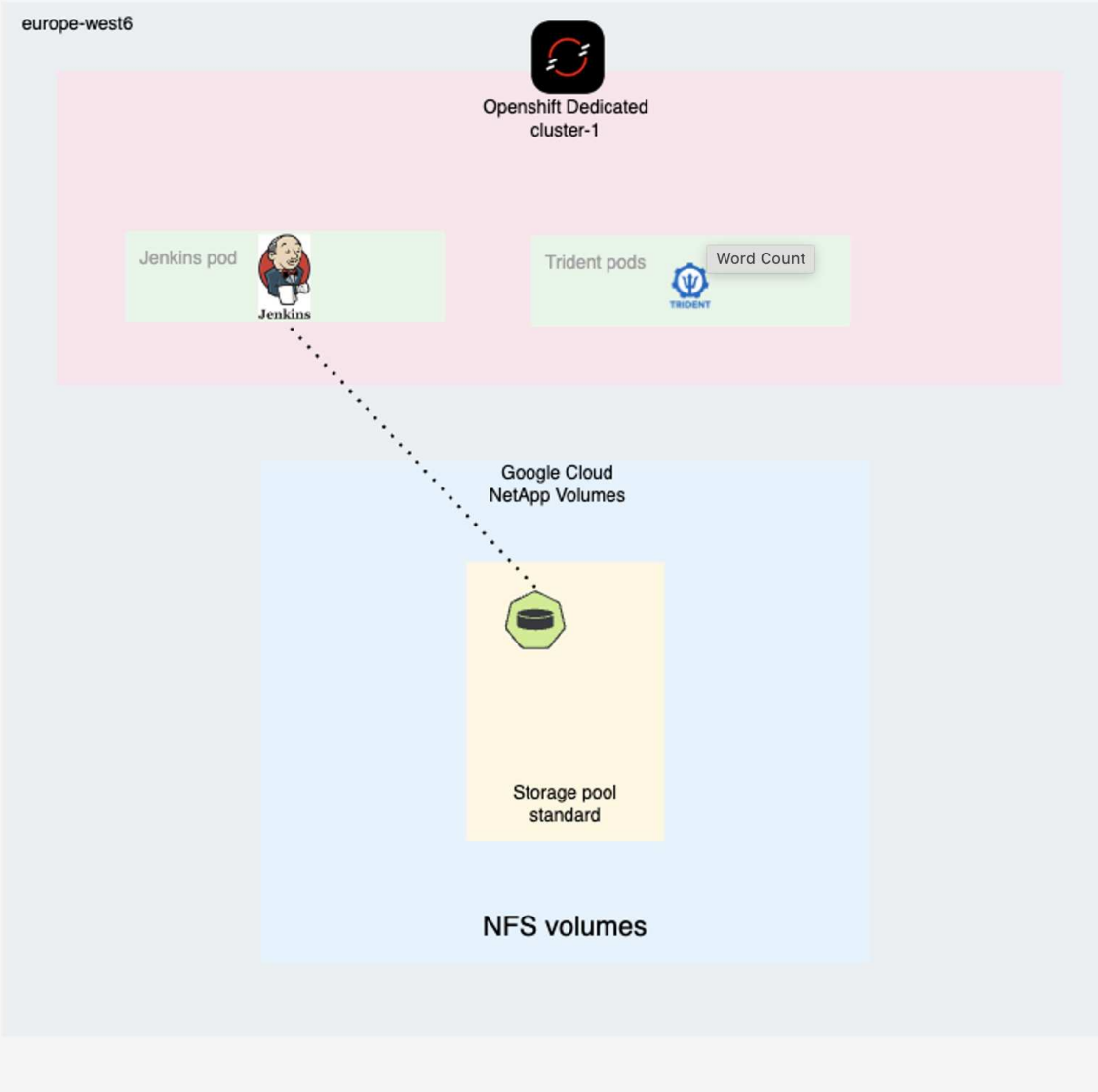
開啟 Argo CD 的主控台、然後部署應用程式。例如、您可以使用 Argo CD 搭配 Helm 圖表來部署 Jenkins 應用程式。建立應用程式時、會提供下列詳細資料：專案：預設叢集：'<https://kubernetes.default.svc>' (不含引號) 命名空間： Jenkins The URL for the Helm Chart： (不含引號) '<https://charts.bitnami.com/bitnami>'

船舵參數： global.storageClass： fsxn-NAS

使用 Google Cloud NetApp Volumes 在 Google Cloud 上部署及設定 OpenShift

本節說明在 Google Cloud 平台上設定 OpenShift 專用 (OSD) 叢集的高階工作流程。它顯示 NetApp Trident 使用 Google Cloud NetApp Volumes 作為儲存後端、為使用 Kubernetes 執行的狀態應用程式提供持續的 Volume。

下圖說明部署在 Google Cloud 上的 OSD 叢集、並使用 NetApp Volumes 做為後端儲存設備。



設定程序可分為下列步驟：

在 Google Cloud 中安裝 OSD 叢集

- 如果您想要將現有的 VPC 用於叢集、則必須為 OSD 叢集建立 VPC、兩個子網路、雲端路由器和兩個 GCP 雲端 NAT。請參閱[請按這裡](#)以取得指示。
- 如需使用客戶雲端訂閱（CCS）計費模式在 GCP 上安裝 OSD 叢集的說明、請參閱[請按這裡](#)。Google Cloud Marketplace 也提供了 OSD。有關如何使用 Google Cloud Marketplace 解決方案安裝 OSD 的影片[請按這裡](#)，請參閱。

啟用 Google Cloud NetApp Volumes

- 如需設定 Google Cloud NetApp Volumes 存取權的相關資訊、請參閱[請按這裡](#)。請遵循所有後續步驟、包括
- 建立儲存池。如需如何在 Google Cloud NetApp Volumes 上設定儲存池的相關資訊、請參閱[請按這裡](#)。在 OSD 上執行的狀態化 Kubernetes 應用程式的磁碟區將會建立在儲存資源池中。

在 OSD 叢集上安裝 Trident (使用 Helm 圖表)

- 使用 Helm 圖表在 OSD 叢集上安裝 Trident。如需如何安裝 Helm 圖表的指示、請參閱["請按這裡"](#)。您可以找到船舵圖表["請按這裡"](#)。

NetApp Volumes 與 NetApp Trident for OSD 叢集整合

使用 Trident 建立後端和儲存類別 (適用於 Google Cloud NetApp Volumes)

- 如需建立後端的詳細資訊、請參閱[此處](#)。
- 如果 Kubernetes 中的任何目前儲存類別都標記為預設、請編輯儲存類別來移除該註釋。
- 使用 Astra Trident CSI 資源配置程式、為 NetApp 磁碟區建立至少一個儲存類別。使用註釋將其中一個儲存類別設為預設值。當 PVC 資訊清單中未明確指出此儲存類別時、這將允許 PVC 使用此儲存類別。附有註釋的範例如下所示。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-standard-k8s
  annotations:
    storageclass.kubernetes.io/is-default-class: "true"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "nfs"
allowVolumeExpansion: true
```

使用 OpenShift GitOps (Argo CD) 部署應用程式

- 在叢集上安裝 OpenShift GitOps 運算子。請參閱說明["請按這裡"](#)。
- 為叢集設定新的 Argo CD 執行個體。請參閱說明["請按這裡"](#)。

開啟 Argo CD 的主控台、然後部署應用程式。例如、您可以使用 Argo CD 搭配 Helm 圖表來部署 Jenkins 應用程式。建立應用程式時、會提供下列詳細資料：專案：預設叢集：["https://kubernetes.default.svc"](https://kubernetes.default.svc) (不含引號) 命名空間：Jenkins The URL for the Helm Chart：(不含引號) ["https://charts.bitnami.com/bitnami"](https://charts.bitnami.com/bitnami)

資料保護

本頁顯示使用 Astra Control Service 在 AWS (ROSA) 叢集上管理 Red Hat OpenShift 的資料保護選項。Astra Control Service (ACS) 提供簡單易用的圖形化使用者介面、可讓您新增叢集、定義在叢集上執行的應用程式、以及執行應用程式感知的資料管理活動。您也可以使用 API 來存取 ACS 功能、以自動化工作流程。

Astra Control (ACS 或 ACC) 的供電為 NetApp Trident。Trident 將多種類型的 Kubernetes 叢集 (例如 Red Hat OpenShift, EKS, Os, SUSE Rancher, Anthos 等) 與各種不同類型的 NetApp ONTAP 儲存設備 (例如 FAS/AFF, ONTAP Select, CVO, Google Google Cloud NetApp Volumes, Azure NetApp Files 和 Amazon FSX ONTAP) 整合。

本節詳細說明使用 ACS 的下列資料保護選項：

- 顯示在某個區域執行之 ROSA 應用程式的備份與還原、並還原至另一個區域的影片。
- 顯示 ROSA 應用程式快照與還原的影片。
- 安裝 ROSA 叢集 Amazon FSX ONTAP 的逐步詳細資料、使用 NetApp Trident 與儲存後端整合、在 ROSA 叢集上安裝 PostgreSQL 應用程式、使用 ACS 建立應用程式快照、並從其中還原應用程式。
- 一個部落格、顯示在使用 ACS 的 FSX ONTAP 的 ROSA 叢集上、從 mysql 應用程式的快照建立和還原的逐步詳細資料。

從備份備份 / 還原

下列影片顯示在某個區域執行的 ROSA 應用程式備份、並還原至另一個區域。

[AWS 上適用於 Red Hat OpenShift 服務的 FSX NetApp ONTAP](#)

快照 / 從快照還原

下列影片顯示在拍攝 ROSA 應用程式的快照、並在之後從快照還原。

[使用 Amazon FSX ONTAP 儲存設備的 AWS \(ROSA \) 叢集上 Red Hat OpenShift 服務上的應用程式快照 / 還原](#)

部落格

- ["使用 Astra Control Service 來管理內含 Amazon FSX 儲存設備的 ROSA 叢集上的應用程式資料"](#)

建立快照並從快照還原的逐步詳細資料

必要設定

- ["AWS帳戶"](#)
- ["Red Hat OpenShift 帳戶"](#)
- IAM 使用者 ["適當的權限"](#) 建立及存取 ROSA 叢集
- ["AWS CLI"](#)
- ["ROSA CLI"](#)
- ["OpenShift CLI" \(OC \)](#)
- 具備子網路和適當閘道和路由的 VPC
- ["已安裝 ROSA 叢集"](#) 進入 VPC
- ["Amazon FSX ONTAP"](#)在同一個 VPC 中建立
- 從存取 ROSA 叢集 ["OpenShift 混合雲主控台"](#)

後續步驟

1. 建立管理員使用者並登入叢集。
2. 為叢集建立一個 kubeconfig 檔案。
3. 在叢集上安裝 Trident 。
4. 使用 Trident CSI 資源管理程式建立後端、儲存類別和快照類別組態。

5. 在叢集上部署 PostgreSQL 應用程式。
6. 建立資料庫並新增記錄。
7. 將叢集新增至 ACS。
8. 在 ACS 中定義應用程式。
9. 使用 ACS 建立快照。
10. 刪除 PostgreSQL 應用程式中的資料庫。
11. 使用 ACS 從快照還原。
12. 確認您的應用程式已從快照中還原。

1. 建立管理員使用者並登入叢集

使用下列命令建立管理員使用者、即可存取 ROSA 叢集：（只有在安裝時未建立管理員使用者時、才需要建立管理員使用者）

```
rosa create admin --cluster=<cluster-name>
```

此命令會提供如下所示的輸出。使用登入叢集 `oc login` 輸出中提供的命令。

```
W: It is recommended to add an identity provider to login to this cluster.
See 'rosa create idp --help' for more information.
I: Admin account has been added to cluster 'my-rosa-cluster'. It may take up
to a minute for the account to become active.
I: To login, run the following command:
oc login https://api.my-rosa-cluster.abcd.p1.openshiftapps.com:6443 \
--username cluster-admin \
--password FWGYL-2mkJI-00000-00000
```



您也可以使用權杖登入叢集。如果您在建立叢集時已建立管理員使用者、則可以使用管理員使用者認證、從 Red Hat OpenShift 混合雲主控台登入叢集。然後按一下右上角顯示登入使用者名稱的、即可取得 `oc login` 命令列的命令（權杖登入）。

2. 為叢集建立一個 `kubeconfig` 檔案

請依照程序進行 [請按這裡](#) 為 ROSA 叢集建立 KRBconfig 檔案。將叢集新增至 ACS 後、將會使用此 `kubeconfig` 檔案。

3. 在叢集上安裝 Trident

在 ROSA 叢集上安裝 Trident（最新版本）。為此，您可以按照給定的任何一個過程 [請按這裡](#) 進行操作。若要從叢集主控台使用 `helm` 來安裝 Trident、請先建立名為 Trident 的專案。

The screenshot shows the Red Hat OpenShift Service on AWS console. The header includes the Red Hat logo, the text 'Red Hat OpenShift Service on AWS', and navigation icons for a menu, a grid, a notification bell with '2', a plus sign, and a question mark. The user is logged in as 'cluster-admin'. The main content area is titled 'Projects' and features a 'Create Project' button in the top right. Below the title, there is a filter section with a 'Filter' dropdown, a 'Name' dropdown, and a search input field containing 'trident'. A filter tag 'Name trident X' is visible, along with a 'Clear all filters' link. A table below displays the project details:

Name	Display name	Status	Requester	Created
PR trident	trident	Active	rosaadmin	Feb 12, 2024, 9:54 PM

然後從「開發人員」檢視中建立 Helm 圖表儲存庫。供 URL 欄位使用
'<https://netapp.github.io/trident-helm-chart>'。然後為 Trident 運算子建立 helm 版本。

Create Helm Chart Repository

Add helm chart repository.

Configure via: Form view YAML view

Scope type

- Namespaced scoped (ProjectHelmChartRepository)
Add Helm Chart Repository in the selected namespace.
- Cluster scoped (HelmChartRepository)
Add Helm Chart Repository at the cluster level and in all namespaces.

Name *

trident

A unique name for the Helm Chart repository.

Display name

Astra Trident

A display name for the Helm Chart repository.

Description

NetApp Astra Trident

A description for the Helm Chart repository.

Disable usage of the repo in the developer catalog.

URL *

https://netapp.github.io/trident-helm-chart

Project: trident ▾

Developer Catalog > Helm Charts

Helm Charts

Browse for charts that help manage complex installations and upgrades. Cluster administrators can customize the catalog. Alternatively, developers can [try to configure their own custom Helm Chart repository](#).

All items

CI/CD

Languages

Other

Chart Repositories

Astra Trident (1)

OpenShift Helm Charts (87)

Source

Community (33)


Partner (42)

Red Hat (12)

All items

Filter by keyword...

A-Z ▾



Helm Charts

Trident Operator

A Helm chart for deploying NetApp's Trident CSI storage provisioner using the Trident...

返回主控台的「管理員」檢視、然後在 Trident 專案中選取「群組」、以確認所有 Trident 群組都在執行中。

Project: trident

Pods

Filter Name Search by name...

Name ↑	Status ↓	Ready ↓	Restarts ↓	Owner ↓	Mem
trident-controller-69cff44ddf-4dqnj	Running	6/6	0	trident-controller-69cff44ddf	-
trident-node-linux-4b6fm	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-4sckw	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-7142w	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-dbhp4	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-gj5km	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-r79c8	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-tzwdp	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-node-linux-vdvxt	Running	2/2	0	trident-node-linux	-
trident-operator-7f7fd45c68-6crbc	Running	1/1	0	trident-operator-7f7fd45c68	-

4. 使用 Trident CSI 資源管理程式 建立後端、儲存類別和快照類別組態

請使用下方顯示的 yaml 檔案來建立 Trident 後端物件、儲存類別物件和 Volumesnapshot 物件。請務必在後端的組態 yaml 中、為您建立的 Amazon FSX ONTAP 檔案系統、管理 LIF 及檔案系統的 vservers 名稱提供認證。若要取得這些詳細資料、請前往 Amazon FSX 的 AWS 主控台並選取檔案系統、然後瀏覽至管理索引標籤。此外、請按一下「更新」以設定使用者的密碼 fsxadmin。



您可以使用命令列來建立物件、或使用混合雲主控台的 yaml 檔案來建立物件。

FSx > File systems > fs-049f9a23aac951429

fsx-for-rosa (fs-049f9a23aac951429)

▼ Summary

File system ID fs-049f9a23aac951429	SSD storage capacity 1024 GiB	<input type="button" value="Update"/>	Availability Zones us-west-2b
Lifecycle state Available	Throughput capacity 128 MB/s	<input type="button" value="Update"/>	Creation time 2024-02-12T20:15:23-05:00
File system type ONTAP	Provisioned IOPS 3072	<input type="button" value="Update"/>	
Deployment type Single-AZ	Number of HA pairs 1		

Network & security | Monitoring & performance | **Administration** | Storage virtual machines | Volumes | Backups | Updates | Tags

ONTAP administration

Management endpoint - DNS name management.fs-049f9a23aac951429.fsx.us-west-2.amazonaws.com	Management endpoint - IP address 10.49.9.135	ONTAP administrator username fsxadmin
Inter-cluster endpoint - DNS name intercluster.fs-049f9a23aac951429.fsx.us-west-2.amazonaws.com	Inter-cluster endpoint - IP address 10.49.9.49	ONTAP administrator password <input type="button" value="Update"/>
	10.49.9.251	

- Trident 後端組態 **

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  username: fsxadmin
  password: <password>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: <management lif>
  backendName: ontap-nas
  svm: fsx
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-nas-secret

```

- 儲存等級 **

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
allowVolumeExpansion: true

```

- 快照類別 **

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: trident-snapshotclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete

```

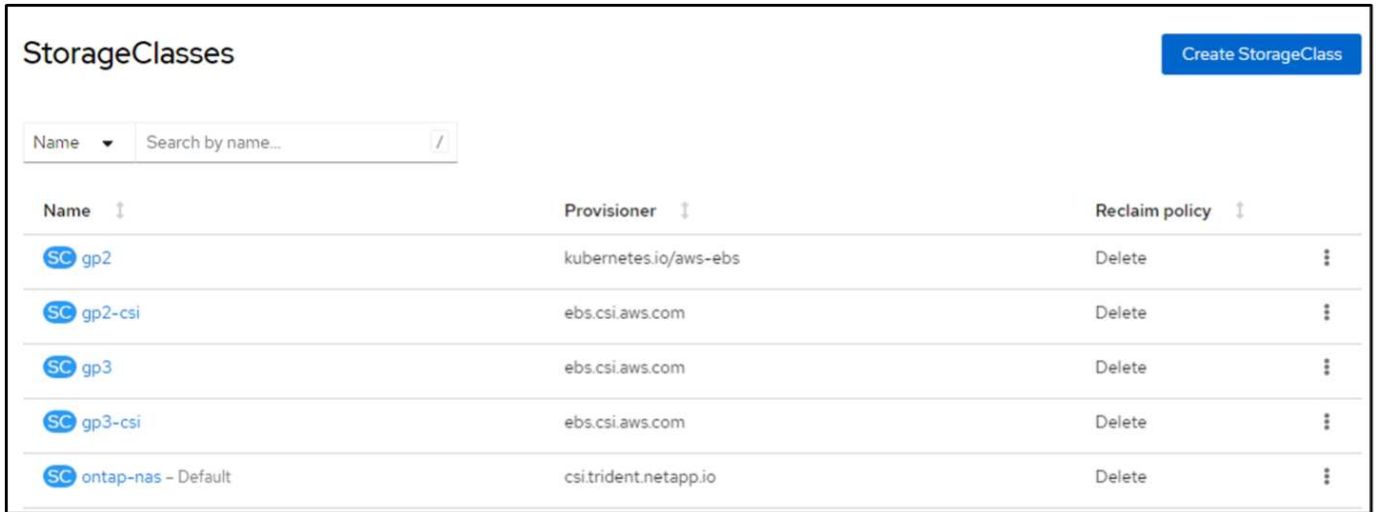
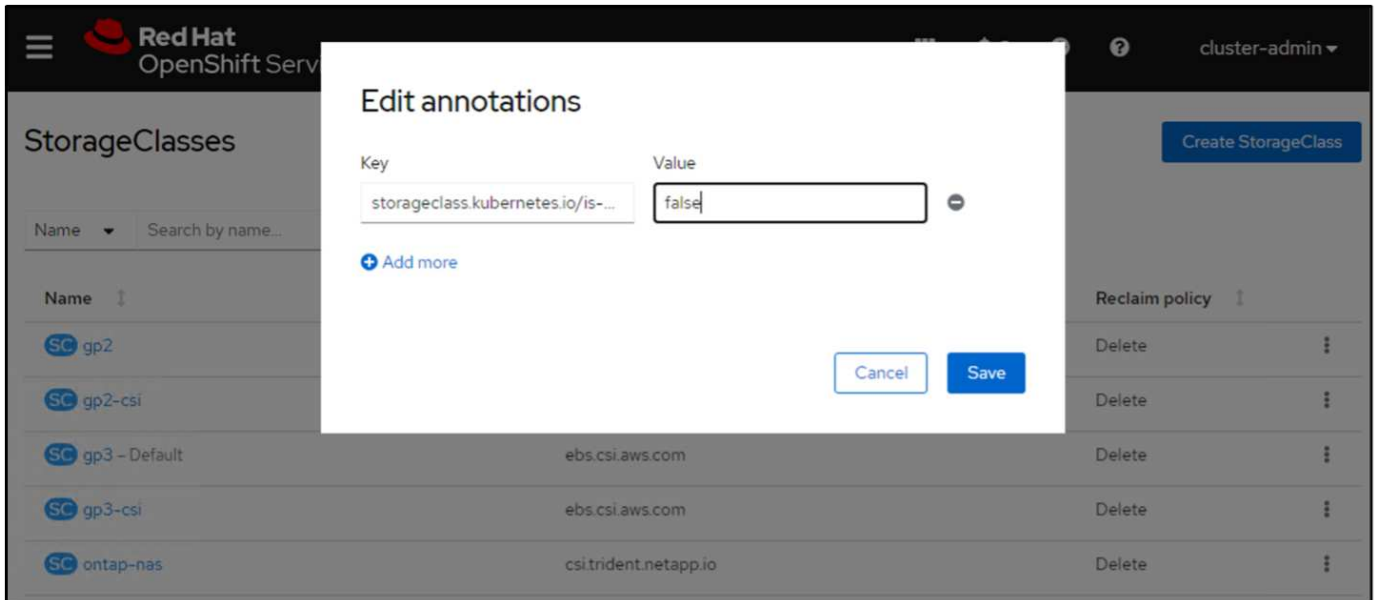
發出下列命令、確認已建立後端、儲存類別和 Trident -snapshotClass 物件。

```

[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$ kubectl get tbc -n trident
NAME          BACKEND NAME    BACKEND UUID                                     PHASE    STATUS
ontap-nas     ontap-nas      8a5e4583-2dac-46bb-b01e-fa7c3816f121         Bound    Success
[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$ kubectl get sc
NAME          PROVISIONER          RECLAIMPOLICY    VOLUMEBINDINGMODE    ALLOWVOLUMEEXPANSION    AGE
gp2           kubernetes.io/aws-ebs Delete            WaitForFirstConsumer true                    3h23m
gp2-csi       ebs.csi.aws.com     Delete            WaitForFirstConsumer true                    3h19m
gp3 (default) ebs.csi.aws.com     Delete            WaitForFirstConsumer true                    3h23m
gp3-csi       ebs.csi.aws.com     Delete            WaitForFirstConsumer true                    3h19m
ontap-nas     csi.trident.netapp.io Delete            Immediate             true                    141m
[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$ kubectl get Volumesnapshotclass
NAME          DRIVER          DELETIONPOLICY    AGE
csi-aws-vsc   ebs.csi.aws.com Delete            3h19m
trident-snapshotclass csi.trident.netapp.io Delete            6m56s
[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$

```

此時、您需要進行的重要修改是將 ONTAP NAS 設定為預設儲存類別、而非 GP3、以便您稍後部署的 PostgreSQL 應用程式可以使用預設儲存類別。在叢集的 Openshift 主控台中、選取 Storage (儲存設備) 下的 StorageClasses (儲存設備類別)。將目前預設類別的註釋編輯為假、並將 ONTAP NAS 儲存類別的標註 storagecasse.Kubernetes.IO/is 預設類別設定為 true。



5.在叢集上部署 PostgreSQL 應用程式

您可以從命令列部署應用程式、如下所示：

```
helm install postgresql bitnami/postgresql -n postgresql --create-namespace
```

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ helm install postgresql bitnami/postgresql -n postgresql --create-namespace
NAME: postgresql
LAST DEPLOYED: Tue Feb 13 14:46:16 2024
NAMESPACE: postgresql
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
CHART NAME: postgresql
CHART VERSION: 14.0.4
APP VERSION: 16.2.0

** Please be patient while the chart is being deployed **

PostgreSQL can be accessed via port 5432 on the following DNS names from within your cluster:

    postgresql.postgresql.svc.cluster.local - Read/Write connection

To get the password for "postgres" run:

    export POSTGRES_PASSWORD=$(kubectl get secret --namespace postgresql postgresql -o jsonpath="{.data.postgres-password}" | base64 -d)

To connect to your database run the following command:

    kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.2.0-debian-11-r1 --env="PGPASSWORD=$POSTGRES_PASSWORD" \
    --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432

    > NOTE: If you access the container using bash, make sure that you execute "/opt/bitnami/scripts/postgresql/entrypoint.sh /bin/bash" in order to avoid
    the error "psql: local user with ID 1001} does not exist"

To connect to your database from outside the cluster execute the following commands:

    kubectl port-forward --namespace postgresql svc/postgresql 5432:5432 &
    PGPASSWORD="$POSTGRES_PASSWORD" psql --host 127.0.0.1 -U postgres -d postgres -p 5432

WARNING: The configured password will be ignored on new installation in case when previous PostgreSQL release was deleted through the helm command. In that
case, old PVC will have an old password, and setting it through helm won't take effect. Deleting persistent volumes (PVs) will solve the issue.
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$
```

如果您沒有看到應用程式 Pod 正在執行、則可能會因為安全內容限制而導致錯誤。

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ kubectl get all -n postgresql
NAME                                TYPE                CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP      PORT(S)          AGE
service/postgresql                  ClusterIP           172.30.245.50   <none>           5432/TCP         12m
service/postgresql-hl                ClusterIP           None            <none>           5432/TCP         12m

NAME                                READY               AGE
statefulset.apps/postgresql          0/1                12m
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ kubectl get events -n postgresql
LAST SEEN              TYPE                REASON              OBJECT                                          MESSAGE
2m39s                  Normal             WaitForFirstConsumer  persistentvolumeclaim/data-postgresql-0      waiting for first consumer to be created before binding
12m                    Normal             SuccessfulCreate     statefulset/postgresql                        create Claim data-postgresql-0 Pod postgresql-0 in StatefulSet postg
resql success
107s                   Warning            FailedCreate         statefulset/postgresql                        create Pod postgresql-0 in StatefulSet postgresql failed error: pods
"postgresql-0" is forbidden: unable to validate against any security context constraint: [provider "trident-controller": Forbidden: not usable by user or
serviceaccount, provider "anyuid": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider restricted-v2: .spec.securityContext.fsGroup: Invalid value: [
1int64(1001): 1001 is not an allowed group, provider restricted-v2: .containers[0].runAsUser: Invalid value: 1001: must be in the ranges: [1001010000, 1001
019999], provider "restricted": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "nonroot-v2": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, pr
ovider "nonroot": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "pcap-dedicated-admins": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provi
der "hostmount-anyuid": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "machine-api-termination-handler": Forbidden: not usable by user or servi
ceaccount, provider "hostnetwork-v2": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "hostnetwork": Forbidden: not usable by user or serviceacco
unt, provider "hostaccess": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "splunkforwarder": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, p
rovider "trident-node-linux": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, provider "node-exporter": Forbidden: not usable by user or serviceaccount, p
rovider "privileged": Forbidden: not usable by user or serviceaccount]
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$
```



runAsUser fsGroup `statefulset.apps/postgresql` 使用 `oc get project` 命令輸出中的 uid 編輯物件中的和欄位、以修正錯誤、如下所示。

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ oc get project postgresql -o yaml | grep uid-range
openshift.io/sa.scc.uid-range: 1001010000/10000
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ oc edit -n postgresql statefulset.apps/postgresql
statefulset.apps/postgresql edited
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$
```

PostgreSQL 應用程式應執行並使用以 Amazon FSX ONTAP 儲存設備為後盾的持續磁碟區。

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ oc get pods -n postgresql
NAME          READY  STATUS   RESTARTS  AGE
postgresql-0  1/1    Running  0          2m46s
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$
```

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$ kubectl get pvc -n postgresql
NAME          STATUS  VOLUME                                     CAPACITY  ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
data-postgresql-0  Bound  pvc-dd09524a-de75-4825-9424-03a9b91195ca  8Gi       RWO           ontap-nas     4m2s
[ec2-user@ip-10-49-11-132 storage]$
```

6. 建立資料庫並新增記錄

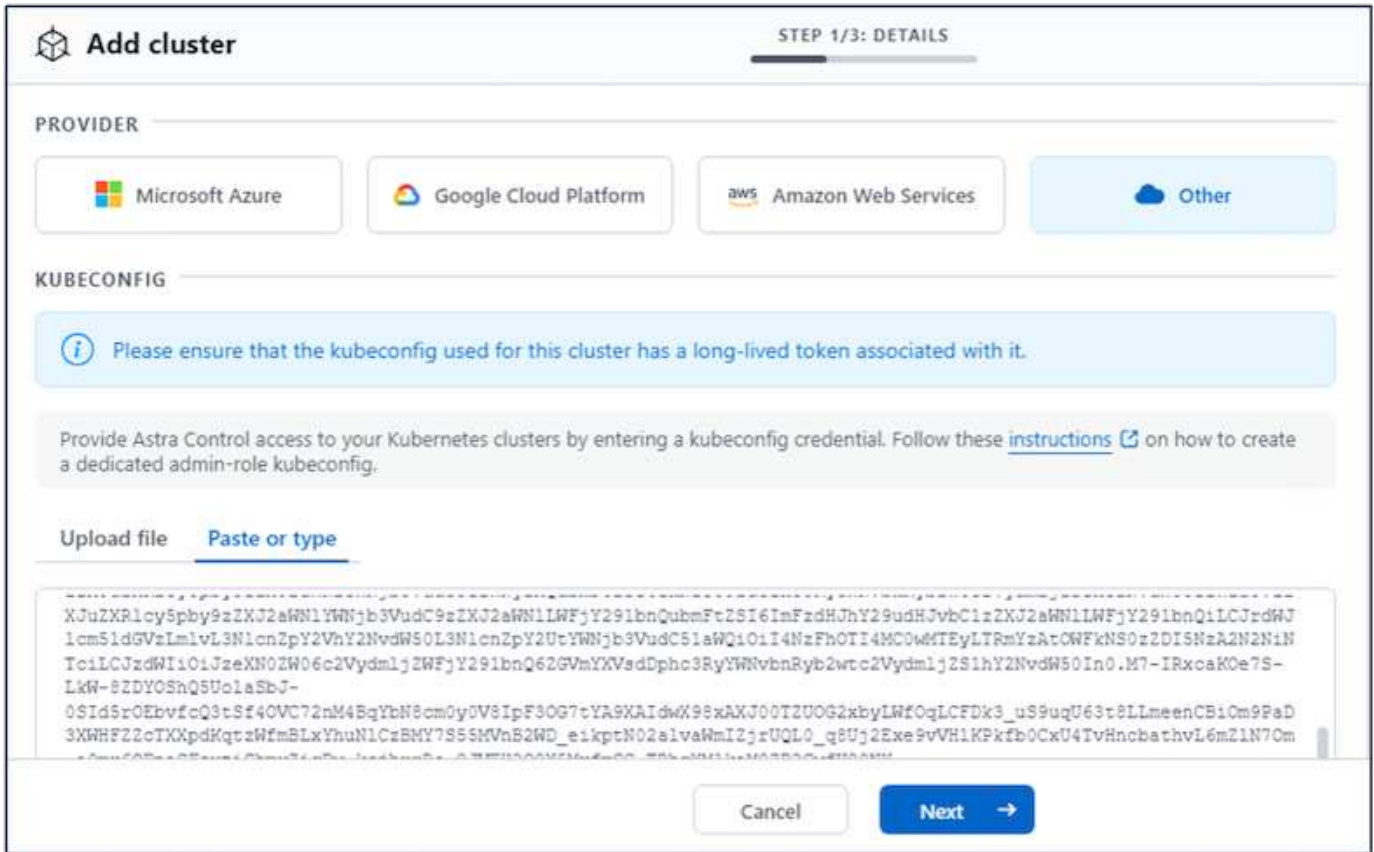
```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ export POSTGRES_PASSWORD=$(kubectl get secret --namespace postgresql postgresql -o jsonpath="{.data.postgres-password}" | base64 -d)
[ec2-user@ip-10-49-11-132 astra]$ kubectl run postgresql-client --rm --tty -l --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.2.0-debian-11-r1 --env="PGPASSWORD=$POSTGRES_PASSWORD" \
> --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432
Warning: would violate PodSecurity "restricted:vl.2d": allowPrivilegeEscalation != false (container "postgresql-client" must set securityContext.allowPrivilegeEscalation=false), unrestricted capabilities (container "postgresql-client" must set securityContext.capabilities.drop=["ALL"]), runAsNonRoot != true (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.runAsNonRoot=true), seccompProfile (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.seccompProfile.type to "RuntimeDefault" or "Localhost")
If you don't see a command prompt, try pressing enter.

postgres=# CREATE DATABASE erp;
CREATE DATABASE
postgres=# \c erp
You are now connected to database "erp" as user "postgres".
erp=# CREATE TABLE PERSONS(ID INT PRIMARY KEY NOT NULL, FIRSTNAME TEXT NOT NULL, LASTNAME TEXT NOT NULL);
CREATE TABLE
erp=# INSERT INTO PERSONS VALUES(1,'John','Doe');
INSERT 0 1
erp=# \dt
          List of relations
Schema | Name  | Type  | Owner
-----+-----+-----+-----
public | persons | table | postgres
(1 row)

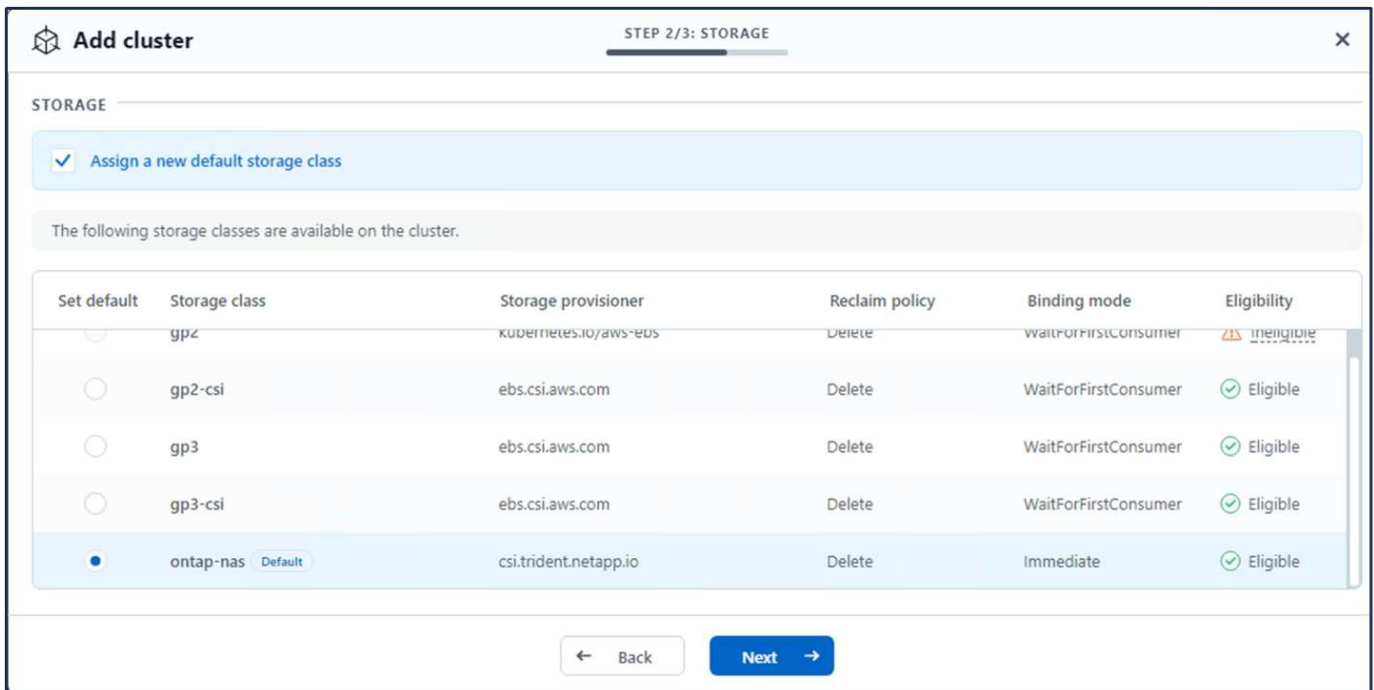
erp=# SELECT * FROM persons;
 id | firstame | lastname
----+-----+-----
  1 | John    | Doe
(1 row)
```

7. 將叢集新增至 ACS

登入 ACS。選取叢集、然後按一下新增。選取「其他」、然後上傳或貼上 Kupleconfig 檔案。

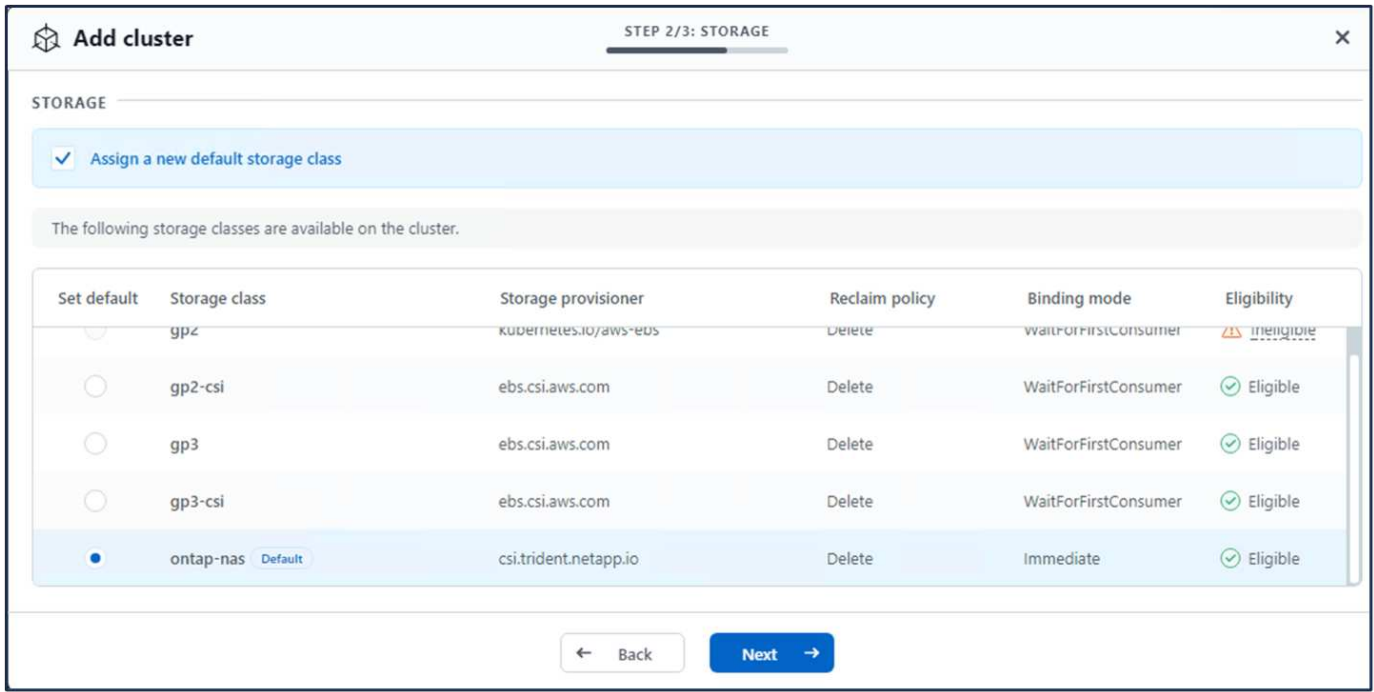


按一下 * 下一步 * 、然後選取 ONTAP NAS 作為 ACS 的預設儲存類別。按一下 * 下一步 * 、檢閱詳細資料和 * 新增 * 叢集。



8.在 ACS 中定義應用程式

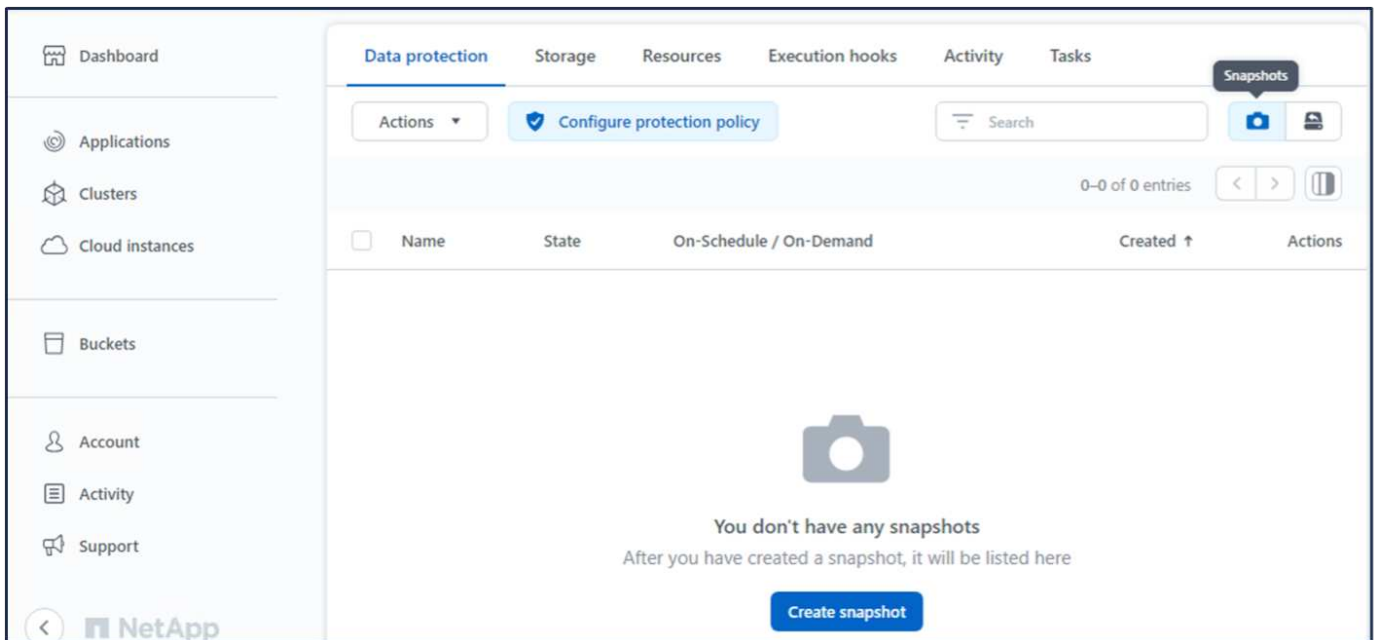
在 ACS 中定義 PostgreSQL 應用程式。從登陸頁面、選取 * 應用程式 * 、 * 定義 * 、然後填寫適當的詳細資料。按幾次 * 下一步 * 、檢閱詳細資料、然後按一下 * 定義 * 。應用程式隨即新增至 ACS 。

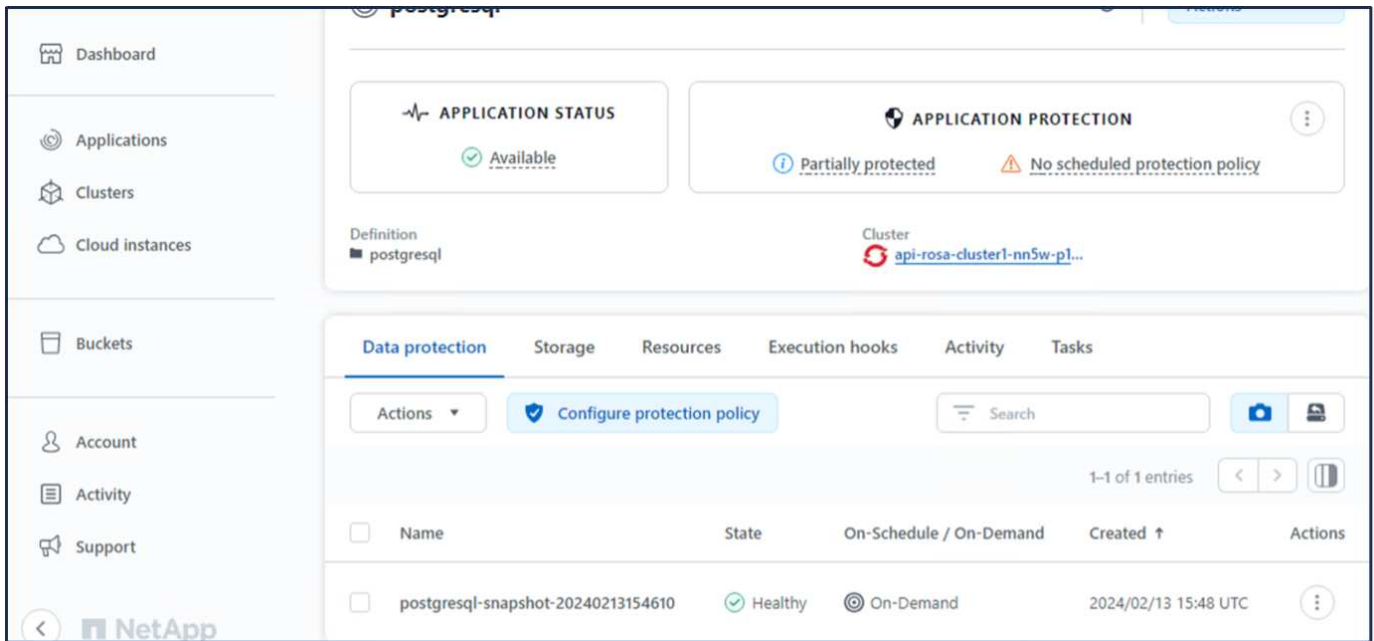


9. 使用 ACS 建立快照

在 ACS 中建立快照的方法有許多種。您可以選取應用程式、並從顯示應用程式詳細資料的頁面建立快照。您可以按一下「建立快照」來建立隨選快照、或是設定保護原則。

只要按一下 * 建立 SnapShot *、提供名稱、檢閱詳細資料、然後按一下 * Snapshot *、即可建立隨選快照。作業完成後、快照狀態會變更為「健全」。





10. 刪除 PostgreSQL 應用程式中的資料庫

重新登入 PostgreSQL、列出可用的資料庫、刪除您先前建立的資料庫、然後再次列出、以確保資料庫已刪除。

```

postgres=# \l
          List of databases
  Name      | Owner   | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype   | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
erp         | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
postgres   | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
template0  | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
template1  | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
(4 rows)

postgres=# DROP DATABASE erp;
DROP DATABASE
postgres=# \l
          List of databases
  Name      | Owner   | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype   | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
postgres   | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
template0  | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
template1  | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | postgres=Ctcl/postgres
(3 rows)

```

11. 使用 ACS 從快照還原

若要從快照還原應用程式、請前往 ACS UI 登陸頁面、選取應用程式、然後選取還原。您需要選擇要還原的快照或備份。（通常、您會根據已設定的原則建立多個）。在接下來的幾個畫面中做出適當的選擇、然後按一下 * 還

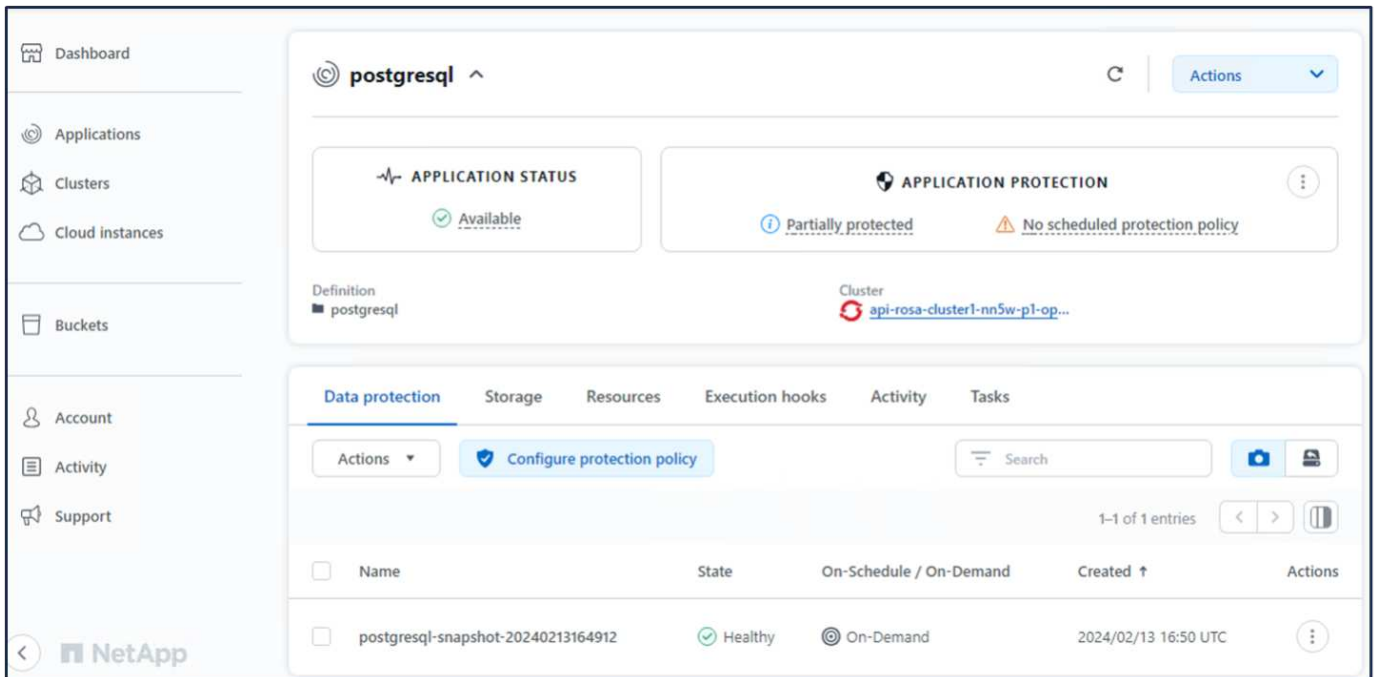
原 * 。應用程式狀態會在從快照還原後、從還原移至可用狀態。

The screenshot shows the NetApp Cloud Manager interface for a PostgreSQL application. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Applications, Clusters, Cloud instances, Buckets, Account, Activity, and Support. The main content area is titled 'postgresql' and includes two status cards: 'APPLICATION STATUS' (Available) and 'APPLICATION PROTECTION' (Partially protected, No scheduled protection). Below these are tabs for 'Data protection', 'Storage', 'Resources', 'Execution hooks', 'Activity', and 'Tasks'. The 'Data protection' tab is active, showing a table of snapshots. A dropdown menu is open over the 'Actions' column, listing options: Snapshot, Back up, Clone, Restore, and Unmanage.

Name	State	On-Schedule / On-Demand	Created ↑	Actions
postgresql-snapshot-20240213164912	Healthy	On-Demand	2024/02/13 16:50 UTC	⋮

The screenshot shows the 'RESTORE TYPE' and 'RESTORE SOURCE' configuration steps. Under 'RESTORE TYPE', there are two radio button options: 'Restore to new namespaces' (unselected) and 'Restore to original namespaces' (selected). Under 'RESTORE SOURCE', there is a table of snapshots to choose from. The table has columns for 'Application snapshot', 'Snapshot state', 'On-Schedule / On-Demand', and 'Created ↑'. The selected snapshot is 'postgresql-snapshot-20240213164912' with a 'Healthy' state and 'On-Demand' schedule. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Next' buttons.

Application snapshot	Snapshot state	On-Schedule / On-Demand	Created ↑
postgresql-snapshot-20240213164912	Healthy	On-Demand	2024/02/13 16:50 UTC



12. 確認您的應用程式已從 Snapshot 中還原

登入 PostgreSQL 用戶端、您現在應該會在先前的表格中看到表格和記錄。就是這樣。只要按一下按鈕、您的應用程式就會還原至先前的狀態。這就是我們利用 Astra Control 為客戶打造的簡單方式。

```
[ec2-user@ip-10-49-11-132 ~]$ kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.2.0-debian-11-r1 --env="PGPASSWORD=$POSTGRES_PASSWORD" --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432
Warning: would violate PodSecurity "restricted:vl.24": allowPrivilegeEscalation != false (container "postgresql-client" must set securityContext.allowPrivilegeEscalation=false), unrestricted capabilities (container "postgresql-client" must set securityContext.capabilities.drop=["ALL"]), runAsNonRoot != true (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.runAsNonRoot=true), seccompProfile (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.seccompProfile.type to "RuntimeDefault" or "Localhost")
If you don't see a command prompt, try pressing enter:
postgresql=# \l
          List of databases
  Name | Owner  | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype  | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
erp    | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              |
postgres | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              |
template0 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | =c/postgres,+postgres=C/c/postgres
template1 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |              |              | =c/postgres,+postgres=C/c/postgres
(4 rows)

postgresql=# \c erp
You are now connected to database "erp" as user "postgres".
erp=# \dt
          List of relations
 Schema | Name  | Type  | Owner
-----+-----+-----+-----
 public | persons | table | postgres
(1 row)

erp=# SELECT * from PERSONS;
 id | firstame | lastname
----+-----+-----
  1 | John    | Doe
(1 row)
```

資料移轉

本頁顯示使用適用於持續儲存的 FSX ONTAP、在受管理的 Red Hat OpenShift 叢集上、容器工作負載的資料移轉選項。

資料移轉

AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務以及 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 是 AWS 服務產品組合的一部分。FSX ONTAP 適用於單一 AZ 或多 AZ 選項。Multi-Az 選項可提供資料保護、避免可用性區域故障。FSX ONTAP 可與 Trident 整合、為 ROSA 叢集上的應用程式提供持續儲存。

使用 Helm 圖表將 FSX ONTAP 與 Trident 整合

ROSA 叢集整合 Amazon FSX ONTAP

容器應用程式的移轉包括：

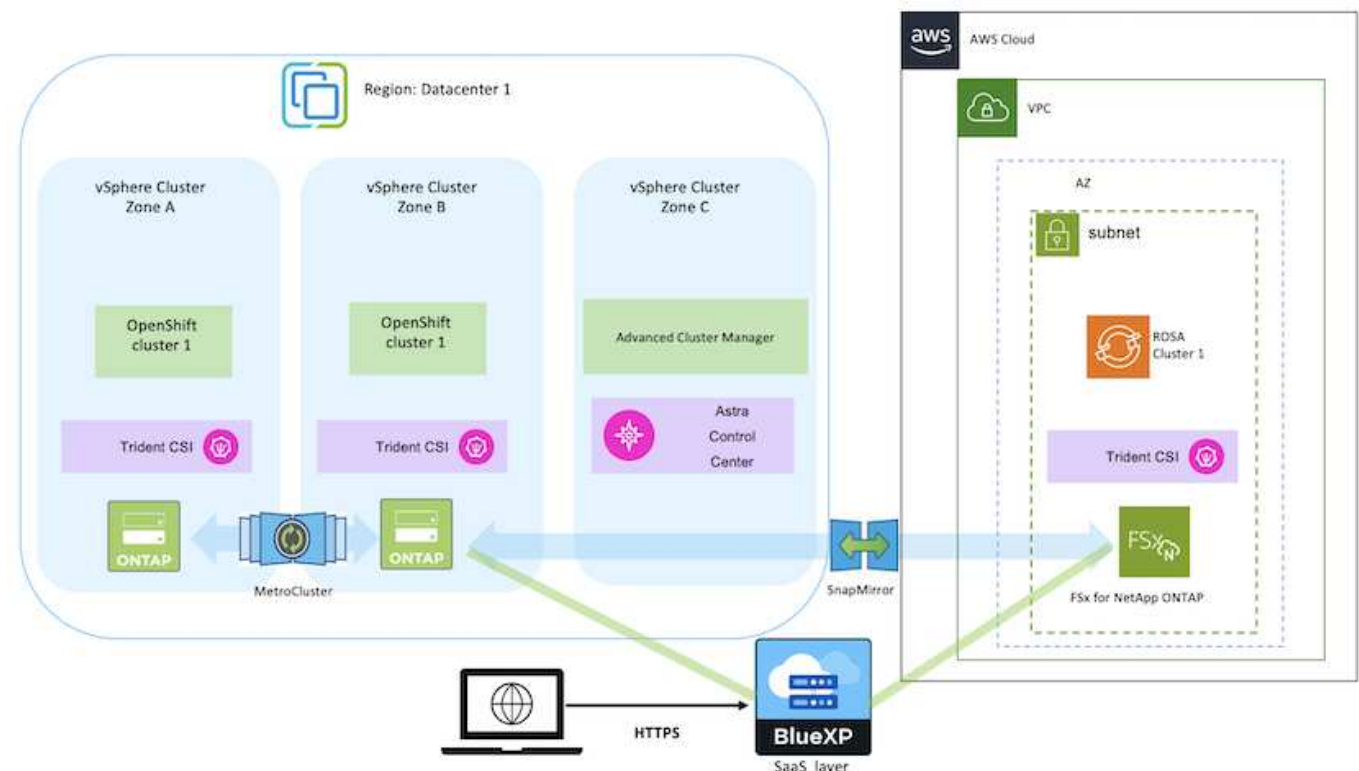
- 持續磁碟區：這可以使用 BlueXP 來完成。另一個選項是使用 Astra Control Center 來處理從內部部署移轉至雲端環境的容器應用程式。自動化可用於相同用途。
- 應用程式中繼資料：這可以使用 OpenShift GitOps (Argo CD) 來完成。

使用 FSX ONTAP 進行持續儲存、在 ROSA 叢集上容錯移轉及容錯回復應用程式

以下影片示範使用 BlueXP 和 Argo CD 的應用程式容錯移轉和容錯回復案例。

ROSA 叢集上應用程式的容錯移轉和容錯回復

適用於 OpenShift Container 工作負載的資料保護與移轉解決方案



適用於 Red Hat OpenShift 工作負載的其他 NetApp 混合式多雲端解決方案

其他解決方案

其他解決方案可在其他章節中找到、如下所示：

有關 Red Hat OpenShift Container 解決方案，請參閱["請按這裡"](#)。

有關使用 FSxN Container 解決方案的 AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務，請參閱["請按這裡"](#)。

如需內部部署的 Red Hat OpenShift 虛擬化解決方案["請按這裡"](#)、請參閱。

有關採用 FSxN 解決方案的 AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務虛擬化["請按這裡"](#)、請參閱。

使用協力廠商工具保護 **Container** 應用程式的資料

OpenShift Container Platform 中的 **Container Apps** 資料保護使用 **OpenShift API 保護資料 (OADP)**

作者：Banu Sundhar、NetApp

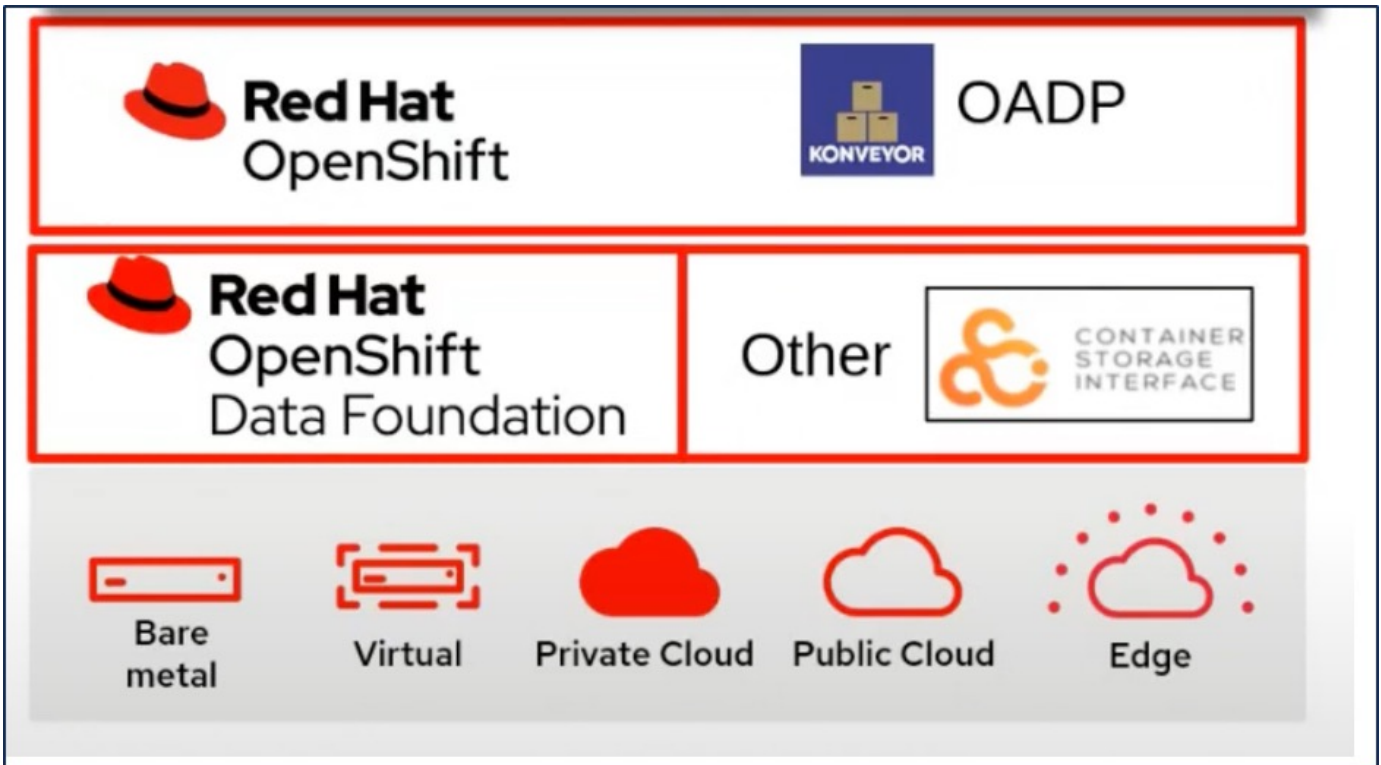
參考文件的本節提供使用 OpenShift API for Data Protection (OADP) 與 NetApp ONTAP S3 或 NetApp StorageGRID S3 上的 Velero 建立 Container Apps 備份的詳細資料。命名空間範圍資源的備份（包括應用程式的持續磁碟區 (PV)）是使用 CSI Trident 快照建立的。

容器應用程式的持續儲存設備可以使用整合至 OpenShift 叢集的 ONTAP 儲存設備來備份 ["Trident CSI"](#)。在本節中、我們會使用 ["OpenShift API for Data Protection \(OADP\)"](#) 來執行應用程式的備份、包括將其資料磁碟區備份至

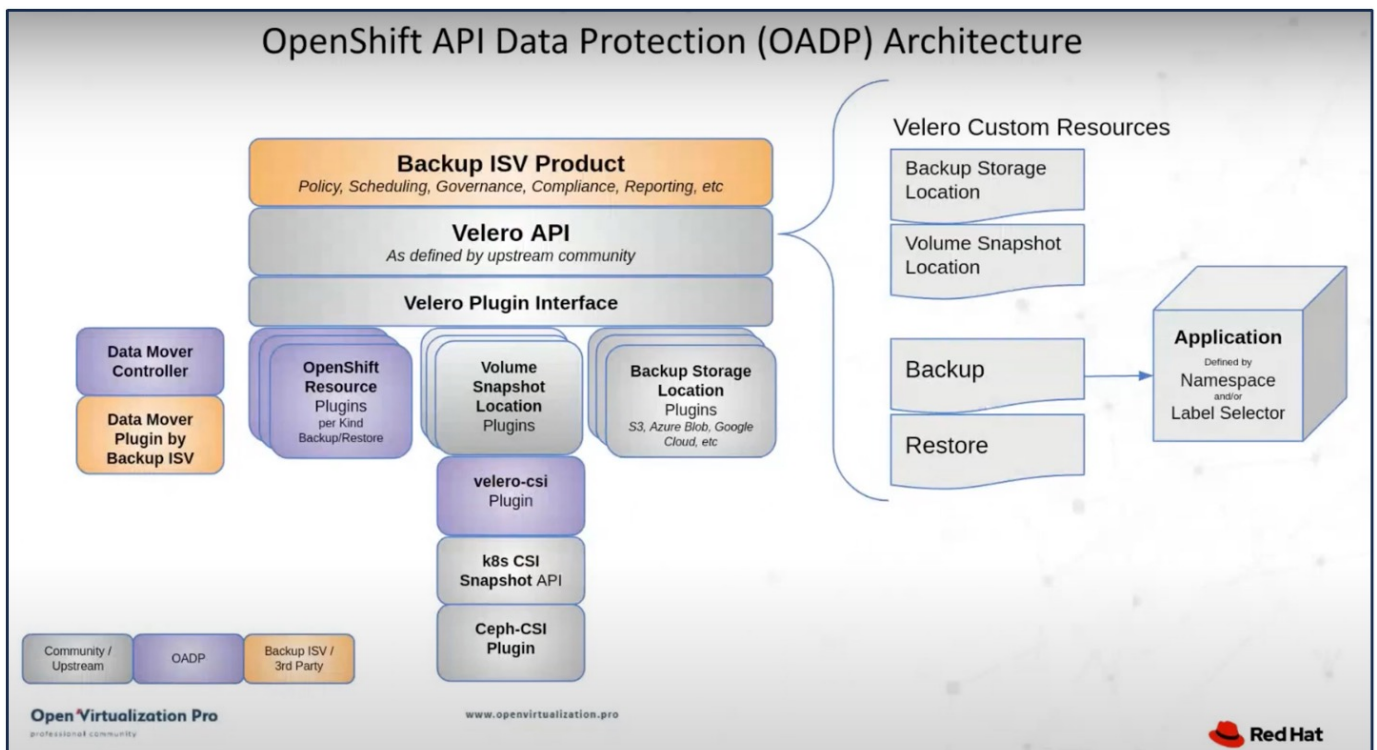
- ONTAP 物件儲存
- StorageGRID

接著我們會在需要時從備份還原。請注意、應用程式只能還原至建立備份的叢集。

OADP 可在 OpenShift 叢集上備份、還原及災難恢復應用程式。可以使用 OADP 保護的資料包括 Kubernetes 資源物件、持續磁碟區和內部映像。



Red Hat OpenShift 已運用開放原始碼社群開發的解決方案來保護資料。"Velero" 是一種開放原始碼工具、可安全地備份與還原、執行災難恢復、以及移轉 Kubernetes 叢集資源與持續磁碟區。為了輕鬆使用 Velero、OpenShift 開發了 OADP 運算子和 Velero 外掛程式、以與 CSI 儲存驅動程式整合。公開的 OADP API 核心是以 Velero API 為基礎。安裝 OADP 運算子並進行設定後、可執行的備份 / 還原作業會根據 Velero API 所公開的作業而定。



OADP 1.3 可從 OpenShift 叢集 4.12 及更新版本的運算中心取得。它內建 Data Mover、可將 CSI Volume 快照移至遠端物件儲存區。如此可在備份期間將快照移至物件儲存位置、提供可攜性和耐用性。然後、快照便可在災

難發生後進行還原。

- 以下是本節中範例所使用的各種元件版本 **
 - OpenShift 叢集 4.14
 - Red Hat 提供的 OADP 運算子 1.13
 - 適用於 Linux 的 Velero CLI 1.13
 - Trident 24.02
 - ONTAP 9.12.
 - 使用 helm 安裝 PostgreSQL ◦

["Trident CSI" "OpenShift API for Data Protection \(OADP \) " "Velero"](#)

安裝 OpenShift API for Data Protection (OADP) Operator

本節概述 OpenShift API for Data Protection (OADP) 操作員的安裝。

先決條件

- Red Hat OpenShift 叢集 (高於 4.12 版) 安裝在具有 RHCOS 工作節點的裸機基礎架構上
- 使用 Trident 與叢集整合的 NetApp ONTAP 叢集
- Trident後端在ONTAP 叢集上設定SVM
- 在 OpenShift 叢集上以 Trident 做為資源配置程式設定的 StorageClass
- 在叢集上建立的 Trident Snapshot 類別
- 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
- 管理員存取NetApp ONTAP 解決方案叢集
- 一個應用程式、例如部署在叢集上的 PostgreSQL
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站

安裝 OADP 操作員的步驟

1. 前往叢集的運算子中樞、然後選取 Red Hat OADP 運算子。在「安裝」頁面中、使用所有預設選項、然後按一下「安裝」。在下一頁中、再次使用所有預設值、然後按一下「安裝」。OADP 運算子將安裝在命名空間 openshift-adp 中。

Home >

Operators >

OperatorHub

Installed Operators

Workloads >

Virtualization >

Networking >

Storage >

Builds >

Observe >

OperatorHub

Discover Operators from the Kubernetes community and Red Hat partners, curated by Red Hat. You can purchase commercial software through Red Hat Marketplace optional add-ons and shared services to your developers. After installation, the Operator capabilities will appear in the Developer Catalog providing a self-service experience.

All Items

AI/Machine Learning

Application Runtime

Big Data

Cloud Provider

Database

Developer Tools

Development Tools

Drivers and plugins

Integration & Delivery

Logging & Tracing


Modernization & Migration

Monitoring

All Items

Q OADP x


Red Hat



OADP Operator
provided by Red Hat


OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Data Protection...

Community



OADP Operator
provided by Red Hat

OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Velero on the OpenShift...



OADP Operator

1.3.0 provided by Red Hat

[Install](#)

Channel

stable-1.3

Version

1.3.0

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Source

Red Hat

Provider

Red Hat

Infrastructure features

Disconnected

OpenShift API for Data Protection (OADP) operator sets up and installs Velero on the OpenShift platform, allowing users to backup and restore applications.

Backup and restore Kubernetes resources and internal images, at the granularity of a namespace, using a version of Velero appropriate for the installed version of OADP.

OADP backs up Kubernetes objects and internal images by saving them as an archive file on object storage. OADP backs up persistent volumes (PVs) by creating snapshots with the native cloud snapshot API or with the Container Storage Interface (CSI). For cloud providers that do not support snapshots, OADP backs up resources and PV data with Restic or Kopia.

- [Installing OADP for application backup and restore](#)
- [Installing OADP on a ROSA cluster and using STS, please follow the Getting Started Steps 1-3 in order to obtain the role ARN needed for using the standardized STS configuration flow via OLM](#)
- [Frequently Asked Questions](#)










Activate Windows

Project: All Projects ▾

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#) Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name ▾ Search by name... /

Name	Namespace	Managed Namespaces	Status
 OpenShift Virtualization 4.14.4 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 openshift-cnv	✔ Succeeded Up to date
 OADP Operator 1.3.0 provided by Red Hat	 openshift-adp	 openshift-adp	✔ Succeeded Up to date
 Package Server 0.0.1-snapshot provided by	 openshift-operator-lifecycle-manager	 openshift-operator-lifecycle-manager	✔ Succeeded

具備 ONTAP S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

操作員安裝成功後、請設定 Velero 執行個體。

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。使用中所示的程序來設定 ONTAP S3 "ONTAP 文件的「物件儲存管理」一節"。您需要 ONTAP S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的邏輯介面（LIF）
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

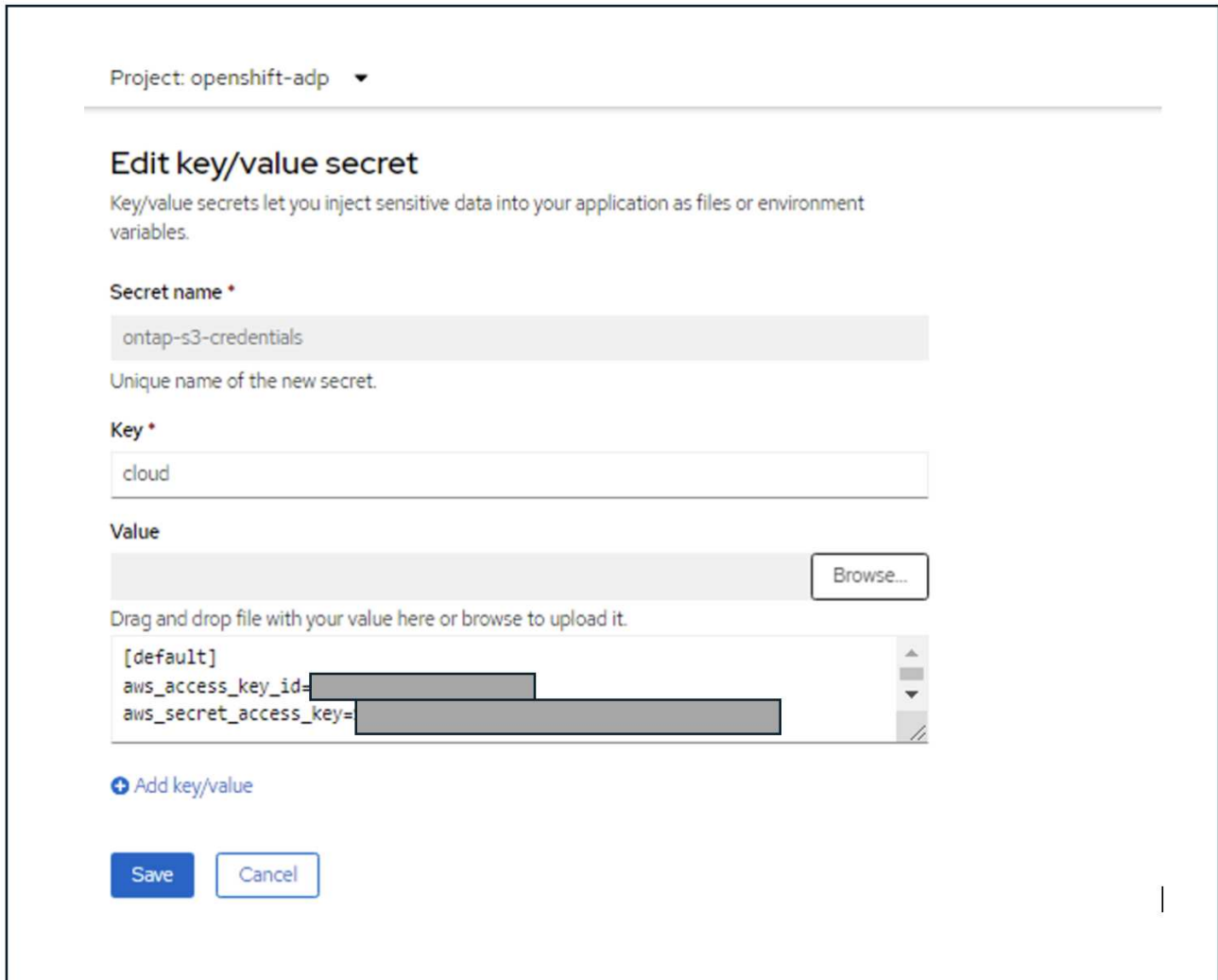
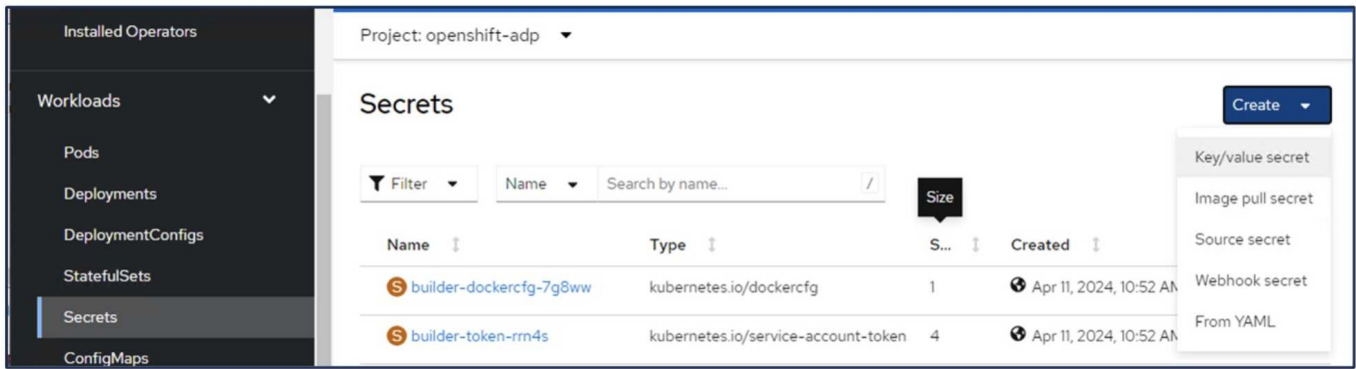
具備 StorageGRID S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。您可以使用中所示的程序來設定 StorageGRID S3 "StorageGRID 文件"。您需要 StorageGRID S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的端點
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

設定 Velero 的步驟

- 首先、為 ONTAP S3 使用者認證或 StorageGRID 租戶使用者認證建立秘密。這將用於稍後設定 Velero。您可以從 CLI 或 Web 主控台建立機密。
若要從網路主控台建立秘密、請選取「秘密」、然後按一下「金鑰 / 價值秘密」。提供認證名稱、金鑰和值的值、如圖所示。請務必使用 S3 使用者的存取金鑰 ID 和秘密存取金鑰。適當命名機密。在下面的範例中、系統會建立一個內含 ONTAP S3 使用者認證的密碼、名稱為 ONTAP S3 認證。



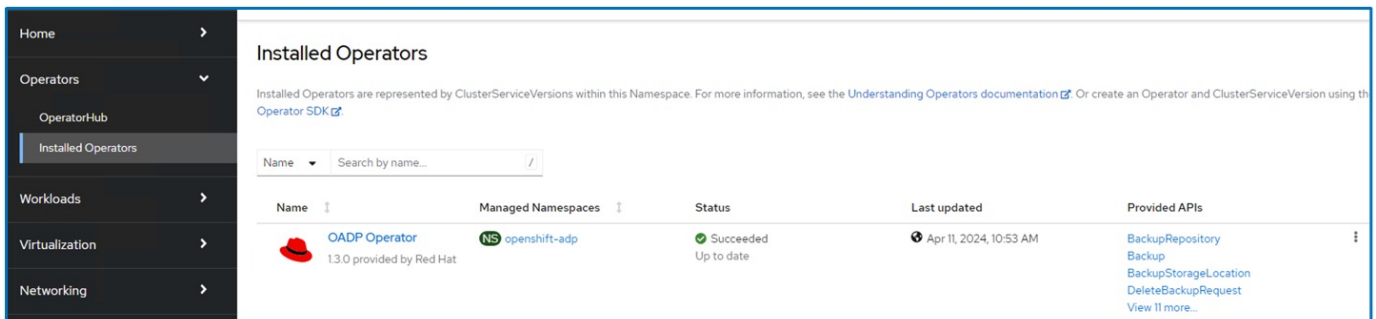
若要從 CLI 建立名為 sg-s3-creDcreDs 的秘密、您可以使用下列命令。

```
# oc create secret generic sg-s3-credentials --namespace openshift-adp --from-file
cloud=cloud-credentials.txt
```

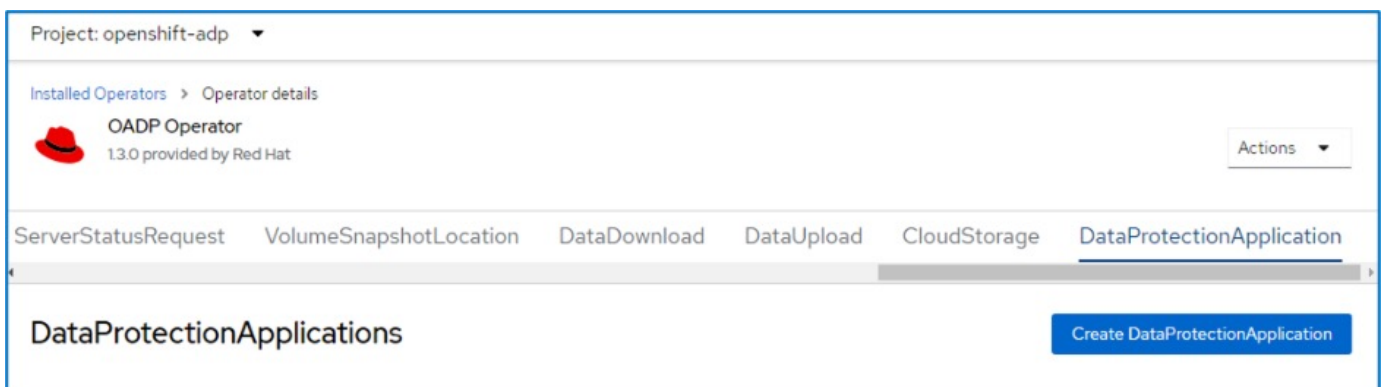
Where credentials.txt file contains the Access Key Id and the Secret Access Key of the S3 user in the following format:

```
[default]
aws_access_key_id=< Access Key ID of S3 user>
aws_secret_access_key=<Secret Access key of S3 user>
```

- 接下來、若要設定 Velero、請從運算子下的功能表項目中選取已安裝的運算子、按一下 OADP 運算子、然後選取「DataProtectionApplication」標籤。



按一下「建立 DataProtectionApplication」。在表單檢視中、提供 DataProtection 應用程式的名稱或使用預設名稱。



現在請前往 YAML 檢視並取代規格資訊、如以下 yamI 檔案範例所示。

- 範例 yamI 檔案、用於將 Velero 設定為 ONTAP S3 作為備份位置 **

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'false' ->use this for https
communication with ONTAP S3
        profile: default
        region: us-east-1
        s3ForcePathStyle: 'true' ->This allows use of IP in s3URL
        s3Url: 'https://10.61.181.161' ->Ensure TLS certificate for S3
is configured
      credential:
        key: cloud
        name: ontap-s3-credentials -> previously created secret
        default: true
      objectStorage:
        bucket: velero -> Your bucket name previously created in S3 for
backups
        prefix: container-demo-backup ->The folder that will be created
in the bucket
        caCert: <base64 encoded CA Certificate installed on ONTAP
Cluster with the SVM Scope where the bucker exists>
        provider: aws
      configuration:
        nodeAgent:
          enable: true
          uploaderType: kopia
          #default Data Mover uses Kopia to move snapshots to Object Storage
        velero:
          defaultPlugins:
            - csi ->This plugin to use CSI snapshots
            - openshift
            - aws
            - kubevirt -> This plugin to use Velero with OIpenShift
Virtualization

```

- 範例 yaml 檔案、用於將 Velero 設定為 StorageGRID S3 作為備份位置 **

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'true'
        profile: default
        region: us-east-1 ->region of your StorageGrid system
        s3ForcePathStyle: 'True'
        s3Url: 'https://172.21.254.25:10443' ->the IP used to access S3
      credential:
        key: cloud
        name: sg-s3-credentials ->secret created earlier
      default: true
      objectStorage:
        bucket: velero
        prefix: demobackup
      provider: aws
  configuration:
    nodeAgent:
      enable: true
      uploaderType: kopia
    velero:
      defaultPlugins:
        - csi
        - openshift
        - aws
        - kubevirt

```

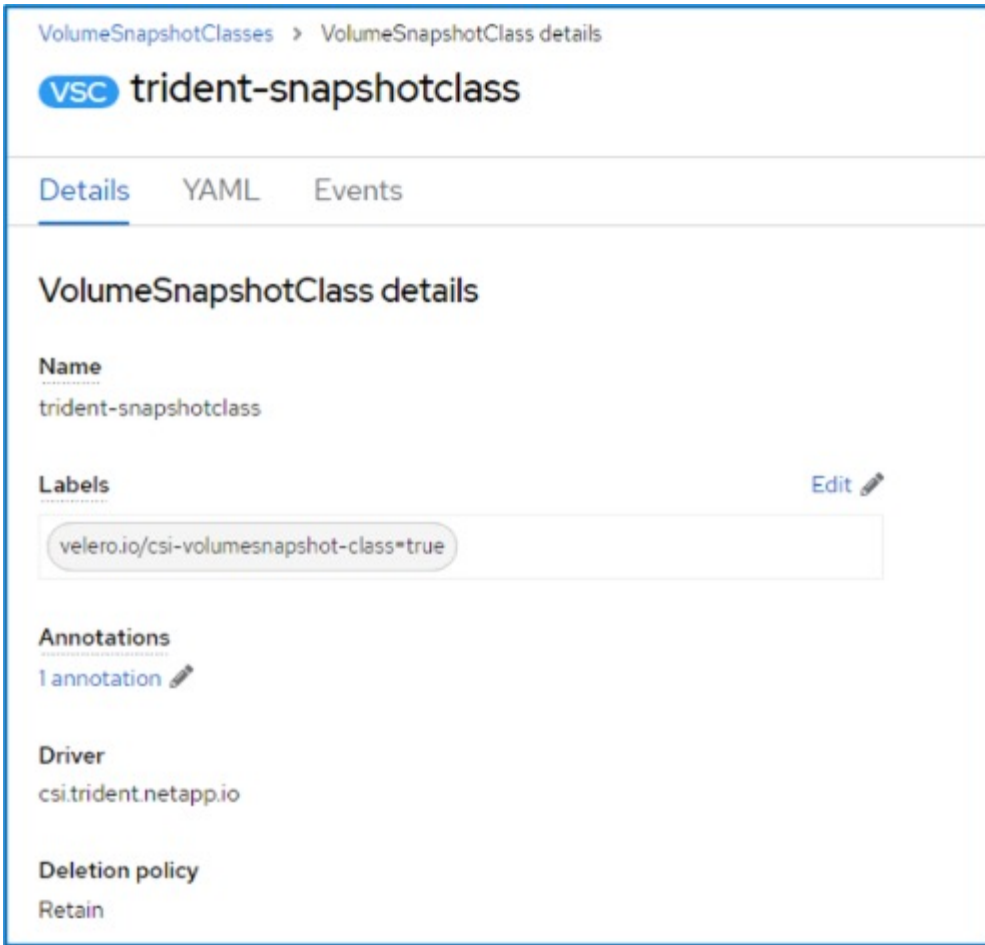
yaml 檔案中的 SPEC 區段應適當設定、以符合上述範例所述的下列參數

- 備份位置 **
 - ONTAP S3 或 StorageGRID S3 (憑證和 yaml 中顯示的其他資訊) 會設定為 Velero 的預設備份位置。
- 快照位置 ** 如果您使用 Container Storage Interface (CSI) 快照、則不需要指定快照位置、因為您將建立 Volume SnapshotClass CR 來登錄 CSI 驅動程式。在我們的範例中、您使用 Trident CSI、而您先前已使用 Trident CSI 驅動程式建立 Volume SnapshotClass CR。
- 啟用 CSI 外掛程式
 - 將 **CSI** 新增至 **Velero** 的 **defaultPlugins**、以使用 **CSI** 快照備份持續磁碟區。
 - 為了備份 **CSI** 備份的 **PVCS**、**Velero CSI** 外掛程式會選擇叢集中已設定 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class**** 標籤的 Volume SnapshotClass。針對此
 - 您必須建立 Trident Volume SnapshotClass。
 - 編輯 Trident 快照類別的標籤、並將其設定為 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class=true** 如下所示。

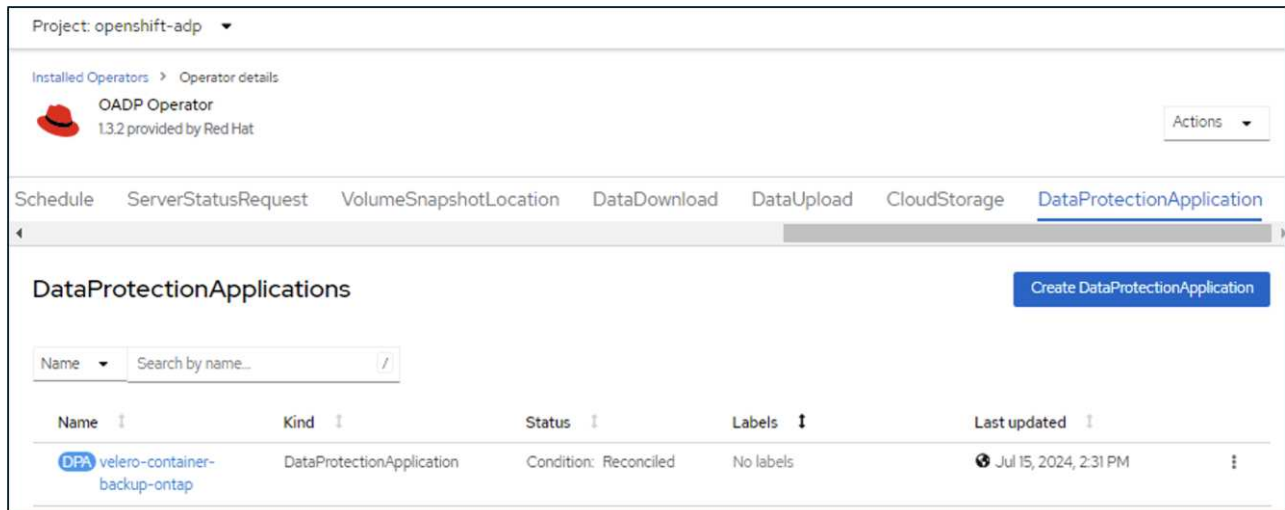
The screenshot shows the Kubernetes dashboard interface. On the left is a navigation sidebar with 'Storage' expanded to show 'VolumeSnapshotClasses'. The main content area displays the details for the 'trident-snapshotclass' VolumeSnapshotClass. It includes tabs for 'Details', 'YAML', and 'Events'. The 'Details' tab is active, showing the class name 'trident-snapshotclass' and a label 'velero.io/csi-volumesnapshot-class=true'. An 'Edit' button is visible next to the label.

確保即使刪除了 Volume Snapshot 物件、快照仍可持續存在。您可以將 * 刪除原則 * 設定為保留來完成此作業。否則、刪除命名空間將會完全遺失其中備份的所有 PVC。

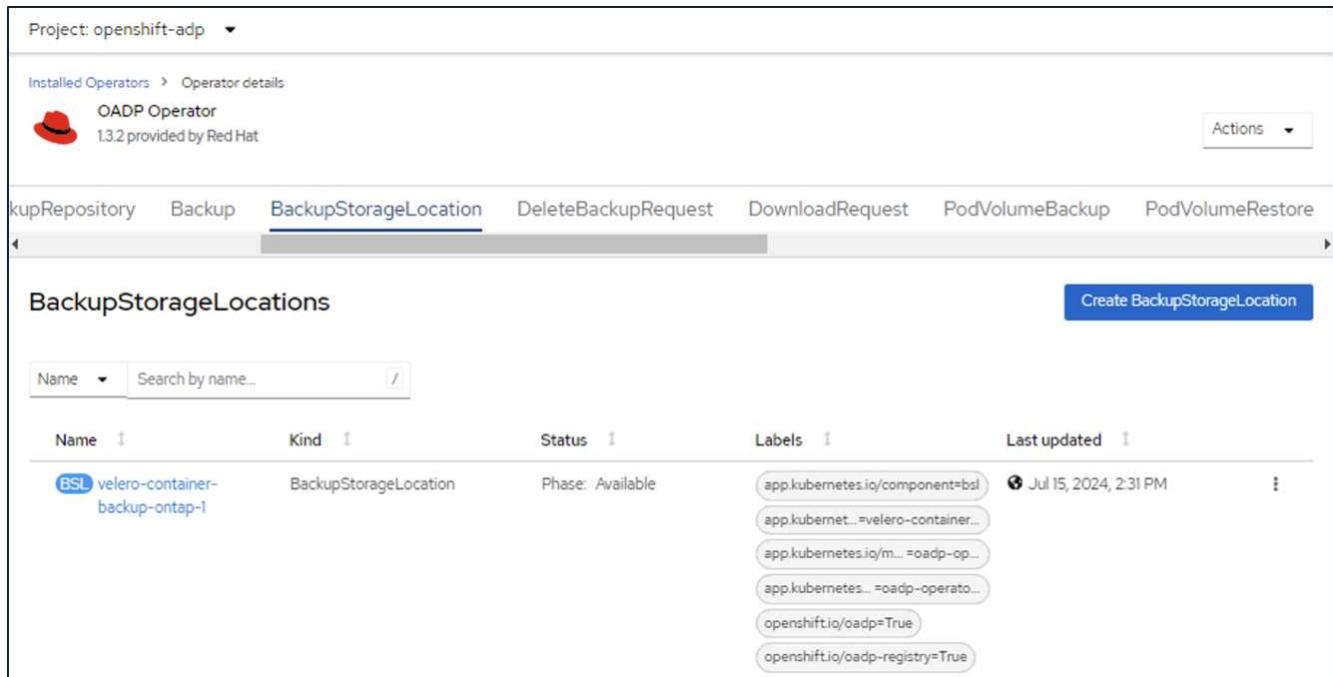
```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: trident-snapshotclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Retain
```



確保已建立 DataProtectionApplication 、且其狀態為：已調整。



OADP 操作員將建立對應的 BackupStorageLocation 。這將在建立備份時使用。



在 OpenShift Container Platform 中為應用程式建立隨選備份

本節概述如何在 OpenShift 虛擬化中為 VM 建立隨選備份。

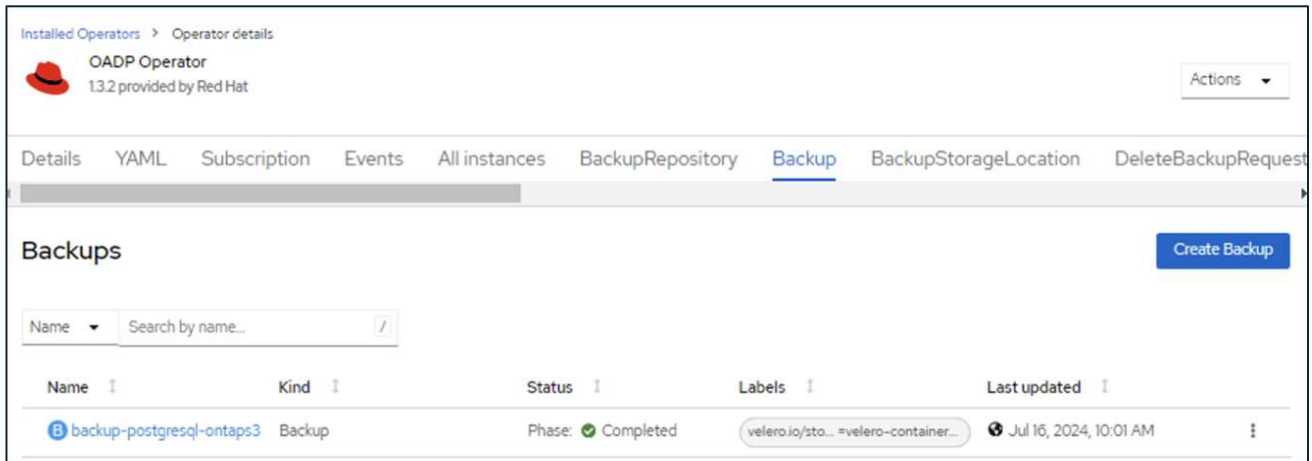
建立應用程式備份的步驟

若要建立應用程式的隨需備份（應用程式的應用程式中繼資料和持續磁碟區）、請按一下「備份」標籤以建立備份自訂資源（CR）。我們提供範例 yamI 來建立備份 CR。使用此 yamI、將會備份應用程式及其在指定命名空間中的持續儲存設備。您可以如所示設定其他參數 "文件"。

CSI 會建立指定命名空間中持續磁碟區和應用程式資源的快照。此快照將儲存在 yamI 中指定的備份位置。備份將保留在系統中 30 天、如 TTL 所指定。

```
spec:
  csiSnapshotTimeout: 10m0s
  defaultVolumesToFsBackup: false
  includedNamespaces:
    - postgresql ->namespace of the app
  itemOperationTimeout: 4h0m0s
  snapshotMoveData: false
  storageLocation: velero-container-backup-ontap-1 -->this is the
  backupStorageLocation previously created when Velero is configured.
  ttl: 720h0m0s
```

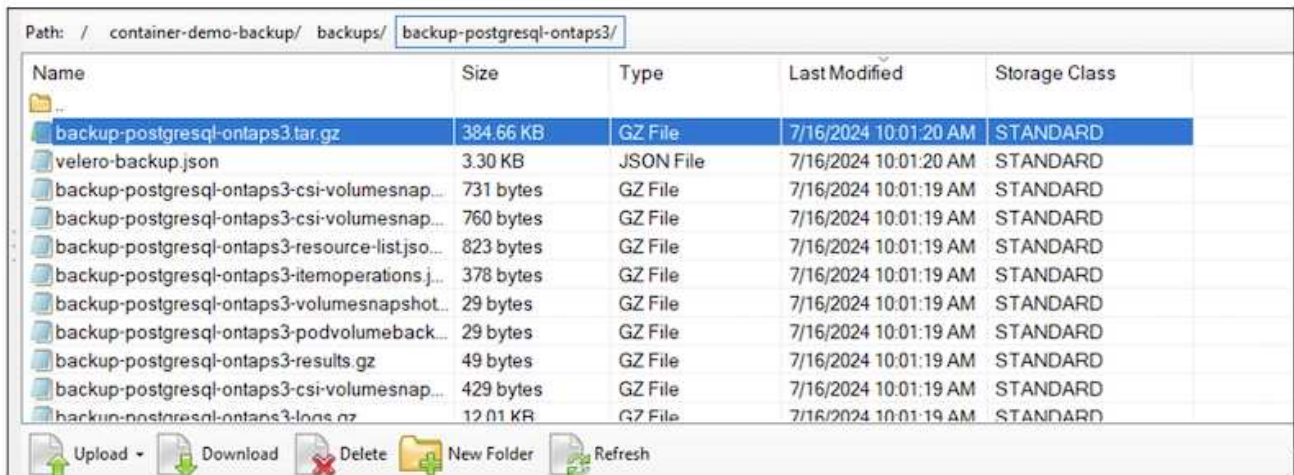
備份完成後、其階段會顯示為「已完成」。



您可以在 S3 瀏覽器應用程式的協助下、在物件儲存區中檢查備份。備份路徑會顯示在已設定的貯體中、其前置名為 (Velero/ Container 示範備份)。您可以查看備份內容、包括應用程式的磁碟區快照、記錄和其他中繼資料。



在 StorageGRID 中、您也可以使用租戶管理員提供的 S3 主控台來檢視備份物件。



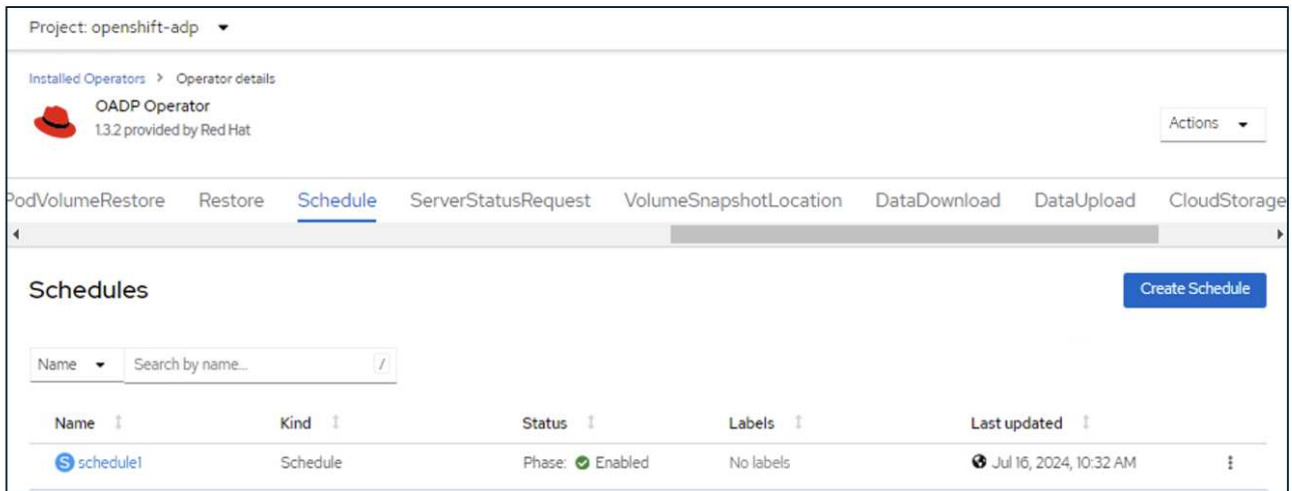
為應用程式建立排程備份

若要根據排程建立備份、您需要建立排程 CR 。排程只是 Cron 運算式、可讓您指定建立備份的時間。建立排程 CR 的範例 yaml 如下所示。

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: schedule1
  namespace: openshift-adp
spec:
  schedule: 0 7 * * *
  template:
    includedNamespaces:
      - postgresql
    storageLocation: velero-container-backup-ontap-1
```


Cron 運算式 `0 7 * * *` 表示備份將於每天 7 : 00 建立。
也會指定備份中要包含的命名空間、以及備份的儲存位置。因此、排程 CR 不是備份 CR、而是用來在指定的時間和頻率建立備份。

排程建立完成後、即會啟用。



Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

 OADP Operator
1.3.2 provided by Red Hat




Actions

PodVolumeRestore Restore **Schedule** ServerStatusRequest VolumeSnapshotLocation DataDownload DataUpload CloudStorage

Schedules

Create Schedule


Name Search by name...

Name	Kind	Status	Labels	Last updated
 schedule1	Schedule	Phase:  Enabled	No labels	 Jul 16, 2024, 10:32 AM

備份將根據此排程建立、並可從備份索引標籤檢視。

Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

 OADP Operator
1.3.2 provided by Red Hat







Actions

All instances BackupRepository Backup BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest PodVolumeBackup

Backups

Create Backup

Name Search by name...

Name	Kind	Status	Labels	Last updated
 backup-postgresql-ontaps3	Backup	Phase:  Completed	velero.io/sto...=velero-container...	 Jul 16, 2024, 10:01 AM
 schedule1-20240717070005	Backup	Phase:  Completed	velero.io/schedule-na...=schedul... velero.io/sto...=velero-container...	 Jul 17, 2024, 3:00 AM

將應用程式從一個叢集移轉至另一個叢集

Velero 的備份與還原功能讓它成為在叢集之間移轉資料的寶貴工具。本節說明如何將應用程式從一個叢集移轉至另一個叢集、方法是在物件儲存區中建立應用程式的備份、然後將應用程式從同一個物件儲存區還原至另一個叢集。

- 叢集 1** 的先決條件
 - Trident 必須安裝在叢集上。
 - 必須建立 Trident 後端和儲存類別。
 - 必須在叢集上安裝 OADP 運算子。
 - 應設定 DataProtectionApplication 。

使用下列規格來設定 DataProtectionApplication 物件。

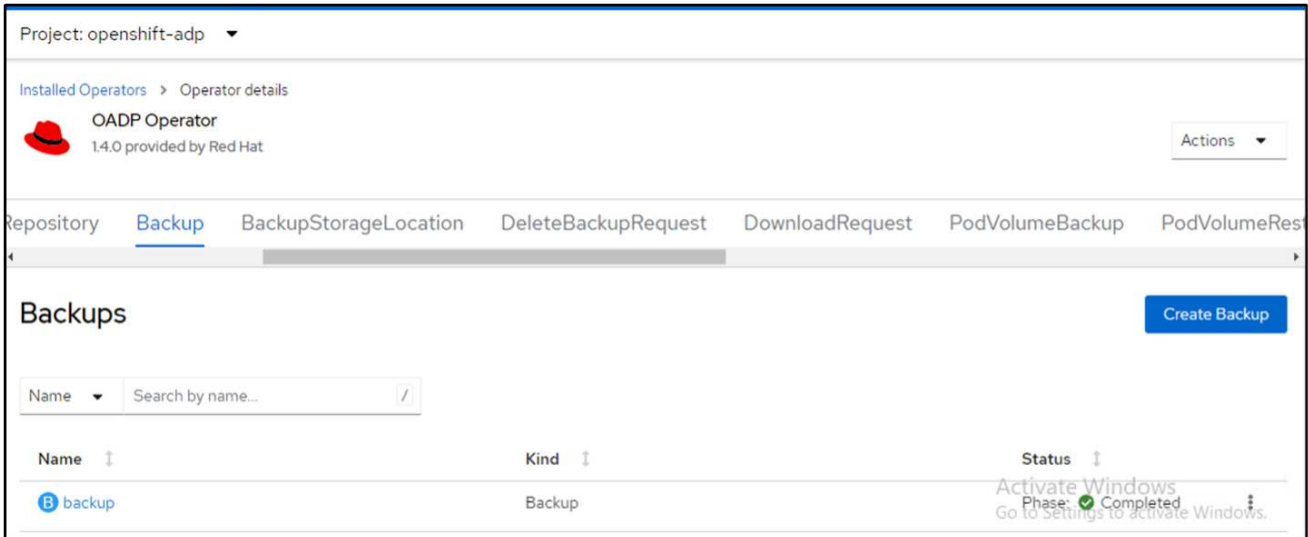
```
spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'false'
        profile: default
        region: us-east-1
        s3ForcePathStyle: 'true'
        s3Url: 'https://10.61.181.161'
      credential:
        key: cloud
        name: ontap-s3-credentials
      default: true
      objectStorage:
        bucket: velero
        caCert: <base-64 encoded tls certificate>
        prefix: container-backup
      provider: aws
  configuration:
    nodeAgent:
      enable: true
      uploaderType: kopia
    velero:
      defaultPlugins:
        - csi
        - openshift
        - aws
        - kubevirt
```

- 在叢集上建立應用程式、並備份此應用程式。例如、安裝 postgres 應用程式。

```
[root@localhost ~]# oc get nodes
NAME                STATUS    ROLES    AGE     VERSION
ocp6-master1       Ready    control-plane,master  3d13h  v1.27.15+6147456
ocp6-master2       Ready    worker    3d12h  v1.27.15+6147456
ocp6-master3       Ready    control-plane,master  3d13h  v1.27.15+6147456
ocp6-worker1       Ready    worker    3d12h  v1.27.15+6147456
ocp6-worker2       Ready    worker    3d12h  v1.27.15+6147456
ocp6-worker3       Ready    control-plane,master  3d12h  v1.27.15+6147456
[root@localhost ~]# helm install postgresql bitnami/postgresql -n postgresql --create namespace^C
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
NAME                READY    STATUS    RESTARTS    AGE
postgresql-0        1/1     Running   0            4h53m
[root@localhost ~]# oc get pvc -n postgresql
NAME                STATUS    VOLUME                                     CAPACITY    ACCESS MODES    STORAGECLASS    AGE
data-postgresql-0   Bound    pvc-f7a3c772-0e61-49cb-a3d0-7c7b2ec87dc6  8Gi         RWO             ontap-nas       4h53m
[root@localhost ~]# oc get pv -n postgresql
NAME                CAPACITY    ACCESS MODES    RECLAIM POLICY    STATUS    CLAIM                                STORAGECLASS
REASON    AGE
pvc-2e9e982f-54a4-4e7b-8eae-a589e0d9d819  1Gi         RWO             Delete            Bound    trident/basic                                ontap-nas
4h55m
pvc-f7a3c772-0e61-49cb-a3d0-7c7b2ec87dc6  8Gi         RWO             Delete            Bound    postgresql.data.postgresql/0              ontap-nas
4h53m
[root@localhost ~]#
```

- 備份 CR 使用下列規格：

```
spec:
  csiSnapshotTimeout: 10m0s
  defaultVolumesToFsBackup: false
  includedNamespaces:
    - postgresql
  itemOperationTimeout: 4h0m0s
  snapshotMoveData: true
  storageLocation: velero-sample-1
  ttl: 720h0m0s
```



您可以按一下「所有執行個體」標籤、查看正在建立的不同物件、並在不同的階段中移動、最後進入備份 已完成 階段。

命名空間 PostgreSQL 中的資源備份將儲存在 OADP 規格的備份位置中指定的物件儲存位置（ONTAP S3）中。

還原至第二個叢集

- 叢集 2 上的先決條件 **
 - Trident 必須安裝在叢集 2 上。
 - PostgreSQL 應用程式不得已安裝在 PostgreSQL 命名空間中。
 - OADP 運算子必須安裝在叢集 2 上、而且備份儲存位置必須指向從第一個叢集儲存備份的相同物件儲存位置。
 - 備份 CR 必須可從第二個叢集看到。

```
[root@localhost ~]# oc get pods -n trident
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-controller-6799cfb77f-8rzvk 6/6     Running   6           2d7h
trident-node-linux-7wvjz            2/2     Running   2           2d7h
trident-node-linux-8vvm2            2/2     Running   0           2d7h
trident-node-linux-bgs6f            2/2     Running   2           2d7h
trident-node-linux-njwb8            2/2     Running   0           2d7h
trident-node-linux-scqjl            2/2     Running   0           2d7h
trident-node-linux-swr69            2/2     Running   2           2d7h
trident-operator-b88b86fc8-7fk68    1/1     Running   1           2d7h
[root@localhost ~]#
```

```
[root@localhost ~]# oc get nodes
NAME                STATUS   ROLES                    AGE   VERSION
ocp7-master1       Ready   control-plane,master    3d    v1.27.15+6147456
ocp7-master2       Ready   control-plane,master    3d    v1.27.15+6147456
ocp7-master3       Ready   control-plane,master    3d    v1.27.15+6147456
ocp7-worker1       Ready   worker                   3d    v1.27.15+6147456
ocp7-worker2       Ready   worker                   3d    v1.27.15+6147456
ocp7-worker3       Ready   worker                   3d    v1.27.15+6147456
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
No resources found in postgresql namespace.
[root@localhost ~]# oc get pvc -n postgresql
No resources found in postgresql namespace.
[root@localhost ~]# oc get pv -n postgresql
NAME                CAPACITY   ACCESS MODES   RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-c6660630-0cfe-484b-aaa3-5ada54c8b9a7 1Gi        RWO            Delete            Bound   trident/basic        onta...   11m
pvc-edcc6551-81b0-40b4-8547-e9df70c1740d 10Gi       RWO            Delete            Bound   default/test-pvc     vsphere-sc   2d7h
n
[root@localhost ~]#
```

Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

OADP Operator
14.0 provided by Red Hat

Actions

Backup BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest PodVolumeBackup PodVolumeRestore Res

BackupStorageLocations


Create BackupStorageLocation

Name Search by name...

Name	Kind	Status
BSL velero-container-demo-1	BackupStorageLocation	Available

Activate Windows
Phase: Available
Go to Settings to activate Windows.

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.4.0 provided by Red Hat




Actions

Details | YAML | Subscription | Events | All instances | BackupRepository | Backup | BackupStorageLocation | DeleteBackupRequest | DownloadRequest

Backups

Create Backup

Name Search by name...

Name	Kind	Status	Labels	Last updated
 backup	Backup	Phase:  Completed	velero.io/storage-locati...=velero-sampl...	 Jul 25, 2024, 8:39 PM

從備份還原此叢集上的應用程式。使用下列 yamI 建立還原 CR。

```


apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
apiVersion: velero.io/v1
metadata:
  name: restore
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup
  restorePVs: true

```

還原完成後、您會看到 PostgreSQL 應用程式正在這個叢集上執行、並與 PVC 和對應的 PV 相關聯。應用程式的狀態與備份的狀態相同。

Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.4.0 provided by Red Hat



Actions

eLocation | DeleteBackupRequest | DownloadRequest | PodVolumeBackup | PodVolumeRestore | Restore | Schedule | Server

Restores

Create Restore

Name Search by name...

Name	Kind	Status
 restore	Restore	Phase:  Completed

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.


```

[root@localhost ~]# export KUBECONFIG=ocp-cluster7/kubeconfig-ocp-cluster7
[root@localhost ~]# oc get nodes
NAME                STATUS    ROLES    AGE    VERSION
ocp7-master1       Ready    control-plane,master    3d3h    v1.27.15+6147456
ocp7-master2       Ready    control-plane,master    3d3h    v1.27.15+6147456
ocp7-master3       Ready    control-plane,master    3d3h    v1.27.15+6147456
ocp7-worker1       Ready    worker    3d3h    v1.27.15+6147456
ocp7-worker2       Ready    worker    3d3h    v1.27.15+6147456
ocp7-worker3       Ready    worker    3d3h    v1.27.15+6147456
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
NAME                READY    STATUS    RESTARTS    AGE
postgresql-0       1/1     Running    0            31m
[root@localhost ~]# oc get pvc -n postgresql
NAME                STATUS    VOLUME                                     CAPACITY    ACCESS MODES    STORAGECLASS    AGE
data-postgresql-0  Bound    pvc-ce7044e3-2ba5-4934-8bad-553fa7d35128  8Gi         RWO              ontap-nas       31m
[root@localhost ~]# oc get pv
NAME                CAPACITY    ACCESS MODES    RECLAIM POLICY    STATUS    CLAIM    STORAGECLASS
REASON    AGE
pvc-c6660630-0cfe-484b-aaa3-5ada54c8b9a7  1Gi         RWO              Delete            Bound    trident/basic    ontap-nas
3h27m
pvc-ce7044e3-2ba5-4934-8bad-553fa7d35128  8Gi         RWO              Delete            Bound    postgresql/data-postgresql-0    ontap-nas
31m
pvc-edcc6551-81b0-40b4-8547-e9df70c1740d  10Gi        RWO              Delete            Bound    default/test-pvc    sphere-sc
2d10h

```

從備份還原應用程式

本節說明如何從備份還原應用程式。

先決條件

若要從備份還原、請假設應用程式所在的命名空間遭到意外刪除。

```

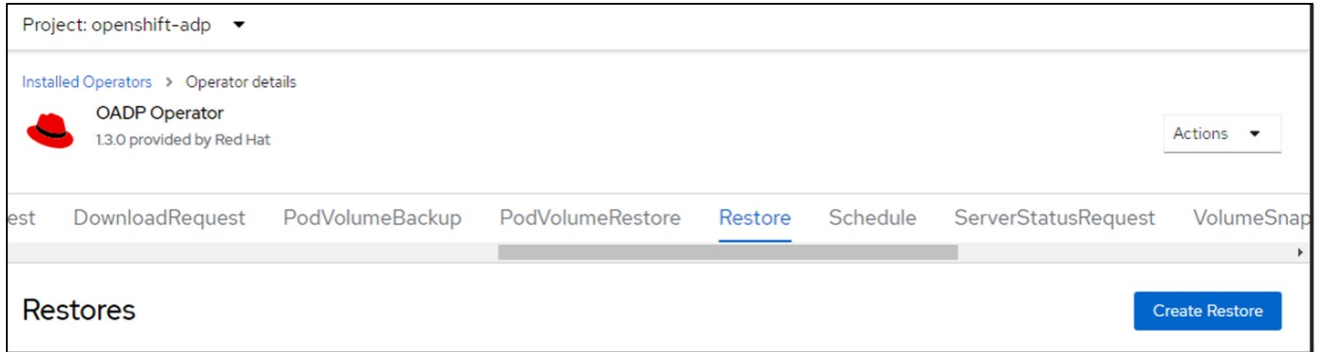
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
NAME                READY    STATUS    RESTARTS    AGE
postgresql-0       1/1     Running    0            102s
[root@localhost ~]# oc delete ns postgresql
namespace "postgresql" deleted

[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
No resources found in postgresql namespace.
[root@localhost ~]#

```

還原至相同的命名空間

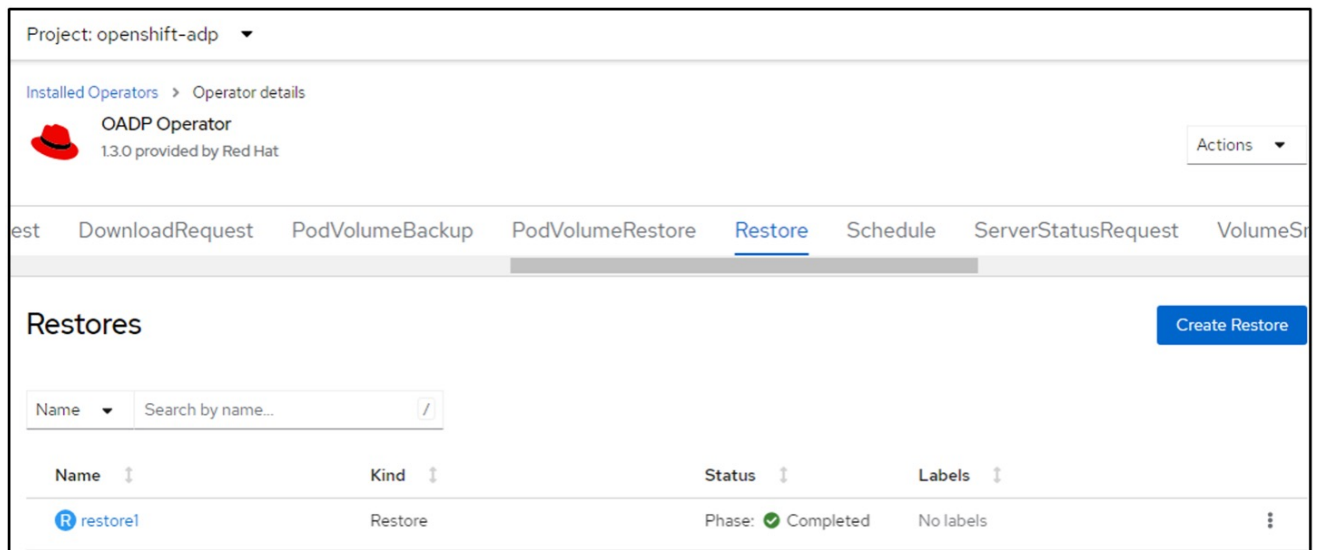
若要從我們剛建立的備份還原、我們需要建立還原自訂資源（CR）。我們需要提供名稱、提供我們想要還原的備份名稱、並將重複 PVs 設為 true。您可以如所示設定其他參數 "文件"。按一下「建立」按鈕。



The screenshot shows the OADP Operator interface for the 'openshift-adp' project. The 'Restore' tab is selected in the navigation bar. Below the navigation bar, there is a 'Restores' section with a 'Create Restore' button.

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
apiVersion: velero.io/v1
metadata:
  name: restore
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup-postgresql-ontaps3
  restorePVs: true
```

當階段顯示為已完成時、您可以看到應用程式已還原至拍攝快照時的狀態。應用程式會還原至相同的命名空間。



The screenshot shows the OADP Operator interface for the 'openshift-adp' project. The 'Restore' tab is selected. Below the navigation bar, there is a 'Restores' section with a 'Create Restore' button. A search bar is visible above a table of restores.

Name	Kind	Status	Labels
restore1	Restore	Phase: ✔ Completed	No labels

```
[root@localhost ~]#  
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql  
No resources found in postgresql namespace.  
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql  
NAME          READY   STATUS             RESTARTS   AGE  
postgresql-0  0/1    ContainerCreating  0          16s  
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql  
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE  
postgresql-0  0/1    Running   0          22s  
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql  
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE  
postgresql-0  0/1    Running   0          29s  
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql  
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE  
postgresql-0  1/1    Running   0          37s  
[root@localhost ~]#
```

還原至不同的命名空間

若要將應用程式還原至不同的命名空間、您可以在還原 CR 的 yaml 定義中提供名稱映射。

以下範例 yaml 檔案會建立還原 CR、將應用程式及其持續儲存設備從 PostgreSQL 命名空間還原至新的命名空間 PostgreSQL 還原。

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore-to-different-ns
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup-postgresql-ontaps3
  restorePVs: true
  includedNamespaces:
  - postgresql
  namespaceMapping:
    postgresql: postgresql-restored
```

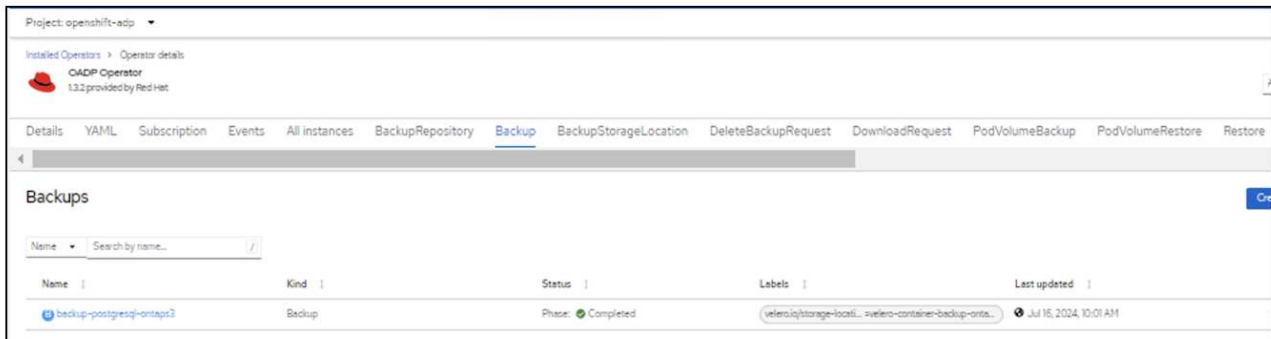
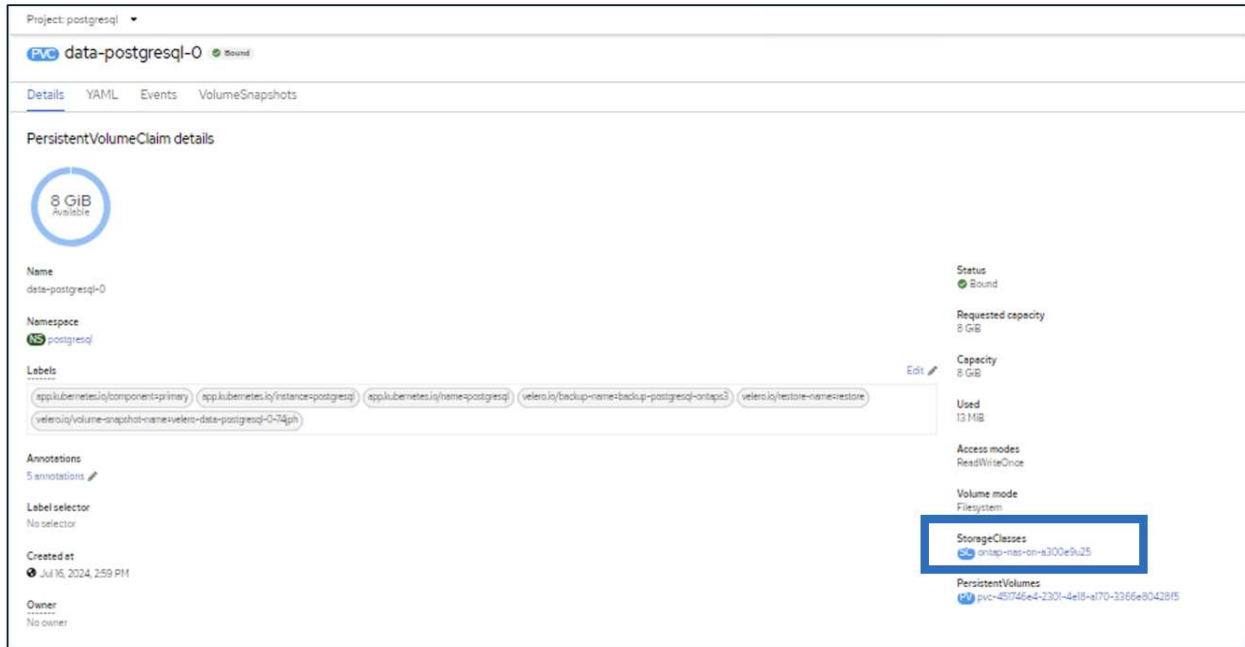
當階段顯示為已完成時、您可以看到應用程式已還原至拍攝快照時的狀態。應用程式會還原至 yaml 中指定的不同命名空間。

```
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
No resources found in postgresql namespace.
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql-restored
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
postgresql-0  0/1    Running   0           19s
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql-restored
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
postgresql-0  0/1    Running   0           22s
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql-restored
NAME          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
postgresql-0  1/1    Running   0           36s
[root@localhost ~]#
```

還原至不同的儲存類別

Velero 提供一般功能、可在還原期間透過指定 json 修補程式來修改資源。json 修補程式會在還原之前套用到資源。json 修補程式是在 configmap 中指定、組態對應則是在 restore 命令中參照。此功能可讓您使用不同的儲存類別進行還原。

在以下範例中、應用程式在部署期間會使用 ONTAP NAS 做為其持續磁碟區的儲存類別。系統會建立名為 backup-PostgreSQL -ontaps3 的應用程式備份。



解除安裝應用程式、模擬應用程式遺失的情況。

若要使用不同的儲存類別還原 VM、例如 ONTAP NAS 生態儲存類別、您需要執行下列兩個步驟：

- 步驟 1**

在 openshift-adp 命名空間中建立組態對應（主控台）、如下所示：填寫如螢幕擷取畫面所示的詳細資料：
SELECT 命名空間： openshift-adp 名稱： change-ontap-SC（可以是任何名稱）鍵： change-ontap-sc-config.yaml： 值：

```

version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "data-postgresql*"
  namespaces:
  - postgresql
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"

```

Project: openshift-adp ▾

Edit ConfigMap

Config maps hold key-value pairs that can be used in pods to read application configuration.

Configure via: Form view YAML view

Name *

change-ontap-sc

A unique name for the ConfigMap within the project

Immutable
Immutable, if set to true, ensures that data stored in the ConfigMap cannot be updated

Data

Data contains the configuration data that is in UTF-8 range

[Remove key/value](#)

Key *

change-ontap-sc.yaml

Value

[Browse...](#)

Drag and drop file with your value here or browse to upload it.

```

version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "data-postgresql*"
  namespaces:
  - postgresql
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"

```

產生的組態對應物件應如下所示（CLI）：

```
[root@localhost ~]# kubectl describe cm/change-ontap-sc -n openshift-adp
Name:          change-ontap-sc
Namespace:     openshift-adp
Labels:        <none>
Annotations:   <none>

Data
====
change-ontap-sc.yaml:
----
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "data-postgresql*"
  namespaces:
  - postgresql
  patches:
  - operation: replace
    path: "/spec/storageClassName"
    value: "ontap-nas-eco"

BinaryData
====

Events: <none>
[root@localhost ~]#
```

建立還原時、此組態對應將套用資源修飾語規則。針對從 RHEL 開始的所有持續磁碟區宣告、將套用修補程式、將儲存類別名稱取代為 ONTAP NAS 生態。

- 步驟 2**

若要還原虛擬機器、請從 Velero CLI 使用下列命令：

```
#velero restore create restore1 --from-backup backup1 --resource
-modifier-configmap change-storage-class-config -n openshift-adp
```

應用程式會在相同的命名空間中還原、並使用儲存類別 ONTAP-NAS-Eco 建立持續的 Volume 宣告。

```
[root@localhost ~]# oc get pods -n postgresql
NAME          READY  STATUS   RESTARTS  AGE
postgresql-0  1/1    Running  0          11m
[root@localhost ~]# oc get pvc -n postgresql
NAME          STATUS  VOLUME                                     CAPACITY  ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
data-postgresql-0  Bound  pvc-33526ea4-37c2-4180-a9f6-fb47aea3b4e2  8Gi       RWO           ontap-nas-eco  11m
[root@localhost ~]#
```

使用 Velero 刪除備份和還原

本節概述如何使用 Velero 刪除 OpenShift Container 平台中的應用程式備份與還原。

列出所有備份

您可以使用 OC CLI 工具或 Velero CLI 工具列出所有的備份 CRS。按照中的說明下載 Velero CLI "[Velero 文件](#)"。

```
[root@localhost ~]# oc get backups -n openshift-adp
NAME                                AGE
backup-postgresql-ontaps3          23h
backup2                             26s
schedule1-20240717070005          6h42m
[root@localhost ~]# velero get backups -n openshift-adp
NAME                                STATUS  ERRORS  WARNINGS  CREATED                                EXPIRES  STORAGE LOCATION  SELECTOR
backup-postgresql-ontaps3          Completed  0        0        2024-07-16 10:01:08 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
backup2                             Completed  0        0        2024-07-17 09:42:32 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
schedule1-20240717070005          Completed  0        0        2024-07-17 03:00:05 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
[root@localhost ~]#
```

刪除備份

您可以使用 OC CLI 工具刪除備份 CR、而無需刪除物件儲存資料。備份將從 CLI/Console 輸出中移除。不過、由於對應的備份不會從物件儲存區移除、因此會重新出現在 CLI/console 輸出中。

```
[root@localhost ~]# oc delete backup backup2 -n openshift-adp
backup.velero.io "backup2" deleted
[root@localhost ~]# oc get backups -n openshift-adp
NAME                                AGE
backup-postgresql-ontaps3          23h
schedule1-20240717070005          6h49m
[root@localhost ~]# oc get backups -n openshift-adp
NAME                                AGE
backup-postgresql-ontaps3          23h
backup2                             24s
schedule1-20240717070005          6h50m
[root@localhost ~]#
```

- 如果您想刪除 Backup CR 及相關的物件儲存資料、可以使用 Velero CLI 工具來刪除。 **

```
[root@localhost ~]# velero get backups -n openshift-adp
NAME                                STATUS  ERRORS  WARNINGS  CREATED                                EXPIRES  STORAGE LOCATION  SELECTOR
backup-postgresql-ontaps3          Completed  0        0        2024-07-16 10:01:08 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
backup2                             Completed  0        0        2024-07-17 09:42:32 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
schedule1-20240717070005          Completed  0        0        2024-07-17 03:00:05 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
[root@localhost ~]# velero delete backup backup2 -n openshift-adp
Are you sure you want to continue (Y/N)? Y
Request to delete backup "backup2" submitted successfully.
The backup will be fully deleted after all associated data (disk snapshots, backup files, restores) are removed.
[root@localhost ~]# velero get backups -n openshift-adp
NAME                                STATUS  ERRORS  WARNINGS  CREATED                                EXPIRES  STORAGE LOCATION  SELECTOR
backup-postgresql-ontaps3          Completed  0        0        2024-07-16 10:01:08 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
schedule1-20240717070005          Completed  0        0        2024-07-17 03:00:05 -0400 EDT  29d      velero-container-backup-ontap-1  <none>
[root@localhost ~]#
```


刪除還原

您可以使用 OC CLI 或 Velero CLI 刪除 Restore CR 物件

```
[root@localhost ~]# velero get restore -n openshift-adp
NAME          BACKUP          STATUS    STARTED          COMPLETED          ERRORS  WARNINGS  CREATED          SELECTOR
restore      backup-postgresql-ontaps3  Completed  2024-07-16 14:59:22 -0400 EDT  2024-07-16 14:59:45 -0400 EDT  0       10       2024-07-16 14:59:22 -0400 EDT  <none>
restore1     backup-postgresql-ontaps3  Completed  2024-07-16 16:36:37 -0400 EDT  2024-07-16 16:36:59 -0400 EDT  0       9        2024-07-16 16:36:37 -0400 EDT  <none>
[root@localhost ~]# velero restore delete restore1 -n openshift-adp
Are you sure you want to continue (Y/N)? Y
Request to delete restore "restore1" submitted successfully.
The restore will be fully deleted after all associated data (restore files in object storage) are removed.
[root@localhost ~]# velero get restore -n openshift-adp
NAME          BACKUP          STATUS    STARTED          COMPLETED          ERRORS  WARNINGS  CREATED          SELECTOR
restore      backup-postgresql-ontaps3  Completed  2024-07-16 14:59:22 -0400 EDT  2024-07-16 14:59:45 -0400 EDT  0       10       2024-07-16 14:59:22 -0400 EDT  <none>
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# oc delete restore restore -n openshift-adp
restore.velero.io "restore" deleted
[root@localhost ~]# oc get restore -n openshift-adp
No resources found in openshift-adp namespace.
[root@localhost ~]# velero get restore -n openshift-adp
[root@localhost ~]#
```

Activate Windows

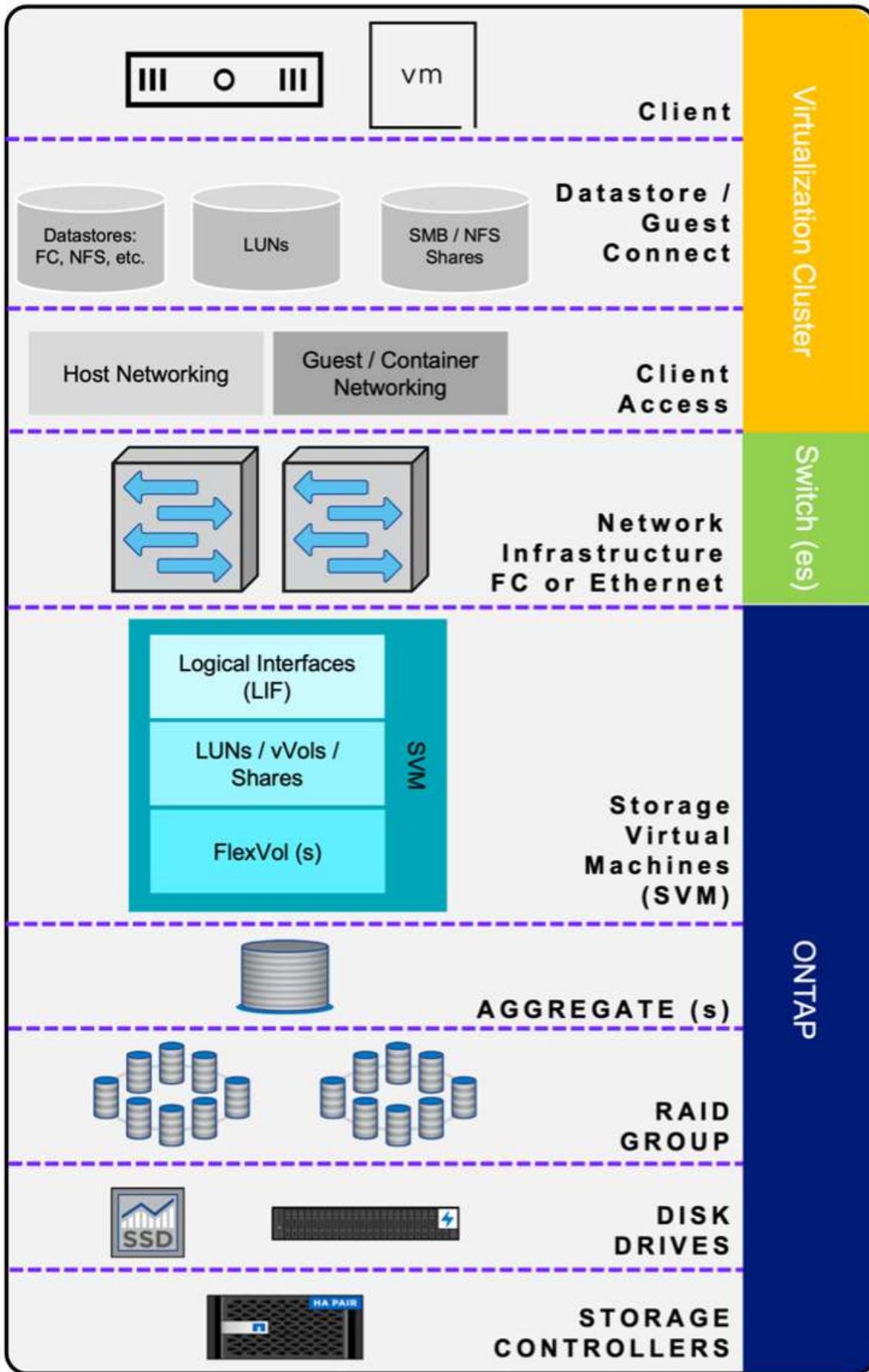
虛擬化

虛擬化快速簡介

虛擬化的普及已推動數十年的業務成果。從大型主機早期到目前儲存密集使用案例的時代、以及 AI 就緒系統的需求、虛擬化已成為每個客戶環境不可或缺的元件。

總覽

傳統上、資料中心由實體伺服器、網路和儲存設備組成、每個都是專為特定工作所設計。這種方法造成資源封閉環境、而且通常使用率極低。虛擬化的核心是將實體資源與組織的需求和功能分離。這是透過建立三個主要基礎架構元件的虛擬呈現來達成的：* 網路 *、* 運算 * 和 * 儲存 *。部署虛擬基礎架構可讓組織透過這些邏輯架構來提高基礎實體資源的使用率。



虛擬化是一種透過自動化、原則導向的工作流程和擴充性、使整體都大於零件總和的情況。虛擬化技術可提升效率、靈活度、同時降低 IT 基礎架構的 TCO、讓組織能夠在更大的範圍內最佳化技術資源。採用 NetApp 技術的虛擬基礎架構繼承了 ONTAP 的主要優點：

- 運用領先業界的外掛程式和整合功能、提供資源配置、備份和資料保護
- 企業級儲存效率
- 支援多重傳輸協定、滿足不同的工作負載需求
- 原則導向的儲存組態和調適性 QoS
- 透過單一儲存作業系統支援內部部署或公有雲等應用程式與工作負載

若要深入瞭解 NetApp ONTAP、請參閱下列內容：

- ["ONTAP：領先業界的統一化儲存作業系統"](#)

網路虛擬化

網路虛擬化是指將實體網路元件（交換器、路由器、防火牆、介面等）抽象化為邏輯結構。這些邏輯架構可在基礎實體基礎架構之外運作、在用戶端、儲存設備和網路中的其他元件之間提供安全的通訊。網路虛擬化是營運業務的關鍵、因為它允許共用資源、同時允許根據原則限制網路流量。

網路虛擬化可將多個實體網路結合成一個虛擬架構、或是將實體網路分割成獨立、獨立的虛擬網路。您可以建立及自訂多個網路、以符合特定的 IT 需求。網路虛擬化通常是指以太網路為基礎的使用案例、但在許多情況下、虛擬架構可根據交換器製造商的功能進行設定。無論是採用虛擬 LAN 或虛擬 SAN、組織都能透過網路虛擬化來達到更高的作業效率和整體網路效能。

如需網路虛擬化的詳細資訊、請參閱下列內容：

- ["Cisco 虛擬網路"](#)
- ["VMware 虛擬網路"](#)

運算虛擬化

運算或伺服器虛擬化可能是最知名的虛擬化形式。藉由運算虛擬化、Hypervisor 可模擬實體伺服器的功能、讓營運團隊在單一實體節點上執行多個虛擬機器。透過運算虛擬化、可共享伺服器記憶體和 CPU 等資源。這種共享方式可將基礎資源過度訂閱、達到部署的工作負載和應用程式所能接受的程度。

透過運算虛擬化、每部虛擬機器都有自己的作業系統、並安裝應用程式和資源、彼此獨立運作。運算虛擬化的眾多優勢包括：提高伺服器使用率、降低硬體支出、使用 Hypervisor 的使用者介面（UI）簡化管理、以及改善災難恢復功能。此外、透過 Hypervisor 外掛程式、可設定儲存管理、備份和保護關係、進一步簡化作業工作。

如需運算虛擬化的詳細資訊、請參閱下列內容：

- ["VMware vSphere"](#)
- ["Red Hat OpenShift 虛擬化"](#)
- ["Microsoft Hyper-V"](#)

儲存虛擬化

儲存虛擬化與網路和運算虛擬化非常類似、對於現代化的資料中心而言非常重要。NetApp ONTAP 透過儲存虛擬機器（Storage Virtual Machines、SVM）來協助儲存虛擬化、將資料提供給用戶端和主機。SVM 是邏輯實體、可讓儲存資源不受實體媒體限制。可根據工作負載類型、應用程式需求和組織群組來部署 SVM 以供存取。

有多種類型的 SVM 可協助執行資料存取、管理、叢集和系統層級的工作。Data SVM 透過一個或多個網路邏輯介面（生命體）、將資料從一個或多個磁碟區提供給用戶端和主機。這些磁碟區和生命體是邏輯結構、並透過對應至儲存集合體和實體或邏輯網路連接埠。這種邏輯資料存取功能可在維護案例或資源重新平衡時、讓磁碟區或生命體的移動性、就像運算虛擬機器一樣。

如需儲存虛擬化的詳細資訊、請參閱下列內容：

- ["ONTAP 儲存虛擬化概述"](#)

關閉

此處說明的虛擬基礎架構元件：網路、運算和儲存設備提供與一般實體資源相同的功能、但透過軟體提供。透過實體資源分配虛擬資源、可加速實現價值所需的時間、並可進行原則導向的資源組態。將 ONTAP 與運算和網路虛擬化配對、可讓用戶端和主機透過軟體定義的虛擬基礎架構存取資源。

NetApp 的虛擬化解決方案、採用 Broadcom 技術

VMware vSphere 搭配 ONTAP

ONTAP 在將近 20 年來一直是 VMware vSphere 環境的領先儲存解決方案、並持續新增創新功能來簡化管理、同時降低成本。本文件介紹 ONTAP vSphere 的解決方案、包括最新的產品資訊和最佳實務做法、以簡化部署、降低風險及簡化管理。

如需詳細資訊、請參閱["VMware vSphere 搭配 ONTAP"](#)

VMware vSphere Foundation

vSphere 8 的 NFS 參考指南

vSphere 8 的 NFS v3 參考指南

VMware vSphere Foundation（VVF）是企業級平台、能夠提供各種虛擬化工作負載。從核心到 vSphere 是 VMware vCenter、ESXi Hypervisor、網路元件和各種資源服務。與 ONTAP 搭配使用時、VMware 虛擬化基礎架構可展現卓越的靈活度、擴充性和功能。

搭配 vSphere 8 和 ONTAP 儲存系統使用 NFS v3

本文件提供有關使用 NetApp All Flash Array 的 VMware Cloud vSphere Foundation 可用儲存選項的資訊。支援的儲存選項會在部署 NFS 資料存放區的特定指示中說明。此外、我們也展示了 VMware Live Site Recovery for Disaster Recovery for NFS 資料存放區。最後、我們會審查 NetApp 的 NFS 儲存區的自主勒索軟體保護。

使用案例

本文件涵蓋的使用案例：

- 適用於尋求在私有雲和公有雲之間統一環境的客戶。
- 為工作負載部署虛擬基礎架構。
- 可擴充的儲存解決方案是專為滿足不斷變化的需求而量身打造、即使不直接符合運算資源需求。
- 使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護 VM 和資料存放區。
- 使用 VMware Live Site Recovery 進行 NFS 資料存放區的災難恢復。
- 勒索軟體偵測策略、包括 ESXi 主機和來賓 VM 層級的多層保護。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 解決方案架構設計師希望為 VMware 環境提供更具彈性的儲存選項、以便將 TCO 最大化。
- 尋求 VVF 儲存選項的解決方案架構設計師、可為主要雲端供應商提供資料保護和災難恢復選項。
- 儲存管理員需要有關如何使用 NFS 儲存設備設定 VVF 的特定指示。
- 儲存管理員需要有關如何保護 ONTAP 儲存設備上的 VM 和資料存放區的特定指示。

技術總覽

vSphere 8 的 NFS v3 VVF 參考指南包含下列主要元件：

VMware vSphere Foundation

VMware vCenter 是 vSphere Foundation 的中央元件、是集中式管理平台、可提供 vSphere 環境的組態、控制與管理。vCenter 是管理虛擬化基礎架構的基礎、可讓管理員在虛擬環境中部署、監控及管理 VM、容器和 ESXi 主機。

VVF 解決方案同時支援原生 Kubernetes 和虛擬機器型工作負載。主要元件包括：

- VMware vSphere
- VMware vSAN
- ARIA Standard
- VMware Tanzu Kubernetes Grid Service for vSphere
- vSphere 分散式交換器

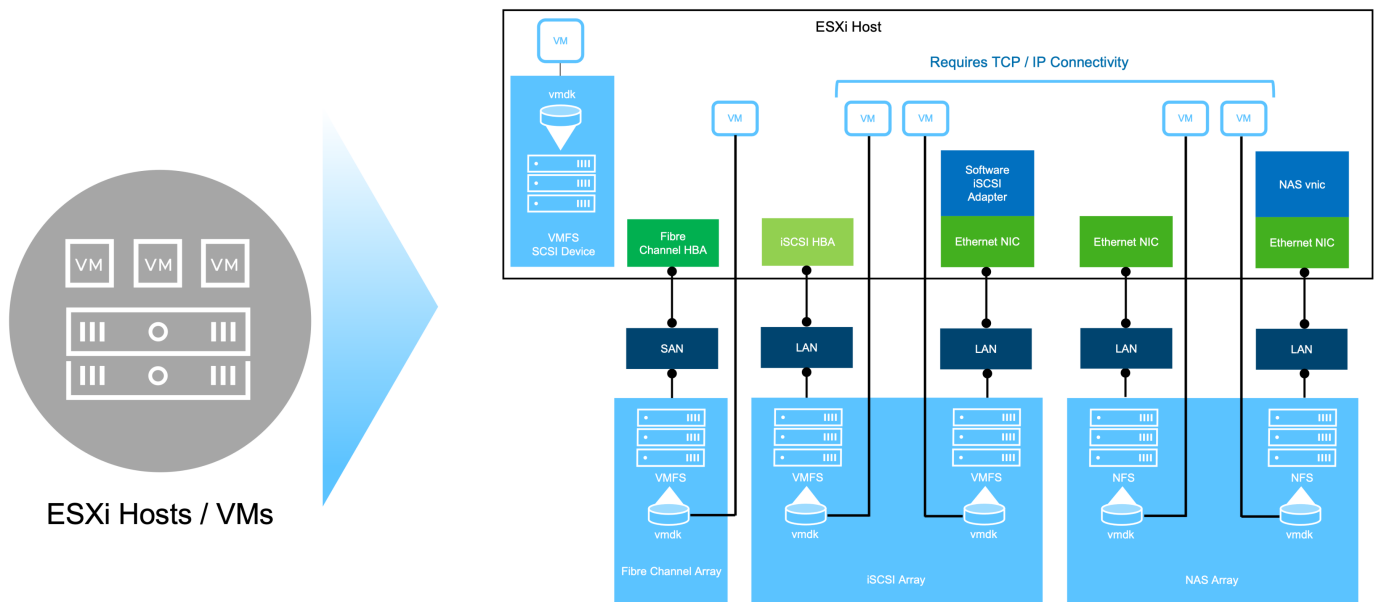
如需 VVF 內含元件的詳細資訊、請參閱架構與規劃 "[VMware vSphere 產品即時比較](#)"、請參閱。

VVF 儲存選項

儲存是成功且功能強大的虛擬環境的核心。無論是透過 VMware 資料存放區或來賓連線的使用案例、您都可以選擇最高價值的每 GB 最佳價格、同時降低使用率偏低、藉此充分發揮工作負載的功能。ONTAP 在將近 20 年來一直是 VMware vSphere 環境的領先儲存解決方案、並持續新增創新功能來簡化管理、同時降低成本。

VMware 儲存選項通常是以傳統的儲存設備和軟體定義儲存產品來組織。傳統儲存模式包括本機和網路儲存設

備、而軟體定義儲存模式則包括 vSAN 和 VMware 虛擬磁碟區 (vVols)。



{ nbsp }

如 ["vSphere 環境中的儲存設備簡介"](#)需 VMware vSphere Foundation 支援儲存類型的詳細資訊、請參閱。

NetApp ONTAP

成千上萬的客戶選擇 ONTAP 作為 vSphere 的主要儲存解決方案、有許多令人信服的理由。其中包括：

1. * 統一化儲存系統：* ONTAP 提供支援 SAN 和 NAS 傳輸協定的統一化儲存系統。這種多功能性可讓您在單一解決方案中順暢整合各種儲存技術。
2. * 強大的資料保護：* ONTAP 透過節省空間的快照、提供強大的資料保護功能。這些快照可實現高效率的備份與還原程序、確保應用程式資料的安全性與完整性。
3. * 綜合管理工具：* ONTAP 提供豐富的工具、可協助您有效管理應用程式資料。這些工具可簡化儲存管理工作、提升作業效率並簡化管理。
4. * 儲存效率：* ONTAP 包含數項儲存效率功能、預設為啟用、專為最佳化儲存使用率、降低成本及提升整體系統效能而設計。

在符合特定應用程式需求的情況下、搭配 VMware 使用 ONTAP 可提供絕佳的彈性。下列通訊協定可作為使用 ONTAP 的 VMware 資料存放區：* FCP * FCoE * NVMe / FC * NVMe / TCP * iSCSI * NFS v3 * NFS v4.1

使用與 Hypervisor 分開的儲存系統、您可以卸載許多功能、並將 vSphere 主機系統的投資效益最大化。這種方法不僅能確保主機資源專注於應用程式工作負載、也能避免儲存作業對應用程式造成隨機效能影響。

搭配 vSphere 使用 VMware 是一項絕佳組合、可降低主機硬體與 VMware 軟體的費用。ONTAP 您也可以透過一致的高效能、以較低的成本保護資料。由於虛擬化工作負載是行動工作負載、因此您可以使用 Storage VMotion、在 VMFS、NFS 或 vVols 資料存放區之間移動 VM、探索不同的方法、所有這些都在同一個儲存系統上。

NetApp All Flash Array

NetApp AFF (All Flash FAS) 是 All Flash 儲存陣列的產品系列。其設計旨在為企業工作負載提供高效能、低延遲的儲存解決方案。AFF 系列結合 Flash 技術的優點與 NetApp 的資料管理功能、為企業組織提供強大且有效率的儲存平台。

AFF 系列產品由 A 系列和 C 系列機型組成。

NetApp A 系列全 NVMe 快閃陣列專為高效能工作負載所設計、提供超低延遲和高恢復能力、適合關鍵任務應用程式使用。

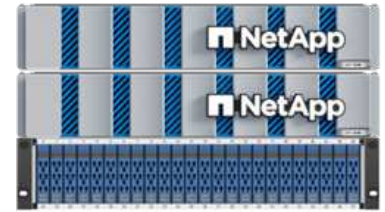
AFF A70



AFF A90



AFF A1K



{ nbsp }

C 系列 QLC 快閃陣列的目標是提供更高容量的使用案例、以混合式 Flash 的經濟效益提供 Flash 的速度。

AFF C250



AFF C400



AFF C800



儲存傳輸協定支援

AFF 支援所有用於虛擬化的標準傳輸協定、包括資料存放區和來賓連線儲存設備、包括 NFS、SMB、iSCSI、光纖通道（FC）、乙太網路光纖通道（FCoE）、NVMe over Fabrics 和 S3。客戶可以自由選擇最適合其工作負載和應用程式的產品。

NFS：NetApp AFF 支援 NFS、可讓您以檔案為基礎存取 VMware 資料存放區。來自許多 ESXi 主機的 NFS 連線資料存放區、遠超出對 VMFS 檔案系統的限制。將 NFS 搭配 vSphere 使用可提供一些易用性和儲存效率可見度的優點。包含 NFS 傳輸協定可用的檔案存取功能。ONTAP 您可以啟用 NFS 伺服器並匯出 Volume 或 qtree。

如需 NFS 組態的設計指南，請參閱 ["NAS 儲存管理文件"](#)。

iSCSI - NetApp AFF 提供強大的 iSCSI 支援、可透過 IP 網路存取區塊層級的儲存裝置。它提供與 iSCSI 啟動器的無縫整合、可有效配置及管理 iSCSI LUN。ONTAP 的進階功能、例如多重路徑、CHAP 驗證和 ALUA 支援。

如需 iSCSI 組態的設計指南、請參閱 ["SAN 組態參考文件"](#)。

- 光纖通道 * - NetApp AFF 提供對光纖通道 (FC) 的全面支援，這是儲存區域網路 (SAN) 中常用的高速網路技術。ONTAP 可與 FC 基礎架構無縫整合、提供可靠且有效率的區塊層級儲存設備存取。它提供分區、多路徑和架構登入（FLOGI）等功能、可在 FC 環境中最佳化效能、增強安全性、並確保無縫連線。

如需光纖通道組態的設計指南 ["SAN 組態參考文件"](#)，請參閱。

- NVMe over Fabrics *：NetApp ONTAP 支援 NVMe over Fabrics。NVMe / FC 可透過光纖通道基礎架構使用 NVMe 儲存裝置、以及透過儲存 IP 網路使用 NVMe / TCP。

如需 NVMe 的設計指南、請參閱 ["NVMe 組態、支援和限制"](#)。

主動式技術

NetApp All Flash Array 可透過兩個控制器提供雙主動式路徑、無需主機作業系統等待作用中路徑故障後再啟動替代路徑。這表示主機可以使用所有控制器上的所有可用路徑、無論系統是處於穩定狀態、還是正在進行控制器容錯移轉作業、都能確保使用中的路徑永遠存在。

如需詳細資訊、請參閱 ["資料保護與災難恢復"](#)文件。

儲存保證

NetApp 為 NetApp All Flash Array 提供獨一無二的儲存保證組合。獨特的優點包括：

- 儲存效率保證：* 透過儲存效率保證、在達到高效能的同時、將儲存成本降至最低。4 : 1 適用於 SAN 工作負載。* 勒索軟體恢復保證：* 在勒索軟體攻擊時保證資料恢復。

如需詳細資訊，請參閱 ["NetApp AFF 登陸頁面"](#)。

適用於VMware vSphere的NetApp ONTAP 產品開發工具

vCenter 的強大元件是整合外掛程式或擴充功能的能力、可進一步增強其功能、並提供額外的功能與功能。這些外掛程式可擴充 vCenter 的管理功能、並可讓管理員將第三方解決方案、工具和服務整合到 vSphere 環境中。

適用於 VMware 的 NetApp ONTAP 工具是一套全方位的工具套件、其設計可透過 vCenter 外掛程式架構、在 VMware 環境中促進虛擬機器生命週期管理。這些工具可與 VMware 生態系統無縫整合、實現高效率的資料存放區資源配置、並為虛擬機器提供必要的保護。使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具、管理員可以輕鬆管理儲存生命週期管理工作。

```
https://docs.netapp.com/us-en/ontap-tools-vmware-vsphere-10/index.html["適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件資源"]您可以找到完整的 ONTAP 工具 10 個資源。
```

請至檢視 ONTAP 工具 10 部署解決方案["使用 ONTAP 工具 10 為 vSphere 8 設定 NFS 資料存放區"](#)

適用於VMware VAAI的NetApp NFS外掛程式

適用於 VAAI 的 NetApp NFS 外掛程式（適用於陣列整合的 vStorage API）可將特定工作卸載至 NetApp 儲存系統、進而提升儲存作業的效能與效率。這包括完整複本、區塊歸零和硬體輔助鎖定等作業。此外、VAAI 外掛程式可減少虛擬機器資源配置和複製作業期間透過網路傳輸的資料量、以最佳化儲存使用率。

適用於 VAAI 的 NetApp NFS 外掛程式可從 NetApp 支援網站下載、並使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具上傳及安裝在 ESXi 主機上。

如需詳細資訊、請參閱 ["適用於VMware VAAI的NetApp NFS外掛程式文件"](#)。

VMware vSphere的插件SnapCenter

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere（SCV）是 NetApp 提供的軟體解決方案、可為 VMware vSphere 環境提供全方位的資料保護。其設計旨在簡化及簡化保護及管理虛擬機器（VM）和資料存放區的程序。選擇控

制閥使用儲存型快照和複寫至次要陣列、以滿足較低的恢復時間目標。

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 在與 vSphere 用戶端整合的統一化介面中提供下列功能：

- 原則型快照 *：SnapCenter 可讓您定義原則、以便在 VMware vSphere 中建立及管理應用程式一致的虛擬機器（VM）快照。
- 自動化 *：根據定義的原則自動建立及管理快照、有助於確保一致且有效的資料保護。
- 虛擬機器層級保護 *：虛擬機器層級的精細保護功能、可有效管理及還原個別虛擬機器。
- 儲存效率功能 *：與 NetApp 儲存技術整合、可提供重複資料刪除和壓縮等儲存效率功能、以供快照使用、將儲存需求降至最低。

SnapCenter 外掛程式可在 NetApp 儲存陣列上協調虛擬機器的停止、並搭配硬體型快照。SnapMirror 技術可用於將備份複本複寫到雲端中的次要儲存系統。

如需詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere 文件的 VMware 外掛程式 SnapCenter"](#)。

BlueXP 整合可實現 3-2-1 備份策略、將資料複本延伸到雲端的物件儲存。

如需更多關於使用 BlueXP 的 3-2-1 備份策略的資訊、請造訪 ["適用於 VMware 的 3-2-1 Data Protection、搭配 SnapCenter 外掛程式、以及適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原"](#)。

有關 SnapCenter 插件的逐步部署說明，請參閱解決方案 ["使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護 VCF 工作負載網域上的 VM"](#)。

儲存考量

利用 ONTAP NFS 資料存放區搭配 VMware vSphere、可提供高效能、易於管理且可擴充的環境、提供區塊型儲存傳輸協定無法達到的 VM 對資料存放區比率。此架構可使資料存放區密度增加 10 倍、同時相應減少資料存放區數量。

nConnect for NFS：* 使用 NFS 的另一個優點是能夠利用 *nConnect 功能。nConnect 可為 NFS v3 資料存放區磁碟區啟用多個 TCP 連線、進而達到更高的處理量。這有助於提高平行度和 NFS 資料存放區。使用 NFS 版本 3 部署資料存放區的客戶可以增加與 NFS 伺服器的連線數量、使高速網路介面卡的使用率達到最大。

有關 nConnect 的詳細資訊、請 ["NFS nConnect 功能與 VMware 和 NetApp"](#) 參閱。

- NFS 的工作階段主幹：* 從 ONTAP 9 開始。14.1 開始、使用 NFSv4.1 的用戶端可以利用工作階段主幹來建立多個連線、連接到 NFS 伺服器上的各種生命體。這可加快資料傳輸速度、並利用多重路徑來增強恢復能力。當將 FlexVol 磁碟區匯出至支援主幹的用戶端（例如 VMware 和 Linux 用戶端）、或是透過 RDMA、TCP 或 pNFS 傳輸協定使用 NFS 時、Trunking 就特別有用。

如需詳細資訊、請參閱 ["NFS 主幹總覽"](#)。

- FlexVol Volumes：* NetApp 建議對大多數 NFS 資料存放區使用 * FlexVol 磁碟區。雖然較大的資料存放區可以提升儲存效率和作業效益、但建議您考慮使用至少四個資料存放區（FlexVol Volume）、將 VM 儲存在單一 ONTAP 控制器上。一般而言、系統管理員會部署以容量從 4TB 到 8TB 的 FlexVol 磁碟區為後盾的資料存放區。這種規模在效能、管理簡易性和資料保護之間取得了良好的平衡。系統管理員可視需要啟動小型資料存放區並擴充資料存放區（最高可達 100TB）。較小的資料存放區可加快備份或災難的恢復速度、並可在叢集中迅速移動。此方法可讓硬體資源發揮最大效能利用率、並啟用具有不同恢復原則的資料存放區。
- FlexGroup Volumes：* 對於需要大型資料存放區的情況、NetApp 建議使用 * FlexGroup * Volume

◦ FlexGroup 磁碟區幾乎沒有容量或檔案數限制、可讓系統管理員輕鬆地配置龐大的單一命名空間。使用 FlexGroup Volume 並不需要額外的維護或管理負擔。由於 FlexGroup 磁碟區本身具有擴充性、因此不需要多個資料存放區來提高效率。透過搭配 VMware vSphere 使用 ONTAP 和 FlexGroup Volume、您可以建立簡單且可擴充的資料存放區、充分發揮整個 ONTAP 叢集的完整功能。

勒索軟體保護

NetApp ONTAP 資料管理軟體提供一套完整的整合式技術、可協助您保護、偵測並從勒索軟體攻擊中恢復。ONTAP 內建的 NetApp SnapLock Compliance 功能可防止使用具備進階資料保留功能的 WORM（一次寫入、多次讀取）技術、刪除儲存在已啟用磁碟區中的資料。在建立保留期間並鎖定 Snapshot 複本之後、即使是擁有完整系統 Privileges 的儲存管理員或 NetApp 支援團隊成員也無法刪除 Snapshot 複本。但更重要的是、憑證遭入侵的駭客無法刪除資料。

NetApp 保證我們能夠在合格的陣列上恢復您受保護的 NetApp® Snapshot™ 複本，如果我們無法恢復，我們將補償您的組織。

如需勒索軟體恢復保證的詳細資訊、請參閱 "[Ransomware 恢復保證](#)"：

<https://docs.netapp.com/us-en/ontap/anti-ransomware/> ["自主勒索軟體保護總覽"] 如需更深入的資訊、請參閱。

請參閱 NetApps 解決方案文件中心的完整解決方案：["NFS 儲存的自主勒索軟體保護"](#)

災難恢復考量

NetApp 提供全球最安全的儲存設備。NetApp 可協助保護資料和應用程式基礎架構、在內部部署儲存設備和雲端之間移動資料、並協助確保跨雲端的資料可用度。ONTAP 隨附強大的資料保護與安全技術、可主動偵測威脅並快速恢復資料與應用程式、協助客戶抵禦災難。

- VMware Live Site Recovery*（以前稱為 VMware Site Recovery Manager）提供了簡化的、基於策略的自動化功能，用於保護 vSphere Web Client 中的虛擬機。此解決方案透過儲存複寫介面卡（作為 ONTAP Tools for VMware 的一部分）來運用 NetApp 的進階資料管理技術。透過利用 NetApp SnapMirror 的功能進行陣列式複寫、VMware 環境可從 ONTAP 最可靠且最成熟的技術中獲益。SnapMirror 只複製變更的檔案系統區塊、而非整個 VM 或資料存放區、以確保資料傳輸安全且高效率。此外、這些區塊也能充分利用節省空間的技術、例如重複資料刪除、壓縮和壓縮。在現代化的 ONTAP 系統中引進不受版本影響的 SnapMirror、您可以靈活選擇來源叢集和目的地叢集。SnapMirror 已真正成為災難恢復的強大工具、與即時網站恢復相結合、可提供比本機儲存設備更強大的擴充性、效能和成本節約效益。

如需詳細資訊、請參閱 "[VMware Site Recovery Manager 概述](#)"。

請參閱 NetApps 解決方案文件中心的完整解決方案：["NFS 儲存的自主勒索軟體保護"](#)

- BlueXP DRaaS*（災難恢復即服務）for NFS 是一套具成本效益的災難恢復解決方案、專為在內部部署的 ONTAP 系統上執行的 VMware 工作負載所設計、並具備 NFS 資料存放區。它利用 NetApp SnapMirror 複寫功能來防範站台中斷和資料毀損事件、例如勒索軟體攻擊。此服務與 NetApp BlueXP 主控台整合、可輕鬆管理及自動探索 VMware vCenter 和 ONTAP 儲存設備。組織可以建立並測試災難恢復計畫、透過區塊層級複寫、達成最多 5 分鐘的恢復點目標（RPO）。BlueXP DRaaS 利用 ONTAP 的 FlexClone 技術進行空間效率測試、而不會影響正式作業資源。此服務可協調容錯移轉和容錯回復程序、讓受保護的虛擬機器能夠在指定的災難恢復站台上啟動、而且只需極少的工作量。相較於其他知名的替代方案、BlueXP DRaaS 以極低的成本提供這些功能、讓組織能夠使用 ONTAP 儲存系統、為其 VMware 環境設定、測試及執行災難恢復作業、成為有效的解決方案。

請參閱 NetApps 解決方案文件中心的完整解決方案：["DR 使用 BlueXP DRaaS for NFS 資料存放區"](#)

解決方案總覽

本文件涵蓋的解決方案：

- **NFS nConnect 功能與 NetApp 和 VMware**。按一下"[此處](#)"以瞭解部署步驟。
 - * 使用 ONTAP 工具 10 為 vSphere 8* 設定 NFS 資料存放區。按一下"[此處](#)"以瞭解部署步驟。
 - * 部署並使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護及還原 VMS*。按一下"[此處](#)"以瞭解部署步驟。
 - * 利用 VMware Site Recovery Manager* 來災難恢復 NFS 資料存放區。按一下"[此處](#)"以瞭解部署步驟。
 - * NFS 儲存的自主勒索軟體保護 *。按一下"[此處](#)"以瞭解部署步驟。

NetApp 和 VMware 的 NFS nConnect 功能

從 VMware vSphere 8.0 U1（技術預覽）開始、nconnect 功能可為 NFS v3 資料存放區磁碟區啟用多個 TCP 連線、以達到更高的處理量。使用 NFS 資料存放區的客戶現在可以增加與 NFS 伺服器的連線數量、進而最大化高速網路介面卡的使用率。



此功能通常適用於具有 8.0 U2 的 NFS v3、請參閱上的儲存區一節"[VMware vSphere 8.0 Update 2 的版本資訊](#)"。vSphere 8.0 U3 新增 NFS v4.1 支援。如需詳細資訊、請參閱"[vSphere 8.0 Update 3 版本資訊](#)"

使用案例

- 在同一主機上、每個 NFS 資料存放區裝載更多虛擬機器。
- 提升 NFS 資料存放區效能。
- 提供一個選項、可在較高層級為 VM 和 Container 型應用程式提供服務。

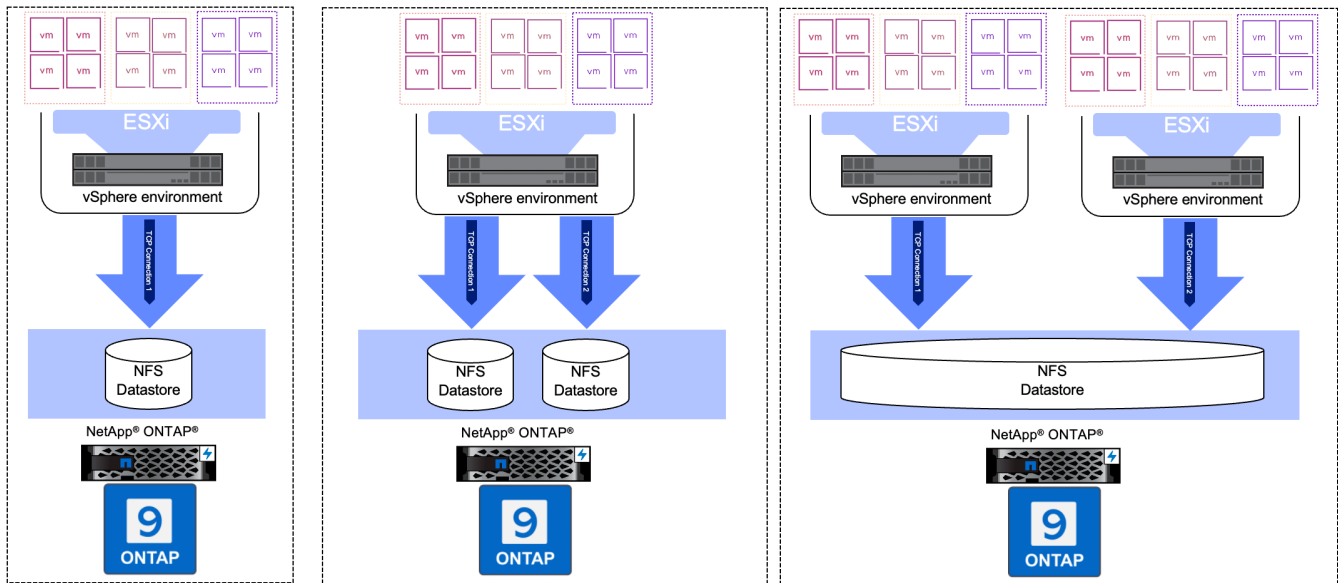
技術詳細資料

nconnect 的用途是在 vSphere 主機上、為每個 NFS 資料存放區提供多個 TCP 連線。這有助於提高 NFS 資料存放區的平行度和效能。在 ONTAP 中、當建立 NFS 掛載時、會建立連線 ID（CID）。CID 最多可提供 128 個同時進行的機上作業。當用戶端超過該數目時、ONTAP 會採取一種形式的流程控制、直到其他作業完成時、它可以釋出一些可用的資源為止。這些暫停通常只有幾微秒、但在數百萬次的作業過程中、這些作業可能會增加並造成效能問題。nConnect 可以達到 128 個限制、並將其乘以用戶端上的 nconnect 工作階段數量、這可為每個 CID 提供更多並行作業、並可能增加效能效益。如需其他詳細資料、請參閱 "[NFS 最佳實務做法與實作指南](#)"

預設 NFS 資料存放區

為了解決 NFS 資料存放區單一連線的效能限制、會裝載額外的資料存放區、或新增額外的主機來增加連線。

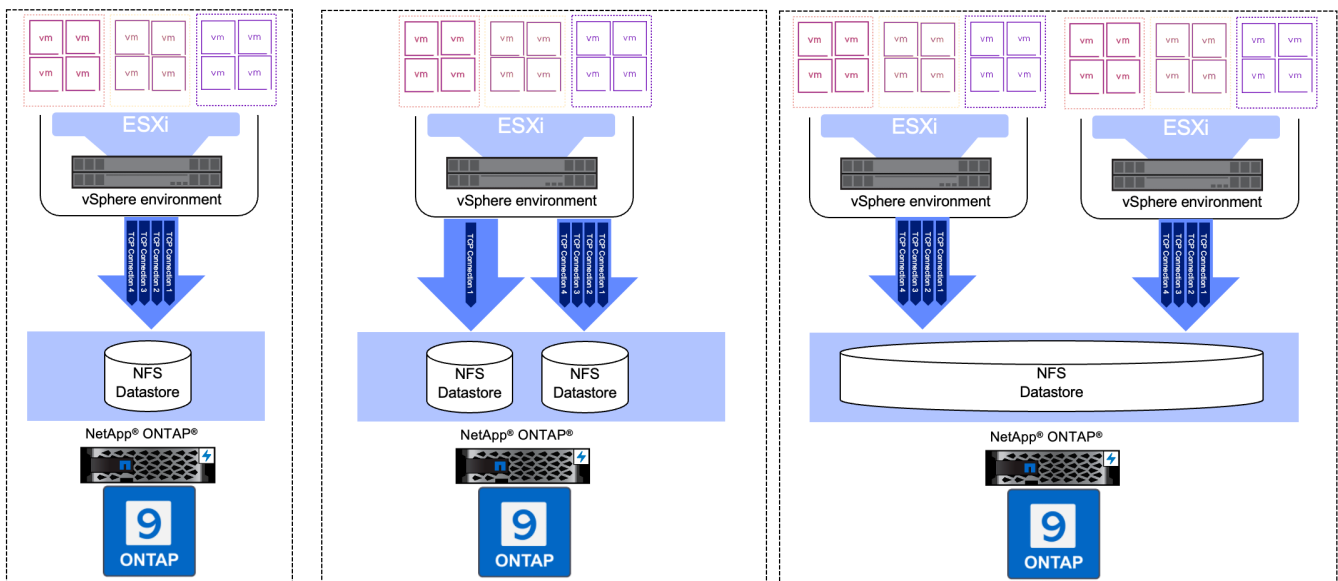
Without nConnect feature with NetApp and VMware



使用 nConnect NFS 資料存放區

一旦使用 ONTAP 工具或其他選項建立 NFS 資料存放區、就可以使用 vSphere CLI、PowerCLI、政府工具或其他 API 選項來修改每個 NFS 資料存放區的連線數量。為了避免效能問題和 VMotion、請將屬於 vSphere 叢集一部分的所有 vSphere 主機上的 NFS 資料存放區的連線數量保持不變。

With nConnect feature with NetApp and VMware



先決條件

若要使用 nconnect 功能、應符合下列相依性。

版本ONTAP	vSphere 版本	註解
9.8 或更高版本	8 更新 1	可選擇增加連線數量的技術預覽。
9.8 或更高版本	8 更新 2.	通常可選擇增加和減少連線數量。
9.8 或更高版本	8 更新 3.	NFS 4.1 與多重路徑支援。

更新 NFS 資料存放區連線數量

使用 ONTAP 工具或 vCenter 建立 NFS 資料存放區時、會使用單一 TCP 連線。若要增加連線數量、可使用 vSphere CLI。參考命令如下所示。

```
# Increase the number of connections while creating the NFS v3 datastore.
esxcli storage nfs add -H <NFS_Server_FQDN_or_IP> -v <datastore_name> -s
<remote_share> -c <number_of_connections>
# To specify the number of connections while mounting the NFS 4.1
datastore.
esxcli storage nfs41 add -H <NFS_Server_FQDN_or_IP> -v <datastore_name> -s
<remote_share> -c <number_of_connections>
# To utilize specific VMkernel adapters while mounting, use the -I switch
esxcli storage nfs41 add -I <NFS_Server_FQDN_or_IP>:vmk1 -I
<NFS_Server_FQDN_or_IP>:vmk2 -v <datastore_name> -s <remote_share> -c
<number_of_connections>
# To increase or decrease the number of connections for existing NFSv3
datastore.
esxcli storage nfs param set -v <datastore_name> -c
<number_of_connections>
# For NFSv4.1 datastore
esxcli storage nfs41 param set -v <datastore_name> -c
<number_of_connections>
# To set VMkernel adapter for an existing NFS 4.1 datastore
esxcli storage nfs41 param set -I <NFS_Server_FQDN_or_IP>:vmk2 -v
<datastore_name> -c <number_of_connections>
```

或使用 PowerCLI、如下所示

```

$datastoreSys = Get-View (Get-VMHost host01.vsphere.local).ExtensionData
.ConfigManager.DatastoreSystem
$nfSpec = New-Object VMware.Vim.HostNasVolumeSpec
$nfSpec.RemoteHost = "nfs_server.ontap.local"
$nfSpec.RemotePath = "/DS01"
$nfSpec.LocalPath = "DS01"
$nfSpec.AccessMode = "readWrite"
$nfSpec.Type = "NFS"
$nfSpec.Connections = 4
$datastoreSys.CreateNasDatastore($nfSpec)

```

以下是增加與政府工具連線數量的範例。

```

$env.GOV_C_URL = 'vcenter.vsphere.local'
$env.GOV_C_USERNAME = 'administrator@vsphere.local'
$env.GOV_C_PASSWORD = 'XXXXXXXXXX'
$env.GOV_C_Datastore = 'DS01'
# $env.GOV_C_INSECURE = 1
$env.GOV_C_HOST = 'host01.vsphere.local'
# Increase number of connections while creating the datastore.
govc host.esxcli storage nfs add -H nfs_server.ontap.local -v DS01 -s
/DS01 -c 2
# For NFS 4.1, replace nfs with nfs41
govc host.esxcli storage nfs41 add -H <NFS_Server_FQDN_or_IP> -v
<datastore_name> -s <remote_share> -c <number_of_connections>
# To utilize specific VMkernel adapters while mounting, use the -I switch
govc host.esxcli storage nfs41 add -I <NFS_Server_FQDN_or_IP>:vmk1 -I
<NFS_Server_FQDN_or_IP>:vmk2 -v <datastore_name> -s <remote_share> -c
<number_of_connections>
# To increase or decrease the connections for existing datastore.
govc host.esxcli storage nfs param set -v DS01 -c 4
# For NFSv4.1 datastore
govc host.esxcli storage nfs41 param set -v <datastore_name> -c
<number_of_connections>
# View the connection info
govc host.esxcli storage nfs list

```

請參閱 ["VMware 知識庫文章 91497"](#) 以取得更多資訊。

設計考量

ONTAP 支援的最大連線數量取決於儲存平台機型。請在上尋找 `exec_ctx` ["NFS 最佳實務做法與實作指南"](#) 以取得更多資訊。

隨著每個 NFSv3 資料存放區的連線數量增加、可裝載於該 vSphere 主機上的 NFS 資料存放區數量也會減少。

每個 vSphere 主機支援的連線總數為 256 個。檢查 "[VMware 知識庫文章 91481](#)" 適用於每個 vSphere 主機的資料存放區限制。



VVOL 資料存放區不支援 nConnect 功能。但是、傳輸協定端點會計入連線限制。建立 vVol 資料存放區時、會為 SVM 的每個資料 LIF 建立一個傳輸協定端點。

使用 **ONTAP 工具 10** 為 **vSphere 8** 設定 **NFS** 資料存放區

適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具具備新一代架構、可為 VASA Provider（支援 iSCSI 和 NFS vVols）提供原生高可用度和擴充性。如此可簡化多個 VMware vCenter 伺服器 and ONTAP 叢集的管理。

在此案例中、我們將示範如何部署及使用適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具、以及如何設定適用於 vSphere 8 的 NFS 資料存放區。

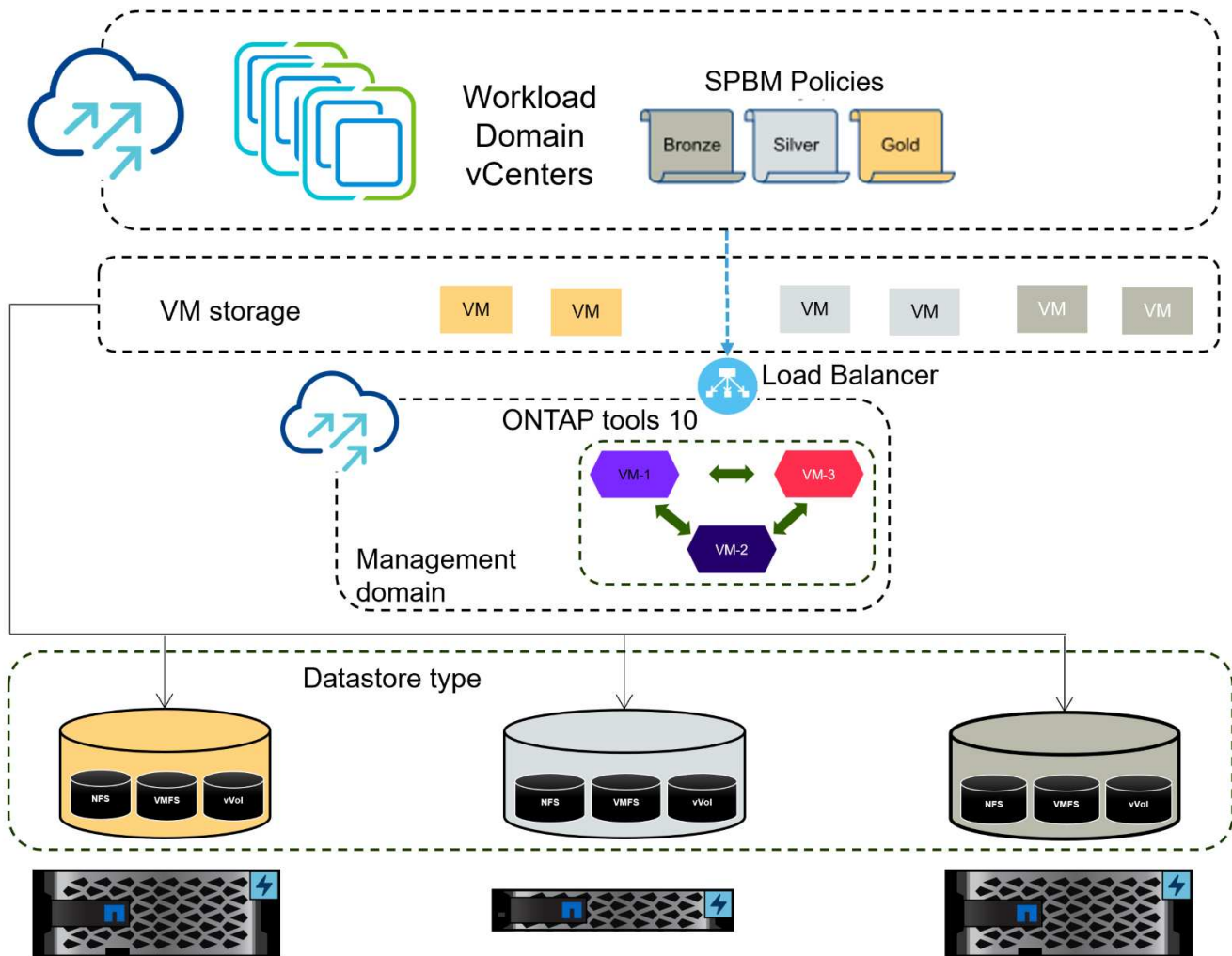
解決方案總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 使用邏輯介面（生命）來建立儲存虛擬機器（SVM）、以進行 NFS 流量。
- 在 vSphere 8 叢集上為 NFS 網路建立分散式連接埠群組。
- 在 vSphere 8 叢集中的 ESXi 主機上建立適用於 NFS 的 vmkernel 介面卡。
- 部署 ONTAP 工具 10 並向 vSphere 8 叢集註冊。
- 在 vSphere 8 叢集上建立新的 NFS 資料存放區。

架構

下圖顯示適用於 VMware vSphere 10 實作的 ONTAP 工具架構元件。



先決條件

此解決方案需要下列元件和組態：

- ONTAP AFF 儲存系統、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於儲存流量。
- vSphere 8 叢集部署已完成、vSphere 用戶端可存取。
- ONTAP Tools for VMware vSphere 10 OVA 範本已從 NetApp 支援網站下載。

NetApp 建議使用 NFS 的備援網路設計、為儲存系統、交換器、網路介面卡和主機系統提供容錯能力。根據架構需求、使用單一子網路或多個子網路來部署 NFS 是很常見的做法。

請參閱 ["使用 VMware vSphere 執行 NFS 的最佳實務做法"](#) 如需 VMware vSphere 的詳細資訊、請參閱。

如需搭配 VMware vSphere 使用 ONTAP 的網路指南、請參閱 ["網路組態 - NFS"](#) NetApp 企業應用程式文件的一節。

<https://docs.netapp.com/us-en/ontap-tools-vmware-vsphere-10/index.html>["適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件資源"]您可以找到完整的 ONTAP 工具 10 個資源。

部署步驟

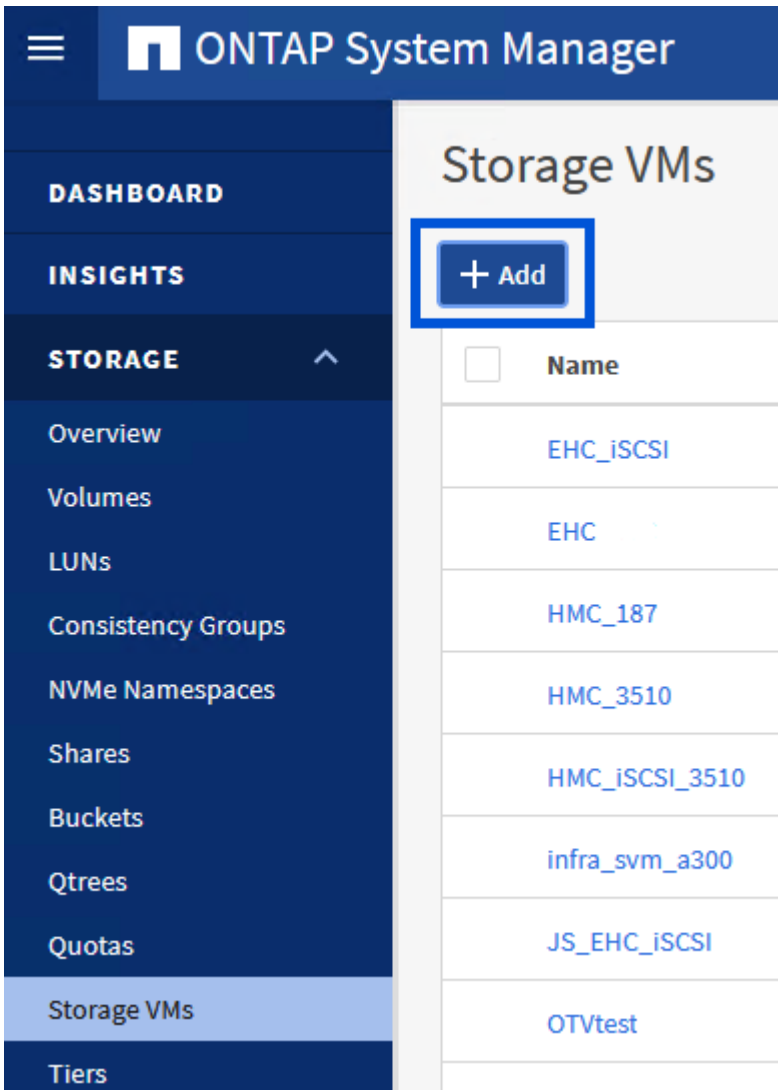
若要部署 ONTAP 工具 10 並使用它在 VCF 管理網域上建立 NFS 資料存放區、請完成下列步驟：

在 **ONTAP** 儲存系統上建立 **SVM** 和生命

下列步驟是在 ONTAP 系統管理員中執行。

請完成下列步驟、為 NFS 流量建立 SVM 和多個生命期。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下 **+ Add** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新增儲存 VM* 精靈中、為 SVM 提供 * 名稱*、選取 * IP 空間*、然後在 * 存取傳輸協定* 下、按一下 **SMB/CIFS**、**NFS**、**S2** 標籤、並勾選 * 啟用 NFS* 方塊。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

VCF_NFS

IPSPACE

Default

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3 iSCSI FC NVMe

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

Enable S3

DEFAULT LANGUAGE [?](#)

c.utf_8



不需要勾選此處的 * 允許 NFS 用戶端存取 * 按鈕、因為 VMware vSphere 的 ONTAP 工具將用於自動化資料存放區部署程序。這包括為 ESXi 主機提供用戶端存取。 ；

3. 在 * 網路介面 * 區段中、填寫第一個 LIF 的 * IP 位址 * 、 * 子網路遮罩 * 和 * 廣播網域和連接埠 * 。對於後續的生命、核取方塊可以啟用、以便在所有剩餘的生命中使用一般設定、或使用個別的設定。

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

ntaphci-a300-01

SUBNET

Without a subnet

IP ADDRESS

172.21.118.119

SUBNET MASK

24

GATEWAY

Add optional gateway

BROADCAST DOMAIN AND PORT

NFS_iSCSI

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

ntaphci-a300-02

SUBNET

Without a subnet

IP ADDRESS

172.21.118.120

PORT

a0a-3374

{ nbsp }

4. 選擇是否啟用 Storage VM Administration 帳戶（適用於多租戶環境）、然後按一下 * Save* 以建立 SVM。

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

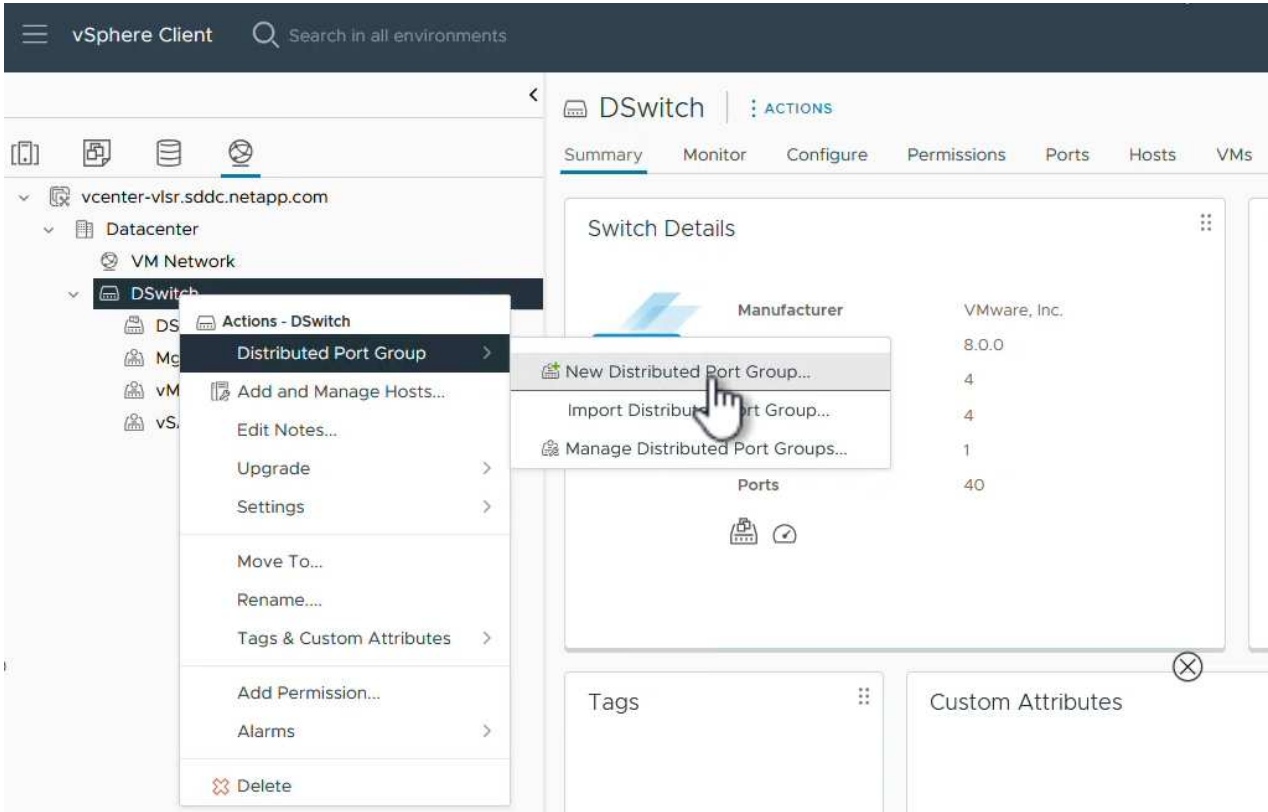
在 ESXi 主機上設定 NFS 網路

以下步驟是使用 vSphere 用戶端在 VI 工作負載網域叢集上執行的。在此案例中、正在使用 vCenter 單一登入、因此 vSphere 用戶端在管理和工作負載網域中是通用的。

為 NFS 流量建立分散式連接埠群組

完成下列步驟、為網路建立新的分散式連接埠群組、以傳輸 NFS 流量：

1. 從 vSphere 用戶端瀏覽至工作負載網域的 * 清查 > 網路 *。瀏覽至現有的分散式交換器、然後選擇建立 * 新的分散式連接埠群組 ... * 的動作。



{ nbsp }

2. 在 * 新增分散式連接埠群組 * 精靈中、填入新連接埠群組的名稱、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在「* 組態設定 *」頁面上、填寫所有設定。如果使用 VLAN、請務必提供正確的 VLAN ID。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Distributed Port Group

1 Name and location

2 **Configure settings**

3 Ready to complete

Configure settings

Set general properties of the new port group.

Port binding	Static binding
Port allocation	Elastic ?
Number of ports	8
Network resource pool	(default)
VLAN	
VLAN type	VLAN
VLAN ID	3374
Advanced	
<input type="checkbox"/> Customize default policies configuration	

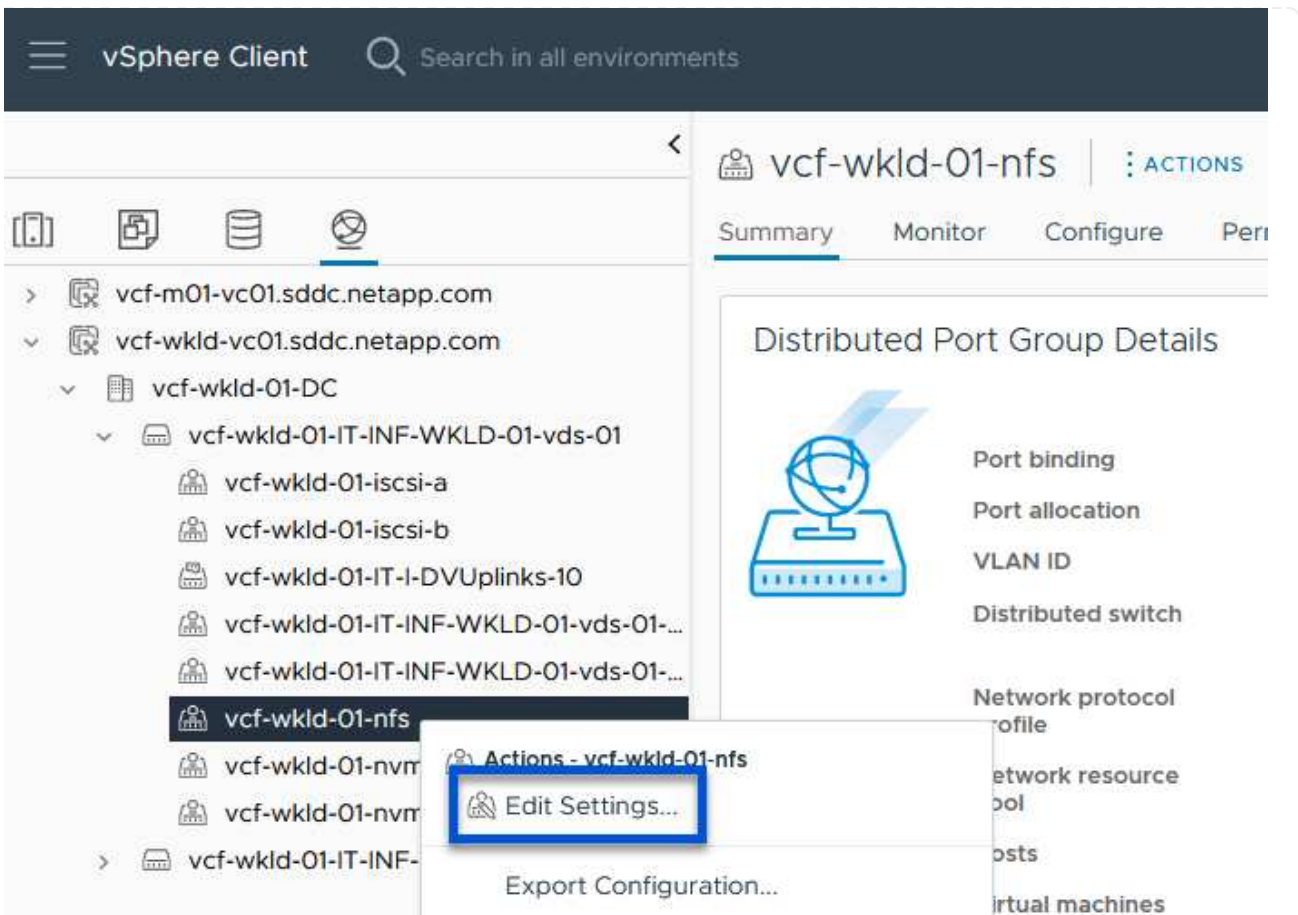
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更、然後按一下「* 完成 *」來建立新的分散式連接埠群組。
5. 建立連接埠群組之後、請瀏覽至連接埠群組、然後選取「* 編輯設定 ... *」動作。



{ nbsp }

6. 在 * 分散式連接埠群組 - 編輯設定 * 頁面上、瀏覽左方功能表中的 * 成組和容錯移轉 * 。確保 Uplinks 位於 *Active 上行鏈路* 區域中、以啟用用於 NFS 流量的群組。將任何未使用的上行鏈路向下移至 * 未使用的上行鏈路 * 。

General

Advanced

VLAN

Security

Traffic shaping

Teaming and failover

Monitoring

Miscellaneous

Load balancing

Route based on originating virtual port ▾

Network failure detection

Link status only ▾

Notify switches

Yes ▾

Failback

Yes ▾

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

Uplink 1

Uplink 2

Standby uplinks

Unused uplinks

CANCEL

OK

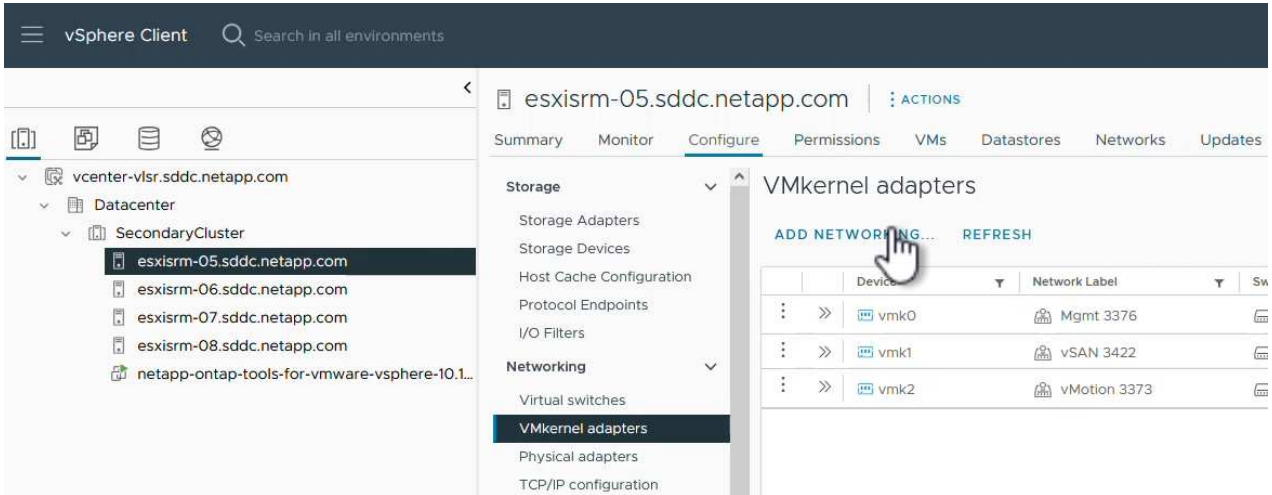
{ nbsp }

7. 對叢集中的每個 ESXi 主機重複此程序。

在每個 ESXi 主機上建立 VMkernel 介面卡

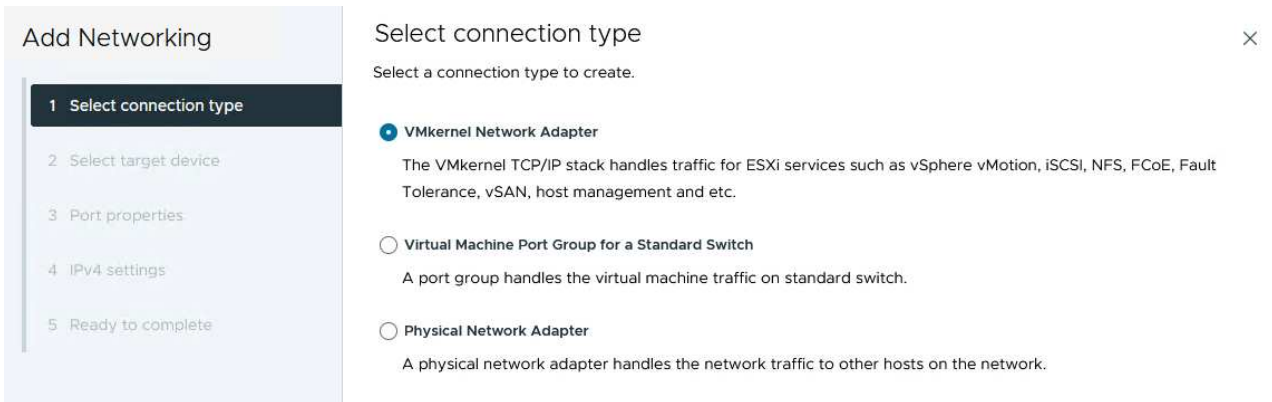
在工作負載網域中的每個 ESXi 主機上重複此程序。

1. 從 vSphere 用戶端導覽至工作負載網域清查中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤中選取 * VMkernel 介面卡 *、然後按一下 * 新增網路 ... * 開始。



{ nbsp }

2. 在 **Select connection type** (選擇連接類型 *) 窗口中選擇 **VMkernel Network Adapter** (VMkernel 網絡適配器 *)，然後單擊 **Next** (下一步) 繼續。



"]

{ nbsp }

3. 在「* 選取目標裝置 *」頁面上、選擇先前建立的 NFS 分散式連接埠群組之一。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Select target device

Select a target device for the new connection.

- Select an existing network
- Select an existing standard switch
- New standard switch

Quick Filter

Enter value

	Name	NSX Port Group ID	Distributed Switch
<input type="radio"/>	Mgmt 3376	--	DSwitch
<input checked="" type="radio"/>	NFS 3374	--	DSwitch
<input type="radio"/>	vMotion 3373	--	DSwitch
<input type="radio"/>	vSAN 3422	--	DSwitch

Manage Columns 4 items

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 連接埠內容 *」頁面上保留預設值（無啟用的服務）、然後按一下「* 下一步 *」繼續。
5. 在 **IPv4 settings** 頁面上，填寫 *IP 地址*、*子網掩碼*，並提供新的網關 IP 地址（僅在需要時）。按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings**
- 5 Ready to complete

IPv4 settings



Specify VMkernel IPv4 settings.

- Obtain IPv4 settings automatically
- Use static IPv4 settings

IPv4 address

Subnet mask

Default gateway Override default gateway for this adapter

DNS server addresses

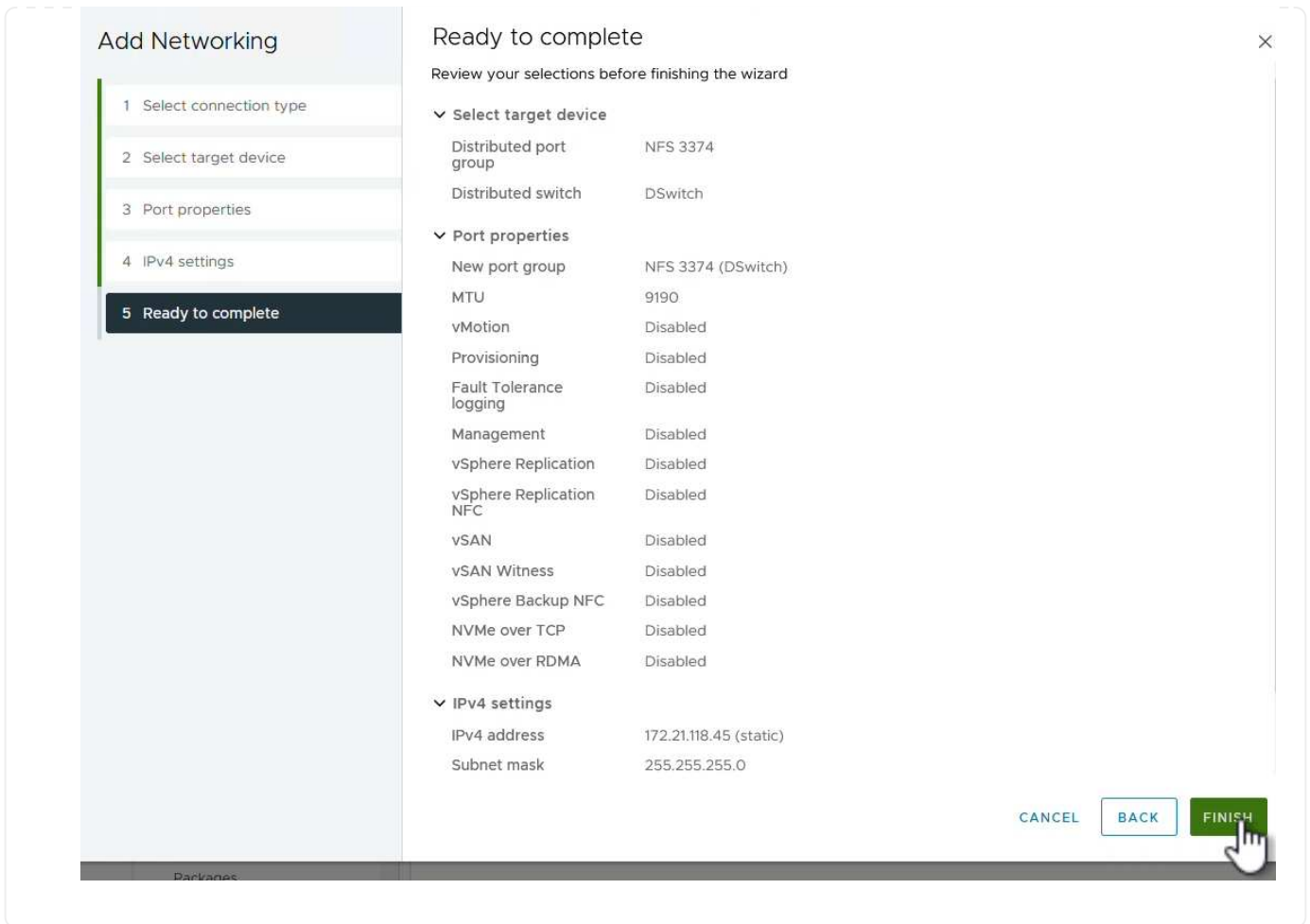
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

6. 在「* 準備完成 *」頁面上檢閱您的選擇、然後按一下「* 完成 *」來建立 VMkernel 介面卡。



部署並使用 **ONTAP 工具 10** 來設定儲存設備

以下步驟是使用 vSphere 用戶端在 vSphere 8 叢集上執行、包括部署 OTV、設定 ONTAP 工具管理員、以及建立 vVols NFS 資料存放區。

有關部署和使用適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具的完整文檔 "[部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具](#)"，請參閱。

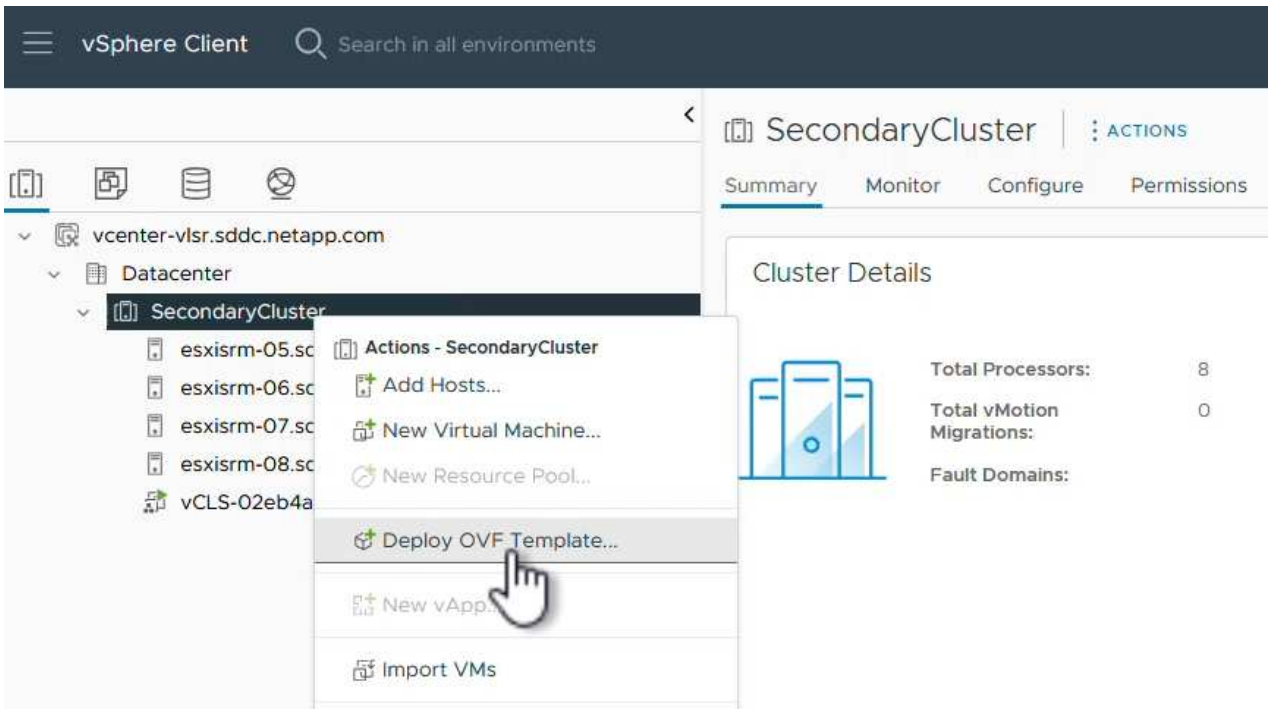
適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具會部署為 VM 應用裝置、並提供整合式 vCenter UI 來管理 ONTAP 儲存設備。ONTAP 工具 10 採用全新的全球管理入口網站、可管理多個 vCenter 伺服器 and ONTAP 儲存設備後端的連線。



在非 HA 部署案例中、需要三個可用的 IP 位址。一個 IP 位址會分配給負載平衡器、另一個 IP 位址分配給 Kubernetes 控制平面、另一個 IP 位址則分配給節點。在 HA 部署中、除了最初的三個節點之外、第二個和第三個節點還需要兩個額外的 IP 位址。在指派之前、主機名稱應與 DNS 中的 IP 位址相關聯。所有五個 IP 位址都必須位於同一個 VLAN 上、這是為部署所選的。

請完成下列步驟、以部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具：

1. 從取得 ONTAP 工具 OVA 映像"[NetApp 支援網站](#)"、然後下載至本機資料夾。
2. 登入 vSphere 8 叢集的 vCenter 應用裝置。
3. 在 vCenter 應用裝置介面上、以滑鼠右鍵按一下管理叢集、然後選取 * 部署 OVF 範本... *



{ nbsp }

4. 在 * 部署 OVF Template* 精靈中、按一下 * 本機檔案 * 選項按鈕、然後選取上一步中下載的 ONTAP 工具 OVA 檔案。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 Select storage
- 6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

http | https://remoteserver-address/filetoinstall.ovf | .ova

Local file

netapp-ontap-tools-for-vmware-vmware-9.13-9554.ova

{ nbsp }

5. 如需精靈的步驟 2 至 5、請選取虛擬機器的名稱和資料夾、選取運算資源、檢閱詳細資料、然後接受授權合約。
6. 針對組態和磁碟檔案的儲存位置、選取本機資料存放區或 vSAN 資料存放區。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Configuration
- 7 Select storage**
- 8 Select networks
- 9 Customize template
- 10 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine [i](#)

Select virtual disk format

VM Storage Policy

Disable Storage DRS for this virtual machine

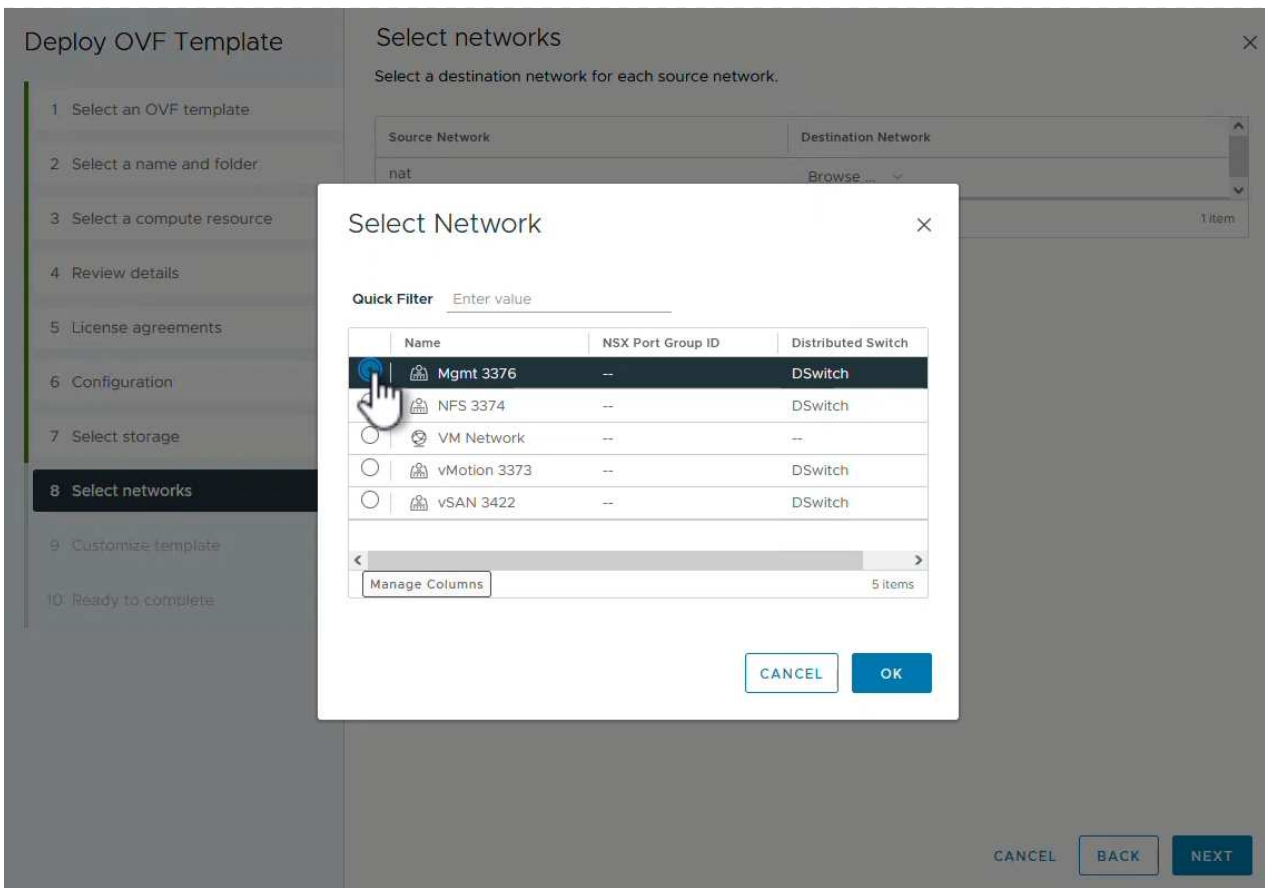
Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
vsanDatastore	--	799.97 GB	26.05 GB	783.98 GB	v

Manage Columns Items per page 10 1 item

Compatibility

{ nbsp }

7. 在「選取網路」頁面上、選取用於管理流量的網路。



{ nbsp }

8. 在「組態」頁面上、選取要使用的部署組態。在此案例中、使用簡易部署方法。



ONTAP 工具 10 具備多種部署組態、包括使用多個節點的高可用度部署。有關所有部署組態和先決條件的文件，請參閱 ["部署 VMware vSphere ONTAP 工具的必要條件"](#)。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Configuration**
- 7 Select storage
- 8 Select networks
- 9 Customize template
- 10 Ready to complete

Configuration

Select a deployment configuration

<input checked="" type="radio"/> Easy deployment (S)	Description Deploy local provisioner Non-HA Small single node instance of ONTAP tools	
<input type="radio"/> Easy deployment (M)		
<input type="radio"/> Advanced deployment (S)		
<input type="radio"/> Advanced deployment (M)		
<input type="radio"/> High-Availability deployment (S)		
<input type="radio"/> High-Availability deployment (M)		
<input type="radio"/> High-Availability deployment (L)		
<input type="radio"/> Recovery		
8 Items		

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

9. 在「自訂範本」頁面上、填寫所有必要資訊：

- 用於在 vCenter Server 中登錄 VASA 提供者和 SRA 的應用程式使用者名稱。
- 啟用 ASUP 以獲得自動化支援。
- ASUP Proxy URL（如果需要）。
- 系統管理員使用者名稱和密碼。
- NTP 伺服器。
- 維護使用者密碼、可從主控台存取管理功能。
- 負載平衡器 IP。
- K8s 控制平面的虛擬 IP。
- 主要 VM 以選取目前的 VM 作為主要 VM（適用於 HA 組態）。
- VM 的主機名稱
- 提供必要的網路內容欄位。

按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Configuration
- 7 Select storage
- 8 Select networks
- 9 Customize template**
- 10 Ready to complete

Customize template

Customize the deployment properties of this software solution.

! 10 properties have invalid values X

System Configuration		8 settings
Application username(*)	Username to assign to the Application	<input type="text" value="vsphere-services"/>
Application password(*)	Password to assign to the Application	<input type="password" value="....."/>
	Confirm Password	<input type="password" value="....."/>
Enable ASUP	Select this checkbox to enable ASUP	<input checked="" type="checkbox"/>
ASUP Proxy URL	Proxy url (in case if egress is blocked in datacenter side), through which we can push the asup bundle.	<input type="text"/>
Administrator username(*)	Username to assign to the Administrator. Please use only a letter as the beginning. And only '@', '_', '.', ':', '-' special characters are supported	<input type="text"/>
Administrator password(*)	Password to assign to the Administrator	<input type="password"/>

CANCEL BACK NEXT

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Configuration
- 7 Select storage
- 8 Select networks
- 9 Customize template**
- 10 Ready to complete

Customize template

Maintenance user password(*)	Password to assign to maint user account	<input type="password" value="....."/>
	Confirm Password	<input type="password" value="....."/>
Deployment Configuration		3 settings
Load balancer IP(*)	Load balancer IP (*)	<input type="text" value="172.21.120.57"/>
Virtual IP for K8s control plane(*)	Provide the virtual IP address for K8s control plane	<input type="text" value="172.21.120.58"/>
Primary VM	Maintain this field as selected to set the current VM as primary and install the ONTAP tools.	<input checked="" type="checkbox"/>
Node Configuration		10 settings
HostName(*)	Specify the hostname for the VM	<input type="text"/>
IP Address(*)	Specify the IP address for the appliance	<input type="text"/>
IPv6 Address	Specify the IPv6 address on the deployed network only when you need dual stack.	<input type="text"/>

CANCEL BACK NEXT

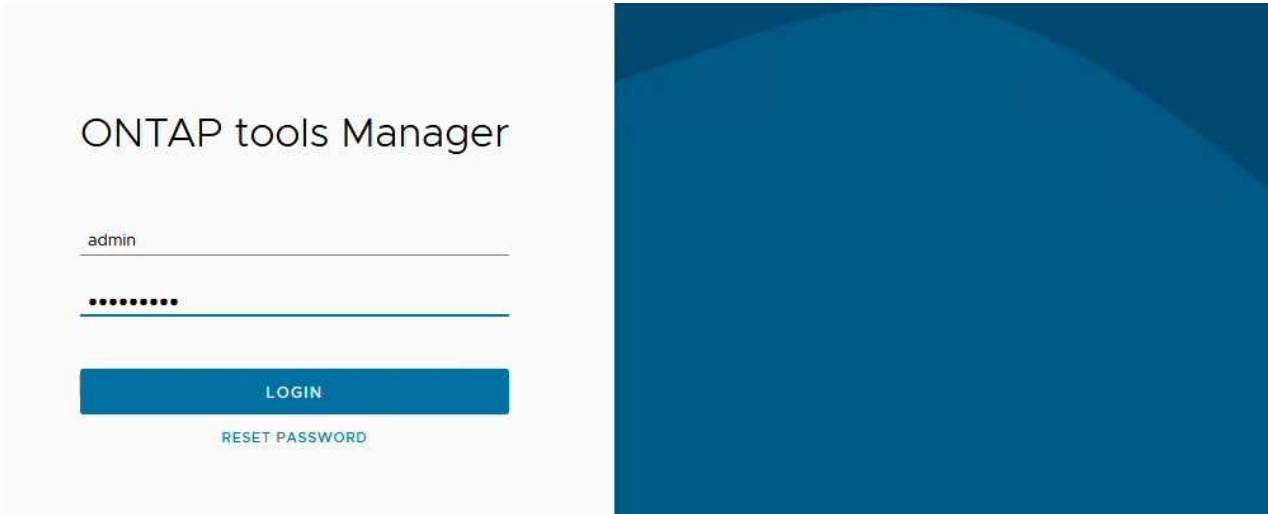
{ nbsp }

10. 檢閱「準備完成」頁面上的所有資訊、然後按一下「完成」以開始部署 ONTAP 工具應用裝置。

將儲存後端和 vCenter Server 連線至 ONTAP 工具 10 。

ONTAP 工具管理員用於設定 ONTAP 工具 10 的全域設定。

1. `https://<loadBalanceIP>:8443/virtualization/ui/` 在網頁瀏覽器中瀏覽至、然後使用部署期間提供的管理認證登入、即可存取 ONTAP 工具管理員。



{ nbsp }

2. 在 * 入門 * 頁面上、按一下 * 移至儲存設備後端 * 。

Getting Started



ONTAP tools Manager allows you to manage ONTAP Storage Backends and associate them with vCenters. You can also download support log bundles.



Storage Backends

Add, modify, and remove storage backends.

[Go to Storage Backends](#)



vCenters

Add, modify, and remove vCenters and associate storage backends with them.

[Go to vCenters](#)



Log Bundles

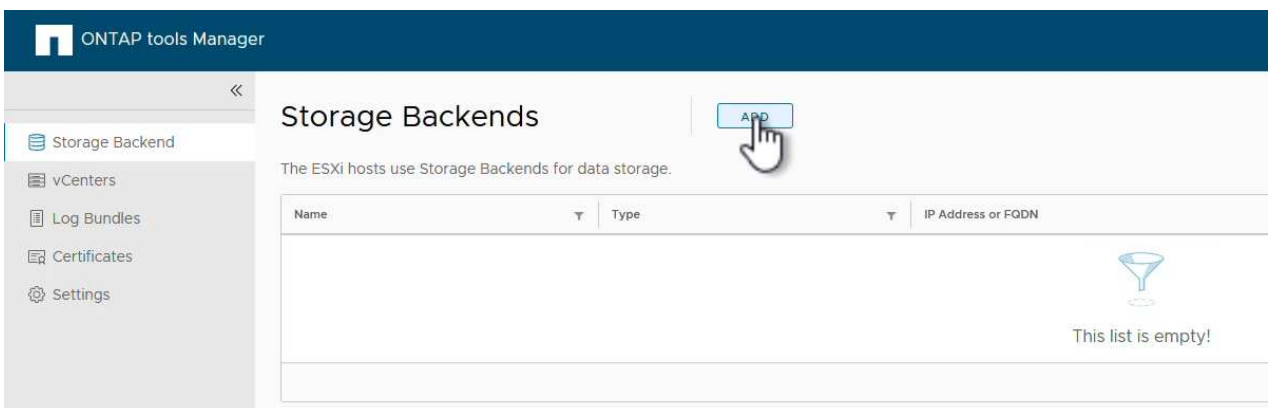
Generate and download log bundles for support purposes.

[Go to Log Bundles](#)

Don't show again

{ nbsp }


3. 在 * 儲存設備後端 * 頁面上、按一下 * 新增 * 以填寫要使用 ONTAP 工具 10 註冊的 ONTAP 儲存系統認證。



{ nbsp }

4. 在 * 新增儲存後端 * 方塊中、填寫 ONTAP 儲存系統的認證。

Add Storage Backend

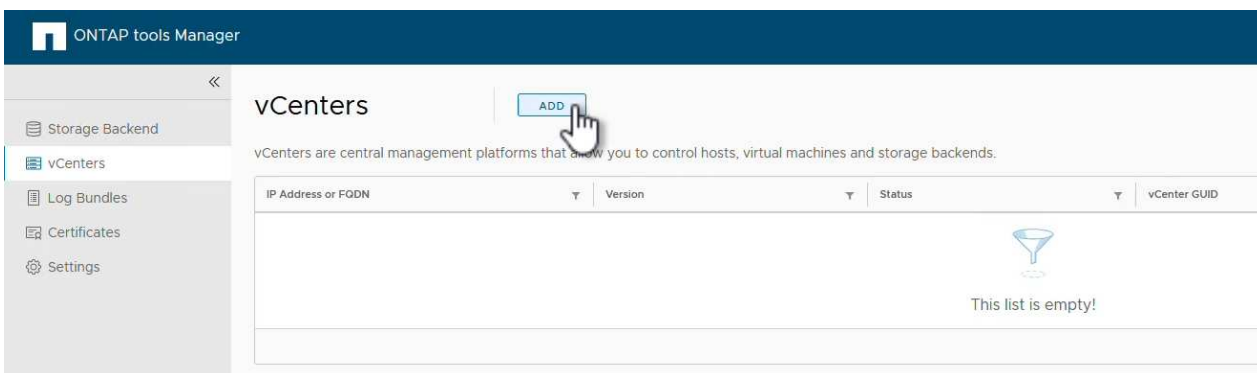
Hostname: *	172.16.9.25
Username: *	admin
Password: *	•••••••• 
Port: *	443

CANCEL

ADD 

{ nbsp }

5. 在左側功能表中、按一下 * vCenters * 、然後按 * 新增 * 、以填寫 vCenter 伺服器的認證資料、以便使用 ONTAP 工具 10 進行登錄。



The screenshot shows the ONTAP tools Manager interface. The left sidebar contains a menu with options: Storage Backend, vCenters (highlighted), Log Bundles, Certificates, and Settings. The main content area is titled 'vCenters' and includes an 'ADD' button with a mouse cursor pointing to it. Below the title, there is a table with columns: IP Address or FQDN, Version, Status, and vCenter GUID. The table is currently empty, with a message 'This list is empty!' and a funnel icon centered below it.

{ nbsp }

6. 在 * 新增 vCenter * 方塊中、填寫 ONTAP 儲存系統的認證。

Add vCenter

Server IP Address or FQDN: *

Username: *

Password: * 

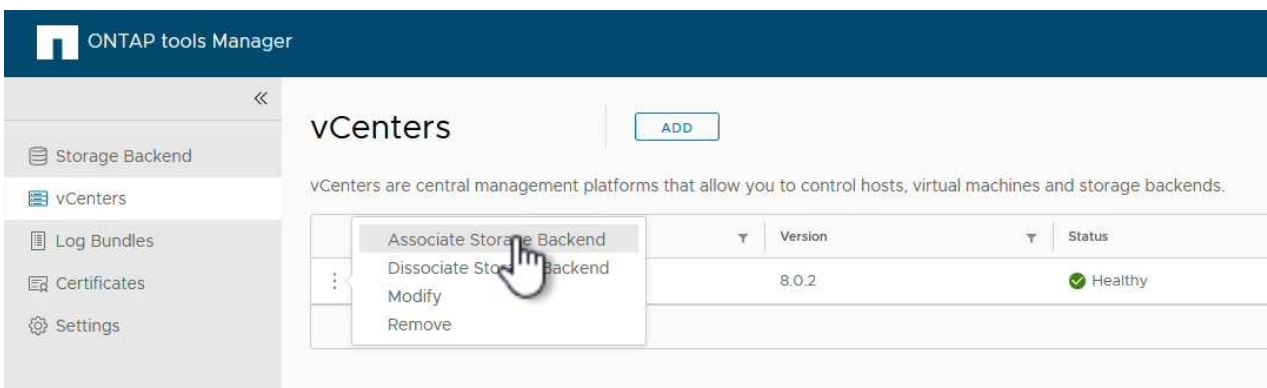
Port: *

CANCEL

ADD 

{ nbsp }

7. 從新探索到的 vCenter 伺服器的垂直三點功能表中、選取 * 關聯儲存後端 * 。



The screenshot shows the ONTAP tools Manager interface. The left sidebar contains navigation options: Storage Backend, vCenters, Log Bundles, Certificates, and Settings. The main content area is titled 'vCenters' and includes an 'ADD' button. Below the title, there is a table with columns for Version and Status. A vertical three-dot menu is open over the first row, showing options: Associate Storage Backend, Dissociate Storage Backend, Modify, and Remove. A hand cursor is pointing at the 'Associate Storage Backend' option.

	Version	Status
	8.0.2	Healthy

{ nbsp }

8. 在 * 關聯儲存後端 * 方塊中、選取與 vCenter 伺服器相關聯的 ONTAP 儲存系統、然後按一下 * 關聯 * 以完成此動作。

Associate Storage Backend

vcenter-vlsr.sddc.netapp.com



Storage Backend

ntaphci-a300e9u25



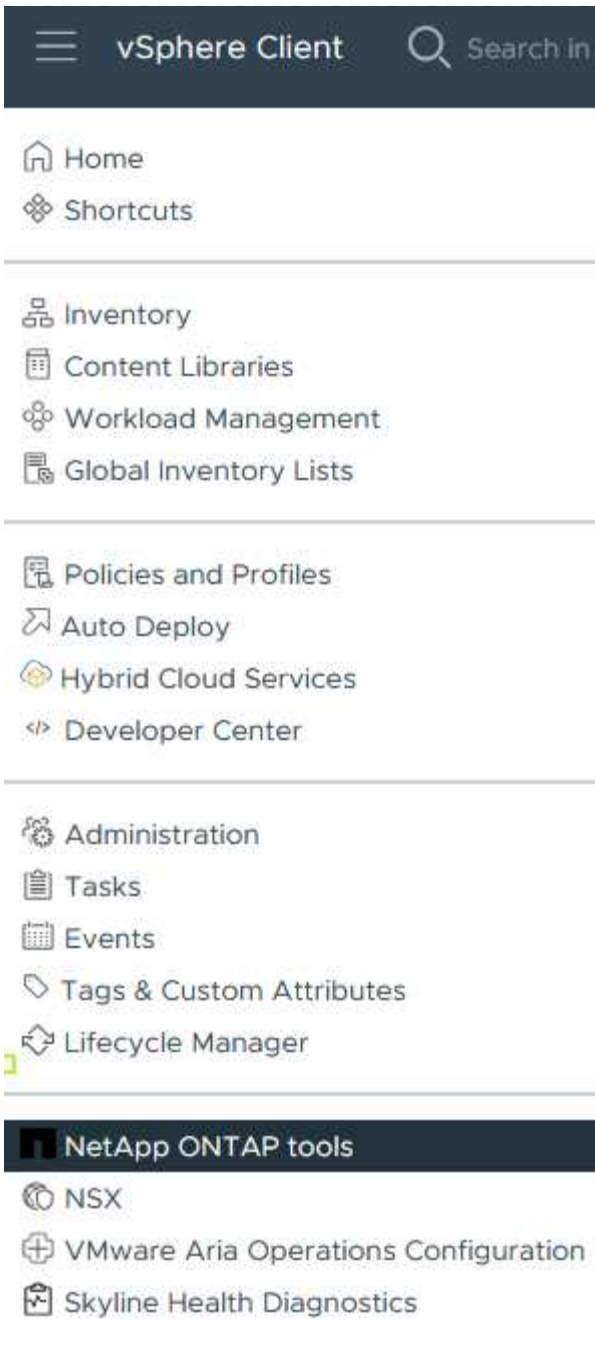
CANCEL

ASSOCIATE



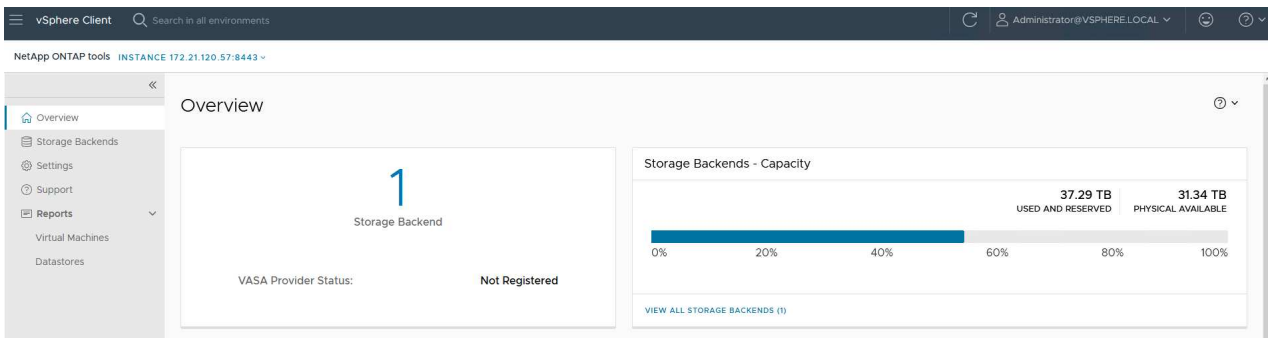
{ nbsp }

9. 若要驗證安裝、請登入 vSphere 用戶端、然後從左側功能表中選取 * NetApp ONTAP tools* 。



{ nbsp }

10. 從 ONTAP 工具儀表板、您應該會看到儲存後端與 vCenter Server 相關聯。

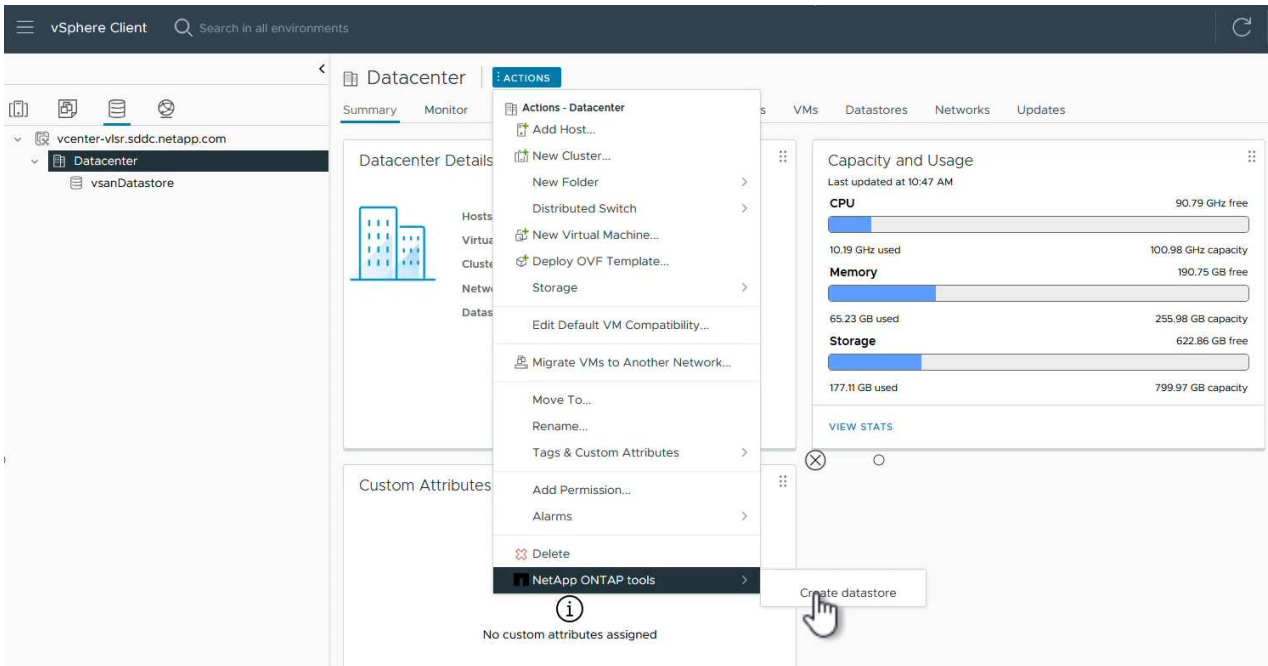


{ nbsp }

使用 ONTAP 工具 10 建立 NFS 資料存放區

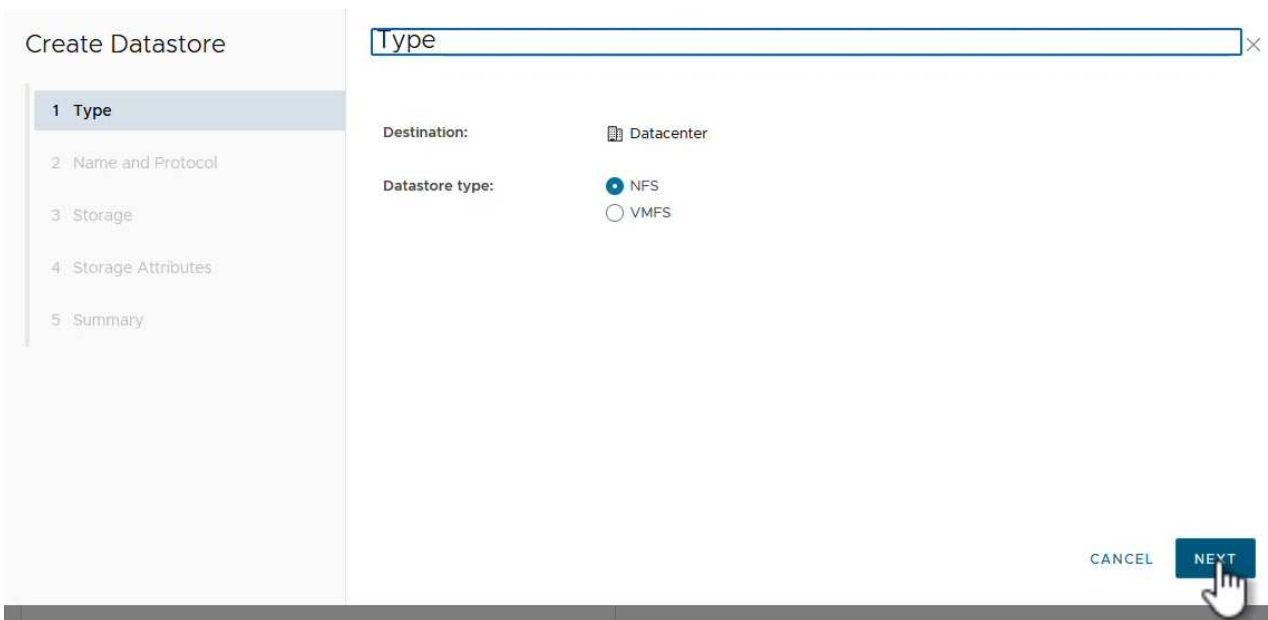
請完成下列步驟、使用 ONTAP 工具 10 部署在 NFS 上執行的 ONTAP 資料存放區。

1. 在 vSphere 用戶端中、瀏覽至儲存設備詳細目錄。從 * 動作 * 功能表中、選取 * NetApp ONTAP 工具 > 建立資料存放區 *。



{ nbsp }

2. 在 Create Datastore（建立資料存放區）精靈的 * Type*（類型*）頁面上、按一下 NFS（NFS）選項按鈕、然後按 * Next*（下一步）繼續。



{ nbsp }

3. 在「* 名稱和傳輸協定 *」頁面上、填寫資料存放區的名稱、大小和傳輸協定。按一下 * 下一步 * 繼續。

The screenshot shows the 'Create Datastore' wizard with the 'Name and Protocol' step selected. The left sidebar lists steps: 1 Type, 2 Name and Protocol, 3 Storage, 4 Storage Attributes, and 5 Summary. The main area contains the following fields:

- Datastore name:** NFS_DS1
- Size:** 2 TB (with a note: Minimum supported size is 1 GB.)
- Protocol:** NFS 3
- Advanced Options:** (expanded)
- Datastore Cluster:** (empty dropdown)

At the bottom right, there are three buttons: CANCEL, BACK, and NEXT. A mouse cursor is pointing at the NEXT button.

{ nbsp }

4. 在 * Storage * 頁面上、為該 Volume 選取平台（依類型篩選儲存系統）和儲存 VM。您也可以選擇自訂匯出原則。按一下 * 下一步 * 繼續。

The screenshot shows the 'Create Datastore' wizard with the 'Storage' step selected. The left sidebar lists steps: 1 Type, 2 Name and Protocol, 3 Storage, 4 Storage Attributes, and 5 Summary. The main area contains the following fields:

- Platform:** Performance (A)
- Storage VM:** VCF_NFS (with a note: ntaphci-a300e9u25 (172.16.9.25))
- Advanced Options:** (expanded)
- Custom Export Policy:** Search or specify policy name (with a note: Choose an existing policy or give a new name to the default policy.)

At the bottom right, there are three buttons: CANCEL, BACK, and NEXT. A mouse cursor is pointing at the NEXT button.

{ nbsp }

5. 在「* 儲存屬性 *」頁面上、選取要使用的儲存集合體、並選擇性地選取進階選項、例如空間保留和服務品質。按一下 * 下一步 * 繼續。

Create Datastore

- 1 Type
- 2 Name and Protocol
- 3 Storage
- 4 Storage Attributes
- 5 Summary

Storage Attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Aggregate: * EHCaggr02 (16.61 TB Free) ▾

Volume: A new volume will be created automatically.

^ Advanced Options

Space Reserve: * Thin ▾

Enable QoS

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

6. 最後、請檢閱 * 摘要 *、然後按一下完成、開始建立 NFS 資料存放區。

Create Datastore

- 1 Type
- 2 Name and Protocol
- 3 Storage
- 4 Storage Attributes
- 5 Summary

Summary

A new datastore will be created with these settings.

Type

Destination: Datacenter

Datastore type: NFS

Name and Protocol

Datastore name: NFS_DS1

Size: 2 TB

Protocol: NFS 3

Storage

Platform: Performance (A)

Storage VM: VCF_NFS

CANCEL

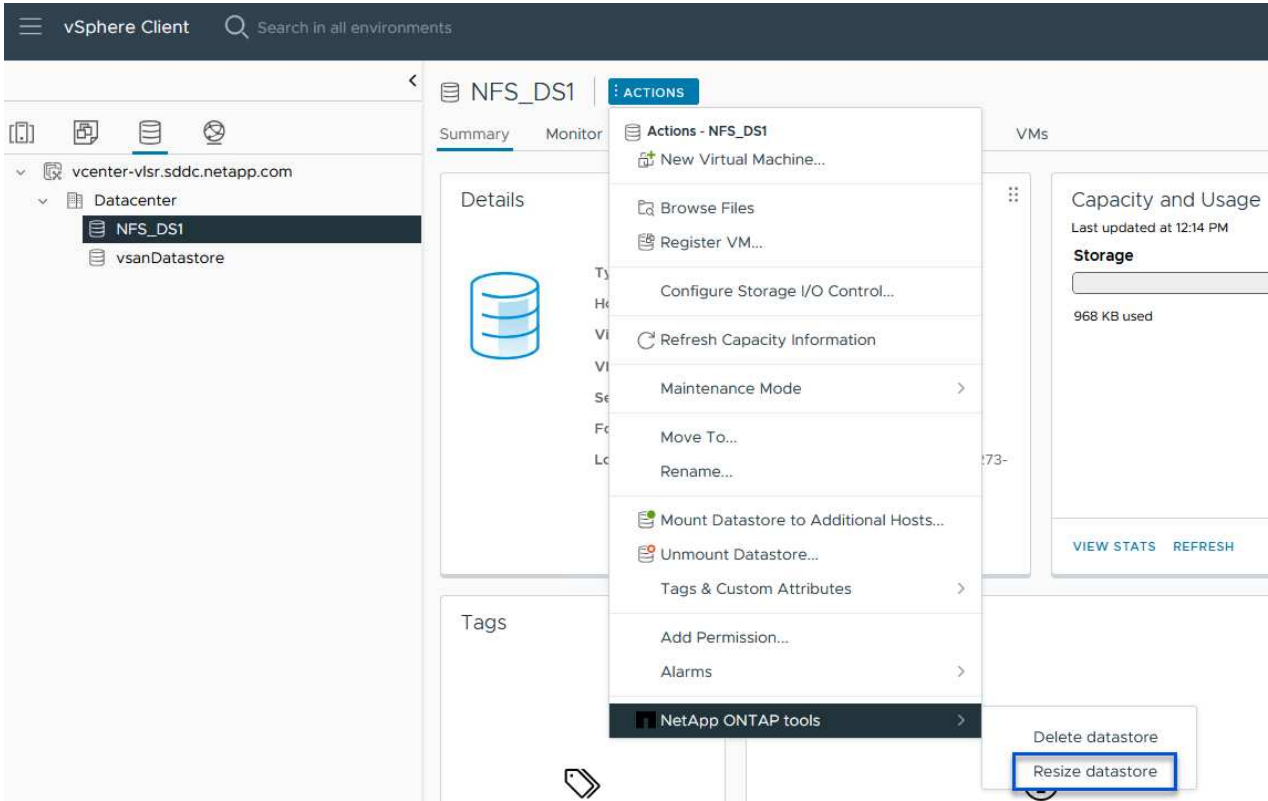
BACK

FINISH

使用 ONTAP 工具調整 NFS 資料存放區大小 10.

請完成下列步驟、使用 ONTAP 工具 10 調整現有 NFS 資料存放區的大小。

1. 在 vSphere 用戶端中、瀏覽至儲存設備詳細目錄。從 * 動作 * 功能表中、選取 * NetApp ONTAP 工具 > 調整資料存放區大小 *。



{ nbsp }

2. 在 * 調整資料存放區大小 * 精靈中、以 GB 填入資料存放區的新大小、然後按一下 * 調整大小 * 以繼續。

Resize Datastore | NFS_DS1

Volume Details

Volume Name:	NFS_DS1
Total Size:	2.1 TB
Used Size:	968 KB
Snapshot Reserve (%):	5
Thin Provisioned:	Yes

Size


Current Datastore Size:	2 TB
New Datastore Size (GB): *	3000

CANCEL

RESIZE

{ nbsp }

3. 在 **Recent Tasks** 窗格中監控調整工作大小的進度。

Task Name	Target	Status	Details
Expand Datastore	vcenter-vlsr.sddc.net app.com	100% 	Expand datastore initiated with job id 2807

{ nbsp }

其他資訊

如需 ONTAP Tools for VMware vSphere 10 資源的完整清單 "[適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件資源](#)"、請參閱。

如需設定 ONTAP 儲存系統的詳細資訊 "[ONTAP 10 說明文件](#)"、請參閱中心。

使用 **VMware Site Recovery Manager** 進行 NFS 資料存放區的災難恢復

VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具與站台複寫介面卡 (SRA) 搭配使用、可為災難恢復工作帶來重大價值。ONTAP 工具 10 提供強大的儲存功能、包括 VASA 供應商的原生高可用度和擴充性、可支援 iSCSI 和 NFS vVols。如此可確保資料可用性、並簡化多個 VMware vCenter 伺服器 and ONTAP 叢集的管理。透過將 SRA 搭配 VMware Site Recovery Manager 使用、組織可以在站台之間實現虛擬機器和資料的無縫複寫和容錯移轉、進而實現高效率的災難恢復程序。工具與 ONTAP A 的結合、讓企業能夠在發生無法預見的事件或災難時、保護關鍵工作負載、將停機時間降至最低、並維持業務持續運作。

ONTAP 工具 10 可簡化儲存管理與效率功能、提升可用度、並降低儲存成本與營運成本、無論您使用的是 SAN 或 NAS。它採用最佳實務做法來配置資料存放區、並針對 NFS 和區塊儲存環境最佳化 ESXi 主機設定。為獲得所有這些好處、NetApp 建議您在使用 vSphere 搭配執行 ONTAP VMware 軟體的系統時、使用此外掛程式。

SRA 與 SRM 搭配使用、可管理傳統 VMFS 與 NFS 資料存放區的正式作業與災難恢復站台之間的 VM 資料複製、也可用於災難恢復複本的不中斷測試。它有助於自動化探索、還原及重新保護等工作。

在此案例中、我們將示範如何部署和使用 VMware Site Recovery Manager 來保護資料存放區、並同時執行測試和最終容錯移轉至次要站台。我們也會討論重新保護和容錯回復。

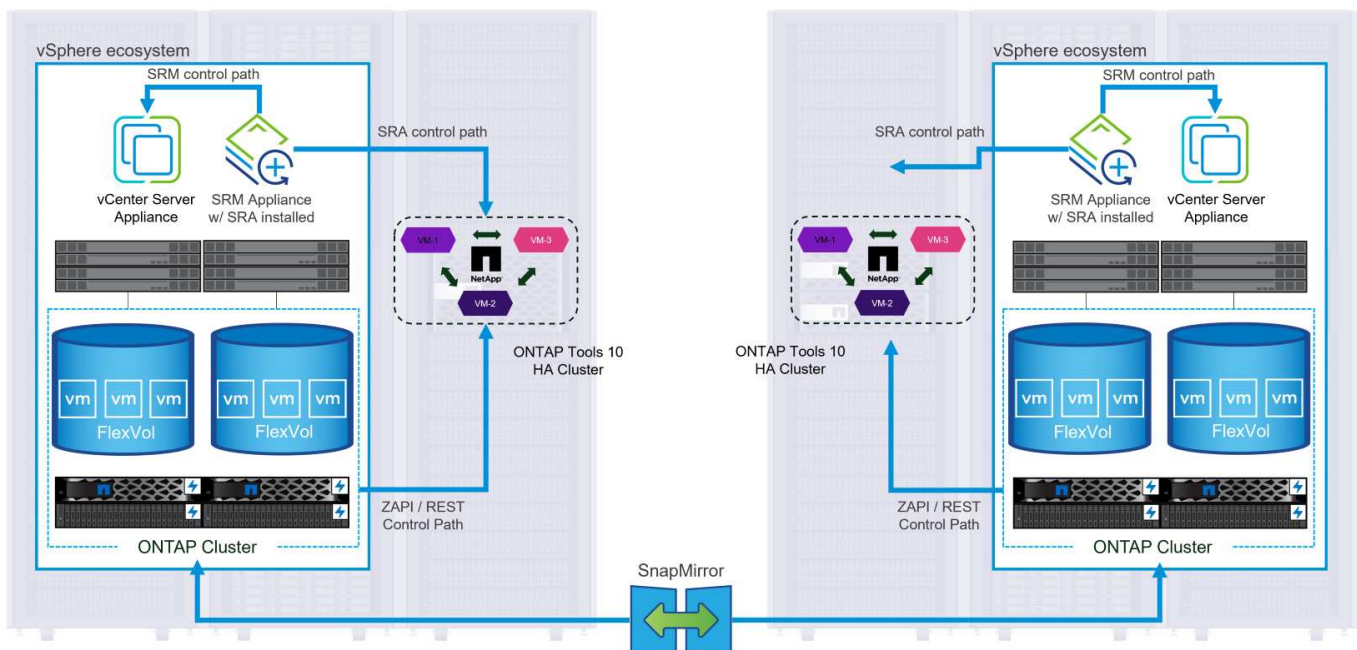
案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 在主要站台和次要站台使用 vCenter 伺服器來設定 SRM。
- 安裝適用於 VMware vSphere 10 之工具的 ONTAP 介面卡、並向 vCenter 註冊。
- 在來源與目的地 ONTAP 儲存系統之間建立 SnapMirror 關係。
- 設定 SRM 的站台恢復。
- 進行測試和最終容錯移轉。
- 討論重新保護和容錯回復。

架構

下圖顯示典型的 VMware Site Recovery 架構、其中包含適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具、並以 3 節點高可用度組態進行設定。



{ nbsp }

先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- vSphere 8 叢集安裝在主要和次要位置、並具備適合環境之間通訊的網路。
- ONTAP 儲存系統位於主要和次要位置、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於 NFS 儲存流量。
- 已安裝適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具、並已註冊兩部 vCenter 伺服器。
- 已為主要和次要站台安裝 VMware Site Replication Manager 應用裝置。
 - 已為 SRM 設定清查對應（網路、資料夾、資源、儲存原則）。

NetApp 建議使用 NFS 的備援網路設計、為儲存系統、交換器、網路介面卡和主機系統提供容錯能力。根據架構需求、使用單一子網路或多個子網路來部署 NFS 是很常見的做法。

請參閱 ["使用 VMware vSphere 執行 NFS 的最佳實務做法"](#) 如需 VMware vSphere 的詳細資訊、請參閱。

如需搭配 VMware vSphere 使用 ONTAP 的網路指南、請參閱 ["網路組態 - NFS"](#) NetApp 企業應用程式文件的一節。

如需將 ONTAP 儲存設備與 VMware SRM 搭配使用的 NetApp 文件、請參閱 ["VMware Site Recovery Manager 搭配 ONTAP"](#)

部署步驟

以下各節概述使用 ONTAP 儲存系統實作及測試 VMware Site Recovery Manager 組態的部署步驟。

在 ONTAP 儲存系統之間建立 SnapMirror 關係

必須在來源和目的地 ONTAP 儲存系統之間建立 SnapMirror 關係、才能保護資料存放區磁碟區。

```
https://docs.netapp.com/us-en/ontap/data-protection/snapmirror-replication-workflow-concept.html["這裏"]如需建立 ONTAP 磁碟區的 SnapMirror 關係的完整資訊、請參閱 ONTAP 文件開頭。
```

分步說明請參閱以下文檔["這裏"](#)（位於）。這些步驟概述如何建立叢集對等和 SVM 對等關係、以及每個 Volume 的 SnapMirror 關係。這些步驟可在 ONTAP 系統管理員或 ONTAP CLI 中執行。

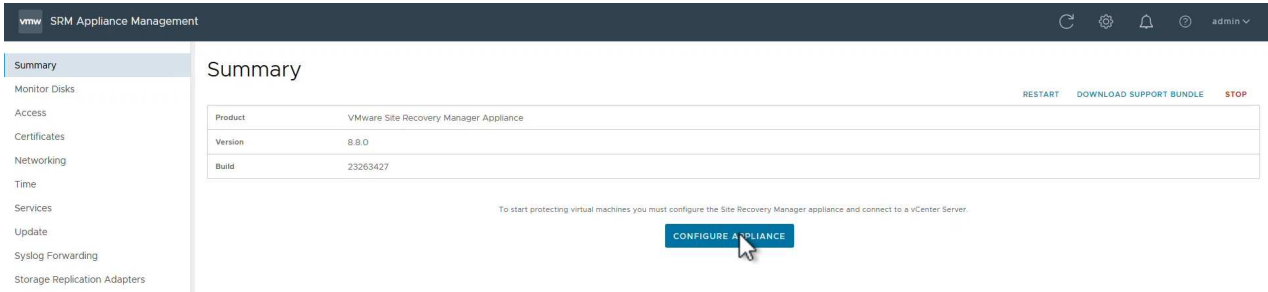
設定 SRM 應用裝置

完成下列步驟以設定 SRM 應用裝置和 SRA 介面卡。

連接主要和次要站台的 SRM 應用裝置

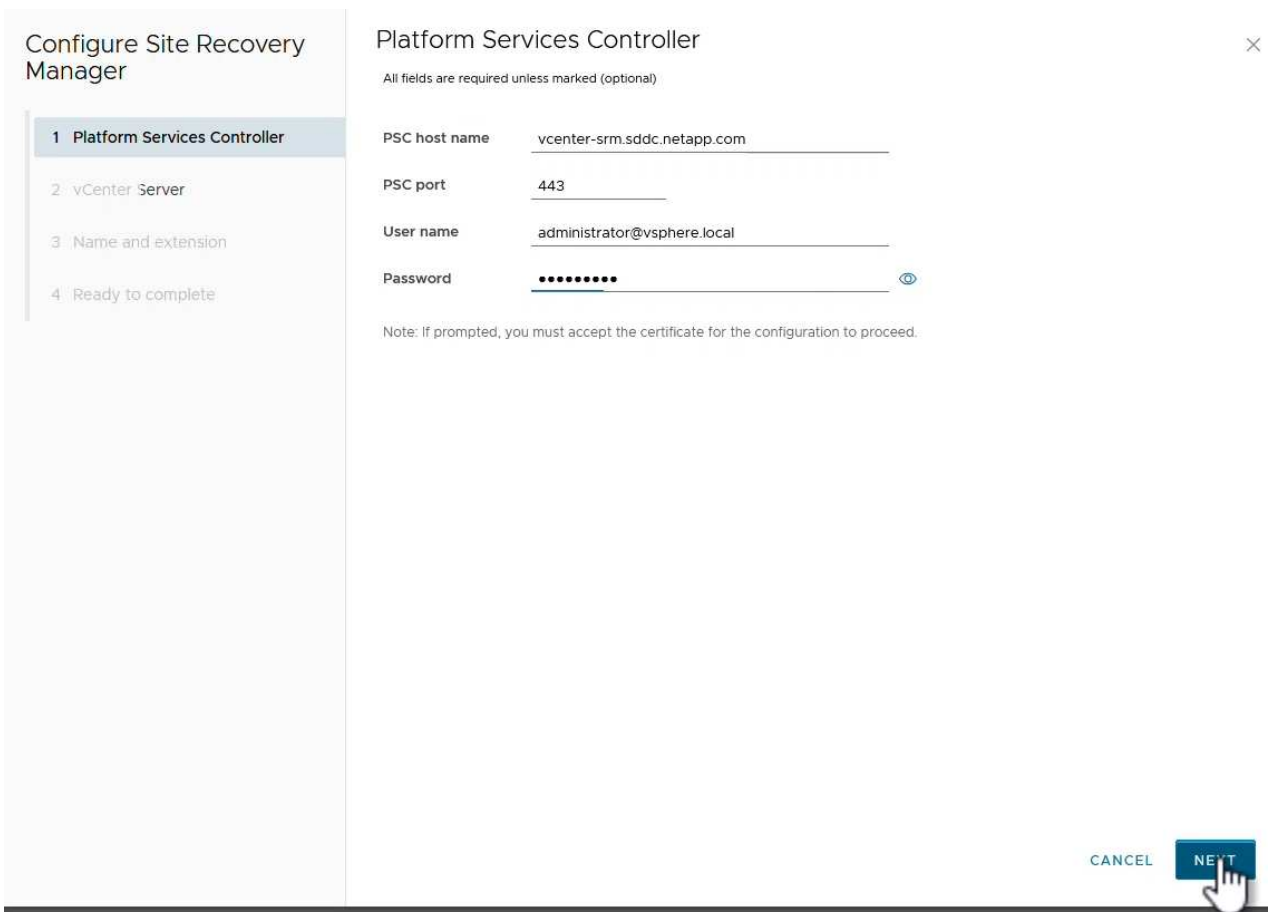
主要站台和次要站台都必須完成下列步驟。

1. 在網頁瀏覽器中 https://<SRM_appliance_IP>:5480、瀏覽並登入。按一下 * 設定設備 * 即可開始使用。



{ nbsp }

2. 在「設定站台恢復管理員」精靈的 * 平台服務控制器 * 頁面上、填入將 SRM 登錄到的 vCenter 伺服器認證。按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

3. 在 * vCenter Server * 頁面上、檢視連線的虛擬伺服器、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
4. 在「* 名稱與副檔名 *」頁面上、填入 SRM 網站的名稱、系統管理員電子郵件地址、以及 SRM 要使

用的本機主機。按一下 * 下一步 * 繼續。

Configure Site Recovery Manager

- 1 Platform Services Controller
- 2 vCenter Server
- 3 Name and extension**
- 4 Ready to complete

Name and extension

All fields are required unless marked (optional)

Enter name and extension for Site Recovery Manager

Site name	<input type="text" value="Site 2"/> <small>A unique display name for this Site Recovery Manager site.</small>
Administrator email	<input type="text" value="josh.powell@netapp.com"/> <small>An email address to use for system notifications.</small>
Local host	<input type="text" value="srm-site2.sddc.netapp.com"/> <small>▼</small> <small>The address on the local host to be used by Site Recovery Manager.</small>
Extension ID	<input checked="" type="radio"/> Default extension ID (com.vmware.vcDr) <input type="radio"/> Custom extension ID <small>The default extension ID is recommended for most configurations. For shared recovery site installations, in which multiple sites connect to a shared recovery site, use a unique custom extension ID for each SRM pair.</small>
Extension ID	<input type="text" value="com.vmware.vcDr-"/>
Organization	<input type="text"/>
Description	<input type="text"/>

CANCEL BACK **NEXT**

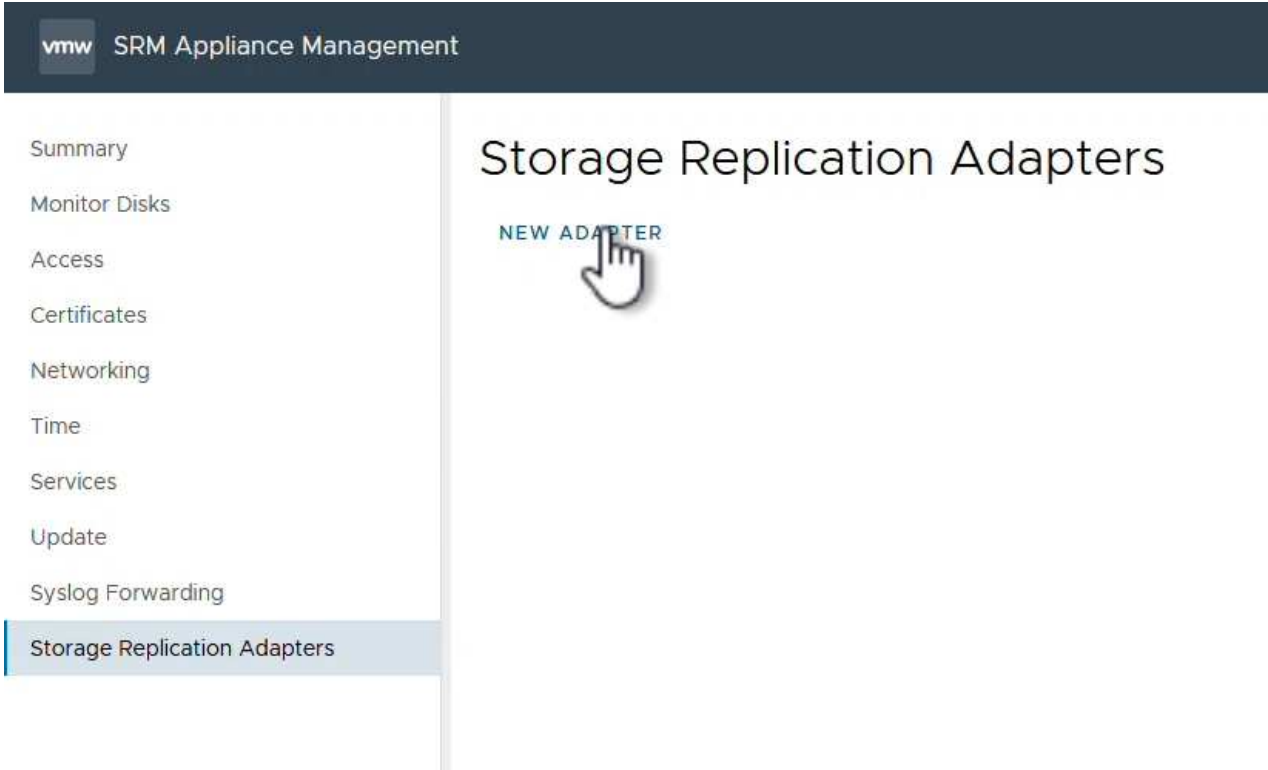
{ nbsp }

5. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更摘要

在 SRM 應用裝置上設定 SRA

完成下列步驟以在 SRM 應用裝置上設定 SRA：

1. 請至下載適用於工具 10 "[NetApp 支援網站](#)" 的 ONTAP 工具、並將 tar.gz 檔案儲存至本機資料夾。
2. 從 SRM 管理應用裝置按一下左方功能表中的 * 儲存複寫介面卡 *、然後按一下 * 新介面卡 *。



{ nbsp }

3. 請遵循 ONTAP tools 10 說明文件網站中概述的步驟 "[在 SRM 應用裝置上設定 SRA](#)"。一旦完成、則 SRA 可以使用 vCenter 伺服器提供的 IP 位址和認證、與 SRA 通訊。

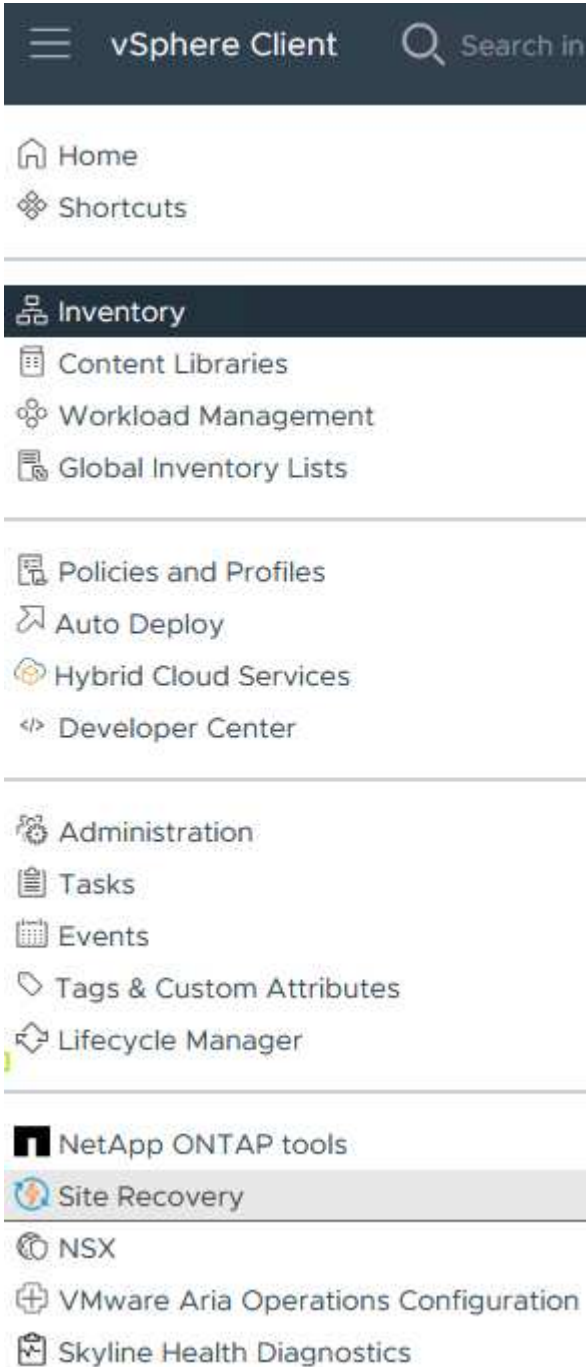
設定 SRM 的站台恢復

完成下列步驟以設定站台配對、建立保護群組、

設定 SRM 的站台配對

以下步驟已在主要站台的 vCenter 用戶端中完成。

1. 在 vSphere 用戶端中、按一下左側功能表中的 * 站台恢復 * 。主站點上的 SRM 管理 UI 將打開一個新的瀏覽器窗口。



{ nbsp }

2. 在 * 站台恢復 * 頁面上、按一下 * 新站台配對 * 。

Before you can use Site Recovery, you must configure the connection between the Site Recovery Manager server and vSphere Replication server instances on the protected and recovery sites. This is known as a site pair.

[NEW SITE PAIR](#)[Learn More](#)

{ nbsp }

3. 在 * 新配對精靈 * 的 * 配對類型 * 頁面上、確認已選取本機 vCenter 伺服器、然後選取 * 配對類型 * 。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Pair

- 1 Pair type
- 2 Peer vCenter Server
- 3 Services
- 4 Ready to complete

Pair type

Select a local vCenter Server.

vCenter Server

vcenter-vlsr.sddc.netapp.com

Pair type

- Pair with a peer vCenter Server located in a different SSO domain
- Pair with a peer vCenter Server located in the same SSO domain

CANCEL NEXT

{ nbsp }

4. 在 * 對等 VCenter * 頁面上、填寫次要站台上 vCenter 的認證資料、然後按一下 * 尋找 vCenter 執行個體 * 。確認 vCenter 執行個體已被探索到、然後按一下 * 下一步 * 繼續。

New Pair

1 Pair type

2 Peer vCenter Server

3 Services

4 Ready to complete

Peer vCenter Server

×

All fields are required unless marked (optional)

Enter the Platform Services Controller details for the peer vCenter Server.

PSC host name

PSC port

User name

Password 

FIND VCENTER SERVER INSTANCES

Select a vCenter Server you want to pair.

vCenter Server

<input checked="" type="checkbox"/>  vcenter-srm.sddc.netapp.com

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

5. 在 * 服務 * 頁面上、勾選建議的站台配對旁的方塊。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Pair

- 1 Pair type
- 2 Peer vCenter Server
- 3 Services
- 4 Ready to complete

Services

The following services were identified on the selected vCenter Server instances. Select the ones you want to pair.

Service	vcenter-vlsr.sddc.netapp.com	vcenter-srm.sddc.netapp.com
<input checked="" type="checkbox"/> Site Recovery Manager (com.vmware.vc...	Site 1	Site 2

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

6. 在 * 準備完成 * 頁面上、檢閱建議的組態、然後按一下 * 完成 * 按鈕以建立站台配對
7. 您可以在「摘要」頁面上檢視新的網站配對及其摘要。

Summary

RECONNECT

BREAK SITE PAIR



vCenter Server: vcenter-vlsr.sddc.netapp.com vcenter-srm.sddc.netapp.com
vCenter Version: 8.0.2, 22385739 8.0.2, 22385739
vCenter Host Name: vcenter-vlsr.sddc.netapp.com:443 vcenter-srm.sddc.netapp.com:443
Platform Services Controller: vcenter-vlsr.sddc.netapp.com:443 vcenter-srm.sddc.netapp.com:443

Site Recovery Manager

EXPORT/IMPORT SRM CONFIGURATION

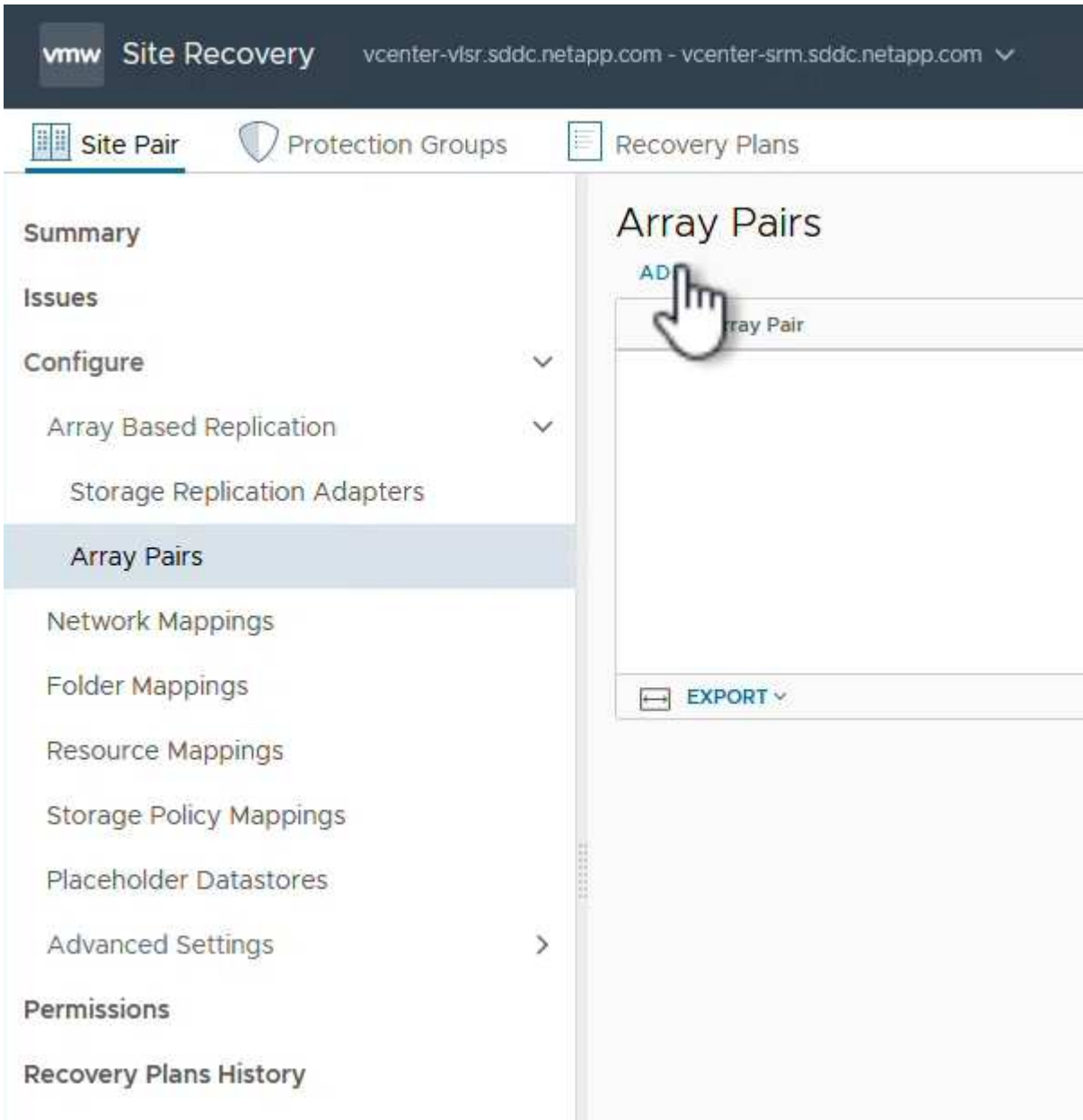
Protection Groups: 0 Recovery Plans: 0

Name	Site 1 RENAME	Site 2 RENAME
Server	srm-site1.sddc.netapp.com:443 ACTIONS	srm-site2.sddc.netapp.com:443 ACTIONS
Version	8.8.0, 23263429	8.8.0, 23263429
ID	com.vmware.vcDr	com.vmware.vcDr
Logged in as	VSPHERE.LOCAL\Administrator	VSPHERE.LOCAL\Administrator
Remote SRM connection	✓ Connected	✓ Connected

為 SRM 新增陣列配對

以下步驟是在主要站台的「站台恢復」介面中完成的。

1. 在 Site Recovery 介面中、瀏覽左方功能表中的 * Configure > Array Based Replication > Array P配對 *
◦ 按一下 * 新增 * 即可開始使用。



{ nbsp }

2. 在 * 新增陣列配對 * 精靈的 * 儲存複寫介面卡 * 頁面上、確認主要站台有 SRA 介面卡、然後按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Array Pair

1 Storage replication adapter

- 2 Local array manager
- 3 Remote array manager
- 4 Array pairs
- 5 Ready to complete

Storage replication adapter

Select a storage replication adapter (SRA):

	Storage Replication Adapter	Status	Vendor	Version	Stretched Storage
	NetApp Storage Replication Ada...	OK	NetApp	10.1	Not Support...

Items per page: AUTO 1 items

CANCEL

NEXT

{ nbsp }

3. 在「* 本機陣列管理員 *」頁面上、輸入主要站台上陣列的名稱、儲存系統的 FQDN、提供 NFS 的 SVM IP 位址、以及選擇性地輸入要探索的特定磁碟區名稱。按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Array Pair

1 Storage replication adapter

2 Local array manager

3 Remote array manager

4 Array pairs

5 Ready to complete

Local array manager

×

Array managers allow Site Recovery Manager to communicate with array based replication storage systems.

Enter a name for the array manager on "vcenter-vlsr.sddc.netapp.com":

Array_1

Storage Array Parameters

Storage System connection parameters

Storage Management IP Address or Hostname ontap-source.sddc.netapp.com

Enter the cluster management IP address/hostname. To connect directly to a Storage Virtual Machine(SVM), enter the SVM management IP address/hostname.

NFS Hostnames or IP Addresses 172.21.118.49

Comma separated list of Hostnames or IP addresses that serve NFS to ESX hosts. Leave blank for SAN only.

Storage Virtual Machine(SVM) Name SQL_NFS

Provide Storage Virtual Machine(SVM) name. Leave blank if connecting directly to an SVM.

Volume include list SQL_NFS

Comma separated list of strings in volume names to discover. Leave blank to discover all. Example: srm,sql,win.

Volume exclude list

Comma separated list of strings in volume names to exclude. Leave blank to exclude none. Example: home,dept,tmp.

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在 * 遠端陣列管理員 * 上、填寫與次要站台上 ONTAP 儲存系統最後一個步驟相同的資訊。

Add Array Pair

- 1 Storage replication adapter
- 2 Local array manager
- 3 Remote array manager
- 4 Array pairs
- 5 Ready to complete

Remote array manager

Do not create a remote array manager now.

Enter a name for the array manager on "vcenter-srm.sddc.netapp.com":

Array_2

Storage Array Parameters

Storage System connection parameters

Storage Management IP Address or Hostname ontap-destination.sddc.netapp.com

Enter the cluster management IP address/hostname. To connect directly to a Storage Virtual Machine(SVM), enter the SVM management IP address/hostname.

NFS Hostnames or IP Addresses 172.21.118.51

Comma separated list of Hostnames or IP addresses that serve NFS to ESX hosts. Leave blank for SAN only.

Storage Virtual Machine(SVM) Name SRM_NFS

Provide Storage Virtual Machine(SVM) name. Leave blank if connecting directly to an SVM.

Volume include list |

Comma separated list of strings in volume names to discover. Leave blank to discover all. Example: srm,sql,win.

Volume exclude list |

Comma separated list of strings in volume names to exclude. Leave blank to exclude none. Example: home,dept,tmp.

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

5. 在 * Array P 配對 * 頁面上、選取要啟用的陣列配對、然後按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Array Pair

- 1 Storage replication adapter
- 2 Local array manager
- 3 Remote array manager
- 4 Array pairs**
- 5 Ready to complete

Array pairs

Select the array pairs to enable:

<input checked="" type="checkbox"/>	vcenter-vlsr.sddc.netapp.com	vcenter-srm.sddc.netapp.com	Status
<input checked="" type="checkbox"/>	ontap-source:SQL_NFS (Array_1)	ontap-destination:SRM_NFS (Array_2)	Ready to be enabled

1 1 items

CANCEL

BACK

NEXT

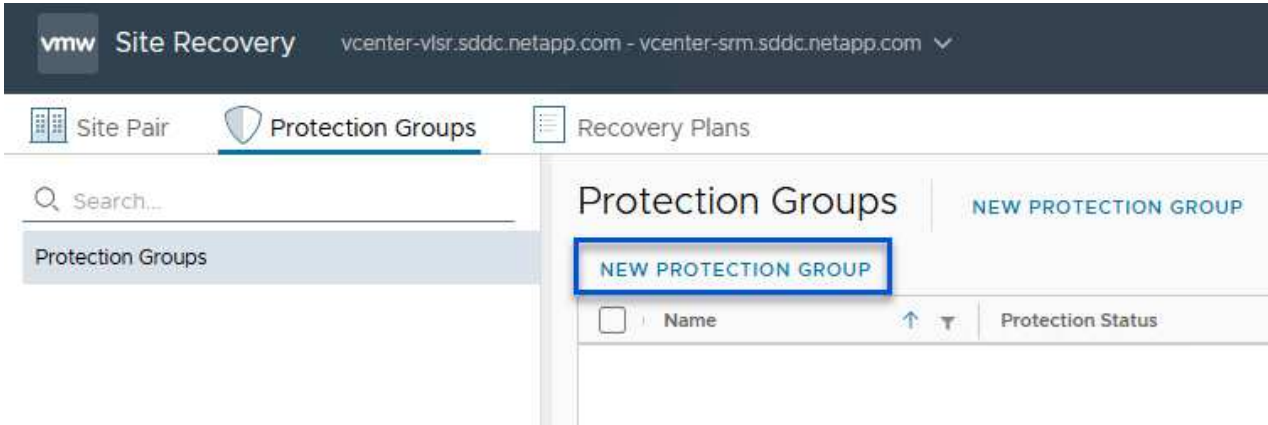
{ nbsp }

6. 查看 * 準備完成 * 頁面上的資訊、然後按一下 * 完成 * 來建立陣列配對。

設定 SRM 的保護群組

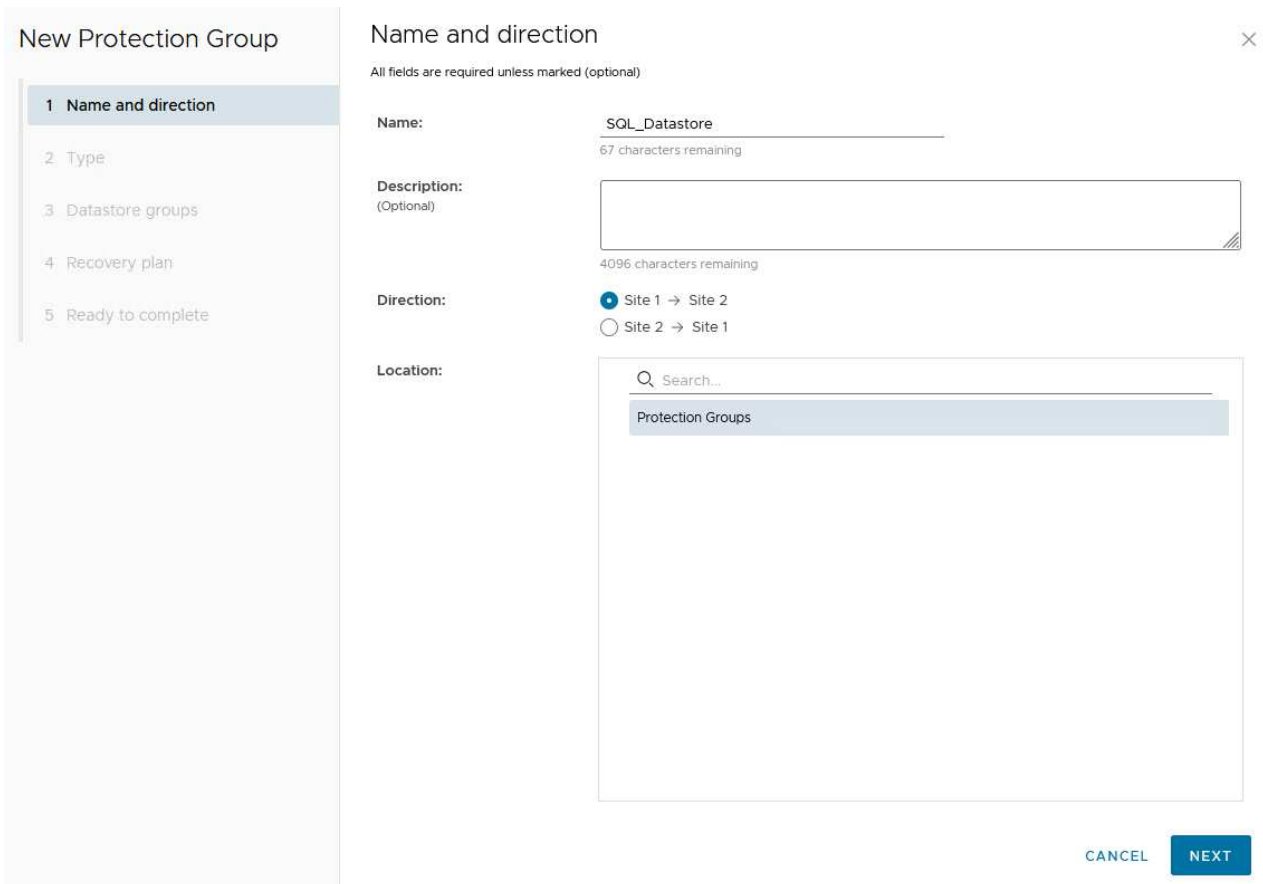
以下步驟是在主要站台的「站台恢復」介面中完成的。

1. 在 Site Recovery 介面中、按一下 * Protection Groups* 標籤、然後按一下 * New Protection Group* 開始使用。



{ nbsp }

2. 在 * 新保護群組 * 精靈的 * 名稱與方向 * 頁面上、提供群組名稱、並選擇保護資料的站台方向。

The screenshot shows the 'New Protection Group' wizard. The 'Name and direction' step is active. The 'Name' field is filled with 'SQL_Datastore' and has a character count of '67 characters remaining'. The 'Description' field is empty and has a character count of '4096 characters remaining'. The 'Direction' is set to 'Site 1 -> Site 2'. The 'Location' field is empty and has a search bar. At the bottom right, there are 'CANCEL' and 'NEXT' buttons.

{ nbsp }

3. 在 * 類型 * 頁面上、選取保護群組類型（資料存放區、VM 或 vVol）、然後選取陣列配對。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Protection Group

- 1 Name and direction
- 2 Type**
- 3 Datastore groups
- 4 Recovery plan
- 5 Ready to complete

Type ×

Select the type of protection group you want to create:

- Datastore groups (array-based replication)**
Protect all virtual machines which are on specific datastores.
- Individual VMs (vSphere Replication)**
Protect specific virtual machines, regardless of the datastores.
- Virtual Volumes (vVol replication)**
Protect virtual machines which are on replicated vVol storage.

Select array pair

Array Pair	Array Manager Pair
<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> ontap-source:NFS_Array1 ↔ ontap-destination:NFS_Array2	nfs_array1 ↔ nfs_Array2
<input type="radio"/> <input checked="" type="checkbox"/> ontap-source:SQL_NFS ↔ ontap-destination:SRM_NFS	Array_1 ↔ Array_2

Items per page: AUTO ^ 2 array pairs

[CANCEL](#) [BACK](#) [NEXT](#)

{ nbsp }

4. 在 * 資料存放區群組 * 頁面上、選取要包含在保護群組中的資料存放區。目前位於資料存放區上的虛擬機器會針對所選的每個資料存放區顯示。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Protection Group

- 1 Name and direction
- 2 Type
- 3 Datastore groups
- 4 Recovery plan
- 5 Ready to complete

Datastore groups

Select the datastore groups to be part of this protection group. Datastore groups contain datastores which must be recovered together.

[SELECT ALL](#) [CLEAR SELECTION](#)

<input checked="" type="checkbox"/>	Datastore Group	Status
<input checked="" type="checkbox"/>	NFS_DS1	Add to this protection group

1 Items per page: [AUTO](#) 1 datastore groups

The following virtual machines are in the selected datastore groups:

Virtual Machine	Datastore	Status
SQLSRV-01	NFS_DS1	Add to this protection group
SQLSRV-03	NFS_DS1	Add to this protection group
SQLSRV-02	NFS_DS1	Add to this protection group

[CANCEL](#) [BACK](#) [NEXT](#)

{ nbsp }

5. 在 * 恢復計畫 * 頁面上、選擇性地選擇將保護群組新增至恢復計畫。在這種情況下、尚未建立恢復計畫、因此 * 請勿新增至恢復計畫 * 。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Protection Group

- 1 Name and direction
- 2 Type
- 3 Datastore groups
- 4 Recovery plan
- 5 Ready to complete

Recovery plan

You can optionally add this protection group to a recovery plan.

- Add to existing recovery plan
- Add to new recovery plan
- Do not add to recovery plan now

 The protection group cannot be recovered unless it is added to a recovery plan.

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

6. 在 * 準備完成 * 頁面上、檢閱新的保護群組參數、然後按一下 * 完成 * 來建立群組。

New Protection Group

- 1 Name and direction
- 2 Type
- 3 Datastore groups
- 4 Recovery plan
- 5 Ready to complete**

Ready to complete



Review your selected settings.

Name	SQL_Datastore
Description	
Protected site	Site 1
Recovery site	Site 2
Location	Protection Groups
Protection group type	Datastore groups (array-based replication)
Array pair	ontap-source:NFS_Array1 ↔ ontap-destination:NFS_Array2 (nfs_array1 ↔ nfs_array2)
Datastore groups	NFS_DS1
Total virtual machines	3
Recovery plan	none

CANCEL

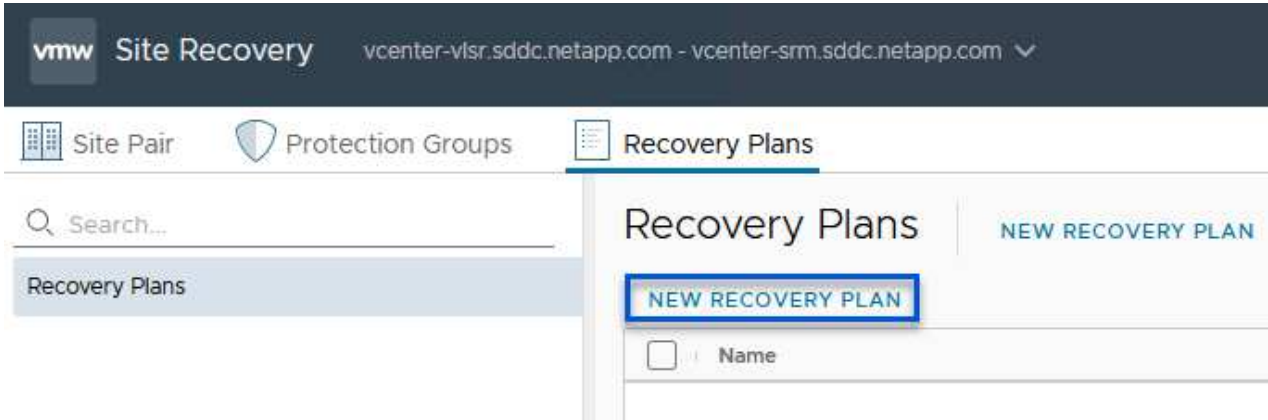
BACK

FINISH

設定 SRM 的恢復計畫

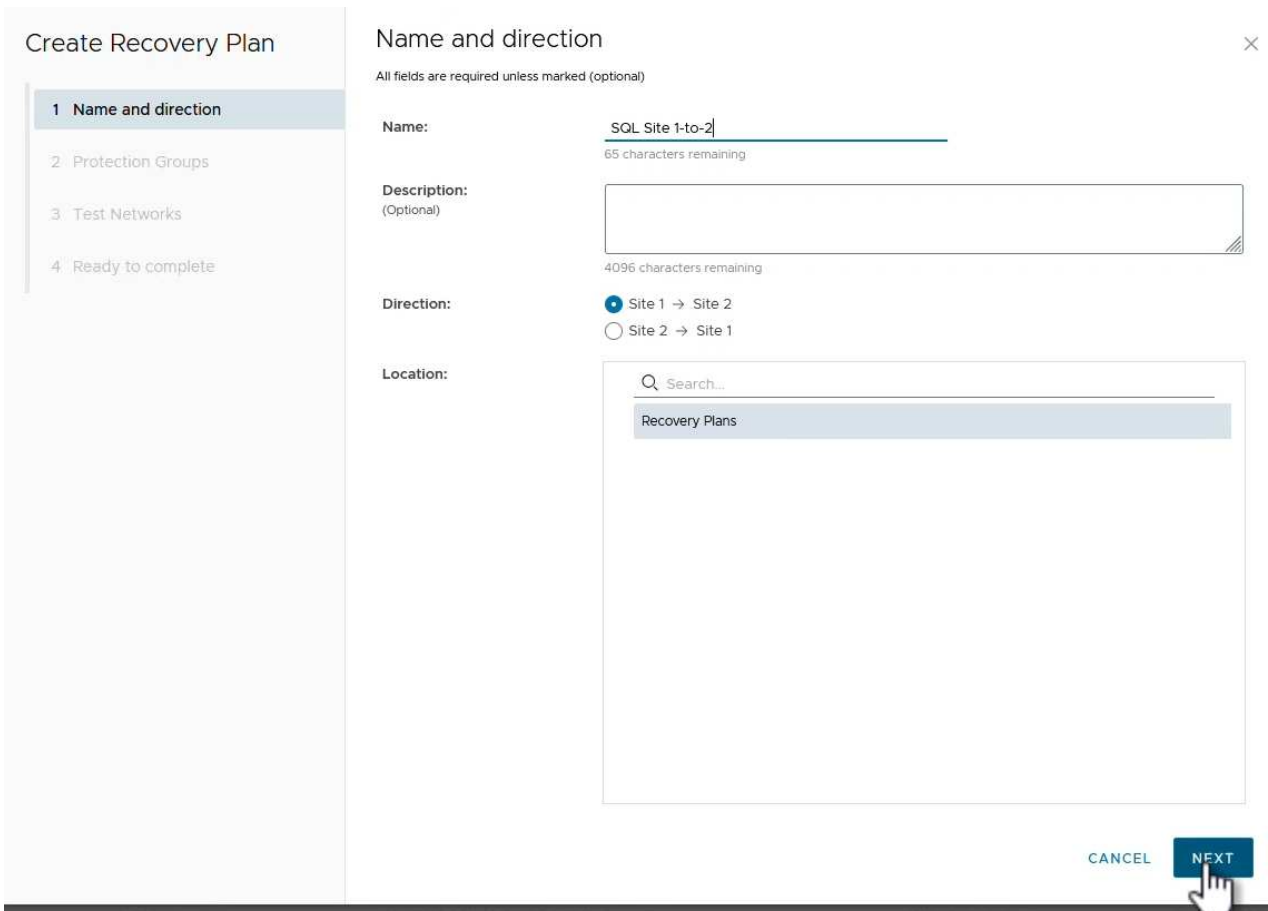
以下步驟是在主要站台的「站台恢復」介面中完成的。

1. 在 Site Recovery 介面中、按一下 * Recovery Plan* 標籤、然後按一下 * New Recovery Plan* 開始使用。



{ nbsp }

2. 在 * 建立恢復計畫 * 精靈的 * 名稱與方向 * 頁面上、提供恢復計畫的名稱、並選擇來源站台與目的地站台之間的方向。按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

3. 在 * 保護群組 * 頁面上、選取先前建立的保護群組、以納入恢復計畫。按一下 * 下一步 * 繼續。

The screenshot shows the 'Create Recovery Plan' wizard in a software interface. The left sidebar contains four steps: 1. Name and direction, 2. Protection Groups (highlighted), 3. Test Networks, and 4. Ready to complete. The main area is titled 'Protection Groups' and shows a table with columns 'Name' and 'Description'. A single row is visible with the name 'SQL_Datastore' and a shield icon. The table has a 'Selected (1)' indicator. At the bottom right, there are three buttons: 'CANCEL', 'BACK', and 'NEXT'. A mouse cursor is pointing at the 'NEXT' button.

{ nbsp }

4. 在 * 測試網路 * 上、設定要在測試計畫期間使用的特定網路。如果不存在對應或未選取任何網路、則會建立隔離的測試網路。按一下 * 下一步 * 繼續。

Create Recovery Plan

- 1 Name and direction
- 2 Protection Groups
- 3 Test Networks
- 4 Ready to complete

Test Networks

Select the networks to use while running tests of this plan.

i If "Use site-level mapping" is selected and no such mapping exists, an isolated test network will be created.

Recovery Network	↑ ↓	Test Network	
Datacenter > DPortGroup	☰	Use site-level mapping	CHANGE
Datacenter > Mgmt 3376	☰	Mgmt 3376	☰ CHANGE
Datacenter > NFS 3374	☰	NFS 3374	☰ CHANGE
Datacenter > VLAN 181	☰	Use site-level mapping	CHANGE
Datacenter > VM Network	☰	Use site-level mapping	CHANGE
Datacenter > vMotion 3373	☰	Use site-level mapping	CHANGE
Datacenter > vSAN 3422	☰	Use site-level mapping	CHANGE

7 network(s)

CANCEL
BACK
NEXT

{ nbsp }

5. 在 * 準備完成 * 頁面上、檢閱所選的參數、然後按一下 * 完成 * 以建立恢復計畫。

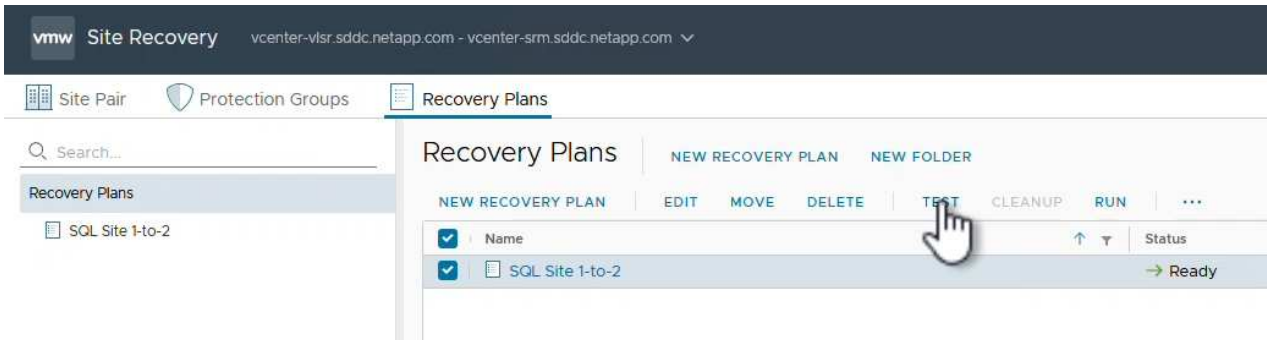
使用 SRM 進行災難恢復作業

在本節中、將涵蓋使用 SRM 進行災難恢復的各種功能、包括測試容錯移轉、執行容錯移轉、執行重新保護和容錯回復。

https://docs.netapp.com/us-en/ontap-apps-dbs/vmware/vmware-srm-operational_best_practices.html ["營運最佳實務做法"] 如需將 ONTAP 儲存設備與 SRM 災難恢復作業搭配使用的詳細資訊、請參閱。

以下步驟已在 Site Recovery 介面中完成。

1. 在 Site Recovery 介面中、按一下 * 恢復計畫 * 標籤、然後選取恢復計畫。按一下 * 測試 * 按鈕、開始測試容錯移轉至次要站台的作業。



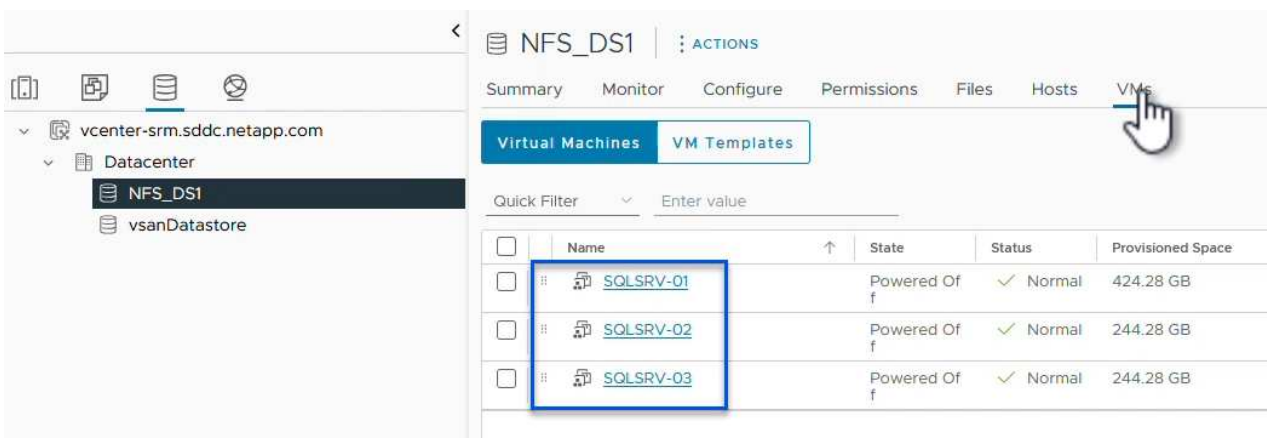
{ nbsp }

2. 您可以從「站台恢復」工作窗格和 vCenter 工作窗格檢視測試進度。

Task Name	Target	Status	Initiator	Queued For
Test Recovery Plan	vcenter-vlsr.sddc.netapp.com	6 %	VSPHERE.LOCAL\SRM-d1369bbb-62c6...	11 ms
Create Recovery Plan	vcenter-vlsr.sddc.netapp.com	Completed	VSPHERE.LOCAL\SRM-d1369bbb-62c6...	10 ms
Set virtual machine custom value	SQLSRV-02	Completed	VSPHERE.LOCAL\SRM-d1369bbb-62c6...	4 ms
Set virtual machine custom value	SQLSRV-01	Completed	VSPHERE.LOCAL\SRM-d1369bbb-62c6...	3 ms

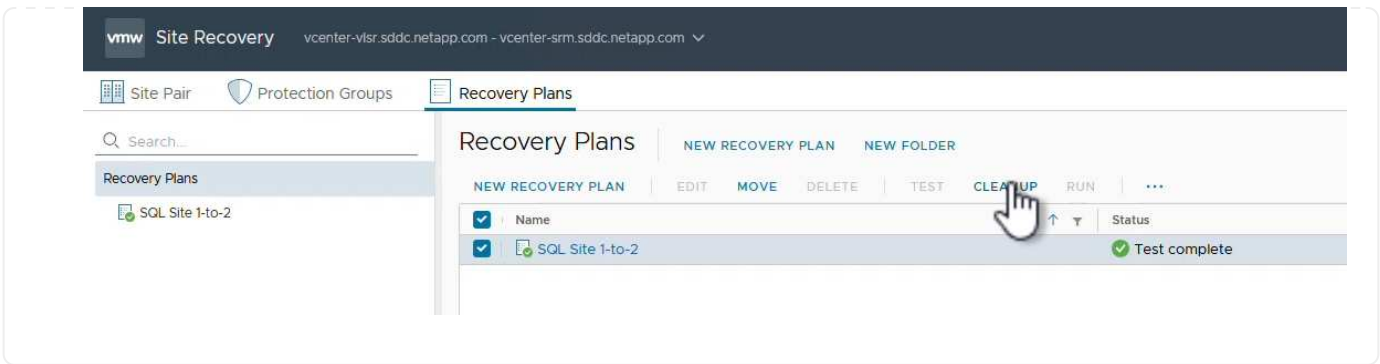
{ nbsp }

3. SRM 會透過 A 將命令傳送至次要 ONTAP 儲存系統。最新快照的 FlexClone 會建立並掛載於次要 vSphere 叢集。新安裝的資料存放區可在儲存設備詳細目錄中檢視。



{ nbsp }

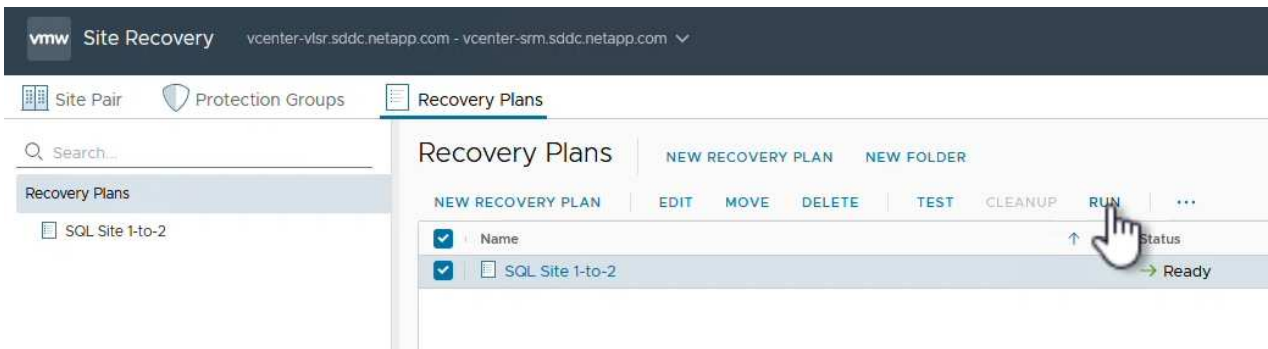
4. 測試完成後、請按一下 * 清理 * 來卸載資料存放區、並還原至原始環境。



使用 SRM 執行恢復計畫

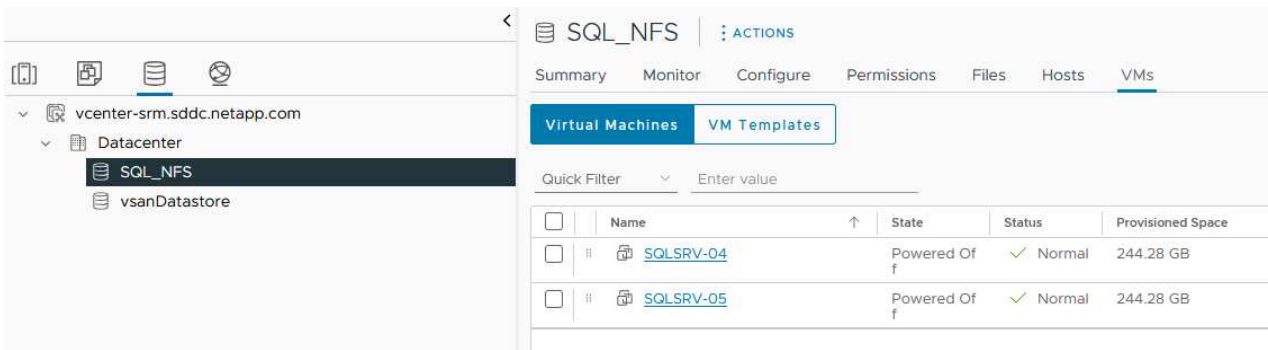
執行完整還原並容錯移轉至次要站台。

1. 在 Site Recovery 介面中、按一下 * 恢復計畫 * 標籤、然後選取恢復計畫。按一下 * 執行 * 按鈕、開始容錯移轉至次要站台。



{ nbsp }

2. 容錯移轉完成後、您就可以看到裝載的資料存放區、以及在次要站台上登錄的 VM 。



容錯移轉完成後、即可在 SRM 中使用其他功能。

- 重新保護 *：恢復程序完成後、先前指定的恢復站台將擔任新正式作業站台的角色。不過、請務必注意、SnapMirror 複寫會在恢復作業期間中斷、使新的正式作業站台容易遭受未來的災難。為了確保持續保護、建議您將新的正式作業網站複製到其他網站、以建立新的保護機制。如果原始正式作業網站仍正常運作、VMware 管理員可以將其重新規劃為新的還原網站、有效地扭轉保護方向。必須強調的是、只有在非災難性的故障中才可行重新保護、因此必須最終恢復原始 vCenter Server、ESXi 伺服器、SRM 伺服器及其各自資料庫的能力。如果這些元件無法使用、就必須建立新的保護群組和新的恢復計畫。

- **容錯回復 ***：容錯回復作業是指反向容錯移轉、將作業還原至原始站台。在開始容錯回復程序之前、務必確保原始站台恢復正常運作。為了確保容錯回復順利進行、建議在完成重新保護程序後、以及執行最終容錯回復之前、先進行測試容錯移轉。這種做法可作為驗證步驟、確認原始站台的系統完全有能力處理作業。遵循此方法、您可以將風險降至最低、並確保更可靠地移轉回原始正式作業環境。

其他資訊

如需將 ONTAP 儲存設備與 VMware SRM 搭配使用的 NetApp 文件、請參閱 "[VMware Site Recovery Manager 搭配 ONTAP](#)"

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 "[供應說明文件ONTAP](#)" 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)"。

NFS 儲存的自主勒索軟體保護

儘早偵測勒索軟體是防止勒索軟體擴散和避免代價高昂的停機的關鍵。有效的勒索軟體偵測策略必須在 ESXi 主機和來賓 VM 層級整合多層保護。雖然已實作多項安全措施、以建立全面性的防範勒索軟體攻擊、但 ONTAP 可為整體防禦方法增加更多層級的保護。舉幾個功能來說、它從快照、自主勒索軟體保護、防竄改快照等開始。

讓我們來看看上述功能如何與 VMware 合作、以保護和恢復資料、防範勒索軟體。為了保護 vSphere 和來賓 VM 免於遭受攻擊、必須採取多項措施、包括分割、針對端點使用 EDR/XDR/SIEM、安裝安全更新、並遵守適當的強化準則。位於資料存放區上的每個虛擬機器也會裝載標準作業系統。確保已安裝企業伺服器反惡意軟體產品套件、並定期更新這些套件、這是多層勒索軟體保護策略的重要元件。此外、在資料存放區的 NFS 磁碟區上啟用自主勒索軟體保護（ARP）。ARP 利用內建的內建 ML 來查看 Volume 工作負載活動和資料 Entropy、以自動偵測勒索軟體。ARP 可透過 ONTAP 內建管理介面或系統管理員進行設定、並以每個磁碟區為基礎啟用。

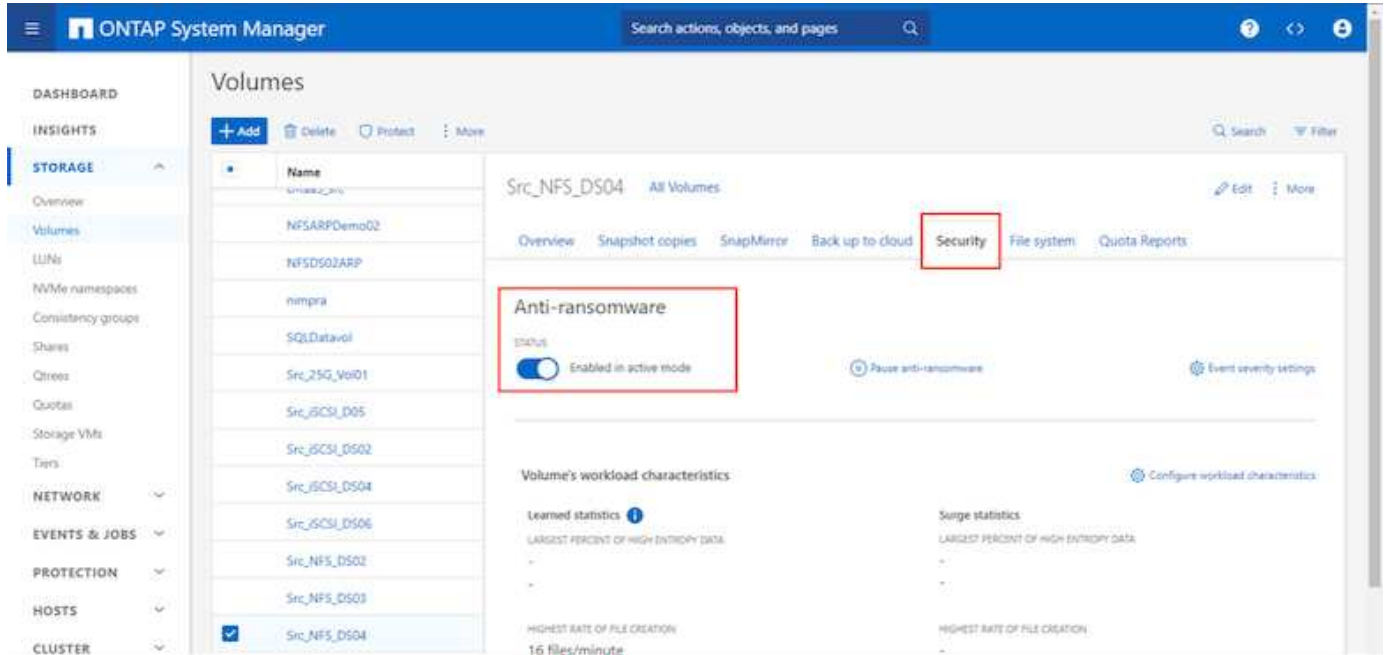


有了目前在技術預覽中的全新 NetApp ARP/AI、就不需要學習模式。反之、它可以利用 AI 驅動的勒索軟體偵測功能、直接進入主動模式。



使用 ONTAP One、所有這些功能集都完全免費。存取 NetApp 強大的資料保護、安全性套件、以及 ONTAP 提供的所有功能、無需擔心授權障礙。

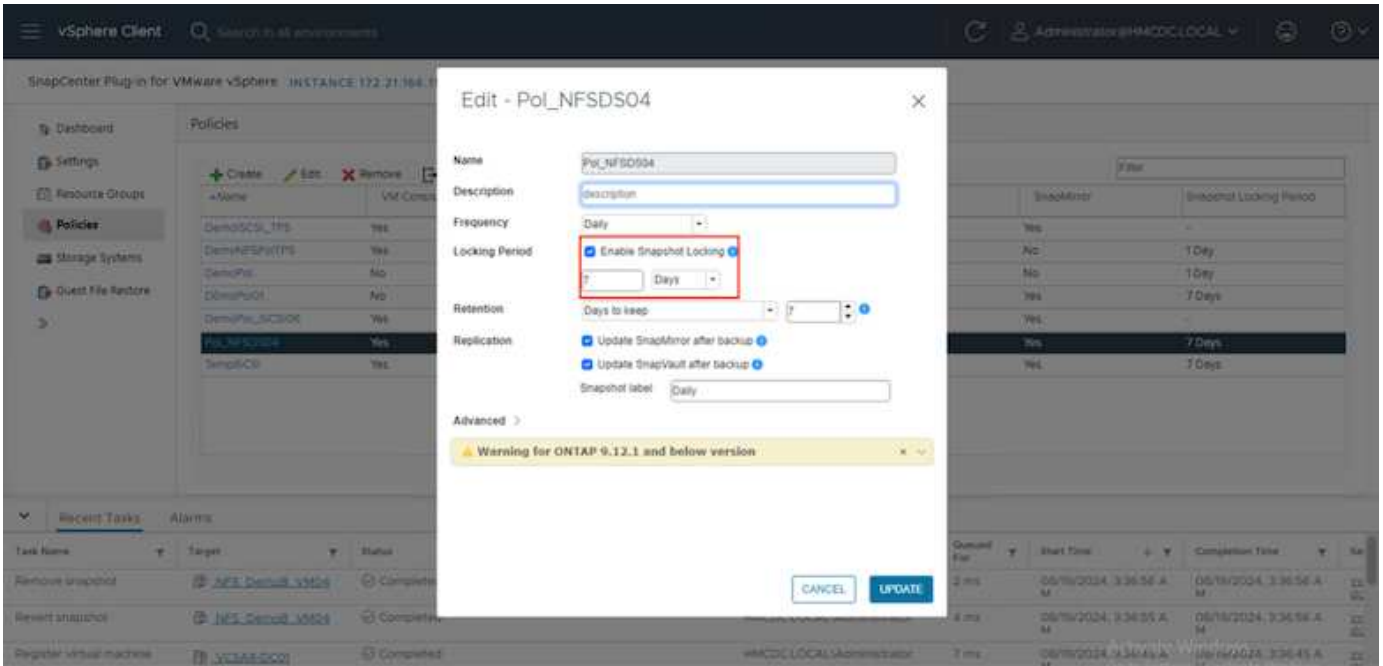
一旦進入作用中模式、系統就會開始尋找可能是勒索軟體的異常 Volume 活動。如果偵測到異常活動、系統會立即執行自動 Snapshot 複本、以盡可能接近檔案感染的還原點。當新的副檔名新增至加密的磁碟區或檔案的副檔名遭到修改時、ARP 可以偵測位於虛擬機器外部的 NFS 磁碟區上 VM 特定副檔名的變更。



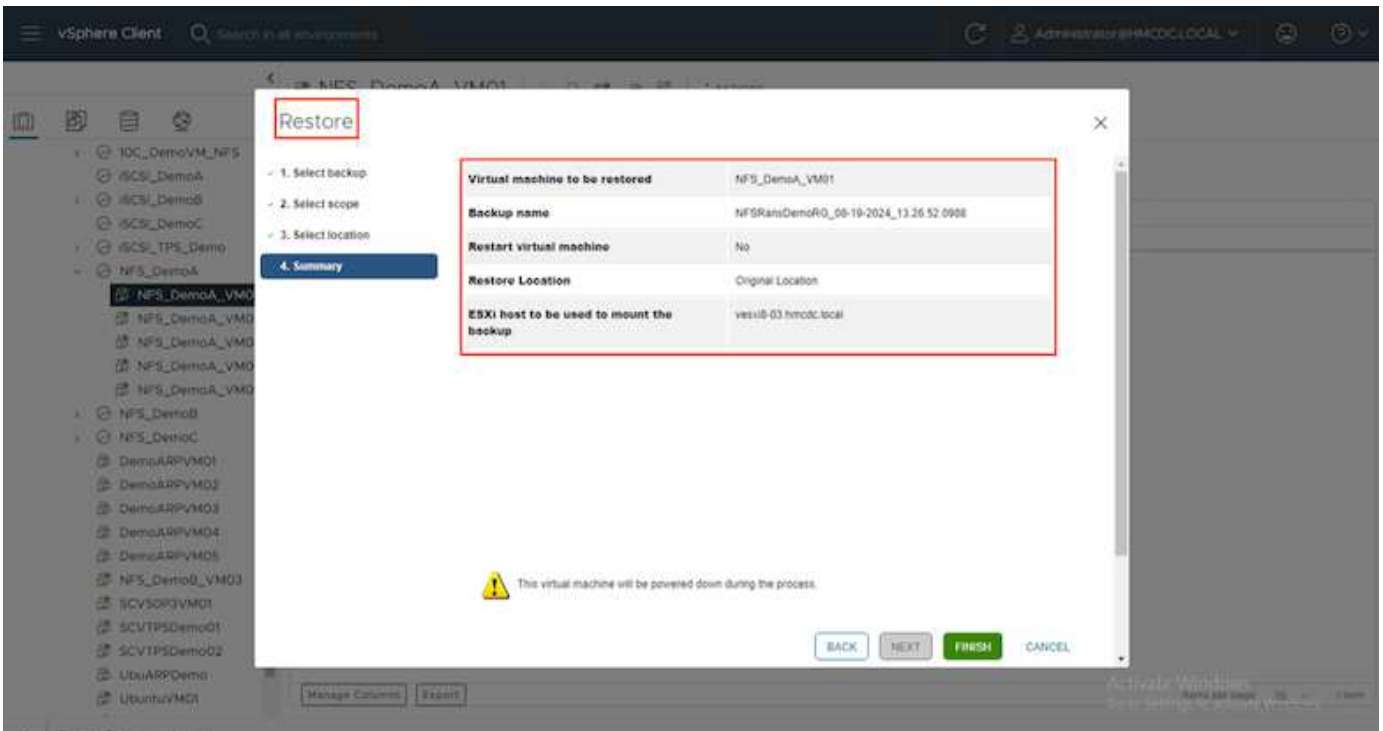
如果勒索軟體攻擊的目標是虛擬機器（VM）、並在虛擬機器之外變更檔案、則如果虛擬機器的預設 Entropy（例如、.txt、.docx 或 .mp4 檔案）較低、進階勒索軟體保護（ARP）仍會偵測到威脅。雖然在這種情況下 ARP 會建立保護性快照、但它不會產生威脅警示、因為 VM 外部的副檔名並未遭到竄改。在這種情況下、最初的防禦層會識別異常狀況、不過 ARP 有助於根據 Entropy 建立快照。

如需詳細資訊，請參閱中的「ARP 與虛擬機器」一節["ARP 使用狀況與考量"](#)。

從檔案移轉到備份資料、勒索軟體攻擊現在越來越以備份和快照恢復點為目標、嘗試在開始加密檔案之前先刪除這些點。不過、使用 ONTAP、您可以在主要或次要系統上使用建立防竄改快照["NetApp Snapshot™ 複本鎖定"](#)、以防止發生這種情況。



勒索軟體攻擊者或惡意系統管理員無法刪除或變更這些 Snapshot 複本、因此即使在攻擊之後也能使用這些複本。如果資料存放區或特定虛擬機器受到影響、SnapCenter 可在數秒內恢復虛擬機器資料、將組織的停機時間降至最低。



以上說明 ONTAP 儲存如何在現有技術中新增額外的層級、以強化環境的未來性。

如需其他資訊，請參閱的指南"[NetApp 勒索軟體解決方案](#)"。

現在、如果所有這些都需要與 SIEM 工具協調和整合、就可以使用 BlueXP 勒索軟體保護等 OFFTAP 服務。這是一項服務、旨在保護資料免受勒索軟體的侵害。此服務可保護 Oracle 、MySQL 、VM 資料存放區及內部部署 NFS 儲存設備上的檔案共用等應用程式型工作負載。

在此範例中、NFS 資料存放區「src_nfs_DS04」使用 BlueXP 勒索軟體保護來保護。

Workload	Type	Connector	Importance	Protection st...	Detection sta...	Detection pol...	Snapshot an...	Backup destina...	
src_nfs_ds02	VM datastore	GISABXPConn	Critical	Protected	Learning mode	rps-policy-primary	SnapCenter for VMw...	netapp-backup-add...	Edit protection
Draas_src_test_3130	VM file share	GISABXPConn	Standard	At risk	None	None	None	n/a	Protect
Nfsds02arp_804	VM file share	GISABXPConn	Standard	Protected	Active	rps-policy-primary	None	netapp-backup-add...	Edit protection
Draas_src_7027	VM file share	GISABXPConn	Standard	At risk	None	None	None	netapp-backup-add...	Protect
src_nfs_vol01_7948	VM file share	GISABXPConn	Standard	At risk	None	None	None	netapp-backup-add...	Protect
src_nfs_ds03	VM datastore	GISABXPConn	Standard	At risk	None	None	SnapCenter for VMw...	netapp-backup-add...	Protect
src_nfs_ds04	VM datastore	GISABXPConn	Standard	Protected	Active	rps-policy-primary	SnapCenter for VMw...	netapp-backup-add...	Edit protection
src_nfs_ds04	File share	GISABXPConn	Critical	Protected	Active	rps-policy-primary	BlueXP backup and ...	netapp-backup-ba3...	Edit protection
Testvol_1787	File share	GISABXPConn	Standard	Protected	Learning mode	rps-policy-primary	None	netapp-backup-ba3...	Edit protection
Nfsarpdemo02_3419	File share	GISABXPConn	Standard	Protected	Active	rps-policy-primary	None	netapp-backup-add...	Edit protection

Datastore protected and No Alerts reported

Standard Importance

Protected Protection health Edit protection

0 Alerts

Not marked for recovery Recovery

Protection

These policies managed by SnapCenter for VMware will not be modified by applying a detection policy to this workload.

- Pol_NFSDS04 Snapshot policy
- 1 Year Daily LTR Backup policy

VM datastore

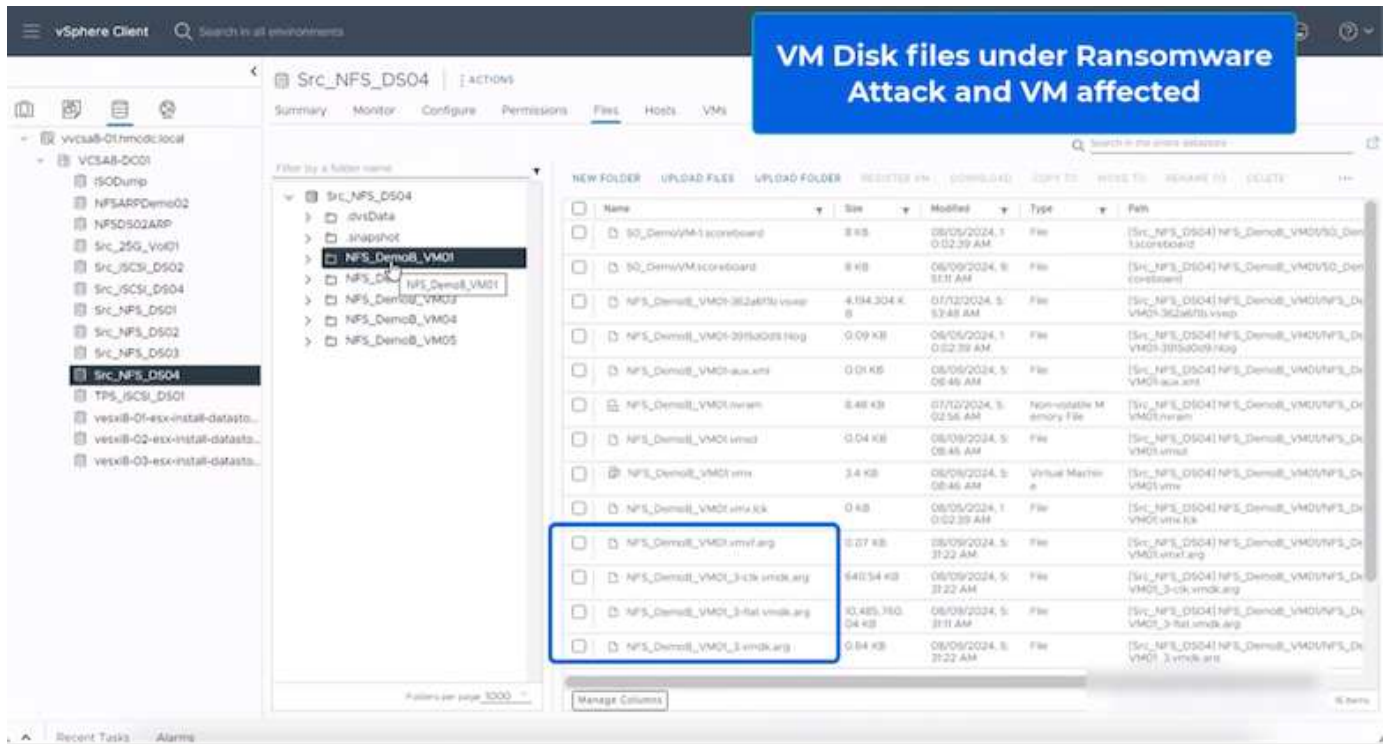
Location	urn:acvis:scvmUI:Resou...
vCenter server	vvca8l-01.hmcidc.local
Connector	GISABXPConn

Storage

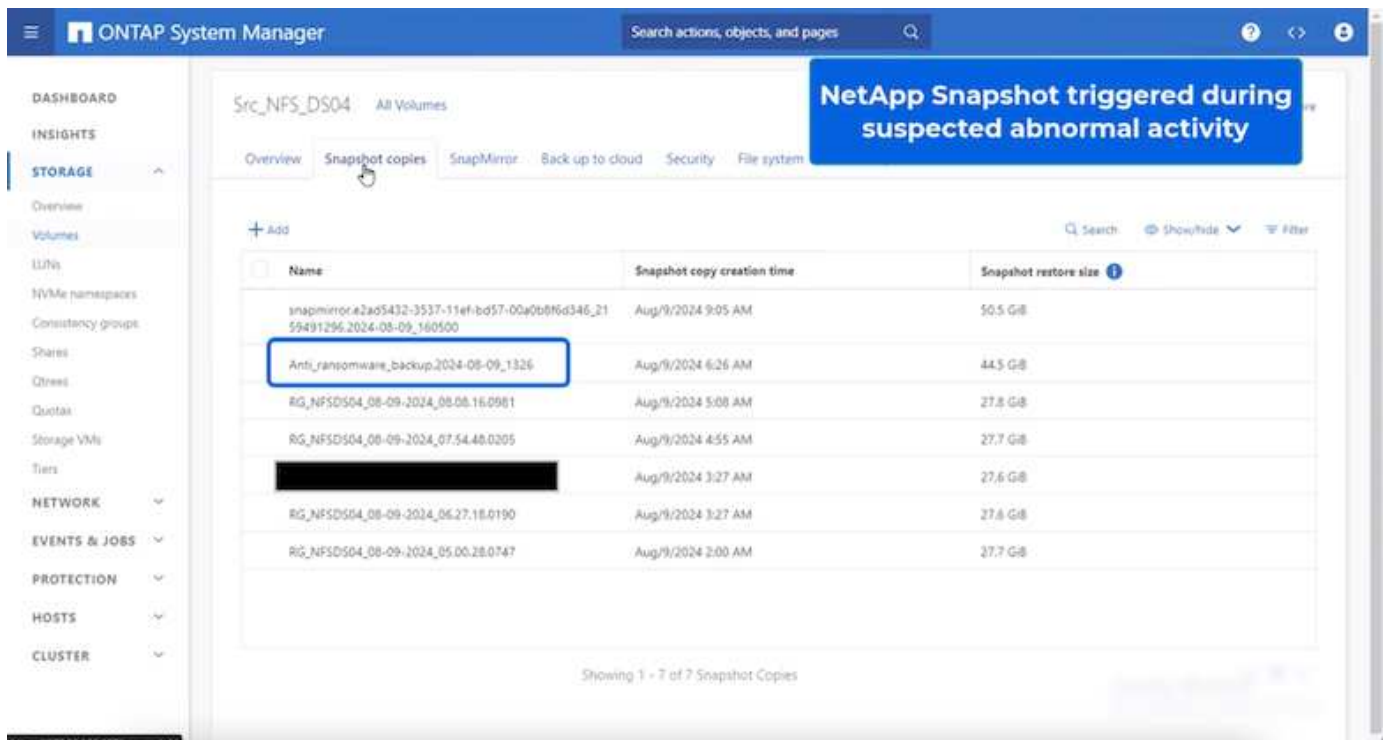
Cluster id	add38d26-348c-11ef-8...
Working Env name	NTAP915_Src
Storage VM name	svm_NFS
Volume name	src_nfs_DS04
Used size	29 GiB

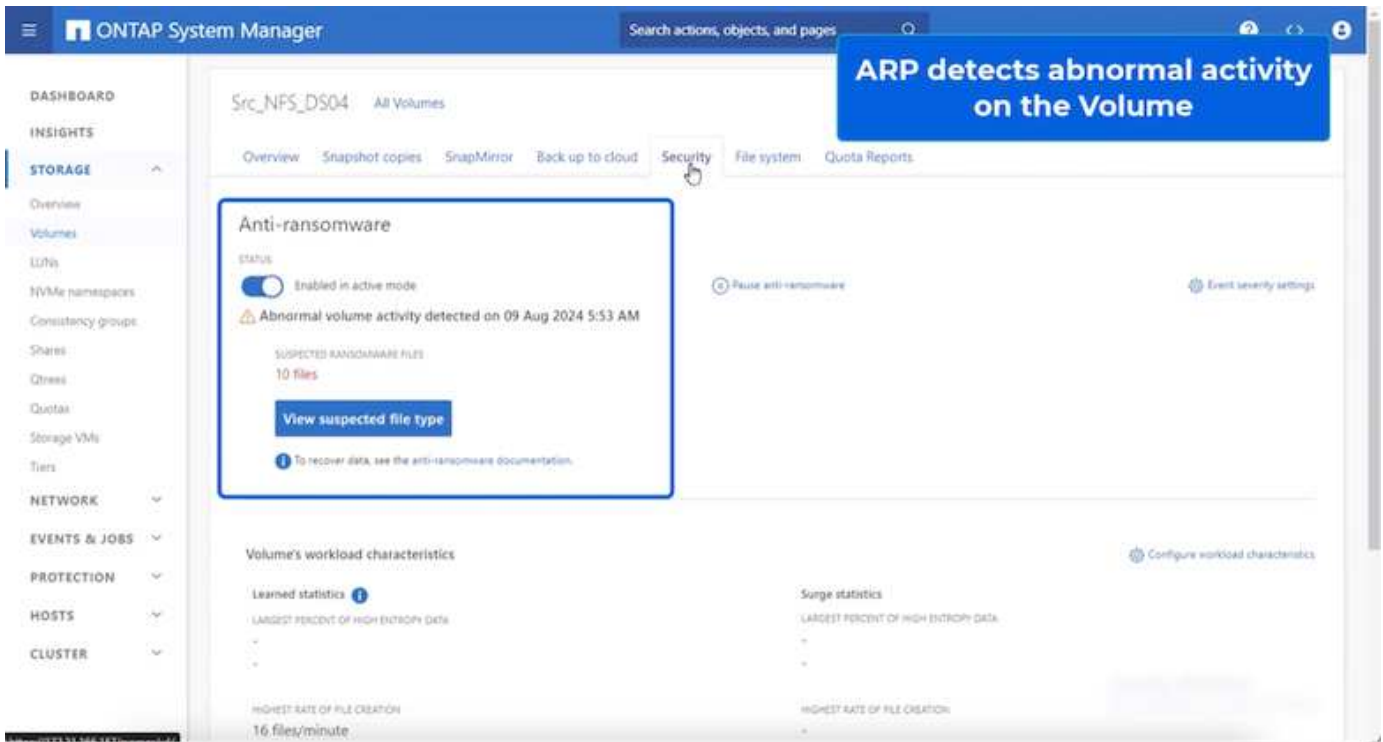
如需設定 BlueXP 勒索軟體保護的詳細資訊、請參閱"設定 BlueXP 勒索軟體保護"和"設定 BlueXP 勒索軟體保護設定"。

現在是以範例來說明這點的時候了。在此逐步解說中、資料存放區「src-nfs_DS04」會受到影響。

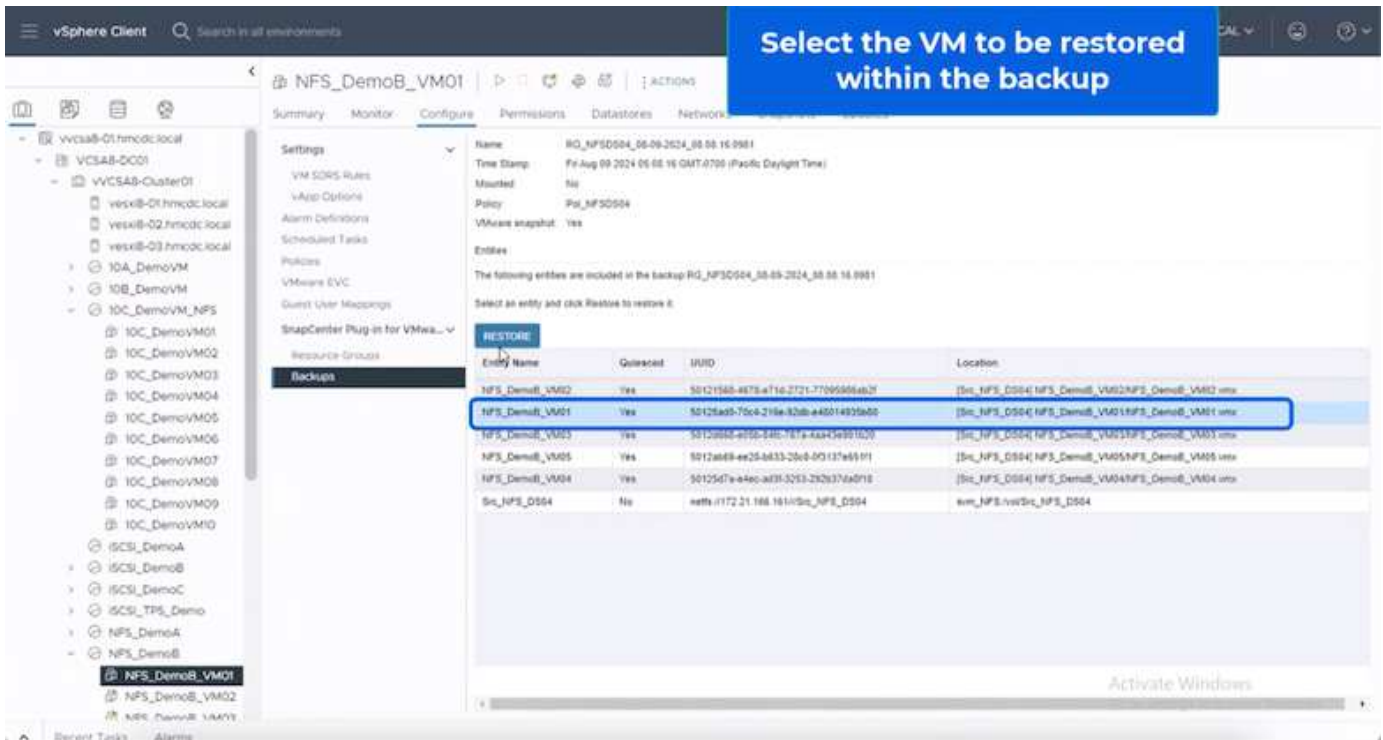


ARP 在偵測到時立即觸發磁碟區上的快照。





鑑識分析完成後、即可利用 SnapCenter 或 BlueXP 勒索軟體保護、快速無縫地完成還原。使用 SnapCenter、前往受影響的虛擬機器、並選取適當的快照進行還原。

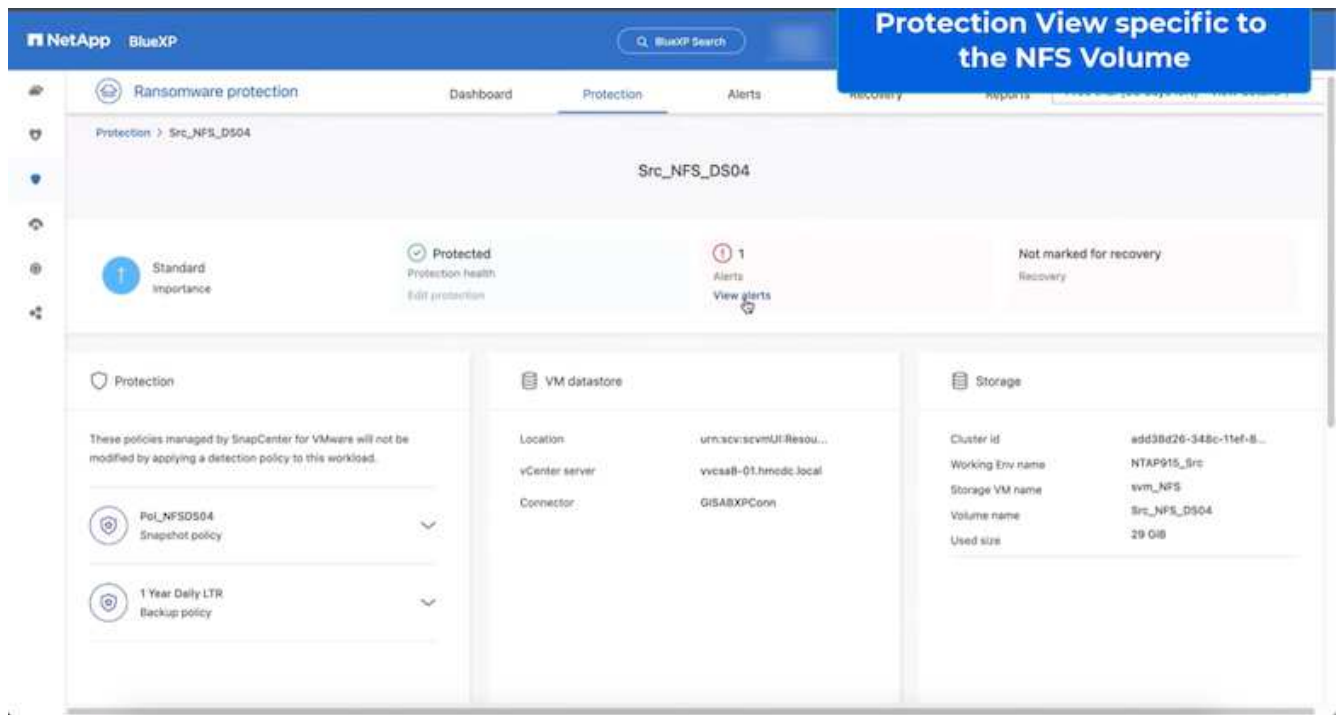


本節探討 BlueXP 勒索軟體保護如何協調從加密 VM 檔案的勒索軟體事件中恢復的工作。

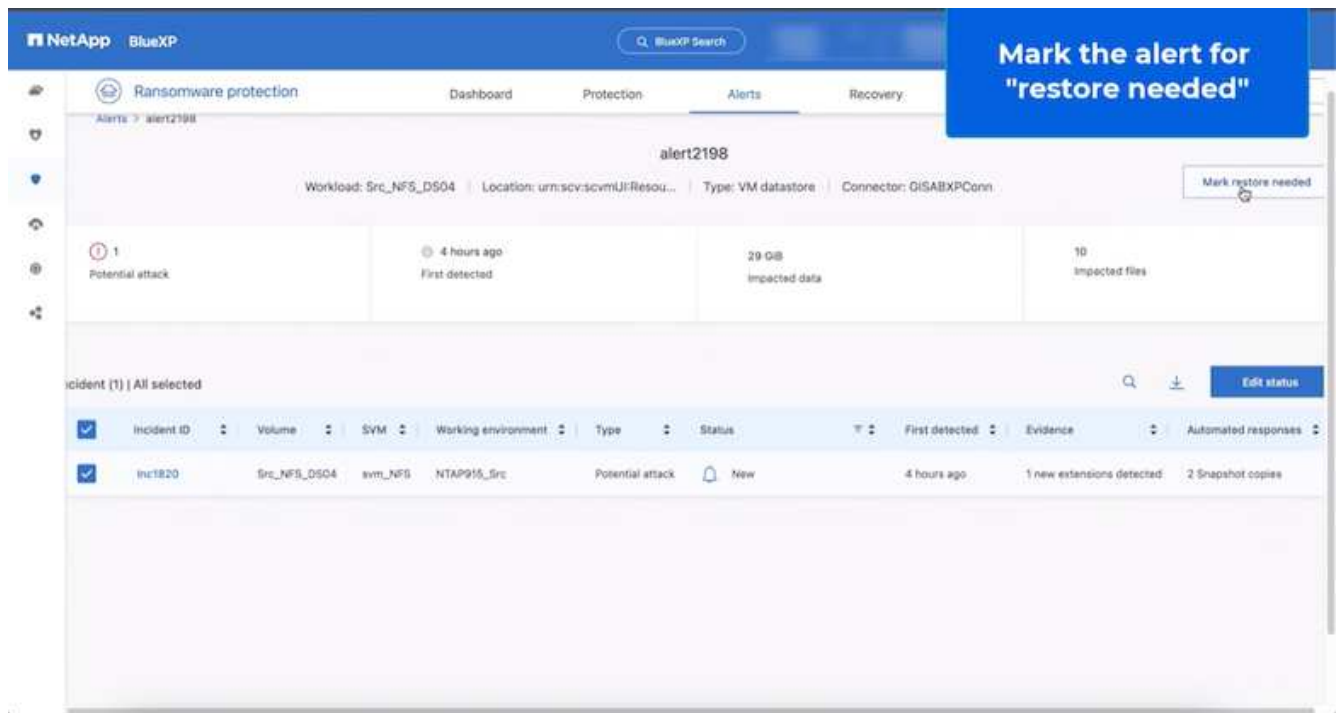


如果 VM 是由 SnapCenter 管理、BlueXP 勒索軟體保護會使用 VM 一致的程序、將 VM 還原回先前的狀態。

1. 存取 BlueXP 勒索軟體保護、BlueXP 勒索軟體保護儀表板上會出現警告。
2. 按一下警告以檢閱該特定磁碟區上產生警告的事件



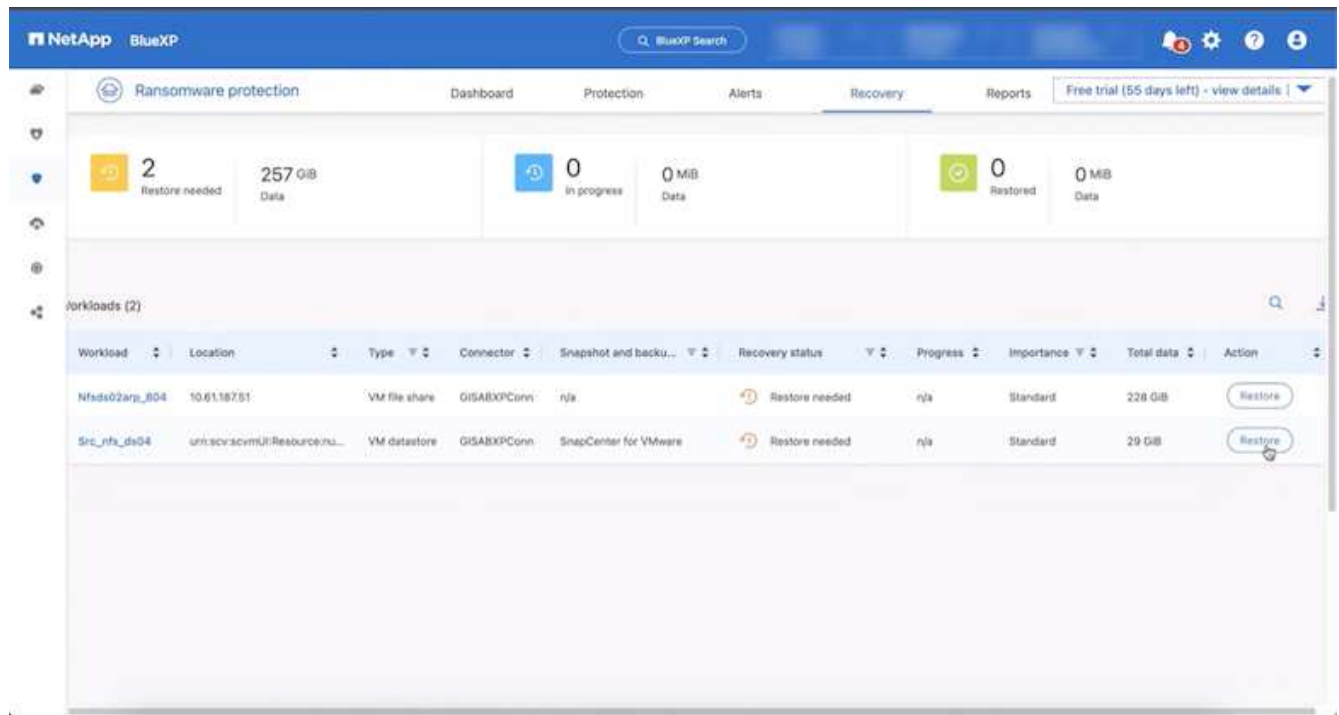
3. 選取「Mark Restore Need」（標示需要還原）、將勒索軟體事件標示為準備好進行恢復（在事件失效之後）



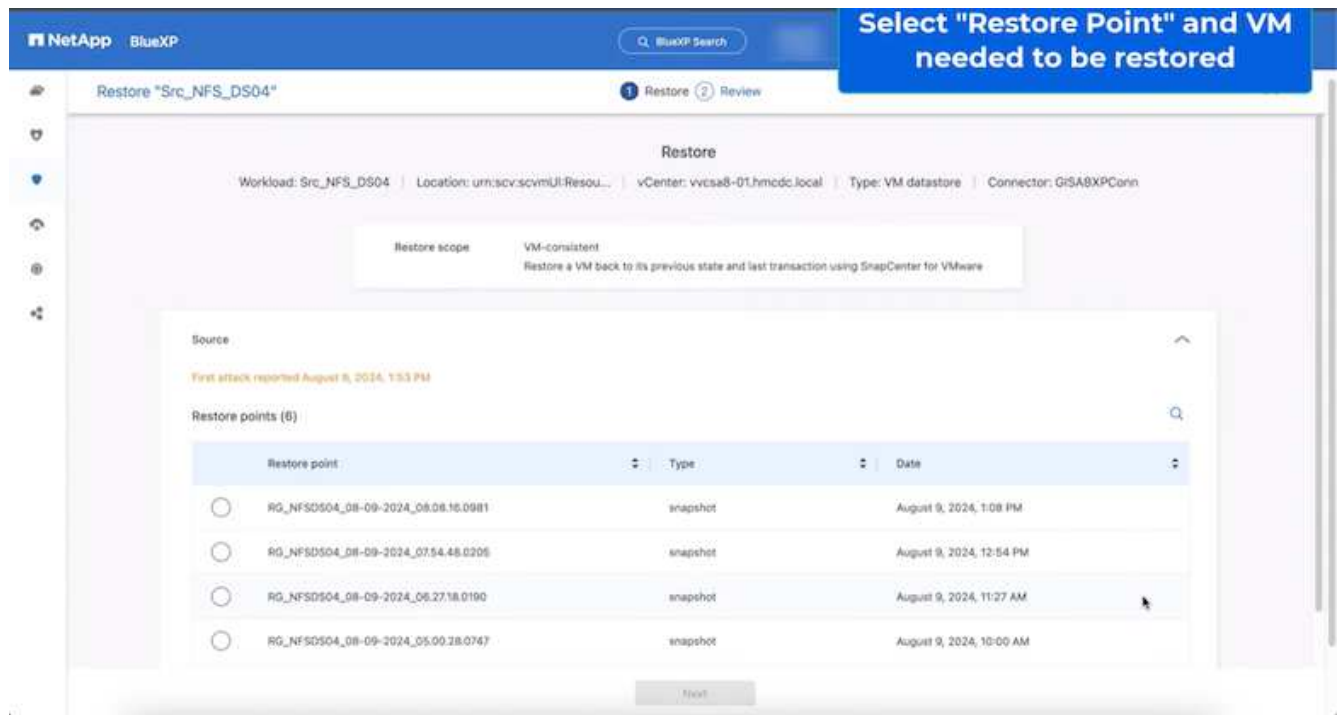
如果事件證實為誤報、則可解除警告。

4. 移至 Recovery（恢復）索引標籤並檢閱 Recovery（恢復）頁面中的工作負載資訊、然後選取處於「

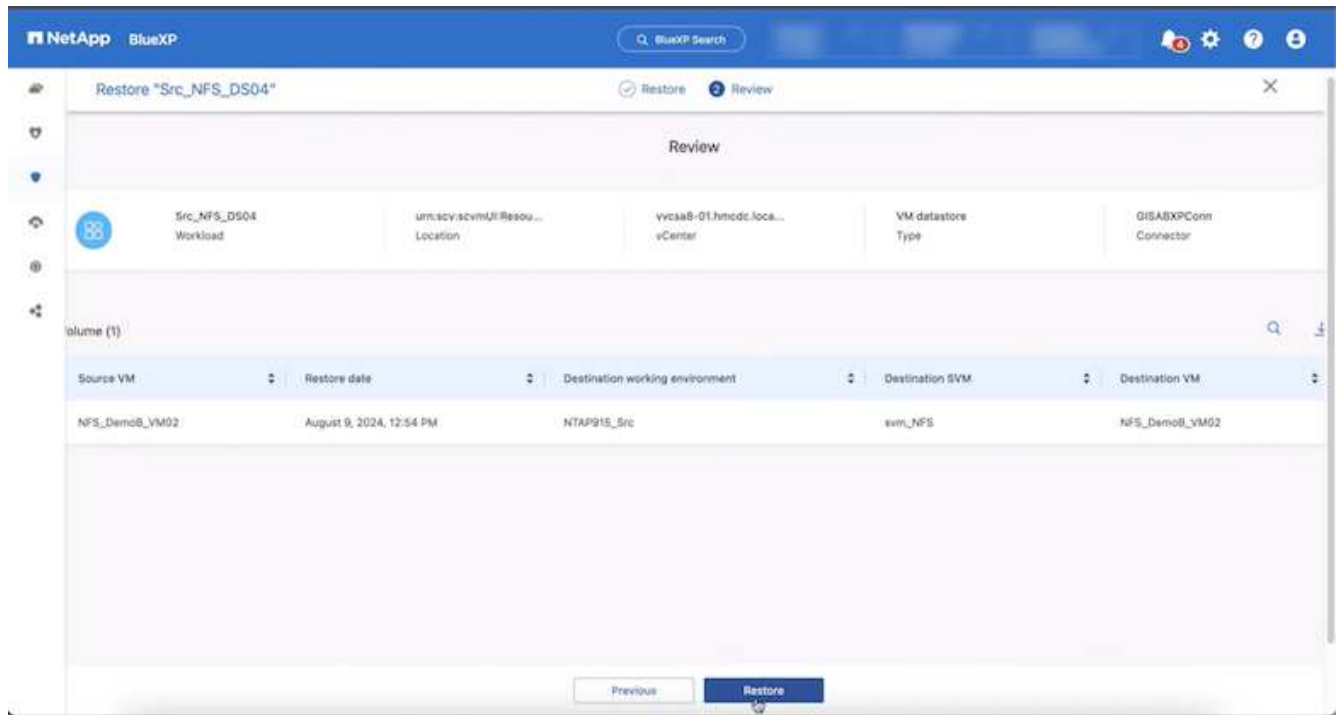
Restore 所需」 (還原所需) 狀態的資料存放區磁碟區、然後選取 Restore (還原)。



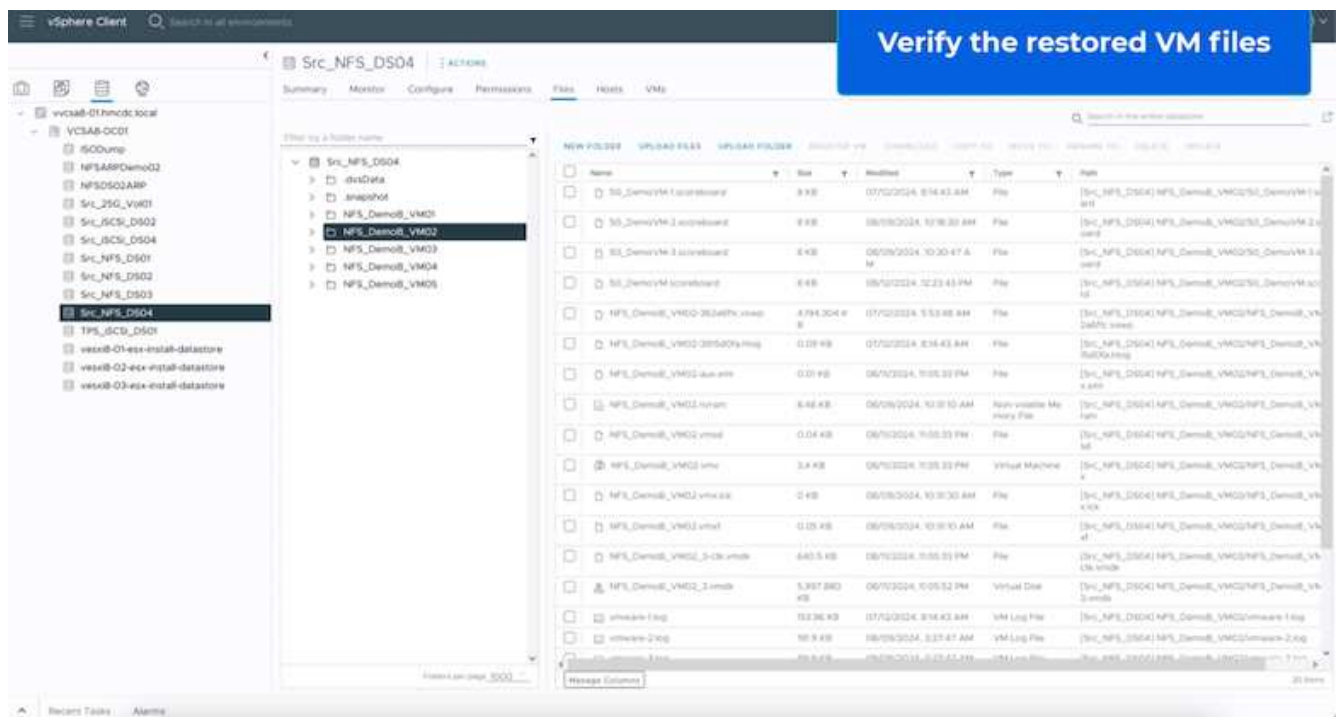
5. 在這種情況下、還原範圍是「依 VM」 (對於 VM 的 SnapCenter、還原範圍是「依 VM」)



6. 選擇還原資料所使用的還原點、然後選取目的地、再按一下還原。



- 從上方功能表中、選取恢復以檢閱恢復頁面上的工作負載、其中作業狀態會在狀態之間移動。還原完成後、VM 檔案會還原、如下所示。



可從 SnapCenter for VMware 或 SnapCenter 外掛程式執行還原、視應用程式而定。

NetApp 解決方案提供各種有效的工具來進行可見度、偵測和補救、協助您及早發現勒索軟體、防止這種散播、並在必要時快速恢復、以避免代價高昂的停機時間。傳統的分層防禦解決方案依然盛行、第三方和合作夥伴的可見度與偵測解決方案也同樣如此。有效的補救措施仍是回應任何威脅的關鍵部分。

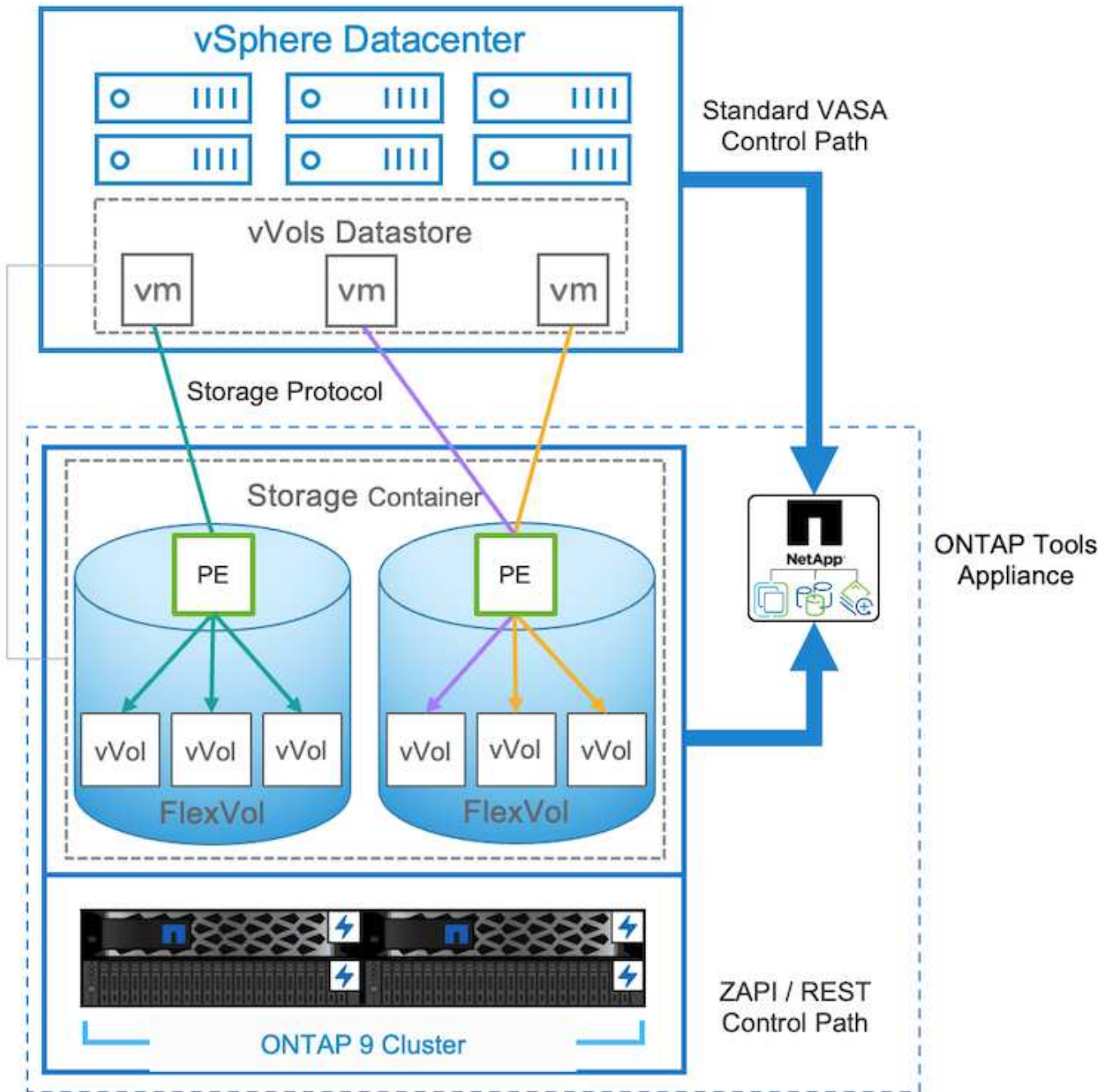
VMware 虛擬磁碟區（vVols）可滿足應用程式特定的需求、以推動儲存資源配置決策、同時運用儲存陣列所提供的豐富功能集。vSphere API for Storage Aware（VASA）可讓 VM 管理員輕鬆使用所需的任何儲存功能來配置 VM、而無需與儲存團隊互動。在 VASA 之前、VM 管理員可以定義 VM 儲存原則、但必須與儲存管理員合作、以識別適當的資料存放區、通常是使用文件或命名慣例。有了 VASA、具有適當權限的 vCenter 管理員就能定義一系列儲存功能、vCenter 使用者隨後可以使用這些功能來配置 VM。VM 儲存原則與資料存放區儲存功能設定檔之間的對應可讓 vCenter 顯示相容資料存放區清單以供選擇、並可啟用其他技術、例如 Aria（前身為 vRealize）Automation 或 Tanzu Kubernetes Grid、以自動從指派的原則中選取儲存區。這種方法稱為儲存原則型管理。雖然儲存功能設定檔和原則也可用於傳統的資料存放區、但我們的重點是 vVols 資料存放區。適用於 ONTAP 的 VASA 供應商是 VMware vSphere ONTAP 工具的一部分。

將 VASA Provider 從儲存陣列中移出的優點包括：

- 單一執行個體可管理多個儲存陣列。
- 發行週期不需仰賴儲存作業系統版本。
- 儲存陣列上的資源非常昂貴。

每個 vVol 資料存放區都有 Storage Container 作為備份、而 Storage Container 是 VASA 提供者定義儲存容量的邏輯項目。使用 ONTAP 工具的儲存容器是以 ONTAP Volume 建構而成。您可以在同一個 SVM 中新增 ONTAP Volume 來擴充儲存容器。

傳輸協定端點（PE）大多由 ONTAP 工具管理。如果是 iSCSI 型 vVols、則會為屬於該儲存容器或 vVol 資料存放區一部分的每個 ONTAP Volume 建立一個 PE。PE for iSCSI 是小型 LUN（4MiB 代表 9.x、2GiB 代表 10.x）、會呈現給 vSphere 主機、而多重路徑原則則會套用至 PE。



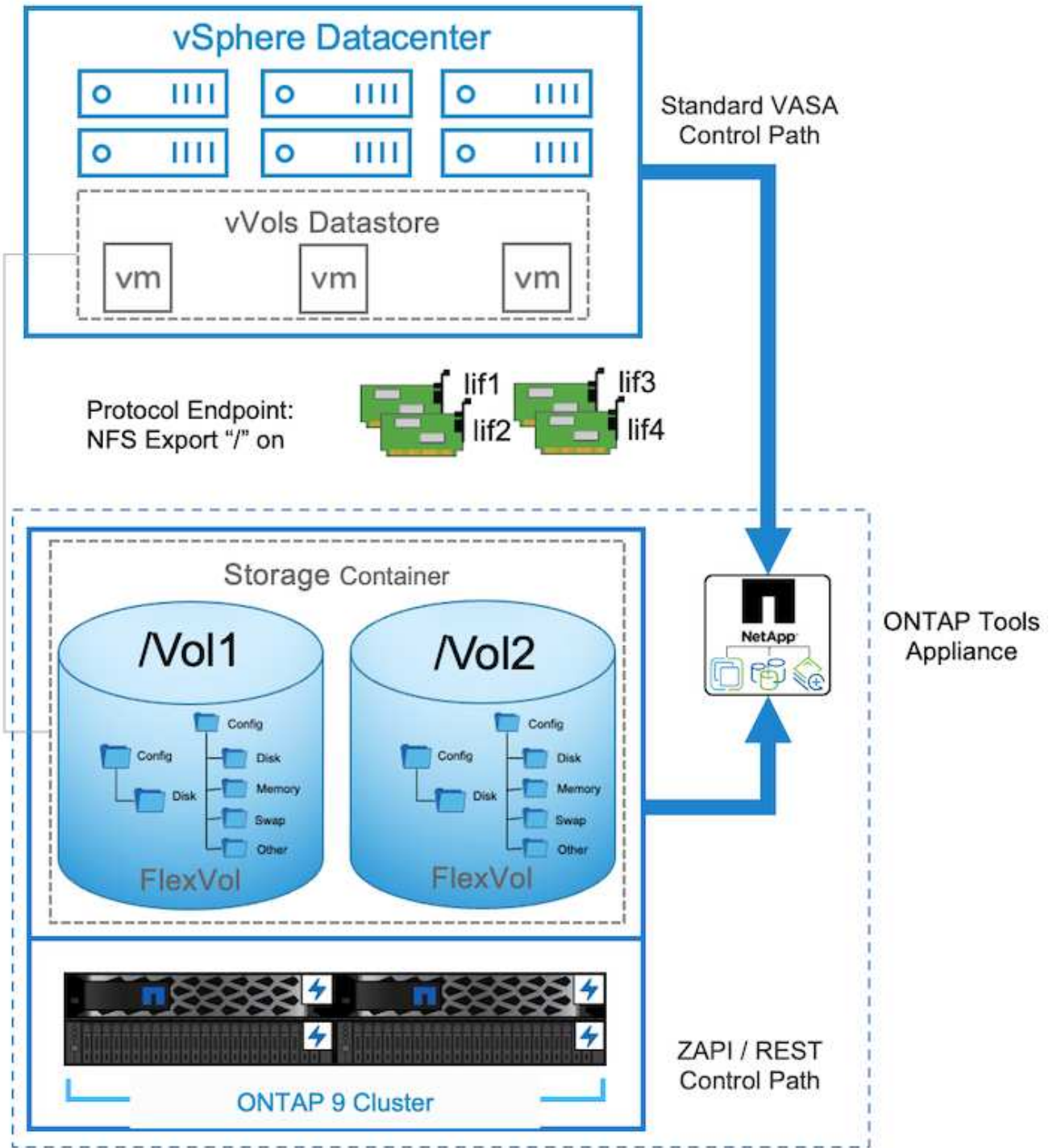
```

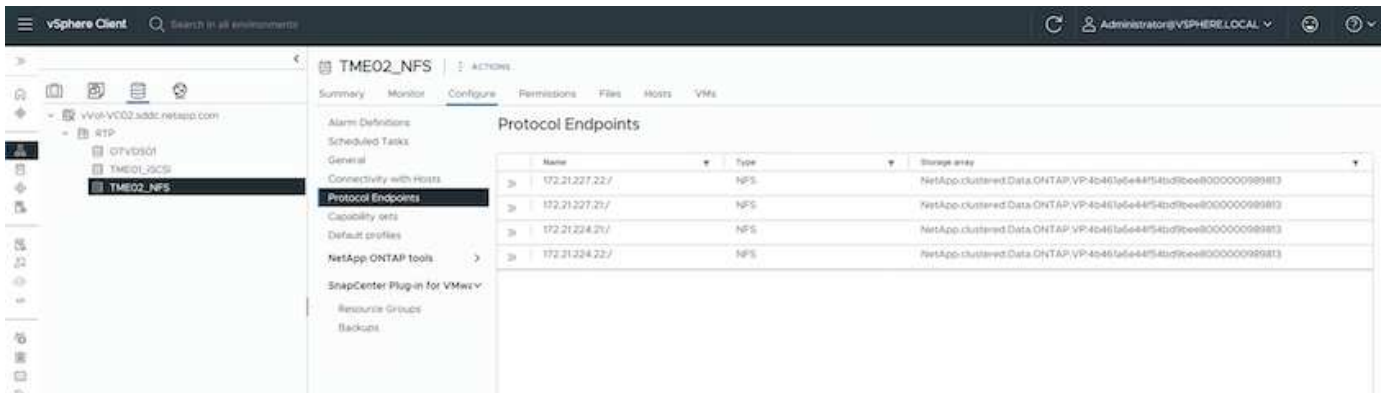
ntaphci-a300e9u25::> lun show -vserver zoneb -class protocol-endpoint -fields size
vserver path size
-----
zoneb /vol/Demo01_fv01/Demo01_fv01-vvolPE-1723681460207 2GB
zoneb /vol/Demo01_fv02/Demo01_fv02-vvolPE-1723681460217 2GB
zoneb /vol/TME01_iSCSI_01/vvolPE-1723727751956 4MB
zoneb /vol/TME01_iSCSI_02/vvolPE-1723727751970 4MB
4 entries were displayed.

```

對於 NFS、會針對根檔案系統匯出建立一個 PE、並在儲存容器或 vVol 資料存放區所在的 SVM 上、將每個

NFS 資料 LIF 匯出。





ONTAP 工具可管理 PE 的生命週期、也可用於 vSphere 主機與 vSphere 叢集擴充和縮減之間的通訊。ONTAP 工具 API 可與現有的自動化工具整合。

目前、適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具有兩個版本可供使用。

ONTAP 工具 9.x

- 當需要 vVol 支援 NVMe / FC 時
- 美國聯邦或歐盟法規要求
- 更多與 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 整合的使用案例

ONTAP 工具 10.x

- 高可用度
- 多租戶
- 大規模
- SnapMirror 主動式同步支援 VMFS 資料存放區
- 即將整合特定使用案例與適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式

為何選擇 VVols ?

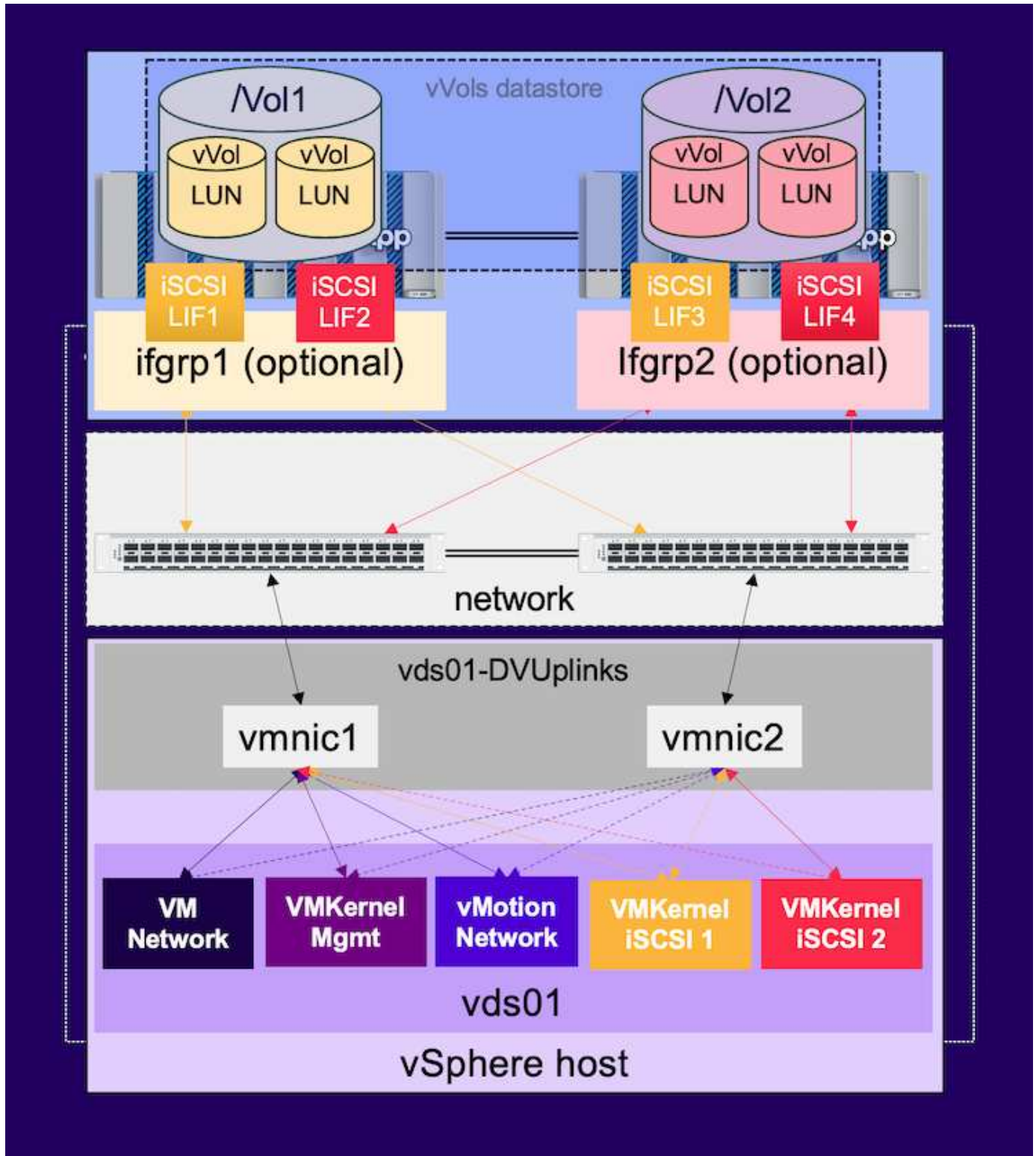
VMware 虛擬磁碟區 (vVols) 提供下列優點：

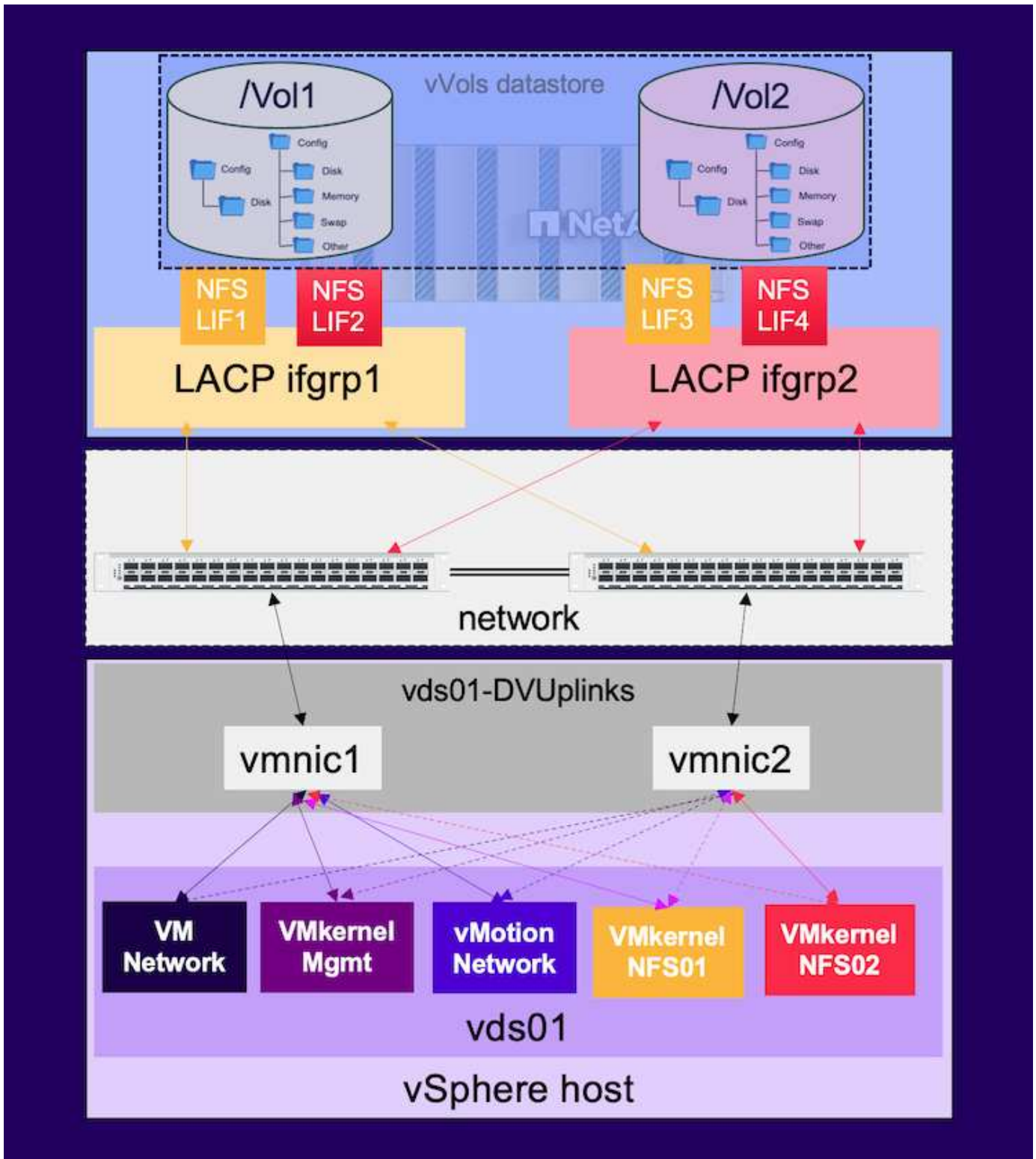
- 簡化的資源配置 (無需擔心每個 vSphere 主機的 LUN 上限、或需要為每個 Volume 建立 NFS 匯出)
- 最小化 iSCSI / FC 路徑數量 (適用於區塊 SCSI 型 vVol)
- 快照、Clones 和其他儲存作業通常會卸載至儲存陣列、執行速度更快。
- 簡化虛擬機器的資料移轉作業 (無需與同一個 LUN 中的其他 VM 擁有人協調)
- QoS 原則套用在 VM 磁碟層級、而非磁碟區層級。
- 操作簡易性 (儲存廠商在 VASA 供應商中提供不同的功能)
- 支援大量 VM。
- VVOL 複寫支援在 vCenter 之間移轉。
- 儲存管理員可以選擇在 VM 磁碟層級進行監控。

連線選項

通常建議儲存網路採用雙 Fabric 環境、以因應高可用性、效能和容錯能力。VVols 支援 iSCSI、FC、NFSv3 和 NVMe / FC。附註：請參閱"[互通性對照表工具IMT \(不含\)](#)"以取得支援的 ONTAP 工具版本

連線選項與 VMFS 資料存放區或 NFS 資料存放區選項保持一致。以下為 iSCSI 和 NFS 的 vSphere 網路範例參考資料。





使用ONTAP VMware vSphere的VMware vSphere的VMware工具進行資源配置

vVol 資料存放區可以使用 ONTAP 工具、類似於 VMFS 或 NFS 資料存放區進行佈建。如果 ONTAP 工具外掛程式無法在 vSphere 用戶端 UI 上使用、請參閱下方的「如何開始使用」一節。

使用 ONTAP 工具 9.13

1. 在 vSphere 叢集或主機上按一下滑鼠右鍵、然後在 NetApp ONTAP 工具下選取資源存放區資源存放區。

- 請將類型保留為 vVols、為資料存放區提供名稱、然後選取所需的傳輸協定

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

General

Specify the details of the datastore to provision ⓘ

Provisioning destination: Cluster01 BROWSE

Type: NFS VMFS vVols

Name: TME01_ISCSI

Description:

Protocol: NFS iSCSI FC / FCoE NVMe/FC

CANCEL NEXT

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

General

Specify the details of the datastore to provision ⓘ

Provisioning destination: Cluster01 BROWSE

Type: NFS VMFS vVols

Name: TME02_NFS

Description:

Protocol: NFS iSCSI FC / FCoE NVMe/FC

CANCEL NEXT

- 選取所需的儲存功能設定檔、選擇儲存系統和 SVM

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system**
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profiles: **Default profiles**

- Platinum_AFF_A
- Platinum_AFF_C
- Platinum_ASA_A
- Platinum_ASA_C

[Create storage capability profile](#)

Storage system:

Storage VM:

4. 建立新的 ONTAP 磁碟區、或為 vVol 資料存放區選取現有的磁碟區。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes**
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

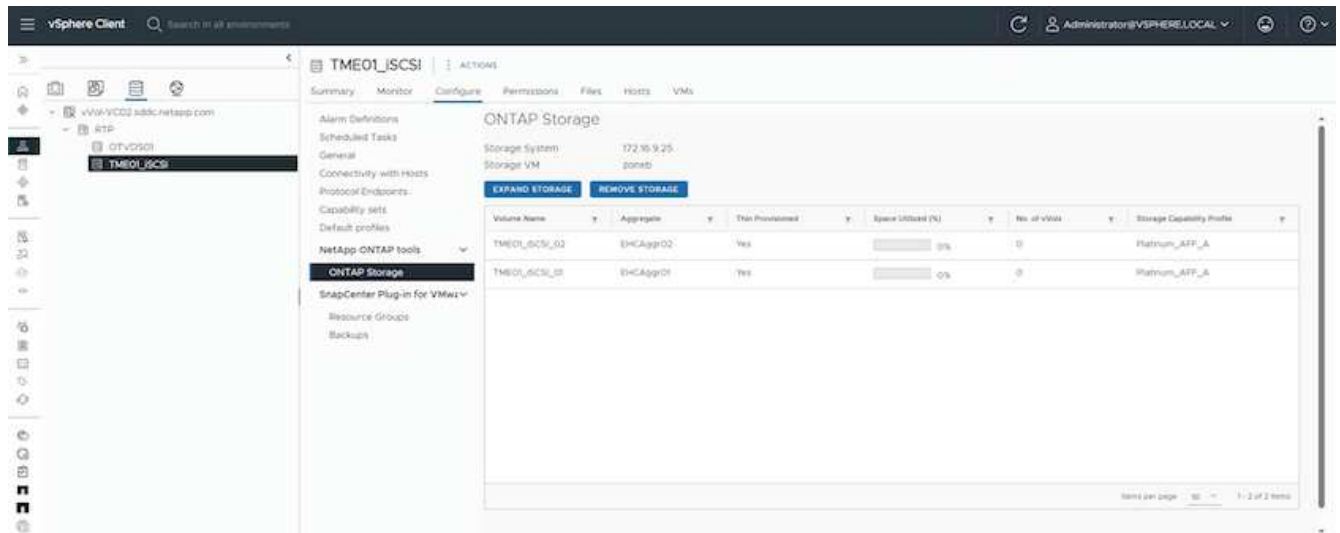
Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
TME01_ISCSI_01	250 GB	Platinum_AFF_A	EHCAGgr01
TME01_ISCSI_02	250 GB	Platinum_AFF_A	EHCAGgr02

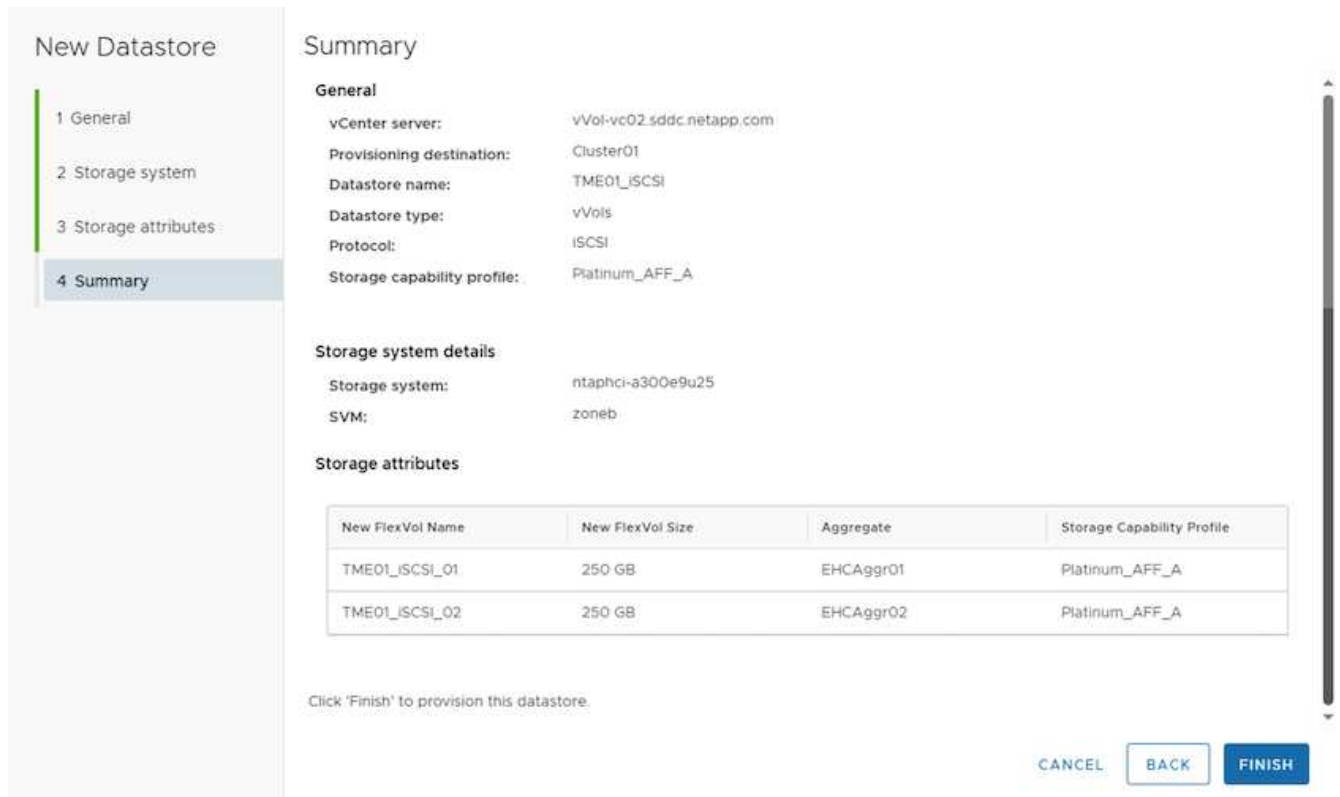
1 - 2 of 2 items

Name	Size(GB)	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		Platinum_AFF_A	EHCAGgr02 - (17109.63 Gi)	Thin

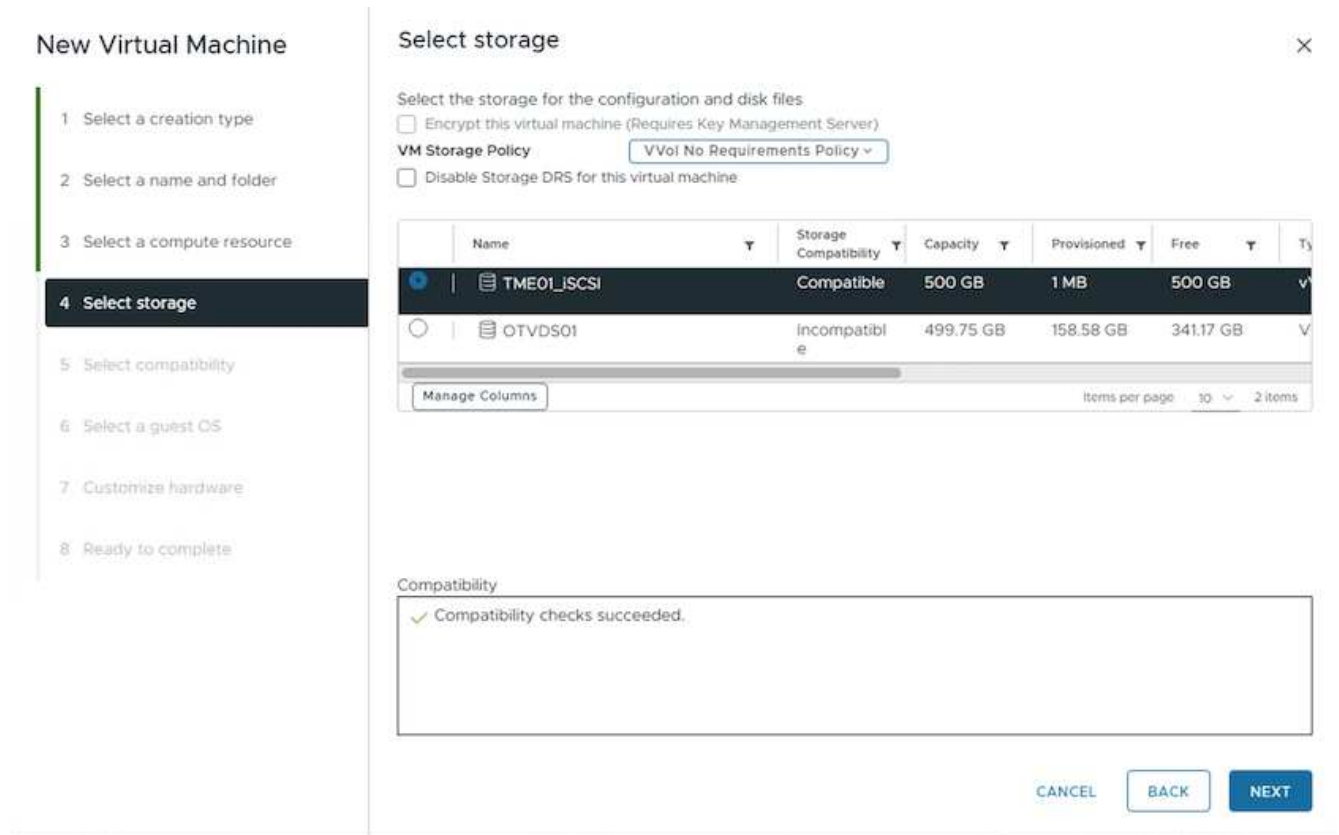
ONTAP Volume 可在稍後從資料存放區選項中檢視或變更。



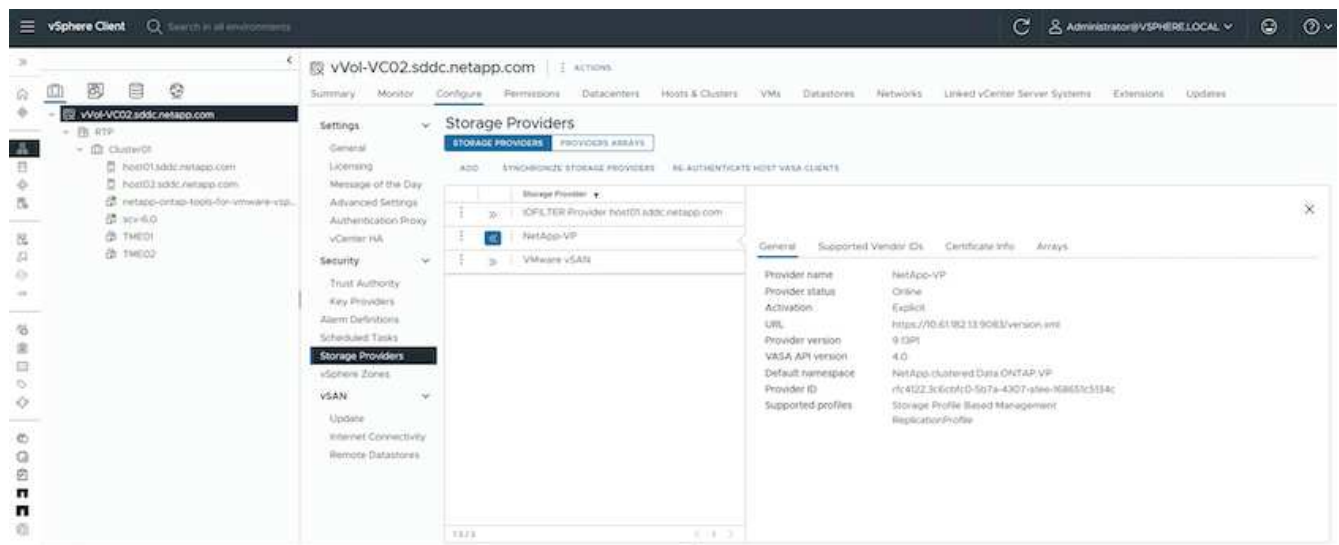
5. 檢閱摘要、然後按一下「完成」以建立 vVol 資料存放區。



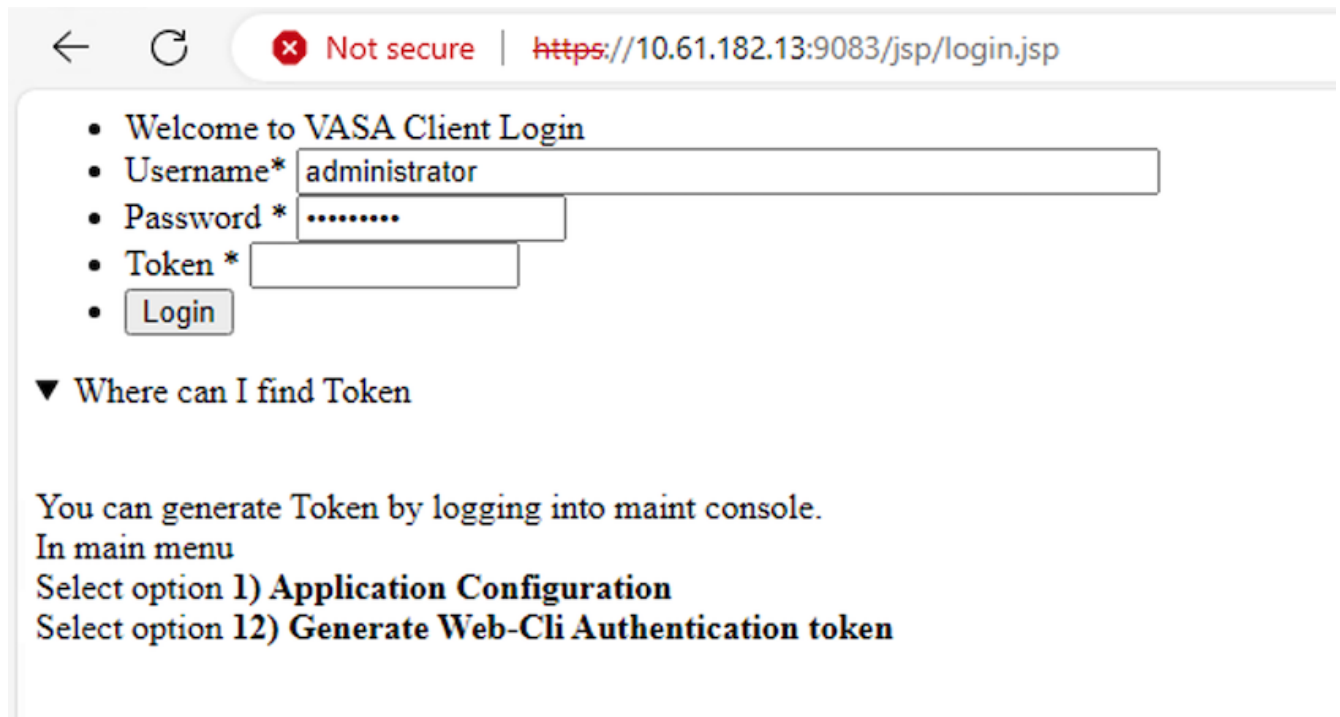
6. 一旦建立 vVol 資料存放區、就能像任何其他資料存放區一樣使用。以下是根據 VM 儲存原則將資料存放區指派給即將建立的 VM 的範例。



7. 可以使用網路型 CLI 介面擷取 VVOL 詳細資料。入口網站的 URL 與 VASA 提供者 URL 相同、但不含檔案名稱 version。xml



認證應與提供 ONTAP 工具時所使用的資訊相符



或使用 ONTAP 工具維護主控台的更新密碼。

Application Configuration Menu:

- 1) Display server status summary
 - 2) Start Virtual Storage Console service
 - 3) Stop Virtual Storage Console service
 - 4) Start VASA Provider and SRA service
 - 5) Stop VASA Provider and SRA service
 - 6) Change 'administrator' user password
 - 7) Re-generate certificates
 - 8) Hard reset database
 - 9) Change LOG level for Virtual Storage Console service
 - 10) Change LOG level for VASA Provider and SRA service
 - 11) Display TLS configuration
 - 12) Generate Web-CLI Authentication token
 - 13) Start ONTAP tools plug-in service
 - 14) Stop ONTAP tools plug-in service
 - 15) Start Log Integrity service
 - 16) Stop Log Integrity service
 - 17) Change database password
- b) Back
x) Exit

Enter your choice: 12

Starting token creation
Your webcli auth token is :668826

This token is for one time use only.Its valid for 20 minutes.

Press ENTER to continue.

選取網路型 CLI 介面。

NetApp ONTAP tools for VMware vSphere - Control Panel:

Operation	Description
Web based CLI interface	Web based access to the command line interface for administrative tasks
Inventory	Listing of all objects and information currently known in Unified Virtual Appliance database
Statistics	Listing of all counters and information regarding internal state
Right Now	See what operations are in flight right now
Logout	Logout

Build Release 9.13P1
Build Timestamp 03/08/2024 11:11:42 AM
System up since Thu Aug 15 02:23:18 UTC 2024
Current time Thu Aug 15 17:59:26 UTC 2024

從可用的命令清單中輸入所需的命令。若要列出 vVol 詳細資料及基礎儲存資訊、請嘗試

```

Command: vvol list -verbose=true [Execute]
Executed:
vvol list -verbose=true
Returned:
[JSON output showing vvol details like name, size, comment, and storage location]
Available Commands:
Executed Commands:

```

使用 VVOL 清單 - verbose=true 、也可以使用 ONTAP CLI 或系統管理員。

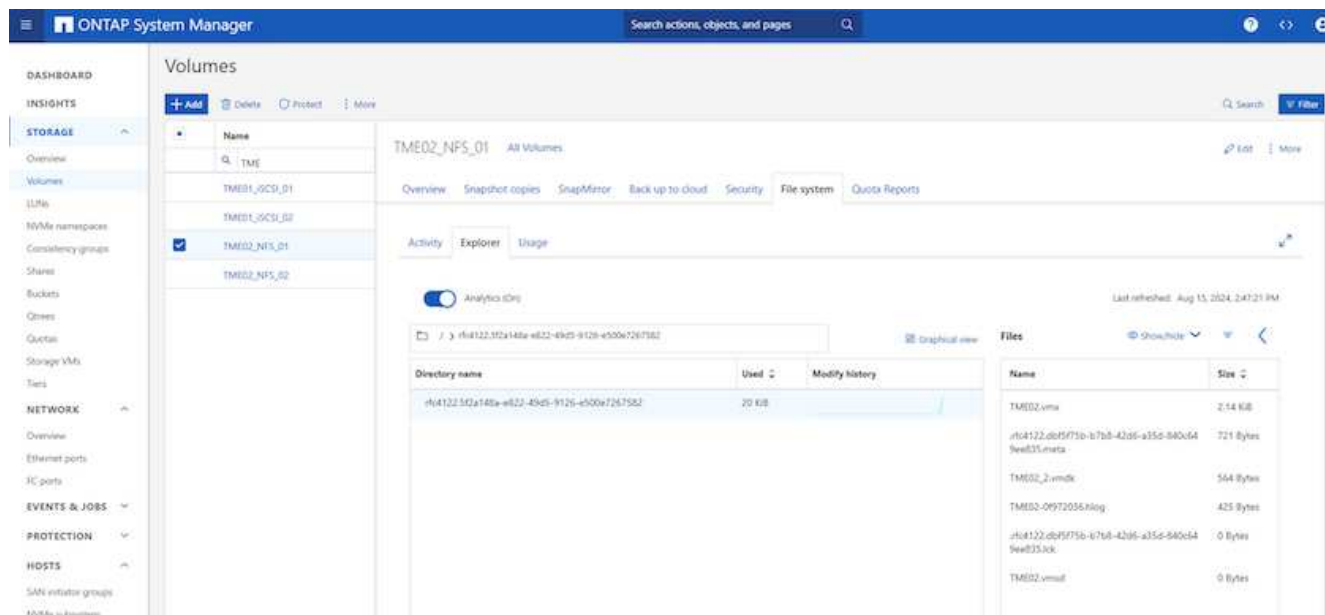
```

ntapcli-a300e9u25::> lun show -vserver zoneb -class vvol -fields comment,size
vserver path size comment
-----
zoneb /vol/Demo01_fv01/naa.600a0980383043595a2b506b67783038.vmdk 255GB
zoneb /vol/Demo01_fv02/naa.600a098038304359463f515057683735.vmdk 255GB
zoneb /vol/Demo01_fv02/naa.600a098038304359463f515057683736.vmdk 16GB
zoneb /vol/Demo01_fv02/naa.600a098038304359463f515057683737.vmdk 16GB
zoneb /vol/TME01_iSCSI_01/naa.600a0980383043595a2b506b67783041.vmdk
zoneb /vol/TME01_iSCSI_01/naa.600a0980383043595a2b506b67783042.vmdk 255GB TME01 - METADATA
zoneb /vol/TME01_iSCSI_01/naa.600a0980383043595a2b506b67783043.vmdk 16GB TME01.vmdk - DATA
zoneb /vol/TME01_iSCSI_01/naa.600a0980383043595a2b506b67783043.vmdk 16GB TME01.vmdk - DATA

```

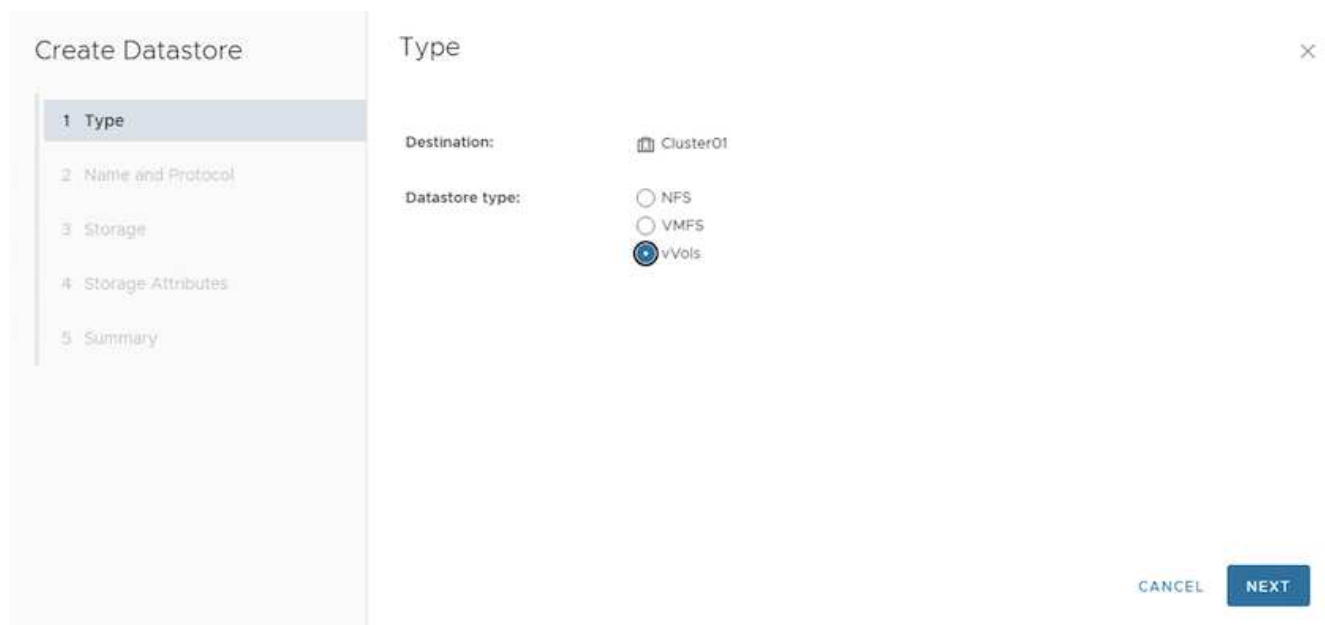
Name	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
vvolPE-1723727751970	zoneb	TME01_GCSI_02	4 MB	0	0	0
naa.600a0980383043595a2b506b67783041.vmdk	zoneb	TME01_GCSI_01	16 GB	-	-	-
vvolPE-1723727751956	zoneb	TME01_GCSI_01	4 MB	0	0	0
naa.600a0980383043595a2b506b67783041.vmdk	zoneb	TME01_GCSI_01	255 GB	0	0	0

對於 NFS 型、系統管理員可用來瀏覽資料存放區。

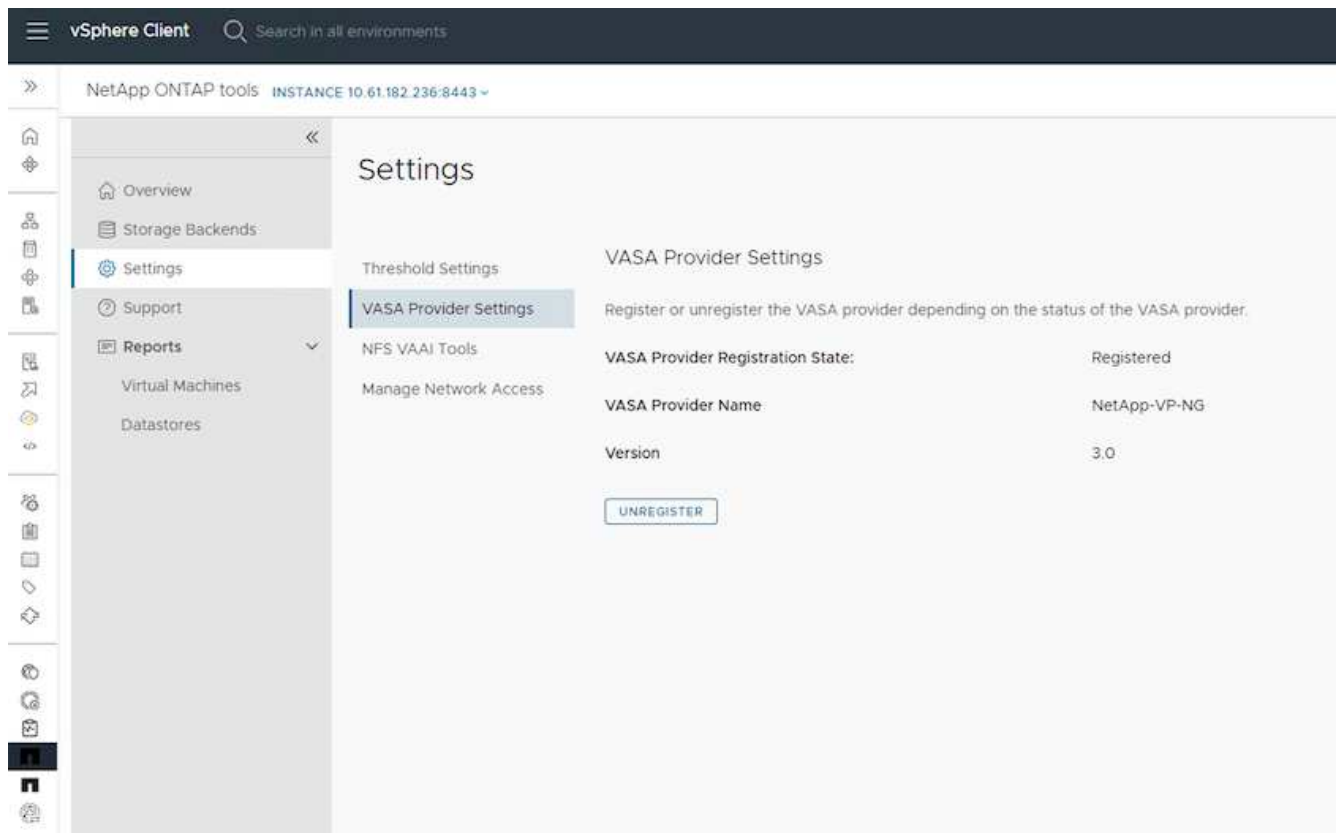


使用 ONTAP 工具 10.1

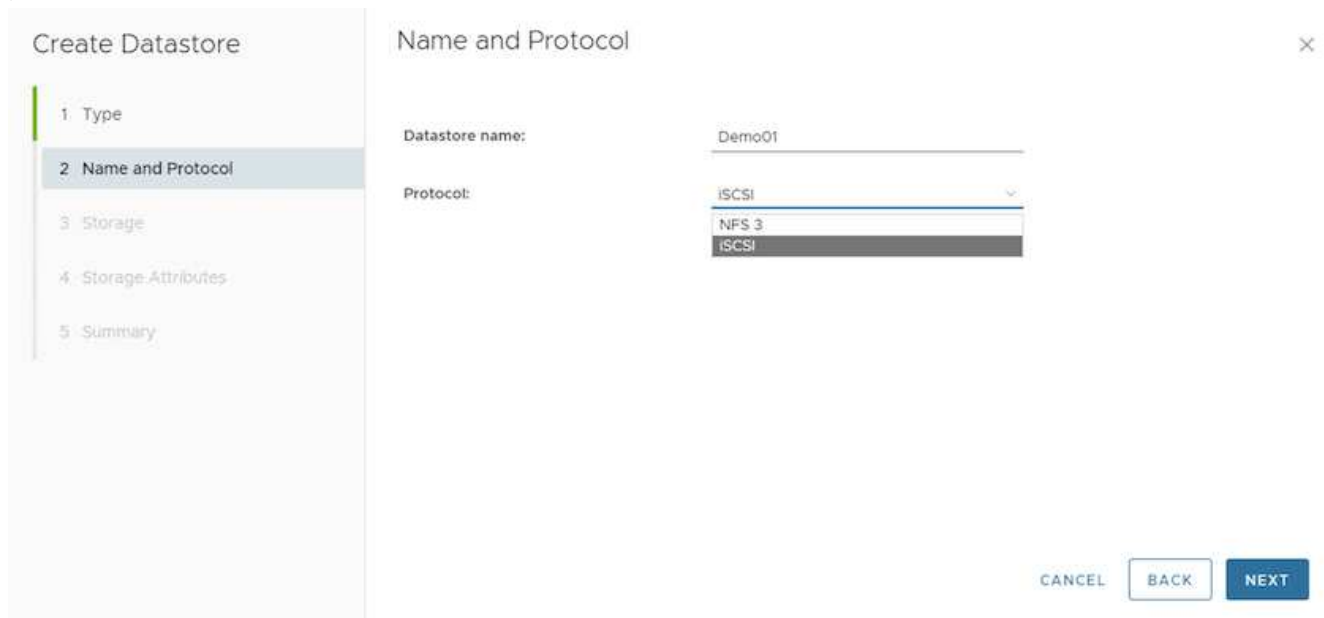
1. 在 vSphere 叢集或主機上按一下滑鼠右鍵、然後選取 NetApp ONTAP 工具下的 Create Datastore (10.1) (建立資料存放區 (10.1)) 。
2. 選取資料存放區類型做為 vVols



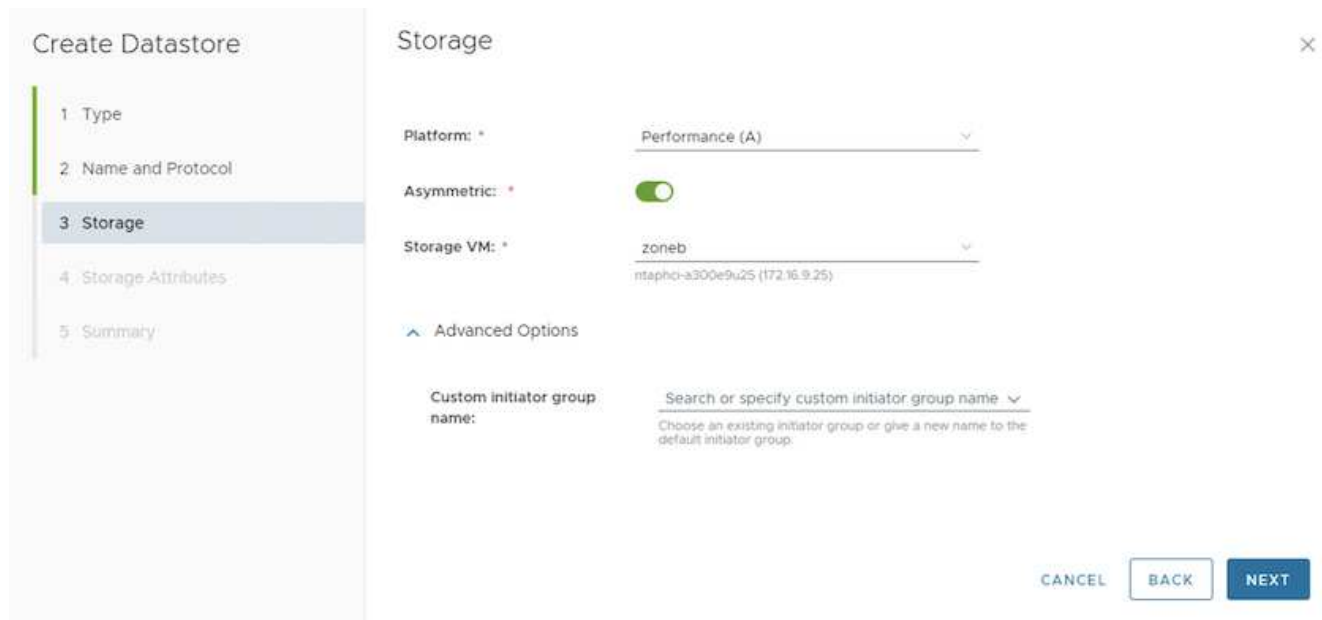
如果 vVols 選項無法使用、請確定已登錄 VASA 提供者。



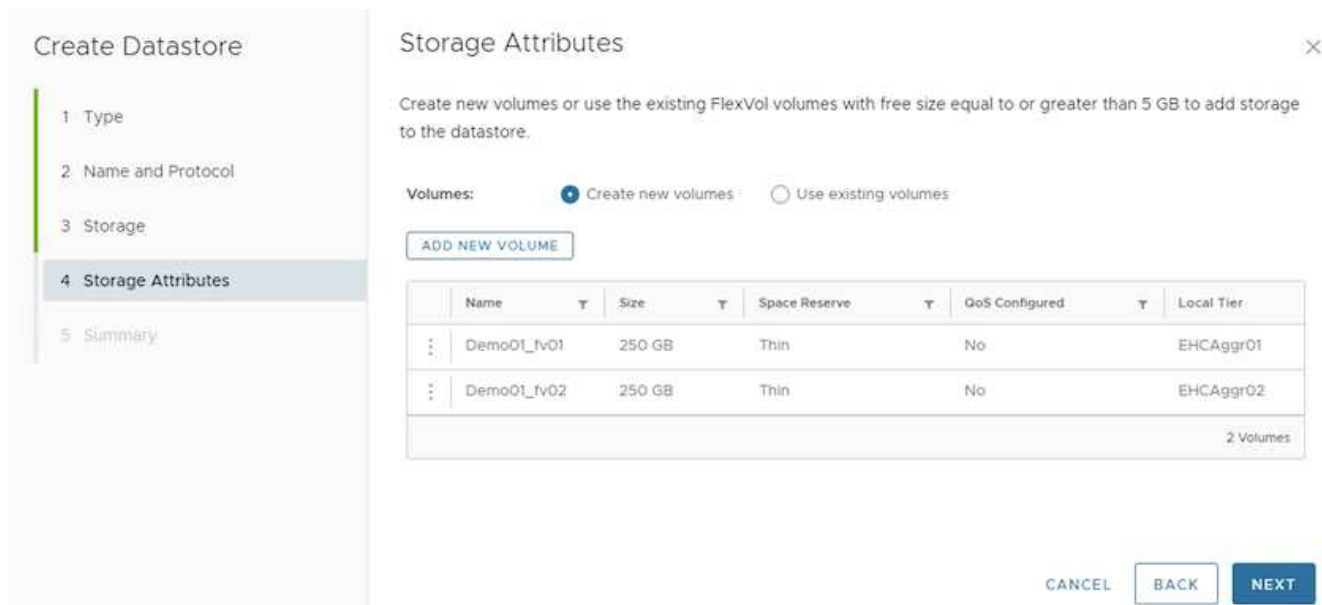
3. 提供 vVol 資料存放區名稱、然後選取傳輸協定。



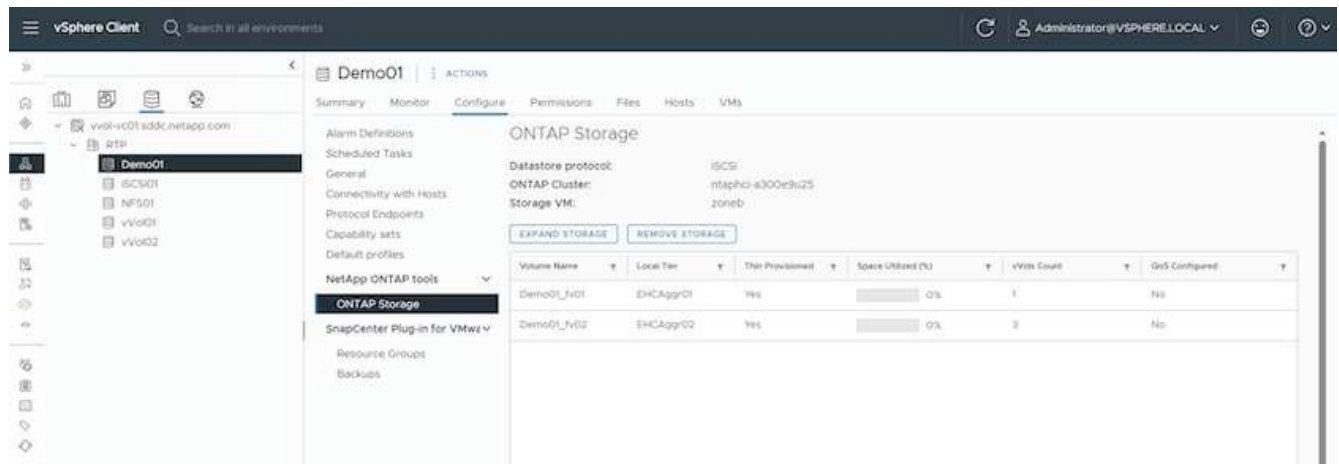
4. 選擇平台和儲存 VM。



5. 為 vVol 資料存放區建立或使用現有的 ONTAP Volume

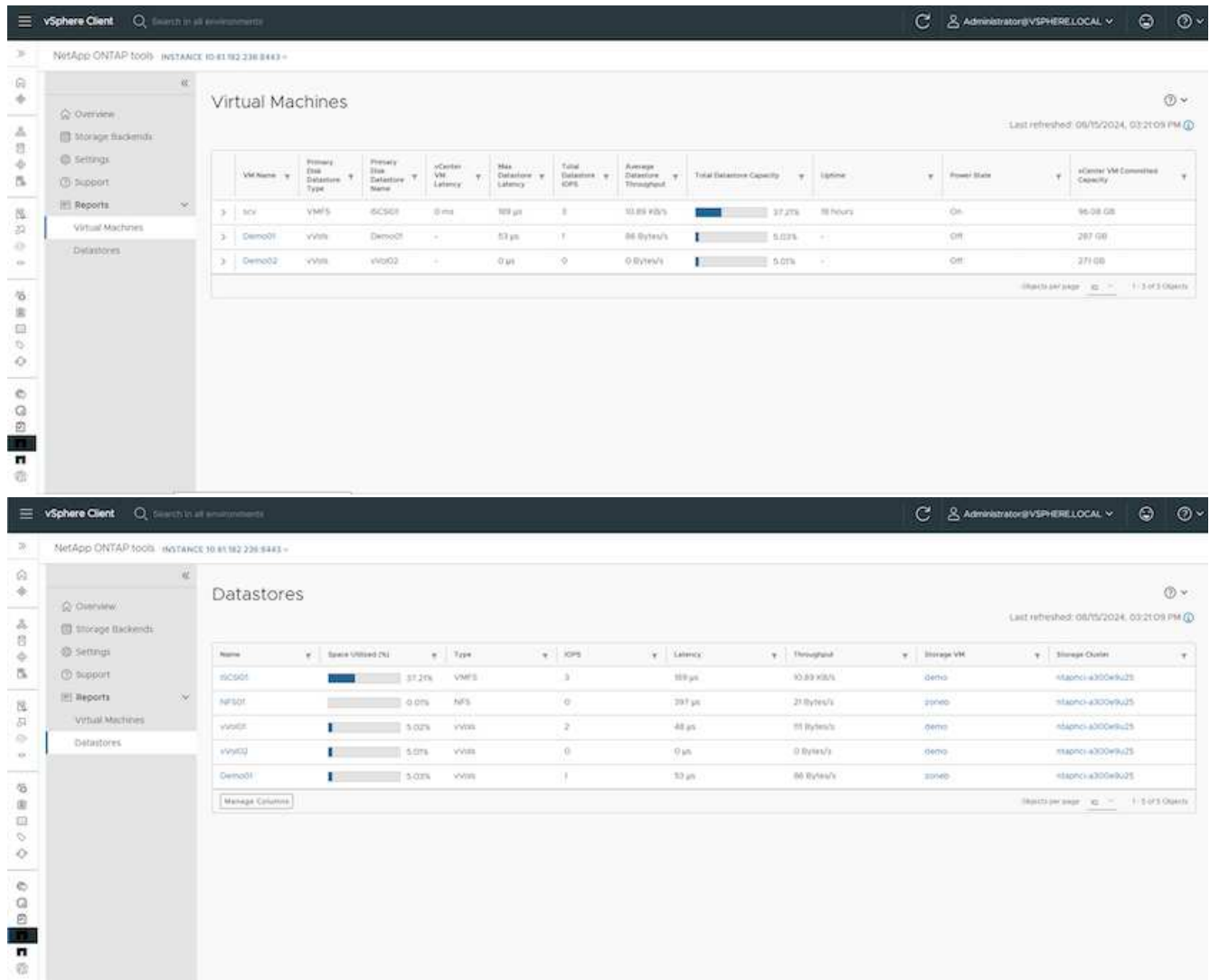


稍後可從資料存放區組態檢視或更新 ONTAP 磁碟區。



6. 在配置 vVol 資料存放區之後、它可以像任何其他資料存放區一樣使用。

7. ONTAP 工具提供 VM 和 Datastore 報告。



vVol 資料存放區上的虛擬機器資料保護

有關 vVol 資料存放區上 VM 資料保護的總覽"保護 vVols"、請參閱。

1. 註冊託管 vVol 資料存放區的儲存系統和任何複寫合作夥伴。

vSphere Client Search in all environments Administrator@VSPHERE.LOCAL

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere INSTANCE 10.81.192.12-8144

Dashboard Settings Resource Groups Policies **Storage Systems** Guest File Restore

Beginning with SnapCenter Plug-in for VMware vSphere (SCV) 5.0, you need to add applications of type HTTP and ONTAP as user login methods for any ONTAP users with customized role-based access to the SCV. Without access to these applications, backups will fail. You need to restart the SCV service to recognize changes to ONTAP user login methods. Click here to know more.

Name	Display Name	Type	Protocol	Port	Username	SYNs	TimeOutSec	Certificate
81-RTP-C503-5403-orig.e...	msbco-4300e9a25	ONTAP Cluster	HTTPS	443	admin	0	60	No
VCF_SCSI	VCF_SCSI	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
isub	isub	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
02-21-228-20	zsm6	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
HMC_SCSI_3510	HMC_SCSI_3510	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
JL_EHC_SCSI	JL_EHC_SCSI	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
03-01-192-217	pslabr-smb-SCSI	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
HMC_M7	HMC_M7	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
VCF_3422	VCF_3422	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
VCF_NVM	VCF_NVM	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
demo	demo	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
02-21-254-120	Temp_3510_N1	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
02-21-36-16	HYPERV-SCSI	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
EHC_NFS	EHC_NFS	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
02-21-18-203	EHC_SCSI	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
02-21-18-16	VCF_NFS	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
HMC_3510	HMC_3510	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
00fa_smb_4300	00fa_smb_4300	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	60	No
81-ontap-destination-smb-...	ontap-destination	ONTAP Cluster	HTTPS	443	admin	1	90	No
03-01-192-147	sym2	ONTAP SVM	HTTPS	443	-	-	90	No

2. 建立具有必要屬性的原則。

New Backup Policy



Name

Description

Frequency

Locking Period Enable Snapshot Locking

Retention

Replication Update SnapMirror after backup
 Update SnapVault after backup

Snapshot label

Advanced

VM consistency

Include datastores with independent disks

Scripts

CANCEL

ADD

3. 建立資源群組並與原則（或原則）建立關聯。

Create Resource Group



1. General info & notification

2. Resource

3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary

Scope:

Parent entity:

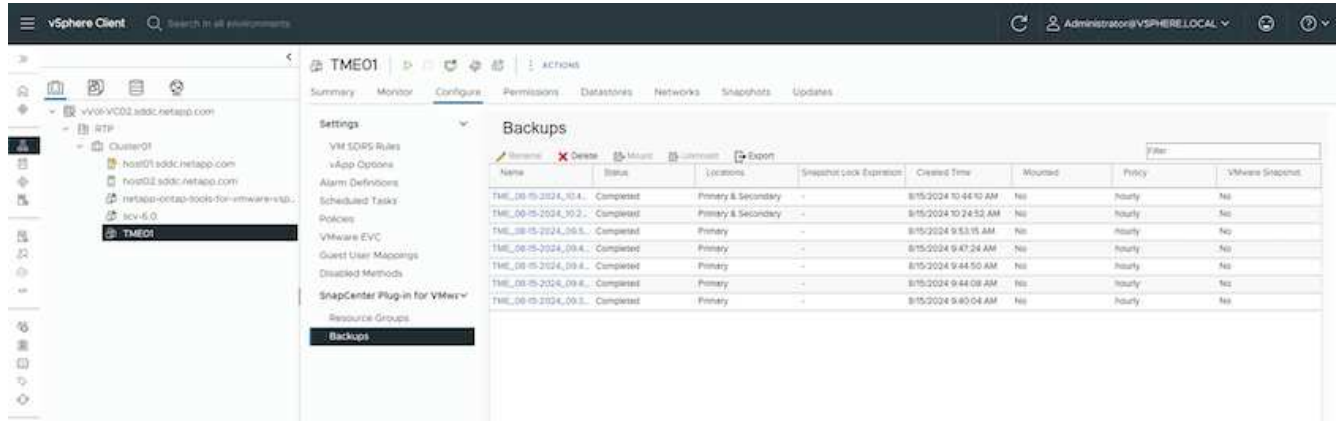
Available entities:

Selected entities:

BACK NEXT FINISH CANCEL

附註：對於 vVol 資料存放區、需要使用 VM、標記或資料夾進行保護。VVOL 資料存放區無法包含在資源群組中。

4. 特定 VM 備份狀態可從其「組態」標籤中檢視。



5. VM 可從其主要或次要位置還原。

"SnapCenter 外掛程式文件"如需其他使用案例、請參閱。

VM 從傳統資料存放區移轉至 vVol 資料存放區

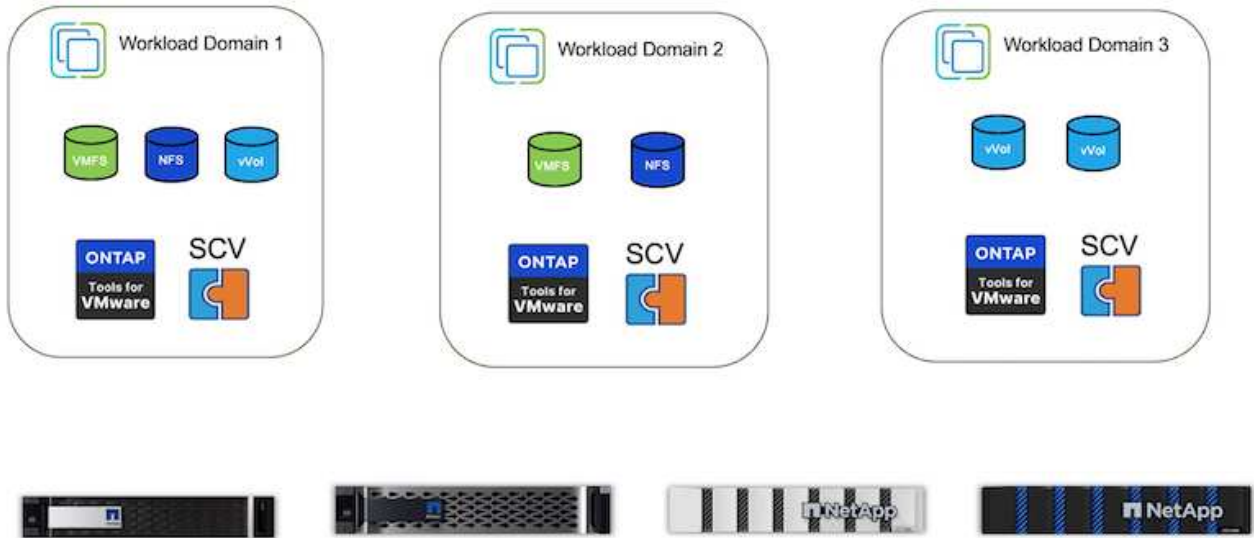
若要將虛擬機器從其他資料存放區移轉至 vVol 資料存放區、則會根據案例提供各種選項。從簡單的 Storage VMotion 作業到使用 HCX 的移轉作業、都會有所不同。如"將 VM 移轉至 ONTAP 資料存放區"需詳細資訊、請參閱。

在 vVol 資料存放區之間移轉 VM

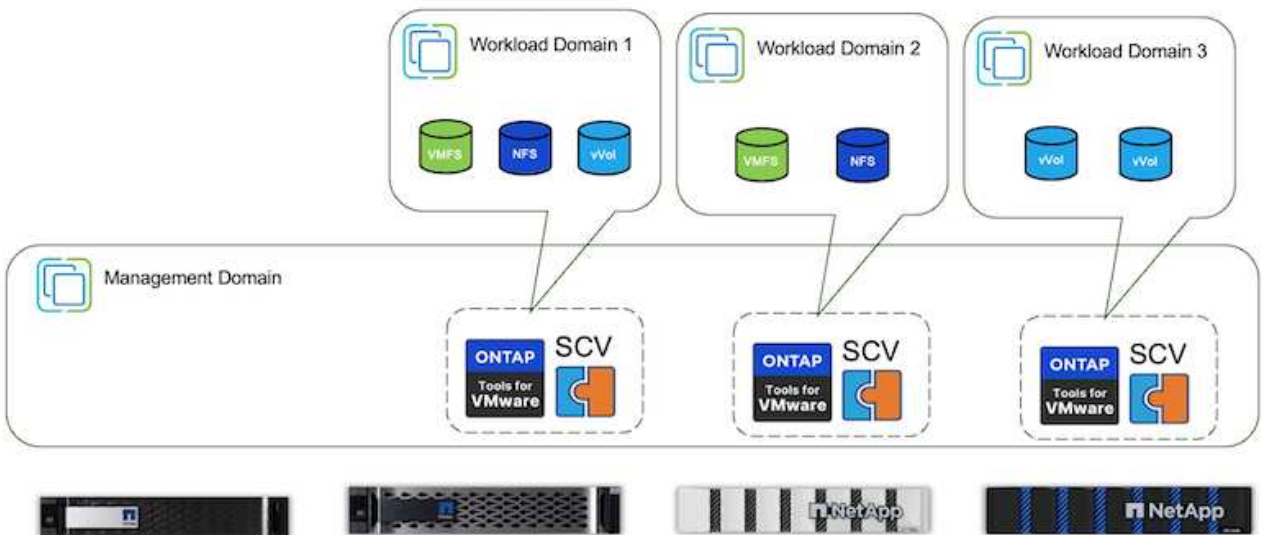
如需在 vVol 資料存放區之間大量移轉 VM "將 VM 移轉至 ONTAP 資料存放區"、請參閱。

參考架構範例

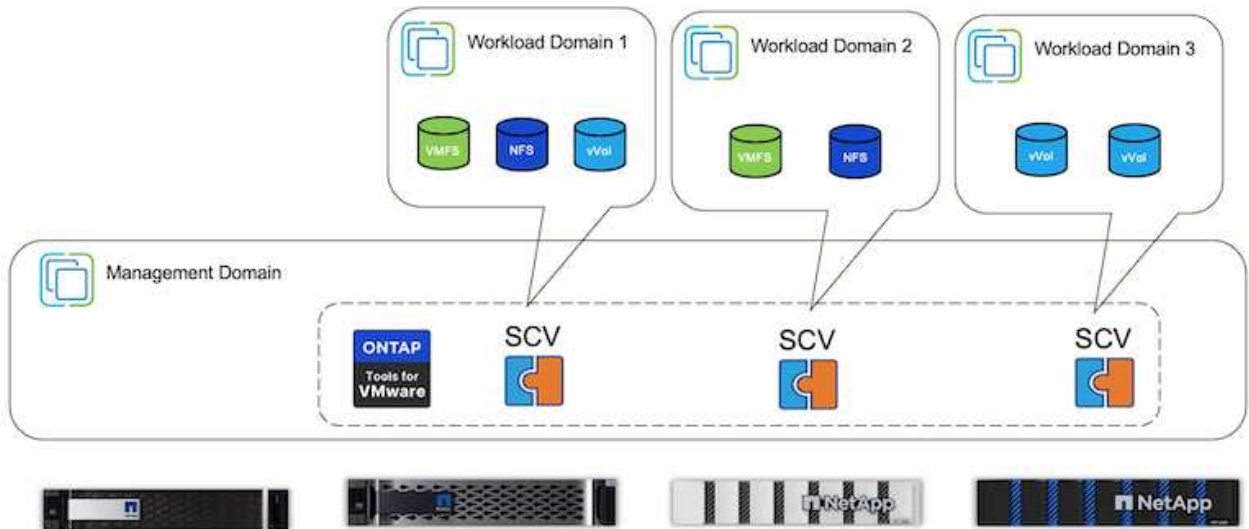
適用於 VMware vSphere 和選擇控制閥的 ONTAP 工具可以安裝在 IT 所管理的同一個 vCenter 或不同的 vCenter 伺服器上。最好避免在其所管理的 vVol 資料存放區上裝載。



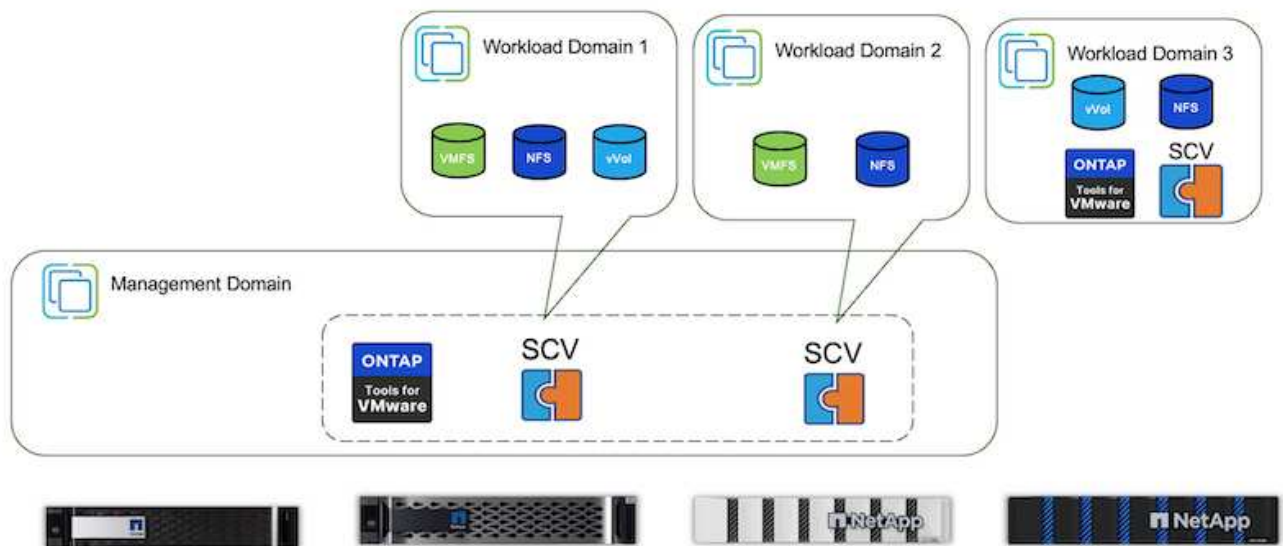
由於許多客戶將 vCenter 伺服器託管在不同的伺服器上、而非管理的客戶、因此 ONTAP 工具和選擇控制閥也建議採用類似的方法。



有了 ONTAP 工具 10.x、單一執行個體就能管理多個 vCenter 環境。儲存系統會以叢集認證全域登錄、並將 SVM 指派給每個租戶 vCenter 伺服器。



也支援專用與共享模式的混合。



如何開始使用

如果您的環境中未安裝 ONTAP 工具，請從下載"[NetApp 支援網站](#)"並遵循上提供的說明"[搭配 ONTAP 使用 vVols](#)"。

VMFS 部署指南

NetApp 的儲存解決方案與產品可讓客戶充分發揮虛擬化基礎架構的優勢。有了 NetApp 解決方案、客戶就能有效實作全方位的資料管理軟體、確保自動化、效率、資料保護與安全功能、有效滿足嚴苛的效能需求。結合 ONTAP 軟體與 VMware vSphere、可降低主機硬體與 VMware 授權費用、確保資料受到保護、且成本更低、並提供一致的高效能。

簡介

虛擬化工作負載是行動化的。因此、系統管理員使用 VMware Storage VMotion 將 VM 移至 VMware Virtual Machine File System (VMFS)、NFS 或 vVols 資料存放區、這些資料存放區都位於同一個儲存系統上、因此如果使用 All Flash System 或使用最新的 ASA 模型進行 SAN 創新、就能探索不同的儲存方法、以提高成本效益。

此處的關鍵訊息是移轉至 ONTAP 可改善客戶體驗和應用程式效能、同時提供在 FCP、iSCSI、NVMe / FC 和 NVMe / TCP 之間移轉資料和應用程式的彈性。對於深入投資 VMware vSphere 的企業而言、在目前的市場情況下、使用 ONTAP 儲存設備是具成本效益的選項、這是一個獨一無二的商機。現今的企業面臨著現代化 SAN 方法能夠簡單快速地解決的新任務。以下是現有和新 NetApp 客戶使用 ONTAP 增加價值的一些方式。

- 成本效益：整合式儲存效率可讓 ONTAP 大幅降低儲存成本。NetApp ASA 系統可在正式作業環境中執行所有儲存效率功能、而不會影響效能。NetApp 提供最有效的保證、讓您輕鬆規劃這些效率效益。
- 資料保護：使用快照的 SnapCenter 軟體可為部署在 VM 組態中的各種企業應用程式、提供進階的 VM 和應用程式層級資料保護。
- 安全性：使用 Snapshot 複本來防範惡意軟體和勒索軟體。使用 Snapshot 鎖定和 NetApp SnapLock® 軟體、使 Snapshot 複本不可變、以強化保護。
- 雲端：ONTAP 提供多種混合雲選項、可讓企業結合公有雲和私有雲、提供靈活度並降低基礎架構管理成本。以 ONTAP 產品為基礎的補充資料存放區支援可在 Azure、AWS 和 Google 上使用 VMware Cloud、以最佳化 TCO 的部署、資料保護和業務持續運作、同時避免受制於廠商。
- 靈活性：ONTAP 具備完善的設備、可滿足現代組織瞬息萬變的需求。有了 ONTAP One、所有這些功能都是 ONTAP 系統的標準配備、無需額外成本。

權限大小和最佳化

隨著即將發生授權變更、企業組織正主動因應整體擁有成本 (TCO) 可能增加的問題。他們正透過積極的資源管理和適當的規模來策略性地最佳化 VMware 基礎架構、以提升資源使用率並簡化容量規劃。透過有效使用專業工具、組織可以有效識別和回收浪費的資源、進而減少核心數和整體授權費用。請務必強調、許多組織已經將這些實務做法整合到雲端評估中、並說明這些程序和工具如何有效減輕內部環境的成本顧慮、並免除不必要的移轉費用、改用替代 Hypervisor。

TCO 估算程式

NetApp 建立了簡單的 TCO 估算工具、可做為開始此最佳化過程的基礎。TCO 估算工具使用 RVtools 或手動輸入方法、輕鬆預測指定部署所需的主機數量、並計算使用 NetApp ONTAP 儲存系統最佳化部署所需的成本節約。請記住、這是步進石。



TCO 估算工具只能由 NetApp 現場團隊和合作夥伴存取。與 NetApp 客戶團隊合作、評估您現有的環境。

以下是 TCO 估算工具的螢幕擷取畫面。

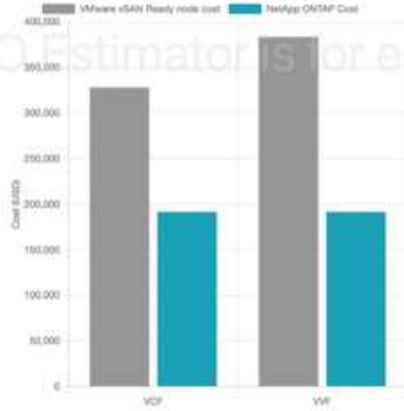
Projected Savings with ONTAP

Sizing Recommendations

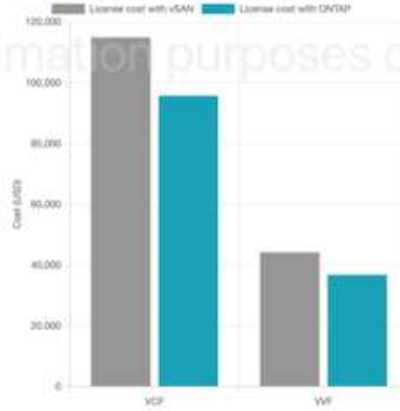
SKU	VM Capacity required [TiB]	vSAN Capacity [TiB]	vSAN (Ready node)	ONTAP Capacity [TiB]	NetApp ONTAP	Savings
VCF	352	358		352		68%
VVF	352	528		352		73%

Note : ONTAP Price shown in the table is of 3 years and 1 year cost is derived out of it for savings estimation

Savings with ONTAP (Storage)



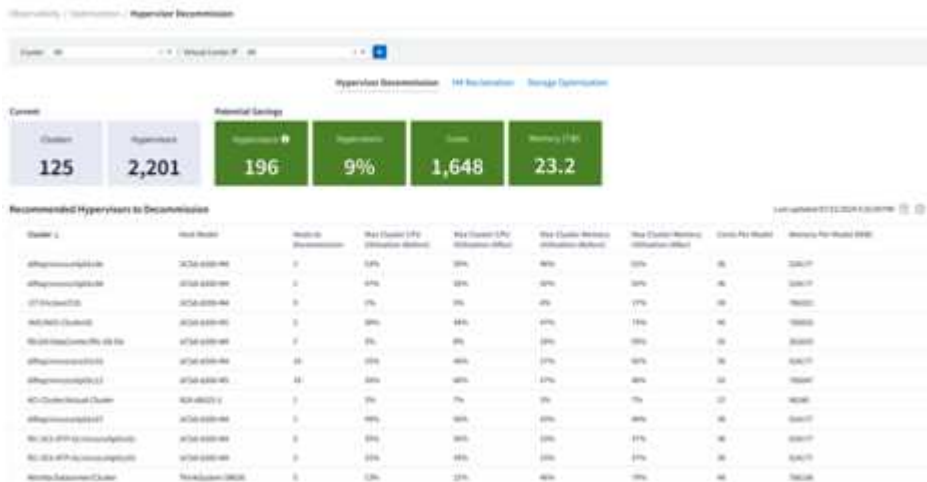
Savings with ONTAP (Offloading CPU)

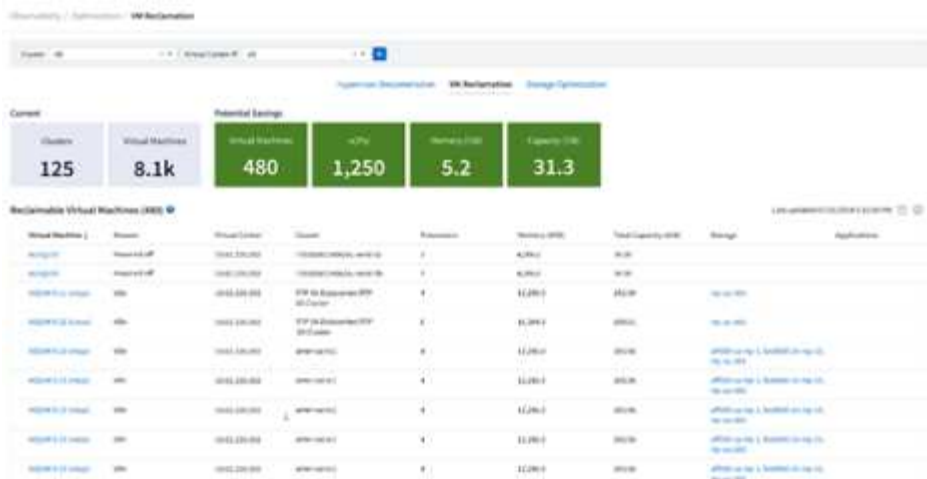


Cloud Insights

一旦評估者顯示出可能的節約效益（這是任何指定組織的情況）、現在就可以深入分析使用即時計量的虛擬機器之間的工作負載 IO 設定檔。為此、NetApp 提供 Cloud Insights。Cloud Insights 提供詳細的虛擬機器回收分析與建議、可協助企業在最佳化虛擬機器環境時、做出明智的決策。它可以識別資源回收或主機汰換的位置、同時將對生產的影響降至最低、協助企業以深思熟慮且具策略性的方式、導覽 Broadcom 收購 VMware 所帶來的變更。換句話說、Cloud Insight 可協助企業將情緒化解決策。他們可以利用 Cloud Insights 工具所提供的洞見、來做出合理的策略決策、在成本最佳化與營運效率和生產力之間取得平衡、而非因應恐慌或挫折而產生的變化。

以下是 Cloud Insights 的螢幕擷取畫面。





定期進行評估、找出使用率偏低的資源、增加虛擬機器密度、並在 VMware 叢集內提高使用率、以控制與新訂閱授權相關的不斷攀升成本。考慮將新伺服器購買的每個 CPU 核心數量減至 16 個、以配合 VMware 授權模式的變更。

有了 NetApp、您的虛擬化環境就能擁有適當規模、並引進具成本效益的 Flash 儲存效能、以及簡化的資料管理和勒索軟體解決方案、確保組織能準備好迎接新的訂閱模式、同時最佳化目前的 IT 資源。

適用於 VMware vSphere 的 NetApp ONTAP 產品開發工具

為了進一步強化和簡化 VMware 整合、NetApp 提供數種 OFFTAP 工具、可搭配 NetApp ONTAP 和 VMware vSphere 使用、以有效管理虛擬化環境。本節將重點介紹適用於 VMware 的 ONTAP 工具。適用於 VMware vSphere 10 的 ONTAP 工具提供一套完整的工具、可用於虛擬機器生命週期管理、簡化儲存管理、增強效率功能、改善可用度、並降低儲存成本和營運成本。這些工具可與 VMware 生態系統無縫整合、促進資料存放區資源配置、並為虛擬機器提供基本保護。適用於 VMware vSphere 的 10 x 版本 ONTAP 工具包含可水平擴充、事件導向的微服務、部署為開放式虛擬應用裝置 (OVA)、遵循最佳實務做法、為區塊和 NFS 儲存環境配置資料存放區、並最佳化 ESXi 主機設定。考慮到這些優點、建議您將 OTV 作為最佳實務做法、用於執行 ONTAP 軟體的系統。

快速入門

在部署及設定 VMware 的 ONTAP 工具之前、請確保符合先決條件。完成後、請部署單一節點組態。



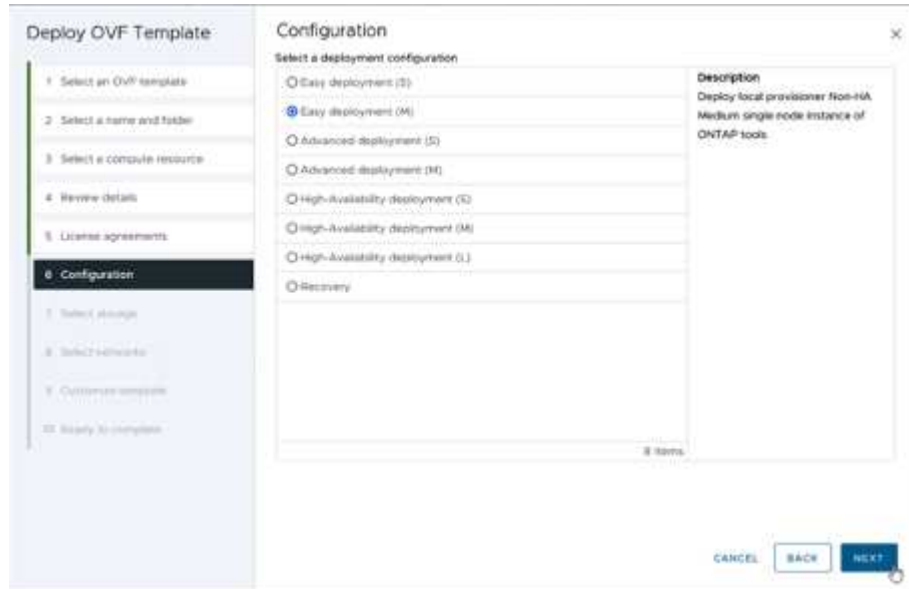
部署需要三個 IP 位址：負載平衡器需要一個 IP 位址、Kubernetes 控制面需要一個 IP 位址、節點需要一個 IP 位址。

步驟

1. 登入 vSphere 伺服器。
2. 瀏覽至您要部署 OVA 的叢集或主機。
3. 以滑鼠右鍵按一下所需的位置、然後選取「部署 OVF 範本」。
 - a. 輸入 .ova 檔案的 URL、或瀏覽至儲存 .ova 檔案的資料夾、然後選取「下一步」。
4. 選取虛擬機器的名稱、資料夾、叢集 / 主機、然後選取下一步。
5. 在組態視窗中、選取簡易部署 (S)、簡易部署 (M) 或進階部署 (S) 或進階部署 (M) 組態。

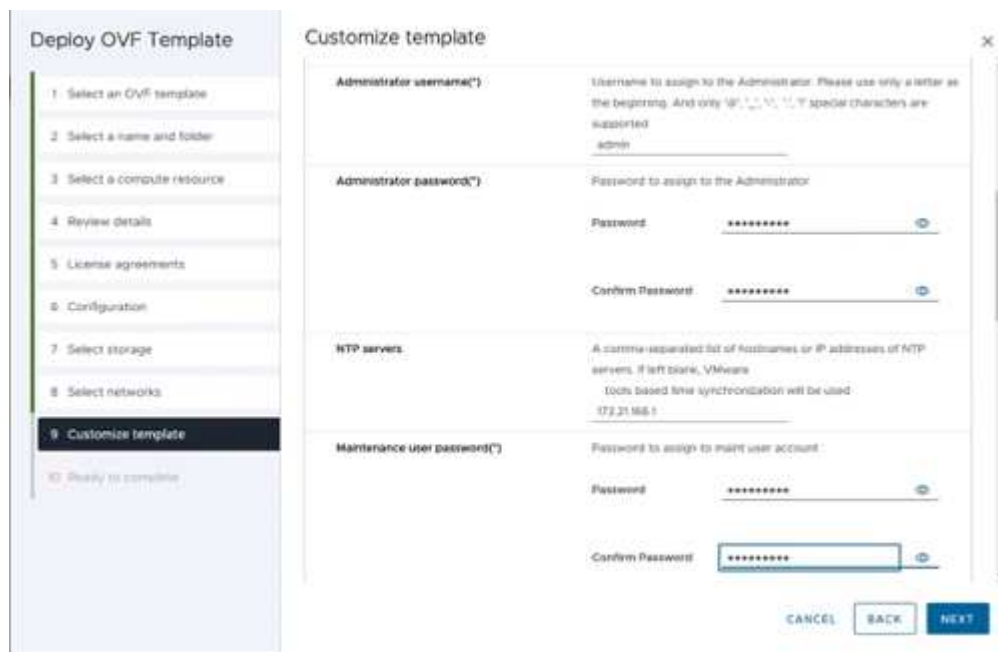


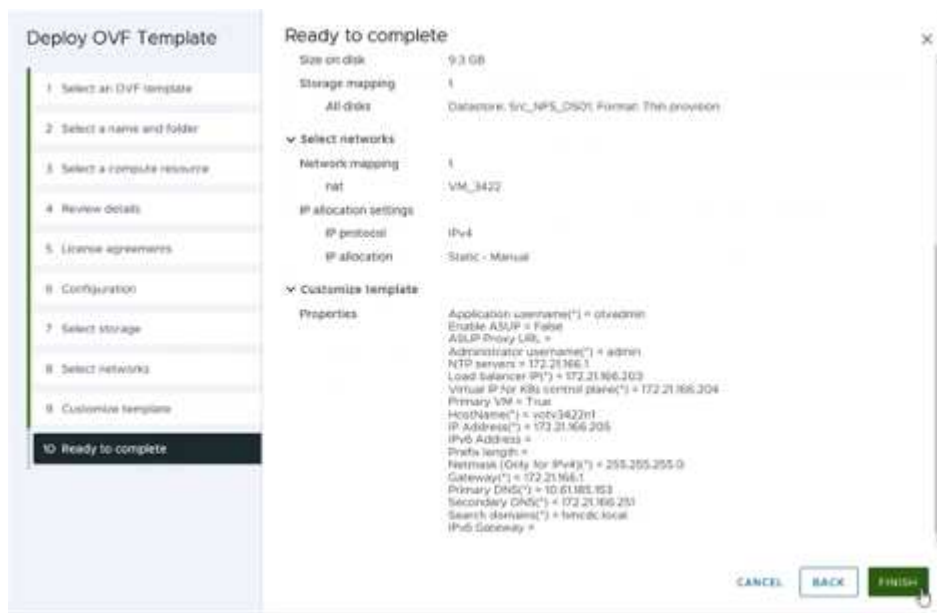
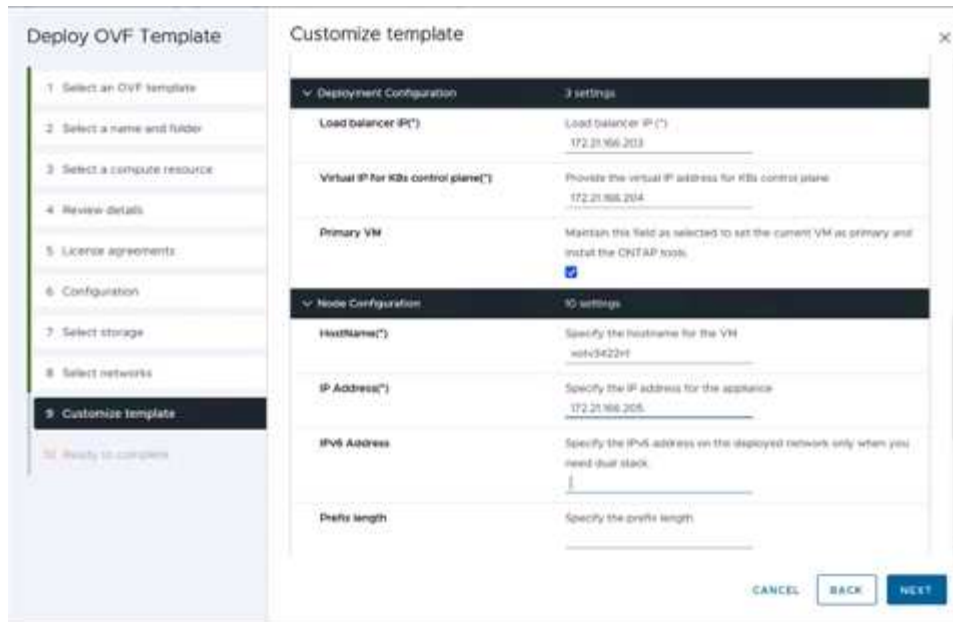
此逐步解說使用簡易部署選項。



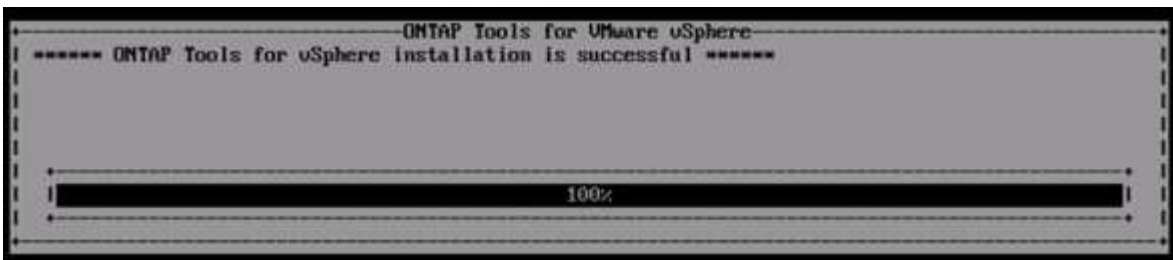
6. 選擇資料存放區以部署 OVA、以及來源和目的地網路。完成後、請選取「下一步」。

7. 現在正是自訂範本 > 系統組態視窗的時候。





安裝成功之後、Web 主控台會顯示 VMware vSphere 的 ONTAP 工具狀態。



```
ONTAP tools for VMware vSphere

System IP addresses:
  IPv4 address: 172.21.166.205

APPLICATION STATUS:
ONTAP Tools for VMware vSphere is in Healthy State.
VasaProvider and SRA are Enabled and Running.
VasaProviderURL: https://172.21.166.203/virtualization/version.xml
API Documentation is available at https://172.21.166.203:8443/

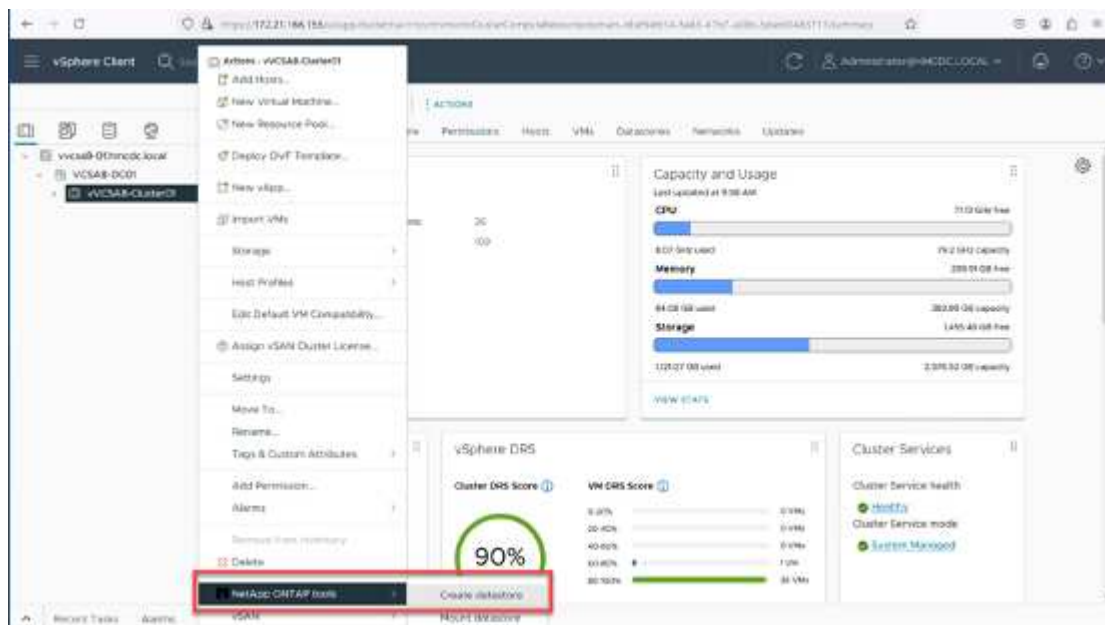
votv3422n1 login: _
```



資料存放區建立精靈支援 VMFS、NFS 和 vVols 資料存放區的資源配置。

現在是時候配置 iSCSI 型 VMFS 資料存放區以進行此逐步解說了。

1. 使用登入 vSphere 用戶端 <https://<vcenterip>/ui>
2. 以滑鼠右鍵按一下主機或主機叢集或資料存放區、然後選取 NetApp ONTAP tools> Create Datastore。



3. 在 Type (類型) 窗格中、在 Datastore Type (資料存放區類型) 中選取 VMFS。



- 在 Name and Protocol（名稱和傳輸協定）窗格中、輸入資料存放區名稱、大小和傳輸協定資訊。如果您要將此資料存放區新增至、請在窗格的「進階選項」區段中選取資料存放區叢集。

The screenshot shows the 'Name and Protocol' step of the 'Create Datastore' wizard. The left sidebar has '2 Name and Protocol' selected. The main area contains the following fields:

- Datastore name:** Demo05_iSCSI
- Size:** 100 GB (with a note: Minimum capacity size is 1 GB)
- Protocol:** iSCSI
- Advanced Options:** expanded, showing **Datastore Cluster:** (empty)

Buttons at the bottom: CANCEL, BACK, NEXT.

- 在 Storage（儲存）窗格中選取 Platform and storage VM（平台和儲存 VM）。在窗格的「進階選項」區段中提供自訂啟動器群組名稱（選用）。您可以為資料存放區選擇現有的 igroup、也可以使用自訂名稱建立新的 igroup。

The screenshot shows the 'Storage' step of the 'Create Datastore' wizard. The left sidebar has '3 Storage' selected. The main area contains the following fields:

- Platform:** Any
- Storage VM:** svm_iSCSI (with a note: NTAP05_Src_01_2106-10)
- Advanced Options:** expanded, showing **Custom initiator group name:** (with a note: Search or specify custom initiator group name. Or choose an existing initiator group or give a new name to the default initiator group.)

Buttons at the bottom: CANCEL, BACK, NEXT.

- 從儲存屬性窗格中、從下拉式功能表中選取 Aggregate。在「進階選項」區段中、視需要選取空間保留、磁碟區選項和啟用 QoS 選項。

The screenshot shows the 'Storage Attributes' step of the 'Create Datastore' wizard. The left sidebar has '4 Storage Attributes' selected. The main area contains the following fields:

- Specify the storage details for provisioning the datastore:**
- Aggregate:** NTAP05_Src_01_VM_Disk_1 (147.9 GB Free)
- Volume:** A new volume will be created automatically.
- Advanced Options:** expanded, showing **Space Reserve:** This
- Use existing volume:**
- Enable QoS:**

Buttons at the bottom: CANCEL, BACK, NEXT.

7. 檢閱摘要窗格中的資料存放區詳細資料、然後按一下完成。VMFS 資料存放區會建立並掛載於所有主機上。



請參閱這些連結以取得 vVol 、 FC 、 NVMe / TCP 資料存放區資源配置。

VAAI 卸載

VAAI 原元用於例行 vSphere 作業、例如建立、複製、移轉、啟動和停止 VM。這些作業可透過 vSphere 用戶端執行、以簡化程序、或從指令行執行指令碼、或取得更精確的時間。ESX 原生支援 VAAI for SAN。在支援的 NetApp 儲存系統上一律啟用 VAAI、並針對 SAN 儲存設備上的下列 VAAI 作業提供原生支援：

- 複本卸載
- 原子測試與設定（ATS）鎖定
- 寫入相同
- 超出空間的條件處理
- 空間回收

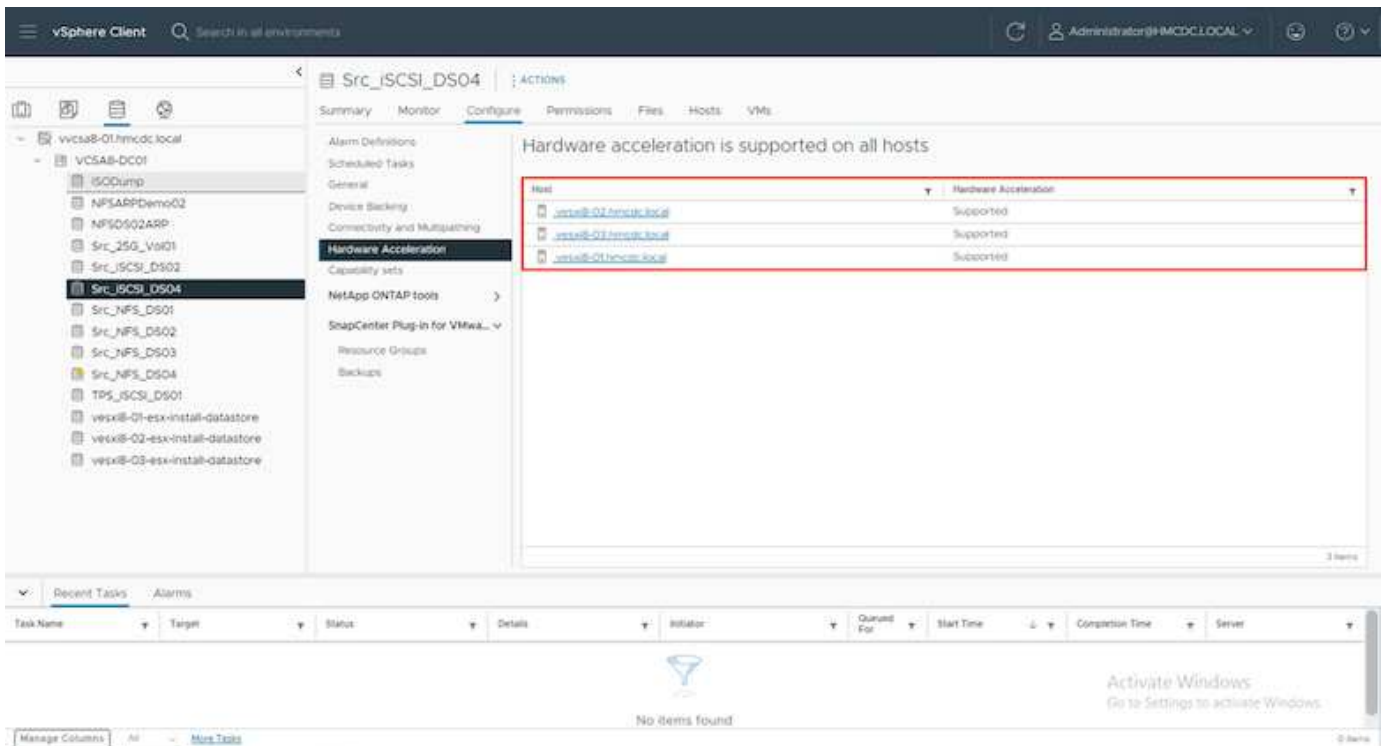
```
[root@vesxi8-02:~] esxcli storage core device vaai status get -d=naa.600a09805a506576495d576a57553455
naa.600a09805a506576495d576a57553455
  VAAI Plugin Name: VMW_VAAIP_NETAPP
  ATS Status: supported
  Clone Status: supported
  Zero Status: supported
  Delete Status: supported
```



確保已透過 ESX 進階組態選項啟用 HardwareAcceleratedMove。



確保 LUN 已啟用「空間分配」。如果未啟用、請啟用選項並重新掃描所有 HBA。



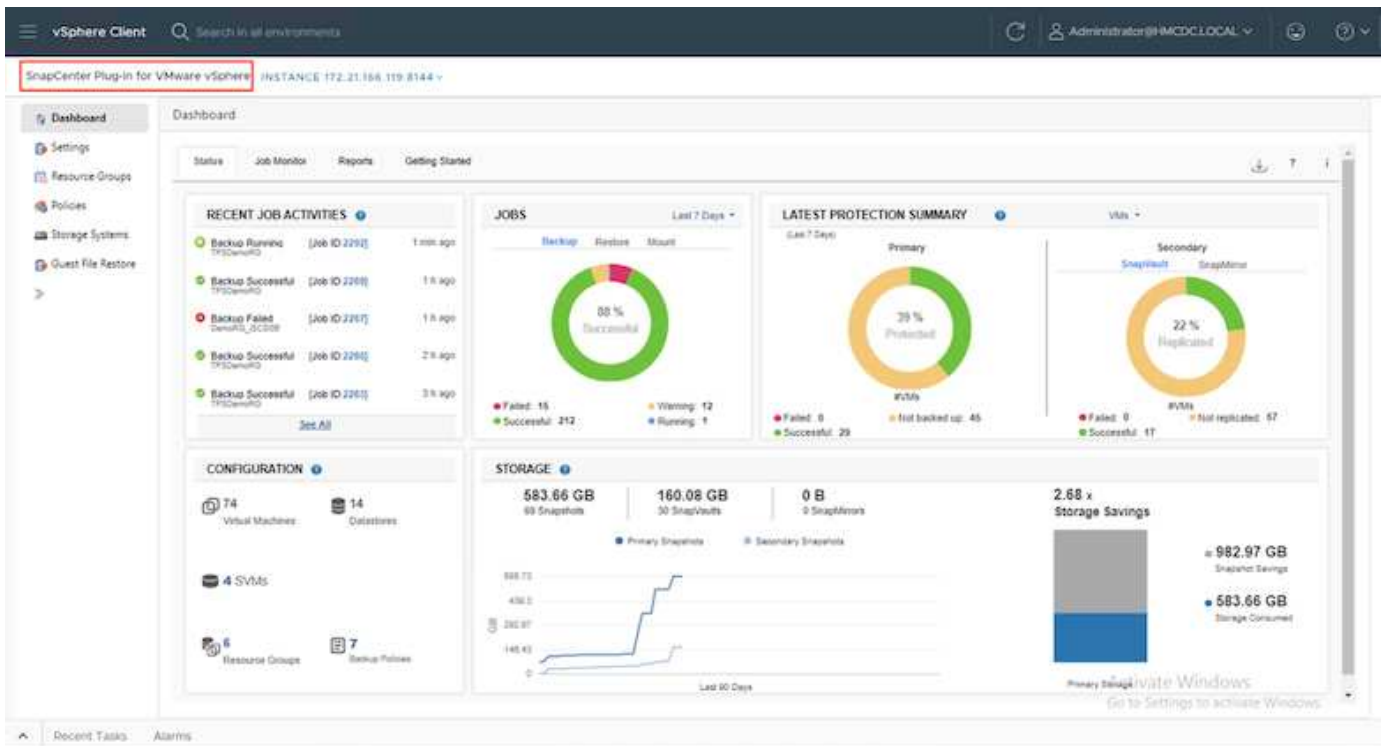
這些值可透過適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具輕鬆設定。從概觀儀表板移至 ESXi 主機相容性卡、然後選取套用建議的設定選項。在「套用建議的主機設定」視窗中、選取主機、然後按一下「下一步」以套用 NetApp 建議的主機設定。



檢視的詳細指南"[建議的ESXi主機和其他ONTAP 功能設定](#)"。

資料保護

在 VMFS 資料存放區上有效率地備份虛擬機器、並快速恢復虛擬機器、是 ONTAP for vSphere 的主要優勢之一。NetApp SnapCenter® 軟體與 vCenter 整合、可為 VM 提供各種備份與還原功能。它可為 VM、資料存放區和 VMDK 提供快速、節省空間、一致當機且 VM 一致的備份與還原作業。它也能搭配 SnapCenter Server 使用 SnapCenter 應用程式專屬外掛程式、在 VMware 環境中支援應用程式型備份與還原作業。利用 Snapshot 複本可快速複製 VM 或資料存放區、而不會對效能造成任何影響、並使用 NetApp SnapMirror® 或 NetApp SnapVault® 技術提供長期的異地資料保護。



工作流程很簡單。新增主要儲存系統和 SVM（如果需要 SnapMirror / SnapVault、則新增次要）。

部署與組態的高階步驟：

1. 下載 SnapCenter for VMware Plug-in OVA
2. 使用 vSphere Client 認證登入
3. 部署 OVF 範本以啟動 VMware 部署精靈並完成安裝
4. 若要存取外掛程式、請從功能表中選取適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式
5. 新增儲存設備
6. 建立備份原則
7. 建立資源群組
8. 備份資源群組
9. 還原整個虛擬機器或特定虛擬磁碟

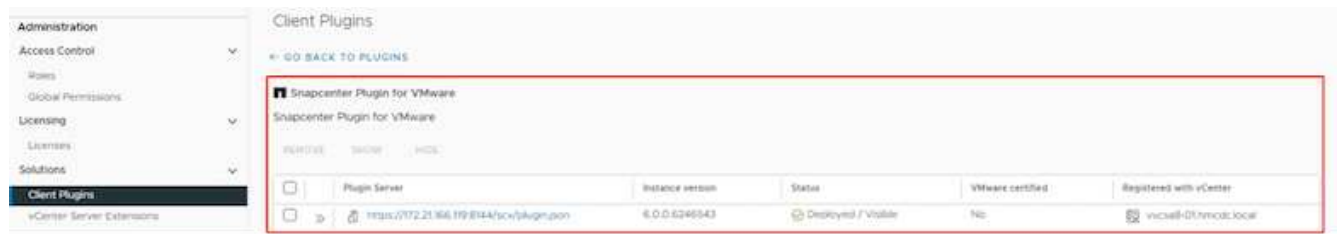
為虛擬機器設定 VMware 的 SnapCenter 外掛程式

為了保護託管虛擬機器和 iSCSI 資料存放區、必須部署適用於 VMware 的 SnapCenter 外掛程式。這是一個簡單的 OVF 匯入。

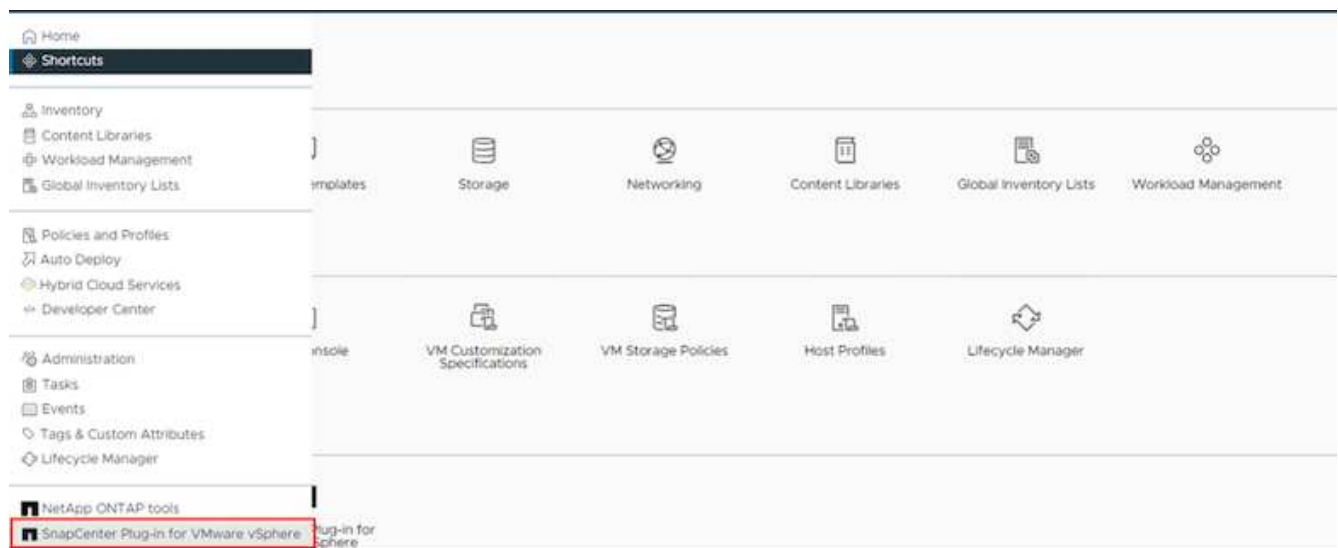
部署步驟如下：

1. 從 NetApp 支援網站下載開放式虛擬應用裝置（OVA）。
2. 登入 vCenter。
3. 在 vCenter 中、以滑鼠右鍵按一下任何庫存物件、例如資料中心、資料夾、叢集或主機、然後選取「部署 OVF 範本」。

4. 選取適當的設定、包括儲存、網路、並自訂範本以更新 vCenter 及其認證。檢閱後、按一下「完成」。
5. 等待 OVF 匯入和部署工作完成。
6. SnapCenter Plug-in for VMware 成功部署之後、就會在 vCenter 中登錄。您也可以存取「管理」 > 「用戶端外掛程式」來驗證



7. 若要存取外掛程式、請導覽至 vCenter 網頁用戶端頁面的左側邊標、然後選取 SnapCenter Plug-in for VMware。



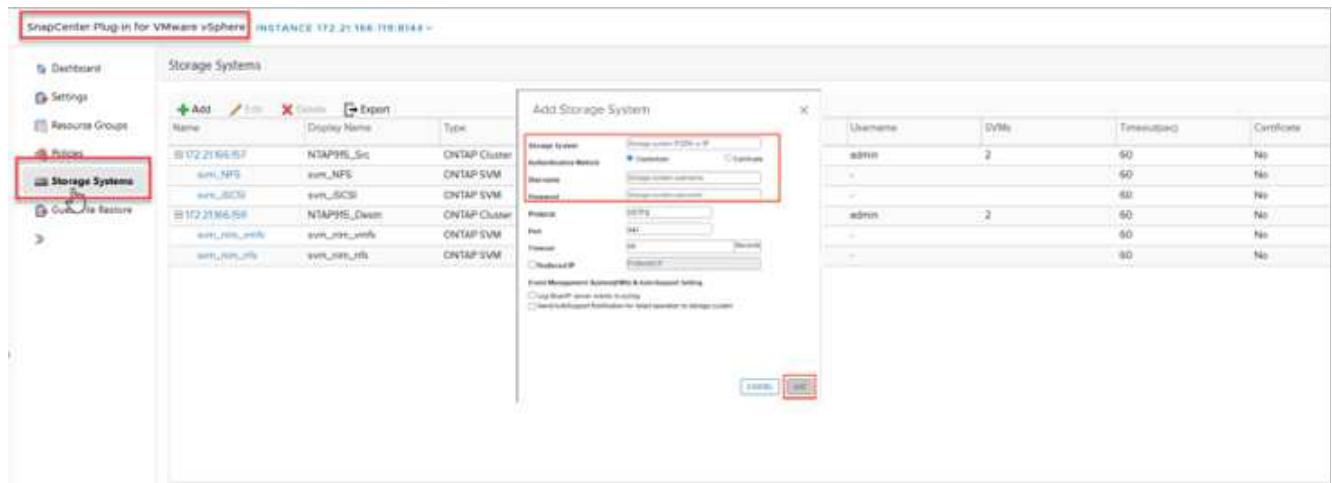
新增儲存設備、建立原則和資源群組

新增儲存系統

下一步是新增儲存系統。叢集管理端點或儲存虛擬機器（SVM）管理端點 IP 應新增為儲存系統、以備份或還原 VM。新增儲存設備可讓 SnapCenter Plug-in for VMware 識別及管理 vCenter 中的備份與還原作業。

這一過程是直接進行的。

1. 從左側導覽中、選取 SnapCenter Plug-in for VMware。
2. 選取儲存系統。
3. 選取新增以新增「儲存」詳細資料。
4. 使用認證作為驗證方法、輸入使用者名稱及其密碼、然後按一下新增以儲存設定。



建立備份原則

全方位的備份策略包括時間、備份內容及備份時間等因素。快照可以每小時或每天進行一次、以備份整個資料存放區。這種方法不僅能擷取資料存放區、還能備份及還原這些資料存放區內的 VM 和 VMDK。

備份 VM 和資料存放區之前、必須先建立備份原則和資源群組。備份原則包括排程和保留原則等設定。請依照下列步驟建立備份原則。

1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware 的左導覽窗格中、按一下原則。
2. 在「原則」頁面上、按一下「建立」以啟動精靈。



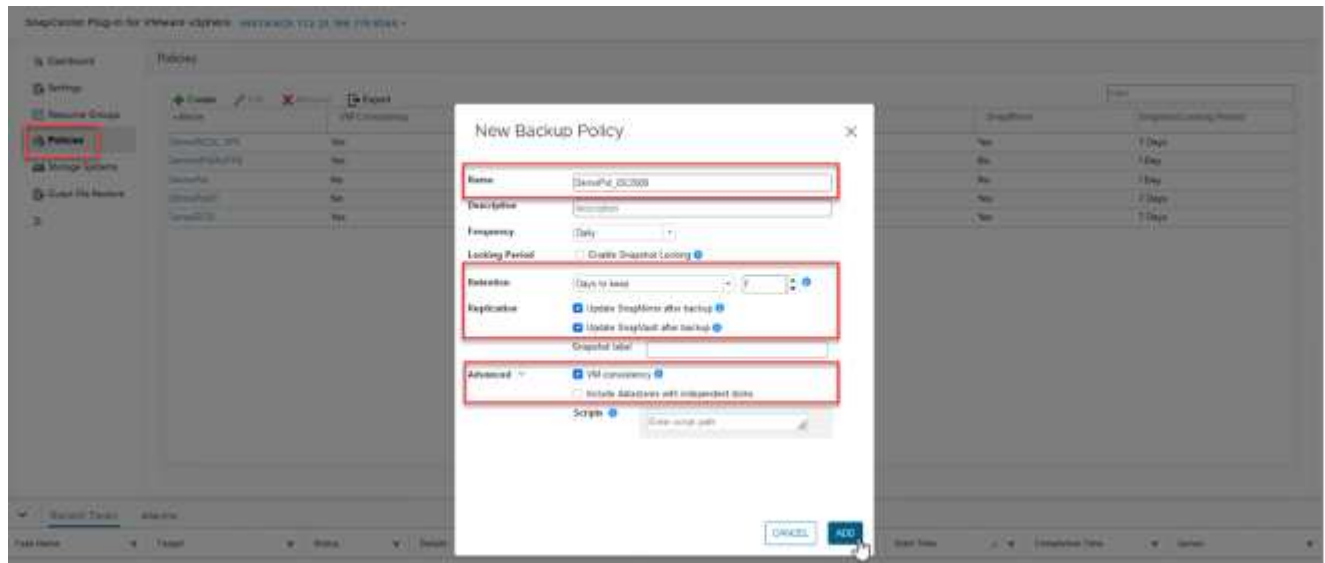
3. 在「新增備份原則」頁面上、輸入原則名稱。
4. 指定保留、頻率設定和複寫。



若要將 Snapshot 複製複本複寫到鏡像或資料保險箱次要儲存系統、必須事先設定關係。



若要啟用 VM 一致的備份、必須安裝並執行 VMware 工具。如果選中 VM Consistency (VM 一致性) 複選框、則虛擬機將首先處於停機狀態、然後 VMware 將執行 VM 一致的快照 (不包括內存)、然後 SnapCenter Plug-in for VMware 將執行其備份操作、然後恢復 VM 操作。



建立原則後、下一步是建立資源群組、以定義應備份的適當 iSCSI 資料存放區和 VM。建立資源群組之後、現在是觸發備份的時候了。

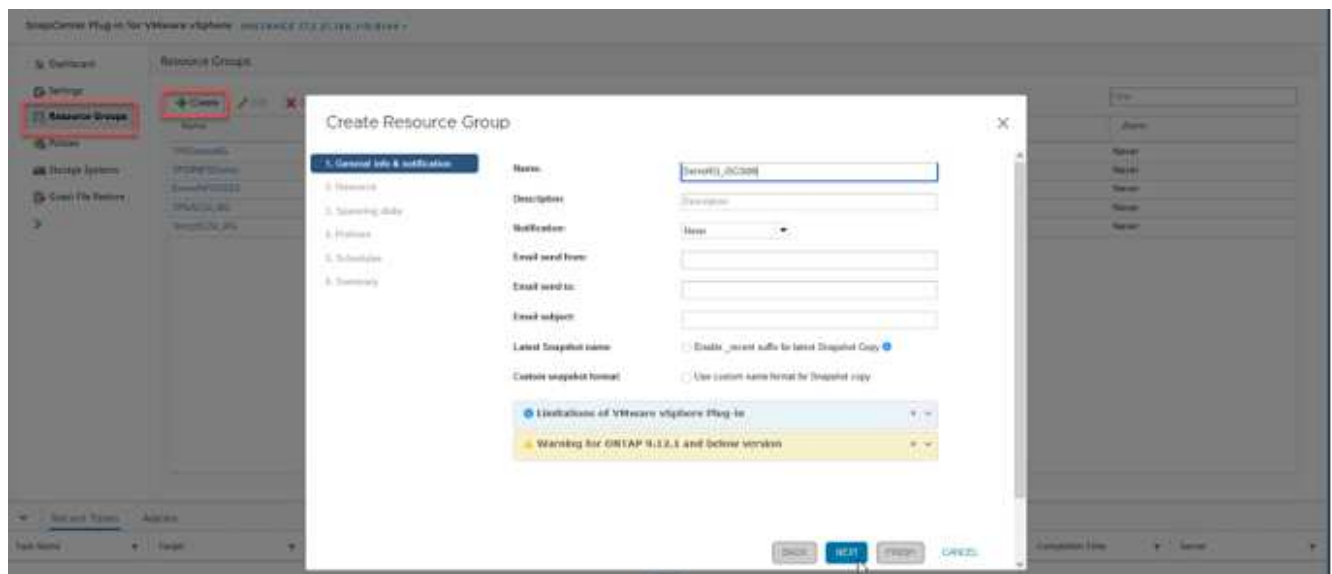
建立資源群組

資源群組是需要保護的 VM 和資料存放區的容器。您可以隨時將資源新增或移除至資源群組。

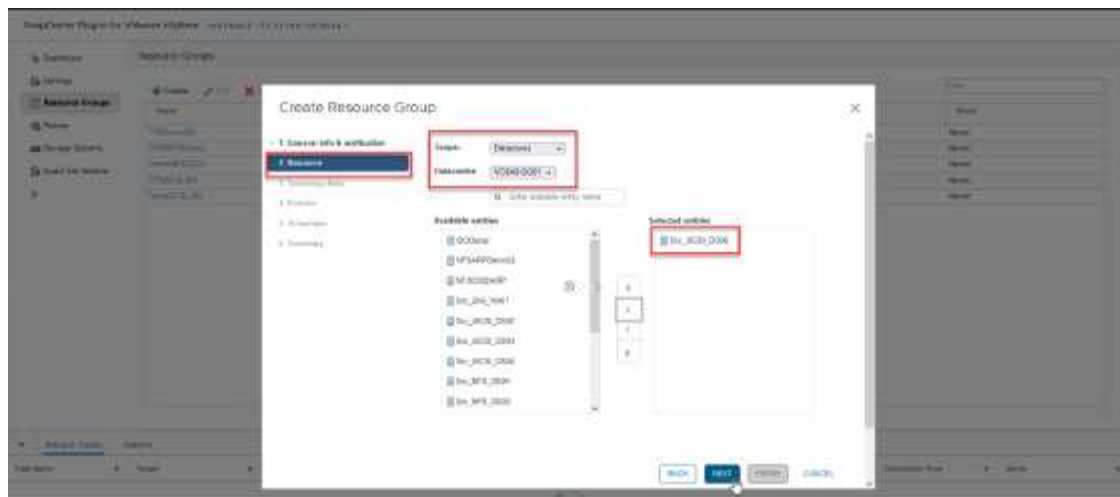
請依照下列步驟建立資源群組。

1. 在 SnapCenter Plug-in for VMware 的左導覽窗格中、按一下資源群組。
2. 按一下 [資源群組] 頁面上的 [建立] 以啟動精靈。

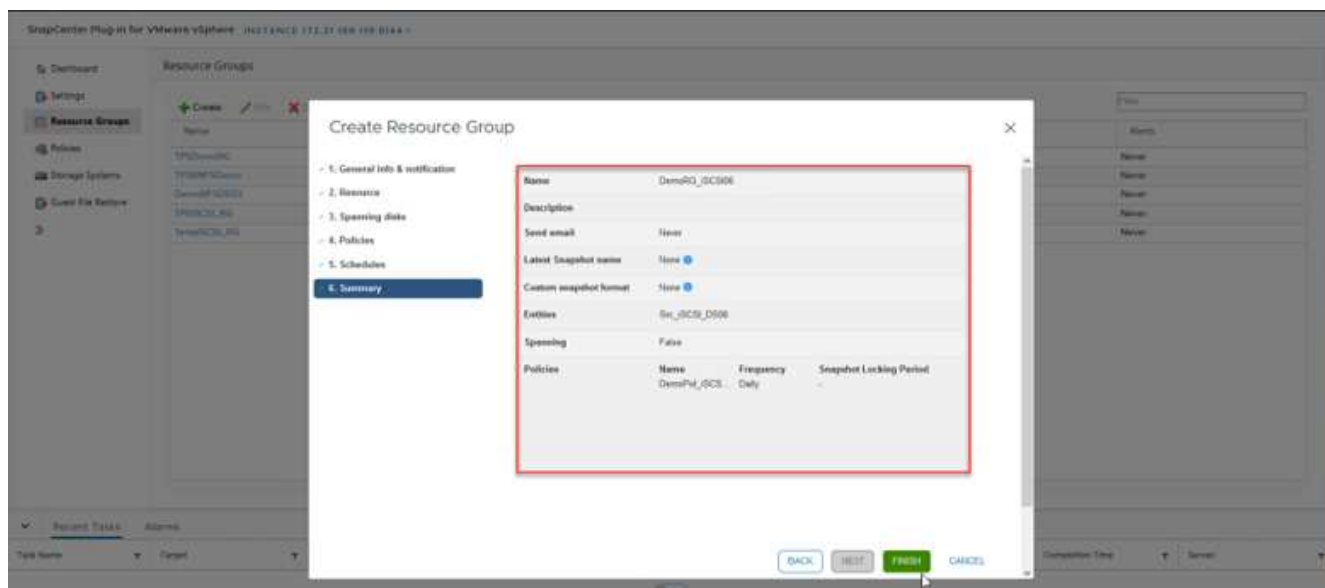
另一個建立資源群組的選項是分別選取個別 VM 或資料存放區並建立資源群組。



3. 在「資源」頁面上、選取範圍（虛擬機器或資料存放區）和資料中心。

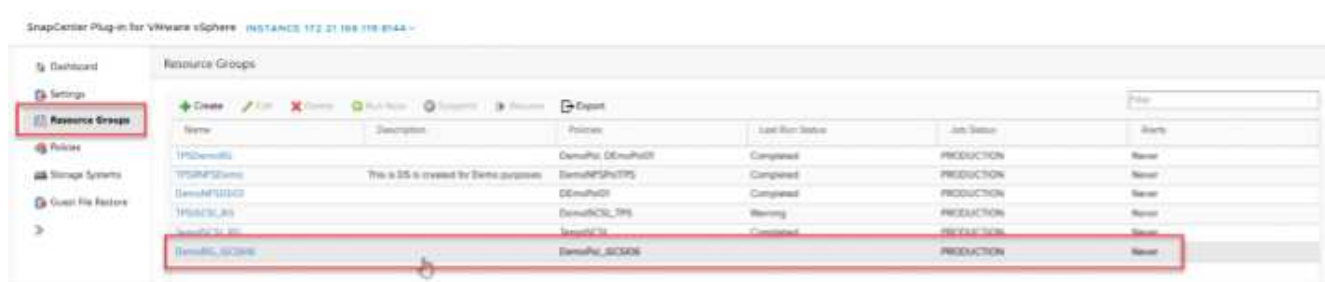


4. 在「跨距磁碟」頁面上、為跨多個資料存放區具有多個 VMDK 的虛擬機器選取選項
5. 下一步是建立備份原則的關聯。選取現有原則或建立新的備份原則。
6. 在「排程」頁面上、為每個選取的原則設定備份排程。



7. 完成適當的選擇後、按一下「完成」。

這將會建立新的資源群組、並新增至資源群組清單。



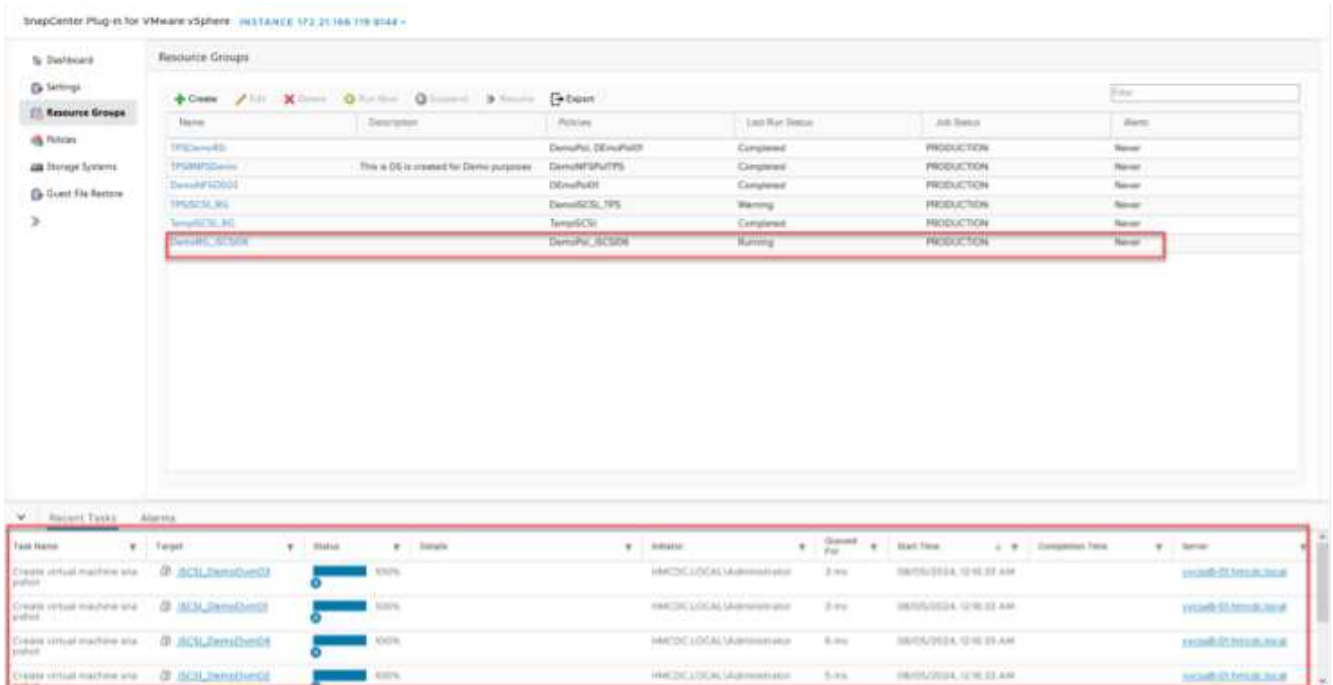
備份資源群組

現在正是開始備份的時候了。備份作業會在資源群組中定義的所有資源上執行。如果資源群組已附加原則且已設定排程、則會根據排程自動進行備份。

1. 在 vCenter 網頁用戶端頁面的左側導覽中、選取 SnapCenter Plug-in for VMware > 資源群組、然後選取指定的資源群組。選取立即執行以開始臨機操作備份。



2. 如果資源群組已設定多個原則、請在「立即備份」對話方塊中選取備份作業的原則。
3. 選取確定以啟動備份。

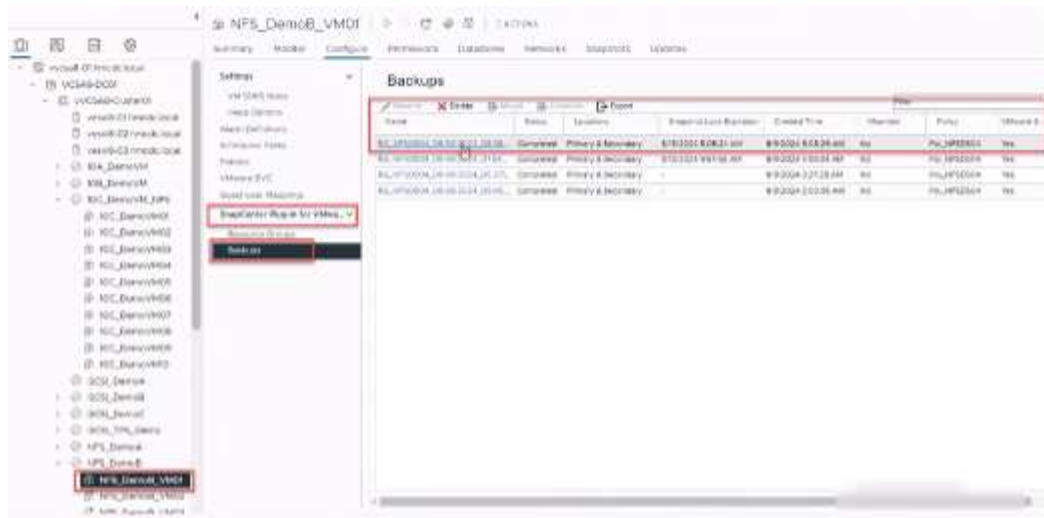


如需更多詳細資料、請選取視窗底部或儀表板工作監控器上的「近期工作」、以監控作業進度。

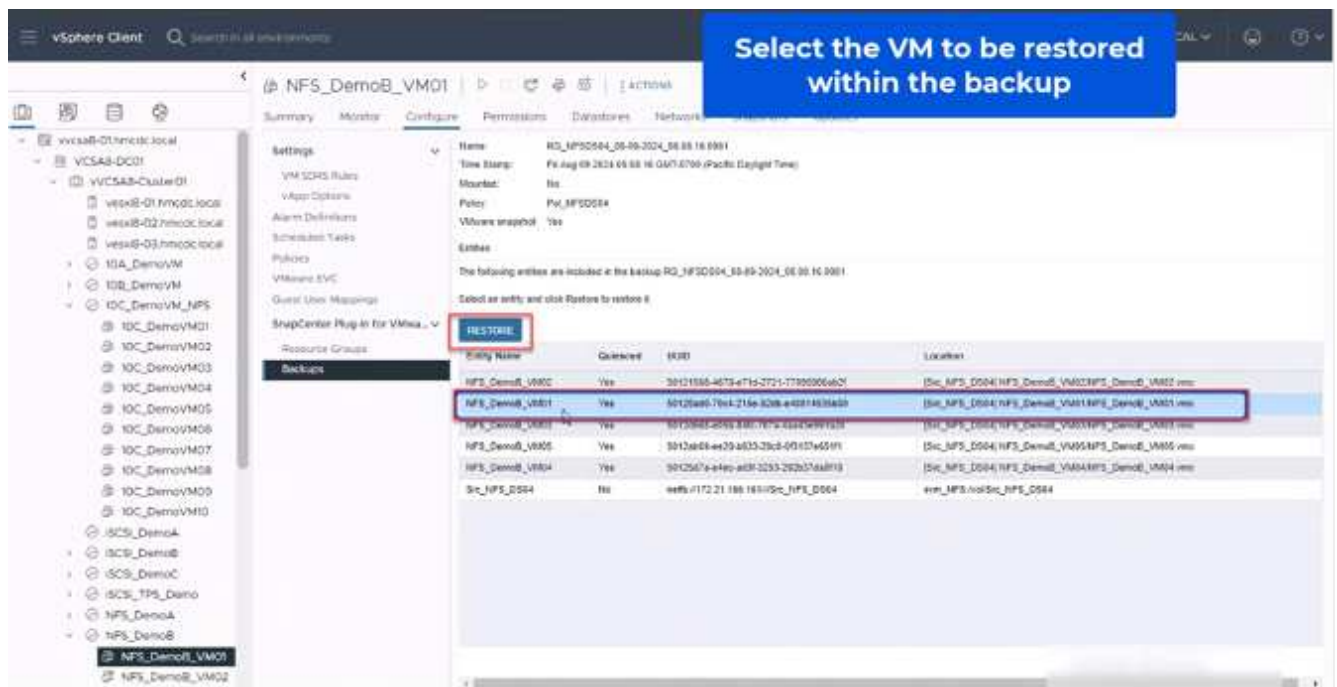
從備份還原 VM

SnapCenter Plug-in for VMware 可將虛擬機器 (VM) 還原至 vCenter。還原虛擬機器時、可將其還原至原始 ESXi 主機上掛載的原始資料存放區、以選取的備份複本覆寫現有內容、或從備份複本還原刪除 / 重新命名的虛擬機器 (作業會覆寫原始虛擬磁碟中的資料)。若要執行還原、請遵循下列步驟：

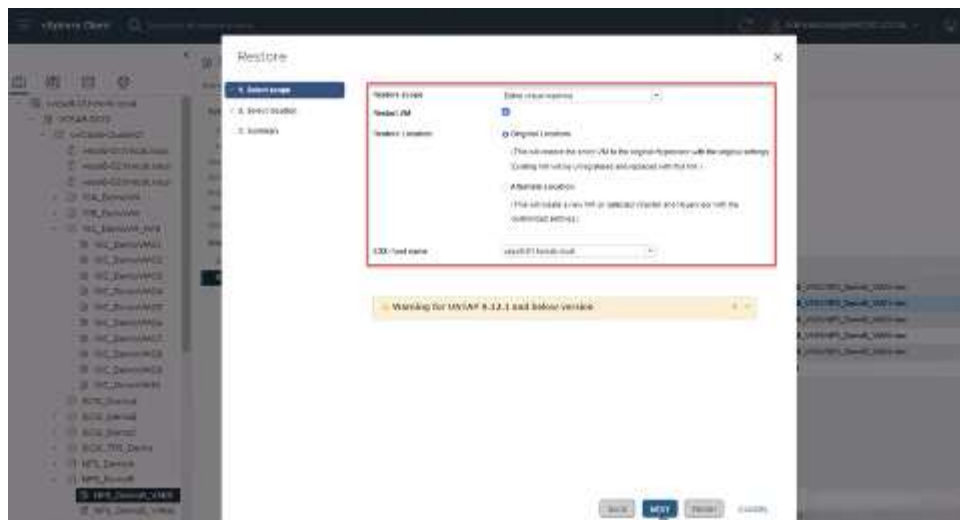
1. 在 VMware vSphere Web Client GUI 中、選取工具列中的功能表。選取清查、然後選取虛擬機器和範本。
2. 在左側導覽中、選取虛擬機器、然後選取設定索引標籤、在 SnapCenter Plug-in for VMware 下選取備份。按一下需要還原虛擬機器的備份工作。



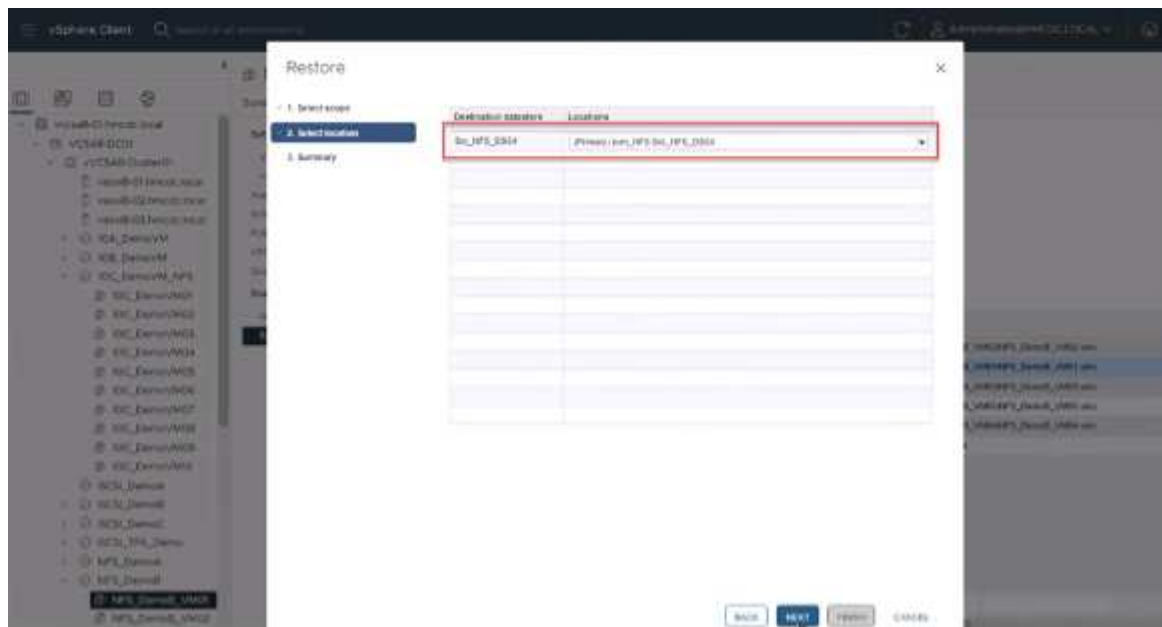
3. 選取需要從備份還原的 VM 。



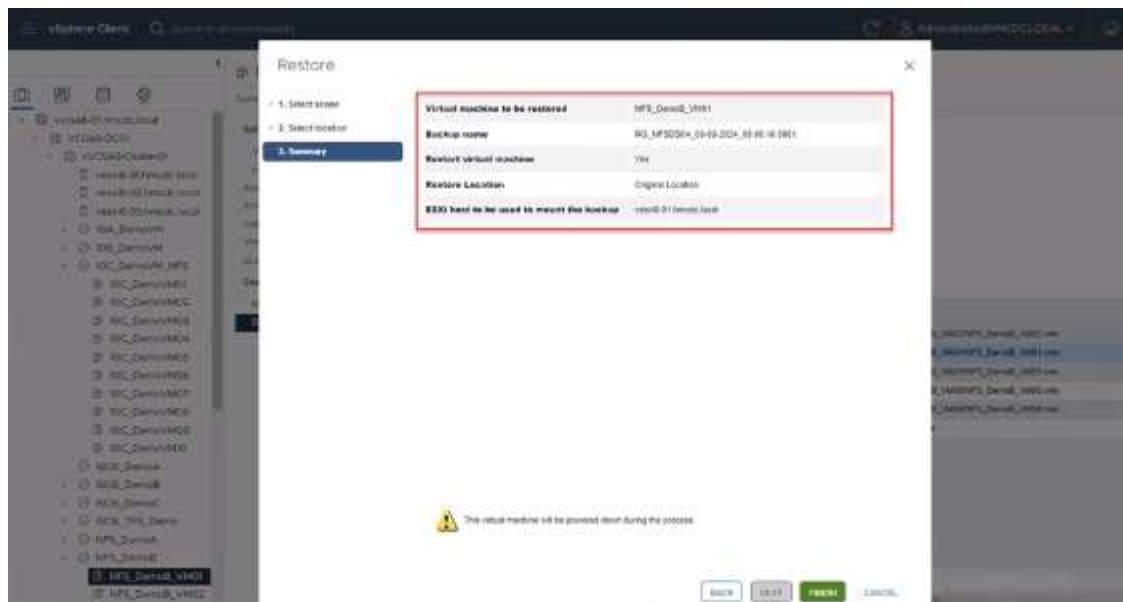
4. 在「選取範圍」頁面上、在「還原範圍」欄位中選取「整個虛擬機器」、然後選取「還原位置」、然後輸入要掛載備份的目的 ESXi 資訊。如果需要在還原作業之後開啟 VM、請啟用「重新啟動 VM」核取方塊。



5. 在「選取位置」頁面上、選取主要位置的位置。



6. 檢閱「摘要」頁面、然後選取「完成」。

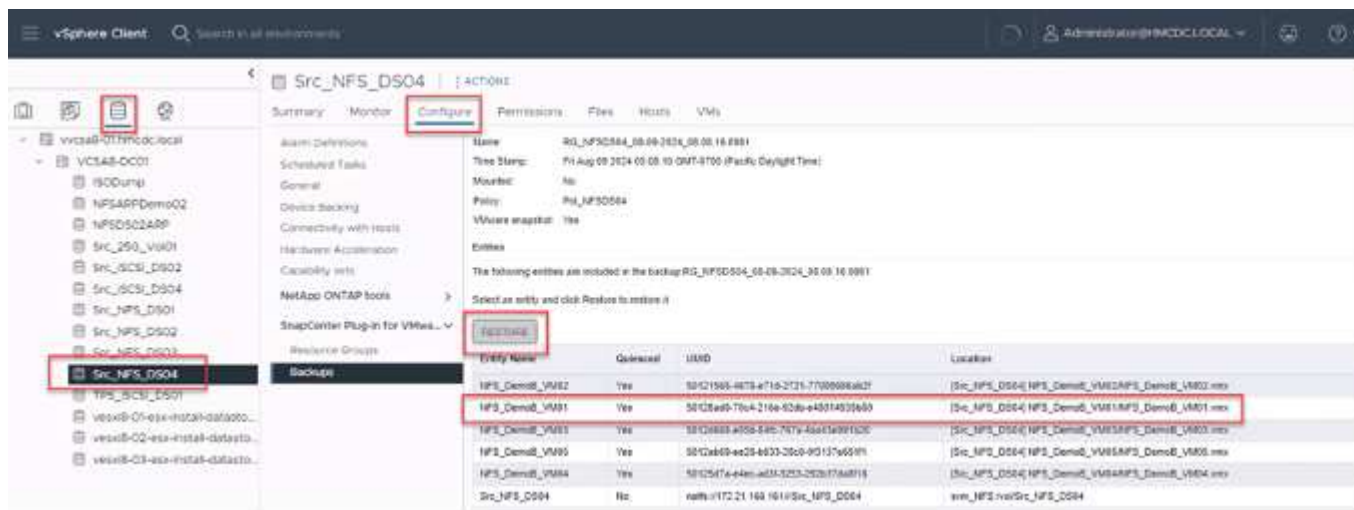


選取畫面底部的「近期工作」、以監控作業進度。



雖然 VM 已還原、但不會自動新增至先前的資源群組。因此、如果需要保護這些 VM、請手動將還原的 VM 新增至適當的資源群組。

現在、如果刪除原始虛擬機器、會發生什麼情況。SnapCenter Plug-in for VMware 是一項簡單的工作。可從資料存放區層級執行已刪除虛擬機器的還原作業。移至個別的資料存放區 > 組態 > 備份、然後選取刪除的虛擬機器、然後選取還原。

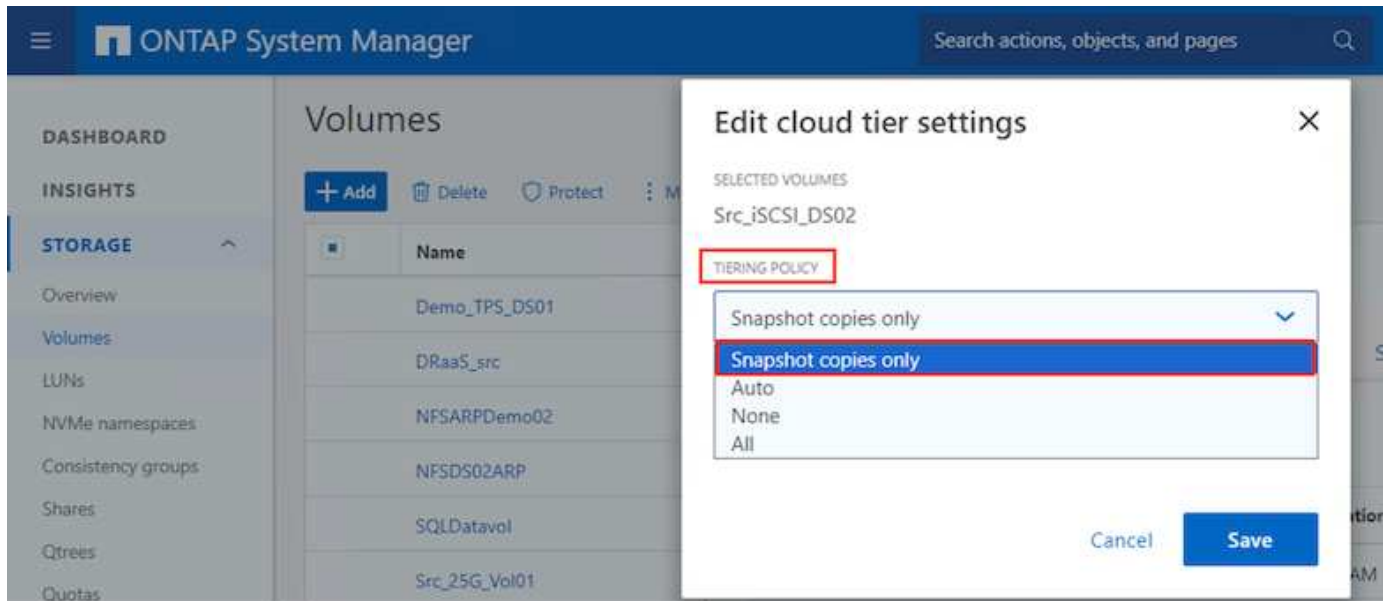


總結來說、使用 ONTAP ASA 儲存設備來最佳化 VMware 部署的 TCO 時、請將適用於 VMware 的 SnapCenter 外掛程式作為備份 VM 的簡單且有效率的方法。它可讓您以無縫且快速的方式備份及還原 VM、因為快照備份需要幾秒鐘的時間才能完成。

請"解決方案指南"參閱和"產品文件"以瞭解 SnapCenter 組態、備份、從主要或次要儲存系統還原、甚至是從儲存在物件儲存設備上的備份進行長期保留。

為了降低儲存成本、FabricPool 磁碟區分層可自動將資料用於快照複本移至成本較低的儲存層。Snapshot 複本通常使用超過 10% 的已分配儲存設備。雖然這些時間點複本對資料保護和災難恢復非常重要、但卻很少使用、也無法有效使用高效能儲存設備。透過 FabricPool 的「僅限 Snapshot」原則、您可以輕鬆釋放高效能儲存設

備上的空間。啟用此原則時、作用中檔案系統未使用之磁碟區中的非作用中快照複本區塊會移至物件層、讀取後、Snapshot 複本會移至本端層、以恢復 VM 或整個資料存放區。此物件層可以是私有雲（例如 NetApp StorageGRID）或公有雲（例如 AWS 或 Azure）的形式。

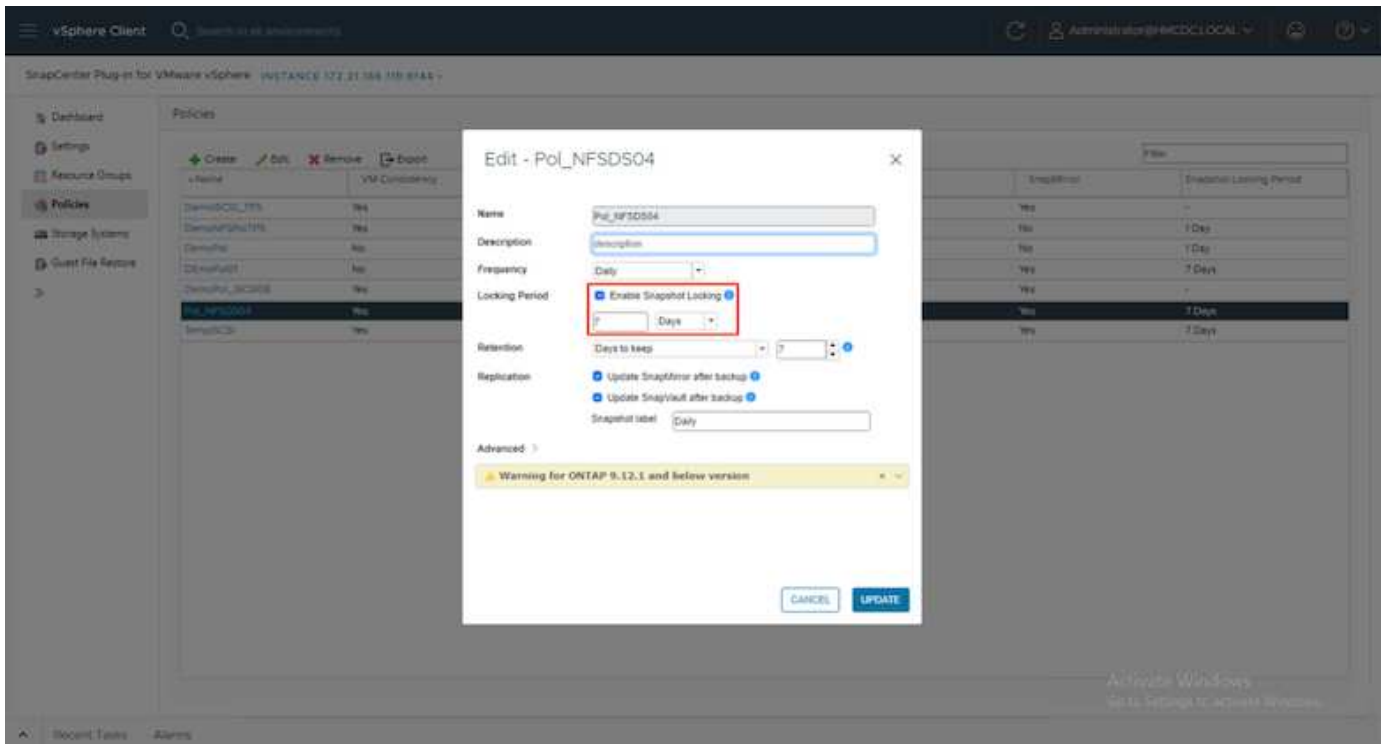


檢視的詳細指南"VMware vSphere 搭配 ONTAP"。

勒索軟體保護

勒索軟體攻擊防護最有效的方法之一、就是實作多層安全措施。位於資料存放區上的每個虛擬機器都會裝載標準作業系統。確保已安裝企業伺服器反惡意軟體產品套件、並定期更新這些套件、這是多層勒索軟體保護策略的重要元件。此外、運用 NetApp 快照技術來實作資料保護、確保能從勒索軟體攻擊中快速可靠地恢復。

勒索軟體攻擊在開始加密檔案之前、會嘗試刪除備份和快照恢復點、以越來越多的攻擊目標為目標。不過、使用 ONTAP "NetApp Snapshot™ 複本鎖定"、您可以在 ONTAP 中的主要或次要系統上建立防竄改快照、以避免發生這種情況。勒索軟體攻擊者或惡意系統管理員無法刪除或變更這些 Snapshot 複本、因此即使在攻擊之後也能使用這些複本。您可以在數秒內恢復虛擬機資料、將組織的停機時間降至最低。此外、您可以靈活選擇適合組織的 Snapshot 排程和鎖定時間。



新增多層式方法時、也有原生內建的 ONTAP 解決方案、可保護未經授權刪除備份 Snapshot 複本。它稱為多重管理驗證或 MAV、可在 ONTAP 9.11.1 及更新版本中取得。理想的方法是針對 MAV 特定作業使用查詢。

若要深入瞭解 MAV 及如何設定其保護功能，請參閱["多管理員驗證總覽"](#)。

移轉

許多 IT 組織在經歷轉型階段時、都採用混合雲優先的方法。客戶正在評估其目前的 IT 基礎架構、並根據這項評估與探索、將工作負載移轉至雲端。移轉至雲端的原因各不相同、可能包括彈性和爆發、資料中心退出、資料中心整合、生命週期結束案例、合併、併購等因素。每個組織的移轉理由取決於其特定業務優先順序、而成本最佳化是最高優先順序。選擇正確的雲端儲存設備、是移轉至混合雲的關鍵、因為它能釋放雲端部署和彈性的力量。

透過在每個超純量系統上整合由 NetApp 支援的單一伺服器服務、企業組織就能以簡單的移轉方法實現 vSphere 型雲端解決方案、無需重新建立平台、無需變更 IP、也不需變更架構。此外、此最佳化可讓您擴充儲存設備佔用空間、同時將 vSphere 中所需的主機數量維持在最低、但不會變更可用的儲存階層架構、安全性或檔案。

- 檢視的詳細指南["將工作負載移轉至 FSX ONTAP 資料存放區"](#)。
- 檢視的詳細指南["將工作負載移轉至 Azure NetApp Files 資料存放區"](#)。
- 檢視的詳細指南["將工作負載移轉至 Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區"](#)。

災難恢復

內部部署站台之間的災難恢復

如需更多詳細資料、請造訪["災難恢復使用 BlueXP DRaaS for VMFS 資料存放區"](#)

在任何超純量的內部部署與 VMware Cloud 之間進行災難恢復

對於想要在任何超純量上使用 VMware Cloud 做為災難恢復目標的客戶、ONTAP 儲存設備的資料存放區（Azure NetApp Files、FSX ONTAP、Google Cloud NetApp Volume）可以使用任何驗證的第三方解決方案、

從內部部署複製資料、提供 VM 複製功能。藉由新增 ONTAP 儲存設備的資料存放區、可在目的地上以較少的 ESXi 主機來實現成本最佳化的災難恢復。這也能在內部環境中取消部署次要站台、進而大幅節省成本。

- 檢視的詳細指南["災難恢復至 FSX ONTAP 資料存放區"](#)。
- 檢視的詳細指南["災難恢復至 Azure NetApp Files 資料存放區"](#)。
- 檢視的詳細指南["災難恢復至 Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區"](#)。

結論

此解決方案展示了使用 ONTAP SAN 技術和 OFFTAP 工具的最佳方法、為現在和未來的企業提供必要的 IT 服務。這些優勢對於在 SAN 設定中執行 VMware vSphere 的虛擬化環境特別有利。透過 NetApp 儲存系統的靈活性與擴充性、組織可以建立基礎架構的更新與調整、以因應長期不斷變化的業務需求。此系統可處理目前的工作負載並提升基礎架構效率、進而降低營運成本、並為未來的工作負載做好準備。

NetApp All Flash SAN Array 搭配 VMware vSphere 8

NetApp All Flash SAN Array 搭配 VMware vSphere 8

近 20 年來、NetApp ONTAP 軟體已成為 VMware vSphere 環境的主要儲存解決方案、持續推出創新功能、可簡化管理並降低成本。NetApp 是 NAS 與統一化儲存平台開發領域的公認領導者、提供廣泛的傳輸協定與連線支援。除了這個市場區隔之外、還有許多客戶偏好以區塊型 SAN 儲存平台的簡易性和成本效益、而這些平台則專注於做好一項工作。NetApp 的 All Flash SAN Array (ASA) 能夠以大規模的簡易性和一致的管理與自動化功能、為所有應用程式和雲端供應商提供上述承諾。

作者：Josh Powell - NetApp 解決方案工程部

解決方案總覽

本文檔的用途

在本文件中、我們將說明搭配 VMware vSphere 使用 NetApp ASA 儲存系統的獨特價值、並提供 NetApp All Flash SAN 陣列的技術概觀。此外、我們也會探討其他工具、以簡化儲存資源配置、資料保護、以及監控 VMware 和 ONTAP 資料中心。

本文件的部署區段涵蓋使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具建立 vVol 資料存放區、以及使用 NetApp Cloud Insights 建立現代化資料中心的觀察功能。

技術總覽

此解決方案包含 VMware 和 NetApp 的創新技術。

VMware vSphere 8.0

VMware vSphere 是一種虛擬化平台、可將實體資源轉換成運算、網路和儲存資源池、以滿足客戶的工作負載和應用程式需求。VMware vSphere 的主要元件包括：

- * ESXi*：VMware 的 Hypervisor，可將運算處理器、記憶體、網路及其他資源抽象化，並提供給虛擬機器和容器工作負載。

- * vCenter * : VMware vCenter 是一個集中式管理平台、可在虛擬基礎架構中與運算資源、網路和儲存設備互動。vCenter 在簡化虛擬化基礎架構的管理方面扮演重要角色。

vSphere 8.0 的新改良

vSphere 8.0 引進了一些新的改善功能、包括但不限於：

- 擴充性 * : vSphere 8.0 支援最新的 Intel 和 AMD CPU、並對 vGPU 裝置、ESXi 主機、每個叢集的 VM 和 VM DirectPath I/O 裝置有更多限制。
- 分散式服務引擎 * : 使用 NSX 將網路卸載至資料處理單元 (DPU)。
- 增強的裝置效率 * - vSphere 8.0 透過裝置群組和裝置虛擬化擴充功能 (DVX) 等功能、大幅提升裝置管理功能。
- 改善的安全性 * : 包含 SSH 逾時和 TPM 佈建原則、可強化安全架構。
- 與混合雲服務 * 整合: 此功能有助於在內部部署工作負載與雲端工作負載之間順暢轉換。
- 整合式 Kubernetes Runtime * : 隨附 Tanzu、vSphere 8.0 可簡化容器協調作業。

如需詳細資訊、請參閱部落格: ["vSphere 8 的新增功能"](#)。

VMware 虛擬磁碟區 (vVols)

vVols 是 vSphere 叢集中創新的儲存管理方法、可簡化管理、並更精細地控制儲存資源。在 vVols 資料存放區中、每個虛擬磁碟都是 vVol、並成為儲存系統上的原生 LUN 物件。儲存系統與 vSphere 的整合是透過 * VMware API for Storage aware (VASA) * 供應商進行、並可讓儲存系統瞭解 VM 資料並據此進行管理。vCenter Client 中定義的儲存原則可用於分配和管理儲存資源。

vVols 是一種簡化的儲存管理方法、在某些使用案例中較為偏好。

如需 vVols 的詳細資訊、請參閱 ["vVols 入門指南"](#)。

NVMe over Fabrics

隨 vSphere 8.0 的推出、NVMe 現在支援端點對端、並完全支援 NVMe TCP 和 NVMe FC 的 vVols。

如需搭配 vSphere 使用 NVMe 的詳細資訊、請參閱 ["關於 VMware NVMe Storage"](#) 在 vSphere 儲存設備文件中。

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP 解決方案是 VMware vSphere 環境的領導級儲存解決方案、已有將近二十年的歷史、持續增加創新功能來簡化管理、同時降低成本。搭配 vSphere 使用 VMware 是一項絕佳組合、可降低主機硬體與 VMware 軟體的費用。ONTAP 您也可以利用一致的高效能、以較低的成本保護資料、同時充分發揮原生儲存效率。

基礎 ONTAP 功能

NetApp Snapshot 複本: VM 或資料存放區的快照複本、確保不會對建立或使用 Snapshot 造成效能影響。這些複本可做為 VM 的還原點、或是簡單的資料保護。這些陣列型快照與 VMware (一致性) 快照不同。產生 ONTAP Snapshot 複本的最簡單方法是透過 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere、備份 VM 和資料存放區。

- * 儲存效率 * : ONTAP 提供即時與背景重複資料刪除與壓縮、零區塊重複資料刪除及資料壓縮。
- * Volume 與 LUN Movi* : 可在 ONTAP 叢集內支援 vSphere 資料存放區與 vVols 的磁碟區與 LUN 之間進行不中斷營運的移動、以平衡效能與容量、或支援不中斷營運的維護與升級。
- * 重新配置 Volume 和 LUN* : ONTAP 可在不中斷營運的情況下、移動在 ONTAP 叢集中裝載 vSphere 資料存放區和 vVols 的磁碟區和 LUN 。這有助於平衡效能與容量、並可進行不中斷的升級。
- * 服務品質 * : QoS 是一項功能、可在個別 LUN 、磁碟區或檔案上管理效能。它可用於限制主動的 VM 、或確保關鍵 VM 獲得足夠的效能資源。
- * 加密 * - NetApp Volume Encryption 和 NetApp Aggregate Encryption 。這些選項提供簡單明瞭的軟體型方法、可在靜止時加密資料、確保資料受到保護。
- * Fabric Pool* : 這項功能可將較不常存取的資料分層儲存至獨立的物件儲存區、釋放寶貴的 Flash 儲存空間。透過在區塊層級運作、IT 能有效識別並分層處理較冷的資料、協助最佳化儲存資源並降低成本。
- * 自動化 * : 利用 ONTAP REST API 進行自動化、並運用 Ansible 模組來順暢管理 ONTAP 系統、藉此簡化儲存與資料管理工作。Ansible 模組提供方便的解決方案、可有效管理 ONTAP 系統的組態。這些強大工具的組合可簡化工作流程、並強化儲存基礎架構的整體管理。

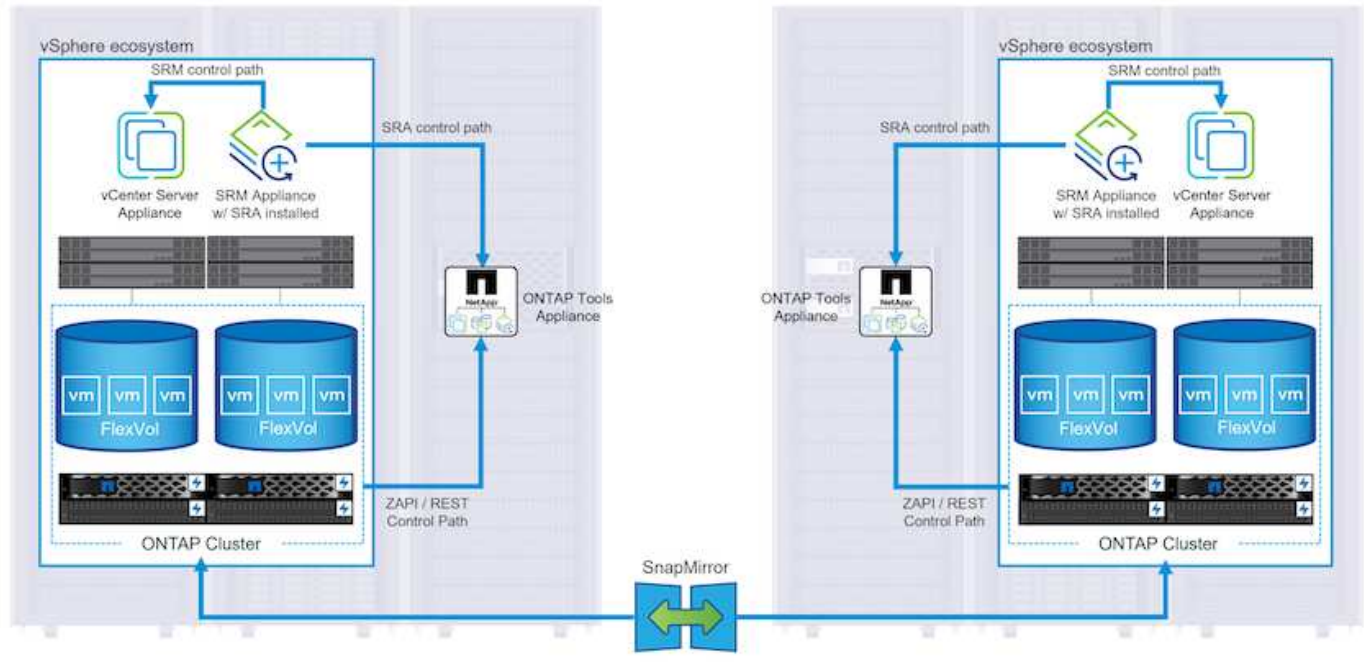
ONTAP 災難恢復功能

NetApp ONTAP 為 VMware 環境提供健全的災難恢復解決方案。這些解決方案運用主要與次要儲存系統之間的 SnapMirror 複寫技術、在發生故障時、可進行容錯移轉及快速恢復。

- 儲存複寫介面卡 : *
 儲存複寫介面卡 (NetApp Storage Replication Adapter 、 SRA) 是一種軟體元件、可在 NetApp 儲存系統和 VMware Site Recovery Manager (SRM) 之間提供整合。它可協助跨 NetApp 儲存陣列複寫虛擬機器 (VM) 資料、提供強大的資料保護和災難恢復功能。SRA 使用 SnapMirror 和 SnapVault 、在不同的儲存系統或地理位置之間複寫 VM 資料。

此介面卡使用 SnapMirror 技術、在儲存虛擬機器 (SVM) 層級提供非同步複寫、並在 SAN 儲存環境 (iSCSI 和 FC) 和 NAS 儲存環境中擴充對 VMFS 的支援。

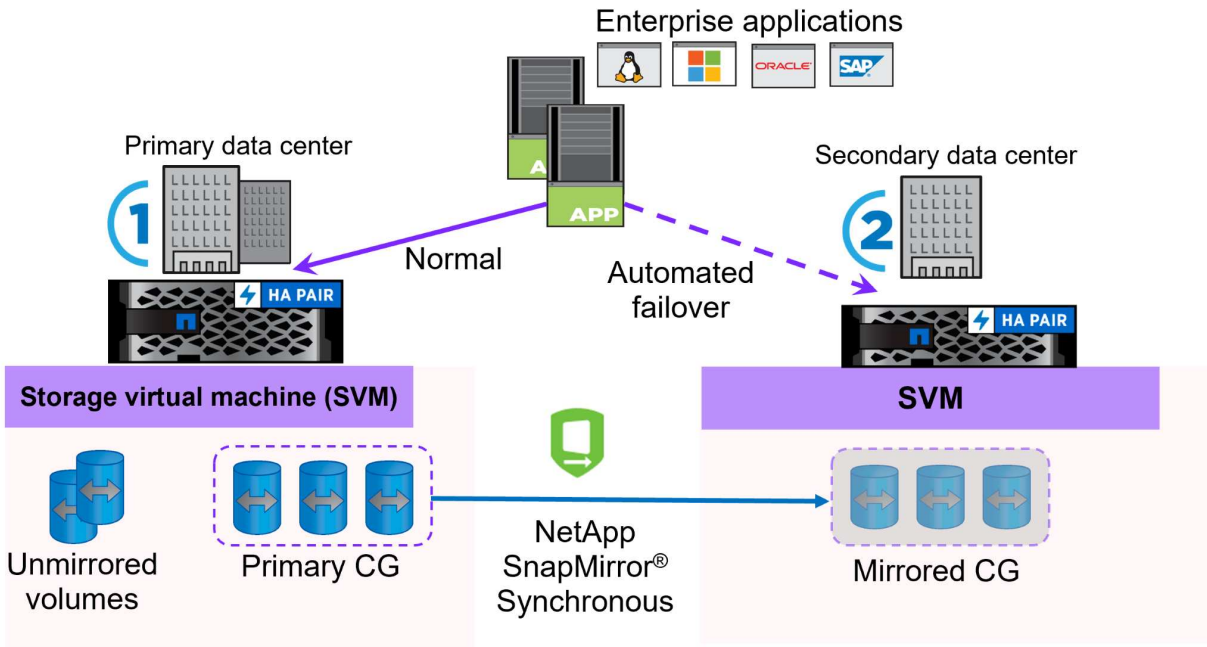
NetApp 是 ONTAP Tools for VMware vSphere 的一部分。



如需 NetApp Storage Replication Adapter for SRM 的相關資訊、請參閱 "[VMware Site Recovery Manager 搭配 NetApp ONTAP](#)"。

- SnapMirror 業務持續運作：

SnapMirror 是 NetApp 資料複寫技術、可在儲存系統之間同步複寫資料。它允許在不同位置建立多個資料複本、以便在發生災難或資料遺失事件時能夠恢復資料。SnapMirror 在複寫頻率方面提供靈活彈性、並可建立資料的時間點複本、以供備份與還原之用。SM-BC 會在一致性群組層級複寫資料。



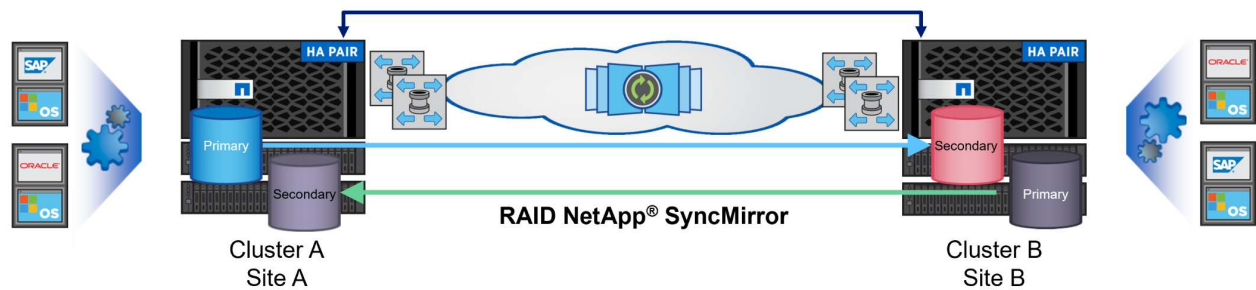
如需詳細資訊、請參閱 SnapMirror "[營運不中斷概述](#)"。

- NetApp MetroCluster：

NetApp MetroCluster 是高可用度和災難恢復解決方案、可在兩個地理位置分散的 NetApp 儲存系統之間提供同步資料複寫。其設計旨在確保萬一站台範圍內發生故障時、資料持續可用和保護。

MetroCluster 使用 SyncMirror 同步複寫 RAID 層級以上的資料。SyncMirror 旨在在有效地在同步模式和非同步模式之間轉換。這可讓主儲存叢集在次要站台暫時無法存取的情況下、繼續以非複寫狀態運作。當連線恢復時、SyncMirror 也會複寫回 RPO = 0 狀態。

MetroCluster 可以透過 IP 型網路或使用光纖通道來運作。



如需 MetroCluster 架構和組態的詳細資訊、請參閱 "[MetroCluster 文件網站](#)"。

ONTAP One 授權模式

ONTAP One 是一套全方位的授權模式、可讓您存取 ONTAP 的所有功能、而無需額外授權。這包括資料保護、災難恢復、高可用度、雲端整合、儲存效率、效能與安全性。擁有 NetApp 儲存系統且獲授權使用 Flash、Core 加上 Data Protection 或 Premium 的客戶、有權獲得 ONTAP One 授權、確保他們能充分運用儲存系統。

ONTAP One 授權包含下列所有功能：

- NVMeoF*：可在前端用戶端 IO（包括 NVMe / FC 和 NVMe / TCP）上使用 NVMe over Fabrics。
- FlexClone* –可快速建立以快照為基礎的資料空間效率複製。

S2 –啟用前端用戶端 IO 的 S3 傳輸協定。

- SnapRestore*：可從快照快速恢復資料。
- 自主勒索軟體保護*：可在偵測到異常檔案系統活動時、自動保護 NAS 檔案共用。
- 多租戶金鑰管理員*：可讓系統上的多個不同租戶擁有多個金鑰管理員。
- SnapLock* –可保護資料、避免系統上的修改、刪除或毀損。
- SnapMirror Cloud*：可將系統磁碟區複製至物件目標。

S3 SnapMirror –可將 ONTAP S3 物件複製至其他 S3 相容目標。

NetApp All Flash SAN Array

NetApp All Flash SAN Array（ASA）是一款高效能儲存解決方案、專為滿足現代資料中心的嚴苛需求而設計。它結合 Flash 儲存設備的速度與可靠性、以及 NetApp 的進階資料管理功能、提供卓越的效能、擴充性與資料保護。

ASA 系列產品由 A 系列和 C 系列機型組成。

NetApp A 系列全 NVMe 快閃陣列專為高效能工作負載所設計、提供超低延遲和高恢復能力、適合關鍵任務應用程式使用。



C 系列 QLC 快閃陣列的目標是提供更高容量的使用案例、以混合式 Flash 的經濟效益提供 Flash 的速度。



如需詳細資訊、請參閱 "[NetApp ASA 登陸頁面](#)"。

NetApp ASA 功能

NetApp All Flash SAN 陣列具備下列功能：

- 效能 *：All Flash SAN Array 採用端點對端點 NVMe 架構的固態硬碟（SSD）、提供極速效能、大幅縮短延遲時間、並縮短應用程式回應時間。它提供一致的高 IOPS 和低延遲、適合對延遲敏感的工作負載、例如資料庫、虛擬化和分析。
- 擴充性 *：NetApp All Flash SAN 陣列採用橫向擴充架構建置、可讓組織隨著需求成長、順暢地擴充儲存基礎架構。由於能夠新增額外的儲存節點、因此組織可以在不中斷營運的情況下擴充容量和效能、確保儲存設備能夠跟上不斷增加的資料需求。
- 資料管理 *：NetApp 的 Data ONTAP 作業系統支援 All Flash SAN 陣列、提供全方位的資料管理功能套件。其中包括精簡配置、重複資料刪除、壓縮及資料壓縮、可最佳化儲存使用率並降低成本。快照、複寫和加密等進階資料保護功能、可確保儲存資料的完整性和安全性。
- 整合與靈活度 *：All Flash SAN Array 與 NetApp 更廣泛的生態系統整合、可與其他 NetApp 儲存解決方案（例如混合雲部署與 NetApp Cloud Volumes ONTAP）無縫整合。它也支援業界標準的傳輸協定、例如光纖通道（FC）和 iSCSI、可輕鬆整合至現有的 SAN 基礎架構。
- 分析與自動化 *：NetApp 的管理軟體（包括 NetApp Cloud Insights）提供全方位的監控、分析和自動化功能。這些工具可讓系統管理員深入瞭解儲存環境、最佳化效能、並自動化例行工作、簡化儲存管理並提升作業效率。
- 資料保護與營運持續 *：All Flash SAN Array 提供內建的資料保護功能、例如時間點快照、複寫及災難恢復功能。這些功能可確保資料可用度、並在資料遺失或系統故障時、協助快速恢復。

傳輸協定支援

ASA 支援所有標準 SAN 傳輸協定、包括 iSCSI、光纖通道 (FC)、乙太網路光纖通道 (FCoE) 和 NVMe over Fabric。

iSCSI - NetApp ASA 提供強大的 iSCSI 支援、可透過 IP 網路存取區塊層級的儲存裝置。它提供與 iSCSI 啟動器的無縫整合、可有效配置及管理 iSCSI LUN。ONTAP 的進階功能、例如多重路徑、CHAP 驗證和 ALUA 支援。

有關 iSCSI 配置的設計指南，請參閱。

- 光纖通道 * - NetApp ASA 提供對光纖通道 (FC) 的全面支援，這是儲存區域網路 (SAN) 中常用的高速網路技術。ONTAP 可與 FC 基礎架構無縫整合、提供可靠且有效率的區塊層級儲存設備存取。它提供分區、多路徑和架構登入 (FLOGI) 等功能、可在 FC 環境中最佳化效能、增強安全性、並確保無縫連線。

如需光纖通道組態的設計指南、請參閱 ["SAN 組態參考文件"](#)。

- NVMe over Fabrics * : NetApp ONTAP 和 ASA 支援 NVMe over Fabrics。NVMe / FC 可透過光纖通道基礎架構使用 NVMe 儲存裝置、以及透過儲存 IP 網路使用 NVMe / TCP。

如需 NVMe 的設計指南、請參閱 ["NVMe 組態、支援和限制"](#)。

主動式技術

NetApp All Flash SAN Array 可透過兩個控制器提供雙主動式路徑、無需主機作業系統等待作用中路徑故障後再啟動替代路徑。這表示主機可以使用所有控制器上的所有可用路徑、無論系統是處於穩定狀態、還是正在進行控制器容錯移轉作業、都能確保使用中的路徑永遠存在。

此外、NetApp ASA 還提供獨特功能、可大幅提升 SAN 容錯移轉的速度。每個控制器都會持續將重要的 LUN 中繼資料複製給合作夥伴。因此、如果合作夥伴突然故障、每位控制器都準備好接管資料服務職責。這種整備是可能的、因為控制器已經擁有必要的資訊、可以開始使用先前由故障控制器管理的磁碟機。

使用雙主動式路徑時、計畫性和非計畫性的移轉都會有 2-3 秒的 IO 恢復時間。

如需詳細資訊、請參閱 ["TR-4968、NetApp 全 SAS 陣列- NetApp ASA 的資料可用度與完整性"](#)。

儲存保證

NetApp 為 NetApp All Flash SAN 陣列提供一組獨特的儲存保證。獨特的優點包括：

- 儲存效率保證：* 透過儲存效率保證、在達到高效能的同時、將儲存成本降至最低。4 : 1 適用於 SAN 工作負載。
- 6 Nines (99.9999%) 資料可用度保證：* 保證每年可修正超過 31、56 秒的非計畫性停機時間。
- 勒索軟體恢復保證：* 在勒索軟體攻擊時保證資料恢復。

請參閱 ["NetApp ASA 產品入口網站"](#) 以取得更多資訊。

適用於 VMware vSphere 的 NetApp 外掛程式

NetApp 儲存服務透過使用下列外掛程式與 VMware vSphere 緊密整合：

VMware vSphere適用的VMware工具ONTAP

ONTAP Tools for VMware 可讓管理員直接從 vSphere Client 內管理 NetApp 儲存設備。ONTAP 工具可讓您部署及管理資料存放區、以及配置 vVol 資料存放區。

ONTAP 工具可將資料存放區對應至儲存功能設定檔、以決定一組儲存系統屬性。如此可建立具有特定屬性的資料存放區、例如儲存效能和 QoS。

ONTAP 工具包括下列元件：

- 虛擬儲存主控台（VSC）：* VSC 包含與 vSphere 用戶端整合的介面、您可以在其中新增儲存控制器、配置資料存放區、監控資料存放區效能、以及檢視和更新 ESXi 主機設定。
- VASA 提供者：* VMware vSphere API for Storage Aware（VASA）Provider for ONTAP 會將 VMware vSphere 使用的儲存設備相關資訊傳送至 vCenter Server、以利配置 VMware 虛擬磁碟區（VVols）資料存放區、建立及使用儲存功能設定檔、法規遵循驗證及效能監控。
- 儲存複寫介面卡（SRA）：* 啟用並搭配 VMware Site Recovery Manager（SRM）使用時、SRA 可協助在發生故障時恢復 vCenter Server 資料存放區和虛擬機器、允許設定受保護的站台和還原站台以進行災難恢復。

如需適用於 VMware 的 NetApp ONTAP 工具的詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere文件的相關工具ONTAP"](#)。

VMware vSphere的插件SnapCenter

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere（SCV）是 NetApp 提供的軟體解決方案、可為 VMware vSphere 環境提供全方位的資料保護。其設計旨在簡化及簡化保護及管理虛擬機器（VM）和資料存放區的程序。

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 在與 vSphere 用戶端整合的統一化介面中提供下列功能：

- 原則型快照*：SnapCenter 可讓您定義原則、以便在 VMware vSphere 中建立及管理應用程式一致的虛擬機器（VM）快照。
- 自動化*：根據定義的原則自動建立及管理快照、有助於確保一致且有效的資料保護。
- 虛擬機器層級保護*：虛擬機器層級的精細保護功能、可有效管理及還原個別虛擬機器。
- 儲存效率功能*：與 NetApp 儲存技術整合、可提供重複資料刪除和壓縮等儲存效率功能、以供快照使用、將儲存需求降至最低。

SnapCenter 外掛程式可在 NetApp 儲存陣列上協調虛擬機器的停止、並搭配硬體型快照。SnapMirror 技術可用於將備份複本複寫到雲端中的次要儲存系統。

如需詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter"](#)。

BlueXP 整合可實現 3-2-1 備份策略、將資料複本延伸到雲端的物件儲存。

如需更多關於使用 BlueXP 的 3-2-1 備份策略的資訊、請造訪 ["適用於 VMware 的 3-2-1 Data Protection、搭配 SnapCenter 外掛程式、以及適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原"](#)。

NetApp Cloud Insights

NetApp Cloud Insights 簡化內部部署和雲端基礎架構的觀察、並提供分析和疑難排解功能、協助解決複雜的問題。Cloud Insights 的運作方式是從資料中心環境收集資料、然後將資料傳送雲端。這是透過本機安裝的軟體（稱為「擷取單元」）、以及啟用資料中心資產的特定收集器來完成。

Cloud Insights 中的資產可以加上附註、以提供組織及分類資料的方法。您可以使用各種 Widget 來建立儀表板、以顯示資料、並可建立度量查詢、以供詳細的資料表格式檢視。

Cloud Insights 隨附大量現成的儀表板、有助於在特定類型的問題領域和資料類別中歸零。

Cloud Insights 是一種異質工具、專為從各種裝置收集資料而設計。不過、有一個稱為 ONTAP Essentials 的範本庫、可讓 NetApp 客戶輕鬆快速入門。

如需如何開始使用 Cloud Insights 的詳細資訊、請參閱 "[NetApp BlueXP 和 Cloud Insights 登陸頁面](#)"。

NetApp All Flash SAN Array 搭配 VMware vSphere 8

ONTAP Tools for VMware 可讓管理員直接從 vSphere Client 內管理 NetApp 儲存設備。ONTAP 工具可讓您部署及管理資料存放區、以及配置 vVol 資料存放區。ONTAP 工具可將資料存放區對應至儲存功能設定檔、以決定一組儲存系統屬性。如此可建立具有特定屬性的資料存放區、例如儲存效能和 QoS。

作者：Josh Powell - NetApp 解決方案工程部

使用適用於 **VMware vSphere** 的 **ONTAP** 工具管理區塊儲存設備

ONTAP 工具包括下列元件：

- 虛擬儲存主控台（VSC）：* VSC 包含與 vSphere 用戶端整合的介面、您可以在其中新增儲存控制器、配置資料存放區、監控資料存放區效能、以及檢視和更新 ESXi 主機設定。
- VASA 提供者：* VMware vSphere API for Storage Aware（VASA）Provider for ONTAP 會將 VMware vSphere 使用的儲存設備相關資訊傳送至 vCenter Server、以利配置 VMware 虛擬磁碟區（VVols）資料存放區、建立及使用儲存功能設定檔、法規遵循驗證及效能監控。
- 儲存複寫介面卡（SRA）：* 啟用並搭配 VMware Site Recovery Manager（SRM）使用時、SRA 可協助在發生故障時恢復 vCenter Server 資料存放區和虛擬機器、允許設定受保護的站台和還原站台以進行災難恢復。

如需適用於 VMware 的 NetApp ONTAP 工具的詳細資訊、請參閱 "[VMware vSphere 文件的相關工具 ONTAP](#)"。

解決方案部署總覽

在本解決方案中、我們將示範如何使用 ONTAP Tools for VMware vSphere 來配置 VMware 虛擬磁碟區（vVol）資料存放區、並在 vVol 資料存放區上建立虛擬機器。

在 vVols 資料存放區中、每個虛擬磁碟都是 vVol、並成為儲存系統上的原生 LUN 物件。儲存系統與 vSphere 的整合是透過 VMware API for Storage Aware（VASA）供應商（隨 ONTAP 工具一起安裝）進行、並可讓儲存系統瞭解 VM 資料並據此進行管理。vCenter Client 中定義的儲存原則可用於分配和管理儲存資源。

如需 VVols with ONTAP 的詳細資訊、請參閱 "[虛擬 Volume vVols ONTAP](#)"。

本解決方案涵蓋下列高階步驟：

1. 在 ONTAP 工具中新增儲存系統。
2. 在 ONTAP 工具中建立儲存功能設定檔。
3. 在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區。

4. 在 vSphere 用戶端中建立 VM 儲存原則。
5. 在 vVol 資料存放區上建立新的虛擬機器。

先決條件

本解決方案使用下列元件：

1. NetApp All Flash SAN Array A400 搭配 ONTAP 9.13 。
2. 在 ASA 上建立的 iSCSI SVM 、可透過網路連線至 ESXi 主機。
3. 適用於 VMware vSphere 9.13 的 ONTAP 工具（根據預設、VASA 提供者已啟用）。
4. vSphere 8.0 叢集（vCenter 應用裝置和 ESXi 主機）。

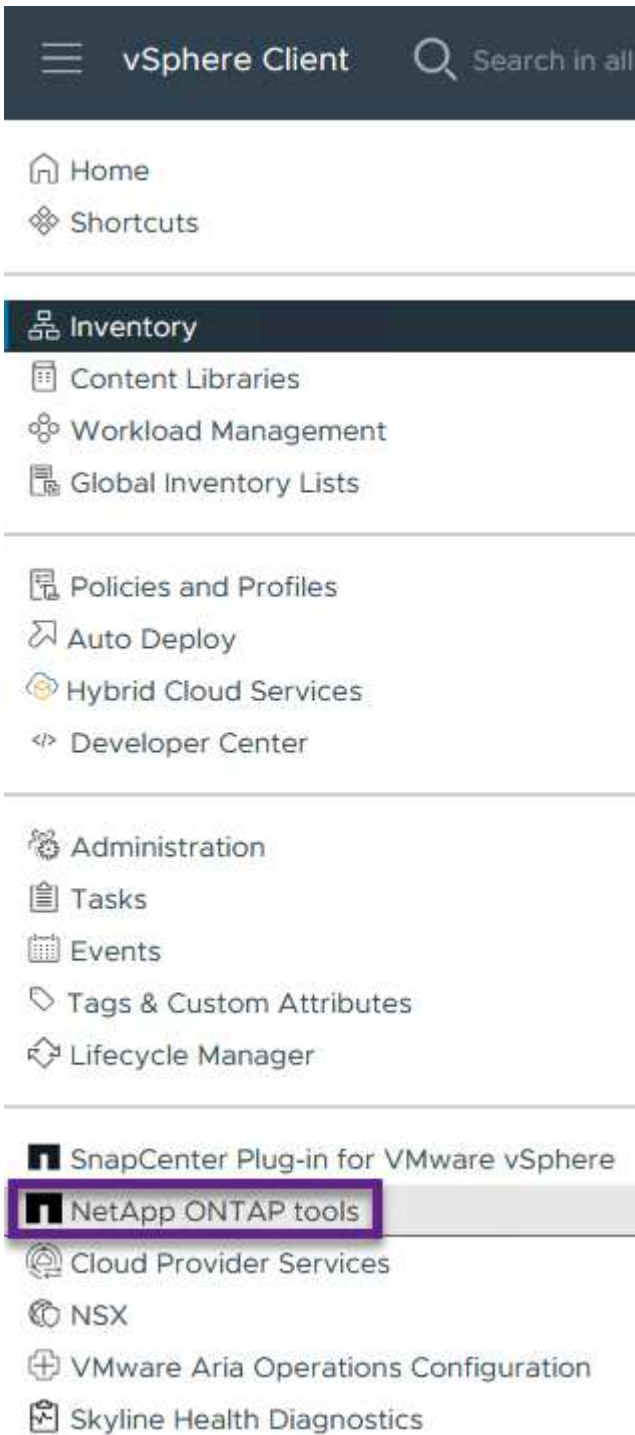
解決方案部署

在 **ONTAP** 工具中建立 **VVols** 資料存放區

若要在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區、請完成下列步驟：

將儲存系統新增至 **ONTAP** 工具。

1. 從 vSphere 用戶端的主功能表中選取 NetApp ONTAP 工具、即可存取該工具。



2. 在 ONTAP 工具中，從左側菜單中選擇 **Storage Systems**，然後按 **Add**。



NetApp ONTAP tools INSTANCE 10.61.181.154:8443 ▾

Overview

Storage Systems

Storage capability profile

Storage Systems

ADD **REDISCOVER ALL**

3. 填寫 IP 位址、儲存系統認證和連接埠號碼。按一下 * 新增 * 以開始探索程序。

Add Storage System



Any communication between ONTAP tools plug-in and the storage system should be mutually authenticated.

vCenter server

10.61.181.205 ▾

Name or IP address:

10.192.102.103

Username:

admin

Password:

●●●●●●●●

Port:

443

Advanced options ^

ONTAP Cluster
Certificate:



Automatically fetch



Manually upload

CANCEL

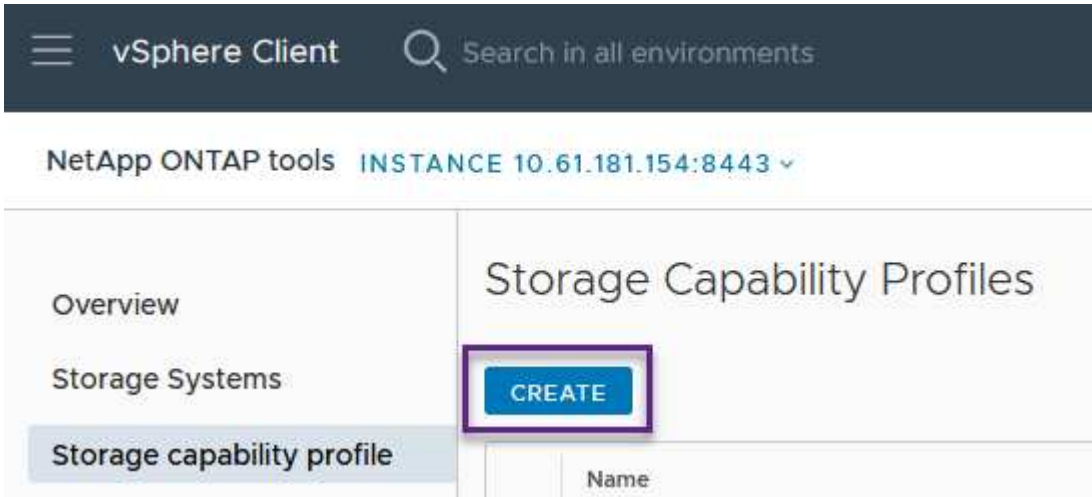
ADD

在 ONTAP 工具中建立儲存功能設定檔

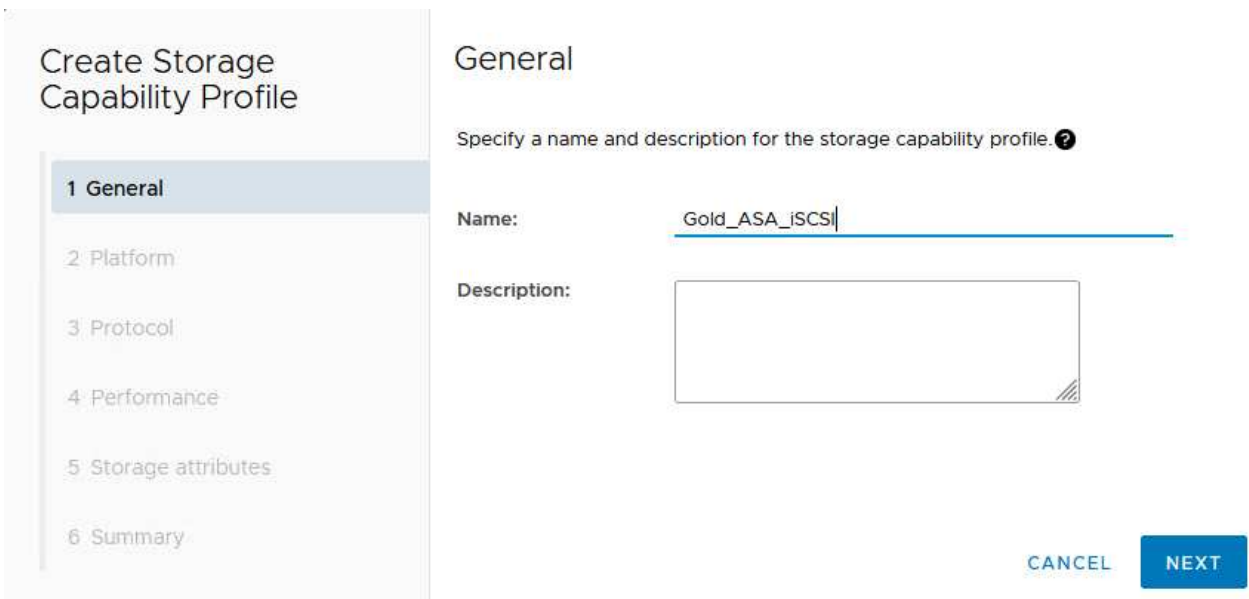
儲存功能設定檔說明儲存陣列或儲存系統所提供的功能。它們包括服務定義的品質、可用於選擇符合設定檔中定義之參數的儲存系統。

若要在 ONTAP 工具中建立儲存功能設定檔、請完成下列步驟：

1. 在 ONTAP 工具中、從左側功能表中選取 * 儲存功能設定檔 *、然後按 * 建立 *。



2. 在 * 建立儲存功能設定檔 * 精靈中、提供設定檔的名稱和說明、然後按一下 * 下一步 *。



3. 選擇平台類型、並指定儲存系統為 All Flash SAN Array Set * Asymmetric* 設為 false。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform**
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary

Platform

Platform: Performance

Asymmetric:

CANCEL

BACK

NEXT

4. 接下來、選擇傳輸協定選項或 * 任何 * 以允許所有可能的傳輸協定。單擊 * 下一步 * 繼續。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol**
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary

Protocol

Protocol: Any

- Any
- FCP
- iSCSI
- NVMe/FC

CANCEL

BACK

NEXT

5. 「* 效能 *」頁面允許以允許的最小和最大 IOPs 形式設定服務品質。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Performance

None ⓘ

QoS policy group ⓘ

Min IOPS:

Max IOPS:

6000

Unlimited

CANCEL

BACK

NEXT

6. 完成 * 儲存屬性 * 頁面、視需要選取儲存效率、空間保留、加密及任何分層原則。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Storage attributes

Deduplication:

Yes

Compression:

Yes

Space reserve:

Thin

Encryption:

No

Tiering policy (FabricPool):

None

CANCEL

BACK

NEXT

7. 最後、請檢閱摘要、然後按一下「完成」以建立設定檔。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary**

Summary

Name:	ASA_Gold
Description:	N/A
Platform:	Performance
Asymmetric:	No
Protocol:	Any
Max IOPS:	6000 IOPS
Space reserve:	Thin
Deduplication:	Yes
Compression:	Yes
Encryption:	No
Tiering policy (FabricPool):	None

CANCEL

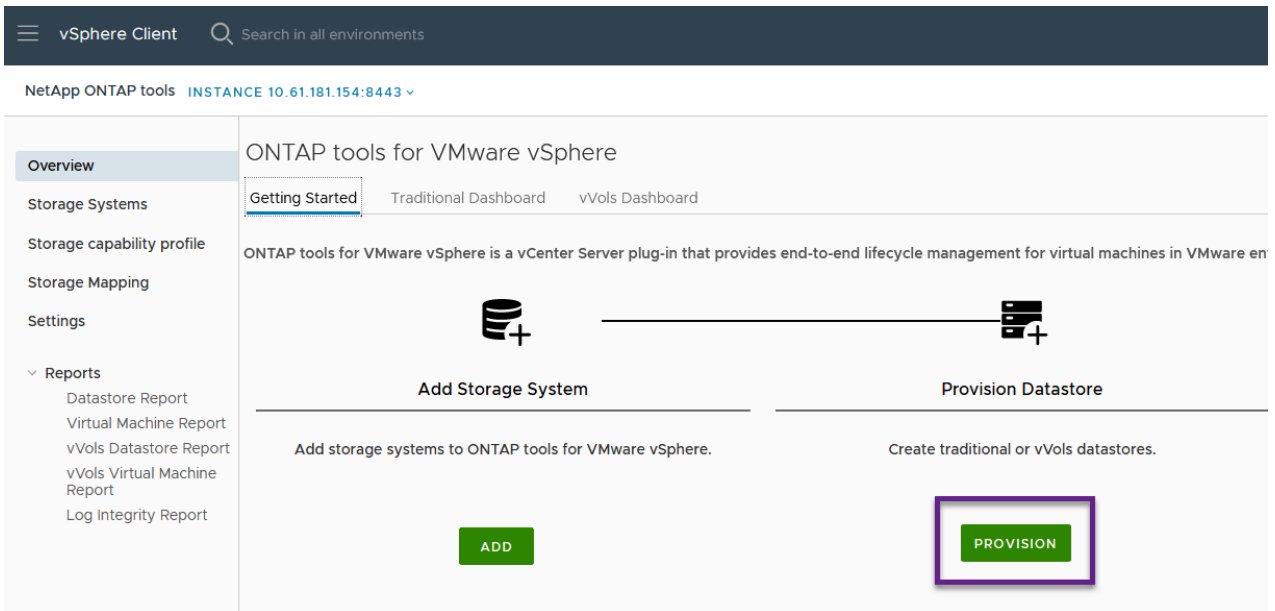
BACK

FINISH

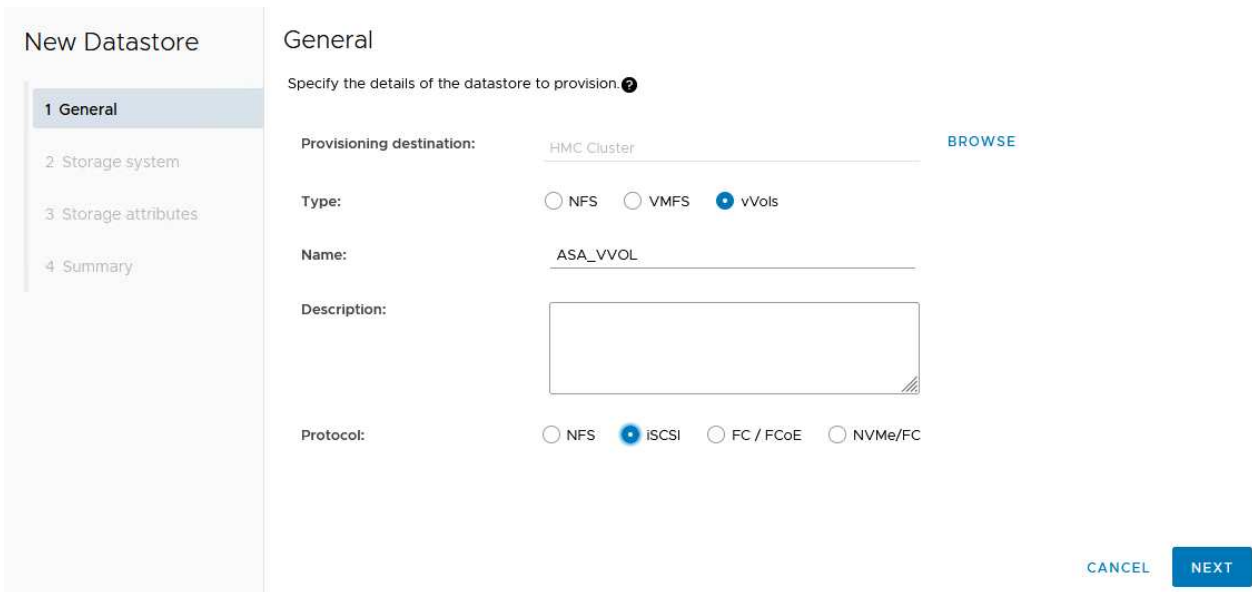
在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區

若要在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區、請完成下列步驟：

1. 在 ONTAP 工具中選擇 * 概述 *，然後從 * 入門 * 選項卡中單擊 * 供應 * 以啟動嚮導。



2. 在新資料存放區精靈的 * 一般 * 頁面上、選取 vSphere 資料中心或叢集目的地。選取 * vVols* 做為 dastatore 類型、填寫資料存放區名稱、然後選取傳輸協定。



3. 在 * 儲存系統 * 頁面上、選取儲存功能設定檔、儲存系統和 SVM。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profiles:

FAS_Default
FAS_Max20
Custom profiles
Gold_ASA_JSCSI
Gold_ASA

Storage system:

HCG-NetApp-A400-E3U03 (10.192.102.103)

Storage VM:

svml

CANCEL

BACK

NEXT

4. 在「* 儲存屬性 *」頁面上、選取以建立資料存放區的新磁碟區、並填寫要建立磁碟區的儲存屬性。按一下 * 新增 * 來建立磁碟區、然後按 * 下一步 * 繼續。

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
 FlexVol volumes are not added.			

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
ASA_VVOL	2000	Gold_ASA	HCG_A400_E3u3b_NVMe	Thin

ADD

CANCEL

BACK

NEXT

5. 最後、請檢閱摘要、然後按一下 * 完成 * 以開始 vVol 資料存放區建立程序。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary**

Summary

General

vCenter server: 10.61.181.205
Provisioning destination: HMC Cluster
Datastore name: ASA_VVOL
Datastore type: vVols
Protocol: iSCSI
Storage capability profile: Gold_ASA

Storage system details

Storage system: HCG-NetApp-A400-E3U03
SVM: svm1

Storage attributes

New FlexVol Name	New FlexVol Size	Aggregate	Storage Capability Profile

CANCEL BACK FINISH

在 vSphere 用戶端中建立 VM 儲存原則

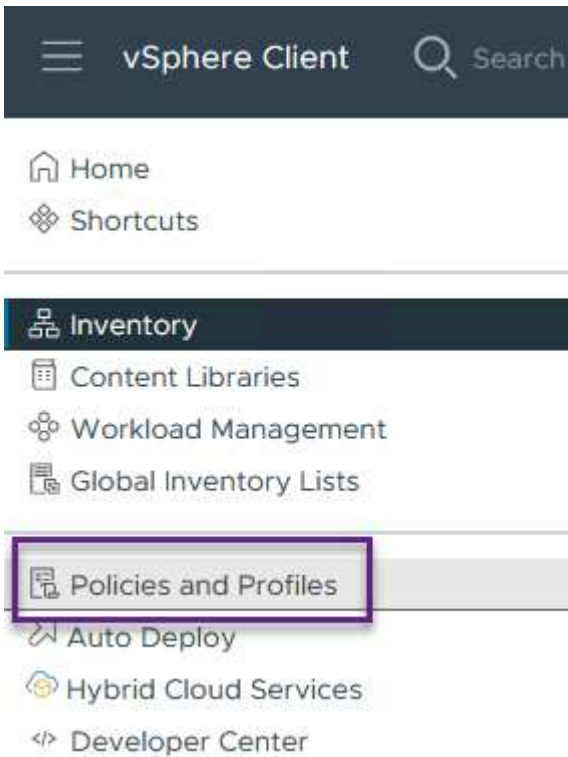
VM 儲存原則是一組規則和要求、可定義如何儲存和管理虛擬機器（VM）資料。它會指定特定 VM 所需的儲存特性、例如效能、可用度和資料服務。

在這種情況下、工作包括建立 VM 儲存原則、以指定將在 vVol 資料存放區上產生虛擬機器、並與先前產生的儲存功能設定檔建立一對一對應。

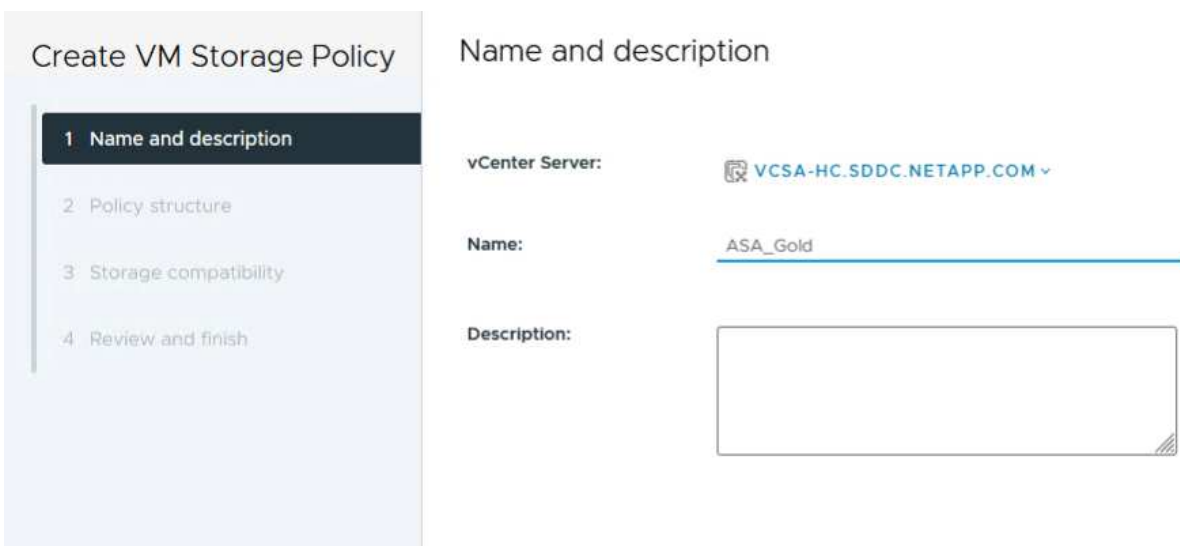
建立 VM 儲存原則

若要建立 VM 儲存原則、請完成下列步驟：

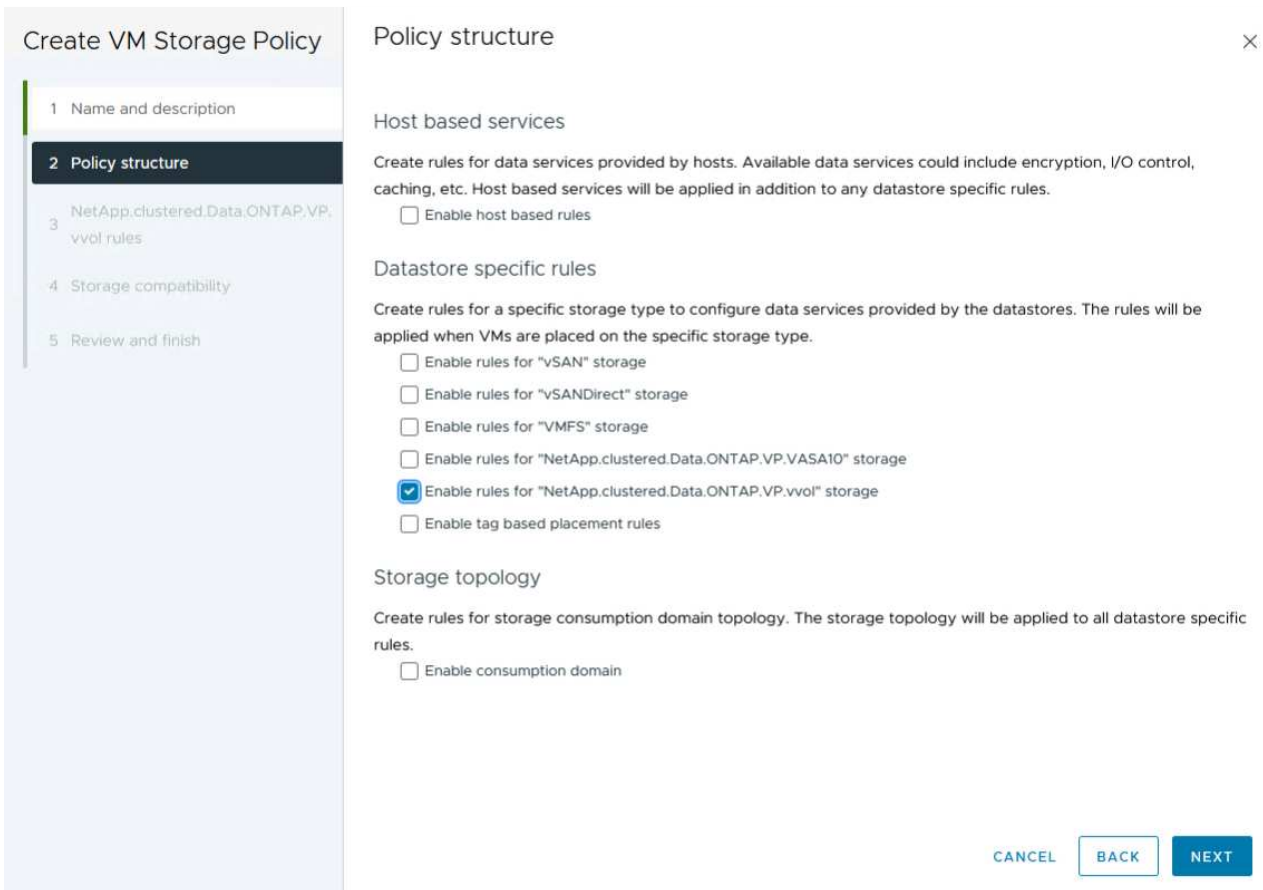
1. 從 vSphere 用戶端主功能表中選取 * 原則和設定檔 * 。



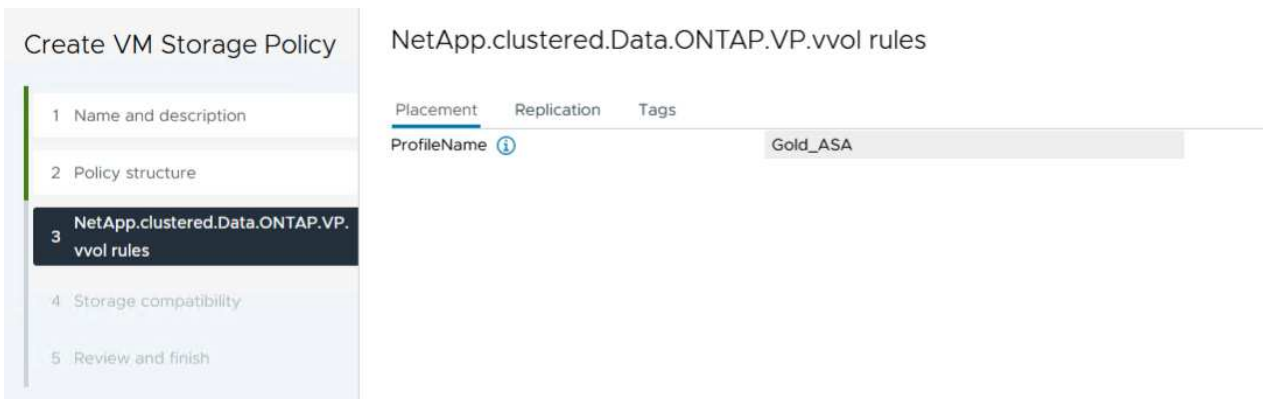
2. 在 * 建立 VM 儲存原則 * 精靈中、請先填寫原則的名稱和說明、然後按一下 * 下一步 * 繼續。

A screenshot of the 'Create VM Storage Policy' wizard. The wizard has four steps: 1. Name and description (selected), 2. Policy structure, 3. Storage compatibility, and 4. Review and finish. The 'Name and description' step is active, showing a form with the following fields: 'vCenter Server' (set to 'VCSA-HC.SDDC.NETAPP.COM'), 'Name' (set to 'ASA_Gold'), and 'Description' (empty text area).

3. 在「* 原則架構 *」頁面上、選取以啟用 NetApp 叢集式 Data ONTAP vVol 儲存設備的規則、然後按一下「* 下一步 *」。



4. 在下一頁中、選取特定於所選原則結構的儲存功能設定檔、以說明要在 VM 儲存原則中使用的儲存系統。按一下 * 下一步 * 繼續。



5. 在 * 儲存體相容性 * 頁面上、檢閱與此原則相符的 vSAN 資料存放區清單、然後按一下 * 下一步 * 。
6. 最後、檢閱要實作的原則、然後按一下 * 完成 * 來建立原則。

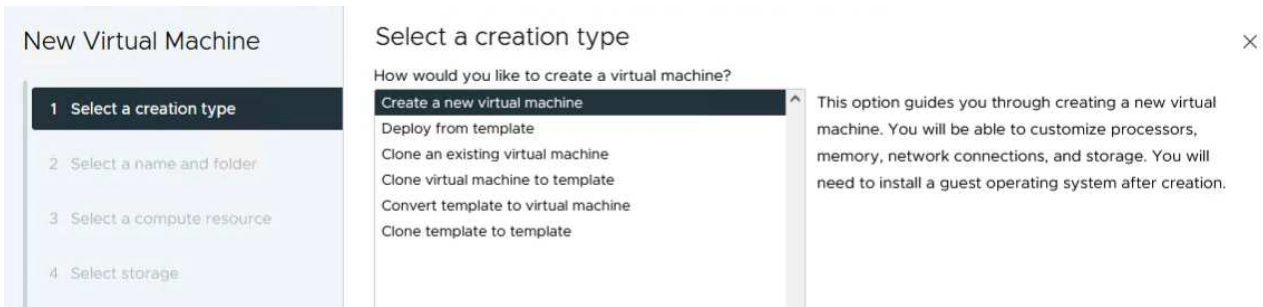
在 vSphere 用戶端中建立 VM 儲存原則

VM 儲存原則是一組規則和要求、可定義如何儲存和管理虛擬機器（VM）資料。它會指定特定 VM 所需的儲存特性、例如效能、可用度和資料服務。

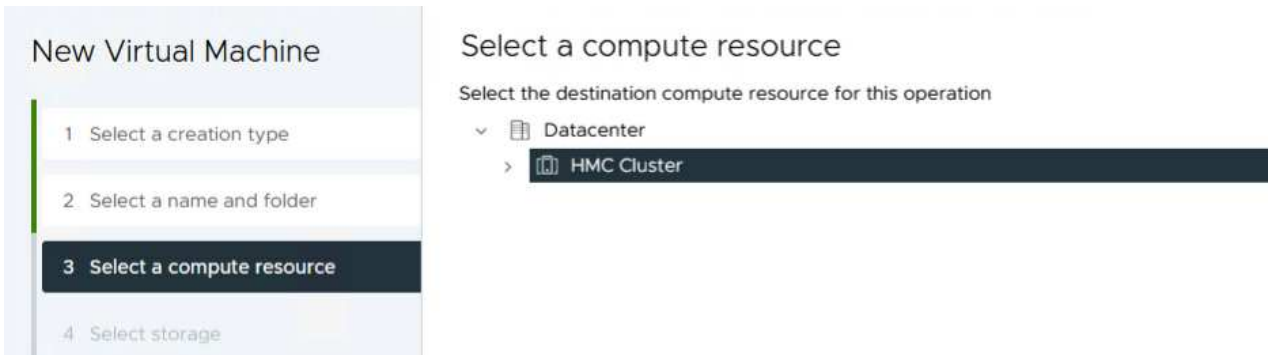
在這種情況下、工作包括建立 VM 儲存原則、以指定將在 vVol 資料存放區上產生虛擬機器、並與先前產生的儲存功能設定檔建立一對一對應。

最後一步是使用先前建立的 VM 儲存原則來建立虛擬機器：

1. 從 * 新建虛擬機 * 嚮導中選擇 * 創建新的虛擬機 * ，然後選擇 * 下一步 * 繼續。



2. 填寫名稱並選擇虛擬機器的位置、然後按一下 * 下一步 * 。
3. 在「* 選取運算資源 *」頁面上選取目的地、然後按一下「* 下一步 *」。



4. 在「* 選取儲存設備 *」頁面上、選取 VM 儲存原則和 VVols 資料存放區、該資料存放區將成為 VM 的目的地。按一下 * 下一步 * 。

New Virtual Machine

- 1 Select a creation type
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage**
- 5 Select compatibility
- 6 Select a guest OS
- 7 Customize hardware
- 8 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine [?](#)

VM Storage Policy ASA_Gold ▾

Disable Storage DRS for this virtual machine

	Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	
<input checked="" type="radio"/>	ASA_VVOLS_1	Compatible	1.95 TB	9 MB	1.95 TB	V
<input type="radio"/>	ASA400_ISCSI01	Incompatible	2 TB	185.32 GB	1.9 TB	V
<input type="radio"/>	DemoDS	Incompatible	800 GB	6.99 GB	793.01 GB	N
<input type="radio"/>	destination	Incompatible	250 GB	32.66 MB	249.97 GB	N
<input type="radio"/>	DRaaSTest	Incompatible	1 TB	133.27 GB	956.83 GB	N
<input type="radio"/>	esxi-hc-01 local	Incompatible	349.25 GB	1.41 GB	347.84 GB	V
<input type="radio"/>	esxi-hc-02 local	Incompatible	349.25 GB	1.41 GB	347.84 GB	V
<input type="radio"/>	esxi-hc-03 local	Incompatible	349.25 GB	1.41 GB	347.84 GB	V

Manage Columns Items per page 10 1 - 10 of 15 items 1 / 2

Compatibility

Validating...

CANCEL

BACK

NEXT

5. 在「* 選取相容性 *」頁面上、選擇虛擬機器將與之相容的 vSphere 版本。
6. 選取新 VM 的來賓作業系統系列和版本、然後按一下 * 下一步 *。
7. 填寫 * 自訂硬體 * 頁面。請注意、您可以為每個硬碟（VMDK 檔案）選取個別的 VM 儲存原則。

New Virtual Machine

- 1 Select a creation type
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage
- 5 Select compatibility
- 6 Select a guest OS
- 7 Customize hardware
- 8 Ready to complete

Customize hardware

Configure the virtual machine hardware

Virtual Hardware | VM Options | Advanced Parameters

ADD NEW DEVICE ▾

CPU *		4	i
Memory *		32	GB ▾
New Hard disk *		150	GB ▾
Maximum Size	1.95 TB		
VM storage policy	ASA_Gold ▾		
Location	Store with the virtual machine ▾		
Disk Provisioning	Thin Provision ▾		
Sharing	Unspecified ▾		
Disk Mode	Dependent ▾		
Virtual Device Node	New SCSI controller ▾ SCSI(0:0) New Hard disk ▾		
New SCSI controller		LSI Logic SAS	
New Network		VM Network ▾ <input checked="" type="checkbox"/> Connected	

CANCEL
BACK
NEXT

8. 最後、請檢閱摘要頁面、然後按一下 * 完成 * 來建立 VM 。

總而言之、NetApp ONTAP 工具可自動化在 ONTAP 儲存系統上建立 vVol 資料存放區的程序。儲存功能設定檔不僅定義要用於建立資料存放區的儲存系統、還規定可在個別 VMDK 基礎上實作的 QoS 原則。VVols 提供簡化的儲存管理模式、並緊密整合 NetApp 與 VMware、使這套實用的解決方案能夠簡化、有效率且精細地控制虛擬化環境。

NetApp All Flash SAN Array 搭配 VMware vSphere 8

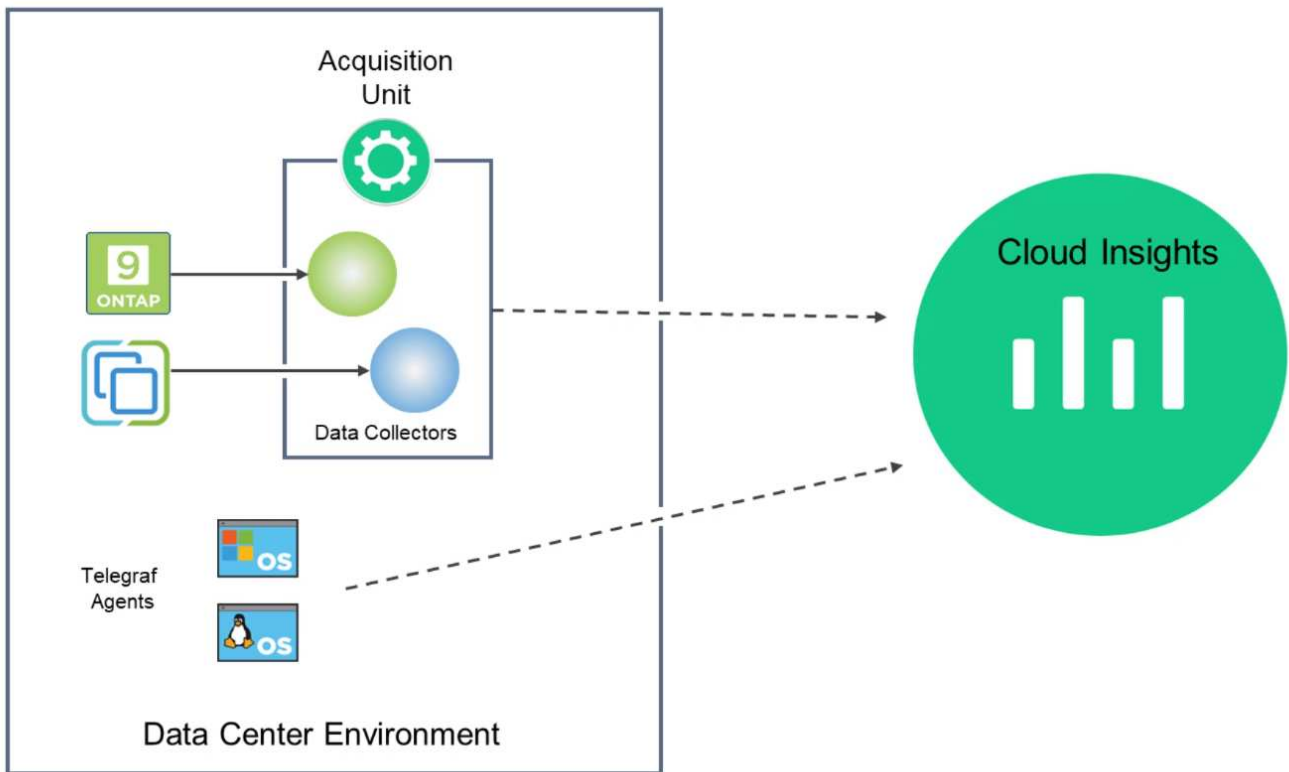
NetApp Cloud Insights 是雲端型基礎架構監控與分析平台、旨在針對內部部署和雲端的 IT 基礎架構效能、健全狀況和成本、提供全方位的可見度和洞見。NetApp Cloud Insights 的主要功能包括即時監控、可自訂的儀表板、預測分析和成本最佳化工具、讓組織能夠有效管理及最佳化內部部署和雲端環境。

作者： Josh Powell - NetApp 解決方案工程部

使用 NetApp Cloud Insights 監控內部部署儲存設備

NetApp Cloud Insights 透過「採購單元」軟體運作、此軟體是由資料收集器為 VMware vSphere 和 NetApp ONTAP 儲存系統等資產所設定。這些收集器會收集資料並將其傳輸至 Cloud Insights。然後、此平台利用各種儀表板、Widget 和度量查詢、將資料整理成深入分析、供使用者解讀。

Cloud Insights 架構圖表：



解決方案部署總覽

本解決方案提供使用 NetApp Cloud Insights 監控內部部署 VMware vSphere 和 ONTAP 儲存系統的簡介。

此清單提供本解決方案所涵蓋的高階步驟：

1. 設定 vSphere 叢集的資料收集器。
2. 設定 ONTAP 儲存系統的資料收集器。
3. 使用附註規則來標記資產。
4. 探索並關聯資產。
5. 使用最上層的 VM 延遲儀表板來隔離有雜訊的芳鄰。
6. 找出適當調整 VM 大小的機會。
7. 使用查詢來隔離和排序度量。

先決條件

本解決方案使用下列元件：

1. NetApp All Flash SAN Array A400 搭配 ONTAP 9.13。
2. VMware vSphere 8.0 叢集。
3. NetApp Cloud Insights 帳戶。
4. 安裝在本機 VM 上的 NetApp Cloud Insights 擷取單元軟體、可透過網路連線至資產進行資料收集。

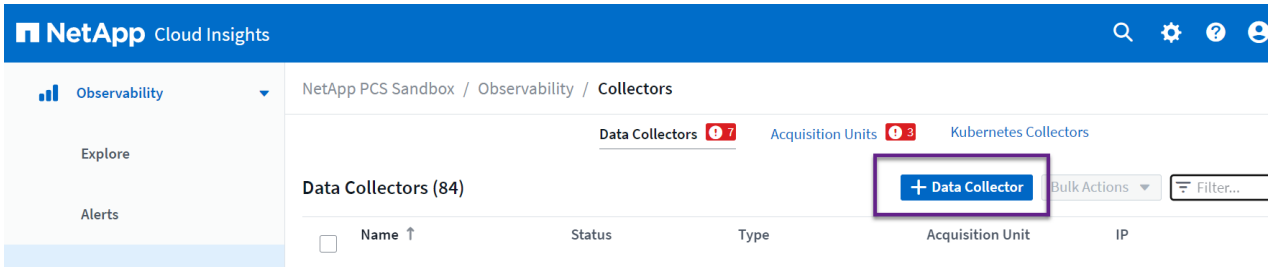
解決方案部署

設定資料收集器

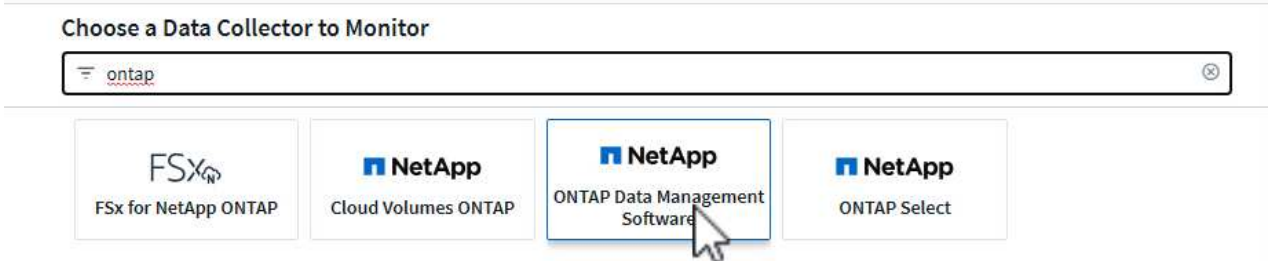
若要為 VMware vSphere 和 ONTAP 儲存系統設定資料收集器、請完成下列步驟：

新增 ONTAP 儲存系統的資料收集器

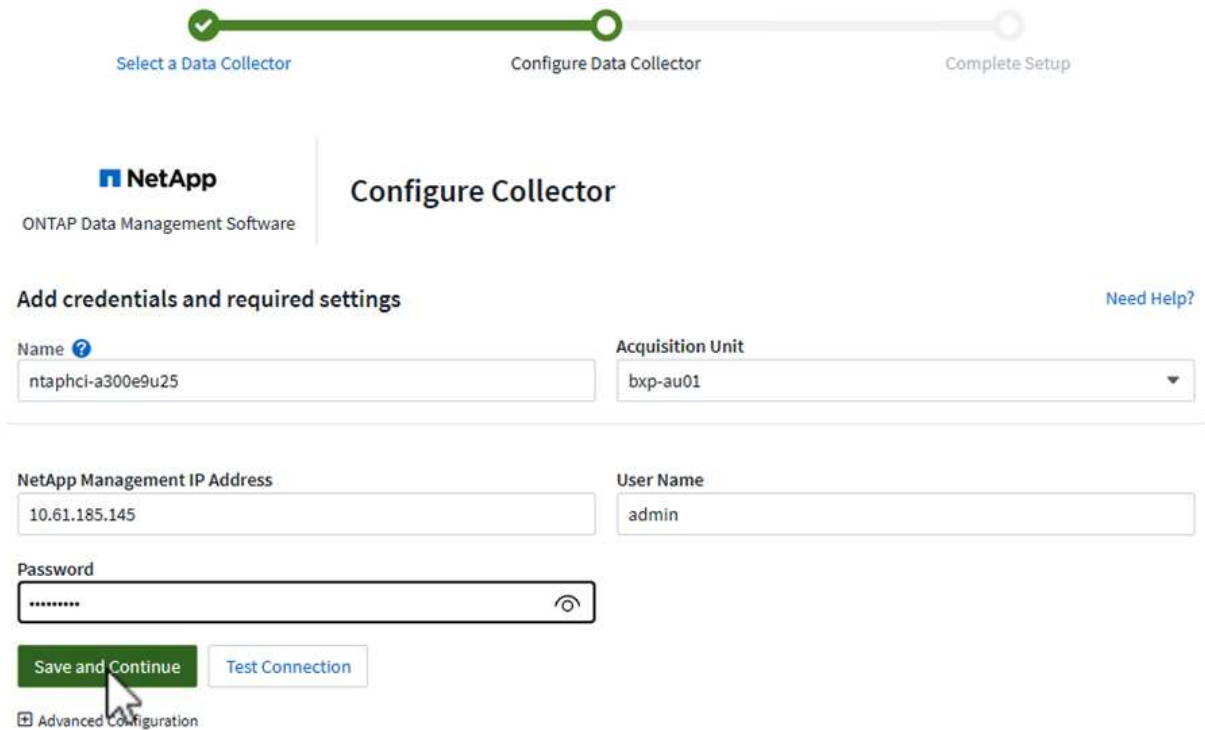
1. 登入 Cloud Insights 後、請瀏覽至 * 可服務性 > 收集器 > 資料收集器 *、然後按下按鈕以安裝新的資料收集器。



2. 從這裡搜尋 * ONTAP *、然後按一下 * ONTAP 資料管理軟體 *。

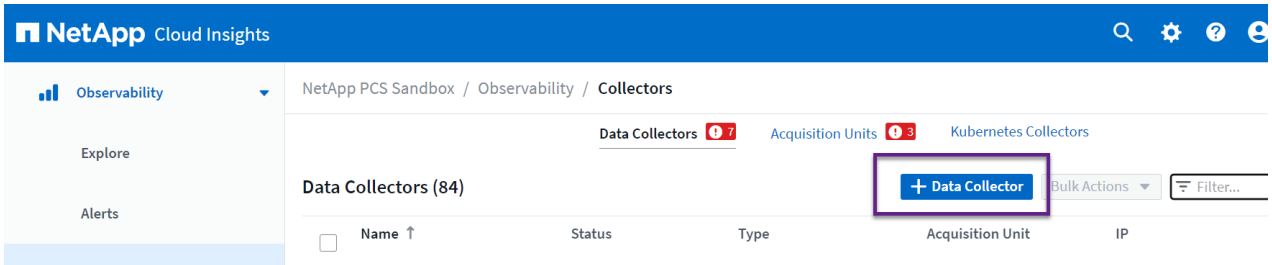


3. 在「* 設定收集器 *」頁面上、填寫收集器的名稱、指定正確的 * 擷取單元 *、並提供 ONTAP 儲存系統的認證。按一下 * 儲存並繼續 *、然後按一下頁面底部的 * 完成設定 * 以完成組態。

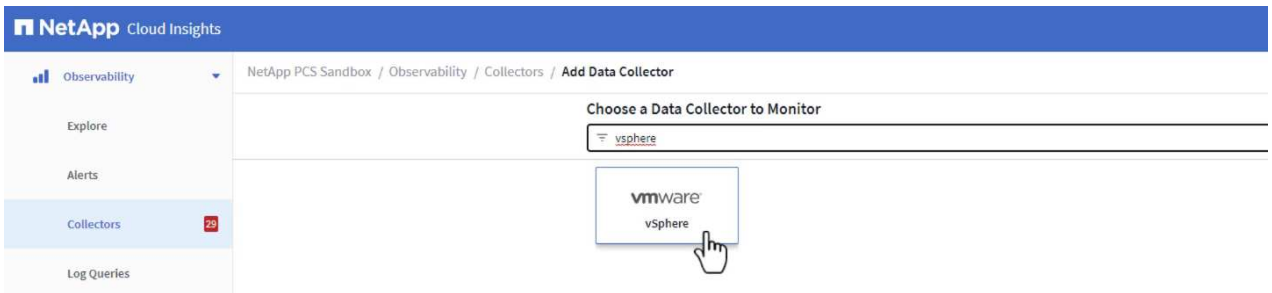


新增 VMware vSphere 叢集的 Data Collector

1. 再次瀏覽至 * 可服務性 > 收集器 > 資料收集器 * 、然後按下按鈕安裝新的資料收集器。



2. 從這裡搜尋 * vSphere * 、然後按一下 * VMware vSphere * 。



3. 在「* 設定 Collector*」頁面上、填寫收集器的名稱、指定正確的 * 擷取裝置 * 、並提供 vCenter 伺服器的認證。按一下 * 儲存並繼續 * 、然後按一下頁面底部的 * 完成設定 * 以完成組態。



Configure Collector

Add credentials and required settings

[Need Help?](#)

Name ? VCSA7	Acquisition Unit bxp-au01
---------------------------------	------------------------------

Virtual Center IP Address 10.61.181.210	User Name administrator@vsphere.local
--	--

Password *****

<input type="button" value="Complete Setup"/>	<input type="button" value="Test Connection"/>
---	--

Advanced Configuration

Collecting:

- Inventory
- VM Performance

Inventory Poll Interval (min) 20	Communication Port 443
-------------------------------------	---------------------------

Filter VMs by ESX_HOST	Choose 'Exclude' or 'Include' to Specify a List Exclude
---------------------------	--

Filter Device List (Comma Separated Values For Filtering By ESX_HOST, CLUSTER, and DATACENTER Only)	Performance Poll Interval (sec) 300
---	--

 Collect basic performance metrics only

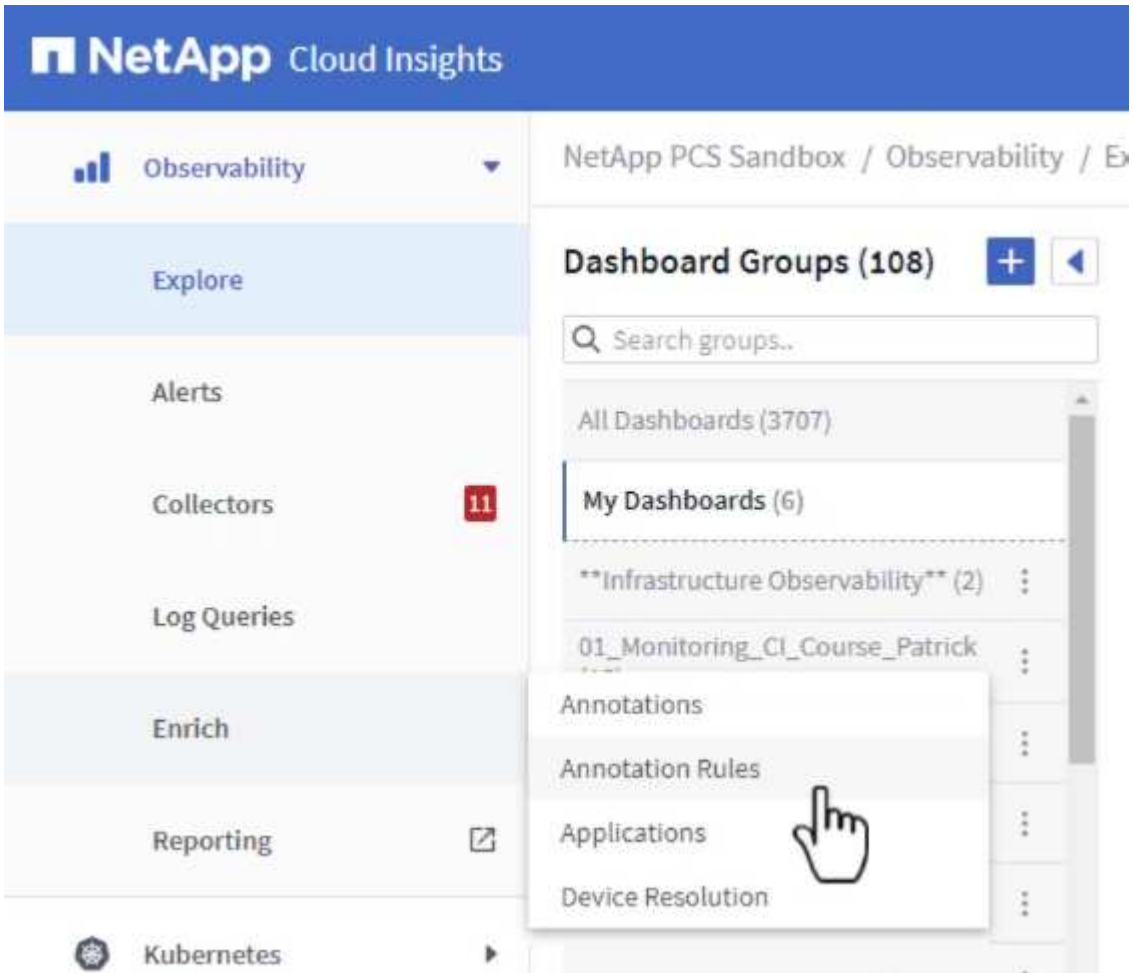
<input type="button" value="Complete Setup"/>	<input type="button" value="Test Connection"/>
---	--

新增附註至資產

註釋是標記資產的一種實用方法、可在 Cloud Insights 中的各種檢視和度量查詢中加以篩選和識別。

在本節中、會將附註新增至虛擬機器資產、以便由 * 資料中心 * 進行篩選。

1. 在左側功能表中、瀏覽至 * 可視化 > 豐富 > 註釋規則 *、然後按一下右上角的 * + 規則 * 按鈕以新增規則。



2. 在「* 新增規則 *」對話方塊中、填入規則的名稱、找到要套用規則的查詢、受影響的註釋欄位、以及要填入的值。

Add Rule
✕

Name

Query

Annotation

Value

3. 最後、在 * 註釋規則 * 頁面的右上角、按一下 * 執行所有規則 * 來執行規則、並將註釋套用至資產。

Powell Josh ▾

NetApp PCS Sandbox / Observability / Enrich / **Annotation Rules**
Rules running... **Run All Rules**

Annotation rules (217) + Rule Filter...

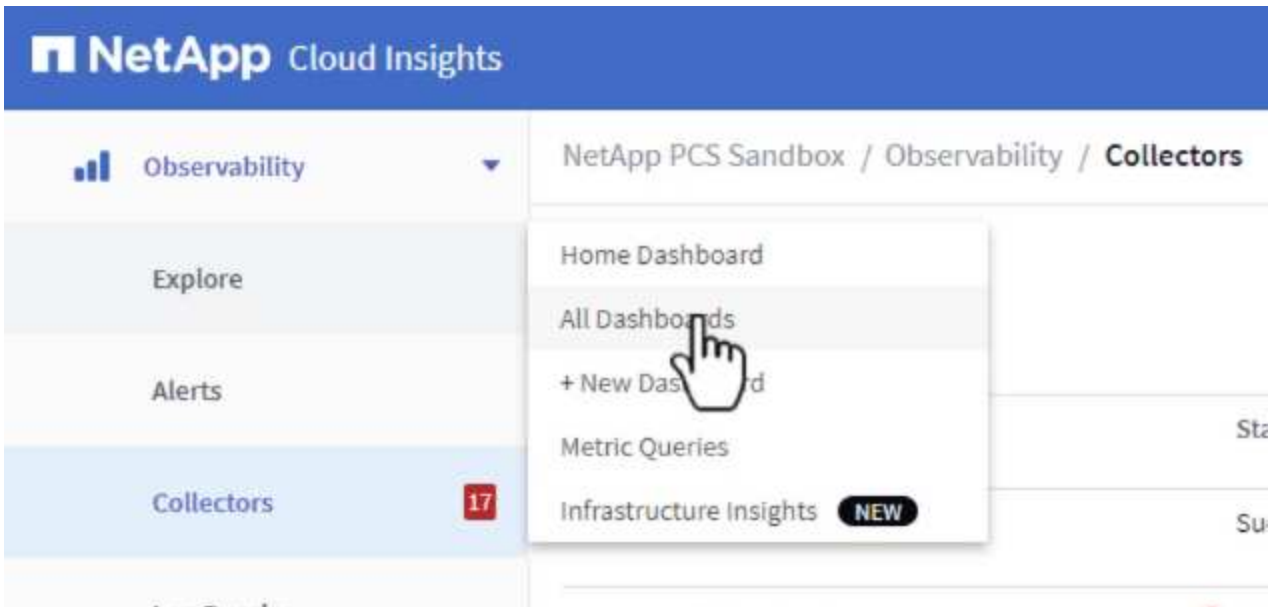
Name	Resource Type	Query	Annotation	Value
Annotate Tier 1 Storage Pools	Storage Pool	Find Storage Pools (no agg0) for Tier...	Tier	Tier 1
Annotate Tier 2 Storage Pools	Storage Pool	Find Storage Pools (no agg0) for Tier...	Tier	Tier 2

探索並關聯資產

Cloud Insights 針對儲存系統和 vSphere 叢集上共同執行的資產、提出邏輯結論。

本節說明如何使用儀表板來關聯資產。

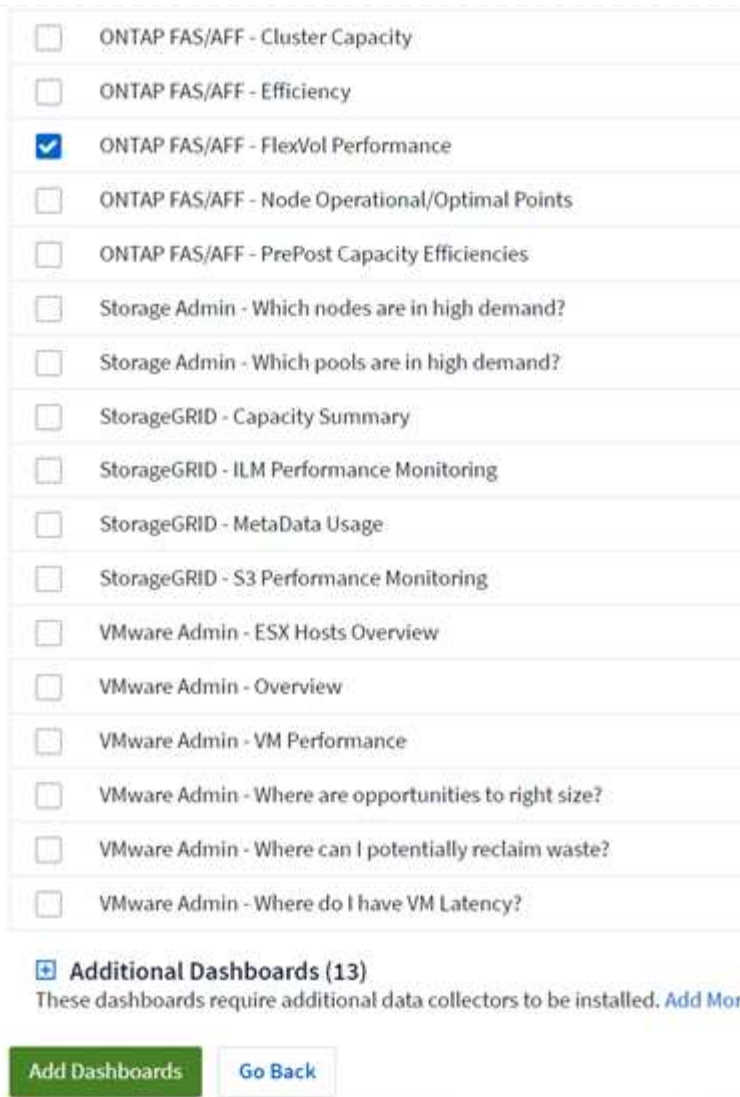
1. 在左側功能表中、瀏覽至 * 可服務性 > 瀏覽 > 所有儀表板 * 。



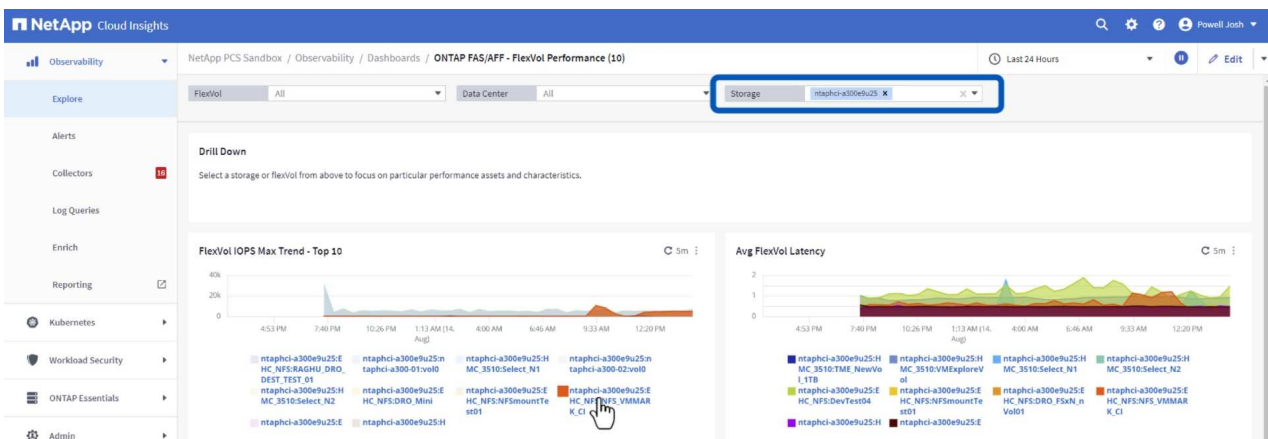
2. 按一下 「 *+ from Gallery」 * 按鈕、即可檢視可匯入的現成儀表板清單。



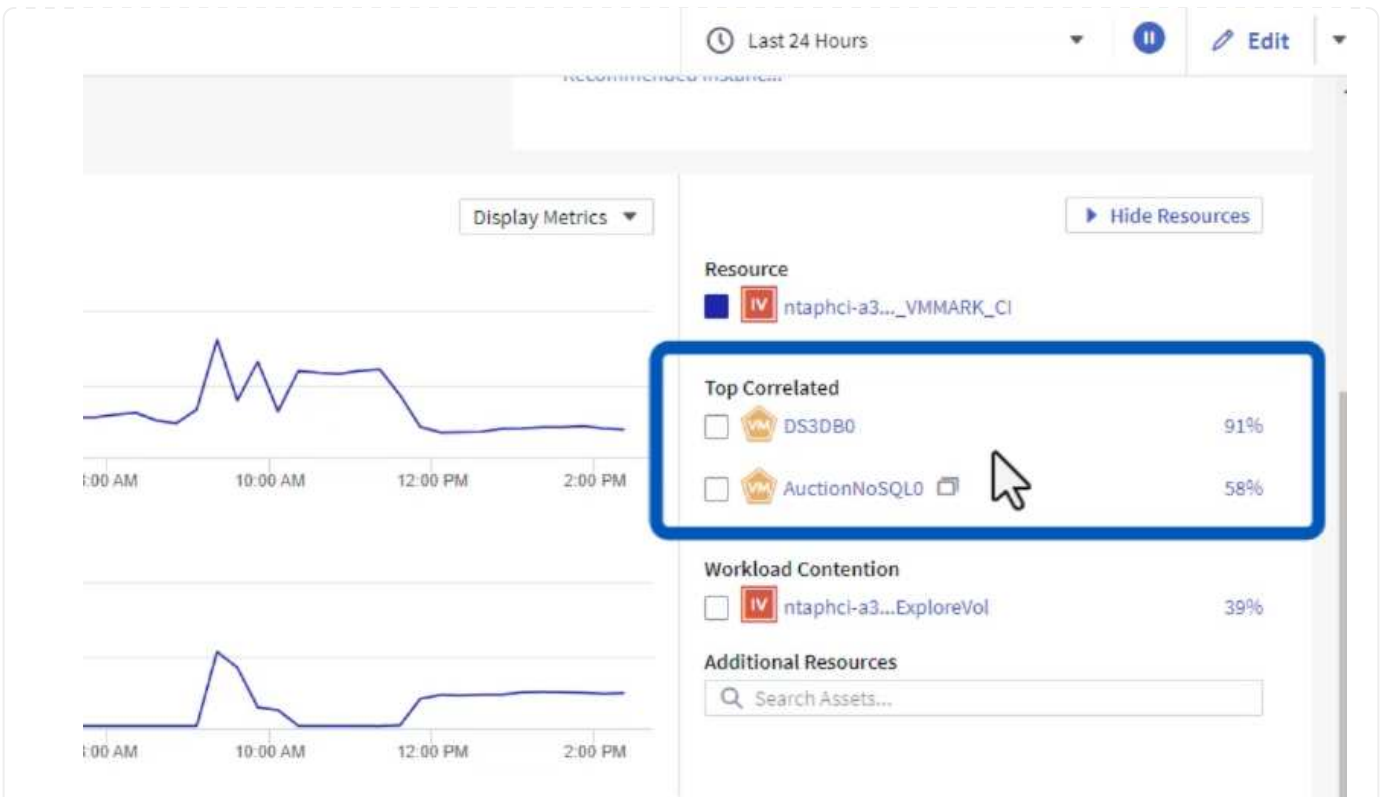
3. 從清單中選擇 FlexVol 效能的儀表板、然後按一下頁面底部的 * 新增儀表板 * 按鈕。



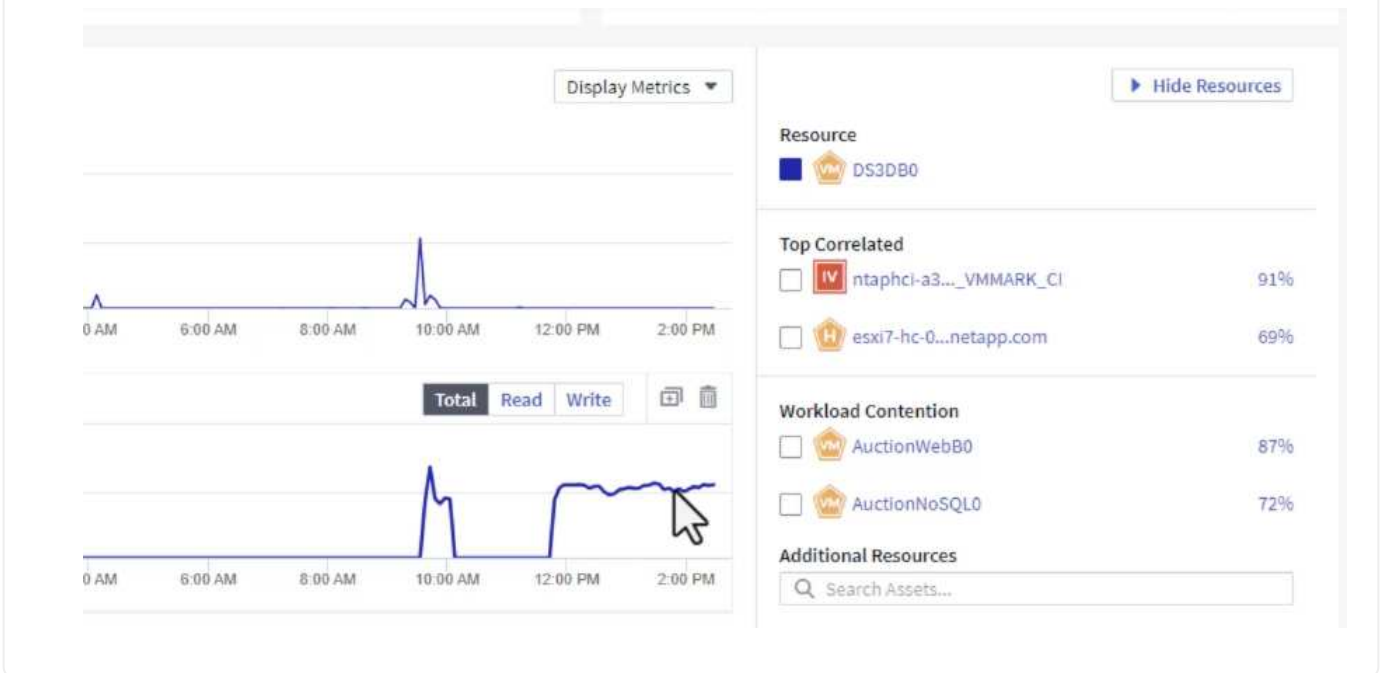
- 匯入後、開啟儀表板。您可以在此處看到各種 Widget、其中包含詳細的效能資料。新增篩選器以檢視單一儲存系統、並選取儲存磁碟區以深入瞭解其詳細資料。



- 從這個檢視中、您可以看到與此儲存磁碟區相關的各種度量、以及在磁碟區上執行的最高利用率和關聯的虛擬機器。



6. 按一下使用率最高的虛擬機器、深入瞭解該虛擬機器的指標、以檢視任何潛在問題。



使用 **Cloud Insights** 來識別有雜訊的鄰居

Cloud Insights 的儀表板可輕鬆隔離對等 VM、這些 VM 會對在同一個儲存磁碟區上執行的其他 VM 造成負面影響。

使用最上層的 **VM** 延遲儀表板來隔離有雜訊的芳鄰

1. 在此範例中、請存取 * Gallery * 中的儀表板、稱為 * VMware Admin - 我在哪裡有 VM 延遲？ *

NetApp PCS Sandbox / Observability / Explore / Dashboards

Dashboard Groups (108) + -1 My Dashboards (6) + From Gallery + Dashboard

Search groups..

All Dashboards (3709)

My Dashboards (6)

- **Infrastructure Observability** (2)
- 01_Monitoring_CI_Course_Patrick (15)
- 02_Monitoring_CI_Course_Vish (5)
- 1_Str Dashboards (8)

<input type="checkbox"/>	Name ↑	Owner
<input type="checkbox"/>	All SAN Array Status (2)	Powell Josh
<input type="checkbox"/>	Cloud Volumes ONTAP - FlexVol Performance (6)	Powell Josh
<input type="checkbox"/>	ONTAP - Volume Workload Performance (Frontend) (7)	Powell Josh
<input type="checkbox"/>	VMware Admin - Where are opportunities to right size? (37)	Powell Josh
<input type="checkbox"/>	VMware Admin - Where can I potentially reclaim waste? (11)	Powell Josh
<input checked="" type="checkbox"/>	VMware Admin - Where do I have VM Latency? (9)	Powell Josh

2. 接下來、依前一步驟建立的 * 資料中心 * 註釋進行篩選、以檢視資產子集。

/ VMware Admin - Where do I have VM Latency? (9) Last 3 Hours

VirtualMachine All Data Center Solutions Engineering X X diskLatency.total ≥ All

5m Avg Latency (all hypervisors) 5m VM Count With Latency Concern 5m Avg Latency (all VMs)

3. 此儀表板會依平均延遲顯示前 10 名虛擬機器的清單。從這裡按一下所關注的 VM、深入瞭解其詳細資料。

VM Count With Latency Concern

5m

50

VM's

Avg Latency (all VMs)

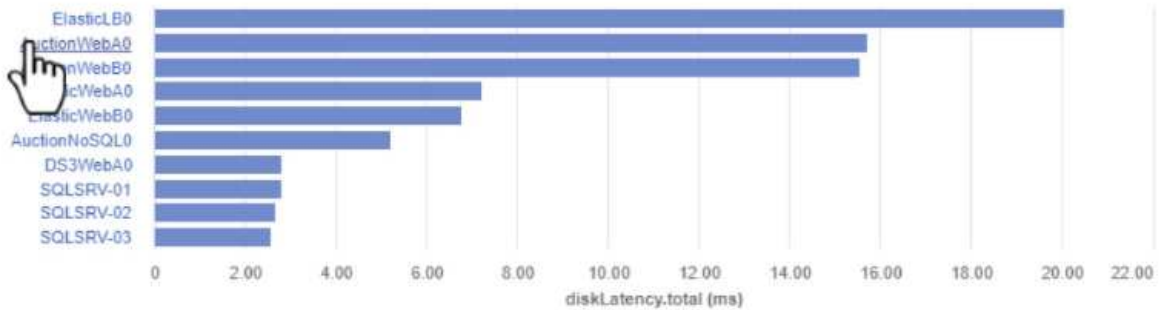
5m

1.55 ms

diskLatency.total

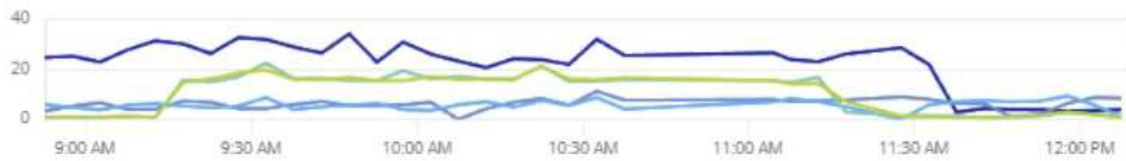
Avg VM Latency - Top 10

5m

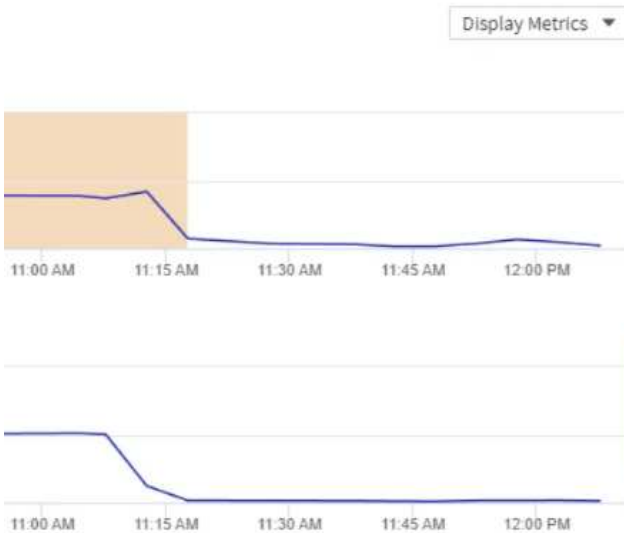


Top 5 Avg VM Latency Trend

30s



4. 列出可能導致工作負載爭用的虛擬機器、並可供使用。深入瞭解這些 VM 的效能指標、以調查任何潛在問題。



Resource

VM AuctionWebA0

Top Correlated

esxi7-hc-0...netapp.com 91%

ntaphci-a3..._VMMARK_CI 84%

Workload Contention

AuctionNoSQL0 92%

AuctionWebB0 57%

Additional Resources

Search Assets...

檢視 **Cloud Insights** 中的資源使用率和使用率偏低

透過將 VM 資源與實際工作負載需求配對、可最佳化資源使用率、進而節省基礎架構和雲端服務的成本。您可以自訂 Cloud Insights 中的資料、以便輕鬆顯示使用率或不足的 VM。

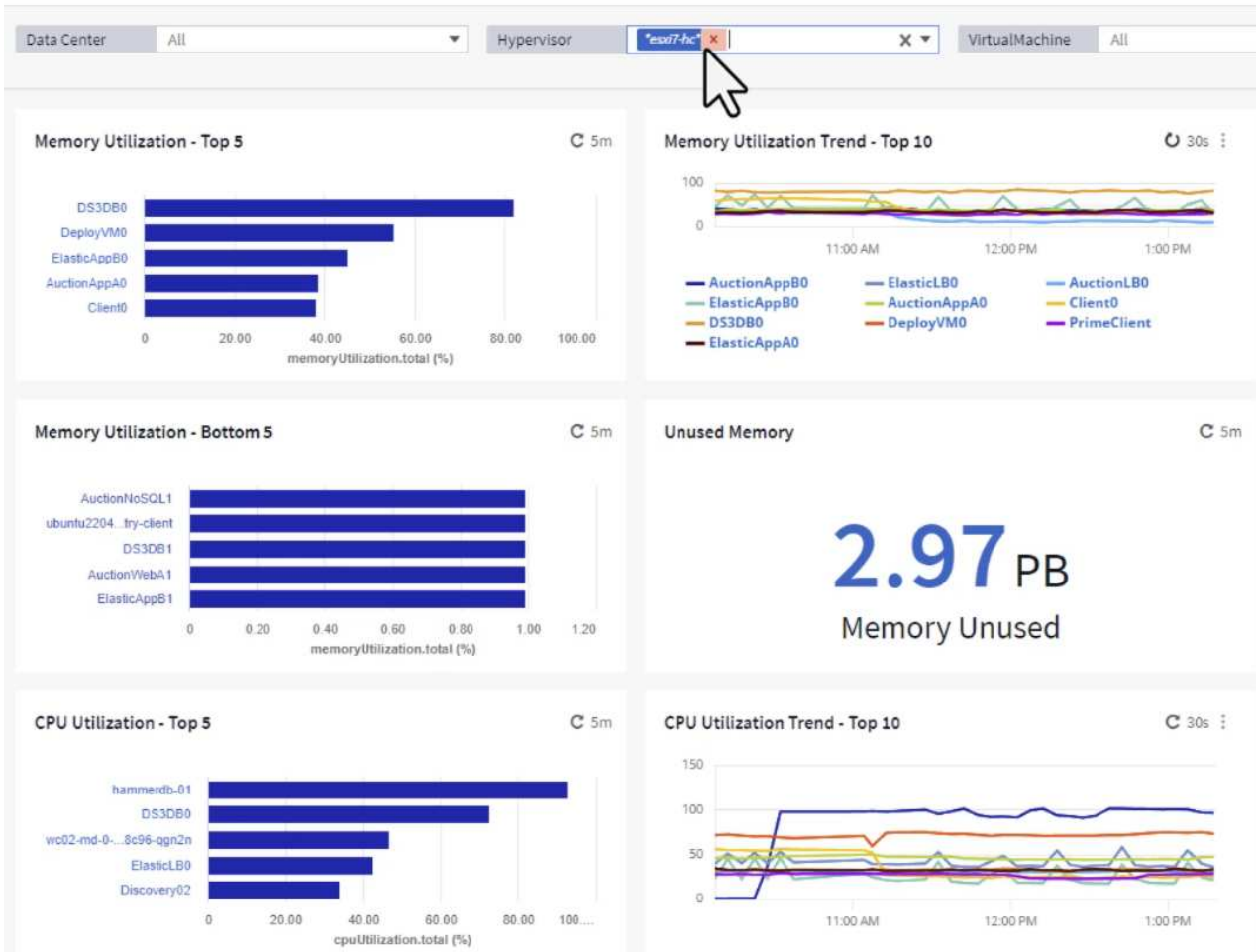
找出適當規模 VM 的商機

1. 在此範例中、您可以存取 * Gallery * 中的儀表板、稱為 * VMware Admin - 哪裏有合適的機會？ *

My Dashboards (6)

<input type="checkbox"/>	Name ↑
	All SAN Array Status (2)
	Cloud Volumes ONTAP - FlexVol Performance (6)
	ONTAP - Volume Workload Performance (Frontend) (7)
<input type="checkbox"/>	VMware Admin - Where are opportunities to right size? (37)
	VMware Admin - Where do I potentially reclaim waste? (11)
	VMware Admin - Where do I have VM Latency? (9)

2. 首先依叢集中的所有 ESXi 主機篩選。接著您可以看到依記憶體和 CPU 使用率排列的虛擬機器上下位。



3. 表格允許根據所選資料欄進行排序及提供更多詳細資料。

Memory Usage

5m

121 items found

Virtual Machine	memory (MiB)	memoryUt... ↓
DS3DB0	768.0	81.64
DeployVM0	92.0	55.06
ElasticAppB0	92.0	44.91
AuctionAppA0	336.0	38.42
Client0	480.0	37.98
AuctionAppB0	336.0	37.83
ElasticAppA0	92.0	35.63
ElasticLB0	96.0	35.13
user-cluster1-8872k-78c65dd794...	92.0	32.47
PrimeClient	48.0	30.30

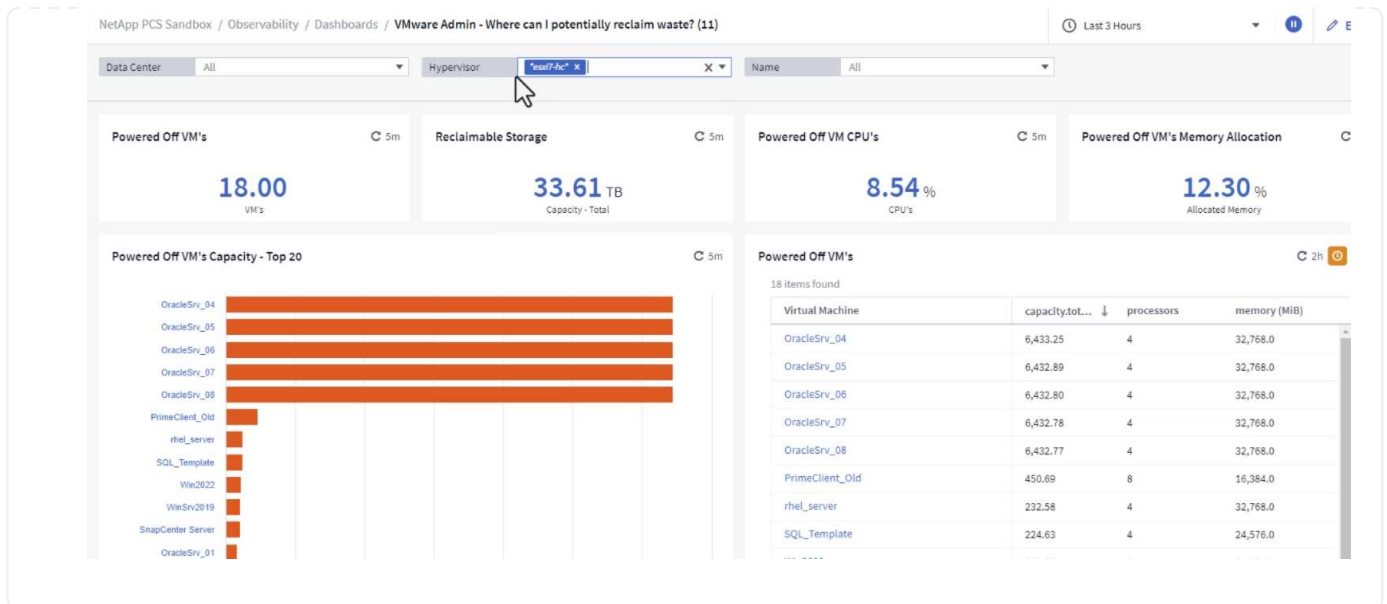
CPU Utilization

5m

121 items found

Virtual Machine	name
hammerdb-01	hammerdb-01
DS3DB0	DS3DB0
wc02-md-0-xwdgb-8cf48c96-qgn...	wc02-md-0-xwdgb-8cf48c96-qg...
ElasticLB0	ElasticLB0

4. 另一個名為 * VMware Admin 的儀表板 - 我可以在哪裡回收浪費？ * 會顯示已關閉電源的虛擬機器、並依其容量使用情況排序。

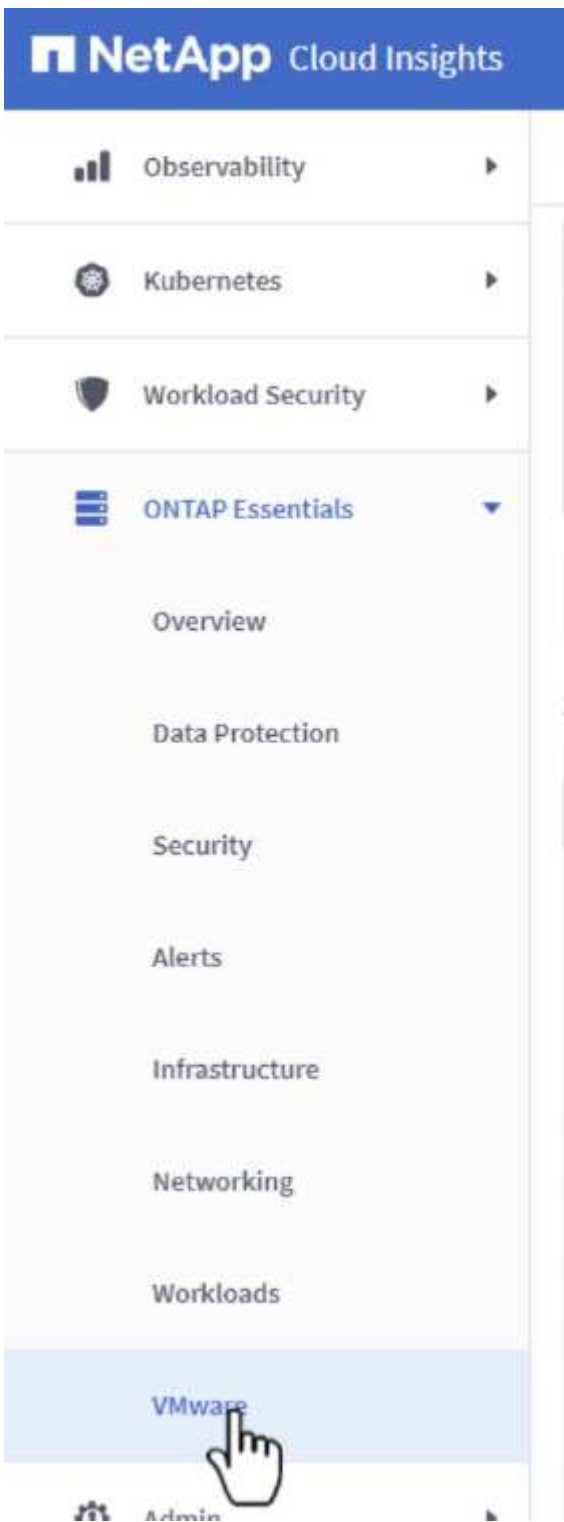


使用查詢來隔離和排序度量

Cloud Insights 擷取的資料量相當豐富。度量查詢提供了一種強大的方法、可以實用的方式排序及組織大量資料。

在 **ONTAP Essentials** 下檢視詳細的 **VMware** 查詢

1. 瀏覽至 * **ONTAP Essentials > VMware*** 以存取完整的 VMware 指標查詢。



2. 在此檢視中、您會看到多個選項、可在頂端篩選及分組資料。所有資料欄均可自訂、而且可輕鬆新增其他資料欄。

VirtualMachine | All Virtual Machines

Filter by Attribute | storageResources.storage.vendor | NetApp | host.Los | "vmware"

Filter by Metric | +

Group By | Virtual Machine

Formatting: Show Expanded Details Conditional Formatting Background Color Show In Range as green

281 Items found

Virtual Machine	name	powerState	capacity.used (GiB)	capacity.total (GiB)	capacityRatio.us...	diskIops.total (I/O/s)	diskLatency.total...	diskThroughput.L...
01rfk8sprodclient	01rfk8sprodclient	On	49.38	69.86	70.68	1.21	8.13	0.01
02rfk8sprodserver	02rfk8sprodserver	On	63.64	74.06	85.93	22.80	4.13	0.11
03rfk8sprodmaster01	03rfk8sprodmaster01	On	65.13	77.21	84.36	26.64	5.64	0.20
04rfk8sprodmaster02	04rfk8sprodmaster02	On	63.89	76.27	83.77	26.82	5.14	0.16
05rfk8sprodmaster03	05rfk8sprodmaster03	On	63.77	75.58	84.38	28.23	4.63	0.17
AIQUM 9.11 (vApp)	AIQUM 9.11 (vApp)	On	152.00	152.00	100.00	23.24	0.19	0.41
AIQUM 9.12 (Linux)	AIQUM 9.12 (Linux)	On	55.28	100.00	55.28	0.01	11.83	0.00
AN-JumpHost01	AN-JumpHost01	On	90.00	90.00	100.00	1.39	0.19	0.01
AuctionAppA0	AuctionAppA0	On	9.38	16.00	58.62	1.21	0.44	0.12
AuctionAppA1	AuctionAppA1	On	6.44	16.00	40.26	0.00	3.00	0.00

結論

這套解決方案是專為學習如何開始使用 NetApp Cloud Insights 而設計的入門指南、並展示這套可觀察解決方案所能提供的一些強大功能。產品內建數百個儀表板和指標查詢、可讓您立即上手。完整版 Cloud Insights 為 30 天試用版、NetApp 客戶可免費取得基本版本。

其他資訊

若要深入瞭解本解決方案所提供的技術、請參閱下列其他資訊。

- ["NetApp BlueXP 和 Cloud Insights 登陸頁面"](#)
- ["NetApp Cloud Insights 文件"](#)

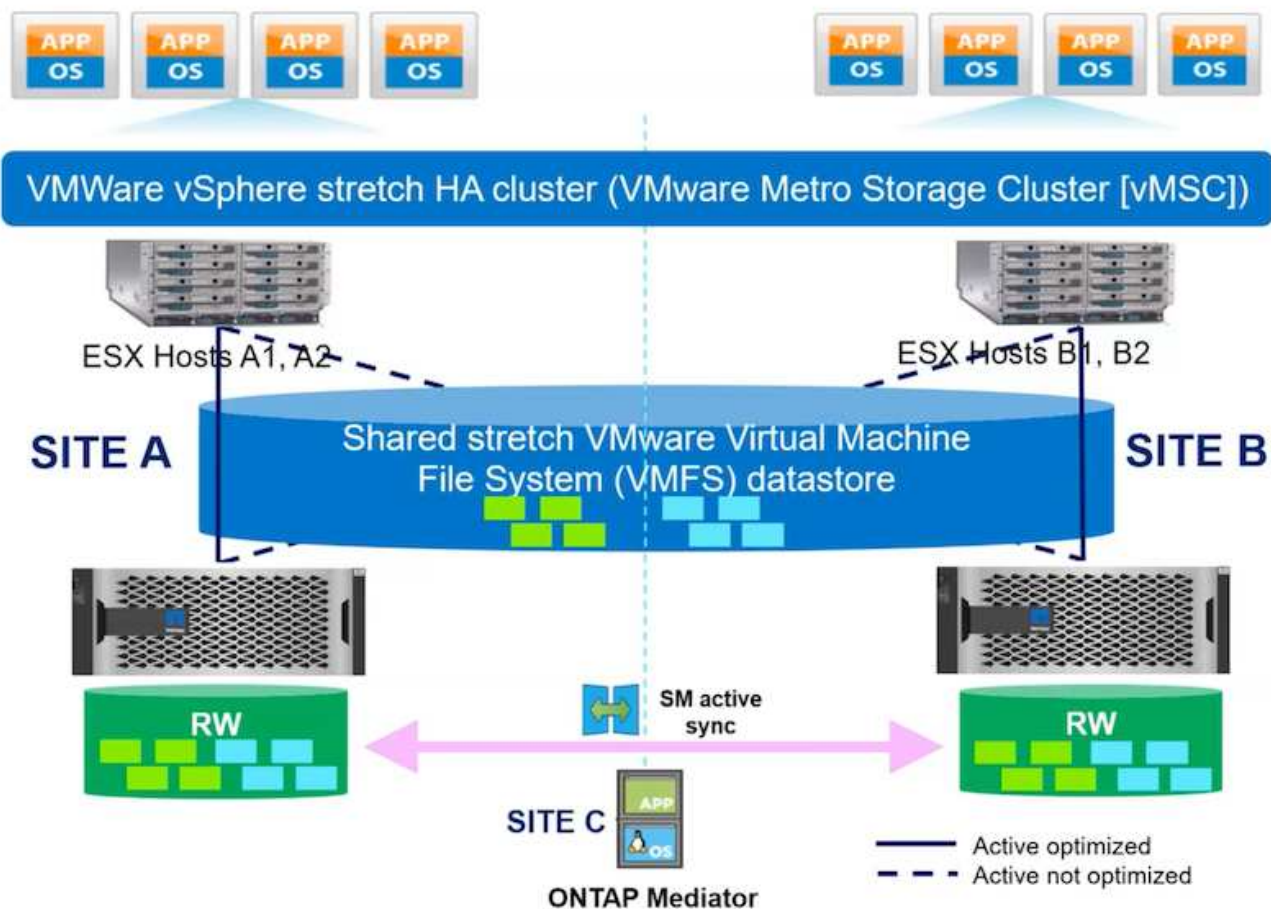
VMware vSphere Metro Storage Cluster 搭配 SnapMirror 主動式同步

"VMware vSphere Metro 儲存叢集 (VMSC)" 是橫跨不同故障網域的延伸叢集解決方案、可在可用性區域或站台之間提供 * 工作負載移動性 * 避免停機 * 避免災難 * 快速恢復

本文件提供 VMSC 實作詳細資料、說明如何 "SnapMirror 主動式同步 (SM-AS)" 運用系統管理員和 ONTAP 工具。此外、它還說明如何透過複寫至第三個站台並使用 SnapCenter Plugin for VMware vSphere 來管理虛擬機器、以保護虛擬機器。

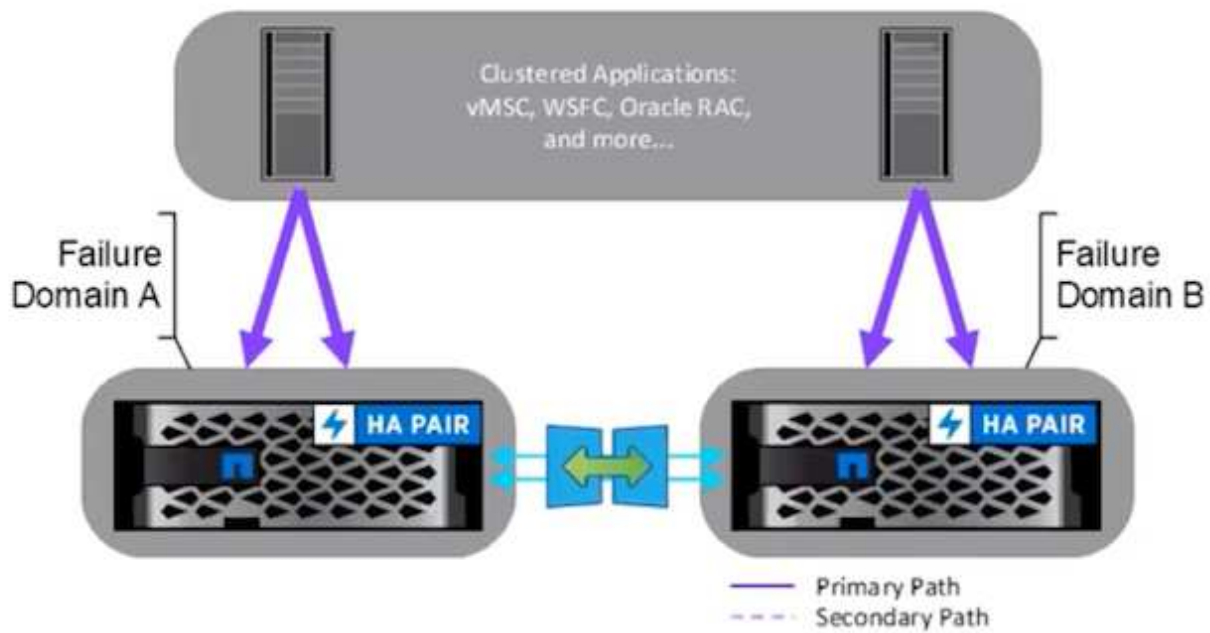
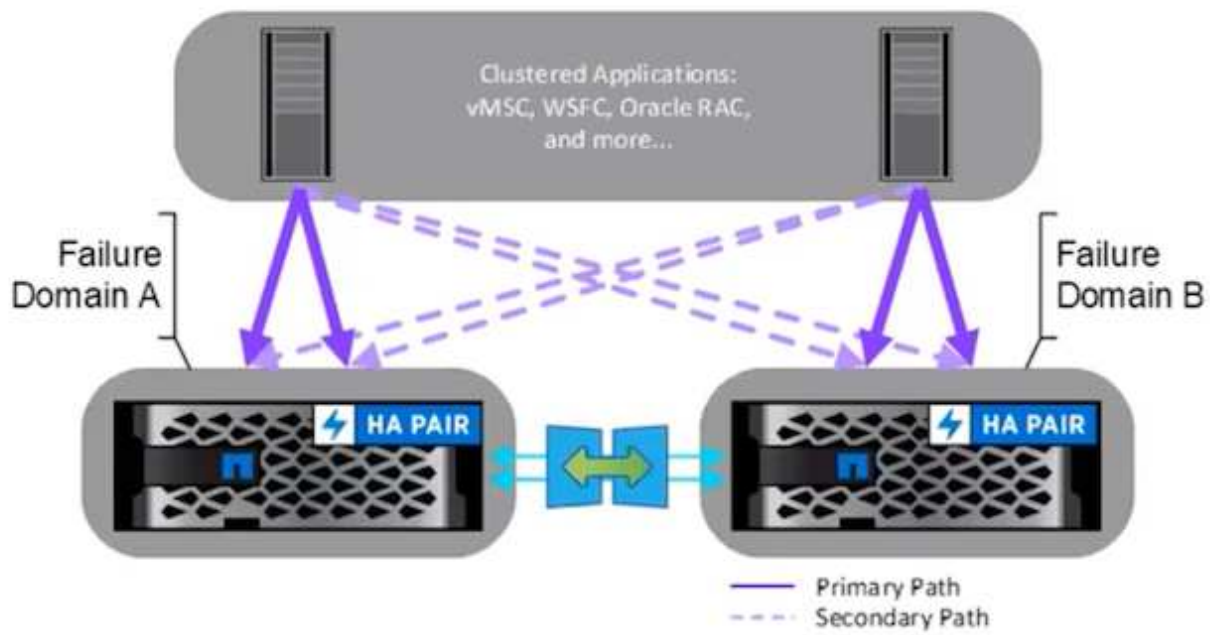
SnapMirror active sync

General availability release 9.15.1 for symmetric configuration



SnapMirror 主動式同步支援 ASA、AFF 和 FAS 儲存陣列。建議在兩個故障網域上使用相同類型（效能 / 容量模型）。目前僅支援 FC 和 iSCSI 等區塊傳輸協定。如需進一步的支援準則、請參閱 ["互通性對照表工具"](#) 和 ["Hardware Universe"](#)

VMSC 支援兩種不同的部署模式、分別稱為統一主機存取和非統一主機存取。在統一主機存取組態中、叢集上的每個主機都能存取兩個故障網域上的 LUN。它通常用於同一個資料中心的不同可用性區域。



在非統一主機存取組態中、主機只能存取本機故障網域。它通常用於在故障網域中執行多條纜線的不同站台、而這些站台的選項是限制性的。



在非統一主機存取模式中、vSphere HA 會在其他故障網域中重新啟動 VM。應用程式可用度將會因其設計而受到影響。非統一主機存取模式僅支援 ONTAP 9.15 以上版本。

先決條件

- "VMware vSphere 主機部署於每部主機的雙儲存架構（兩個 HBA 或雙 VLAN 用於 iSCSI）"
- "儲存陣列是透過資料連接埠的連結集合來部署（適用於 iSCSI）"
- "儲存 VM 和生命都可用"
- "叢集間延遲往返時間必須少於 10 毫秒"
- "ONTAP Mediator VM 部署在不同的故障網域上"
- "叢集對等關係已建立"
- "已建立 SVM 對等關係"
- "ONTAP Mediator 已登錄至 ONTAP 叢集"



如果使用自我簽署的憑證、則可從中介 VM 上的 <installation path> / onta_m 調解器 / 伺服器組態 / ca.crt 擷取 CA 憑證。

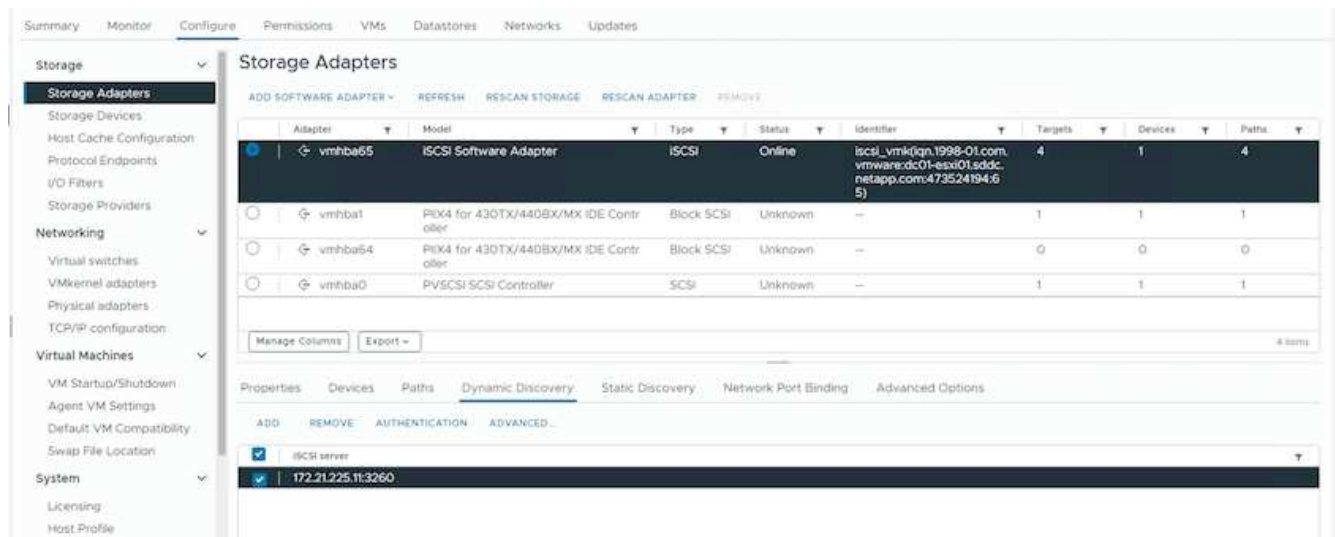
使用 **ONTAP** 系統管理員 UI 進行 **VMSC** 非一致的主機存取。

附註：ONTAP 工具 10.2 或更新版本可用於以非統一主機存取模式來配置延伸資料存放區、而無需切換多個使用者介面。如果不使用 ONTAP 工具、本節僅供參考。

1. 記下本機故障網域儲存陣列的其中一個 iSCSI 資料 LIF IP 位址。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols	Ty...	Throughput
iscsi02	✔	zonea	Default	172.21.226.11	E13A300_1	a0a-3482		iSCSI	D...	0
iscsi03	✔	zonea	Default	172.21.225.12	E13A300_2	a0a-3481		iSCSI	D...	0.33
iscsi04	✔	zonea	Default	172.21.226.12	E13A300_2	a0a-3482		iSCSI	D...	0.01
iscsi01	✔	zonea	Default	172.21.225.11	E13A300_1	a0a-3481		iSCSI	D...	0

2. 在 vSphere 主機 iSCSI 儲存適配器上、將該 iSCSI IP 新增至動態探索索引標籤下。



對於統一存取模式、需要提供來源和目標故障網域 iSCSI 資料 LIF 位址。

3. 針對其他故障網域、在 vSphere 主機上重複上述步驟、在動態探索索引標籤上新增其本機 iSCSI 資料 LIF IP。
4. 有了適當的網路連線能力、每個 vSphere 主機應該有四個 iSCSI 連線、每個儲存控制器應有兩個 iSCSI VMKernel NIC 和兩個 iSCSI 資料生命期。

```
E13A300::> iscsi connection show -vserver zonea -remote-address 172.21.225.71
Vserver      Tpgroup      Conn  Local      Remote      TCP Recv
Name         Name         TSIH  ID         Address     Address     Size
-----
zonea        iscsi01      23    0 172.21.225.11 172.21.225.71 0
zonea        iscsi03      17    0 172.21.225.12 172.21.225.71 0
2 entries were displayed.

E13A300::> iscsi connection show -vserver zonea -remote-address 172.21.226.71
Vserver      Tpgroup      Conn  Local      Remote      TCP Recv
Name         Name         TSIH  ID         Address     Address     Size
-----
zonea        iscsi02      24    0 172.21.226.11 172.21.226.71 0
zonea        iscsi04      16    0 172.21.226.12 172.21.226.71 0
2 entries were displayed.
```

5. 使用 ONTAP 系統管理員建立 LUN、使用複寫原則自動設定 SnapMirror、挑選主機啟動器並設定主機鄰近

Add LUNs

Host ID: E13A200

Device ID: ds02

Storage ID: z000a

Group with related LUNs

Storage and optimization

NUMBER OF LUNS: 1 CAPACITY PER LUN: 300 GB

PERFORMANCE SERVICE LEVEL: Performance

Apply the performance limits enforcement to each LUN. If selected, these limits will be applied to the entire set of LUNs.

Protection

Enable Snapshot copies (vSAN)

Enable SnapMirror (local or remote)

RESTRICTION ACTION: AutomaticFailOverDuplex

Source: E13A200, STORAGE ID: z000a, CONSISTENCY GROUP: ds

Destination: s000a, STORAGE ID: z000a

Show legacy policies

Destination settings

You should manually create an group by adding replicated hosts in the destination cluster and map the group to the newly created LUNs.

Host information

HOST OPERATING SYSTEM: VMware

VM POWER: VMware

HOST SCENARIO: Host initiators

INITIATOR GROUP NAME: [Empty]

ISCSI Initiators (2)

Name	Description	In proximity to
iqn.1954-05.com.redhat.51c57899986	-	None
iqn.1954-05.com.redhat.s34350y6678	-	None
<input checked="" type="checkbox"/> iqn.1956-01.com.vmware.vb01-aaa01.s...	-	Source
<input checked="" type="checkbox"/> iqn.1956-01.com.vmware.vb01-aaa02.s...	-	Source
<input type="checkbox"/> iqn.1956-01.com.vmware.vb01-aaa03.s...	-	Destination


+ Add initiator

Save Cancel **Save to Ansible playbook**




度。

6. 在其他容錯網域儲存陣列上、使用其 vSphere 主機啟動器建立 SAN 啟動器群組、並設定主機鄰近度。

Overview Mapped LUNs

STORAGE VM
zonebTYPE
VMwarePROTOCOL
Mixed (iSCSI & FC)COMMENT
-PORTSET
-CONNECTION STATUS  OK

Initiators

Name	De...	Connection status 	In proximity to
iqn.1998-01.com.vmware:dc02-esxi01.sddc.netap...	-	 OK	zoneb
iqn.1998-01.com.vmware:dc02-esxi02.sddc.netap...	-	 OK	zoneb



對於統一存取模式、可從來源故障網域複寫 igroup。

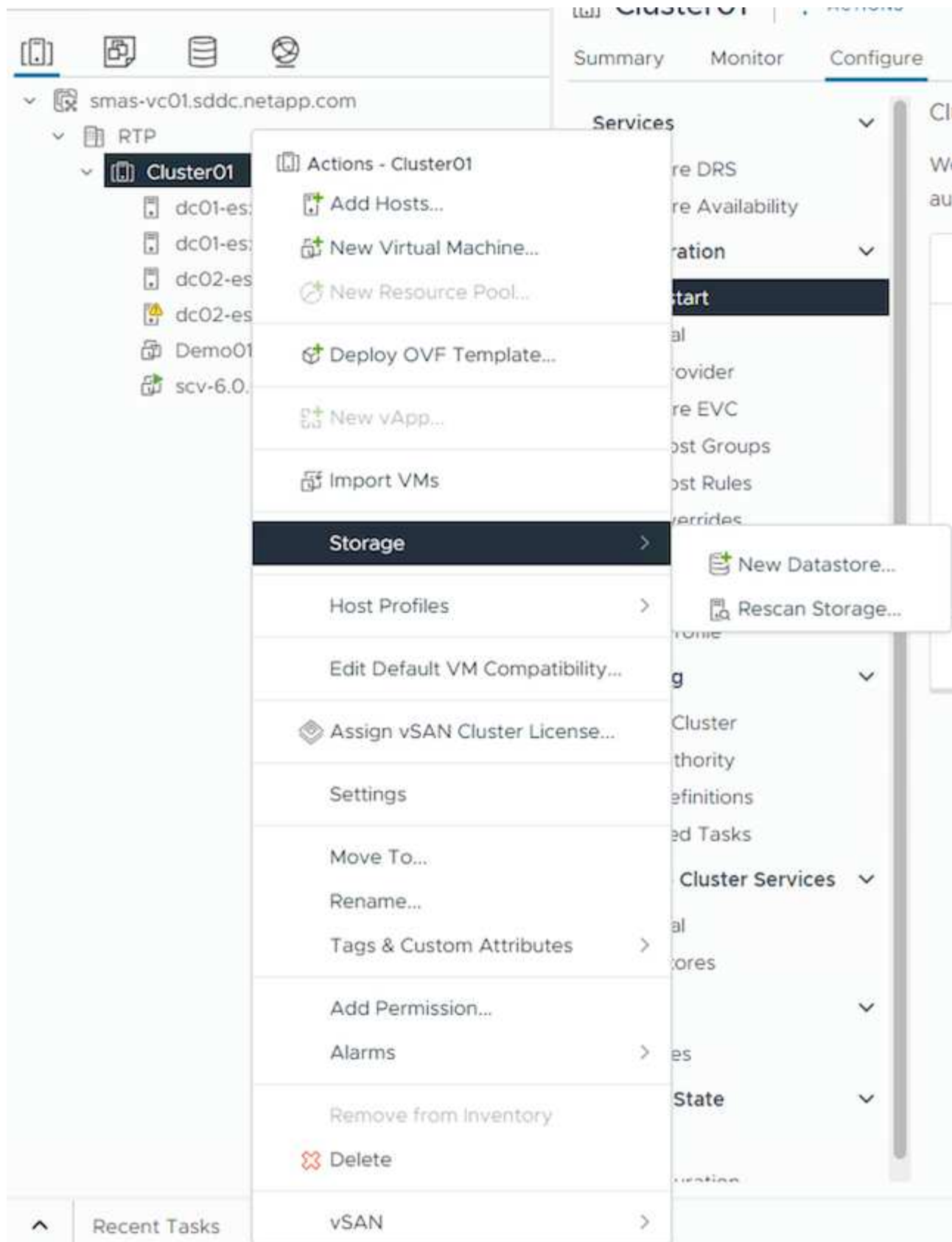
7. 將複寫的 LUN 對應至與來源故障網域相同的對應 ID。

Overview Mapped LUNs

[+ Add](#) [Map LUNs](#)[Filter](#)

<input type="checkbox"/>	Name	ID
<input type="checkbox"/>	ds02	1
<input type="checkbox"/>	ds01	0

8. 在 vCenter 上、以滑鼠右鍵按一下 vSphere 叢集、然後選取重新掃描儲存選項。



9. 在叢集中的其中一部 vSphere 主機上、檢查新建立的裝置是否顯示資料存放區顯示為「未使用」。

dc01-esxi01.sddc.netapp.com | ACTIONS

Summary Monitor **Configure** Permissions VMs Datastores Networks Updates

Storage

- Storage Adapters**
 - Storage Devices
 - Host Cache Configuration
 - Protocol Endpoints
 - I/O Filters
 - Storage Providers
- Networking**
 - Virtual switches
 - VMkernel adapters
 - Physical adapters
 - TCP/IP configuration
- Virtual Machines**
 - VM Startup/Shutdown
 - Agent VM Settings
 - Default VM Compatibility
 - Swap File Location
- System**
 - Licensing
 - Host Profile
 - Time Configuration
 - Authentication Services

Storage Adapters

ADD SOFTWARE ADAPTER ▾ REFRESH RESCAN STORAGE RESCAN ADAPTER REMOVE

Adapter	Model	Type	Status	Identifier	Targets	Devices	Paths
vmhba65	ISCSI Software Adapter	ISCSI	Online	iscsi_vmk1(qn.1998-01.com,vmware:dc01-esxi01.sddc.netapp.com:473524194.65)	4	2	8
vmhba1	PIIX4 for 430TX/440BX/MX IDE Contr other	Block SCSI	Unknown	--	1	1	1
vmhba64	PIIX4 for 430TX/440BX/MX IDE Contr other	Block SCSI	Unknown	--	0	0	0
vmhba0	PVSCSI SCSI Controller	SCSI	Unknown	--	1	1	1

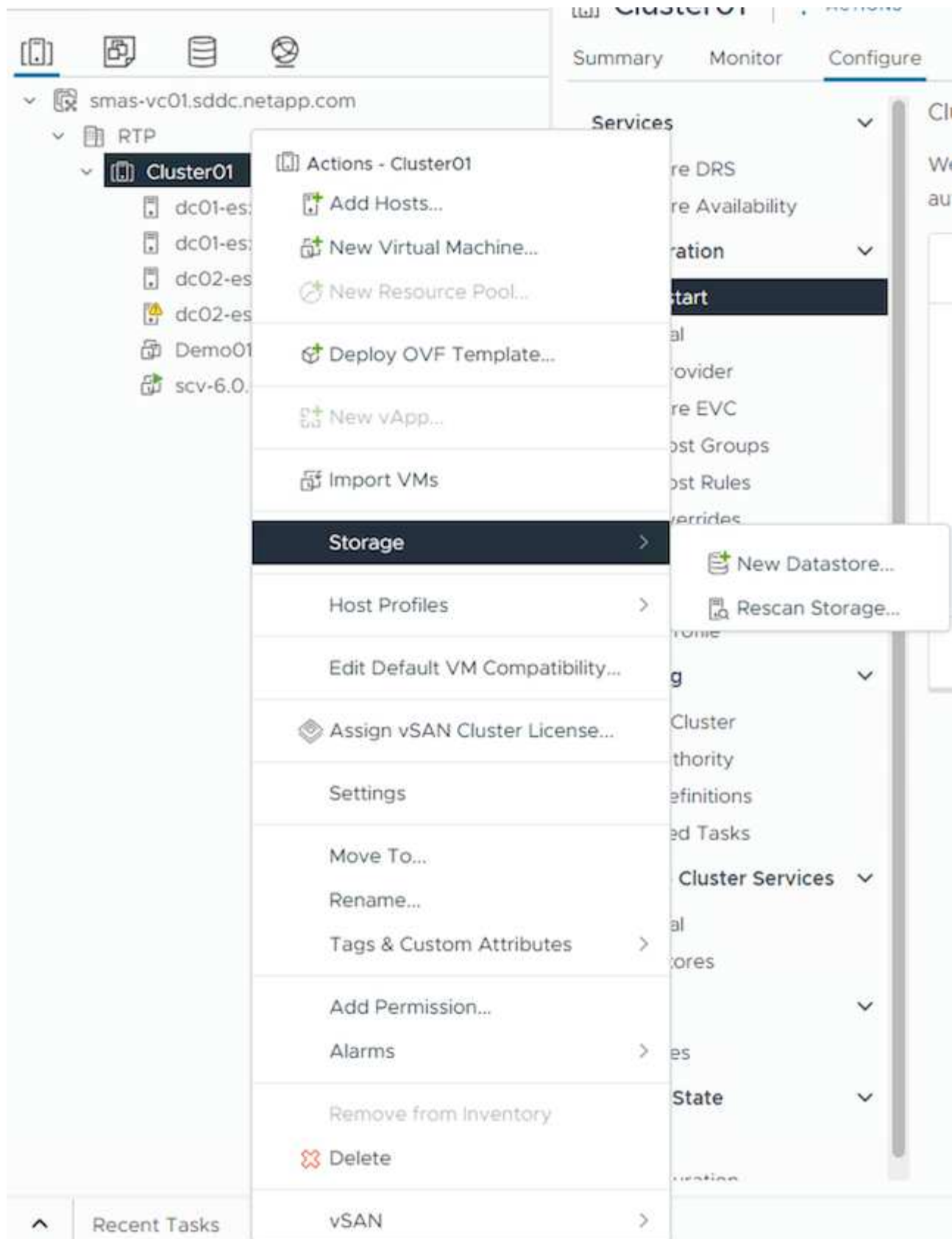
Manage Columns Export ▾ 4 items

Properties **Devices** Paths Dynamic Discovery Static Discovery Network Port Binding Advanced Options

REFRESH ATTACH DETACH RENAME

Name	LUN	Type	Capacity	Datastore	Operational State	Hardware Acceleration	Drive Type	Transport
NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577931)	0	disk	250.00 GB	DS01	Attached	Supported	Flash	iSCSI
NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577933)	1	disk	300.00 GB	Not Consumed	Attached	Supported	Flash	iSCSI

10. 在 vCenter 上、以滑鼠右鍵按一下 vSphere 叢集、然後選取新資料存放區選項。



11. 在精靈上、請記得提供資料存放區名稱、並選擇具有適當容量和裝置 ID 的裝置。

New Datastore

- Type
- Name and device selection**
- VMFS version
- Partition configuration
- Ready to complete

Name and device selection

Specify datastore name and a disk/LUN for provisioning the datastore.

Name:

The datastore will be accessible to all the hosts that are configured with access to the selected disk/LUN. If you do not find the disk/LUN that you are interested in, it might not be accessible to that host. Try changing the host or configure accessibility of that disk/LUN.

Select a host:

Select a host to view its accessible disks/LUNs:

	Name	LUN	Capacity	Hardware Acceleration	Drive Type	Sector Format	Ch...
<input checked="" type="radio"/>	NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577933)	1	300.00 G B	Supported	Flash	512e	Nc
<input type="radio"/>	Local VMware Disk (mpx.vmhba0:CO:T:LO)	0	100.00 G B	Not support ed	HDD	512n	Nc

Manage Columns Export 2 items

CANCEL BACK NEXT

12. 確認資料存放區已掛載於叢集上的所有主機上、橫跨兩個故障網域。

DS02

Summary Monitor **Configure** Permissions Files Hosts VMs

Alarm Definitions
Scheduled Tasks
General
Device Backing
Connectivity and Multipathing
Hardware Acceleration
Capability sets
SnapCenter Plug-in for VMware
Resource Groups
Backups

Connectivity and Multipathing

Mount Unmount

	Host	Datastore Mounted	Datastore Connectivity	Mount Point
<input checked="" type="radio"/>	dc01-esxi01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input type="radio"/>	dc01-esxi02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input type="radio"/>	dc02-esxi01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input type="radio"/>	dc02-esxi02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e

Manage Columns 4 items

Device: NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577933)

Multipathing Policies: ACTIONS

- Path Selection Policy: Round Robin (VMware)
- Storage Array Type Policy: VMW_SATP_ALUA
- Owner Plugin: NMP

Paths: REFRESH ENABLE DISABLE

	Runtime Name	Status	Target	LUN	Preferred
<input type="radio"/>	vmhba65:CO:T:LO1	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f1fed819200a098a70d56.vs.28-172.21.225.12-3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C2:T:LO1	Active (I/O)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f1fed819200a098a70d56.vs.28-172.21.225.12-3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C3:T:LO1	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f1fed819200a098a70d56.vs.28-172.21.226.12-3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C1:T:LO1	Active (I/O)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f1fed819200a098a70d56.vs.28-172.21.226.12-3260	1	No

DS02 ACTIONS

Summary Monitor **Configure** Permissions Files Hosts VMs

Alarm Definitions
Scheduled Tasks
General
Device Backing
Connectivity and Multipathing
Hardware Acceleration
Capability sets
SnapCenter Plug-in for VMware
Resource Groups
Backups

Connectivity and Multipathing

MOUNT UNMOUNT

	Host	Datastore Mounted	Datastore Connectivity	Mount Point
<input type="radio"/>	dc01-esxi01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input type="radio"/>	dc01-esxi02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input checked="" type="radio"/>	dc02-esxi01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e
<input type="radio"/>	dc02-esxi02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66b2d163-cef443ad-3a67-005056b92d7e

Manage Columns 4 items

Device: NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577933) ↗

Multipathing Policies ACTIONS

- Path Selection Policy: Round Robin (VMware)
- Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
- Policy
- Owner Plugin: NMP

Paths

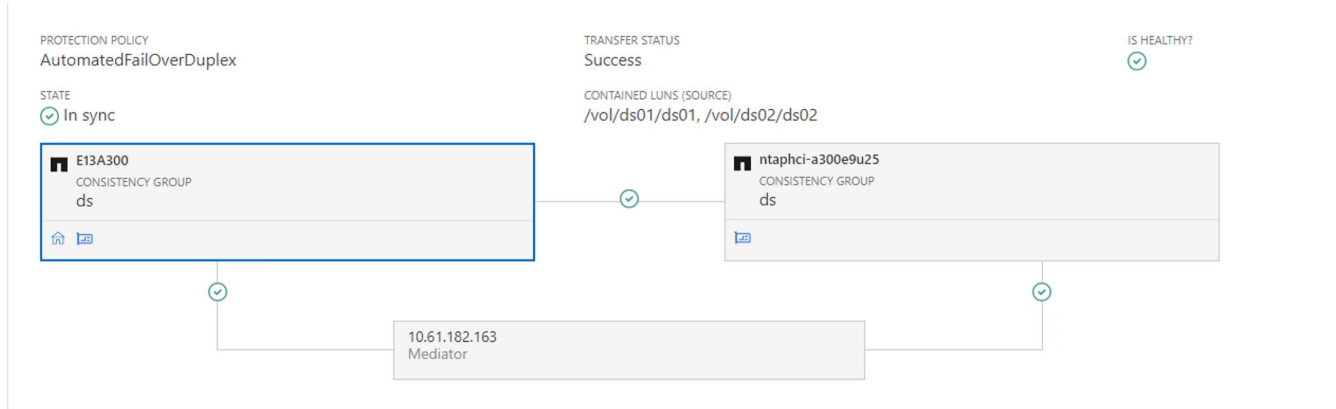
REFRESH ENABLE DISABLE

	Runtime Name	Status	Target	LLN	Preferred
<input type="radio"/>	vmhba65:C2:T0:L1	Active (I/O)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93efce6b1edbb10000a098b46a21vs.12.172.21.225.21.3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C0:T0:L1	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93efce6b1edbb10000a098b46a21vs.12.172.21.225.22.3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C3:T0:L1	Active (I/O)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93efce6b1edbb10000a098b46a21vs.12.172.21.226.21.3260	1	No
<input type="radio"/>	vmhba65:C1:T0:L1	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93efce6b1edbb10000a098b46a21vs.12.172.21.226.22.3260	1	No



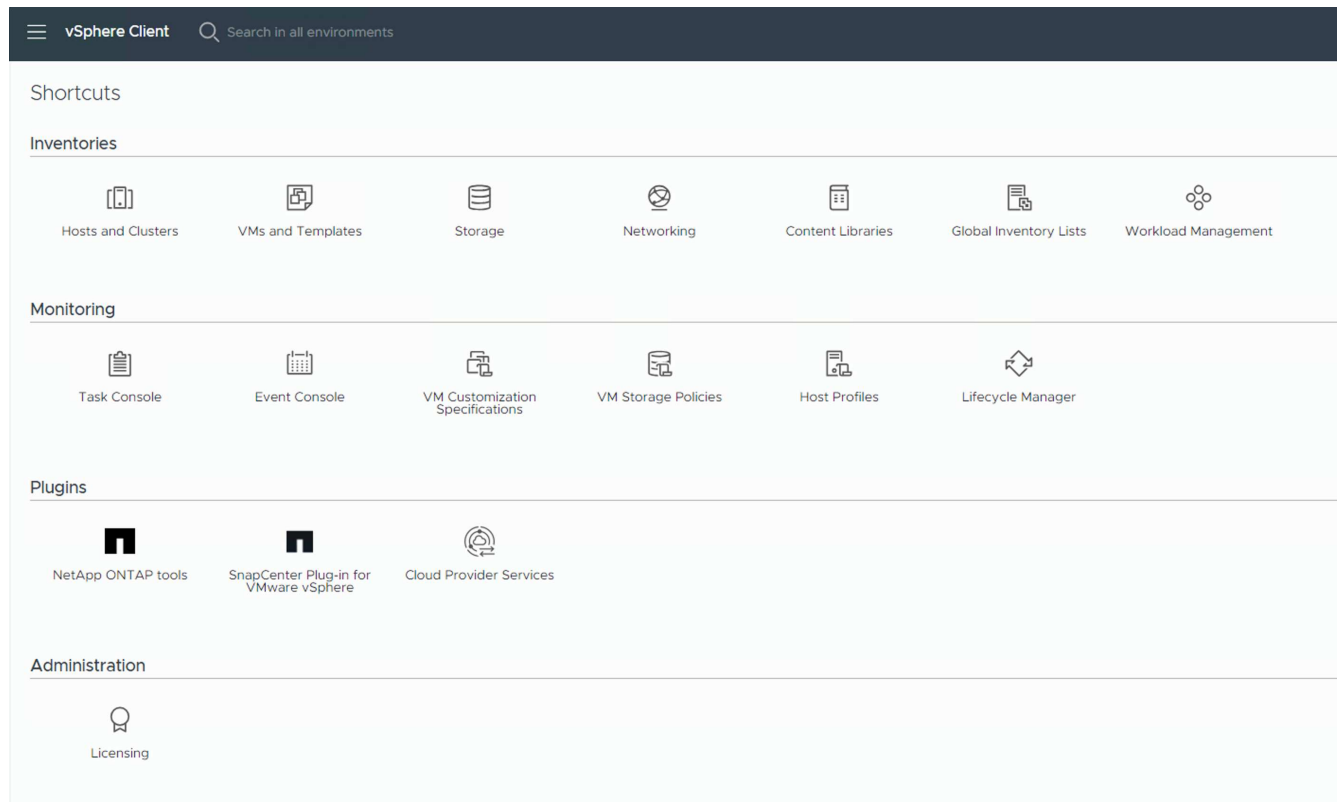
以上螢幕擷取畫面顯示自從我們使用 AFF 之後、單一控制器上的 Active I/O。對於 ASA、它在所有路徑上都會有 Active IO。

13. 新增其他資料存放區時、必須記得擴充現有的一致性群組、使其在 vSphere 叢集上保持一致。



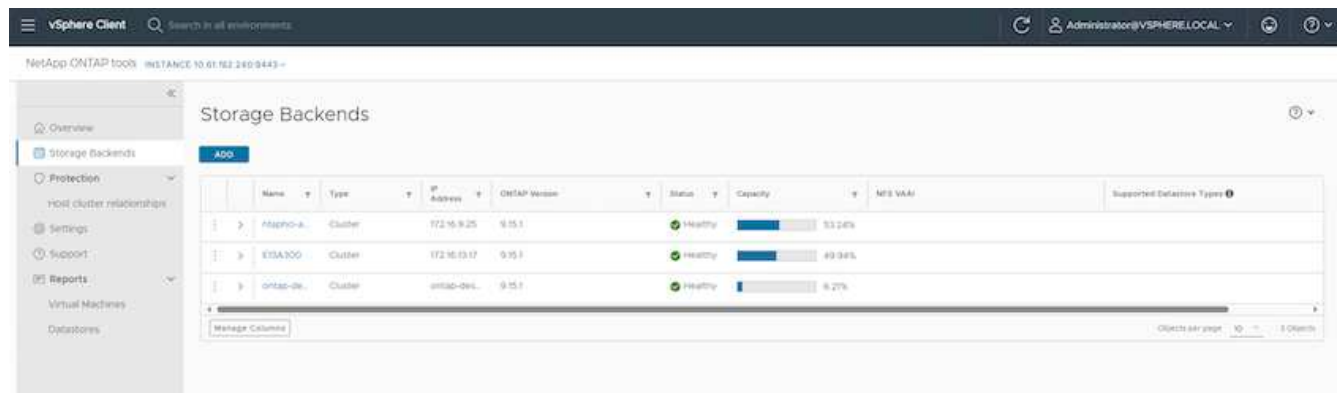
使用 **ONTAP** 工具、**VMSC** 統一化主機存取模式。

1. 確保 NetApp ONTAP 工具已部署並登錄至 vCenter



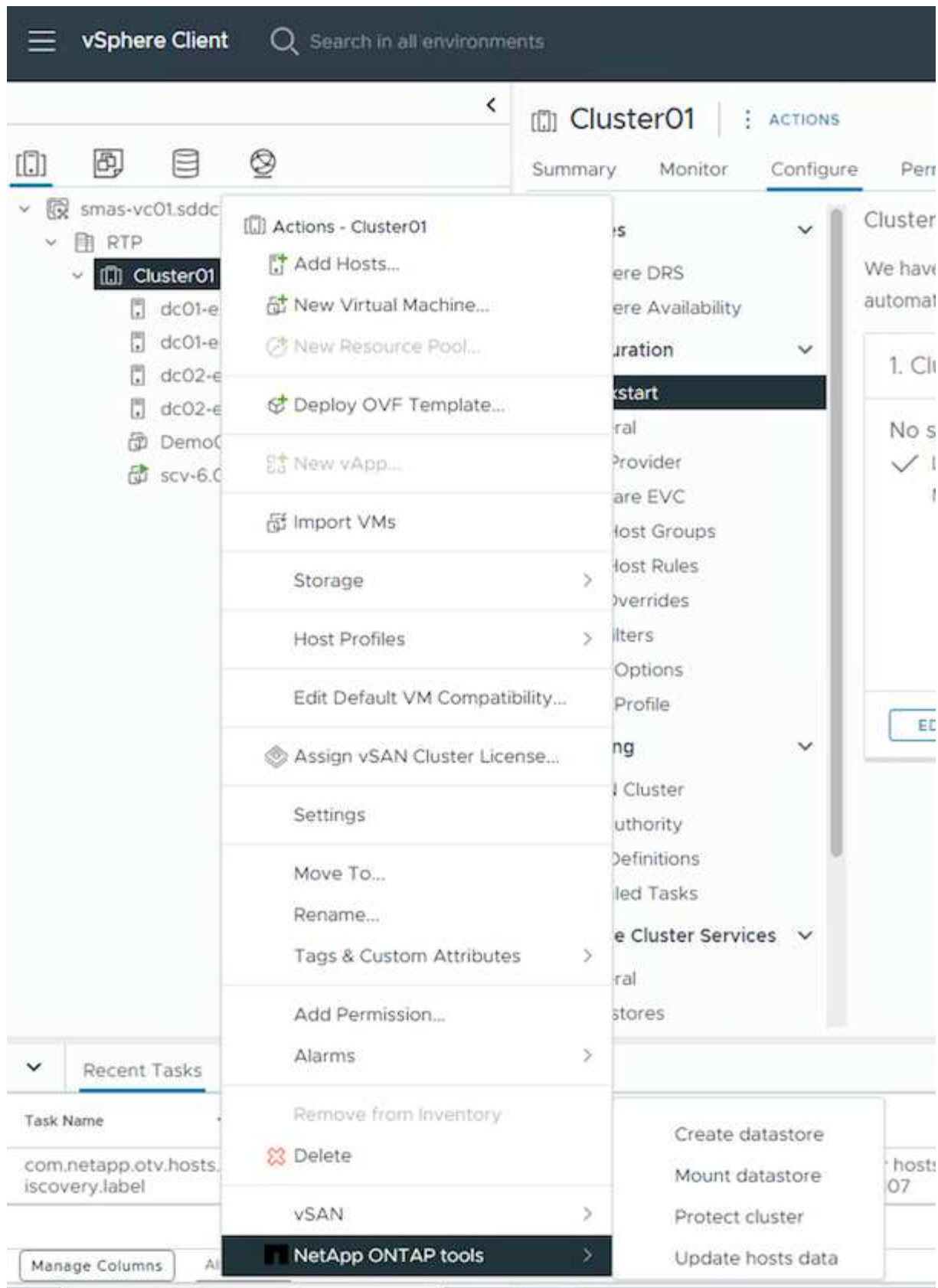
如果沒有、請遵循 "ONTAP 工具部署" 和 "新增 vCenter 伺服器執行個體"

2. 確保 ONTAP 儲存系統已註冊至 ONTAP 工具。這包括故障網域儲存系統、以及第三個用於非同步遠端複寫的系統、可搭配適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護 VM。



如果沒有、請遵循 "使用 vSphere 用戶端 UI 新增儲存後端"

3. 更新主機資料以與 ONTAP 工具同步、然後、"建立資料存放區"。



4. 若要啟用 SM-AS、請在 vSphere 叢集上按一下滑鼠右鍵、然後在 NetApp ONTAP 工具上選取保護叢集（請參閱上述螢幕擷取畫面）
5. 它會顯示該叢集的現有資料存放區、以及 SVM 詳細資料。預設 CG 名稱為 <vSphere 叢集名稱 <SVM name>。按一下「新增關係」按鈕。

Protect Cluster | Cluster01

Protect the datastores of this cluster using SnapMirror replication. [Learn more](#)


Datastore type: * VMFS

Source storage VM: * zonea
Cluster: E13A300
[2 datastores](#)

Consistency group name: * Cluster01_zonea

SnapMirror settings

[ADD RELATIONSHIP](#)

Target storage VM	Policy	Uniform Host Configuration	Host proximity
 No SnapMirror relationship found. You can protect datastores using one or more SnapMirror relationships.			
Objects per page 5 0 Object			

[CANCEL](#)

[PROTECT](#)

6. 挑選目標 SVM、並將原則設為 AutomatedFailOverDuplex for SM-as。統一主機組態有切換開關。設定每個主機的距離。

Add SnapMirror Relationship


Source storage VM: * E13A300 / zonea

Target storage VM: * zoneb
Cluster: ntaphci-a300e9u25

Policy: * AutomatedFailOverDuplex

Uniform host configuration:

Host proximity settings

 As part of protection, all datastores will be mounted on all hosts.

SET PROXIMAL TO ▾

<input type="checkbox"/>	Hosts	Proximal to
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	dc01-esxi02.sddc.netapp.com	Source ▾
<input type="checkbox"/>	dc02-esxi01.sddc.netapp.com	Target ▾

4 Objects

CANCEL

ADD

7. 驗證主機效能資訊和其他詳細資料。如果需要、請使用非同步複寫原則、將另一個關係新增至第三個站台。然後按一下「保護」。

Protect the datastores of this cluster using SnapMirror replication. [Learn more](#)

Datastore type: * VMFS

Source storage VM: * zonea
Cluster: E13A300
[2 datastores](#)

Consistency group name: * Cluster01_zonea

SnapMirror settings

[ADD RELATIONSHIP](#)

Target storage VM	Policy	Uniform Host Configuration	Host proximity
⋮ ntaphci-a300e9u25 / zoneb	AutomatedFailOverDuplex	Yes	Source (2), Target (2)

Objects per page 1 Object

[CANCEL](#) [PROTECT](#)

附註：如果計畫使用 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 6.0、則必須在 Volume 層級設定複寫、而非在 Consistency Group 層級。

- 透過統一主機存取、主機可以 iSCSI 連線到兩個故障網域儲存陣列。

Connectivity and Multipathing

Host	Datastore Mounted	Datastore Connectivity	Mount Point
dc02-esx01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66aaa811-71dea467-813d-005056b92d7e
dc01-esx02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66aaa811-71dea467-813d-005056b92d7e
dc02-esx02.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66aaa811-71dea467-813d-005056b92d7e
dc01-esx01.sddc.netapp.com	Mounted	Connected	/vmfs/volumes/66aaa811-71dea467-813d-005056b92d7e

Device: NETAPP iSCSI Disk (naa.600a0980383038467724524975577931) -

Multipathing Policies:

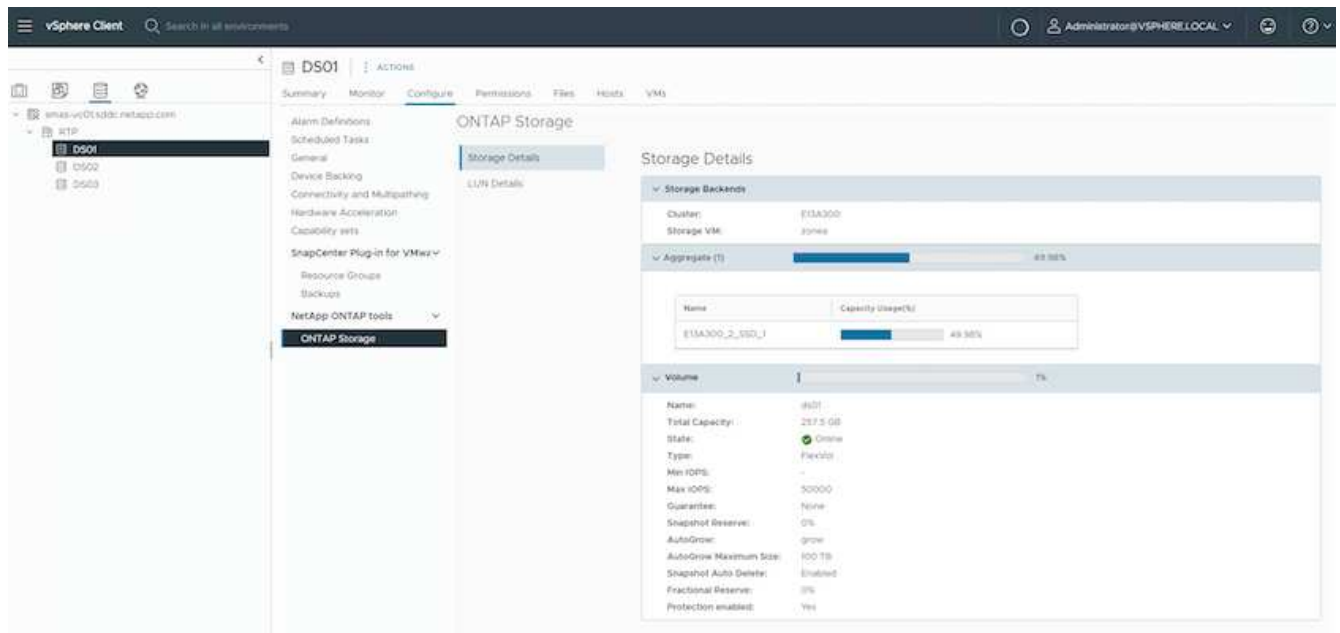
- Path Selection Policy: Round Robin (VMware)
- Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
- Owner Plugin: NMP

Paths:

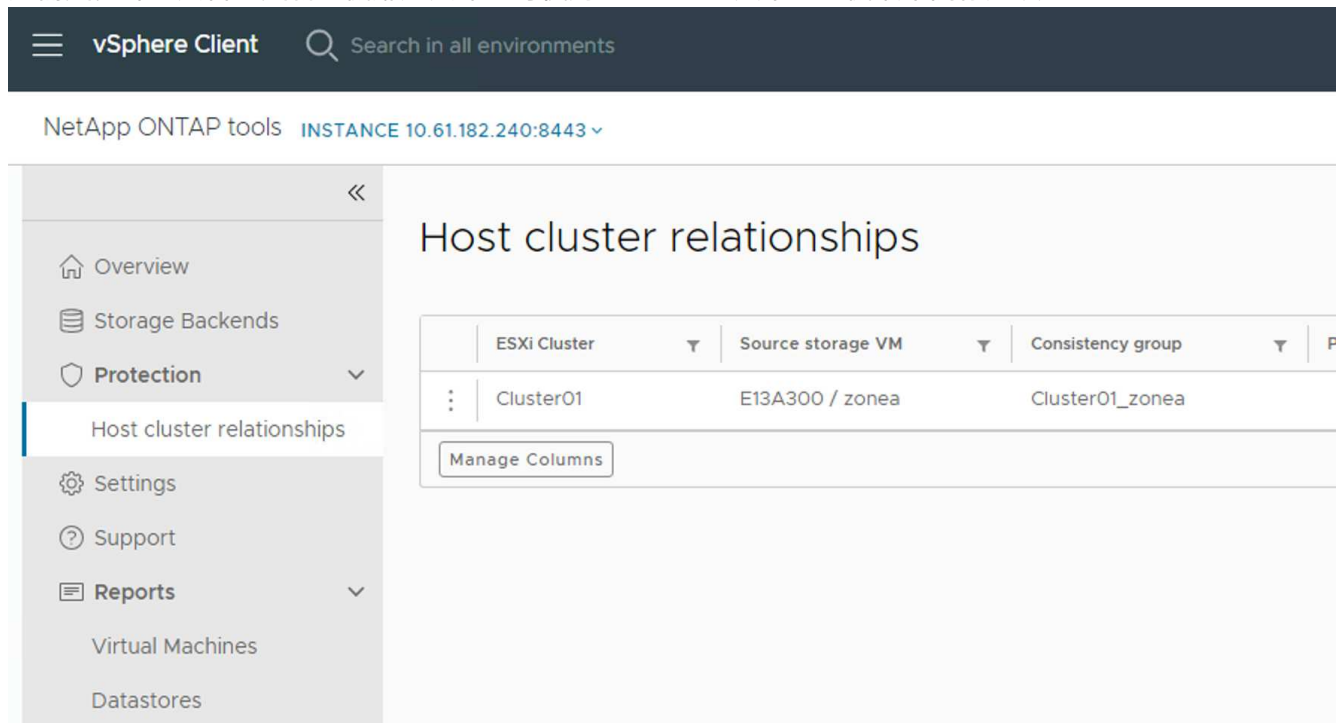
Runtime Name	Status	Target	LUN
vmhba65:C3:T1:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f11ed819200a098a70d56-vs.28.172.21.225.12.3260	0
vmhba65:C2:T1:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f11ed819200a098a70d56-vs.28.172.21.226.12.3260	0
vmhba65:C1:T1:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f11ed819200a098a70d56-vs.28.172.21.225.11.3260	0
vmhba65:C3:T0:L0	Active (VO)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93e1ce6b11edb10000a098b46a21-vs.12.172.21.226.21.3260	0
vmhba65:C0:T1:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.3cb67894c1f11ed819200a098a70d56-vs.28.172.21.226.11.3260	0
vmhba65:C2:T0:L0	Active (VO)	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93e1ce6b11edb10000a098b46a21-vs.12.172.21.225.21.3260	0
vmhba65:C1:T0:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93e1ce6b11edb10000a098b46a21-vs.12.172.21.226.22.3260	0
vmhba65:C0:T0:L0	Active	iqn.1992-08.com.netapp:sn.133a93e1ce6b11edb10000a098b46a21-vs.12.172.21.225.22.3260	0

附註：上述螢幕擷取畫面來自 AFF。如果是 ASA、則使用中的 I/O 應位於所有具有適當網路連線的路徑中。

- ONTAP 工具外掛程式也會指出磁碟區是否受到保護。

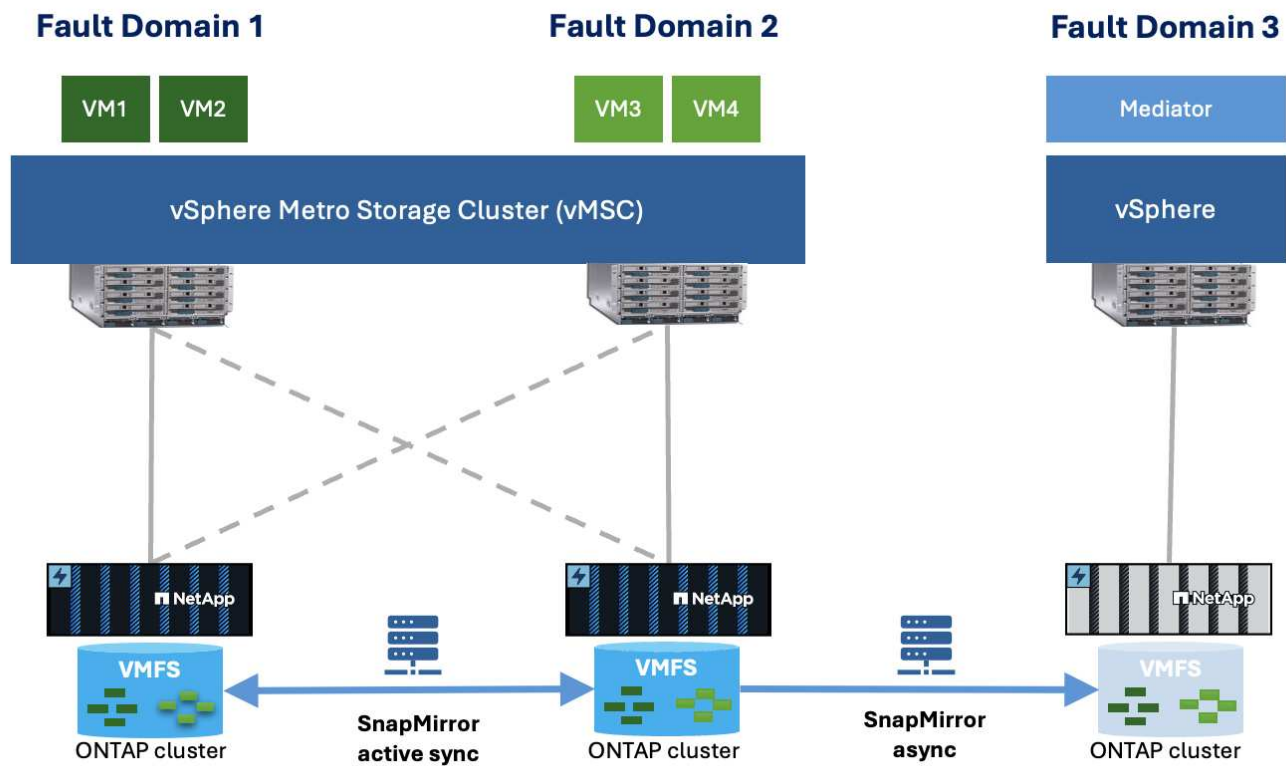


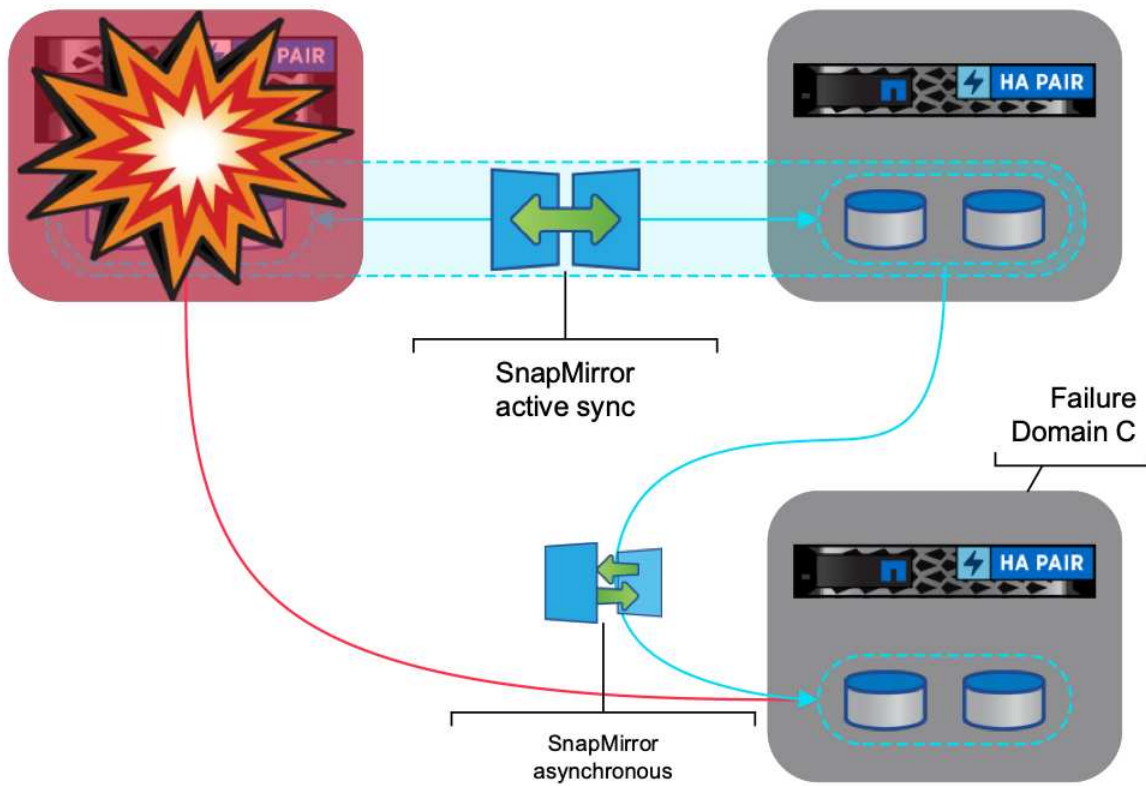
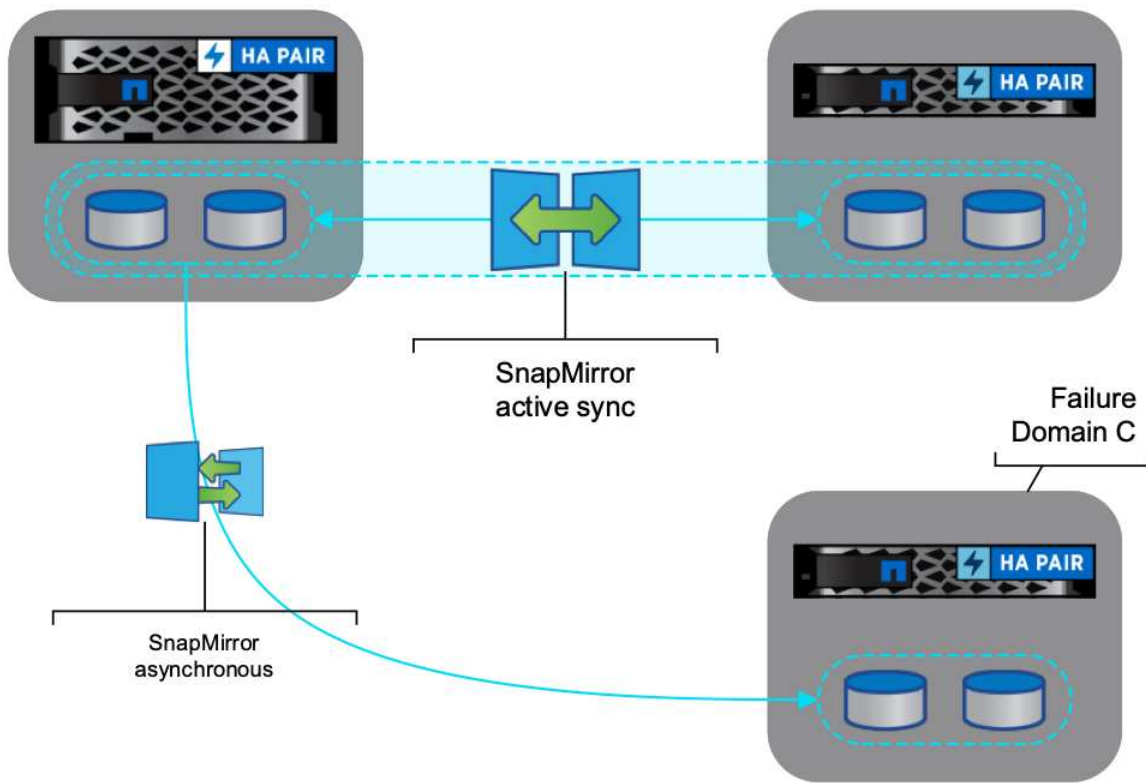
10. 如需更多詳細資料並更新主機鄰近資訊、可使用 ONTAP 工具下的主機叢集關係選項。



使用適用於 **VMware vSphere** 的 **SnapCenter** 外掛程式來保護 **VM** 。

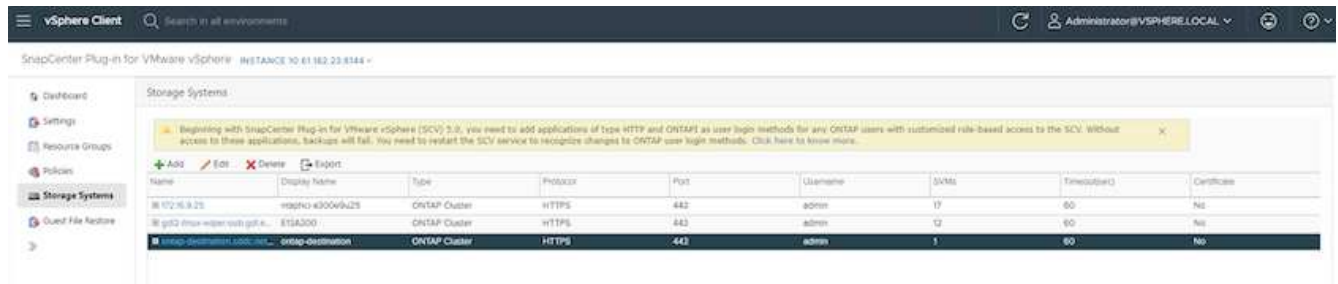
適用於 VMware vSphere (SCV) 6.0 或更新版本的 SnapCenter 外掛程式支援 SnapMirror 主動式同步、也可搭配 SnapMirror Async 來複寫至第三個故障網域。



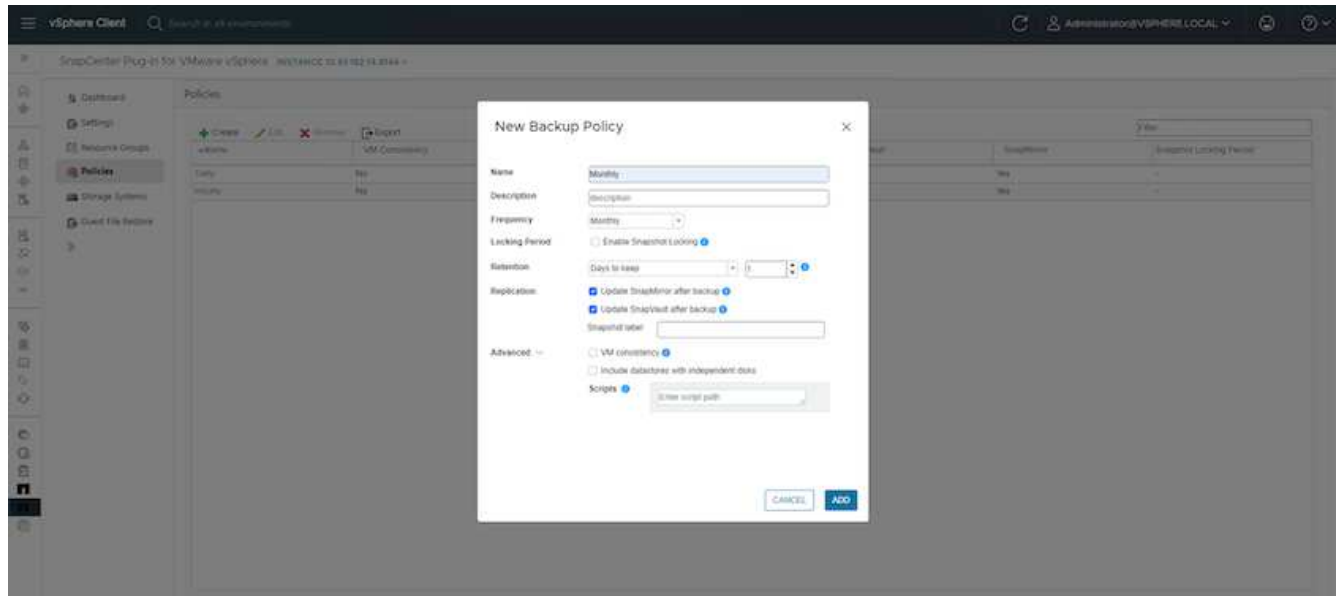


支援的使用案例包括：* 使用 SnapMirror 主動式同步、從任一故障網域備份及還原 VM 或 Datastore 。* 從第三個故障網域還原資源。

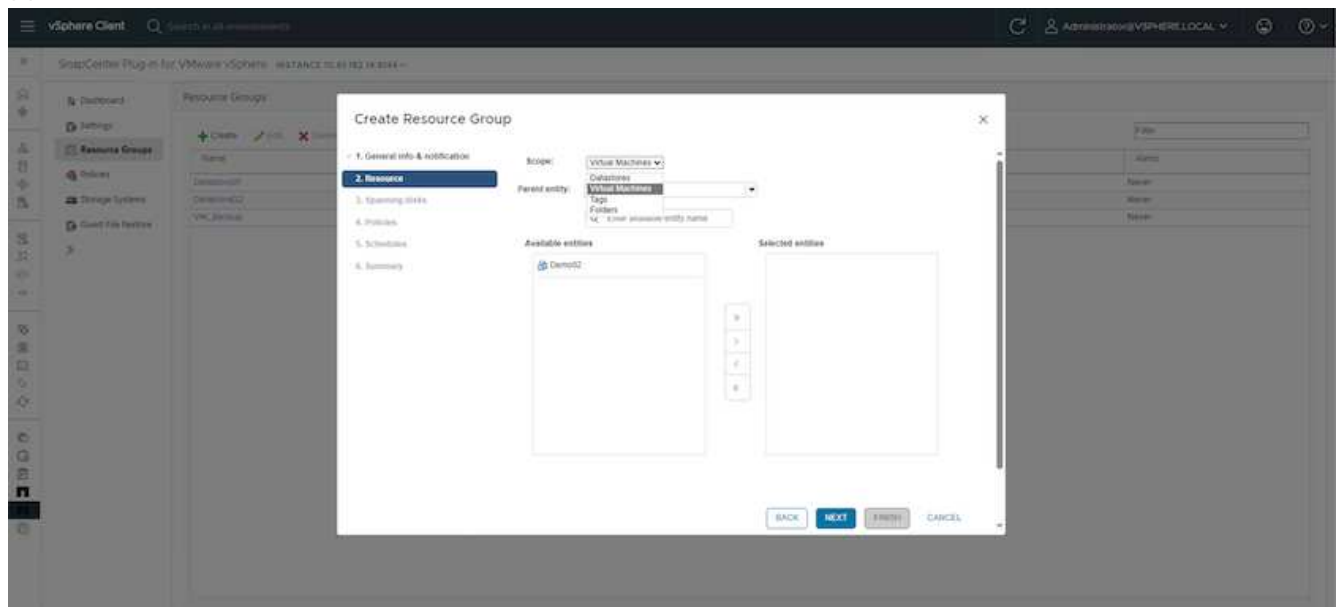
1. 添加所有計劃在選擇控制閥中使用的 ONTAP 儲存系統。



2. 建立原則。請務必在備份後更新 SnapMirror 、檢查 SM-AS 、並在備份後更新 SnapVault 、以便將非同步複寫至第三個故障網域。

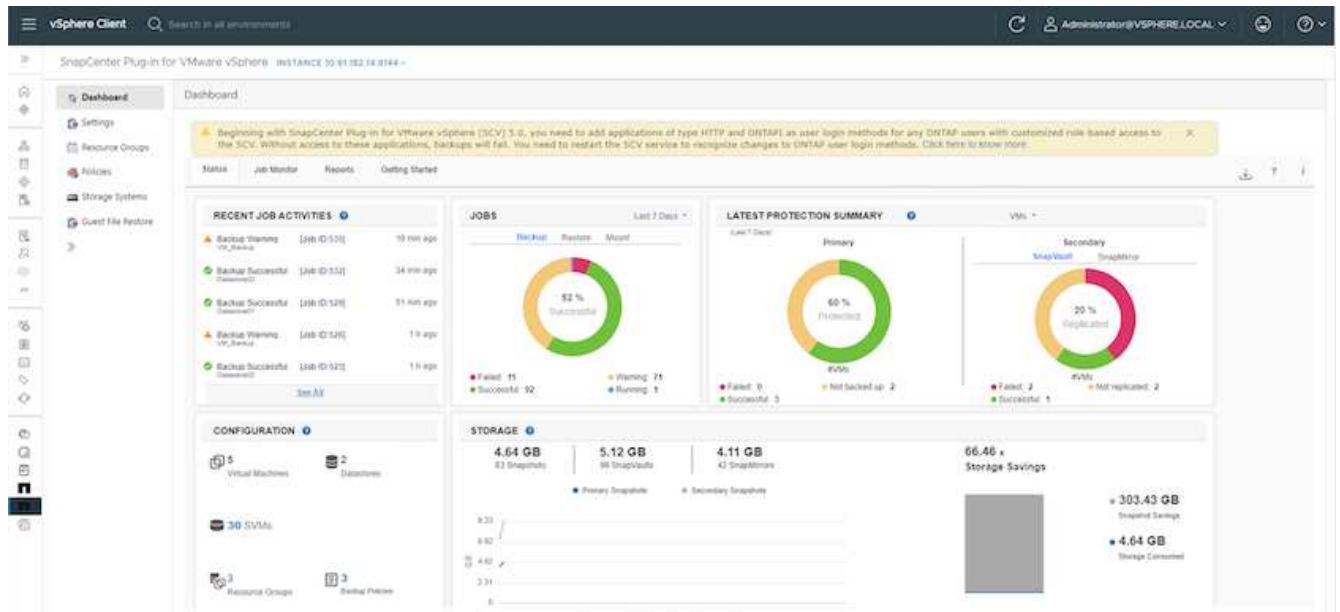


3. 建立資源群組、其中包含需要保護、與原則和排程相關聯的已設計項目。



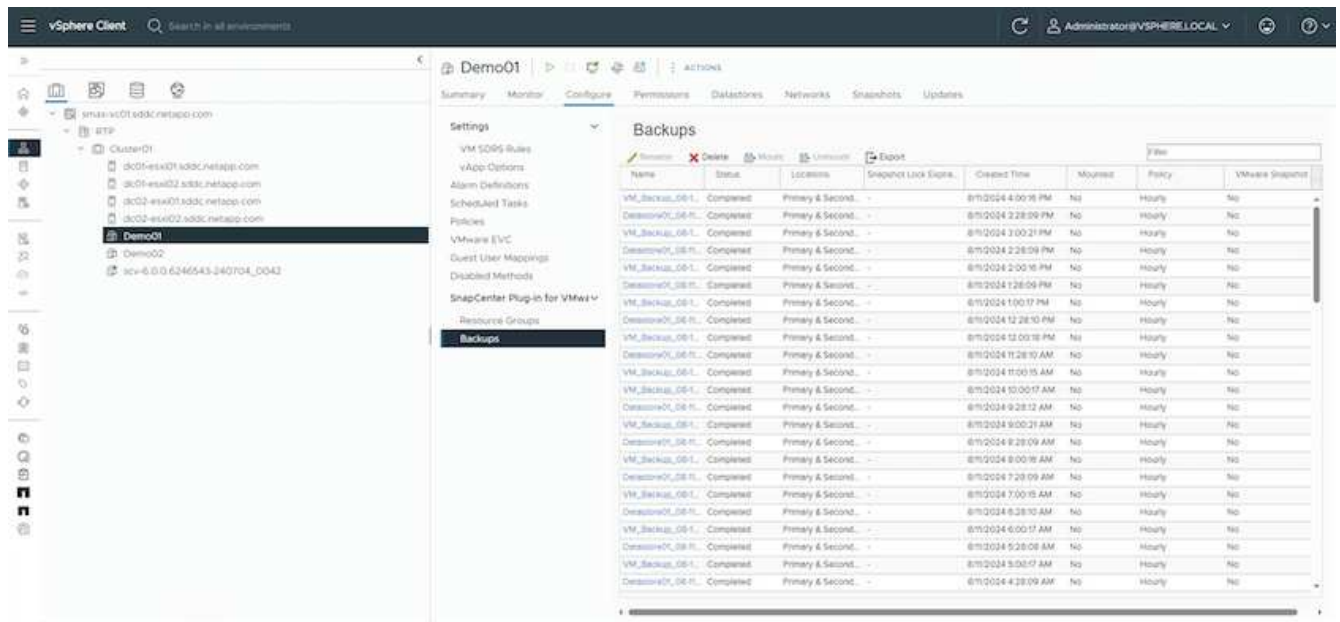
附註：以 _Recent 結尾的快照名稱不支援使用 SM-AS 。

- 備份是根據與資源群組相關的原則、在排程時間進行。您可以從儀表板工作監控器或這些資源的備份資訊來監控工作。

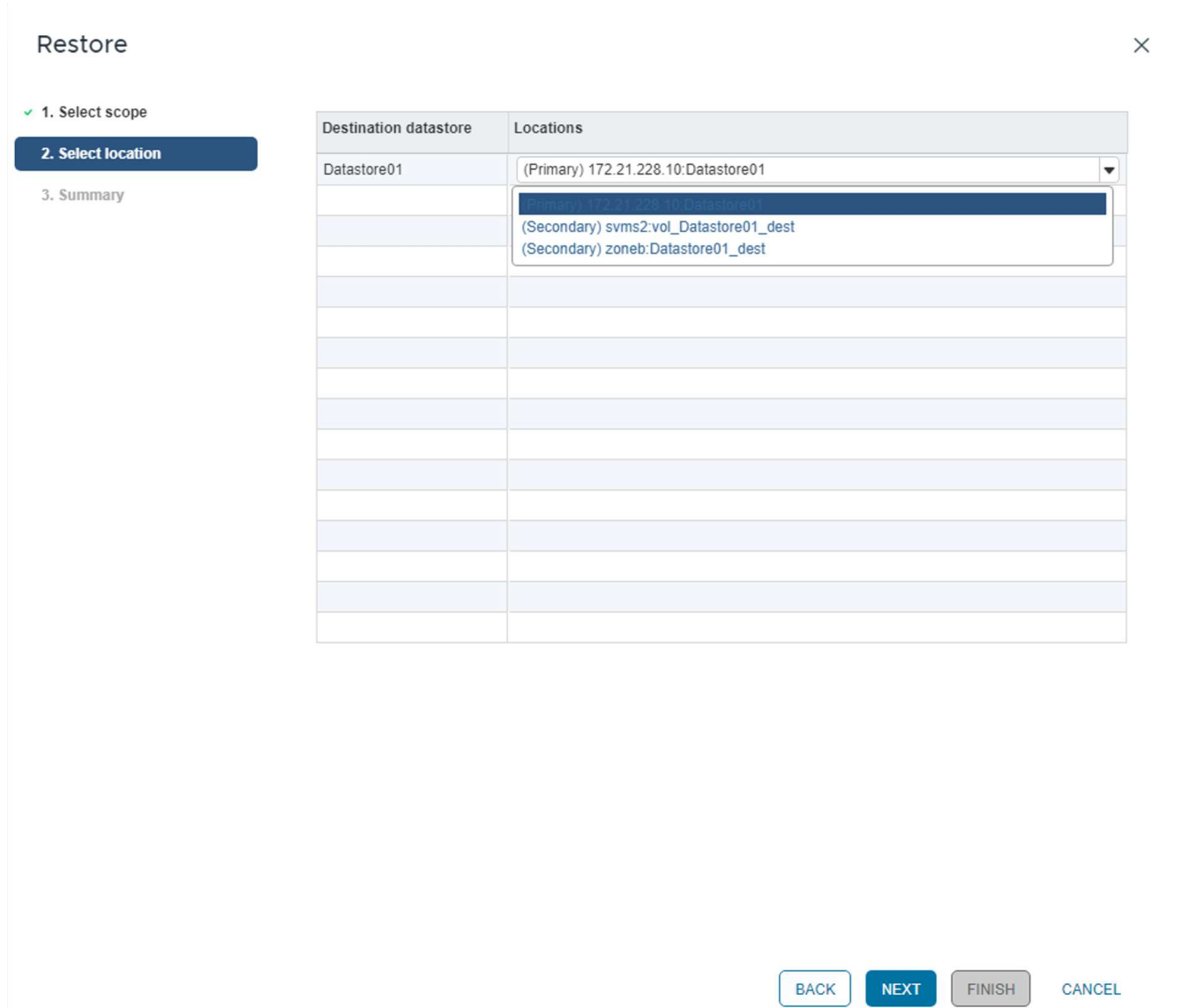


The configuration page for Datastore01 shows the following backup list:

Name	Status	Location	Snapshot Lock Expt.	Created Time	Mounted	Policy	Where Snapshot
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 4:00:16 PM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 3:28:09 PM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 3:00:21 PM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 2:28:09 PM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 2:00:16 PM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 1:28:10 PM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 1:00:17 PM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 12:28:10 PM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 12:00:19 PM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 11:28:10 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 11:00:15 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 10:00:17 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 9:28:12 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 9:00:21 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 8:28:09 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 8:00:16 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 7:28:09 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 7:00:15 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 6:28:10 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 6:00:17 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 5:28:09 AM	No	Hourly	No
VM_Backup_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 5:00:17 AM	No	Hourly	No
Datastore01_08-11	Completed	Primary & Second	-	8/11/2024 4:28:09 AM	No	Hourly	No



5. VM 可從主要故障網域上的 SVM 或從其中一個次要位置還原至相同或替代的 vCenter。



6. 資料存放區裝載作業也可使用類似選項。

Mount Backup ✕

ESXi host name

Selected backup VM_Backup_08-11-2024_16.00.02.0270

Select datastore

<input type="checkbox"/>	Name	Location
<input type="checkbox"/>	Datastore01	Primary:172.21.228.10:Datastore01:VM_Backup_08-11-2024_16.00.02.0270
<input type="checkbox"/>	Datastore02	Primary:172.21.228.10:Datastore01:VM_Backup_08-11-2024_16.00.02.0270 Secondary:svms2:vol_Datastore01_dest:VM_Backup_08-11-2024_16.00.02.0270 Secondary:zoneb:Datastore01_dest:VM_Backup_08-11-2024_16.00.02.0270
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		

⚠ Warning for ONTAP 9.12.1 and below version ✕

如需選擇控制閥的其他操作協助、請參閱 ["VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter"](#)

VMware Cloud Foundation

VMware Cloud Foundation

VMware Cloud Foundation (VCF) 是一組技術、提供存取混合雲體驗的直接途徑。在 VCF 解決方案中、同時支援原生 Kubernetes 和虛擬機器型工作負載。VMware vSphere、VMware vSAN、VMware NSS-T Data Center 和 VMware vRealize Cloud Management 等基本服務是 VCF 套件不可或缺的元件。結合使用時、這些服務會建立軟體定義基礎架構、能夠管理運算、儲存、網路、安全性和雲端管理。這項集體基礎架構提供混合式體驗、其中 VCF 架構將環境從現場資料中心延伸到 Amazon Web Services (AWS)、Azure 和 Google Cloud。

文件資源

如需 VMware Cloud Foundation NetApp 產品的詳細資訊、請參閱下列四 (4) 篇部落格系列：

- ["NetApp 與 VMware Cloud Foundation 讓第 1 部分變得輕鬆：快速入門"](#)
- ["NetApp 和 VMware Cloud Foundation 讓第 2 部分變得輕鬆：vcf 和 ONTAP 主要儲存設備"](#)
- ["NetApp 和 VMware Cloud Foundation 讓第 3 部分變得簡單：vcf 和 Element 主體儲存設備"](#)
- ["NetApp 與 VMware Cloud Foundation 讓您輕鬆上手：第 4 部分：適用於 VMware 的 ONTAP 工具與補充儲存設備"](#)
- VMware Cloud Foundation 搭配 NetApp All Flash SAN 陣列 *

- ["Vcf 搭配 NetApp ASA 陣列、簡介與技術概述"](#)
- ["使用 ONTAP 工具在 VCF 管理網域中部署 iSCSI 資料存放區"](#)
- ["使用 ONTAP 工具在 VI 工作負載網域中部署 vVols \(iSCSI \) 資料存放區"](#)
- ["設定 NVMe over TCP 資料存放區以用於 VI 工作負載網域"](#)
- ["部署並使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式、以保護及還原 VI 工作負載網域中的 VM"](#)
- [VMware Cloud Foundation 搭配 NetApp All Flash AFF 陣列 *](#)
- ["Vcf 搭配 NetApp AFF 陣列、簡介與技術概述"](#)
- ["使用 ONTAP 搭配 NFS 做為 VI 工作負載網域的主要儲存設備"](#)
- ["使用 ONTAP 工具在 VI 工作負載網域中部署 NFS 資料存放區"](#)
- [適用於 VMware Cloud Foundation * 的 NetApp FlexPod 解決方案](#)
- ["利用 VMware Cloud Foundation 擴充 FlexPod 混合雲"](#)
- ["FlexPod 做為 VMware Cloud Foundation 的工作負載網域"](#)
- ["FlexPod as a Workload Domain for VMware Cloud Foundation 設計指南"](#)

Vcf 搭配 NetApp ASA 陣列

VMware Cloud Foundation 搭配 NetApp All Flash SAN 陣列

VMware Cloud Foundation (VCF) 是整合式軟體定義資料中心 (SDDC) 平台、可提供完整的軟體定義基礎架構堆疊、以便在混合雲環境中執行企業應用程式。它將運算、儲存、網路和管理功能整合到統一的平台中、在私有雲和公有雲之間提供一致的營運體驗。

作者： Josh Powell ， Suresh ThopPay

本文件提供 VMware Cloud Foundation 使用 NetApp All Flash SAN 陣列的儲存選項相關資訊。支援的儲存選項涵蓋在將 VMFS 資料存放區 (FC/iSCSI) 部署為管理和工作負載網域的主要和補充儲存區 (FC/iSCSI/NVMe of /vVol) 的特定指示中。同時也涵蓋使用 SnapCenter for VMware vSphere 的虛擬機器和資料存放區資料保護。

使用案例

本文件涵蓋的使用案例：

- 適用於尋求在私有雲和公有雲之間統一環境的客戶。
- 自動化解決方案、用於部署工作負載網域的虛擬基礎架構。
- 可擴充的儲存解決方案是專為滿足不斷變化的需求而量身打造、即使不直接符合運算資源需求。
- 使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具、將補充儲存部署至管理和 VI 工作負載網域。
- 使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護 VM 和資料存放區。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 解決方案架構設計師希望為 VMware 環境提供更具彈性的儲存選項、以便將 TCO 最大化。
- 尋求 VCF 儲存選項的解決方案架構設計師、可為主要雲端供應商提供資料保護和災難恢復選項。
- 儲存管理員需要關於如何使用主要儲存設備和補充儲存設備來設定 VCF 的特定指示。
- 儲存管理員需要有關如何保護 ONTAP 儲存設備上的 VM 和資料存放區的特定指示。

技術總覽

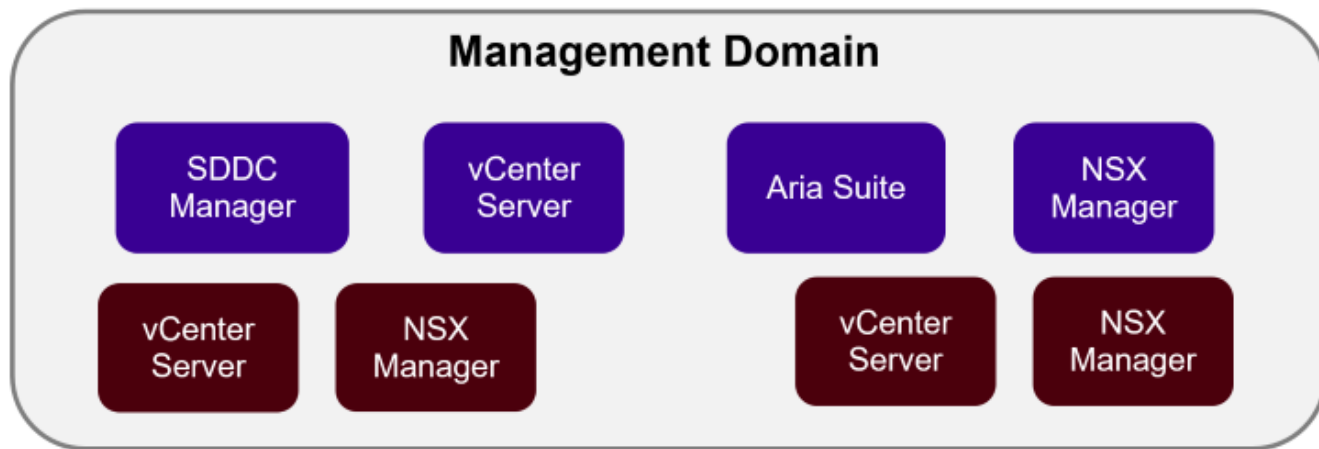
VCF with NetApp ASA 解決方案包含下列主要元件：

VMware Cloud Foundation

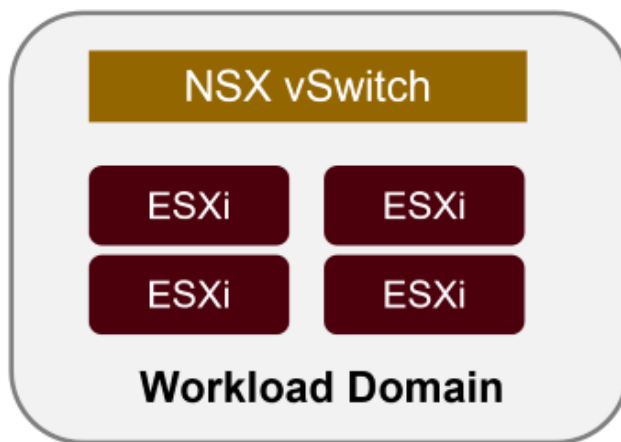
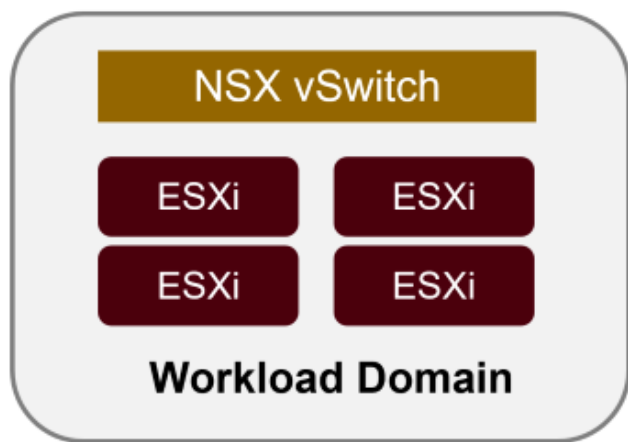
VMware Cloud Foundation 將 SDDC Manager、vSphere、vSAN、NSX 和 VMware Aria Suite 等重要元件結合在一起、以建立軟體定義的資料中心、藉此延伸 VMware 的 vSphere Hypervisor 產品。

VCF 解決方案同時支援原生 Kubernetes 和虛擬機器型工作負載。VMware vSphere、VMware vSAN、VMware NSS-T Data Center 和 VMware Aria Cloud Management 等重要服務是 VCF 套件不可或缺的元件。結合使用時、這些服務會建立軟體定義基礎架構、能夠有效管理運算、儲存、網路、安全性和雲端管理。

Vcf 由單一管理網域和最多 24 個 VI 工作負載網域組成、每個網域代表一個應用程式就緒基礎架構單元。工作負載網域是由單一 vCenter 執行個體所管理的一或多個 vSphere 叢集所組成。



NSX Overlay

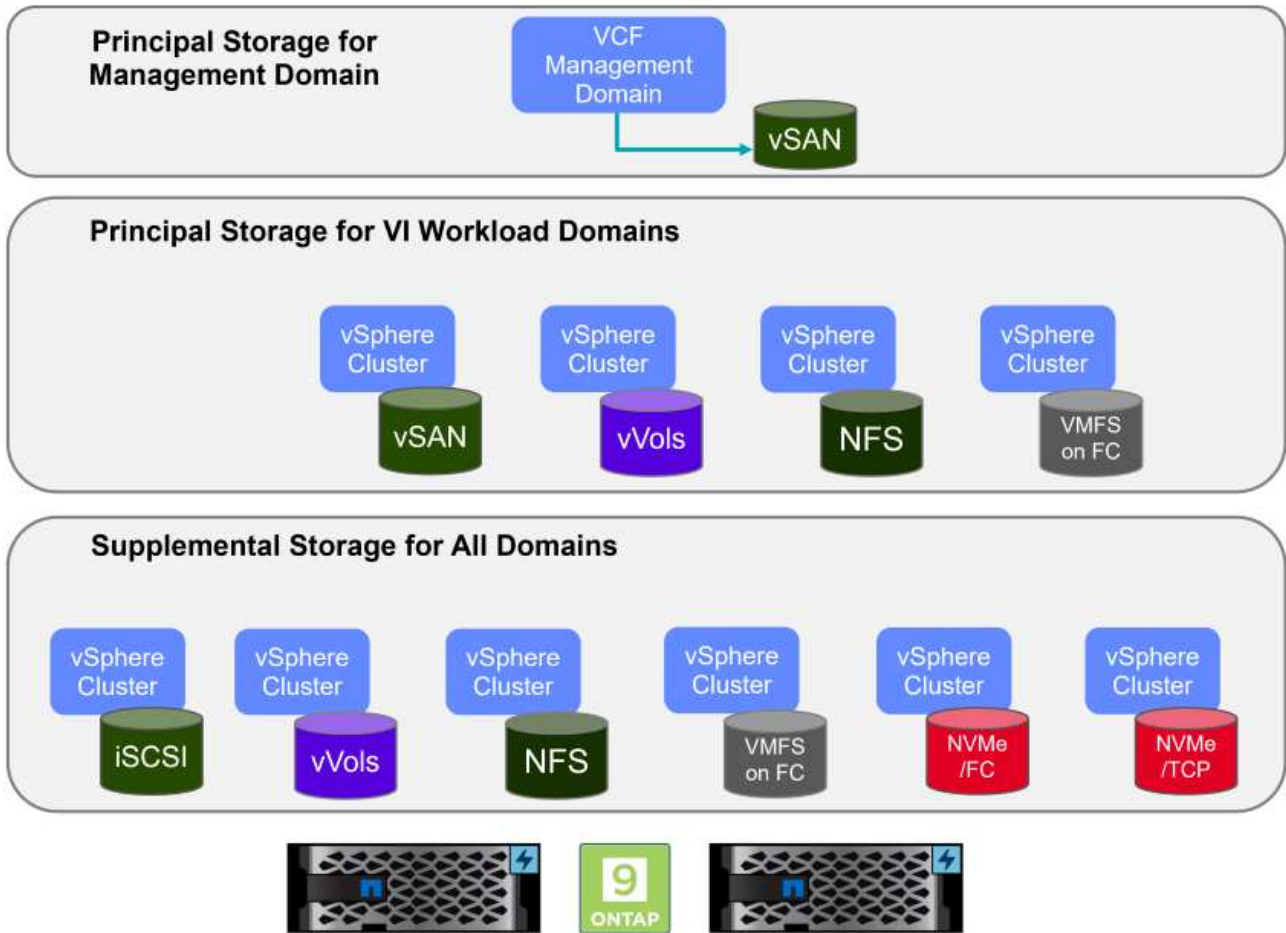


如需 VCF 架構與規劃的詳細資訊、請參閱 "VMware Cloud Foundation 中的架構模型和工作負載網域類型"。

{ nbsp }

Vcf 儲存選項

VMware 將 VCF 的儲存選項分為 * 主體 * 和 * 補充 * 儲存。從 VCF 5.2 開始，ONTAP 儲存設備可同時作為管理和工作負載網域的主要儲存設備和補充儲存設備使用，而 VCF 5.2 可選擇將現有的 vSphere 環境轉換為 VCF 管理網域，或將工作負載網域匯入至現有的 VCF 環境。



- 管理與工作負載網域的主要儲存設備 * 主要儲存設備是指任何類型的儲存設備，可在網域設定程序中部署或匯入。若要在管理網域中使用 ONTAP 儲存設備做為主要儲存設備，則必須從現有的 vSphere 環境中轉換。支援 FC 或 NFS v3 資料存放區上的 VMFS 選項。

儲存類型	管理網域 - 預設叢集	管理網域 - 其他叢集	VI 工作負載網域 - 預設叢集	VI 工作負載網域 - 其他叢集
FC 上的 VMFS	* 導入工具 *	* SDDC API*	是的	是的
iSCSI 上的 VMFS	不適用	不適用	不適用	不適用
VVOL 搭配 FC	不適用	不適用	否	是的
VVOL 搭配 iSCSI	不適用	不適用	否	是的

- NA - 不受 VCF 支援。
- 管理與工作負載網域的補充儲存設備 *
補充儲存設備是一種儲存類型、可在建立叢集之後的任何時間新增至管理或工作負載網域。輔助儲存設備代表最廣泛的支援儲存選項、所有選項均支援 NetApp ASA 陣列。您可以針對大多數的儲存傳輸協定類型、使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具來部署補充儲存設備。

儲存類型	管理網域 - 預設叢集	管理網域 - 其他叢集	VI 工作負載網域
FC 上的 VMFS	是的	是的	是的
iSCSI 上的 VMFS	是的	是的	是的

儲存類型	管理網域 - 預設叢集	管理網域 - 其他叢集	VI 工作負載網域
VVOL 搭配 FC	是的	是的	是的
VVOL 搭配 iSCSI	是的	是的	是的

VMware Cloud Foundation 的其他文件資源：

- * ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)
 - * ["VMware Cloud Foundation 支援的儲存類型"](#)
 - * ["在 VMware Cloud Foundation 中管理儲存設備"](#)
- { nbsp }

NetApp All Flash SAN 陣列

NetApp All Flash SAN Array (ASA) 是一款高效能儲存解決方案、專為滿足現代資料中心的嚴苛需求而設計。它結合 Flash 儲存設備的速度與可靠性、以及 NetApp 的進階資料管理功能、提供卓越的效能、擴充性與資料保護。

ASA 系列產品由 A 系列和 C 系列機型組成。

NetApp A 系列全 NVMe 快閃陣列專為高效能工作負載所設計、提供超低延遲和高恢復能力、適合關鍵任務應用程式使用。



C 系列 QLC 快閃陣列的目標是提供更高容量的使用案例、以混合式 Flash 的經濟效益提供 Flash 的速度。



如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp ASA 登陸頁面"](#)。
{ nbsp }

儲存傳輸協定支援

ASA 支援所有標準 SAN 傳輸協定、包括 iSCSI、光纖通道 (FC)、乙太網路光纖通道 (FCoE) 和 NVMe over Fabric。

iSCSI - NetApp ASA 提供強大的 iSCSI 支援、可透過 IP 網路存取區塊層級的儲存裝置。它提供與 iSCSI 啟動器的無縫整合、可有效配置及管理 iSCSI LUN。ONTAP 的進階功能、例如多重路徑、CHAP 驗證和 ALUA 支援。

如需 iSCSI 組態的設計指南、請參閱 "[SAN 組態參考文件](#)"。

- 光纖通道 * - NetApp ASA 提供對光纖通道 (FC) 的全面支援，這是儲存區域網路 (SAN) 中常用的高速網路技術。ONTAP 可與 FC 基礎架構無縫整合、提供可靠且有效率的區塊層級儲存設備存取。它提供分區、多路徑和架構登入 (FLOGI) 等功能、可在 FC 環境中最佳化效能、增強安全性、並確保無縫連線。

如需光纖通道組態的設計指南、請參閱 "[SAN 組態參考文件](#)"。

- NVMe over Fabrics * : NetApp ONTAP 和 ASA 支援 NVMe over Fabrics。NVMe / FC 可透過光纖通道基礎架構使用 NVMe 儲存裝置、以及透過儲存 IP 網路使用 NVMe / TCP。

如需 NVMe 的設計指南、請參閱 "[NVMe 組態、支援和限制](#)"

{ nbsp }

主動式技術

NetApp All Flash SAN Array 可透過兩個控制器提供雙主動式路徑、無需主機作業系統等待作用中路徑故障後再啟動替代路徑。這表示主機可以使用所有控制器上的所有可用路徑、無論系統是處於穩定狀態、還是正在進行控制器容錯移轉作業、都能確保使用中的路徑永遠存在。

此外、NetApp ASA 還提供獨特功能、可大幅提升 SAN 容錯移轉的速度。每個控制器都會持續將重要的 LUN 中繼資料複寫給合作夥伴。因此、如果合作夥伴突然故障、每位控制器都準備好接管資料服務職責。這種整備是可能的、因為控制器已經擁有必要的資訊、可以開始使用先前由故障控制器管理的磁碟機。

使用雙主動式路徑時、計畫性和非計畫性的移轉都會有 2-3 秒的 IO 恢復時間。

如需詳細資訊、請參閱 "[TR-4968、NetApp 全 SAS 陣列- NetApp ASA 的資料可用度與完整性](#)"。

{ nbsp }

儲存保證

NetApp 為 NetApp All Flash SAN 陣列提供一組獨特的儲存保證。獨特的優點包括：

- 儲存效率保證：* 透過儲存效率保證、在達到高效能的同時、將儲存成本降至最低。4 : 1 適用於 SAN 工作負載。
- 6 Nines (99.9999%) 資料可用度保證：* 保證每年可修正超過 31、56 秒的非計畫性停機時間。
- 勒索軟體恢復保證：* 在勒索軟體攻擊時保證資料恢復。

請參閱 "[NetApp ASA 產品入口網站](#)" 以取得更多資訊。

{ nbsp }

適用於VMware vSphere的NetApp ONTAP 產品開發工具

適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具可讓管理員直接從 vSphere Client 內管理 NetApp 儲存設備。ONTAP 工具可讓您部署及管理資料存放區、以及配置 vVol 資料存放區。

ONTAP 工具可將資料存放區對應至儲存功能設定檔、以決定一組儲存系統屬性。如此可建立具有特定屬性的資料存放區、例如儲存效能和 QoS。

ONTAP 工具也包含適用於 ONTAP 儲存系統的 * VMware vSphere API for Storage Aware (VASA) Provider*、可用於佈建 VMware 虛擬磁碟區 (VVols) 資料存放區、建立及使用儲存功能設定檔、法規遵循驗證及效能監控。

如需 NetApp ONTAP 工具的詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere文件的相關工具ONTAP"](#) 頁面。
{ nbsp }

VMware vSphere的插件SnapCenter

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere (SCV) 是 NetApp 提供的軟體解決方案、可為 VMware vSphere 環境提供全方位的資料保護。其設計旨在簡化及簡化保護及管理虛擬機器 (VM) 和資料存放區的程序。選擇控制閥使用儲存型快照和複寫至次要陣列、以滿足較低的恢復時間目標。

SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 在與 vSphere 用戶端整合的統一化介面中提供下列功能：

- 原則型快照 *：SnapCenter 可讓您定義原則、以便在 VMware vSphere 中建立及管理應用程式一致的虛擬機器 (VM) 快照。
- 自動化 *：根據定義的原則自動建立及管理快照、有助於確保一致且有效的資料保護。
- 虛擬機器層級保護 *：虛擬機器層級的精細保護功能、可有效管理及還原個別虛擬機器。
- 儲存效率功能 *：與 NetApp 儲存技術整合、可提供重複資料刪除和壓縮等儲存效率功能、以供快照使用、將儲存需求降至最低。

SnapCenter 外掛程式可在 NetApp 儲存陣列上協調虛擬機器的停止、並搭配硬體型快照。SnapMirror 技術可用於將備份複本複寫到雲端中的次要儲存系統。

如需詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter"](#)。

BlueXP 整合可實現 3-2-1 備份策略、將資料複本延伸到雲端的物件儲存。

如需更多關於使用 BlueXP 的 3-2-1 備份策略的資訊、請造訪 ["適用於 VMware 的 3-2-1 Data Protection、搭配 SnapCenter 外掛程式、以及適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原"](#)。

解決方案總覽

本文件所述的案例將示範如何將 ONTAP 儲存系統作為管理和工作負載網域的主要與補充儲存設備。此外、適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式也可用來保護 VM 和資料存放區。

本文件涵蓋的案例：

- * 使用 ONTAP 工具在 VCF 管理網域 * 中部署 iSCSI 資料存放區。按一下 **"* 此處 *** 部署步驟。
- * 使用 ONTAP 工具在 VI 工作負載網域 * 中部署 vVols (iSCSI) 資料存放區。按一下 **"* 此處 *** 部署步驟。

- * 設定 NVMe over TCP 資料存放區、以用於 VI 工作負載網域 * 。按一下 **"此處"** 部署步驟。
- * 部署並使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式來保護及還原 VI 工作負載網域中的虛擬機器 * 按一下 **"此處"** 以取得部署步驟。
- * 在管理網域中使用含 VMFS 資料存放區的延伸叢集 * 按一下 **"此處"** 以取得部署步驟。
- * 在 VI 工作負載網域中使用含 VMFS 資料存放區的延伸叢集 * 按一下 **"此處"** 以取得部署步驟。

利用 **ONTAP for VCF** 管理網域來擴充叢集

在此案例中，我們將示範如何使用 **ONTAP Tools for VMware vSphere (OTV)** 為 VCF 管理和工作負載網域設定延伸叢集。

作者：Suresh ThopPay

案例總覽

延伸叢集解決方案可在預設叢集上實作，或在 VCF 管理或工作負載網域中的其他叢集上實作。FC 上的 VMFS 同時支援主要資料存放區和補充資料存放區。iSCSI 上的 VMFS 僅支援輔助資料存放區。請參閱 IMT，以取得 SnapMirror 主動式同步在 NVMe 上支援 VMFS。

管理網域上的主要儲存設備

使用 VCF 5.2 以上版本，無需 VSAN 即可部署管理網域，使用 VCF Import Tool。VCF 匯入工具的轉換選項可讓現有 vCenter 部署至管理網域。vCenter 中的所有叢集都將成為管理網域的一部分。每個叢集都必須有自己的分散式交換器才能進行轉換。在 VCF 匯入工具支援多個網路設定檔之前，請考慮將延伸 VLAN 用於 VMotion 網路。

1. 部署 vSphere 主機
2. 在本機資料存放區上部署 vCenter 伺服器（vCenter 需要在要轉換為管理網域的 vSphere 主機上共存）
3. 部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具
4. 部署適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式（選用）
5. 建立資料存放區（FC 區域組態應已就緒）
6. 將 VM 移轉至新建立的資料存放區
7. 保護 vSphere 叢集



每當叢集擴充或縮減時，都需要更新 ONTAP 工具上的主機叢集關係，以指示對來源或目標所做的變更。

管理網域一旦啟動並執行，就可以使用 ONTAP 工具建立其他資料存放區，以觸發一致性群組擴充。



如果 vSphere 叢集受到保護，則叢集中的所有資料存放區都將受到保護。

如果使用 Cloud Builder 工具部署 VCF 環境，若要使用 iSCSI 建立申請儲存設備，請部署 ONTAP 工具來建立 iSCSI 資料存放區，並保護 vSphere 叢集。



每當叢集擴充或縮減時，都需要更新 ONTAP 工具上的主機叢集關係，以指示對來源或目標所做的變更。

其他資訊

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 "[供應說明文件ONTAP](#)" 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)"。

此解決方案的影片示範

[利用 ONTAP 工具延伸適用於 VCF 的叢集](#)

使用 **ONTAP** 工具來設定 **VCF** 管理網域的補充儲存設備

在此案例中、我們將示範如何部署及使用 ONTAP Tools for VMware vSphere (OTV) 來設定 VCF 管理網域的 iSCSI 資料存放區。

作者： Josh Powell

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 為 iSCSI 流量建立具有邏輯介面（生命）的儲存虛擬機器（ SVM ）。
- 在 VCF 管理網域上為 iSCSI 網路建立分散式連接埠群組。
- 在 ESXi 主機上為 VCF 管理網域建立 iSCSI 的 vmkernel 介面卡。
- 在 VCF 管理網域上部署 ONTAP 工具。
- 在 VCF 管理網域上建立新的 VMFS 資料存放區。

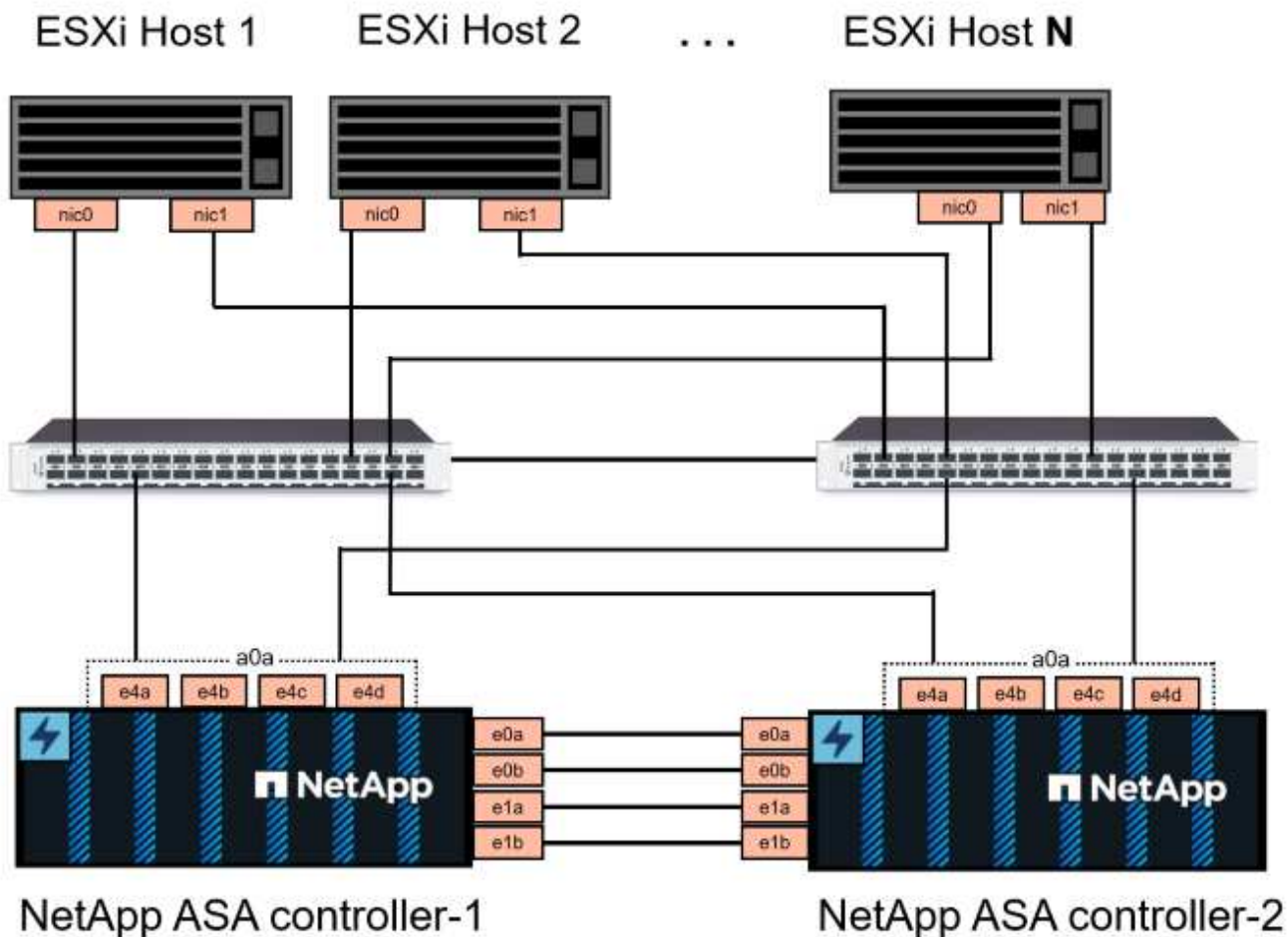
先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- ONTAP ASA 儲存系統、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於儲存流量。
- vcf 管理網域部署已完成、vSphere 用戶端可存取。

NetApp 建議 iSCSI 採用完全備援的網路設計。下圖說明備援組態的範例、為儲存系統、交換器、網路卡和主機

系統提供容錯能力。請參閱 NetApp "SAN組態參考" 以取得更多資訊。



{ nbsp }

對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議 iSCSI 組態中的所有 SVM、每個儲存節點在不同的乙太網路中至少擁有兩個生命週期。

本文件說明建立新 SVM 的程序、並指定 IP 位址資訊以建立多個用於 iSCSI 流量的生命週期。若要新增生命週期至現有 SVM、請參閱 "建立 LIF (網路介面)"。

如需搭配 VMware 使用 VMFS iSCSI 資料存放區的其他資訊、請參閱 "vSphere VMFS資料存放區- iSCSI儲存後端ONTAP 搭配功能"。



在相同 IP 網路上設定多個 VMkernel 介面卡的情況下、建議使用 ESXi 主機上的軟體 iSCSI 連接埠繫結、以確保介面卡之間的負載平衡。請參閱知識庫文章 "在 ESX/ESXi 中使用軟體 iSCSI 連接埠繫結的考量 (2038869)"。

部署步驟

若要部署 ONTAP 工具並使用它在 VCF 管理網域上建立 VMFS 資料存放區、請完成下列步驟：

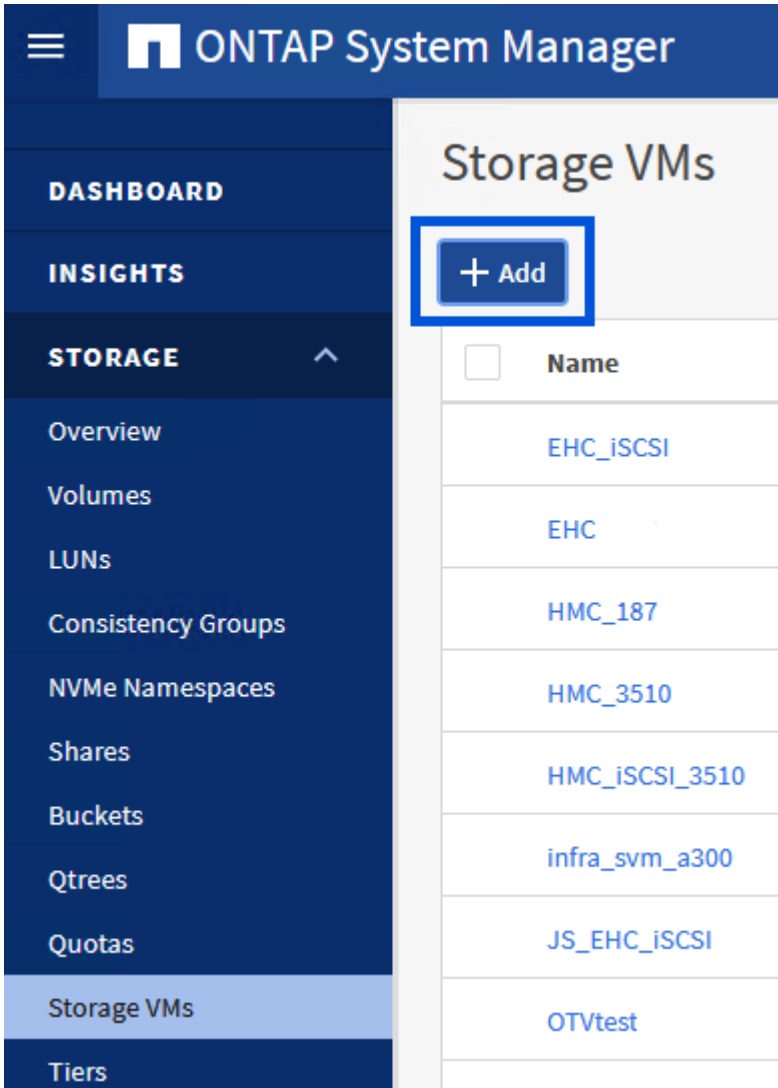
在 **ONTAP** 儲存系統上建立 **SVM** 和生命

下列步驟是在 **ONTAP** 系統管理員中執行。

建立儲存 VM 和生命

請完成下列步驟、為 iSCSI 流量建立 SVM 及多個生命期。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下 **+ Add** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新增儲存 VM* 精靈中、為 SVM 提供 * 名稱*、選取 * IP 空間*、然後在 * 存取傳輸協定下、按一下 * iSCSI* 標籤、並勾選 * 啟用 iSCSI* 方塊。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

SVM_ISCSI

IPSPACE

Default

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3

iSCSI

FC

NVMe

Enable iSCSI

3. 在 * 網路介面 * 區段中、填寫第一個 LIF 的 * IP 位址 * 、 * 子網路遮罩 * 和 * 廣播網域和連接埠 * 。對於後續的生命、核取方塊可以啟用、以便在所有剩餘的生命中使用一般設定、或使用個別的設定。



對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議 iSCSI 組態中的所有 SVM 、每個儲存節點在不同的乙太網路中至少擁有兩個生命期。

NETWORK INTERFACE

ntaphci-a300-01

IP ADDRESS


172.21.118.179


SUBNET MASK

24

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN AND PORT 

NFS_iSCSI 

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

IP ADDRESS

172.21.119.179

PORT

a0a-3375 

ntaphci-a300-02

IP ADDRESS

172.21.118.180


PORT

a0a-3374 

IP ADDRESS

172.21.119.180

PORT

a0a-3375 

4. 選擇是否啟用 Storage VM Administration 帳戶（適用於多租戶環境）、然後按一下 * Save* 以建立 SVM 。

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

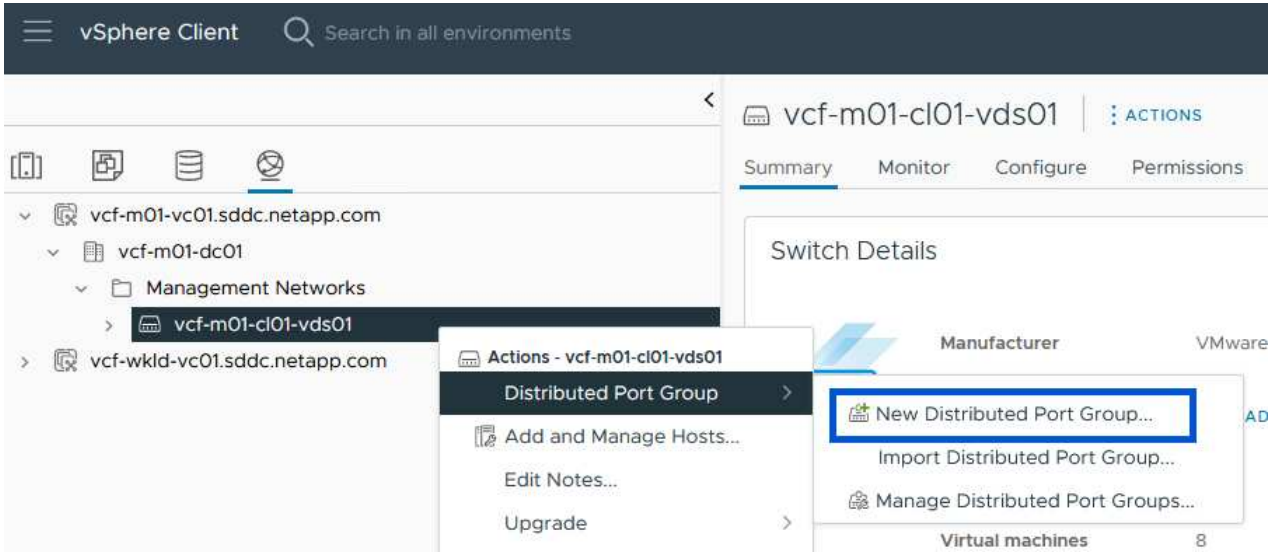
在 ESXi 主機上設定 iSCSI 網路

下列步驟是使用 vSphere 用戶端在 VCF 管理網域叢集上執行。

為 iSCSI 流量建立分散式連接埠群組

完成下列步驟、為每個 iSCSI 網路建立新的分散式連接埠群組：

1. 從管理網域叢集的 vSphere 用戶端、瀏覽至 * 清查 > 網路 * 。瀏覽至現有的分散式交換器、然後選擇建立 * 新的分散式連接埠群組 ... * 的動作。



{ nbsp }

2. 在 * 新增分散式連接埠群組 * 精靈中、填入新連接埠群組的名稱、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在「* 組態設定 *」頁面上、填寫所有設定。如果使用 VLAN、請務必提供正確的 VLAN ID。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Distributed Port Group

1 Name and location

2 **Configure settings**

3 Ready to complete

Configure settings

Set general properties of the new port group.

Port binding Static binding

Port allocation Elastic

Number of ports 8

Network resource pool (default)

VLAN

VLAN type VLAN

VLAN ID 3374

Advanced

Customize default policies configuration

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更、然後按一下「* 完成 *」來建立新的分散式連接埠群組。
5. 重複此程序、為第二個使用的 iSCSI 網路建立分散式連接埠群組、並確保您輸入正確的 * VLAN ID*。
6. 建立兩個連接埠群組之後、請瀏覽至第一個連接埠群組、然後選取「* 編輯設定 ... *」動作。

The screenshot shows the vSphere Client interface. On the left, a navigation tree is expanded to show the path: vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com > vcf-m01-dc01 > Management Networks > vcf-m01-cl01-vds01 > vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a. A context menu is open over the selected port group, with the 'Edit Settings...' option highlighted. On the right, the 'Distributed Port Group Details' panel is visible, showing the following configuration:

Property	Value
Port binding	Static binding
Port allocation	Elastic
VLAN ID	3374
Distributed switch	vcf-m01-cl01-vds01
Network protocol profile	--
Network resource pool	--
Hosts	4

{ nbsp }

7. 在 * 分散式連接埠群組 - 編輯設定 * 頁面上、瀏覽左側功能表中的 * 成組和容錯移轉 *、然後按一下 * 上線 2 * 將其向下移至 * 未使用的上行鏈路 *。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a

General Load balancing Route based on originating virtual por

Advanced Network failure detection Link status only

VLAN Notify switches Yes

Security Fallback Yes

Traffic shaping

Teaming and failover

Monitoring

Miscellaneous

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

uplink1

Standby uplinks

Unused uplinks

uplink2

CANCEL OK

8. 對第二個 iSCSI 連接埠群組重複此步驟。但是，這次將 **uplink1** 向下移到 * 未使用的上行鏈路 *。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-b

General Load balancing Route based on originating virtual por

Advanced Network failure detection Link status only

VLAN Notify switches Yes

Security Fallback Yes

Traffic shaping

Teaming and failover

Monitoring

Miscellaneous

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

uplink2

Standby uplinks

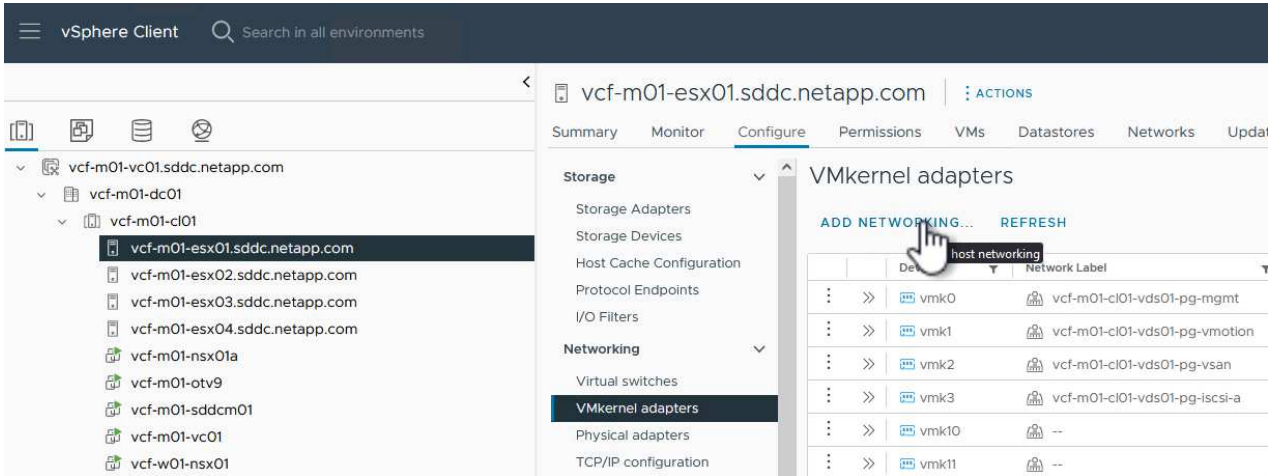
Unused uplinks

uplink1

在每個 ESXi 主機上建立 VMkernel 介面卡

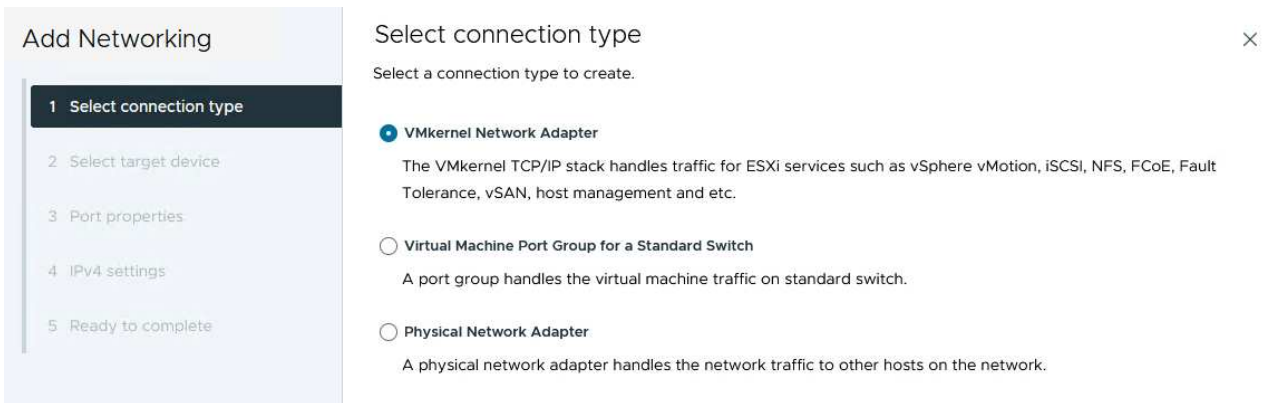
在管理網域中的每個 ESXi 主機上重複此程序。

1. 從 vSphere 用戶端導覽至管理網域清查中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤中選取 * VMkernel 介面卡 *、然後按一下 * 新增網路 ... * 開始。



{ nbsp }

2. 在 **Select connection type** (選擇連接類型 *) 窗口中選擇 **VMkernel Network Adapter** (VMkernel 網絡適配器 *)，然後單擊 **Next** (下一步) 繼續。



]]

{ nbsp }

3. 在 * 選取目標裝置 * 頁面上、選擇先前建立的 iSCSI 分散式連接埠群組之一。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device**
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Select target device

Select a target device for the new connection.

- Select an existing network
- Select an existing standard switch
- New standard switch

Quick Filter

Enter value

	Name	NSX Port Group ID	Distributed Switch
<input type="radio"/>	SDDC-DPortGroup-VM-Mgmt	--	vcf-m01-cl01-vds01
<input checked="" type="radio"/>	vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a	--	vcf-m01-cl01-vds01
<input type="radio"/>	vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-b	--	vcf-m01-cl01-vds01
<input type="radio"/>	vcf-m01-cl01-vds01-pg-mgmt	--	vcf-m01-cl01-vds01
<input type="radio"/>	vcf-m01-cl01-vds01-pg-vmotion	--	vcf-m01-cl01-vds01
<input type="radio"/>	vcf-m01-cl01-vds01-pg-vsan	--	vcf-m01-cl01-vds01

Manage Columns 6 items

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 連接埠內容 *」頁面上保留預設值、然後按一下「* 下一步 *」繼續。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties**
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Port properties

Specify VMkernel port settings.

Network label vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a (vcf-m01-cl01-vds01)

MTU Get MTU from switch 9000

TCP/IP stack Default

Available services

Enabled services

- vMotion
- Provisioning
- Fault Tolerance logging
- Management
- vSphere Replication
- vSphere Replication NFC
- vSAN
- vSAN Witness
- vSphere Backup NFC
- NVMe over TCP
- NVMe over RDMA

{ nbsp }

5. 在 **IPv4 settings** 頁面上，填寫 *IP 地址*、*子網掩碼*，並提供新的網關 IP 地址（僅在需要時）。按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

IPv4 settings

Specify VMkernel IPv4 settings.

Obtain IPv4 settings automatically
 Use static IPv4 settings

IPv4 address

Subnet mask

Default gateway Override default gateway for this adapter

DNS server addresses

{ nbsp }

6. 在「* 準備完成 *」頁面上檢閱您的選擇、然後按一下「* 完成 *」來建立 VMkernel 介面卡。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Ready to complete

Review your selections before finishing the wizard

- ▼ Select target device

Distributed port group vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a

Distributed switch vcf-m01-cl01-vds01
- ▼ Port properties

New port group vcf-m01-cl01-vds01-pg-iscsi-a (vcf-m01-cl01-vds01)

MTU 9000

vMotion Disabled

Provisioning Disabled

Fault Tolerance logging Disabled

Management Disabled

vSphere Replication Disabled

vSphere Replication NFC Disabled

vSAN Disabled

vSAN Witness Disabled

vSphere Backup NFC Disabled

NVMe over TCP Disabled

NVMe over RDMA Disabled
- ▼ IPv4 settings

IPv4 address 172.21.118.114 (static)

Subnet mask 255.255.255.0

CANCEL
BACK
FINISH

{ nbsp }

7. 重複此程序、為第二個 iSCSI 網路建立 VMkernel 介面卡。

部署並使用 **ONTAP** 工具來設定儲存設備

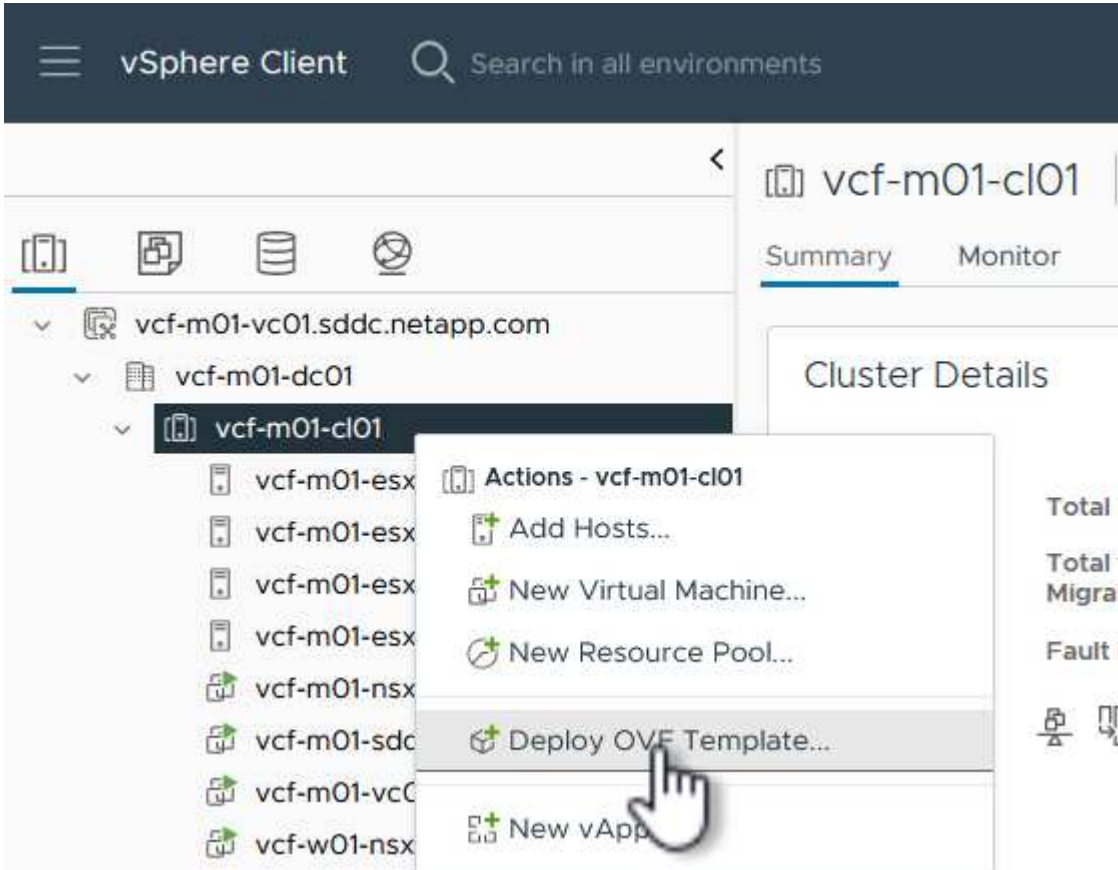
下列步驟是使用 vSphere 用戶端在 VCF 管理網域叢集上執行、包括部署 OTV、建立 VMFS iSCSI 資料存放區、以及將管理 VM 移轉至新的資料存放區。

部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具

VMware vSphere (OTV) 的 ONTAP 工具會部署為 VM 應用裝置、並提供整合式 vCenter UI 來管理 ONTAP 儲存設備。

請完成下列步驟、以部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具：

1. 從取得 ONTAP 工具 OVA 映像 "[NetApp 支援網站](#)" 並下載至本機資料夾。
2. 登入 VCF 管理網域的 vCenter 應用裝置。
3. 在 vCenter 應用裝置介面上、以滑鼠右鍵按一下管理叢集、然後選取 * 部署 OVF 範本... *



{ nbsp }

4. 在 * 部署 OVF Template* 精靈中、按一下 * 本機檔案 * 選項按鈕、然後選取上一步中下載的 ONTAP 工具 OVA 檔案。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 Select storage

6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

netapp-ontap-tools-for-vmware-vmware-9.13-9554.ova

{ nbsp }

5. 如需精靈的步驟 2 至 5、請選取虛擬機器的名稱和資料夾、選取運算資源、檢閱詳細資料、然後接受授權合約。
6. 針對組態和磁碟檔案的儲存位置、選取 VCF 管理網域叢集的 vSAN 資料存放區。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 License agreements

6 Select storage

7 Select networks

8 Customizé template

9 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine ⓘ

Select virtual disk format

VM Storage Policy

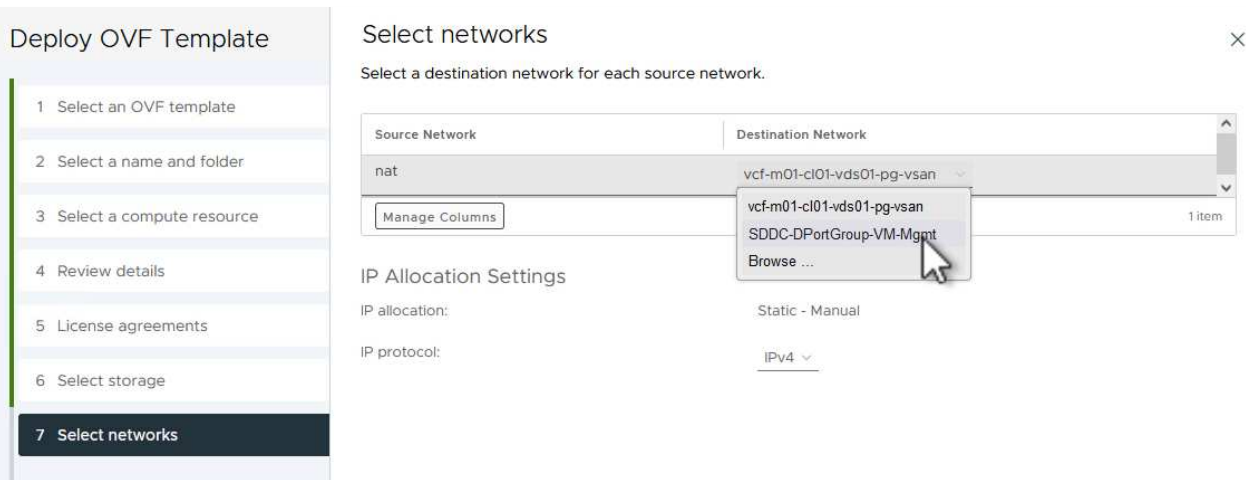
Disable Storage DRS for this virtual machine

	Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
<input checked="" type="radio"/>	vcf-m01-cl01-ds-vsan01	--	999.97 GB	7.17 TB	225.72 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx01-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx02-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx03-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx04-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v

Manage Columns Items per page 10 5 items

{ nbsp }

7. 在「選取網路」頁面上、選取用於管理流量的網路。



{ nbsp }

8. 在「自訂範本」頁面上、填寫所有必要資訊：

- 用於管理 OTV 存取的密碼。
- NTP 伺服器 IP 位址。
- OTV 維護帳戶密碼。
- OTV Derby DB 密碼。
- 請勿勾選 * 啟用 VMware Cloud Foundation (VCF) * 的方塊。部署補充儲存設備不需要 vcf 模式。
- vCenter 應用裝置的 FQDN 或 IP 位址、並提供 vCenter 的認證。
- 提供必要的網路內容欄位。

按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Customize the deployment properties of this software solution.

! 2 properties have invalid values X

System Configuration 4 settings

Application User Password (*) Password to assign to the administrator account. For security reasons, it is recommended to use a password that is of eight to thirty characters and contains a minimum of one upper, one lower, one digit, and one special character.

Password

Confirm Password

NTP Servers A comma-separated list of hostnames or IP addresses of NTP Servers. If left blank, VMware tools based time synchronization will be used.

Maintenance User Password (*) Password to assign to maint user account.

Password

Confirm Password

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Configure vCenter or Enable VCF 5 settings

Enable VMware Cloud Foundation (VCF) vCenter server and user details are ignored when VCF is enabled.

vCenter Server Address (*) Specify the IP address/hostname of an existing vCenter to register to.

Port (*) Specify the HTTPS port of an existing vCenter to register to.

Username (*) Specify the username of an existing vCenter to register to.

Password (*) Specify the password of an existing vCenter to register to.

Password

Confirm Password

Network Properties 8 settings

Host Name Specify the hostname for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired)

IP Address Specify the IP address for the appliance. (Leave blank if DHCP is

CANCEL BACK NEXT

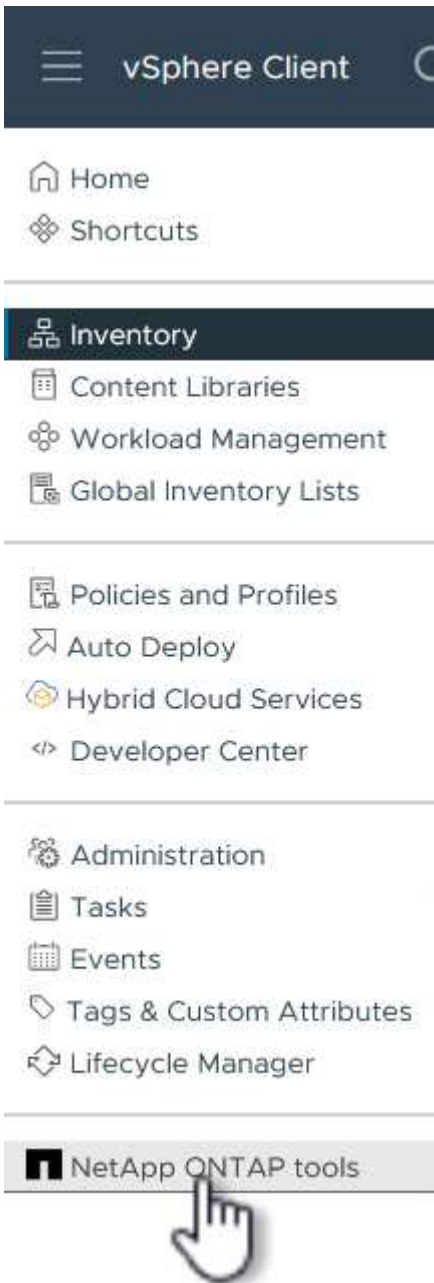
{ nbsp }

9. 檢閱「準備完成」頁面上的所有資訊、然後按一下「完成」以開始部署 OTV 應用裝置。

使用 OTV 在管理網域上設定 VMFS iSCSI 資料存放區

請完成下列步驟、以使用 OTV 將 VMFS iSCSI 資料存放區設定為管理網域上的補充儲存區：

1. 在 vSphere 用戶端中、瀏覽至主功能表、然後選取 * NetApp ONTAP Tools* 。



2. 進入 * ONTAP Tools* 後、從「入門」頁面（或從 * 儲存系統 * ）、按一下 * 新增 * 以新增儲存系統。

vSphere Client Search in all environments

NetApp ONTAP tools INSTANCE 172.21.166.139:8443


Overview

- Storage Systems
- Storage capability profile
- Storage Mapping
- Settings
- Reports
 - Datastore Report
 - Virtual Machine Report
 - vVols Datastore Report
 - vVols Virtual Machine Report
 - Log Integrity Report

ONTAP tools for VMware vSphere


Getting Started Traditional Dashboard vVols Dashboard


ONTAP tools for VMware vSphere is a vCenter Server plug-in that provides end-to-end lifecycle management for virtual machines in VMware environments using NetApp storage systems.



Add Storage System


Add storage systems to ONTAP tools for VMware vSphere.





Provision Datastore

Create traditional or vVols datastores.




What's new?
September 4, 2023


- Qualified and supported with ONTAP 9.13.1
- Supports and interoperates with VMware vSphere 8.x releases
- Includes newer enhanced SCPs that efficiently map workloads to the newer All SAN Array platforms through policy based management

Resources

- [ONTAP tools for VMware vSphere Documentation Resources](#)
- [RBAC User Creator for Data ONTAP](#)
- [ONTAP tools for VMware vSphere REST API Documentation](#)

Next Steps

 [View Dashboard](#)
View and monitor the datastores in ONTAP tools for VMware vSphere.



 [Settings](#)
Configure administrative settings such as credentials, alarm thresholds.

{ nbsp }

3. 提供 ONTAP 儲存系統的 IP 位址和認證、然後按一下 * 新增 * 。

Add Storage System

 Any communication between ONTAP tools plug-in and the storage system should be mutually authenticated.

vCenter server	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com 
Name or IP address:	172.16.9.25
Username:	admin
Password:	●●●●●●●●
Port:	443
Advanced options	

CANCEL


SAVE & ADD MORE

ADD 

{ nbsp }

4. 按一下 * 是 * 來授權叢集憑證並新增儲存系統。

Add Storage System

 Any communication between ONTAP tools plug-in and the storage system should be mutually authenticated.

vCenter server

vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com

Authorize Cluster Certificate

Host 172.16.9.25 has identified itself with a self-signed certificate.

[Show certificate](#)

Do you want to trust this certificate?

NO

YES



CANCEL

SAVE & ADD MORE

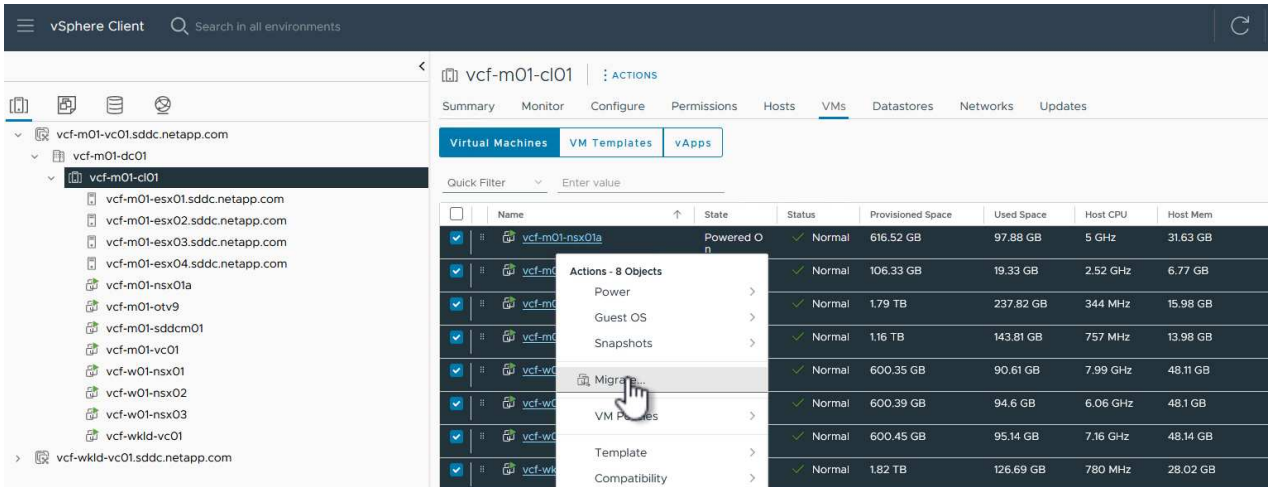
ADD

將管理 VM#8217 移轉至 iSCSI 資料存放區

如果偏好使用 ONTAP 儲存設備來保護 VCF 管理虛擬機器的 VMotion、則可將虛擬機器移轉至新建立的 iSCSI 資料存放區。

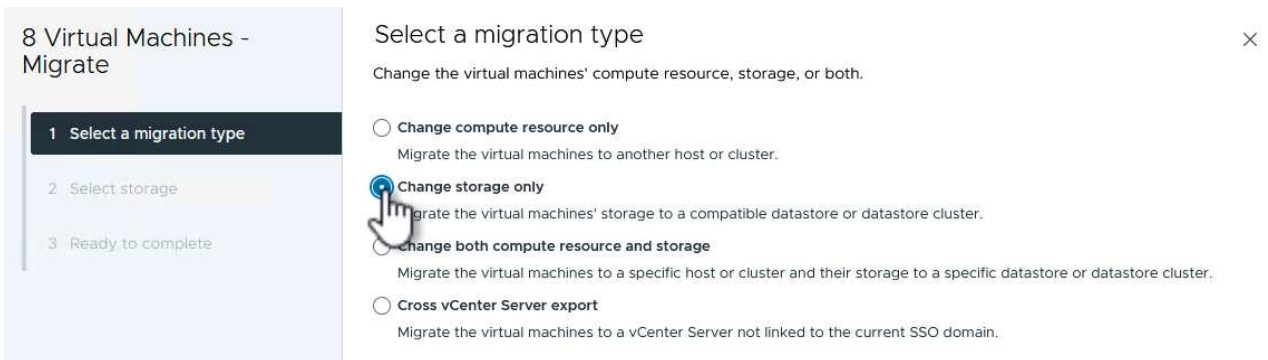
完成下列步驟、將 VCF 管理 VM 移轉至 iSCSI 資料存放區。

1. 從 vSphere Client 導覽至管理網域叢集、然後按一下 * VMS* 標籤。
2. 選取要移轉至 iSCSI 資料存放區的 VM、按一下滑鼠右鍵、然後選取 * 移轉 *。



{ nbsp }

3. 在 * 虛擬機器 - 移轉 * 精靈中、選取 * 僅變更儲存設備 * 作為移轉類型、然後按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

4. 在 * 選取儲存設備 * 頁面上、選取 iSCSI 資料存放區、然後選取 * 下一步 * 繼續。

8 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select storage**
- 3 Ready to complete

Select storage

Select the destination storage for the virtual machine migration.

BATCH CONFIGURE CONFIGURE PER DISK

Select virtual disk format Same format as source

VM Storage Policy Datastore Default

Disable Storage DRS for this virtual machine

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free
mgmt_01_iscsi	--	3 TB	1.46 GB	3 TB
vcf-m01-cl01-ds-vsan01	--	999.97 GB	7.28 TB	52.38 GB

Manage Columns Items per page 10 2 items

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL BACK NEXT

{ nbsp }

5. 檢閱選項、然後按一下 * 完成 * 以開始移轉。
6. 重新定位狀態可從 **Recent Tasks** 窗格中查看。

Task Name	Target	Status	Details
Relocate virtual machine	vcf-w01-nsx03	38%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-wkld-vc01	42%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-m01-otv9	36%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-m01-nsx01a	49%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-w01-nsx02	47%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-m01-sddcm01	39%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-w01-nsx01	42%	Migrating Virtual Machine active state
Relocate virtual machine	vcf-m01-vc01	44%	Migrating Virtual Machine active state

其他資訊

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 ["供應說明文件ONTAP"](#) 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)。

此解決方案的影片示範

[iSCSI 資料存放區是 VCF 管理網域的補充儲存設備](#)

使用 **ONTAP** 工具來設定 **VCF** 工作負載網域的補充儲存（**vVols**）

在此案例中、我們將示範如何部署及使用 ONTAP Tools for VMware vSphere 來為 VCF 工作負載網域設定 * vVols datastore*。

ISCSI 是 vVols 資料存放區的儲存傳輸協定。

作者： Josh Powell

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

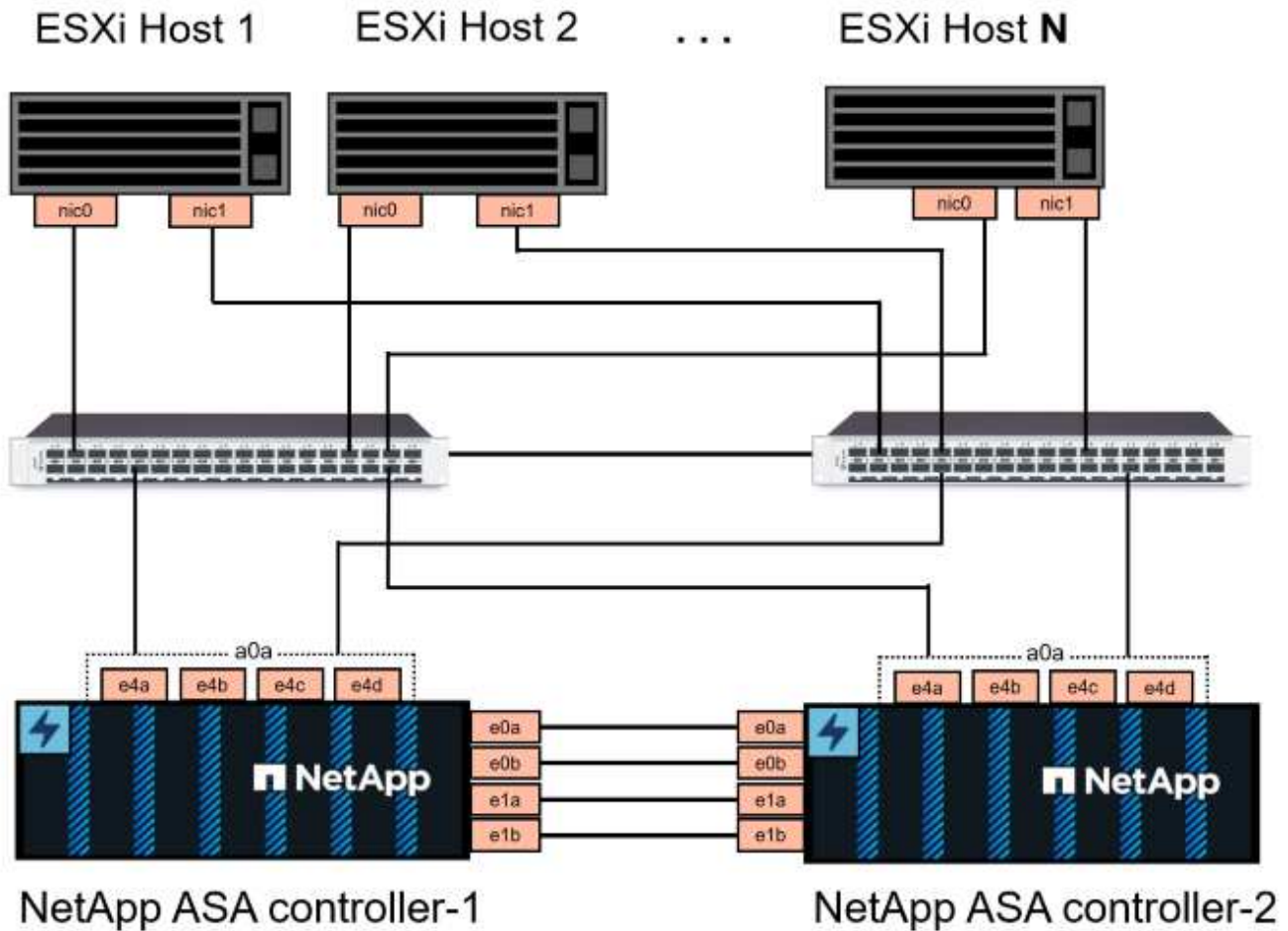
- 為 iSCSI 流量建立具有邏輯介面（生命）的儲存虛擬機器（SVM）。
- 在 VI 工作負載網域上為 iSCSI 網路建立分散式連接埠群組。
- 在 ESXi 主機上為 VI 工作負載網域建立 iSCSI 的 vmkernel 介面卡。
- 在 VI 工作負載網域上部署 ONTAP 工具。
- 在 VI 工作負載網域上建立新的 vVols 資料存放區。

先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- ONTAP ASA 儲存系統、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於儲存流量。
- vcf 管理網域部署已完成、vSphere 用戶端可存取。
- 先前已部署 VI 工作負載網域。

NetApp 建議 iSCSI 採用完全備援的網路設計。下圖說明備援組態的範例、為儲存系統、交換器、網路卡和主機系統提供容錯能力。請參閱 NetApp ["SAN組態參考"](#) 以取得更多資訊。



{ nbsp }

對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議 iSCSI 組態中的所有 SVM、每個儲存節點在不同的乙太網路中至少擁有兩個生命期。

本文件說明建立新 SVM 的程序、並指定 IP 位址資訊以建立多個用於 iSCSI 流量的生命週期。若要新增生命至現有 SVM、請參閱 "[建立 LIF \(網路介面\)](#)"。



在相同 IP 網路上設定多個 VMkernel 介面卡的情況下、建議使用 ESXi 主機上的軟體 iSCSI 連接埠繫結、以確保介面卡之間的負載平衡。請參閱知識庫文章 "[在 ESX/ESXi 中使用軟體 iSCSI 連接埠繫結的考量 \(2038869\)](#)"。

如需搭配 VMware 使用 VMFS iSCSI 資料存放區的其他資訊、請參閱 "[vSphere VMFS資料存放區- iSCSI儲存後端ONTAP 搭配功能](#)"。

部署步驟

若要部署 ONTAP 工具並使用它在 VCF 管理網域上建立 VVols 資料存放區、請完成下列步驟：

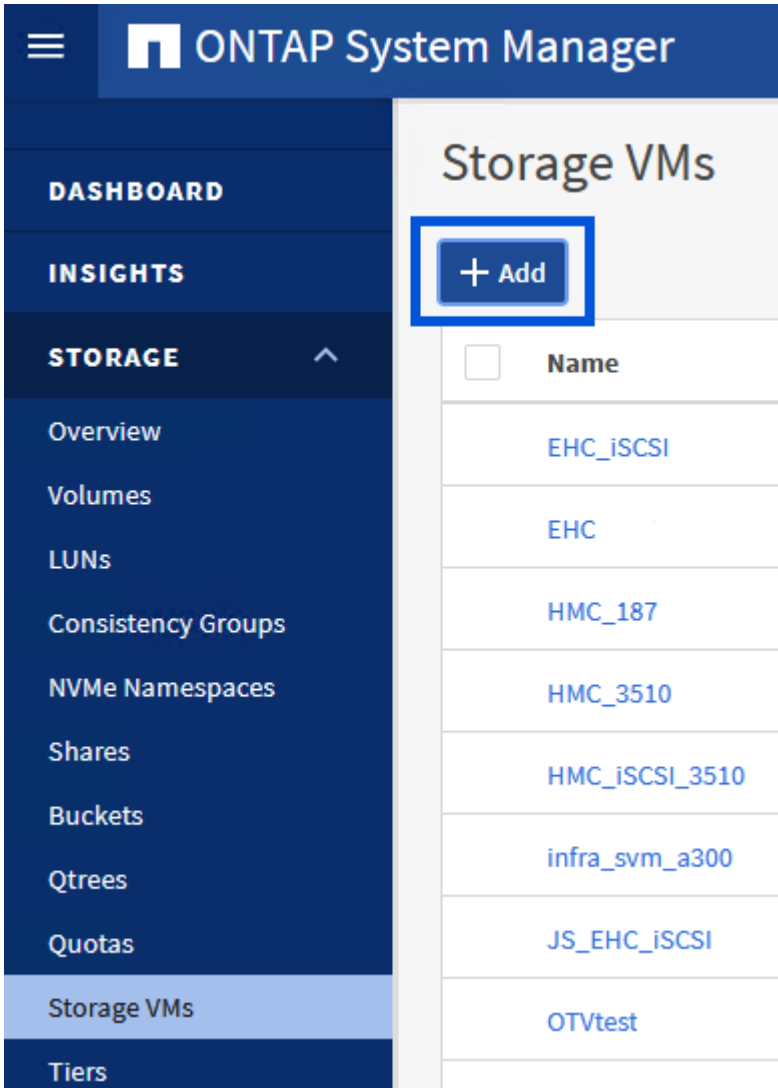
在 **ONTAP** 儲存系統上建立 **SVM** 和生命

下列步驟是在 ONTAP 系統管理員中執行。

建立儲存 VM 和生命

請完成下列步驟、為 iSCSI 流量建立 SVM 及多個生命期。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下 **+ Add** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新增儲存 VM* 精靈中、為 SVM 提供 * 名稱*、選取 * IP 空間*、然後在 * 存取傳輸協定* 下、按一下 * iSCSI* 索引標籤、並勾選 * 啟用 iSCSI* 方塊。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

SVM_ISCSI

IPSPACE

Default

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3

iSCSI

FC

NVMe

Enable iSCSI

{ nbsp }

3. 在 * 網路介面 * 區段中、填寫第一個 LIF 的 * IP 位址 * 、 * 子網路遮罩 * 和 * 廣播網域和連接埠 * 。對於後續的生命、核取方塊可以啟用、以便在所有剩餘的生命中使用一般設定、或使用個別的設定。



對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議 iSCSI 組態中的所有 SVM 、每個儲存節點在不同的乙太網路中至少擁有兩個生命期。

NETWORK INTERFACE

ntaphci-a300-01

IP ADDRESS

172.21.118.179

SUBNET MASK

24

GATEWAY

Add optional gateway

BROADCAST DOMAIN AND PORT

NFS_iSCSI

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

IP ADDRESS

172.21.119.179

PORT

a0a-3375

ntaphci-a300-02

IP ADDRESS

172.21.118.180

PORT

a0a-3374

IP ADDRESS

172.21.119.180

PORT

a0a-3375

{ nbsp }

4. 選擇是否啟用 Storage VM Administration 帳戶（適用於多租戶環境）、然後按一下 * Save* 以建立 SVM 。

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

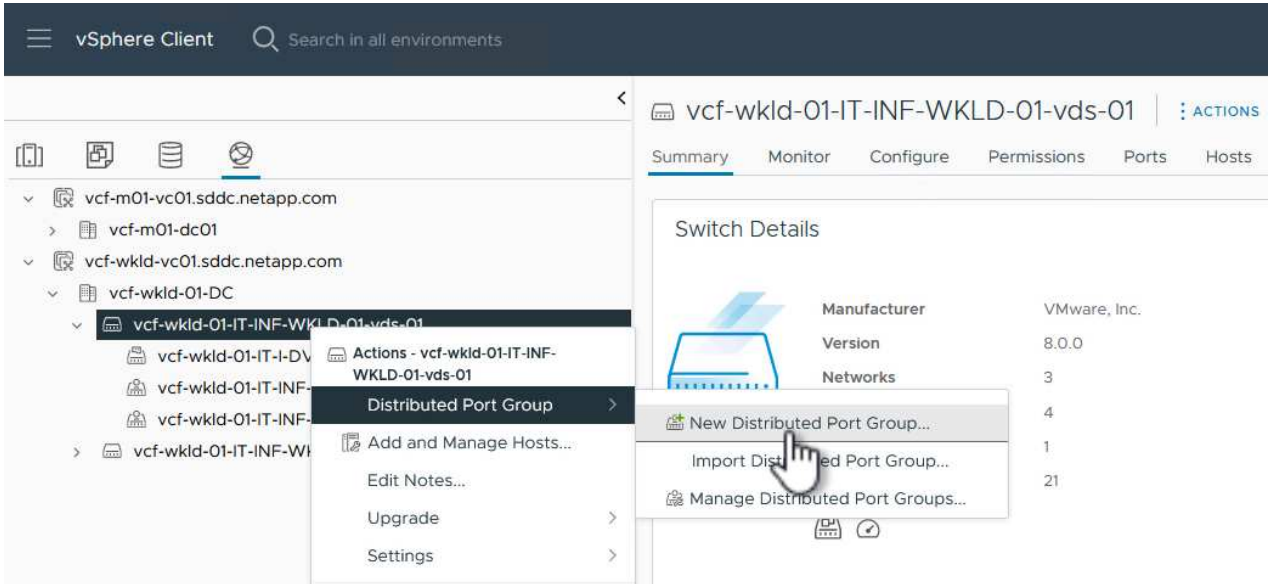
在 ESXi 主機上設定 iSCSI 網路

以下步驟是使用 vSphere 用戶端在 VI 工作負載網域叢集上執行的。在此案例中、正在使用 vCenter 單一登入、因此 vSphere 用戶端在管理和工作負載網域中是通用的。

為 iSCSI 流量建立分散式連接埠群組

完成下列步驟、為每個 iSCSI 網路建立新的分散式連接埠群組：

1. 從 vSphere 用戶端瀏覽至工作負載網域的 * 清查 > 網路 *。瀏覽至現有的分散式交換器、然後選擇建立 * 新的分散式連接埠群組 ... * 的動作。



{ nbsp }

2. 在 * 新增分散式連接埠群組 * 精靈中、填入新連接埠群組的名稱、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在「* 組態設定 *」頁面上、填寫所有設定。如果使用 VLAN、請務必提供正確的 VLAN ID。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Distributed Port Group

1 Name and location

2 Configure settings

3 Ready to complete

Configure settings

Set general properties of the new port group.

Port binding	Static binding
Port allocation	Elastic ⓘ
Number of ports	8
Network resource pool	(default)
VLAN	
VLAN type	VLAN
VLAN ID	3374
Advanced	
<input type="checkbox"/> Customize default policies configuration	

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更、然後按一下「* 完成 *」來建立新的分散式連接埠群組。
5. 重複此程序、為第二個使用的 iSCSI 網路建立分散式連接埠群組、並確保您輸入正確的 * VLAN ID*。
6. 建立兩個連接埠群組之後、請瀏覽至第一個連接埠群組、然後選取「* 編輯設定 ... *」動作。

The screenshot shows the vSphere Client interface. On the left, a tree view shows the environment structure, with the selected path being vcf-wkld-01-iscsi-a. A context menu is open over this selection, with the 'Edit Settings...' option highlighted. On the right, the 'Distributed Port Group Details' panel is visible, showing the following configuration:

Port binding	Static binding
Port allocation	Elastic
VLAN ID	3374
Distributed switch	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
Network protocol profile	--

{ nbsp }

7. 在 * 分散式連接埠群組 - 編輯設定 * 頁面上、瀏覽左側功能表中的 * 成組和容錯移轉 *、然後按一下 *

上線 2* 將其向下移至 * 未使用的上行鏈路 * 。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-wkld-01-iscsi-a

×

General	Load balancing	Route based on originating virtual por
Advanced	Network failure detection	Link status only
VLAN	Notify switches	Yes
Security	Failback	Yes
Traffic shaping		
Teaming and failover		
Monitoring		
Miscellaneous		

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

- uplink1

Standby uplinks

Unused uplinks

- uplink2

CANCEL

OK

8. 對第二個 iSCSI 連接埠群組重複此步驟。但是，這次將 **uplink1** 向下移到 * 未使用的上行鏈路 * 。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-wkld-01-iscsi-b

General	Load balancing	Route based on originating virtual por
Advanced	Network failure detection	Link status only
VLAN	Notify switches	Yes
Security	Failback	Yes
Traffic shaping		
Teaming and failover		
Monitoring		
Miscellaneous		

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

- uplink2

Standby uplinks

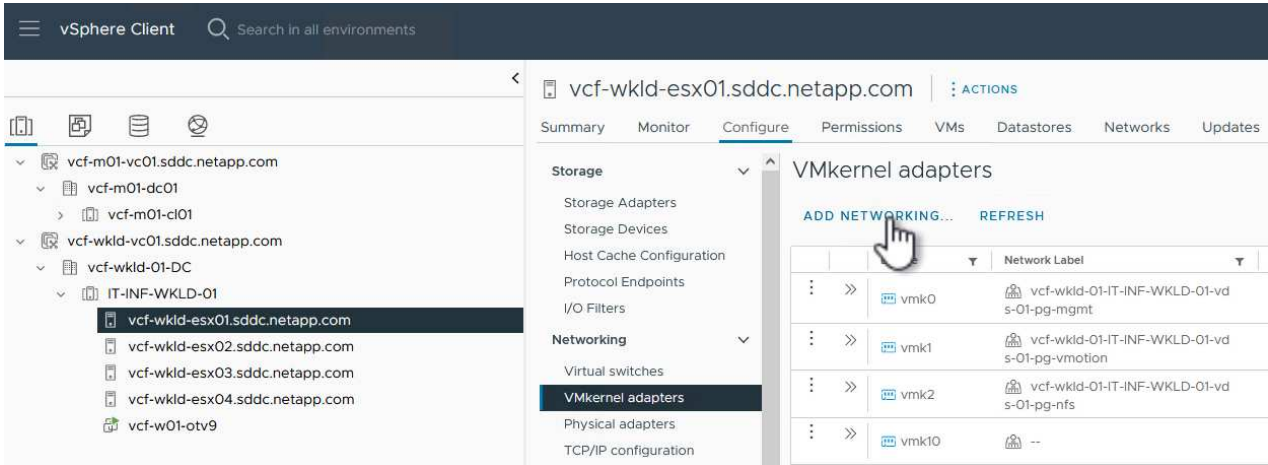
Unused uplinks

- uplink1

在每個 ESXi 主機上建立 VMkernel 介面卡

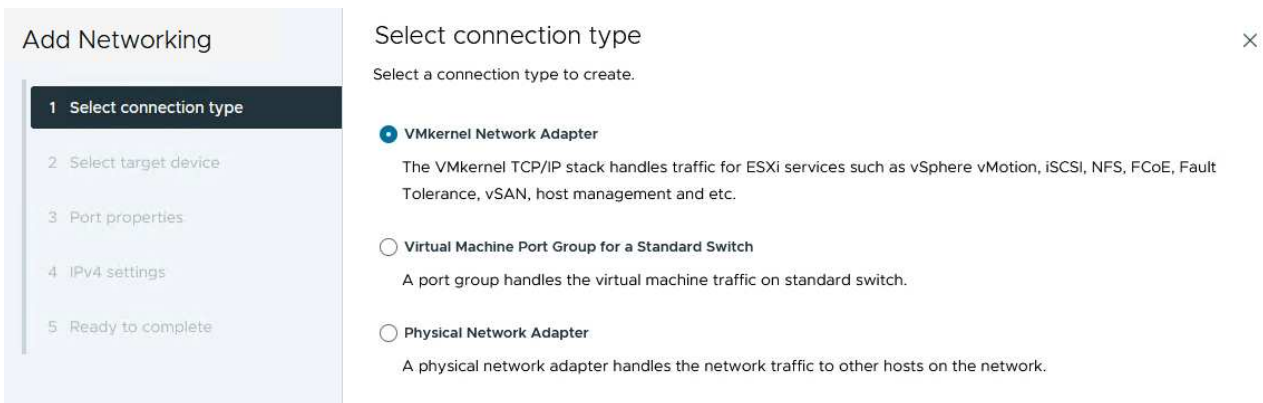
在工作負載網域中的每個 ESXi 主機上重複此程序。

1. 從 vSphere 用戶端導覽至工作負載網域清查中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤中選取 * VMkernel 介面卡 *、然後按一下 * 新增網路 ... * 開始。



{ nbsp }

2. 在 **Select connection type** (選擇連接類型 *) 窗口中選擇 **VMkernel Network Adapter** (VMkernel 網絡適配器 *)，然後單擊 **Next** (下一步) 繼續。



"]

{ nbsp }

3. 在 * 選取目標裝置 * 頁面上、選擇先前建立的 iSCSI 分散式連接埠群組之一。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Select target device

Select a target device for the new connection.

- Select an existing network
- Select an existing standard switch
- New standard switch

Quick Filter

Enter value

	Name	NSX Port Group ID	Distributed Switch
<input checked="" type="radio"/>	vcf-wkld-01-iscsi-a	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-iscsi-b	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-nfs	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-02
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-vmotion	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01

Manage Columns 5 items

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 連接埠內容 *」頁面上保留預設值、然後按一下「* 下一步 *」繼續。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Port properties

Specify VMkernel port settings.

Network label

MTU

TCP/IP stack

Available services

- Enabled services
- vMotion
 - Provisioning
 - Fault Tolerance logging
 - Management
 - vSphere Replication
 - vSphere Replication NFC
 - vSAN
 - vSAN Witness
 - vSphere Backup NFC
 - NVMe over TCP
 - NVMe over RDMA

{ nbsp }

5. 在 **IPv4 settings** 頁面上，填寫 *IP 地址*、*子網掩碼*，並提供新的網關 IP 地址（僅在需要時）。按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

IPv4 settings

Specify VMkernel IPv4 settings.

Obtain IPv4 settings automatically
 Use static IPv4 settings

IPv4 address

Subnet mask

Default gateway Override default gateway for this adapter

DNS server addresses

{ nbsp }

6. 在「* 準備完成 *」頁面上檢閱您的選擇、然後按一下「* 完成 *」來建立 VMkernel 介面卡。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Ready to complete

Review your selections before finishing the wizard

- ▼ Select target device

Distributed port group vcf-wkld-01-iscsi-a

Distributed switch vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
- ▼ Port properties

New port group vcf-wkld-01-iscsi-a (vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01)

MTU 9000

vMotion Disabled

Provisioning Disabled

Fault Tolerance logging Disabled

Management Disabled

vSphere Replication Disabled

vSphere Replication NFC Disabled

vSAN Disabled

vSAN Witness Disabled

vSphere Backup NFC Disabled

NVMe over TCP Disabled

NVMe over RDMA Disabled
- ▼ IPv4 settings

IPv4 address 172.21.118.127 (static)

Subnet mask 255.255.255.0

CANCEL
BACK
FINISH

{ nbsp }

7. 重複此程序、為第二個 iSCSI 網路建立 VMkernel 介面卡。

部署並使用 **ONTAP** 工具來設定儲存設備

下列步驟是使用 vSphere 用戶端在 VCF 管理網域叢集上執行、包括部署 ONTAP 工具、建立 vVols iSCSI 資料存放區、以及將管理 VM 移轉至新的資料存放區。

對於 VI 工作負載網域、ONTAP 工具會安裝到 VCF 管理叢集、但會登錄到與 VI 工作負載網域相關聯的 vCenter。

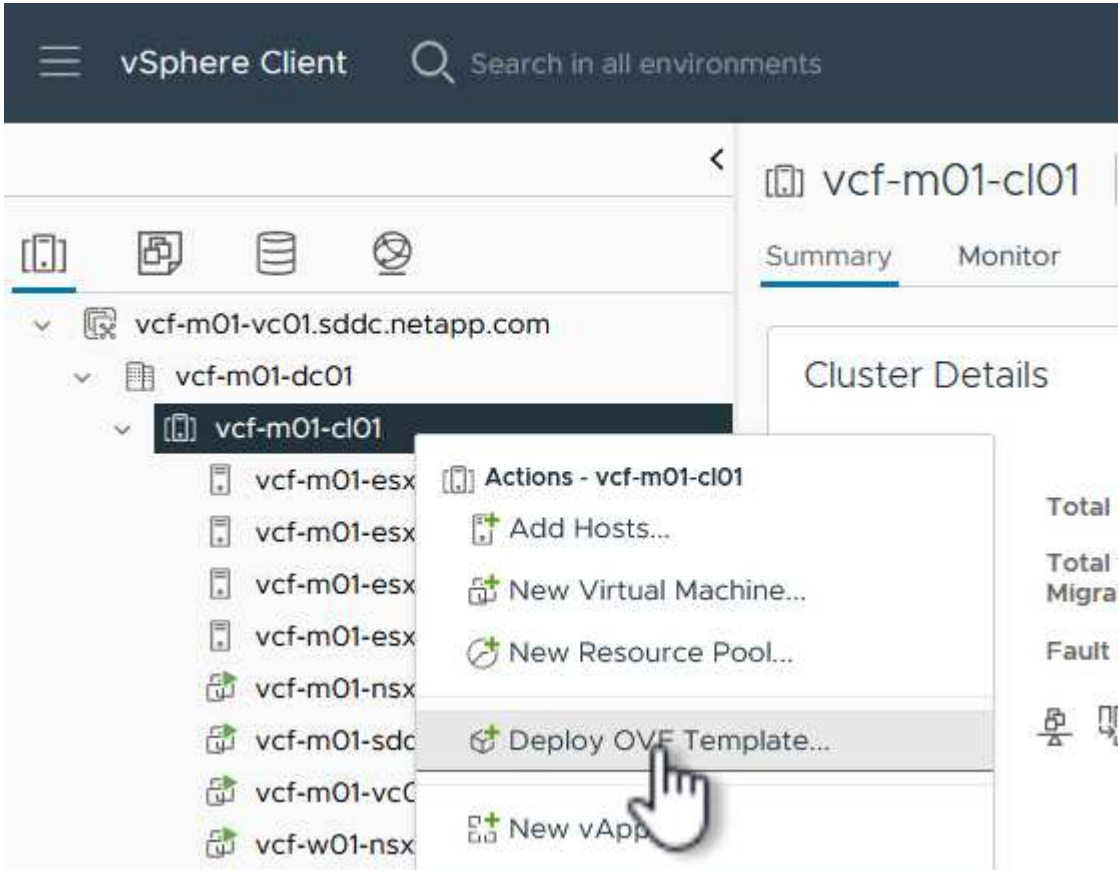
如需在多個 vCenter 環境中部署及使用 ONTAP 工具的其他資訊、請參閱 ["在多個 vCenter Server 環境中登錄 ONTAP 工具的需求"](#)。

部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具

適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具會部署為 VM 應用裝置、並提供整合式 vCenter UI 來管理 ONTAP 儲存設備。

請完成下列步驟、以部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具：

1. 從取得 ONTAP 工具 OVA 映像 "[NetApp 支援網站](#)" 並下載至本機資料夾。
2. 登入 VCF 管理網域的 vCenter 應用裝置。
3. 在 vCenter 應用裝置介面上、以滑鼠右鍵按一下管理叢集、然後選取 * 部署 OVF 範本... *



{ nbsp }

4. 在 * 部署 OVF Template* 精靈中、按一下 * 本機檔案 * 選項按鈕、然後選取上一步中下載的 ONTAP 工具 OVA 檔案。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 Select storage
- 6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

netapp-ontap-tools-for-vmware-vmware-9.13-9554.ova

{ nbsp }

5. 如需精靈的步驟 2 至 5、請選取虛擬機器的名稱和資料夾、選取運算資源、檢閱詳細資料、然後接受授權合約。
6. 針對組態和磁碟檔案的儲存位置、選取 VCF 管理網域叢集的 vSAN 資料存放區。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 License agreements

6 Select storage

7 Select networks

8 Customizé template

9 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine ⓘ

Select virtual disk format As defined in the VM storage policy

VM Storage Policy Datastore Default

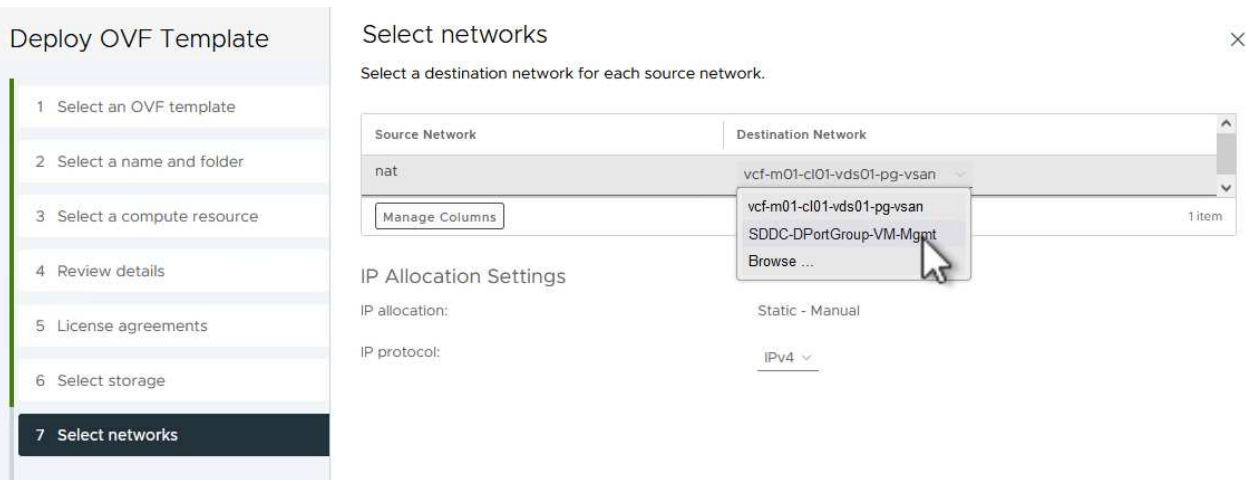
Disable Storage DRS for this virtual machine

	Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
<input checked="" type="radio"/>	vcf-m01-cl01-ds-vsan01	--	999.97 GB	7.17 TB	225.72 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx01-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx02-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx03-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx04-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v

Manage Columns Items per page 10 5 items

{ nbsp }

7. 在「選取網路」頁面上、選取用於管理流量的網路。



{ nbsp }

8. 在「自訂範本」頁面上、填寫所有必要資訊：

- 用於管理 ONTAP 工具存取的密碼。
- NTP 伺服器 IP 位址。
- ONTAP 工具維護帳戶密碼。
- ONTAP 工具 Derby DB 密碼。
- 請勿勾選 * 啟用 VMware Cloud Foundation (VCF) * 的方塊。部署補充儲存設備不需要 vcf 模式。
- * VI 工作負載網域 * 的 vCenter 應用裝置 FQDN 或 IP 位址
- * VI 工作負載網域 * 的 vCenter 應用裝置認證
- 提供必要的網路內容欄位。

按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Customize the deployment properties of this software solution.

2 properties have invalid values ✕

System Configuration 4 settings

Application User Password (*) Password to assign to the administrator account. For security reasons, it is recommended to use a password that is of eight to thirty characters and contains a minimum of one upper, one lower, one digit, and one special character.

Password

Confirm Password

NTP Servers A comma-separated list of hostnames or IP addresses of NTP Servers. If left blank, VMware tools based time synchronization will be used.

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Configure vCenter or Enable vCenter 3 settings

Enable VMware Cloud Foundation (VCF) vCenter server and user details are ignored when VCF is enabled.

vCenter Server Address (*) Specify the IP address/hostname of an existing vCenter to register to.

Port (*) Specify the HTTPS port of an existing vCenter to register to.

Username (*) Specify the username of an existing vCenter to register to.

Password (*) Specify the password of an existing vCenter to register to.

Password

Confirm Password

Network Properties 8 settings

Host Name Specify the hostname for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired)

IP Address Specify the IP address for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired)

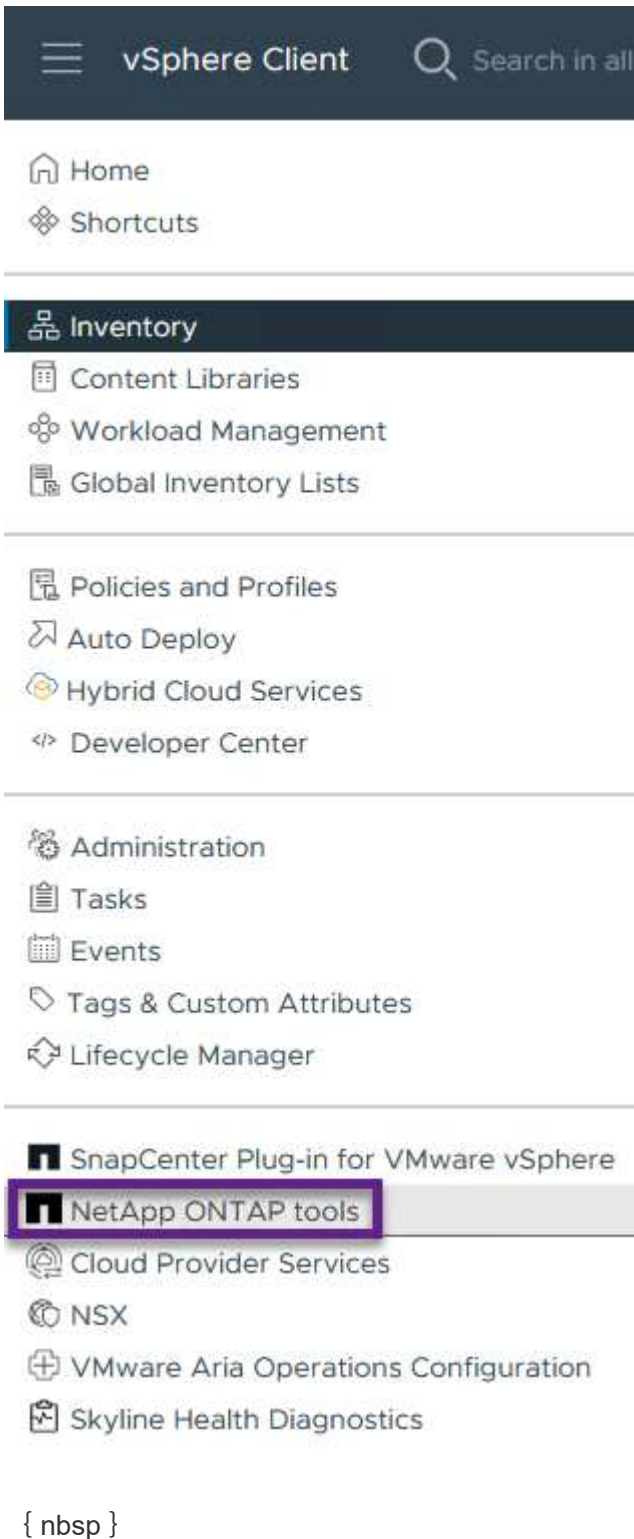
CANCEL BACK NEXT

{ nbsp }

9. 檢閱「準備完成」頁面上的所有資訊、然後按一下「完成」以開始部署 ONTAP 工具應用裝置。

將儲存系統新增至 **ONTAP** 工具。

1. 從 vSphere 用戶端的主功能表中選取 NetApp ONTAP 工具、即可存取該工具。




2. 從 ONTAP 工具介面的 * 執行個體 * 下拉式功能表中、選取與要管理的工作負載網域相關聯的 ONTAP 工具執行個體。

vSphere Client Search in all environments

NetApp ONTAP tools INSTANCE 172.21.166.139:8443

	Plugin Instance	Version	vCenter Server
Overview			
Storage Systems	172.21.166.139:8443	9.13.0.36905	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
Storage capability profile	172.21.166.149:8443	9.13.0.36905	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
Storage Mapping			
Settings			

provide



{ nbsp }

3. 在 ONTAP 工具中，從左側菜單中選擇 **Storage Systems**，然後按 **Add**。

vSphere Client Search in all environments

NetApp ONTAP tools INSTANCE 172.21.166.149:8443

Overview

Storage Systems

Storage Systems **ADD** **REDISCOVER ALL**

Storage capability profile

{ nbsp }

4. 填寫 IP 位址、儲存系統認證和連接埠號碼。按一下 * 新增 * 以開始探索程序。



VVOL 需要 ONTAP 叢集認證、而非 SVM 認證。如需詳細資訊、請參閱 ["新增儲存系統"](#) 在 ONTAP 工具文件中。

Add Storage System

 Any communication between ONTAP tools plug-in and the storage system should be mutually authenticated.

vCenter server	<input type="text" value="vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com"/> ▾
Name or IP address:	<input type="text" value="172.16.9.25"/>
Username:	<input type="text" value="admin"/>
Password:	<input type="password" value="••••••••"/>
Port:	<input type="text" value="443"/>

Advanced options 

ONTAP Cluster Certificate: Automatically fetch Manually upload

CANCEL

SAVE & ADD MORE

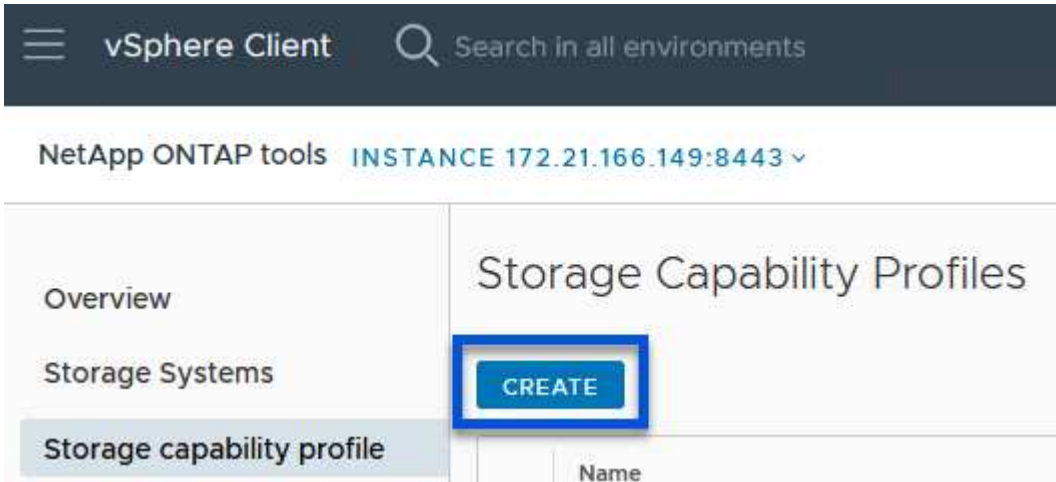
ADD

在 ONTAP 工具中建立儲存功能設定檔

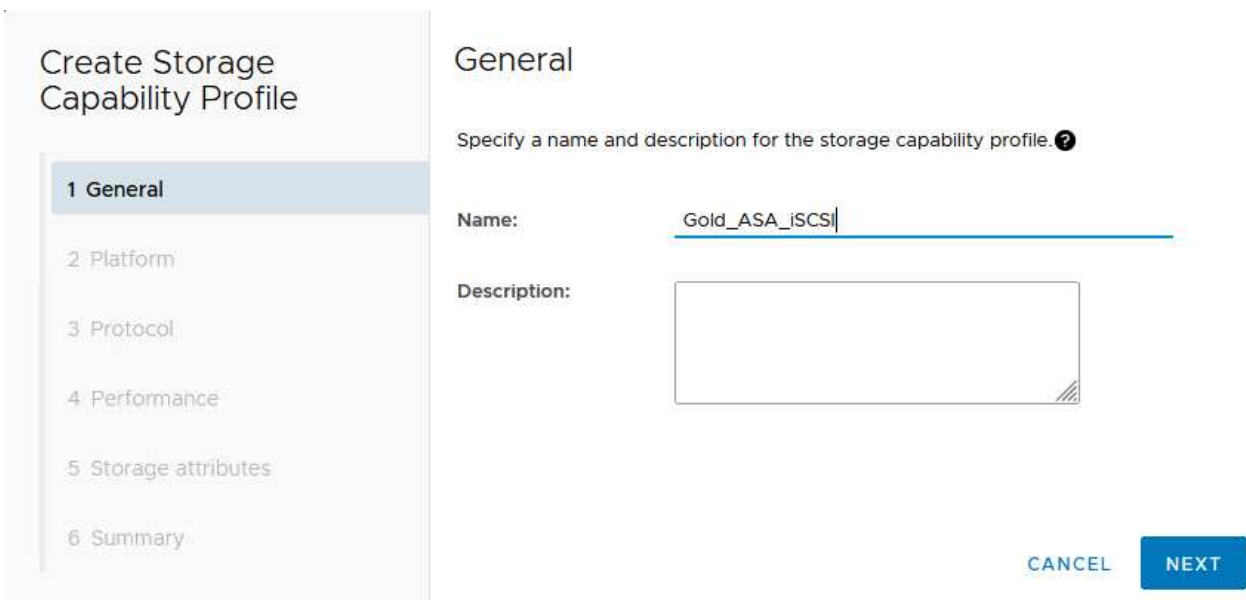
儲存功能設定檔說明儲存陣列或儲存系統所提供的功能。它們包括服務定義的品質、可用於選擇符合設定檔中定義之參數的儲存系統。您可以使用其中一個提供的設定檔、也可以建立新的設定檔。

若要在 ONTAP 工具中建立儲存功能設定檔、請完成下列步驟：

1. 在 ONTAP 工具中、從左側功能表中選取 * 儲存功能設定檔 *、然後按 * 建立 *。



2. 在 * 建立儲存功能設定檔 * 精靈中、提供設定檔的名稱和說明、然後按一下 * 下一步 *。



3. 選擇平台類型、並指定儲存系統為 All Flash SAN Array Set * Asymmetric* 設為 false。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform**
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary

Platform

Platform: Performance

Asymmetric:

CANCEL

BACK

NEXT

4. 接下來、選擇傳輸協定選項或 * 任何 * 以允許所有可能的傳輸協定。單擊 * 下一步 * 繼續。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol**
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary

Protocol

Protocol: Any

- Any
- FCP
- iSCSI
- NVMe/FC

CANCEL

BACK

NEXT

5. 「* 效能 *」頁面允許以允許的最小和最大 IOPs 形式設定服務品質。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Performance

None ⓘ

QoS policy group ⓘ

Min IOPS:

Max IOPS:

6000

Unlimited

CANCEL

BACK

NEXT

6. 完成 * 儲存屬性 * 頁面、視需要選取儲存效率、空間保留、加密及任何分層原則。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Storage attributes

Deduplication:

Yes

Compression:

Yes

Space reserve:

Thin

Encryption:

No

Tiering policy (FabricPool):

None

CANCEL

BACK

NEXT

7. 最後、請檢閱摘要、然後按一下「完成」以建立設定檔。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary**

Summary

Name:	ASA_Gold_iSCSI
Description:	N/A
Platform:	Performance
Asymmetric:	No
Protocol:	Any
Max IOPS:	6000 IOPS
Space reserve:	Thin
Deduplication:	Yes
Compression:	Yes
Encryption:	Yes
Tiering policy (FabricPool):	None

CANCEL

BACK

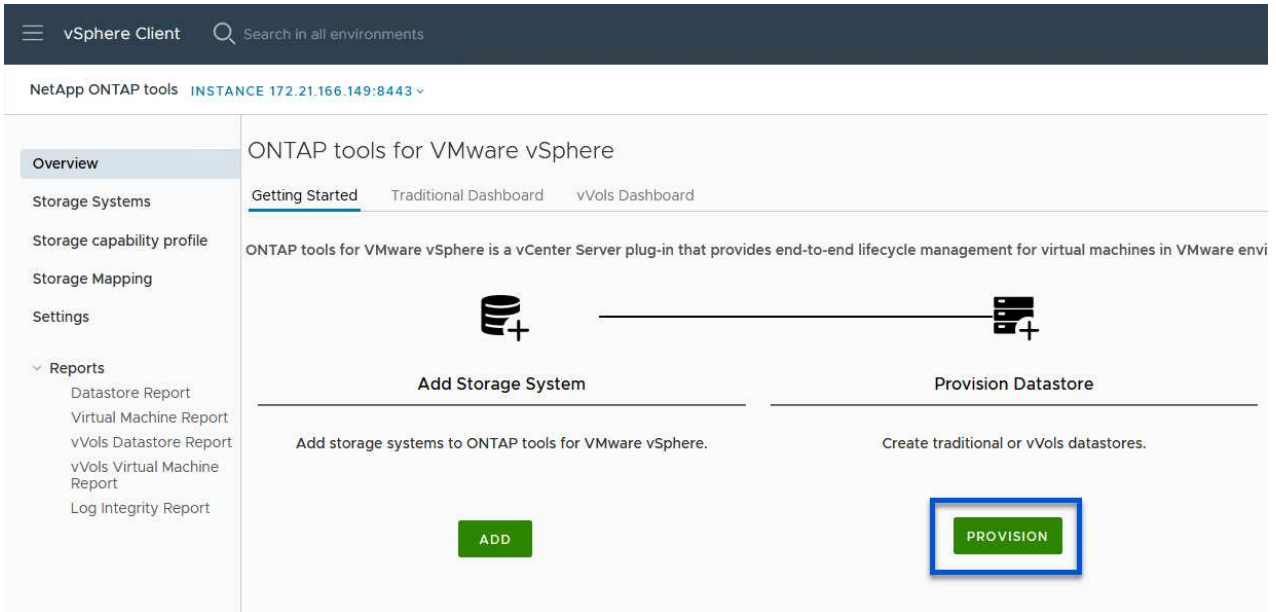
FINISH



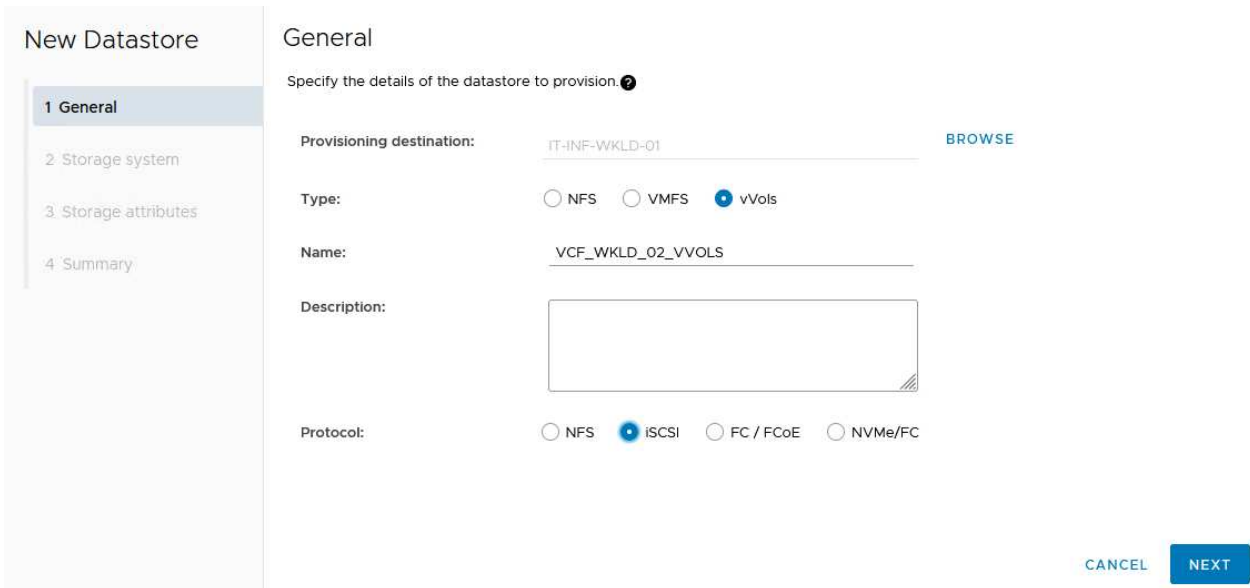
在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區

若要在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區、請完成下列步驟：

1. 在 ONTAP 工具中選擇 * 概述 * ，然後從 * 入門 * 選項卡中單擊 * 供應 * 以啟動嚮導。



2. 在新資料存放區精靈的 * 一般 * 頁面上、選取 vSphere 資料中心或叢集目的地。選取 * vVols* 作為資料存放區類型、填寫資料存放區名稱、然後選取 * iSCSI* 作為傳輸協定。按一下 * 下一步 * 繼續。



3. 在 * 儲存系統 * 頁面上、選取儲存功能設定檔、儲存系統和 SVM 。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profiles:

- AFF_Encrypted_Min50_ASA_A
- FAS_Default
- FAS_Max20
- Custom profiles
- ASA_Gold_iSCSI

Storage system: ntaphci-a300e9u25 (172.16.9.25)

Storage VM: VCF_iSCSI

CANCEL BACK NEXT

4. 在「* 儲存屬性 *」頁面上、選取以建立資料存放區的新磁碟區、並填寫要建立磁碟區的儲存屬性。按一下 * 新增 * 來建立磁碟區、然後按 * 下一步 * 繼續。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
 FlexVol volumes are not added.			

Name	Size(GB)	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
f_wkld_02_vvols	3000	ASA_Gold_iSCSI	EHCAGgr02 - (27053.3 GE	Thin

ADD

CANCEL BACK NEXT

5. 最後、請檢閱摘要、然後按一下 * 完成 * 以開始 vVol 資料存放區建立程序。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Summary

Datastore type: vVols
Protocol: iSCSI
Storage capability profile: ASA_Gold_iSCSI

Storage system details
Storage system: ntaphci-a300e9u25
SVM: VCF_iSCSI

Storage attributes

New FlexVol Name	New FlexVol Size	Aggregate	Storage Capability Profile
vcf_wkld_02_vvols	3000 GB	EHCaagr02	ASA_Gold_iSCSI

Click 'Finish' to provision this datastore.

CANCEL BACK FINISH

其他資訊

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 ["供應說明文件ONTAP"](#) 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)。

為 **VCF** 工作負載網域設定 **NVMe / TCP** 補充儲存設備

在此案例中、我們將示範如何為 VCF 工作負載網域設定 NVMe / TCP 補充儲存設備。

作者： Josh Powell

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

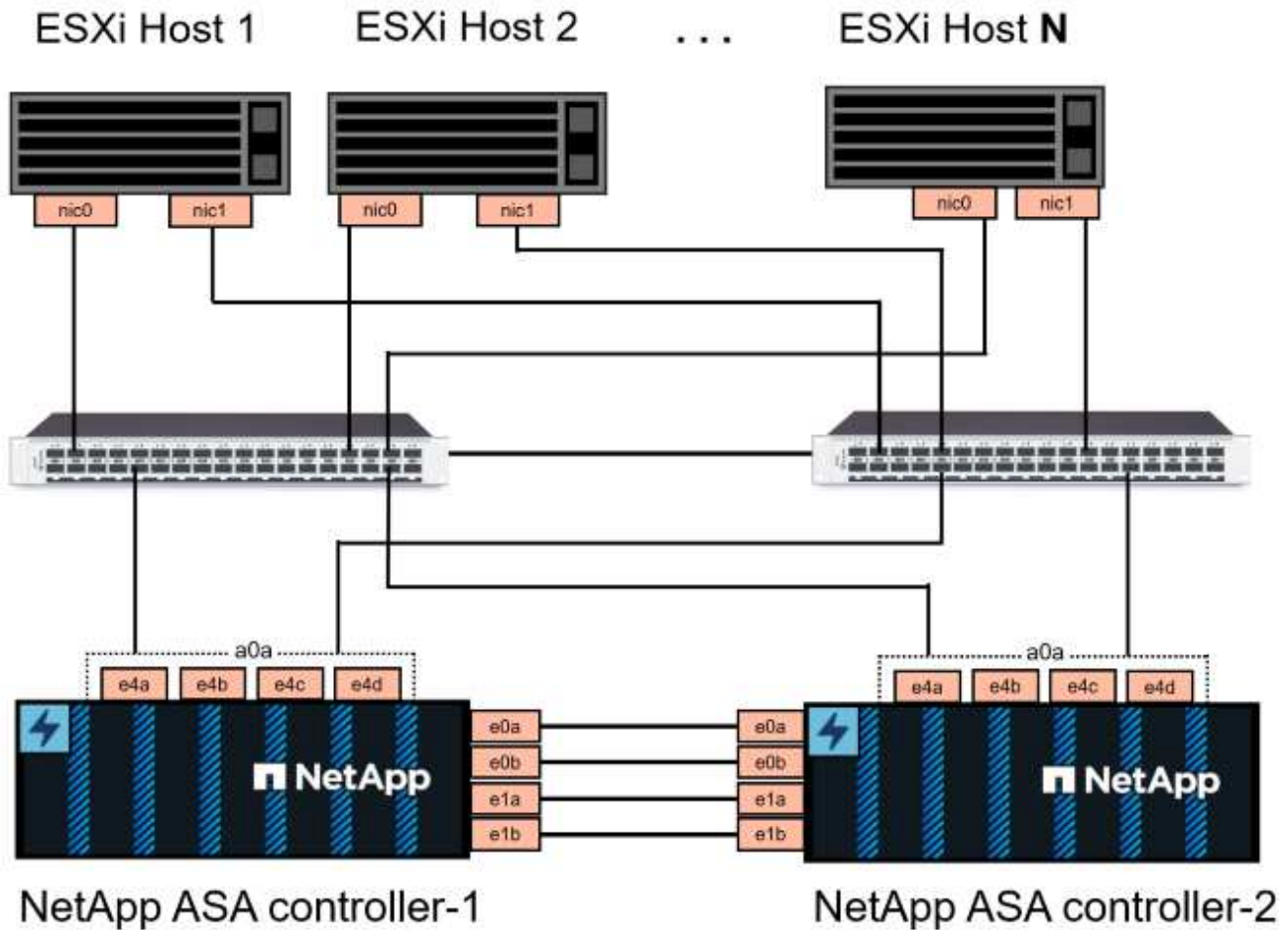
- 為 NVMe / TCP 流量建立具有邏輯介面（生命）的儲存虛擬機器（SVM）。
- 在 VI 工作負載網域上為 iSCSI 網路建立分散式連接埠群組。
- 在 ESXi 主機上為 VI 工作負載網域建立 iSCSI 的 vmkernel 介面卡。
- 在 ESXi 主機上新增 NVMe / TCP 介面卡。
- 部署 NVMe / TCP 資料存放區。

先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- ONTAP ASA 儲存系統、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於儲存流量。
- vcf 管理網域部署已完成、vSphere 用戶端可存取。
- 先前已部署 VI 工作負載網域。

NetApp 建議使用 NVMe / TCP 的完整備援網路設計。下圖說明備援組態的範例、為儲存系統、交換器、網路卡和主機系統提供容錯能力。請參閱 NetApp "[SAN組態參考](#)" 以取得更多資訊。



對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議在個別乙太網路中、每個儲存節點至少有兩個生命期、用於 NVMe / TCP 組態中的所有 SVM 。

本文件示範建立新 SVM 的程序、並指定 IP 位址資訊、以建立多個 NVMe / TCP 流量的生命週期。若要新增生命至現有 SVM、請參閱 "[建立 LIF \(網路介面\)](#)" 。

如需 ONTAP 儲存系統 NVMe 設計考量的其他資訊、請參閱 "[NVMe 組態、支援和限制](#)" 。

部署步驟

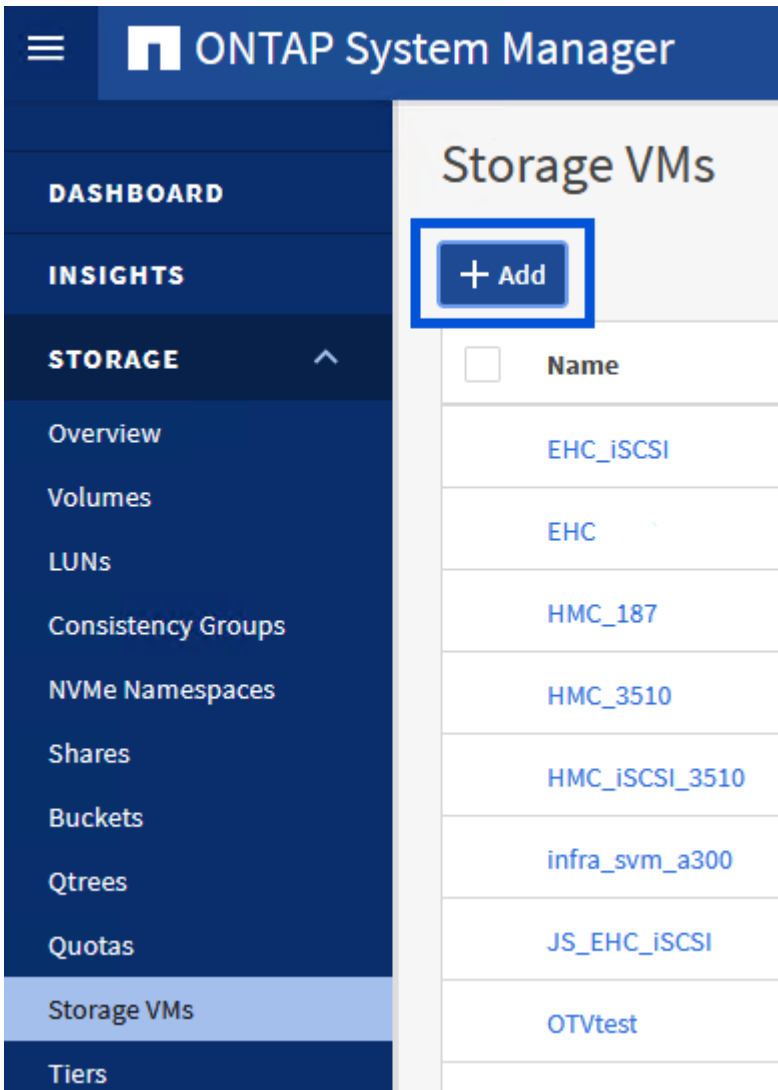
若要使用 NVMe / TCP 在 VCF 工作負載網域上建立 VMFS 資料存放區、請完成下列步驟。

在 ONTAP 儲存系統上建立 SVM 、 Lifs 和 NVMe 命名空間

下列步驟是在 ONTAP 系統管理員中執行。

請完成下列步驟、為 NVMe / TCP 流量建立 SVM 及多個生命。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下 **+ Add** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新增儲存虛擬機器 * 精靈中、為 SVM 提供 * 名稱 *、選取 * IP 空間 *、然後在 * 存取傳輸協定 * 下、按一下 *NVMe * 標籤、並勾選 * 啟用 NVMe / TCP * 方塊。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

VCF_NVMe

IPSPACE

Default

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3

iSCSI

FC

NVMe

Enable NVMe/FC

Enable NVMe/TCP

{ nbsp }

3. 在 * 網路介面 * 區段中、填寫第一個 LIF 的 * IP 位址 * 、 * 子網路遮罩 * 和 * 廣播網域和連接埠 * 。對於後續的生命、核取方塊可以啟用、以便在所有剩餘的生命中使用一般設定、或使用個別的設定。



對於跨多個路徑的多重路徑和容錯移轉、NetApp 建議在個別的乙太網路中、每個儲存節點至少有兩個生命期、用於 NVMe / TCP 組態中的所有 SVM 。

NETWORK INTERFACE

ntaphci-a300-01

IP ADDRESS

172.21.118.189

SUBNET MASK

24

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN AND PORT 


NFS_iSCSI 

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

IP ADDRESS

172.21.119.189

PORT


a0a-3375 

ntaphci-a300-02

IP ADDRESS

172.21.118.190


PORT

a0a-3374 

IP ADDRESS

172.21.119.190

PORT

a0a-3375 

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

{ nbsp }

4. 選擇是否啟用 Storage VM Administration 帳戶（適用於多租戶環境）、然後按一下 * Save* 以建立 SVM 。

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

建立 NVMe 命名空間

NVMe 命名空間類似於 iSCSI 或 FC 的 LUN。必須先建立 NVMe 命名空間、才能從 vSphere Client 部署 VMFS 資料存放區。若要建立 NVMe 命名空間、必須先從叢集中的每個 ESXi 主機取得 NVMe 合格名稱（NQN）。NQN 是由 ONTAP 用來提供命名空間的存取控制。

完成下列步驟以建立 NVMe 命名空間：

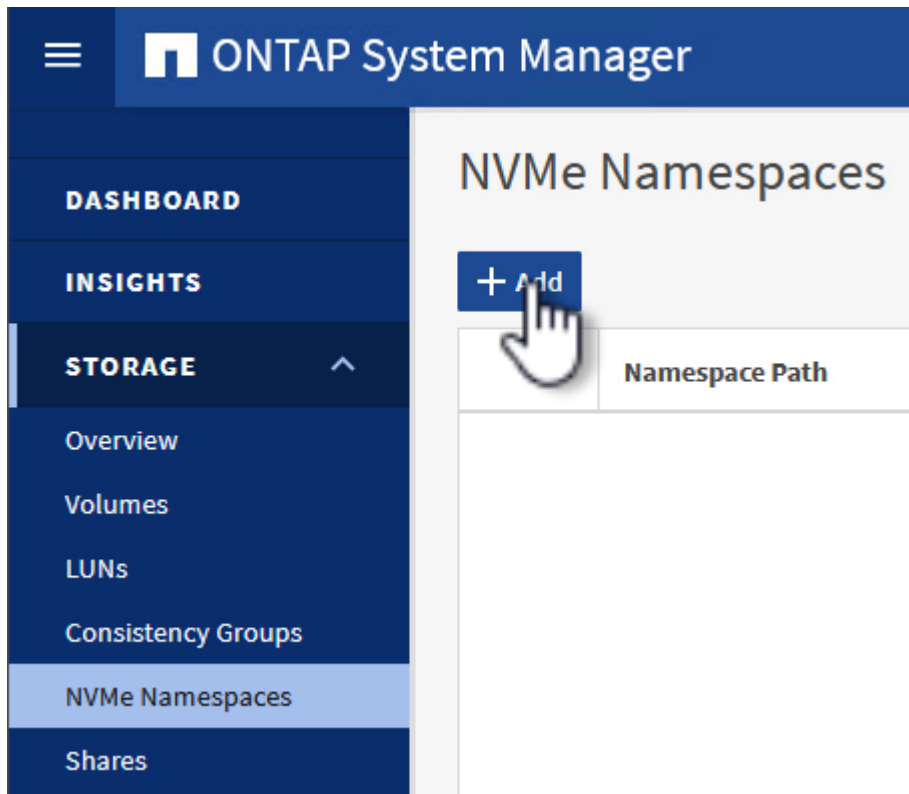
1. 開啟與叢集中 ESXi 主機的 SSH 工作階段、以取得其 NQN。從 CLI 使用下列命令：

```
esxcli nvme info get
```

應顯示類似下列內容的輸出：

```
Host NQN: nqn.2014-08.com.netapp.sddc:nvme:vcf-wkld-esx01
```

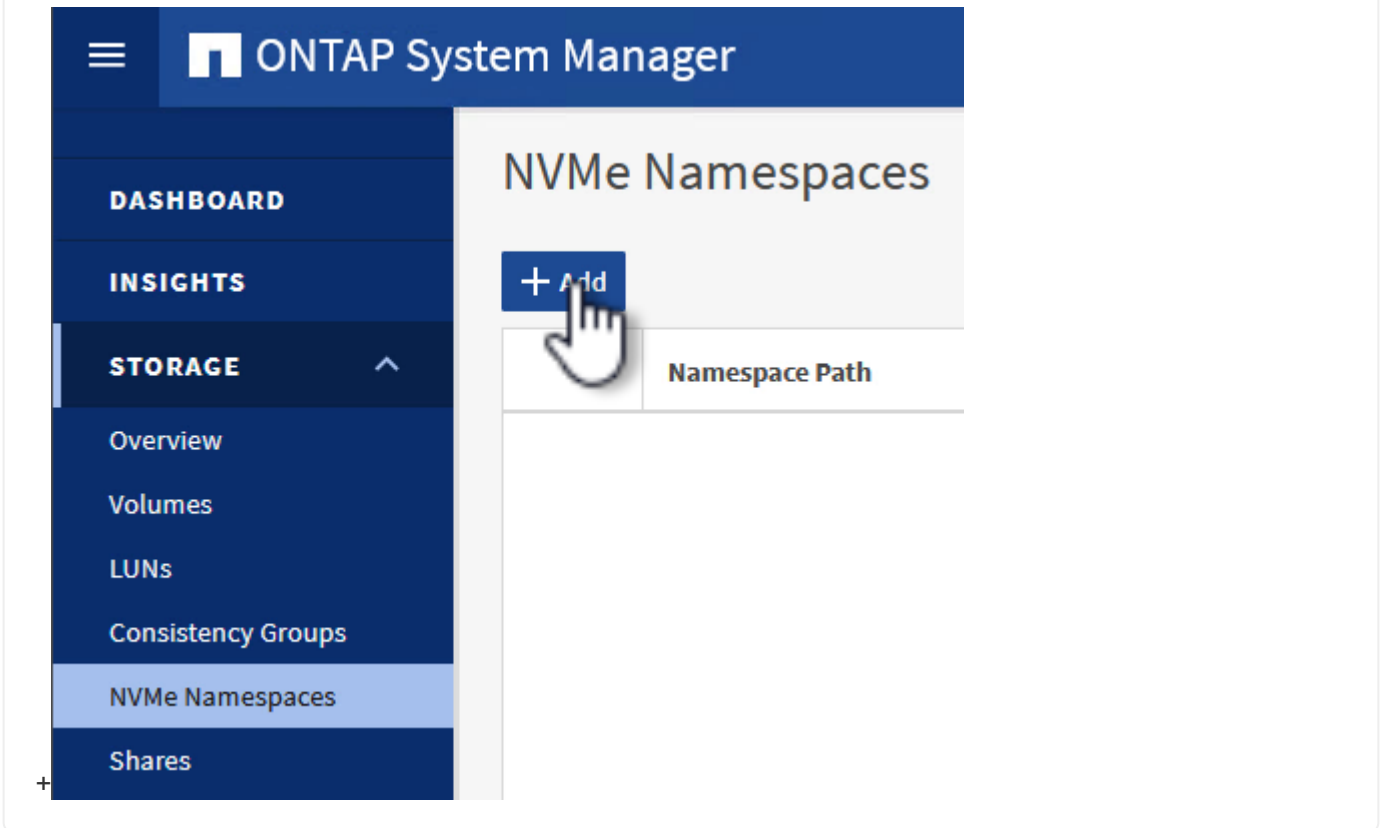
2. 記錄叢集中每個 ESXi 主機的 NQN
3. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * NVMe 命名空間 *、然後按一下「+ Add」開始。



{ nbsp }

4. 在「* 新增 NVMe 命名空間 *」頁面上、填入名稱首碼、要建立的命名空間數目、命名空間的大小、以及要存取命名空間的主機作業系統。在 * 主機 NQN * 區段中、建立一個以逗號分隔的 NQN 清單、列出先前從將存取命名空間的 ESXi 主機收集的 NQN。

按一下「* 更多選項 *」以設定其他項目、例如快照保護原則。最後、按一下 * 儲存 * 來建立 NVMe 命名空間。



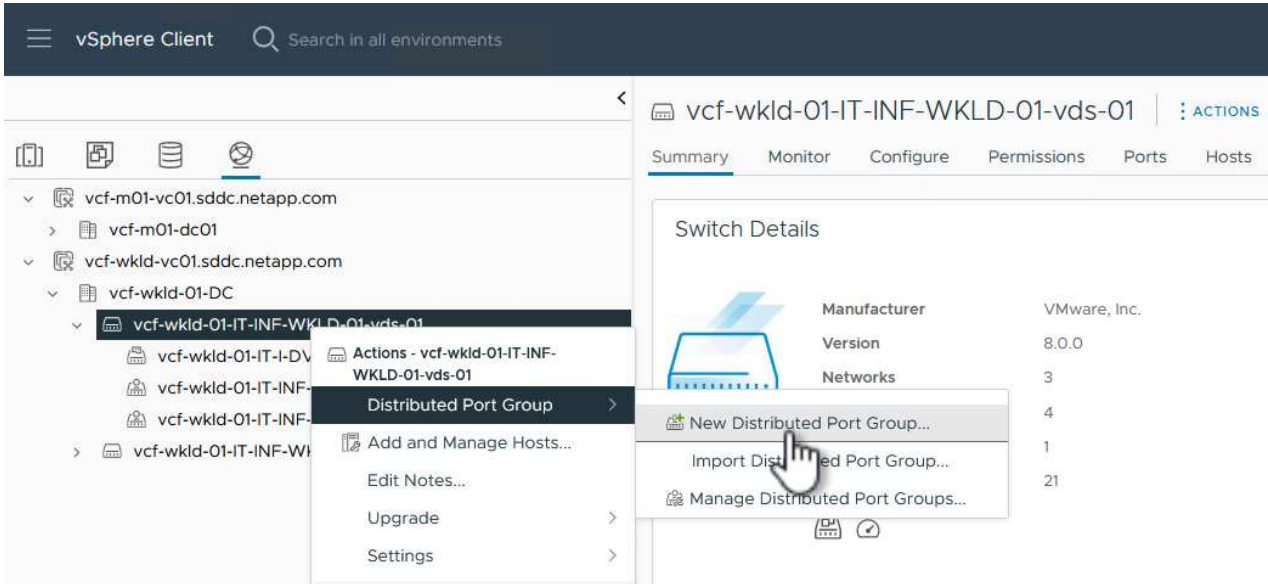
在 **ESXi** 主機上設定網路和 **NVMe** 軟體介面卡

下列步驟是使用 vSphere 用戶端在 VI 工作負載網域叢集上執行。在此案例中、我們使用 vCenter 單一登入、因此 vSphere 用戶端在管理和工作負載網域中都是通用的。

為 NVMe / TCP 流量建立分散式連接埠群組

完成下列步驟、為每個 NVMe / TCP 網路建立新的分散式連接埠群組：

1. 從 vSphere 用戶端瀏覽至工作負載網域的 * 清查 > 網路 *。瀏覽至現有的分散式交換器、然後選擇建立 * 新的分散式連接埠群組 ... * 的動作。



{ nbsp }

2. 在 * 新增分散式連接埠群組 * 精靈中、填入新連接埠群組的名稱、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在「* 組態設定 *」頁面上、填寫所有設定。如果使用 VLAN、請務必提供正確的 VLAN ID。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Distributed Port Group

1 Name and location

2 **Configure settings**

3 Ready to complete

Configure settings

Set general properties of the new port group.

Port binding	Static binding
Port allocation	Elastic ?
Number of ports	8
Network resource pool	(default)
VLAN	
VLAN type	VLAN
VLAN ID	3374
Advanced	
<input type="checkbox"/> Customize default policies configuration	

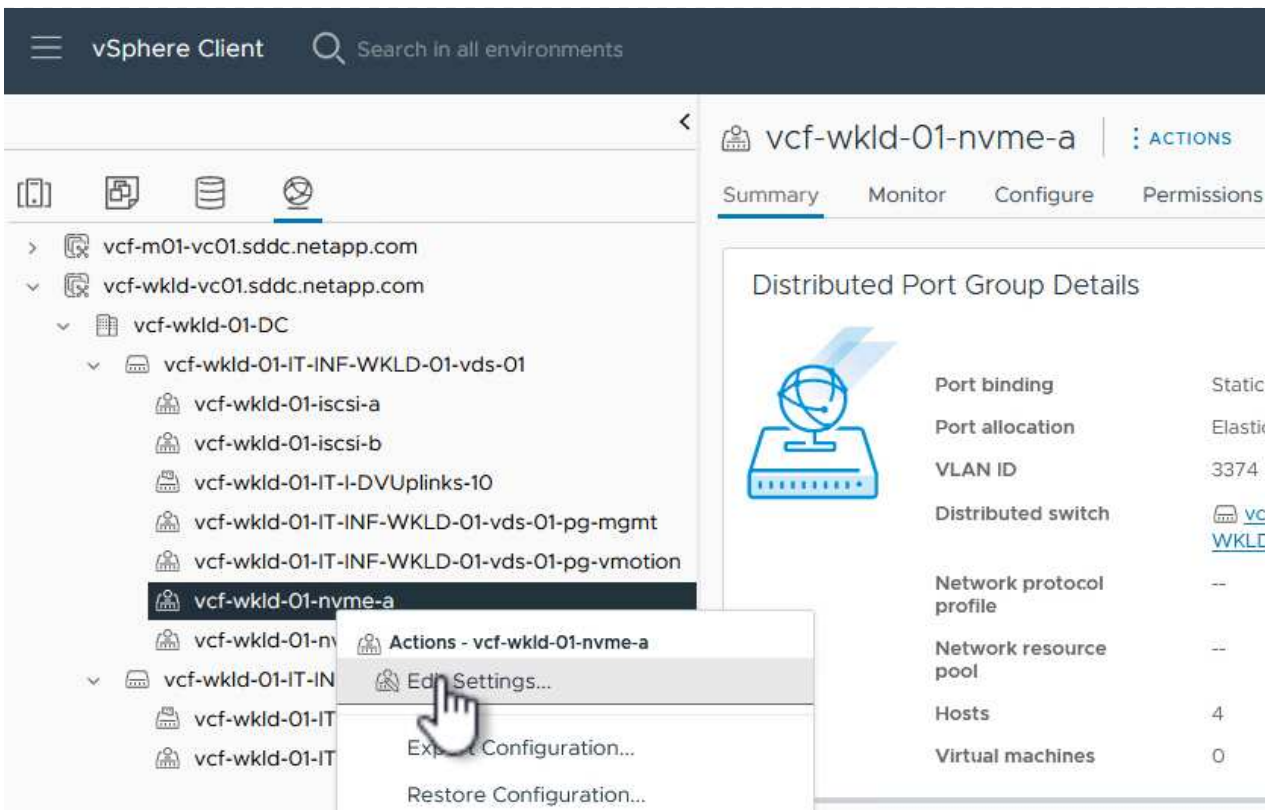
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更、然後按一下「* 完成 *」來建立新的分散式連接埠群組。
5. 重複此程序、為第二個使用的 NVMe / TCP 網路建立分散式連接埠群組、並確保您輸入正確的 * VLAN ID*。
6. 建立兩個連接埠群組之後、請瀏覽至第一個連接埠群組、然後選取「* 編輯設定 ... *」動作。



{ nbsp }

7. 在 * 分散式連接埠群組 - 編輯設定 * 頁面上、瀏覽左側功能表中的 * 成組和容錯移轉 * 、然後按一下 * 上線 2 * 將其向下移至 * 未使用的上行鏈路 * 。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-wkld-01-nvme-a

<ul style="list-style-type: none"> General Advanced VLAN Security Traffic shaping Teaming and failover Monitoring Miscellaneous 	<p>Load balancing Route based on originating virtual port ▾</p> <p>Network failure detection Link status only ▾</p> <p>Notify switches Yes ▾</p> <p>Failback Yes ▾</p> <p>Failover order ⓘ</p> <p style="text-align: center;">MOVE UP MOVE DOWN</p> <p>Active uplinks</p> <ul style="list-style-type: none"> uplink1 <p>Standby uplinks</p> <p>Unused uplinks</p> <ul style="list-style-type: none"> uplink2
--	--

8. 對第二個 NVMe / TCP 連接埠群組重複此步驟。但是，這次將 **uplink1** 向下移到 * 未使用的上行鏈路 *

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-wkld-01-nvme-b

General

Advanced

VLAN

Security

Traffic shaping

Teaming and failover

Monitoring

Miscellaneous

Load balancing

Route based on originating virtual port ▾

Network failure detection

Link status only ▾

Notify switches

Yes ▾

Failback

Yes ▾

Failover order ⓘ

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

uplink2

Standby uplinks

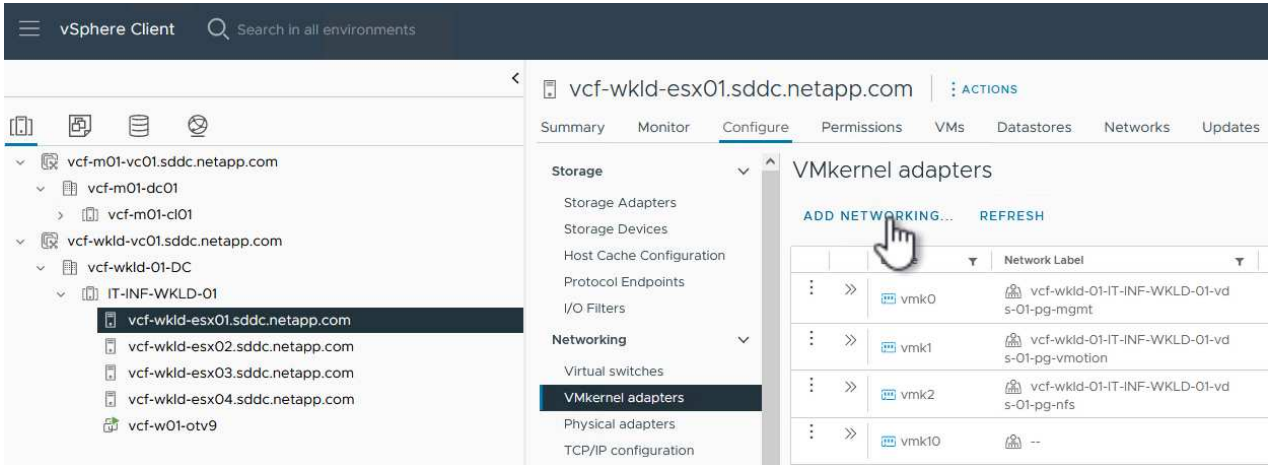
Unused uplinks

uplink1

在每個 ESXi 主機上建立 VMkernel 介面卡

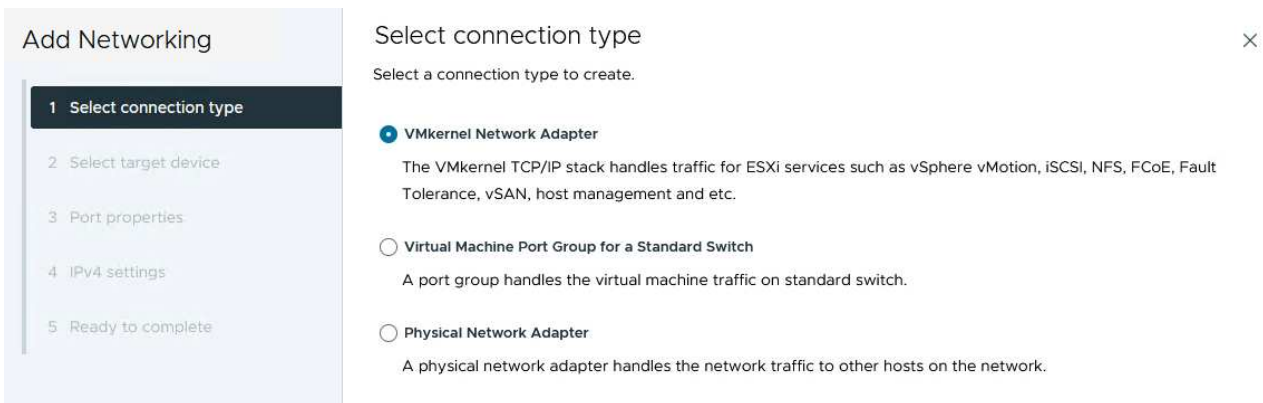
在工作負載網域中的每個 ESXi 主機上重複此程序。

1. 從 vSphere 用戶端導覽至工作負載網域清查中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤中選取 * VMkernel 介面卡 *、然後按一下 * 新增網路 ... * 開始。



{ nbsp }

2. 在 **Select connection type** (選擇連接類型 *) 窗口中選擇 **VMkernel Network Adapter** (VMkernel 網絡適配器 *)，然後單擊 **Next** (下一步) 繼續。



"]

{ nbsp }

3. 在 * 選取目標裝置 * 頁面上、選擇先前建立的 iSCSI 分散式連接埠群組之一。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device**
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Select target device








×

Select a target device for the new connection.

- Select an existing network
- Select an existing standard switch
- New standard switch

Quick Filter

Enter value

	Name	NSX Port Group ID	Distributed Switch
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-iscsi-a	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-iscsi-b	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-nfs	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-02
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-vmotion	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input checked="" type="radio"/>	 vcf-wkld-01-nvme-a	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	 vcf-wkld-01-nvme-b	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01

Manage Columns 7 Items

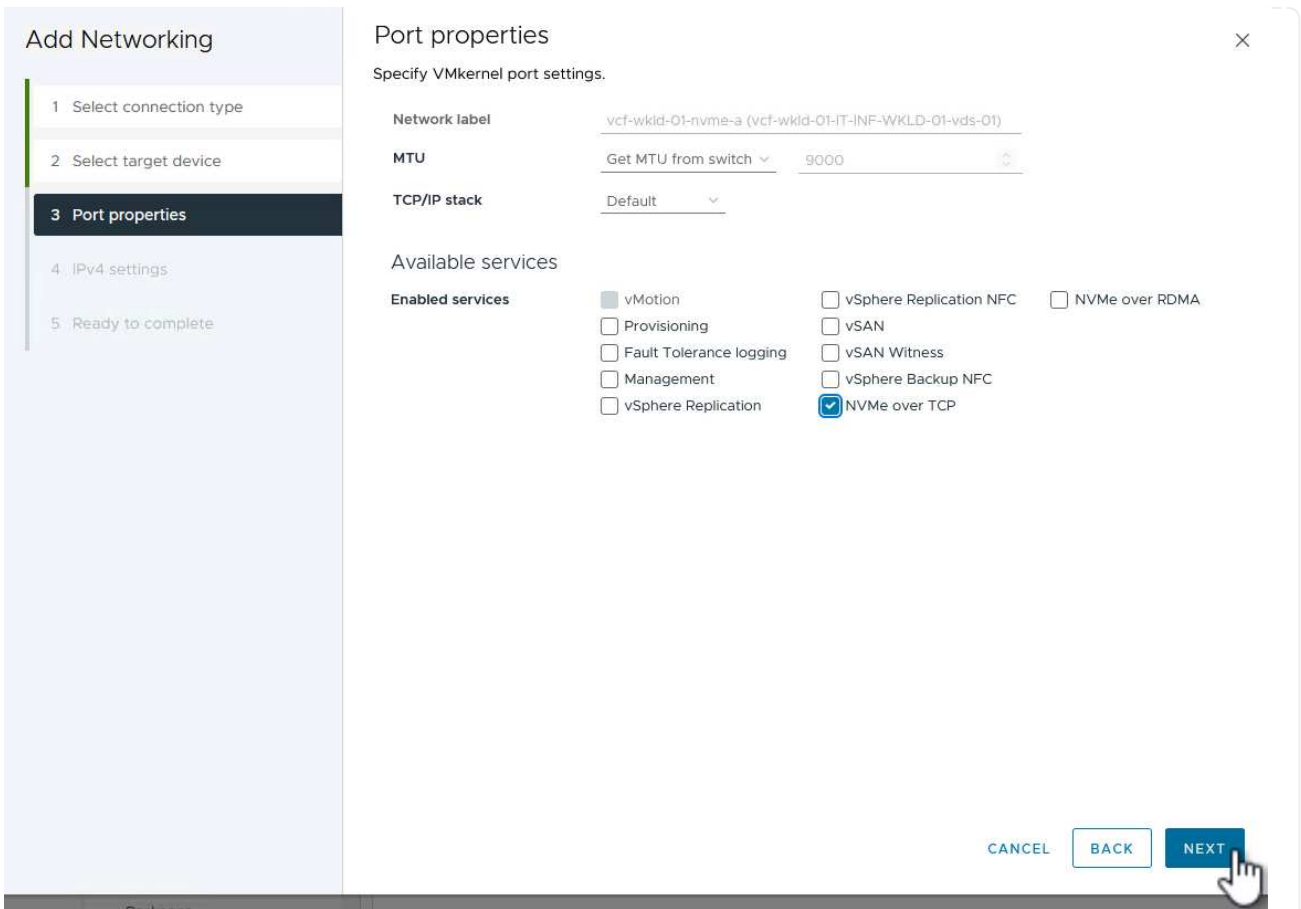
CANCEL

BACK

NEXT

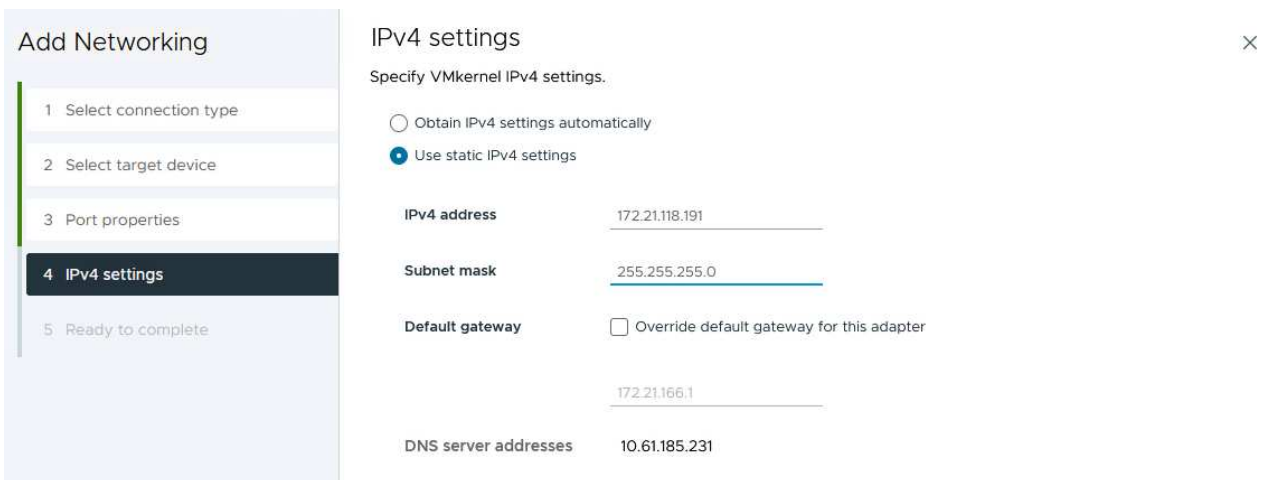
{ nbsp }

4. 在「* 連接埠內容 *」頁面上、按一下「**NVMe over TCP**」方塊、然後按一下「* 下一步 *」繼續。



{ nbsp }

5. 在 **IPv4 settings** 頁面上，填寫 *IP 地址*、*子網掩碼*，並提供新的網關 IP 地址（僅在需要時）。按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

6. 在「* 準備完成 *」頁面上檢閱您的選擇、然後按一下「* 完成 *」來建立 VMkernel 介面卡。

Add Networking

- 1 Select connection type
- 2 Select target device
- 3 Port properties
- 4 IPv4 settings
- 5 Ready to complete

Ready to complete

Review your selections before finishing the wizard

▼ Select target device

Distributed port group	vcf-wkld-01-nvme-a
Distributed switch	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01

▼ Port properties

New port group	vcf-wkld-01-nvme-a (vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01)
MTU	9000
vMotion	Disabled
Provisioning	Disabled
Fault Tolerance logging	Disabled
Management	Disabled
vSphere Replication	Disabled
vSphere Replication NFC	Disabled
vSAN	Disabled
vSAN Witness	Disabled
vSphere Backup NFC	Disabled
NVMe over TCP	Enabled
NVMe over RDMA	Disabled

▼ IPv4 settings

IPv4 address	172.21.118.191 (static)
Subnet mask	255.255.255.0

CANCEL

BACK

FINISH

{ nbsp }

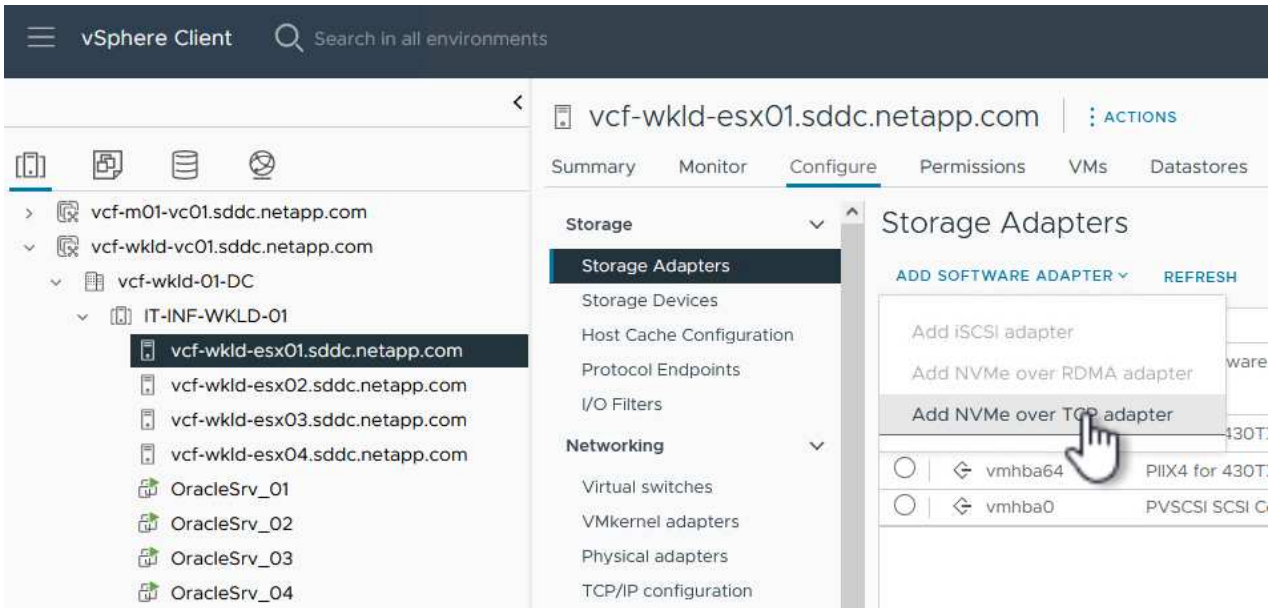
7. 重複此程序、為第二個 iSCSI 網路建立 VMkernel 介面卡。

透過 TCP 介面卡新增 NVMe

工作負載網域叢集中的每個 ESXi 主機都必須為每個專為儲存流量而建立的 NVMe / TCP 網路安裝 NVMe over TCP 軟體介面卡。

若要透過 TCP 介面卡安裝 NVMe 並探索 NVMe 控制器、請完成下列步驟：

1. 在 vSphere 用戶端中、導覽至工作負載網域叢集中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤按一下功能表中的 * 儲存介面卡 *、然後從 * 新增軟體介面卡 * 下拉式功能表中、選取 * 透過 TCP 介面卡 * 新增 NVMe 。



{ nbsp }

2. 在 * 透過 TCP 介面卡 * 新增軟體 NVMe 視窗中、存取 * 實體網路介面卡 * 下拉式功能表、並選取正確的實體網路介面卡、以啟用 NVMe 介面卡。

Add Software NVMe over TCP adapter

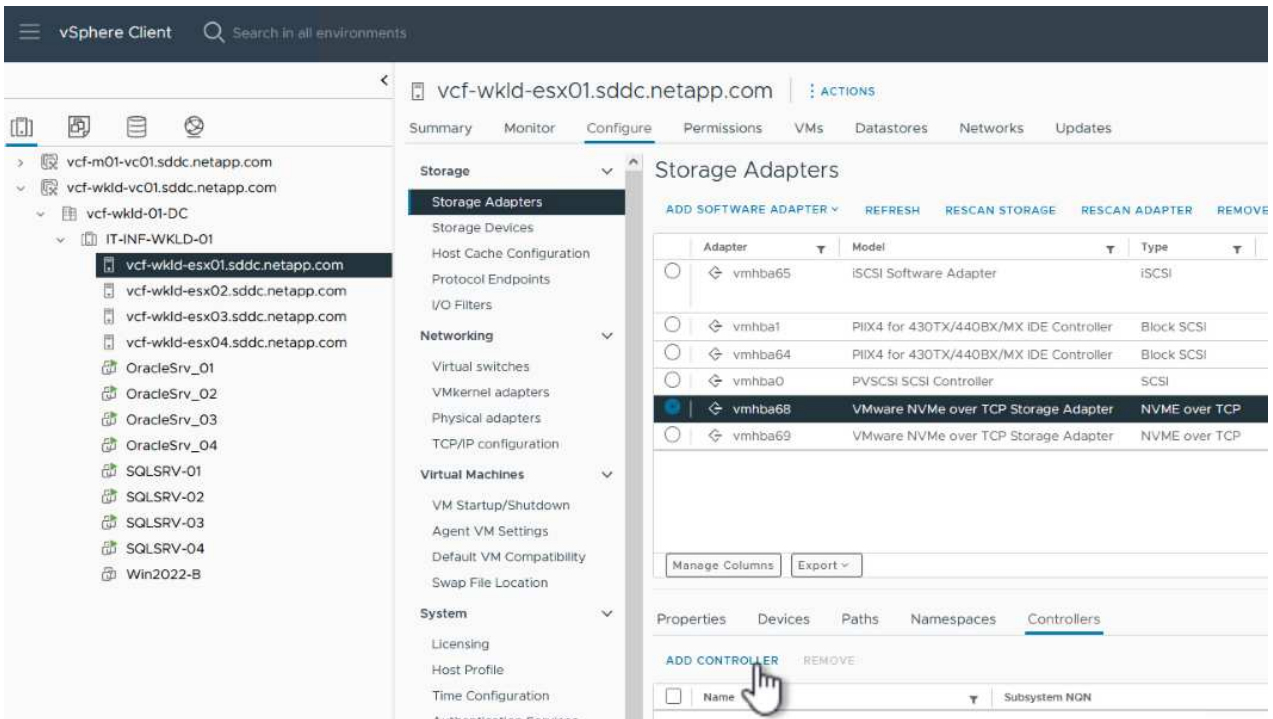
Enable software NVMe adapter on the selected physical network adapter.

Physical Network Adapter



{ nbsp }

3. 針對第二個指派給 NVMe over TCP 流量的網路重複此程序、指派正確的實體介面卡。
4. 選取其中一個新安裝的 NVMe over TCP 介面卡、然後在 * 控制器 * 索引標籤上選取 * 新增控制器 * 。



{ nbsp }

5. 在 * 新增控制器 * 視窗中、選取 * 自動 * 標籤、然後完成下列步驟。
 - 在指派給此 NVMe over TCP 介面卡的實體介面卡所在的相同網路上、為其中一個 SVM 邏輯介面填寫 IP 位址。
 - 按一下 * 探索控制器 * 按鈕。
 - 從探索到的控制器清單中、按一下網路位址與此 NVMe over TCP 介面卡對齊的兩個控制器核取方塊。
 - 按一下 * 確定 * 按鈕以新增選取的控制器。

Add controller | vmhba68



Automatically Manually

Host NQN

nqn.2014-08.com.netapp.sddc:nvme:vcf-wkld-...



IP



172.21.118.189

Enter IPv4 / IPv6 address

Central discovery controller

Port Number

Range more from 0

Digest parameter

Header digest

Data digest

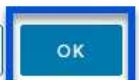
DISCOVER CONTROLLERS



Select which controller to connect

<input type="checkbox"/>	Id	Subsystem NQN	Transport Type	IP	Port Number
<input checked="" type="checkbox"/>	65535	nqn.1992-08.com.netapp:sn.64df3069fb6411eea55100a098b46a21:subsystem.VCF_WKLD_04_NVMe_VCF_WKLD_04_NVMe	nvm	172.21.118.189	4420
<input checked="" type="checkbox"/>	65535	nqn.1992-08.com.netapp:sn.64df3069fb6411eea55100a098b46a21:subsystem.VCF	nvm	172.21.118.190	4420

Manage Columns 4 items



{ nbsp }

6. 幾秒鐘後、您應該會在「裝置」標籤上看到 NVMe 命名空間。

Storage Adapters

ADD SOFTWARE ADAPTER ▾ REFRESH RESCAN STORAGE RESCAN ADAPTER REMOVE

Adapter	Model	Type	Status	Identifier	Targets	Devices	Paths
vmhba65	iSCSI Software Adapter	iSCSI	Online	iscsi_vmk(iqn.1998-01.com.vmware:vcf-wkld-esx01.sddc.netapp.com:794177624:65)	4	2	8
vmhba1	PIIX4 for 430TX/440BX/MX IDE Controller	Block SCSI	Unknown	--	1	1	1
vmhba64	PIIX4 for 430TX/440BX/MX IDE Controller	Block SCSI	Unknown	--	0	0	0
vmhba0	PVSCSI SCSI Controller	SCSI	Unknown	--	3	3	3
vmhba68	VMware NVMe over TCP Storage Adapter	NVME over TCP	Online	--	1	1	1
vmhba69	VMware NVMe over TCP Storage Adapter	NVME over TCP	Online	--	0	0	0

Manage Columns Export ▾ 6 items

Properties Devices Paths Namespaces Controllers

REFRESH ATTACH DETACH RENAME

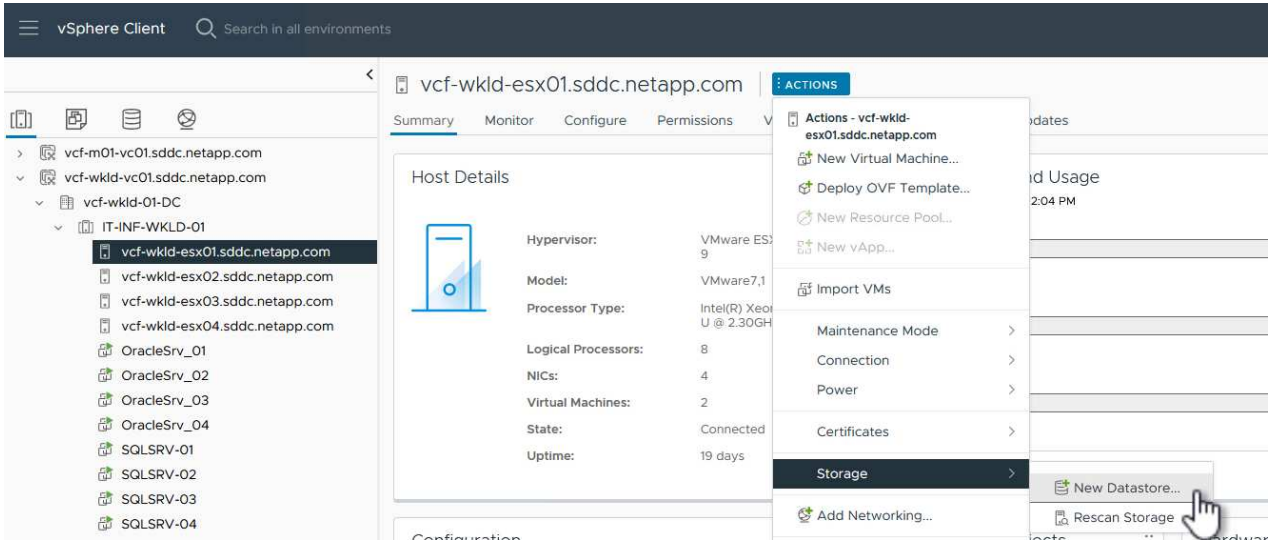
Name	LUN	Type	Capacity	Datastore	Operational State	Hardware Acceleration	Drive Type	Transport
NVMe TCP Disk (uuid.929a6a90457647849146e09d6e55b076)	0	disk	3.00 TB	Not Consumed	Attached	Supported	Flash	TCPTRAN-RT

{ nbsp }

7. 重複此程序、為針對 NVMe / TCP 流量建立的第二個網路建立 NVMe over TCP 介面卡。

若要在 NVMe 命名空間上建立 VMFS 資料存放區、請完成下列步驟：

1. 在 vSphere 用戶端中、導覽至工作負載網域叢集中的其中一個 ESXi 主機。從 * 「動作」 * 功能表中選取 * 「儲存」 > 「新資料存放區 ...」 * 。



{ nbsp }

2. 在 * 新資料存放區 * 精靈中、選取 * VMS * 作為類型。按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在 * 名稱和裝置選擇 * 頁面上、提供資料存放區的名稱、然後從可用裝置清單中選取 NVMe 命名空間。

New Datastore

1 Type

2 Name and device selection

3 VMFS version

4 Partition configuration

5 Ready to complete

Name and device selection

Specify datastore name and a disk/LUN for provisioning the datastore.

Name VCF_WKLD_04_NVMe

	Name	LUN	Capacity	Hardware Acceleration	Drive Type	Sector Format	Cl
<input checked="" type="radio"/>	NVMe TCP Disk (uuid.929a6a90457647849146e09d6e55b076)	0	3.00 TB	Supported	Flash	512e	N
<input type="radio"/>	Local VMware Disk (naa.6000c29f83dcf1e42d230340deb66036)	0	4.00 GB	Not supported	Flash	512n	N
<input type="radio"/>	Local VMware Disk (naa.6000c291464644a835bc23d384813ac0)	0	75.00 GB	Not supported	Flash	512n	N

Manage Columns Export 3 items

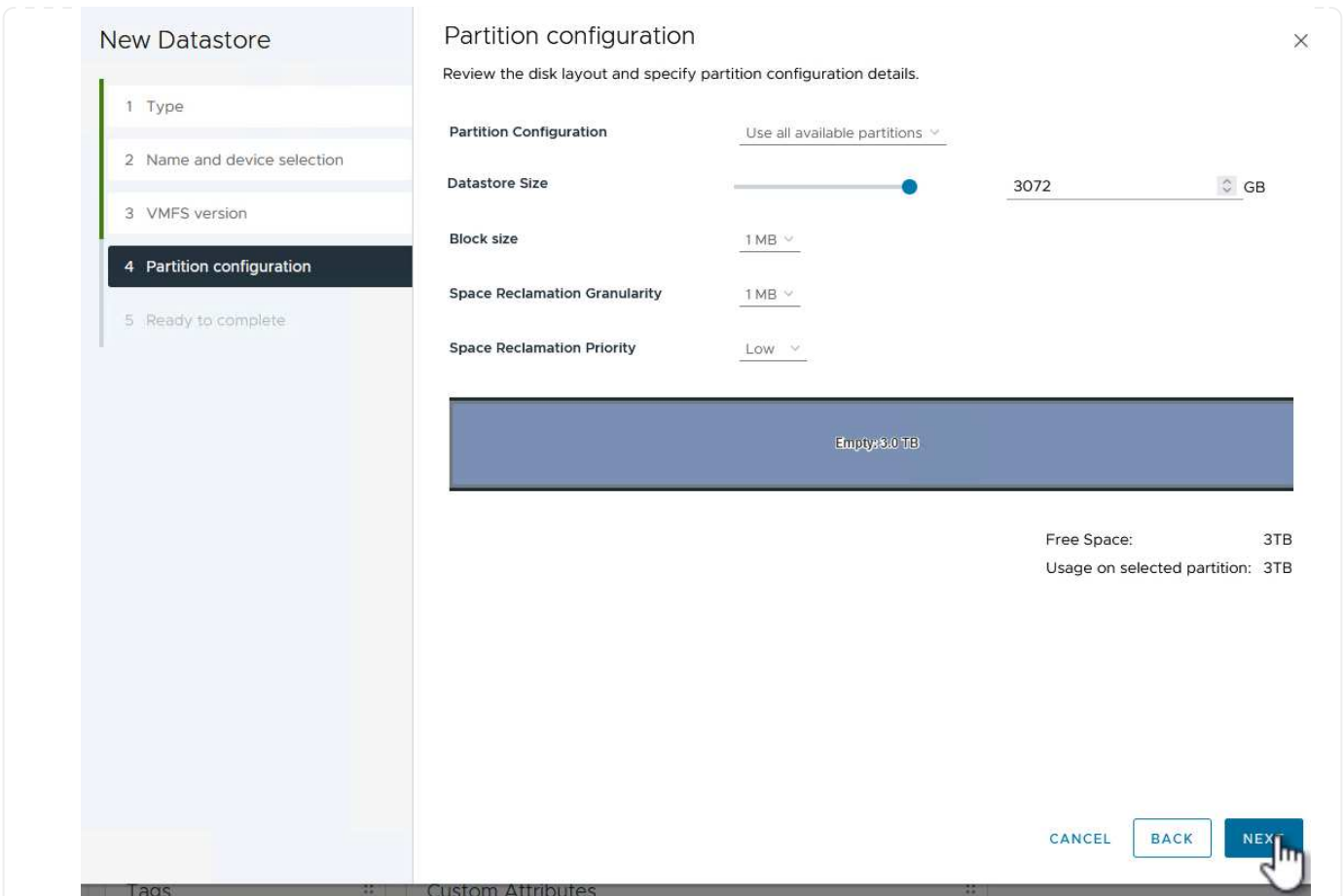
CANCEL

BACK

NEXT

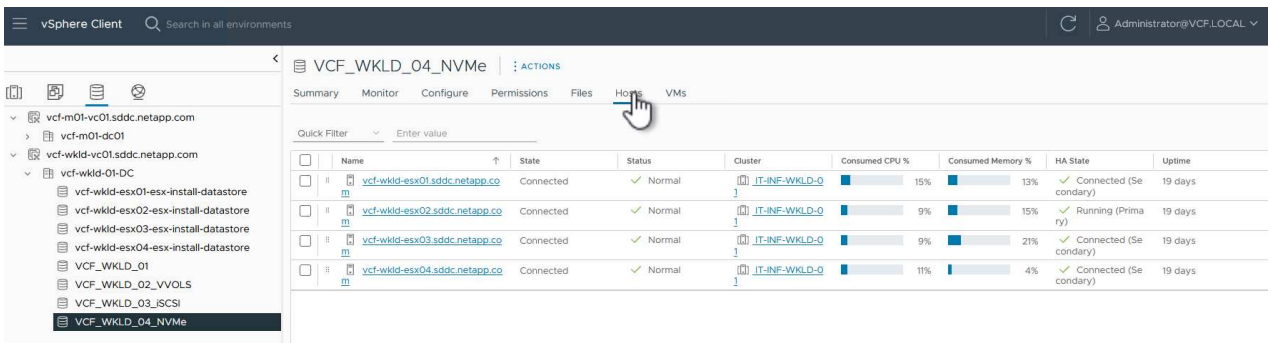
{ nbsp }

4. 在 *VMFS 版本* 頁面上、選取資料存放區的 VMFS 版本。
5. 在「* 分割區組態 *」頁面上、對預設分割區配置進行任何所需的變更。按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

6. 在 * 準備完成 * 頁面上、檢閱摘要、然後按一下 * 完成 * 來建立資料存放區。
7. 瀏覽至庫存中的新資料存放區、然後按一下 * 主機 * 索引標籤。如果設定正確、則叢集中的所有 ESXi 主機都應列出、並可存取新的資料存放區。



{ nbsp }

其他資訊

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 ["供應說明文件ONTAP"](#) 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)。

利用 **ONTAP** 擴充叢集，以支援 **VCF VI** 工作負載網域

在此案例中，我們將示範如何使用 **ONTAP Tools for VMware vSphere (OTV)** 來設定 **VCF VI** 工作負載網域的延伸叢集。

作者：Suresh ThopPay

案例總覽

VCF 工作負載網域上的資料存放區可透過 **SnapMirror** 主動式同步保護，以提供延伸叢集解決方案。在 **vSphere** 叢集層級啟用保護，叢集中的所有 **ONTAP** 區塊資料存放區都將受到保護。

工作負載網域上的主要儲存設備

工作負載網域可以使用 **VCF** 匯入工具建立匯入，或使用 **SDDC** 管理程式進行部署。與 **SDDC** 管理程式一起部署，可提供比匯入現有環境更多的網路選項。

1. 使用 **FC** 上的 **VMFS** 建立工作負載網域
2. 將工作負載網域 **vCenter** 登錄至 **ONTAP** 工具管理員，以部署 **vCenter** 外掛程式
3. 在 **ONTAP** 工具上註冊儲存系統
4. 保護 **vSphere** 叢集



每當叢集擴充或縮減時，都需要更新 **ONTAP** 工具上的主機叢集關係，以指示對來源或目標所做的變更。

工作負載網域上的補充儲存設備

工作負載網域一旦啟動並執行，就可以使用 **ONTAP** 工具建立其他資料存放區，以觸發一致性群組擴充。



如果 **vSphere** 叢集受到保護，則叢集中的所有資料存放區都將受到保護。

其他資訊

如需設定 **ONTAP** 儲存系統的相關資訊、請參閱 "[供應說明文件ONTAP](#)" 中心。

如需設定 **VCF** 的詳細資訊、請參閱 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)"。

此解決方案的影片示範

[利用 ONTAP 工具延伸適用於 VCF 的叢集](#)

使用適用於 **VMware vSphere** 的 **SnapCenter** 外掛程式來保護 **VCF** 工作負載網域上的 **VM**

在此案例中、我們將示範如何部署及使用 **SnapCenter Plug-in for VMware vSphere (SCV)**、在 **VCF** 工作負載網域上備份及還原 **VM** 和資料存放區。選擇控制閥採用 **ONTAP** 快照技術、可快速有效地備份主控 **vSphere** 資料存放區的 **ONTAP** 儲存磁碟

區。SnapMirror 和 SnapVault 技術可用於在獨立的儲存系統上建立次要備份、並採用模仿原始 Volume 的保留原則、或獨立於原始 Volume 以長期保留。

在此解決方案中、iSCSI 是做為 VMFS 資料存放區的儲存傳輸協定。

作者：Josh Powell

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 在 VI 工作負載網域上部署適用於 VMware vSphere (SCV) 的 SnapCenter 外掛程式。
- 將儲存系統新增至選擇控制閥。
- 在選擇控制閥中建立備份原則。
- 在選擇控制閥中建立資源群組。
- 使用選擇控制閥備份資料存放區或特定 VM。
- 使用選擇控制閥將 VM 還原至叢集中的其他位置。
- 使用選擇控制閥將檔案還原至 Windows 檔案系統。

先決條件

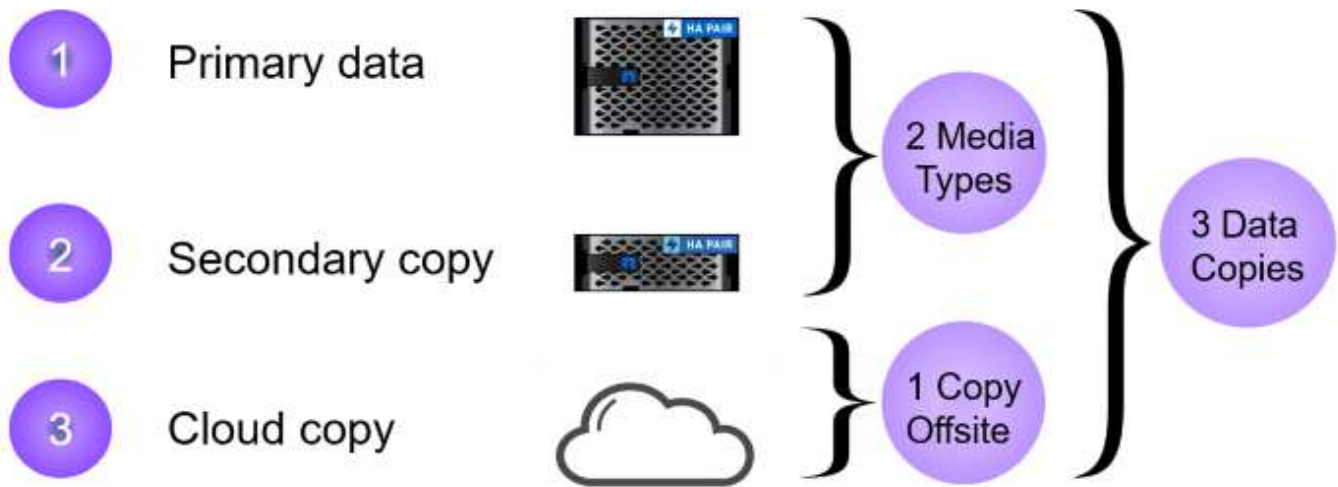
此案例需要下列元件和組態：

- ONTAP ASA 儲存系統、其 iSCSI VMFS 資料存放區已分配給工作負載網域叢集。
- 二級 ONTAP 儲存系統、設定為使用 SnapMirror 接收二級備份。
- vcf 管理網域部署已完成、vSphere 用戶端可存取。
- 先前已部署 VI 工作負載網域。
- 叢集選擇控制閥上有虛擬機器可供保護。

如需將 iSCSI VMFS 資料存放區設定為補充儲存區的相關資訊、請參閱 ["* iSCSI 作為管理網域的補充儲存設備"](#) 請參閱本文件。使用 OTV 部署資料存放區的程序與管理和工作負載網域相同。



除了將選擇控制閥備份複製到次要儲存設備之外、您也可以使用 NetApp BlueXP 備份和 VM 恢復功能、將資料的異地複本複製到三 (3) 家領先雲端供應商中的其中一家物件儲存設備。如需詳細資訊、請參閱解決方案 ["適用於 VMware 的 3-2-1 Data Protection、搭配 SnapCenter 外掛程式、以及適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原"](#)。



部署步驟

若要部署 SnapCenter 外掛程式並使用它來建立備份、以及還原 VM 和資料存放區、請完成下列步驟：

部署並使用選擇控制閥來保護 **VI** 工作負載網域中的資料

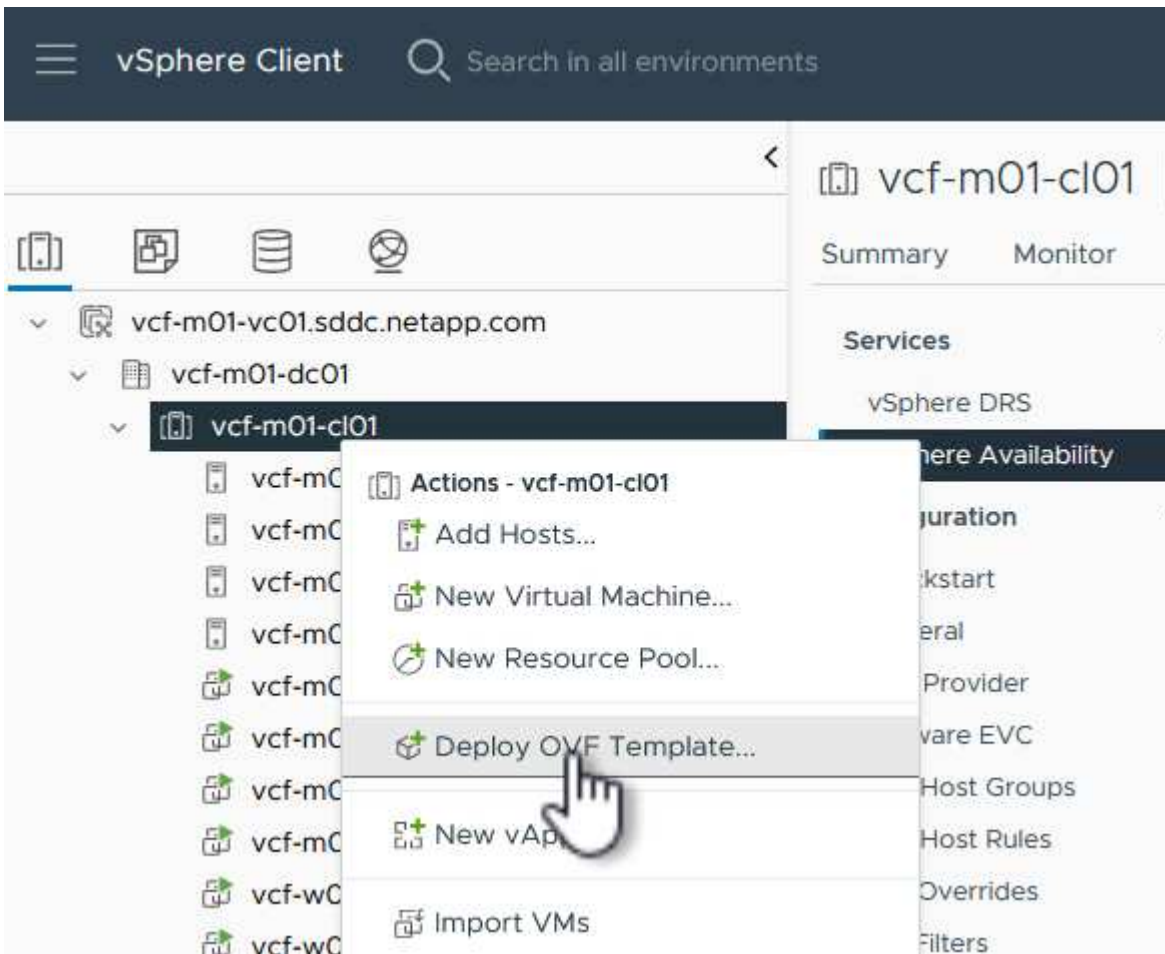
完成下列步驟以部署、設定及使用選擇控制閥來保護 VI 工作負載網域中的資料：

部署適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式

SnapCenter 外掛程式裝載於 VCF 管理網域、但已登錄至 vCenter 的 VI 工作負載網域。每個 vCenter 執行個體都需要一個選擇控制閥執行個體、請記住、工作負載網域可以包含由單一 vCenter 執行個體管理的多個叢集。

從 vCenter 用戶端完成下列步驟、將選擇控制閥部署至 VI 工作負載網域：

1. 從 NetApp 支援網站 下載區下載 OVA 檔案、以供選擇控制閥部署 "[* 此處 *](#)"。
2. 從管理網域 vCenter Client 中、選取 「* 部署 OVF 範本 ... *」。



{ nbsp }

3. 在 * 部署 OVF Template* 精靈中、按一下 * 本機檔案 * 選項按鈕、然後選取以上傳先前下載的 OVF 範本。按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 Select storage

6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

UPLOAD FILES

scv-5.OP2-240310_1514.ova

{ nbsp }

4. 在「* 選取名稱和資料夾 *」頁面上、提供選擇控制閥資料代理 VM 的名稱、以及管理網域上的資料夾。按一下 * 下一步 * 繼續。
5. 在 * 選取運算資源 * 頁面上、選取叢集中的管理網域叢集或特定 ESXi 主機、以便將 VM 安裝到其中。
6. 檢閱 * 審查詳細資料 * 頁面上有關 OVF 範本的資訊、並同意 * 授權合約 * 頁面上的授權條款。
7. 在「* 選取儲存設備 *」頁面上、選擇要安裝 VM 的資料存放區、然後選取 * 虛擬磁碟格式 * 和 * VM 儲存原則 *。在本解決方案中、VM 將安裝在 ONTAP 儲存系統上的 iSCSI VMFS 資料存放區上、如同先前在本文件的另一節中所部署。按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 License agreements

6 Select storage

7 Select networks

8 Customize template

9 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine ⓘ

Select virtual disk format

Thin Provision

VM Storage Policy

Datstore Default

Disable Storage DRS for this virtual machine

	Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
<input checked="" type="radio"/>	mgmt_01_iscsi	--	3 TB	3.71 TB	2.5 TB	V
<input type="radio"/>	vcf-m01-cl01-ds-vsant01	--	999.97 GB	49.16 GB	957.54 GB	V
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx01-esx-install-datstore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	V
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx02-esx-install-datstore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	V
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx03-esx-install-datstore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	V
<input type="radio"/>	vcf-m01-esx04-esx-install-datstore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	V

Manage Columns Items per page 10 6 items

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

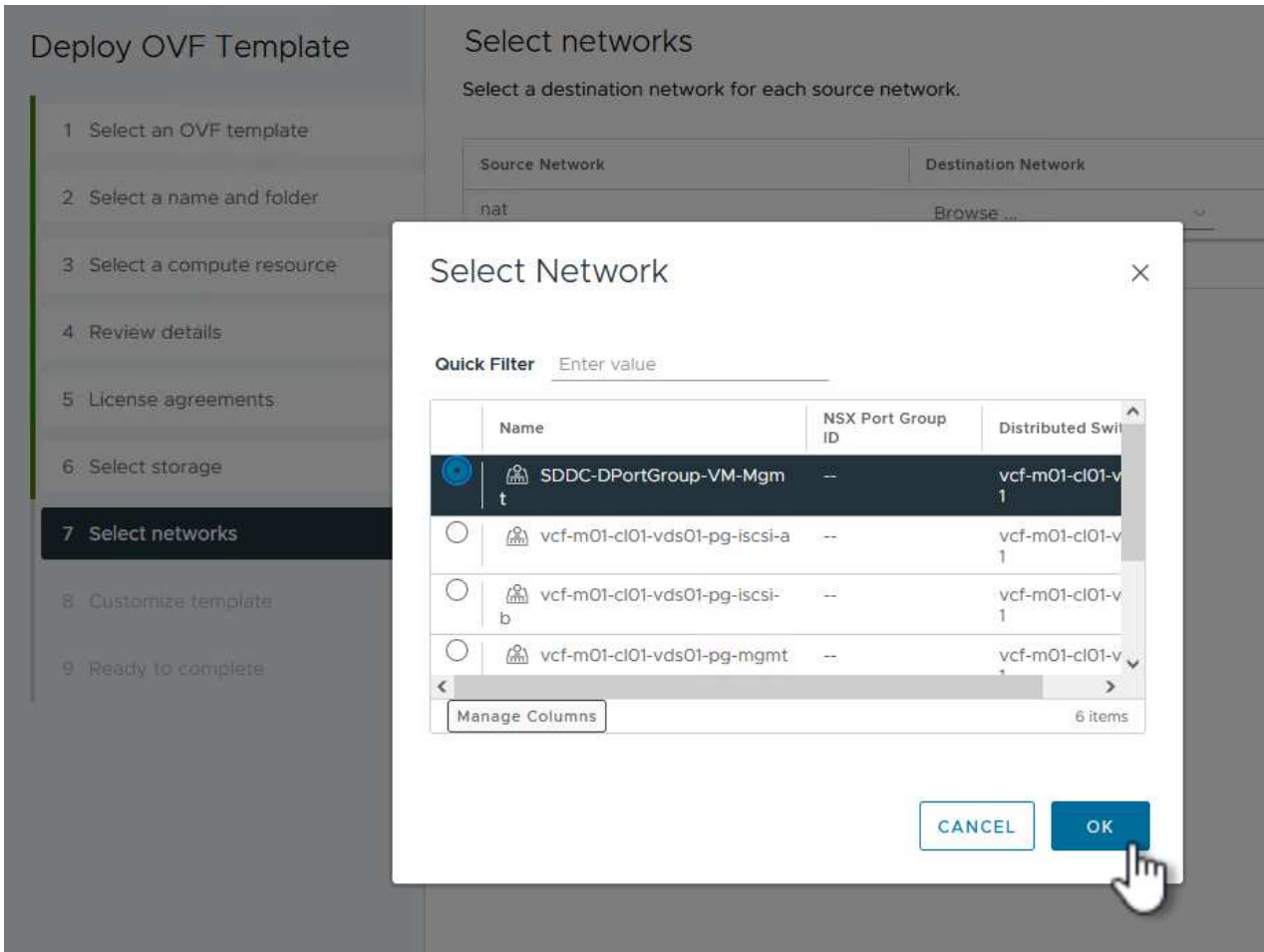
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

8. 在「* 選取網路 *」頁面上、選取能夠與工作負載網域 vCenter 應用裝置以及主要和次要 ONTAP 儲存系統進行通訊的管理網路。



{ nbsp }

9. 在 * 自訂範本 * 頁面上、填寫部署所需的所有資訊：
- 工作負載網域 vCenter 應用裝置的 FQDN 或 IP 、以及認證。
 - 選擇控制閥管理帳戶的認證。
 - 選擇控制閥維護帳戶的認證。
 - IPv4 網路內容詳細資料（也可使用 IPv6 ）。
 - 日期與時間設定。

按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Customize the deployment properties of this software solution.

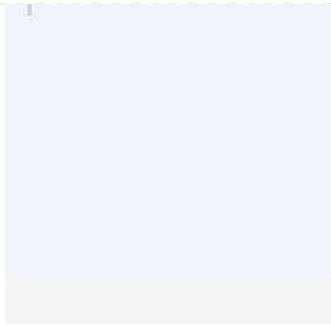
1. Register to existing vCenter		4 settings
1.1 vCenter Name(FQDN) or IP Address	<input type="text" value="cf-wkld-vc01.sddc.netapp.com"/>	
1.2 vCenter username	<input type="text" value="administrator@vcf.local"/>	
1.3 vCenter password	Password	<input type="password" value="....."/>
	Confirm Password	<input type="password" value="....."/>
1.4 vCenter port	<input type="text" value="443"/>	
2. Create SCV Credentials		2 settings
2.1 Username	<input type="text" value="admin"/>	
2.2 Password	Password	<input type="password" value="....."/>
	Confirm Password	<input type="password" value="....."/>
3. System Configuration		1 settings

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

4.2 Setup IPv4 Network Properties		6 settings
4.2.1 IPv4 Address	IP address for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="172.21.166.148"/>	
4.2.2 IPv4 Netmask	Subnet to use on the deployed network. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="255.255.255.0"/>	
4.2.3 IPv4 Gateway	Gateway on the deployed network. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="172.21.166.1"/>	
4.2.4 IPv4 Primary DNS	Primary DNS server's IP address. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="10.61.185.231"/>	
4.2.5 IPv4 Secondary DNS	Secondary DNS server's IP address. (optional - Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="10.61.186.231"/>	
4.2.6 IPv4 Search Domains (optional)	Comma separated list of search domain names to use when resolving host names. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text" value="netapp.com,sddc.netapp.com"/>	
3.3 Setup IPv6 Network Properties		6 settings
4.3.1 IPv6 Address	IP address for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text"/>	
4.3.2 IPv6 PrefixLen	Prefix length to use on the deployed network. (Leave blank if DHCP is desired) <input type="text"/>	



5. Setup Date and Time		2 settings
5.1 NTP servers (optional)	A comma-separated list of hostnames or IP addresses of NTP Servers. If left blank, VMware tools based time synchronization will be used.	<input type="text" value="172.21.166.1"/>
5.2 Time Zone setting	Sets the selected timezone setting for the VM	<input type="text" value="America/New_York"/>

CANCEL

BACK

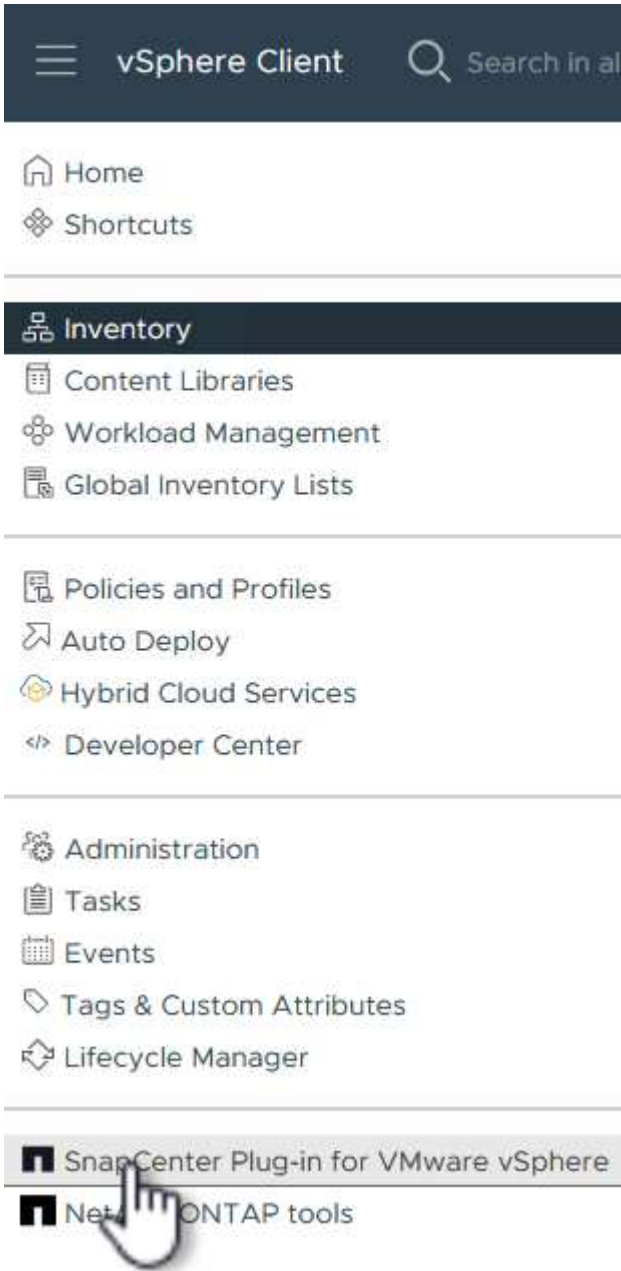
NEXT

{ nbsp }

10. 最後、在 * 準備完成頁面 * 上、檢閱所有設定、然後按一下「完成」以開始部署。

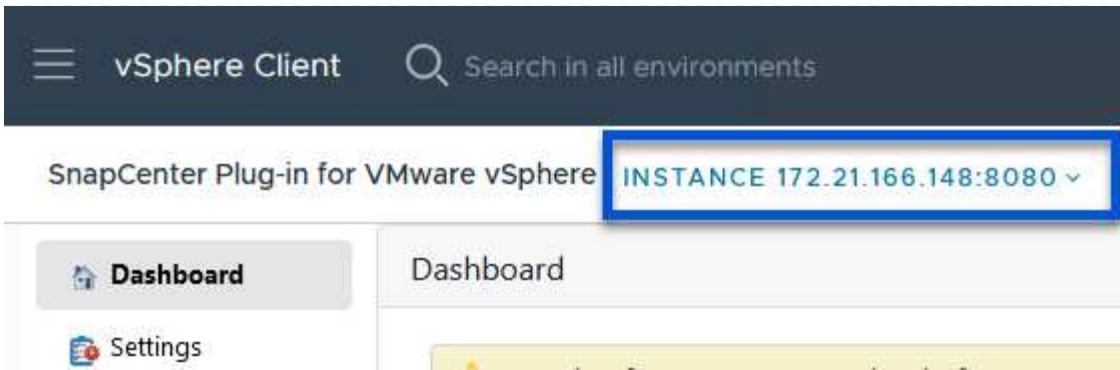
安裝 SnapCenter 外掛程式後、請完成下列步驟、將儲存系統新增至選擇控制閥：

1. 您可以從 vSphere Client 的主功能表存取選擇控制閥。



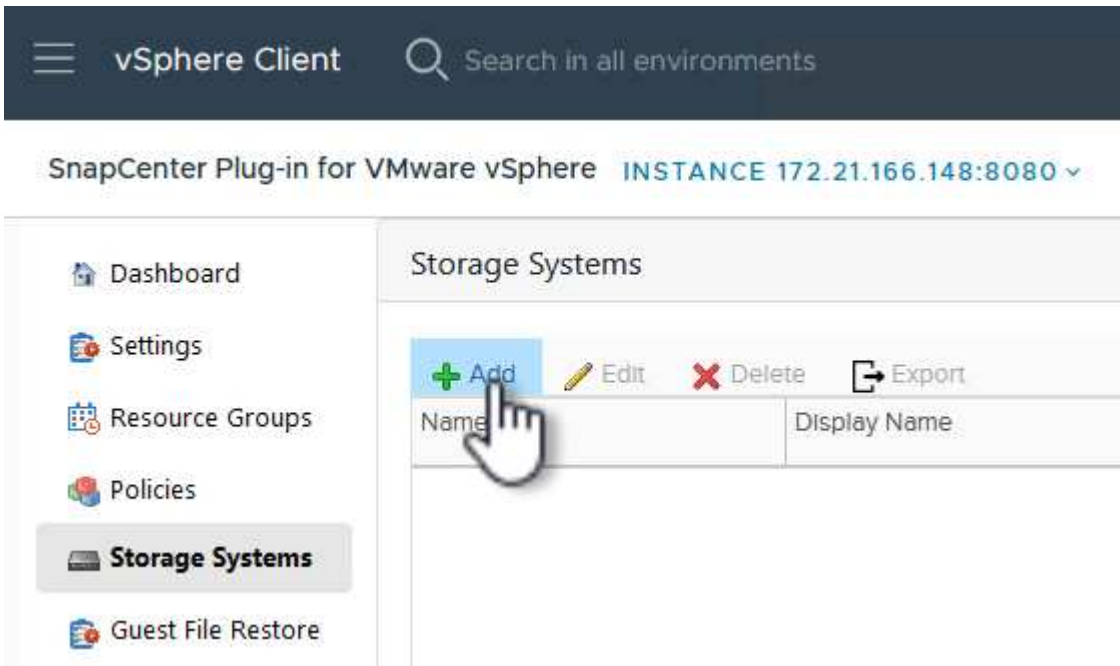
{ nbsp }

2. 在選擇控制閥 UI 介面頂端、選取與要保護的 vSphere 叢集相符的正確選擇控制閥執行個體。



{ nbsp }

3. 瀏覽左側功能表中的 * 儲存系統 * 、然後按一下 * 新增 * 開始使用。



{ nbsp }

4. 在 * 新增儲存系統 * 表單上、填寫要新增的 ONTAP 儲存系統的 IP 位址和認證、然後按一下 * 新增 * 以完成此動作。

Add Storage System



Storage System	<input type="text" value="172.16.9.25"/>
Authentication Method	<input checked="" type="radio"/> Credentials <input type="radio"/> Certificate
Username	<input type="text" value="admin"/>
Password	<input type="password" value="••••••••"/>
Protocol	<input type="text" value="HTTPS"/>
Port	<input type="text" value="443"/>
Timeout	<input type="text" value="60"/> Seconds
<input type="checkbox"/> Preferred IP	<input type="text" value="Preferred IP"/>

Event Management System(EMS) & AutoSupport Setting

- Log Snapcenter server events to syslog
- Send AutoSupport Notification for failed operation to storage system

CANCEL

ADD



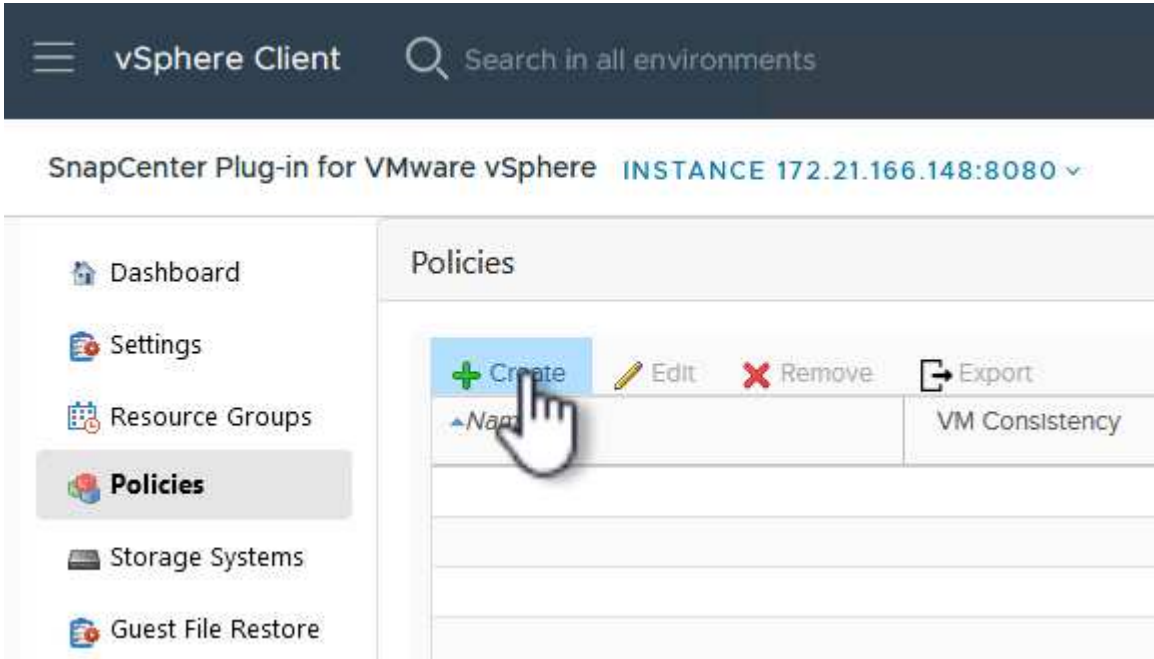
{ nbsp }

5. 對要管理的任何其他儲存系統（包括任何要用作次要備份目標的系統）重複此程序。

如需建立選擇控制閥備份原則的詳細資訊、請參閱 "為VM和資料存放區建立備份原則"。

完成下列步驟以建立新的備份原則：

1. 從左側菜單中選擇 **Policies**，然後單擊 **Create** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新備份原則 * 表單上、提供原則的 * 名稱 * 和 * 說明 *、備份的 * 頻率 *、以及指定備份保留時間的 * 保留 * 期間。

◦ 鎖定期間 * 可讓 ONTAP SnapLock 功能建立防竄改快照、並允許設定鎖定期間。

對於 * 複製 * 選擇此選項可更新 ONTAP 儲存磁碟區的基礎 SnapMirror 或 SnapVault 關係。



SnapMirror 和 SnapVault 複寫類似、因為它們都使用 ONTAP SnapMirror 技術、以非同步方式將儲存磁碟區複寫到次要儲存系統、以提高保護和安全性。對於 SnapMirror 關係、在選擇控制閥備份原則中指定的保留排程將控制主要和次要 Volume 的保留。透過 SnapVault 關係、可在次要儲存系統上建立獨立的保留排程、以供長期或不同的保留排程使用。在這種情況下、快照標籤會在選擇控制閥備份原則和與次要磁碟區相關的原則中指定、以識別要套用其自訂保留排程的磁碟區。

選擇任何其他進階選項、然後按一下 * 新增 * 以建立原則。

New Backup Policy



Name

Description

Frequency

Locking Period Enable Snapshot Locking ⓘ

Retention ⓘ

Replication Update SnapMirror after backup ⓘ
 Update SnapVault after backup ⓘ

Snapshot label

Advanced ▾ VM consistency ⓘ
 Include datastores with independent disks

Scripts ⓘ

CANCEL

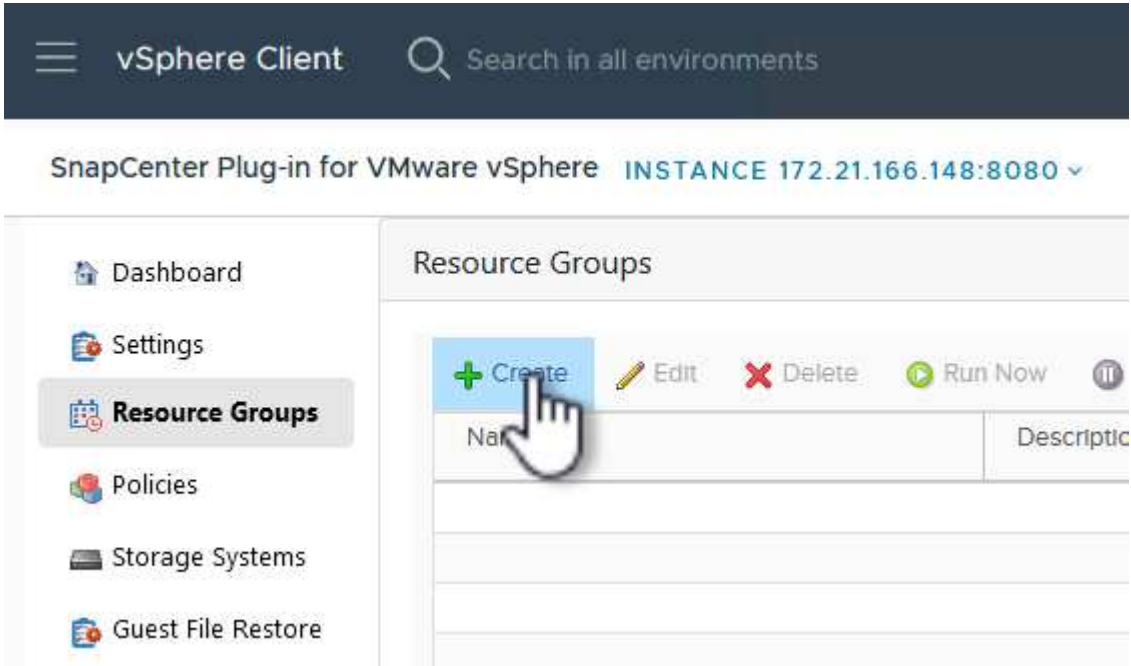
ADD



如需建立選擇控制閥資源群組的詳細資訊、請參閱 "[建立資源群組](#)"。

完成下列步驟以建立新的資源群組：

1. 從左側功能表中選取 * 資源群組 *、然後按一下 * 建立 * 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 一般資訊與通知 * 頁面上、提供資源群組的名稱、通知設定、以及快照命名的任何其他選項。
3. 在「* 資源 *」頁面上、選取要在資源群組中保護的資料存放區和 VM。按一下 * 下一步 * 繼續。



即使只選取特定 VM、整個資料存放區也會一律備份。這是因為 ONTAP 會擷取主控資料存放區的磁碟區快照。不過請注意、只選取特定的 VM 進行備份、就會限制只還原到那些 VM 的能力。

Create Resource Group

1. General info & notification

2. Resource

3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary

Scope: Virtual Machines

Parent entity: VCF_WKLD_03_iSCSI

Enter available entity name

Available entities

OracleSrv_01
OracleSrv_02
OracleSrv_03
OracleSrv_04

Selected entities

SQLSRV-01
SQLSRV-02
SQLSRV-03
SQLSRV-04

BACK

NEXT

FINISH

CANCEL

{ nbsp }

4. 在「* 擴充磁碟 *」頁面上、選取選項、以瞭解如何使用跨多個資料存放區的 VMDK 來處理 VM。按一下 * 下一步 * 繼續。

Create Resource Group

1. General info & notification

2. Resource

3. Spanning disks

4. Policies

5. Schedules

6. Summary

Always exclude all spanning datastores

This means that only the datastores directly added to the resource group and the primary datastore of VMs directly added to the resource group will be backed up

Always include all spanning datastores

All datastores spanned by all included VMs are included in this backup

Manually select the spanning datastores to be included ⓘ

You will need to modify the list every time new VMs are added

There are no spanned entities in the selected virtual entities list.

BACK NEXT FINISH CANCEL

{ nbsp }

5. 在「* 原則 *」頁面上、選取先前建立的原則或將用於此資源群組的多個原則。按一下 * 下一步 * 繼續。

Create Resource Group

- ✓ 1. General info & notification
- ✓ 2. Resource
- ✓ 3. Spanning disks
- 4. Policies**
- 5. Schedules
- 6. Summary

+ Create

<input type="checkbox"/>	Name	VM Consistent	Include independent di...	Schedule
<input checked="" type="checkbox"/>	Daily_Snapmirror	No	No	Daily
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				

BACK NEXT FINISH CANCEL

{ nbsp }

6. 在 * 排程 * 頁面上、設定一天中的週期和時間、以確定備份的執行時間。按一下 * 下一步 * 繼續。

Create Resource Group

✓ 1. General info & notification

✓ 2. Resource

✓ 3. Spanning disks

✓ 4. Policies

5. Schedules

6. Summary

Daily_Snapmi... ▼

Type

Daily

Every

1

Day(s)

Starting

04/04/2024



At

04



45



PM



BACK

NEXT

FINISH

CANCEL

{ nbsp }

7. 最後檢閱 * 摘要 * 、然後按一下 * 完成 * 以建立資源群組。

Create Resource Group

- 1. General info & notification
- 2. Resource
- 3. Spanning disks
- 4. Policies
- 5. Schedules
- 6. Summary**

Name	SQL_Servers		
Description			
Send email	Never		
Latest Snapshot name	None ⓘ		
Custom snapshot format	None ⓘ		
Entities	SQLSRV-01, SQLSRV-02, SQLSRV-03, SQLSRV-04		
Spanning	False		
Policies	Name	Frequency	Snapshot Locking Period
	Daily_Snapmir...	Daily	-

BACK

NEXT

FINISH

CANCEL

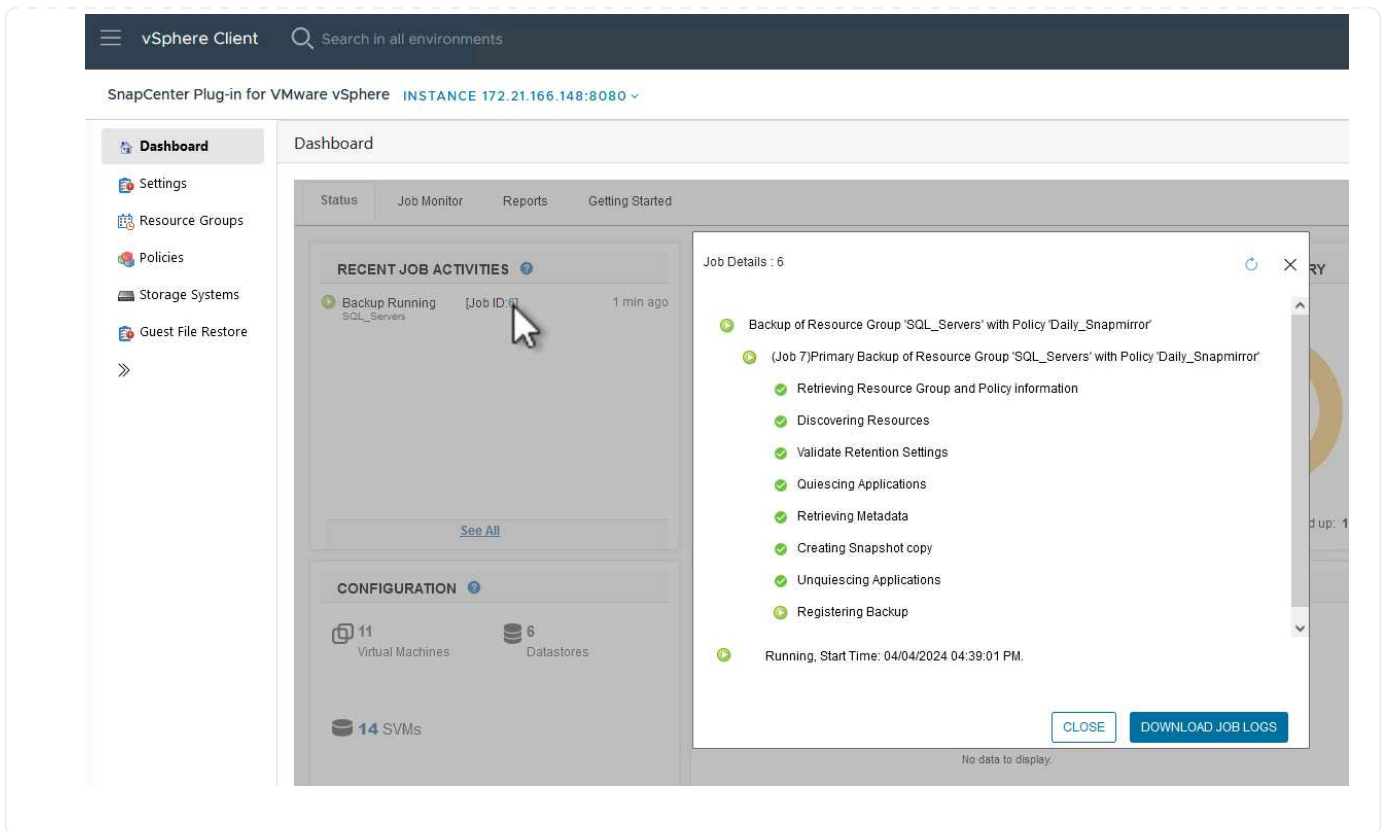
{ nbsp }

8. 建立資源群組後、按一下「* 立即執行 *」按鈕以執行第一個備份。

The screenshot shows the vSphere Client interface. At the top, there is a search bar and the text 'vSphere Client'. Below that, it says 'SnapCenter Plug-in for VMware vSphere' and 'INSTANCE 172.21.166.148:8080'. On the left, there is a navigation menu with 'Resource Groups' selected. The main area shows a table of 'Resource Groups' with columns for 'Name', 'Description', and 'Policy'. The 'Run Now' button is highlighted with a mouse cursor.

{ nbsp }

9. 瀏覽至 * 儀表板 *、並在 * 最近工作活動 * 下按一下 * 工作 ID * 旁的數字、以開啟工作監控器並檢視執行中工作的進度。



使用選擇控制閥來還原 VM 、 VMDK 和檔案

SnapCenter 外掛程式可從主要或次要備份還原 VM 、 VMDK 、 檔案和資料夾。

VM 可還原至原始主機、或還原至同一 vCenter Server 中的替代主機、或還原至由同一個 vCenter 或任何 vCenter 以連結模式管理的替代 ESXi 主機。

VVOL VM 可還原至原始主機。

傳統 VM 中的 VMDK 可還原至原始資料存放區或替代資料存放區。

vVol VM 中的 VMDK 可還原至原始資料存放區。

來賓檔案還原工作階段中的個別檔案和資料夾可以還原、這些檔案和資料夾會附加虛擬磁碟的備份複本、然後還原選取的檔案或資料夾。

完成下列步驟以還原 VM 、 VMDK 或個別資料夾。

使用 SnapCenter 外掛程式還原 VM

完成下列步驟、以使用選擇控制閥還原虛擬機器：

1. 瀏覽至要在 vSphere 用戶端中還原的 VM、按一下滑鼠右鍵、然後瀏覽至 * SnapCenter Plug-in for VMware vSphere *。從子功能表中選取 * 還原 *。

The screenshot displays the vSphere Client interface for a virtual machine named 'OracleSrv_04'. The left-hand navigation pane shows a tree structure of folders and virtual machines, with 'OracleSrv_04' selected. A context menu is open over the VM, listing various actions. The 'Restore' option is highlighted, and a mouse cursor is pointing at it. The main panel shows the 'Summary' tab for the VM, displaying details such as '4 CPU(s), 22 MHz used', '32 GB, 0 GB memory active', and '100 GB | Thin Provision'. The 'Recent Tasks' pane at the bottom left is also visible.

Actions - OracleSrv_04

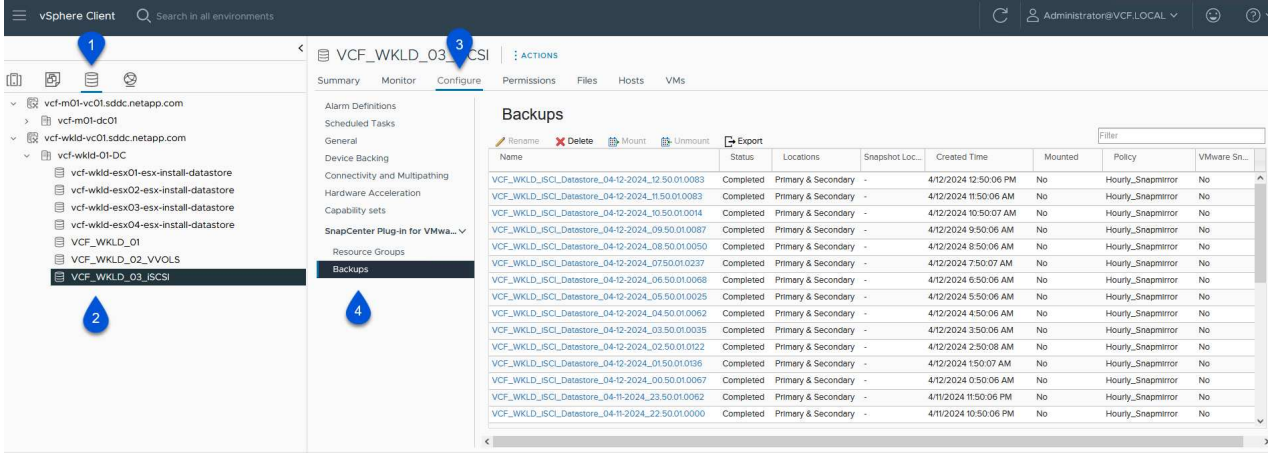
- Power
- Guest OS
- Snapshots
- Open Remote Console
- Migrate...
- Clone
- Fault Tolerance
- VM Policies
- Template
- Compatibility
- Export System Logs...
- Edit Settings...
- Move to folder...
- Rename...
- Edit Notes...
- Tags & Custom Attributes
- Add Permission...
- Alarms
- Remove from Inventory
- Delete from Disk
- vSAN
- NetApp ONTAP tools
- SnapCenter Plug-in for VMware vSphere

Restore

File Restore

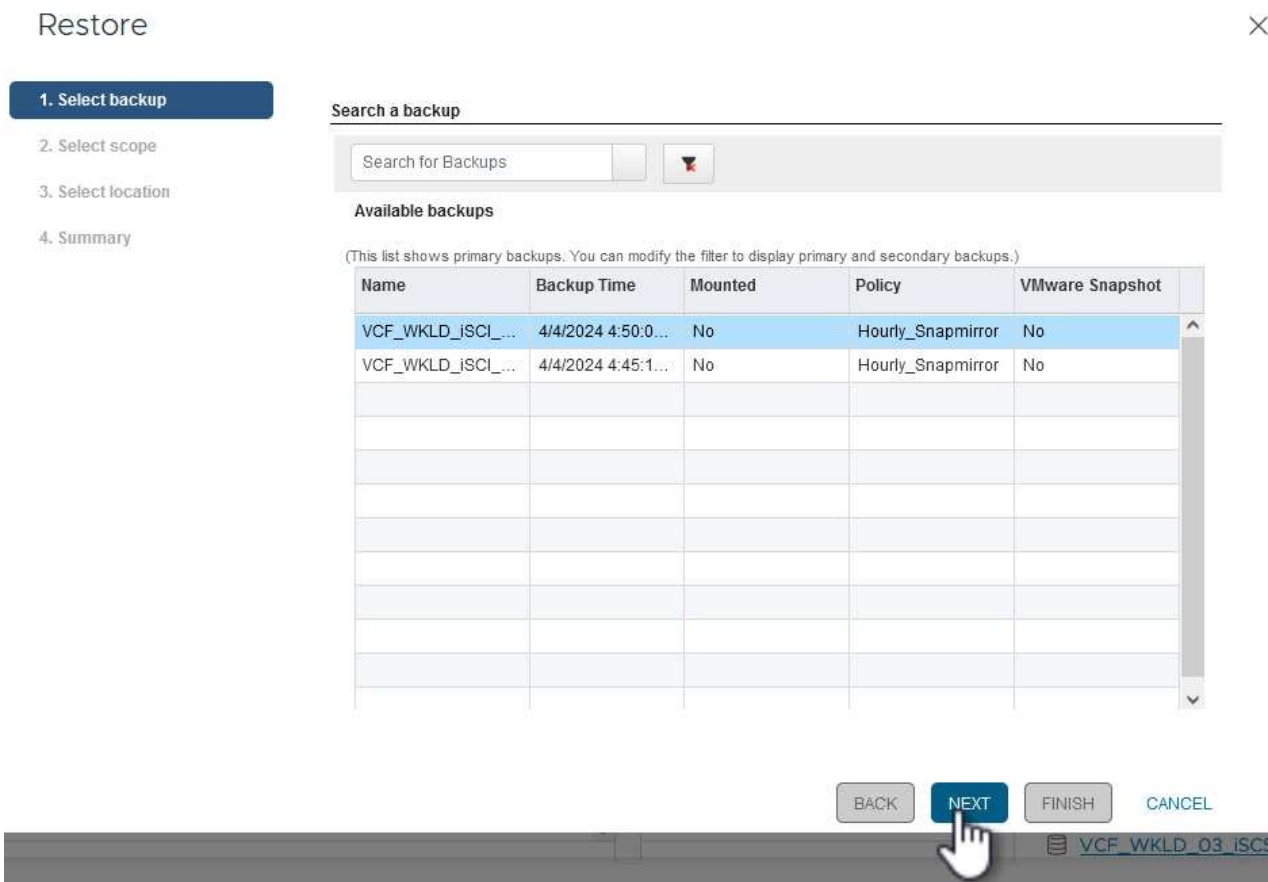


另一種方法是瀏覽至清查中的資料存放區、然後在 * 組態 * 索引標籤下、前往 * SnapCenter Plug-in for VMware vSphere > Backups* 。從所選的備份中、選取要還原的 VM 。



{ nbsp }

2. 在 * 還原 * 精靈中、選取要使用的備份。按一下 * 下一步 * 繼續。



{ nbsp }

3. 在「* 選取範圍 *」頁面上、填寫所有必填欄位：

- * 還原範圍 * - 選取以還原整個虛擬機器。
- * 重新啟動 VM* : 選擇是否在還原後啟動 VM 。
- * 還原位置 * : 選擇還原至原始位置或其他位置。選擇替代位置時、請從每個欄位中選取選項：
 - * 目的地 vCenter Server * : 本機 vCenter 或以連結模式替代 vCenter
 - * 目的地 ESXi 主機 *
 - 網路
 - * 還原後的 VM 名稱 *
 - * 選擇資料存放區 : *

Restore ✕

✓ 1. Select backup

2. Select scope

3. Select location

4. Summary

Restore scope Entire virtual machine ▾

Restart VM

Restore Location

Original Location
(This will restore the entire VM to the original Hypervisor with the original settings. Existing VM will be unregistered and replaced with this VM.)

Alternate Location
(This will create a new VM on selected vCenter and Hypervisor with the customized settings.)

Destination vCenter Server 172.21.166.143 ▾

Destination ESXi host vcf-wkld-esx04.sddc.netapp.com ▾

Network vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg- ▾

VM name after restore OracleSrv_04_restored

Select Datastore: VCF_WKLD_03_iSCSI ▾

BACK NEXT FINISH CANCEL

VCF_WKLD_03_iSCSI

{ nbsp }

按一下 * 下一步 * 繼續。

4. 在 * 選取位置 * 頁面上、選擇從主要或次要 ONTAP 儲存系統還原 VM。按一下 * 下一步 * 繼續。

Restore

- ✓ 1. Select backup
- ✓ 2. Select scope
- 3. Select location**
- 4. Summary

Destination datastore	Locations
VCF_WKLD_03_iSCSI	(Primary) VCF_iSCSI:VCF_WKLD_03_iSCSI
	(Primary) VCF_iSCSI:VCF_WKLD_03_iSCSI
	(Secondary) svm_iscsi:VCF_WKLD_03_iSCSI_dest

{ nbsp }

5. 最後、請檢閱 * 摘要 *、然後按一下 * 完成 * 以開始還原工作。

Restore

- ✓ 1. Select backup
- ✓ 2. Select scope
- ✓ 3. Select location
- 4. Summary**

Virtual machine to be restored	OracleSrv_04
Backup name	VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-04-2024_16.50.00.0940
Restart virtual machine	No
Restore Location	Alternate Location
Destination vCenter Server	172.21.166.143
ESXi host to be used to mount the backup	vcf-wkld-esx04.sddc.netapp.com
VM Network	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt
Destination datastore	VCF_WKLD_03_iSCSI
VM name after restore	OracleSrv_04_restored



Change IP address of the newly created VM after restore operation to avoid IP conflict.

BACK NEXT **FINISH** CANCEL

{ nbsp }

6. 還原工作進度可從 vSphere Client 的「最近工作」窗格和選擇控制閥的工作監控器進行監控。

- Dashboard
- Settings
- Resource Groups
- Policies
- Storage Systems
- Guest File Restore
- >>

Dashboard

Status Job Monitor Reports Getting Started

RECENT JOB ACTIVITIES

- Restore Running [Job ID:18] 1 min ago
VCF_WKLD_ISCI_Datastore_04-04-2024...
- Backup Successful [Job ID:15] 8 min ago
VCF_WKLD_ISCI_Datastore
- Backup Successful [Job ID:12] 13 min ago
VCF_WKLD_ISCI_Datastore
- Backup Successful [Job ID:9] 13 min ago
SQL_Servers
- Backup Successful [Job ID:6] 19 min ago
SQL_Servers

[See All](#)

CONFIGURATION

11 Virtual Machines 6 Datastores

14 SVMs

2 Resource Groups 2 Backup Policies

Job Details : 18

- Restoring backup with name: VCF_WKLD_ISCI_Datastore_04-04-2024_16:50:00.0940
- Preparing for Restore: Retrieving Backup metadata from Repository.
- Pre Restore
- Restore

Running, Start Time: 04/04/2024 04:58:24 PM.

CLOSE DOWNLOAD JOB LOGS

No data to display.

Recent Tasks Alarms

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Queued For	Start Time
NetApp Mount Datastore	vcf-wkld-esx04.sdd c.netapp.com	35%	Mount operation completed successfully.	VCF.LOCAL\Administrator	6 ms	04/04/2024, 4:58:27 P M
NetApp Restore	vcf-wkld-esx04.sdd c.netapp.com	2%	Restore operation started.	VCF.LOCAL\Administrator	10 ms	04/04/2024, 4:58:27 P M

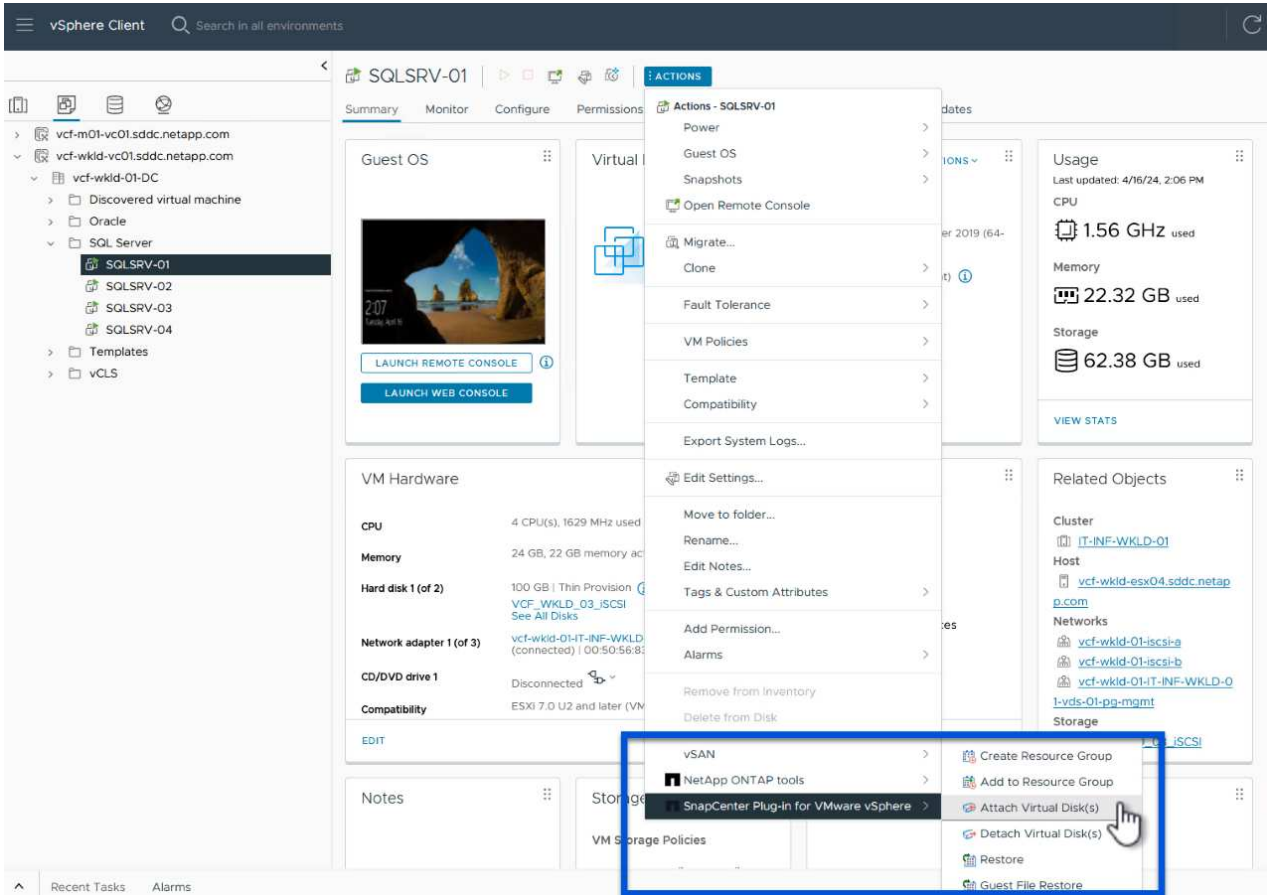
Manage Columns Running More Tasks

使用 SnapCenter 外掛程式還原 VMDK

ONTAP 工具可將 VMDK 完整還原至原始位置、或將 VMDK 作為新磁碟附加至主機系統。在此案例中、VMDK 會附加至 Windows 主機、以存取檔案系統。

若要從備份附加 VMDK、請完成下列步驟：

1. 在 vSphere Client 導覽至虛擬機器、然後從 * 動作 * 功能表中、選取 * SnapCenter Plug-in for VMware vSphere > Attach Virtual Disk (s) * 。



{ nbsp }

2. 在 * 附加虛擬磁碟 * 精靈中、選取要使用的備份執行個體和要附加的特定 VMDK 。

Attach Virtual Disk(s)



Click here to attach to alternate VM

Backup

(This list shows primary backups. **1** modify the filter to display primary and secondary backups.)

Name	Backup Time	Mounted	Policy	VMware Snapshot
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_09.50.01.0218	4/17/2024 9:50:01 AM	No	Hourly_Snapmirror	No
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_08.50.01.0223	4/17/2024 8:50:01 AM	No	Hourly_Snapmirror	No
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_07.50.01.0204	4/17/2024 7:50:00 AM	No	Hourly_Snapmirror	No
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_06.50.01.0194	4/17/2024 6:50:00 AM	No	Hourly_Snapmirror	No
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_05.50.01.0245	4/17/2024 5:50:01 AM	No	Hourly_Snapmirror	No
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_04.50.01.0231	4/17/2024 4:50:01 AM	No	Hourly_Snapmirror	No

Select disks

Virtual disk	Location
<input type="checkbox"/> [VCF_WKLD_03_iSCSI] SQLSRV-01/SQLSRV-01.vmdk	Primary:VCF_iSCSI:VCF_WKLD_03_iSCSI:VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_09.50.01.0...
<input checked="" type="checkbox"/> [VCF_WKLD_03_iSCSI] SQLSRV-01/SQLSRV-01_1.v...	Primary:VCF_iSCSI:VCF_WKLD_03_iSCSI:VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-17-2024_09.50.01.0...

篩選選項可用於尋找備份、以及顯示主要與次要儲存系統的備份。

Attach Virtual Disk(s)



Click here to attach to alternate VM

Backup

(This list shows primary backups)

Time range

From

Hour Minute Second

To

Hour Minute Second

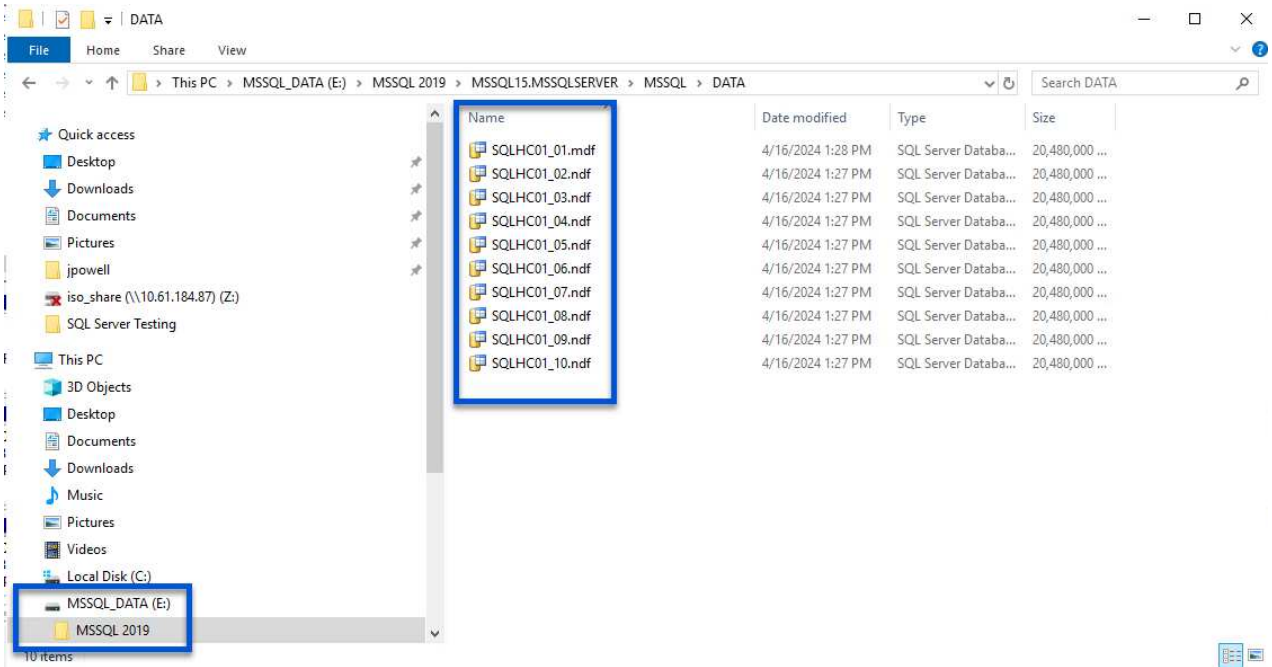
VMware snapshot

Mounted

Location

{ nbsp }

3. 選取所有選項後、按一下 * 附加 * 按鈕以開始還原程序、並將 VMDK 附加到主機。
4. 完成附加程序後、即可從主機系統的作業系統存取磁碟。在這種情況下、選擇控制閥將磁碟及其 NTFS 檔案系統附加至 Windows SQL Server 的 E : 磁碟機、檔案系統上的 SQL 資料庫檔案則可透過檔案總管存取。

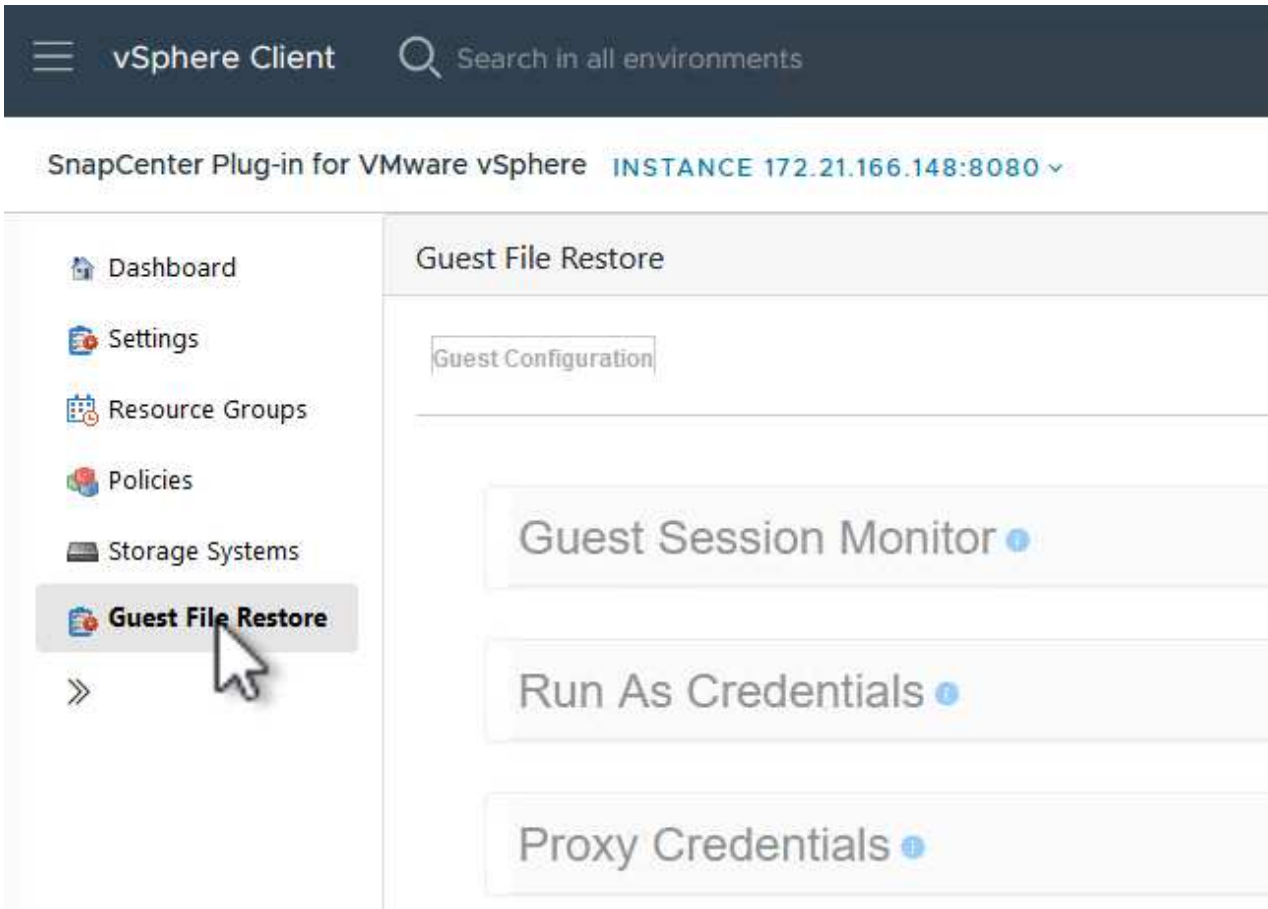


ONTAP 工具可在 Windows 伺服器作業系統上、從 VMDK 還原來賓檔案系統。這是從 SnapCenter 外掛程式介面集中預先建立的。

如需詳細資訊、請參閱 "[還原來賓檔案和資料夾](#)" 在選擇控制閥文件位置。

若要為 Windows 系統執行來賓檔案系統還原、請完成下列步驟：

1. 第一步是建立「以身分執行」認證、以提供對 Windows 主機系統的存取。在 vSphere Client 中瀏覽至 CSV 外掛介面、然後按一下主功能表中的 * 來賓檔案還原 * 。



{ nbsp }

2. 在 * 以認證身分執行 * 下、按一下 * + * 圖示以開啟 * 以認證身分執行 * 視窗。
3. 填寫認證記錄的名稱、Windows 系統的管理員使用者名稱和密碼、然後按一下 * 選取 VM* 按鈕、以選取要用於還原的選用 Proxy VM

Run As Credentials



Run As Name	<input type="text" value="Administrator"/>	
Username	<input type="text" value="administrator"/>	
Password	<input type="password" value="••••••••"/>	
Authentication Mode	<input type="text" value="Windows"/>	
VM Name	<input type="text"/>	<input type="button" value="Select VM"/>
	<input type="button" value="CANCEL"/>	<input type="button" value="SAVE"/>

。

{ nbsp }

4. 在 Proxy VM 頁面上、提供虛擬機器的名稱、並依 ESXi 主機或名稱進行搜尋、以找出該虛擬機器。選取後、按一下 * 儲存 * 。

Proxy VM



VM Name

SQLSRV-01

Search by ESXi Host

ESXi Host

vcf-wkld-esx04.sddc.netapp.com

Virtual Machine

SQLSRV-01

Search by Virtual Machine name

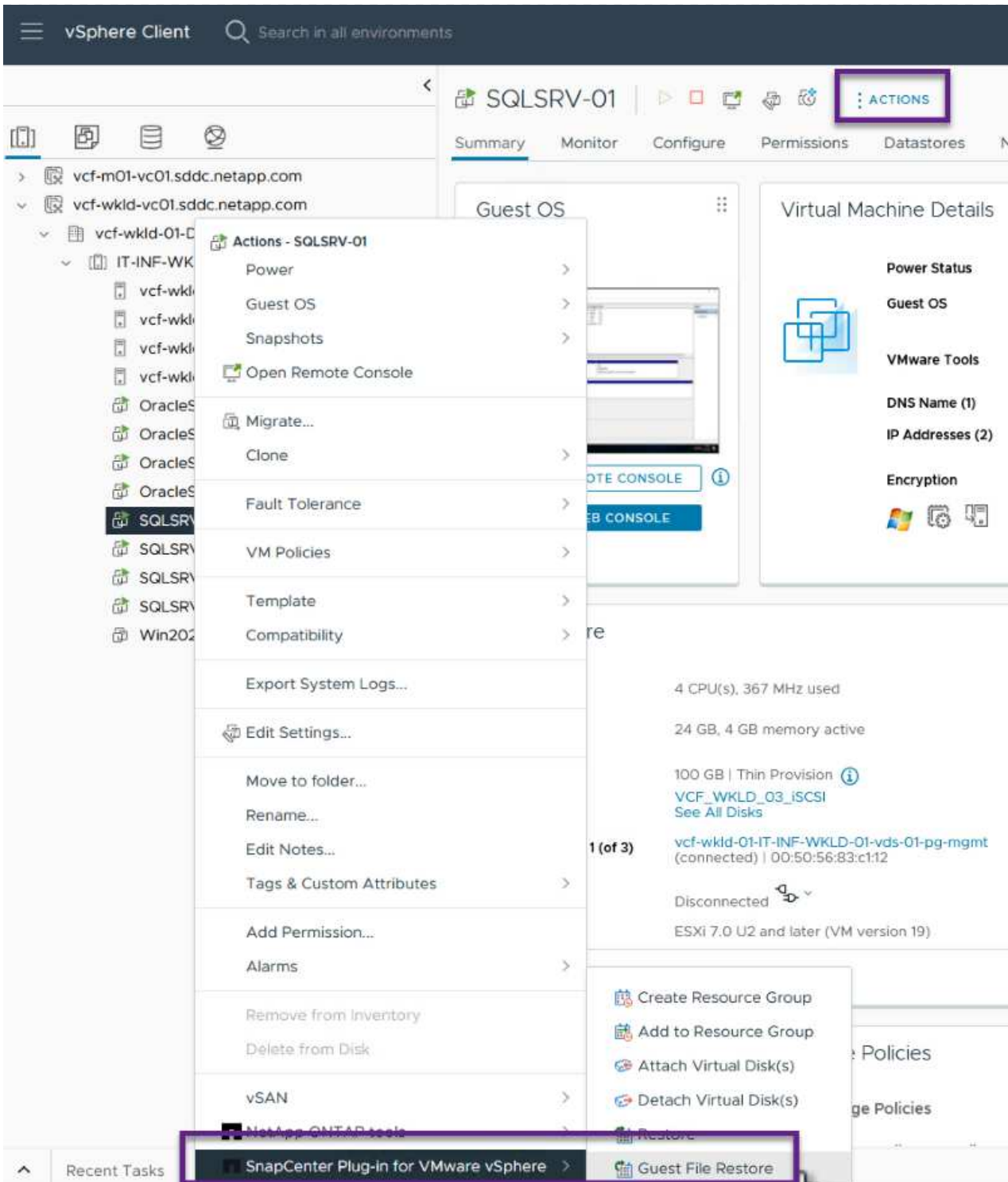
CANCEL

SAVE



{ nbsp }

5. 在「* 以認證身分執行 *」視窗中再次按一下「* 儲存 *」以完成記錄的儲存。
6. 接著、瀏覽至庫存中的 VM。從 * 動作 * 功能表、或在虛擬機器上按一下滑鼠右鍵、選取 * SnapCenter Plug-in for VMware vSphere > 來賓檔案還原 *。



{ nbsp }

7. 在 * 來賓檔案還原 * 精靈的 * 還原範圍 * 頁面上、選取要還原的備份、特定的 VMDK 、以及還原 VMDK 的位置 (主要或次要) 。按一下 * 下一步 * 繼續。

Guest File Restore



1. Restore Scope

2. Guest Details

3. Summary

Backup Name	Start Time	End Time
SQL_Servers_04-16-2024_13.52.3...	4/16/2024 1:52:34 PM	4/16/2024 1:52:40 PM
VCF_WKLD_iSCSI_Datastore_04-1...	4/16/2024 1:50:01 PM	4/16/2024 1:50:08 PM

VMDK
[VCF_WKLD_03_iSCSI] SQLSRV-01/SQLSRV-01.vmdk
[VCF_WKLD_03_iSCSI] SQLSRV-01/SQLSRV-01_1.vmdk

Locations
Primary:VCF_iSCSI:VCF_WKLD_03_iSCSI:SQL_Servers_04-16-2024_13.52.34.0329
Secondary:svm_iscsi:VCF_WKLD_03_iSCSI_dest:SQL_Servers_04-16-2024_13.52.34.0329

BACK

NEXT

FINISH

CANCEL

{ nbsp }

8. 在 * 來賓詳細資料 * 頁面上、選取以使用 * 來賓 VM* 或 * 使用 GUEST 檔案還原 Proxy VM* 進行還原。此外、如有需要、請在此填寫電子郵件通知設定。按一下 * 下一步 * 繼續。

Guest File Restore



1. Restore Scope

2. Guest Details

3. Summary

Use Guest VM

Guest File Restore operation will attach disk to guest VM

Run As Name	Username	Authentication Mode
Administrator	administrator	WINDOWS

Use Guest File Restore proxy VM

Send email notification

Email send from:

Email send to:

Email subject:

BACK

NEXT

FINISH

CANCEL

{ nbsp }

9. 最後、請檢閱 * 摘要 * 頁面、然後按一下 * 完成 * 以開始來賓檔案系統還原工作階段。
10. 返回 SnapCenter 外掛程式介面、再次瀏覽至 * 來賓檔案還原 * 、並在 * 來賓工作階段監視 * 下檢視執行中的工作階段。按一下 * 瀏覽檔案 * 下的圖示以繼續。

Backup Name	Source VM	Disk Path	Guest Mount Path	Time To Expire	Browse Files
SQL_Servers_04-16-2024_13.52.34.0329	SQLSRV-01	[VCF_WKLD_03_SCS](sc-202404161419...	E1	23h:58m	

{ nbsp }

11. 在 * 來賓檔案瀏覽 * 精靈中、選取要還原的資料夾或檔案、以及要還原的檔案系統位置。最後、按一下 * 還原 * 以開始 * 還原 * 程序。

Guest File Browse



Select File(s)/Folder(s) to Restore



E:\MSSQL 2019

	Name	Size	
<input type="checkbox"/>	MSSQL15.MSSQLSERVER		^
			v

Selected 0 Files / 1 Directory

Name	Path	Size	Delete	
MSSQL 2019	E:\MSSQL 2019			^
				v

Select Restore Location



Select address family for UNC path:

IPv4

IPv6

Either Files to Restore or Restore Location is not selected!

CANCEL

RESTORE

Select Restore Location

Select address family for UNC path:

IPv4

IPv6

Restore to path

Provide UNC path to the guest where files will be restored. eg: \\10.60.136.65\c\$

Run As Credentials while triggering the Guest File Restore workflow will be used to connect to the UNC path

If original file(s) exist:

Always overwrite

Always skip

Disconnect Guest Session after successful restore

CANCEL RESTORE

{ nbsp }

12. 還原工作可從 vSphere Client 工作窗格進行監控。

其他資訊

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)"。

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 "[供應說明文件ONTAP](#)" 中心。

如需使用 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 的相關資訊、請參閱 "[VMware vSphere文件的VMware外掛程式SnapCenter](#)"。

Vcf 搭配 NetApp AFF 陣列

VMware Cloud Foundation 搭配 NetApp AFF 陣列

VMware Cloud Foundation (VCF) 是整合式軟體定義資料中心 (SDDC) 平台、可提供完整的軟體定義基礎架構堆疊、以便在混合雲環境中執行企業應用程式。它將運算、儲存、網路和管理功能整合到統一的平台中、在私有雲和公有雲之間提供一致的營運體驗。

作者： Josh Powell 、 Ravi BCB

本文件提供使用 NetApp All Flash AFF 儲存系統的 VMware Cloud Foundation 儲存選項相關資訊。支援的儲存

選項涵蓋以 NFS 和 vVol 資料存放區作為主要儲存設備的工作負載網域、以及一系列的補充儲存選項。

使用案例

本文件涵蓋的使用案例：

- 適用於尋求在私有雲和公有雲之間統一環境的客戶。
- 自動化解決方案、用於部署工作負載網域的虛擬基礎架構。
- 可擴充的儲存解決方案是專為滿足不斷變化的需求而量身打造、即使不直接符合運算資源需求。
- 使用 ONTAP 做為主要儲存設備來部署 VCF VI 工作負載網域。
- 使用適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具、將補充儲存設備部署至 VI 工作負載網域。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 解決方案架構設計師希望為 VMware 環境提供更具彈性的儲存選項、以便將 TCO 最大化。
- 尋求 VCF 儲存選項的解決方案架構設計師、可為主要雲端供應商提供資料保護和災難恢復選項。
- 儲存管理員想要瞭解如何使用主要儲存設備和補充儲存設備來設定 VCF。

技術總覽

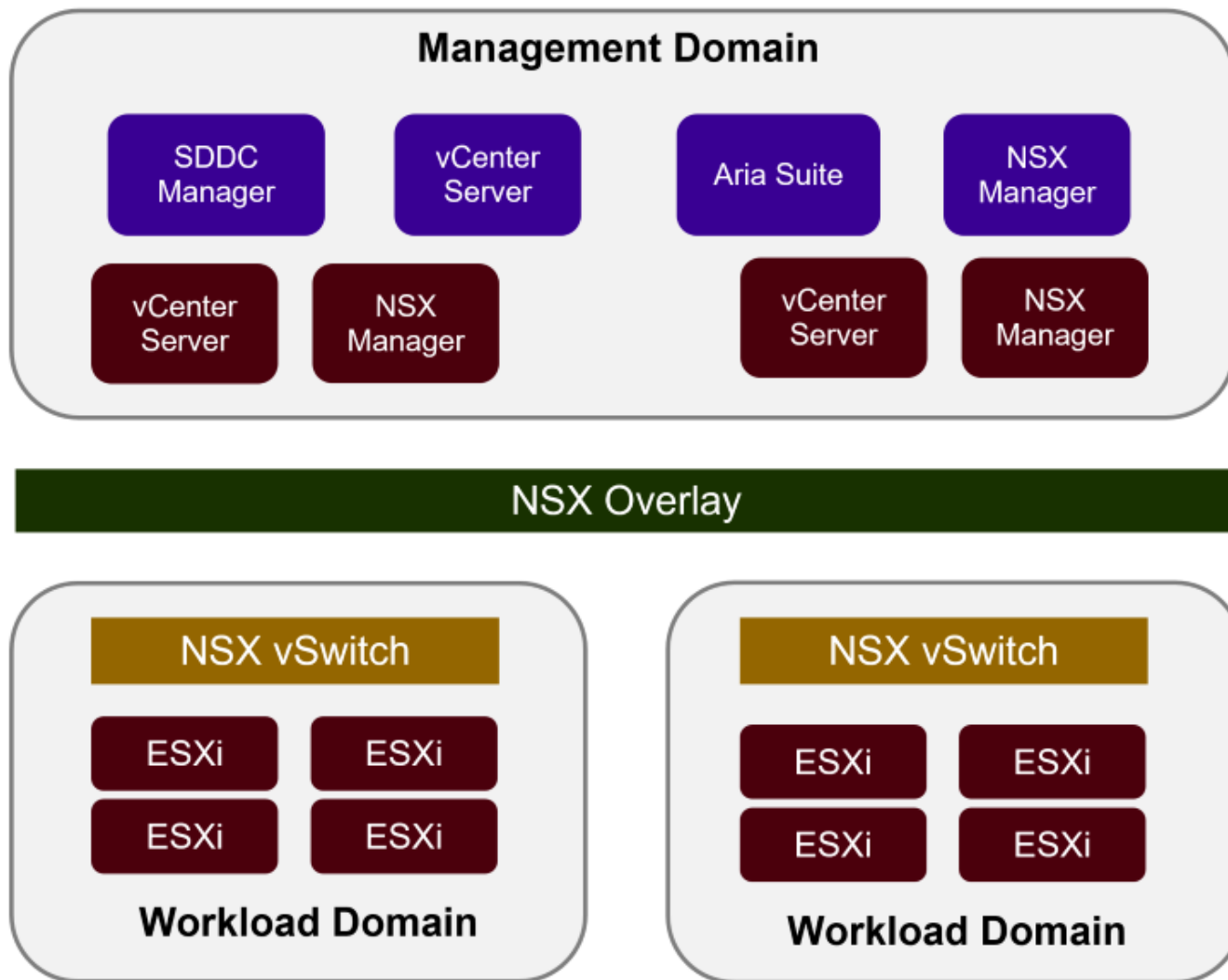
VCF with NetApp AFF 解決方案包含下列主要元件：

VMware Cloud Foundation

VMware Cloud Foundation 將 SDDC Manager、vSphere、vSAN、NSX 和 VMware Aria Suite 等重要元件結合在一起、以建立虛擬化資料中心、進而延伸 VMware 的 vSphere Hypervisor 產品。

VCF 解決方案同時支援原生 Kubernetes 和虛擬機器型工作負載。VMware vSphere、VMware vSAN、VMware NSS-T Data Center 和 VMware vRealize Cloud Management 等重要服務是 VCF 套件不可或缺的元件。結合使用時、這些服務會建立軟體定義基礎架構、能夠有效管理運算、儲存、網路、安全性和雲端管理。

Vcf 由單一管理網域和最多 24 個 VI 工作負載網域組成、每個網域代表一個應用程式就緒基礎架構單元。工作負載網域是由單一 vCenter 執行個體所管理的一或多個 vSphere 叢集所組成。

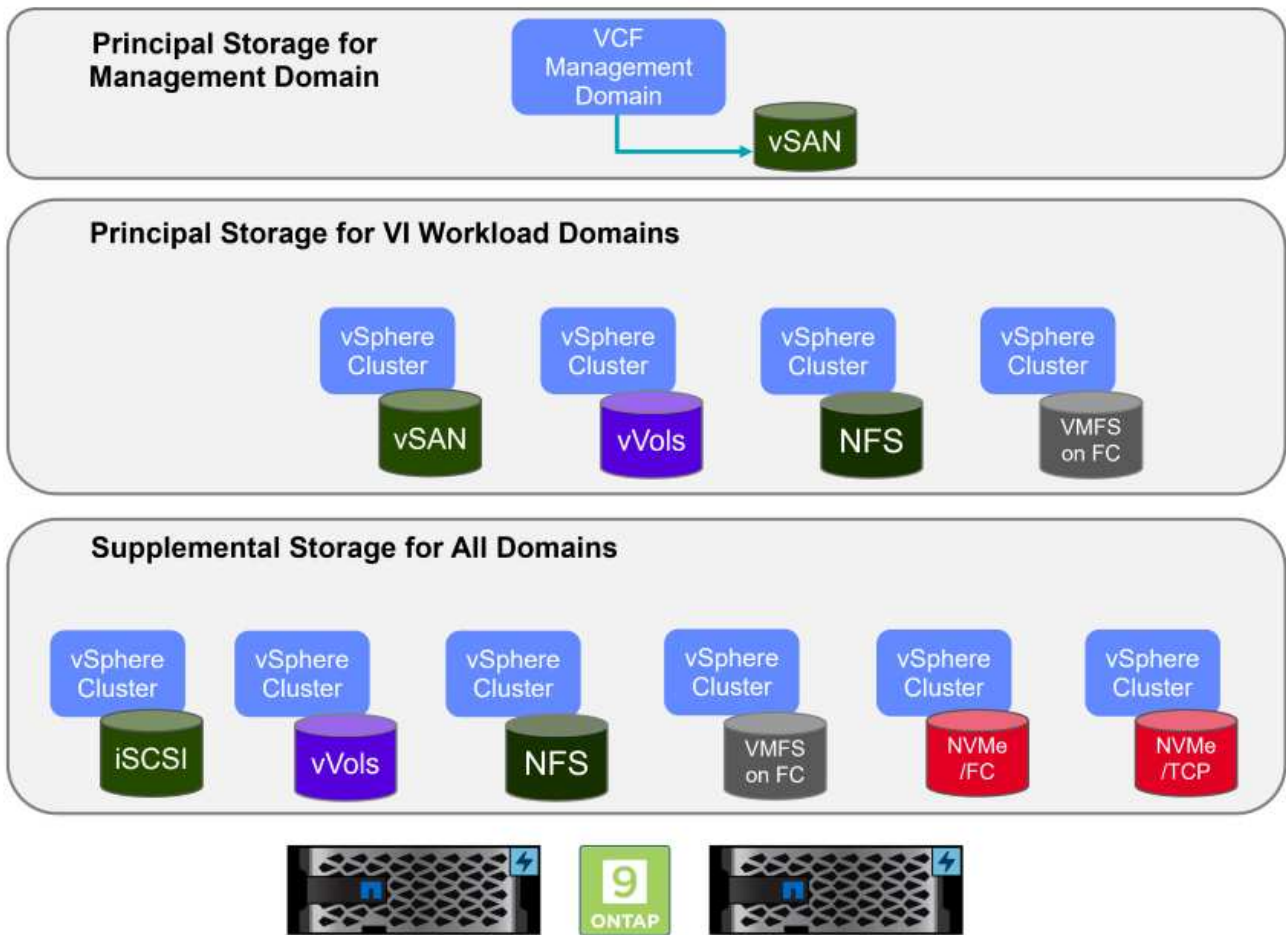


如需 VCF 架構與規劃的詳細資訊、請參閱 "VMware Cloud Foundation 中的架構模型和工作負載網域類型"。

{ nbsp }

Vcf 儲存選項

VMware 將 VCF 的儲存選項分為 * 主體 * 和 * 補充 * 儲存。VCF 管理網域必須使用 vSAN 做為主要儲存設備。不過、管理網域有許多補充儲存選項、也有適用於 VI 工作負載網域的主要儲存選項和補充儲存選項。



- 工作負載網域的主要儲存設備 *
Principal Storage 是指任何類型的儲存設備、可在 SDDC Manager 的設定程序中直接連線至 VI Workload Domain。主要儲存設備是第一個為工作負載網域設定的資料存放區、其中包括位於光纖通道上的 vSAN、vVols (VMFS)、NFS 和 VMFS。
- 管理與工作負載網域的補充儲存設備 *
補充儲存設備是一種儲存類型、可在建立叢集之後的任何時間新增至管理或工作負載網域。輔助儲存設備代表最廣泛的支援儲存選項、所有選項均支援 NetApp AFF 陣列。

VMware Cloud Foundation 的其他文件資源：

- * ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)
- * ["VMware Cloud Foundation 支援的儲存類型"](#)
- * ["在 VMware Cloud Foundation 中管理儲存設備"](#)

{ nbsp }

NetApp All Flash 儲存陣列

NetApp AFF (All Flash FAS) 陣列是高效能儲存解決方案、專為運用 Flash 技術的速度與效率而設計。AFF 陣列整合了整合式資料管理功能、例如快照型備份、複寫、精簡配置和資料保護功能。

NetApp AFF 陣列採用 ONTAP 儲存作業系統、為所有與 VCF 相容的儲存選項提供全方位的儲存傳輸傳輸協定支援、所有這些都在統一化架構內。

NetApp AFF 儲存陣列提供最高效能的 A 系列和 QLC Flash 型 C 系列。這兩個系列都使用 NVMe 快閃磁碟機。

如需 NetApp AFF A 系列儲存陣列的詳細資訊、請參閱 ["NetApp AFF A系列"](#) 登陸頁面。

如需 NetApp C 系列儲存陣列的詳細資訊、請參閱 ["NetApp AFF C 系列"](#) 登陸頁面。

{ nbsp }

適用於VMware vSphere的NetApp ONTAP 產品開發工具

ONTAP Tools for VMware vSphere (OTV) 可讓管理員直接從 vSphere Client 內管理 NetApp 儲存設備。ONTAP 工具可讓您部署及管理資料存放區、以及配置 vVol 資料存放區。

ONTAP 工具可將資料存放區對應至儲存功能設定檔、以決定一組儲存系統屬性。如此可建立具有特定屬性的資料存放區、例如儲存效能和 QoS。

ONTAP 工具也包含適用於 ONTAP 儲存系統的 * VMware vSphere API for Storage Aware (VASA) Provider*、可用於佈建 VMware 虛擬磁碟區 (VVol) 資料存放區、建立及使用儲存功能設定檔、法規遵循驗證及效能監控。

如需 NetApp ONTAP 工具的詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere文件的相關工具ONTAP"](#) 頁面。

解決方案總覽

在本文件所述的案例中、我們將示範如何使用 ONTAP 儲存系統做為 VCF VI 工作負載網域部署的主要儲存設備。此外、我們將安裝並使用 ONTAP Tools for VMware vSphere 來設定 VI 工作負載網域的補充資料存放區。

本文件涵蓋的案例：

- * 在 VI 工作負載網域部署期間、設定並使用 NFS 資料存放區作為主要儲存設備。* 按一下 ["* 此處 *](#) 部署步驟。
- * 安裝並示範使用 ONTAP 工具來設定及掛載 NFS 資料存放區、做為 VI 工作負載網域中的補充儲存區。* 按一下 ["* 此處 *](#) 部署步驟。

NFS 是 VI 工作負載網域的主要儲存設備

在此案例中、我們將示範如何將 NFS 資料存放區設定為主要儲存區、以便在 VCF 中部署 VI 工作負載網域。如有必要、我們會參閱外部文件、以瞭解必須在 VCF 的 SDDC Manager 中執行的步驟、並涵蓋儲存組態部分的特定步驟。

作者： Josh Powell 、 Ravi BCB

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 驗證 ONTAP 儲存虛擬機器 (SVM) 的網路連線、以及是否存在邏輯介面 (LIF) 來傳輸 NFS 流量。
- 建立匯出原則以允許 ESXi 主機存取 NFS Volume。
- 在 ONTAP 儲存系統上建立 NFS 磁碟區。
- 在 SDDC Manager 中建立 NFS 和 VMotion 流量的網路集區。
- 委託 VCF 中的主機用於 VI 工作負載網域。

- 使用 NFS 資料存放區做為主要儲存設備、在 VCF 中部署 VI 工作負載網域。
- 安裝適用於VMware VAAI的NetApp NFS外掛程式

先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- NetApp AFF 儲存系統、其中儲存虛擬機器（SVM）已設定為允許 NFS 流量。
- 邏輯介面（LIF）是在 IP 網路上建立、用於傳輸 NFS 流量、並與 SVM 相關聯。
- Vcf 管理網域部署已完成、且 SDDC Manager 介面可供存取。
- 4 個 ESXi 主機、設定用於在 VCF 管理網路上進行通訊。
- 保留給為此目的而建立的 VLAN 或網路區段上的 VMotion 和 NFS 儲存流量的 IP 位址。



部署 VI 工作負載網域時、VCF 會驗證與 NFS 伺服器的連線。這是在使用 NFS IP 位址新增任何其他 vmkernel 介面卡之前、先使用 ESXi 主機上的管理介面卡來完成。因此、必須確保管理網路可路由傳送至 NFS 伺服器、或 2) 管理網路的 LIF 已新增至裝載 NFS 資料存放區 Volume 的 SVM、以確保驗證能夠繼續進行。

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 ["供應說明文件ONTAP"](#) 中心。

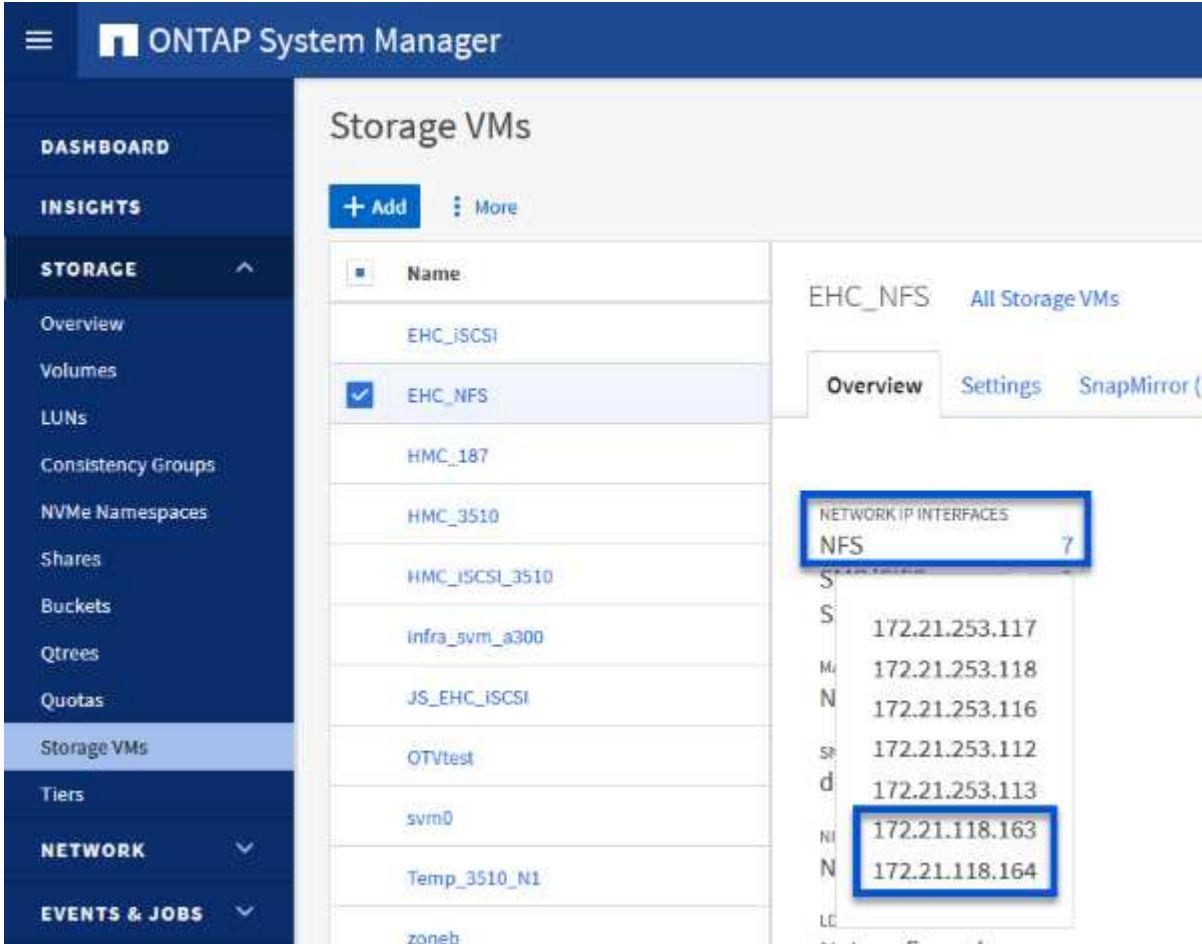
如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)。

部署步驟

若要將具有 NFS 資料存放區的 VI 工作負載網域部署為主要儲存設備、請完成下列步驟：

確認已為將在 ONTAP 儲存叢集和 VI 工作負載網域之間傳輸 NFS 流量的網路建立必要的邏輯介面。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下要用於 NFS 流量的 SVM。在 * 概述 * 選項卡的 * 網路 IP 接口 * 下，單擊 **NFS** 右側的數字。在清單中、確認列出所需的 LIF IP 位址。



或者、使用下列命令、從 ONTAP CLI 驗證與 SVM 相關的生命律：

```
network interface show -vserver <SVM_NAME>
```

1. 確認 ESXi 主機可以與 ONTAP NFS 伺服器通訊。透過 SSH 登入 ESXi 主機、並 ping SVM LIF：

```
vmkping <IP Address>
```

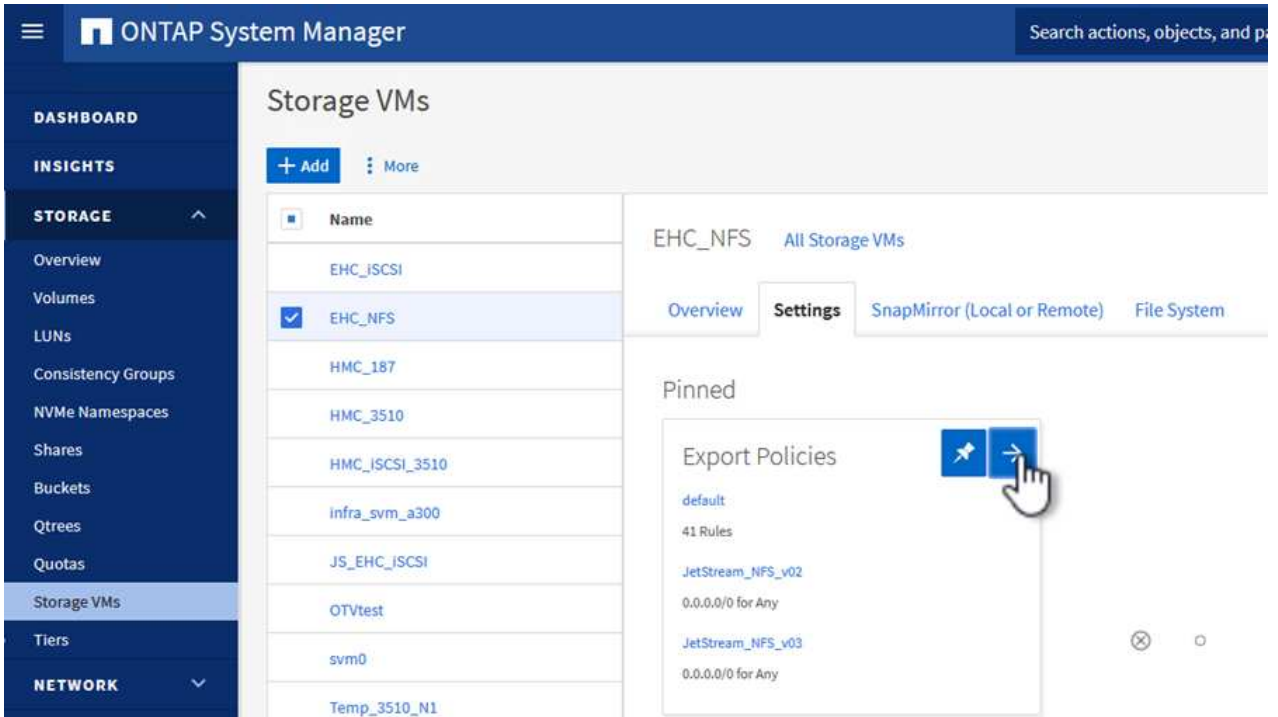


部署 VI 工作負載網域時、VCF 會驗證與 NFS 伺服器的連線。這是在使用 NFS IP 位址新增任何其他 vmkernel 介面卡之前、先使用 ESXi 主機上的管理介面卡來完成。因此、必須確保管理網路可路由傳送至 NFS 伺服器、或 2) 管理網路的 LIF 已新增至裝載 NFS 資料存放區 Volume 的 SVM、以確保驗證能夠繼續進行。

建立匯出原則以共用 NFS 磁碟區

在 ONTAP 系統管理員中建立匯出原則、以定義 NFS 磁碟區的存取控制。

1. 在 ONTAP 系統管理員中、按一下左側功能表中的 * 儲存 VMS* 、然後從清單中選取 SVM 。
2. 在 * 設定 * 索引標籤上、找到 * 匯出原則 * 、然後按一下箭頭以存取。



{ nbsp }

3. 在「* 新增匯出原則 *」視窗中新增原則名稱、按一下「* 新增規則 *」按鈕、然後按一下「+Add」按鈕、即可開始新增規則。

New export policy

NAME

WKLD_DM01

Copy rules from existing policy

STORAGE VM

svm0

EXPORT POLICY

default

RULES

No data

+ Add



Add New Rules

Save

Cancel

{ nbsp }

4. 填寫您要納入規則的 IP 位址、IP 位址範圍或網路。取消勾選 **SMB/CIFS** 和 * FlexCache * 方塊、並在下方選擇存取詳細資料。選取 UNIX 方塊就足以讓 ESXi 主機存取。

New Rule



CLIENT SPECIFICATION

172.21.166.0/24

ACCESS PROTOCOLS

SMB/CIFS

FlexCache

NFS NFSv3 NFSv4

ACCESS DETAILS

Type	Read-only Access	Read/Write Access	Superuser Access
All	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All (As anonymous user)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UNIX	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kerberos 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kerberos 5i	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kerberos 5p	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NTLM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cancel

Save



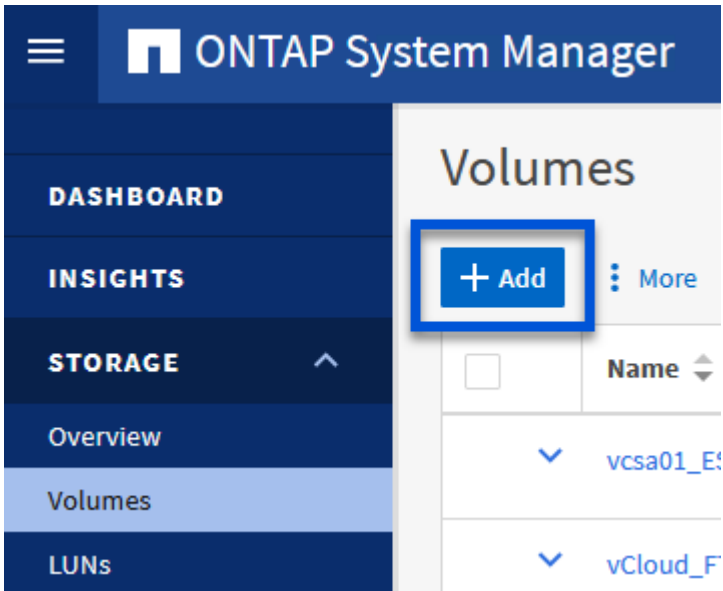
部署 VI 工作負載網域時、VCF 會驗證與 NFS 伺服器的連線。這是在使用 NFS IP 位址新增任何其他 vmkernel 介面卡之前、先使用 ESXi 主機上的管理介面卡來完成。因此、必須確保匯出原則包含 VCF 管理網路、才能繼續驗證。

5. 輸入所有規則後、按一下 * 儲存 * 按鈕以儲存新的匯出原則。
6. 或者、您也可以可以在 ONTAP CLI 中建立匯出原則和規則。請參閱 ONTAP 文件中的建立匯出原則和新增規則步驟。
 - 使用 ONTAP CLI 執行 "建立匯出原則"。
 - 使用 ONTAP CLI 執行 "新增規則至匯出原則"。

建立 NFS Volume

在 ONTAP 儲存系統上建立 NFS 磁碟區、作為工作負載網域部署中的資料存放區。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 > 磁碟區 *、然後按一下 **+Add** 以建立新的磁碟區。



{ nbsp }

2. 新增磁碟區名稱、填寫所需容量、並選擇要裝載該磁碟區的儲存 VM。按一下 * 更多選項 * 繼續。

Add Volume



NAME

VCF_WKLD_01

CAPACITY

5



TiB



STORAGE VM

EHC_NFS



Export via NFS

More Options

Cancel

Save


{ nbsp }

3. 在 [存取權限] 下，選取 [匯出原則]，其中包含用於驗證 NFS 伺服器 and NFS 流量的 VCF 管理網路或 IP 位址和 NFS 網路 IP 位址。

Access Permissions

Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

default 

- JetStream_NFS_v04
Clients : 0.0.0.0/0 | Access protocols : Any
- NFSmountTest01
3 rules
- NFSmountTestReno01
Clients : 0.0.0.0/0 | Access protocols : Any
- PerfTestVols
Clients : 172.21.253.0/24 | Access protocols : NFSv3, NFSv4, NFS
- TestEnv_VPN
Clients : 172.21.254.0/24 | Access protocols : Any
- VCF_WKLD
2 rules
- WKLD_DM01
2 rules
- Wkld01_NFS
Clients : 172.21.252.205, 172.21.252.206, 172.21.252.207, 172.21.252.208

+
{nbsp }



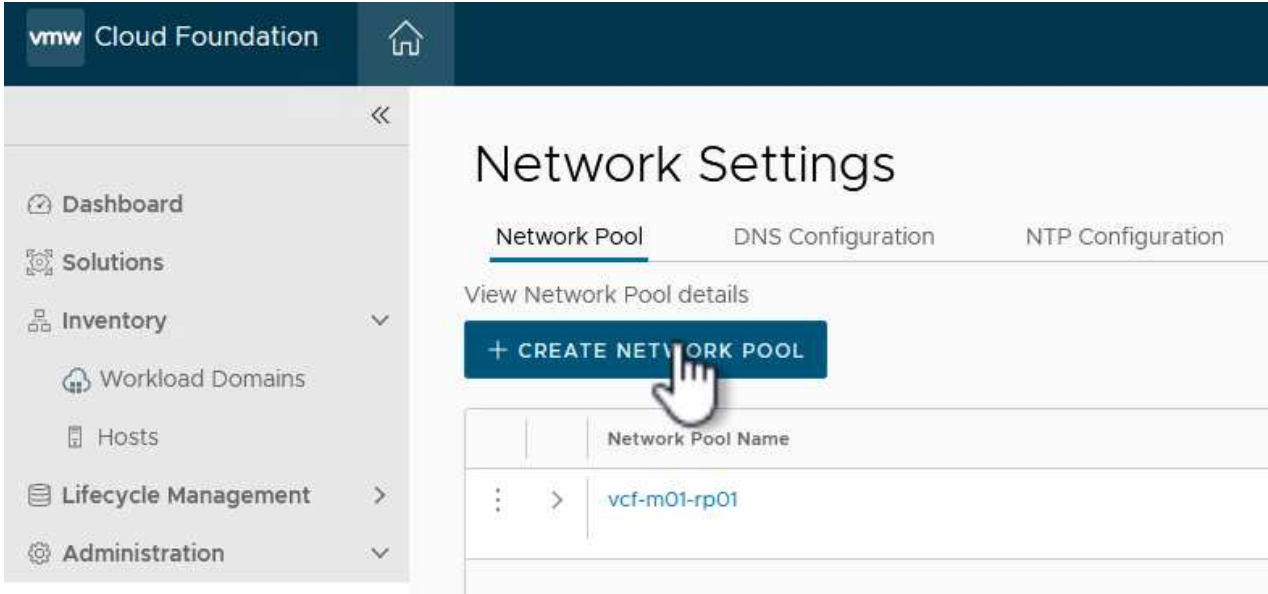
部署 VI 工作負載網域時、VCF 會驗證與 NFS 伺服器的連線。這是在使用 NFS IP 位址新增任何其他 vmkernel 介面卡之前、先使用 ESXi 主機上的管理介面卡來完成。因此、必須確保管理網路可路由傳送至 NFS 伺服器、或 2) 管理網路的 LIF 已新增至裝載 NFS 資料存放區 Volume 的 SVM、以確保驗證能夠繼續進行。

1. 或者、也可以在 ONTAP CLI 中建立 ONTAP Volume。如需詳細資訊、請參閱 "[LUN建立](#)" ONTAP 命令文件中的 Command。

在 SDDC Manager 中建立網路集區

必須先在 SDDC Manager 中建立 ANetwork Pool、然後再試運行 ESXi 主機、以準備在 VI 工作負載網域中部署。網路集區必須包含網路資訊和 IP 位址範圍、VMkernel 介面卡才能用於與 NFS 伺服器通訊。

1. 從 SDDC Manager 網路介面瀏覽至左側功能表中的 * 網路設定 *、然後按一下 *+ 建立網路集區* 按鈕。



{ nbsp }

2. 填寫網路集區的名稱、選取 NFS 核取方塊、然後填寫所有網路詳細資料。針對 VMotion 網路資訊重複此步驟。

The screenshot shows the 'Create Network Pool' configuration page in VMware Cloud Foundation. The page is divided into two main sections: 'NFS Network Information' and 'vMotion Network Information'. Both sections have identical fields: VLAN ID, MTU, Network, Subnet Mask, and Default Gateway. Below these sections are 'Included IP Address Ranges' with 'REMOVE' and 'ADD' buttons. At the bottom, there are 'CANCEL' and 'SAVE' buttons.

Field	NFS Network Information	vMotion Network Information
VLAN ID	3374	3423
MTU	9000	9000
Network	172.21.118.0	172.21.167.0
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Default Gateway	172.21.118.1	172.21.167.1

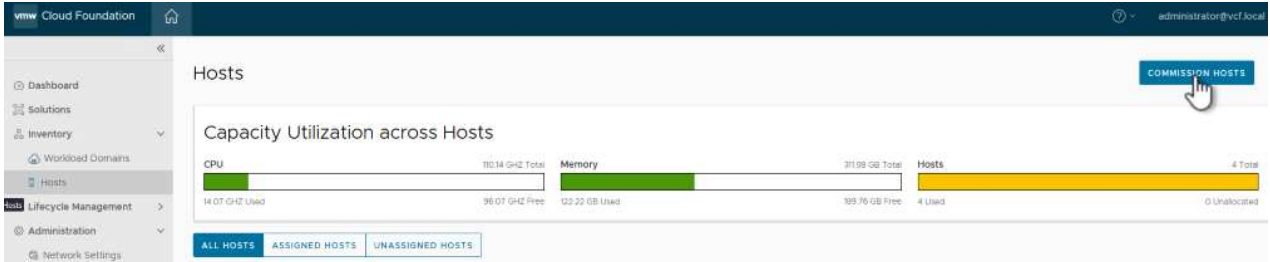
{ nbsp }

3. 按一下 * 儲存 * 按鈕以完成建立網路集區。

在 ESXi 主機部署為工作負載網域之前、必須先將其新增至 SDDC Manager 清查。這包括提供必要資訊、通過驗證、以及啟動試運轉程序。

如需詳細資訊、請參閱 "佣金主辦人" 在《 VCF 管理指南》中。

1. 從 SDDC Manager 介面瀏覽至左側功能表中的 * 主機 *、然後按一下 * 佣金主機 * 按鈕。



{ nbsp }

2. 第一頁是必備的檢查清單。請勾選所有先決條件、並勾選所有核取方塊以繼續。

Checklist

Commissioning a host adds it to the VMware Cloud Foundation inventory. The host you want to commission must meet the checklist criterion below.

- Select All**
- Host for vSAN/vSAN ESA workload domain should be vSAN/vSAN ESA compliant and certified per the VMware Hardware Compatibility Guide. BIOS, HBA, SSD, HDD, etc. must match the VMware Hardware Compatibility Guide.
- Host has a standard switch with two NIC ports with a minimum 10 Gbps speed.
- Host has the drivers and firmware versions specified in the VMware Compatibility Guide.
- Host has ESXi installed on it. The host must be preinstalled with supported versions (8.0.2-22380479)
- Host is configured with DNS server for forward and reverse lookup and FQDN.
- Hostname should be same as the FQDN.
- Management IP is configured to first NIC port.
- Ensure that the host has a standard switch and the default uplinks with 10Gb speed are configured starting with traditional numbering (e.g., vmnic0) and increasing sequentially.
- Host hardware health status is healthy without any errors.
- All disk partitions on HDD / SSD are deleted.
- Ensure required network pool is created and available before host commissioning.
- Ensure hosts to be used for vSAN workload domain are associated with vSAN enabled network pool.
- Ensure hosts to be used for NFS workload domain are associated with NFS enabled network pool.
- Ensure hosts to be used for VMFS on FC workload domain are associated with NFS or VMOTION only enabled network pool.
- Ensure hosts to be used for vVol FC workload domain are associated with NFS or VMOTION only enabled network pool.
- Ensure hosts to be used for vVol NFS workload domain are associated with NFS and VMOTION only enabled network pool.
- Ensure hosts to be used for vVol iSCSI workload domain are associated with iSCSI and VMOTION only enabled network pool.
- For hosts with a DPU device, enable SR-IOV in the BIOS and in the vSphere Client (if required by your DPU vendor).

CANCEL

PROCEED

{ nbsp }

3. 在「* 主機新增與驗證 *」視窗中、填寫 * 主機 FQDN*、* 儲存類型 *、包含用於工作負載網域的 VMotion 和 NFS 儲存 IP 位址的 * 網路集區 * 名稱、以及存取 ESXi 主機的認證。按一下 * 新增 *、將主機新增至要驗證的主機群組。

Host Addition and Validation

Add Hosts

You can either choose to add host one at a time or download [JSON](#) template and perform bulk commission.

Add new Import

Host FQDN

Storage Type vSAN NFS VMFS on FC vVol

Network Pool Name

User Name

Password

ADD

Hosts Added

Hosts added successfully. Add more or confirm fingerprint and validate host

REMOVE

Confirm all Finger Prints

VALIDATE ALL

<input checked="" type="checkbox"/>	FQDN	Network Pool	IP Address	Confirm FingerPrint	Validation Status
<input checked="" type="checkbox"/>	vcf-wkld-esx01.sddc.netapp.com	NFS_NP01	172.21.166.135	<input checked="" type="checkbox"/> SHA256:CKbsinf EOG+Hz/ lpFUoFDI2tLuY FZ47WicVdp6v EGM	<input type="checkbox"/> Not Validated

CANCEL

NEXT

{ nbsp }

4. 新增所有要驗證的主機之後、請按一下 * 驗證全部 * 按鈕繼續。
5. 假設所有主機均已通過驗證、請按一下 * 下一步 * 繼續。

Hosts Added

✔ Host Validated Successfully. ✕

Confirm all Finger Prints ?

<input checked="" type="checkbox"/>	FGDN	Network Pool	IP Address	Confirm FingerPrint	Validation Status
<input checked="" type="checkbox"/>	vcf-wkld-esx04.sddc.netapp.com	NFS_NP01 ?	172.21.166.138	✔ SHA256:9Kg+9nQaE4SGkOMsQPON/k5gZB9zyKN+6CBPmXsvLBc	✔ Valid
<input checked="" type="checkbox"/>	vcf-wkld-esx03.sddc.netapp.com	NFS_NP01 ?	172.21.166.137	✔ SHA256:nPX4/mei/2zmLJHfmPwbk6zhapoUxV2IOWZDPFH+z0	✔ Valid
<input checked="" type="checkbox"/>	vcf-wkld-esx02.sddc.netapp.com	NFS_NP01 ?	172.21.166.136	✔ SHA256:AMhyR60OpTQ1YYq0DJhqVbj/M/GvrQaqUy7Ce+M4IWY	✔ Valid
<input checked="" type="checkbox"/>	vcf-wkld-esx01.sddc.netapp.com	NFS_NP01 ?	172.21.166.135	✔ SHA256:CKbsinfEOG++z/lpFUoFDI2tLuYFZ47WicVDp6vEQM	✔ Valid

4 items

{ nbsp }

6. 檢閱要委託的主機清單、然後按一下 * 佣金 * 按鈕以開始此程序。從 SDDC 管理程式的「工作」窗格監控委託程序。

Commission Hosts

1 Host Addition and Validation

2 **Review**

Review

Skip failed hosts during commissioning  On

Validated Host(s)	
vcf-wkld-esx04.sddc.netapp.com	Network Pool Name: NFS_NP01 IP Address: 172.21.166.138 Storage Type: NFS
vcf-wkld-esx03.sddc.netapp.com	Network Pool Name: NFS_NP01 IP Address: 172.21.166.137 Storage Type: NFS
vcf-wkld-esx02.sddc.netapp.com	Network Pool Name: NFS_NP01 IP Address: 172.21.166.136 Storage Type: NFS
vcf-wkld-esx01.sddc.netapp.com	Network Pool Name: NFS_NP01 IP Address: 172.21.166.135 Storage Type: NFS

CANCEL

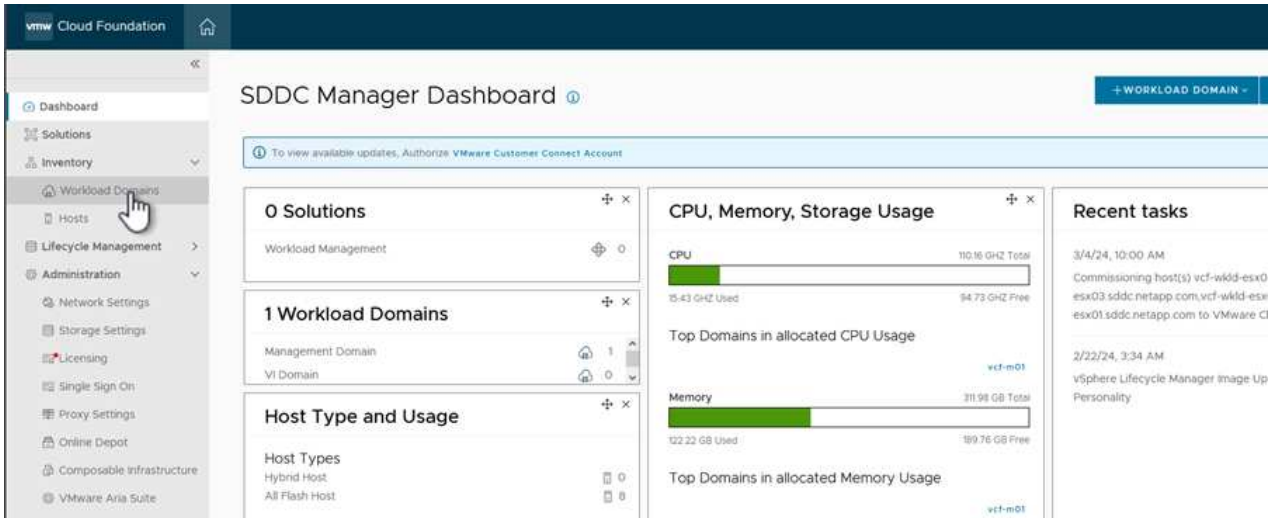
BACK

COMMISSION

使用 VCF Cloud Manager 介面即可完成 VI 工作負載網域的部署。此處只會顯示與儲存組態相關的步驟。

如需部署 VI 工作負載網域的逐步指示、請參閱 ["使用 SDDC Manager UI 部署 VI 工作負載網域"](#)。

1. 從 SDDC Manager Dashboard 按一下右上角的 * + Workload Domain*、即可建立新的 Workload Domain。



{ nbsp }

2. 在 VI 組態精靈中、視需要填寫 * 一般資訊、叢集、運算、網路 * 和 * 主機選擇 * 等章節。

如需填寫 VI 組態精靈所需資訊的相關資訊、請參閱 ["使用 SDDC Manager UI 部署 VI 工作負載網域"](#)。

VI Configuration

1 General Info

2 Cluster

3 Compute

4 Networking

5 Host Selection

6 NFS Storage

7 Switch Configuration

8 License

9 Review

+

1. 在「NFS 儲存」區段中、填寫資料存放區名稱、NFS 磁碟區的資料夾掛載點、以及 ONTAP NFS 儲存 VM LIF 的 IP 位址。

VI Configuration

1 General Info

2 Cluster

3 Compute

4 Networking

5 Host Selection

6 NFS Storage

NFS Storage

NFS Share Details

Datstore Name ⓘ

Folder ⓘ

NFS Server IP Address ⓘ

{ nbsp }

2. 在 VI 組態精靈中完成交換器組態和授權步驟、然後按一下 * 完成 * 以開始建立工作負載網域程序。

VI Configuration

- 1 General Info
- 2 Cluster
- 3 Compute
- 4 Networking
- 5 Host Selection
- 6 NFS Storage
- 7 Switch Configuration
- 8 License
- 9 Review

Review

General	
Virtual Infrastructure Name	vcf-wkld-01
Organization Name	it-inf
SSO Domain Option	Joining Management SSO Domain
Cluster	
Cluster Name	IT-INF-WKLD-01
Compute	
vCenter IP Address	172.21.166.143
vCenter DNS Name	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
vCenter Subnet Mask	255.255.255.0
vCenter Default Gateway	172.21.166.1
Networking	
NSX Manager Instance Option	Creating new NSX instance
NSX Manager Cluster IP	172.21.166.147
NSX Manager Cluster FQDN	vcf-w01-nsxc101.sddc.netapp.com
NSX Manager IP Addresses	172.21.166.144, 172.21.166.145, 172.21.166.146

CANCEL
BACK
FINISH

{ nbsp }

3. 監控程序、並解決程序期間發生的任何驗證問題。

安裝適用於VMware VAAI的NetApp NFS外掛程式

NetApp NFS 外掛程式 for VMware VAAI 整合了安裝在 ESXi 主機上的 VMware 虛擬磁碟庫、並提供更高效能的複製作業、以更快完成。這是搭配 VMware vSphere 使用 ONTAP 儲存系統時的建議程序。

如需部署適用於 VMware VAAI 的 NetApp NFS 外掛程式的逐步指示、請參閱 ["安裝適用於VMware VAAI的NetApp NFS外掛程式"](#)。

此解決方案的影片示範

[NFS 資料存放區做為 VCF 工作負載網域的主要儲存設備](#)

使用 ONTAP 工具來設定 VCF 工作負載網域的補充儲存 (NFS 和 vVols)

在此案例中、我們將示範如何部署及使用 ONTAP Tools for VMware vSphere 來設定 * NFS 資料存放區 *、以及 VCF 工作負載網域的 * vVols 資料存放區 *。

NFS 是 vVols 資料存放區的儲存傳輸協定。

作者： Josh Powell 、 Ravi BCB

案例總覽

此案例涵蓋下列高層級步驟：

- 使用邏輯介面（生命）來建立儲存虛擬機器（SVM）、以進行 NFS 流量。
- 在 VI 工作負載網域上為 NFS 網路建立分散式連接埠群組。
- 在 ESXi 主機上為 VI 工作負載網域建立 vmkernel 介面卡 for NFS。
- 在 VI 工作負載網域上部署 ONTAP 工具。
- 在 VI 工作負載網域上建立新的 NFS 資料存放區。
- 在 VI 工作負載網域上建立新的 vVols 資料存放區。

先決條件

此案例需要下列元件和組態：

- ONTAP AFF 儲存系統、乙太網路交換器上的實體資料連接埠專用於儲存流量。
- vcf 管理網域部署已完成、vSphere 用戶端可存取。
- 先前已部署 VI 工作負載網域。

NetApp 建議使用 NFS 的備援網路設計、為儲存系統、交換器、網路介面卡和主機系統提供容錯能力。根據架構需求、使用單一子網路或多個子網路來部署 NFS 是很常見的做法。

請參閱 ["使用 VMware vSphere 執行 NFS 的最佳實務做法"](#) 如需 VMware vSphere 的詳細資訊、請參閱。

如需搭配 VMware vSphere 使用 ONTAP 的網路指南、請參閱 ["網路組態 - NFS"](#) NetApp 企業應用程式文件的一節。

本文件說明建立新 SVM 的程序、並指定 IP 位址資訊、以建立多個用於 NFS 流量的生命週期。若要新增生命至現有 SVM、請參閱 ["建立 LIF（網路介面）"](#)。

部署步驟

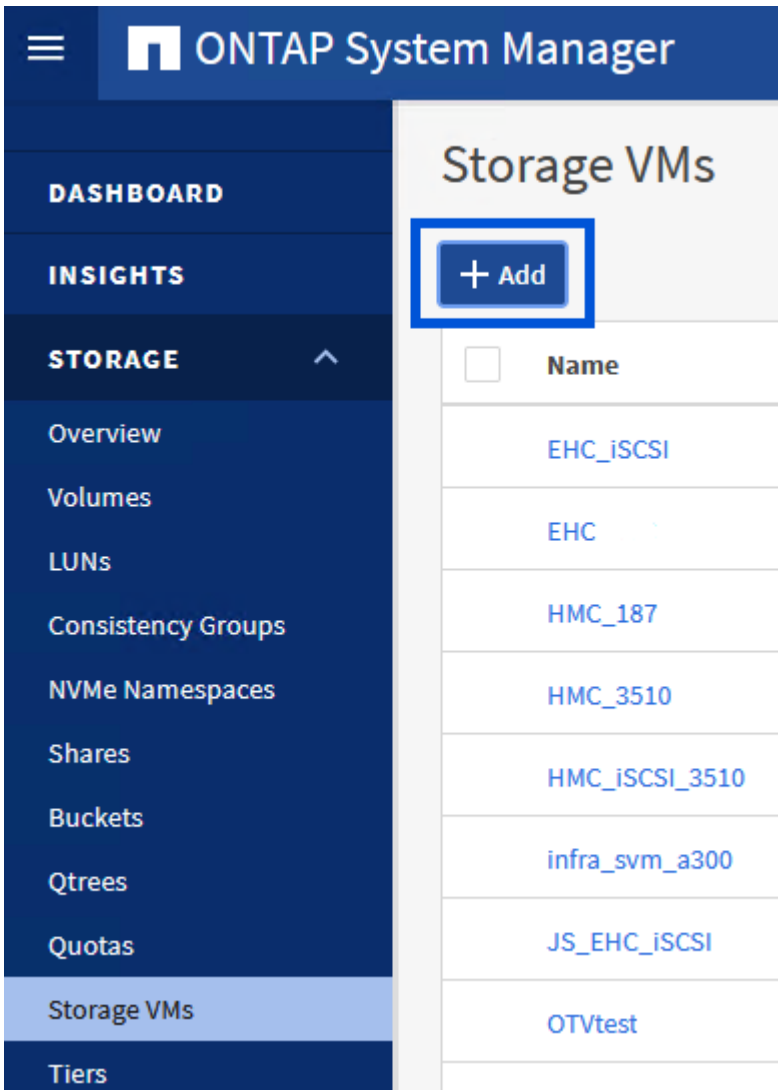
若要部署 ONTAP 工具、並使用它在 VCF 管理網域上建立 vVols 和 NFS 資料存放區、請完成下列步驟：

在 **ONTAP** 儲存系統上建立 **SVM** 和生命

下列步驟是在 ONTAP 系統管理員中執行。

請完成下列步驟、為 NFS 流量建立 SVM 和多個生命期。

1. 從 ONTAP 系統管理員瀏覽至左側功能表中的 * 儲存 VM*、然後按一下 **+ Add** 開始。



{ nbsp }

2. 在 * 新增儲存 VM* 精靈中、為 SVM 提供 * 名稱*、選取 * IP 空間*、然後在 * 存取傳輸協定* 下、按一下 **SMB/CIFS**、**NFS**、**S2** 標籤、並勾選 * 啟用 NFS* 方塊。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

VCF_NFS

IPSPACE

Default

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3 iSCSI FC NVMe

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

Enable S3

DEFAULT LANGUAGE [?](#)

c.utf_8



此處不需要勾選 * 允許 NFS 用戶端存取 * 按鈕、因為 ONTAP Tools for VMware vSphere 將用於自動化資料存放區部署程序。這包括為 ESXi 主機提供用戶端存取。 ;

3. 在 * 網路介面 * 區段中、填寫第一個 LIF 的 * IP 位址 * 、 * 子網路遮罩 * 和 * 廣播網域和連接埠 * 。對於後續的生命、核取方塊可以啟用、以便在所有剩餘的生命中使用一般設定、或使用個別的設定。

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

ntaphci-a300-01

SUBNET

Without a subnet

IP ADDRESS

172.21.118.119

SUBNET MASK

24

GATEWAY

Add optional gateway

BROADCAST DOMAIN AND PORT

NFS_iSCSI

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

ntaphci-a300-02

SUBNET

Without a subnet

IP ADDRESS

172.21.118.120

PORT

a0a-3374

{ nbsp }

4. 選擇是否啟用 Storage VM Administration 帳戶（適用於多租戶環境）、然後按一下 * Save* 以建立 SVM。

Storage VM Administration

Manage administrator account

Save

Cancel

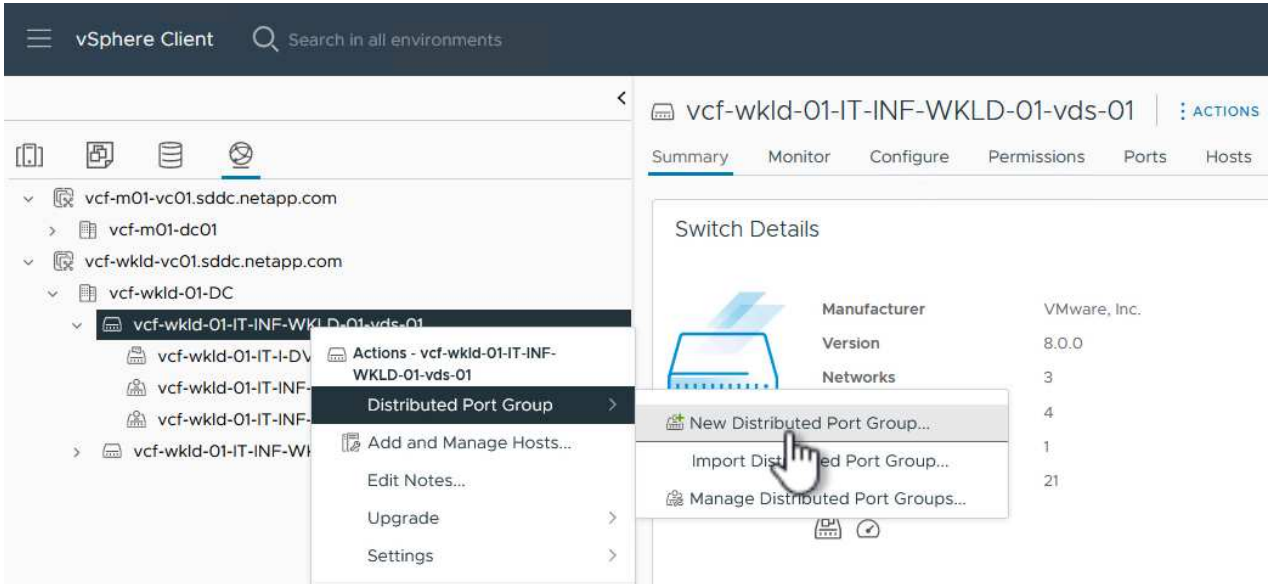
在 ESXi 主機上設定 NFS 網路

以下步驟是使用 vSphere 用戶端在 VI 工作負載網域叢集上執行的。在此案例中、正在使用 vCenter 單一登入、因此 vSphere 用戶端在管理和工作負載網域中是通用的。

為 NFS 流量建立分散式連接埠群組

完成下列步驟、為網路建立新的分散式連接埠群組、以傳輸 NFS 流量：

1. 從 vSphere 用戶端瀏覽至工作負載網域的 * 清查 > 網路 *。瀏覽至現有的分散式交換器、然後選擇建立 * 新的分散式連接埠群組 ... * 的動作。



{ nbsp }

2. 在 * 新增分散式連接埠群組 * 精靈中、填入新連接埠群組的名稱、然後按一下 * 下一步 * 繼續。
3. 在「* 組態設定 *」頁面上、填寫所有設定。如果使用 VLAN、請務必提供正確的 VLAN ID。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Distributed Port Group

1 Name and location

2 **Configure settings**

3 Ready to complete

Configure settings

Set general properties of the new port group.

Port binding Static binding

Port allocation Elastic ⓘ

Number of ports 8

Network resource pool (default)

VLAN

VLAN type VLAN

VLAN ID 3374

Advanced

Customize default policies configuration

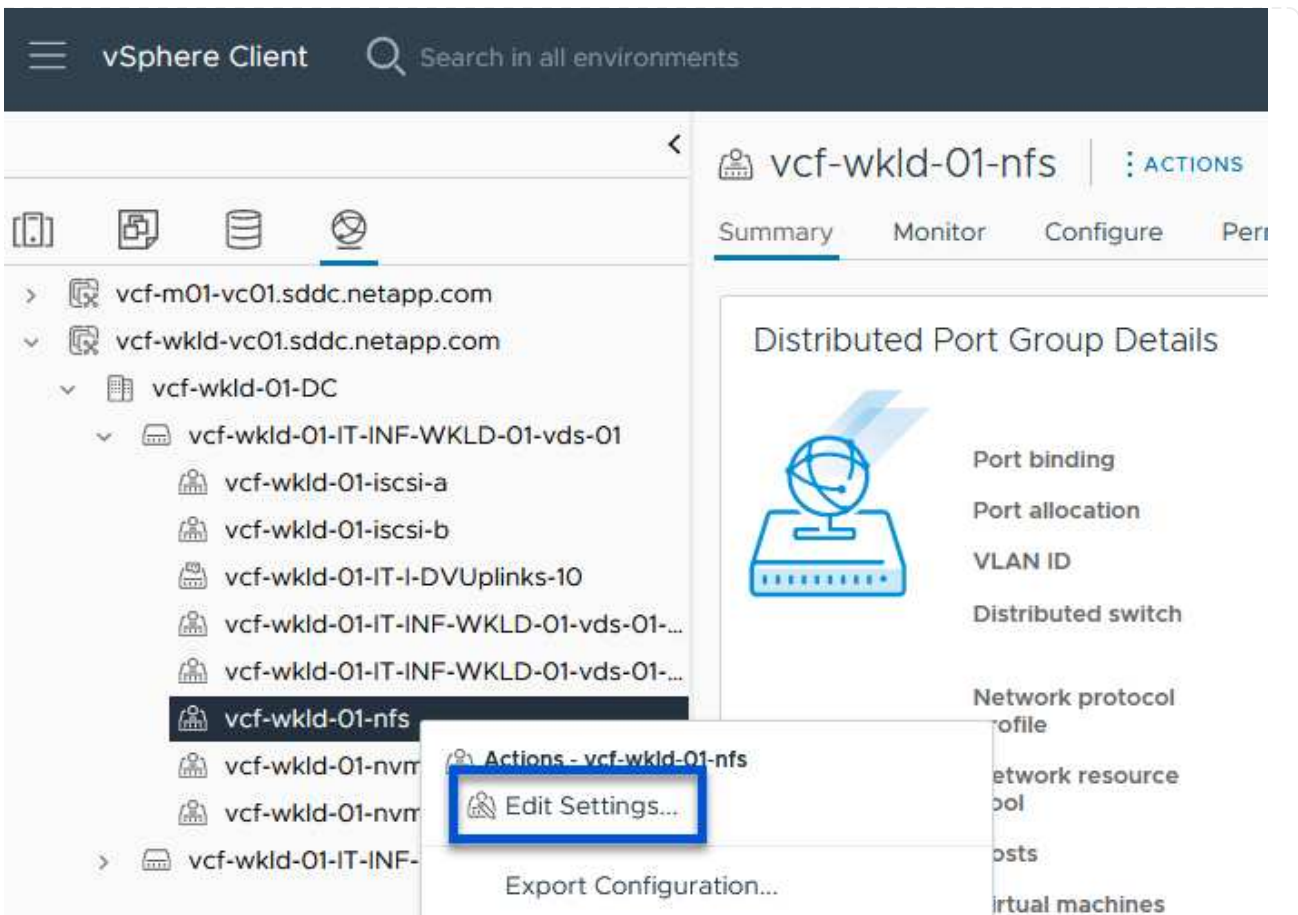
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 準備完成 *」頁面上、檢閱變更、然後按一下「* 完成 *」來建立新的分散式連接埠群組。
5. 建立連接埠群組之後、請瀏覽至連接埠群組、然後選取「* 編輯設定 ... *」動作。



{ nbsp }

6. 在 * 分散式連接埠群組 - 編輯設定 * 頁面上、瀏覽左方功能表中的 * 成組和容錯移轉 * 。確保 Uplinks 位於 *Active 上行鏈路* 區域中、以啟用用於 NFS 流量的群組。將任何未使用的上行鏈路向下移至 * 未使用的上行鏈路 * 。

Distributed Port Group - Edit Settings | vcf-wkld-01-nfs

General

Advanced

VLAN

Security

Traffic shaping

Teaming and failover

Monitoring

Miscellaneous

Load balancing

Route based on originating virtual port 

Network failure detection

Link status only 

Notify switches

Yes 

Failback

Yes 

Failover order 

MOVE UP MOVE DOWN

Active uplinks

 uplink2

 uplink1

Standby uplinks

Unused uplinks

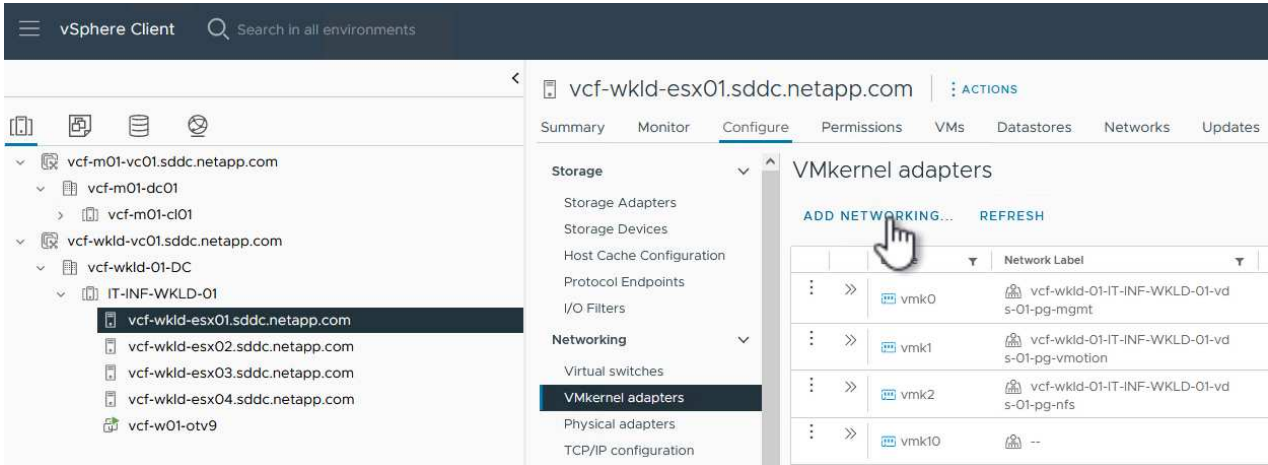
{ nbsp }

7. 對叢集中的每個 ESXi 主機重複此程序。

在每個 ESXi 主機上建立 VMkernel 介面卡

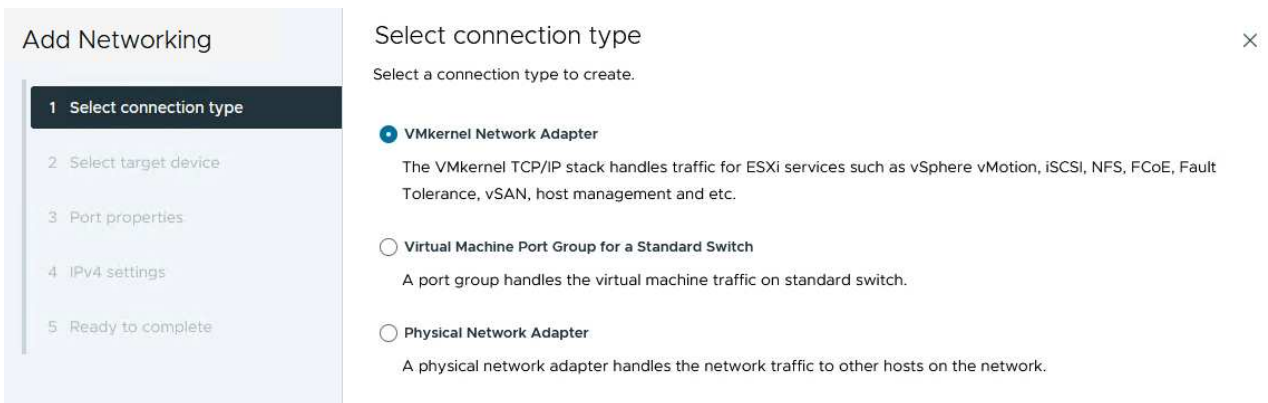
在工作負載網域中的每個 ESXi 主機上重複此程序。

1. 從 vSphere 用戶端導覽至工作負載網域清查中的其中一個 ESXi 主機。從 * 組態 * 標籤中選取 * VMkernel 介面卡 *、然後按一下 * 新增網路 ... * 開始。



{ nbsp }

2. 在 **Select connection type** (選擇連接類型) 窗口中選擇 **VMkernel Network Adapter** (VMkernel 網絡適配器)，然後單擊 **Next** (下一步) 繼續。



"]

{ nbsp }

3. 在「* 選取目標裝置 *」頁面上、選擇先前建立的 NFS 分散式連接埠群組之一。

Add Networking

1 Select connection type

2 Select target device

3 Port properties

4 IPv4 settings

5 Ready to complete

Select target device

Select a target device for the new connection.

- Select an existing network
- Select an existing standard switch
- New standard switch

Quick Filter

Enter value

	Name	NSX Port Group ID	Distributed Switch
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-iscsi-a	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-iscsi-b	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-nfs	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-02
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-vmotion	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input checked="" type="radio"/>	vcf-wkld-01-nfs	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-nvme-a	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01
<input type="radio"/>	vcf-wkld-01-nvme-b	--	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01

Manage Columns 8 items

CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

4. 在「* 連接埠內容 *」頁面上保留預設值（無啟用的服務）、然後按一下「* 下一步 *」繼續。
5. 在 **IPv4 settings** 頁面上，填寫 *IP 地址*、*子網掩碼*，並提供新的網關 IP 地址（僅在需要時）。按一下 * 下一步 * 繼續。

Add Networking

1 Select connection type

2 Select target device

3 Port properties

4 IPv4 settings

5 Ready to complete

IPv4 settings

Specify VMkernel IPv4 settings.

- Obtain IPv4 settings automatically
- Use static IPv4 settings

IPv4 address 172.21.118.145

Subnet mask 255.255.255.0

Default gateway Override default gateway for this adapter

172.21.166.1

DNS server addresses 10.61.185.231

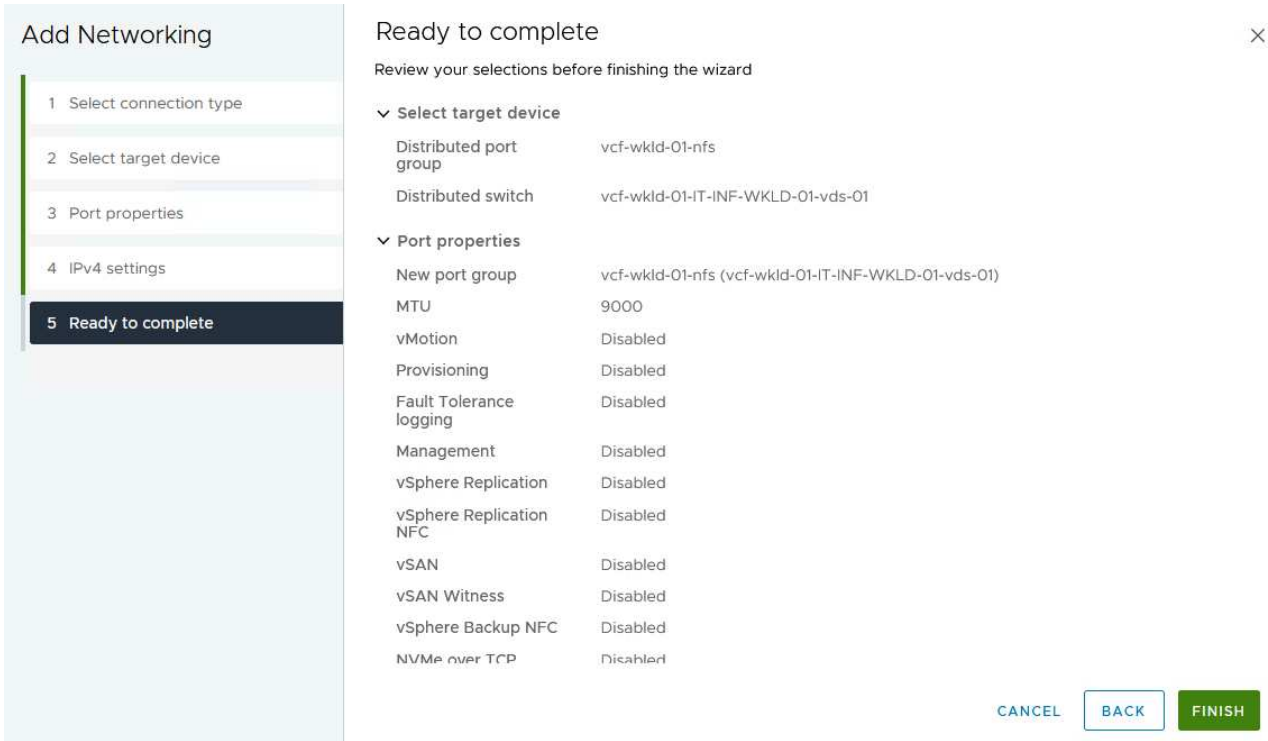
CANCEL

BACK

NEXT

{ nbsp }

6. 在「* 準備完成 *」頁面上檢閱您的選擇、然後按一下「* 完成 *」來建立 VMkernel 介面卡。



部署並使用 **ONTAP** 工具來設定儲存設備

下列步驟是使用 vSphere 用戶端在 VCF 管理網域叢集上執行、包括部署 OTV、建立 vVols NFS 資料存放區、以及將管理 VM 移轉至新的資料存放區。

對於 VI 工作負載網域、OTV 會安裝到 VCF 管理叢集、但會登錄到與 VI 工作負載網域相關聯的 vCenter。

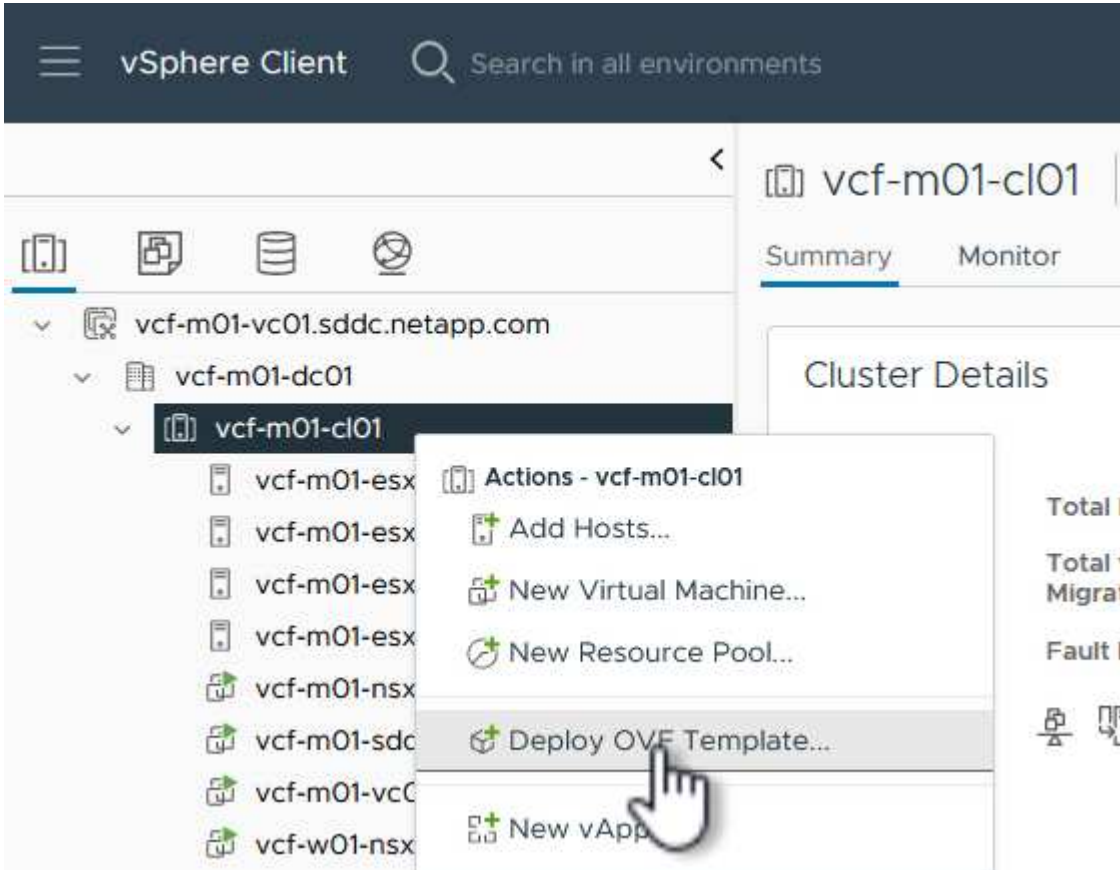
如需在多個 vCenter 環境中部署及使用 ONTAP 工具的其他資訊、請參閱 "[在多個 vCenter Server 環境中登錄 ONTAP 工具的需求](#)"。

部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具

VMware vSphere (OTV) 的 ONTAP 工具會部署為 VM 應用裝置、並提供整合式 vCenter UI 來管理 ONTAP 儲存設備。

請完成下列步驟、以部署適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具：

1. 從取得 ONTAP 工具 OVA 映像 "[NetApp 支援網站](#)" 並下載至本機資料夾。
2. 登入 VCF 管理網域的 vCenter 應用裝置。
3. 在 vCenter 應用裝置介面上、以滑鼠右鍵按一下管理叢集、然後選取 * 部署 OVF 範本... *



{ nbsp }

4. 在 * 部署 OVF Template* 精靈中、按一下 * 本機檔案 * 選項按鈕、然後選取上一步中下載的 ONTAP 工具 OVA 檔案。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 Select storage
- 6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

netapp-ontap-tools-for-vmware-vmware-9.13-9554.ova

{ nbsp }

5. 如需精靈的步驟 2 至 5、請選取虛擬機器的名稱和資料夾、選取運算資源、檢閱詳細資料、然後接受授權合約。
6. 針對組態和磁碟檔案的儲存位置、選取 VCF 管理網域叢集的 vSAN 資料存放區。

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements

6 Select storage

- 7 Select networks
- 8 Customizé template
- 9 Ready to complete

Select storage

Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine [?](#)

Select virtual disk format As defined in the VM storage policy

VM Storage Policy

Disable Storage DRS for this virtual machine

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
<input checked="" type="radio"/> vcf-m01-cl01-ds-vsan01	--	999.97 GB	7.17 TB	225.72 GB	v
<input type="radio"/> vcf-m01-esx01-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/> vcf-m01-esx02-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/> vcf-m01-esx03-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v
<input type="radio"/> vcf-m01-esx04-esx-install-datastore	--	25.75 GB	4.56 GB	21.19 GB	v

Manage Columns Items per page 10 5 items

{ nbsp }

7. 在「選取網路」頁面上、選取用於管理流量的網路。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks

Select networks

Select a destination network for each source network.

Source Network	Destination Network
nat	vcf-m01-cl01-vds01-pg-vsant

Manage Columns

vcf-m01-cl01-vds01-pg-vsant
SDDC-DPortGroup-VM-Mgmt
Browse ...

1 item

IP Allocation Settings

IP allocation: Static - Manual

IP protocol: IPv4

{ nbsp }

8. 在「自訂範本」頁面上、填寫所有必要資訊：

- 用於管理 OTV 存取密碼。
- NTP 伺服器 IP 位址。
- OTV 維護帳戶密碼。
- OTV Derby DB 密碼。
- 請勿勾選 * 啟用 VMware Cloud Foundation (VCF) * 的方塊。部署補充儲存設備不需要 vcf 模式。
- * VI 工作負載網域 * 的 vCenter 應用裝置 FQDN 或 IP 位址
- * VI 工作負載網域 * 的 vCenter 應用裝置認證
- 提供必要的網路內容欄位。

按一下 * 下一步 * 繼續。

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Customize the deployment properties of this software solution.

! 2 properties have invalid values X

System Configuration		4 settings
Application User Password (*)	Password to assign to the administrator account. For security reasons, it is recommended to use a password that is of eight to thirty characters and contains a minimum of one upper, one lower, one digit, and one special character.	
	Password 👁
	Confirm Password 👁
NTP Servers	A comma-separated list of hostnames or IP addresses of NTP Servers. If left blank, VMware tools based time synchronization will be used. 172.21.166.1	
Maintenance User Password (*)	Password to assign to maint user account.	
	Password 👁
	Confirm Password 👁

Deploy OVF Template

- 1 Select an OVF template
- 2 Select a name and folder
- 3 Select a compute resource
- 4 Review details
- 5 License agreements
- 6 Select storage
- 7 Select networks
- 8 Customize template**
- 9 Ready to complete

Customize template

Configure vCenter or Enable vCenter		3 settings
Enable VMware Cloud Foundation (VCF)	vCenter server and user details are ignored when VCF is enabled. <input type="checkbox"/>	
vCenter Server Address (*)	Specify the IP address/hostname of an existing vCenter to register to. cf-wkld-vc01.sddc.netapp.com	
Port (*)	Specify the HTTPS port of an existing vCenter to register to. 443	
Username (*)	Specify the username of an existing vCenter to register to. administrator@vsphere.local	
Password (*)	Specify the password of an existing vCenter to register to.	
	Password 👁
	Confirm Password 👁
Network Properties		8 settings
Host Name	Specify the hostname for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired) vcf-w01-otv9	
IP Address	Specify the IP address for the appliance. (Leave blank if DHCP is desired)	

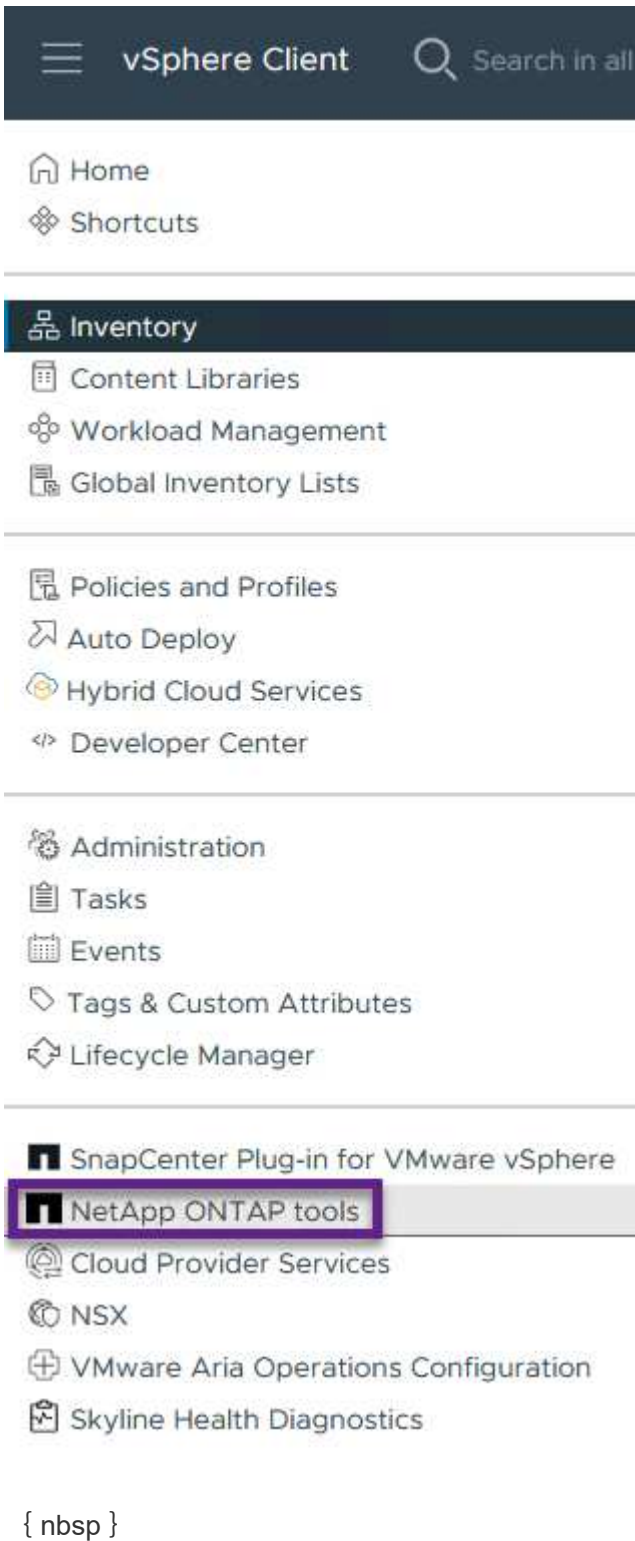
CANCEL BACK NEXT

{ nbsp }

9. 檢閱「準備完成」頁面上的所有資訊、然後按一下「完成」以開始部署 OTV 應用裝置。

將儲存系統新增至 **ONTAP** 工具。

1. 從 vSphere 用戶端的主功能表中選取 NetApp ONTAP 工具、即可存取該工具。




2. 從 ONTAP 工具介面的 * 執行個體 * 下拉式功能表中、選取與要管理的工作負載網域相關聯的 OTV 執行個體。

vSphere Client Search in all environments

NetApp ONTAP tools INSTANCE 172.21.166.139:8443 ▾

	Plugin Instance	Version	vCenter Server
Overview			
Storage Systems	172.21.166.139:8443	9.13.0.36905	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
Storage capability profile	172.21.166.149:8443	9.13.0.36905	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
Storage Mapping			
Settings			

provide



{ nbsp }

3. 在 ONTAP 工具中，從左側菜單中選擇 **Storage Systems**，然後按 **Add**。

vSphere Client Search in all environments

NetApp ONTAP tools INSTANCE 172.21.166.149:8443 ▾

Overview

Storage Systems


Storage Systems **ADD** **REDISCOVER ALL**

Storage capability profile

{ nbsp }

4. 填寫 IP 位址、儲存系統認證和連接埠號碼。按一下 * 新增 * 以開始探索程序。

Add Storage System

 Any communication between ONTAP tools plug-in and the storage system should be mutually authenticated.

vCenter server	<input type="text" value="vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com"/> ▾
Name or IP address:	<input type="text" value="172.16.9.25"/>
Username:	<input type="text" value="admin"/>
Password:	<input type="password" value="••••••••"/>
Port:	<input type="text" value="443"/>

Advanced options 

ONTAP Cluster Certificate: Automatically fetch Manually upload

CANCEL

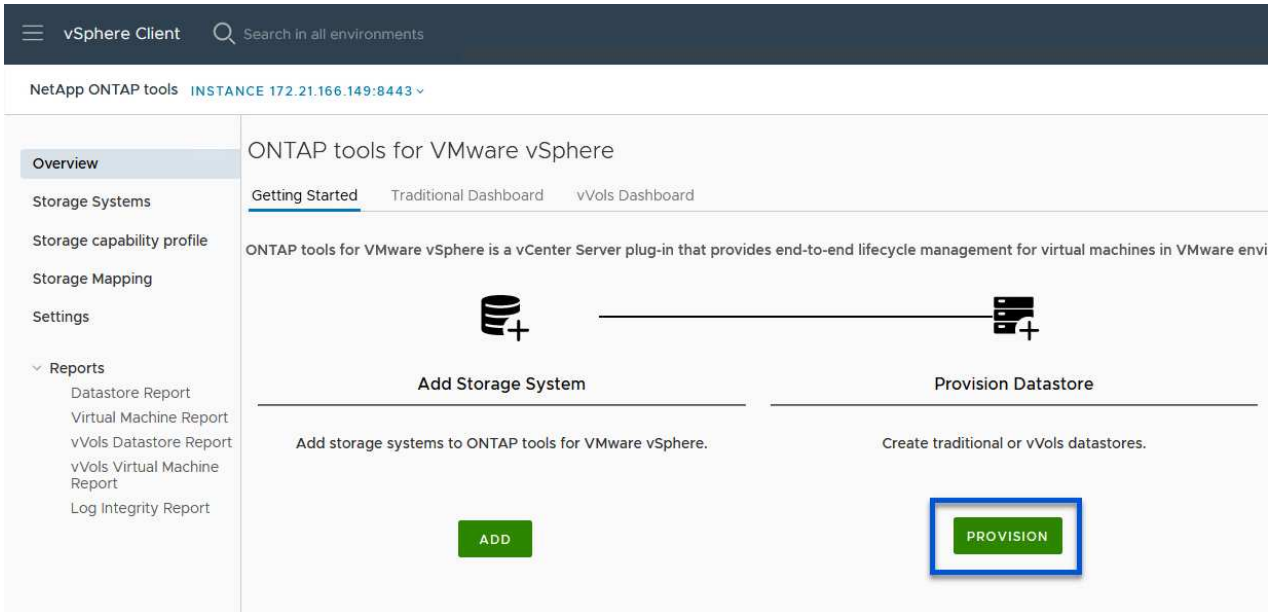
SAVE & ADD MORE

ADD

在 ONTAP 工具中建立 NFS 資料存放區

請完成下列步驟、使用 ONTAP 工具部署在 NFS 上執行的 ONTAP 資料存放區。

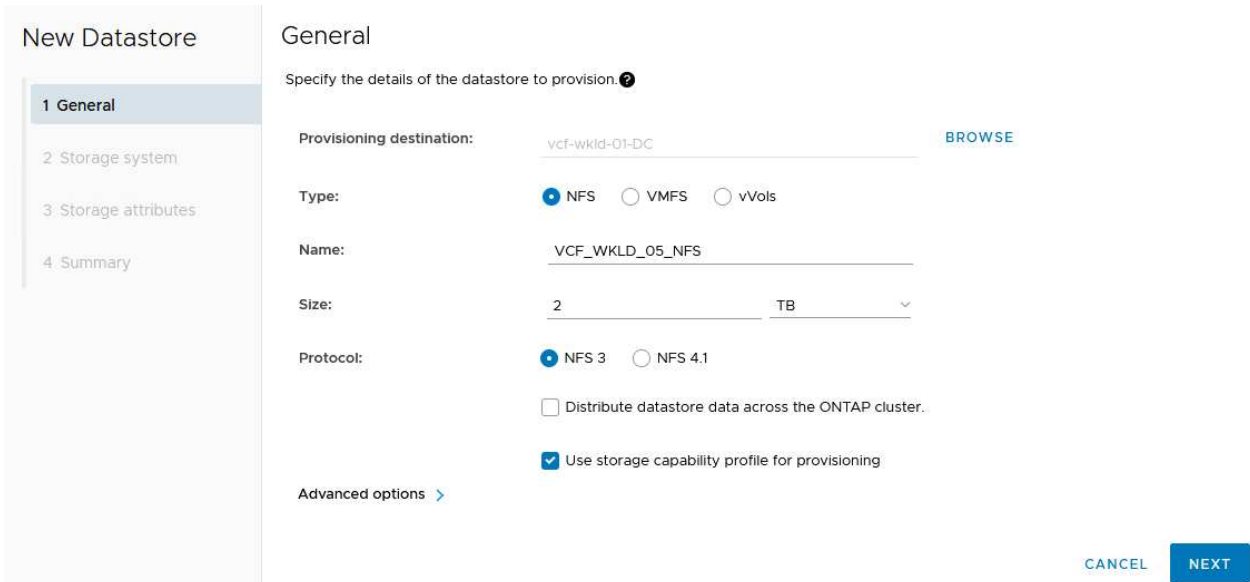
1. 在 ONTAP 工具中選擇 * 概述 *，然後從 * 入門 * 選項卡中單擊 * 供應 * 以啟動嚮導。



{ nbsp }

2. 在新資料存放區精靈的 * 一般 * 頁面上、選取 vSphere 資料中心或叢集目的地。選取 * NFS* 作為資料存放區類型、填寫資料存放區名稱、然後選取傳輸協定。選擇是否使用 FlexGroup Volume、以及是否使用儲存功能檔案進行資源配置。按一下 * 下一步 * 繼續。

附註：選擇 * 在叢集 * 之間散佈資料存放區資料將會建立基礎 Volume 作為 FlexGroup Volume、以排除儲存功能設定檔的使用。請參閱 "[支援且不支援FlexGroup 的功能組態](#)" 如需使用 FlexGroup Volumes 的詳細資訊、



{ nbsp }

3. 在 * 儲存系統 * 頁面上、選取儲存功能設定檔、儲存系統和 SVM 。按一下 * 下一步 * 繼續。

The screenshot shows the 'Storage system' configuration page. On the left, a sidebar titled 'New Datastore' has four steps: 1 General, 2 Storage system (selected), 3 Storage attributes, and 4 Summary. The main content area is titled 'Storage system' and includes the instruction 'Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.' Below this are three dropdown menus: 'Storage capability profile:' set to 'Platinum_AFF_A', 'Storage system:' set to 'ntaphci-a300e9u25 (172.16.9.25)', and 'Storage VM:' set to 'VCF_NFS'.

{ nbsp }

4. 在「 * 儲存屬性 * 」頁面上、選取要使用的集合體、然後按一下「 * 下一步 * 」繼續。

The screenshot shows the 'Storage attributes' configuration page. The sidebar on the left is the same as in the previous step, but step 3 'Storage attributes' is now selected. The main content area is titled 'Storage attributes' and includes the instruction 'Specify the storage details for provisioning the datastore.' Below this are two fields: 'Aggregate:' set to 'EHCAagr02 - (25350.17 GB Free)' and 'Volumes:' set to 'Automatically creates a new volume.' There is also an 'Advanced options >' link.

{ nbsp }

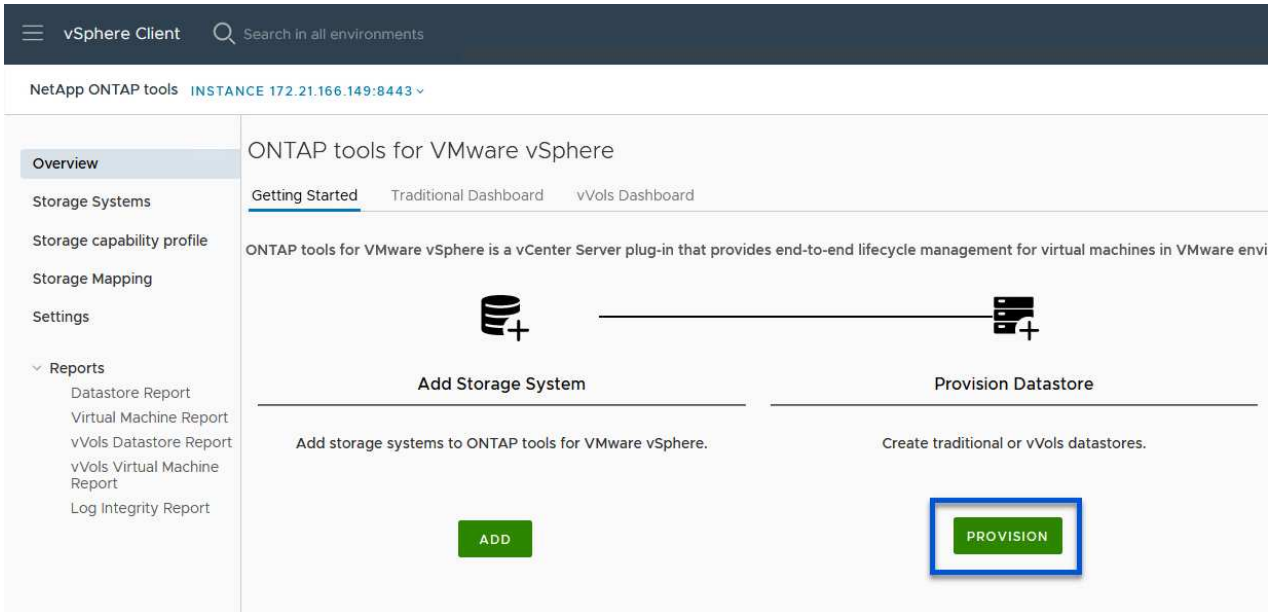
5. 最後、請檢閱 * 摘要 * 、然後按一下完成、開始建立 NFS 資料存放區。

The screenshot shows the 'Summary' page of the 'New Datastore' wizard. The sidebar on the left has step 4 'Summary' selected. The main content area is titled 'Summary' and is divided into three sections: 'General', 'Storage system details', and 'Storage attributes'. The 'General' section lists: vCenter server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com; Provisioning destination: vcf-wkld-01-DC; Datastore name: VCF_WKLD_05_NFS; Datastore size: 2 TB; Datastore type: NFS; Protocol: NFS 3; Datastore cluster: None; Storage capability profile: Platinum_AFF_A. The 'Storage system details' section lists: Storage system: ntaphci-a300e9u25; SVM: VCF_NFS. The 'Storage attributes' section lists: Aggregate: EHCAagr02. At the bottom right, there are three buttons: 'CANCEL', 'BACK', and 'FINISH'.

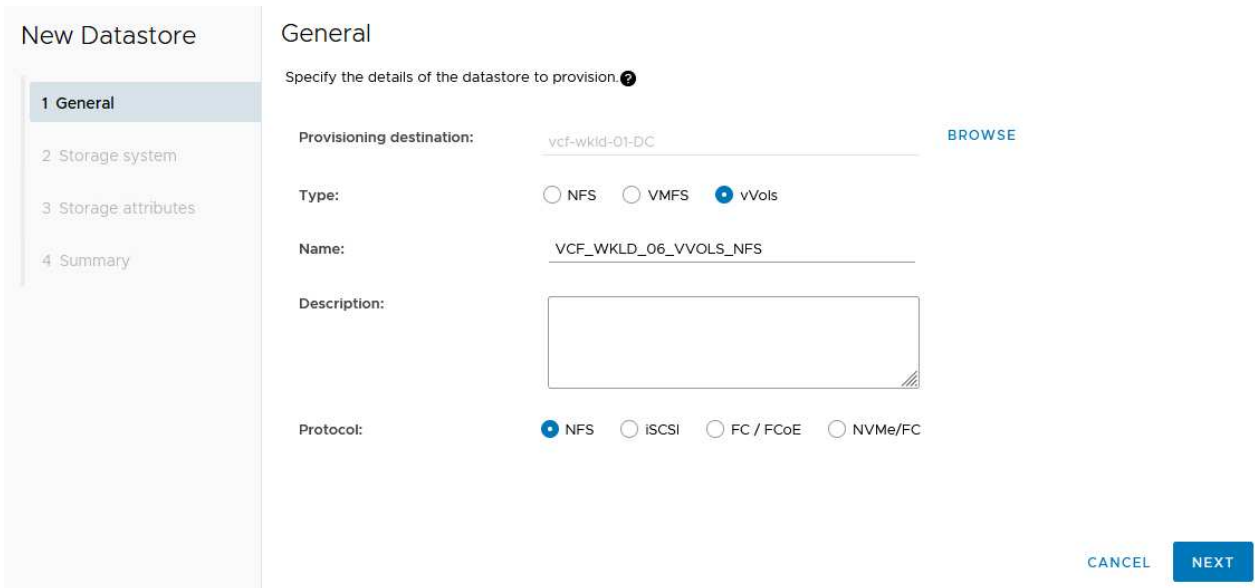
在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區

若要在 ONTAP 工具中建立 VVols 資料存放區、請完成下列步驟：

1. 在 ONTAP 工具中選擇 * 概述 *，然後從 * 入門 * 選項卡中單擊 * 供應 * 以啟動嚮導。



2. 在新資料存放區精靈的 * 一般 * 頁面上、選取 vSphere 資料中心或叢集目的地。選取 * vVols* 作為資料存放區類型、填寫資料存放區名稱、然後選取 * NFS* 作為傳輸協定。按一下 * 下一步 * 繼續。



3. 在 * 儲存系統 * 頁面上、選取儲存功能設定檔、儲存系統和 SVM。按一下 * 下一步 * 繼續。

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profile:	Platinum_AFF_A	▼
Storage system:	ntaphci-a300e9u25 (172.16.9.25)	▼
Storage VM:	VCF_NFS	▼

4. 在「* 儲存屬性 *」頁面上、選取以建立資料存放區的新磁碟區、並填寫要建立磁碟區的儲存屬性。按一下 * 新增 * 來建立磁碟區、然後按 * 下一步 * 繼續。

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
vcf_wkld_06_vvc	2000	Platinum_AFF_A	EHCaggr02 - (25404 GB)	Thin

ADD

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_wkld_06_vvols	2000 GB	Platinum_AFF_A	EHCaggr02

1 - 1 of 1 item

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		Platinum_AFF_A	EHCaggr02 - (25407.15 G)	Thin

ADD

Default storage capability profile: Platinum_AFF_A

CANCEL

BACK

NEXT

5. 最後、請檢閱 * 摘要 *、然後按一下 * 完成 * 以開始 vVol 資料存放區建立程序。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Summary

General

vCenter server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com

Provisioning destination: vcf-wkld-01-DC

Datastore name: VCF_WKLD_06_VVOLS_NFS

Datastore type: vVols

Protocol: NFS

Storage capability profile: Platinum_AFF_A

Storage system details

Storage system: ntaphci-a300e9u25

SVM: EHC_NFS

Storage attributes

New FlexVol Name	New FlexVol Size	Aggregate	Storage Capability Profile

CANCEL
BACK
FINISH

其他資訊

如需設定 ONTAP 儲存系統的相關資訊、請參閱 ["供應說明文件ONTAP"](#) 中心。

如需設定 VCF 的詳細資訊、請參閱 ["VMware Cloud Foundation 文件"](#)。

VM 移轉

將 **VM** 移轉至 **ONTAP** 資料存放區

作者：Suresh ThopPay

VMware vSphere by Broadcom 支援 VMFS、NFS 和 vVol 資料存放區、以裝載虛擬機器。客戶可以選擇使用超融合式基礎架構或集中式共享儲存系統來建立這些資料存放區。客戶通常會看到託管 ONTAP 型儲存系統的價值、能夠提供虛擬機器的空間效率快照和複本、靈活選擇跨資料中心和雲端的各種部署模式、監控和警示工具的營運效率、安全性、治理和選擇性的法規遵循工具來檢查 VM 資料、等等、

ONTAP 資料存放區上的 VM 可以使用適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 (SCV) 加以保護。選擇控制閥可建立儲存型快照、也可複寫至遠端 ONTAP 儲存系統。可從主要或次要儲存系統執行還原。

客戶可以靈活選擇 Cloud Insights 或 Aria 作業、或是同時選擇使用 ONTAP API 的兩種或其他協力廠商工具、以進行疑難排解、效能監控、報告和警示通知功能。

客戶可以使用 ONTAP 工具 vCenter 外掛程式輕鬆配置資料存放區、或是將其 API 和 VM 移轉至 ONTAP 資料存放區、即使資料存放區已開機也沒問題。



有些 VM 是透過外部管理工具部署、例如 Aria Automation、Tanzu (或其他 Kubernetes Flavors)、通常取決於 VM 儲存原則。如果在同一 VM 儲存原則內的資料存放區之間移轉、對應用程式的影響應該會較小。請洽詢應用程式擁有者、以將這些 VM 正確移轉至新的資料存放區。推出 vSphere 8 ["VMotion 通知"](#) 準備應用程式以執行 VMotion。

使用 VMotion 移轉虛擬機器

假設 ONTAP 資料存放區已具備雙儲存網路、可提供連線能力、容錯能力及效能提升。

vSphere 主機的 VMkernel 介面也會處理跨 vSphere 主機的 VM 移轉。對於熱移轉（已開機的 VM）、使用 VMkernel 介面搭配已啟用 VMotion 的服務、而對於冷移轉（已關閉電源的 VM）、則會使用已啟用資源配置服務的 VMkernel 介面來移動資料。如果找不到有效的介面、它會使用管理介面來移動某些使用案例可能不需要的資料。

Device	Network Label	Switch	IP Address	TCP/IP Stack	Enabled Services
vmk0	Mgmt 181	DSwitch	10.61.181.213	Default	Management
vmk1	vSAN 3376	DSwitch	172.21.120.103	Default	vSAN
vmk2	VMotion 3373	DSwitch	172.21.117.113	Default	VMotion +2
vmk3	iSCSI A - 1172	DSwitch	10.63.172.91	Default	--
vmk4	iSCSI B - 1172	DSwitch	10.63.172.92	Default	--
vmk5	Data A - 3374	DSwitch	172.21.118.123	Default	--
vmk6	VLAN 3418	DSwitch	172.21.162.103	Default	Provisioning

當您編輯 VMkernel 介面時、以下是啟用所需服務的選項。

vmk2 - Edit Settings | esxi-hc-03.sddc.netapp.com

Port properties

- TCP/IP stack: Default
- MTU (Bytes): 9000

Available services

Enabled services

- VMotion
- Fault Tolerance logging
- Provisioning
- Management
- vSphere Replication
- vSphere Replication NFC
- vSAN
- vSAN Witness
- vSphere Backup NFC
- NVMe over TCP
- NVMe over RDMA

CANCEL OK



確保至少有兩個高速主動上行鏈路 NIC 可供 VMotion 和 Provisioning VMkernel 介面使用的連接埠群組使用。

VM 移轉案例

無論 VM 的電源狀態為何、VMotion 通常都會用於移轉 VM。以下提供特定案例的其他考量與移轉程序。

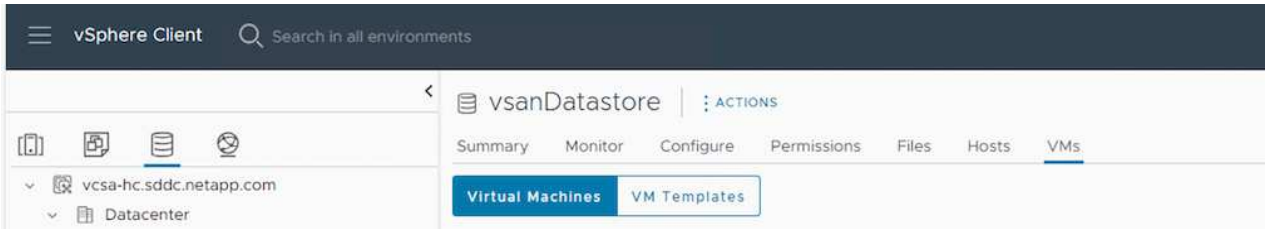


瞭解 ["vSphere VMotion 的 VM 狀況與限制"](#) 繼續進行任何 VM 移轉選項之前。

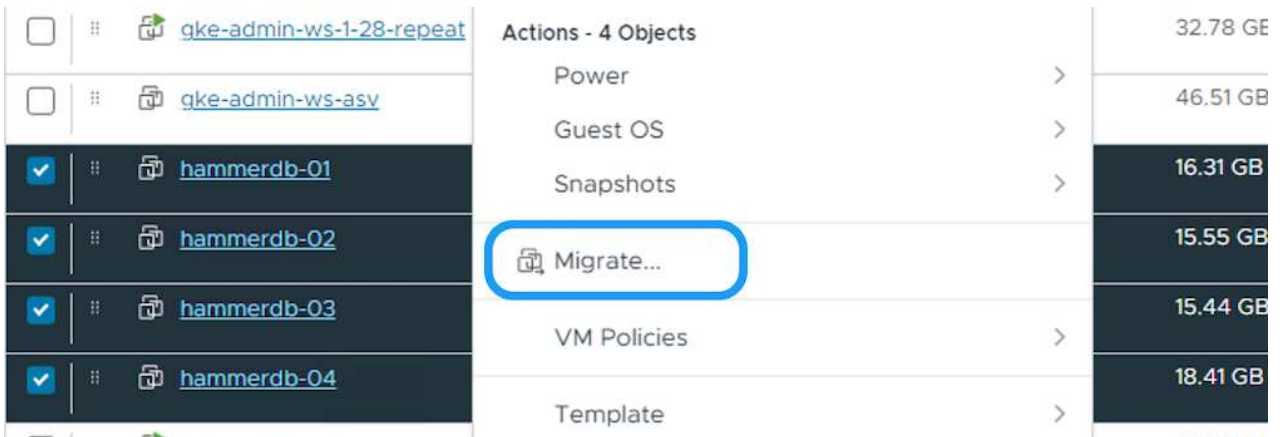
從特定 vSphere 資料存放區移轉 VM

請遵循下列程序、使用 UI 將 VM 移轉至新的資料存放區。

1. 使用 vSphere Web Client、從儲存設備庫存中選取資料存放區、然後按一下 VM 索引標籤。



2. 選取需要移轉的虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵以選取移轉選項。



3. 選擇僅變更儲存設備的選項、然後按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select storage

3 Ready to complete

Select a migration type

Change the virtual machines' compute resource, storage, or both.

Change compute resource only

Migrate the virtual machines to another host or cluster.

Change storage only

Migrate the virtual machines' storage to a compatible datastore or datastore cluster.

Change both compute resource and storage

Migrate the virtual machines to a specific host or cluster and their storage to a specific datastore or datastore cluster.

Cross vCenter Server export

Migrate the virtual machines to a vCenter Server not linked to the current SSO domain.

CANCEL

NEXT

4. 選取所需的 VM 儲存原則、然後選擇相容的資料存放區。按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select storage

3 Ready to complete

Select storage

Select the destination storage for the virtual machine migration.

BATCH CONFIGURE

CONFIGURE PER DISK

Select virtual disk format

Thin Provision

VM Storage Policy

NetApp Storage

Disable Storage DRS for this virtual machine

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	T
<input checked="" type="radio"/> ASA_VVOLS_1	Compatible	1.95 TB	34.38 GB	1.95 TB	
<input type="radio"/> DemoDS	Incompatible	800 GB	7.23 GB	792.77 GB	N
<input type="radio"/> destination	Incompatible	250 GB	31.8 MB	249.97 GB	N
<input type="radio"/> DRaaSTest	Incompatible	1 TB	201.13 GB	880.86 GB	N
<input type="radio"/> E13A400_JCSI	Incompatible	2 TB	858.66 GB	1.85 TB	\

Manage Columns Items per page: 5 1 - 5 of 14 items < < 1 / 3 > >

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL

BACK

NEXT

5. 檢閱並按一下「完成」。

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select storage

3 Ready to complete

Ready to complete

×

Verify that the information is correct and click Finish to start the migration.

Migration Type	Change storage. Leave VM on the original compute resource
Virtual Machine	Migrating 4 VMs
Storage	ASA_VVOLS_1
VM storage policy	NetApp Storage
Disk Format	Thin Provision

CANCEL

BACK

FINISH

若要使用 PowerCLI 移轉 VM、請參閱以下範例指令碼。

```
#Authenticate to vCenter
Connect-VIServer -server vcsa.sddc.netapp.local -force

# Get all VMs with filter applied for a specific datastore
$vm = Get-DataStore 'vSanDatastore' | Get-VM Har*

#Gather VM Disk info
$vmdisk = $vm | Get-HardDisk

#Gather the desired Storage Policy to set for the VMs. Policy should be
available with valid datastores.
$storagepolicy = Get-SPBMStoragePolicy 'NetApp Storage'

#set VM Storage Policy for VM config and its data disks.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration | Set-
SPBMEntityConfiguration -StoragePolicy $storagepolicy

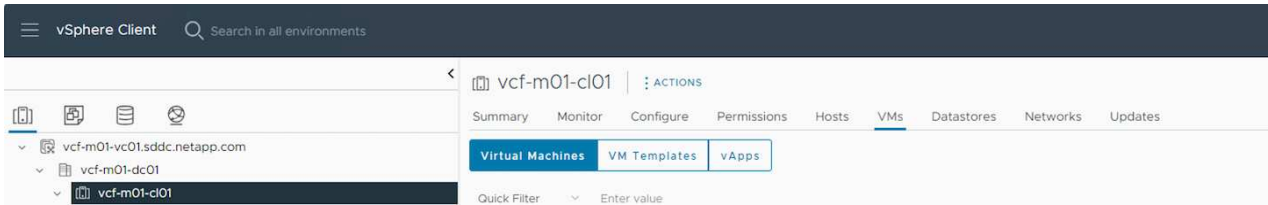
#Migrate VMs to Datastore specified by Policy
$vm | Move-VM -Datastore (Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy
$storagepolicy)

#Ensure VM Storage Policy remains compliant.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration
```

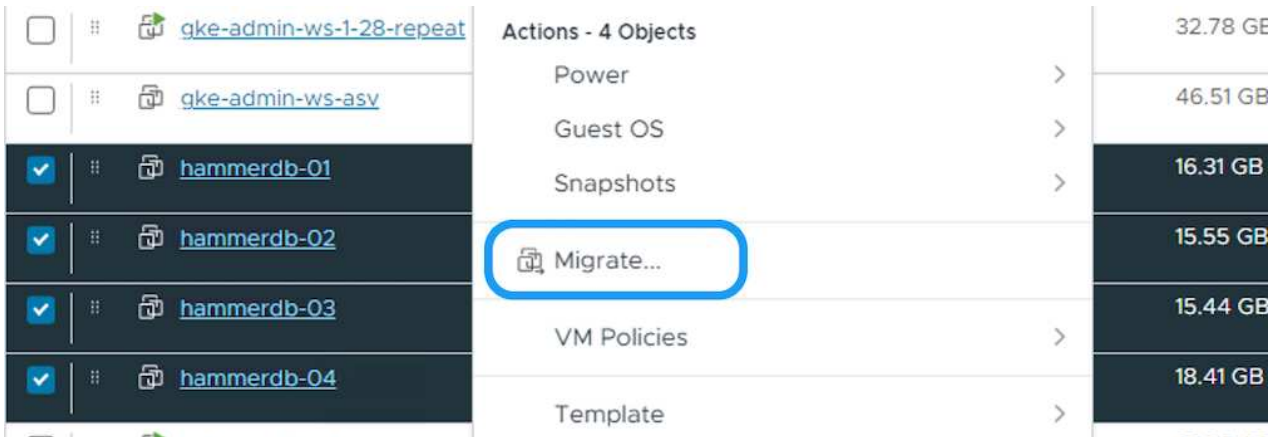
在同一個 vSphere 叢集中移轉 VM

請遵循下列程序、使用 UI 將 VM 移轉至新的資料存放區。

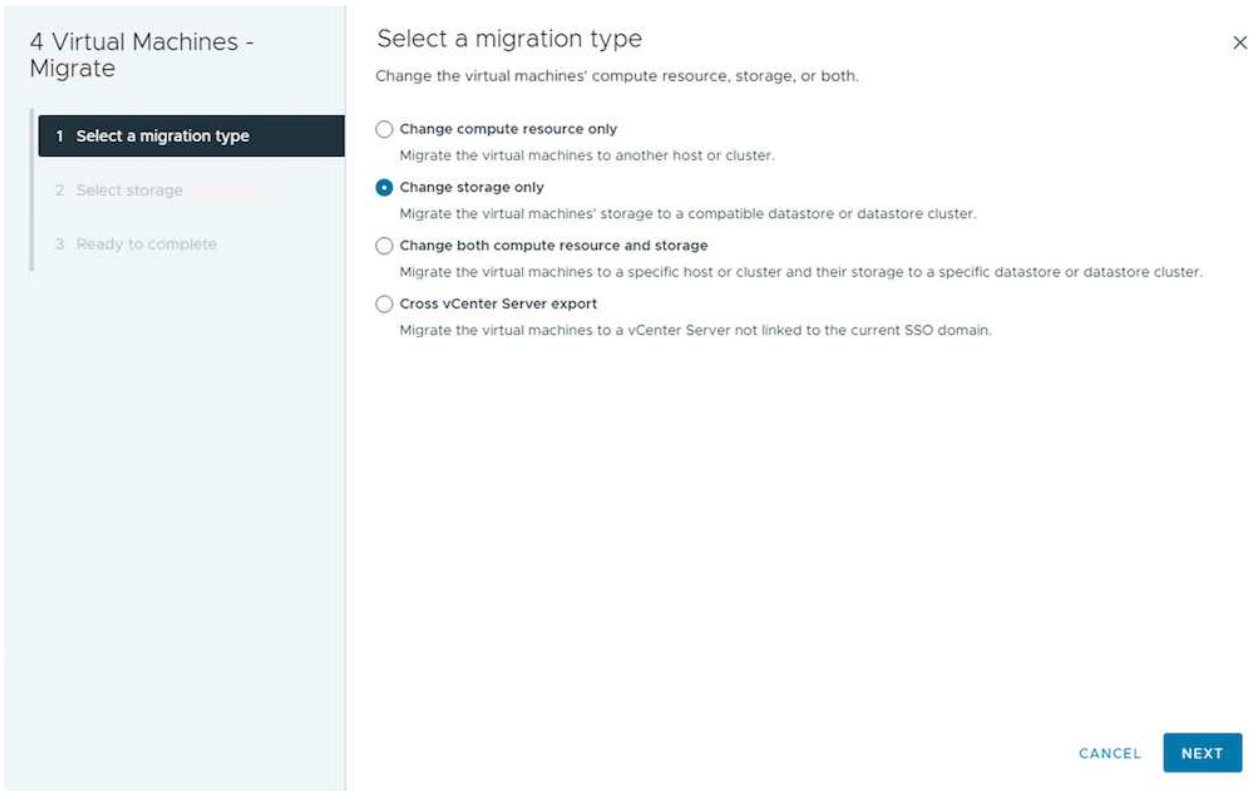
1. 使用 vSphere Web Client、從主機和叢集清查中選取叢集、然後按一下 VM 索引標籤。



2. 選取需要移轉的虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵以選取移轉選項。



3. 選擇僅變更儲存設備的選項、然後按一下「下一步」



4. 選取所需的 VM 儲存原則、然後選擇相容的資料存放區。按一下「下一步」

The screenshot shows the 'Select storage' step of a '4 Virtual Machines - Migrate' wizard. On the left, a progress bar indicates three steps: '1 Select a migration type', '2 Select storage' (highlighted), and '3 Ready to complete'. The main area is titled 'Select storage' and includes instructions: 'Select the destination storage for the virtual machine migration.' Below this are two buttons: 'BATCH CONFIGURE' and 'CONFIGURE PER DISK'. There are two dropdown menus: 'Select virtual disk format' set to 'Thin Provision' and 'VM Storage Policy' set to 'NetApp Storage'. A checkbox for 'Disable Storage DRS for this virtual machine' is unchecked. A table lists storage options with columns for Name, Storage Compatibility, Capacity, Provisioned, and Free. The 'ASA_VVOLS_1' option is selected. Below the table is a 'Compatibility' section with a green checkmark and the text 'Compatibility checks succeeded.' At the bottom right are 'CANCEL', 'BACK', and 'NEXT' buttons.

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free
ASA_VVOLS_1	Compatible	1.95 TB	34.38 GB	1.95 TB
DemoDS	Incompatible	800 GB	7.23 GB	792.77 GB
destination	Incompatible	250 GB	31.8 MB	249.97 GB
DRaaSTest	Incompatible	1 TB	201.13 GB	880.86 GB
E13A400_JCSI	Incompatible	2 TB	858.66 GB	1.85 TB

5. 檢閱並按一下「完成」。

The screenshot shows the 'Ready to complete' step of the '4 Virtual Machines - Migrate' wizard. The progress bar on the left now highlights '3 Ready to complete'. The main area is titled 'Ready to complete' and includes instructions: 'Verify that the information is correct and click Finish to start the migration.' Below this is a summary table of migration details. At the bottom right are 'CANCEL', 'BACK', and 'FINISH' buttons.

Migration Type	Change storage, Leave VM on the original compute resource
Virtual Machine	Migrating 4 VMs
Storage	ASA_VVOLS_1
VM storage policy	NetApp Storage
Disk Format	Thin Provision

若要使用 PowerCLI 移轉 VM、請參閱以下範例指令碼。

```

#Authenticate to vCenter
Connect-VIServer -server vcsa.sddc.netapp.local -force

# Get all VMs with filter applied for a specific cluster
$vm = Get-Cluster 'vcf-m01-cl01' | Get-VM Aria*

#Gather VM Disk info
$vmdisk = $vm | Get-HardDisk

#Gather the desired Storage Policy to set for the VMs. Policy should be
available with valid datastores.
$storagepolicy = Get-SPBMStoragePolicy 'NetApp Storage'

#set VM Storage Policy for VM config and its data disks.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration | Set-
SPBMEntityConfiguration -StoragePolicy $storagepolicy

#Migrate VMs to Datastore specified by Policy
$vm | Move-VM -Datastore (Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy
$storagepolicy)

#Ensure VM Storage Policy remains compliant.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration

```



當資料存放區叢集與全自動儲存 DRS（動態資源排程）搭配使用、且兩個（來源和目標）資料存放區類型相同（VMS/NFS/VVol）時、請在同一個儲存叢集中保留兩個資料存放區、並在來源上啟用維護模式、從來源資料存放區移轉 VM。經驗將類似於如何處理運算主機以進行維護。

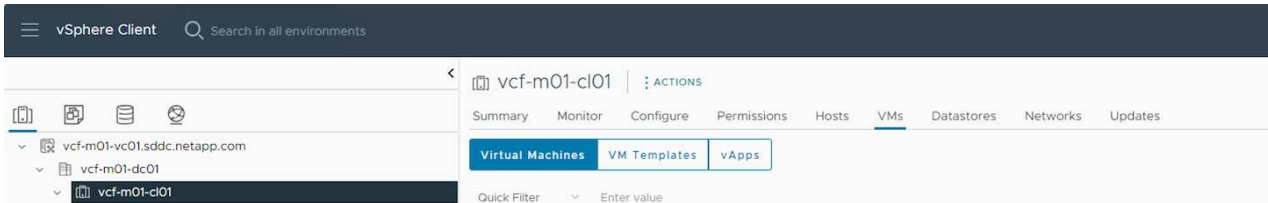
跨多個 vSphere 叢集移轉 VM



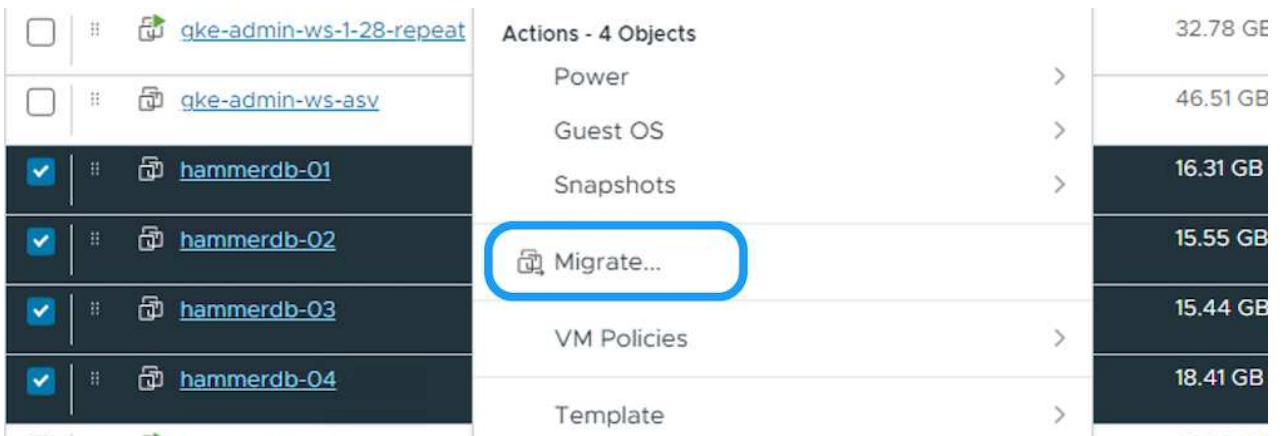
請參閱 "CPU 相容性和 vSphere 增強型 VMotion 相容性" 當來源和目標主機屬於不同的 CPU 系列或機型時。

請遵循下列程序、使用 UI 將 VM 移轉至新的資料存放區。

1. 使用 vSphere Web Client、從主機和叢集清查中選取叢集、然後按一下 VM 索引標籤。



2. 選取需要移轉的虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵以選取移轉選項。



3. 選擇選項以變更運算資源和儲存、然後按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select a compute resource

3 Select storage

4 Select networks

5 Select vMotion priority

6 Ready to complete

Select a migration type

Change the virtual machines' compute resource, storage, or both.

Change compute resource only

Migrate the virtual machines to another host or cluster.

Change storage only

Migrate the virtual machines' storage to a compatible datastore or datastore cluster.

Change both compute resource and storage

Migrate the virtual machines to a specific host or cluster and their storage to a specific datastore or datastore cluster.

Cross vCenter Server export

Migrate the virtual machines to a vCenter Server not linked to the current SSO domain.

CANCEL

NEXT

4. 瀏覽並挑選適當的叢集進行移轉。

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select a compute resource

3 Select storage

4 Select networks

5 Select vMotion priority

6 Ready to complete

Select a compute resource

Select a cluster, host, vApp or resource pool to run the virtual machines.

- ▼  vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
 - >  vcf-m01-dc01
- ▼  vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
 - ▼  vcf-wkld-01-DC
 - >  IT-INF-WKLD-01

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL

BACK

NEXT

5. 選取所需的 VM 儲存原則、然後選擇相容的資料存放區。按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage
- 4 Select folder
- 5 Select networks
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select storage

Select the destination storage for the virtual machine migration.

Select virtual disk format Thin Provision

VM Storage Policy NFS

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	
<input checked="" type="radio"/> VCF_WKLD_01	Compatible	5 TB	5.91 GB	5 TB	
<input type="radio"/> VCF_WKLD_02_VVOLS	Incompatible	2.93 TB	18 MB	2.93 TB	
<input type="radio"/> VCF_WKLD_03_ISCSI	Incompatible	3 TB	858.61 GB	2.85 TB	
<input type="radio"/> vcf-wkld-esx01-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	
<input type="radio"/> vcf-wkld-esx02-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	
<input type="radio"/> vcf-wkld-esx03-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	

Items per page 10 7 items

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

6. 選擇 VM 資料夾以放置目標 VM。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage
- 4 Select folder
- 5 Select networks
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select folder

Select the destination virtual machine folder for the virtual machine migration.

Select location for the virtual machine migration.

- vcf-wkld-01-DC
 - > Discovered virtual machine
 - > vCLS

✓ Compatibility checks succeeded.

7. 選取目標連接埠群組。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage
- 4 Select folder
- 5 Select networks**
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select networks

Select destination networks for the virtual machine migration.

Migrate VM networking by selecting a new destination network for all VM network adapters attached to the same source network.

Source Network	Used By	Destination Network
SDDC-DPortGroup-VM-Mgmt	4 VMs / 4 Network adapters	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-0

ADVANCED >>

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL

BACK

NEXT

8. 檢閱並按一下「完成」。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select storage
- 3 Ready to complete**

Ready to complete

Verify that the information is correct and click Finish to start the migration.

Migration Type	Change storage. Leave VM on the original compute resource
Virtual Machine	Migrating 4 VMs
Storage	ASA_VVOLS_1
VM storage policy	NetApp Storage
Disk Format	Thin Provision

CANCEL

BACK

FINISH

若要用 PowerCLI 移轉 VM，請參閱以下範例指令碼。

```

#Authenticate to vCenter
Connect-VIServer -server vcsa.sddc.netapp.local -force

# Get all VMs with filter applied for a specific cluster
$vm = Get-Cluster 'vcf-m01-cl01' | Get-VM Aria*

#Gather VM Disk info
$vmdisk = $vm | Get-HardDisk

#Gather the desired Storage Policy to set for the VMs. Policy should be
available with valid datastores.
$storagepolicy = Get-SPBMStoragePolicy 'NetApp Storage'

#set VM Storage Policy for VM config and its data disks.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration | Set-
SPBMEntityConfiguration -StoragePolicy $storagepolicy

#Migrate VMs to another cluster and Datastore specified by Policy
$vm | Move-VM -Destination (Get-Cluster 'Target Cluster') -Datastore
(Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy $storagepolicy)

#When Portgroup is specific to each cluster, replace the above command
with
$vm | Move-VM -Destination (Get-Cluster 'Target Cluster') -Datastore
(Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy $storagepolicy) -PortGroup
(Get-VirtualPortGroup 'VLAN 101')

#Ensure VM Storage Policy remains compliant.
$vm, $vmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration

```

在同一個 SSO 網域的 vCenter 伺服器之間移轉 VM

請遵循下列程序、將 VM 移轉至同一 vSphere Client UI 上列出的新 vCenter 伺服器。

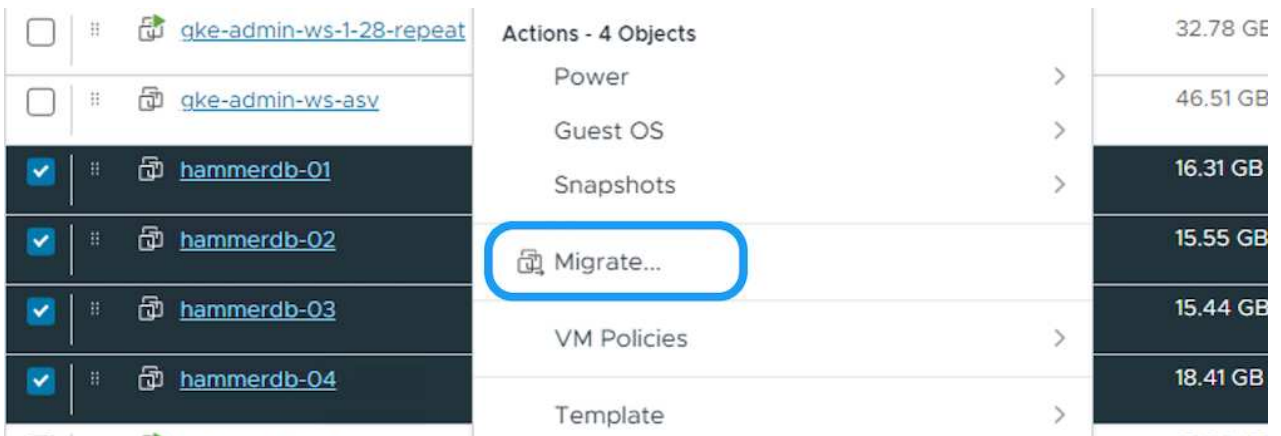


如需來源和目標 vCenter 版本等其他需求、請參閱 "[vSphere 說明 vCenter 伺服器執行個體之間的 VMotion 需求](#)"

1. 使用 vSphere Web Client、從主機和叢集清查中選取叢集、然後按一下 VM 索引標籤。



2. 選取需要移轉的虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵以選取移轉選項。



3. 選擇選項以變更運算資源和儲存、然後按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select a compute resource

3 Select storage

4 Select networks

5 Select vMotion priority

6 Ready to complete

Select a migration type

Change the virtual machines' compute resource, storage, or both.

Change compute resource only

Migrate the virtual machines to another host or cluster.

Change storage only

Migrate the virtual machines' storage to a compatible datastore or datastore cluster.

Change both compute resource and storage

Migrate the virtual machines to a specific host or cluster and their storage to a specific datastore or datastore cluster.

Cross vCenter Server export

Migrate the virtual machines to a vCenter Server not linked to the current SSO domain.

CANCEL

NEXT

4. 在目標 vCenter 伺服器中選取目標叢集。

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

2 Select a compute resource

3 Select storage

4 Select networks

5 Select vMotion priority

6 Ready to complete

Select a compute resource

Select a cluster, host, vApp or resource pool to run the virtual machines.

- ▼  vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
 - >  vcf-m01-dc01
- ▼  vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
 - ▼  vcf-wkld-01-DC
 - >  IT-INF-WKLD-01

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL

BACK

NEXT

5. 選取所需的 VM 儲存原則、然後選擇相容的資料存放區。按一下「下一步」

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage**
- 4 Select folder
- 5 Select networks
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select storage

Select the destination storage for the virtual machine migration.

BATCH CONFIGURE **CONFIGURE PER DISK**

Select virtual disk format Thin Provision
VM Storage Policy NFS

	Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	
<input checked="" type="radio"/>	VCF_WKLD_01	Compatible	5 TB	5.91 GB	5 TB	
<input type="radio"/>	VCF_WKLD_02_VVOLS	Incompatible	2.93 TB	18 MB	2.93 TB	
<input type="radio"/>	VCF_WKLD_03_ISCSI	Incompatible	3 TB	858.61 GB	2.85 TB	
<input type="radio"/>	vcf-wkld-esx01-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	
<input type="radio"/>	vcf-wkld-esx02-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	
<input type="radio"/>	vcf-wkld-esx03-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB	

Manage Columns Items per page 10 7 items

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL BACK NEXT

6. 選擇 VM 資料夾以放置目標 VM。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage
- 4 Select folder**
- 5 Select networks
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select folder

Select the destination virtual machine folder for the virtual machine migration.

Select location for the virtual machine migration.

- vcf-wkld-01-DC
 - Discovered virtual machine**
 - vCLS

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL BACK NEXT

7. 選取目標連接埠群組。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select a compute resource
- 3 Select storage
- 4 Select folder
- 5 Select networks**
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select networks

Select destination networks for the virtual machine migration.

Migrate VM networking by selecting a new destination network for all VM network adapters attached to the same source network.

Source Network	Used By	Destination Network
SDDC-DPortGroup-VM-Mgmt	4 VMs / 4 Network adapters	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-0

ADVANCED >>

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL

BACK

NEXT

8. 檢閱移轉選項、然後按一下「完成」。

4 Virtual Machines - Migrate

- 1 Select a migration type
- 2 Select storage
- 3 Ready to complete**

Ready to complete

Verify that the information is correct and click Finish to start the migration.

Migration Type	Change storage. Leave VM on the original compute resource
Virtual Machine	Migrating 4 VMs
Storage	ASA_VVOLS_1
VM storage policy	NetApp Storage
Disk Format	Thin Provision

CANCEL

BACK

FINISH

若要使用 PowerCLI 移轉 VM、請參閱以下範例指令碼。

```

#Authenticate to Source vCenter
$sourcevc = Connect-VIServer -server vcsa01.sddc.netapp.local -force
$targetvc = Connect-VIServer -server vcsa02.sddc.netapp.local -force

# Get all VMs with filter applied for a specific cluster
$vm = Get-Cluster 'vcf-m01-cl01' -server $sourcevc | Get-VM Win*

#Gather the desired Storage Policy to set for the VMs. Policy should be
available with valid datastores.
$storagepolicy = Get-SPBMStoragePolicy 'iSCSI' -server $targetvc

#Migrate VMs to target vCenter
$vm | Move-VM -Destination (Get-Cluster 'Target Cluster' -server
$targetvc) -Datastore (Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy
$storagepolicy -server $targetvc) -PortGroup (Get-VirtualPortGroup
'VLAN 101' -server $targetvc)

$targetvm = Get-Cluster 'Target Cluster' -server $targetvc | Get-VM
Win*

#Gather VM Disk info
$targetvmdisk = $targetvm | Get-HardDisk

#set VM Storage Policy for VM config and its data disks.
$targetvm, $targetvmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration | Set-
SPBMEntityConfiguration -StoragePolicy $storagepolicy

#Ensure VM Storage Policy remains compliant.
$targetvm, $targetvmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration

```

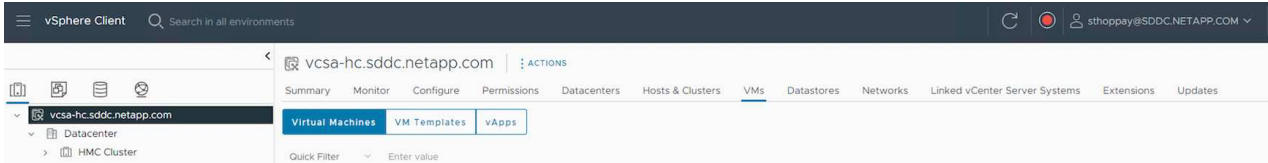

在不同 SSO 網域的 vCenter 伺服器之間移轉 VM



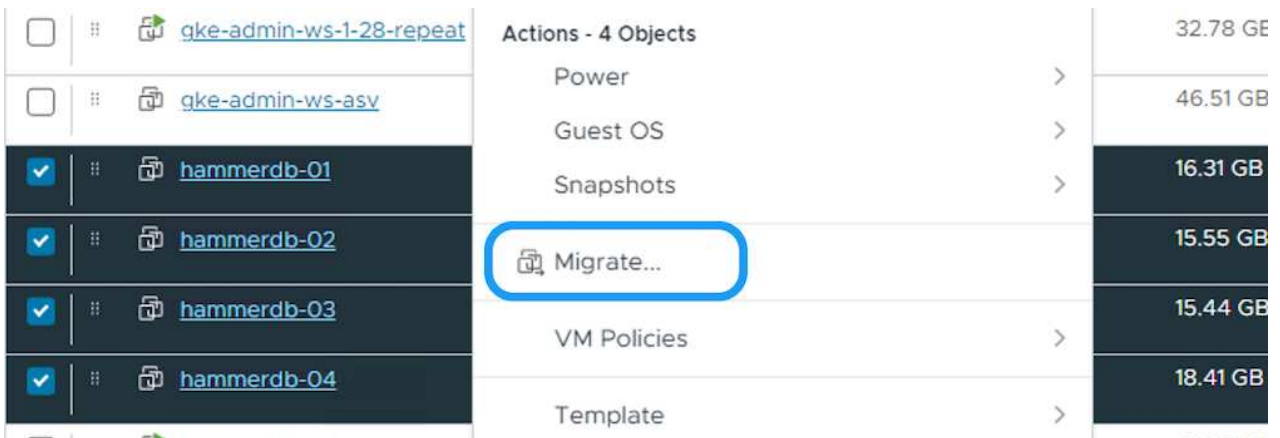
此案例假設 vCenter 伺服器之間存在通訊。否則、請查看下方列出的跨資料中心位置案例。如需先決條件、請檢查 "[進階 Cross vCenter VMotion 的 vSphere 文件](#)"

請遵循下列程序、使用 UI 將 VM 移轉至不同的 vCenter 伺服器。

1. 使用 vSphere Web Client 、選取來源 vCenter 伺服器、然後按一下 VM 索引標籤。



2. 選取需要移轉的虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵以選取移轉選項。



3. 選擇選項 Cross vCenter Server Export 、然後按一下 Next (下一步)

4 Virtual Machines - Migrate

1 Select a migration type

- 2 Select a target vCenter Server
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage
- 5 Select networks
- 6 Select vMotion priority
- 7 Ready to complete

Select a migration type

Change the virtual machines' compute resource, storage, or both.

- Change compute resource only**
Migrate the virtual machines to another host or cluster.
- Change storage only**
Migrate the virtual machines' storage to a compatible datastore or datastore cluster.
- Change both compute resource and storage**
Migrate the virtual machines to a specific host or cluster and their storage to a specific datastore or datastore cluster.
- Cross vCenter Server export**
Migrate the virtual machines to a vCenter Server not linked to the current SSO domain.
 - Keep VMs on the source vCenter Server (performs a VM clone operation).

CANCEL NEXT



VM 也可以從目標 vCenter 伺服器匯入。如需該程序、請檢查 "[使用進階 Cross vCenter vMotion 匯入或複製虛擬機器](#)"

4. 提供 vCenter 認證詳細資料、然後按一下登入。

Migrate | SQLSRV-05

1 Select a migration type

- 2 Select a target vCenter Server
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage
- 5 Select networks
- 6 Ready to complete

Select a target vCenter Server

Export Virtual Machines to the selected target vCenter Server.

SAVED VCENTER SERVERS NEW VCENTER SERVER

vCenter Server address
vCenter Server FQDN or IP address

Username
example@domain.local

Password 
Password

Save vCenter Server address 

LOGIN


CANCEL BACK NEXT

5. 確認並接受 vCenter 伺服器的 SSL 憑證指紋

Security Alert ✕

Unable to verify the authenticity of the external vCenter Server.

The SHA1 thumbprint of the vCenter Server certificate is:
17:42:0C:EB:82:1E:A9:86:F1:E0:70:93:AD:EB:8C:0F:27:41:F1:30

 Connect anyway?

Click Yes if you trust the vCenter Server.
Click No to cancel connecting to the vCenter Server.

6. 展開目標 vCenter 並選取目標運算叢集。

Migrate | SQLSRV-05 ✕

- 1 Select a migration type
- 2 Select a target vCenter Server
- 3 Select a compute resource**
- 4 Select storage
- 5 Select networks
- 6 Ready to complete

Select a compute resource ✕

Select a cluster, host, vApp or resource pool to run the virtual machines. VM ORIGIN ⓘ

- vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
 - vcf-wkld-01-DC
 - IT-INF-WKLD-01**

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

7. 根據 VM 儲存原則選取目標資料存放區。

Migrate | SQLSRV-05

1 Select a migration type
2 Select a target vCenter Server
3 Select a compute resource
4 Select storage
5 Select folder
6 Select networks
7 Ready to complete

Select storage

Select the destination storage for the virtual machine migration. VM ORIGIN ⓘ

BATCH CONFIGURE **CONFIGURE PER DISK**

Select virtual disk format: Thin Provision
VM Storage Policy: NFS

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free
<input checked="" type="radio"/> VCF_WKLD_01	Compatible	5 TB	5.93 GB	5 TB
<input type="radio"/> VCF_WKLD_02_VVOLS	Incompatible	2.93 TB	24 MB	2.93 TB
<input type="radio"/> VCF_WKLD_03_ISCSI	Incompatible	3 TB	1.35 TB	2.59 TB
<input type="radio"/> vcf-wkld-esx01-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB
<input type="radio"/> vcf-wkld-esx02-esx-install-datastore	Incompatible	25.75 GB	3.68 GB	22.07 GB

Manage Columns | Items per page: 10 | 7 items

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL **BACK** **NEXT**

8. 選取目標 VM 資料夾。

Migrate | SQLSRV-05

1 Select a migration type
2 Select a target vCenter Server
3 Select a compute resource
4 Select storage
5 Select folder
6 Select networks
7 Ready to complete

Select folder

Select the destination virtual machine folder for the virtual machine migration. VM ORIGIN ⓘ

Select location for the virtual machine migration.

- vcf-wkld-01-DC
 - Discovered virtual machine
 - Oracle
 - SQL Server**
 - vCLS

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL **BACK** **NEXT**

9. 為每個網路介面卡對應選擇 VM 連接埠群組。

Migrate | SQLSRV-05

- 1 Select a migration type
- 2 Select a target vCenter Server
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage
- 5 Select folder
- 6 Select networks
- 7 Ready to complete

Select networks

Select destination networks for the virtual machine migration. VM ORIGIN ⓘ

Migrate VM networking by selecting a new destination network for all VM network adapters attached to the same source network.

Source Network	Used By	Destination Network
» Mgmt 181	1 VMs / 1 Network adapters	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-p
» Data A - 3374	1 VMs / 1 Network adapters	vcf-wkld-01-iscsi-a
» Data B - 3375	1 VMs / 1 Network adapters	vcf-wkld-01-iscsi-b

3 Items

ADVANCED >>

Compatibility

✓ Compatibility checks succeeded.

CANCEL
BACK
NEXT

10. 檢閱並按一下「完成」、即可在 vCenter 伺服器上啟動 VMotion。

Migrate | SQLSRV-05

- 1 Select a migration type
- 2 Select a target vCenter Server
- 3 Select a compute resource
- 4 Select storage
- 5 Select folder
- 6 Select networks
- 7 Ready to complete

Ready to complete

Verify that the information is correct and click Finish to start the migration. VM ORIGIN ⓘ

Migration Type	Change compute resource and storage
Virtual Machine	SQLSRV-05
vCenter	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
Folder	SQL Server
Cluster	IT-INF-WKLD-01
Networks	Virtual network adapters from 3 networks will be reassigned to new destination networks
Storage	VCF_WKLD_01
VM storage policy	NFS
Disk Format	Thin Provision

CANCEL
BACK
FINISH

若要用 PowerCLI 移轉 VM、請參閱以下範例指令碼。

```

#Authenticate to Source vCenter
$sourcevc = Connect-VIServer -server vcsa01.sddc.netapp.local -force
$targetvc = Connect-VIServer -server vcsa02.sddc.netapp.local -force

# Get all VMs with filter applied for a specific cluster
$vm = Get-Cluster 'Source Cluster' -server $sourcevc | Get-VM Win*

#Gather the desired Storage Policy to set for the VMs. Policy should be
available with valid datastores.
$storagepolicy = Get-SPBMStoragePolicy 'iSCSI' -server $targetvc

#Migrate VMs to target vCenter
$vm | Move-VM -Destination (Get-Cluster 'Target Cluster' -server
$targetvc) -Datastore (Get-SPBMCompatibleStorage -StoragePolicy
$storagepolicy -server $targetvc) -PortGroup (Get-VirtualPortGroup
'VLAN 101' -server $targetvc)

$targetvm = Get-Cluster 'Target Cluster' -server $targetvc | Get-VM
Win*

#Gather VM Disk info
$targetvmdisk = $targetvm | Get-HardDisk

#set VM Storage Policy for VM config and its data disks.
$targetvm, $targetvmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration | Set-
SPBMEntityConfiguration -StoragePolicy $storagepolicy

#Ensure VM Storage Policy remains compliant.
$targetvm, $targetvmdisk | Get-SPBMEntityConfiguration

```

跨資料中心位置移轉 VM

- 當第 2 層流量透過 NSX 聯盟或其他選項延伸至資料中心時、請遵循在 vCenter 伺服器之間移轉 VM 的程序。
- HCx 提供各種功能 "移轉類型" 包括跨資料中心的複寫輔助 VMotion、可在不停機的情況下移動 VM。
- "Site Recovery Manager (SRM)" 通常用於災難恢復、也常用於利用儲存陣列型複寫進行計畫性移轉。
- 持續資料保護 (CDP) 產品的用途 "適用於 IO (VAIO) 的 vSphere API" 攔截資料並將複本傳送至遠端位置、以獲得接近零的 RPO 解決方案。
- 也可以使用備份與還原產品。但通常會導致更長的 RTO。
- "BlueXP 災難恢復即服務 (DRaaS)" 利用儲存陣列型複寫功能、將特定工作自動化、以便在目標站上恢復 VM。

- "設定混合式連結模式" 並遵循的程序 "在同一個 SSO 網域的 vCenter 伺服器之間移轉 VM"
- HCx 提供各種功能 "移轉類型" 包括跨資料中心的複寫輔助 VMotion、可在虛擬機器開機時移動虛擬機器。
 - 連結：../EHC/aws-migrate-vmware-hcx.html [TR 4942：使用 VMware HCx] 將工作負載移轉至 FSX ONTAP 資料存放區
 - 連結：../EHC/azure-migrate-vmware-hcx.html [TR-4940：使用 VMware HCX 將工作負載移轉至 Azure NetApp Files 資料存放區 - 快速入門指南]
 - 連結：../EHC/gcp-migrate-vmware-hcx.html [使用 VMware HCX 將工作負載移轉至 Google Cloud NetApp Volumes 資料存放區 VMware Engine - 快速入門指南]
- "BlueXP 災難恢復即服務 (DRaaS)" 利用儲存陣列型複寫功能、將特定工作自動化、以便在目標站台上恢復 VM。
- 使用支援的持續資料保護 (CDP) 產品 "適用於 IO (VAIO) 的 vSphere API" 攔截資料並將複本傳送至遠端位置、以獲得接近零的 RPO 解決方案。



當來源 VM 位於區塊 vVol 資料存放區上時、可與 SnapMirror 一起複寫至其他支援雲端供應商的 Amazon FSX ONTAP 或 Cloud Volumes ONTAP (CVO)、並以 iSCSI Volume 搭配雲端原生 VM 使用。

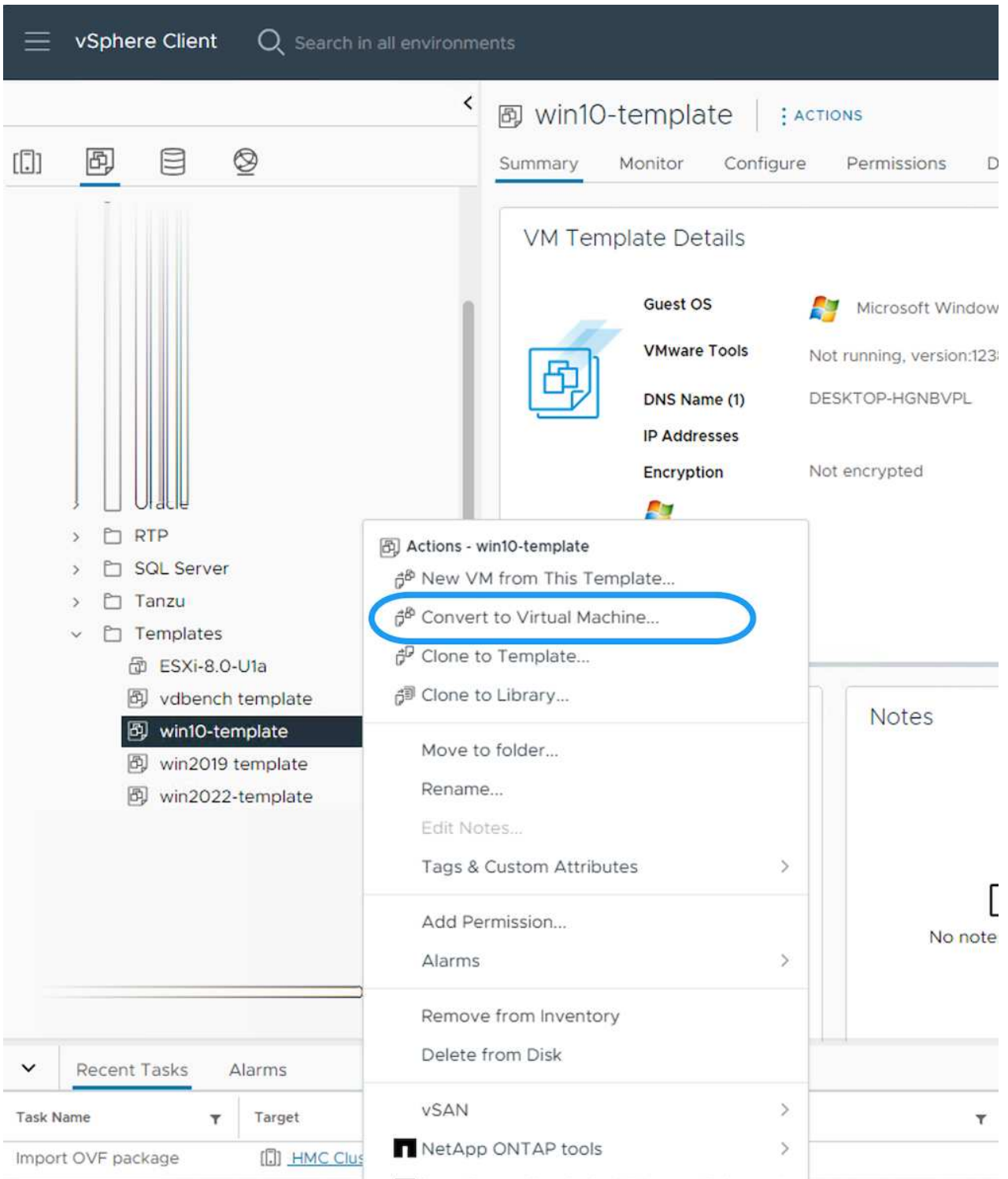
VM 範本移轉案例

VM 範本可由 vCenter Server 或內容庫管理。VM 範本、OVF 和 OVA 範本的發佈、其他類型的檔案都是透過將其發佈到本機內容庫來處理、而遠端內容庫則可訂閱此範本。

- 儲存在 vCenter 庫存中的 VM 範本可轉換成 VM、並使用 VM 移轉選項。
- OVF 和 OVA 範本、可將儲存在內容庫中的其他類型檔案複製到其他內容庫。
- 內容庫 VM 範本可裝載於任何資料存放區、並需要新增至新的內容庫。

移轉存放在資料存放區上的 VM 範本

1. 在 vSphere Web Client 中、在 VM and Templates 資料夾檢視下的 VM 範本上按一下滑鼠右鍵、然後選取選項以轉換為 VM。



2. 將其轉換為 VM 後、請遵循 VM 移轉選項。

1. 在 vSphere Web Client 中、選取內容庫



 Home

 Shortcuts

 Inventory

 Content Libraries

 Workload Management

 Global Inventory Lists

 Policies and Profiles

 Auto Deploy

 Hybrid Cloud Services

 Developer Center

 Administration

 Tasks


 Events

 Tags & Custom Attributes

 Lifecycle Manager

 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere

 NetApp ONTAP tools

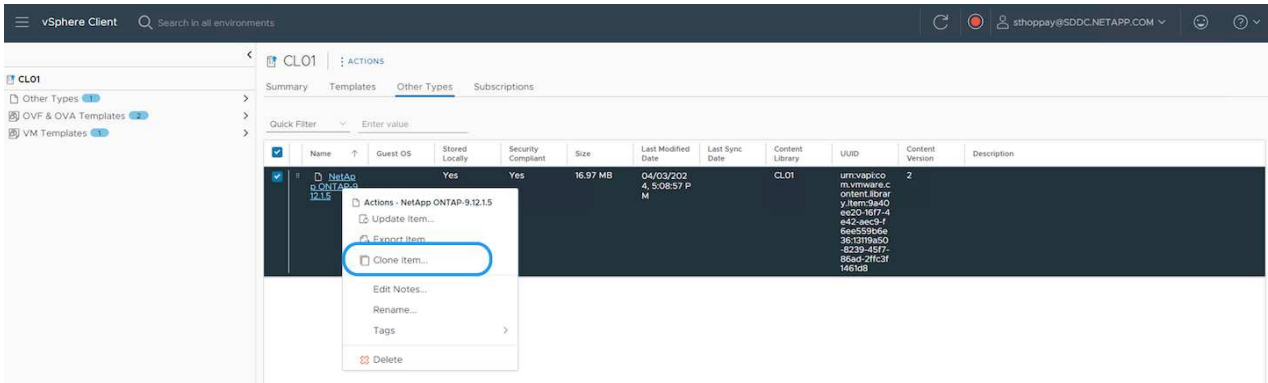
 Cloud Provider Services

 NSX

 VMware Aria Operations Configuration

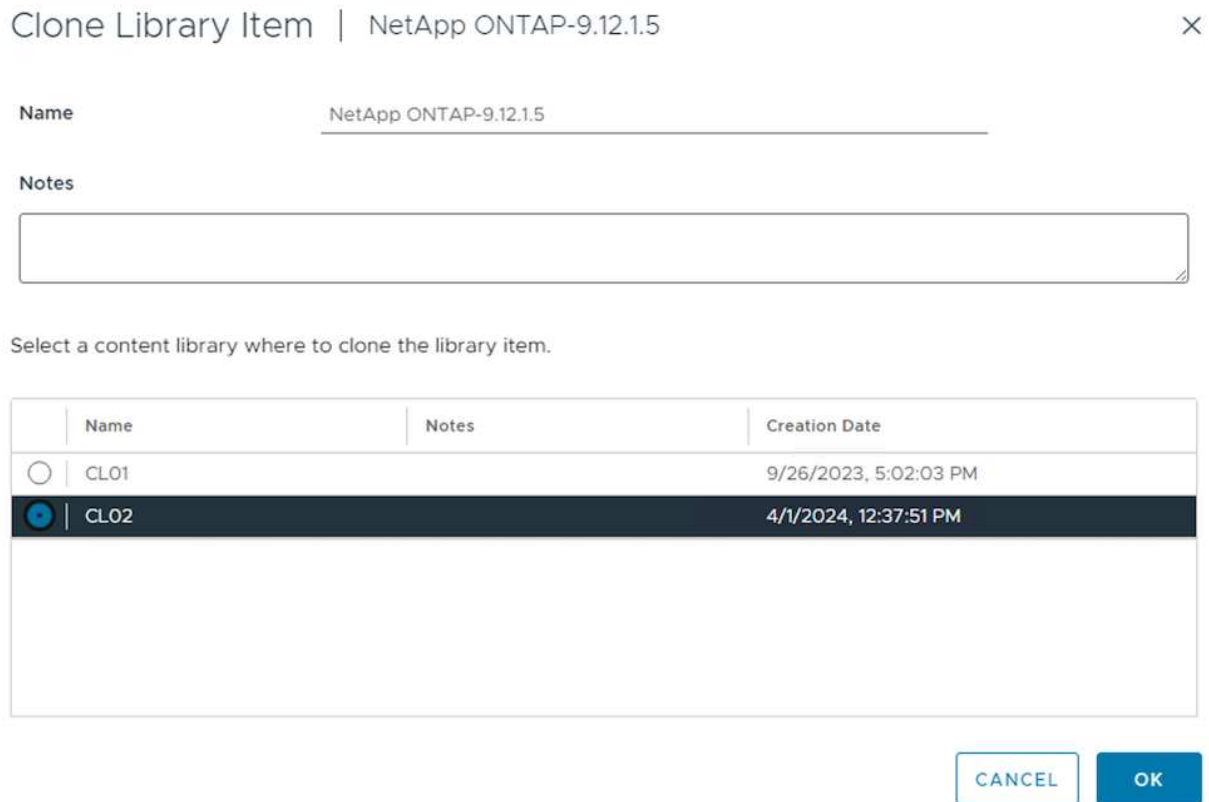
 Skyline Health Diagnostics

2. 選取您要複製項目的內容庫
3. 在項目上按一下滑鼠右鍵、然後按一下複製項目。

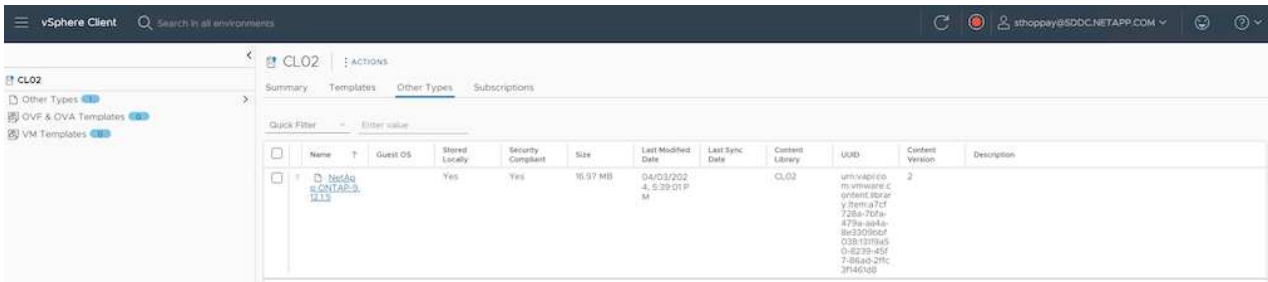


如果使用動作功能表、請確定列出正確的目標物件以執行動作。

4. 選取目標內容庫、然後按一下「確定」。



5. 驗證項目是否可在目標內容庫上使用。



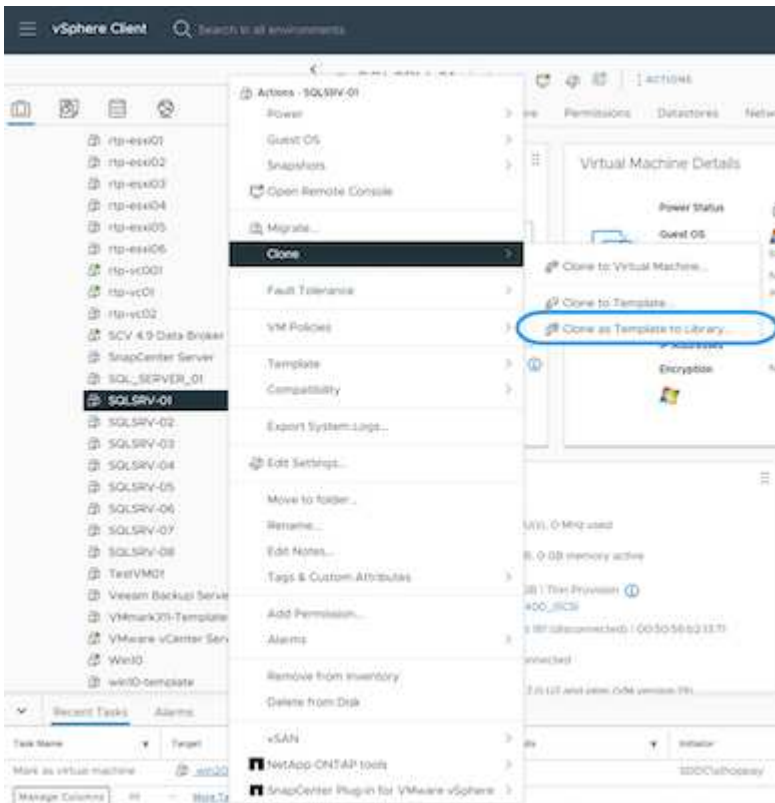
以下是範例 PowerCLI 指令碼、可將內容庫項目從 CL01 複製到 CL02 。

```
#Authenticate to vCenter Server(s)
$sourcevc = Connect-VIServer -server 'vcenter01.domain' -force
$targetvc = Connect-VIServer -server 'vcenter02.domain' -force

#Copy content library items from source vCenter content library CL01 to
target vCenter content library CL02.
Get-ContentLibraryItem -ContentLibrary (Get-ContentLibrary 'CL01' -Server
$sourcevc) | Where-Object { $_.ItemType -ne 'vm-template' } | Copy-
ContentLibraryItem -ContentLibrary (Get-ContentLibrary 'CL02' -Server
$targetvc)
```

將 VM 新增為內容庫中的範本

1. 在 vSphere Web Client 中、選取虛擬機器、然後按一下滑鼠右鍵、選擇「在程式庫中複製為範本」



如果在 library 中選取要複製的 VM 範本、則只能將其儲存為 OVF 和 OVA 範本、而不能儲存為 VM 範本。

2. 確認已選取範本類型作為 VM 範本、然後依照回答精靈來完成作業。

SQLSRV-01 - Clone Virtual Machine To Template

Basic information

1 Basic information

2 Location

3 Select a compute resource

4 Select storage

5 Ready to complete

Template type: VM Template


Name: SQLSRV-01

Notes: [Text Area]

Select a folder for the template

- vcsa-hc.sddc.netapp.com
 - Datacenter

CANCEL NEXT

 如需內容庫上 VM 範本的其他詳細資料、請參閱 ["vSphere VM 管理指南"](#)

使用案例

從第三方儲存系統（包括 **vSAN**）移轉至 **ONTAP** 資料存放區。

- 根據 ONTAP 資料存放區的佈建位置、從上方選擇 VM 移轉選項。

從舊版移轉至最新版的 **vSphere**。

- 如果無法進行就地升級、則可建立新環境並使用上述移轉選項。



在跨 vCenter 移轉選項中、如果來源上沒有匯出選項、則從目標匯入。如需該程序、請檢查 ["使用進階 Cross vCenter VMotion 匯入或複製虛擬機器"](#)

移轉至 **VCF** 工作負載網域。

- 將 VM 從每個 vSphere 叢集移轉至目標工作負載網域。



若要允許與來源 vCenter 上其他叢集上的現有虛擬機器進行網路通訊、請將來源 vCenter vSphere 主機新增至傳輸區域、以延伸 NSX 區段、或使用邊緣上的 L2 橋接器、以允許 VLAN 中的 L2 通訊。請參閱的 NSX 文件 ["設定用於橋接的 Edge VM"](#)

其他資源

- ["vSphere 虛擬機器移轉"](#)
- ["vSphere 8 for VMotion 的新功能"](#)
- ["vSphere VMotion 資源"](#)
- ["NSX 聯盟中的 Tier-0 閘道組態"](#)
- ["HCx 4.8 使用者指南"](#)
- ["VMware Site Recovery Manager文件"](#)
- ["適用於 VMware 的 BlueXP 災難恢復"](#)

使用 Amazon FSX for ONTAP 將 VM 移轉至 Amazon EC2

使用 Amazon xon FSX for ONTAP 將 VM 移轉至 Amazon EC2：概述

組織正在加速移轉至 AWS 上的雲端運算解決方案、利用 Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) 執行個體和 Amazon FSX for NetApp ONTAP (FSX ONTAP) 等服務、將 IT 基礎架構現代化、節省成本並改善營運效率。這些 AWS 產品可讓移轉作業透過消費型定價模式、企業儲存功能、最佳化總持有成本 (TCO)、提供靈活度和擴充性、以因應不斷演變的全球業務需求。

總覽

對於深入投資 VMware vSphere 的企業而言、根據目前的市場情況、移轉至 AWS 是一項具成本效益的選項、提供獨特的商機。

隨著這些組織移轉至 AWS、他們想要善用雲端的敏捷度和成本效益、同時保留熟悉的功能集、尤其是儲存設備。在移轉工作負載或設定災難恢復解決方案時、以熟悉的儲存傳輸協定 (尤其是 iSCSI) 來維持無縫作業、是非常重要的。

使用 AWS 託管儲存服務 FSX ONTAP 來保留企業儲存功能、也就是來自內部部署的任何第三方廠商儲存設備、企業就能充分發揮 AWS 的強大功能、同時將中斷情形降至最低、並將未來投資最大化。

本技術報告涵蓋如何使用 Cirrus 移轉雲端 (CMC) 的「資料移動即程式碼」功能、將內部部署的 VMware vSphere VM 移轉至 Amazon EC2 執行個體、並將資料磁碟放在 FSX ONTAP iSCSI LUN 上。

解決方案需求

VMware 客戶目前正尋求解決許多挑戰。這些組織希望：

1. 運用企業儲存功能、例如精簡配置、儲存效率技術、零佔用空間的複本、整合式備份、區塊層級複寫、和分層。這有助於從第 1 天起、在 AWS 上最佳化移轉工作和未來部署。
2. 透過結合 FSX ONTAP 及其提供的成本最佳化功能、最佳化目前在使用 Amazon EC2 執行個體的 AWS 上的儲存部署。
3. 透過適當調整 Amazon EC2 執行個體規模以符合所需的 IOPS 和處理量參數、降低使用 Amazon EC2 執行個體搭配區塊儲存解決方案的總擁有成本 (TCO)。Amazon EC2 磁碟營運採用區塊儲存技術、可提供頻寬和 I/O 速率上限。使用 FSX ONTAP 的檔案儲存使用網路頻寬。換句話說、FSX ONTAP 沒有 VM 層級的 I/O 限制。

FSX ONTAP 概念

Amazon FSX ONTAP 是完全託管的 AWS 儲存服務、可在 AWS 上提供 NetApp® ONTAP® 檔案系統、以及所有熟悉的 ONTAP 資料管理功能、效能和 API。其高效能儲存設備支援多種傳輸協定（NFS、SMB、iSCSI）、可為使用 Windows、Linux 和 macOS EC2 執行個體的工作負載提供單一服務。

由於 FSX ONTAP 是 ONTAP 檔案系統、因此它提供許多熟悉的 NetApp 功能和服務、包括 SnapMirror® 資料複寫技術、精簡複本和 NetApp Snapshot™ 複本。透過資料分層來善用低成本容量層、FSX ONTAP 具有彈性、幾乎可實現無限擴充。此外、利用 NetApp 的招牌儲存效率技術、它還能進一步降低 AWS 的儲存成本。如需詳細"[Amazon FSX ONTAP 快速入門](#)"資訊、請參閱。

檔案系統

FSX ONTAP 的核心資源是以固態硬碟（SSD）儲存設備為基礎的檔案系統。在配置 FSX ONTAP 檔案系統時、使用者會輸入所需的處理量和儲存容量、然後選取檔案系統所在的 Amazon VPC。

使用者也可以選擇檔案系統的兩種內建高可用度部署模式：多可用度區域（AZ）或單一 AZ 部署。每個選項都提供其本身的耐用度與可用度等級、客戶可根據使用案例的營運持續性需求來選擇。多個 AZ 部署由雙節點組成、可在兩個 AZs 之間無縫複寫。成本最佳化的單一 AZ 部署選項可在兩個節點中、將檔案系統分成兩個不同的故障網域、這兩個網域都位於單一 AZ 內。

儲存虛擬機器

可透過稱為儲存虛擬機器（SVM）的邏輯儲存分割區來存取 FSX ONTAP 檔案系統中的資料。SVM 實際上是其本身的檔案伺服器、配備自己的資料和管理存取點。在 FSX ONTAP 檔案系統上存取 iSCSI LUN 時、Amazon EC2 執行個體會使用 SVM 的 iSCSI 端點 IP 位址、直接與 SVM 介面。

雖然在叢集中維護單一 SVM 是可行的、但在叢集中執行多個 SVM 的選項有廣泛的用途和優點。客戶可以考量其業務需求、包括工作負載隔離的需求、來決定要設定的 SVM 最佳數量。

磁碟區

FSX ONTAP SVM 中的資料會儲存並組織在稱為 Volume 的結構中、這些結構會做為虛擬容器。可以使用單一或多個 LUN 來設定個別磁碟區。儲存在每個磁碟區的資料會消耗檔案系統中的儲存容量。然而、由於 FSX ONTAP 精簡配置了磁碟區、因此磁碟區只會佔用儲存資料量的儲存容量。

Cirrus 移轉雲端移轉作業概念

CMC 是 Cirrus Data Solutions、Inc. 提供的可轉譯軟體即服務（SaaS）產品、可透過 AWS Marketplace 取得。MigrateOps 是 CMC 的「資料行動即程式碼」自動化功能、可讓您使用 YAML 中的簡單操作組態、以宣告方式大規模管理資料移動性作業。移轉作業組態可決定您要如何執行資料移動性工作。若要深入瞭解 MigrateOps、請參閱 "[關於 MigrateOps](#)"。

MigrateOps 採用自動化第一的方法、這是專為簡化整個流程而打造、確保雲端規模的企業資料移動性、而不會中斷營運。除了 CMC 提供的功能豐富的自動化功能之外、MigrateOps 還會進一步新增其他通常由外部管理的自動化功能、例如：

- 作業系統補救
- 應用程式轉換與核准排程
- 零停機叢集移轉

- 公有雲 / 私有雲平台整合
- 虛擬化平台整合
- 企業儲存管理整合
- SAN (iSCSI) 組態

在上述工作完全自動化的情況下、準備內部部署來源虛擬機器 (例如新增 AWS 代理程式和工具)、建立目的地 FSX LUN、在 AWS 目的地執行個體設定 iSCSI 和多重路徑 /MPIO 的所有繁瑣步驟、只要在 YAML 檔案中指定參數、就能免除停止 / 啟動應用程式服務的所有工作。

FSX ONTAP 可提供資料 LUN 及 Amazon EC2 執行個體類型的適當大小、同時提供組織先前在內部環境中所擁有的所有功能。CMC 的「移轉作業」功能將用於自動化所有相關步驟、包括佈建對應的 iSCSI LUN、使其成為可預測的宣告式作業。

- 注意 * : CMC 需要在來源和目的地虛擬機器執行個體上安裝超精簡代理程式、才能確保從儲存來源儲存設備傳輸至 FSX ONTAP 的資料安全無虞。

搭配 **EC2** 執行個體使用 **Amazon FSX ONTAP** 的優點

適用於 Amazon EC2 執行個體的 FSX ONTAP 儲存設備可提供多項優點：

- 高處理量及低延遲儲存設備、可為要求最嚴苛的工作負載提供一致的高效能
- 智慧型 NVMe 快取可改善效能
- 可調整的容量、處理量和 IOP 可即時變更、並可快速因應不斷變化的儲存需求
- 從內部部署 ONTAP 儲存設備到 AWS 的區塊型資料複寫
- 多重傳輸協定存取功能、包括 iSCSI、可廣泛用於內部部署的 VMware 部署
- NetApp Snapshot™ 技術和由 SnapMirror 協調的災難恢復功能可防止數據丟失並加快恢復速度
- 儲存效率功能可減少儲存佔用空間和成本、包括精簡配置、重複資料刪除、壓縮及壓縮
- 高效複寫可將建立備份所需的時間從數小時縮短為數分鐘、並將 RTO 最佳化
- 使用 NetApp SnapCenter® 進行檔案備份與還原的精細選項

將採用 FSX ONTAP 的 Amazon EC2 執行個體部署為 iSCSI 型儲存層、可提供高效能、關鍵任務資料管理功能、以及降低成本的儲存效率功能、協助您在 AWS 上進行部署。

執行 Flash Cache、多個 iSCSI 工作階段、並運用 5% 的工作集大小、FSX ONTAP 可提供高達 350K 的 IOPS、即使是最密集的工作負載、也能提供高效能等級。

由於只會針對 FSX ONTAP 套用網路頻寬限制、而非區塊儲存頻寬限制、因此使用者可以利用小型 Amazon EC2 執行個體類型、同時達到與大型執行個體類型相同的效能速率。使用這類小型執行個體類型也能降低運算成本、最佳化 TCO。

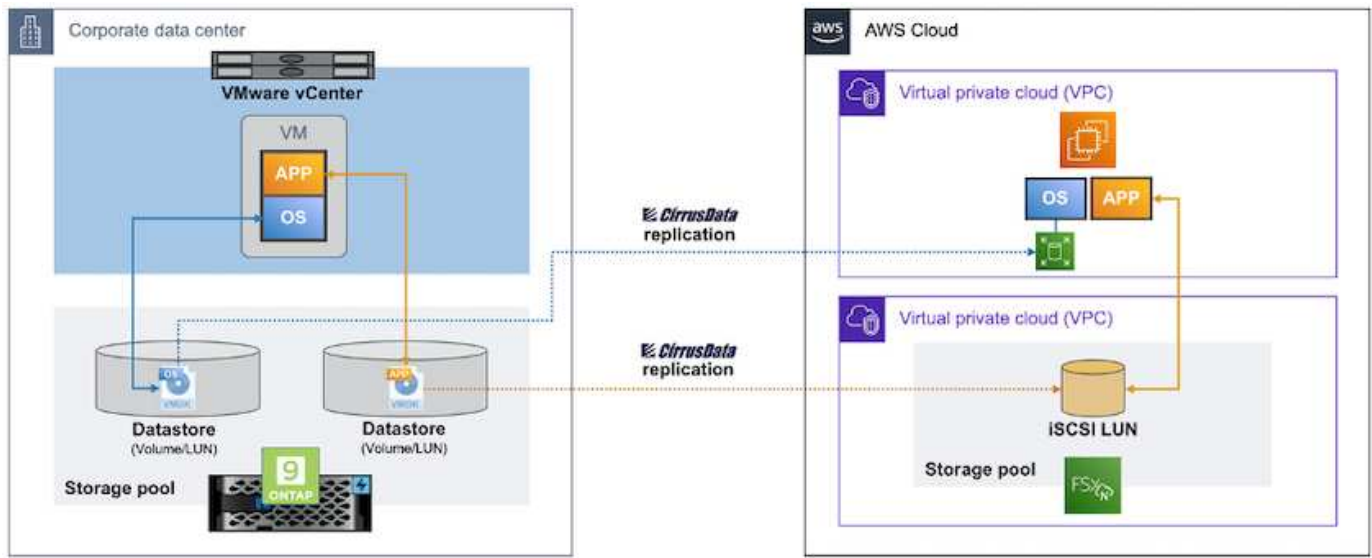
FSX ONTAP 服務多種傳輸協定的能力是另一項優勢、可協助標準化單一 AWS 儲存服務、滿足各種現有資料和檔案服務需求。對於深入投資 VMware vSphere 的企業而言、根據目前的市場情況、移轉至 AWS 是一項具成本效益的選項、提供獨特的商機。

使用 **Amazon FSX for NetApp ONTAP** 將 **VM** 移轉至 **Amazon EC2** : 架構與先決條件

本文說明完成移轉的高階架構和部署先決條件。

高階架構

下圖說明使用 CMC 移轉作業將 VMware 上的虛擬機器磁碟（VMDK）資料移轉至 AWS 的高階架構：



如何使用 Amazon EC2 和 FSX ONTAP iSCSI 將 VMware VM 移轉至 AWS

先決條件

在開始逐步解說步驟之前、請確定符合下列先決條件：

- 在 AWS* 上
- AWS 帳戶。這包括子網路的權限、VPC 設定、路由表、安全規則移轉、安全性群組、以及其他網路需求、例如負載平衡。如同任何移轉作業、最大的努力和考量都應該納入網路。
- 適當的 IAM 角色、可讓您同時配置 FSX ONTAP 和 Amazon EC2 執行個體。
- 允許路由表 and 安全性群組與 FSX ONTAP 通訊。
- 將傳入規則新增至適當的安全群組（請參閱下方的詳細資料）、以便安全地將資料從內部部署資料中心傳輸至 AWS。
- 可解析公用網際網路網域名稱的有效 DNS。
- 檢查 DNS 解析是否正常運作、並可讓您解析主機名稱。
- 為了獲得最佳效能和適當調整規模、請使用來源環境的效能資料來調整 FSX ONTAP 儲存設備的大小。
- 每個 MigrateOps 工作階段都使用一個 EIP、因此應增加 EIP 的配額、以實現更多平行處理。請記住、預設的 EIP 配額為 5。
- （如果移轉 Active Directory 型工作負載） Amazon EC2 上的 Windows Active Directory 網域。
- 適用於 Cirrus 移轉雲端 *
- 位於的 Cirrus Data Cloud 帳戶 "cloud.cirrusdata.com" 必須在使用 CMC 之前建立。必須允許透過 HTTPS 與 CDN、Cirrus Data 端點和軟體儲存庫進行外傳通訊。
- 允許透過 HTTPS 傳輸協定（連接埠 443）與 Cirrus Data Cloud 服務進行通訊（輸出）。
- 若要由 CMC 專案管理主機、已部署的 CMC 軟體必須起始與 Cirrus Data Cloud 的單向輸出 TCP 連線。

- 允許 TCP 傳輸協定、連接埠 443 存取 portal-gateway.cloud.cirrusdata.com 、目前為 208.67.222.222 。
- 允許 HTTP POST 要求（透過 HTTPS 連線）具有二進位資料有效負載（應用程式 / 八位元組資料流）。這與檔案上傳類似。
- 確保您的 DNS （或透過 OS 主機檔案）可解析 portal-gateway.cloud.cirrusdata.com 。
- 如果您有嚴格的規則禁止產品執行個體進行輸出連線、則可將 CMC 的「管理轉送」功能用於來自單一安全非正式作業主機的輸出 443 連線。
- 注意 *：從未將儲存資料傳送至 Cirrus Data Cloud 端點。只會傳送管理中繼資料、而且這可以選擇性地遮罩、因此不會包含實際主機名稱、磁碟區名稱、網路 IP 。

為了將資料從內部部署儲存庫移轉至 AWS、MigrateOps 會自動管理主機對主機（H2H）連線。這些都是最佳化的單向 TCP 型網路連線、由 CMC 用來促進遠端移轉。這項程序具備持續壓縮與加密功能、可根據資料的性質、將流量減少最多八倍。

- 注意 *：CMC 的設計目的是在整個移轉階段中、沒有正式作業資料 / I/O 離開正式作業網路。因此、來源主機和目的地主機之間需要直接連線。

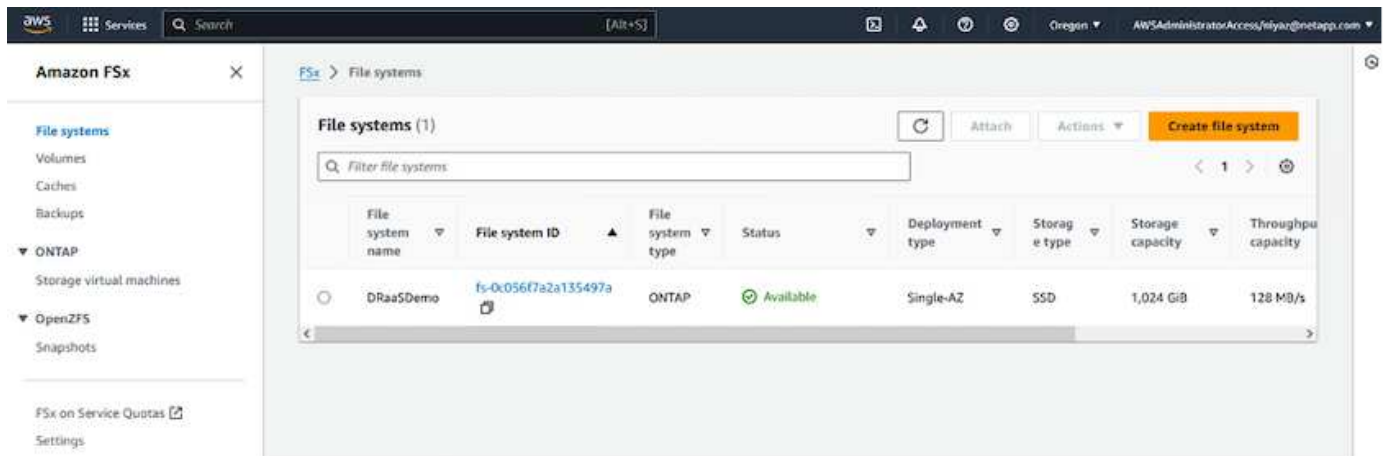
使用 Amazon FSx for ONTAP 將 VM 移轉至 Amazon EC2：部署指南

本文說明此移轉解決方案的部署程序。

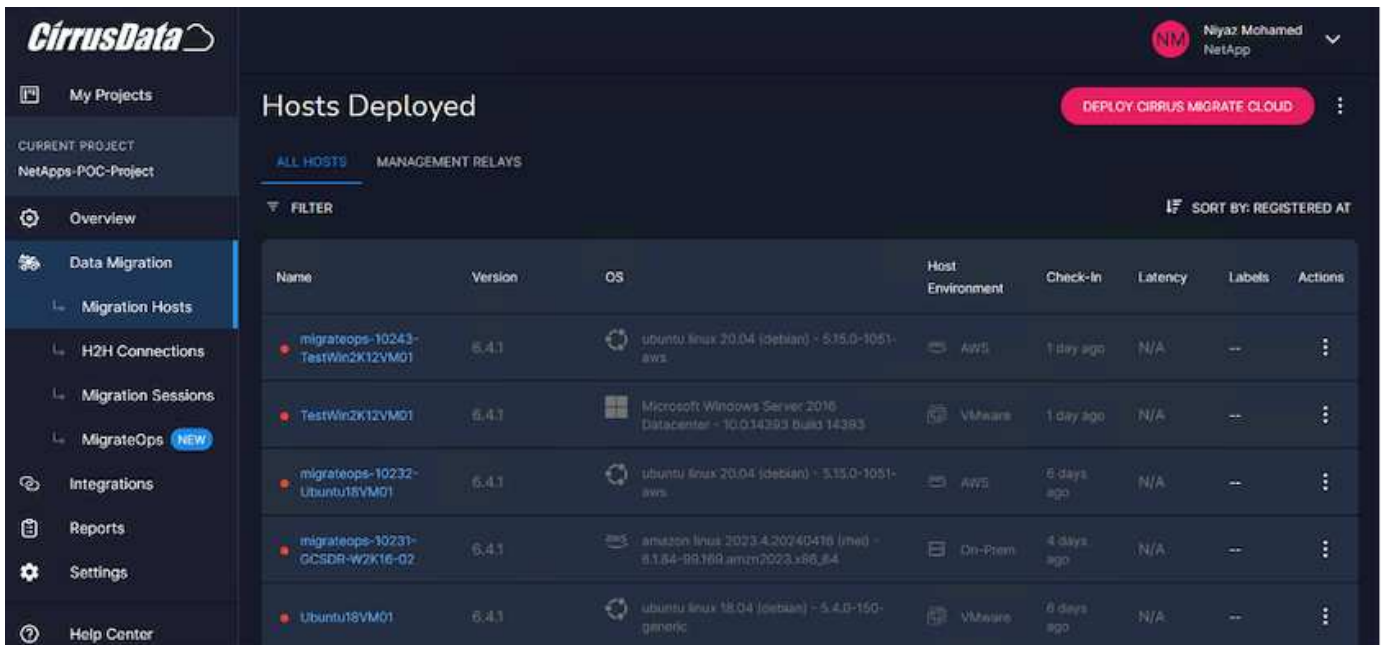
為移轉作業設定 FSx ONTAP 和 Cirrus Data

這 "逐步部署指南"說明如何將 FSx ONTAP Volume 新增至 VPC。由於這些步驟是循序的、因此請務必依序涵蓋這些步驟。

在本示範中、「DRaaS Demo」是所建立檔案系統的名稱。



一旦您的 AWS VPC 設定完成、並根據您的效能需求配置 FSx ONTAP、請登入 "cloud.cirrusdata.com" 並 "建立新專案" 存取現有專案。

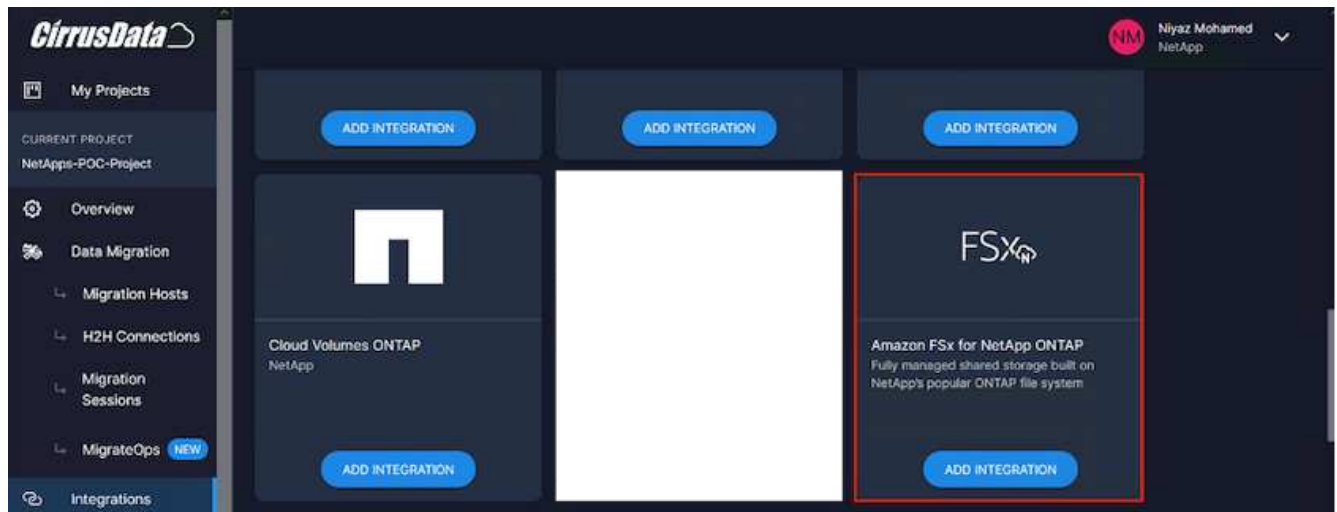


在建立 MigrationOps 的秘訣之前、應先將 AWS Cloud 新增為整合。CMC 提供與 FSX ONTAP 和 AWS 的內建整合。FSX ONTAP 整合提供下列自動化功能：

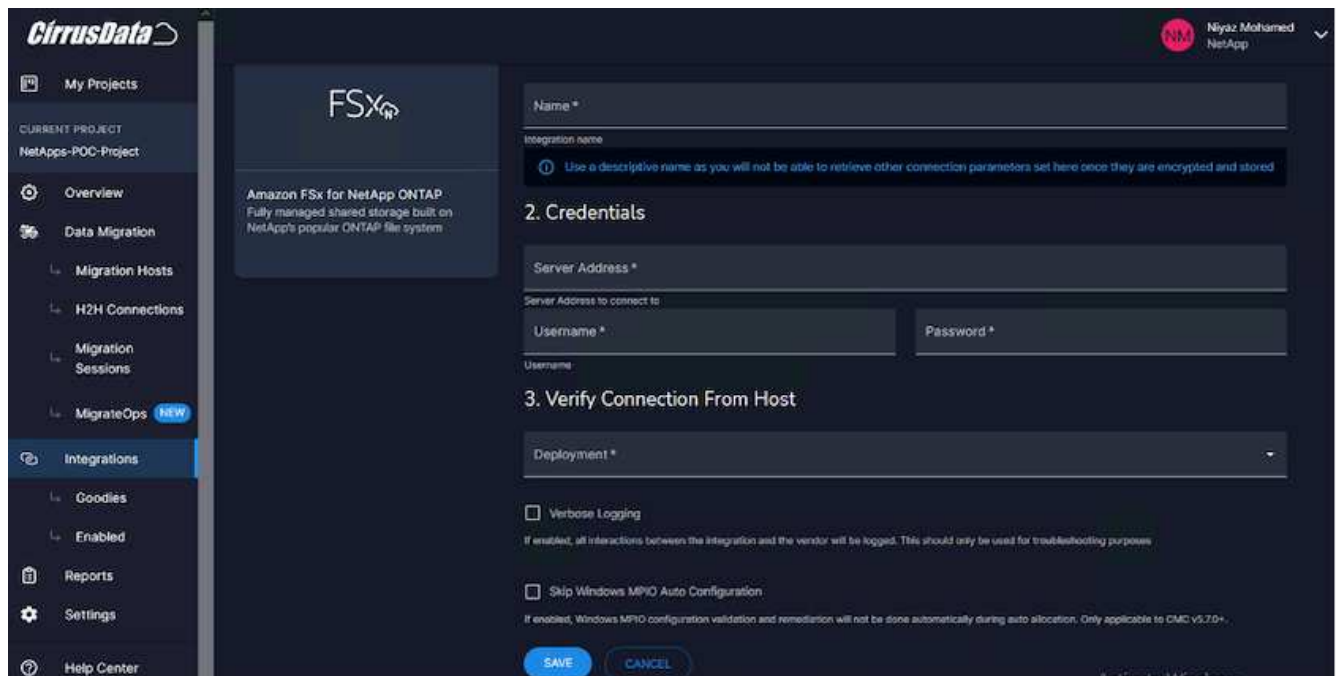
- 準備您的 FSX ONTAP 檔案系統：*
- 建立符合來源磁碟區的新磁碟區和 LUN
- 附註*：FSX ONTAP FS 模式中的目的地磁碟是在「Volume」上建立的「LUN」、其容量足以容納 LUN、加上合理的額外負荷、以利加速快照和中繼資料。CMC 自動化會處理所有這些詳細資料、以使用選用的使用者定義參數來建立適當的 Volume 和 LUN。
- 使用主機啟動器 IQN 建立主機實體（在 FSX 中稱為 iGroups）
- 使用對應將新建立的磁碟區對應至適當的主機實體
- 建立所有其他必要的組態
- 準備用於 iSCSI 連線的正式主機：*
- 如有必要、請安裝及設定 iSCSI 功能、並設定啟動器。
- 如有必要、請使用適當的廠商識別碼來安裝及設定多重路徑（Windows 適用的 MPIO）。
- 根據廠商最佳實務做法（例如 Linux 上的 udev 設定）、視需要調整系統設定。
- 在 Windows 上建立及管理 iSCSI 連線、例如持續 / 喜愛的 iSCSI 目標。

若要設定適用於 FSX ONTAP 和 AWS 的 CMC 整合、請執行下列步驟：

1. 登入 Cirrus Data Cloud 入口網站。
2. 前往您要啟用整合的專案。
3. 瀏覽至「整合」→「產品」。
4. 捲動以尋找 FSX ONTAP、然後按一下新增整合。



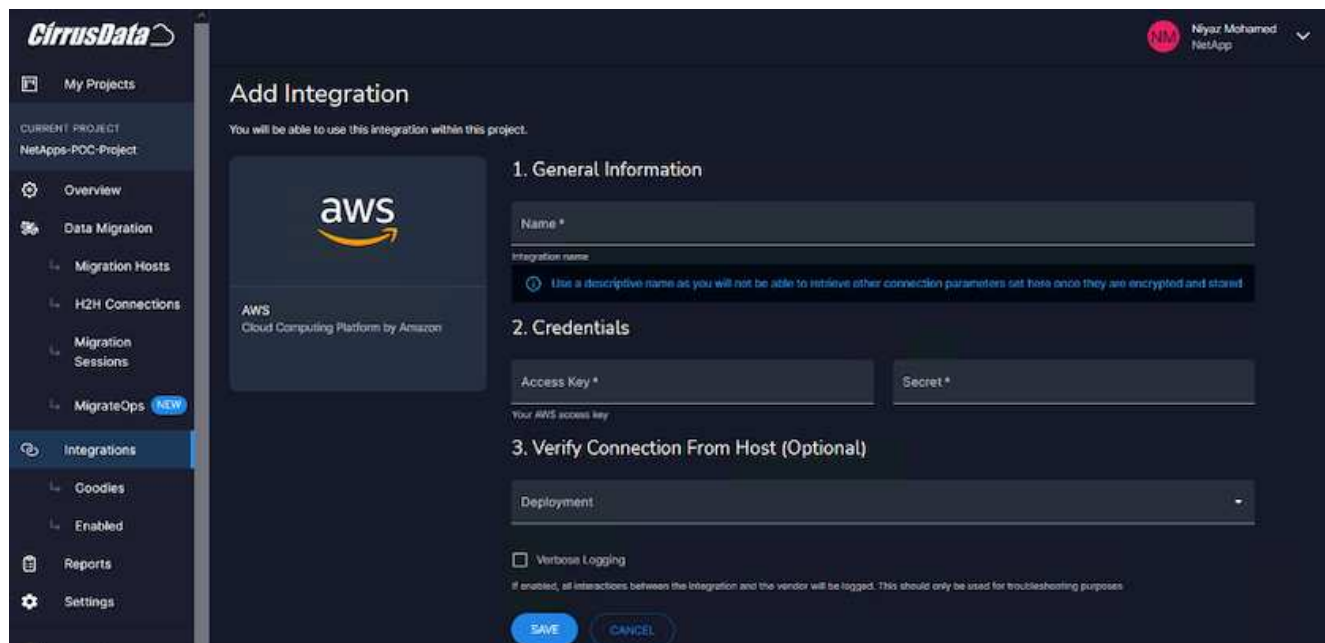
5. 提供描述性名稱（僅供顯示用途）並新增適當的認證。



6. 建立整合之後、在建立新的移轉工作階段期間、請選取自動分配目的地 Volume、以便在 FSX ONTAP 上自動分配新的磁碟區。

- 附註 *：除非已啟用移轉「移轉至較小的磁碟區」、否則將以與來源磁碟區大小相同的大小建立新的 LUN。
- 注意 *：如果主機實體（iGroup）尚未存在、將會建立新的實體。所有主機 iSCSI 啟動器 IQN 都會新增至該新主機實體。
- 附註 *：如果現有主機實體已存在任何 iSCSI 啟動器、則會重複使用該實體。

7. 完成後、請依照畫面上的步驟、新增 AWS 的整合功能。



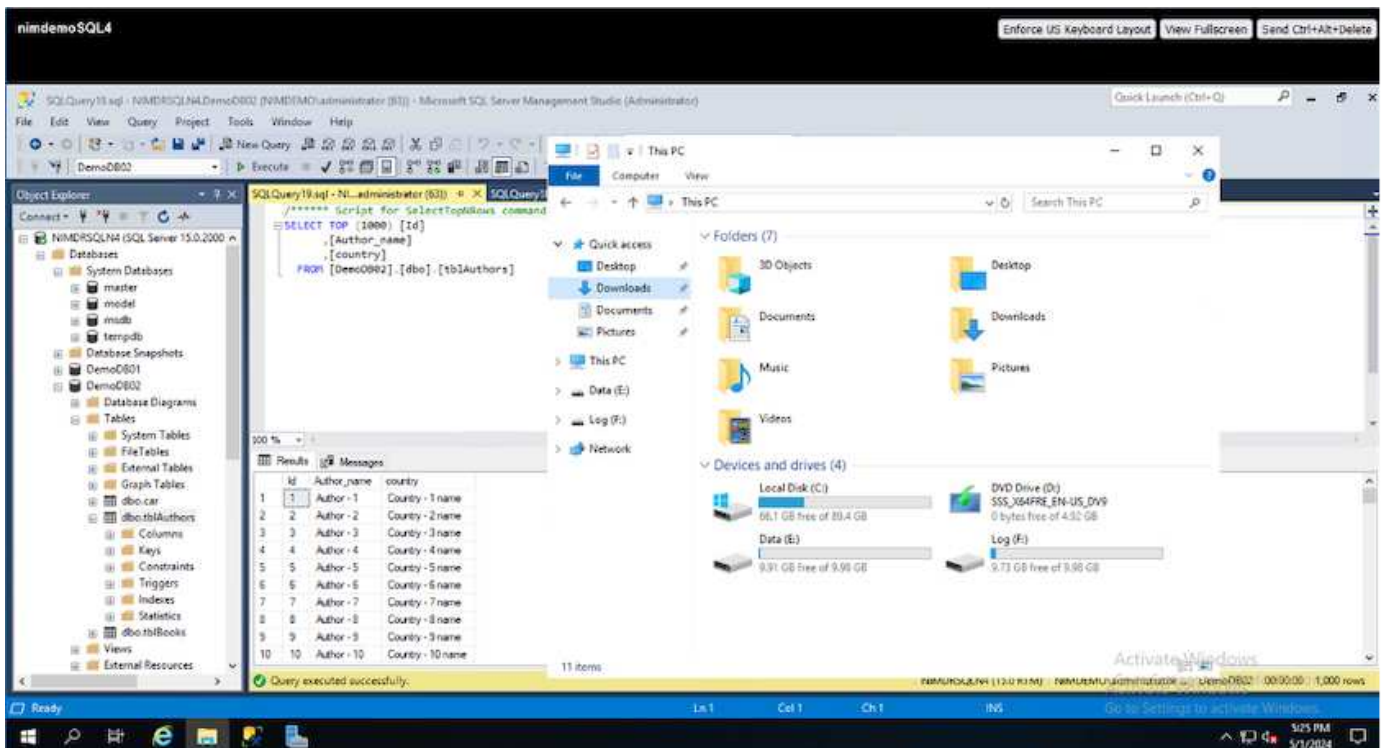
- 附註 *：將虛擬機器從內部部署儲存設備移轉至 AWS 時、會使用此整合功能、並與 FSX ONTAP 整合。
- 注意 *：如果沒有直接輸出連線可移轉正式作業執行個體、請使用管理中繼與 Cirrus Data Cloud 通訊。

新增整合功能後、現在正是向 Project 登錄主機的時候了。讓我們以範例案例來說明這點。

主機登錄案例

位於內部部署資料中心內 vCenter 的來賓 VMware VM：

- Windows 2016 搭配 SQL Server 執行、內含三個 VMDK、包括作業系統和資料磁碟。它正在執行作用中的資料庫。資料庫位於兩個 VMDK 所支援的資料磁碟區上。
- 注意 *：由於來源是 VMware 環境、而且使用 VMDK、因此目前未在此來賓 VM 上設定 Windows iSCSI 啟動器軟體。若要透過 iSCSI 連線至目的地儲存設備、必須同時安裝和設定 iSCSI 和 MPIO。在此過程中、Cirrus Data Cloud 整合會自動執行此安裝。
- 注意 *：上一節中設定的整合功能可自動設定新的目的地儲存設備、包括建立新磁碟、設定主機實體及其 IQN、甚至是修正 iSCSI 和多重路徑組態的應用程式 VM（主機）。



本示範將會將應用程式 VMDK 從每個 VM 移轉至從 FSX ONTAP 自動佈建和對應的 iSCSI Volume 。在這種情況下、作業系統 VMDK 將移轉至 Amazon EBS Volume 、因為 Amazon EC2 執行個體僅支援此 Amazon EBS 作為開機磁碟。

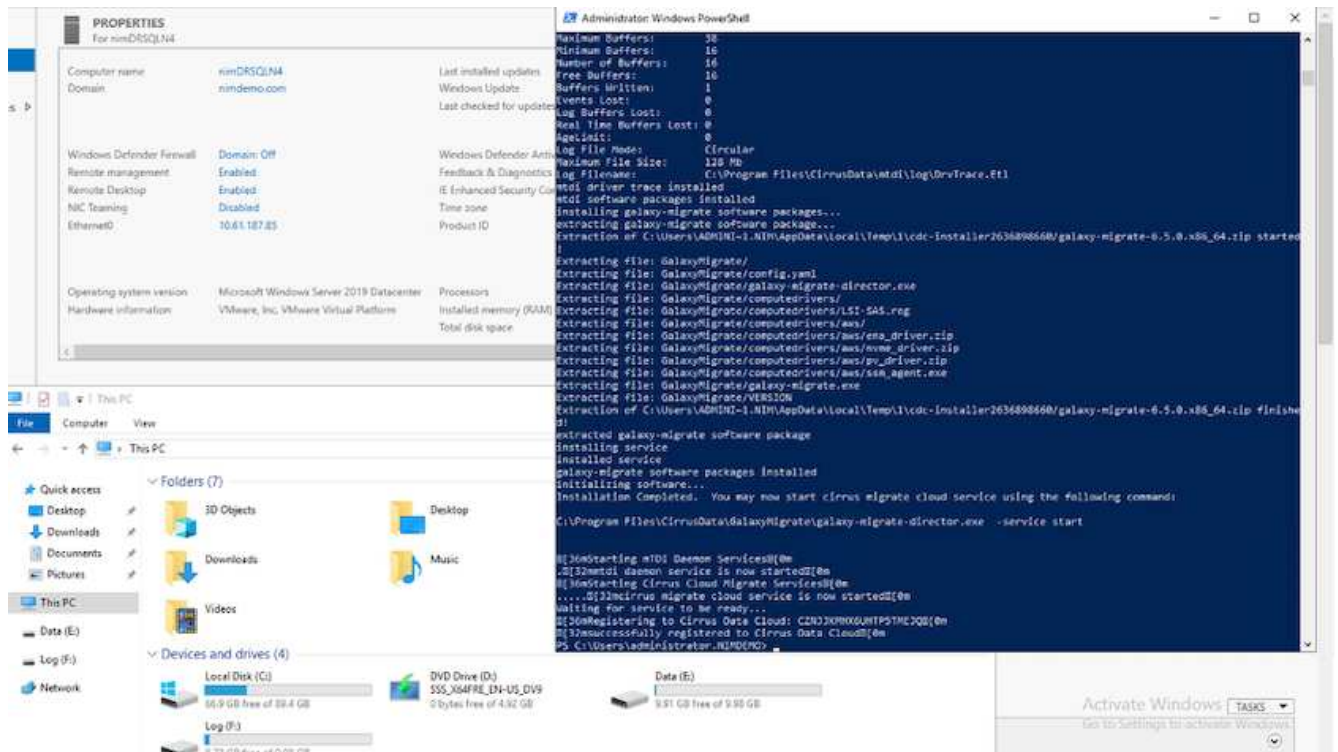
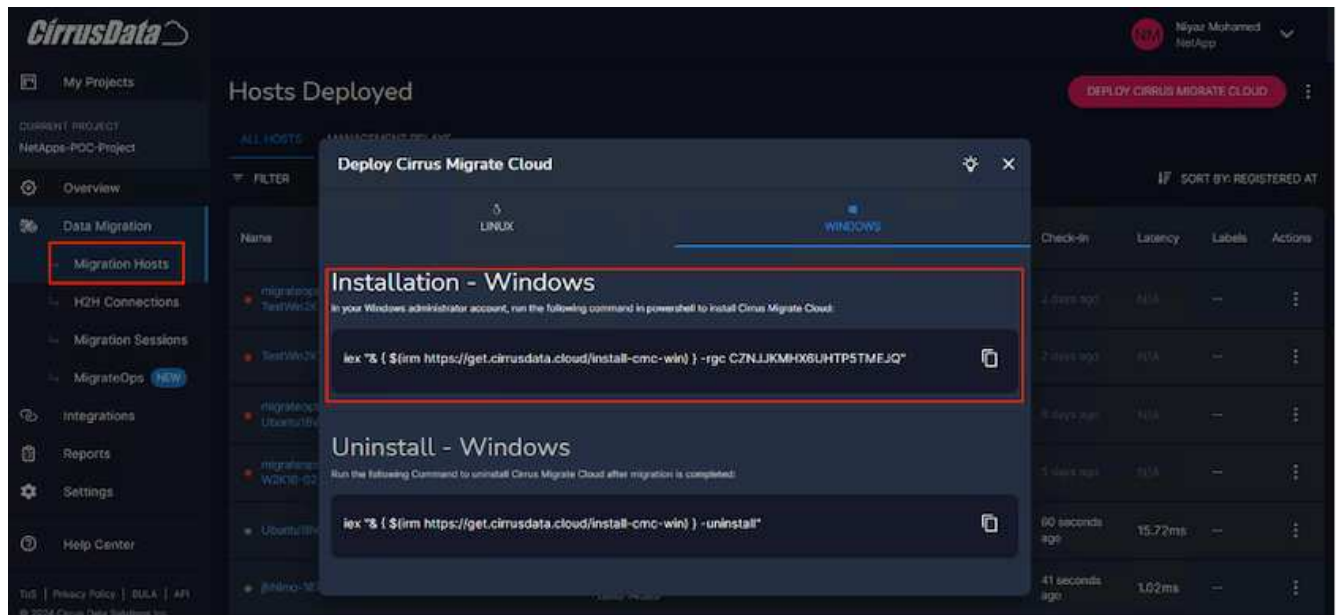
- 備註 * : 此移轉方法的擴充因素是網路頻寬和連接內部部署至 AWS VPC 的管道。由於每個 VM 都設定了一對一主機工作階段、因此整體移轉效能取決於兩個因素：
- 網路頻寬
- 目標執行個體類型和 ENI 頻寬

移轉步驟如下：

1. 在指定用於移轉浪潮的每個主機（ Windows 和 Linux ）上安裝 CMC 代理程式。這可以透過執行單行安裝命令來執行。

若要這麼做、請存取「資料移轉」 > 「移轉主機」 > 按一下「部署 Cirrus 移轉雲端」、然後按一下選擇「 Windows 」。

然後複製 iex 命令至主機、並使用 PowerShell 執行。一旦代理程式部署成功、主機就會新增至「移轉主機」下的專案。



2. 為每部虛擬機器準備 YAML。

- 附註 *：對於每個虛擬機器來說、建立 YAML 是非常重要的步驟、可為移轉工作指定必要的方法或藍圖。

YAML 提供作業名稱、附註（說明）、以及處方名稱 `MIGRATEOPS_AWS_COMPUTE`，主機名稱 (`system_name`) 和整合名稱 (`integration_name`) 以及來源和目的地組態。自訂指令碼可指定為轉換前後的動作。

```
operations:
  - name: Win2016 SQL server to AWS
```



```

notes: Migrate OS to AWS with EBS and Data to FSx ONTAP
recipe: MIGRATEOPS_AWS_COMPUTE
config:
  system_name: Win2016-123
  integration_name: NimAWSHybrid
  migrateops_aws_compute:
    region: us-west-2
    compute:
      instance_type: t3.medium
      availability_zone: us-west-2b
    network:
      vpc_id: vpc-05596abe79cb653b7
      subnet_id: subnet-070aeb9d6b1b804dd
      security_group_names:
        - default
    destination:
      default_volume_params:
        volume_type: GP2
      iscsi_data_storage:
        integration_name: DemoDRaaS
      default_volume_params:
        netapp:
          qos_policy_name: ""
    migration:
      session_description: Migrate OS to AWS with EBS and
Data to FSx ONTAP
      qos_level: MODERATE
    cutover:
      stop_applications:
        - os_shell:
            script:
              - stop-service -name 'MSSQLSERVER'
-Force
              - Start-Sleep -Seconds 5
              - Set-Service -Name 'MSSQLSERVER'
-StartupType Disabled
              - write-output "SQL service stopped
and disabled"
        - storage_unmount:
            mountpoint: e
        - storage_unmount:
            mountpoint: f
      after_cutover:
        - os_shell:
            script:

```

```

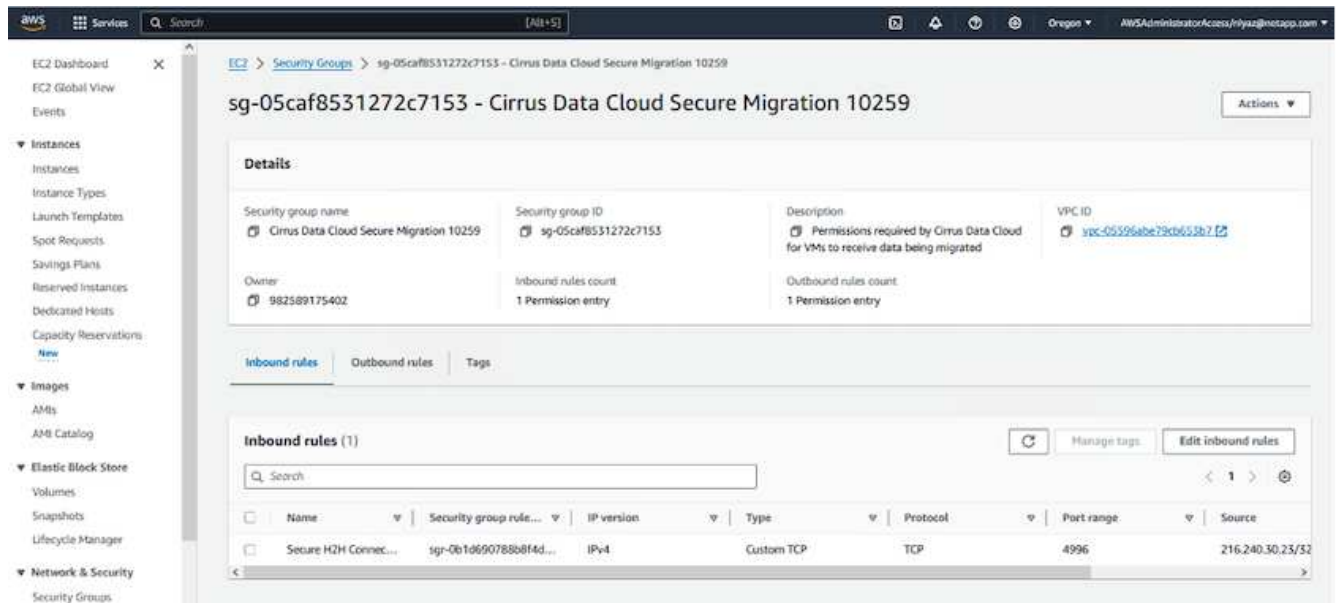
-Force
mount disks..." > log.txt
E and F for SQL..." >>log.txt
- storage_unmount:
  mountpoint: e
- storage_unmount:
  mountpoint: f
- storage_mount_all: {}
- os_shell:
  script:
    - write-output "Waiting 60 seconds to
restart SQL Services..." >>log.txt
    - Start-Sleep -Seconds 60
    - stop-service -name 'MSSQLSERVER'
-Force
- Start-Sleep -Seconds 3
- write-output "Start SQL Services..."
>>log.txt
- StartupType Automatic
- Set-Service -Name 'MSSQLSERVER'
- start-service -name 'MSSQLSERVER'
- write-output "SQL started" >>log.txt

```

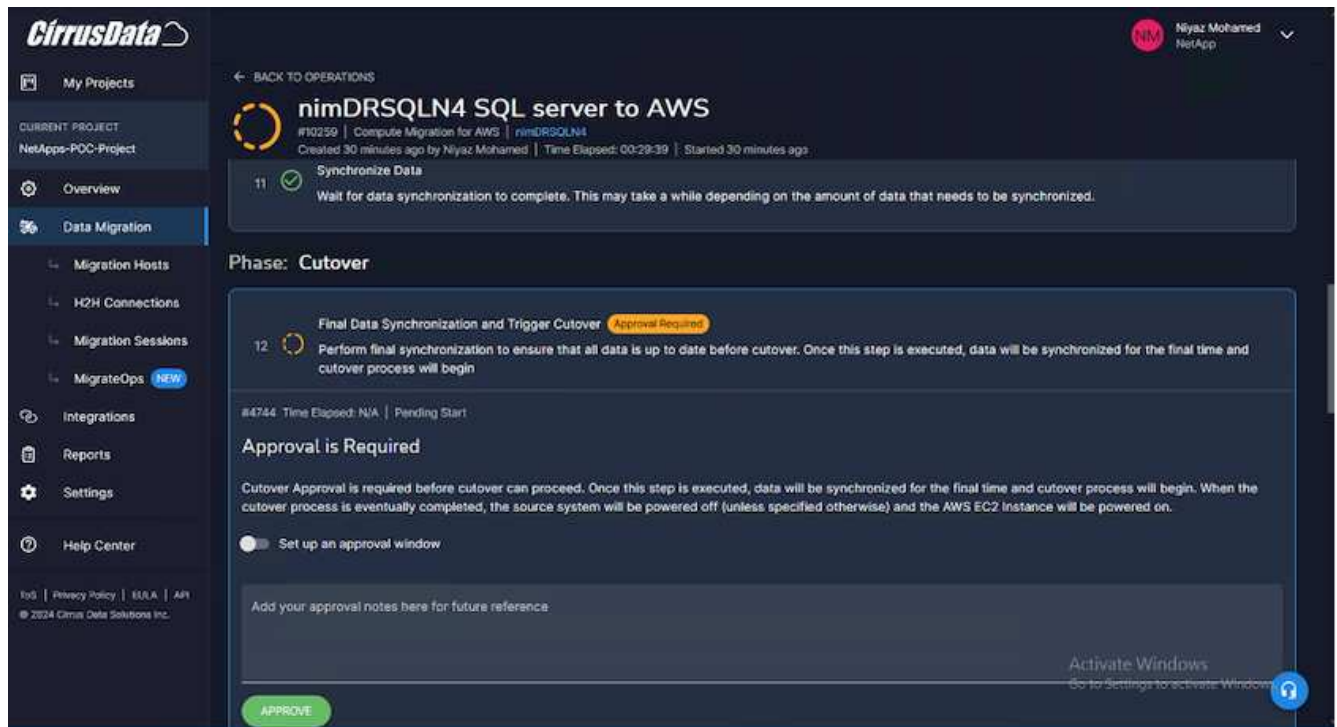
3. 一旦 YAML 就位、請建立 MigrateOps 組態。若要這麼做、請前往「資料移轉」 > 「移轉作業」、按一下「開始新作業」、然後以有效的 YAML 格式輸入組態。
4. 按一下「建立作業」。
 - 注意 *：為了達到平行處理、每個主機都必須指定並設定 YAML 檔案。
5. 除非 `scheduled_start_time` 欄位是在組態中指定的、作業將會立即開始。
6. 此作業現在將執行並繼續。您可以透過 Cirrus Data Cloud UI 監控進度、並提供詳細訊息。這些步驟會自動包含一般手動完成的工作、例如執行自動分配和建立移轉工作階段。



◦ 附註 *：在主機對主機移轉期間、將會建立一個規則允許傳入 4996 連接埠的額外安全群組、以允許通訊所需的連接埠、並在同步完成後自動刪除。



7. 雖然此移轉工作階段正在同步、但第 3 階段（轉換）的後續步驟會標示為「需要核准」。在移轉作業方法中、關鍵任務（例如移轉移轉至伺服器）需要使用者核准、才能執行。專案操作員或系統管理員可以從 UI 核准這些工作。您也可以建立未來的核准時段。



8. 核准後、MigrateOps 作業會繼續轉換。
9. 稍後、作業將會完成。



。注意 *：在 Cirrus Data cMotion™ 技術的協助下、目的地儲存設備已隨時更新所有最新變更。因此、在獲得核准後、整個最終轉換程序將需要很短的時間（不到一分鐘）才能完成。

移轉後驗證

讓我們來看看執行 Windows Server 作業系統的移轉 Amazon EC2 執行個體、以及下列已完成的步驟：

1. Windows SQL Services 現已啟動。
2. 資料庫恢復上線、並使用 iSCSI 多重路徑裝置的儲存設備。

3. 在移轉期間新增的所有新資料庫記錄都可以在新移轉的資料庫中找到。
4. 舊儲存設備現在已離線。
 - 附註 *：只要按一下即可將資料移動性作業以程式碼形式提交、然後按一下以核准轉換程式、虛擬機器就能使用 FSX ONTAP 及其 iSCSI 功能、成功從內部部署的 VMware 移轉至 Amazon EC2 執行個體。
 - 注意 *：由於 AWS API 限制、轉換後的 VM 會顯示為「Ubuntu」。這完全是一個顯示問題、不會影響移轉執行個體的功能。即將推出的版本將解決此問題。
 - 附註 *：移轉的 Amazon EC2 執行個體可以使用內部部署端使用的認證來存取。

使用 Amazon FSX for ONTAP 將 VM 移轉至 Amazon EC2：其他可能性和結論

本文重點介紹此移轉解決方案的其他可能性、並總結主題。

其他可能性

同樣的方法也可以延伸、使用內部部署 VM 上的客體內儲存設備來移轉 VM。作業系統 VMDK 可以使用 CMC 移轉、且可使用 SnapMirror 複寫客體內 iSCSI LUN。此程序需要中斷鏡射並將 LUN 附加至新移轉的 Amazon EC2 執行個體、如下圖所示。



結論

本文件提供完整的逐步解說、說明如何使用 CMC 的「移轉作業」功能、將內部部署 VMware 儲存庫中儲存的資料、移轉至使用 Amazon EC2 執行個體和 FSX ONTAP 的 AWS。

下列影片示範從開始到結束的移轉程序：

[將 VMware VM 移轉至 Amazon EC2](#)

若要查看 GUI 和基本 Amazon EBS 至 FSX ONTAP 本機移轉、請觀看這段五分鐘的示範影片：

Local Migration with **MigrateOps**

採用 **Cirrus** 移轉雲端技術、可大規模移轉至任何儲存設備

NetApp混合式多雲端搭配**VMware**解決方案

VMware 混合式多雲端使用案例

NetApp混合式多雲端與**VMware**的使用案例

在規劃混合雲或雲端優先部署時、對IT組織而言重要的使用案例總覽。

熱門使用案例

使用案例包括：

- 災難恢復、
- 在資料中心維護期間代管工作負載*快速爆發、除了本機資料中心的資源配置之外、還需要額外的資源、
- VMware 站台擴充、
- 快速移轉至雲端、
- 開發/測試、及
- 運用雲端輔助技術來現代化應用程式。

在本文件中、我們將使用VMware使用案例來詳細說明雲端工作負載參考資料。這些使用案例包括：

- 保護（包括災難恢復和備份/還原）
- 移轉
- 延伸

IT發展歷程中

大多數組織都在轉型與現代化的過程中。在這個流程中、公司正嘗試使用現有的VMware投資、同時善用雲端效益、並探索各種方法、使移轉程序盡可能順暢無礙。這種方法會讓他們的現代化工作變得非常簡單、因為資料已經在雲端中。

此案例最簡單的答案是每個超大規模擴充系統中的VMware產品。如同NetApp®Cloud Volumes、VMware提供一種將內部部署VMware環境移轉或延伸至任何雲端的方法、讓您保留現有的內部部署資產、技能和工具、同時在雲端原生執行工作負載。如此可降低風險、因為不會發生服務中斷或需要變更IP、讓IT團隊能夠使用現有的技能和工具、以內部部署的方式操作。如此一來、雲端移轉速度就會加快、並能更順暢地移轉至混合式多雲端架構。

瞭解補充NFS儲存選項的重要性

雖然VMware在任何雲端上都能為每位客戶提供獨特的混合式功能、但有限的補充NFS儲存選項限制了它對於儲存繁重工作負載的組織的效用。由於儲存設備直接與主機相連、因此擴充儲存設備的唯一方法是新增更多主機、而且儲存密集型工作負載的成本會增加35%至40%以上。這些工作負載只需要額外的儲存容量、而非額外的馬力。但這表示需要支付額外的主機費用。

讓我們來思考以下案例：

客戶只需要五部主機來處理CPU和記憶體、但需要大量的儲存需求、而且需要12部主機來滿足儲存需求。這項需求最終會在只需要增加儲存容量的情況下、購買額外的馬力、進而大幅提高財務規模。

當您規劃雲端採用和移轉時、務必評估最佳方法、並採取最簡單的方法來減少總投資。任何應用程式移轉最常見且最簡單的方法、就是在沒有虛擬機器（VM）或資料轉換的情況下、重新裝載（也稱為移轉）。使用NetApp Cloud Volumes搭配VMware軟體定義資料中心（SDDC）、同時輔助vSAN、可提供輕鬆的移轉選項。

VMware vSphere Automation

介紹自動化功能以利ONTAP 實現VMware及vSphere

本頁說明在ONTAP VMware vSphere環境中自動化基礎版資訊功能的優點。

VMware自動化

自VMware ESX的第一天起、自動化一直是管理VMware環境的重要一環。能夠以程式碼形式部署基礎架構、並將實務做法延伸至私有雲端作業、有助於減輕對擴充性、靈活度、自我配置及效率的顧慮。

自動化可分為下列類別：

- 虛擬基礎架構部署
- 來賓機器作業
- 雲端營運

系統管理員可選擇許多選項來自動化基礎架構。無論是使用原生vSphere功能、例如主機設定檔或虛擬機器的自訂規格、或是在VMware軟體元件、作業系統和NetApp儲存系統上使用可用的API、都有重要的文件與指引可供參考。

當ESX主機執行ESX 4.1或更新版本時、支援某些VMware vSphere API for Array Integration (VAAI) 功能。Data ONTAPVAAI是一組API、可在VMware vSphere ESXi主機與儲存裝置之間進行通訊。這些功能有助於將作業從ESX主機卸載到儲存系統、並提高網路處理量。ESX主機會在正確的環境中自動啟用這些功能。您可以

查看VAAI計數器中的統計資料、判斷系統使用VAAI功能的程度。

自動化VMware環境部署的最常見起點、就是配置區塊或檔案型資料存放區。在開發相應的自動化之前、務必先擬定實際工作的需求。

如需有關VMware環境自動化的詳細資訊、請參閱下列資源：

- ["NetApp酒吧"](#)。NetApp組態管理與自動化。
- ["適用於VMware的Ansible銀河社群"](#)。VMware的可執行資源集合。
- ["VMware {CODE} 資源"](#)。為軟體定義資料中心設計解決方案所需的資源、包括論壇、設計標準、範例程式碼及開發人員工具。

傳統區塊儲存資源配置

vSphere傳統區塊儲存資源配置ONTAP 功能、搭配VMware

VMware vSphere支援下列VMFS資料存放區選項、ONTAP 並指出支援支援VMware vCenter傳輸協定。

VMFS資料存放區選項	支援SAN傳輸協定ONTAP
"光纖通道 (FC) "	是的
"乙太網路光纖通道 (FCoE) "	是的
"iSCSI"	是的
RDMA的iSCSI擴充 (iSER)	否
"採用FC的NVMe over Fabric (NVMe / FC) "	是的
NVMe over Fabric搭配RDMA over Converged Ethernet (NVMe / RoCE)	否



如果需要iSER或NVMe/RoCE VMFS、請檢查SANtricity型儲存系統。

vSphere VMFS資料存放區-含ONTAP 功能不實的光纖通道儲存後端

本節將說明如何建立ONTAP 含有「Fibre Channel」 (FC) 儲存設備的VMFS資料存放區。

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP VMware所需的基本技能
- 執行 {ONTAP_version} 的支援系統 (FAS/AFF/CVO/ONTAP Select/ASA) ONTAP
- 資訊 (SVM名稱、使用者ID和密碼) ONTAP
- 主機、目標及SVM和LUN資訊的WWPN ONTAP
- ["完整的FC組態工作表"](#)

- vCenter Server認證
- vSphere主機資訊
 - {vSphere_version}
- 網路交換器
 - 連線ONTAP 的VMware Data連接埠和vSphere主機
 - 啟用了N_port ID虛擬化 (NPIV) 功能
 - 建立單一啟動器單一目標區域。
 - 為每個啟動器 (單一啟動器區域) 建立一個區域。
 - 針對每個區域、包括一個目標、該目標是ONTAP SVM的Sf2 FC邏輯介面 (WWPN) 。每個SVM每個節點至少應有兩個邏輯介面。請勿使用實體連接埠的WWPN。
- VMware vSphere的一套可部署、設定及隨時使用的VMware vCenter工具。ONTAP

配置VMFS資料存放區

若要配置VMFS資料存放區、請完成下列步驟：

1. 請使用檢查相容性 "互通性對照表工具IMT (不含) "
2. 確認 "支援FCP組態"。

執行任務ONTAP

1. "確認您擁有ONTAP FCP的不確定授權。"
 - a. 使用「系統授權show」命令檢查是否列出FCP。
 - b. 使用「licen se add -lice-code-<授權代碼>」新增授權。
2. 確定SVM上已啟用FCP傳輸協定。
 - a. "驗證現有SVM上的FCP。"
 - b. "在現有SVM上設定FCP。"
 - c. "使用FCP建立新的SVM。"
3. 確保FCP邏輯介面可在SVM上使用。
 - a. 使用「Network Interface show」來驗證FCP介面卡。
 - b. 使用GUI建立SVM時、邏輯介面是該程序的一部分。
 - c. 若要重新命名網路介面、請使用「網路介面修改」。
4. "建立及對應LUN。" 如果您使用ONTAP VMware vSphere的VMware VMware vSphere的VMware工具、請跳過此步驟。

VMware vSphere工作

1. 已安裝HBA驅動程式。VMware支援的HBA已隨裝即用部署驅動程式、應可在中看到 "儲存介面卡資訊"。
2. "使用ONTAP VMware不穩定工具來配置VMFS資料存放區"。

本節說明如何使用乙太網路光纖通道（FCoE）傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸傳輸協定、建立VMFS資料存放區。ONTAP

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP VMware所需的基本技能
- 執行 {ONTAP_version} 的支援系統（FAS/AFF/CVO/ONTAP Select）ONTAP
- 資訊（SVM名稱、使用者ID和密碼）ONTAP
- ["支援的FCoE組合"](#)
- ["完整的組態工作表"](#)
- vCenter Server認證
- vSphere主機資訊
 - {vSphere_version}
- 網路交換器
 - 連接了VMware Data連接埠或vSphere主機ONTAP
 - 啟用了N_port ID虛擬化（NPIV）功能
 - 建立單一啟動器單一目標區域。
 - ["已設定FC/FCoE分區"](#)
- 網路交換器
 - FCoE支援
 - DCB支援
 - ["FCoE的巨型框架"](#)
- VMware vSphere適用的VMware vSphere工具已部署、已設定且隨時可供使用ONTAP

配置VMFS資料存放區

- 檢查與的相容性 ["互通性對照表工具IMT（不含）"](#)。
- ["驗證是否支援FCoE組態"](#)。

執行任務ONTAP

1. ["驗ONTAP 證FCP的不實授權。"](#)
 - a. 使用「系統授權show」命令來驗證是否列出FCP。
 - b. 使用「license add -license code-Code < license code>」來新增授權。
2. 確認SVM上已啟用FCP傳輸協定。
 - a. ["驗證現有SVM上的FCP。"](#)
 - b. ["在現有SVM上設定FCP。"](#)

- c. "使用FCP建立新的SVM。"
3. 驗證SVM上是否有FCP邏輯介面可用。
 - a. 使用「Network Interface show」來驗證FCP介面卡。
 - b. 使用GUI建立SVM時、邏輯介面即為該程序的一部分。
 - c. 若要重新命名網路介面、請使用「網路介面修改」。
4. "建立及對應LUN"；如果您使用ONTAP VMware vSphere的VMware VMware vSphere的VMware工具、請跳過此步驟。

VMware vSphere工作

1. 確認已安裝HBA驅動程式。VMware支援的HBA已隨裝即用部署驅動程式、應可在中看到 "儲存介面卡資訊"。
2. "使用ONTAP VMware不穩定工具來配置VMFS資料存放區"。

vSphere VMFS資料存放區- iSCSI儲存後端ONTAP 搭配功能

本節說明如何使用ONTAP VMware iSCSI儲存設備來建立VMFS資料存放區。

如需自動化資源配置、請使用下列指令碼：[\[Ansible\]](#)。

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP VMware所需的基本技能。
- 執行 {ONTAP_version} 的支援系統 (FAS/AFF/CVO/ONTAP Select/ASA) ONTAP
- 資訊 (SVM名稱、使用者ID和密碼) ONTAP
- iSCSI的網路連接埠、SVM和LUN資訊ONTAP
- "完整的iSCSI組態工作表"
- vCenter Server認證
- vSphere主機資訊
 - {vSphere_version}
- iSCSI VMKernel 介面卡 IP 資訊
- 網路交換器
 - 搭配ONTAP 使用NetApp系統網路資料連接埠和連線的vSphere主機
 - 為iSCSI設定的VLAN
 - (選用) 連結集合、設定ONTAP 用於連接至整套網路資料連接埠
- VMware vSphere適用的VMware vSphere工具已部署、已設定且隨時可供使用ONTAP

步驟

1. 檢查與的相容性 "[互通性對照表工具IMT \(不含\)](#)"。
2. "驗證是否支援iSCSI組態。"

3. 完成下列ONTAP 的VMware及vSphere工作。

執行任務ONTAP

1. "驗ONTAP 證iSCSI的不實授權"。
 - a. 使用「系統授權show」命令檢查是否列出iSCSI。
 - b. 使用「license add -license code-Code < license code>」來新增授權。
2. "確認SVM上已啟用iSCSI傳輸協定。"
3. 驗證SVM上是否有iSCSI網路邏輯介面可用。



使用GUI建立SVM時、也會建立iSCSI網路介面。

4. 使用「網路介面」命令來檢視或變更網路介面。



建議每個節點使用兩個iSCSI網路介面。

5. "建立iSCSI網路介面。" 您可以使用預設資料區塊服務原則。
6. "驗證資料iSCSI服務是否包含在服務原則中。" 您可以使用「網路介面服務原則展示」來驗證。
7. "驗證是否已啟用巨型框架。"
8. "建立及對應LUN。" 如果您使用ONTAP VMware vSphere的VMware VMware vSphere的VMware工具、請跳過此步驟。針對每個LUN重複此步驟。

VMware vSphere工作

1. 確認至少有一個NIC可供iSCSI VLAN使用。為了提升效能和容錯能力、我們建議使用兩個NIC。
2. "識別vSphere主機上可用的實體NIC數目。"
3. "設定iSCSI啟動器。" 典型的使用案例是軟體iSCSI啟動器。
4. "驗證iSCSI的TCP/IP堆疊是否可用"。
5. "確認iSCSI連接埠群組可用"。
 - 我們通常使用單一虛擬交換器搭配多個上行鏈路連接埠。
 - 使用1：1介面卡對應。
6. 確認iSCSI VMKernel介面卡已啟用、以符合NIC數量、並已指派IP。
7. "將iSCSI軟體介面卡連結至iSCSI VMKernel介面卡。"
8. "使用ONTAP VMware不穩定工具來配置VMFS資料存放區"。對所有資料存放區重複此步驟。
9. "確認硬體加速支援。"

接下來呢？

完成這些工作之後、VMFS資料存放區就可以開始耗用資源來配置虛擬機器。

Ansible教戰手冊

```

## Disclaimer: Sample script for reference purpose only.

- hosts: '{{ vsphere_host }}'
  name: Play for vSphere iSCSI Configuration
  connection: local
  gather_facts: false
  tasks:
    # Generate Session ID for vCenter
    - name: Generate a Session ID for vCenter
      uri:
        url: "https://{{ vcenter_hostname }}/rest/com/vmware/cis/session"
        validate_certs: false
        method: POST
        user: "{{ vcenter_username }}"
        password: "{{ vcenter_password }}"
        force_basic_auth: yes
        return_content: yes
      register: vclogin

    # Generate Session ID for ONTAP tools with vCenter
    - name: Generate a Session ID for ONTAP tools with vCenter
      uri:
        url: "https://{{ ontap_tools_ip
}}:8143/api/rest/2.0/security/user/login"
        validate_certs: false
        method: POST
        return_content: yes
        body_format: json
        body:
          vcenterUserName: "{{ vcenter_username }}"
          vcenterPassword: "{{ vcenter_password }}"
      register: login

    # Get existing registered ONTAP Cluster info with ONTAP tools
    - name: Get ONTAP Cluster info from ONTAP tools
      uri:
        url: "https://{{ ontap_tools_ip
}}:8143/api/rest/2.0/storage/clusters"
        validate_certs: false
        method: Get
        return_content: yes
        headers:
          vmware-api-session-id: "{{ login.json.vmwareApiSessionId }}"
      register: clusterinfo

    - name: Get ONTAP Cluster ID

```

```

    set_fact:
      ontap_cluster_id: "{{ clusterinfo.json |
json_query(clusteridquery) }}"
      vars:
        clusteridquery: "records[?ipAddress == '{{ netapp_hostname }}' &&
type=='Cluster'].id | [0]"

- name: Get ONTAP SVM ID
  set_fact:
    ontap_svm_id: "{{ clusterinfo.json | json_query(svmidquery) }}"
  vars:
    svmidquery: "records[?ipAddress == '{{ netapp_hostname }}' &&
type=='SVM' && name == '{{ svm_name }}'].id | [0]"

- name: Get Aggregate detail
  uri:
    url: "https://{{ ontap_tools_ip
}}:8143/api/rest/2.0/storage/clusters/{{ ontap_svm_id }}/aggregates"
    validate_certs: false
    method: GET
    return_content: yes
    headers:
      vmware-api-session-id: "{{ login.json.vmwareApiSessionId }}"
      cluster-id: "{{ ontap_svm_id }}"
  when: ontap_svm_id != ''
  register: aggrinfo

- name: Select Aggregate with max free capacity
  set_fact:
    aggr_name: "{{ aggrinfo.json | json_query(aggrquery) }}"
  vars:
    aggrquery: "max_by(records, &freeCapacity).name"

- name: Convert datastore size in MB
  set_fact:
    datastoreSizeInMB: "{{ iscsi_datastore_size |
human_to_bytes/1024/1024 | int }}"

- name: Get vSphere Cluster Info
  uri:
    url: "https://{{ vcenter_hostname }}/api/vcenter/cluster?names={{
vsphere_cluster }}"
    validate_certs: false
    method: GET
    return_content: yes
    body_format: json

```

```

    headers:
      vmware-api-session-id: "{{ vcllogin.json.value }}"
when: vsphere_cluster != ''
register: vcenterclusterid

- name: Create iSCSI VMFS-6 Datastore with ONTAP tools
  uri:
    url: "https://{{ ontap_tools_ip
}}:8143/api/rest/3.0/admin/datastore"
    validate_certs: false
    method: POST
    return_content: yes
    status_code: [200]
    body_format: json
    body:
      traditionalDatastoreRequest:
        name: "{{ iscsi_datastore_name }}"
        datastoreType: VMFS
        protocol: ISCSI
        spaceReserve: Thin
        clusterID: "{{ ontap_cluster_id }}"
        svmID: "{{ ontap_svm_id }}"
        targetMoref: ClusterComputeResource:{{
vcenterclusterid.json[0].cluster }}
        datastoreSizeInMB: "{{ datastoreSizeInMB | int }}"
        vmfsFileSystem: VMFS6
        aggrName: "{{ aggr_name }}"
        existingFlexVolName: ""
        volumeStyle: FLEXVOL
        datastoreClusterMoref: ""
    headers:
      vmware-api-session-id: "{{ login.json.vmwareApiSessionId }}"
when: ontap_cluster_id != '' and ontap_svm_id != '' and aggr_name !=
''

register: result
changed_when: result.status == 200

```

vSphere VMFS資料存放區- ONTAP NVMe / FC搭配VMware

本節說明如何使用ONTAP NVMe/FC建立包含不含資料的VMFS資料存放區。

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP VMware所需的基本技能。
- ["對NVMe/FC的基本瞭解"](#)。

- 執行 {ONTAP_VERSION} 的VMware®支援系統 (FAS/AFF/CVO/ONTAP Select/ASA) ONTAP
- 資訊 (SVM名稱、使用者ID和密碼) ONTAP
- 主機、目標及SVM及LUN資訊的適用項目ONTAP
- ["完整的FC組態工作表"](#)
- vCenter Server
- vSphere主機資訊 ({vSphere_version})
- 網路交換器
 - 連接了VMware Data連接埠和vSphere主機。ONTAP
 - 啟用了N_port ID虛擬化 (NPIV) 功能。
 - 建立單一啟動器目標區域。
 - 為每個啟動器 (單一啟動器區域) 建立一個區域。
 - 針對每個區域、包括一個目標、該目標是ONTAP SVM的Sf2 FC邏輯介面 (WWPN) 。每個SVM每個節點至少應有兩個邏輯介面。請勿使用實體連接埠的WWPN。

配置VMFS資料存放區

1. 檢查與的相容性 ["互通性對照表工具IMT \(不含\)"](#)。
2. ["確認支援NVMe / FC組態。"](#)

執行任務ONTAP

1. ["驗ONTAP 證FCP的不實授權。"](#)使用 `system license show` 命令並檢查是否列出了 NVMe 。用於 `license add -license-code <license code>` 新增授權。
2. 確認SVM上已啟用NVMe傳輸協定。
 - a. ["設定NVMe的SVM。"](#)
3. 確認SVM上的NVMe / FC邏輯介面可用。
 - a. 使用「Network Interface show」來驗證FCP介面卡。
 - b. 當使用GUI建立SVM時、邏輯介面即為該程序的一部分。
 - c. 若要重新命名網路介面、請使用「Network Interface modify」命令。
4. ["建立NVMe命名空間和子系統"](#)

VMware vSphere工作

1. 確認已安裝HBA驅動程式。VMware支援的HBA已隨裝即用部署驅動程式、請參閱 ["儲存介面卡資訊"](#)
2. ["執行vSphere Host NVMe驅動程式安裝與驗證工作"](#)
3. ["建立VMFS資料存放區"](#)

傳統檔案儲存資源配置

VMware vSphere支援下列NFS傳輸協定、兩者都支援ONTAP VMware。

- "NFS版本3"
- "NFS 4.1版"

如果您需要協助選取vSphere的正確NFS版本、請檢查 "[NFS用戶端版本的比較](#)"。

參考資料

["vSphere資料存放區與傳輸協定功能：NFS"](#)

vSphere NFS資料存放區-版本3含ONTAP

建立NFS版本3資料存放區、並搭配ONTAP 使用不實的NAS儲存設備。

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP 功能的基本技能。
- 執行 { ONTAP 版本 } 的 ONTAP ONTAP Select 儲存系統 (FAS / AFF / CVO/雲端 Volume Azure NetApp Files)
- 資訊 (SVM名稱、使用者ID、密碼) ONTAP
- NFS的網路連接埠、SVM和LUN資訊ONTAP
 - "[完整的NFS組態工作表](#)"
- vCenter Server認證
- { vSphere 版本 } 的 vSphere 主機資訊
- NFS VMKernel介面卡IP資訊
- 網路交換器
 - 搭配ONTAP 使用NetApp系統網路資料連接埠和連線的vSphere主機
 - 為NFS設定的VLAN
 - (選用) 連結集合、設定ONTAP 用於連接至整套網路資料連接埠
- VMware vSphere適用的VMware vSphere工具已部署、已設定且隨時可供使用ONTAP

步驟

- 檢查與的相容性 "[互通性對照表工具IMT \(不含\)](#)"
 - "[驗證是否支援NFS組態](#)"。
- 完成下列ONTAP 的VMware及vSphere工作。

執行任務ONTAP

1. "[驗ONTAP 證NFS的不實授權](#)"
 - a. 使用「系統授權show」命令、檢查是否列出NFS。

b. 使用「license add -license code-Code < license code>」來新增授權。

2. ["遵循NFS組態工作流程。"](#)

VMware vSphere工作

["遵循vSphere的NFS用戶端組態工作流程。"](#)

參考資料

["vSphere資料存放區與傳輸協定功能：NFS"](#)

接下來呢？

完成這些工作之後、NFS資料存放區就可以開始耗用資源來配置虛擬機器。

vSphere NFS資料存放區-含ONTAP 功能的4.1版

本節說明如何建立NFS 4.1版資料存放區、並搭配ONTAP 使用不完整的NAS儲存設備。

您需要的一切

- 管理vSphere環境與ONTAP VMware所需的基本技能
- 執行 {ONTAP_version} 的資料儲存系統 (FAS/AFF/CVO/ONTAP Select/Cloud Volume Service/Azure NetApp Files) ONTAP
- 資訊 (SVM名稱、使用者ID、密碼) ONTAP
- NFS的網路連接埠、SVM和LUN資訊ONTAP
- ["完整的NFS組態工作表"](#)
- vCenter Server認證
- vSphere主機資訊 {vSphere_version}
- NFS VMKernel介面卡IP資訊
- 網路交換器
 - 具備ONTAP 豐富的系統網路資料連接埠、vSphere主機及連線功能
 - 為NFS設定的VLAN
 - (選用) 連結集合、設定ONTAP 用於連接至整套網路資料連接埠
- VMware vSphere適用的VMware Tools已部署、設定且隨時可供使用ONTAP

步驟

- 請使用檢查相容性 ["互通性對照表工具IMT \(簡稱「互通性對照表」\)](#) 。
- ["驗證是否支援NFS組態。"](#)
- 完成ONTAP 以下提供的「VMware及vSphere工作」。

執行任務ONTAP

1. "驗ONTAP 證適用於NFS的驗證功能"
 - a. 使用「系統授權show」命令來檢查是否列出NFS。
 - b. 使用「license add -license code-Code < license code>」來新增授權。
2. "遵循NFS組態工作流程"

VMware vSphere工作

"遵循vSphere的NFS用戶端組態工作流程。"

接下來呢？

完成這些工作之後、NFS資料存放區就可以開始耗用資源來配置虛擬機器。

虛擬機器資料收集器（VMDc）

Virtual Machine Data Collector（VMDc）是一套免費，輕量且簡單的 GUI 型工具組，適用於 VMware 環境，可讓使用者收集有關其虛擬機器（VM），主機，儲存設備和網路的詳細庫存資訊。



* 這是 VMDc 的預覽版本。 *

總覽

VMDc 的主要功能是報告位於 vSphere 環境中的 vCenter，ESXi 伺服器 and 虛擬機器（VM）組態，包括叢集組態，網路，儲存設備和效能資料。收集完整的環境資料之後，就可以利用這些資料來產生有關基礎架構的深入資訊。報告輸出顯示為試算表樣式的 GUI，其各個區段都有多個索引標籤。它提供易於讀取的報告，有助於最佳化資源使用率，並規劃容量。

VMDc 只是一個用來收集快速即時統計資料的步驟，用來預測 VMware 核心授權，以及 vCPU 和 RAM 的最佳化可能性。"NetApp 資料基礎架構洞見"這需要安裝 Aus 和資料收集器，這應該是瞭解詳細 VM 拓撲，使用註釋將 VM 分組，以適當調整工作負載大小，並在未來證明基礎架構的明顯下一步。

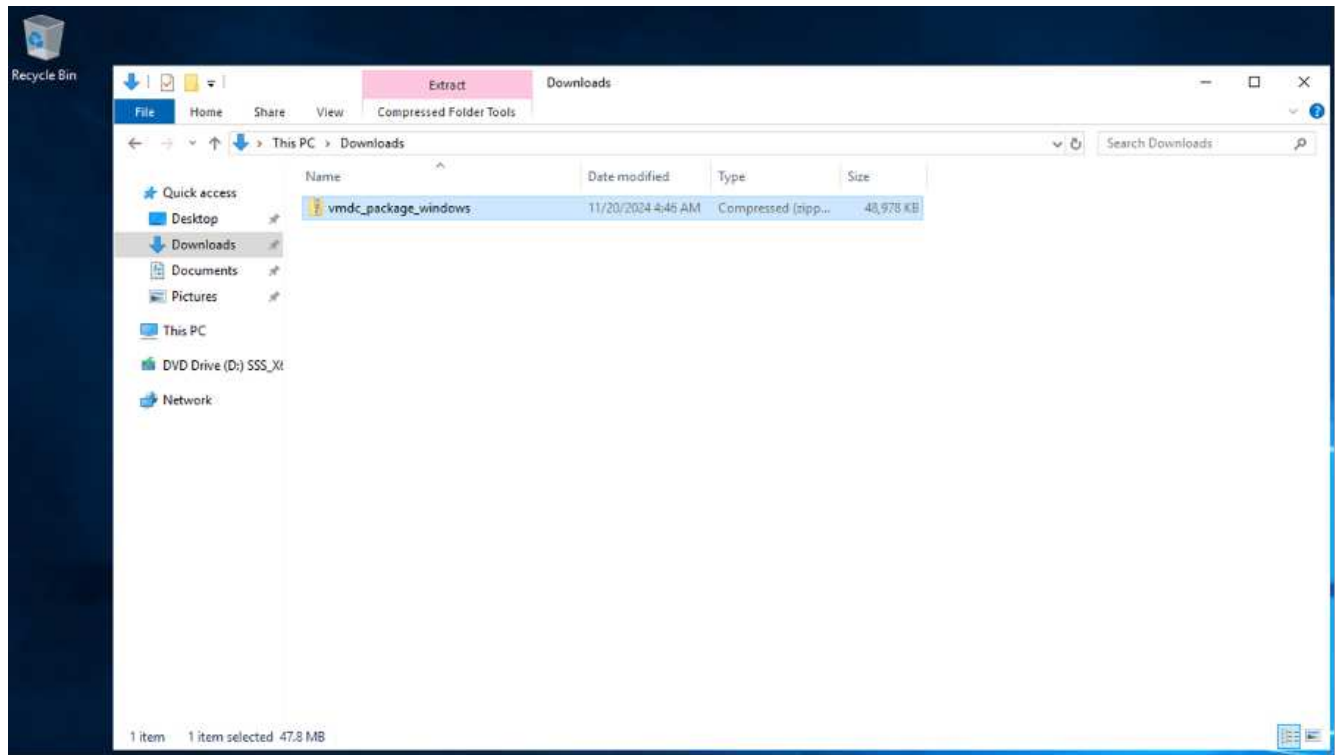
VMDc 可以下載[請按這裡](#)，僅適用於 Windows 系統。

安裝及設定 VMDc

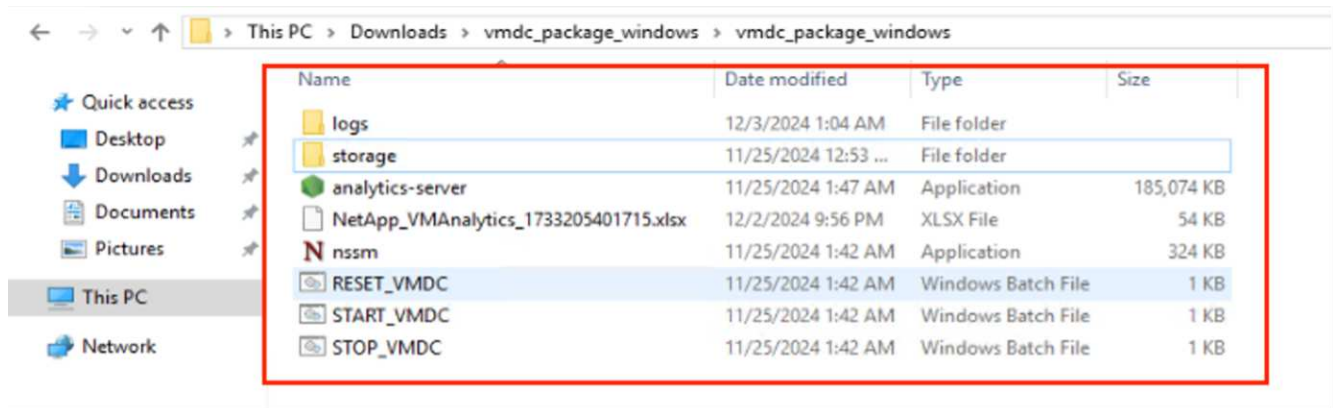
VMDc 可以在 2022 年 Windows 2019 版上執行。必要的先決條件是從 VMDc 執行個體到指定 vCenter 伺服器的網路連線。驗證完成後，請從下載 VMDc 套件"[NetApp 工具箱](#)"，然後解壓縮套件，並執行批次檔來安裝並啟動服務。

安裝 VMDc 之後，請使用安裝期間提及的 IP 位址來存取 UI。這將會顯示 VMDc 登入介面，您可以在其中輸入 vCenter Server 的 IP 位址或 DNS 名稱和認證來新增 vCenter。

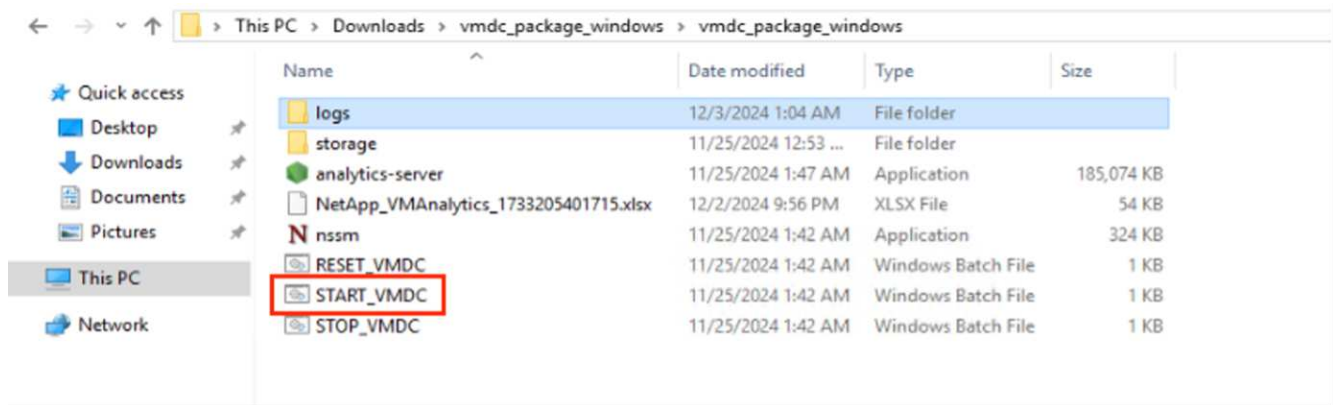
1. 下載。"[VMDc 套件](#)"



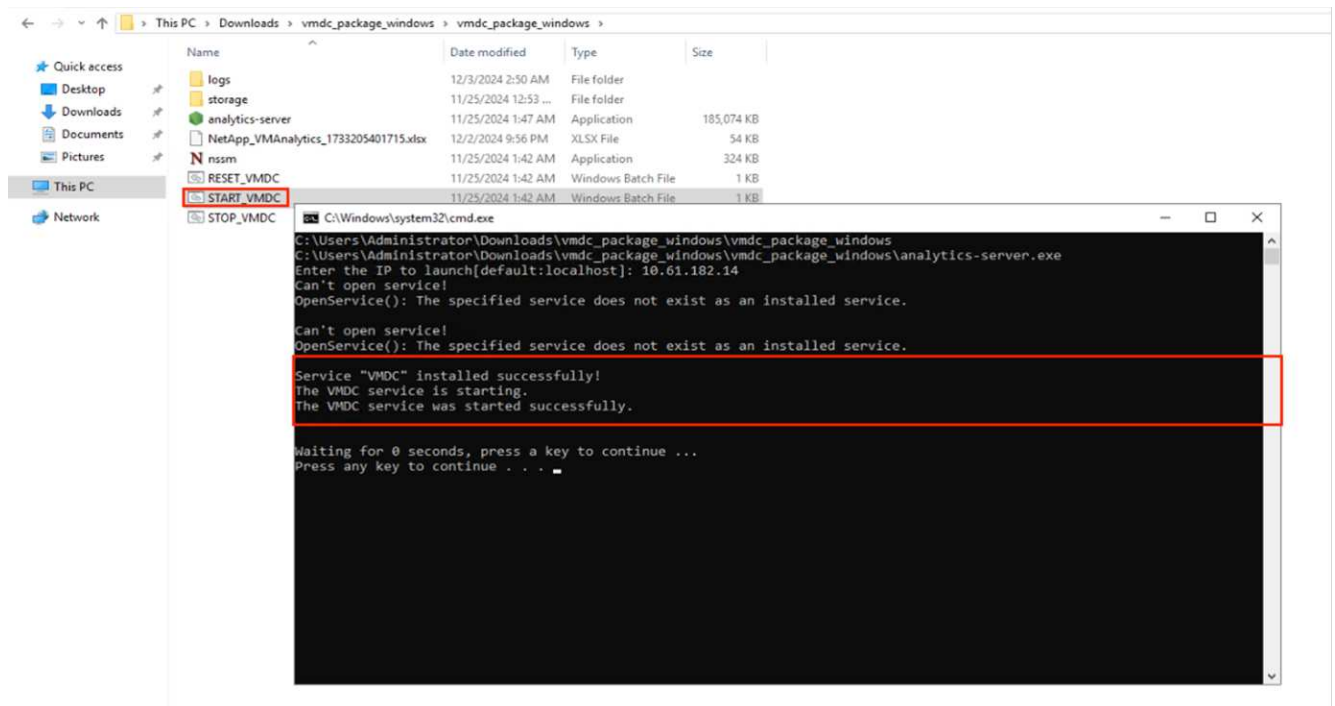
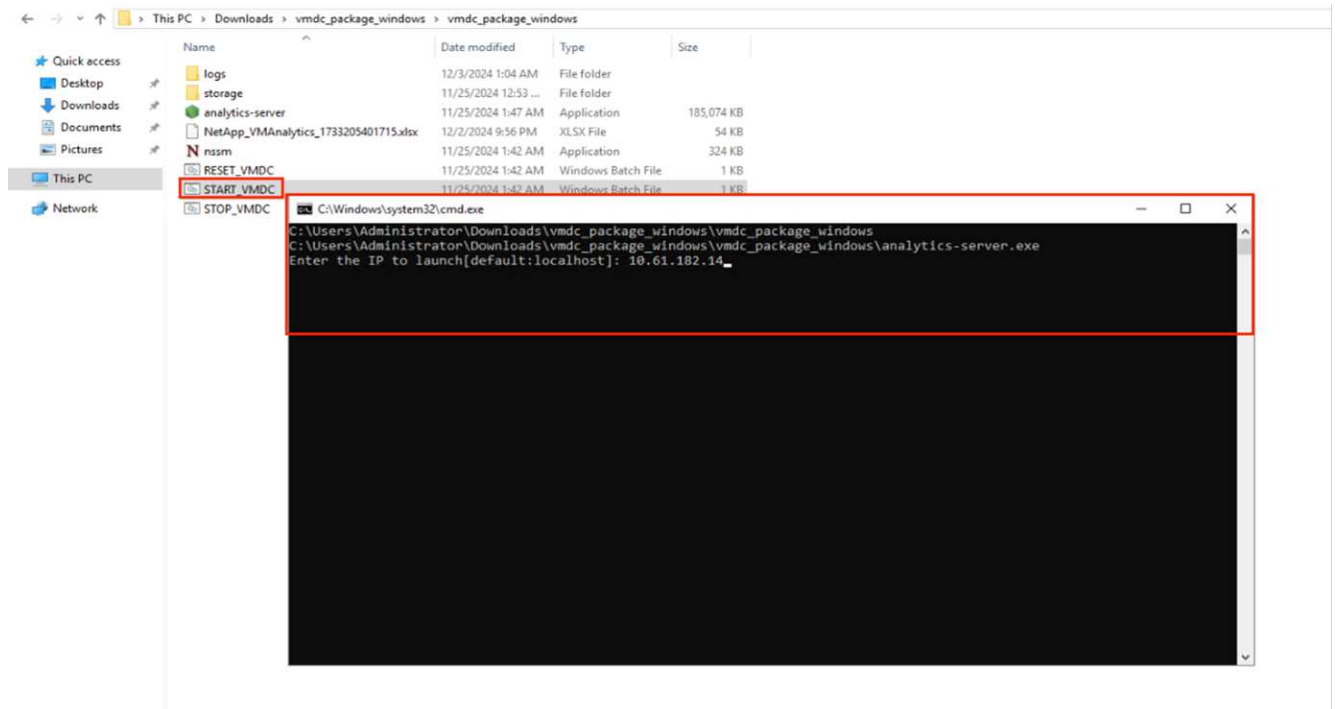
2. 將套件解壓縮至指定的資料夾。



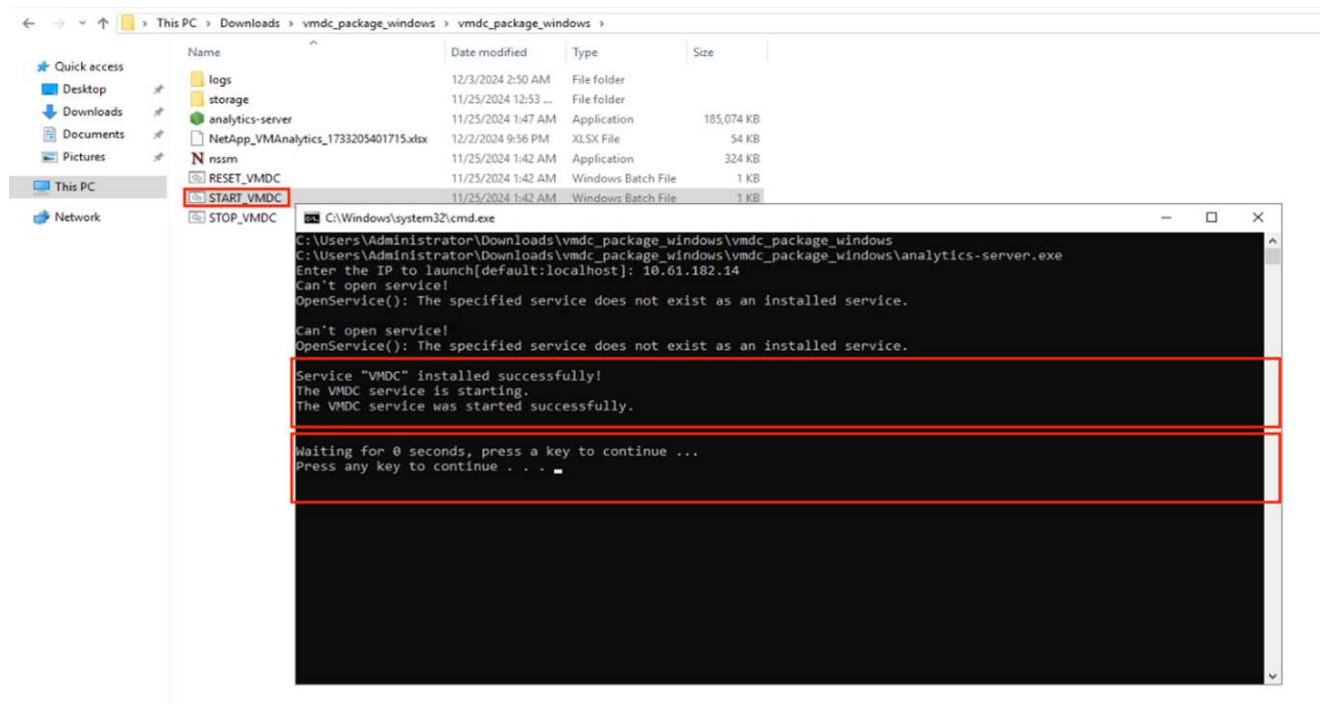
3. 按一下 Start_VMDC 批次檔來執行 VMDC 套件。這會開啟命令提示字元，並提示輸入 IP 位址。



4. 安裝程式會開始安裝程序，並啟動 VMDC 服務。

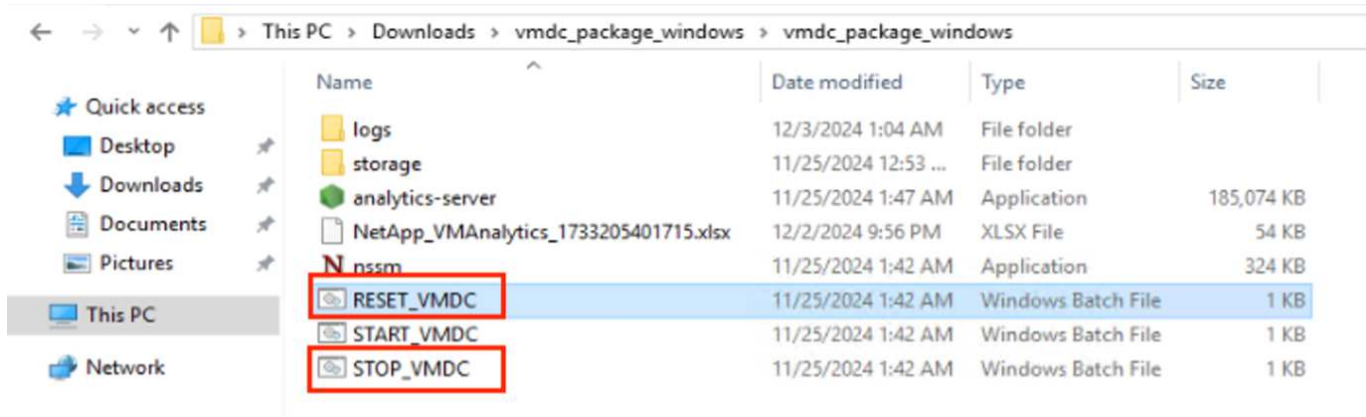


5. 完成後，請「按任意鍵繼續」以關閉命令提示字元。



i 若要停止資料收集，請按一下 stop_VMDC 批次檔。

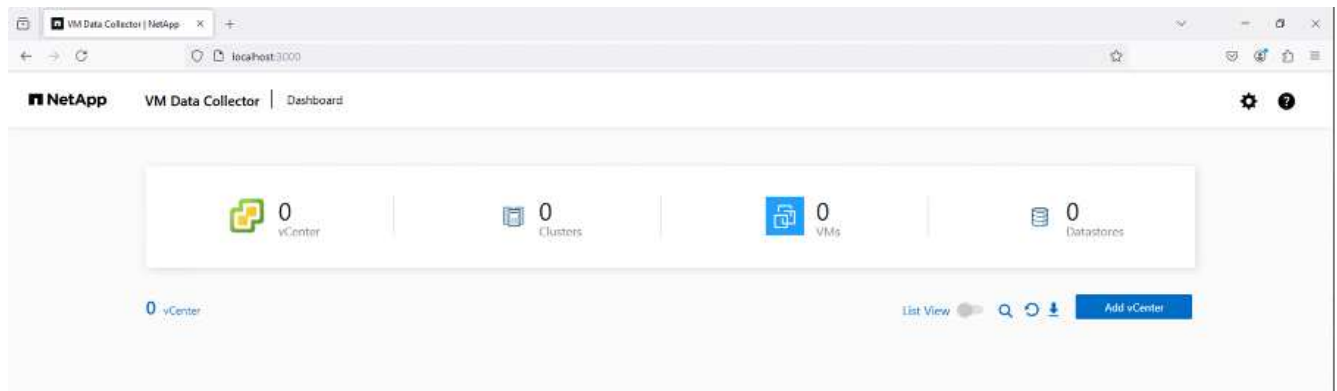
i 若要移除收集的資料並重設 VMDC，請執行 RESET_VMDC 批次檔。請記住，執行重設 bat 檔案將會刪除所有現有資料，並從頭開始。



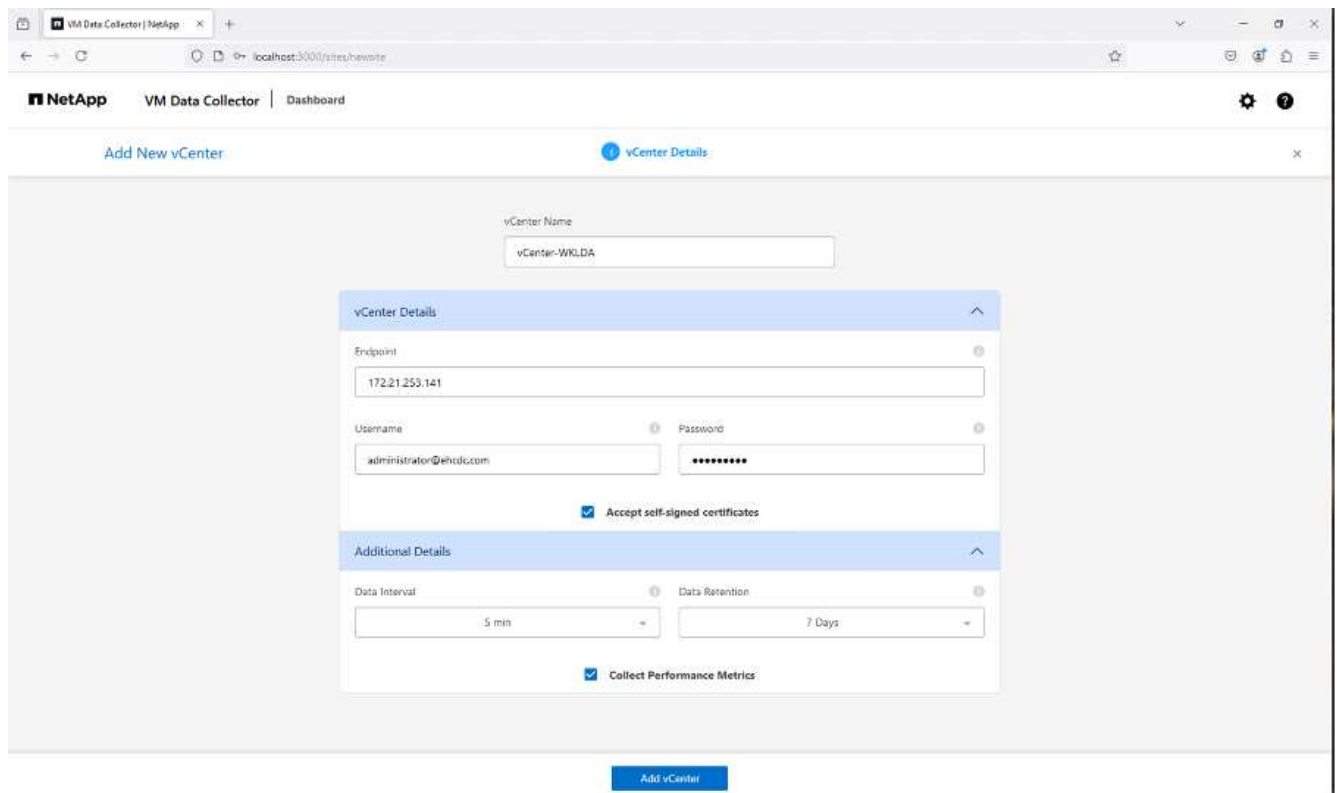
使用GUI

執行 VMDC

- 使用瀏覽器存取 VMDC UI



- 使用「新增 vCenter」選項新增指定的 vCenter
 - vCenter 名稱 - 提供 vCenter 的名稱
 - 端點 - 輸入 vCenter 伺服器的 IP 位址或 FQDN
 - 使用者名稱 - 存取 vCenter 的使用者名稱（UPN 格式：[username@domain.com](#)）
 - 密碼
- 根據要求修改「其他詳細資料」
 - 資料間隔時間—指定範例集合時間範圍。不過，預設值為 5 分鐘，可視需要修改為 30 秒或 1 分鐘。
 - 資料保留—指定儲存歷史指標的保留期間。
 - 收集效能指標—啟用時，會收集每個 VM 的效能指標。如果未選取，VMDc 只要提供 VM，主機和資料存放區詳細資料，就能提供 RVtoolTools 等功能。
- 完成後，按一下「Add vCenter」





新增 vCenter 後，資料收集會立即開始。無需排程收集時間，因為程序會擷取 vCenter 資料庫中可用的資料，並根據指定的「資料間隔時間」開始彙總這些資料。

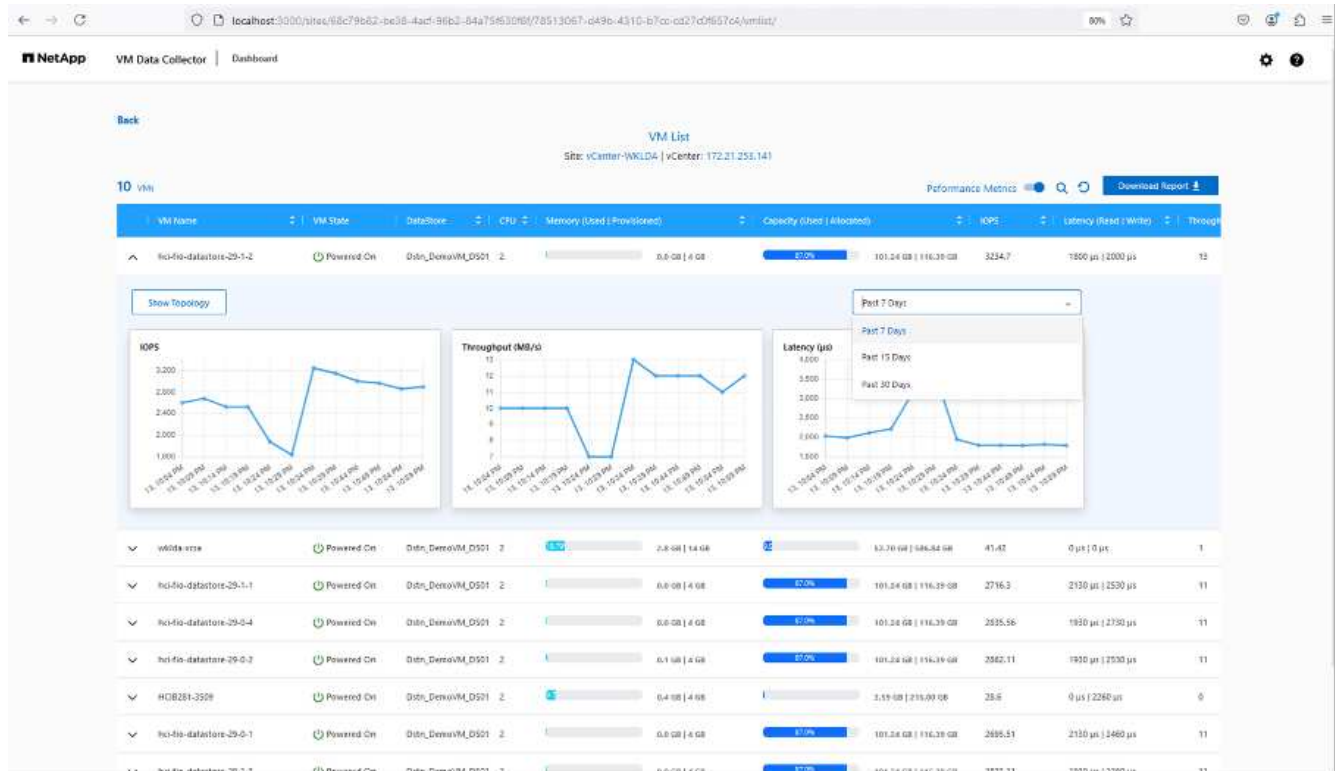
若要檢視特定 vCenter 的資料，請前往儀表板，按一下適當 vCenter 名稱的「View Inventory」（檢視清查）。此頁面會顯示 VM 詳細目錄及 VM 屬性。根據預設，UI 中的「效能指標」會停用，但您可以使用切換選項來開啟。一旦啟用效能指標，就會顯示每個 VM 的 perf 資料。如需即時效能資訊，請按一下重新整理按鈕。

檢視 VM 拓撲

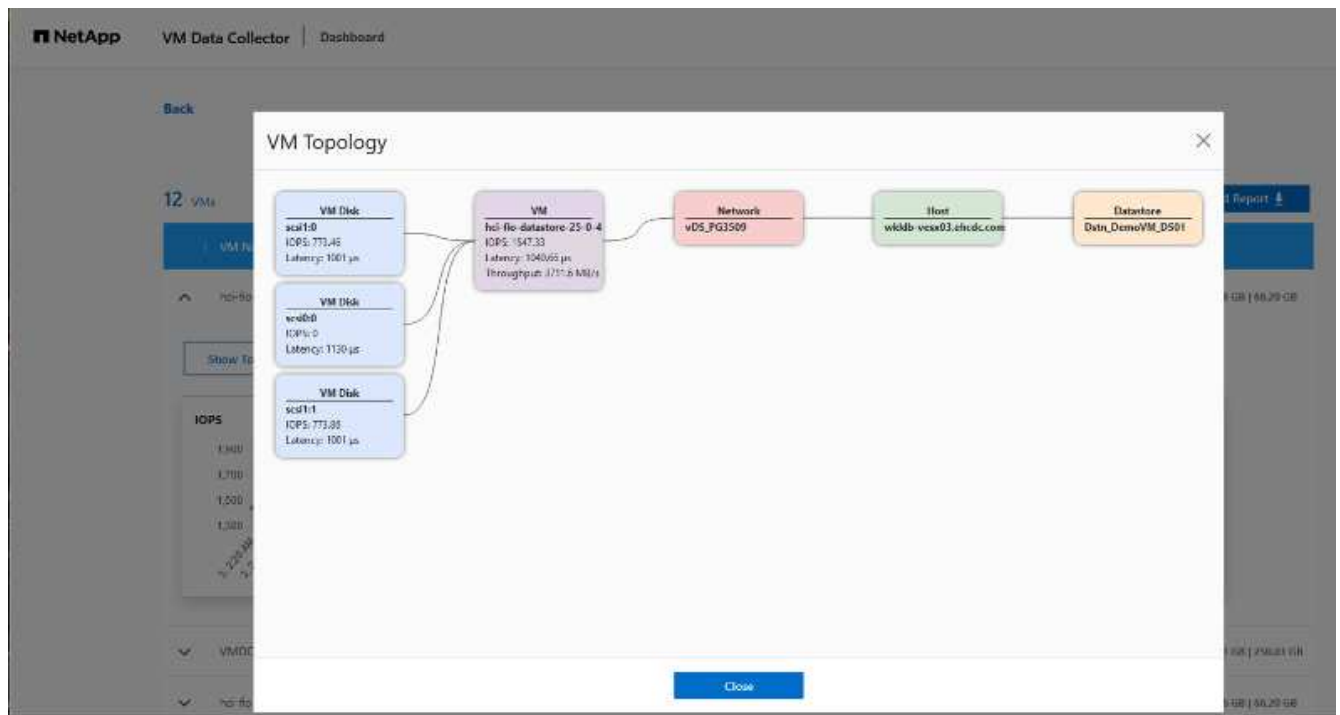
VMDc 為每個 VM 提供「Show Topology（顯示拓撲）」選項，提供互動式介面，可檢視資源及其關係，例如 VM 磁碟，VM，ESXi 主機，資料存放區和網路。它有助於管理及監控收集到的效能資料。拓撲有助於執行基本診斷，並使用目前的資料來疑難排解問題。如需詳細的疑難排解和快速 MTTR，請使用["NetApp 資料基礎架構洞見"](#)提供詳細拓撲視圖及端點對端點相依性對應。

若要存取拓撲檢視，請遵循下列步驟：

- 存取 VMDc 儀表板。
- 選取 vCenter 名稱，然後按一下「View Inventory」。



- 選擇虛擬機器，然後按一下「Show Topology（顯示拓撲）」。

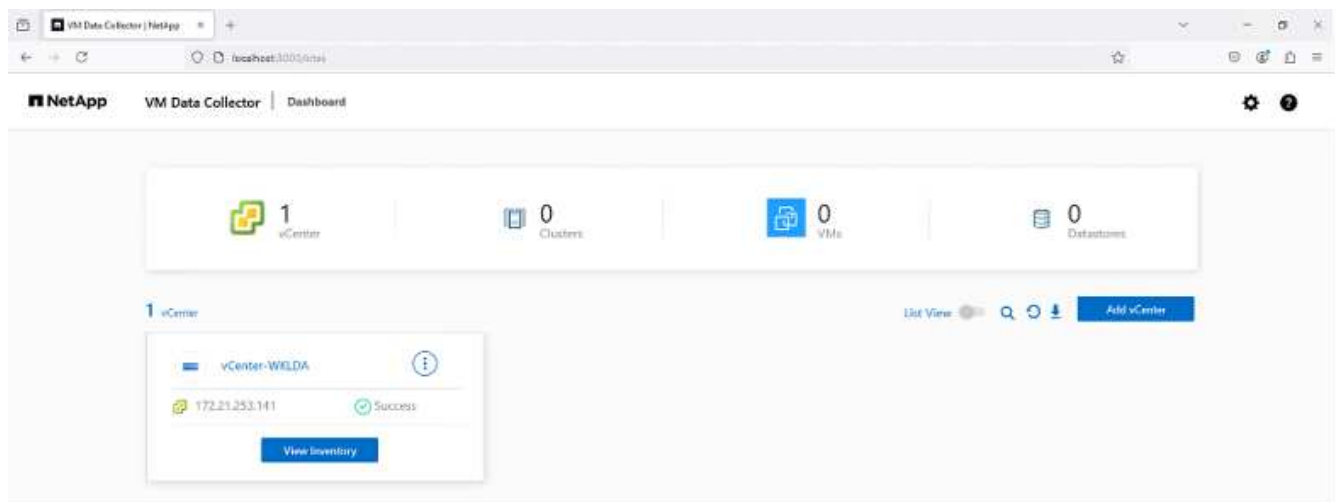


匯出至 Excel

若要以可用的格式擷取所收集的資料，請使用「下載報告」選項下載 XLSX 檔案。

若要下載報告，請遵循下列步驟：

- 存取 VMDC 儀表板。
- 選取 vCenter 名稱，然後按一下「View Inventory」。



- 選取「下載報告」選項

VM Name	VM State	Datastore	CPU	Memory (Used Provisioned)	Capacity (Used Allocated)	IOPS	Latency (Read Write)	Throughput	
hcl-fio-datastore-28-1-2	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	5392.64	1730 µs 2260 µs	13
wildx-ovse	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	2.8 GB 14 GB	0.0% 100%	52.79 GB 586.84 GB	45.45	0 µs 0 µs	1
hcl-fio-datastore-28-1-1	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2097.77	2060 µs 2200 µs	11
hcl-fio-datastore-28-0-4	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2921.87	1930 µs 1600 µs	11
hcl-fio-datastore-28-0-3	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.1 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2935.97	1830 µs 1400 µs	13
HO0281-3208	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.4 GB 4 GB	0.0% 100%	3.59 GB 216.09 GB	28.2	0 µs 2330 µs	0
hcl-fio-datastore-28-0-1	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2003.7	2060 µs 2230 µs	11
hcl-fio-datastore-28-1-3	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	3001.18	1930 µs 2260 µs	12
hcl-fio-datastore-28-0-2	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2929.12	1930 µs 2480 µs	11
hcl-fio-datastore-28-1-4	Powered On	Data_Demo/VM_DS01	2	0.6 GB 4 GB	0.0% 100%	181.24 GB 116.39 GB	2919.7	2060 µs 2480 µs	11

- 選取時間範圍。時間範圍提供多種選項，從 4 小時到 7 天不等。

The screenshot shows the same VM List table as above. A modal dialog titled "Download Report" is open in the foreground. It contains a "Select Time Range" dropdown menu with the following options: 4 hours, 8 hours, 12 hours, 16 hours, 20 hours, 24 hours (highlighted), 36 hours, 2 days, 4 days, 6 days, and 7 days.

例如，如果所需資料是過去 4 小時，請選擇 4 或選擇適當的值來擷取該指定期間的資料。產生的資料會持續彙總。因此，請選取時間範圍，以確保產生的報告能擷取必要的工作負載統計資料。

VMDc 資料計數器

下載後，VMDc 會顯示第一頁的資料是「VM 資訊」，其中包含位於 vSphere 環境中的 VM 相關資訊。這會顯示虛擬機器的一般資訊：VM 名稱，電源狀態，CPU，已配置記憶體（MB），已使用記憶體（MB），已配置容量（GB），使用容量（GB），VMware 工具版本，作業系統版本，環境類型，資料中心，叢集，主機

，資料夾，主要資料存放區，磁碟，NIC，VM ID 和 UUID VM。

「VM 效能」標籤會擷取在所選間隔層級取樣的每個 VM 效能資料（預設值為 5 分鐘）。每部虛擬機器的範例包括：平均讀取 IOPS，平均寫入 IOPS，總平均 IOPS，尖峰讀取 IOPS，尖峰寫入 IOPS，總尖峰 IOPS，平均讀取傳輸量（kb/s），平均寫入傳輸量（kb/s），總平均傳輸量（kb/s），尖峰讀取傳輸量（kb/s），平均寫入傳輸率（ms），平均尖峰延遲（毫秒），平均寫入延遲（平均尖峰時間，平均尖峰時間，平均尖峰延遲，平均尖峰時間（毫秒），平均尖峰時間，平均尖峰時間（平均尖峰時間），平均），平均尖峰時間（毫秒）。

「ESXi 主機資訊」標籤會擷取每個主機的資料中心，vCenter，叢集，作業系統，製造商，型號，CPU 插槽，CPU 核心，淨時脈速度（GHz），CPU 時脈速度（GHz），CPU 執行緒，記憶體（GB），使用的記憶體（%），CPU 使用率（%），來賓虛擬機器計數和 NIC 數量。

後續步驟

使用下載的 XLSX 檔案進行最佳化和重構作業。

VMDc 屬性說明

本文的本節涵蓋 Excel 工作表中所使用的每個計數器定義。

• VM 資訊表 *

Counter Name	Counter Description
VM Name	Name of the Guest Virtual Machine as shown in vCenter
Power State	Guest Virtual Machine Power Status. One of these values: Powered On, Powered Off, or Suspended
CPUs	The number of vCPUs provisioned on the Guest Virtual Machine
Memory Provisioned (MB)	The Memory Provisioned on the Guest Virtual Machine. Units MB
Memory Utilized (MB)	Active Memory Utilized by the Guest Virtual Machine during the phase of metrics collection. Units MB
Capacity Provisioned (GB)	Total Capacity of the Virtual Disks provisioned on the Guest Virtual Machine. Units GB
Capacity Utilized (GB)	Total Utilized Virtual Disks capacity on the Guest Virtual Machine. Units GB
VMware tools version	Version of the VMware Tools installed on the Guest Virtual machine
OS Version	The Operating System installed on the Guest Virtual Machine
Environment Type	
Datacenter	Name of the Datacenter containing the Guest Virtual Machine
Cluster	Name of the Cluster containing the Guest Virtual Machine
Host	Name of the ESXi Server on which the Guest Virtual Machine is hosted
Folder	Name of the folder under the VMs Tab containing the Guest Virtual Machine
Primary Datastore	Name of the Datastore on which the Guest Virtual Machine's disks reside
Disks	Number of Virtual Disks connected to the Guest Virtual Machine
NICs	Number of Virtual Network Interface connections to the Guest Virtual Machine
VM ID	The Guest Virtual Machine Identifier String within the scope of vCenter Server Monitoring
VM UUID	The Unique Identifier value for the Guest Virtual Machine

• VM 效能表 *

Counter Name	Counter Description
VM Name	Name of the Guest Virtual Machine as shown in vCenter
Power State	Guest Virtual Machine Power Status. One of these values: Powered On, Powered Off, or Suspended
Number of CPUs	Number of vCPUs provisioned on the Guest Virtual Machine
Average CPU (%)	Average vCPU usage of the Guest Virtual Machine presented as percentage within the selected time slot
Peak CPU (%)	Maximum vCPU usage of the Guest Virtual Machine presented as percentage within the selected time slot
Average Read IOPS	Average read IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Average Write IOPS	Average Write IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Total Average IOPS	Combined Average Read & Write IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Peak Read IOPS	Maximum Read IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Peak Write IOPS	Maximum Write IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Total Peak IOPS	Combined Maximum Read & Write IO operations per second for the Guest Virtual Machine to and from the storage attached
Average Read Throughput (KB/s)	Average rate of Read on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Average Write Throughput (KB/s)	Average rate of Write on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Total Average Throughput (KB/s)	Combined Average rate of Read on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Peak Read Throughput (KB/s)	Peak rate of Read on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Peak Write Throughput (KB/s)	Peak rate of Write on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Total Peak Throughput (KB/s)	Combined Peak rate of Read on Disk Data from the ESXi Host for the duration of metrics collected
Average Read Latency (ms)	Average Read latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds
Average Write Latency (ms)	Average Write latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds
Total Average Latency (ms)	Combined Average Read & Write latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds
Peak Read Latency (ms)	Maximum Read latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds
Peak Write Latency (ms)	Maximum Write latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds
Total Peak Latency (ms)	Combined Maximum Read & Write latency for the Guest Virtual Machine. Units milliseconds

• ESXi 主機資訊 *

Counter Name	Counter Description
Host	Hostname of the ESXi Hypervisor Server
Datacenter	Virtual DataCenter Name under which the ESXi Hypervisor Hosts exists
vCenter	Version of the VMware vCenter Server used to Manage & Monitor the ESXi Hosts
Cluster	Name of the Cluster under which the ESXi Hypervisor Hosts exists
OS	Version of VMware ESXi Hypervisor that is installed on the Host / Server
Manufacturer	Vendor Company name of the Physical Server of the Host
Model	Server Model / Model Number of the Physical Server
CPU Sockets	Total number of CPU Sockets installed on the Physical Server
CPU Cores	Total number of Cores across all CPU Sockets installed on the Physical Server
CPU Description	Vendor Company & Model Information of the CPU Type installed on the Physical Server
Net Clock Speed (GHz)	Sum of CPU Clock Speed of all CPU cores running on the Physical Server. Units GHz
CPU Clock Speed (GHz)	Clock Speed of each CPU core running on the Physical Server. Units GHz
CPU Threads	Total Number of threads supported for all Cores on the Physical Server
Memory (GB)	Total RAM installed on the Physical Server. Units GB
Memory Used (%)	Percentage of Memory Used on the Physical Server / Host
CPU usage (%)	Percentage of CPU Used on the Physical Server / Host
Guest VM Count	Total Number of Guest Virtual Machines running on the Physical Server / Host
Number of NICs	Total Number of Network Interface Connection Ports on the Physical Hypervisor Server / Host

結論

隨著即將發生授權變更、企業組織正主動因應整體擁有成本（TCO）可能增加的問題。他們正透過積極的資源管理和適當的規模來策略性地最佳化 VMware 基礎架構、以提升資源使用率並簡化容量規劃。透過有效使用專業工具、組織可以有效識別和回收浪費的資源、進而減少核心數和整體授權費用。VMDc 可快速收集 VM 資料，並將其切片以報告及最佳化現有環境。

使用 VMDc 進行快速評估，找出使用率偏低的資源，然後使用 NetApp 資料基礎架構洞見（DII），針對 VM 回收提供詳細分析和建議。這可讓客戶瞭解在部署及設定 NetApp 資料基礎架構洞見（DII）時，可能的成本節約與最佳化。NetApp 資料基礎架構洞見（DII）可協助企業在最佳化 VM 環境時，做出明智的決策。它可以識別資源回收或主機汰換的位置、同時將對生產的影響降至最低、協助企業以深思熟慮且具策略性的方式、導覽 Broadcom 收購 VMware 所帶來的變更。換句話說，VMDc 和 DII 是一種詳細的分析機制，可協助企業將情緒從決策中排除。他們可以利用這兩種工具所提供的洞見，來做出合理的策略決策，在成本最佳化與營運效率和生產力之間取得平衡，而非因應恐慌或挫折而產生的變化。

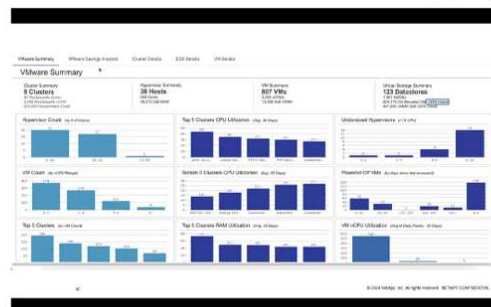
有了 NetApp、您的虛擬化環境就能擁有適當規模、並引進具成本效益的 Flash 儲存效能、以及簡化的資料管理和勒索軟體解決方案、確保組織能準備好迎接新的訂閱模式、同時最佳化目前的 IT 資源。

Optimize VMware core licensing

Optimize VMware core licensing and right-size workloads

25-50% optimization savings (based on VMDc reports showing CPU utilization of ~30% or less)

TCO ESTIMATOR:
VSAN VS ONTAP
 Optimize your on-premises VMware deployment with ONTAP



Optimize:

- VMware core licensing
- VM CPU and memory

NetApp® Data Infrastructure Insights

- Understand topology
- Drive density
- Right-size workloads

後續步驟

下載 VMDC 套件並收集資料，"[vSAN TCO 估算程式](#)"以便輕鬆進行預測，然後使用來持續提供情報，並"DII"在現在和未來影響情報，以確保 IT 能因應新的需求。

示範與教學課程

虛擬化影片與示範

請觀看下列影片和示範、重點介紹混合雲、虛擬化和容器解決方案的特定功能。

適用於VMware vSphere的NetApp ONTAP 產品開發工具

[VMware適用的VMware工具-總覽ONTAP](#)

[VMware iSCSI Datastore隨ONTAP 需配置](#)

[VMware NFS資料存放區資源配置ONTAP 功能](#)

VMware vSphere的插件SnapCenter

NetApp SnapCenter 流通軟體是易於使用的企業平台、可安全地協調及管理應用程式、資料庫及檔案系統之間的資料保護。

VMware vSphere的《VMware vSphere支援VMware外掛程式》 SnapCenter 可讓您針對VM執行備份、還原及附加作業、以及SnapCenter 針對直接在VMware vCenter內以「VMware vCenter」登錄的資料存放區執行備份與掛載作業。

如需有關SnapCenter 適用於VMware vSphere的NetApp解決方案外掛程式的詳細資訊、請參閱 "[適用於VMware vSphere的NetApp SnapCenter 功能外掛程式總覽](#)"。

[VMware vSphere的解決方案外掛程式-解決方案先決條件SnapCenter](#)

[VMware vSphere的VMware外掛程式- SnapCenter 部署](#)

[VMware vSphere的VMware外掛程式-備份工作流SnapCenter](#)

[VMware vSphere的VMware外掛程式-還原工作流SnapCenter](#)

[支援SQL還原工作流SnapCenter](#)

3-2-1 資料保護解決方案

3-2-1 資料保護解決方案採用 SnapMirror 技術、結合內部部署的主要和次要備份、以及使用 BlueXP 備份和還原將複寫複本複製到物件儲存設備。

[使用 SnapCenter Plug-in for VMware vSphere 和 BlueXP Backup and Recovery for Virtual Machines](#)、為 VMFS 資料存放區提供 3-2-1 資料保護

VMware Cloud on AWS with AWS FSX ONTAP

[Windows Guest連線儲存設備搭配ONTAP 使用iSCSI的FSX功能](#)

[Linux Guest連線儲存設備搭配ONTAP 使用NFS的FSX功能](#)

[使用 Amazon FSX ONTAP 、可節省 VMware Cloud on AWS TCO](#)

[VMware Cloud on AWS 補充資料存放區搭配 Amazon FSX ONTAP](#)

[適用於VMC的VMware HCX部署與組態設定](#)

[VMware HCX for VMC 和 FSX ONTAP 的 VMotion 移轉示範](#)

[VMware HCX for VMC 和 FSX ONTAP 的冷移轉示範](#)

Azure上的Azure VMware Services Azure NetApp Files with VMware (ANF)

[Azure VMware解決方案補充資料存放區總覽Azure NetApp Files \(含\)](#)

[Azure VMware解決方案DR Cloud Volumes ONTAP 搭配VMware功能、包括功能不完整、SnapCenter 功能完整](#)

[VMware HCX針對AVS和ANF進行冷移轉示範](#)

[VMware HCX針對AVS和ANF的VMotion示範](#)

[VMware HCX針對AVS和ANF的大量移轉示範](#)

VMware Cloud Foundation with NetApp ONTAP

[NFS 資料存放區做為 VCF 工作負載網域的主要儲存設備](#)

[iSCSI 資料存放區是 VCF 管理網域的補充儲存設備](#)

NetApp與VMware Tanzu合作

VMware Tanzu可讓客戶透過vSphere或VMware Cloud Foundation來部署、管理及管理Kubernetes環境。VMware產品組合可讓客戶從單一控制面板管理所有相關的Kubernetes叢集、選擇最符合需求的VMware Tanzu版本。

如需VMware Tanzu的詳細資訊、請參閱 ["VMware Tanzu概述"](#)。本審查涵蓋使用案例、可用的新增項目、以及有關VMware Tanzu的更多資訊。



如何將vVols與NetApp和VMware Tanzu Basic搭配使用、第1部分



如何搭配NetApp和VMware Tanzu Basic使用vVols、第2部分



如何搭配NetApp和VMware Tanzu Basic使用vVols、第3部分

NetApp Cloud Insights 是全方位的監控與分析平台、專為提供內部部署與雲端基礎架構的可見度與控制能力而設計。

[NetApp Cloud Insights](#)：現代化資料中心的可服務性

適用於 Hyper-V 虛擬化的 NetApp 解決方案

在 NetApp 儲存設備上部署 Microsoft Hyper-V

在 NetApp 儲存設備上部署 Microsoft Hyper-V

Windows Server 平台使用 Hyper-V 角色來提供虛擬化技術。Hyper-V 是 Windows Server 提供的眾多選用角色之一。

總覽

Hyper-V 角色可讓我們使用 Windows Server 內建的虛擬化技術、建立及管理虛擬化運算環境。Hyper-V 技術會虛擬化硬體、提供一個環境、讓您可以在一部實體電腦上同時執行多個作業系統。Hyper-V 可讓您建立及管理虛擬機器及其資源。每個虛擬機器都是獨立的虛擬化電腦系統、可以執行自己的作業系統。Hyper-V 提供基礎架構來虛擬化應用程式與工作負載、以支援各種業務目標、以提高效率並降低成本、這是 VMware® vSphere 的最佳替代方案、尤其是在企業組織在目前的市場環境中、正在尋求共存的多個 Hypervisor 時。

目標對象

本文件說明 Hyper-V 叢集組態與 NetApp ONTAP 系統的架構與部署程序。本文件的目標對象包括銷售工程師、現場顧問、專業服務、IT 經理、合作夥伴工程師、以及想要將 Hyper-V 部署為主要或替代 Hypervisor 的客戶。

架構

本文檔中介紹的架構具體包括 Microsoft® Windows Server® 2022 和 Hyper-V® 虛擬化。NetApp 強烈建議您在每次部署中都使用虛擬化軟體和基礎架構管理軟體。此組態使用每個元件的最佳實務做法、以實現可靠的企業級基礎架構。

使用案例摘要

本文件說明在使用 NetApp All Flash FAS 和 ASA 陣列機型的 Microsoft Windows Server 2022 上、設定 Hyper-V 叢集以最佳方式執行工作負載的部署程序和最佳實務做法。伺服器作業系統 / Hypervisor 是 Microsoft Windows Server 2022。本指南涵蓋透過儲存區域網路 (SAN) 和網路附加儲存 (NAS) 傳輸協定來處理資料的 NetApp 儲存系統。

在 NetApp 儲存設備上部署 Microsoft Hyper-V：預先申請

本主題提供使用 ONTAP 儲存系統設定及部署雙節點容錯移轉叢集和叢集式 Hyper-V 虛擬機器的步驟。

部署程序的先決條件

- 所有硬體都必須通過所執行 Windows Server 版本的認證、而且完整的容錯移轉叢集解決方案必須通過驗證組態精靈中的所有測試
- Hyper-V 節點已加入網域控制器（建議）、而且彼此之間也有適當的連線能力。
- 每個 Hyper-V 節點的設定都應該相同。
- 在每部 Hyper-V 伺服器上設定網路介面卡和指定的虛擬交換器、用於管理、iSCSI、SMB、即時移轉的隔離流量。
- 容錯移轉叢集功能會在每部 Hyper-V 伺服器上啟用。
- SMB 共享區或 CSV 是用來儲存 VM 及其磁碟以用於 Hyper-V 叢集的共用儲存區。
- 不同叢集之間不應共用儲存設備。針對每個叢集規劃一或多個 CSV/CIFS 共用。
- 如果 SMB 共用是用作共用儲存設備、則必須設定 SMB 共用的權限、以授予叢集中所有 Hyper-V 節點的電腦帳戶存取權。

如需詳細資訊、請參閱：

- ["Windows Server 上 Hyper-V 的系統需求"](#)
- ["驗證容錯移轉叢集的硬體"](#)
- ["部署 Hyper-V 叢集"](#)

安裝 Windows 功能

下列步驟說明如何安裝必要的 Windows Server 2022 功能。

- 所有主機 *
 1. 在所有指定節點上準備 Windows OS 2022、並提供必要的更新和裝置驅動程式。
 2. 使用安裝期間輸入的管理員密碼登入每個 Hyper-V 節點。
 3. 在工作列中的 PowerShell 圖示上按一下滑鼠右鍵、然後選取、即可啟動 PowerShell 提示 Run as Administrator。
 4. 新增 Hyper-V、MPIO 和叢集功能。

```
Add-WindowsFeature Hyper-V, Failover-Clustering, Multipath-IO -IncludeManagementTools -Restart
```

設定網路

正確的網路規劃是達成容錯部署的關鍵。為每種流量設定不同的實體網路介面卡、是容錯移轉叢集的標準建議。透過新增虛擬網路介面卡、切換內嵌群組（Set）和 Hyper-V QoS 等功能、可在較少的實體介面卡上壓縮網路流量。以服務品質、備援和流量隔離為考量、設計網路組態。將 VLAN 等網路隔離技術與流量隔離技術搭配使用、可為流量和服務品質提供備援、以改善儲存流量效能並增加一致性。

建議您使用多個邏輯和 / 或實體網路來分隔和隔離特定工作負載。典型的網路流量範例通常分為幾個區段、如下所示：

- iSCSI 儲存網路。
- CSV（叢集共享 Volume）或心跳網路。
- 即時移轉
- VM 網路
- 管理網路
- 注意 *：當 iSCSI 搭配專用 NIC 使用時、不建議使用任何群組解決方案、也不應使用 MPIO / DSM。
- 注意 *：Hyper-V 網路最佳實務做法也不建議在 Hyper-V 環境中使用 NIC 群組功能來支援 SMB 3.0 儲存網路。

如需其他資訊、請參閱 ["規劃 Windows Server 中的 Hyper-V 網路"](#)

決定 Hyper-V 的儲存設計

Hyper-V 支援 NAS（SMB3.0）和區塊儲存（iSCSI / FC）作為虛擬機器的備份儲存設備。NetApp 支援 SMB3.0、iSCSI 和 FC 傳輸協定、可作為 VM 的原生儲存設備 - 使用 iSCSI / FC 和 SMB3 的叢集共用磁碟區（CSV）。對於需要直接存取儲存設備的工作負載、客戶也可以使用 SMB3 和 iSCSI 做為來賓連線儲存設備選項。ONTAP 提供靈活的選項、搭配統一化儲存設備（All Flash Array）、適用於需要混合傳輸協定存取和 SAN 最佳化儲存設備（All SAN Array、僅適用於 SAN 組態）的工作負載。

SMB3 與 iSCSI / FC 的使用決定、是由目前現有的基礎架構所決定、SMB3/iSCSI 可讓客戶使用現有的網路基礎架構。對於擁有現有 FC 基礎架構的客戶、可以利用該基礎架構、將儲存設備呈現為 FC 型叢集式共享磁碟區。

- 注意：* 執行 ONTAP 軟體的 NetApp 儲存控制器可在 Hyper-V 環境中支援下列工作負載：
- 以持續可用的 SMB 3.0 共享區代管的 VM
- 在 iSCSI 或 FC 上執行的叢集共用磁碟區（CSV）LUN 上託管的 VM
- 來賓儲存設備、並將磁碟傳遞至來賓虛擬機器
- 注意 *：核心 ONTAP 功能、例如精簡配置、重複資料刪除、壓縮、資料壓縮、彈性複製、無論平台或作業系統為何、快照和複寫都能在背景中順暢運作、為 Hyper-V 工作負載帶來顯著價值。這些功能的預設設定最適合 Windows Server 和 Hyper-V
- 附註 *：如果 VM 有多個路徑可用、且已安裝及設定多重路徑 I/O 功能、則可使用來賓啟動器在來賓 VM 上支援 MPIO。
- 注意 *：ONTAP 支援所有主要的業界標準用戶端通訊協定：NFS、SMB、FC、FCoE、iSCSI、NVMe / FC 和 S3。不過、Microsoft 不支援 NVMe / FC 和 NVMe / TCP。

安裝 NetApp Windows iSCSI 主機公用程式

下節說明如何執行 NetApp Windows iSCSI 主機公用程式的自動安裝。如需安裝的詳細資訊、請參閱 ["安裝 Windows Unified Host Utilities 7.2（或最新支援版本）"](#)

- 所有主機 *
 1. 下載 ["Windows iSCSI 主機公用程式"](#)
 2. 解除封鎖下載的檔案。

```
Unblock-file ~\Downloads\netapp_windows_host_utilities_7.2_x64.msi
```

3. 安裝主機公用程式。

```
~\Downloads\netapp_windows_host_utilities_7.2_x64.msi /qn  
"MULTIPATHING=1"
```

- 注意 *：系統將在此過程中重新開機。

設定 Windows 主機 iSCSI 啟動器

下列步驟說明如何設定內建的 Microsoft iSCSI 啟動器。

• 所有主機 *

1. 以滑鼠右鍵按一下工作列中的 PowerShell 圖示、然後選取「以系統管理員身分執行」、即可啟動 PowerShell 提示。
2. 將 iSCSI 服務設定為自動啟動。

```
Set-Service -Name MSiSCSI -StartupType Automatic
```

3. 啟動 iSCSI 服務。

```
Start-Service -Name MSiSCSI
```

4. 設定 MPIO 以宣告任何 iSCSI 裝置。

```
Enable-MSDSMAutomaticClaim -BusType iSCSI
```

5. 將所有新宣告的裝置的預設負載平衡原則設為循環配置資源。

```
Set-MSDSMGlobalDefaultLoadBalancePolicy -Policy RR
```

6. 為每個控制器設定 iSCSI 目標。

```

New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress <<iscsia_lif01_ip>>
-InitiatorPortalAddress <iscsia_ipaddress>

New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress <<iscsib_lif01_ip>>
-InitiatorPortalAddress <iscsib_ipaddress>

New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress <<iscsia_lif02_ip>>
-InitiatorPortalAddress <iscsia_ipaddress>

New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress <<iscsib_lif02_ip>>
-InitiatorPortalAddress <iscsib_ipaddress>

```

7. 將每個 iSCSI 網路的工作階段連線至每個目標。

```

Get-IscsiTarget | Connect-IscsiTarget -IsPersistent $true
-IsMultipathEnabled $true -InitiatorPortalAddress <iscsia_ipaddress>

Get-IscsiTarget | Connect-IscsiTarget -IsPersistent $true
-IsMultipathEnabled $true -InitiatorPortalAddress <iscsib_ipaddress>

```

- 附註 *：新增多個工作階段（最少 5-8 個）、以提升效能並運用頻寬。

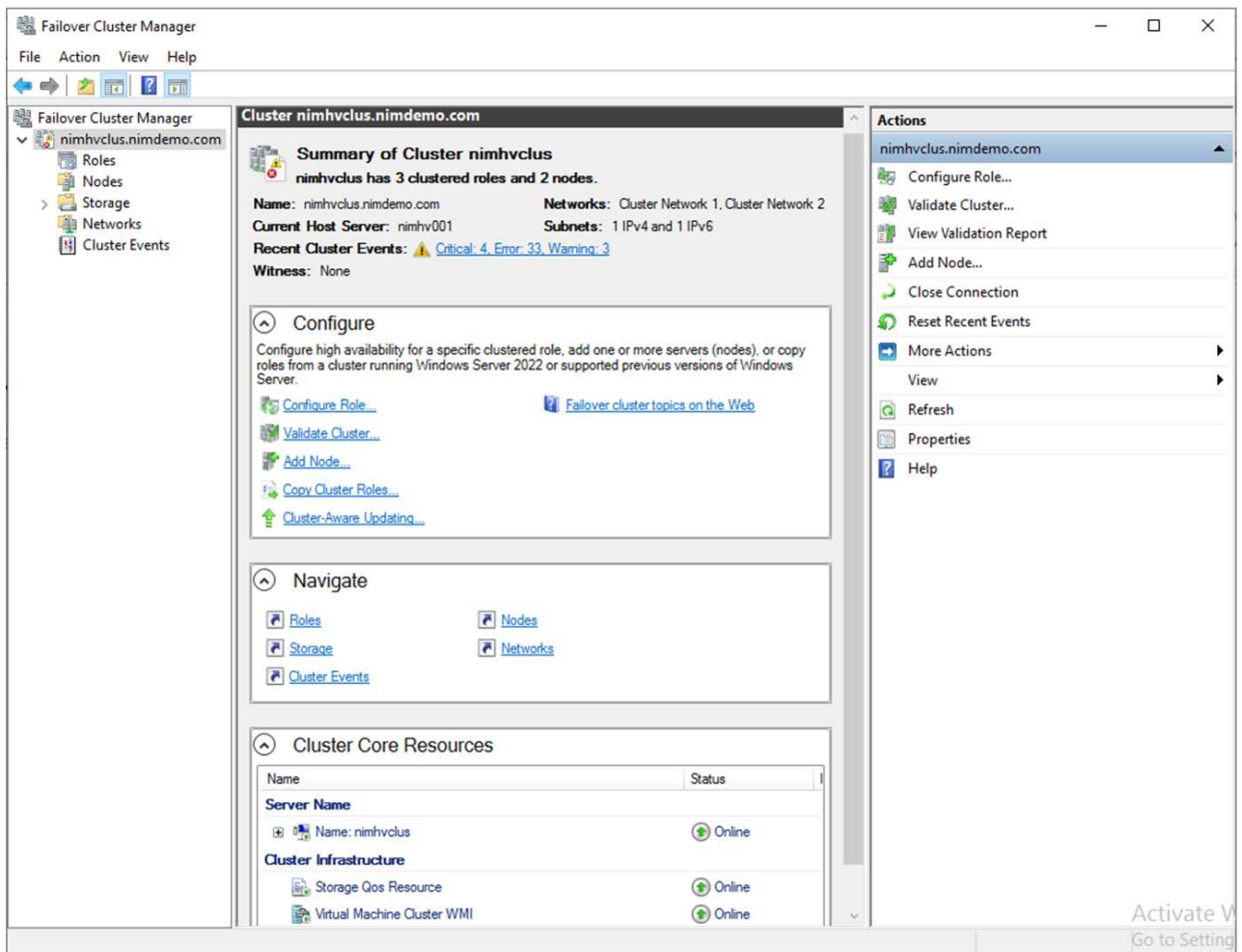
建立叢集

- 僅限一部伺服器 *
1. 以滑鼠右鍵按一下 PowerShell 圖示並選取、即可啟動具有管理權限的 PowerShell 提示 `Run as Administrator``。
 2. 建立新叢集。

```

New-Cluster -Name <cluster_name> -Node <hostnames> -NoStorage
-StaticAddress <cluster_ip_address>

```



3. 選擇適當的叢集網路進行即時移轉。

4. 指定 CSV 網路。

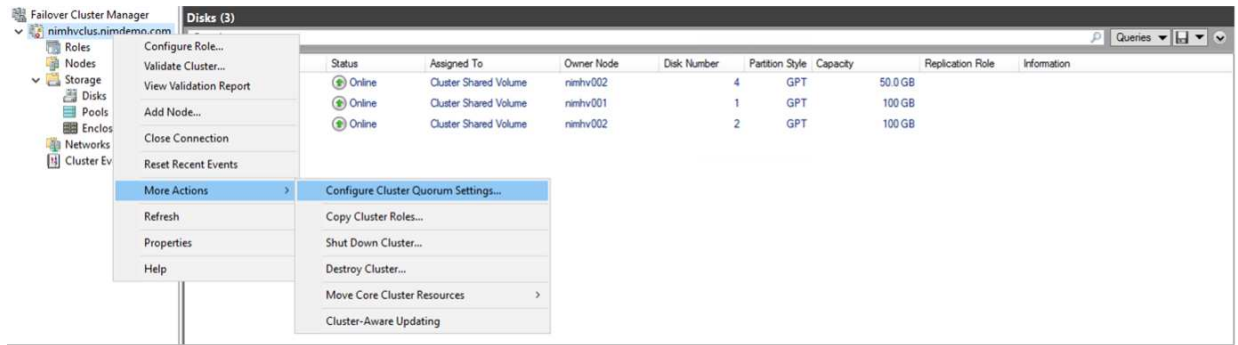
```
(Get-ClusterNetwork -Name Cluster).Metric = 900
```

5. 將叢集變更為使用仲裁磁碟。

- a. 以滑鼠右鍵按一下 PowerShell 圖示並選取「以系統管理員身分執行」、即可啟動具有系統管理權限的 PowerShell 提示。

```
start-ClusterGroup "Available Storage" | Move-ClusterGroup -Node $env:COMPUTERNAME
```

- b. 在容錯移轉叢集管理程式中、選取 Configure Cluster Quorum Settings。



- c. 在「歡迎」頁面中按一下「下一步」。
- d. 選取仲裁見證、然後按一下「下一步」。
- e. 選取「設定磁碟見證」、然後按一下「下一步」。
- f. 從可用的儲存設備中選取 Disk W:、然後按一下 Next（下一步）。
- g. 在確認頁面上按一下「下一步」、然後在摘要頁面上按一下「完成」。

如需仲裁與見證的詳細資訊、請參閱 ["設定及管理仲裁"](#)

6. 從容錯移轉叢集管理程式執行叢集驗證精靈、以驗證部署。
7. 建立 CSV LUN 來儲存虛擬機器資料、並透過容錯移轉叢集管理程式中的角色來建立高可用度的虛擬機器。

在 NetApp 儲存設備上部署 Microsoft Hyper-V：考量事項

此步驟對於確定應用程式、服務和工作負載可在 Hyper-V 環境中有效運作至關重要。相容性檢查必須涵蓋作業系統版本、Windows 伺服器版本、應用程式相依性、資料庫系統、以及現有環境中存在的任何特定組態或自訂。

適當調整儲存容量

在部署工作負載或從現有 Hypervisor 移轉之前、請先確定工作負載的大小符合所需的效能。這可以透過收集每個個別 VM 的效能資料來輕鬆完成、這些資料會收集 CPU（已使用 / 已配置）、記憶體（已使用 / 已配置）、儲存（已配置 / 已使用）、網路處理量和延遲、以及讀取 / 寫入 IOPS、處理量和區塊大小的集合。這些參數是成功部署及正確調整儲存陣列和工作負載主機大小的必要參數。

- 注意 *：為 Hyper-V 及相關工作負載調整儲存容量時、規劃 IOPS 與容量。
- 注意 *：對於 I/O 密集的較高 VM 或需要大量資源和容量的 VM、請將作業系統和資料磁碟區隔開。作業系統和應用程式二進位檔不常變更、而且可以接受磁碟區損毀的一致性。
- 注意 *：使用來賓連線儲存設備（也稱為來賓作業系統）來處理高效能資料磁碟、而非使用 VHD。這也有助於簡化複製程序。

提升虛擬機器效能

選擇適當數量的 RAM 和 vCPU、以獲得最佳效能、並將多個磁碟附加到單一虛擬 SCSI 控制器。仍建議使用固定的 VHD 作為部署虛擬磁碟的主要選擇、而且不限制使用任何類型的 VHDX 虛擬磁碟。

- 附註 *：避免在 Windows Server 上安裝不必要的角色、以免被使用。

- 附註 *：選擇第 2 代作為能夠從 SCSI 控制器載入 VM 的虛擬機器、並以 VMBus 和 VSP / VSC 架構為基礎、以達到開機層級、大幅提升整體 VM 效能。
- 注意 *：避免經常進行檢查點、因為它會對 VM 效能造成負面影響。

SMB3.0 設計與考量

SMB 3.0 檔案共用可做為 Hyper-V 的共用儲存設備ONTAP 支援在 Hyper-V 的 SMB 共用上進行不中斷營運Hyper-V 可以使用 SMB 檔案共用來儲存虛擬機器檔案、例如組態、快照和虛擬硬碟（VHD）檔案。針對 Hyper-V 使用專屬的 ONTAP CIFS SVM for SMB3.0 型共用用於儲存虛擬機器檔案的磁碟區必須使用 NTFS 安全性樣式磁碟區建立。如果有 Hyper-V 主機和 NetApp 陣列可用、建議在 10GB 網路上進行連線。如果是 1GB 網路連線、NetApp 建議您建立由多個 1GB 連接埠組成的介面群組。將服務 SMB 多通道的每個 NIC 连接到其專用 IP 子網路、以便每個子網路在用戶端和伺服器之間提供單一路徑。

- 重點 *
- 在 ONTAP SVM 上啟用 SMB 多通道
- ONTAP CIFS SVM 在叢集中的每個節點上至少應有一個資料 LIF。
- 使用的共用必須使用持續可用的內容集進行設定。
- ONTAP One 現在已包含在每個 AFF（A 系列和 C 系列）、All SAN Array（ASA）和 FAS 系統上。因此不需要個別的授權。
- 若為共用的 VHD、請使用來賓連線的 iSCSI LUN
- 附註 *：ODX 支援、可跨通訊協定運作。在檔案共用區與 iSCSI 或 FCP 附加 LUN 之間複製資料也會使用 ODX。
- 附註 *：叢集中節點上的時間設定應相應設定。如果 NetApp CIFS 伺服器必須參與 Windows Active Directory（AD）網域、則應使用網路時間傳輸協定（NTP）。
- 注意 *：必須透過 CIFS 伺服器啟用大 MTU 值。較小的封包大小可能會導致效能降低。

資源配置 SMB Volume

1. 確認儲存虛擬機器（SVM）上已啟用必要的 CIFS 伺服器選項
2. 下列選項應設為 true：啟用 SMB2 的 smb3 啟用複製卸載的 ShadowCopy-enabled is - 啟用多通道的 smb2-smb3-mtu

```

HV_NestedCluster:~> vserver cifs options show -vserver NestedHvsvm01 -fields copy-offload-enabled, is-multichannel-enabled, is-large-mtu-enabled, smb2-enabled, smb3-enabled, copy-offload-enabled, shadowcopy-enabled
vserver      smb2-enabled smb3-enabled copy-offload-enabled shadowcopy-enabled is-multichannel-enabled is-large-mtu-enabled
-----
NestedHvsvm01 true         true         true         true         true         true

```

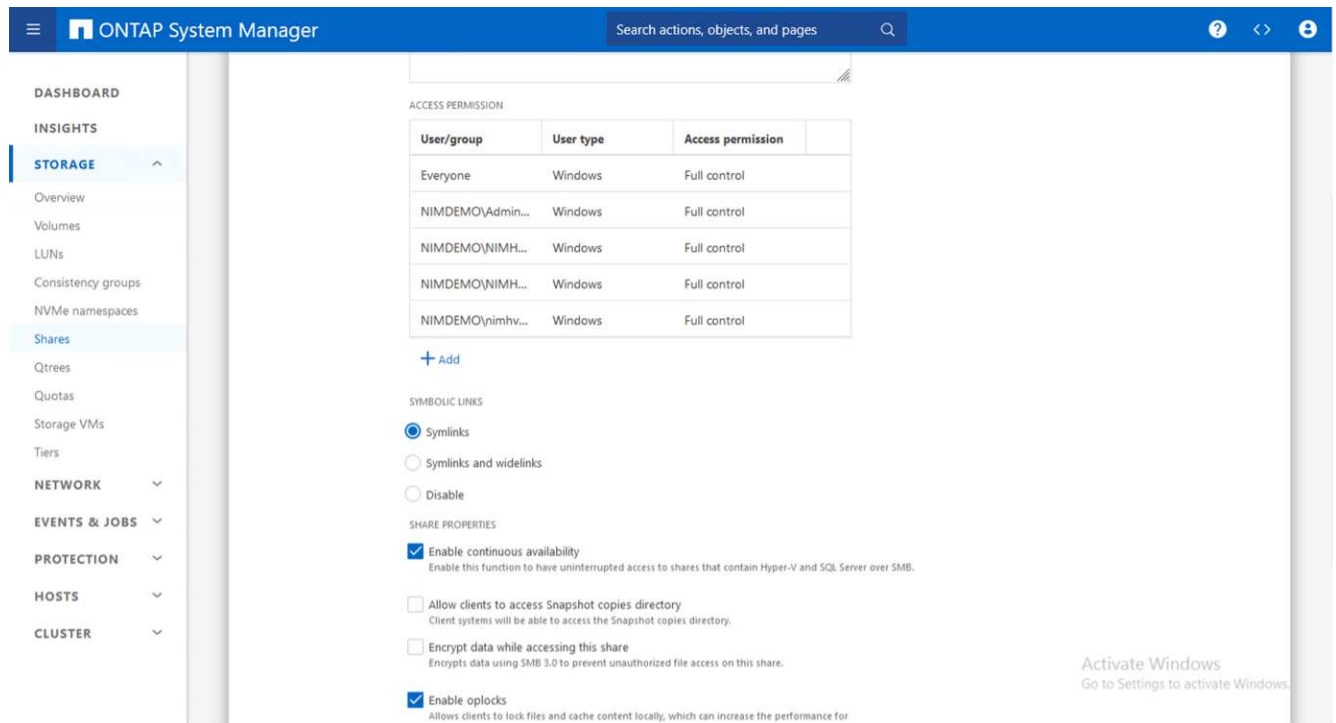
3. 在儲存虛擬機器（SVM）上建立 NTFS 資料磁碟區、然後設定持續可用的共享區、以搭配 Hyper-V 使用

```

HV_NestedCluster:~> volume create -vserver NestedHvsvm01 -volume hvdemosmb -aggregate HV_NestedCluster_01_VM_DISK_1 -size 500GB -security-style ntfs -junction-path /hvdemosmb
[Job 169] Job succeeded: Successful

```

- 附註 *：除非將組態中使用的磁碟區建立為 NTFS 安全型磁碟區、否則透過 SMB 執行 Hyper-V 的不中斷作業將無法正常運作。
4. 在共用上啟用持續可用的 NTFS 權限、並將其設定為包含完全控制的 Hyper-V 節點。



如需詳細的最佳實務做法指引、請參閱 "[Hyper-V 的部署準則與最佳實務做法](#)"。

如需其他資訊、請參閱 "[SMB伺服器與磁碟區需求、適用於SMB上的Hyper-V](#)"。

區塊傳輸協定設計與考量

- 重點 *
- 在主機上使用多重路徑（MPIO）來管理多重路徑。視需要建立更多路徑、以促進資料移動性作業、或是利用額外的 I/O 資源、但不要超過主機作業系統可支援的最大路徑數。
- 在存取 LUN 的主機上安裝主機公用程式套件。
- 建立至少 8 個磁碟區。
- 附註 *：每個磁碟區使用一個 LUN、因此 LUN 與 CSV 的比例對應為 1：1。
- SVM 應在每個儲存控制器上、每個乙太網路或光纖通道架構都有一個 LIF、以便使用 iSCSI 或光纖通道來提供資料。
- SVM 使用 FCP 或 iSCSI 提供資料、需要 SVM 管理介面。

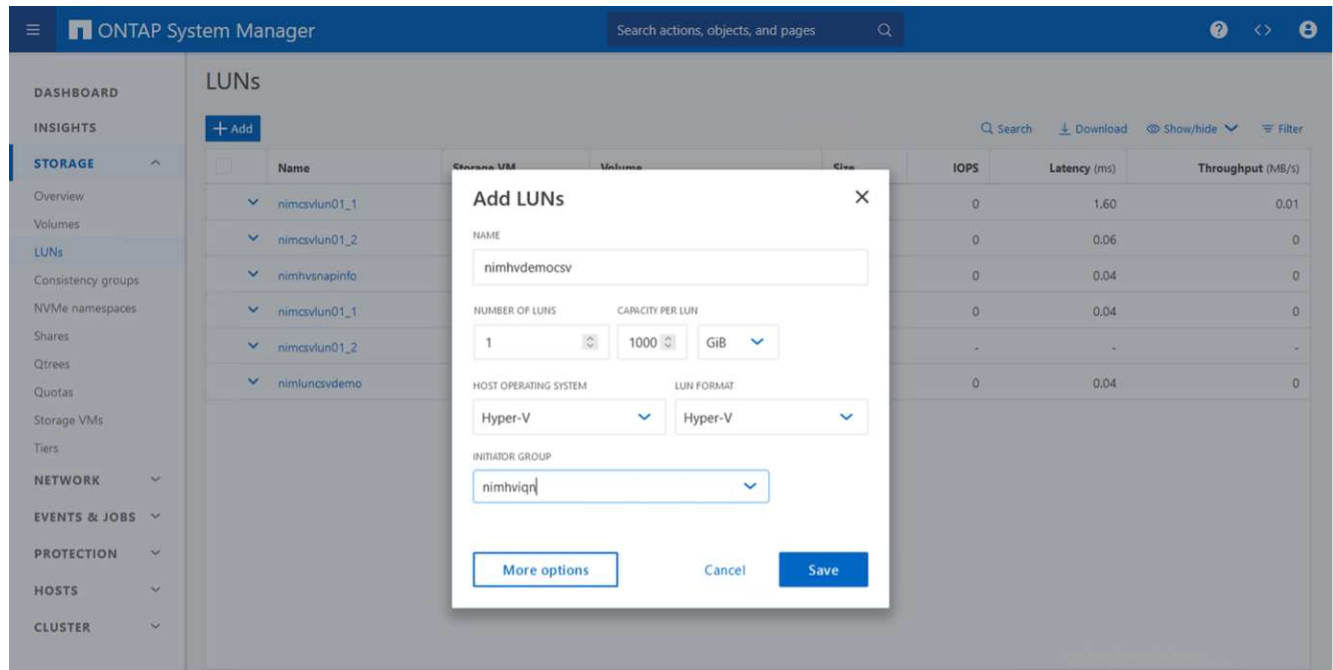
資源配置 iSCSI Volume

若要佈建 iSCSI Volume、請確保符合下列先決條件。

- 儲存虛擬機器（SVM）應啟用 iSCSI 傳輸協定、並建立適當的邏輯介面（生命）。
- 指定的 Aggregate 必須有足夠的可用空間來容納 LUN。
- 注意 *：根據預設、ONTAP 使用選擇性 LUN 對應（SLM）、只能透過擁有 LUN 的節點上的路徑及其高可用性（HA）合作夥伴來存取 LUN。
- 如果 LUN 移至叢集中的另一個節點、請在每個節點上設定所有 iSCSI 生命體、以實現 LUN 的移動性。

步驟

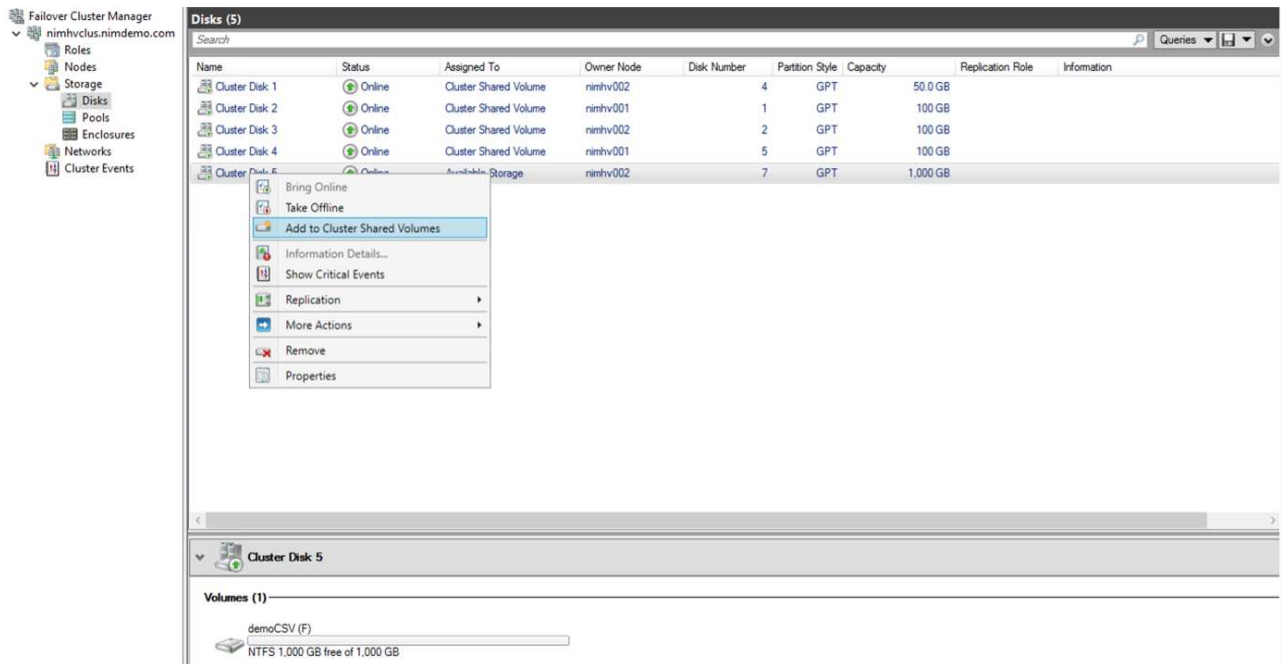
1. 使用系統管理員並瀏覽至 LUN 視窗（ONTAP CLI 可用於相同的作業）。
2. 按一下「建立」。
3. 瀏覽並選擇要在其中建立 LUN 的指定 SVM、並顯示 Create LUN Wizard（建立 LUN 精靈）。
4. 在「一般內容」頁面上、針對包含 Hyper-V 虛擬機器虛擬硬碟（VHD）的 LUN 選取 Hyper-V。



5. 在 LUN Container 頁面上、選擇現有的 FlexVol Volume、否則將建立新的 Volume。
6. 在 [啟動器對應] 頁面上按一下 [其他選項]，然後按一下 [新增啟動器群組]，在 [一般] 索引標籤上輸入必要的資訊，再在 [啟動器] 索引標籤上輸入主機的 iSCSI 啟動器節點名稱。
7. 確認詳細資料、然後按一下「完成」以完成精靈。

建立 LUN 後、請前往容錯移轉叢集管理程式。若要將磁碟新增至 CSV、必須將磁碟新增至叢集的可用儲存群組（如果尚未新增）、然後將磁碟新增至叢集上的 CSV。

- 注意 *：在容錯移轉叢集中、預設會啟用 CSV 功能。
- 將磁碟新增至可用儲存設備：*
 1. 在容錯移轉叢集管理程式的主控台樹狀目錄中、展開叢集名稱、然後展開儲存。
 2. 以滑鼠右鍵按一下 [磁碟]，然後選取 [新增磁碟]。隨即出現清單、顯示可新增以用於容錯移轉叢集的磁碟。
 3. 選取您要新增的磁碟、然後選取確定。
 4. 磁碟現在已指派給可用的儲存群組。
 5. 完成後、請選取剛指派給可用儲存設備的磁碟、以滑鼠右鍵按一下選取項目、然後選取新增至叢集共用磁碟區。



6. 磁碟現在已指派給叢集中的叢集共用 Volume 群組。磁碟會以編號的磁碟區（掛載點）形式、顯示在 %SystemDrive%\ClusterStorage 資料夾下。這些磁碟區會出現在 CSVFS 檔案系統中。

如需其他資訊、請參閱 "[在容錯移轉叢集中使用叢集共用磁碟區](#)"。

- 建立高可用度的虛擬機器：*

若要建立高可用度的虛擬機器、請遵循下列步驟：

1. 在容錯移轉叢集管理程式中、選取或指定您要的叢集。確保叢集下的主控台樹狀目錄已展開。
2. 按一下角色。
3. 按一下 [動作] 窗格中的 [虛擬機器]，然後按一下 [新增虛擬機器]。此時將出現 [新增虛擬機器精靈]。按一下「下一步」
4. 在 [指定名稱與位置] 頁面上，指定虛擬機器的名稱，例如 Nimdemo。按一下 [將虛擬機器儲存在其他位置]，然後輸入完整路徑，或按一下 [瀏覽] 並瀏覽至共用儲存設備。
5. 將記憶體指派給與實體網路介面卡相關的虛擬交換器、並設定網路介面卡。
6. 在「Connect Virtual Hard Disk」頁面上、按一下「Create a virtual hard disk」（建立虛擬硬碟）。
7. 在「安裝選項」頁面上、按一下「從開機 CD/DVD-ROM 安裝作業系統」。在 [媒體] 下，指定媒體的位置，然後按一下 [完成]。
8. 虛擬機器即會建立。然後、容錯移轉叢集管理程式中的高可用度精靈會自動設定虛擬機器的高可用度。

使用 **ODX** 功能快速配置虛擬磁碟

ONTAP 的 ODX 功能可複製主要 VHDX 檔案、只需複製 ONTAP 儲存系統代管的主要 VHDX 檔案、即可製作主要 VHDX 的複本。由於啟用 ODX 的複本不會將任何資料放在網路線路上、因此複製程序會在 NetApp 儲存端執行、因此速度最多可快上六到八倍。快速資源配置的一般考量包括儲存在檔案共用上的主系統重新繪製映像、以及由 Hyper-V 主機啟動的一般複本程序。

- 注意 *：ONTAP 支援 ODX、適用於 SMB 與 SAN 傳輸協定。

- 注意 * : 若要利用 ODX 複本卸載傳遞與 Hyper-V 的使用案例、來賓作業系統必須支援 ODX、而且來賓作業系統的磁碟必須是支援 ODX 的 SCSI 磁碟 (SMB 或 SAN)。客體作業系統上的 IDE 磁碟不支援 ODX 傳遞。

效能最佳化

雖然每個 CSV 建議的虛擬機器數量是主觀的、但許多因素決定了可放置在每個 CSV 或 SMB 磁碟區上的最佳虛擬機器數量。雖然大多數系統管理員只考慮容量，但傳送至 VHD 的並行 I/O 數量是整體效能最重要的因素之一。控制效能的最簡單方法是調整每個 CSV 或共享區上放置的虛擬機器數量。如果並行虛擬機器 I/O 模式傳送太多流量給 CSV 或共享區、則磁碟佇列會填滿、並產生較高的延遲。

SMB Volume 和 CSV 規模調整

確保解決方案的端點對端大小適當、以避免瓶頸、當建立用於 Hyper-V VM 儲存目的的磁碟區時、最佳做法是建立不超過所需容量的磁碟區。適當調整規模的磁碟區可避免在 CSV 上意外放置太多虛擬機器、並降低資源爭用的可能性。每個叢集共用 Volume (CSV) 都支援一個 VM 或多個 VM。CSV 上要放置的虛擬機器數量取決於工作負載和業務偏好、以及如何使用 ONTAP 儲存功能、例如快照和複寫。在大多數部署案例中、將多個 VM 放在 CSV 上是一個良好的起點。針對特定使用案例調整此方法、以符合效能和資料保護需求。

由於磁碟區和 VHD 大小可以輕鬆增加、如果 VM 需要額外容量、就不需要調整超過所需的 CSV 大小。磁碟部分可用於擴充 CSV 大小、或是建立新的 CSV、並將所需的 VM 移轉至新的 CSV。為了達到最佳效能、最佳做法是增加 CSV 數量、而非增加 CSV 的規模作為臨時措施。

移轉

在目前市場情況下、最常見的使用案例之一是移轉。客戶可以使用 VMM Fabric 或其他協力廠商移轉工具來移轉 VM。這些工具會使用主機層級複本、將資料從來源平台移至目的地平台、視移轉範圍內的虛擬機器數量而定、可能會耗費大量時間。

在這類案例中使用 ONTAP、可比使用主機型移轉程序更快進行移轉。ONTAP 也能將 VM 從一個 Hypervisor 快速移轉至另一個 Hypervisor (在此案例中為 ESXi)。任何大小的 VMDK 都可以在 NetApp 儲存設備上以秒為單位轉換為 VHD。這就是我們的 PowerShell 方法：它利用 NetApp FlexClone® 技術來快速轉換 VM 硬碟。它也會處理目標 VM 和目的地 VM 的建立和組態。

此程序有助於將停機時間降至最低、並提高企業生產力。此外、它還能降低授權成本、限制及承諾單一廠商、提供更多選擇與靈活度。這對於想要最佳化 VM 授權成本並擴充 IT 預算的組織也很有幫助。

下列影片將虛擬機器從 VMware ESX 移轉至 Hyper-V 的程序虛擬化

從 ESX 到 Hyper-V 的零接觸移轉

如需使用 FlexClone 和 PowerShell 移轉的其他資訊、請參閱 "[用於移轉的 PowerShell 指令碼](#)"。

在 NetApp 儲存設備上部署 Microsoft Hyper-V：資料保護

資料保護是任何正式作業工作負載的主要租戶。本節說明如何備份及還原 Hyper-V 虛擬機器。

使用 NetApp 儲存快照還原

備份 VM 並快速恢復或複製 VM 是 ONTAP 磁碟區的主要優勢之一。使用 Snapshot 複本快速複製 VM 的 FlexClone 複本、甚至是整個 CSV 磁碟區、而不會影響效能。如此一來、在複製正式作業資料磁碟區、並將其裝載於 QA、移位和開發環境中時、就能處理正式作業資料、而不會有資料毀損的風險。FlexClone Volume 可

用於製作正式作業資料的測試複本、而無需將複製資料所需的空間量增加一倍。

請記住、Hyper-V 節點會為每個磁碟指派唯一的 ID、並針對具有個別分割區（MBR 或 GPT）的磁碟區擷取快照、將會具有相同的唯一識別碼。MBR 使用磁碟簽章、GPT 使用 GUID（全域唯一識別碼）。如果是獨立式 Hyper-V 主機、則可以輕鬆掛載 FlexClone Volume、而不會發生任何衝突。這是因為獨立式 Hyper-V 伺服器可以自動偵測重複的磁碟 ID、並在不需要使用者介入的情況下動態變更。此方法可用於在案例需要時複製 VHD 來恢復 VM。

雖然獨立式 Hyper-V 主機很簡單、但 Hyper-V 叢集的程序卻不同。恢復程序包括將 FlexClone 磁碟區對應至獨立 Hyper-V 主機、或使用磁碟區將 FlexClone 磁碟區對應至獨立的 Hyper-V 主機、以手動變更簽名（這很重要、因為磁碟 ID 衝突會導致磁碟無法上線）、完成後、將 FlexClone Volume 對應至叢集。

使用協力廠商解決方案進行備份與還原

- 注意 *：本節使用 CommVault、但這適用於其他第三方解決方案。

藉助 ONTAP 快照，CommVault IntelliSnap® 可創建基於硬件的快照。Hyper-V 備份可以根據 Hyper-V Hypervisor 或 VM 群組的組態自動進行、或是針對 VM 群組或特定 VM 手動進行。IntelliSnap 可快速保護 Hyper-V 環境、將生產力虛擬化伺服器陣列的負載降至最低。IntelliSnap 技術與虛擬伺服器代理程式（VSA）的整合、可讓 NetApp ONTAP 陣列在幾分鐘內完成大量虛擬機器和資料儲存區的備份。精細的存取功能可從儲存設備的次層和完整的客體 .vhd 檔案、提供個別的檔案和資料夾還原功能。

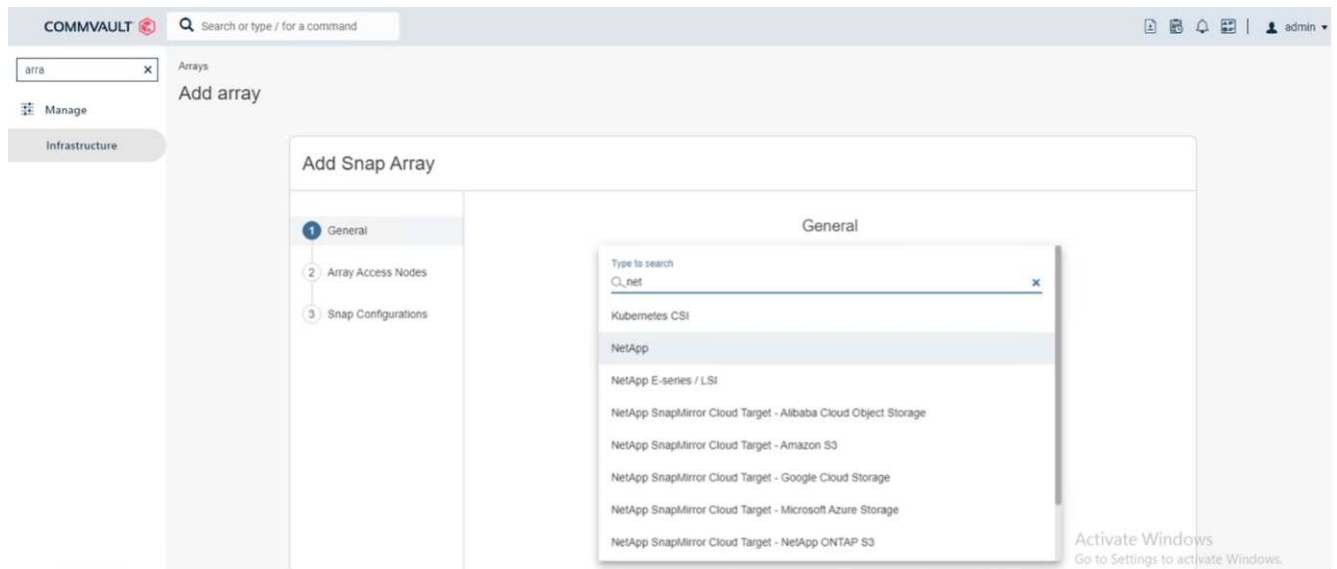
在設定虛擬化環境之前、請先部署需要與陣列進行快照整合的適當代理程式。Microsoft Hyper-V 虛擬化環境需要下列代理程式：

- MediaAgent
- 虛擬伺服器代理程式（VSA）
- VSS 硬體供應商（Windows Server 2012 及更新的作業系統）
- 使用陣列管理 * 設定 NetApp 陣列

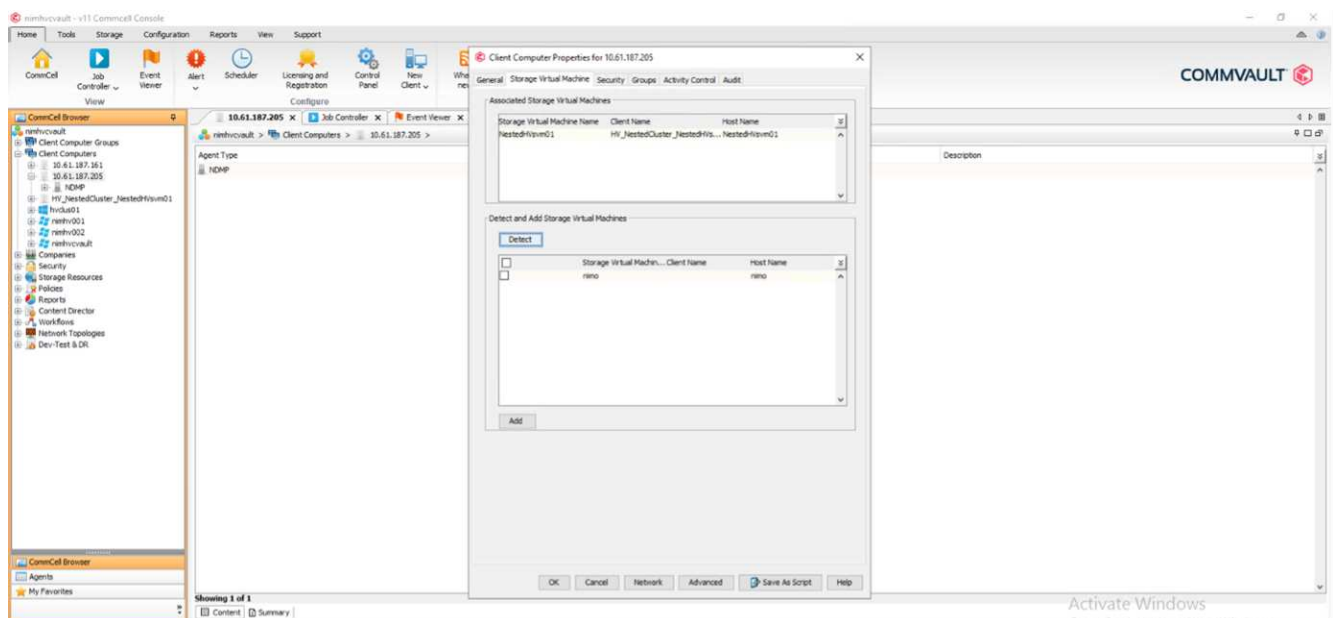
下列步驟說明如何在使用 ONTAP 陣列和 Hyper-V 的環境中設定 IntelliSnap 虛擬機器備份

1. 在「CommCell Console」的功能區上、按一下「Storage」（儲存）索引標籤、然後按一下「Array Management」（陣列管理）。
2. 此時將出現 Array Management（陣列管理）對話框。
3. 按一下「新增」

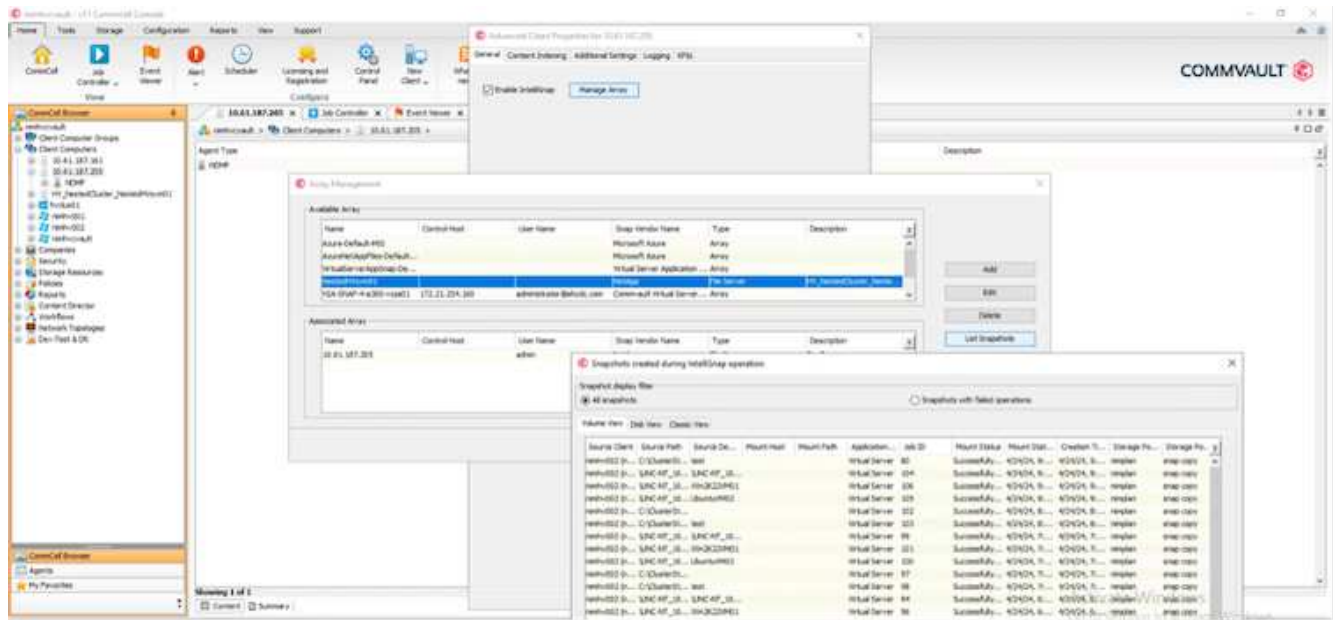
此時將出現 Array Properties（陣列屬性）對話框。



4. 在「一般」索引標籤上、指定下列資訊：
5. 從 Snap Vendor（管理廠商）清單中、選取 NetApp（管理廠商）。
6. 在名稱方塊中、輸入主檔案伺服器的主機名稱、完整網域名稱（FQDN）或 TCP/IP 位址。
7. 在 Array Access Nodes（陣列存取節點）標籤上、選取 Available media agents（可用媒體代理）。
8. 在 Snap Configuration（快照組態）索引標籤上、根據您的需求設定 Snapshot Configuration Properties（快照組態內容）。
9. 按一下「確定」。
10. <Mandatory step> 完成後、也可以使用 detect 選項在 NetApp 儲存陣列上設定 SVM、以自動偵測儲存虛擬機器（SVM）、然後選擇 SVM、並使用 add 選項、將 SVM 新增至 CommServe 資料庫、做為陣列管理項目。



11. 按一下「進階」（如下圖所示）、然後選取「啟用 IntelliSnap」核取方塊。



如需設定陣列的詳細步驟、請參閱["設定 NetApp 陣列"](#)和 ["在 NetApp 陣列上設定儲存虛擬機器"](#)

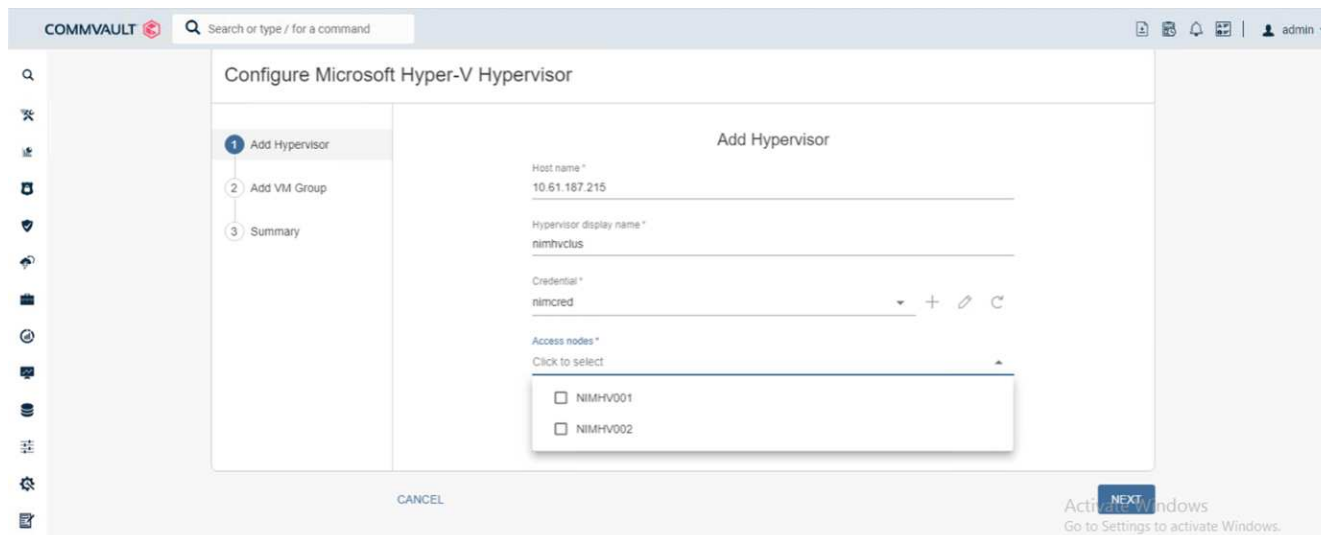
- 將 Hyper-V 新增為 Hypervisor *

下一步是新增 Hyper-V Hypervisor 並新增 VM 群組。

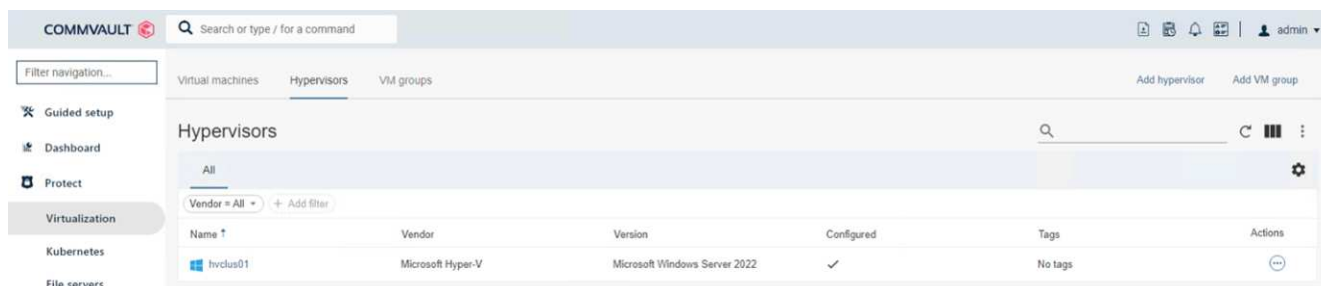
- 先決條件 *
- Hypervisor 可以是 Hyper-V 叢集、叢集中的 Hyper-V 伺服器或獨立的 Hyper-V 伺服器。
- 使用者必須屬於 Hyper-V Server 2012 及更新版本的 Hyper-V 管理員群組。對於 Hyper-V 叢集、使用者帳戶必須具有完整的叢集權限（讀取和完全控制）。
- 識別要安裝虛擬伺服器代理程式（VSA）的一或多個節點、以建立備份與還原作業的存取節點（VSA Proxy）。若要探索 Hyper-V 伺服器、CommServe 系統必須安裝 VSA。
- 若要針對 Hyper-V 2012 R2 使用變更的區塊追蹤、請選取 Hyper-V 叢集中的所有節點。

下列步驟說明如何將 Hyper-V 新增為 Hypervisor。

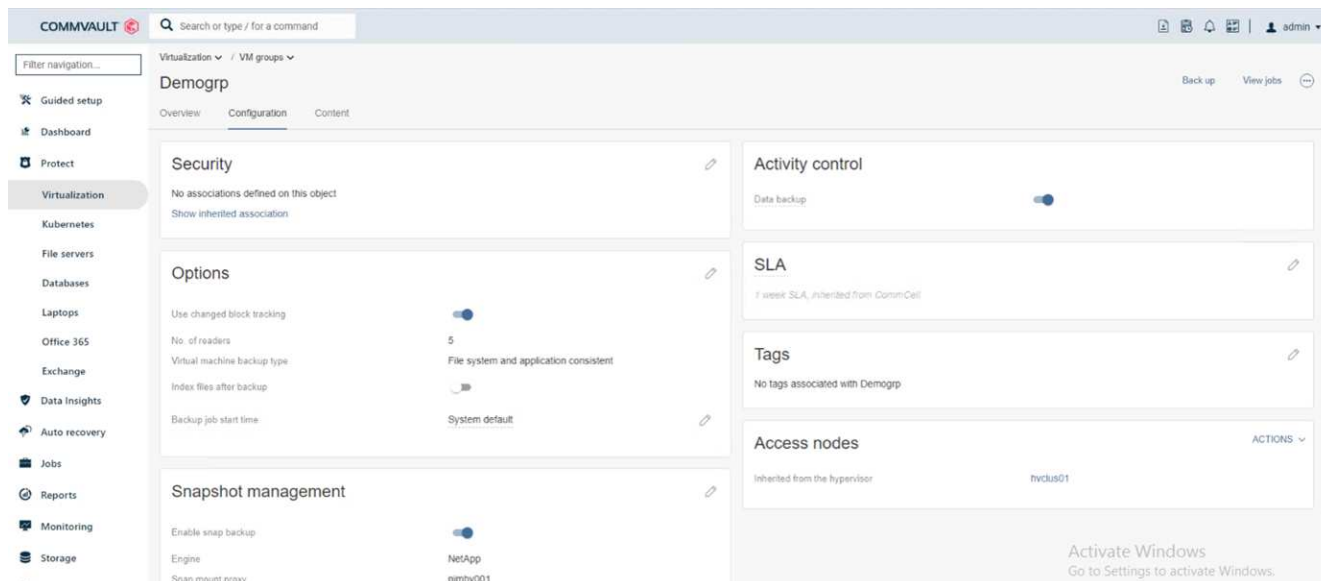
1. 核心設定完成後、在保護索引標籤上、按一下虛擬化磚。
2. 在「建立伺服器備份計畫」頁面上、輸入計畫的名稱、然後提供儲存、保留和備份排程的相關資訊。
3. 現在出現「新增 Hypervisor」頁面 > 選擇廠商：選擇 Hyper-V（輸入 IP 位址或 FQDN 和使用者認證）
4. 若為 Hyper-V 伺服器、請按一下「探索節點」。填入「節點」欄位時、請選取一個或多個要安裝 Virtual Server Agent 的節點。



5. 按一下「下一步」和「儲存」。



6. 在「Add VM Group」（新增 VM 群組）頁面上、選取要保護的虛擬機器（Demogrp 是在此案例中建立的 VM 群組）、然後啟用 IntelliSnap 選項、如下所示。



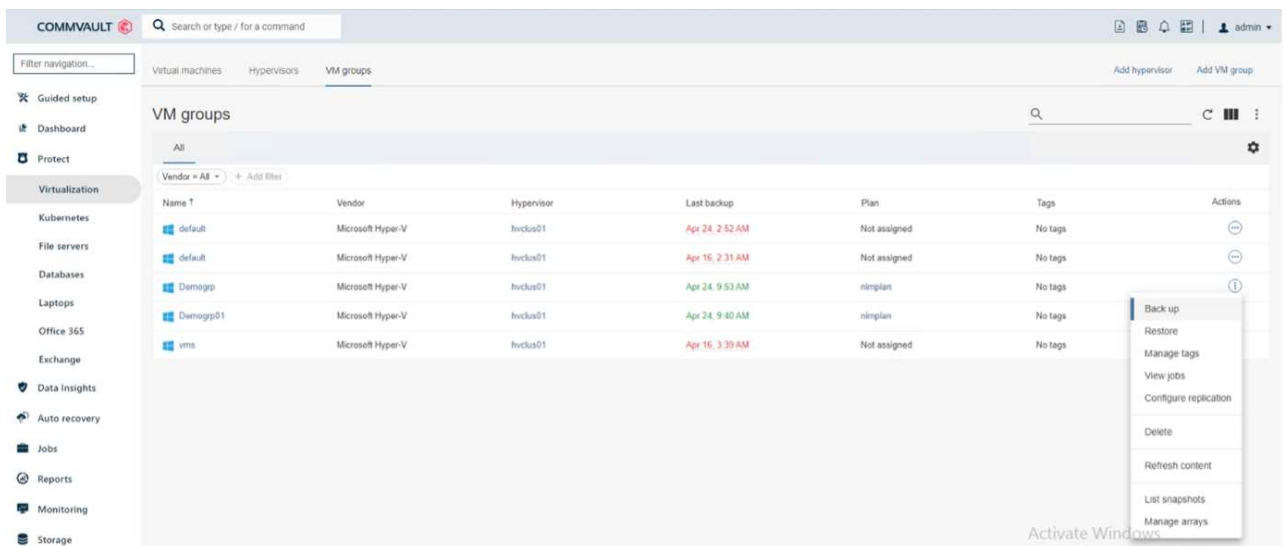
◦ 注意 *：在 VM 群組上啟用 IntelliSnap 時、CommVault 會自動為主要（Snap）和備份複本建立排程原則。

7. 按一下儲存。

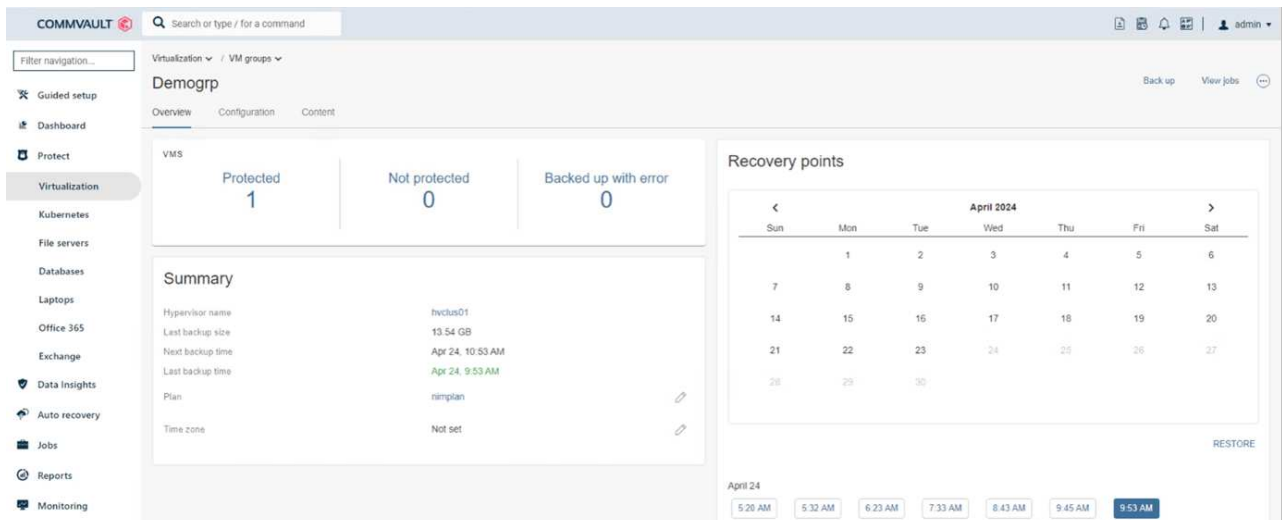
如需設定陣列的詳細步驟、請參閱 "新增 Hypervisor"。

• 執行備份：*

1. 從導覽窗格中、移至「保護」 > 「虛擬化」。此時將出現 [虛擬機器] 頁面。
2. 備份 VM 或 VM 群組。在此示範中、已選取 VM 群組。在 VM 群組的列中、按一下動作按鈕 ACTION_button、然後選取備份。在此案例中、nimplan 是與 Demograp 和 Demogra01 相關的計畫。



3. 一旦備份成功、還原點就會如畫面擷取所示。您可以從快照複本還原完整 VM、並還原客體檔案和資料夾。



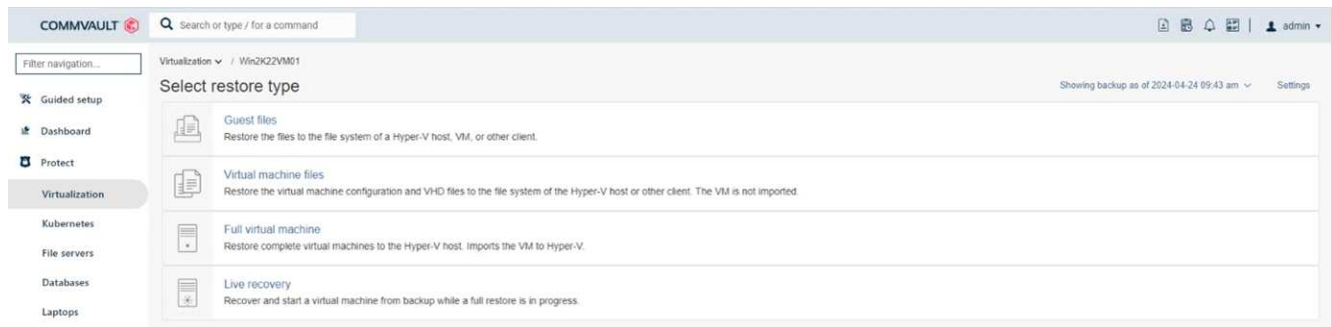
• 附註 *：對於關鍵且使用率高的虛擬機器、每個 CSV 可保留較少的虛擬機器

• 執行還原作業：*

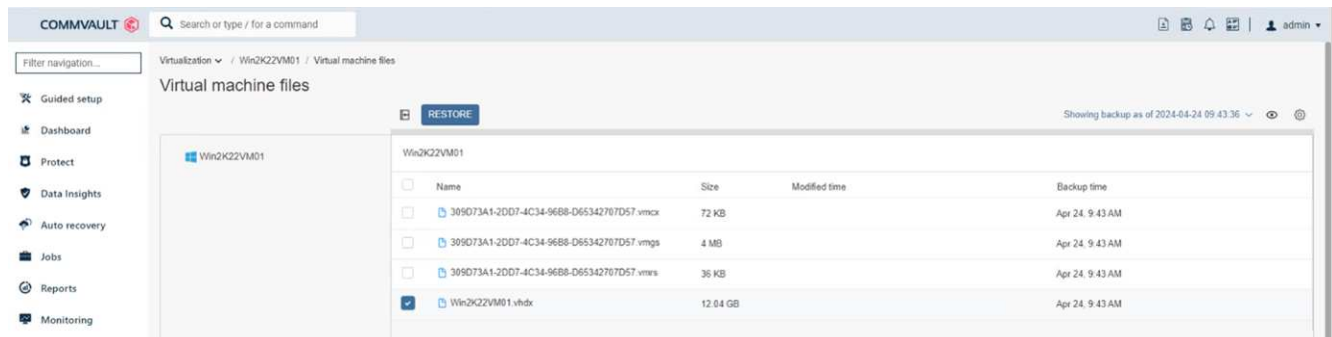
透過還原點還原完整 VM、來賓檔案和資料夾、或虛擬磁碟檔案。

1. 從導覽窗格中、移至「保護」 > 「虛擬化」、隨即出現「虛擬機器」頁面。
2. 按一下 VM 群組索引標籤。
3. 此時將顯示 VM 群組頁面。
4. 在 VM Groups (VM 群組) 區域中、針對包含虛擬機器的 VM 群組按一下 Restore (還原)。

5. 此時會出現「選取還原類型」頁面。



6. 根據所選項目、選取來賓檔案或完整虛擬機器、然後觸發還原。



如需所有支援還原選項的詳細步驟、請參閱 "[Hyper-V 的還原](#)"。

進階 NetApp ONTAP 選項

NetApp SnapMirror 可實現高效的站點到站點存儲複製，從而造成災難快速、可靠且可管理的恢復能力、以符合現今的全球企業需求。SnapMirror 可透過 LAN 和 WAN 高速複寫資料、為關鍵任務應用程式提供高資料可用度和快速恢復、並提供優異的重複資料刪除和網路壓縮功能。透過 NetApp SnapMirror 技術、災難恢復可以保護整個資料中心。磁碟區可以遞增備份到異地位置。SnapMirror 會像所需的 RPO 一樣頻繁地執行遞增的區塊型複寫。區塊層級的更新可降低頻寬和時間需求、並在 DR 站台維持資料一致性。

重要步驟是建立整個資料集的一次性基準傳輸。這是執行遞增更新之前的必要條件。此作業包括在來源建立 Snapshot 複本、以及將其參照的所有資料區塊傳輸至目的地檔案系統。初始化完成後、可能會進行排程或手動觸發的更新。每個更新只會將新的和變更的區塊從來源傳輸到目的地檔案系統。此作業包括在來源 Volume 建立 Snapshot 複本、將其與基準複本進行比較、並僅將變更的區塊傳輸至目的地 Volume。新複本會成為下一次更新的基礎複本。由於複寫是定期的、SnapMirror 可以整合變更的區塊、並節省網路頻寬。對寫入處理量和寫入延遲的影響最小。

完成下列步驟即可執行恢復：

1. 連線至次要站台上的儲存系統。
2. 打破 SnapMirror 關係。
3. 將 SnapMirror 磁碟區中的 LUN 對應到次要站台上 Hyper-V 伺服器的啟動器群組（igroup）。
4. 將 LUN 對應至 Hyper-V 叢集後、請將這些磁碟設為線上。
5. 使用容錯移轉叢集 PowerShell Cmdlet、將磁碟新增至可用的儲存設備、並將其轉換為 CSV。

6. 將 CSV 中的虛擬機器匯入 Hyper-V 管理程式、使其具有高可用度、然後將其新增至叢集。

7. 開啟 VM 。

在 **NetApp** 儲存設備上部署 **Microsoft Hyper-V**：結論

ONTAP 是部署各種 IT 工作負載的最佳共享儲存基礎。ONTAP AFF 或 ASA 平台兼具彈性與可擴充性、適用於多種使用案例和應用程式。在其中啟用 Windows Server 2022 和 Hyper-V 是虛擬化解決方案的常見使用案例、如本文件所述。ONTAP 儲存設備及其相關功能的靈活度與擴充性、讓客戶從適當大小的儲存層開始、即可隨業務需求的演進而擴充及調整。在目前的市場情況下、Hyper-V 提供完美的替代 Hypervisor 選項、可提供 VMware 提供的大部分功能。

在 **NetApp** 儲存設備上部署 **Microsoft Hyper-V**：移轉指令碼

本節包含可用於使用 FlexClone 移轉的 PowerShell 指令碼。

PowerShell 指令碼

```
param (
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="VCenter DNS name or IP Address")]
    [String]$VCENTER,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="NetApp ONTAP NFS Datastore name")]
    [String]$DATASTORE,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="VCenter credentials")]
    [System.Management.Automation.PSCredential]$VCENTER_CREDS,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="The IP Address of the ONTAP Cluster")]
    [String]$ONTAP_CLUSTER,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="NetApp ONTAP VServer/SVM name")]
    [String]$VSERVER,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="NetApp ONTAP NSF,SMB Volume name")]
    [String]$ONTAP_VOLUME_NAME,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="ONTAP NFS/CIFS Volume mount Drive on Hyper-V host")]
    [String]$ONTAP_NETWORK_SHARE_ADDRESS,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="NetApp ONTAP Volume QTree folder name")]
    [String]$VHDX_QTREE_NAME,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="The Credential to connect to the ONTAP Cluster")]
    [System.Management.Automation.PSCredential]$ONTAP_CREDS,
    [Parameter(Mandatory=$True, HelpMessage="Hyper-V VM switch name")]
```

```

    [String]$HYPERV_VM_SWITCH
)

function main {

    ConnectVCenter

    ConnectONTAP

    GetVMList

    GetVMInfo

    #PowerOffVMs

    CreateOntapVolumeSnapshot

    Shift

    ConfigureVMsOnHyperV
}

function ConnectVCenter {
    Write-Host
    "-----"
    ----" -ForegroundColor Cyan
    Write-Host "Connecting to vCenter $VCENTER" -ForegroundColor Magenta
    Write-Host
    "-----"
    ----`n" -ForegroundColor Cyan

    [string]$vmwareModuleName = "VMware.VimAutomation.Core"

    Write-Host "Importing VMware $vmwareModuleName Powershell module"
    if ((Get-Module|Select-Object -ExpandProperty Name) -notcontains
$vmwareModuleName) {
        Try {
            Import-Module $vmwareModuleName -ErrorAction Stop
            Write-Host "$vmwareModuleName imported successfully"
-ForegroundColor Green
        } Catch {
            Write-Error "Error: $vmwareMdouleName PowerShell module not
found"

            break;
        }
    }
    else {

```

```

        Write-Host "$vmwareModuleName Powershell module already imported"
    -ForegroundColor Green
    }

    Write-Host "`nConnecting to vCenter $VCENTER"
    Try {
        $connect = Connect-VIServer -Server $VCENTER -Protocol https
    -Credential $VCENTER_CREDS -ErrorAction Stop
        Write-Host "Connected to vCenter $VCENTER" -ForegroundColor Green
    } Catch {
        Write-Error "Failed to connect to vCenter $VCENTER. Error : $($_.Exception.Message)"
        break;
    }
}

function ConnectONTAP {
    Write-Host "`n
-----"
    -ForegroundColor Cyan
    Write-Host "Connecting to VSerevr $VSERVER at ONTAP Cluster
$ONTAP_CLUSTER" -ForegroundColor Magenta
    Write-Host
    "-----"
    -ForegroundColor Cyan

    [string]$ontapModuleName = "NetApp.ONTAP"

    Write-Host "Importing NetApp ONTAP $ontapModuleName Powershell module"
    if ((Get-Module|Select-Object -ExpandProperty Name) -notcontains
$ontapModuleName) {
        Try {
            Import-Module $ontapModuleName -ErrorAction Stop
            Write-Host "$ontapModuleName imported successfully"
    -ForegroundColor Green
        } Catch {
            Write-Error "Error: $vmwareMdouleName PowerShell module not
found"

            break;
        }
    }
    else {
        Write-Host "$ontapModuleeName Powershell module already imported"
    -ForegroundColor Green
    }
}

```

```

Write-Host "`nConnecting to ONTAP Cluster $ONTAP_CLUSTER"
Try {
    $connect = Connect-NcController -Name $ONTAP_CLUSTER -Credential
$ONTAP_CREDS -Vserver $VSERVER
    Write-Host "Connected to ONTAP Cluster $ONTAP_CLUSTER"
-ForegroundColor Green
} Catch {
    Write-Error "Failed to connect to ONTAP Cluster $ONTAP_CLUSTER.
Error : $($_.Exception.Message)"
    break;
}
}

function GetVMList {
    Write-Host "`n
-----"
----" -ForegroundColor Cyan
    Write-Host "Fetching powered on VMs list with Datastore $DATASTORE"
-ForegroundColor Magenta
    Write-Host
"-----"
----`n" -ForegroundColor Cyan
    try {
        $vmList = VMware.VimAutomation.Core\Get-VM -Datastore $DATASTORE
-ErrorAction Stop| Where-Object {$_.PowerState -eq "PoweredOn"} | OUT-
GridView -OutputMode Multiple
        # $vmList = Get-VM -Datastore $DATASTORE -ErrorAction Stop| Where-
Object {$_.PowerState -eq "PoweredOn"}

        if($vmList) {
            Write-Host "Selected VMs for Shift" -ForegroundColor Green
            $vmList | Format-Table -Property Name
            $Script:VMList = $vmList
        }
        else {
            Throw "No VMs selected"
        }
    }
    catch {
        Write-Error "Failed to get VM List. Error : $($_.Exception.
Message)"
        Break;
    }
}

function GetVMInfo {

```

```

Write-Host
"-----" -ForegroundColor Cyan
Write-Host "VM Information" -ForegroundColor Magenta
Write-Host
"-----"
"-----" -ForegroundColor Cyan
$vmObjArray = New-Object System.Collections.ArrayList

if($VMList) {
    foreach($vm in $VMList) {
        $vmObj = New-Object -TypeName System.Object

        $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name ID -Value
$vm.Id
        $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Name -Value
$vm.Name
        $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name NumCpu
-Value $vm.NumCpu
        $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name MemoryGB
-Value $vm.MemoryGB
        $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Firmware
-Value $vm.ExtensionData.Config.Firmware

        $vmDiskInfo = $vm | VMware.VimAutomation.Core\Get-HardDisk

        $vmDiskArray = New-Object System.Collections.ArrayList
        foreach($disk in $vmDiskInfo) {
            $diskObj = New-Object -TypeName System.Object

            $diskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Name
-Value $disk.Name

            $fileName = $disk.FileName
            if ($fileName -match '\[(.*?)\]') {
                $dataStoreName = $Matches[1]
            }

            $parts = $fileName -split " "
            $pathParts = $parts[1] -split "/"
            $folderName = $pathParts[0]
            $fileName = $pathParts[1]

            $diskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
DataStore -Value $dataStoreName
            $diskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name

```

```

Folder -Value $folderName
        $diskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
Filename -Value $fileName
        $diskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
CapacityGB -Value $disk.CapacityGB

        $null = $vmDiskArray.Add($diskObj)
    }

    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
PrimaryHardDisk -Value "[ $($vmDiskArray[0].DataStore)] $($vmDiskArray[0]
.Folder)/ $($vmDiskArray[0].Filename) "
    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name HardDisks
-Value $vmDiskArray

    $null = $vmObjArray.Add($vmObj)

    $vmNetworkArray = New-Object System.Collections.ArrayList

    $vm |
    ForEach-Object {
        $VM = $_
        $VM | VMware.VimAutomation.Core\Get-VMGuest | Select-Object
-ExpandProperty Nics |
        ForEach-Object {
            $Nic = $_
            foreach ($IP in $Nic.IPAddress)
            {
                if ($IP.Contains('.'))
                {
                    $networkObj = New-Object -TypeName System.Object

                    $vlanId = VMware.VimAutomation.Core\Get-
VirtualPortGroup | Where-Object {$_.Key -eq $Nic.NetworkName}
                    $networkObj | Add-Member -MemberType NoteProperty
-Name VLanID -Value $vlanId
                    $networkObj | Add-Member -MemberType NoteProperty
-Name IPv4Address -Value $IP

                    $null = $vmNetworkArray.Add($networkObj)
                }
            }
        }
    }

    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name PrimaryIPv4

```

```

-Value $vmNetworkArray[0].IPv4Address
    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
PrimaryVlanID -Value $vmNetworkArray.VlanID
    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Networks
-Value $vmNetworkArray

    $guest = $vm.Guest
    $parts = $guest -split ":"
    $afterColon = $parts[1]

    $osFullName = $afterColon

    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name OSFullName
-Value $osFullName
    $vmObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name GuestID
-Value $vm.GuestId
    }
}

$vmObjArray | Format-Table -Property ID, Name, NumCpu, MemoryGB,
PrimaryHardDisk, PrimaryIPv4, PrimaryVlanID, GuestID, OSFullName, Firmware

$Script:VMObjList = $vmObjArray
}

function PowerOffVMs {
    Write-Host "`n
-----"
----" -ForegroundColor Cyan
    Write-Host "Power Off VMs" -ForegroundColor Magenta
    Write-Host
"-----"
----`n" -ForegroundColor Cyan
    foreach($vm in $VMObjList) {
        try {
            Write-Host "Powering Off VM $($vm.Name) in vCenter $($VCENTER
)"
            $null = VMware.VimAutomation.Core\Stop-VM -VM $vm.Name
-Confirm:$false -ErrorAction Stop
            Write-Host "Powered Off VM $($vm.Name)" -ForegroundColor Green
        }
        catch {
            Write-Error "Failed to Power Off VM $($vm.Name). Error :
$_.Exception.Message"
            Break;
        }
    }
}

```



```

        Write-Host "`n"
    }
}

function CreateOntapVolumeSnapshot {
    Write-Host "`n"

    -----
    ----" -ForegroundColor Cyan
        Write-Host "Taking ONTAP Snapshot for Volume $ONTAP_VOLUME_NAME"
    -ForegroundColor Magenta
        Write-Host
    -----
    ----`n" -ForegroundColor Cyan

    Try {
        Write-Host "Taking snapshot for Volume $ONTAP_VOLUME_NAME"
        $timestamp = Get-Date -Format "yyyy-MM-dd_HH:mm:ss"
        $snapshot = New-NcSnapshot -VserverContext $VSERVER -Volume
$ONTAP_VOLUME_NAME -Snapshot "snap.script-$timestamp"

        if($snapshot) {
            Write-Host "Snapshot ""${$snapshot.Name}"" created for Volume
$ONTAP_VOLUME_NAME" -ForegroundColor Green
            $Script:OntapVolumeSnapshot = $snapshot
        }
    } Catch {
        Write-Error "Failed to create snapshot for Volume
$ONTAP_VOLUME_NAME. Error : $_.Exception.Message"
        Break;
    }
}

function Shift {
    Write-Host
    -----
    ----" -ForegroundColor Cyan
        Write-Host "VM Shift" -ForegroundColor Magenta
        Write-Host
    -----
    ----`n" -ForegroundColor Cyan

    $Script:HypervVMList = New-Object System.Collections.ArrayList
    foreach($vmObj in $VMObjList) {

        Write-Host "*****"
        Write-Host "Performing VM conversion for $($vmObj.Name)"
    }
}

```

```

-ForegroundColor Blue
Write-Host "*****"

$hypervVMObj = New-Object -TypeName System.Object

$directoryName = "/vol/$( $ONTAP_VOLUME_NAME ) / $( $VHDX_QTREE_NAME )
/$( $vmObj.HardDisks[0].Folder )"

try {
    Write-Host "Creating Folder ""$directoryName"" for VM $(
$vmObj.Name) "
    $dir = New-NcDirectory -VserverContext $VSERVER -Path
$directoryName -Permission 0777 -Type directory -ErrorAction Stop
    if($dir) {
        Write-Host "Created folder ""$directoryName"" for VM
$( $vmObj.Name) `n" -ForegroundColor Green
    }
}
catch {
    if($_.Exception.Message -eq "[500]: File exists") {
        Write-Warning "Folder ""$directoryName"" already exists!
`n"
    }
    Else {
        Write-Error "Failed to create folder ""$directoryName""
for VM $( $vmObj.Name) . Error : $( $_.Exception.Message) "
        Break;
    }
}

$vmDiskArray = New-Object System.Collections.ArrayList

foreach($disk in $vmObj.HardDisks) {
    $vmDiskObj = New-Object -TypeName System.Object
    try {
        Write-Host "`nConverting $( $disk.Name) "
        Write-Host "-----"

        $vmdkPath = "/vol/$( $ONTAP_VOLUME_NAME ) / $( $disk.Folder ) /
$( $disk.Filename) "
        $fileName = $disk.Filename -replace '\.vmdk$', ''
        $vhdxPath = "$($directoryName) / $( $fileName) .vhdx"

        Write-Host "Converting ""$( $disk.Name)"" VMDK path ""
$( $vmdkPath)"" to VHDX at Path ""$( $vhdxPath)"" for VM $( $vmObj.Name) "
        $convert = ConvertTo-NcVhdx -SourceVmdk $vmdkPath
    }
}

```

```

-DestinationVhdx $vhdxPath -SnapshotName $OntapVolumeSnapshot
-ErrorAction Stop -WarningAction SilentlyContinue
    if($convert) {
        Write-Host "Successfully converted VM ""$($vmObj.Name
)"" VMDK path ""$($vmdkPath)"" to VHDX at Path ""$($vhdxPath)""
-ForegroundColor Green

        $vmDiskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
Name -Value $disk.Name
        $vmDiskObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name
VHDXPath -Value $vhdxPath

        $null = $vmDiskArray.Add($vmDiskObj)
    }
}
catch {
    Write-Error "Failed to convert ""$($disk.Name)"" VMDK to
VHDX for VM $($vmObj.Name). Error : $($_.Exception.Message)"
    Break;
}

    $hypervVMObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Name
-Value $vmObj.Name
    $hypervVMObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name HardDisks
-Value $vmDiskArray
    $hypervVMObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name MemoryGB
-Value $vmObj.MemoryGB
    $hypervVMObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name Firmware
-Value $vmObj.Firmware
    $hypervVMObj | Add-Member -MemberType NoteProperty -Name GuestID
-Value $vmObj.GuestID

    $null = $HypervVMList.Add($hypervVMObj)
    Write-Host "`n"

}
}

function ConfigureVMsOnHyperV {
    Write-Host
    "-----"
    -----" -ForegroundColor Cyan
    Write-Host "Configuring VMs on Hyper-V" -ForegroundColor Magenta

```

```

Write-Host
"-----"
----`n" -ForegroundColor Cyan

foreach($vm in $HyperVVMList) {
    try {

        # Define the original path
        $originalPath = $vm.HardDisks[0].VHDXPath
        # Replace forward slashes with backslashes
        $windowsPath = $originalPath -replace "/", "\"

        # Replace the initial part of the path with the Windows drive
letter
        $windowsPath = $windowsPath -replace "^\\vol\\", "\\
$($ONTAP_NETWORK_SHARE_ADDRESS)\\"

        $vmGeneration = if ($vm.Firmware -eq "bios") {1} else {2};

        Write-Host "*****"
        Write-Host "Creating VM $($vm.Name)" -ForegroundColor Blue
        Write-Host "*****"
        Write-Host "Creating VM $($vm.Name) with Memory $($vm.
MemoryGB)GB, vSwitch $($HYPERV_VM_SWITCH), $($vm.HardDisks[0].Name) ""
$($windowsPath)", Generation $($vmGeneration) on Hyper-V"

        $createVM = Hyper-V\New-VM -Name $vm.Name -VHDXPath
$windowsPath -SwitchName $HYPERV_VM_SWITCH -MemoryStartupBytes (Invoke-
Expression "$($vm.MemoryGB)GB") -Generation $vmGeneration -ErrorAction
Stop

        if($createVM) {
            Write-Host "VM $($createVM.Name) created on Hyper-V host
`n" -ForegroundColor Green

            $index = 0
            foreach($vmDisk in $vm.HardDisks) {
                $index++
                if ($index -eq 1) {
                    continue
                }

                Write-Host "`nAttaching $($vmDisk.Name) for VM $($vm
.Name) "
                Write-Host
            }
        }
    }
}
"-----"

```

```

$originalPath = $vmDisk.VHDXPath

# Replace forward slashes with backslashes
$windowsPath = $originalPath -replace "/", "\"

# Replace the initial part of the path with the
Windows drive letter
$windowsPath = $windowsPath -replace "^\\vol\\", "\\
$(\$ONTAP_NETWORK_SHARE_ADDRESS)\\"

    try {
        $attachDisk = Hyper-v\Add-VMHardDiskDrive -VMName
$vm.Name -Path $windowsPath -ErrorAction Stop
        Write-Host "Attached $($vmDisk.Name) ""
$($windowsPath)"" to VM $($vm.Name)" -ForegroundColor Green
    }
    catch {
        Write-Error "Failed to attach $($vmDisk.Name)
$($windowsPath) to VM $($vm.Name): Error : $($_.Exception.Message)"
        Break;
    }
}

if($vmGeneration -eq 2 -and $vm.GuestID -like "*rhel*") {
    try {
        Write-Host "`nDisabling secure boot"
        Hyper-V\Set-VMFirmware -VMName $createVM.Name
-EnableSecureBoot Off -ErrorAction Stop
        Write-Host "Secure boot disabled" -ForegroundColor
Green
    }
    catch {
        Write-Error "Failed to disable secure boot for VM
$($createVM.Name). Error : $($_.Exception.Message)"
    }
}

    try {
        Write-Host "`nStarting VM $($createVM.Name)"
        Hyper-v\Start-VM -Name $createVM.Name -ErrorAction
Stop
        Write-Host "Started VM $($createVM.Name)`n"
-ForegroundColor Green
    }
    catch {
        Write-Error "Failed to start VM $($createVM.Name).

```

```

Error : $($_.Exception.Message) "
        Break;
    }
}
}
}
catch {
    Write-Error "Failed to create VM $($vm.Name) on Hyper-V.
Error : $($_.Exception.Message) "
        Break;
    }
}
}
}

```

main

適用於 Hyper-V 與 NetApp 的解決方案

SnapMirror Active Sync 搭配 Microsoft Stretch 叢集

本白皮書說明 Microsoft 之間的 SnapMirror 主動同步技術同步雙向複寫可延伸容錯移轉叢集、讓多站台應用程式資料（例如、MSSQL 和 Oracle）能夠在兩個站台之間主動存取並同步。

簡介

從 ONTAP 9 · 15.1 開始、SnapMirror 主動式同步支援對稱式主動 / 主動式部署、可從受保護 LUN 的兩個複本、透過雙向同步複寫、進行讀寫 I/O 作業。Windows Stretch Cluster 是 Windows 容錯移轉叢集功能的延伸、可跨越多個地理位置、提供高可用度和災難恢復。透過 SnapMirror Active Sync 對稱式主動 / 主動式和叢集式應用程式（例如 Windows 容錯移轉叢集）、我們可以為 Microsoft Hyper-V 業務關鍵應用程式提供持續可用度、在發生非預期事件時實現零 RTO 和 RPO。此解決方案提供下列優點：

- 零資料遺失：確保資料同步複寫、達到零恢復點目標（RPO）。
- 高可用度和負載平衡：兩個站台都能主動處理要求、提供負載平衡和高可用度。
- 營運不中斷：實作對稱式主動 / 主動式組態、確保兩個資料中心都能主動服務應用程式、並在發生故障時無縫接管。
- 改善效能：使用對稱式主動 / 主動式組態、將負載分散到多個儲存系統、縮短回應時間並提升整體系統效能。

本白皮書說明 Microsoft 之間的 SnapMirror 主動同步技術同步雙向複寫可延伸容錯移轉叢集、讓多站台應用程式資料（例如、MSSQL 和 Oracle）能夠在兩個站台之間主動存取並同步。如果發生故障、應用程式會立即重新導向至其餘的作用中站台、不會遺失資料、也不會遺失存取、提供高可用度、災難恢復和地理備援。

使用案例

萬一網路攻擊、停電或自然災害等營運中斷、全球連線的商業環境需要快速恢復業務關鍵應用程式資料、而不會遺失任何資料。這些要求在財務和遵守法規要求（例如一般資料保護規範（GDPR））等領域中都有提高。部署對稱式主動 / 主動式組態、在地理上分散的位置之間複寫資料、提供資料的本機存取、並確保在區域中斷時能持續運作。

SnapMirror 主動同步提供下列使用案例：

零恢復時間物件（**RTO**）的應用程式部署

在 SnapMirror 主動式同步部署中、您有一個主叢集和鏡射叢集。主叢集中的 LUN（\L1P）在次要叢集上有鏡射（L1S）；本機站台會根據熱近接設定、將讀寫功能提供給主機。

應用程式部署、實現零 **RTO** 或 **TAF**

透明應用程式容錯移轉（**TAF**）是以主機 MPIO 軟體路徑容錯移轉為基礎、以實現不中斷的儲存存取。兩個 LUN 複本（例如、主要（L1P）和鏡像複本（L1S））都具有相同的身分識別（序號）、並報告為可寫入主機讀取。

叢集式應用程式

叢集式應用程式（包括 VMware vSphere Metro Storage Clustering（**VMSC**）、Oracle RAC 和 Windows Failover Clustering with SQL）需要同時存取、因此 VM 可以容錯移轉到其他站台、而不會產生任何效能負擔。SnapMirror Active Sync 對稱式雙主動式 / 主動式可在本機上使用雙向複寫來服務 IO、以滿足叢集式應用程式的需求。

災難案例

在地理位置分散的站台之間、同步複寫多個磁碟區以供應用程式使用。您可以在主要應用程式發生中斷時、自動容錯移轉至次要複本、進而為第一層應用程式提供營運持續性。

Windows 容錯移轉

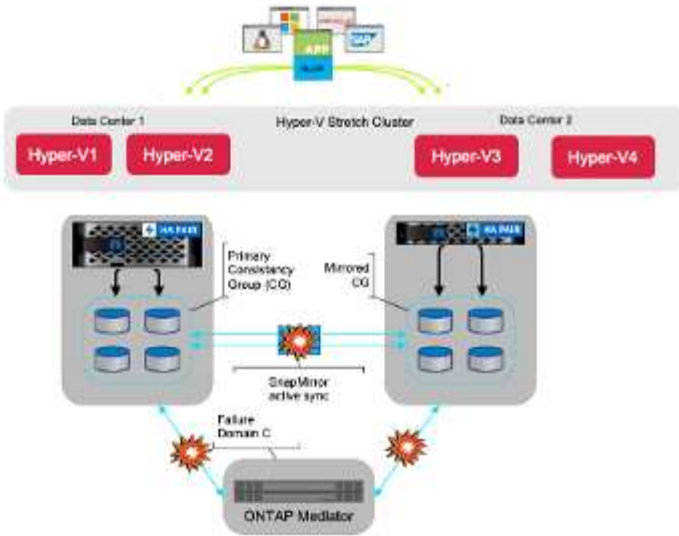
SnapMirror 主動式同步功能提供靈活度、應用程式層級的精細度易於使用、並可自動容錯移轉、在虛擬和實體環境中、為業務關鍵應用程式（例如 Oracle、Microsoft SQL Server 等）提供高資料可用度和快速資料複寫功能。

解決方案架構

Microsoft 容錯移轉延伸叢集在每個站台上都有兩個 Hyper-V 節點。這兩個節點共用 NetApp 儲存設備、並使用 SnapMirror Active Sync 對稱雙主動式、在兩個站台之間複寫磁碟區。一致性群組可確保資料集的所有磁碟區都會處於靜默狀態、然後精確地在同一時間點對齊。如此可在支援資料集的磁碟區之間提供資料一致的還原點。ONTAP Mediator 會接收有關協調的 ONTAP 叢集和節點的健全狀況資訊、在兩者之間協調、並判斷每個節點 / 叢集是否正常運作。

解決方案元件：

- 兩個 NetApp 儲存系統 ONTAP 9.15.1：第一個和第二個故障網域
- 適用於 ONTAP 中介者的 Re該 8.7 VM
- Windows 2022 上的三個 Hyper-V 容錯移轉叢集：
 - 站台 1、應用程式站台 2
 - 地點 3：調解員
- Hyper-V 上的 VM：Microsoft 網域控制器、ONTAP Mediator、在容錯移轉叢集執行個體上永遠使用 MSSQL



安裝 Microsoft Stretch 容錯移轉叢集

您可以使用 Windows 管理中心、PowerShell 或 Server Manager 主控台來安裝容錯移轉叢集功能及其相關的 PowerShell Cmdlet。如需先決條件和步驟的詳細資訊、請核取建立容錯移轉叢集。

以下是設定 Windows Stretch 叢集的逐步指南：

1. 在所有四部伺服器的 hyperv1、hyperv2、hyperv3 和 hyperv4 上安裝 Windows 2022
2. 將所有四部伺服器加入相同的 Active Directory 網域：HyperV.local。
3. 在每部伺服器上安裝 Windows 功能容錯移轉叢集、Hyper-V、Hyper-V_PowerShell 和 MPIO。

```
Install-WindowsFeature -Name "Failover-Clustering", "Hyper-V", "Hyper-V-Powershell", "MPIO" -IncludeManagementTools
```

4. 設定 MPIO、新增對 iSCSI 裝置的支援。



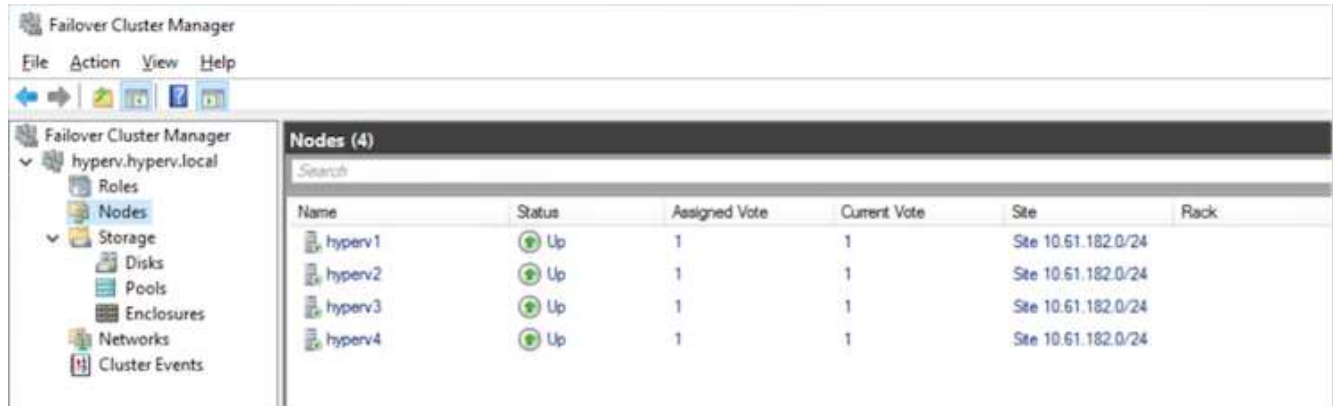
5. 在站台 1 和站台 2 ONTAP 儲存設備上、建立兩個 iSCSI LUN（SQLData 和 SQLlog）、並對應至 Windows 伺服器 iqn 群組。使用 Microsoft iSCSI 軟體啟動器連接 LUN。如需更多詳細資料"[適用於 Windows 的 iSCSI 組態](#)"、請參閱。

6. 執行叢集驗證報告以找出任何錯誤或警告。

```
Test-Cluster -Node hyperv1, hyperv2, hyperv3, hyperv4
```

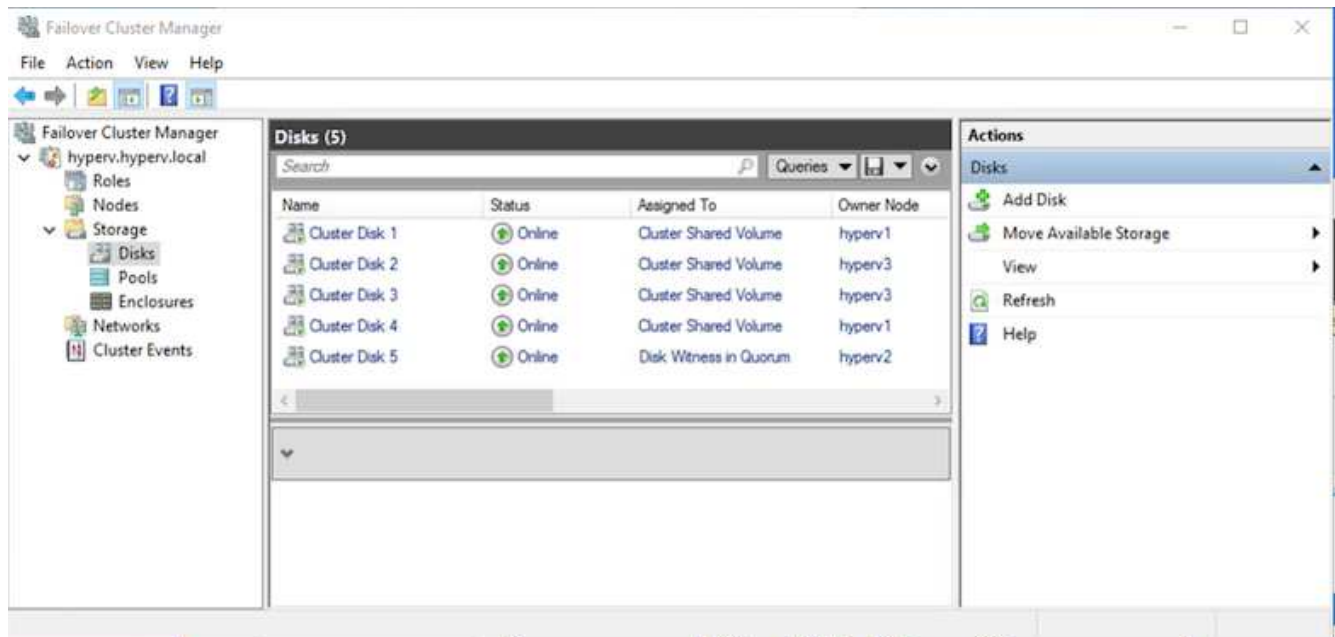
7. 建立容錯移轉叢集、指派靜態 IP 位址、

```
New-Cluster -Name <clustername> -Node hyperv1, hyperv2, hyperv3, hyperv4, StaticAddress <IPaddress>
```



8. 將對應的 iSCSI 儲存設備新增至容錯移轉叢集。
9. 設定仲裁的見證、在叢集 → 更多動作 → 設定叢集仲裁設定上按一下滑鼠右鍵、然後選擇磁碟見證。

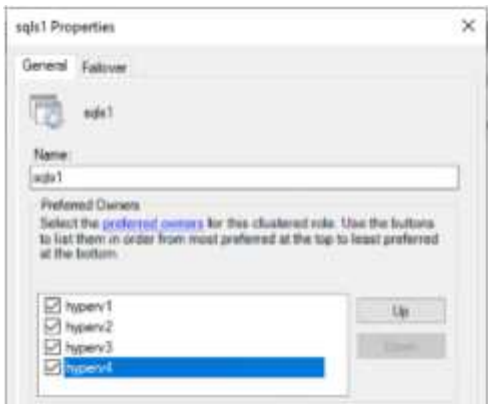
下圖顯示四個叢集式共享 LUN：兩個站台 SQLData 和 sqllog、以及一個磁碟見證（仲裁）。



Always On Failover Cluster Instance

Always On Failover Cluster Instance (FCI) 是 SQL Server 執行個體、安裝於 WSFC 中的 SAN 共享磁碟儲

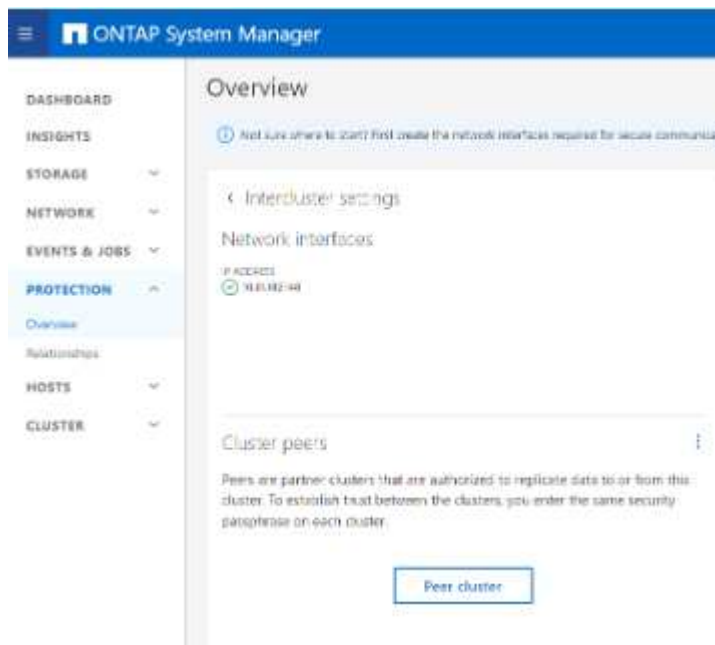
存設備、跨節點。在容錯移轉期間、WSFC 服務會將執行個體資源的擁有權傳輸至指定的容錯移轉節點。接著會在容錯移轉節點上重新啟動 SQL Server 執行個體、並如常還原資料庫。如需設定的詳細資訊、請參閱 Windows 容錯移轉叢集與 SQL。在每個站台上建立兩個 Hyper-V SQL FCI VM、並設定優先順序。使用 hyperv1 和 hyperv2 做為站台 1 VM 的慣用擁有者、使用 hyperv3 和 hyperv4 做為站台 2 VM 的慣用擁有者。



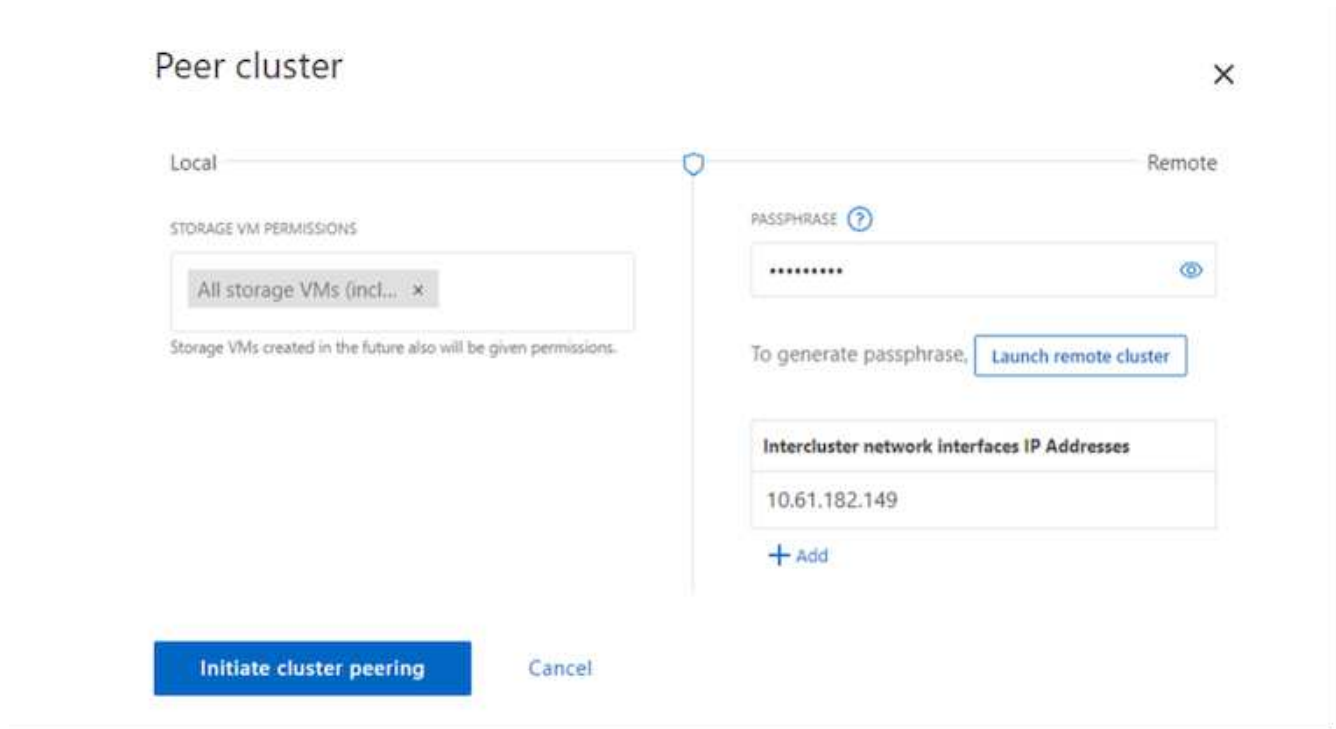
建立叢集間對等關係

您必須先在來源叢集和目的地叢集之間建立對等關係、才能使用 SnapMirror 複寫 Snapshot 複本。

1. 在兩個叢集上新增叢集間網路介面



2. 您可以使用叢集對等項create命令、在本機與遠端叢集之間建立對等關係。建立對等關係之後、您可以在遠端叢集上執行叢集對等建立、將其驗證至本機叢集。



使用 ONTAP 設定 Mediator

ONTAP Mediator 會接收有關協調的 ONTAP 叢集和節點的健全狀況資訊、在兩者之間協調、並判斷每個節點 / 叢集是否正常運作。SM-AS 可讓資料一寫入來源磁碟區、就能立即複寫到目標。中介者必須部署在第三個故障網域。先決條件

- 硬體規格：8GB RAM、2x2GHz CPU、1Gb 網路 (<125ms RTT)
- 已安裝 Red Hat 8.7 作業系統、請檢查"ONTAP Mediator 版本和支援的 Linux 版本"。
- 設定 Mediator Linux 主機：網路設定和防火牆連接埠 31784 和 3260
- 安裝 yum 公用程式套件
- "啟用 UEFI 安全開機時、請登錄安全金鑰"

步驟

1. 從下載 Mediator 安裝套件"《資訊媒體》下載頁面ONTAP"。
2. 驗證 ONTAP Mediator 程式碼簽章。
3. 執行安裝程式並視需要回應提示：

```
./ontap-mediator-1.8.0/ontap-mediator-1.8.0 -y
```

4. 啟用「安全開機」時、您必須在安裝後採取其他步驟來登錄安全金鑰：
 - a. 依照 README 檔案中的指示簽署 SCST 核心模組：

```
/opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator/SCST_mod_keys/README.module-signing
```

- b. 找到所需的金鑰：

```
/opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator/SCST_mod_keys
```

5. 驗證安裝

- a. 確認程序：

```
systemctl status ontap_mediator mediator-scst
```

```
[root@mediator2 base]# systemctl status mediator-scst ontap_mediator
* mediator-scst.service
   loaded: loaded (/etc/systemd/system/mediator-scst.service; enabled; vendor preset: disabled)
   active: active (running) since Thu 2024-04-04 11:43:57 EDT; 2 weeks 5 days ago
   process: 31062 ExecStart=/usr/sbin/mediator-scst --uid=0 --gid=0 --pid=0 --state=/var/lib/mediator-scst/keys/31062/31062-31062-31062
   Main PID: 31062 (sshd)
   Tracer: 2 (limit: 13704)
   Memory: 2.0M
   CGroup: /system.slice/mediator-scst.service
           └─ sshd /usr/sbin/mediator-scst

Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local systemd[1]: Starting mediator-scst.service...
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local sshd[31062]: Loading and configuring keys
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local sshd[31062]: Loading key
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local systemd[1]: Started mediator-scst.service.

* ontap_mediator.service: SCST Modiator
   loaded: loaded (/etc/systemd/system/ontap_mediator.service; enabled; vendor preset: disabled)
   active: active (running) since Thu 2024-04-04 11:43:57 EDT; 2 weeks 5 days ago
   process: 31062 ExecStart=/opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator --uid=0 --gid=0 --pid=0 --state=/var/lib/ontap_mediator/keys/31062/31062-31062-31062
   Main PID: 31062 (sshd)
   Tracer: 2 (limit: 13704)
   Memory: 25.4M
   CGroup: /system.slice/ontap_mediator.service
           └─ sshd /opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator --uid=0 --gid=0 --pid=0 --state=/var/lib/ontap_mediator/keys/31062/31062-31062-31062
           └─ sshd /opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator --uid=0 --gid=0 --pid=0 --state=/var/lib/ontap_mediator/keys/31062/31062-31062-31062
           └─ sshd /opt/netapp/lib/ontap_mediator/ontap_mediator --uid=0 --gid=0 --pid=0 --state=/var/lib/ontap_mediator/keys/31062/31062-31062-31062

Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: Creating filesystem with 20000 kb blocks and 30000 smocks
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: Filesystem GUID: 569d332-966d-4d30-9050-32c2212247d2
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: Repartitioned blockage started on blocker:
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]:          22768, 95200, 100800
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: [425 Block data]
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: [388 Block data]
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: Creating journal [4258 blocks] done
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: [758 Block data]
Jan 06 11:43:57 mediator2.sjtwpcv.local ontap_mediator[60160]: [4550] getting INT metadata from /opt/netapp/lib/ontap_mediator/
```

- b. 確認 ONTAP Mediator 服務使用的連接埠：

```
[root@mediator2 server_config]# netstat -antl | grep -E '3260|31784'
tcp        0      0 0.0.0.0:3260          0.0.0.0:*            LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:31784       0.0.0.0:*            LISTEN
tcp        0      0 10.61.182.163:31784 10.61.182.148:26429  ESTABLISHED
tcp        0      0 10.61.182.163:31784 10.61.182.148:24546  FIN_WAIT2
tcp6       0      0 :::3260             :::*                  LISTEN
```

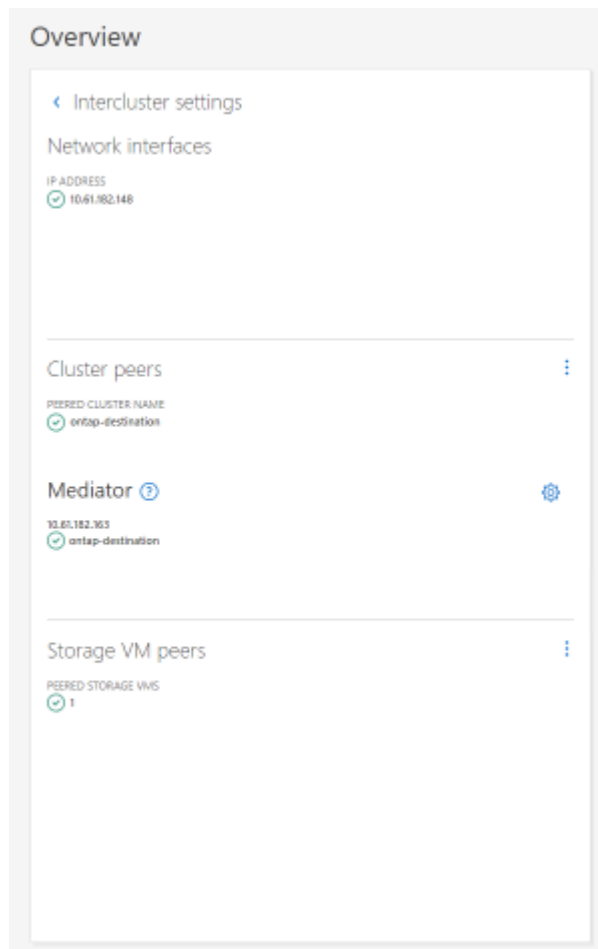
6. 使用自我簽署憑證初始化 ONTAP Mediator 以進行 SnapMirror 主動同步

- a. 從 ONTAP Mediator Linux VM/ 主機軟體安裝位置 CD NetApp ONTAP 中介器 ONTAP 中介器 /server_config 中尋找 ONTAP Mediator CA 憑證。
- b. 將 ONTAP Mediator CA 憑證新增至 ONTAP 叢集。

```
security certificate install -type server-ca -vserver <vserver_name>
```

7. 新增中介器、前往 System Manager > Protect > Overview > 中介器、輸入中介者的 IP 位址、使用者名稱（API 使用者預設為中介管理員）、密碼和連接埠 31784。

下圖顯示叢集間網路介面、叢集對等端點、中介端點和 SVM 對等端點均已設定完成。



設定對稱式主動 / 主動式保護

一致性群組有助於應用程式工作負載管理、提供易於設定的本機與遠端保護原則、並可在某個時間點同時提供磁碟區集合的損毀一致或應用程式一致的 Snapshot 複本。如需詳細資訊"[一致性群組總覽](#)"、請參閱。我們使用統一的組態來進行此設定。

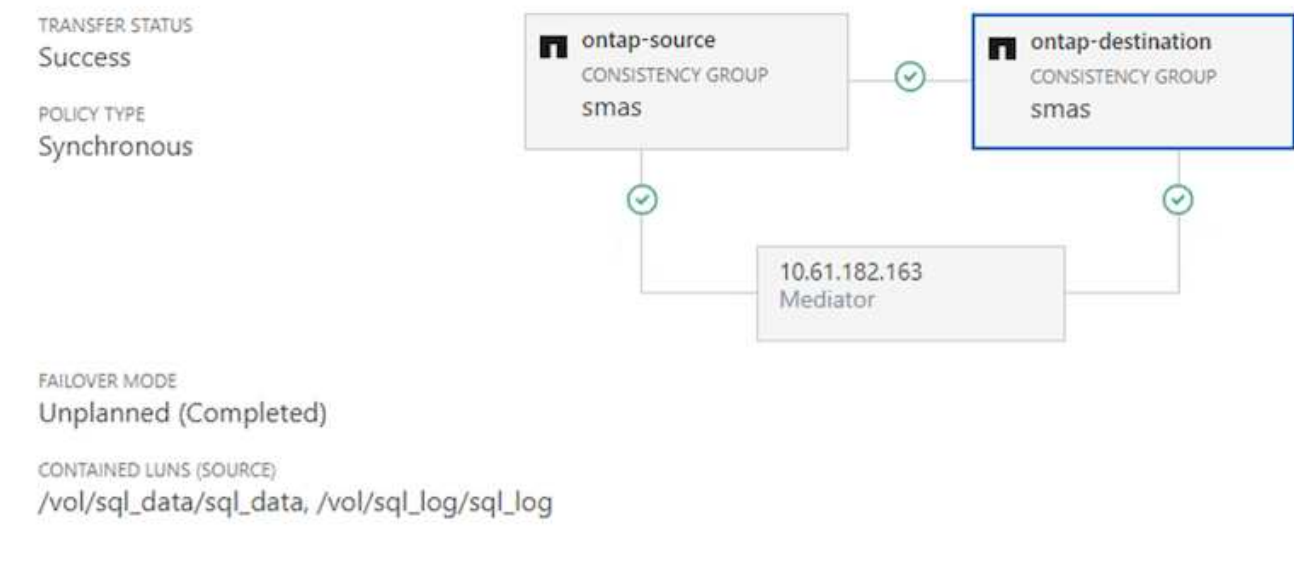
統一組態的步驟

1. 建立一致性群組時、請指定主機啟動器以建立 igroup。
2. 選取核取方塊以啟用 SnapMirror、然後選擇 AutomatedFailoverDuplex 原則。
3. 在出現的對話方塊中、選取「Replicate initiator Groups」（複寫啟動器群組）核取方塊以複寫 igroup。在「編輯近端設定」中、為主機設定近端 SVM。

Initiator	Initiator in proximity to
Initiator group: hyperv Mapped LUNs: 2	
iqn.1991-05.com:microsoft:hyperv2.hyperv.local	Destination
iqn.1991-05.com:microsoft:hyperv3.hyperv.local	Source
iqn.1991-05.com:microsoft:hyperv1.hyperv.local	Destination
iqn.1991-05.com:microsoft:hyperv4.hyperv.local	Source

4. 選取儲存

保護關係是在來源與目的地之間建立的。



執行叢集容錯移轉驗證測試

我們建議您執行規劃的容錯移轉測試、以進行叢集驗證檢查、SQL 資料庫或兩個站台上的任何叢集軟體、主要或鏡射站台應可在測試期間繼續存取。

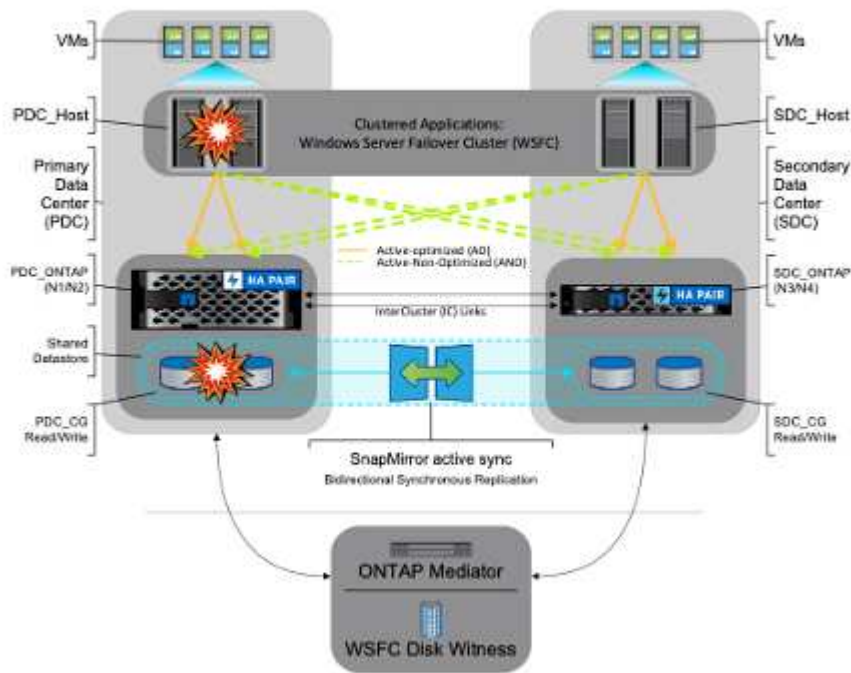
Hyper-V 容錯移轉叢集需求包括：

- SnapMirror 主動同步關係必須同步。
- 當不中斷營運進行中時、您無法啟動計畫性的容錯移轉。不中斷營運包括 Volume 搬移、集合重新定位和儲存容錯移轉。
- ONTAP Mediator 必須設定、連線、並且達到仲裁。
- 每個站台上至少有兩個具有 CPU 處理器的 Hyper-V 叢集節點屬於同一個 CPU 系列、以最佳化 VM 移轉程序。CPU 應該是支援硬體輔助虛擬化和硬體型資料執行防止 (DEP) 的 CPU。

- Hyper-V 叢集節點應為相同的 Active Directory 網域成員、以確保恢復能力。
- Hyper-V 叢集節點和 NetApp 儲存節點應由備援網路連接、以避免單點故障。
- 共享儲存設備、可由所有叢集節點透過 iSCSI 、 Fibre Channel 或 SMB 3.0 傳輸協定存取。

測試案例

有許多方法可以觸發主機、儲存設備或網路上的容錯移轉。



Hyper-V 故障節點或站台

- 節點故障容錯移轉叢集節點可以接管故障節點的工作負載、這是稱為容錯移轉的程序。行動：關閉 Hyper-V 節點預期結果：叢集中的其他節點將接管工作負載。VM 將移轉至其他節點。
- 單一站台故障我們也可以容錯整個站台、並觸發主站台容錯移轉至鏡射站台：動作：關閉單一站台上的兩個 Hyper-V 節點。預期結果：主站台上的 VM 將移轉至鏡射站台 Hyper-V 叢集、因為 SnapMirror 主動式同步對稱式雙主動 / 主動式以雙向複寫在本機上服務 IO、無工作負載影響、無 RPO 和零 RTO。

單一站台的儲存設備故障

- 離線磁碟區動作：cluster1 : : : > 磁碟區離線 vol1 預期結果：ONTAP 將離線偵測主要站台磁碟區、叢集將與中介器通訊、並偵測儲存設備的狀態。主站台 Hyper-V 與鏡射站台儲存磁碟區通訊、實現零 RPO 和零 RTO。
- 在主要站台上停止 SVM 動作：停止 iSCSI SVM 預期結果：Hyper-V 主叢集已連線至鏡射站台、且 SnapMirror Active Sync 對稱式雙主動 / 主動式、不會影響工作負載、無 RPO 和零 RTO。

成功標準

在測試期間、請遵循下列事項：

- 觀察叢集的行為、並確保服務傳輸至其餘節點。

- 檢查是否有任何錯誤或服務中斷。
- 確保叢集能夠處理儲存設備故障並繼續作業。
- 確認資料庫資料仍可存取、且服務仍可繼續運作。
- 確認資料庫資料完整性已維持不變。
- 驗證特定應用程式是否能容錯移轉至另一個節點、而不會對使用者造成影響。
- 驗證叢集是否能在容錯移轉期間和之後平衡負載並維持效能。

摘要

SnapMirror 主動式同步可協助多站台應用程式資料、例如、可在兩個站台之間主動存取並同步處理 MSSQL 和 Oracle 。如果發生故障、應用程式會立即重新導向至其餘的作用中站台、不會遺失資料、也不會遺失存取權。

其他資源

適用於 OpenShift 虛擬化的 NetApp 解決方案

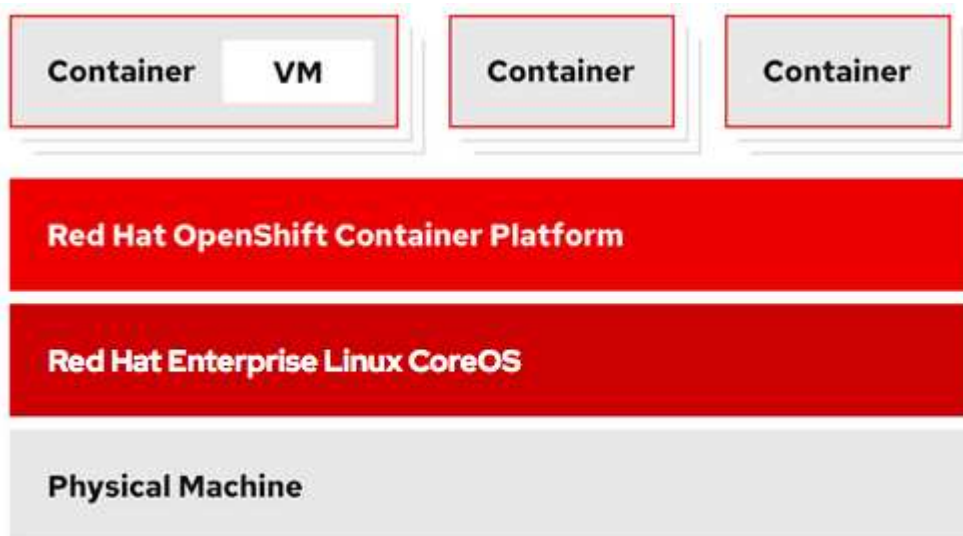
總覽

Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 產品

根據特定的使用案例、容器和虛擬機器（VM）都能做為不同應用程式類型的最佳平台。因此、許多組織在容器上執行部分工作負載、而在 VM 上執行部分工作負載。這通常會讓組織面臨更多挑戰、因為必須管理不同的平台：VM 的 Hypervisor 和應用程式的 Container Orchestrator 。

為了因應這項挑戰、Red Hat 從 OpenShift 版本 4.6 開始推出 OpenShift 虛擬化（先前稱為 Container Native Virtualization）。

OpenShift 虛擬化功能可讓您在相同的 OpenShift Container Platform 安裝上、同時執行及管理虛擬機器與容器、提供混合式管理功能、以便透過操作員自動化 VM 的部署與管理。除了在 OpenShift 中建立 VM 之外、Red Hat 還支援從 VMware vSphere、Red Hat 虛擬化及 Red Hat OpenStack 平台部署中匯入 VM。



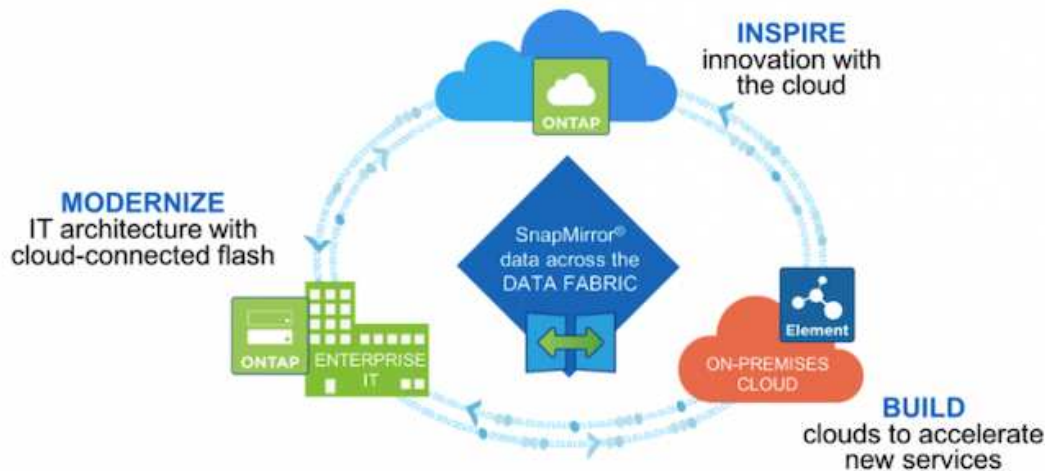
OpenShift 虛擬化也支援即時 VM 移轉、VM 磁碟複製、VM 快照等某些功能 NetApp ONTAP、並在 Trident 支

援下提供支援。本文件稍後將在各自的章節中討論每個工作流程的範例。

若要深入瞭解Red Hat OpenShift虛擬化、請參閱文件 "[請按這裡](#)"。

NetApp儲存設備總覽

NetApp擁有數個符合Trident Storage Orchestrator資格的儲存平台、可為部署在Red Hat OpenShift上的應用程式配置儲存設備。



- 支援以檔案為基礎（NFS）和區塊為基礎（iSCSI）的使用案例、可同時執行NetApp的支援功能和功能。AFF FAS ONTAP
- 在雲端和虛擬空間中、使用者可分別獲得相同的效益。Cloud Volumes ONTAP ONTAP Select
- 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。
- 在可高度擴充的環境中、支援區塊型（iSCSI）使用案例。NetApp Element



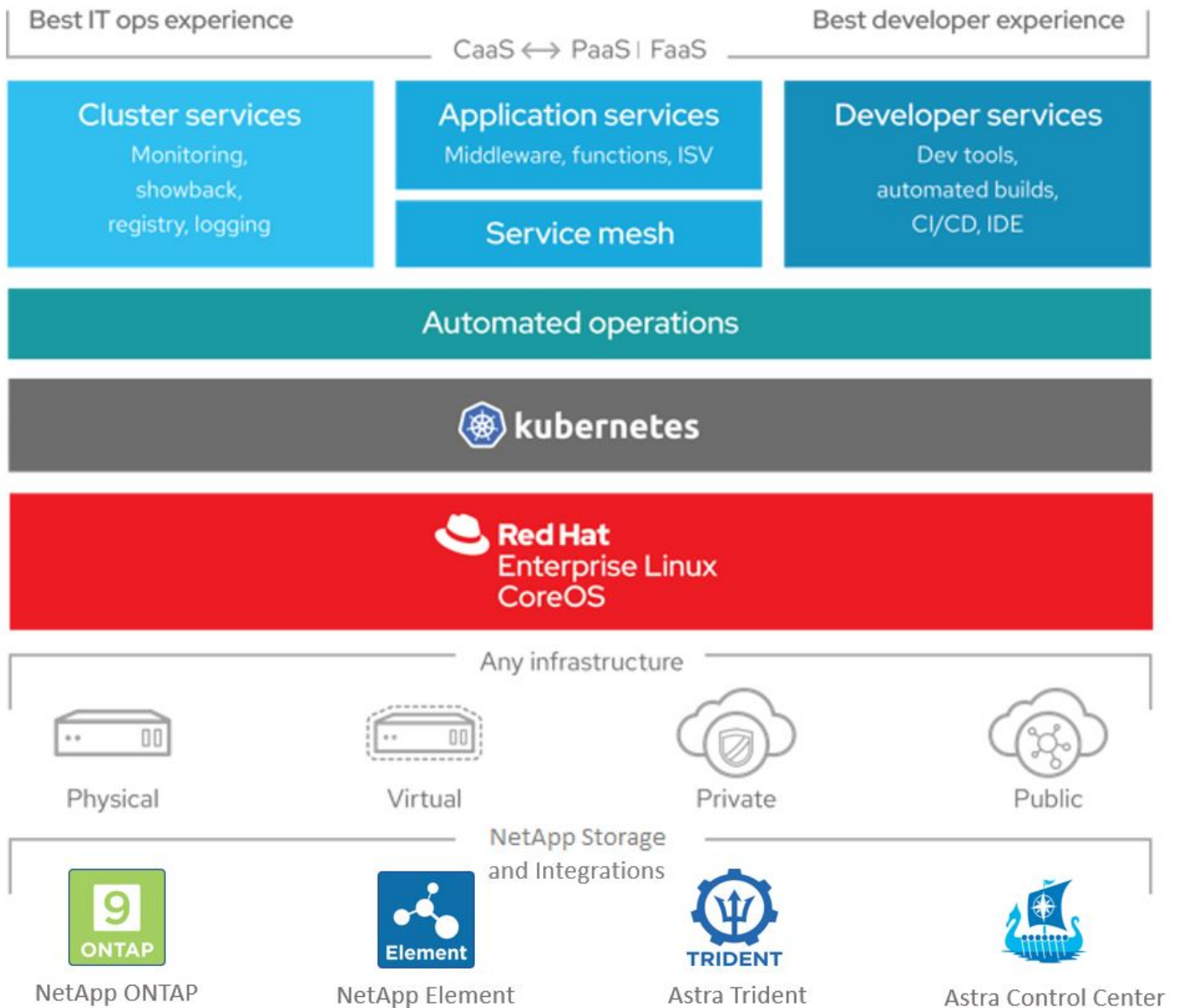
NetApp產品組合中的每個儲存系統都能簡化內部部署站台與雲端之間的資料管理與移動、確保您的資料是應用程式所在。

以下頁面提供更多有關在Red Hat OpenShift with NetApp解決方案中驗證的NetApp儲存系統的資訊：

- "[NetApp ONTAP](#)"
- "[NetApp Element](#)"

NetApp儲存整合概述

NetApp提供多種產品來協助您協調及管理以容器為基礎的環境中的持續資料、例如Red Hat OpenShift。



NetApp Astra Control 提供豐富的儲存設備與應用程式感知資料管理服務、適用於狀態明確的 Kubernetes 工作負載、採用 NetApp 資料保護技術。Astra Control Service 可支援雲端原生 Kubernetes 部署中的狀態工作負載。Astra Control Center 可支援內部部署中的狀態工作負載、例如 Red Hat OpenShift。如需詳細資訊、請參閱 NetApp Astra Control 網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp Trident 是一款開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Red Hat OpenShift。有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 ["請按這裡"](#)。

以下頁面提供更多有關 NetApp 產品的資訊、這些產品已通過 Red Hat OpenShift with NetApp 解決方案的應用程式與持續儲存管理驗證：

- ["NetApp Astra 控制中心"](#)
- ["NetApp Trident"](#)

影片與示範：**Red Hat OpenShift with NetApp**

下列影片示範本文件所述的部分功能

Amazon FSX for NetApp ONTAP 搭配使用託管控制平面的 AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務

透過適用於 NetApp ONTAP 的 Amazon FSX 、在 ROSA 上以 OpenShift 虛擬化技術即時移轉虛擬機器

可在 OpenShift 叢集上部署 Trident 並建立儲存類別的 Ansible 自動化功能

"您可以在 GitHub 中找到使用 Ansible 安裝 NetApp Trident 、 StorageClasses 和 Backend 的教戰手冊。"

使用 ONTAP SAN (iSCSI) 儲存類別、在 OpenShift 虛擬化中部署新的 VM

使用 ONTAP NAS 儲存類部署 PostgreSQL Container 應用程式

Cloud Insights 與 Openshift 虛擬化整合

使用 Red Hat MTV 將 VM 移轉至使用 NetApp ONTAP 儲存設備的 OpenShift 虛擬化

使用 Trident 的進階資料管理功能、容錯移轉 / 容錯回復 OpenShift VM (僅提供早期存取方案)

Cloud Insights 與 Openshift 虛擬化整合

可在 OpenShift 叢集上部署 Trident 並建立儲存類別的 Ansible 自動化功能

- GitHub 中的 Ansible 程式碼範例 **"您可以在 GitHub 中找到使用 Ansible 安裝 NetApp Trident 、 StorageClasses 和 Backend 的教戰手冊。"

使用 ONTAP NAS 儲存類部署 PostgreSQL Container 應用程式

利用 Astra Control 和 NetApp FlexClone 技術加速軟體開發 - Red Hat OpenShift with NetApp

運用NetApp Astra Control執行事後分析及還原您的應用程式

Astra Control Center 提供 CI/CD 管線中的資料保護功能

使用 Astra Control Center 進行工作負載移轉： Red Hat OpenShift with NetApp

工作負載移轉：採用NetApp的Red Hat OpenShift

安裝OpenShift虛擬化：採用NetApp的Red Hat OpenShift

部署採用OpenShift虛擬化技術的虛擬機器-採用NetApp的Red Hat OpenShift

NetApp HCI for Red Hat OpenShift on Red Hat 虛擬化

內部部署

部署**Red Hat OpenShift**虛擬化技術搭配**NetApp ONTAP** 功能

本節詳細說明如何使用 NetApp ONTAP 部署 Red Hat OpenShift 虛擬化。

先決條件

- Red Hat OpenShift叢集 (高於版本4.6) 安裝在裸機基礎架構上、並具有RHCOOS工作節點

- OpenShift叢集必須透過安裝程式提供的基礎架構 (IPI) 進行安裝
- 部署機器健全狀況檢查以維護VM的HA
- NetApp ONTAP 的叢集
- OpenShift 叢集上安裝的 Trident
- Trident後端在ONTAP 叢集上設定SVM
- 在 OpenShift 叢集上以 Trident 做為資源配置程式設定的 StorageClass
- 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
- 管理員存取NetApp ONTAP 解決方案叢集
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站

由於OpenShift虛擬化是由安裝在OpenShift叢集上的操作員所管理、因此會對記憶體、CPU和儲存設備產生額外的負荷、因此在規劃叢集的硬體需求時、必須將這些負荷列入考量。請參閱文件 "[請按這裡](#)" 以取得更多詳細資料。

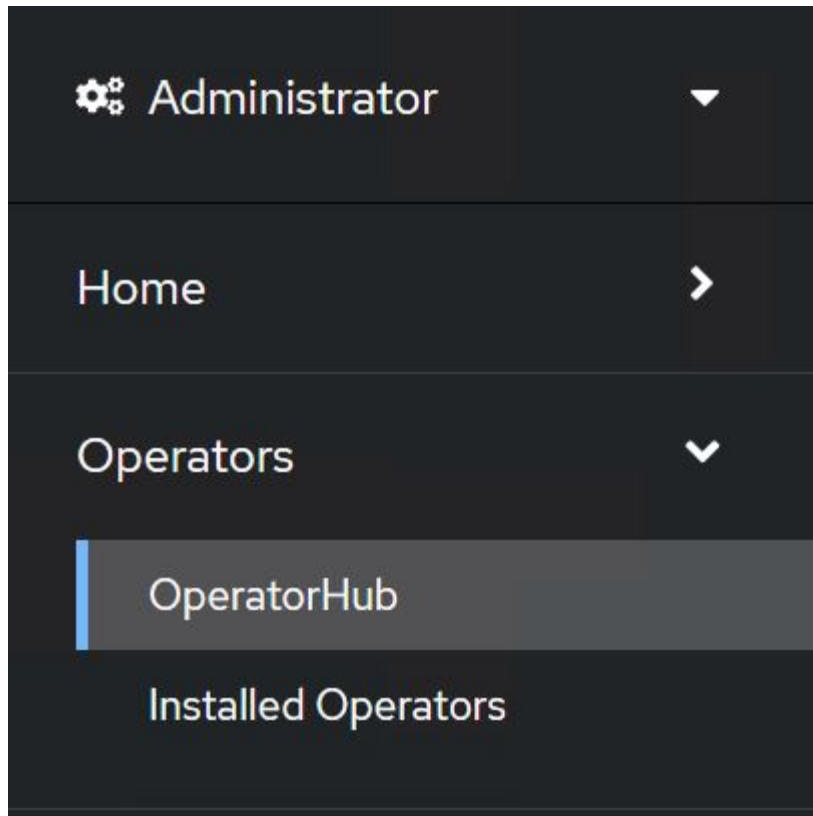
或者、您也可以設定節點放置規則、以指定OpenShift叢集節點的子集來裝載OpenShift虛擬化操作員、控制器和VM。若要設定OpenShift虛擬化的節點放置規則、請遵循文件 "[請按這裡](#)"。

對於支援OpenShift虛擬化的儲存設備、NetApp建議使用專屬StorageClass、從特定Trident後端要求儲存設備、然後再由專屬SVM提供支援。這可維持多租戶層級、以處理OpenShift叢集上VM型工作負載所需的資料。

部署**Red Hat OpenShift**虛擬化技術搭配**NetApp ONTAP** 功能

若要安裝OpenShift虛擬化、請完成下列步驟：

1. 以叢集管理存取權登入Red Hat OpenShift裸機叢集。
2. 從Perspective (透視) 下拉列表中選擇Administrator (管理員)
3. 瀏覽至「運算子」>「運算子中樞」、然後搜尋OpenShift虛擬化。



4. 選取OpenShift Virtualization動態磚、然後按一下Install（安裝）。

OpenShift Virtualization 2.6.2 provided by Red Hat

[Install](#)

Latest version
2.6.2

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Provider type
Red Hat

Provider
Red Hat

Requirements

Your cluster must be installed on bare metal infrastructure with Red Hat Enterprise Linux CoreOS workers.

Details

OpenShift Virtualization extends Red Hat OpenShift Container Platform, allowing you to host and manage virtualized workloads on the same platform as container-based workloads. From the OpenShift Container Platform web console, you can import a VMware virtual machine from vSphere, create new or clone existing VMs, perform live migrations between nodes, and more. You can use OpenShift Virtualization to manage both Linux and Windows VMs.

The technology behind OpenShift Virtualization is developed in the [KubeVirt](#) open source community. The KubeVirt project extends [Kubernetes](#) by adding additional virtualization resource types through [Custom Resource Definitions](#) (CRDs). Administrators can use Custom Resource Definitions to manage [VirtualMachine](#) resources alongside all other resources that Kubernetes provides.

5. 在Install Operator（安裝操作員）畫面上、保留所有預設參數、然後按一下Install（安裝）。

Update channel *

- 2.1
- 2.2
- 2.3
- 2.4
- stable

Installation mode *

- All namespaces on the cluster (default)
This mode is not supported by this Operator
- A specific namespace on the cluster
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace *

- Operator recommended Namespace: **PR** openshift-cnv


i Namespace creation
Namespace **openshift-cnv** does not exist and will be created.

- Select a Namespace

Approval strategy *

- Automatic
- Manual

Install Cancel

 OpenShift Virtualization
provided by Red Hat

Provided APIs

HC OpenShift Virtualization Deployment **Required**

Represents the deployment of OpenShift Virtualization

6. 等待操作員安裝完成。

 OpenShift Virtualization
2.6.2 provided by Red Hat

Installing Operator

The Operator is being installed. This may take a few minutes.

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

7. 安裝完操作員之後、按一下「Create hyperconverged（建立超融合式）」



Installed operator - operand required

The Operator has installed successfully. Create the required custom resource to be able to use this Operator.

HC HyperConverged **Required**

Creates and maintains an OpenShift Virtualization Deployment

[Create HyperConverged](#)

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

8. 在Create hyperconverged（建立超融合式）畫面上、按一下Create（建立）、接受所有預設參數。此步驟會開始安裝OpenShift虛擬化。

Name *

Labels

Infra >

infra HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) for all the infra components needed on the virtualization enabled cluster but not necessarily directly on each node running VMs/VMLs.

Workloads >

workloads HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) of components which need to be running on a node where virtualization workloads should be able to run. Changes to Workloads HyperConvergedConfig can be applied only without existing workload.

Bare Metal Platform

true

BareMetalPlatform indicates whether the infrastructure is baremetal.

Feature Gates >

featureGates is a map of feature gate flags. Setting a flag to `true` will enable the feature. Setting `false` or removing the feature gate, disables the feature.

Local Storage Class Name





LocalStorageClassName the name of the local storage class.

- 在 openshift-cnv 命名空間中的所有 Pod 移至執行狀態、且 OpenShift 虛擬化運算子處於「成功」狀態之後、即可開始使用運算子。現在可以在 OpenShift 叢集上建立 VM。

Project: openshift-cnv ▾

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#) or create an Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name	Managed Namespaces	Status	Last updated	Provided APIs
 OpenShift Virtualization 2.6.2 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 Succeeded Up to date	 May 18, 8:02 pm	OpenShift Virtualization Deployment HostPathProvisioner deployment

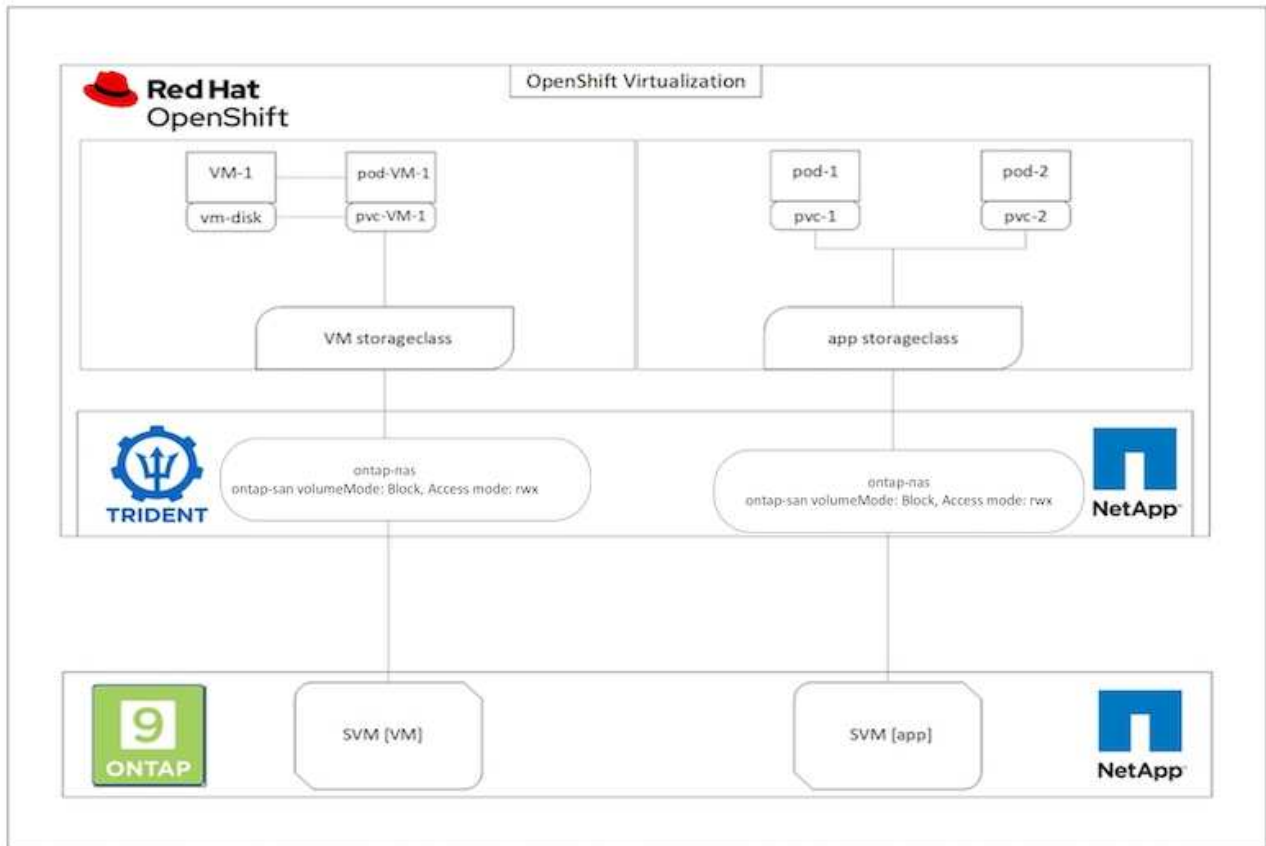
工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 建立虛擬機器。

建立 VM

VM 是有狀態的部署、需要磁碟區來裝載作業系統和資料。有了 CNV、因為 VM 是以 Pod 形式執行、所以 VM 有 NetApp ONTAP 透過 Trident 代管的 PV 作為後盾。這些磁碟區會附加為磁碟、並儲存整個檔案系統、包括 VM

的開機來源。



若要在 OpenShift 叢集上快速建立虛擬機器、請完成下列步驟：

1. 瀏覽至虛擬化 > 虛擬機器、然後按一下建立。
2. 從範本中選取。
3. 選取可用開機來源的所需作業系統。
4. 核取「建立後啟動虛擬機器」核取方塊。
5. 按一下「快速建立虛擬機器」。

虛擬機器即會建立並啟動、並進入 * 執行中 * 狀態。它會使用預設儲存類別、自動為開機磁碟建立一個 PVC 和對應的 PV。為了在未來能夠即時移轉 VM、您必須確保用於磁碟的儲存類別可支援 rwx Volume。這是即時移轉的必要條件。ONTAP NAS 和 ONTAP SAN (iSCSI 和 NVMe / TCP 傳輸協定的 Volume emode 區塊) 可支援使用各自儲存類別所建立之磁碟區的 rwx 存取模式。

若要在叢集上設定 ONTAP SAN 儲存類別，請參閱[將 VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化的章節](#)。



您可以將 ONTAP NAS 或 iSCSI 設定為叢集的預設儲存類別。按一下快速建立虛擬機器將使用預設儲存類別、為 VM 的可開機根磁碟建立 PVC 和 PV。如果您的預設儲存類別不是 ONTAP - NAS 或 ONTAP - SAN、您可以選取磁碟的儲存類別、方法是選取「自訂虛擬機器」>「自訂虛擬機器參數」>「磁碟」、然後編輯磁碟以使用所需的儲存類別。

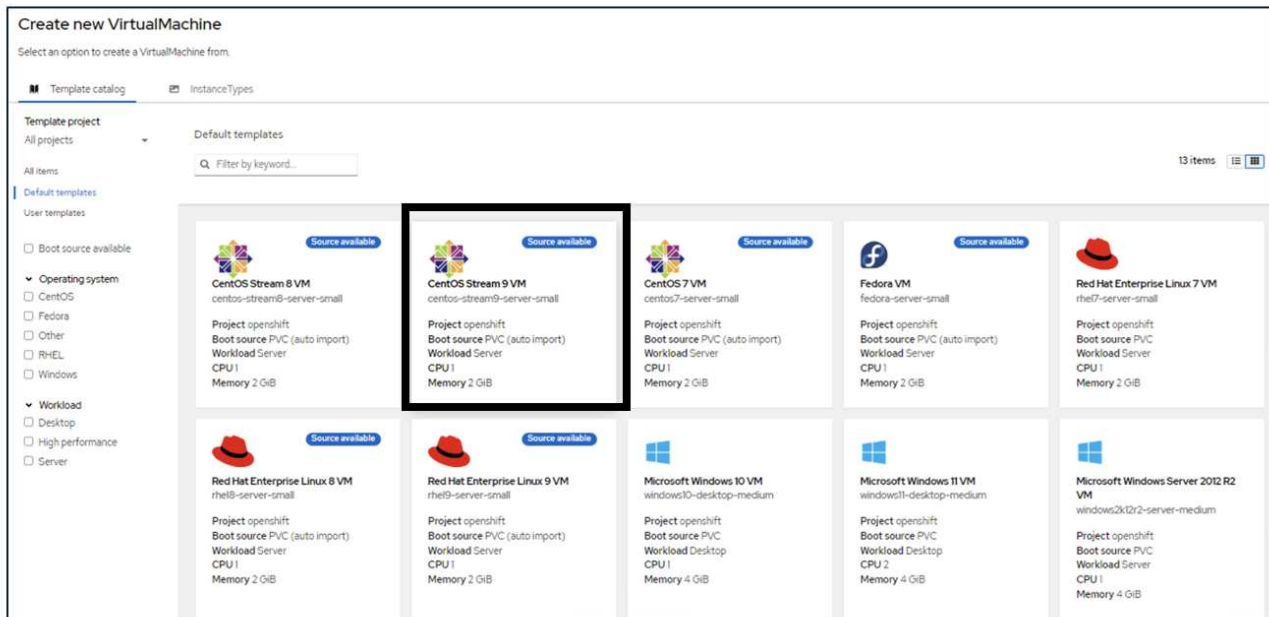
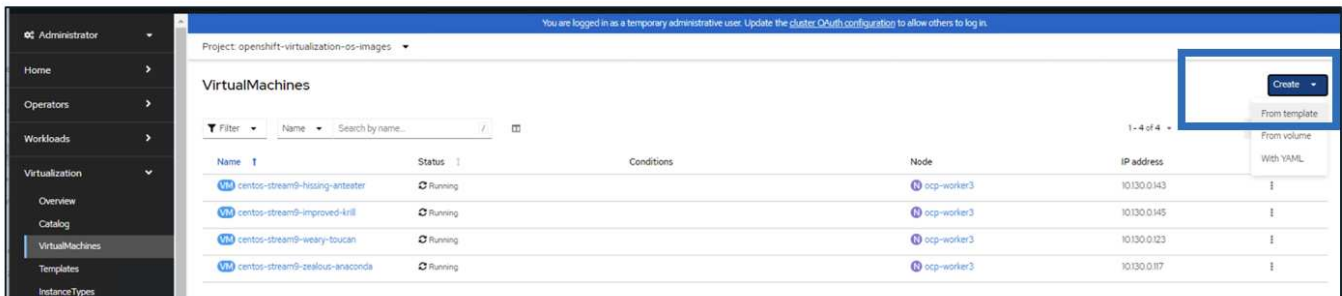
在配置 VM 磁碟時、通常會偏好區塊存取模式、而非檔案系統。

若要在選取作業系統範本之後自訂虛擬機器建立、請按一下「自訂虛擬機器」、而非「快速建立」。

1. 如果選定的作業系統已設定開機來源、您可以按一下 * 自訂虛擬機器參數 * 。
2. 如果選取的作業系統未設定開機來源、則必須加以設定。您可以查看中所示程序的詳細資料 "文件" 。
3. 設定開機磁碟之後、您可以按一下 * 自訂虛擬機器參數 * 。
4. 您可以從此頁面上的標籤自訂 VM 。例如按一下 * 磁碟 * 標籤、然後按一下 * 新增磁碟 * 、將另一個磁碟新增至 VM 。
5. 按一下「Create Virtual Machine」 (建立虛擬機器) 以建立虛擬機器；這會使背景中的對應Pod旋轉。



當從 URL 或登錄為範本或作業系統設定開機來源時、它會在中建立一個 PVC `openshift-
virtualization-os-images` 將 KVM 客體映像投影並下載至 PVC 。您必須確定範本PVCS 有足夠的資源配置空間、以容納對應作業系統的KVM來賓映像。然後、這些 PVC 會在使用任何專案中的個別範本建立時、以 `rootdisk` 的形式複製並附加到虛擬機器上。





CentOS Stream 9 VM

centos-stream9-server-small



Template info

Operating system

CentOS Stream 9 VM

Workload type

Server (default)

Description

Template for CentOS Stream 9 VM or newer. A PVC with the CentOS Stream disk image must be available.

Documentation

[Refer to documentation](#)

CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Hardware devices (0)

GPU devices

Not available

Host devices

Not available

Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name *

centos-stream9-pleased-ham...

Project

openshift-visualization-os-images

Start this VirtualMachine after creation

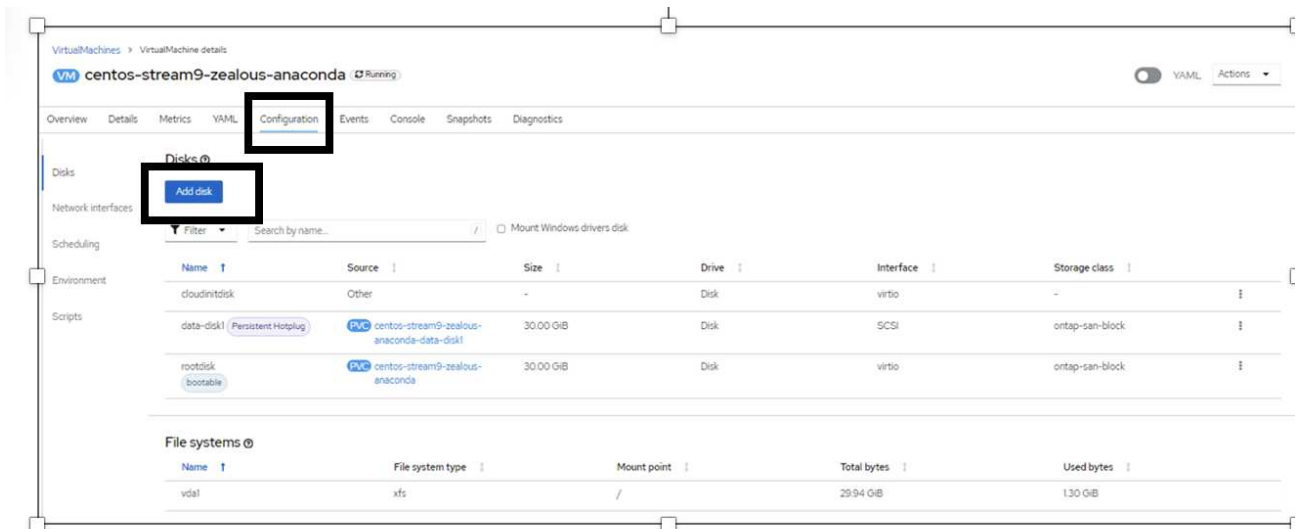
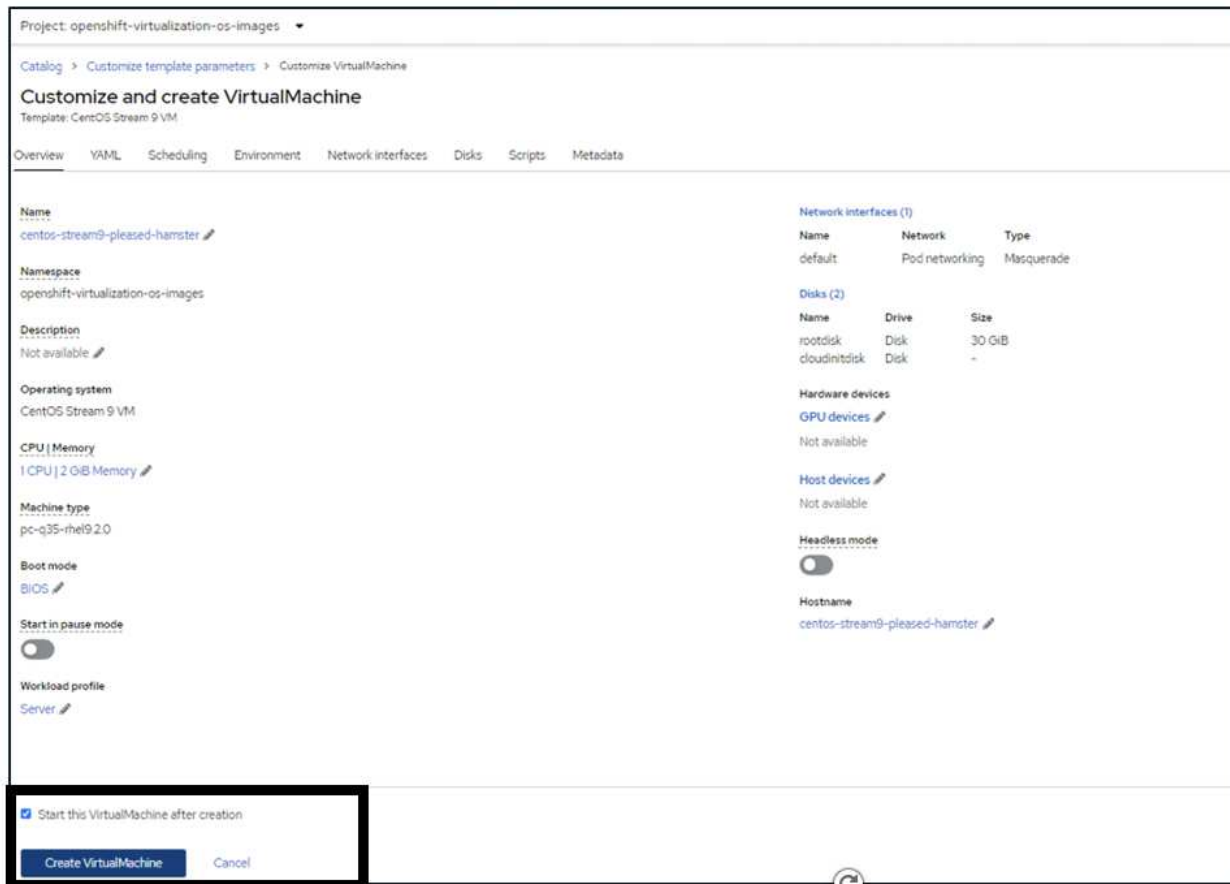
Quick create VirtualMachine

Customize VirtualMachine

Cancel

Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.



工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift 虛擬化移轉工具組、將虛擬機器從 VMware 移轉至 OpenShift 叢集。

使用虛擬化移轉工具套件將 VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化

在本節中、我們將瞭解如何使用移轉工具套件（虛擬化）、將虛擬機器從 VMware 移轉至 OpenShift Container

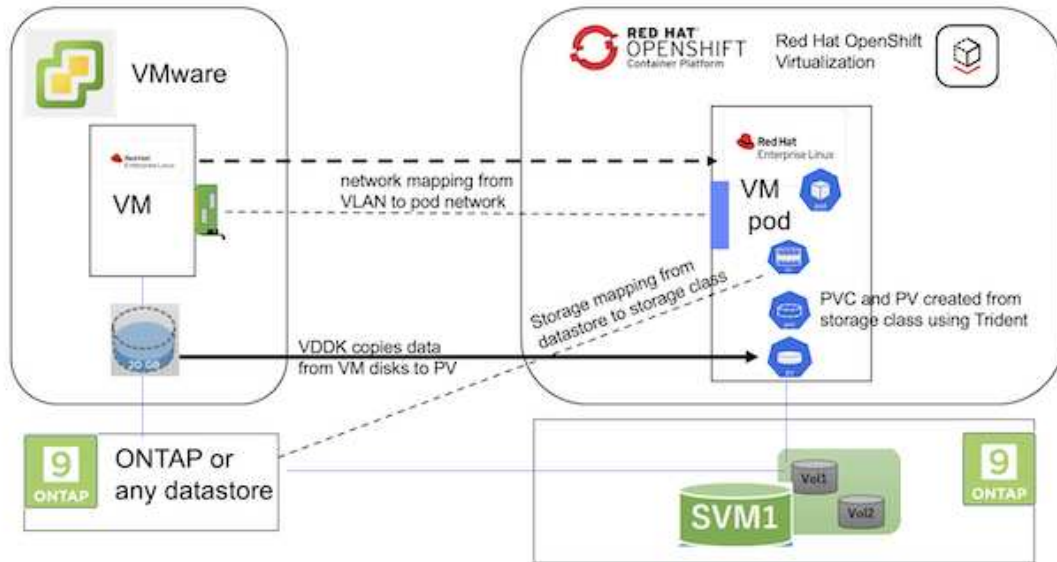
平台上執行的 OpenShift 虛擬化、並使用 Trident 與 NetApp ONTAP 儲存設備整合。

以下影片示範如何使用 ONTAP SAN 儲存類別將 RHEL VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化、以供持續儲存之用。

使用 Red Hat MTV 將 VM 移轉至使用 NetApp ONTAP 儲存設備的 OpenShift 虛擬化

下圖顯示虛擬機器從 VMware 移轉至 Red Hat OpenShift 虛擬化的高階檢視。

Migration of VM from VMware to OpenShift Virtualization



範例移轉的先決條件

關於 VMware

- 已安裝使用 RHEL 9.3 的 RHEL 9 VM、並搭配下列組態：
 - CPU：2、記憶體：20 GB、硬碟：20 GB
 - 使用者認證：root 使用者和管理員使用者認證
- VM 準備就緒後、即安裝 PostgreSQL 伺服器。
 - PostgreSQL 伺服器已啟動、並可在開機時啟動

```
systemctl start postgresql.service`  
systemctl enable postgresql.service  
The above command ensures that the server can start in the VM in  
OpenShift Virtualization after migration
```

- 新增 2 個資料庫、1 個資料表和 1 個資料列。請參閱 ["請按這裡"](#) 如需在 RHEL 上安裝 PostgreSQL 伺服器及建立資料庫和表格項目的指示。



請確定您啟動 PostgreSQL 伺服器、並讓服務在開機時啟動。

在 OpenShift 叢集上

下列安裝已在安裝 MTV 之前完成：

- OpenShift 叢集 4.13.34
- ["Trident 23.10"](#)
- 叢集節點上啟用 iSCSI 的多重路徑（適用於 ONTAP - SAN 儲存類別）。請參閱提供的 yamI、以建立在叢集中每個節點上啟用 iSCSI 的精靈集。
- Trident 後端和儲存類別、適用於使用 iSCSI 的 ONTAP SAN。請參閱提供的 yamI 檔案、瞭解 Trident 後端和儲存類別。
- ["OpenShift 虛擬化"](#)

若要在 OpenShift 叢集節點上安裝 iSCSI 和多重路徑、請使用以下提供的 yamI 檔案準備 **iSCSI** 的叢集節點

```
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  namespace: trident
  name: trident-iscsi-init
  labels:
    name: trident-iscsi-init
spec:
  selector:
    matchLabels:
      name: trident-iscsi-init
  template:
    metadata:
      labels:
        name: trident-iscsi-init
    spec:
      hostNetwork: true
      serviceAccount: trident-node-linux
      initContainers:
        - name: init-node
          command:
            - nsenter
            - --mount=/proc/1/ns/mnt
            - --
            - sh
            - -c
          args: ["$(STARTUP_SCRIPT)"]
      image: alpine:3.7
```

```

env:
  - name: STARTUP_SCRIPT
    value: |
      #!/bin/bash
      sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils
device-mapper-multipath
      rpm -q iscsi-initiator-utils
      sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*$/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
      cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
      sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths
n
      sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
      sudo systemctl enable --now iscsi
securityContext:
  privileged: true
hostPID: true
containers:
  - name: wait
    image: k8s.gcr.io/pause:3.1
hostPID: true
hostNetwork: true
tolerations:
  - effect: NoSchedule
    key: node-role.kubernetes.io/master
updateStrategy:
  type: RollingUpdate

```

使用下列 yaml 檔案建立 Trident 後端組態、以使用 ONTAP SAN 儲存設備 iSCSI 的 Trident 後端

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: <username>
  password: <password>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: ontap-san
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: <management LIF>
  backendName: ontap-san
  svm: <SVM name>
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret

```

使用下列 yaml 檔案建立 Trident 儲存類別組態、以使用 ONTAP SAN 儲存設備 iSCSI 的 Trident 儲存等級

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
allowVolumeExpansion: true

```

* 安裝 MTV*

現在您可以安裝移轉工具套件（虛擬化）（MTV）。請參閱所提供的指示 ["請按這裡"](#) 取得安裝的說明。

移轉工具套件虛擬化（MTV）使用者介面已整合至 OpenShift 網路主控台。

您可以參閱 ["請按這裡"](#) 開始使用使用者介面執行各種工作。

- 建立來源供應商 **

為了將 RHEL VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化、您必須先建立 VMware 的來源供應商。請參閱說明 "[請按這裡](#)" 以建立來源供應商。

您需要下列項目來建立 VMware 來源供應商：

- vCenter URL
- vCenter 認證
- vCenter 伺服器指紋
- 儲存庫中的 VDDK 映像

建立範例來源供應商：

The screenshot shows a configuration form for a VMware provider. The form includes the following fields and options:

- Select provider type ***: A dropdown menu with "vSphere" selected.
- Provider resource name ***: A text input field containing "vmware-source".
- URL ***: A text input field containing a URL.
- VDDK init image**: A text input field containing "docker.repo.eng.netapp.com/banum/vddk:801".
- Username ***: A text input field containing "administrator@vsphere.local".
- Password ***: A password input field with a masked password "*****".
- SSHA-1 fingerprint ***: A text input field containing a fingerprint.
- Skip certificate validation**: A checkbox that is checked.



虛擬化移轉工具套件（MTV）使用 VMware 虛擬磁碟開發套件（VDDK）SDK 來加速從 VMware vSphere 傳輸虛擬磁碟。因此、強烈建議您建立 VDDK 映像（雖然是選用的）。若要使用此功能、請下載 VMware 虛擬磁碟開發套件（VDDK）、建置 VDDK 映像、然後將 VDDK 映像推入映像登錄。

請遵循所提供的指示 "請按這裡" 建立 VDDK 映像、並將其推送至可從 OpenShift 叢集存取的登錄。

- 建立目的地供應商 **

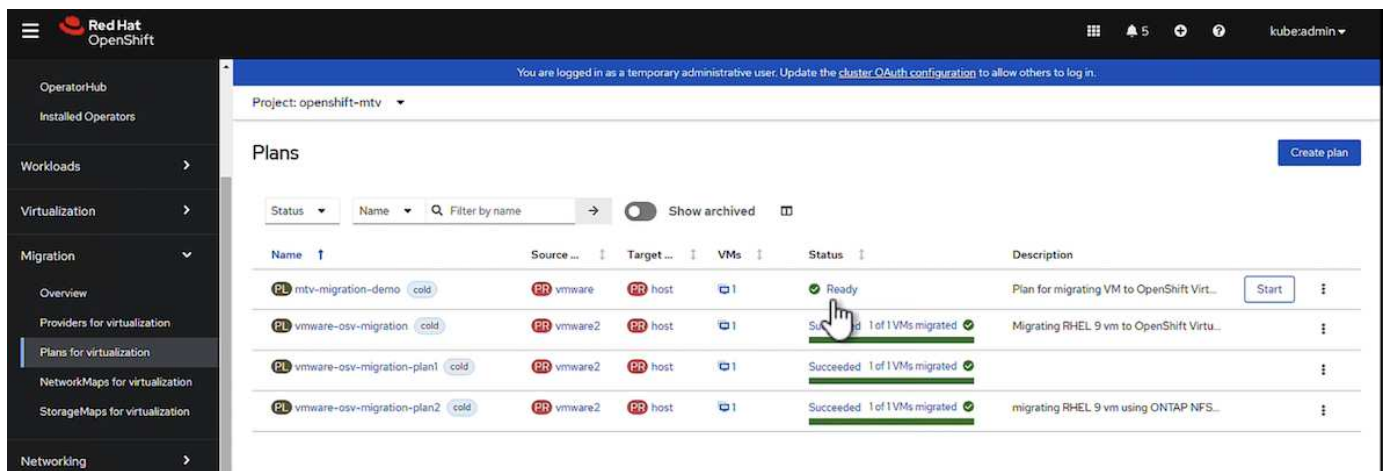
當 OpenShift 虛擬化供應商是來源供應商時、主機叢集會自動新增。

- 建立移轉計畫 **

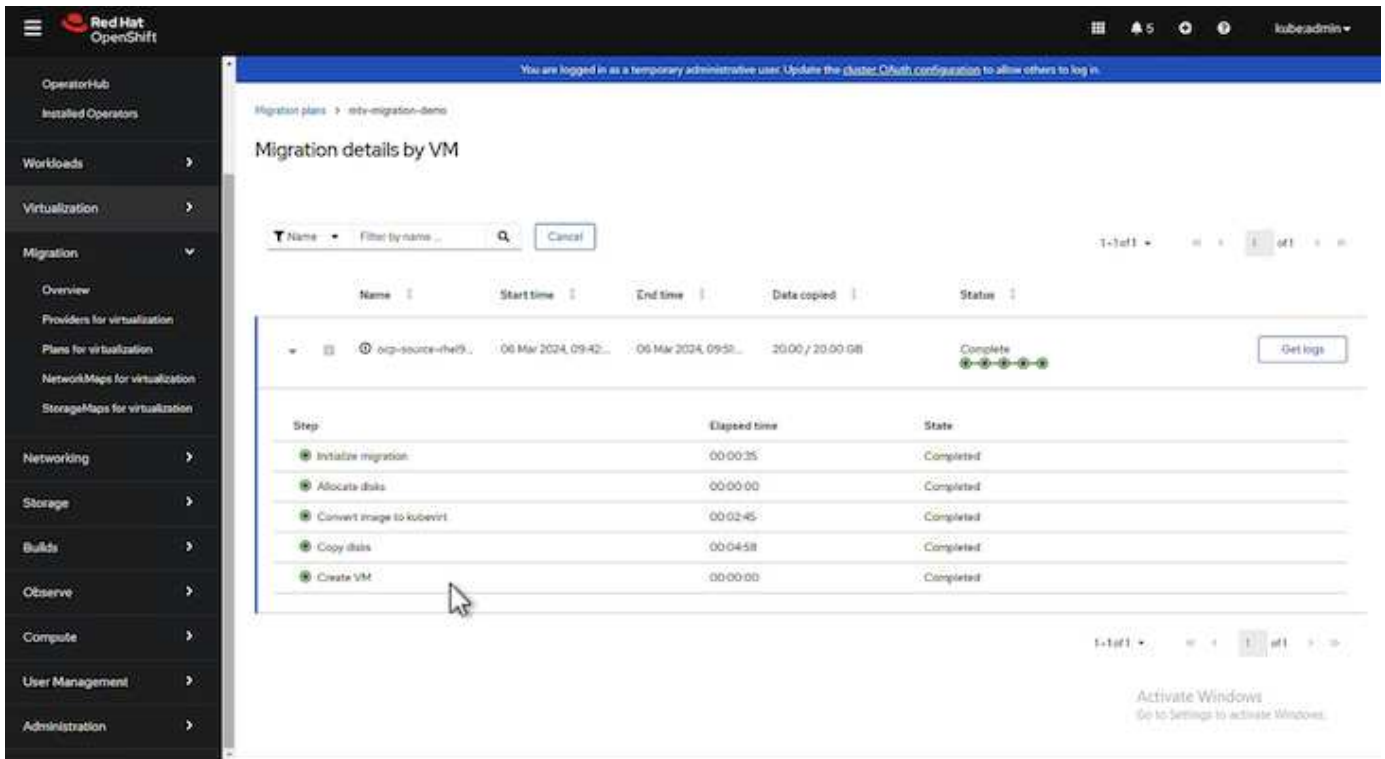
請遵循所提供的指示 "請按這裡" 以建立移轉計畫。

建立計畫時、如果尚未建立、則需要建立下列項目：

- 用於將來源網路對應至目標網路的網路對應。
- 將來源資料存放區對應至目標儲存類別的儲存對應。您可以選擇 ONTAP SAN 儲存類別。一旦建立移轉計畫、計畫的狀態應該會顯示 * 就緒 *、您現在應該可以 * 開始 * 計畫。



按一下 * 「開始」 * 將會執行一系列步驟、以完成虛擬機器的移轉。



完成所有步驟後、您可以按一下左側導覽功能表 * 虛擬化 * 下的 * 虛擬機器 * 來查看移轉的虛擬機器。提供存取虛擬機器的指示 "[請按這裡](#)"。

您可以登入虛擬機器並驗證 postgresql 資料庫的內容。資料表中的資料庫、資料表和項目應與在來源 VM 上建立的項目相同。

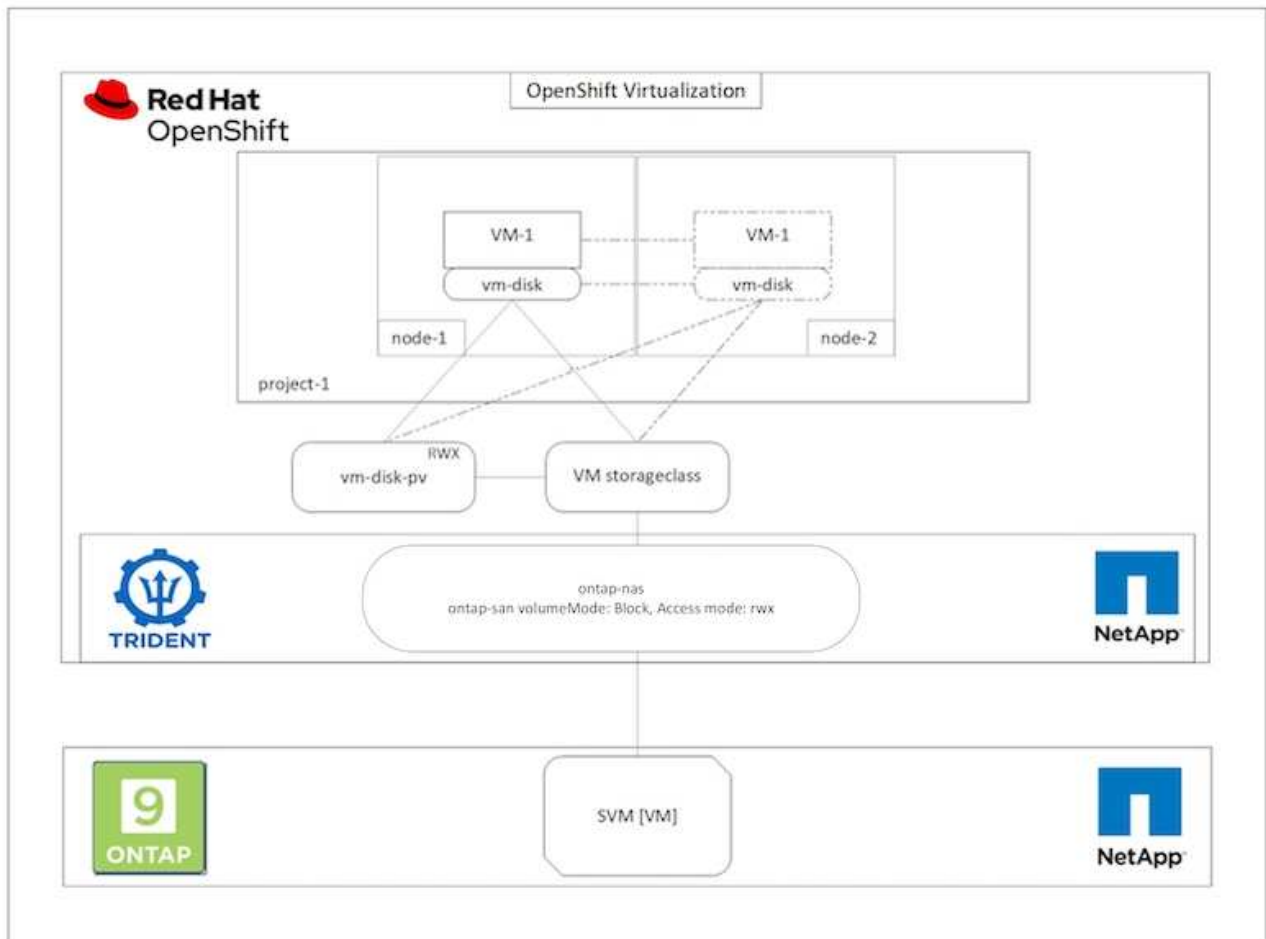
工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何在 OpenShift Virtualization 中在叢集中的節點之間移轉虛擬機器。

VM 即時移轉

即時移轉是將 VM 執行個體從 OpenShift 叢集中的某個節點移轉到另一個節點的程序、不會造成停機。若要在 OpenShift 叢集中執行即時移轉、VM 必須繫結至具有共用 ReadWriteMany 存取模式的 PVCs。使用 ONTAP NAS 驅動程式設定的 Trident 後端支援檔案系統傳輸協定 NFS 和 SMB 的 rwx 存取模式。請參閱說明文件 "[請按這裡](#)"。使用 ONTAP SAN 驅動程式設定的 Trident 後端支援適用於 iSCSI 和 NVMe / TCP 傳輸協定區塊 Volume 模式的 rwx 存取模式。請參閱說明文件 "[請按這裡](#)"。

因此、若要成功進行即時移轉、必須使用 ONTAP NAS 或 ONTAP SAN (volumemode: 區塊) 儲存類別的 PVCs、以磁碟 (開機磁碟和其他熱插拔磁碟) 來配置 VM。建立 PVC 後、Trident 會在啟用 NFS 或 iSCSI 的 SVM 中建立 ONTAP Volume。



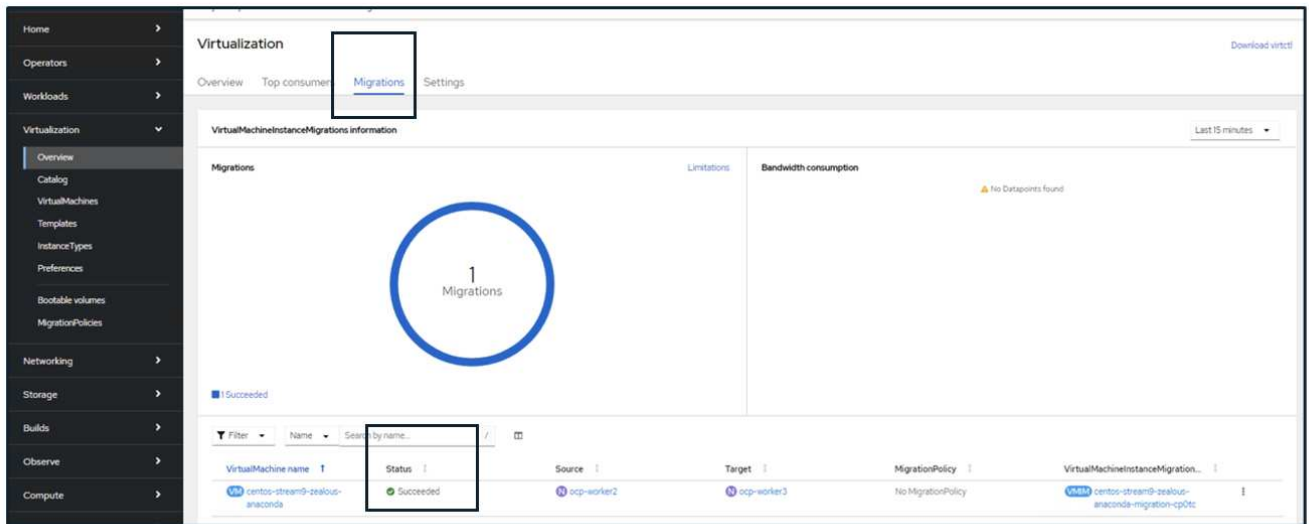
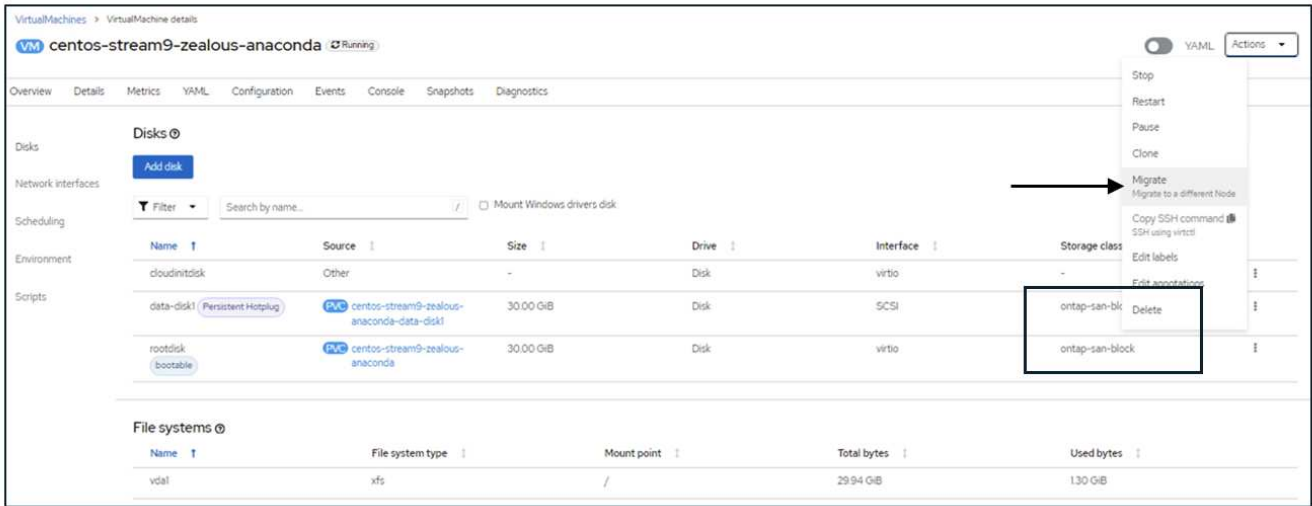
若要執行先前建立且處於執行狀態的 VM 即時移轉、請執行下列步驟：

1. 選取您要即時移轉的 VM 。
2. 按一下 * 組態 * 標籤。
3. 確保使用可支援 rwx 存取模式的儲存類別來建立 VM 的所有磁碟。
4. 按一下右角的 * 動作 *、然後選取 * 移轉 * 。
5. 若要查看移轉進度、請前往左側功能表的虛擬化 > 概述、然後按一下 * 移轉 * 索引標籤。

VM 的移轉將從 * 擱置 * 轉換為 * 排程 *、轉換為 * 成功 *



如果將設備策略設定為LiveMigrate、則當原始節點置於維護模式時、OpenShift叢集中的VM執行個體會自動移轉至其他節點。

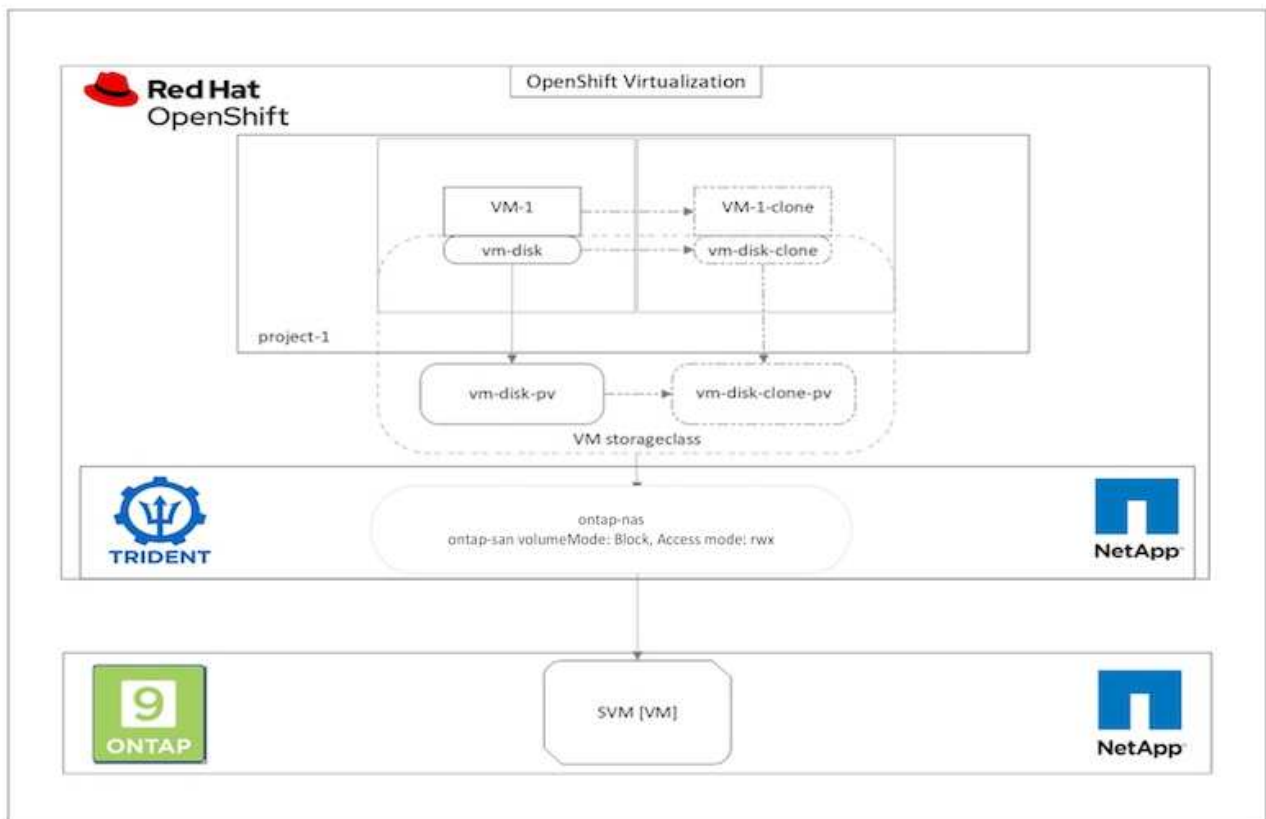


工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 複製虛擬機器。

虛擬機器複製

在 OpenShift 中複製現有 VM 是透過支援 Trident 的 Volume CSI 複製功能來達成的。透過複製現有的 PV、可以使用現有的 PVC 作為資料來源來建立新的 PVC。建立新的永久虛擬基礎架構之後、它會做為獨立實體運作、而且不會與來源永久虛擬基礎架構有任何連結或相依關係。



使用「csi Volume Cloning」時、必須考量下列限制：

1. 來源PVC和目的地PVC必須位於同一個專案中。
2. 同一儲存類別支援複製。
3. 只有在來源和目的地磁碟區使用相同的磁碟區模式設定時、才能執行複製；例如、區塊磁碟區只能複製到另一個區塊磁碟區。

OpenShift叢集中的VM可透過兩種方式複製：

1. 關閉來源VM
2. 讓來源VM保持運作

關閉來源VM

透過關閉虛擬機器來複製現有的虛擬機器、是一項原生 OpenShift 功能、可在 Trident 支援下實作。完成下列步驟以複製VM。

1. 瀏覽至「工作負載」>「虛擬化」>「虛擬機器」、然後按一下您要複製的虛擬機器旁的省略符號。
2. 按一下「Clone Virtual Machine (複製虛擬機器)」、並提供新VM的詳細資料。

Clone Virtual Machine

Name *

rhel8-short-frog-clone

Description

Namespace *

default

Start virtual machine on clone

Configuration

Operating System

Red Hat Enterprise Linux 8.0 or higher

Flavor

Small: 1 CPU | 2 GiB Memory

Workload Profile

server

NICs

default - virtio

Disks

cloudinitdisk - cloud-init disk

rootdisk - 20Gi - basic



The VM rhel8-short-frog is still running. It will be powered off while cloning.

Cancel

Clone Virtual Machine

3. 按一下「Clone Virtual Machine（複製虛擬機器）」；這會關閉來源VM並開始建立複製VM。
4. 完成此步驟之後、您可以存取並驗證複製的VM內容。

讓來源VM保持運作

也可以複製現有VM、方法是複製來源VM的現有PVC,然後使用複製的PVC,建立新VM。此方法不需要關閉來源VM。完成下列步驟、即可在不關閉VM的情況下複製VM。

1. 瀏覽至「Storage (儲存設備)」>「PersistentVolume Claims (永久磁碟區宣告)」、然後按一下附加至來源VM的永久磁碟旁的省略號。
2. 按一下Clone PVC (複製PVC)、並提供新PVC的詳細資料。

Clone

Name *

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

GiB ▼

PVC details

Namespace

 default

Requested capacity

20 GiB

Access mode

Shared Access (RWX)

Storage Class

 basic

Used capacity

2.2 GiB

Volume mode

Filesystem

Cancel

Clone

3. 然後按一下Clone (複製) 這會為新VM建立一個永久虛擬機器。
4. 瀏覽至「工作負載」>「虛擬化」>「虛擬機器」、然後按一下「建立」>「使用Yaml」
5. 在SPEC > 範本 > SPEC > Volume區段中、附加複製的PVC而非容器磁碟。請根據您的需求、提供新VM的所有其他詳細資料。


```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-clone
```

6. 按一下「Create (建立)」以建立新的VM。
7. 成功建立VM之後、請存取並確認新VM是來源VM的複本。

工作流程：**Red Hat OpenShift** 虛擬化搭配 **NetApp ONTAP** 功能

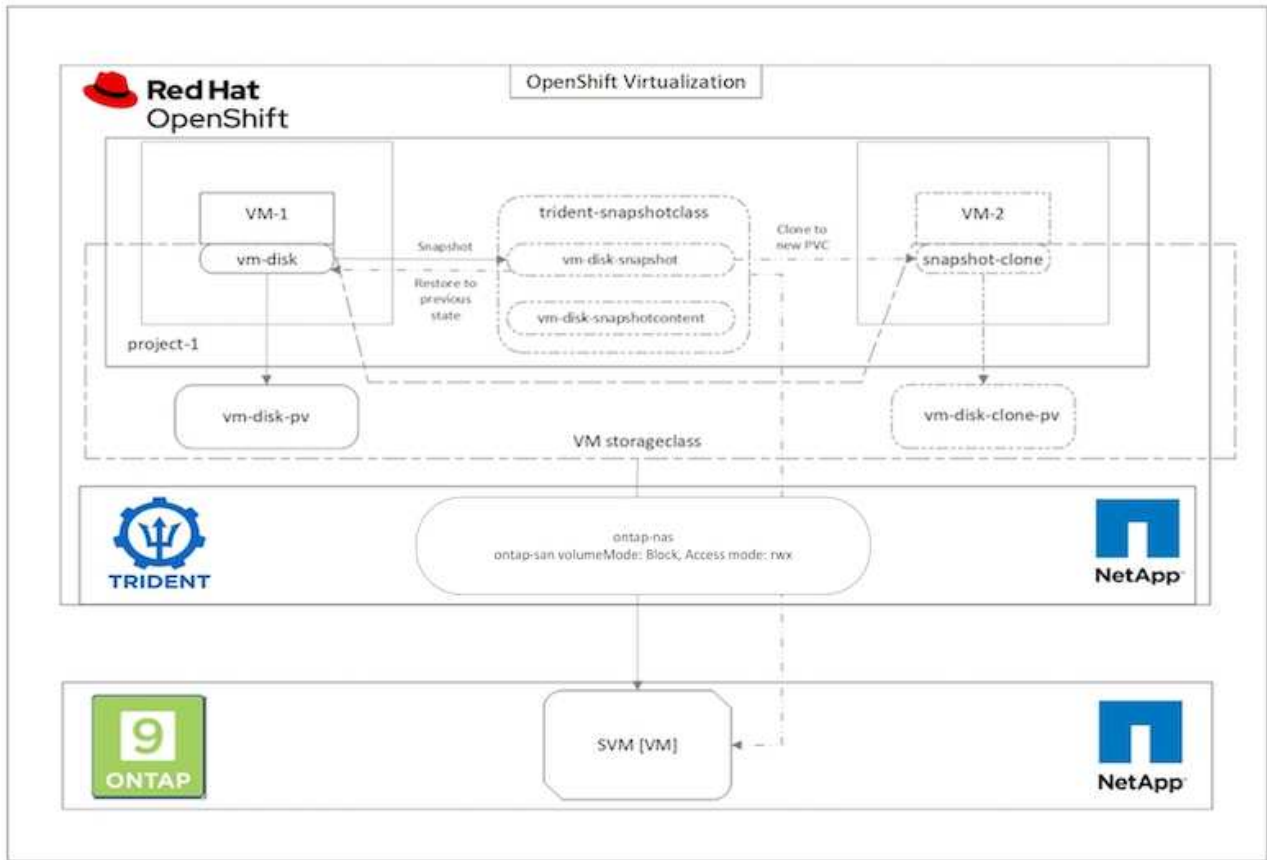
本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 從 Snapshot 建立虛擬機器。

從Snapshot建立VM

使用 Trident 和 Red Hat OpenShift、使用者可以在其所佈建的儲存類別上擷取持續磁碟區的快照。有了這項功能、使用者可以取得磁碟區的時間點複本、然後使用它來建立新的磁碟區、或將相同的磁碟區還原回先前的狀態。這可啟用或支援各種使用案例、從復原到複製到資料還原。

對於OpenShift中的Snapshot作業、必須定義Volume SnapshotClass、Volume Snapshot和Volume SnapshotContent等資源。

- Volume SnapshotContent是從叢集中的磁碟區擷取的實際快照。它是整個叢集的資源、類似於儲存的PersistentVolume。
- Volume Snapshot是建立Volume快照的要求。這類似於PersistentVolume Claim。
- Volume SnapshotClass可讓管理員為Volume Snapshot指定不同的屬性。它可讓您針對從相同磁碟區擷取的不同快照、擁有不同的屬性。



若要建立VM的Snapshot、請完成下列步驟：

1. 建立Volume SnapshotClass、然後使用該類別建立Volume Snapshot。瀏覽至「Storage (儲存設備)」 > 「Volume SnapshotClass (Volume SnapshotClass)」、然後按一下「Create Volume SnapshotClass」。
2. 輸入Snapshot Class的名稱、輸入驅動程式的csi.trident.netapp.io、然後按一下「Create (建立)」。

```
1  apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
2  kind: VolumeSnapshotClass
3  metadata:
4    name: trident-snapshot-class
5  driver: csi.trident.netapp.io
6  deletionPolicy: Delete
7
```

[Create](#)[Cancel](#)[Download](#)

3. 識別附加至來源VM的PVC、然後建立該PVC的Snapshot。瀏覽至「儲存> Volume Snapshots」、然後按一下「Create Volume Snapshots (建立Volume Snapshot)」。
4. 選取您要建立Snapshot的永久虛擬磁碟、輸入Snapshot名稱或接受預設值、然後選取適當的Volume SnapshotClass。然後按一下「建立」。

Create VolumeSnapshot

[Edit YAML](#)

PersistentVolumeClaim *

PVC rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot

Snapshot Class *

VSC trident-snapshot-class

[Create](#)[Cancel](#)

5. 這會在該時間點建立永久虛擬資料快照。

從快照建立新的VM

1. 首先、將Snapshot還原成新的PVC。瀏覽至「Storage (儲存設備)」 > 「Volume Snapshots (Volume Snapshot)」、按一下您要還原的Snapshot旁邊的省略符號、然後按一下「Restore as new PVC (還原為新的PVC)」。
2. 輸入新的PVC詳細資料、然後按一下「還原」。這會產生新的PVC。

Restore as new PVC

When restore action for snapshot `rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot` is finished a new crash-consistent PVC copy will be created.

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot-restore

Storage Class *

 basic

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

20

GiB ▼

VolumeSnapshot details

Created at

 May 21, 12:46 am

Namespace

 default

Status

 Ready

API version

snapshot.storage.k8s.io/v1

Size

20 GiB

3. 接下來、從這個永久虛擬機器建立新的虛擬機器。瀏覽至「虛擬化」 > 「虛擬機器」、然後按一下「建立」 > 「使用 YAML」。

4. 在SPEC >範本> SPEC > Volume區段中、指定從Snapshot而非從Container磁碟建立的新永久虛擬磁碟。請根據您的需求、提供新VM的所有其他詳細資料。

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvh-snapshot-restore
```

5. 按一下「Create (建立)」以建立新的VM。
6. 成功建立虛擬機器之後、請存取並確認新虛擬機器的狀態與虛擬機器的狀態相同、而在建立快照時、虛擬機器的永久虛擬機器是用來建立快照的。

在具有 FSxN 的 ROSA 上部署

在 ROSA 上部署 Red Hat OpenShift 虛擬化與 FSxN

總覽

本節詳細說明如何將 NetApp ONTAP 的 FSX 設定為 ROSA 叢集的預設儲存類別、然後建立將 FSX ONTAP 儲存設備用於其磁碟區的虛擬機器。我們也會考慮使用來賓認證連線至虛擬機器、然後重新啟動 VM。最後、我們將執行虛擬機器從目前節點即時移轉至新節點的作業。我們將在 VM 重新啟動和實時遷移之後檢查磁盤存儲的內容。

先決條件

- ["AWS帳戶"](#)
- ["Red Hat 帳戶"](#)
- IAM 使用者"[具有適當權限](#)"可建立及存取 ROSA 叢集
- ["AWS CLI"](#)
- ["ROSA CLI"](#)
- ["OpenShift 命令列介面" \(OC\)](#)
- ["船舵 3 文件"](#)
- ["HCP ROSA 叢集"](#) (至少有 3 個裸機工作節點)
- ["ROSA 叢集上安裝的 OpenShift 虛擬化"](#)
- ["存取 Red Hat OpenShift Web 主控台"](#)

初始設定

本節說明如何將預設儲存類別設定為 Trident - CSI、以及將預設的 Volume SnapshotClass 設定為 FSX Volume Snapshot 類別。然後、它會示範如何從範本建立 VM、然後使用來賓認證連線並登入。

確保預設儲存類別設定為 Trident
CSI

StorageClasses Create StorageClass

Name ▾ Search by name... /

Name	Provisioner	Reclaim policy
SC gp2-csi	ebs.csi.aws.com	Delete
SC gp3-csi	ebs.csi.aws.com	Delete
SC trident-csi - Default	csi.trident.netapp.io	Retain

確保預設的 Volume SnapshotClasses 已如圖所示設定

VolumeSnapshotClasses Create VolumeSnapshotClass

Name ▾ Search by name... /

Name	Driver	Deletion policy
VSC csi-aws-vsc	ebs.csi.aws.com	Delete
VSC fsx-snapclass - Default	csi.trident.netapp.io	Delete

如果未設定預設值、您可以從主控台或命令列進行設定

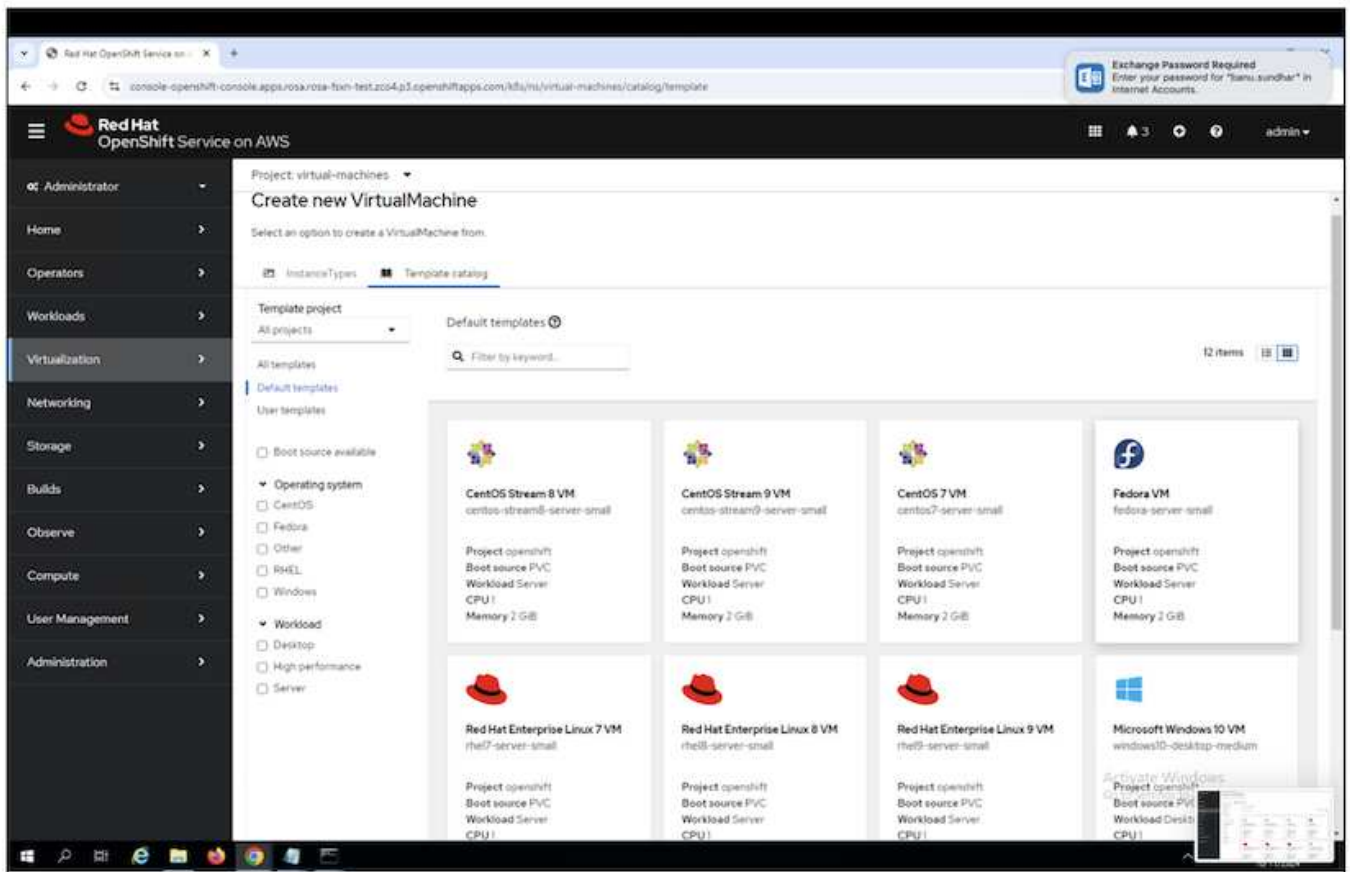
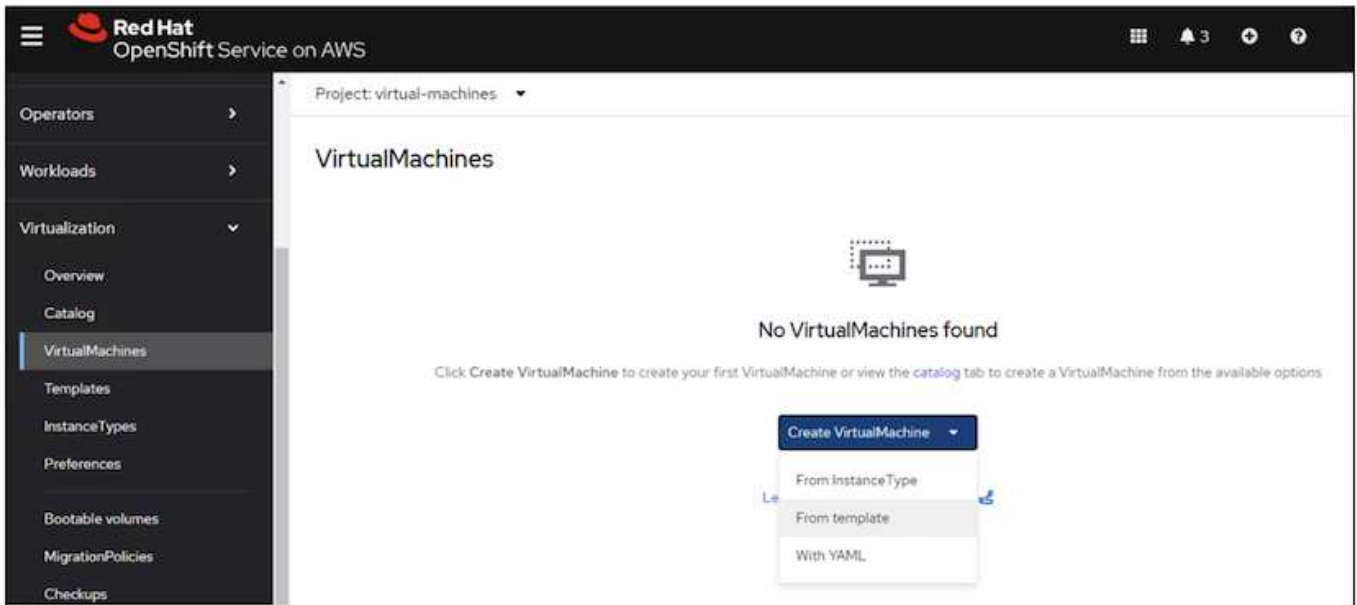
```
$ oc patch storageclass trident-csi -p '{"metadata": {"annotations": {"storageclass.kubernetes.io/is-default-class": "true"}}}'
```

```
$ oc patch VolumeSnapshotClasses fsx-snapclass -p '{"metadata": {"annotations": {"snapshot.storage.kubernetes.io/is-default-class": "true"}}}'
```

從範本建立 VM

使用 Web 主控台從範本建立 VM。從 AWS 主控台的 RedHat OpenShiftService 建立虛擬機器。叢集上有可用於建立 VM 的範本。在下方的螢幕擷取畫面中、我們從清單中選擇 Fedora VM。命名 VM、然後按一下「自訂虛擬機器」。選擇「磁碟」標籤、然後按一下「新增磁碟」。最好將磁碟名稱變更為有意義的名稱、確定已為儲存類別選取 **Trident - CSI**。按一下「儲存」。按一下「建立虛擬機器」。

幾分鐘後、虛擬機器處於執行中狀態





Fedora VM

fedora-server-small



Template info

Operating system

Fedora VM

Workload type

Server (default)

Description

Template for Fedora Linux 39 VM or newer. A PVC with the Fedora disk image must be available.

Documentation

[Refer to documentation](#)

CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Storage

Boot from CD

Disk source *

Template default

Disk size *

- 30 + GiB

Drivers

Mount Windows drivers disk

[Optional parameters](#)

Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name *

fedora-vm1

Project Public SSH key

default Not configured

Start this VirtualMachine after creation

Quick create VirtualMachine

Customize VirtualMachine

Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.

Cancel

Customize and create VirtualMachine YAML

Template: Fedora VM

- Overview
- YAML
- Scheduling
- Environment
- Network interfaces
- Disks**
- Scripts
- Metadata

Add disk

Filter Search by name... Mount Windows drivers disk

Name ↑	Source ↓	Size ↓	Drive ↓	Interface ↓	Storage class ↓	
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-	⋮
rootdisk bootable	Other	30 GiB	Disk	virtio	-	⋮

Add disk



Use this disk as a boot source

Name *

fedora-vm1-disk1

Source *

Empty disk (blank)

PersistentVolumeClaim size *

-

30

+

GiB

▼

Type

Disk

Hot plug is enabled only for "Disk" type

Interface *

VirtIO

Hot plug is enabled only for "SCSI" interface

StorageClass

trident-csi

Save

Cancel

Project: virtual-machines

VirtualMachines > VirtualMachine details

VM fedora-vm1 Running Actions

Overview Metrics YAML Configuration Events Console Snapshots Diagnostics

Details

Name: fedora-vm1

Status: Running

Created: Oct 11, 2024, 1:46 PM (4 minutes ago)

Operating system: Fedora Linux 40 (Cloud Edition)

CPU | Memory: 1 CPU | 2 GiB Memory

Time zone: UTC

Template: fedora-server-small

Hostname: fedora-vm1

Machine type: pc-q35-rhel9.4.0

VNC console

Alerts (0)

General

Namespace: virtual-machi...

Node: ip-10-10-3-191...

VirtualMachineInstance: fedora-vm1

Pod: virt-launcher-f...

Owner: No owner

Snapshots (0) Take snapshot

Activate Windows
No snapshots found
Go to Settings to activate Windows.

檢閱為 VM 建立的所有物件

儲存磁
碟。

Storage (3)

Name	Drive	Size	Interface
rootdisk	Disk	31.75 GiB	virtio
cloudinitdisk	Disk	-	virtio
fedora-vm1-disk1	Disk	31.75 GiB	virtio

VM 的檔案系統會顯示分割區、檔案系統類型和掛載點。

Name ↑	File system type ↓	Mount point ↓	Total bytes ↓	Used bytes ↓
vda2	vfat	/boot/efi	99.76 MiB	16.01 MiB
vda3	ext4	/boot	899.85 MiB	73.12 MiB
vda4	btrfs	/var	28.47 GiB	406.83 MiB
vda4	btrfs	/home	28.47 GiB	406.83 MiB
vda4	btrfs	/	28.47 GiB	406.83 MiB

為 VM 建立 2 個 PVC、一個從開機磁碟建立、另一個用於熱插拔磁碟。

Name ↓	Status ↓	PersistentVolumes ↓	Capacity ↓
PVC fedora-vm1	Bound	PV pvc-7d60a3cf-d4cc-47d5-8053-efbb6ae1135f	31.75 GiB
PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Bound	PV pvc-a769e022-2ae5-43fb-b8a1-a40f4447c6c2	31.75 GiB

開機磁碟的 PVC 顯示存取模式為 ReadWriteMany、儲存類別為 Trident CSI。

Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims > PersistentVolumeClaim details

PVC fedora-vm1 Bound

Details | YAML | Events | VolumeSnapshots

PersistentVolumeClaim details

6.1 GiB Available

Name
fedora-vm1

Namespace
virtual-machines

Labels Edit

- app=containerized-data-importer
- app.kubernetes.io/part-of=hyperconverged-cluster
- instancetype.kubevirt.io/default-preference=fedora
- app.kubernetes.io/version=4.15.3
- app.kubernetes.io/component=storage
- alerts&ls.io/KubePersistentVolumeFillingUp=disabled
- app.kubernetes.io/managed-by=ncd-controller
- instancetype.kubevirt.io/default-instancetype=ul.medium
- kubevirt.io/created-by=90537934-9ba5-47b5-8caa-63c0c9e5b7f

Annotations
20 annotations

Label selector
No selector

Created at
Oct 11, 2024, 1:46 PM

Status
Bound

Requested capacity
31.75 GiB

Capacity
31.75 GiB

Used
25.09 GiB

Access modes
ReadWriteMany

Volume mode
Filesystem

StorageClasses
trident-csi

PersistentVolumes
pvc-70b0a3cf-d4cc-47d5-8053-efbb6ae1035f

Activate Windows
Go to Settings to activate W

同樣地、熱插拔磁碟的 PVC 會顯示存取模式為 ReadWriteMany、而儲存類別則為 Trident CSI

Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims > PersistentVolumeClaim details

PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1 Bound

Details | YAML | Events | VolumeSnapshots

PersistentVolumeClaim details

31.8 GiB
Available

Name
fedora-vm1-fedora-vm1-disk1

Namespace
virtual-machines

Labels Edit

- alerts.k8s.io/KubePersistentVolumeFillingUp=disabled
- app=containerized-data-importer
- app.kubernetes.io/component=storage
- app.kubernetes.io/managed-by=cdi-controller
- app.kubernetes.io/part-of=hyperconverged-cluster
- app.kubernetes.io/version=4.10.3
- kubevirt.io/created-by=89537594-9ba5-47b8-0caa-03c0c96e5b7f

Annotations
15 annotations

Label selector
No selector

Created at
Oct 11, 2024, 1:46 PM

Status
Bound

Requested capacity
31.75 GiB

Capacity
31.75 GiB

Used
320 KiB

Access modes
ReadWriteMany

Volume mode
Filesystem

StorageClasses
trident-csi

PersistentVolumes
pvc-a769e022-2ae5-43fb-b8a1-a40f4447c6c2

在下面的螢幕擷取畫面中、我們可以看到 VM 的 Pod 狀態為「執行中」。

Pods Create Pod

Filter Name Search by name

Name	Status	Ready	Restarts	Owner	Memory	CPU	Created
virt-launcher-fedora-vm1-8fp2k	Running	1/1	0	VM fedora-vm1	515.5 MB	0.010 cores	Oct 11, 2024, 2:27 PM
virt-launcher-fedora-vm1-k2k99	Completed	0/1	0	VM fedora-vm1	-	-	Oct 11, 2024, 2:21 PM

此處我們可以看到與 VM Pod 相關聯的兩個 Volume、以及與 VM Pod 相關聯的 2 個 PVC。

Name	Mount path	SubPath	Type	Permissions	Utilized by
private	/var/run/kubevirt-private	No subpath		Read/Write	compute
public	/var/run/kubevirt	No subpath		Read/Write	compute
ephemeral-disks	/var/run/kubevirt-ephemeral-disks	No subpath		Read/Write	compute
container-disks	/var/run/kubevirt/container-disks	No subpath		Read/Write	compute
libvirt-runtime	/var/run/libvirt	No subpath		Read/Write	compute
sockets	/var/run/kubevirt/sockets	No subpath		Read/Write	compute
rootdisk	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/rootdisk	No subpath	PVC fedora-vm1	Read/Write	compute
fedora-vm1-disk1	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/fedora-vm1-disk1	No subpath	PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Read/Write	compute
hotplug-disks	/var/run/kubevirt/hotplug-disks	No subpath		Read/Write	compute

連接至 VM

按一下「開啟網路主控台」按鈕、然後使用訪客認證登入

The screenshot shows the OpenShift Virtualization console interface. At the top, it displays 'Project: virtual-machines' and 'VirtualMachines > VirtualMachine details'. The VM 'fedora-vm1' is shown as 'Running'. Below this, there are tabs for 'Overview', 'Metrics', 'YAML', 'Configuration', 'Events', 'Console', 'Snapshots', and 'Diagnostics'. The 'Details' section is active, showing a list of VM properties: Name (fedora-vm1), Status (Running), Created (Oct 11, 2024, 1:46 PM (12 minutes ago)), Operating system (Fedora Linux 40 (Cloud Edition)), CPU | Memory (1 CPU | 2 GiB Memory), Time zone (UTC), Template (fedora-server-small), Hostname (fedora-vm1), and Machine type (pc-q35-rhel9.4.0). To the right of these details is a 'VNC console' window, which is currently blank with a play button in the center. At the bottom right of the console area, there is a button labeled 'Open web console' with an external link icon, which is highlighted with a blue box.



發出下列命令

```
$ df (to display information about the disk space usage on a file system).
```

```
$ dd if=/dev/urandom of=random.dat bs=1M count=10240 (to create a file called random.dat in the home dir and fill it with random data).
```

磁碟中填滿 11 GB 的資料。

```
fedora@fedora-vm1 ~]$
fedora@fedora-vm1 ~]$ df .
filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on
/dev/vda4        30327788 10939828  18943548  37% /home
fedora@fedora-vm1 ~]$ dd if=/dev/urandom of=random.dat bs=1M count=10240
10240+0 records in
10240+0 records out
10737418240 bytes (11 GB, 10 GiB) copied, 35.8159 s, 300 MB/s
fedora@fedora-vm1 ~]$ df
filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on
/dev/vda4        30327788 9699188  20190780  33% /home
fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat
fedora@fedora-vm1 ~]$
```

使用 vi 建立範例文字檔、供我們測試使用。

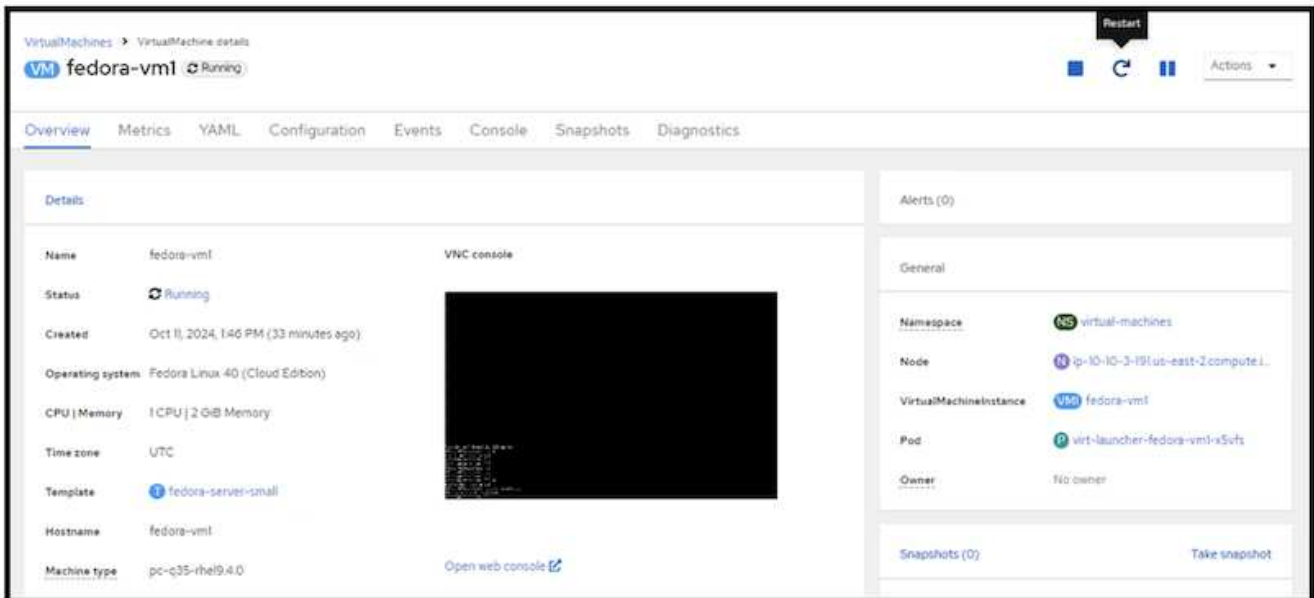

```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$
```

工作流程

VM 重新啟動

在本節中、我們將執行 VM 重新啟動、然後檢查磁碟內容。

按一下重新啟動按鈕。



VM 會回到執行狀態、檔案系統中的檔案系統、PVC 和檔案完全相同

Name	File system type	Mount point	Total bytes	Used bytes
vda2	vfat	/boot/efi	99.76 MiB	16.01 MiB
vda3	ext4	/boot	899.85 MiB	73.12 MiB
vda4	btrfs	/var	28.50 GiB	10.43 GiB
vda4	btrfs	/home	28.50 GiB	10.43 GiB
vda4	btrfs	/	28.50 GiB	10.43 GiB

```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ df .
Filesystem      1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/vda4       30327788 10948176  18935632  37% /home
[fedora@fedora-vm1 ~]$ _
```

```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$
```

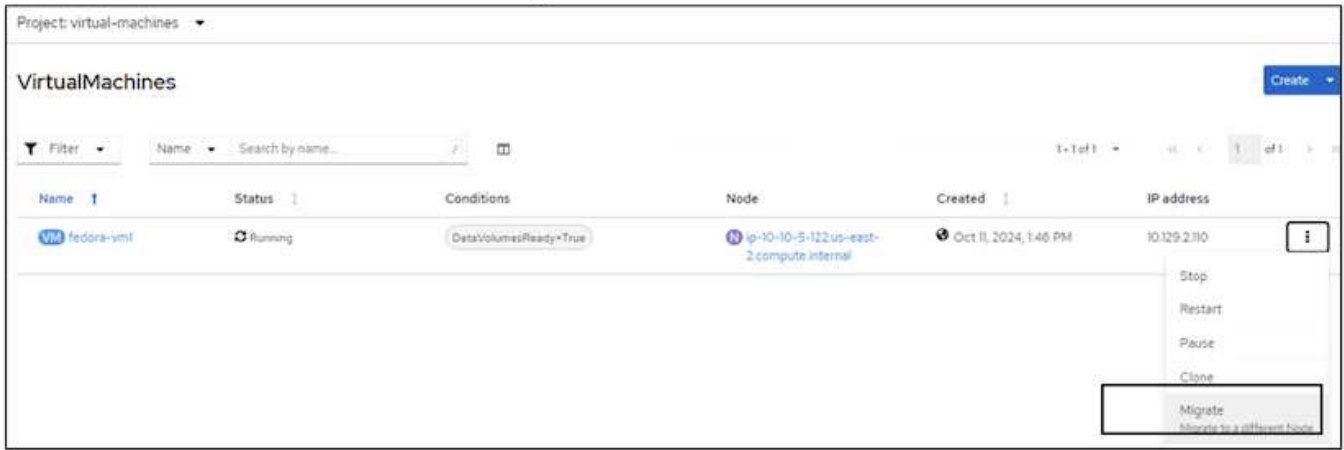
VM 即時移轉

在本節中、我們將執行 VM 即時移轉、然後檢查磁碟內容。即時移轉是指將執行中的虛擬機器（VM）從一部實體主機移至另一部主機、而不會中斷正常作業或造成任何停機、或對終端使用者造成其他不良影響的程序。即時移轉被視為虛擬化的重要步驟。它可讓整個 VM 透過執行中的作業系統（OS）、記憶體、儲存設備及網路連線功能、從目前節點移至目的地。以下將說明如何從目前節點即時移轉至新節點。

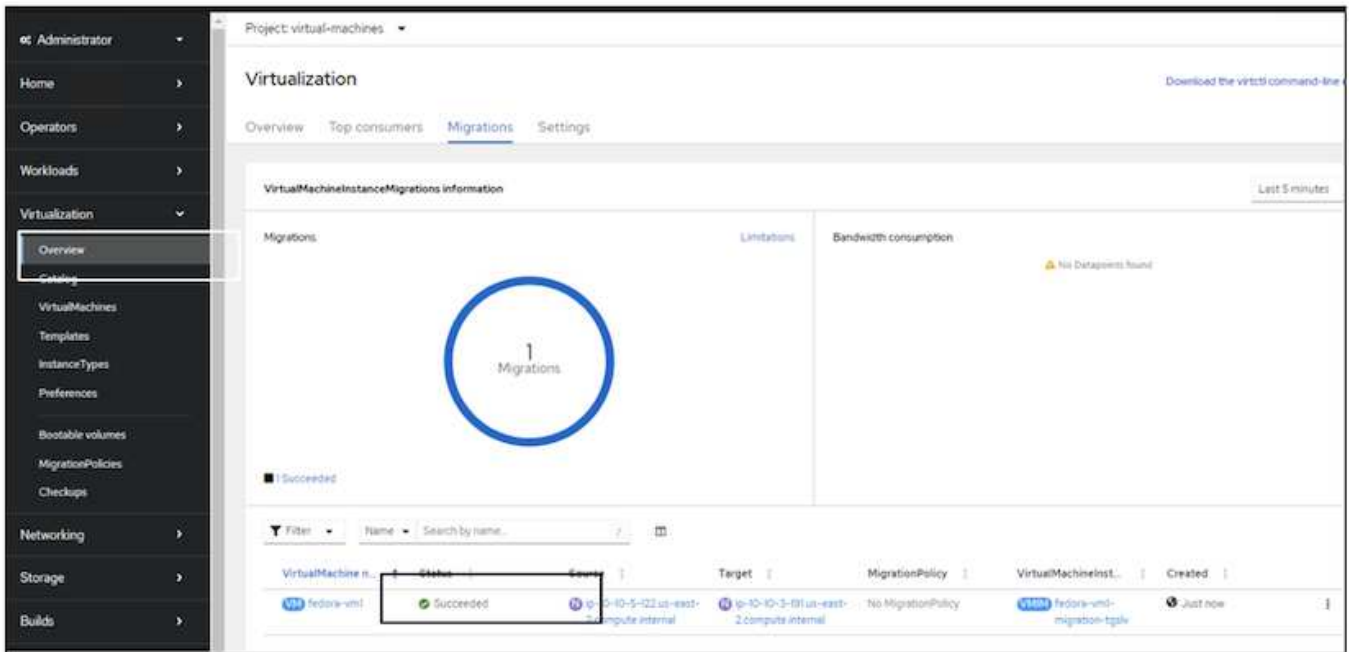
記下正在執行 VM 的節點

Name	Status	Conditions	Node	Created	IP address
fedora-vm1	Running	DataVolumesReady=True	ip-10-10-5-122-us-east-2-compute.internal	Oct 8, 2024, 1:46 PM	10.029.2.110

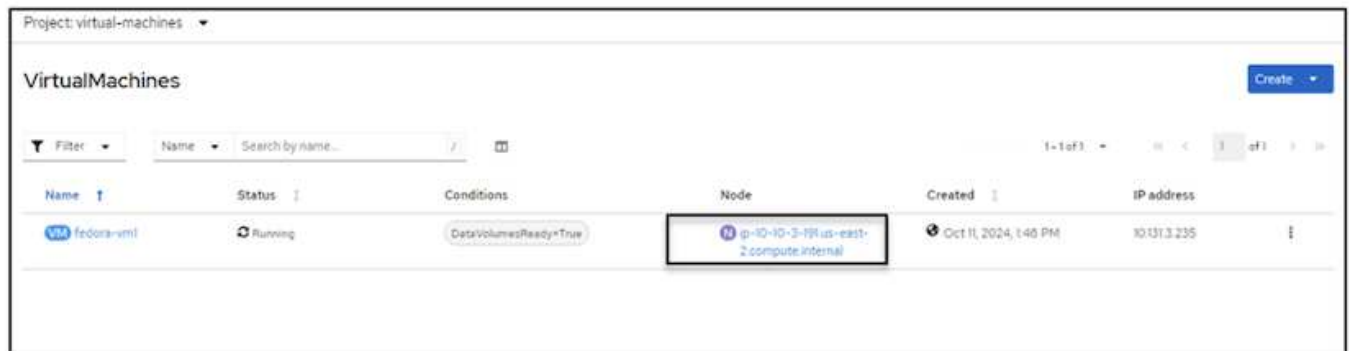
按一下 3 個點、然後選取移轉



在「總覽」頁面上、您可以看到移轉已成功、且狀態已變更為「成功」。



即時移轉完成後、虛擬機器現在位於不同的節點上。



開啟 Web 主控台並檢視磁碟內容。它仍有我們先前在線上即時移轉之前建立的 2 個檔案。

```

[fedora@fedora-vm1 ~]$ df .
Filesystem      1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/vda1        30327788 10956768  18927040  37% /home
[fedora@fedora-vm1 ~]$
[fedora@fedora-vm1 ~]$
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$

```

```

[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$

```

新節點上的 VM 儲存設備仍顯示相同的磁碟

Storage (3)			
Name	Drive	Size	Interface
rootdisk	Disk	31.75 GiB	virtio
cloudinitdisk	Disk	-	virtio
fedora-vm1-disk1	Disk	31.75 GiB	virtio

此外、PVC 也是一樣的。

Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims

Filter Name Search by name...

Name	Status	PersistentVolumes	Capacity	Used	StorageClass
fedora-vm1	Bound	pvc-7d00a3cf-d4cc-47d5-8053-ef6b6ae033f	31.75 GiB	28.12 GiB	trident-csi
fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Bound	pvc-a709e032-2ae5-43fb-b8a1-a40f44470bc2	31.75 GiB	320 KiB	trident-csi

與 VM Pod 相關聯的磁碟區也與之前相同（2 個 PVC）。

Volumes

Name	Mount path	SubPath	Type	Permissions	Utilized by
private	/var/run/kubevirt-private	No subpath		Read/Write	compute
public	/var/run/kubevirt	No subpath		Read/Write	compute
ephemeral-disks	/var/run/kubevirt-ephemeral-disks	No subpath		Read/Write	compute
container-disks	/var/run/kubevirt/container-disks	No subpath		Read/Write	compute
libvirt-runtime	/var/run/libvirt	No subpath		Read/Write	compute
sockets	/var/run/kubevirt/sockets	No subpath		Read/Write	compute
rootdisk	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/rootdisk	No subpath	fedora-vm1	Read/Write	compute
fedora-vm1-disk1	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/fedora-vm1-disk1	No subpath	fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Read/Write	compute
hotplug-disks	/var/run/kubevirt/hotplug-disks	No subpath		Read/Write	compute

示範影片

[透過適用於 NetApp ONTAP 的 Amazon FSX](#)、在 ROSA 上以 OpenShift 虛擬化技術即時移轉虛擬機器

有關 Red Hat OpenShift 和 OpenShift 虛擬化解決方案的更多影片 ["請按這裡"](#)、請參閱。

使用協力廠商工具保護資料

OpenShift 虛擬化中的虛擬機器資料保護使用 OpenShift API 保護資料（OADP）

作者：Banu Sundhar、NetApp

參考文件的本節提供使用 OpenShift API for Data Protection（OADP）與 NetApp ONTAP S3 或 NetApp StorageGRID S3 上的 Velero 建立 VM 備份的詳細資料。VM 磁碟的持續磁碟區（PV）備份是使用 CSI Trident 快照建立的。

OpenShift 虛擬化環境中的虛擬機器是容器化應用程式、可在 OpenShift Container 平台的工作節點中執行。保護 VM 中繼資料以及 VM 的持續磁碟非常重要、如此一來、當它們遺失或毀損時、您就可以將它們復原。

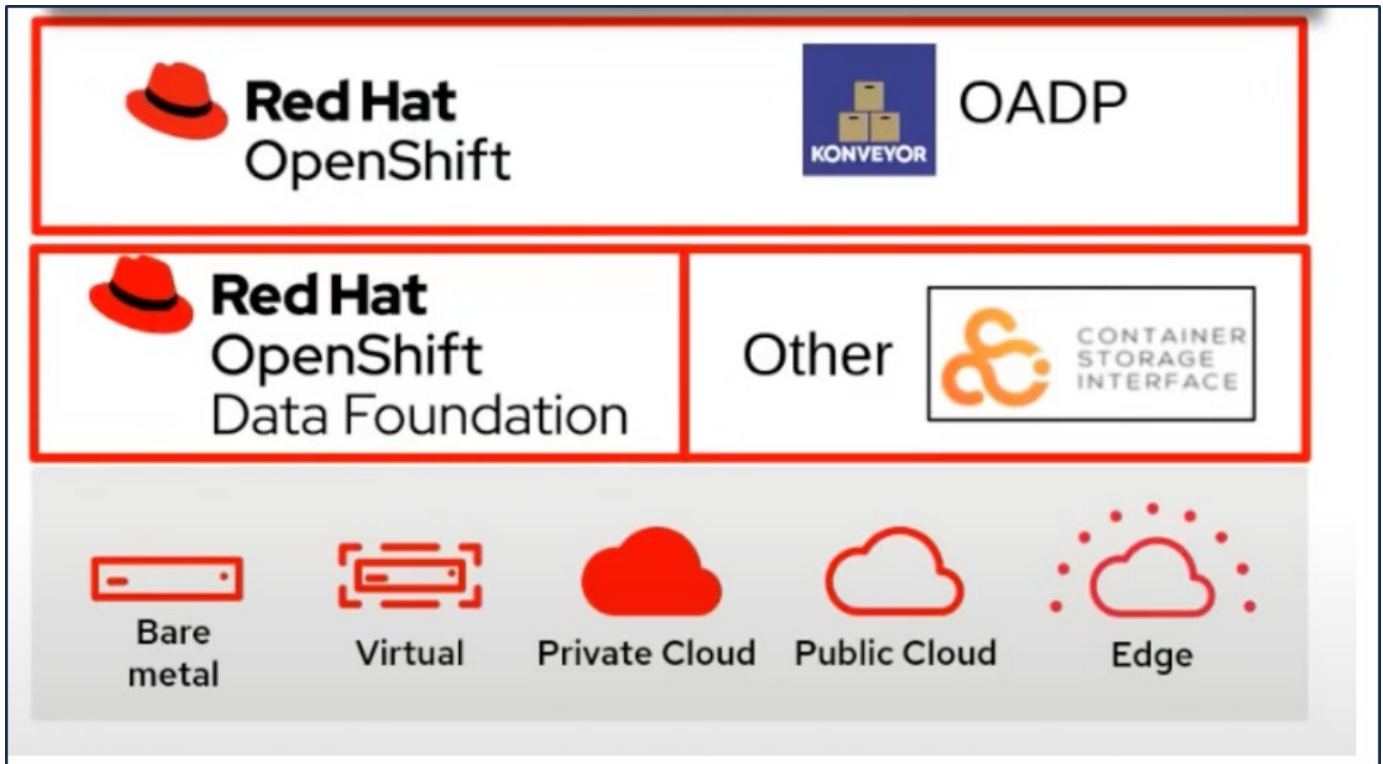
OpenShift 虛擬化 VM 的持續磁碟可以使用整合至 OpenShift 叢集的 ONTAP 儲存設備作為備份 **"Trident CSI"**。在本節中、我們會使用 **"OpenShift API for Data Protection（OADP）"** 來執行 VM 的備份、包括將其資料磁碟區備份至

- ONTAP 物件儲存

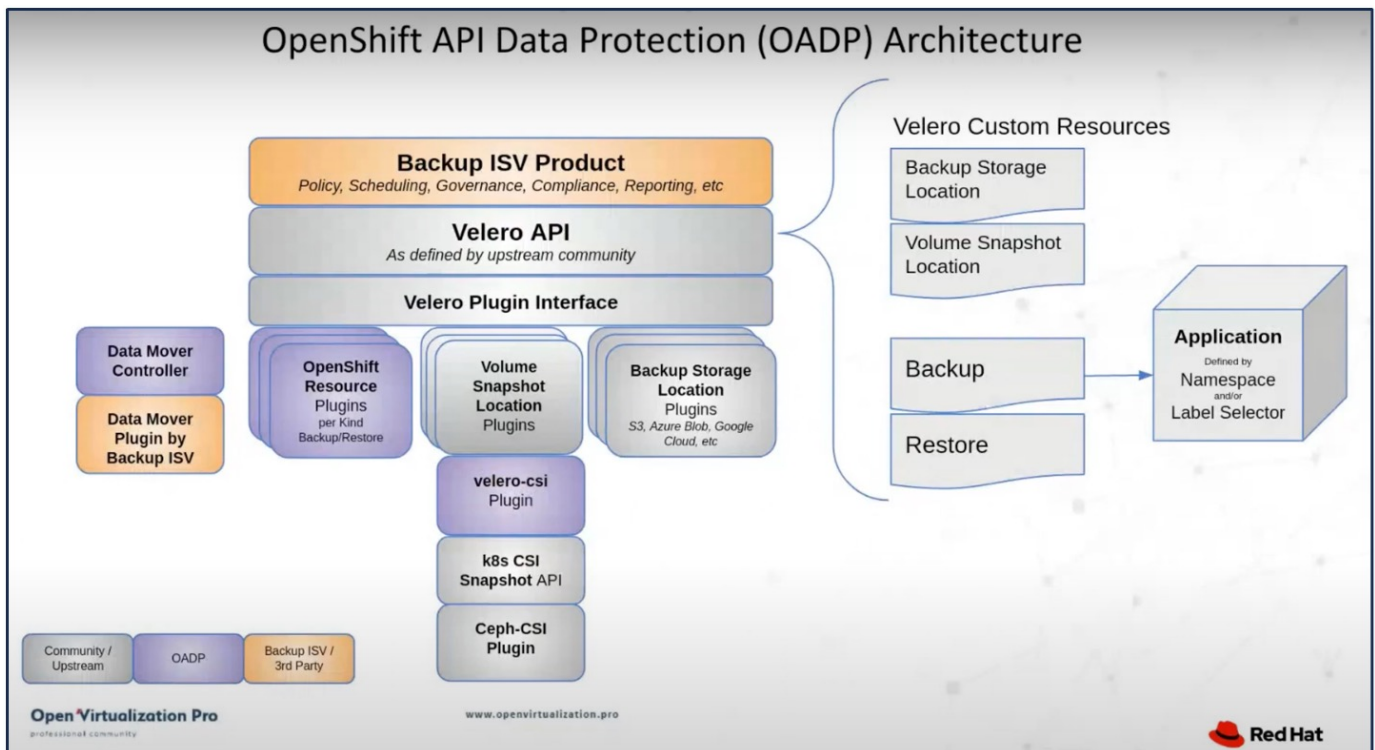
- StorageGRID

接著我們會在需要時從備份還原。

OADP 可在 OpenShift 叢集上備份、還原及災難恢復應用程式。可以使用 OADP 保護的資料包括 Kubernetes 資源物件、持續磁碟區和內部映像。



Red Hat OpenShift 已運用開放原始碼社群開發的解決方案來保護資料。"Velero" 是一種開放原始碼工具、可安全地備份與還原、執行災難恢復、以及移轉 Kubernetes 叢集資源與持續磁碟區。為了輕鬆使用 Velero、OpenShift 開發了 OADP 運算子和 Velero 外掛程式、以與 CSI 儲存驅動程式整合。公開的 OADP API 核心是以 Velero API 為基礎。安裝 OADP 運算子並進行設定後、可執行的備份 / 還原作業會根據 Velero API 所公開的作業而定。



OADP 1.3 可從 OpenShift 叢集 4.12 及更新版本的運算中心取得。它內建 Data Mover、可將 CSI Volume 快照移至遠端物件儲存區。如此可在備份期間將快照移至物件儲存位置、提供可攜性和耐用性。然後、快照便可在災難發生後進行還原。

- 以下是本節中範例所使用的各種元件版本 **
 - OpenShift 叢集 4.14
 - OpenShift 虛擬化是透過 Red Hat 提供的 OperatorOpenShift 虛擬化運算子所安裝
 - Red Hat 提供的 OADP 運算子 1.13
 - 適用於 Linux 的 Velero CLI 1.13
 - Trident 24.02
 - ONTAP 9.12.

"Trident CSI" "OpenShift API for Data Protection (OADP)" "Velero"

安裝 OpenShift API for Data Protection (OADP) Operator

本節概述 OpenShift API for Data Protection (OADP) 操作員的安裝。

先決條件

- Red Hat OpenShift 叢集 (高於 4.12 版) 安裝在具有 RHCOS 工作節點的裸機基礎架構上
- 使用 Trident 與叢集整合的 NetApp ONTAP 叢集
- Trident 後端在 ONTAP 叢集上設定 SVM
- 在 OpenShift 叢集上以 Trident 做為資源配置程式設定的 StorageClass
- 在叢集上建立的 Trident Snapshot 類別

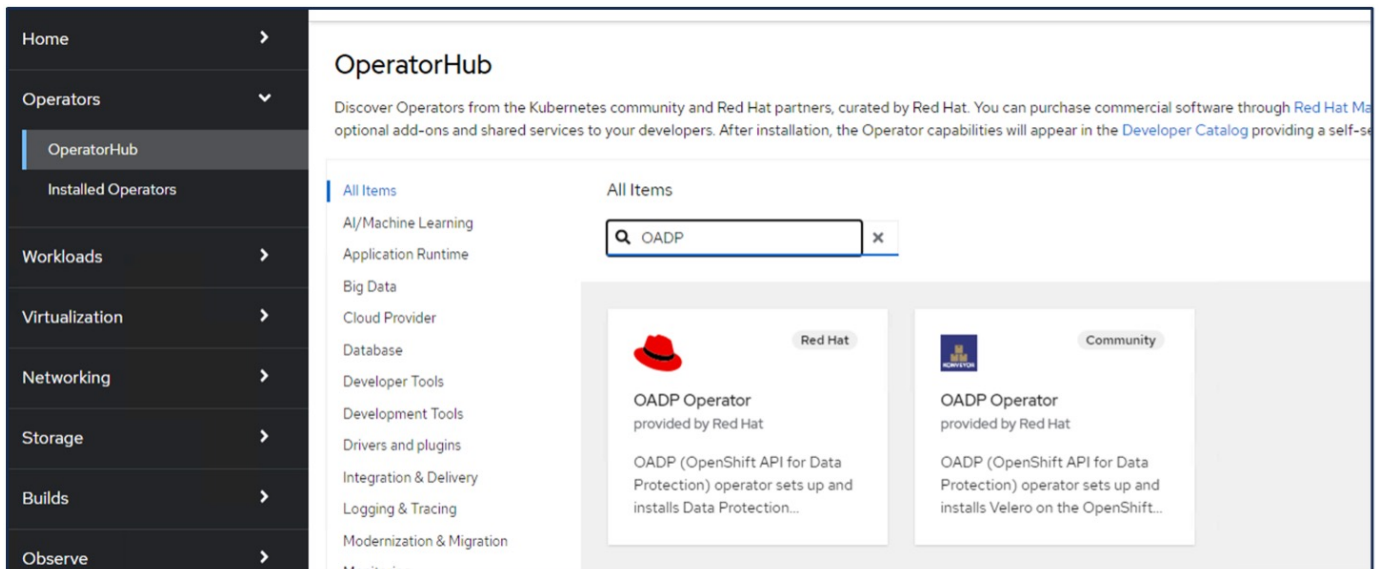
- 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
- 管理員存取NetApp ONTAP 解決方案叢集
- OpenShift 虛擬化業者已安裝並設定
- 在 OpenShift 虛擬化的命名空間中部署 VM
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站



如果您想在 VM 處於執行中狀態時備份 VM 、則必須在該虛擬機器上安裝 QEMU 來賓代理程式。如果您使用現有範本安裝 VM 、則會自動安裝 QEMU 代理程式。QEMU 可讓來賓代理在快照程序期間、在來賓作業系統中靜態執行中資料、並避免可能的資料毀損。如果您尚未安裝 QEMU 、則可以在備份之前停止虛擬機器。

安裝 OADP 操作員的步驟

1. 前往叢集的運算子中樞、然後選取 Red Hat OADP 運算子。在「安裝」頁面中、使用所有預設選項、然後按一下「安裝」。在下一頁中、再次使用所有預設值、然後按一下「安裝」。OADP 運算子將安裝在命名空間 openshift-adp 中。





OADP Operator

1.3.0 provided by Red Hat

Install

Channel

stable-1.3

Version

1.3.0

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Source

Red Hat

Provider

Red Hat

Infrastructure features

Disconnected

OpenShift API for Data Protection (OADP) operator sets up and installs Velero on the OpenShift platform, allowing users to backup and restore applications.

Backup and restore Kubernetes resources and internal images, at the granularity of a namespace, using a version of Velero appropriate for the installed version of OADP.

OADP backs up Kubernetes objects and internal images by saving them as an archive file on object storage. OADP backs up persistent volumes (PVs) by creating snapshots with the native cloud snapshot API or with the Container Storage Interface (CSI). For cloud providers that do not support snapshots, OADP backs up resources and PV data with Restic or Kopia.

- [Installing OADP for application backup and restore](#)
- [Installing OADP on a ROSA cluster and using STS, please follow the Getting Started Steps 1-3 in order to obtain the role ARN needed for using the standardized STS configuration flow via OLM](#)
- [Frequently Asked Questions](#)

Activate Windows

Project: All Projects

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#) Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name Search by name... /

Name	Namespace	Managed Namespaces	Status
OpenShift Virtualization 4.14.4 provided by Red Hat	openshift-cnrv	openshift-cnrv	Succeeded Up to date
OADP Operator 1.3.0 provided by Red Hat	openshift-adp	openshift-adp	Succeeded Up to date
Package Server 0.0.1-snapshot provided by	openshift-operator-lifecycle-manager	openshift-operator-lifecycle-manager	Succeeded

具備 ONTAP S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

操作員安裝成功後、請設定 Velero 執行個體。

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。使用中所示的程序來設定 ONTAP S3 "ONTAP 文件的「物件儲存管理」一節"。您需要 ONTAP S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的邏輯介面（LIF）
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

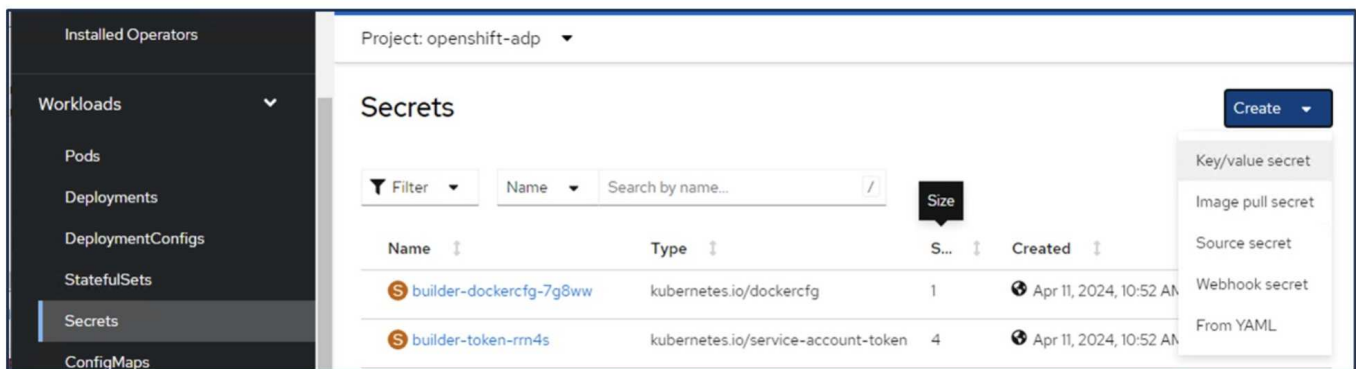
具備 StorageGRID S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。您可以使用中所示的程序來設定 StorageGRID S3 "StorageGRID 文件"。您需要 StorageGRID S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的端點
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

設定 Velero 的步驟

- 首先、為 ONTAP S3 使用者認證或 StorageGRID 租戶使用者認證建立秘密。這將用於稍後設定 Velero。您可以從 CLI 或 Web 主控台建立機密。若要從網路主控台建立秘密、請選取「秘密」、然後按一下「金鑰 / 價值秘密」。提供認證名稱、金鑰和值的值、如圖所示。請務必使用 S3 使用者的存取金鑰 ID 和秘密存取金鑰。適當命名機密。在下面的範例中、系統會建立一個內含 ONTAP S3 使用者認證的密碼、名稱為 ONTAP S3 認證。



Project: openshift-adp ▾

Edit key/value secret

Key/value secrets let you inject sensitive data into your application as files or environment variables.

Secret name *

 Unique name of the new secret.

Key *

Value

 Browse...

Drag and drop file with your value here or browse to upload it.

```
[default]
aws_access_key_id=<Access Key ID of S3 user>
aws_secret_access_key=<Secret Access key of S3 user>
```

+ Add key/value

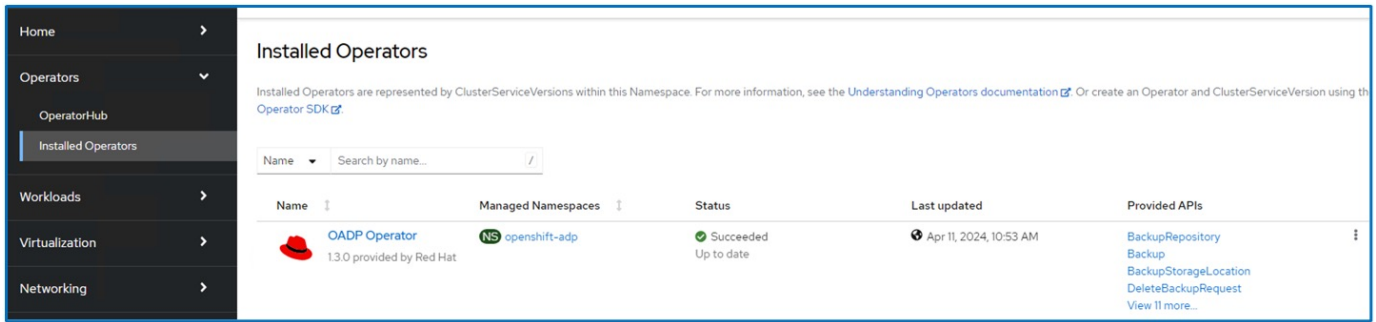
若要從 CLI 建立名為 sg-s3-creDcreDs 的秘密、您可以使用下列命令。

```
# oc create secret generic sg-s3-credentials --namespace openshift-adp --from-file
cloud=cloud-credentials.txt
```

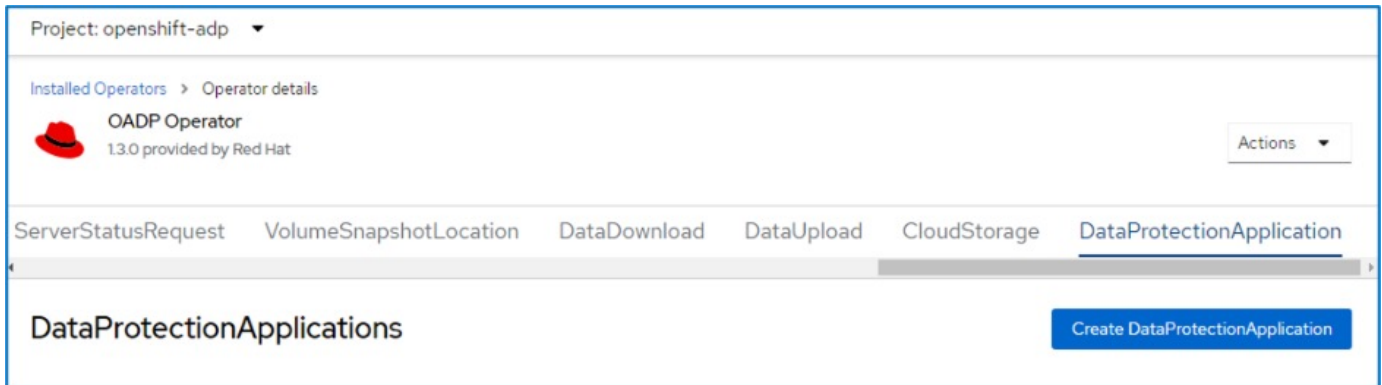
Where credentials.txt file contains the Access Key Id and the Secret Access Key of the S3 user in the following format:

```
[default]
aws_access_key_id=< Access Key ID of S3 user>
aws_secret_access_key=<Secret Access key of S3 user>
```

- 接著、若要設定 Velero、請從運算子下的功能表項目中選取已安裝的運算子、按一下 OADP 運算子、然後選取 DataProtectionApplication 索引標籤。



按一下「建立 DataProtectionApplication」。在表單檢視中、提供 DataProtection 應用程式的名稱或使用預設名稱。



現在請前往 YAML 檢視並取代規格資訊、如以下 yamI 檔案範例所示。

- 範例 yamI 檔案、用於將 Velero 設定為 ONTAP S3 作為備份位置 **

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'false' ->use this for https
communication with ONTAP S3
        profile: default
        region: us-east-1
        s3ForcePathStyle: 'True' ->This allows use of IP in s3URL
        s3Url: 'https://10.xx.xx.xx' ->LIF to access S3. Ensure TLS
certificate for S3 is configured
        credential:
          key: cloud
          name: ontap-s3-credentials ->previously created secret
        default: true
        objectStorage:
          bucket: velero ->Your bucket name previously created in S3 for
backups
          prefix: demobackup ->The folder that will be created in the
bucket
        provider: aws
      configuration:
        nodeAgent:
          enable: true
          uploaderType: kopia
          #default Data Mover uses Kopia to move snapshots to Object Storage
        velero:
          defaultPlugins:
            - csi ->Add this plugin
            - openshift
            - aws
            - kubevirt ->Add this plugin

```

- 範例 yaml 檔案、用於將 Velero 與 StorageGRID S3 設定為備份位置和 snapshotLocation**

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'true'
        profile: default
        region: us-east-1 ->region of your StorageGrid system
        s3ForcePathStyle: 'True'
        s3Url: 'https://172.21.254.25:10443' ->the IP used to access S3
      credential:
        key: cloud
        name: sg-s3-credentials ->secret created earlier
      default: true
      objectStorage:
        bucket: velero
        prefix: demobackup
      provider: aws
  configuration:
    nodeAgent:
      enable: true
      uploaderType: kopia
    velero:
      defaultPlugins:
        - csi
        - openshift
        - aws
        - kubevirt

```

yaml 檔案中的 SPEC 區段應適當設定、以符合上述範例所述的下列參數

- 備份位置 **
 - ONTAP S3 或 StorageGRID S3 (憑證和 yaml 中顯示的其他資訊) 會設定為 Velero 的預設備份位置。
- 快照位置 ** 如果您使用 Container Storage Interface (CSI) 快照、則不需要指定快照位置、因為您將建立 Volume SnapshotClass CR 來登錄 CSI 驅動程式。在我們的範例中、您使用 Trident CSI、而您先前已使用 Trident CSI 驅動程式建立 Volume SnapshotClass CR。
- 啟用 CSI 外掛程式
 - 將 **CSI** 新增至 **Velero** 的 **defaultPlugins**、以使用 **CSI** 快照備份持續磁碟區。
 - 為了備份 **CSI** 備份的 **PVCS**、**Velero CSI** 外掛程式會選擇叢集中已設定 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class**** 標籤的 Volume SnapshotClass。針對此
 - 您必須建立 Trident Volume SnapshotClass。
 - 編輯 Trident 快照類別的標籤、並將其設定為 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class=true** 如下所示。

The screenshot shows the Kubernetes dashboard interface. On the left is a navigation sidebar with 'Storage' expanded to show 'VolumeSnapshotClasses'. The main content area displays the details for the 'trident-snapshotclass' VolumeSnapshotClass. It includes tabs for 'Details', 'YAML', and 'Events'. The 'Details' tab is active, showing the class name 'trident-snapshotclass' and a label 'velero.io/csi-volumesnapshot-class=true'. An 'Edit' button is visible next to the label.

確保即使刪除了 Volume Snapshot 物件、快照仍可持續存在。您可以將 * 刪除原則 * 設定為保留來完成此作業。否則、刪除命名空間將會完全遺失其中備份的所有 PVC。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: trident-snapshotclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Retain
```

VolumeSnapshotClasses > VolumeSnapshotClass details

VSC trident-snapshotclass

Details [YAML](#) [Events](#)

VolumeSnapshotClass details

Name
trident-snapshotclass

Labels [Edit](#)

velero.io/csi-volumesnapshot-class=true


Annotations
[1 annotation](#)

Driver
csi.trident.netapp.io

Deletion policy
Retain

確保已建立 DataProtectionApplication 、且其狀態為：已調整。

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat Actions

[ServerStatusRequest](#) [VolumeSnapshotLocation](#) [DataDownload](#) [DataUpload](#) [CloudStorage](#) [DataProtectionApplication](#)

DataProtectionApplications

[Create DataProtectionApplication](#)


Name

Name	Kind	Status	Labels
DPA velero-demo	DataProtectionApplication	Condition: Reconciled	No labels

OADP 操作員將建立對應的 BackupStorageLocation 。這將在建立備份時使用。

Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat


Actions ▾

Repository Backup BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest PodVolumeBackup PodVolumeRe

BackupStorageLocations

Create BackupStorageLocation

Name ▾ Search by name... /

Name ↓	Kind ↓	Status ↓	Labels ↓
 velero-demo-1	BackupStorageLocation	Phase: Available	<ul style="list-style-type: none"> app.kubernetes.io/component=bsl app.kubernetes.io/instance=velero-demo-1 app.kubernetes.io/manager=oadp-oper... app.kubernetes.io/n...=oadp-operator-ve... openshift.io/oadp=True openshift.io/oadp-registry=True

在 **OpenShift** 虛擬化中為虛擬機器建立隨選備份

本節概述如何在 **OpenShift** 虛擬化中為 VM 建立隨選備份。

建立 **VM** 備份的步驟

若要建立整個 VM 的隨需備份（VM 中繼資料和 VM 磁碟）、請按一下「備份」標籤。這會建立備份自訂資源（CR）。我們提供範例 yami 來建立備份 CR。使用此 yami、將會備份指定命名空間中的 VM 及其磁碟。您可以如所示設定其他參數 "文件"。

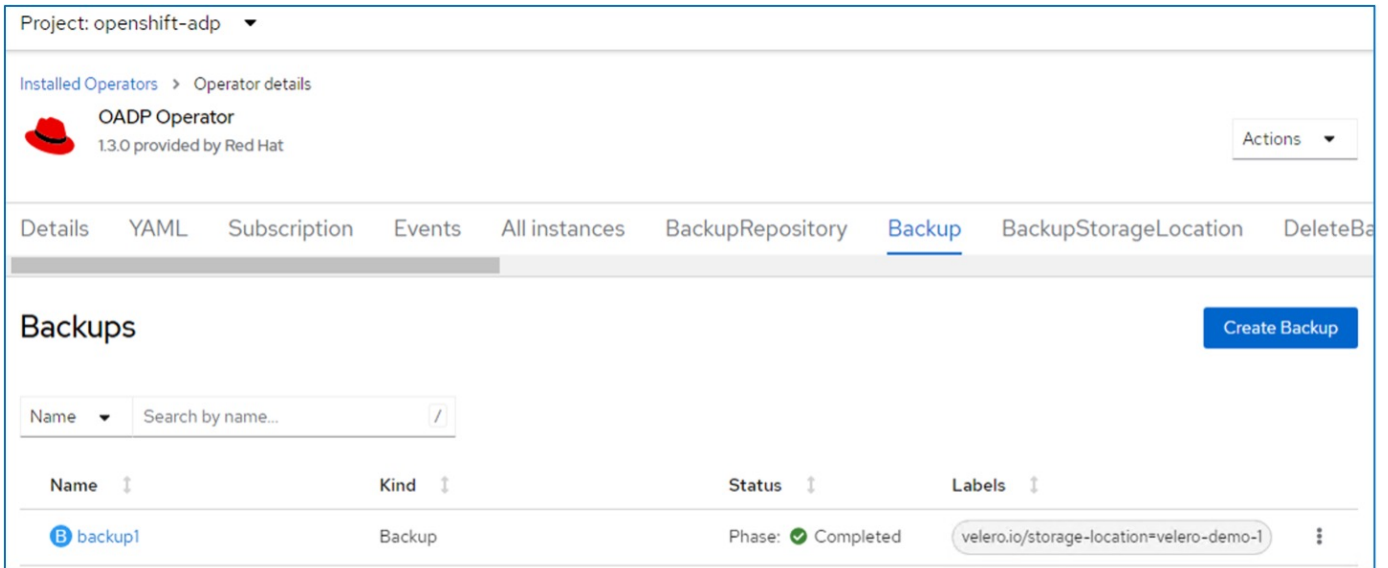
CSI 會建立作為磁碟備份的持續磁碟區快照。虛擬機器的備份及其磁碟的快照會建立並儲存在 yami 中指定的備份位置。備份將保留在系統中 30 天、如 TTL 所指定。

```

apiVersion: velero.io/v1
kind: Backup
metadata:
  name: backup1
  namespace: openshift-adp
spec:
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  snapshotVolumes: true
  storageLocation: velero-demo-1 -->this is the backupStorageLocation
  previously created
                                when Velero is configured.
  ttl: 720h0m0s


```

備份完成後、其階段會顯示為「已完成」。



Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details

 OADP Operator
1.3.0 provided by Red Hat



Actions ▾

Details | YAML | Subscription | Events | All instances | BackupRepository | **Backup** | BackupStorageLocation | DeleteBa

Backups

Create Backup

Name ▾ Search by name... /












Name	Kind	Status	Labels
 backup1	Backup	Phase:  Completed	velero.io/storage-location=velero-demo-1

您可以在 S3 瀏覽器應用程式的協助下、在物件儲存區中檢查備份。備份路徑會顯示在已設定的貯體中、其前置名稱為（Velero/ demobackup）。您可以查看備份內容、包括虛擬機器的磁碟區快照、記錄和其他中繼資料。



在 StorageGRID 中、您也可以使用租戶管理員提供的 S3 主控台來檢視備份物件。

Path: / demobackup/ backups/ **backup1/**

Name	Size	Type	Last Modified	Storage Class
..				
 backup1.tar.gz	230.36 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 velero-backup.json	3.35 KB	JSON File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 backup1-resource-list.json.gz	1.12 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 backup1-itemoperations.json.gz	600 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-volumesnapshots.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-podvolumebackups.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-results.gz	49 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshotclasses.json.gz	426 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshotcontents.json.gz	1.43 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshots.json.gz	1.34 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-logs.gz	13.49 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD

在 OpenShift 虛擬化中建立虛擬機器排程備份

若要根據排程建立備份、您需要建立排程 CR。

排程只是 Cron 運算式、可讓您指定建立備份的時間。建立排程 CR 的範例 yaml。


```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: <schedule>
  namespace: openshift-adp
spec:
  schedule: 0 7 * * *
  template:
    hooks: {}
    includedNamespaces:
    - <namespace>
    storageLocation: velero-demo-1
    defaultVolumesToFsBackup: true
    ttl: 720h0m0s
```

Cron 運算式 `0 7 * * *` 表示備份將於每天 7 : 00 建立。也會指定備份中要包含的命名空間、以及備份的儲存位置。因此、排程 CR 不是備份 CR、而是用來在指定的時間和頻率建立備份。

排程建立完成後、即會啟用。

Project: openshift-adp ▾



[Installed Operators](#) > [Operator details](#)

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat

[storageLocation](#) [DeleteBackupRequest](#) [DownloadRequest](#) [PodVolumeBackup](#) [PodVolumeRestore](#) [Restore](#) [Schedule](#)

Schedules


Name ▾ Search by name... /

Name	Kind	Status	Labels
 schedule1	Schedule	Phase:  Enabled	No labels

備份將根據此排程建立、並可從備份索引標籤檢視。

Project: openshift-adp ▾


Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat Actions ▾

Events All instances BackupRepository **Backup** BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest

Backups Create Backup

Name ▾ Search by name... /

Name ↕	Kind ↕	Status ↕	Labels ↕
 schedule1-20240416140507	Backup	Phase: InProgress	velero.io/schedule-name=schedule1 velero.io/storage-location=velero-demo-1

從備份還原 VM

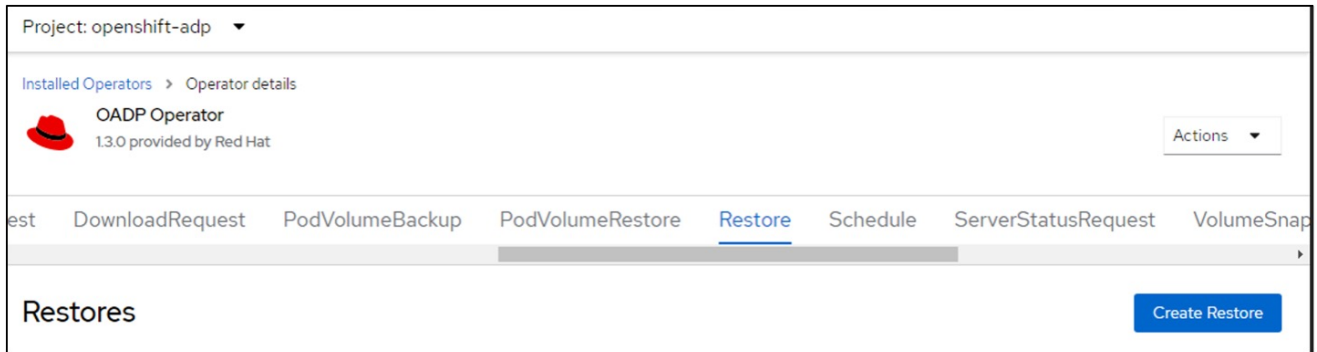
本節說明如何從備份還原虛擬機器。

先決條件

若要從備份還原、請假設虛擬機器所在的命名空間遭到意外刪除。


還原至相同的命名空間

若要從我們剛建立的備份還原、我們需要建立還原自訂資源（CR）。我們需要提供名稱、提供我們想要還原的備份名稱、並將重複 PVs 設為 true。您可以如所示設定其他參數 "文件"。按一下「建立」按鈕。



Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat

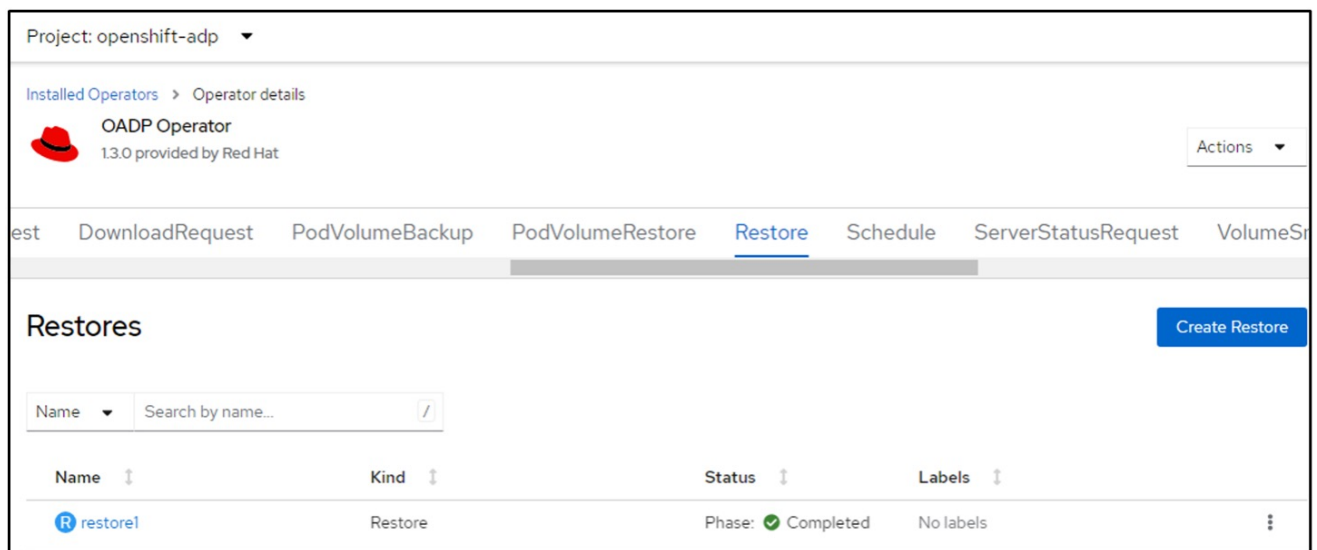
Actions ▾

DownloadRequest PodVolumeBackup PodVolumeRestore **Restore** Schedule ServerStatusRequest VolumeSnap

Restores Create Restore


```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore1
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup1
  restorePVs: true
```

當階段顯示為已完成時、您可以看到虛擬機器已還原至拍攝快照時的狀態。（如果備份是在 VM 執行時建立、則從備份還原 VM 將會啟動還原的 VM、並使其進入執行中狀態）。VM 會還原至相同的命名空間。



Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details



 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat

Actions ▾

DownloadRequest PodVolumeBackup PodVolumeRestore **Restore** Schedule ServerStatusRequest VolumeSnap

Restores Create Restore

Name ▾ Search by name... /

Name ↕	Kind ↕	Status ↕	Labels ↕
 restore1	Restore	Phase:  Completed	No labels

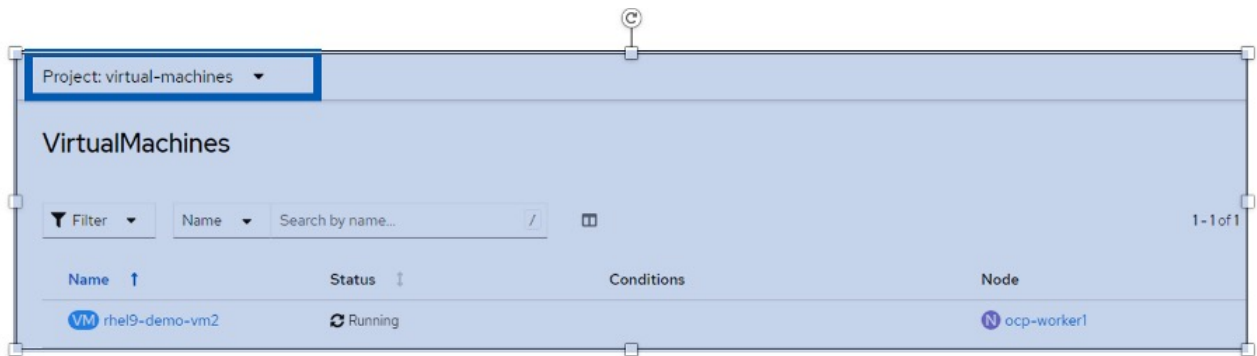
還原至不同的命名空間

若要將 VM 還原至不同的命名空間、您可以在還原 CR 的 yaml 定義中提供名稱映射。

下列範例 yaml 檔案會建立還原 CR、以便在將備份移至虛擬機器命名空間時、在虛擬機器示範命名空間中還原 VM 及其磁碟。

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore-to-different-ns
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup
  restorePVs: true
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  namespaceMapping:
    virtual-machines-demo: virtual-machines
```

當階段顯示為已完成時、您可以看到虛擬機器已還原至拍攝快照時的狀態。（如果備份是在 VM 執行時建立、則從備份還原 VM 將會啟動還原的 VM、並使其進入執行中狀態）。VM 會還原至 yaml 中指定的不同命名空間。



還原至不同的儲存類別

Velero 提供一般功能、可在還原期間透過指定 json 修補程式來修改資源。json 修補程式會在還原之前套用至資源。json 修補程式是在 configmap 中指定、組態對應則是在 restore 命令中參照。此功能可讓您使用不同的儲存類別進行還原。

在以下範例中、虛擬機器在建立期間會使用 ONTAP NAS 做為其磁碟的儲存類別。系統會建立名為 Backup1 的虛擬機器備份。

The screenshot shows the 'Configuration' tab for a virtual machine named 'rhel9-demo-vm1'. The 'Disks' section is expanded, showing a table of disks:

Name	Source	Size	Drive	Interface	Storage class
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-
disk1	PVC rhel9-demo-vm1-disk1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas
rootdisk	PVC rhel9-demo-vm1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas

The screenshot shows the 'Backups' section for the 'OADP Operator'. A table lists the backup:

Name	Kind	Status
backup1	Backup	Phase: ✔ Completed

刪除虛擬機器以模擬虛擬機器遺失的情況。

若要使用不同的儲存類別還原 VM、例如 ONTAP NAS 生態儲存類別、您需要執行下列兩個步驟：

- 步驟 1**

在 openshift-adp 命名空間中建立組態對應（主控台）、如下所示：

填寫如螢幕擷取畫面所示的詳細資料：

選取命名空間：openshift-adp

名稱：change-storage class-config（可以是任何名稱）

金鑰：change-storage class-config.yaml：

價值：

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "^rhel*"
  namespaces:
  - virtual-machines-demo
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"
```

Project: openshift-adp

Edit ConfigMap

Config maps hold key-value pairs that can be used in pods to read application configuration.

Configure via: Form view YAML view

Name *

change-storage-class-config

A unique name for the ConfigMap within the project

Immutable
Immutable, if set to true, ensures that data stored in the ConfigMap cannot be updated

Data

Data contains the configuration data that is in UTF-8 range

Key *

change-storage-class-config.yaml

Value

Drag and drop file with your value here or browse to upload it.

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
```

產生的組態對應物件應如下所示（CLI）：


```

# kubectl describe cm/change-storage-class-config -n openshift-
adp
Name:          change-storage-class-config
Namespace:    openshift-adp
Labels:       velero.io/change-storage-class=RestoreItemAction
              velero.io/plugin-config=
Annotations:  <none>

Data
====
change-storage-class-config.yaml:
----
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
    groupResource: persistentvolumeclaims
    resourceNameRegex: "^rhel*"
    namespaces:
    - virtual-machines-demo
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"

BinaryData
====

Events:  <none>

```

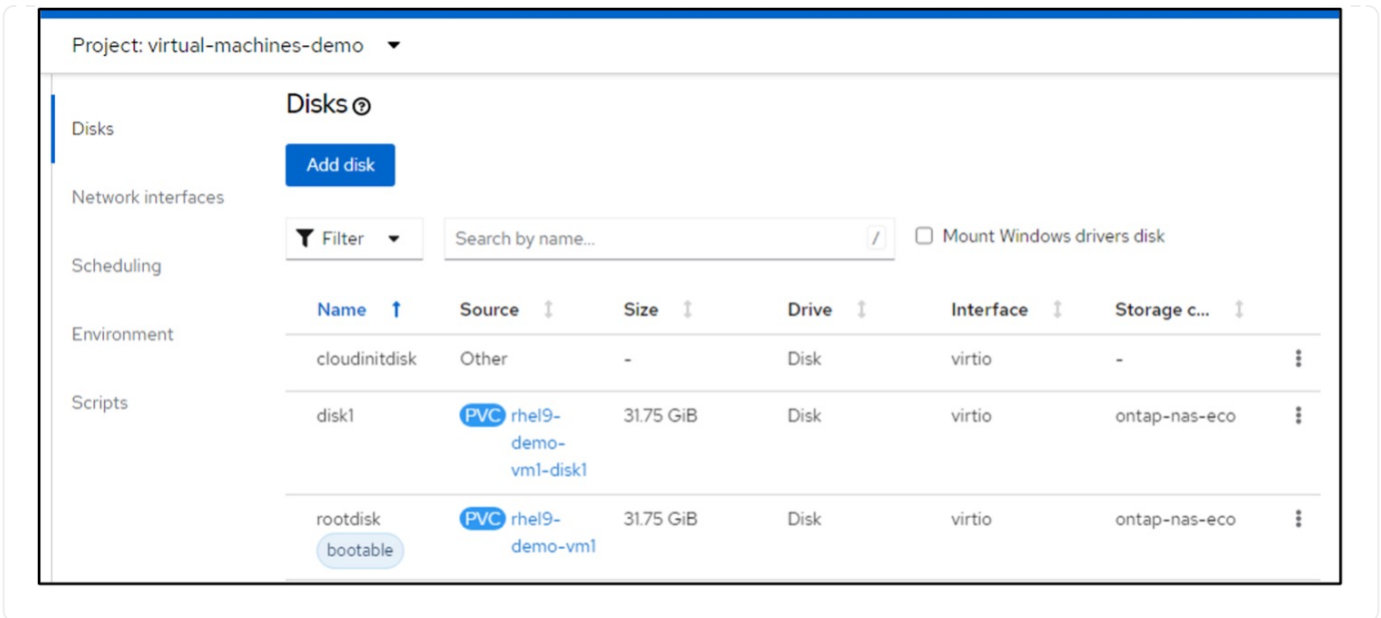
建立還原時、此組態對應將套用資源修飾語規則。針對從 RHEL 開始的所有持續磁碟區宣告、將套用修補程式、將儲存類別名稱取代為 ONTAP NAS 生態。

- 步驟 2**

若要還原虛擬機器、請從 Velero CLI 使用下列命令：

```
#velero restore create restore1 --from-backup backup1 --resource
-modifier-configmap change-storage-class-config -n openshift-adp
```

VM 會在相同的命名空間中還原、並使用儲存類別 ONTAP-NAS-ECO 建立磁碟。



使用 **Velero** 刪除備份和還原

本節概述如何使用 Velero 在 OpenShift 虛擬化中刪除虛擬機器的備份與還原。

刪除備份

您可以使用 OC CLI 工具刪除備份 CR、而無需刪除物件儲存資料。

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

如果您想要刪除備份 CR 並刪除相關的物件儲存資料、可以使用 Velero CLI 工具來刪除。

請依照中的指示下載 CLI "[Velero 文件](#)"。

使用 Velero CLI 執行下列刪除命令

```
velero backup delete <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

刪除還原

您可以使用 Velero CLI 刪除 Restore CR

```
velero restore delete restore --namespace openshift-adp
```

您可以使用 oc 命令和 UI 來刪除還原 CR

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

監控

在 Red Hat OpenShift 虛擬化中使用 Cloud Insights 監控 VM

作者：Banu Sundhar、NetApp

參考文件的本節提供將 NetApp Cloud Insights 與 Red Hat OpenShift 叢集整合以監控 OpenShift 虛擬化 VM 的詳細資料。

NetApp Cloud Insights 解決方案是一套雲端基礎架構監控工具、可讓您清楚掌握完整的基礎架構。利用 VMware、您可以監控、疑難排解及最佳化所有資源、包括公有雲和私有資料中心。Cloud Insights 如需 NetApp Cloud Insights 的詳細資訊、請參閱 ["本文檔 Cloud Insights"](#)。

若要開始使用 Cloud Insights、您必須註冊 NetApp BlueXP 入口網站。如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp 新進人員 Cloud Insights"](#)

Cloud Insights 有多項功能、可讓您快速輕鬆地找到資料、疑難排解問題、並深入瞭解您的環境。您可以透過強大的查詢輕鬆找到資料、在儀表中視覺化資料、並針對您設定的資料臨界值傳送電子郵件警示。請參閱 ["影片教學課程"](#) 協助您瞭解這些功能。

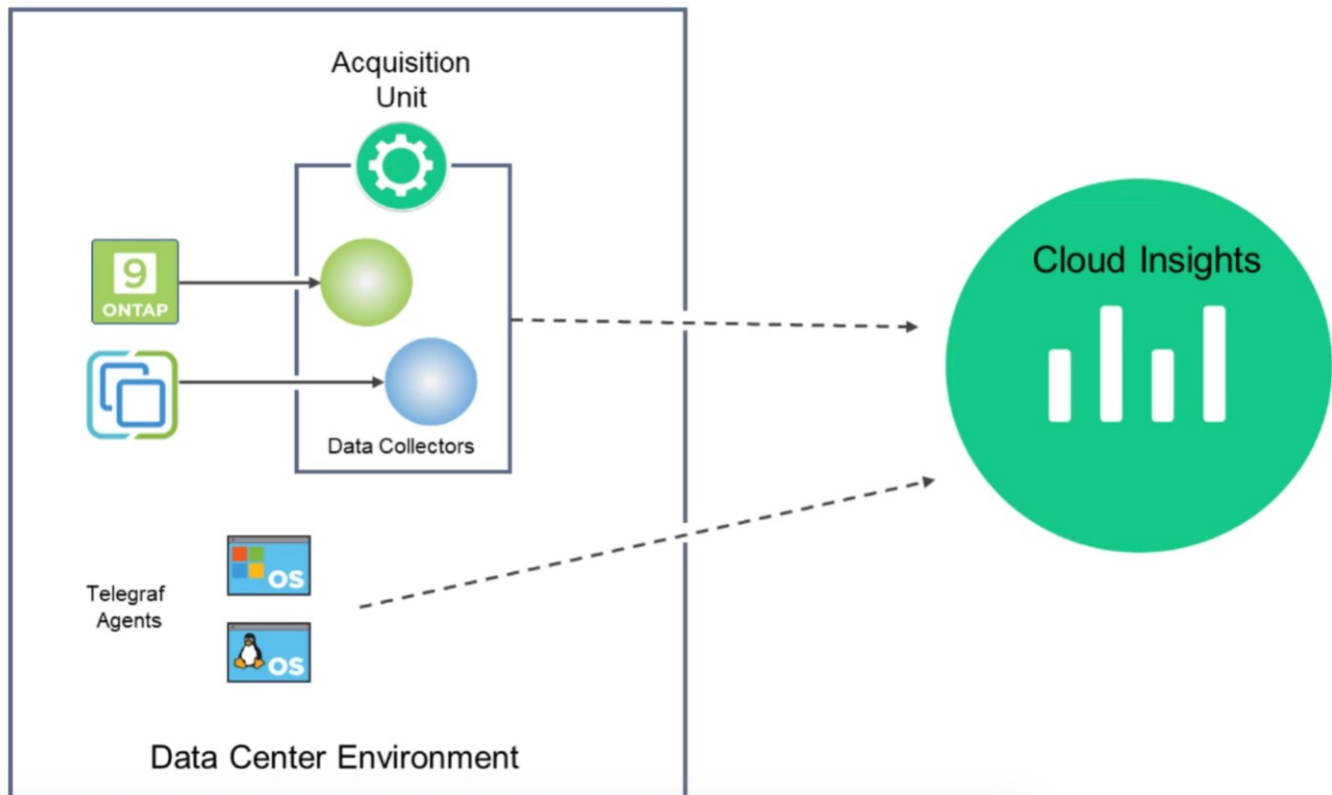
為了讓 Cloud Insights 開始收集資料、您需要下列項目

- 資料收集器 **
資料收集器有 3 種類型：
 - 基礎架構（儲存裝置、網路交換器、運算基礎架構）
 - 作業系統（例如 VMware 或 Windows）
 - 服務（例如 Kafka）

資料收集器會從資料來源探索資訊、例如 ONTAP 儲存裝置（基礎架構資料收集器）。收集的資訊用於分析、驗證、監控及疑難排解。

- 採購單位 **
如果您使用的是基礎架構資料收集器、您也需要一個擷取單元來將資料注入 Cloud Insights。擷取單元是一部專門用來裝載資料收集器的電腦、通常是虛擬機器。此電腦通常位於與監控項目相同的資料中心 /VPC。
- Telegraf Agent **
Cloud Insights 也支援 Telegraf 做為其收集整合資料的代理程式。Telegraf 是外掛程式導向的伺服器代理程式、可用來收集及報告度量、事件及記錄。

Cloud Insights 架構



在 Red Hat OpenShift 虛擬化中與適用於 VM 的 Cloud Insights 整合

若要開始在 OpenShift 虛擬化中收集虛擬機器的資料、您需要安裝：

1. Kubernetes 監控營運者和資料收集器、以收集 Kubernetes 資料
如需完整指示、請參閱 "文件"。
2. 從 ONTAP 儲存設備收集資料的擷取單元、可為 VM 磁碟提供持續儲存設備
如需完整指示、請參閱 "文件"。
3. ONTAP 的資料收集器
如需完整指示、請參閱 "文件"

此外、如果您使用 StorageGRID 進行 VM 備份、也需要 StorageGRID 的資料收集器。

Red Hat OpenShift 虛擬化中虛擬機器的監控功能範例

本節討論如何在 Red Hat OpenShift 虛擬化中使用 Cloud Insights 監控 VM 。

根據事件進行監控並建立警示

以下是一個範例、根據事件監控 OpenShift 虛擬化中包含 VM 的命名空間。在此範例中、會根據叢集中指定命名空間的 `logs.Kubernetes.event` 建立監視器。

NetApp PCS Sandbox / Observability / Alerts / Manage Monitors / Monitor virtual-machines-demo-ns

Edit log monitor

Filter/Advanced Query and Group by in section 1 must not be empty. If alert resolution is based on log entry, section 3 filter/advanced query also must not be empty.

1 Select the log to monitor

Log Source: logs.kubernetes.event

Filter By: kubernetes_cluster: ocp-cluster4, involvedobject.namespace: virtual-machines-demo

Group By: reason

27 Items found

timestamp ↓	type	source	message
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights-monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter-7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance started.
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights-monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter-7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance defined.

2 Define alert behavior

Create an alert at severity: Warning when the conditions above occur 1 time

此查詢提供命名空間中虛擬機器的所有事件。（命名空間中只有一個虛擬機器）。也可以建立進階查詢、根據原因為「失敗」或「故障掛載」的事件進行篩選、這些事件通常是在建立 PV 或將 PV 掛載至 Pod 時發生問題、指出動態備建程序中的問題以建立持續性時所產生 VM 的 Volume。

建立警示監控器時、如前所示、您也可以設定通知收件者。您也可以提供修正行動或其他資訊、以協助您解決錯誤。在上述範例中、其他資訊可能是查看 Trident 後端組態和儲存類別定義、以解決此問題。

變更分析

透過變更分析、您可以檢視叢集狀態的變更、包括哪些人進行變更、有助於疑難排解問題。

The screenshot shows the NetApp Cloud Insights interface for Change Analysis. The top navigation bar includes 'Tutorial 0% Complete', 'Getting Started', and user information 'Sundhar Banu'. The main content area is titled 'NetApp PCS Sandbox / Kubernetes / Change Analysis' and shows filters for 'Kubernetes Cluster: ocp-cluster4', 'Namespace: virtual-machines-demo', and 'Workload Name: All'. It displays 'Alerts: 0' and 'Deploys: 5'. A 'Timeline' section shows a horizontal axis from 8:45 AM to 11:30 AM with a 'Bucket: 6 minutes'. Below the timeline is a 'Changes' table with columns: Type, Summary, Start Time, Duration, Triggered On: name, and Status. The table lists five 'Deploy' events, all with a status of 'Complete'. On the left, there are sections for 'Kubernetes Infrastructure' (Nodes, Persistent Volumes) and 'Kubernetes Resources' (Security).

Type	Summary	Start Time	Duration	Triggered On: name	Status
Deploy	Attributes 'metadata.finalizers-', 'metadata.finalizers[1]' changed	04/19/2024 11:40:31 AM	6 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2	Complete
Deploy	Attributes 'metadata.finalizers-', 'metadata.finalizers[1]' changed	04/19/2024 11:40:36 AM	1 second	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2-user-disk1	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:30:59 AM	18 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2-user-disk1	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:30:59 AM	18 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:31:00 AM	17 seconds	PodDisruptionBudget: kubevirt-disruption-budget	Complete

在上述範例中、變更分析是針對包含 OpenShift 虛擬化 VM 的命名空間、在 OpenShift 叢集上進行設定。儀表板會根據時間表顯示變更。您可以向下切入以查看變更內容、然後按一下「所有變更差異」以查看資訊清單的差異。從資訊清單中、您可以看到已建立持續磁碟的新備份。

The screenshot shows a detailed view of a 'Deploy Completed' event. The main content area is titled 'Deploy Completed' and shows a 'Summary' section with 'Start Time: 04/19/2024 11:40:31 AM', 'End Time: 04/19/2024 11:40:37 AM', and 'Duration: 6 seconds'. The 'Triggered On' section shows a hierarchy: 'Kubernetes Cluster: ocp-cluster4' -> 'Namespace: virtual-machines-demo' -> 'Workload Name: rhel9-demo-vm2'. The 'Changes (2)' section shows a table with columns: Attribute Name, Previous, and New. The 'Associated Events' section shows a table with columns: timestamp, severity, reason, involvedObject..., and message. The table lists two events: one for 'Provisioning' and one for 'Pending'.

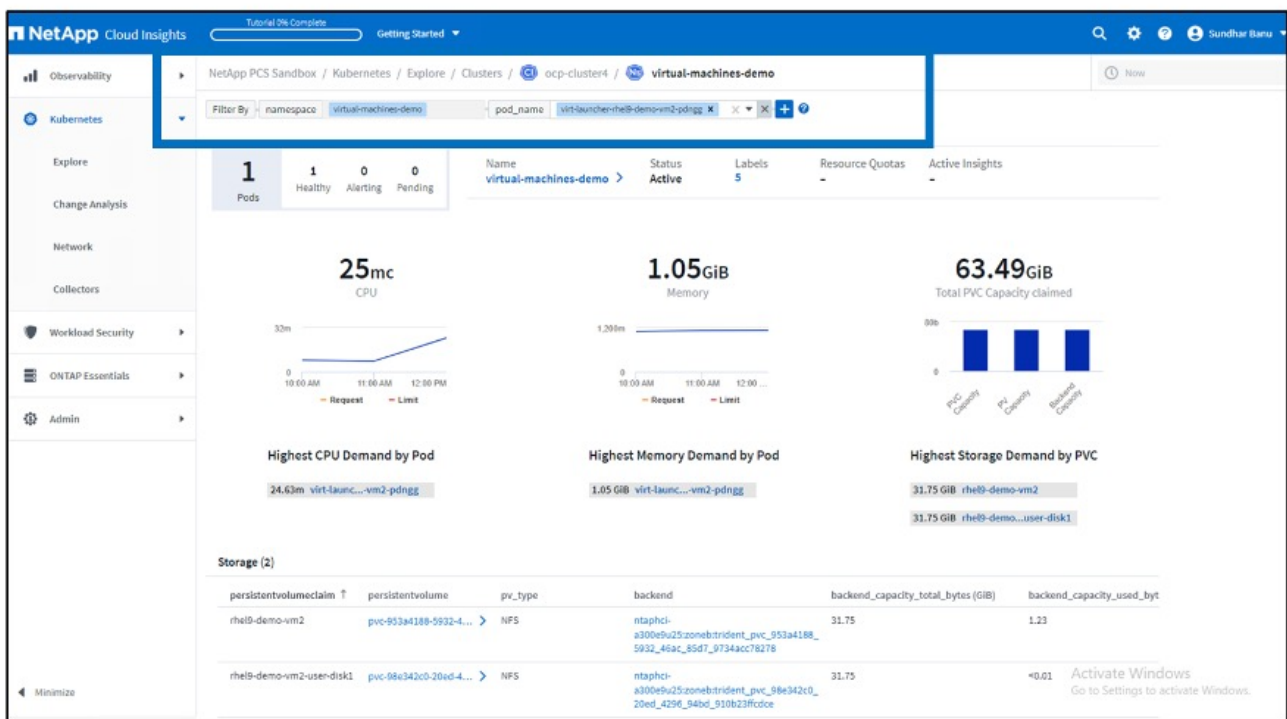
Attribute Name	Previous	New
metadata.finalizers-	-	snapshot.storage.kubernetes.io/pvc-as-source-protection
metadata.finalizers[1]	snapshot.storage.kubernetes.io/pvc-as-source-protection	-

timestamp	severity	reason	involvedObject...	involvedObject...	message
04/19/2024 10:30:59 AM	Normal	Provisioning	PersistentVolumeClaim	rhel9-demo-vm2	External provisioner is provisioning volume for claim "virtual-machines-demo/rhel9-demo-vm2"
04/19/2024 10:30:59 AM	Normal	Pending	DataVolume	rhel9-demo-vm2-user-disk1	PVC rhel9-demo-vm2-user-disk1 Pending

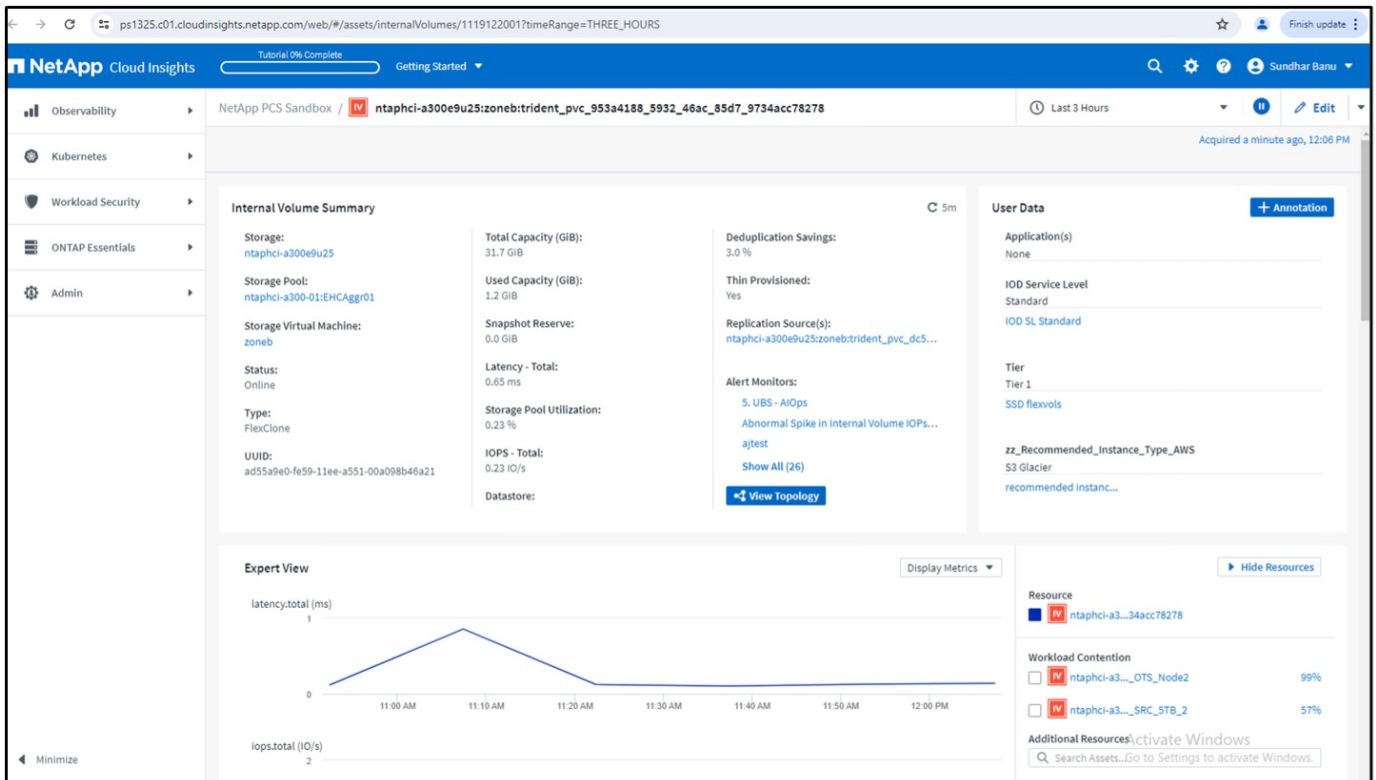
All Changes Diff			
Previous		New	
Expand 45 lines ...			
46	kind: DataVolume	46	kind: DataVolume
47	name: rhel9-demo-vm2	47	name: rhel9-demo-vm2
48	uid: dcf93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980	48	uid: dcf93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980
49	- resourceVersion: "8569671"	49	+ resourceVersion: "8619670"
50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278	50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278
51	spec:	51	spec:
52	accessModes:	52	accessModes:
Expand 15 lines ...			

後端儲存對應

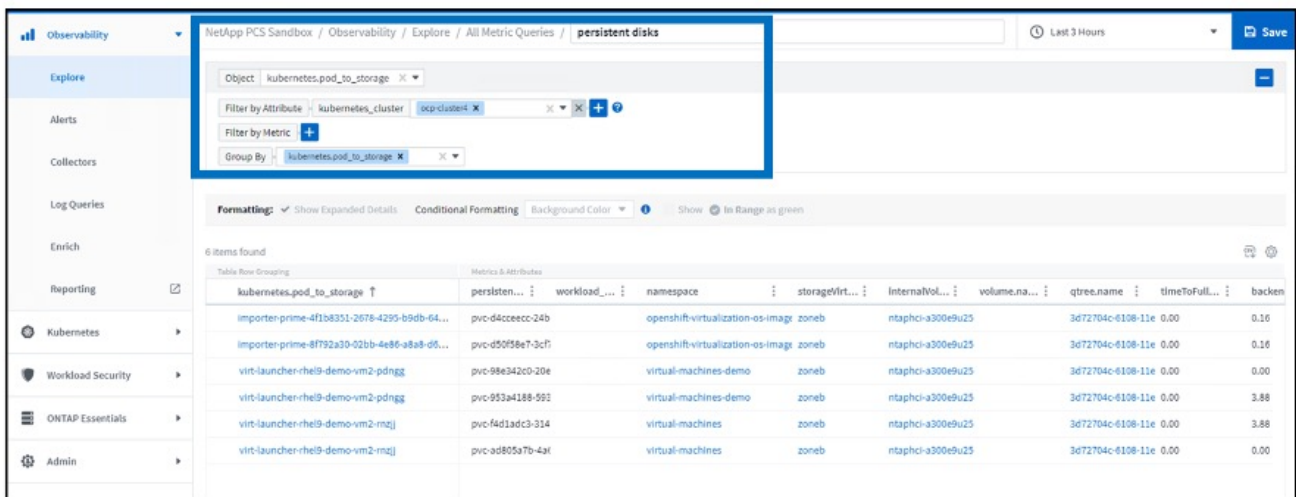
有了 Cloud Insights、您就能輕鬆查看 VM 磁碟的後端儲存設備、以及幾個有關 PVC 的統計資料。



您可以按一下後端欄下方的連結、直接從後端 ONTAP 儲存設備提取資料。



另一種檢視所有 Pod 到儲存設備對應的方法是從 Explore 下的 Observe 功能表建立 All Metrics 查詢。



按一下任何連結、即可從 ONTP 儲存設備取得對應的詳細資料。例如、按一下 storageVirtualMachine 欄中的 SVM 名稱、即可從 ONTAP 取得 SVM 的詳細資料。按一下內部磁碟區名稱將會取得 ONTAP 中磁碟區的詳細資料。

storageVirtualMachin...	internalVolume.name	volume.na..
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p

The screenshot displays the NetApp PCS Sandbox interface for a resource named 'zoneb'. It is divided into several sections:

- Storage Virtual Machine Summary:**
 - Type: Data
 - Status: Running
 - Storage: ntaphci-a300e9u25
 - Wpagent: Default
 - Allowed Protocols: cifs, nfs, smb, iqn, vifs
 - Internal Volume LVM: %s
 - Capacity (GB): 1,074.0 GB
 - Used Capacity (GB): 101.4 GB
 - Defragmentation Savings: 0.1 %
 - Compression Savings: 0.1 %
 - IOPS - Total: 26.21 IOPS
 - Latency - Total: 0.28 ms
 - Comment:
 - UUID: 335a91c1-c9f0-11e0-0100-000000000001
 - Alert Monitors:
- User Data:** Includes an 'Annotations' button.
- Expert View:** Contains two line graphs:
 - Latency (ms):** Shows latency fluctuating between approximately 0.10 and 0.30 ms over time.
 - IopsTotal (IOPS):** Shows IOPS fluctuating between approximately 20 and 40 over time.
- Resource:** 'zoneb' is selected.
- Top Contributor:** 'ntaphci-a3...-eh-nc001' with 87% contribution.
- Additional Resources:** A search bar for assets.
- Alerts:** A section for alerts, currently showing 'Abnormal Spikes in Internal Volume IOPS...' with a 'View Topology' button.
- User Data (Application):** Lists application details like 'Application(s)', 'Storage(s)', 'Tier', and 'SSD Reads'.

最佳實務建議

Red Hat OpenShift 虛擬化中虛擬機器的最佳實務建議

作者： Banu Sundhar 、 NetApp

本節說明部署新 VM 或將現有 VM 從 VMware vSphere 匯入 OpenShift Container Platform 的 OpenShift Virtualization 時、應考慮的不同因素。

VM 效能

在 OpenShift 虛擬化中建立新 VM 時、您需要考量將在 VM 上執行之工作負載的存取模式和效能（IOP 和處理量）需求。這將影響 OpenShift Container Platform 中 OpenShift 虛擬化平台上所需執行的 VM 數量、以及 VM 磁碟所需的儲存類型。

您要為 VM 磁碟選擇的儲存類型會受到下列因素影響：

- 存取工作負載資料所需的傳輸協定存取
- 您需要的存取模式（rwo 與 rwx）
- 工作負載所需的效能特性

如需詳細資訊、請參閱下方的儲存組態一節。

VM 工作負載的高可用度

OpenShift 虛擬化支援虛擬機器的即時移轉。即時移轉可讓執行中的虛擬機器執行個體（VMI）移至另一個節點、而不會中斷工作負載。移轉有助於在叢集升級期間順暢轉換、或是在需要排空節點以進行維護或組態變更的任何時間進行移轉。即時移轉需要使用提供 ReadWriteMany（rwx）存取模式的共用儲存解決方案。VM 磁碟應以提供 rwx 存取模式的儲存選項作為備份。OpenShift 虛擬化會檢查 VMI 是否為可即時移轉、如果是、則將設備策略設為 **LiveMigrate**。如需詳細資訊、請參閱 ["關於 Red Hat 文件中的即時移轉一節"](#)。

請務必使用支援 rwx 存取模式的驅動程式。如需哪些 ONTAP 驅動程式支援 rwx 存取模式的詳細資訊、請參閱下方的儲存組態一節。

儲存組態

Trident CSI 資源配置程式提供數種驅動程式（NAS、NAS 經濟型、FlexGroup、SAN 和 SAN 經濟型）、以 NetApp 儲存選項作為後盾來配置儲存設備。

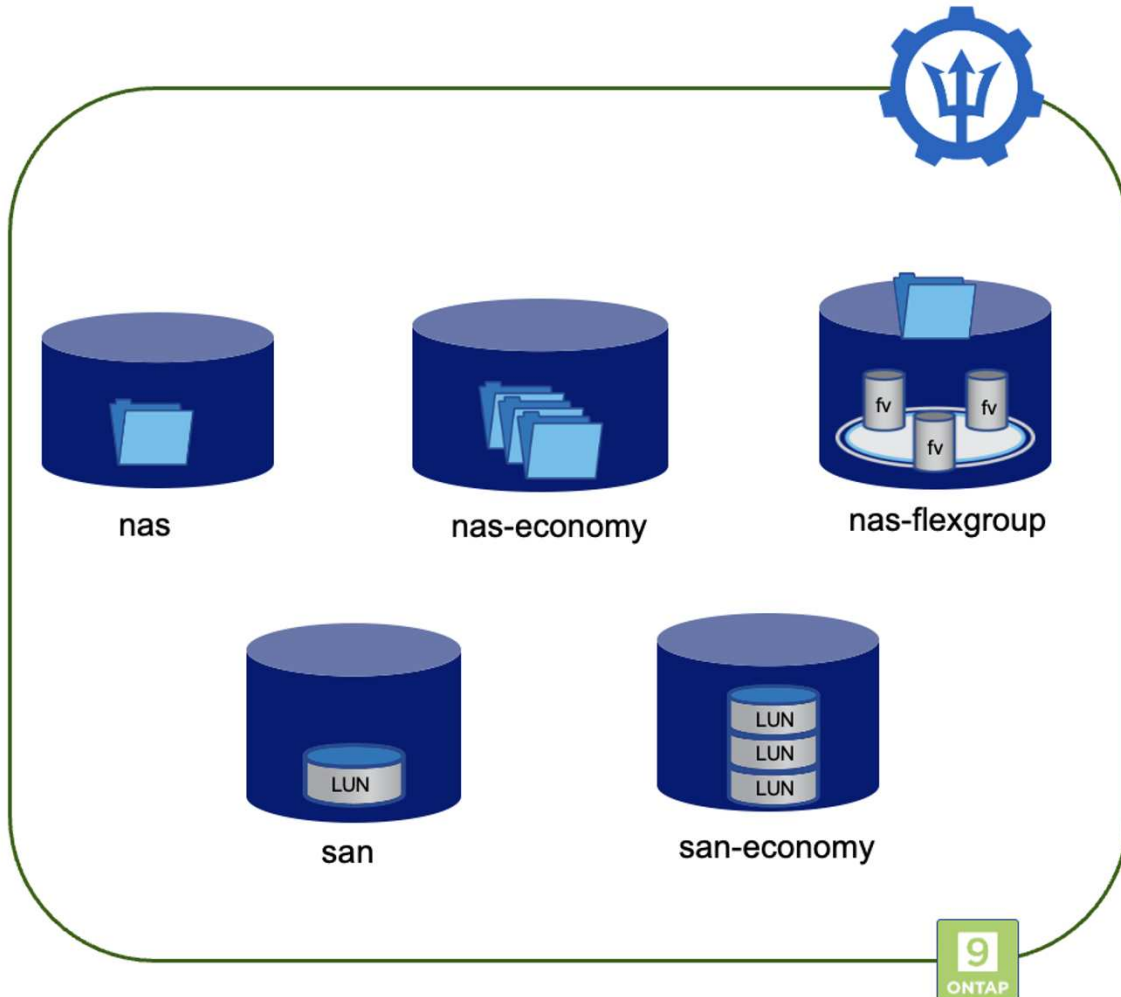
- 使用的傳輸協定： * * * NAS 驅動程式使用 NAS 傳輸協定（NFS 和 SMB） * SAN 驅動程式使用 iSCSI 或 NVMe / TCP 傳輸協定

以下內容可協助您根據工作負載需求和儲存使用率、決定儲存組態的需求。

- **NASA** 驅動程式會在一個 FlexVolume 上建立一個持續磁碟區（PV）。
- **NAS 經濟型** 驅動程式在共用 FlexVolume 的 qtree 上建立一個 PV。（每 200 部 PV 可配置一個 FlexVolume、可在 50 至 300 部之間配置）
- FlexGroup * 驅動程式會在單一 FlexGroup 上建立一個 PV
- SAN 驅動程式會在專用 FlexVolume 上的 LUN 上建立一個 PV

- **SAN 經濟型** 驅動程式在共享 FlexVolume 上的 LUN 上建立一個 PV（每 100 個 PV 一個 FlexVolume 可設定為 50 到 200 個）

下圖說明了這一點。



此外、驅動程式支援的存取模式也會有所不同。

- ONTAP NAS 驅動程式支援 **
 - 檔案系統存取和 rwo、ROX、rwx、RPW 存取模式。
- ONTAP SAN 驅動程式支援原始區塊和檔案系統模式 **
 - 在原始區塊模式中、它可以支援 rwo、ROX、rwx、RWOP- 存取模式。
 - 在檔案系統模式中、只允許使用 rwo、RWOP- 存取模式。

OpenShift 虛擬化 VM 的即時移轉需要磁碟具備 rwx 存取模式。因此、在原始區塊 Volume 模式中選擇 NAS 驅動程式或 SAN 驅動程式、以建立由 ONTAP 支援的 PVCS 和 PV、這一點很重要。

專用儲存虛擬機器 (SVM)

儲存虛擬機器 (SVM) 可隔離 ONTAP 及管理各個客戶在一個系統上的區隔。將 SVM 專用於 OpenShift 容器和 OpenShift 虛擬化 VM、即可委派 Privileges、並可套用最佳實務做法來限制資源使用量。

限制 SVM 上的最大磁碟區數

若要避免 Trident 佔用儲存系統上的所有可用磁碟區、您應該在 SVM 上設定限制。您可以從命令列執行此動作：

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

最大磁碟區值是在 ONTAP 叢集中所有節點上、而非個別 ONTAP 節點上、配置的總磁碟區。因此 ONTAP、您可能會遇到一些情況、例如、某個叢集節點的資源配置量可能遠高於或低於其他節點。為避免這種情況發生、請確定叢集中每個節點的集合體數量相等、已指派給 Trident 所使用的 SVM。

限制由 Trident 建立的最大磁碟區大小

您可以在 ONTAP 中針對每個 SVM 設定最大磁碟區大小限制：

1. 使用 `vserver create` 命令建立 SVM、並設定儲存限制：

```
vserver create -vserver vserver_name -aggregate aggregate_name -rootvolume  
root_volume_name -rootvolume-security-style {unix|ntfs|mixed} -storage  
-limit value
```

1. 若要修改現有 SVM 的儲存限制：

```
vserver modify -vserver vserver_name -storage-limit value -storage-limit  
-threshold-alert percentage
```



儲存限制無法針對任何 SVM 進行設定、這些 SVM 包含資料保護磁碟區、SnapMirror 關係中的磁碟區、或是 MetroCluster 組態中的磁碟區。

除了控制儲存陣列的磁碟區大小、您也應該善用 Kubernetes 功能。

1. 若要設定可由 Trident 建立的磁碟區大小上限、請使用 `backend.json` 定義中的 **limitVolume Size** 參數。
2. 若要設定用作 ONTAP SAN 經濟型和 ONTAP NAS 經濟型驅動程式集區的 FlexVols 最大大小、請使用 `backend.json` 定義中的 **limitVolumePoolSize** 參數。

使用 SVM QoS 原則

將服務品質 (QoS) 原則套用至 SVM、以限制 Trident 佈建磁碟區所消耗的 IOPS 數量。這有助於防止使用 Trident 資源配置儲存設備的工作負載影響 Trident SVM 以外的工作負載。

ONTAP QoS 原則群組可為磁碟區提供 QoS 選項、並讓使用者定義一或多個工作負載的處理量上限。如需 QoS 原則群組的詳細資訊、請參閱"[Sof 9.15 QoS命令ONTAP](#)"

限制儲存資源存取 **Kubernetes** 叢集成員

- 使用命名空間 ** 限制對 Trident 所建立的 NFS 磁碟區和 iSCSI LUN 的存取、是 Kubernetes 部署安全狀態的關鍵元件。這樣做可防止非Kubernetes叢集一部分的主機存取磁碟區、並可能意外修改資料。

此外、容器中的程序也可以存取掛載到主機儲存設備、但不適用於容器。使用命名空間為資源提供邏輯邊界可避免此問題。不過、

請務必瞭解命名空間是Kubernetes中資源的邏輯邊界。因此、務必確保在適當時使用命名空間來提供分隔。不過、特權容器的主機層級權限遠高於正常權限。因此、請使用停用此功能"[Pod安全性原則](#)"。

- 對於具有專用基礎架構節點或其他無法排程使用者應用程式的節點的 OpenShift 部署、請使用專屬匯出原則 **、使用個別匯出原則來進一步限制儲存資源的存取。這包括為部署至這些基礎架構節點的服務（例如 OpenShift Metrics和記錄服務）、以及部署至非基礎架構節點的標準應用程式建立匯出原則。

Trident 可以自動建立及管理匯出原則。如此一來、Trident就能限制對Kubernetes叢集中節點所配置之磁碟區的存取、並簡化節點的新增/刪除作業。

但是、如果您選擇手動建立匯出原則、請在其中填入一個或多個處理每個節點存取要求的匯出規則。

- 停用應用程式 SVM** 的裝置裝載部署至 Kubernetes 叢集的 Pod 可針對資料 LIF 發出 showmount -e 命令、並接收可用的裝載清單、包括無法存取的裝載。若要避免這種情況、請使用下列 CLI 停用 showmount 功能：

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```



如需儲存組態和 Trident 使用的最佳實務做法的其他詳細資訊、請參閱"[Trident文件](#)"

OpenShift 虛擬化 - 調校與擴充指南

Red Hat 已記錄在案"[OpenShift 叢集擴充建議與限制](#)"。

此外、他們還記錄了"[OpenShift 虛擬化調校指南](#)"和"[OpenShift 虛擬化 4.x 支援的限制](#)"。



若要存取上述內容、需要主動訂閱 Red Hat 。

調校指南包含許多調校參數的相關資訊、包括：

- 調整參數以一次或大量建立多個 VM
- VM 即時移轉
- "[設定用於即時移轉的專用網路](#)"
- 加入工作負載類型、以自訂 VM 範本

支援的限制記錄了在 OpenShift 上執行 VM 時、測試的物件上限

- 虛擬機器最大值包括 **

- 每個 VM 的最大虛擬 CPU 數
- 每個 VM 的最大和最小記憶體
- 每個 VM 的最大單一磁碟大小
- 每個 VM 的最大熱插拔磁碟數
- 主機最大數量、包括 ** * 同步即時移轉（每個節點和每個叢集）
- 叢集最大數量包括 ** * 定義的虛擬機器數量上限

從 VMware 環境移轉 VM

OpenShift 虛擬化移轉工具套件是 Red Hat 提供的營運商、可從 OpenShift Container Platform 的 OperatorHub 取得。此工具可用於從 vSphere、Red Hat 虛擬化、OpenStack 和 OpenShift 虛擬化移轉 VM。

如需從 vSphere 移轉 VM 的詳細資訊、請參閱["工作流程 gt; Red Hat OpenShift NetApp ONTAP 虛擬化"](#)

您可以從 CLI 或從移轉 Web 主控台設定各種參數的限制。以下提供部分範例

1. 並行虛擬機器移轉上限可設定可同時移轉的虛擬機器數量上限。預設值為 20 部虛擬機器。
2. 預先複製時間間隔（分鐘）控制在開始暖移轉之前、要求新快照的時間間隔。預設值為 60 分鐘。
3. Snapshot 輪詢時間間隔（秒）決定系統在 oVirt 暖移轉期間檢查快照建立或移除狀態的頻率。預設值為 10 秒。

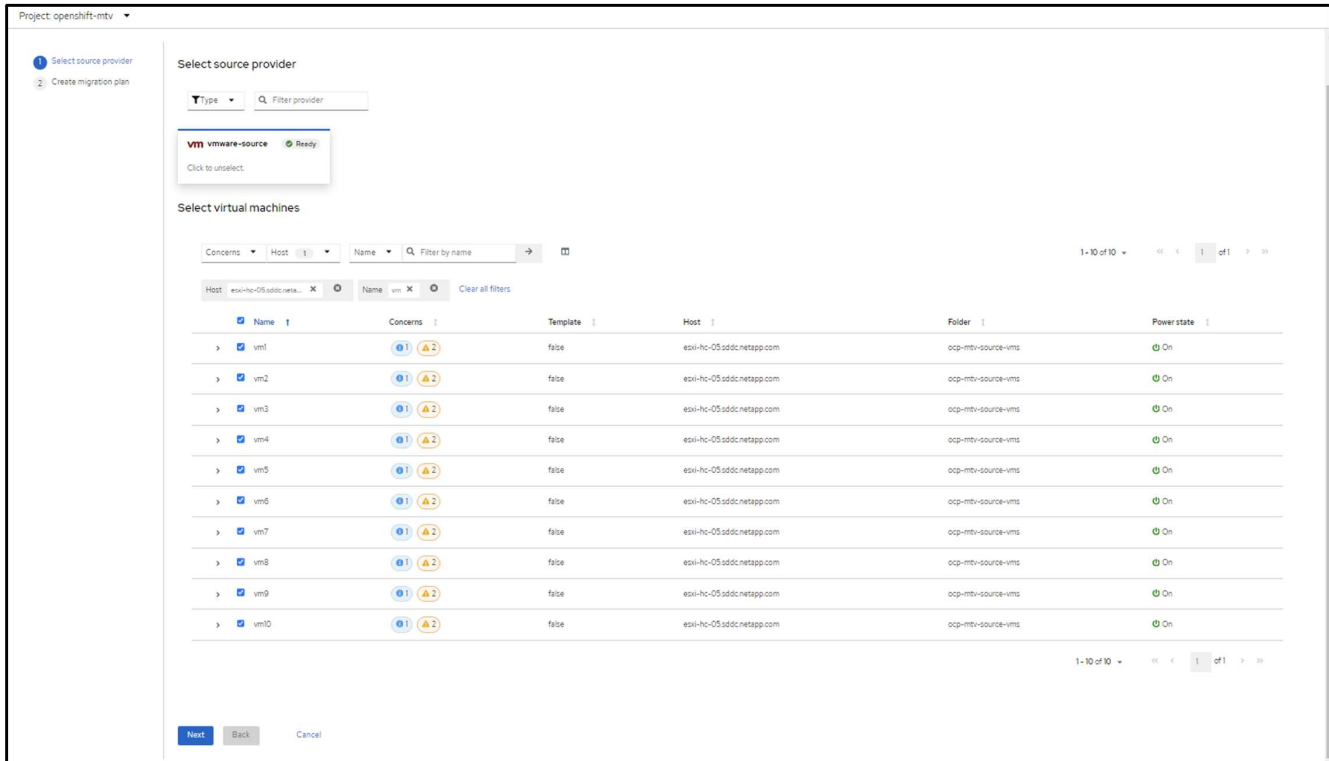
如果您要在同一個移轉計畫中、從 ESXi 主機移轉超過 10 個 VM、則必須增加主機的 NFC 服務記憶體。否則、移轉將會失敗、因為 NFC 服務記憶體限制為 10 個平行連線。如需其他詳細資料、請參閱 Red Hat 說明文件：["增加 ESXi 主機的 NFC 服務記憶體"](#)

以下是使用移轉工具套件進行虛擬化、從 vSphere 中的同一主機成功平行移轉 10 個 VM 到 OpenShift 虛擬化。

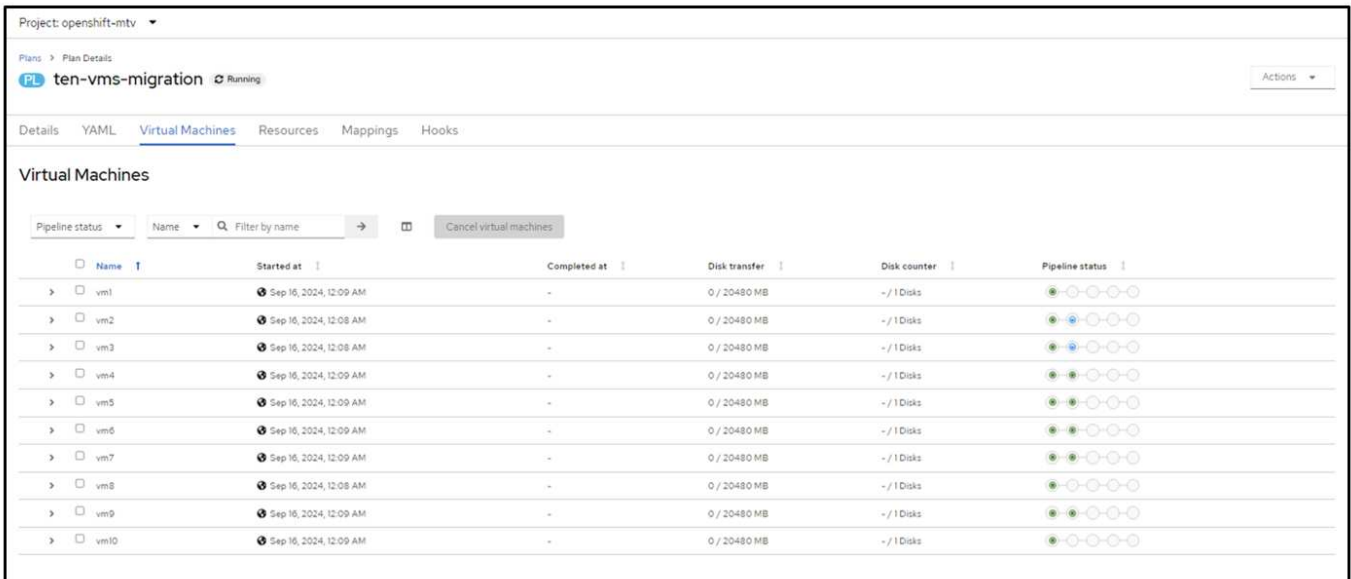
- 同一 ESXi 主機上的 VM **

	Name	↑	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
<input type="checkbox"/>	vm1		Powered On	✓ Normal	20 GB	5.21 GB	0 Hz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm10		Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm2		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.31 GB	0 Hz	1.87 GB
<input type="checkbox"/>	vm3		Powered On	✓ Normal	46.62 GB	5.31 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm4		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.15 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm5		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm6		Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm7		Powered On	✓ Normal	46.62 GB	3.52 GB	22 MHz	1.99 GB
<input type="checkbox"/>	vm8		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.89 GB
<input type="checkbox"/>	vm9		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	0 Hz	1.9 GB

- 首先會針對從 VMware** 移轉 10 個虛擬機器建立計畫



- 移轉計畫已開始執行 **



- 全部 10 個 VM 都已成功移轉 **

Project: openshift-ntv

Plans > Plan Details

ten-vms-from-same-host Succeeded

Details YAML Virtual Machines Resources Mappings Hooks

Virtual Machines

Pipeline status Name Filter by name Remove virtual machines

Name	Started at	Completed at	Disk transfer	Disk counter	Pipeline status
vm1	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm2	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm3	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm4	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm5	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm6	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm7	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm8	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm9	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm10	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●

- 所有 10 個 VM 都處於 OpenShift Virtualization 中的執行狀態 **

Project: ten-vms-from-same-host

VirtualMachines

Filter Name Search by name... 1-10 of 10 1 of 1

Name	Status	Conditions	Node	IP address
VM vm1	Running		ocp7-worker3	-
VM vm2	Running		ocp7-worker1	-
VM vm3	Running		ocp7-worker2	-
VM vm4	Running		ocp7-worker1	-
VM vm5	Running		ocp7-worker2	-
VM vm6	Running		ocp7-worker2	-
VM vm7	Running		ocp7-worker1	-
VM vm8	Running		ocp7-worker3	-
VM vm9	Running		ocp7-worker2	-
VM vm10	Running		ocp7-worker1	-

其他資訊：Red Hat OpenShift with NetApp

若要深入瞭解本文件所述資訊、請檢閱下列網站：

- NetApp文件
["https://docs.netapp.com/"](https://docs.netapp.com/)
- Trident 文件
["https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html)
- NetApp Astra Control Center文件
["https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/"](https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/)
- Red Hat OpenShift文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.7/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.7/)

- Red Hat OpenStack平台文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_container_platform/4.7/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_container_platform/4.7/)

- Red Hat 虛擬化文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_virtualization/4.4/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_virtualization/4.4/)

- VMware vSphere文件

["https://docs.vmware.com/"](https://docs.vmware.com/)

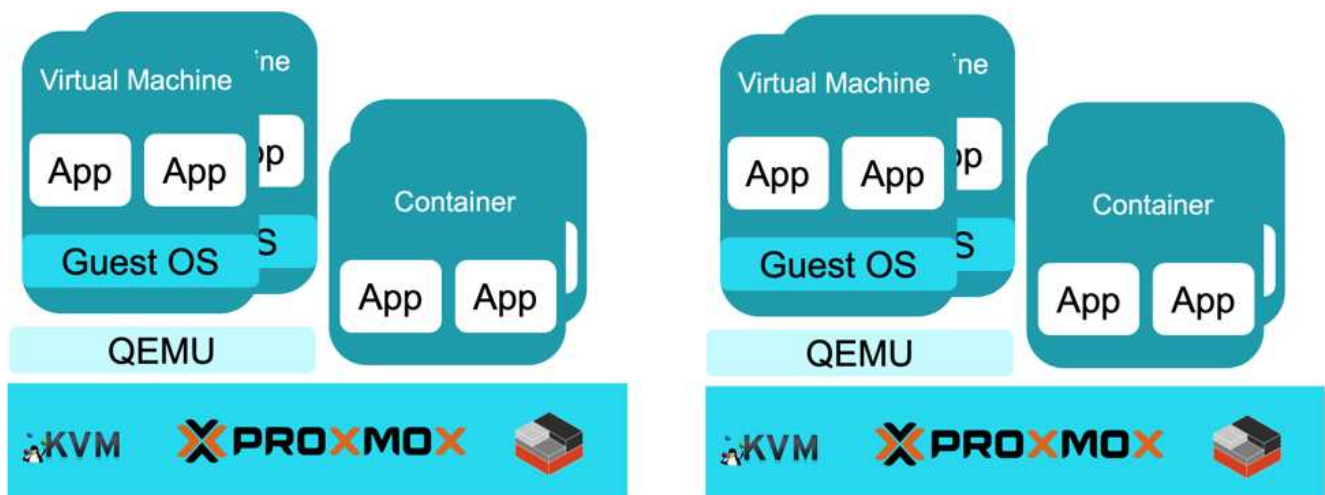
適用於 Proxmox 虛擬化的 NetApp 解決方案

Proxmox 虛擬環境概觀

Proxmox Virtual Environment 是一款開放原始碼類型 1 Hypervisor（安裝在裸機伺服器上）、以 Debian Linux 為基礎。它可以裝載虛擬機器（VM）和 Linux 容器（LXC）。

總覽

Proxmox Virtual Environment（VE）可在同一部主機上同時支援完整的 VM 和容器型虛擬化。以核心為基礎的虛擬機器（KVM）和快速模擬器（QEMU）可用於完整虛擬機器虛擬化。QEMU 是開放原始碼機器模擬器和虛擬化程式、使用 KVM 核心模組直接在主機 CPU 上執行來賓程式碼。Linux Container（LXC）可讓容器像 VM 一樣進行管理、並在重新開機期間提供資料保存。



RESTful API 可用於自動化工作。如需 API 呼叫的相關資訊、請參閱"[Proxmox VE API 檢視器](#)"

叢集管理

您可以在連接埠 8006 的 Proxmox VE 節點上使用網路型管理入口網站。節點集合可以一起組成叢集。Proxmox VE 組態 `/etc/pve` 是在叢集的所有節點之間共用的。Proxmox VE 使用"電量器同步叢集引擎"來管理叢集。管理入口網站可從叢集的任何節點存取。

The screenshot displays the Proxmox VE web interface. The left sidebar shows a tree view of the cluster hierarchy, including nodes like pxmox01, pxmox02, and pxmox03. The main content area is divided into several sections:

- Health:** Shows a green checkmark indicating the cluster is healthy. It lists 3 Online nodes and 0 Offline nodes.
- Resources:** Three gauges show CPU usage at 3% (of 12 CPUs), Memory usage at 1% (5.25 GB of 377.40 GB), and Storage usage at 4% (73.40 GB of 1.85 TB).
- Virtual Machines and LXC Containers:** Shows 0 Running and 3 Stopped VMs, and 0 Running and 0 Stopped LXC Containers.
- Nodes Table:** A table listing nodes with their IDs, online status, server addresses, and resource usage.

N.	ID	Online	Support	Server Address	CPU usage	Memory usage	Uptime
px	1	✓	-	172.21.116.41	1%	2%	20:09:32
px	3	✓	-	172.21.116.42	3%	1%	19:52:37
px	2	✓	-	172.21.116.43	3%	1%	19:20:53

At the bottom, there is a 'Tasks' section with a table of recent cluster log entries.

Start Time	End Time	Node	User name	Description	Status
Sep 15 23:25:00	Sep 15 23:35:31	pxmox01	root@pam	Shell	OK
Sep 15 23:24:11	Sep 15 23:25:00	pxmox01	root@pam	Shell	OK
Sep 15 23:23:45	Sep 15 23:24:11	pxmox01	root@pam	Shell	OK
Sep 15 23:23:13	Sep 15 23:23:45	pxmox01	root@pam	Shell	OK
Sep 15 23:18:58	Sep 15 23:21:51	pxmox01	root@pam	Shell	OK

叢集可讓虛擬機器和容器在其他節點上受到監控、並在主控節點故障時重新啟動。VM 和容器必須設定為高可用性（HA）。虛擬機器和容器可透過建立群組、在特定主機子集上裝載。VM 或容器是託管在優先順序最高的主機上。如需詳細資訊、請參閱"HA 管理程式"

The screenshot shows the Proxmox VE web interface with the 'HA' section selected in the sidebar. The main content area displays a table of HA Groups:

Group	restricted	nofailback	Nodes	Comment
Zone1	No	No	pxmox02.4,pxmox03.5,pxmox01.5	
Zone2	No	No	pxmox03.3,pxmox01.4,pxmox02.5	

An 'Edit HA Group' dialog box is open, showing the configuration for 'Zone1'. It includes fields for 'ID', 'restricted', and 'nofailback'. Below these is a table of nodes with their memory and CPU usage, and a priority value:

Node	Memory usage %	CPU usage	Priority
pxmox01	1.6 %	1.4% of 4 CPUs	5
pxmox02	1.3 %	2.9% of 4 CPUs	4
pxmox03	1.3 %	2.4% of 4 CPUs	5

驗證選項包括 Linux PAM、Proxmox VE PAM、LDAP、Microsoft AD 或 OpenID。權限可透過角色和資源集區的使用來指派、資源集區是資源的集合。如需其他詳細資料、請參閱["Proxmox 使用者管理"](#)



LDAP/Microsoft AD 的連線認證可能會以純文字儲存、並儲存在需要受主機檔案系統保護的檔案中。

運算

虛擬機器的 CPU 選項包括 CPU 核心和插槽數（以指定 vCPU 數目）、選擇 NUMA 的選項、定義關聯性、設定限制和 CPU 類型。

Create: Virtual Machine

General OS System Disks **CPU** Memory Network Confirm

Sockets: 2 Type: x86-64-v2-AES
Cores: 2 Total cores: 4

VCPUs: 4 CPU units: 100
CPU limit: unlimited Enable NUMA:
CPU Affinity: All Cores

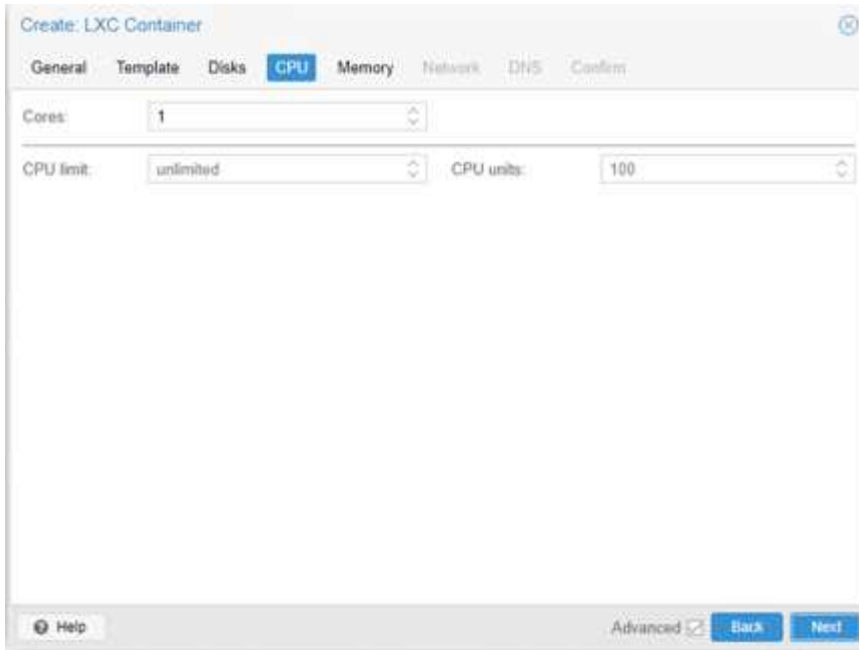
Extra CPU Flags:

Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	md-clear	Required to let the guest OS know if MDS is mitigated correctly
Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	pcid	Meltdown fix cost reduction on Westmere, Sandy-, and IvyBridge Intel CPUs
Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	spec-ctrl	Allows improved Spectre mitigation with Intel CPUs
Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	ssbd	Protection for "Speculative Store Bypass" for Intel models
Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	ibpb	Allows improved Spectre mitigation with AMD CPUs
Default	- <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> +	virt-ssbd	Basis for "Speculative Store Bypass" protection for AMD models

Help Advanced Back Next

如需 CPU 類型及其對即時移轉的影響指引、請參閱["Proxmox VE 文件的 QEMU/KVM 虛擬機器一節"](#)

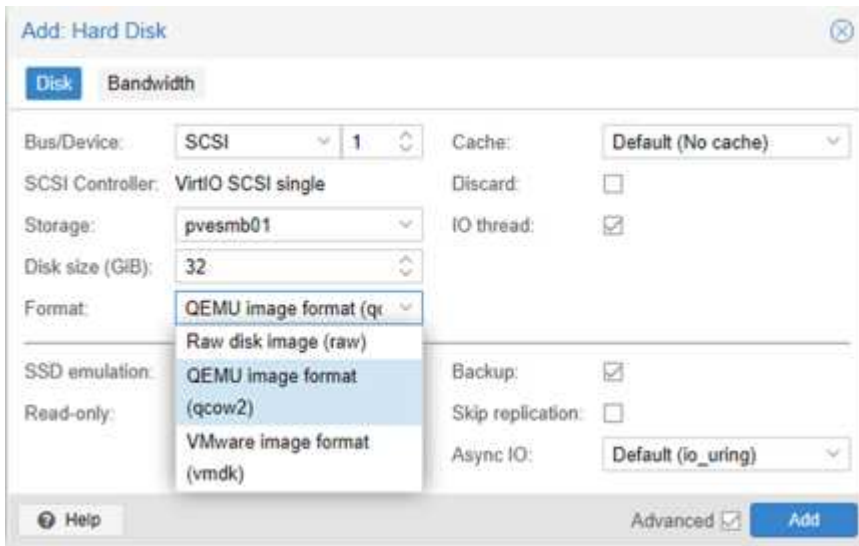
下列螢幕擷取畫面會顯示適用於 LXC 容器影像的 CPU 選項。



VM 和 LXC 可以指定記憶體大小。對於 VM、虛擬機器可使用「對準」功能。如需詳細資訊、請參閱["Proxmox VE 文件的 QEMU/KVM 虛擬機器一節"](#)

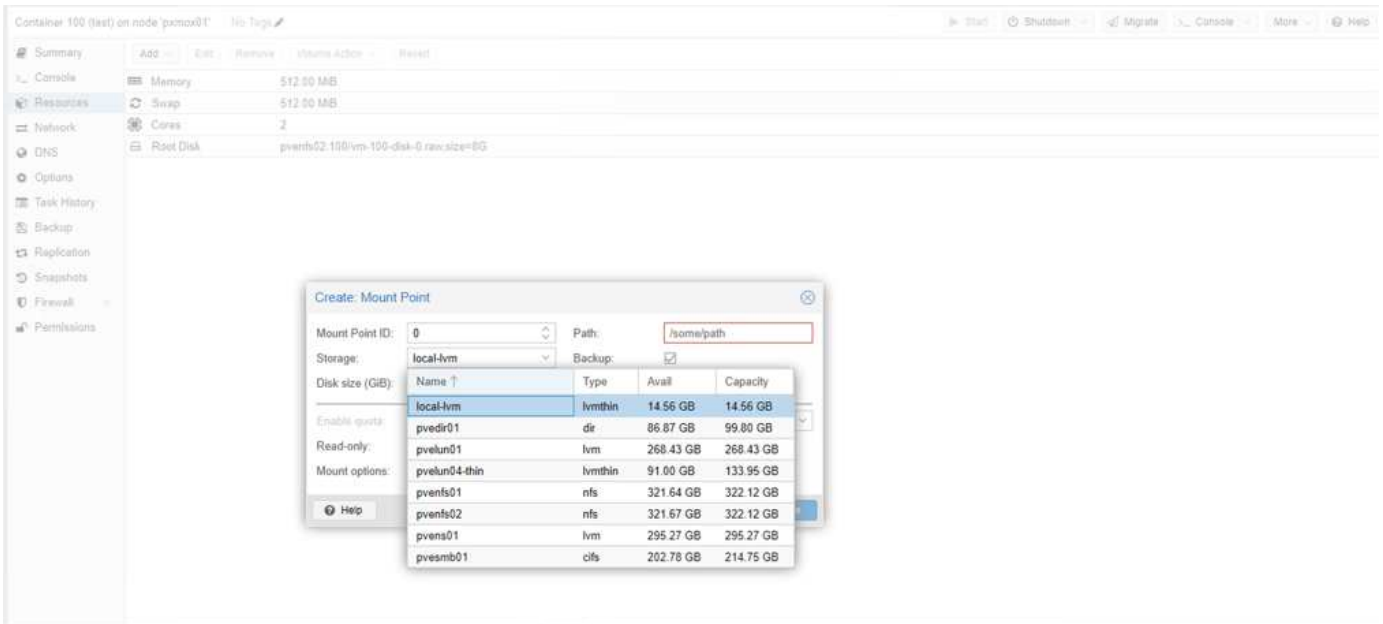
儲存設備

虛擬機器由組態檔、`/etc/pve/qemu-server/<vm id>.conf` 和虛擬磁碟元件組成。支援的虛擬磁碟格式為原始、qcow2 和 VMDK。QCOW2 可在各種儲存類型上提供精簡配置和快照功能。



您可以選擇將 iSCSI LUN 以原始裝置形式呈現給 VM。

lxc 也有自己的組態檔、`/etc/pve/lxc/<container id>.conf` 和容器磁碟元件。資料磁碟區可從支援的儲存類型掛載。

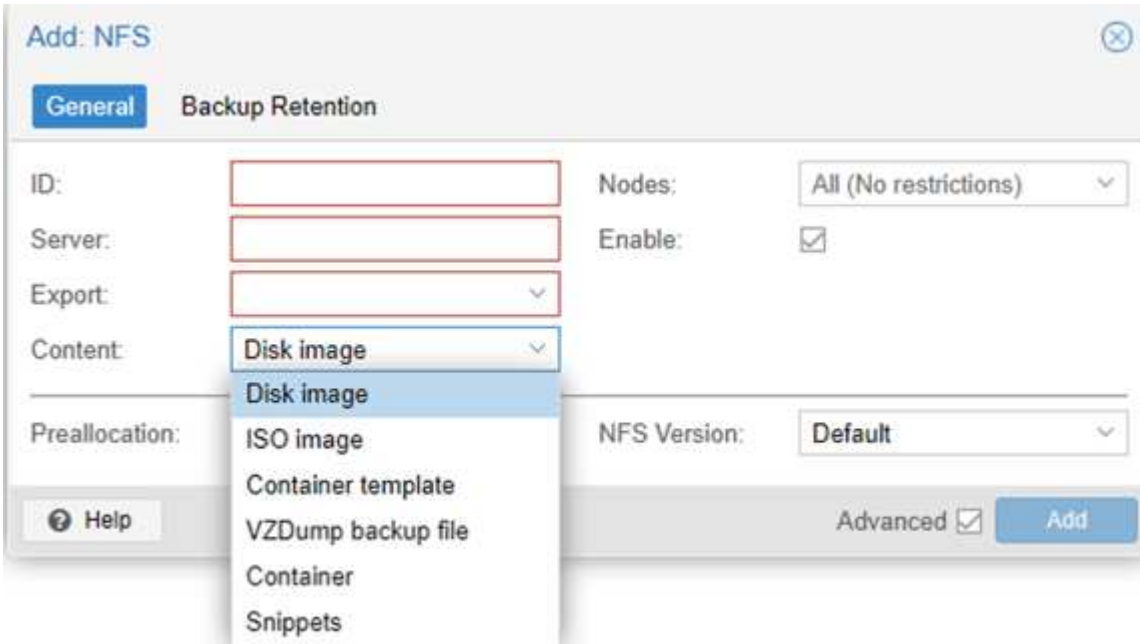


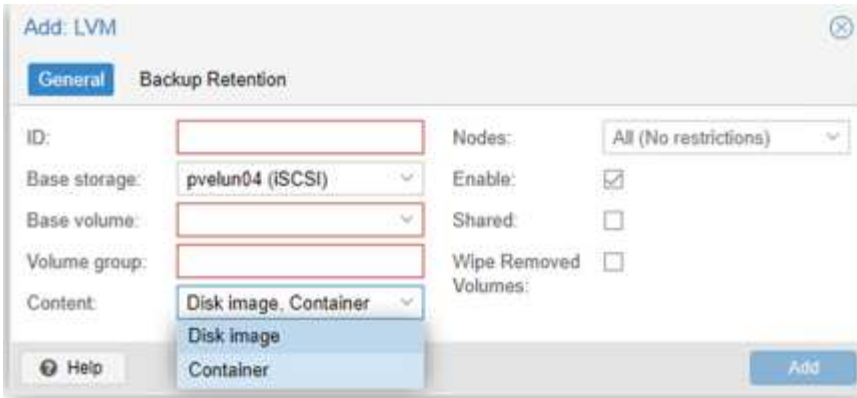
支援的儲存類型包括本機磁碟、NAS（SMB 和 NFS）、以及 SAN（FC、iSCSI、NVMe 等）。如需詳細資訊、請參閱["Proxmox VE 儲存設備"](#)

每個儲存磁碟區都設定了允許的內容類型。NAS 磁碟區支援所有內容類型、而 SAN 支援僅限於 VM 和 Container 映像。



目錄儲存類型也支援所有內容類型。SMB 連線認證會以純文字儲存、只有 root 可以存取。

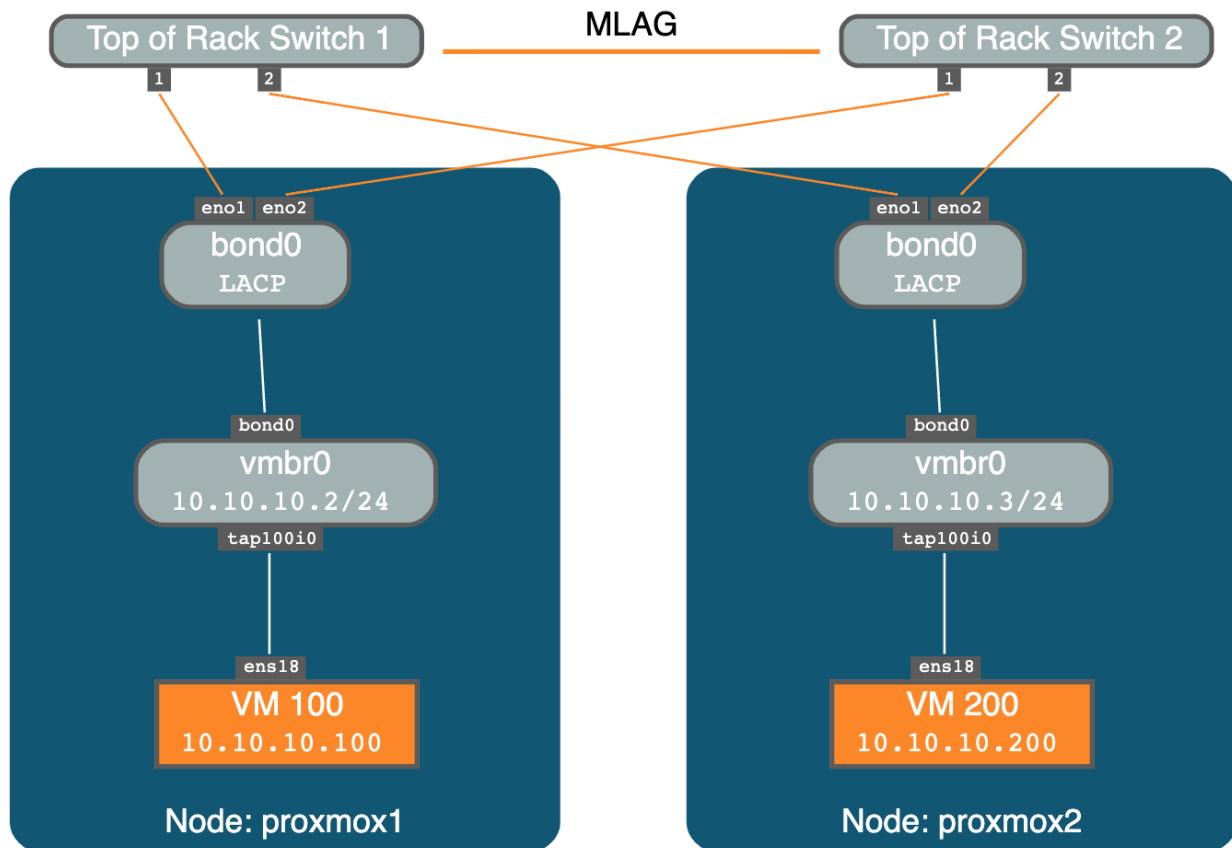




若要從 Broadcom vSphere 環境匯入 VM 、vSphere 主機也可作為儲存裝置隨附。

網路

Proxmox VE 支援原生 Linux 網路功能、例如 Linux 橋接器或 Open vSwitch 、以實作軟體定義網路 (SDN)。主機上的乙太網路介面可以結合在一起、以提供備援和高可用度。如需其他選項、請參閱["Proxmox VE 文件"](#)



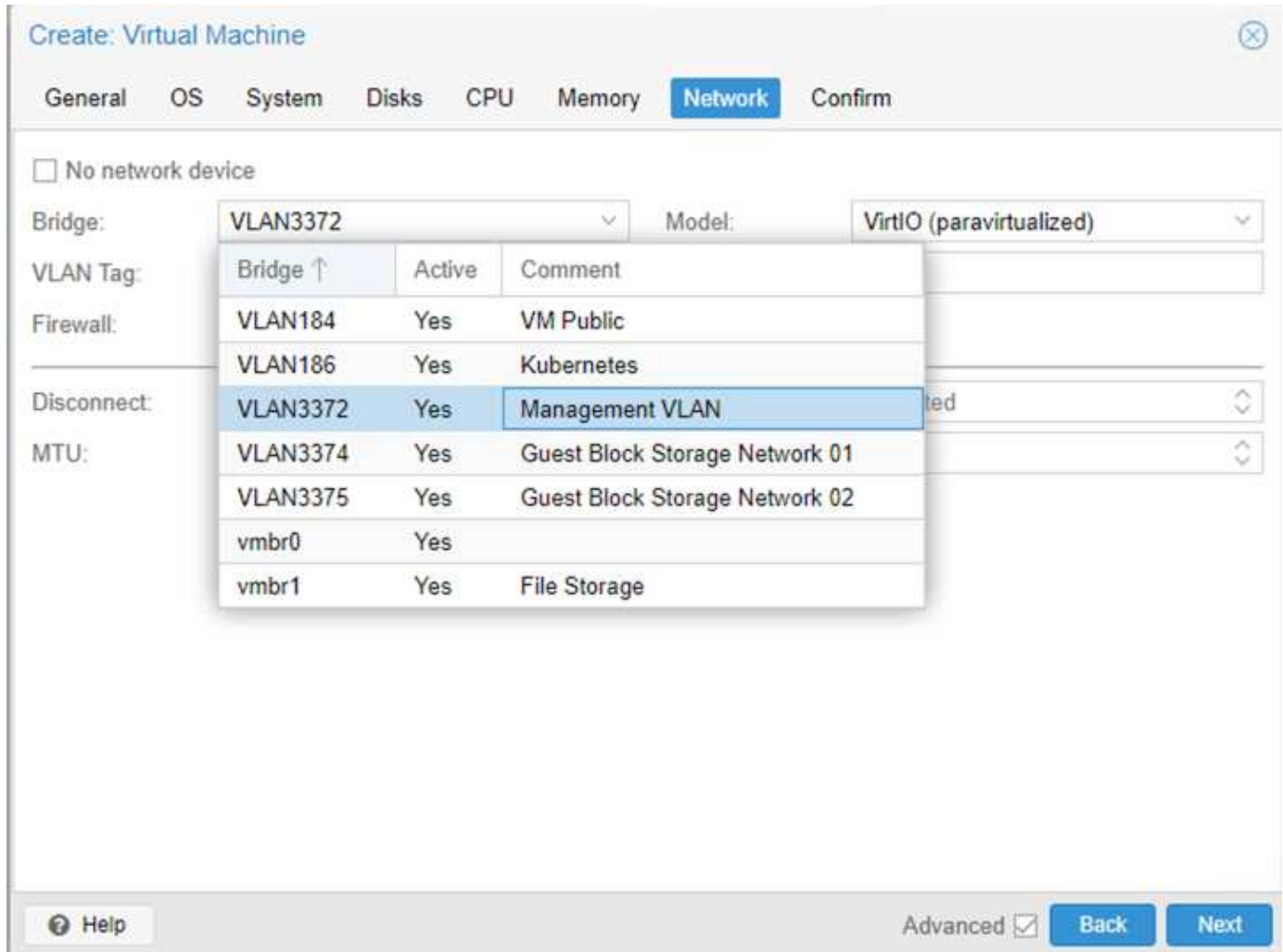
來賓網路可在叢集層級進行設定、並將變更推送至成員主機。使用區域、VNETs 和子網路來管理分隔。"區域"定義簡單、VLAN、VLAN 堆疊、VXLAN、EVPN 等網路類型

根據區域類型、網路的行為會有所不同、並提供特定功能、優點和限制。

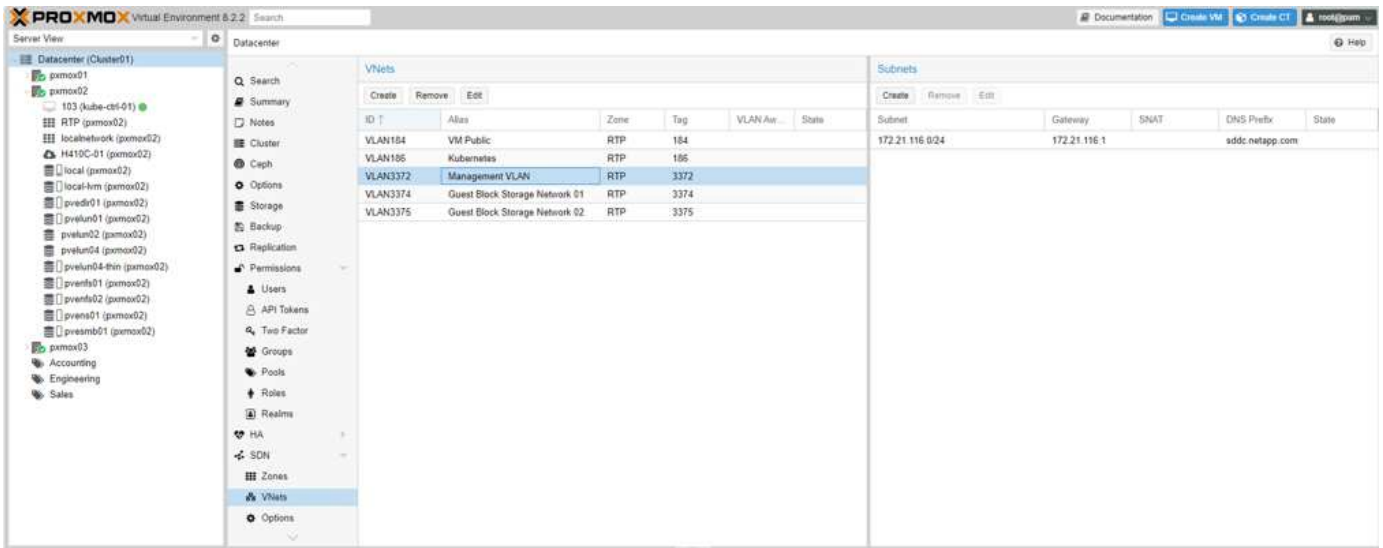
SDN 的使用案例範圍從每個個別節點上的隔離私有網路、到不同位置上多個 PVE 叢集之間的複雜重疊網路。

在叢集範圍的資料中心 SDN 管理介面中設定 vnet 後、即可在每個節點上的本機上、將其作為通用 Linux 橋接器、指派給 VM 和 Container。

建立 VM 時、使用者可以選擇要連線的 Linux 橋接器。建立 VM 之後、可以加入其他介面。

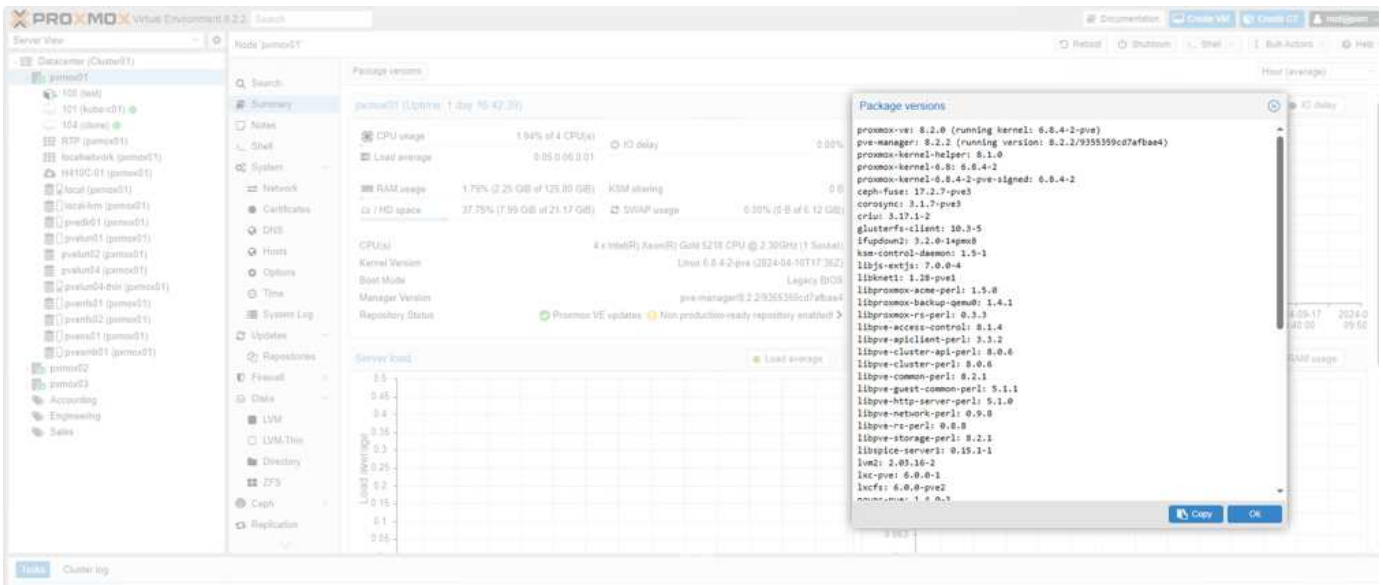


以下是資料中心層級的 vnet 資訊。



監控

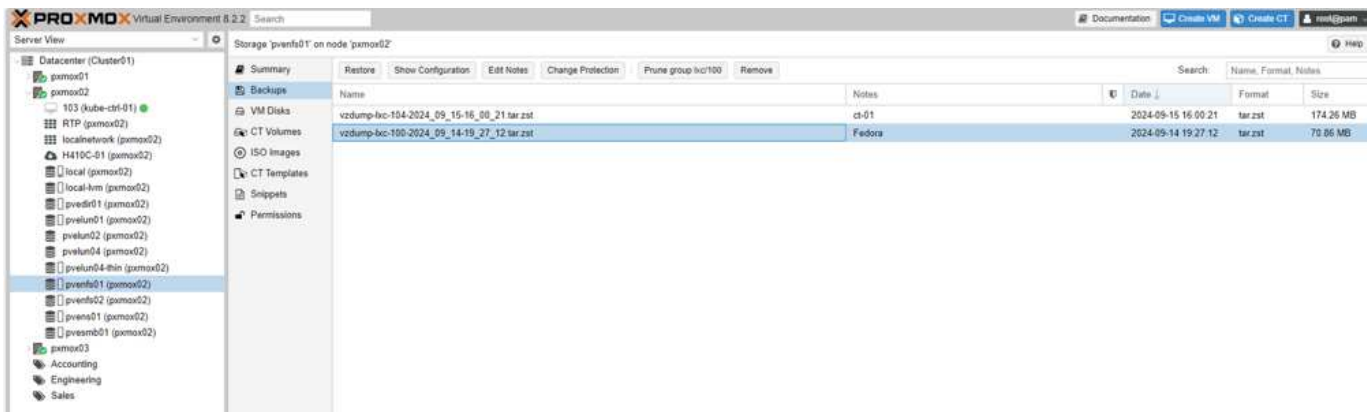
大多數物件（例如資料中心、主機、VM、容器、儲存設備等）的摘要頁面會提供詳細資料、並包含一些效能指標。下列螢幕擷取畫面顯示主機的摘要頁面、並包含已安裝套件的相關資訊。



主機、來賓、儲存設備等的統計資料可推送到外部的 Graphite 或 Xinuxdb 資料庫。如需詳細資訊、請 ["Proxmox VE 文件"](#) 參閱。

資料保護

Proxmox VE 提供備份選項、可將 VM 和 Container 還原至設定用於備份內容的儲存設備。可以使用 vzdump 工具從 UI 或 CLI 啟動備份、也可以排程備份。如需更多詳細資料、請 ["Proxmox VE 文件的備份與還原部分"](#) 參閱。



備份內容必須儲存在異地、以防止來源站台的任何災難備援。

Veeam 新增對版本 12.2 的 Proxmox VE 的支援。如此可將 VM 備份從 vSphere 還原至 Proxmox VE 主機。

採用 ONTAP 的 Proxmox VE

Proxmox Virtual Environment (VE) 中的共享儲存設備可縮短 VM 即時移轉的時間、並可在整個環境中建立更好的備份目標和一致的範本。ONTAP 儲存設備可滿足 Proxmox VE 主機環境的需求、也能滿足來賓檔案、區塊和物件儲存需求。

Proxmox VE 主機需要將 FC、乙太網路或其他支援的介面連接到交換器、並與 ONTAP 邏輯介面進行通訊。請務必檢查 ["互通性對照表工具"](#) 支援的組態。

高階 ONTAP 功能

- 通用功能 *
- 橫向擴充叢集
- 安全驗證和 RBAC 支援
- 零信任多重管理支援
- 安全的多租戶共享
- 使用 SnapMirror 複寫資料。
- 使用 Snapshot 的時間點複本。
- 節省空間的複本。
- 儲存效率功能、例如重複資料刪除、壓縮等
- Trident CSI 支援 Kubernetes
- SnapLock
- 防止竄改的 Snapshot 複本鎖定
- 加密支援
- FabricPool 將冷資料分層儲存至物件儲存區。
- BlueXP 與 CloudInsights 整合。
- Microsoft 卸載資料傳輸 (ODX)

- NAS *
- FlexGroup Volume 是橫向擴充的 NAS 容器、可提供高效能、以及負載分配和擴充性。
- FlexCache 可將資料以全域方式散佈、同時仍提供本機讀取和寫入資料的存取權。
- 多重傳輸協定支援可透過 SMB 和 NFS 存取相同的資料。
- NFS nConnect 允許每個 TCP 連線有多個 TCP 工作階段、以提高網路處理量。如此可提高現代伺服器上可用的高速 NIC 的使用率。
- NFS 工作階段主幹可提高資料傳輸速度、高可用度及容錯能力。
- SMB 多通道提供更快的資料傳輸速度、高可用度和容錯能力。
- 與 Active directory/LDAP 整合以取得檔案權限。
- 透過 TLS 與 NFS 進行安全連線。
- NFS Kerberos 支援。
- NFS over RDMA。
- Windows 與 Unix 身分識別之間的名稱對應。
- 自主勒索軟體保護。
- 檔案系統分析：
- SAN*
- 透過 SnapMirror 主動式同步、在故障網域之間延伸叢集。
- ASA 機型提供主動 / 主動式多重路徑和快速路徑容錯移轉。
- 支援 FC、iSCSI、NVMe 等傳輸協定。
- 支援 iSCSI CHAP 相互驗證。
- 選擇性 LUN 對應和 PortSet。

ONTAP 支援的 Proxmox VE 儲存類型

NAS 傳輸協定（NFS/SMB）支援 Proxmox VE 的所有內容類型、通常在資料中心層級設定一次。來賓 VM 可以在 NAS 儲存設備上使用原始、qcow2 或 VMDK 類型的磁碟。ONTAP 快照可顯示、以存取用戶端資料的時間點複本。SAN 傳輸協定（FC/iSCSI/NVMe of）的區塊儲存設備通常是以每個主機為基礎進行設定、並僅限於 Proxmox VE 支援的 VM 磁碟和 Container Image 內容類型。來賓 VM 和 Container 會將區塊儲存當成原始裝置使用。

內容類型	NFS	SMB/CIFS	FC	iSCSI	NVMe
備份	是的	是的	否 ¹	否 ¹	否 ¹
VM 磁碟	是的	是的	是：2 [^]	是：2 [^]	是：2 [^]
CT Volume	是的	是的	是：2 [^]	是：2 [^]	是：2 [^]
ISO 映像	是的	是的	否 ¹	否 ¹	否 ¹

內容類型	NFS	SMB/CIFS	FC	iSCSI	NVMe
CT 範本	是的	是的	否 ¹	否 ¹	否 ¹
片段	是的	是的	否 ¹	否 ¹	否 ¹

- 備註：* 1：需要叢集檔案系統來建立共用資料夾、並使用目錄儲存類型。2 - 使用 LVM 儲存類型。

SMB/CIFS 儲存設備

若要使用 SMB/CIFS 檔案共用、儲存管理員必須執行某些工作、而虛擬化管理員可以使用 Proxmox VE UI 或從 Shell 掛載共用。SMB 多通道可提供容錯能力、並提升效能。如需詳細資訊、請參閱"[TR4740 - SMB 3.0 多通道](#)"



密碼將儲存為純文字檔、且只能由 root 使用者存取。請參閱 "[Proxmox VE 文件](#)"。

使用 ONTAP 的 SMB 共享儲存池

 的 Admin

如果是 ONTAP 新手、請使用系統管理員介面來完成這些工作、以獲得更好的體驗。

1. 確保已為 SMB 啟用 SVM 。"部分9文件ONTAP"如需詳細資訊、請參閱。
2. 每個控制器至少有兩個生命。請依照上述連結中的步驟進行。以下是本解決方案中使用的生命的螢幕擷取畫面、供您參考。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
lif_proxmox_nas04	✔	proxmox	Default	172.21.117.69	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas03	✔	proxmox	Default	172.21.117.68	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas01	✔	proxmox	Default	172.21.120.68	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS
lif_proxmox_nas02	✔	proxmox	Default	172.21.120.69	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS

3. 使用 Active Directory 或工作群組型驗證。請依照上述連結中的步驟進行。

```
ntaphci-a300e9u25:~> vserver cifs show -vserver proxmox
                               Vserver: proxmox
                               CIFS Server NetBIOS Name: PROXMOX
                               NetBIOS Domain/Workgroup Name: SDDC
                               Fully Qualified Domain Name: SDDC.NETAPP.COM
                               Organizational Unit: CN=Computers
Default Site Used by LIFs Without Site Membership:
                               Workgroup Name: -
                               Authentication Style: domain
                               CIFS Server Administrative Status: up
                               CIFS Server Description:
                               List of NetBIOS Aliases: -

ntaphci-a300e9u25:~> _
```

4. 建立 Volume 。請記得勾選在叢集上散佈資料以使用 FlexGroup 的選項。

Add volume



NAME

STORAGE VM

Add as a cache for a remote volume (FlexCache)

Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

CAPACITY

PERFORMANCE SERVICE LEVEL

Not sure? [Get help selecting type](#)

OPTIMIZATION OPTIONS

Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) ?

Access permissions

Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

Create a new export policy, or select an existing export policy.

5. 建立 SMB 共用並調整權限。"部分9文件ONTAP"如需詳細資訊、請參閱。

Edit Share



SHARE NAME

pvesmb01

PATH

/pvesmb01

DESCRIPTION

ACCESS PERMISSION

User/group	User type	Access permission	
Authenticated Users	Windows	Full control	

+ Add

SYMBOLIC LINKS

- Symlinks
- Symlinks and widelinks
- Disable

SHARE PROPERTIES

- Enable continuous availability
Enable this function to have uninterrupted access to shares that contain Hyper-V and SQL Server over SMB.
- Allow clients to access Snapshot copies directory
Client systems will be able to access the Snapshot copies directory.
- Encrypt data while accessing this share
Encrypts data using SMB 3.0 to prevent unauthorized file access on this share.
- Enable oplocks
Allows clients to lock files and cache content locally, which can increase the performance for file operations.
- Enable change notify
Allows SMB clients to request for change notifications for directories on this share.
- Enable access-based enumeration (ABE)
Displays folders or other shared resources based on the access permissions of the user.

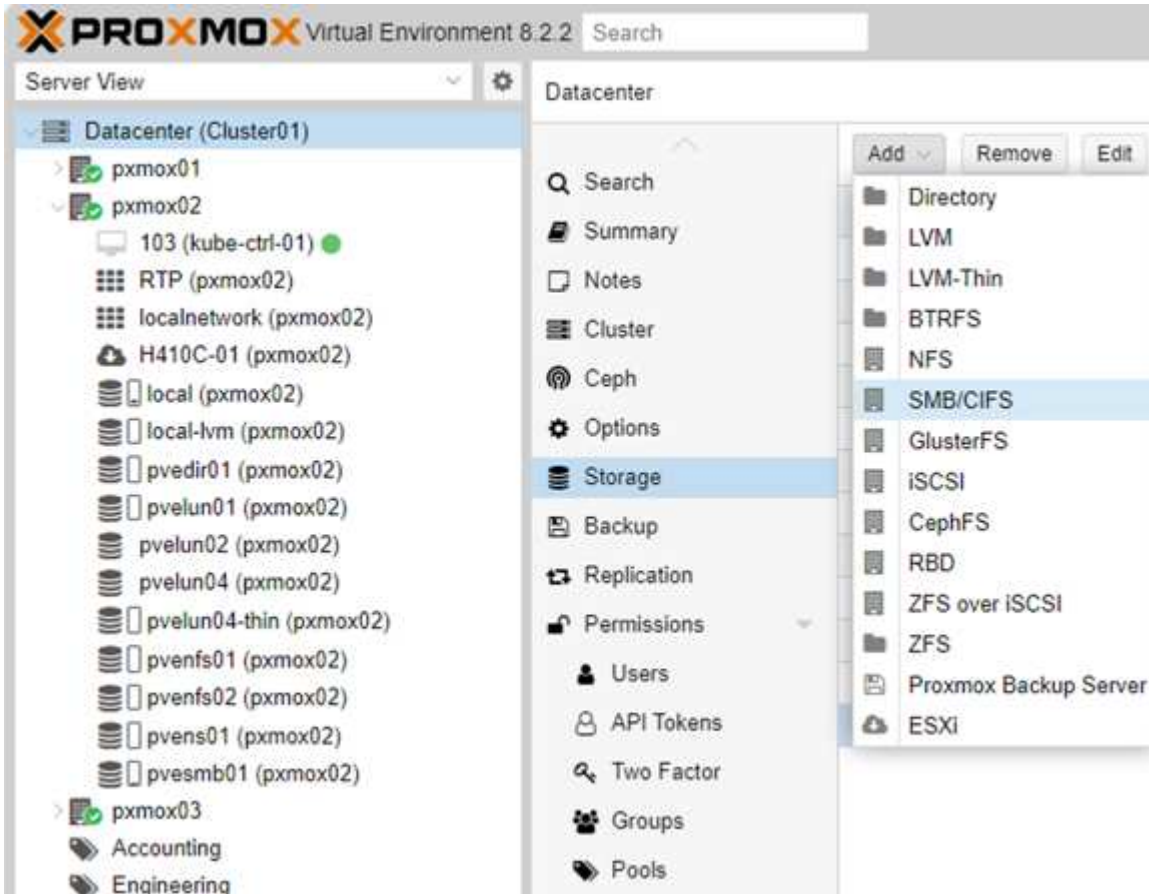
Save

Cancel

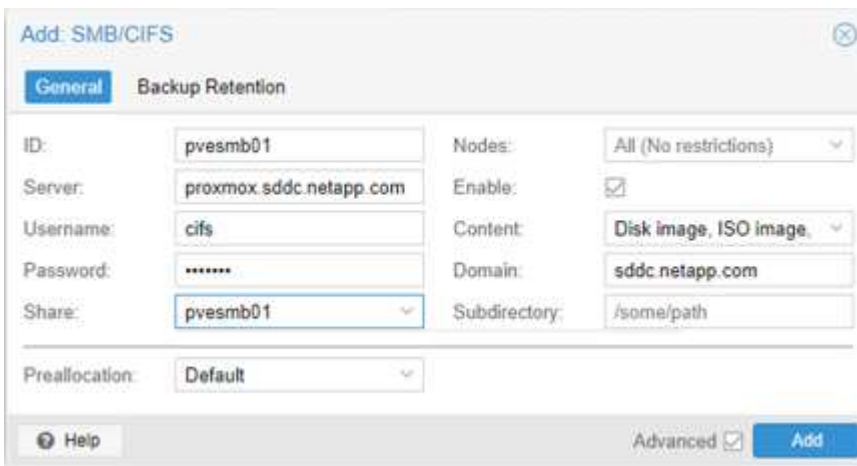
6. 將 SMB 伺服器、共用名稱和認證提供給虛擬化管理員、讓他們完成工作。

 的 Admin

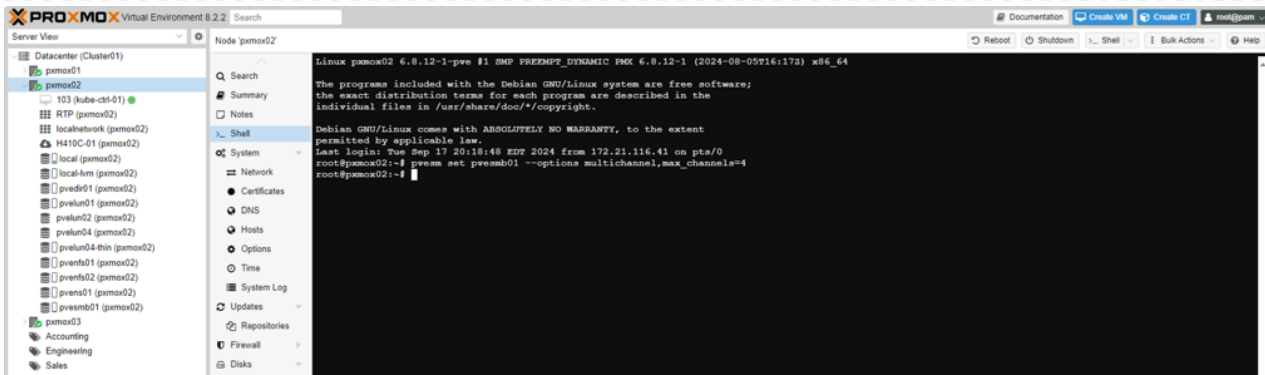
1. 收集 SMB 伺服器、共用名稱和認證、以用於共用驗證。
2. 請確定在不同的 VLAN 中至少設定兩個介面（以提供容錯能力）、且 NIC 支援 RSS。
3. 如果使用管理 UI `https:<proxmox-node>:8006`、請按一下資料中心、選取儲存設備、按一下新增、然後選取 SMB/CIFS。



4. 請填寫詳細資料、並自動填入共享區名稱。確定已選取所有內容。按一下「新增」



5. 若要啟用多通道選項、請前往叢集上任何一個節點的 Shell、然後輸入 `pvesm set pvesmb01 --options channel,max_channels=4`



6. 以下是 /etc/PVE/storage.cfg 中有關上述工作的內容。

```
cifs: pvesmb01
  path /mnt/pve/pvesmb01
  server proxmox.sddc.netapp.com
  share pvesmb01
  content snippets,vztmpl,backup,iso,images,rootdir
  options vers=3.11,multichannel,max_channels=4
  prune-backups keep-all=1
  username cifs@sddc.netapp.com
```

NFS儲存設備

ONTAP 支援 Proxmox VE 支援的所有 NFS 版本。為了提供容錯能力和效能增強"工作階段主幹"功能、請務必使用。若要使用工作階段主幹、至少需要 NFS v4.1。

如果是 ONTAP 新手、請使用系統管理員介面來完成這些工作、以獲得更好的體驗。

ONTAP 的 NFS nconnect 選項

 的 Admin

1. 確保 SVM 已啟用 NFS 。請參閱 ["部分9文件ONTAP"](#)
2. 每個控制器至少有兩個生命。請依照上述連結中的步驟進行。以下是實驗室使用的生命畫面、供您參考。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
lif_proxmox_nas04	✔	proxmox	Default	172.21.117.69	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas03	✔	proxmox	Default	172.21.117.68	ntaphci-a300-01	a0a-3373		SMB/CIFS, NFS, S3
lif_proxmox_nas01	✔	proxmox	Default	172.21.120.68	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS
lif_proxmox_nas02	✔	proxmox	Default	172.21.120.69	ntaphci-a300-02	a0a-3376		SMB/CIFS, NFS

3. 建立或更新 NFS 匯出原則、以存取 Proxmox VE 主機 IP 位址或子網路。請參閱["匯出原則建立"](#)和["新增規則至匯出原則"](#)。
4. ["建立Volume"](#)。請記得勾選在叢集上散佈資料以使用 FlexGroup 的選項。

Add volume

NAME

STORAGE VM

Add as a cache for a remote volume (FlexCache)
Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and optimization

CAPACITY

PERFORMANCE SERVICE LEVEL

Not sure? [Get help selecting type](#)

OPTIMIZATION OPTIONS

Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) ?

Access permissions

Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

Create a new export policy, or select an existing export policy.

5. ["將匯出原則指派給 Volume"](#)

Edit volume

×

NAME

pventfs01

Storage and optimization

CAPACITY

315.7%

GIB

EXISTING DATA SPACE
300 GIB

Enable thin provisioning

Resize automatically

AUTOGROW MODE

Grow

MAXIMUM SIZE

378.9

GIB

Grow or shrink automatically

Enable fractional reserve (100%)

Enable quota

Enforce performance limits

ASSIGN QOS POLICY GROUP

Existing

extreme-fixed

New

SECURITY TYPE

UNIX

UNIX PERMISSIONS

	<input checked="" type="checkbox"/> Read	<input type="checkbox"/> Write	<input checked="" type="checkbox"/> Execute
OWNER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GROUP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
OTHERS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Storage efficiency

Enable higher storage efficiency

Don't enable a higher storage efficiency mode for performance-critical applications. [Learn more](#)

Snapshot copies (local) settings

SNAPSHOT RESERVE %

5

EXISTING SNAPSHOT RESERVE
15.79 GIB

Schedule Snapshot copies

SNAPSHOT POLICY

default

Schedule ...	Maximum Snapshot copies	Schedule	SnapMirror label	SnapLock retention perio
hourly	6	At 5 minutes past the hour, every hour	-	0 second
daily	2	At 12:10 AM, every day	daily	0 second
weekly	2	At 12:15 AM, only on Sunday	weekly	0 second

Enable Snapshot locking

Enables the ability to lock Snapshot copies that were created either manually or by Snapshot policies. The Snapshot copies are locked only when a retention period is specified.

Automatically delete older Snapshot copies

Show the Snapshot copies directory to clients

Client systems will be able to display and access the Snapshot copies directory.

Export settings

[Export settings considerations](#)

Mount

PATH

/pventfs01

Browse

EXPORT POLICIES

Select an existing policy

EXPORT POLICY

default

This export policy is being used by 19 objects.

RULES

Rule index	Clients	Access protocols	Read-only rule	Read/write rule	SuperUser
1	172.21.120.0/24	Any	Any	Any	Any
2	172.21.117.0/24	Any	Any	Any	Any

+ Add

Add a new policy

Save

Show changes

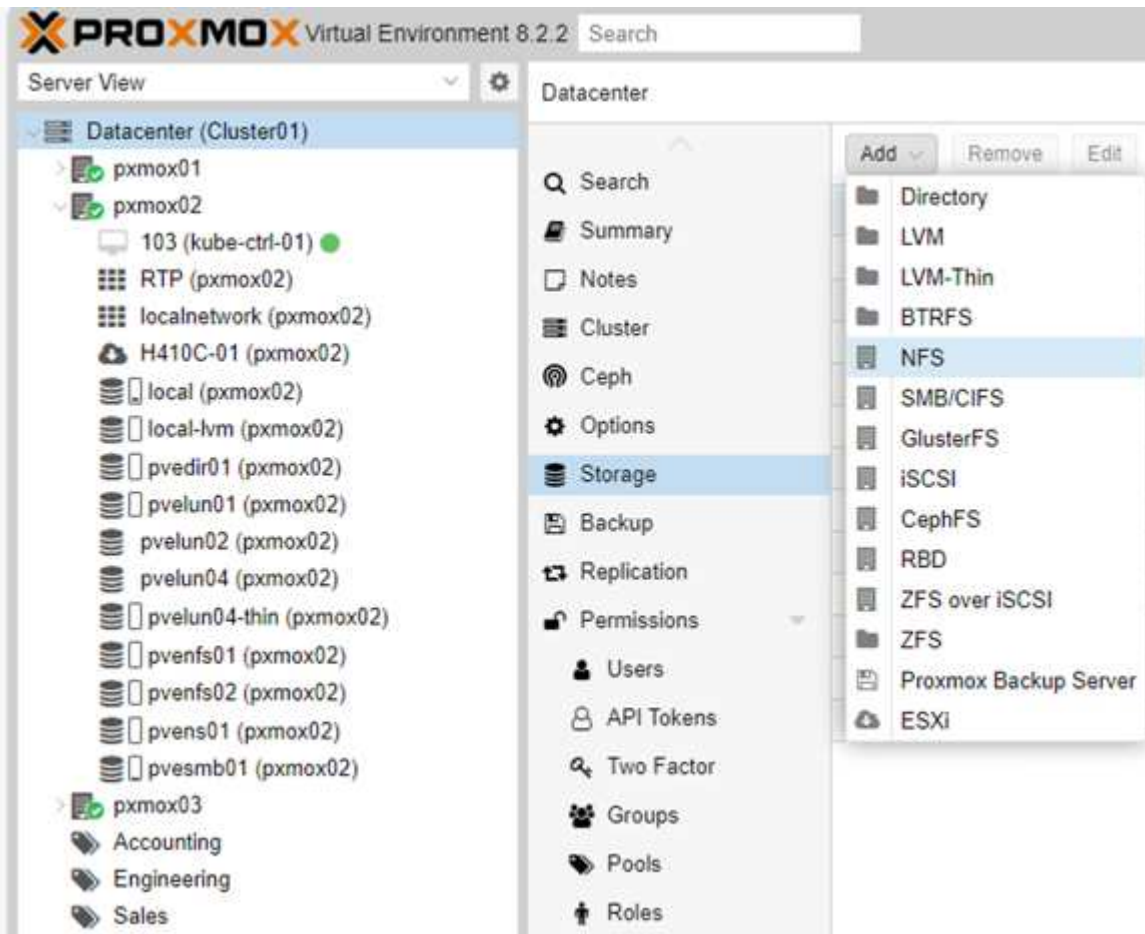
Cancel

Save to Ansible playbook

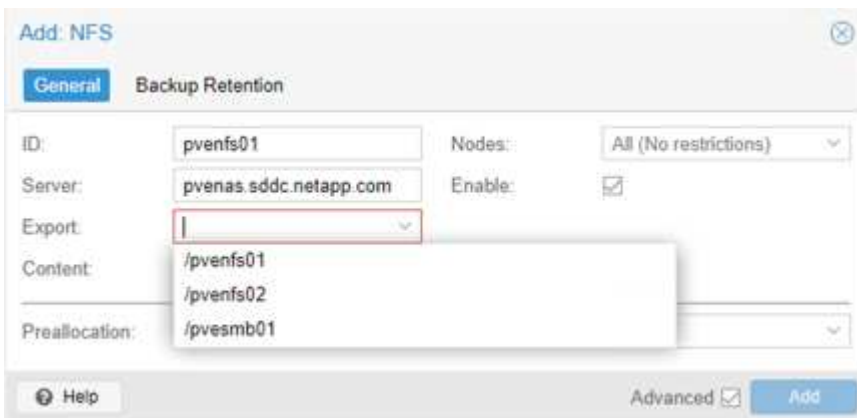
6. 通知虛擬化管理員 NFS Volume 已就緒。

 的 Admin

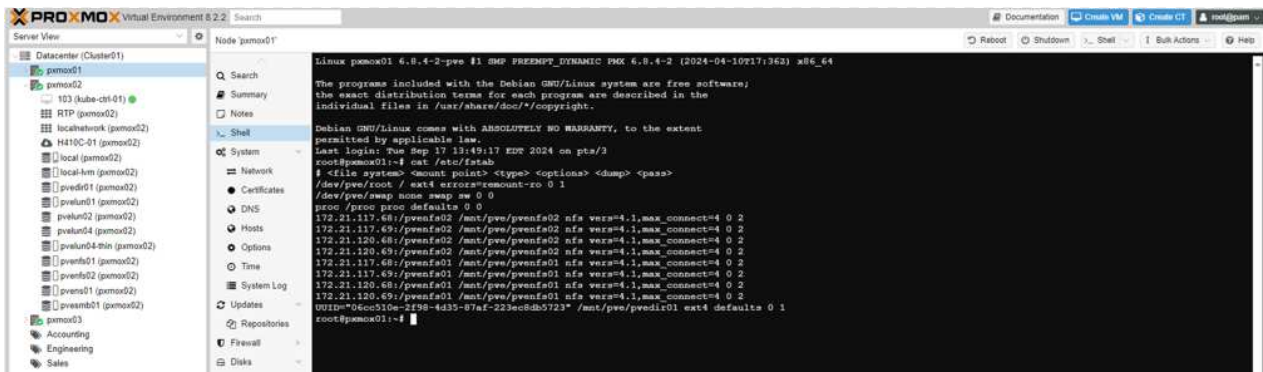
1. 請確定在不同的 VLAN 中至少設定兩個介面（以提供容錯能力）。使用 NIC 連結。
2. 如果使用管理 UI <https://proxmox-node:8006>、請按一下資料中心、選取儲存、按一下新增、然後選取 NFS。



3. 填寫詳細資料、在提供伺服器資訊之後、NFS 匯出應會填入清單並從清單中挑選。請記得選擇內容選項。



4. 對於工作階段主幹、在每個 Proxmox VE 主機上、更新 /etc/fstab 檔案、以使用不同的 lif 位址、以及 max_connect 和 NFS 版本選項來掛載相同的 NFS 匯出。



5. 以下是 /etc/PVE/storage.cfg for NFS 中的內容。

```

nfs: pvenfs01
    export /pvenfs01
    path /mnt/pve/pvenfs01
    server pvenas.sddc.netapp.com
    content iso, rootdir, backup, vztmpl, images, snippets
    prune-backups keep-all=1

```

使用 iSCSI 的 LVM

使用 ONTAP 與 iSCSI 共用 LVM 集區

若要設定 Logical Volume Manager 以在 Proxmox 主機之間共用儲存設備、請完成下列工作：

的 Admin

1. 請確定兩個 Linux VLAN 介面可用。
2. 確保所有 Proxmox VE 主機上都安裝了多重路徑工具。確保它在開機時啟動。

```

apt list | grep multipath-tools
# If need to install, execute the following line.
apt-get install multipath-tools
systemctl enable multipathd

```

3. 為所有 Proxmox VE 主機收集 iSCSI 主機 iqn、並將其提供給儲存管理員。

```

cat /etc/iscsi/initiator.name

```

 的 Admin

如果是 ONTAP 新手、請使用系統管理員以獲得更好的體驗。

1. 確保啟用 iSCSI 傳輸協定的 SVM 可用。追蹤"[部分9文件ONTAP](#)"
2. 每個控制器有兩個專用於 iSCSI 的生命。

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current p...	Portset	Protocols
lif_proxmox_iscsi01		proxmox	Default	172.21.118.109	ntaphci-a300-01	a0a-3374		iSCSI
lif_proxmox_iscsi02		proxmox	Default	172.21.119.109	ntaphci-a300-01	a0a-3375		iSCSI
lif_proxmox_iscsi04		proxmox	Default	172.21.119.110	ntaphci-a300-02	a0a-3375		iSCSI
lif_proxmox_iscsi03		proxmox	Default	172.21.118.110	ntaphci-a300-02	a0a-3374		iSCSI

3. 建立 igroup 並填入主機 iSCSI 啟動器。
4. 在 SVM 上建立具有所需大小的 LUN 、並呈現在上述步驟中建立的 igroup 。

Edit LUN



NAME

pvelun01

DESCRIPTION

STORAGE VM

proxmox

Storage and optimization

CAPACITY

250

GiB



Thin provisioning

Enable space allocation

Host information

HOST MAPPING

Search Show/hide Filter

<input checked="" type="checkbox"/>	Initiator group	LUN ID	Type
<input checked="" type="checkbox"/>	pve	0	Linux

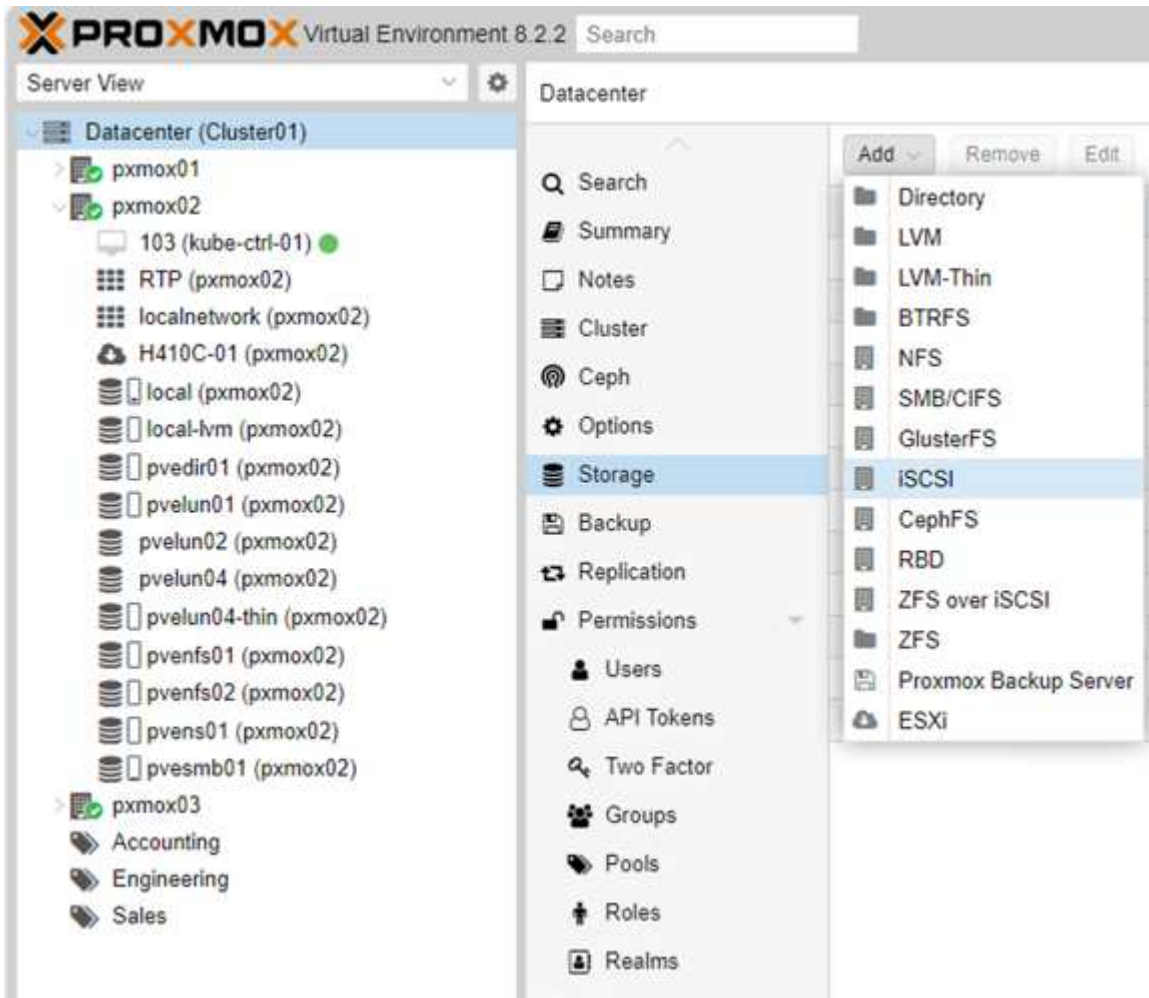
Save Cancel

Save to Ansible playbook

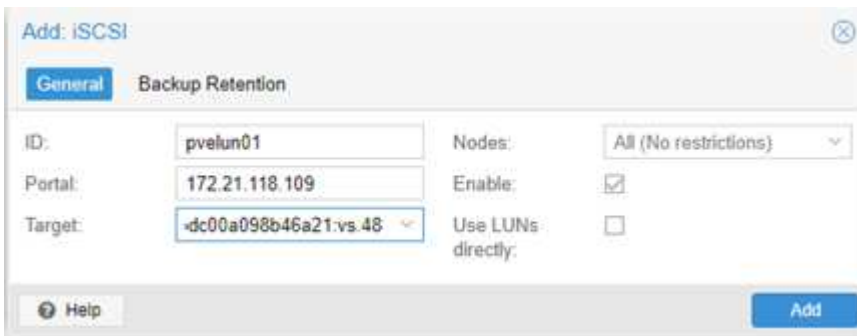
5. 通知虛擬化管理員 LUN 已建立。

 的 Admin

1. 移至管理 UI <https://<proxmox node>:8006>、按一下資料中心、選取儲存設備、按一下新增、然後選取 iSCSI。



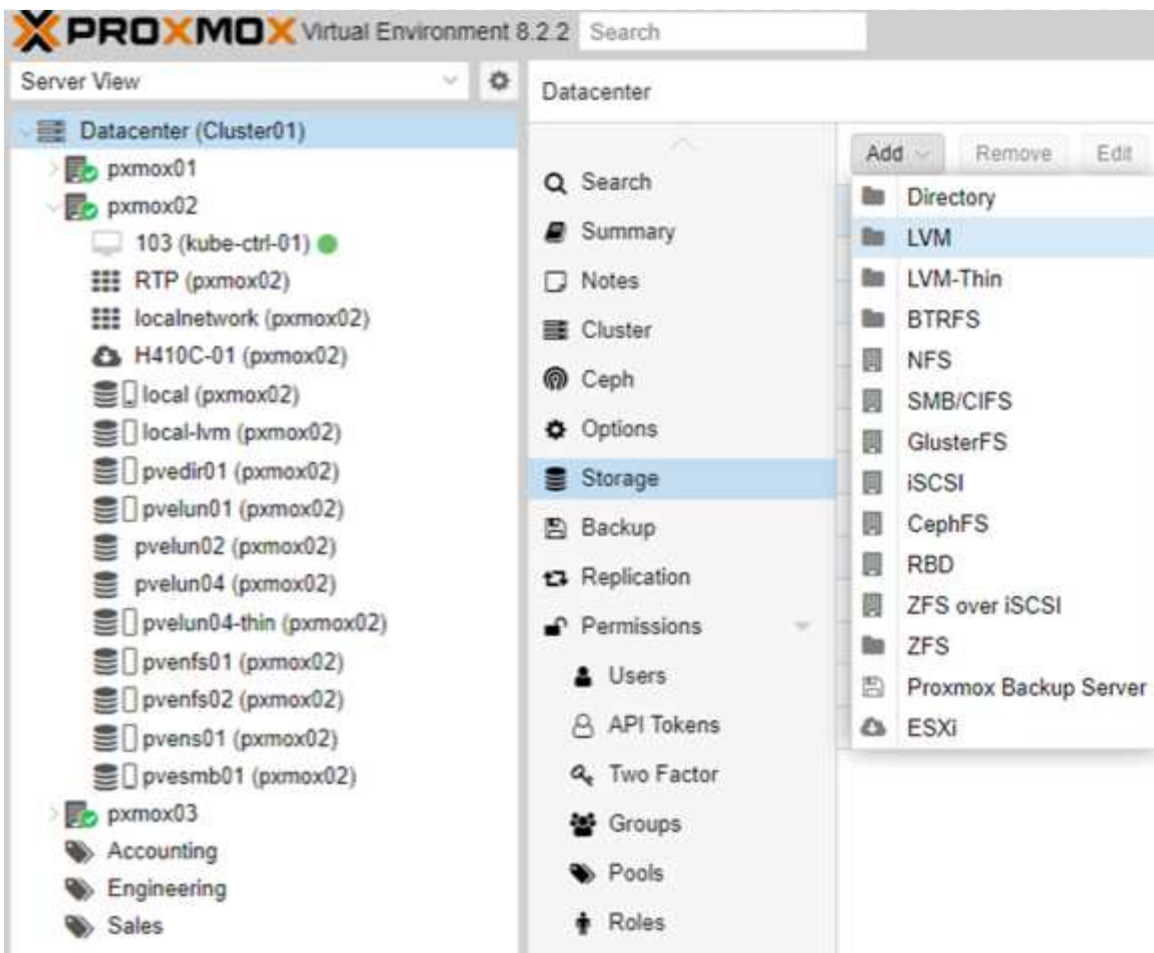
2. 提供儲存 ID 名稱。當沒有通訊問題時、ONTAP 的 iSCSI LIF 位址應該能夠選擇目標。由於我們的意圖是不直接提供 LUN 對來賓 VM 的存取、因此請取消勾選。

The screenshot shows the 'Add: iSCSI' configuration dialog box. It has two tabs: 'General' (selected) and 'Backup Retention'. The 'General' tab contains the following fields:

- ID: pvelun01
- Portal: 172.21.118.109
- Target: -dc00a098b46a21-vs.48
- Nodes: All (No restrictions)
- Enable:
- Use LUNs directly:

There are 'Help' and 'Add' buttons at the bottom.

3. 現在、請按一下「新增」、然後選取「LVM」。



4. 提供儲存 ID 名稱、挑選符合我們在上述步驟中建立的 iSCSI 儲存設備的基礎儲存設備。選擇基礎磁碟區的 LUN。提供 Volume 群組名稱。確定已選取「共享」。

Add LVM

General Backup Retention

ID: Nodes:

Base storage: Enable:

Base volume: Shared:

Volume group:

Content:

Name	For...	Size
CH 00 ID 0 LUN 0	raw	268.44 GB
CH 00 ID 0 LUN 1	raw	375.81 GB
CH 00 ID 0 LUN 2	raw	107.37 GB
CH 00 ID 0 LUN 3	raw	134.22 GB

Help

5. 以下是使用 iSCSI Volume 的 LVM 儲存組態檔範例。

```
iscsi: pvelun01
portal 172.21.118.109
target iqn.1992-08.com.netapp:sn.cf92266a707811ef9bdc00a098b46a21:vs.48
content none
nodes pxmox02,pxmox01,pxmox03

lvm: pvelun01
vgname pvelun01
content images,rootdir
nodes pxmox03,pxmox01,pxmox02
```

含 NVMe / TCP 的 LVM

使用 ONTAP 的 NVMe / TCP 共用 LVM 集區

若要設定 Logical Volume Manager 以在 Proxmox 主機之間共用儲存設備、請完成下列工作：

** 的 Admin **

1. 請確定兩個 Linux VLAN 介面可用。
2. 在叢集上的每個 Proxmox 主機上、執行下列命令以收集主機啟動器資訊。

```
nvme show-hostnqn
```

3. 將收集的主機 nqn 資訊提供給儲存管理員、並要求所需大小的 NVMe 命名空間。

 的 Admin

如果是 ONTAP 新手、請使用系統管理員以獲得更好的體驗。

1. 確保 SVM 可在啟用 NVMe 傳輸協定的情況下使用。請參閱。["ONTAP 9 上的 NVMe 工作文件"](#)
2. 建立 NVMe 命名空間。

Add NVMe namespace ✕

NAME PREFIX

STORAGE VM

NUMBER OF NAMESPACES

CAPACITY PER NAMESPACE

HOST OPERATING SYSTEM

NVME SUBSYSTEM

3. 建立子系統並指派主機 nqns（如果使用 CLI）。請點選上述參考連結。
4. 通知虛擬化管理員已建立 NVMe 命名空間。

 的 Admin

1. 在叢集中的每個 Proxmox VE 主機上瀏覽至 Shell、然後建立 /etc/nve/dining.conf 檔案、並更新您環境的特定內容。

```
root@proxmox01:~# cat /etc/nvme/discovery.conf
# Used for extracting default parameters for discovery
#
# Example:
# --transport=<trtype> --traddr=<traddr> --trsvcid=<trsvcid> --host
-traddr=<host-traddr> --host-iface=<host-iface>

-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.118.154
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.153
-t tcp -l 1800 -a 172.21.119.154
```

2. 登入 NVMe 子系統

```
nvme connect-all
```

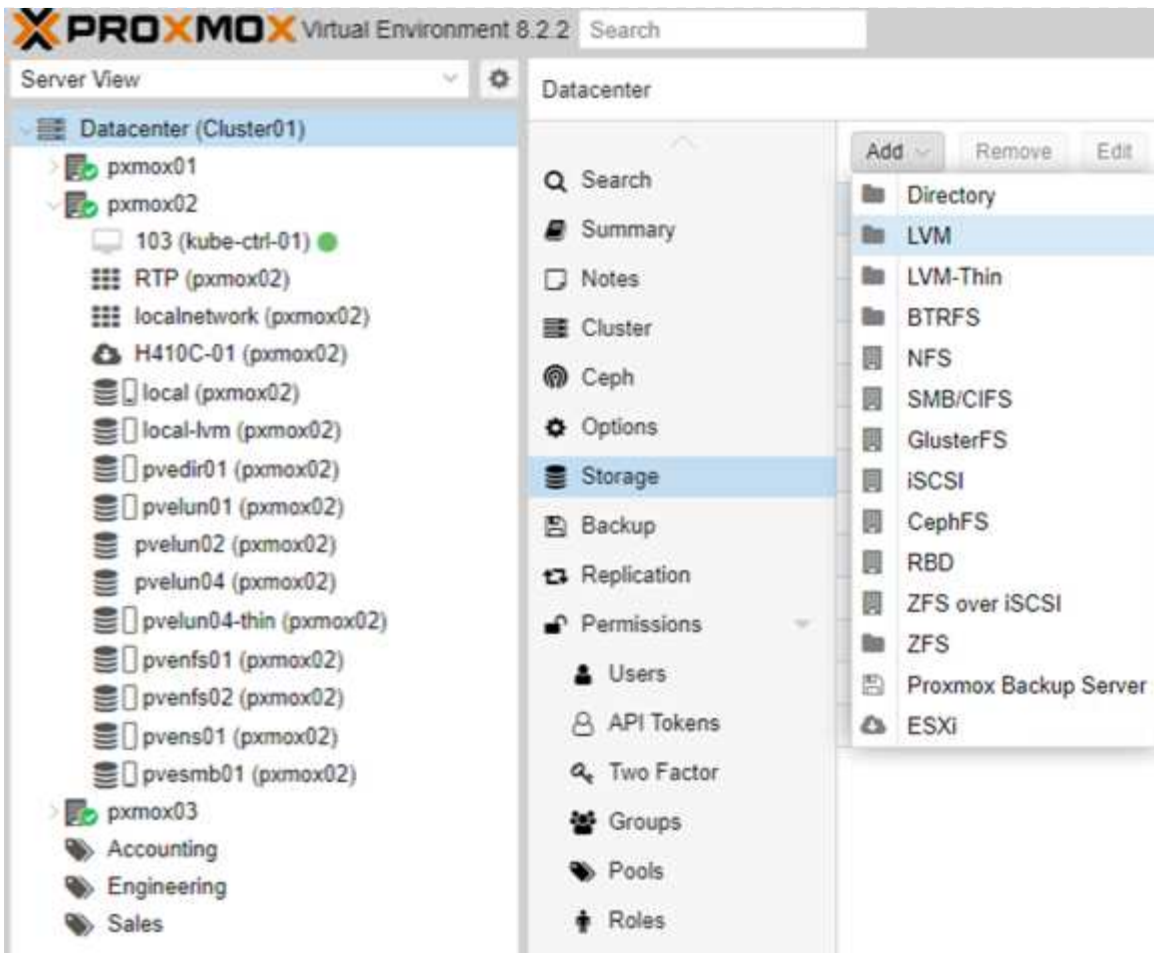
3. 檢查並收集裝置詳細資料。

```
nvme list
nvme netapp ontapdevices
nvme list-subsys
lsblk -l
```

4. 建立 Volume 群組

```
vgcreate pvens02 /dev/mapper/<device id>
```

5. 移至管理 UI <https://proxmox node:8006>、按一下資料中心、選取儲存設備、按一下新增、然後選取 LVM。



6. 提供儲存 ID 名稱、選擇現有的 Volume 群組、然後選擇剛用 CLI 建立的 Volume 群組。請記得勾選「共享」選項。

7. 以下是使用 NVMe / TCP 的 LVM 儲存組態檔範例

```
lvm: pvens02
    vgname pvens02
    content rootdir,images
    nodes pxmox03,pxmox02,pxmox01
    saferemove 0
    shared 1
```

虛擬機器移轉公用程式

在虛擬化環境之間移轉虛擬機器（VM）（Shift Toolkit）

使用 NetApp Shift 工具組，移轉虛擬機器（VM）不再是問題。此獨立式產品可將 VM 從 VMware ESXi 快速有效地移轉至 Microsoft Hyper-V。此外，它還支援不同虛擬磁碟格式之間的磁碟層級轉換。

Usecase

現在，每個組織都能看到擁有多重 Hypervisor 環境的好處。隨著市場最近的變化，每個組織都在權衡技術和商業風險，包括將工作負載 VM 移轉至其他 Hypervisor，並專注於達成業務定義目標，以及控制廠商束縛，以最佳方式營運授權成本，並將 IT 預算延伸到適當的領域，而非將未使用的核心花費在特定 Hypervisor 上。然而，移轉時間和相關停機時間始終是我們面臨的挑戰。

使用 NetApp Shift 工具組，移轉虛擬機器（VM）不再是問題。此獨立式產品可將 VM 從 VMware ESXi 快速有效地移轉至 Microsoft Hyper-V。此外，它還支援不同虛擬磁碟格式之間的磁碟層級轉換。由於 ONTAP 提供現成的功能，因此這些移轉作業可以非常快速，而且停機時間最短。例如，轉換 1TB VMDK 檔案通常需要幾個小時，但使用 Shift 工具組，只要幾秒鐘就能完成。

工具套件概觀

NetApp Shift 工具套件是一種易於使用的圖形化使用者介面（GUI）解決方案，可在不同的 Hypervisor 之間移轉虛擬機器（VM），並轉換虛擬磁碟格式。它利用 NetApp FlexClone® 技術快速轉換 VM 硬碟。此外，此工具組還可管理目的地 VM 的建立與組態。

Shift 工具組可支援在下列 Hypervisor 之間進行雙向轉換，在多 Hypervisor 環境中提供靈活度：

- VMware ESXi 到 Microsoft Hyper-V
- Microsoft Hyper-V 至 VMware ESXi（即將推出）

Shift 工具套件支援虛擬磁碟在 Hypervisor 之間進行磁碟層級轉換，適用於下列磁碟格式：

- VMware ESX 至 Microsoft Hyper-V（虛擬機器磁碟 [VMDA] 至虛擬硬碟格式 [VHDX]）
- VMware ESX 至 KVM 相容 Hypervisor（VMDK 至 QCOW2）

Shift 工具組可下載[請按這裡](#)，僅適用於 Windows 系統。

VM 可攜性的優點

ONTAP 是任何 Hypervisor 和任何超純量的理想選擇。採用 FlexClone 技術。虛擬機器可攜性只需幾分鐘，遠比等待更長的停機時間或透過直接移轉選項解決更多問題。

Shift 工具組：

- 協助將停機時間降至最低，並提高企業生產力。
- 透過降低授權成本，鎖定及承諾單一廠商，提供更多選擇與靈活度。
- 讓想要最佳化虛擬機器授權成本並擴充 IT 預算的組織能夠順利運作。

- 利用 VM 可攜性來降低虛擬化成本， NetApp 免費提供。

Shift 工具組的運作方式

轉換時， Shift 工具組會連線至 Microsoft Hyper-V 和 VMware ESXi 主機，以及共用的 NetApp 儲存設備。 Shift 工具套件利用 FlexClone，使用三項重要的 NetApp 技術，將 VM 硬碟從一個 Hypervisor 轉換成另一個 Hypervisor：

- 單一磁碟區和多種通訊協定

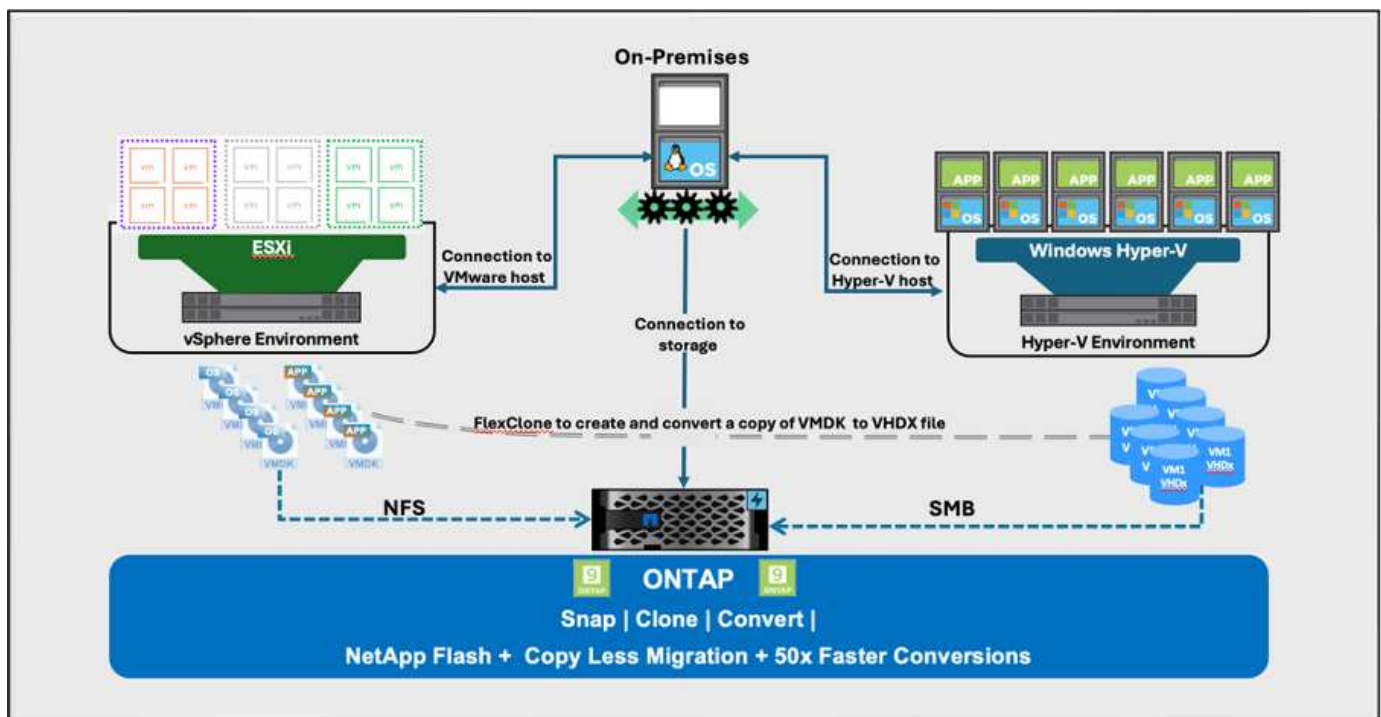
有了 NetApp ONTAP，就能輕鬆使用多種傳輸協定來存取單一磁碟區。例如， VMware ESXi 可以存取已啟用網路檔案系統（ NFS ）傳輸協定的磁碟區，而 Microsoft Hyper-V 則可以使用 CIFS/SMB 傳輸協定存取相同的磁碟區。

- FlexClone 技術

FlexClone 可讓您快速複製整個檔案或磁碟區，而無需複製資料。儲存系統上的一般區塊會在多個檔案或磁碟區之間共用。因此，大型 VM 磁碟可以快速複製。

- VM 磁碟轉換

NetApp PowerShell Toolkit and Shift 工具組包含大量工作流程，可用於在 NetApp 儲存控制器上執行各種動作。內含 PowerShell Cmdlet，可將虛擬磁碟轉換成不同格式。例如， VMware VMDK 可轉換為 Microsoft VHDX，反之亦然。這些轉換都是使用 FlexClone 來執行，只要一個步驟就能快速複製及轉換磁碟格式。



通訊協定與通訊方法

在轉換或移轉作業期間， Shift 工具組會使用下列通訊協定。

- HTTPS - 由 Shift 工具組用來與 Data ONTAP 叢集通訊。

- VI Java (VI SDK) , VMware PowerCLI - 用於與 VMware ESXi 進行通訊。
- Windows PowerShell 模組 - 用於與 Microsoft Hyper-V 通訊

安裝及設定 Shift 工具組

若要開始使用此工具組，請在指定的虛擬機器上使用 Windows 作業系統，並確定您符合先決條件，然後安裝套件。

Shift 工具組可在 Windows 2019 和 2022 版本上執行。從下載 Shift 工具組套件套件"NetApp 工具箱"件，然後解壓縮套件，並執行批次檔來安裝並啟動服務。

Shift 工具組可以安裝在 Microsoft Hyper-V 伺服器或獨立伺服器（實體或虛擬）上，最好在自己的 VM 上安裝 Shift 工具組。此方法可讓您使用單一 Shift 工具套件伺服器，鎖定不同的 Microsoft Hyper-V 伺服器或 VMware ESXi 伺服器。

先決條件：

硬體需求

確保 Shift 伺服器主機符合最低硬體需求。

- CPU - 2vCPUs
- 記憶體 - 最少 4GB
- 磁碟空間-最少 10 GB

連線需求

- 確保已設定 Hypervisor 和儲存環境，以便 Shift 工具組能與環境中的所有元件正常互動。
- Shift 工具組可以安裝在 Microsoft Hyper-V 伺服器或獨立式 Windows 伺服器（實體或虛擬）上。
- Shift 伺服器，Data ONTAP CIFS 伺服器，Hyper-V 伺服器和來賓作業系統必須位於同一個 Windows 網域上。
- 當執行 VM 轉換時，可支援多個用於 CIFS 和 NFS 的 Lifs，以搭配儲存虛擬機器使用。Hyper-V 伺服器和 ESXi 主機會存取儲存虛擬機器（SVM），其 IP 位址為這些生命的 IP 位址。
- 對於 CIFS 作業，Windows 網域控制器和 NetApp 儲存控制器的時間設定必須同步。

建立新的 SVM (建議)

使用 Storage VMotion 將要移轉或轉換的 VM 移至新的指定 Data ONTAP 儲存虛擬機器（SVM）。最佳做法是為 VM 設定新的 SVM，以確保您不會在正式作業 SVM 上轉換 VM。使用 ONTAP CLI 或系統管理員來建立新的 SVM。

請依照本文件所提供的步驟"[連結](#)"，配置新的 SVM，同時允許 NFS 和 SMB 傳輸協定。

對於 ESX 到 Hyper-V 的轉換，會指定 CIFS 共用（特別是控制器上的 CIFS qtree）的完整路徑名稱做為目的地路徑。

附註：建立新的 SVM 是很好的做法，可以確保 SVM 符合 Shift 工具組的需求，而無需以可能會造成中斷的方式修改正式作業 SVM。注意：目的地路徑必須位於來源 VM 的同一個磁碟區上。附註：Shift 工具組僅支援 NAS 環境（NFS）中的 VM 轉換。它不支援轉換位於 SAN 環境（LUN）中的 VM。

支援的作業系統

請確保使用支援的 Windows 和 Linux 版本來進行轉換，並確保 Shift 工具組支援 ONTAP 版本。

- 支援的 VM 來賓作業系統 *

下列版本的 Windows 支援做為 VM 轉換的客體作業系統：

- Windows Server 2016
- Windows Server 2019
- Windows Server 2022

支援下列 Linux 版本做為 VM 轉換的客體作業系統：

- Red Hat Enterprise Linux 6.7 或更新版本
- Red Hat Enterprise Linux 7.2 或更新版本
- Red Hat Enterprise Linux 8.x
- Red Hat Enterprise Linux 9.x
- Ubuntu 2018
- Ubuntu 2022
- Ubuntu 2024
- Debian 10.
- Debian 11.
- Debian 12.



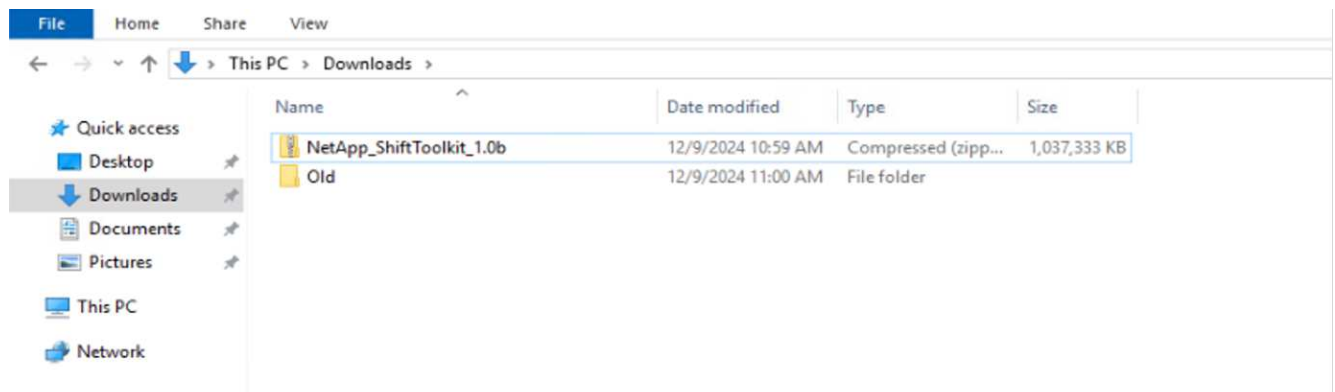
不支援 CentOS Linux/RedHat for Red Hat Enterprise Linux 5 。

- 支援的 ONTAP 版本 *

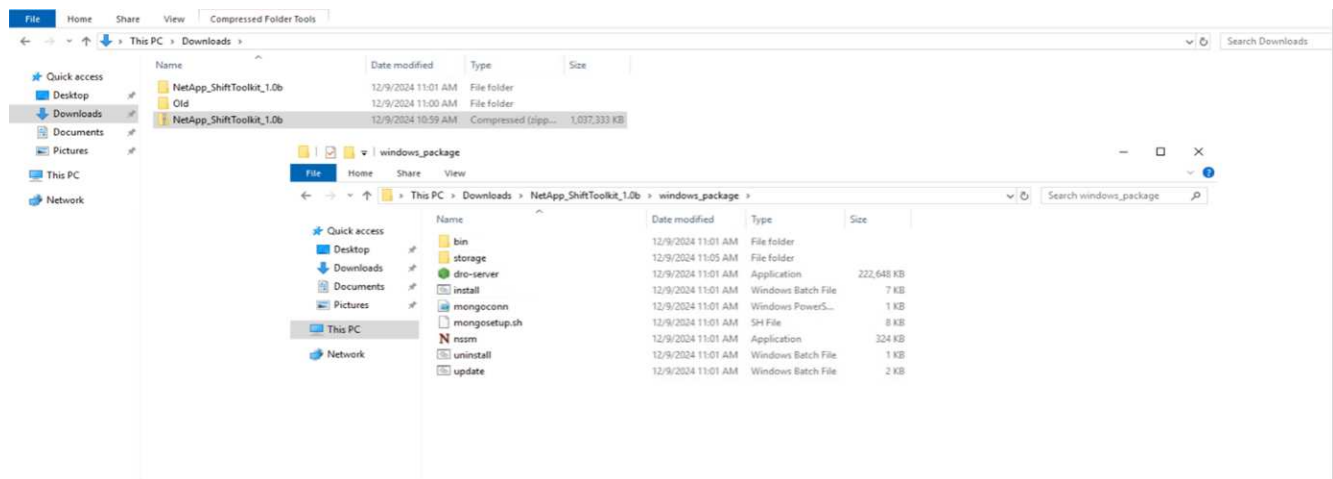
Shift 工具套件支援執行 ONTAP 9.14.1 或更新版本的平台。

安裝

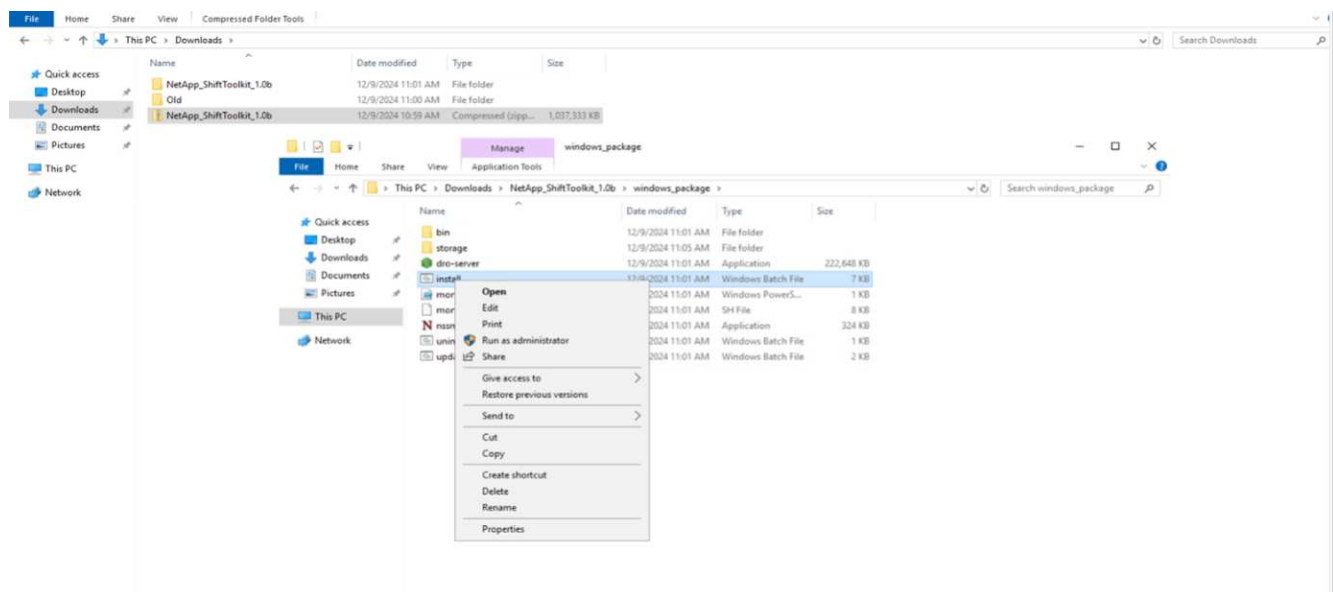
1. 下載。"Shift 工具套件套件"



2. 將套件解壓縮至指定的資料夾。



3. 按一下 * 安裝 * 批次檔來執行 Shift 工具組套件。



4. 安裝程式將開始安裝程序。這將會開啟命令提示字元，並開始安裝先決條件，包括 MongoDB，Windows PowerShell 7，NetApp ONTAP PowerShell Toolkit，適用於 Windows PowerShell 的 Hyper-V 模組，VMware.PowerCLI 套件和 Java，這些都封裝在套件中。

```

replicationPlan_id_1
switched to db draas_recovery
_ttid_1
_ct_1
drPlan_id_1
switched to db workflow
_ttid_1
_ct_1
parentStepId_1
rootStepId_1
status_1
_ttid_1
_ct_1
name_1_ttid_1
nextJobExecutionTime_1
_ttid_1
_ct_1
status_1
switched to db draas_analytics
entity_id_1_counter_id_1_timestamp_1_ttid_1
entity_id_1_ttid_1
entity_id_1_counter_id_1_instance_1_timestamp_1
{ ok: 1 }
Uninstall-Package: No match was found for the specified search criteria and module names 'NetApp.ONTAP'.

Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
True      No          Success      (Hyper-V Module for Windows PowerShell, Remo...

Updating policy...

Computer Policy update has completed successfully.
User Policy update has completed successfully.

WinRM Security Configuration.
This command modifies the TrustedHosts list for the WinRM client. The computers in the TrustedHosts list might not be authenticated. The client might send credential information to these computers. Are you
sure that you want to modify this list?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "Y"):

```

Activate Windows

5. 之後，系統會啟用互動式提示中的 CredSSP。按下 Y 並繼續。

```

replicationPlan_id_1
switched to db draas_recovery
_ttid_1
_ct_1
drPlan_id_1
switched to db workflow
_ttid_1
_ct_1
parentStepId_1
rootStepId_1
status_1
_ttid_1
_ct_1
name_1_ttid_1
nextJobExecutionTime_1
_ttid_1
_ct_1
status_1
switched to db draas_analytics
entity_id_1_counter_id_1_timestamp_1_ttid_1
entity_id_1_ttid_1
entity_id_1_counter_id_1_instance_1_timestamp_1
{ ok: 1 }
Uninstall-Package: No match was found for the specified search criteria and module names 'NetApp.ONTAP'.

Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
True      No          Success      (Hyper-V Module for Windows PowerShell, Remo...

Updating policy...

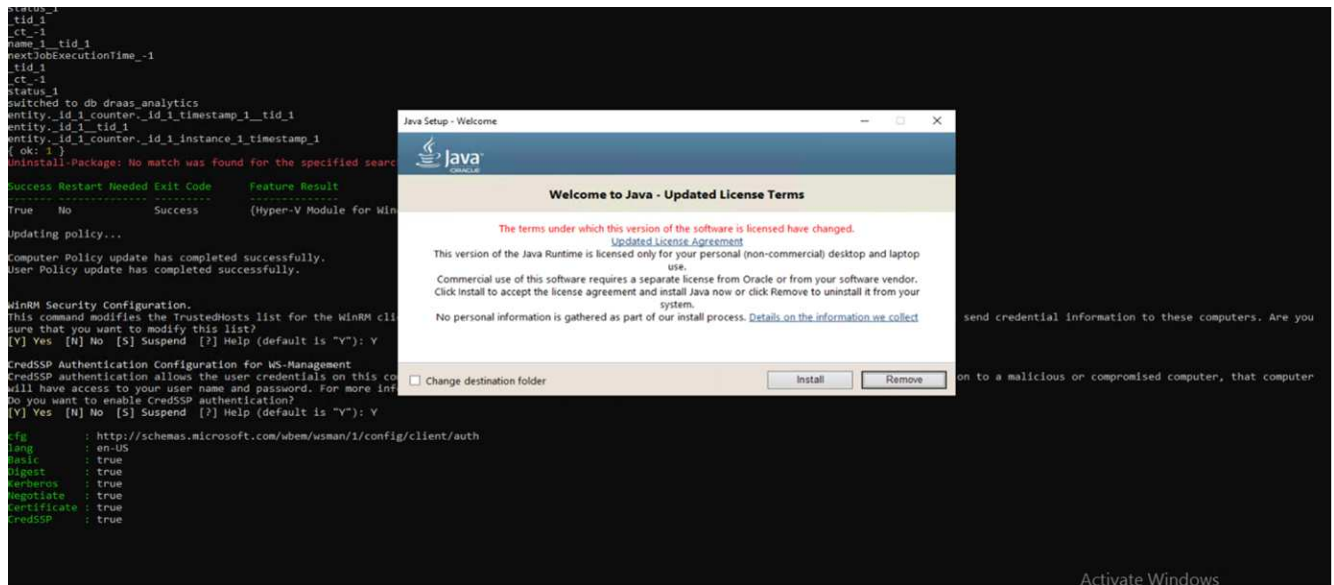
Computer Policy update has completed successfully.
User Policy update has completed successfully.

WinRM Security Configuration.
This command modifies the TrustedHosts list for the WinRM client. The computers in the TrustedHosts list might not be authenticated. The client might send credential information to these computers. Are you
sure that you want to modify this list?
[Y] Yes [N] No [S] Suspend [?] Help (default is "Y"):

```

Activate Windows

6. 啟用 CredSSP 之後，安裝程式會安裝 Java 套件（qcow 轉換所需）。




7. 完成後，安裝程式會提示輸入用於存取 Shift 工具組 UI 的 IP 位址。



8. 完成後，請「按任意鍵繼續」以關閉命令提示字元。




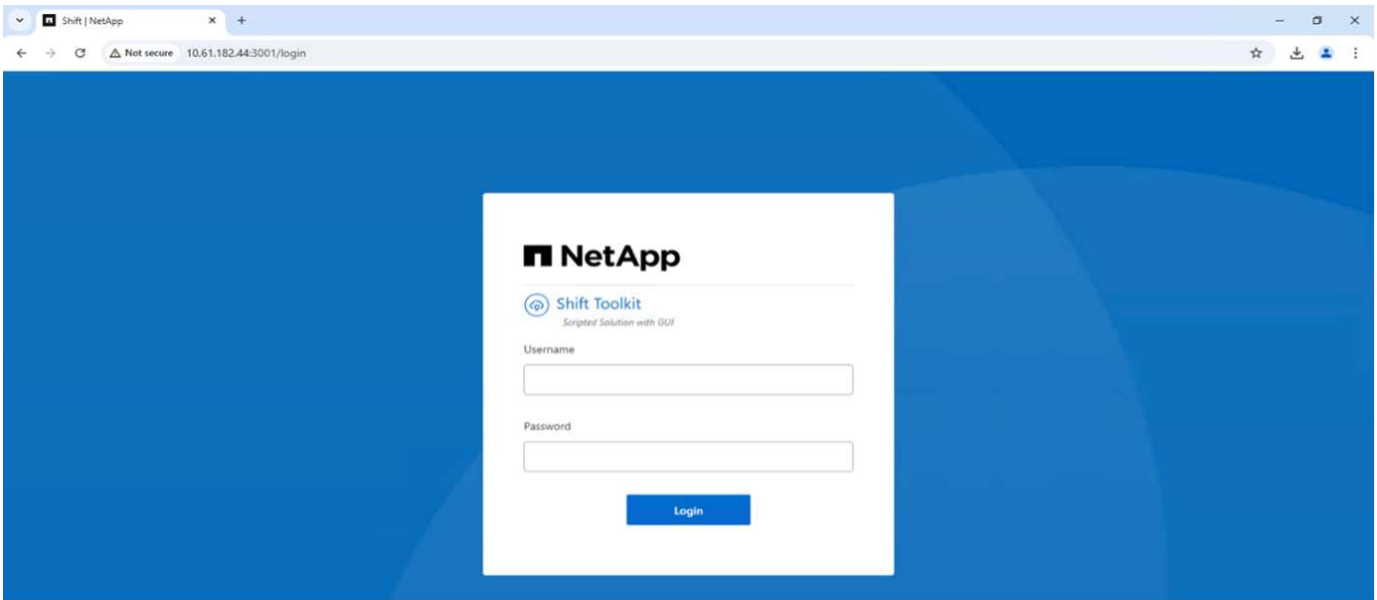
 安裝可能需要 8 到 10 分鐘的時間。

使用 GUI

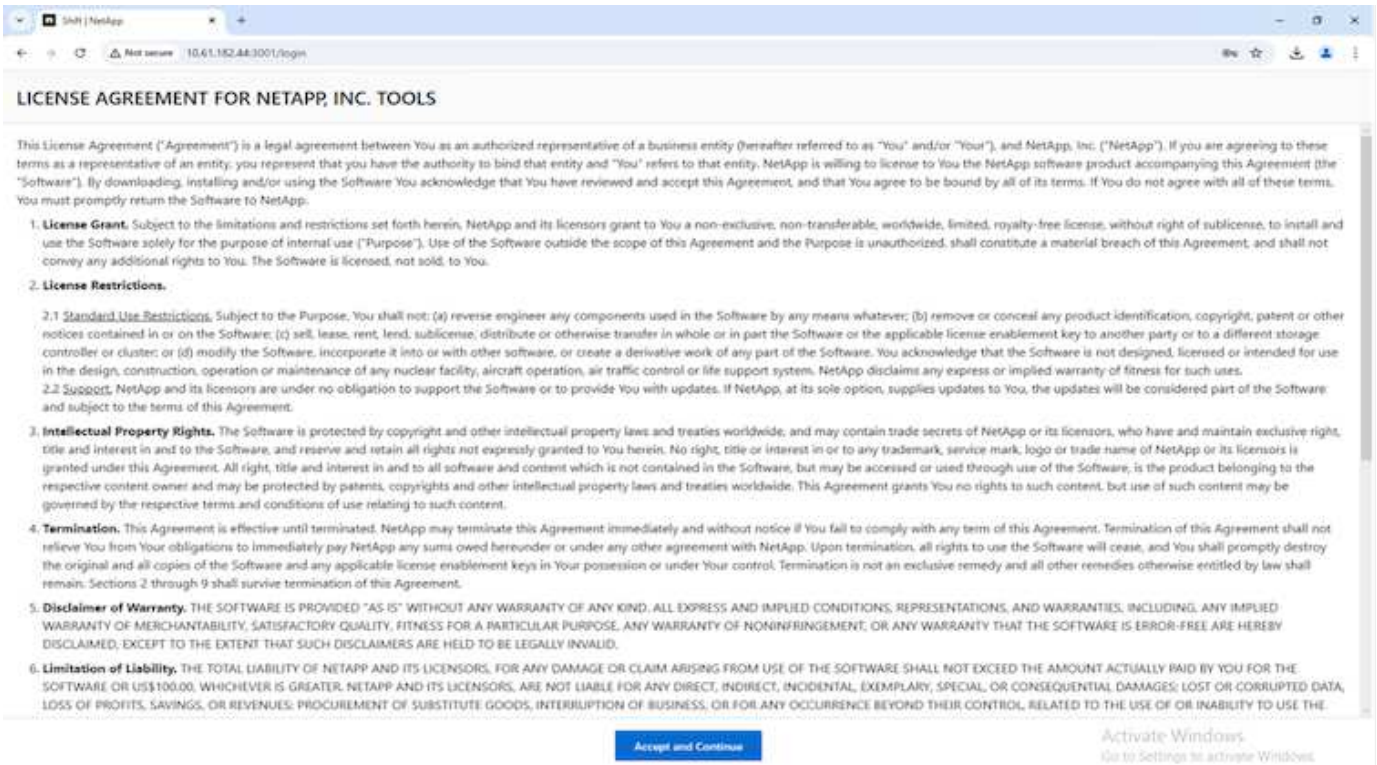
執行 Shift 工具組

- 使用瀏覽器，輸入以存取 Shift 工具組 UI `http://<IP address specified during installation>:3001`。
- 使用預設認證存取 UI，如下所示：使用者名稱：管理密碼：管理

 您可以使用「變更密碼」選項來變更管理認證。



按一下「接受並繼續」以接受合法的 EULA



Shift 工具組組態

一旦儲存設備與來源和目的地 Hypervisor 的連線均已正確設定，請開始設定 Shift 工具套件，以利用 FlexClone 功能，將虛擬機器 VMDK 的移轉或轉換為適當的格式。

新增站台

第一步是探索並新增來源 vCenter，然後將目標 Hyper-V 詳細資料（包括 Hypervisor 和儲存設備）新增至 Shift 工具套件。在支援的瀏覽器中開啟 Shift 工具組，並使用預設的使用者名稱和密碼（admin/admin）和新增站台。

NetApp Shift Toolkit Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Shift Toolkit (Shift)

Shift Toolkit (Shift) leverages SnapMirror/Cross-region replication based approach for a powerful and economical solution for protecting data and applications running on VMware environments both on-premises and Cloud with NetApp ONTAP storage.

NetApp's DRO provides an ideal solution for customers who need a flexible solution for easy disaster recovery including a zero-compute footprint approach; it offers the benefits of a proven and trusted DR platform with the scale and flexibility of the public cloud.

[Add Site](#)

The dashboard displays the following metrics:

- 5 Sites
- 21 Resource Groups
- 13 Replication Plans
- 1694 VMs
- Protected VMs: 1562 Protected, 132 Unprotected
- Environments: 9 Virtual Environments, 15 Storage Environments
- vCenter Summary: 14 Clusters, 114 Folders, 15 Datastores, 209 Networks
- Jobs: 115 Completed, 4 In Progress

The **Topology Canvas** shows a diagram with a **Protectable Site** (Hypervisor: vmware2.atlanta.com, Hypervisor: 19.10.10) connected to a **Cloud DR Site** (Hypervisor: vmware1.atlanta.com, Hypervisor: 19.10.10).

The **Replication Plans** table is as follows:

Replication Plan	Active Site	Status
Backup Plan	Source	Active

Navigation options:

- Sites**: Add infrastructure sites
- Resource Groups**: Create VM groups
- Blueprints**: Define Blueprint
- Job Monitoring**: Execute a DR, Migrate

Activate Windows. Go to Settings to activate Windows.



您也可以使用「探索」選項新增站台。

新增下列平台：

資料來源

- 來源站台詳細資料
 - 站台名稱 - 提供站台名稱
 - Hypervisor –選擇 VMware 作為來源（預覽期間僅提供選項）
 - 站台位置–選取預設選項
 - Connector –選擇預設選項
 - 儲存類型–選擇預設選項

填妥後，按一下「繼續」。

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Add New Site | Site Type | **2 Site Details** | 3 Hypervisor Details | 4 Storage Details

Source Site Details

Site Name: DemoSRC

Hypervisor: VMware

Site Location: On Prem

Connector: default-connector

Storage Type: NetApp ONTAP

Previous | Continue

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

- 來源 vCenter

- 端點 - 輸入 vCenter 伺服器的 IP 位址或 FQDN
- 使用者名稱 - 存取 vCenter 的使用者名稱（UPN 格式：`username@domain.com`）
- vCenter 密碼—存取 vCenter 以執行資源清查的密碼。
- vCenter SSL Thumbprint（選用）

選取「接受自我簽署的憑證」，然後按一下「繼續」。

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Add New Site | Site Type | Site Details | **3 Hypervisor Details** | 4 Storage Details

Source vCenter Details

vCenter Endpoint: hv-vcsa.nimdemo.com

vCenter Username: administrator@nimdemo.com

vCenter Password:

vCenter SSL Thumbprint (optional):

Accept self-signed certificates

Previous | Continue

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

- ONTAP 儲存系統認證

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

Add New Site | Site Type | Site Details | Hypervisor Details | **Storage Details**

Source Storage Details

Storage Endpoint: 10.61.180.106

Storage Username: admin

Storage Password:

Accept self-signed certificates

Previous | Create Site

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

新增之後，Shift 工具組會執行自動探索，並顯示 VM 及相關的中繼資料資訊。Shift 工具組會自動偵測 VM 所使用的網路和連接埠群組，並填入這些群組。

NetApp Shift Toolkit | Dashboard | Discover | Resource Groups | Blueprints | Job Monitoring

1 Site | 1 vCenter | 1 Datastore

Site Type: 1 Source, 0 Destination

1 Site

Site Name	Site Type	Location	Hypervisor	Virtual Environ	Storage	VM List	Discovery Status
DemoSRC	Source	On Prem	VMware	1	1	View VM List	Success

若要檢視特定 vCenter 的資料，請前往儀表板，按一下適當站台名稱的「View VM List」（檢視 VM 清單）。此頁面會顯示 VM 詳細目錄及 VM 屬性。

VM List
Site: DemoSRC | vCenter: hv-vcsa.nimdemo.com

5 Datastores | 62 Virtual Machines

VM Protection: 0 Protected, 62 Unprotected

VM Name	VM Status	VM State	DataStore	CPU	Memory (Used Provisioned)	Capacity (Used)
ShiftTk02_RHEL7	Not Protected	Powered On	nimshiftstage	1	0 GB 2 GB	
ShiftTk02_RHEL8	Not Protected	Powered On	nimshiftstage	1	0 GB 2 GB	
kvmubusrv	Not Protected	Powered On	NestedVMware_DS01	8	0 GB 24 GB	
ConvTest_U18kvm	Not Protected	Powered On	NestedVMware_DS01	4	0 GB 16 GB	
U18_20241017_VM01	Not Protected	Powered Off	nimshifttestDS	2	0 GB 4 GB	



VM 清查會每 24 小時重新整理一次。



Shift 工具套件支援 ESXi 7.0 及更新版本

下一步是新增目的地 Hypervisor。

目的地

Add New Site

1 Site Type | 2 Site Details | 3 Hypervisor Details | 4 Storage Details

Site Type

Source | Destination

Continue

- 目的地站台詳細資料
 - 站台名稱 - 提供站台名稱
 - Hypervisor – 選取 Hyper-V 或 KVM 作為目標




- 站台位置–選取預設選項
- Connector –選擇預設選項

填妥後，按一下「繼續」。

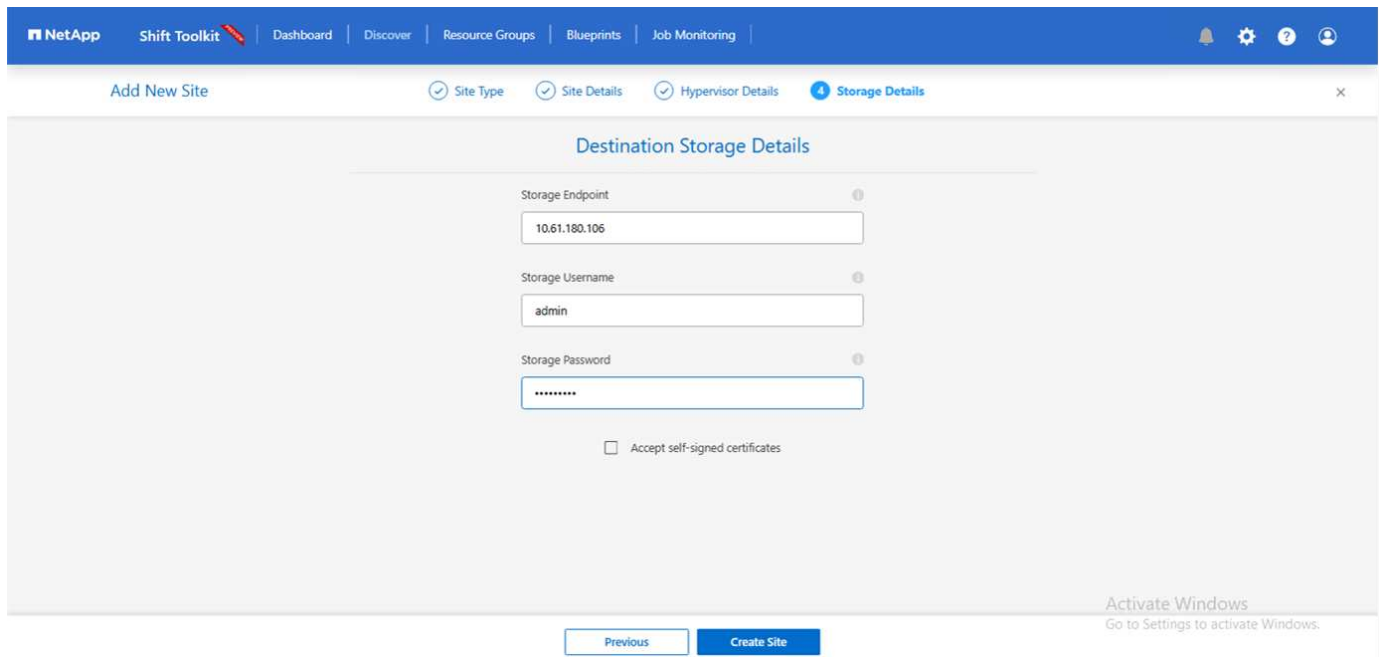
根據 Hypervisor 選擇，填寫必要的詳細資料。


- 目的地 Hyper-V 詳細資料
 - Hyper-V Standalone 或容錯移轉叢集管理程式 IP 位址或 FQDN
 - 使用者名稱 - 存取 Hyper-V 的使用者名稱（UPN 格式：username@domain.com）密碼–存取 Hyper-V 以執行資源清查的密碼。

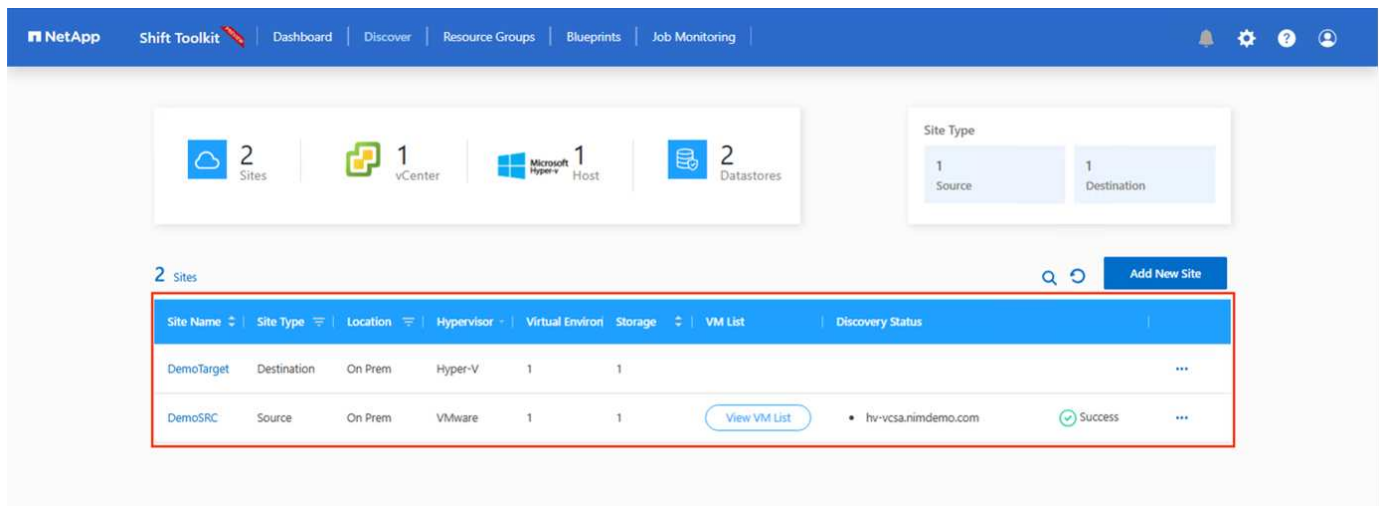
完成後，請按一下「繼續」

-  在目前版本中，Shift 工具組無法直接與 System Center 通訊。
-  在目前版本中，只有 Hyper-V 支援端點對端點虛擬機器移轉。
-  在目前版本中，針對 KVM 做為目的地，VMDK 到 qcow2 轉換是唯一支援的工作流程。因此，如果從下拉式清單中選取 KVM，則不需要 Hypervisor 詳細資料。qcow2 磁碟可用於在 KVM 變體上佈建虛擬機器。

• ONTAP 儲存系統 *



-  來源與目的地儲存系統應與磁碟格式轉換在 Volume 層級進行相同。



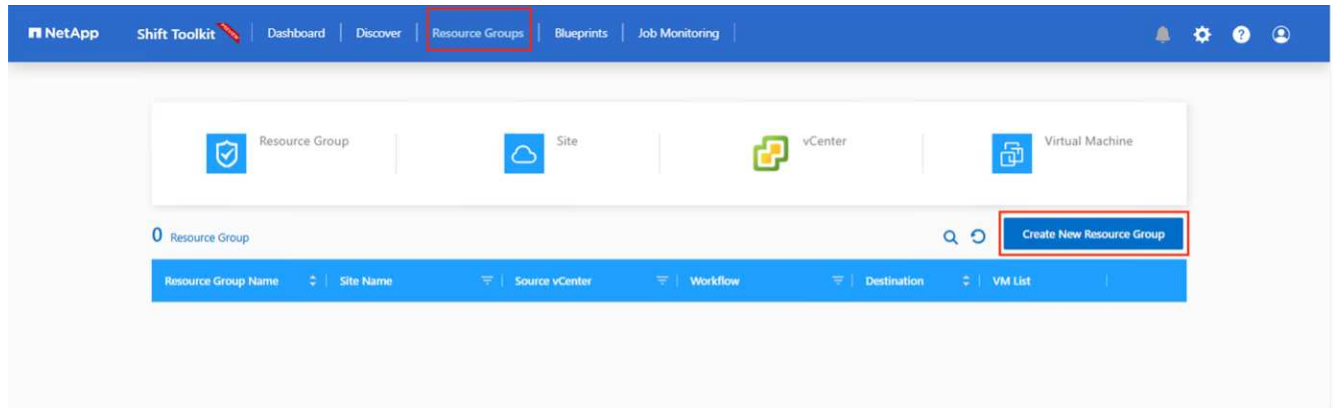
下一步是將所需的虛擬機器分組為其移轉群組，做為資源群組。

資源分組

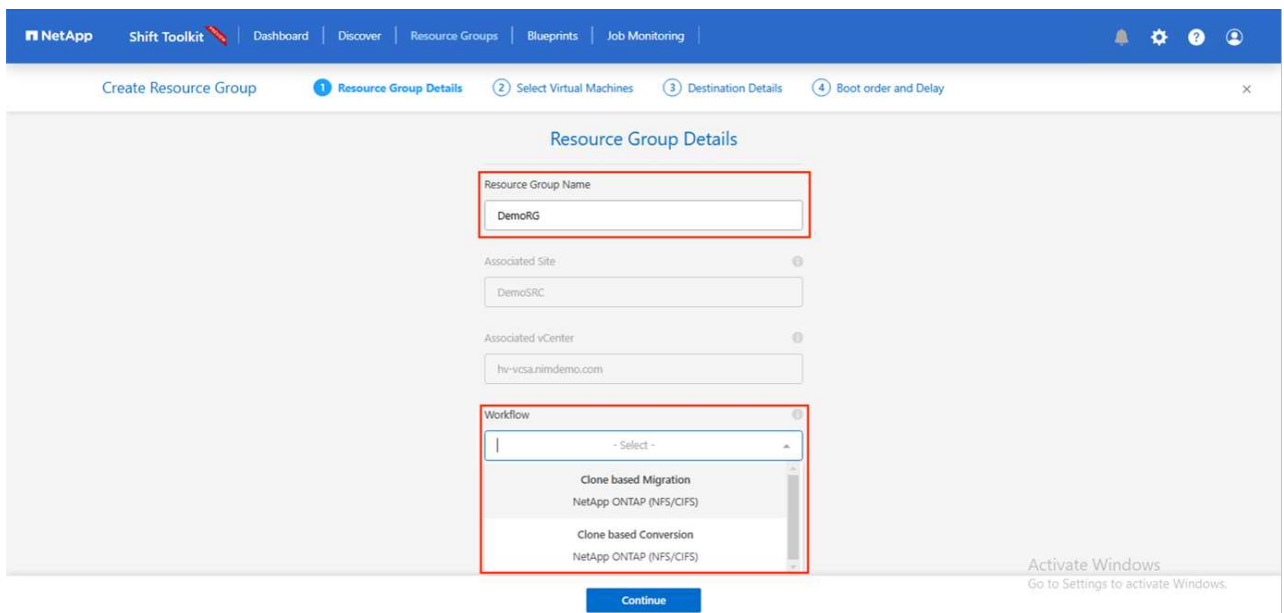
新增平台之後，請將您要移轉或轉換成資源群組的虛擬機器分組。移轉工具組資源群組可讓您將一組相關虛擬機器分組為邏輯群組，其中包含開機順序，開機延遲，以及可在恢復時執行的選用應用程式驗證。

若要開始建立資源群組，請按一下「建立新資源群組」功能表項目。

1. 存取資源群組，按一下「建立新資源群組」。



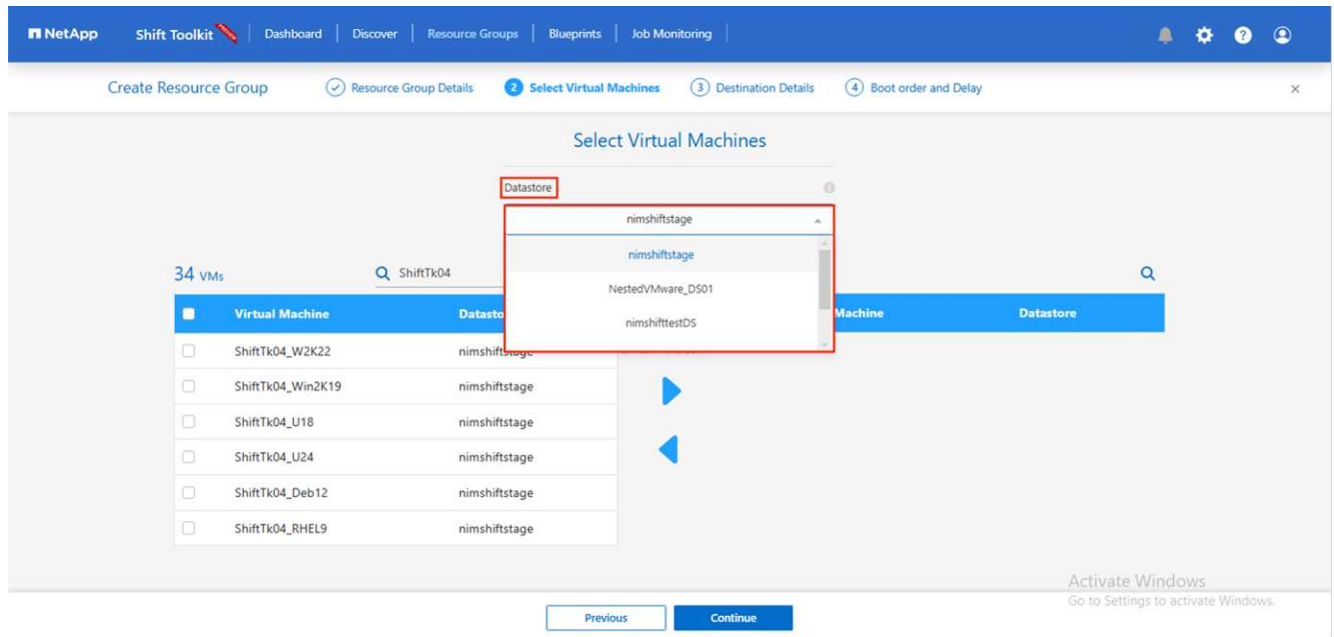
2. 在「新資源群組」上，從下拉式清單中選取來源網站，然後按一下「建立」
3. 提供資源群組詳細資料並選取工作流程。工作流程提供兩個選項
 - a. 複製型移轉：執行虛擬機器從來源 Hypervisor 到目的地 Hypervisor 的端點對端移轉。
 - b. Clone Based Conversion（以複本為基礎的轉換）—將磁碟格式轉換為選取的 Hypervisor 類型。



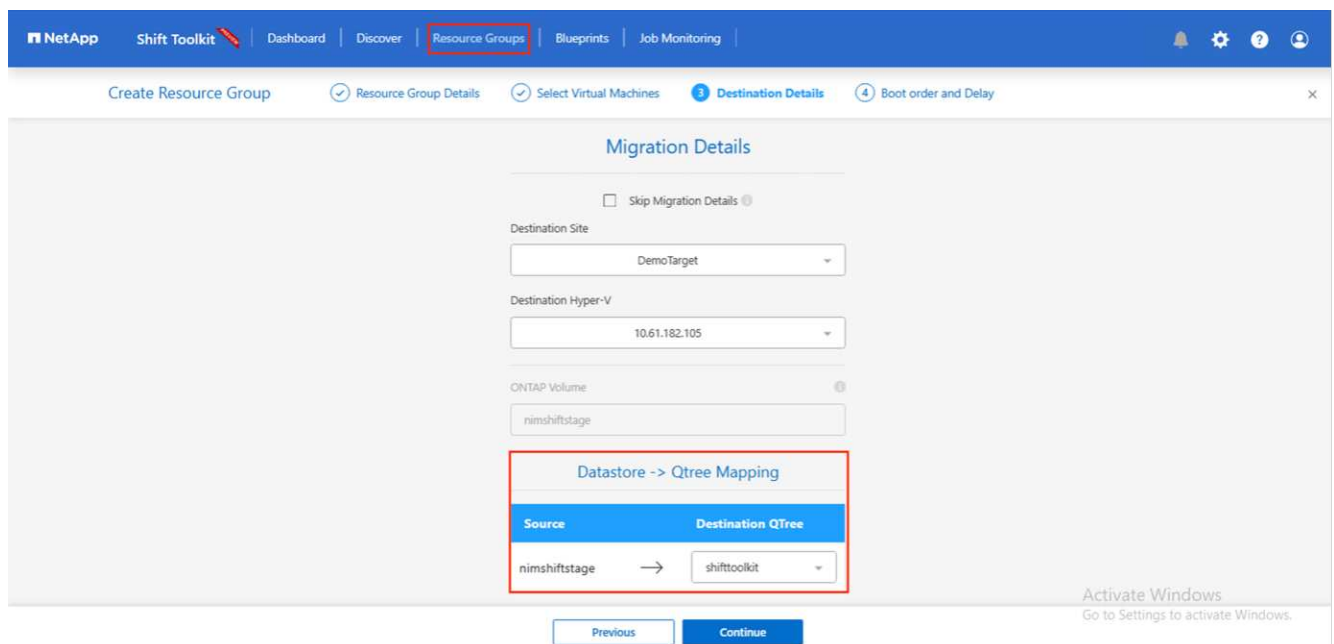
4. 按一下「繼續」
5. 使用搜尋選項選取適當的 VM。預設篩選選項為「Datastore」。



在轉換之前，將虛擬機器移至新建立的 ONTAP SVM 上的指定資料存放區進行轉換或移轉。這有助於隔離正式作業的 NFS 資料存放區，以及可用於整備虛擬機器的指定資料存放區。



6. 選取「目的地站台」，「目的地 Hyper-V 項目」和「資料存放區至 Qtree」對應，以更新移轉詳細資料。

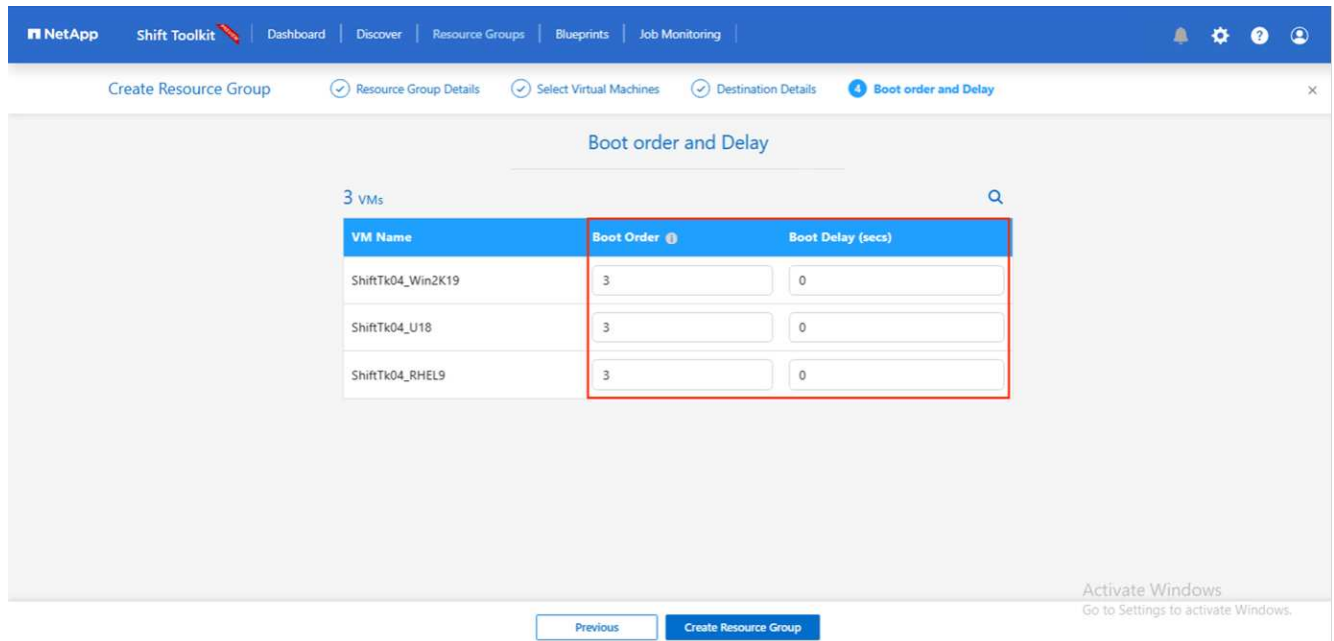


將虛擬機器從 ESX 轉換為 Hyper-V 時，請確定目的地路徑（已轉換的虛擬機器儲存位置）設定為 qtree。將目的地路徑設定為適當的 qtree。

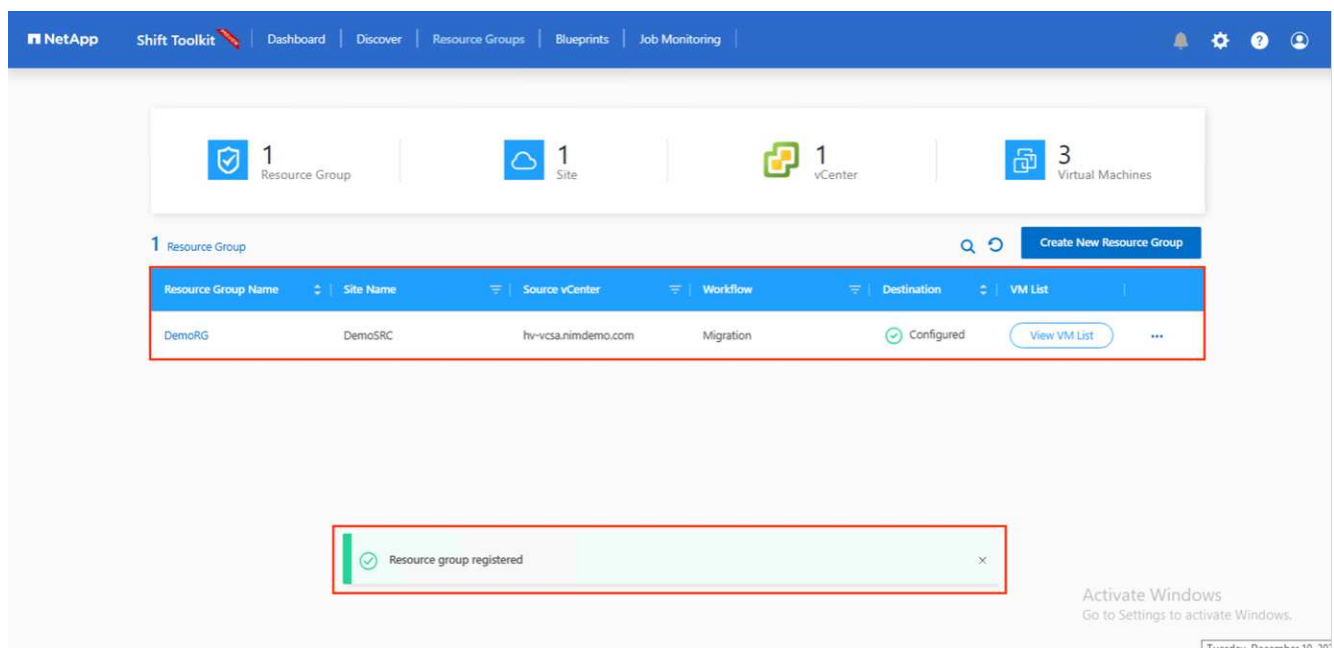
7. 為所有選取的 VM 選取開機順序和開機延遲（秒）。選取每個虛擬機器並設定其優先順序，以設定開機順序。3 是所有虛擬機器的預設值。

選項如下：

1-第一台開機的虛擬機器 3-預設 5-最後一台開機的虛擬機器



8. 按一下「建立資源群組」。

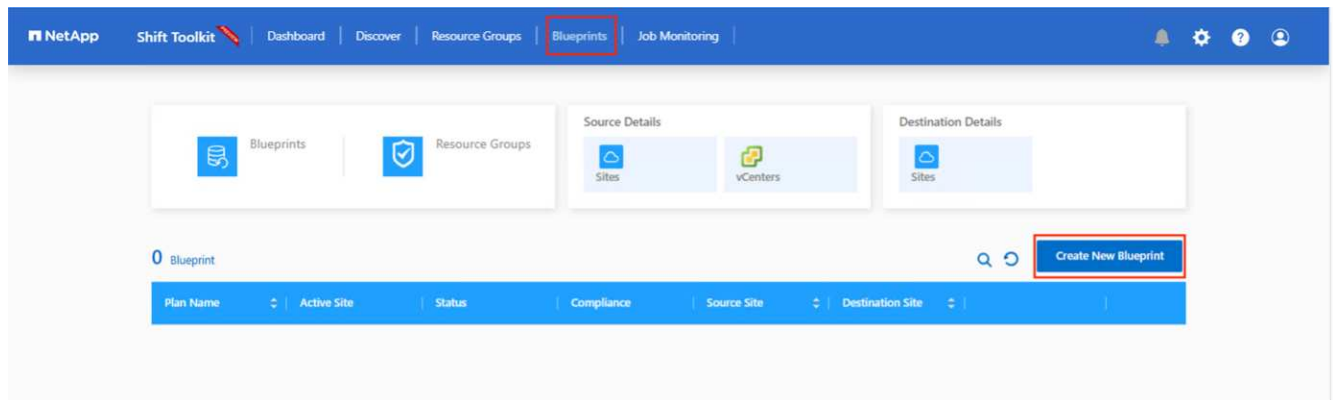


藍圖

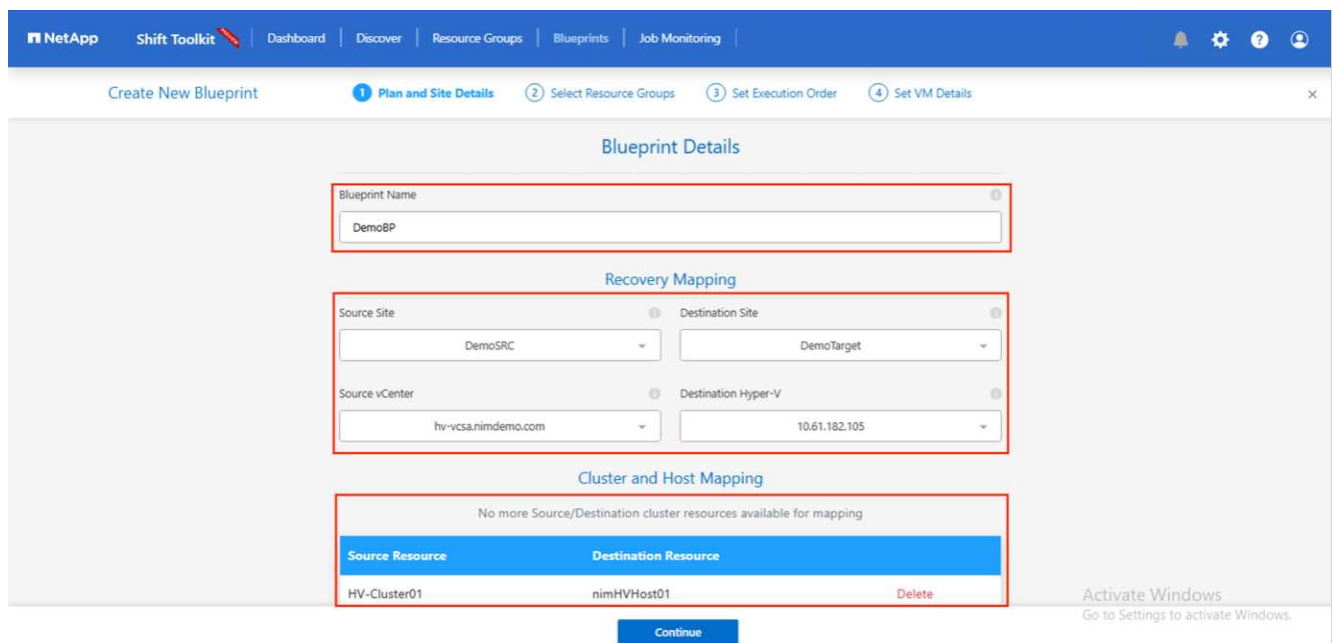
若要移轉或轉換虛擬機器，必須制定計畫。從下拉式清單中選取來源和目的地 Hypervisor 平台，然後選擇要包含在此藍圖中的資源群組，以及應用程式應如何開機的分組（例如網域控制站，第 1 層，第 2 層等）。這些通常也稱為移轉計畫。若要定義藍圖，請瀏覽至「藍圖」標籤，然後按一下「建立新藍圖」。

若要開始建立藍圖，請按一下「建立新藍圖」。

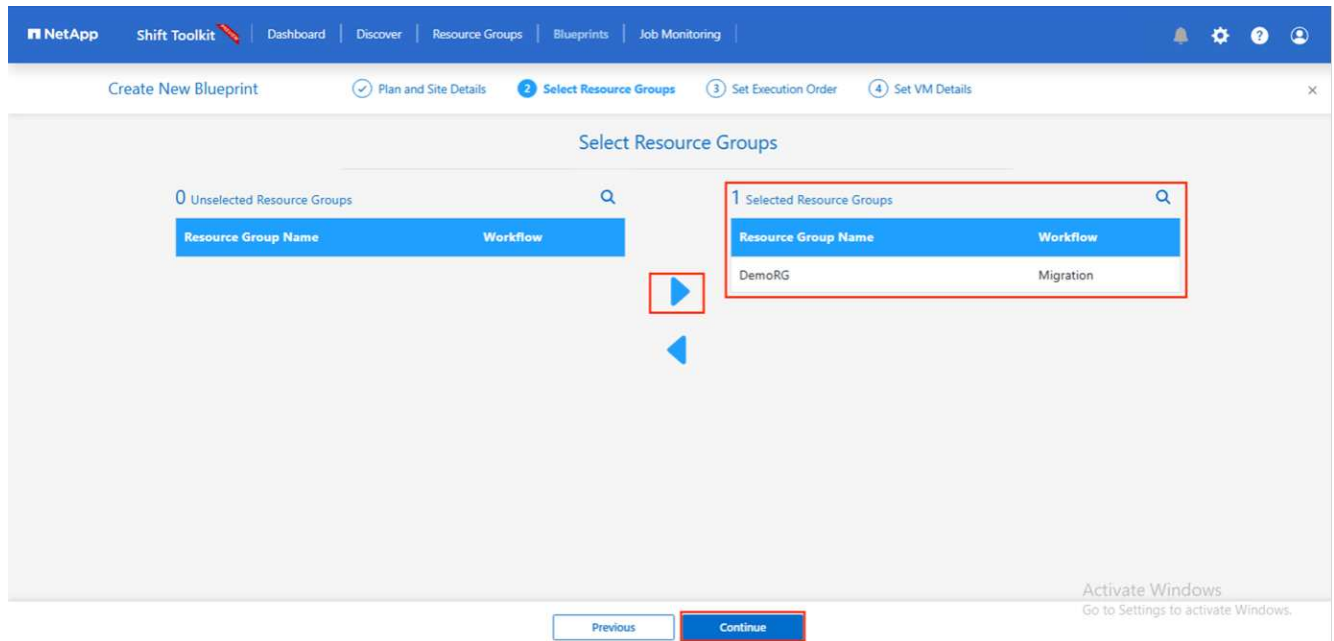
1. 存取藍圖，按一下「建立新藍圖」。



2. 在「新藍圖」上，選擇來源站台，相關 vCenter，目的地站台及相關的 Hyper-V Hypervisor，提供規劃名稱，並新增必要的主機對應。
3. 完成對應後，請選取叢集和主機對應。



4. 選取資源群組詳細資料，然後按一下「繼續」



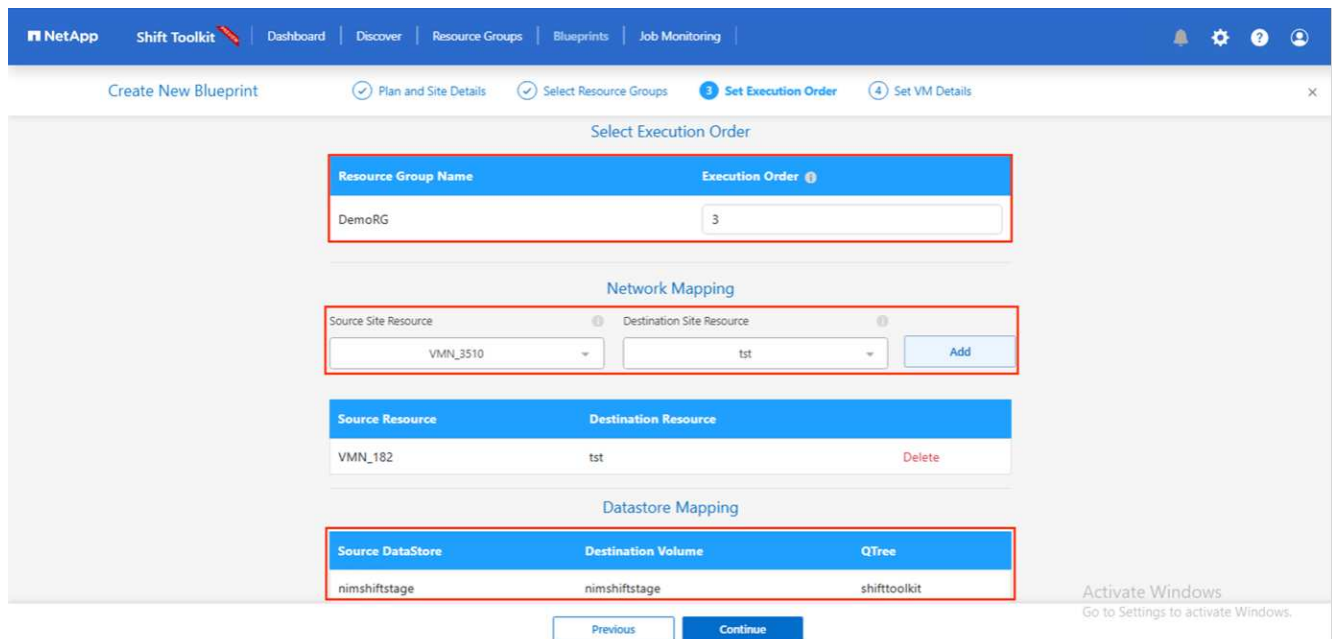
5. 設定資源群組的執行順序。此選項可讓您在存在多個資源群組時，選取作業順序。
6. 完成後，選取「網路對應至適當的虛擬交換器」。虛擬交換器應已在 Hyper-V 中進行佈建



虛擬交換器類型「外部」是唯一支援的網路選擇選項。

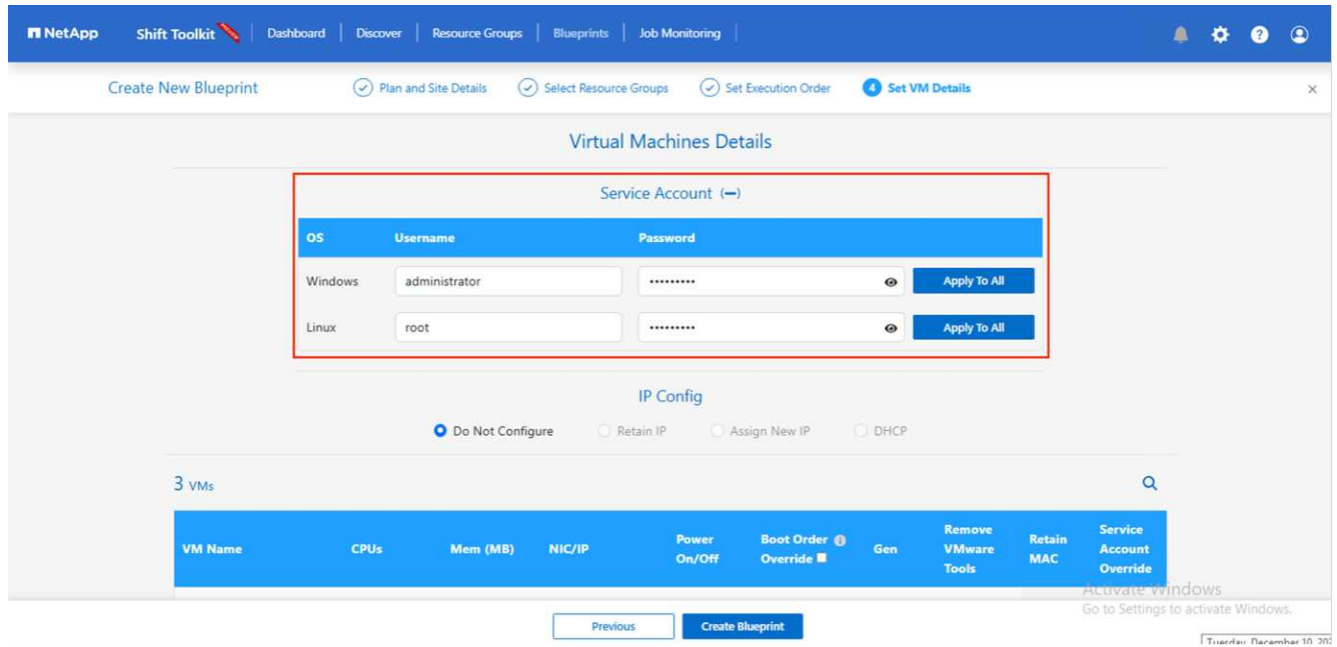


雖然 GUI 中提供網路對應功能，但 Shift 工具組在目前版本中並未執行 IP 位址指派，但在即將推出的版本中，「Retain IP」是一種選項。在目前版本中，「Do no configure Network」是預設選項。轉換磁碟並在 Hyper-V 端購買虛擬機器之後，請手動指派網路交換器，以符合 VM 軟體端的相關連接埠群組和 VLAN。



7. 根據虛擬機器的選擇，系統會自動選取儲存對應。附註：請確定預先配置 qtree，並指派必要的權限，以便從 SMB 共用建立並開啟虛擬機器。

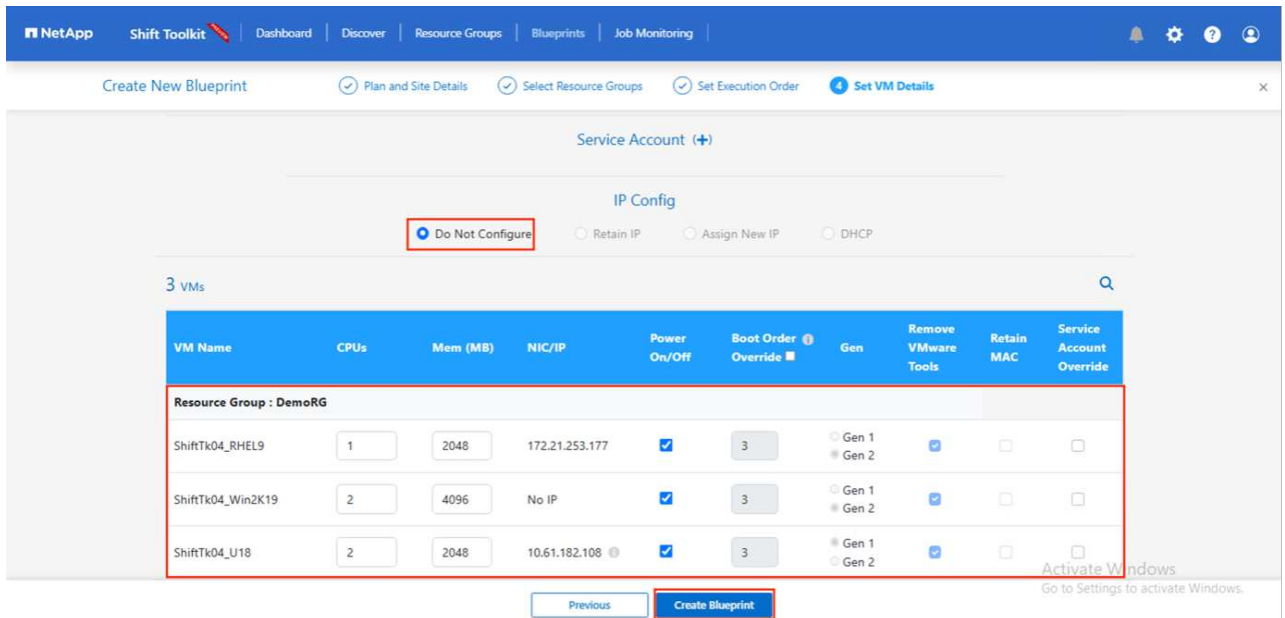
8. 在 VM 詳細資料下，提供每種作業系統類型的服務帳戶詳細資料。這是用來連線至虛擬機器，以建立和執行移除 VMware 工具和備份 IP 組態詳細資料所需的特定指令碼。



9. 同樣地，在 VM 詳細資料下，選取 IP 組態選項。此版本不支援 IP 位址指派，因此預設會選取「請勿設定」。

10. 下一步是 VM 組態。

- 您也可以調整 VM CPU/ RAM 參數的大小，這對調整大小非常有幫助。
- 開機順序覆寫：同時修改資源群組中所有選定虛擬機器的開機順序和開機延遲（秒）。如果資源群組開機順序選擇期間所選項目需要任何變更，這是修改開機順序的另一個選項。根據預設，會使用在資源群組選擇期間所選的開機順序，但在此階段可以進行任何修改。* 開機：如果工作流程不應開啟虛擬機器電源，請取消勾選此選項。預設選項為開啟，表示 VM 將會開啟電源。
- 移除 VMware 工具：移轉工具套件會在轉換前移除 VMware 工具。此選項預設為選取狀態。
- 世代：Shift 工具組使用下列經驗法則，並預設為適當的一代 > BIOS 和第二代 > EFI。此選項無法選擇。
- Retain MAC：可保留個別 VM 的 MAC 位址，以克服依賴 MAC 的應用程式所面臨的授權挑戰。此選項已停用，因為此版本無法修改網路。
- 服務帳戶覆寫：如果無法使用全域帳戶，此選項可讓您指定個別的服務帳戶。



11. 按一下「建立藍圖」。

移轉

建立藍圖後，即可執行「移轉」選項。在移轉選項期間，Shift 工具組會執行一系列步驟來轉換磁碟格式，並使用轉換的磁碟在藍圖中定義的 Hyper-V 主機上建立虛擬機器。執行的高階步驟如下：

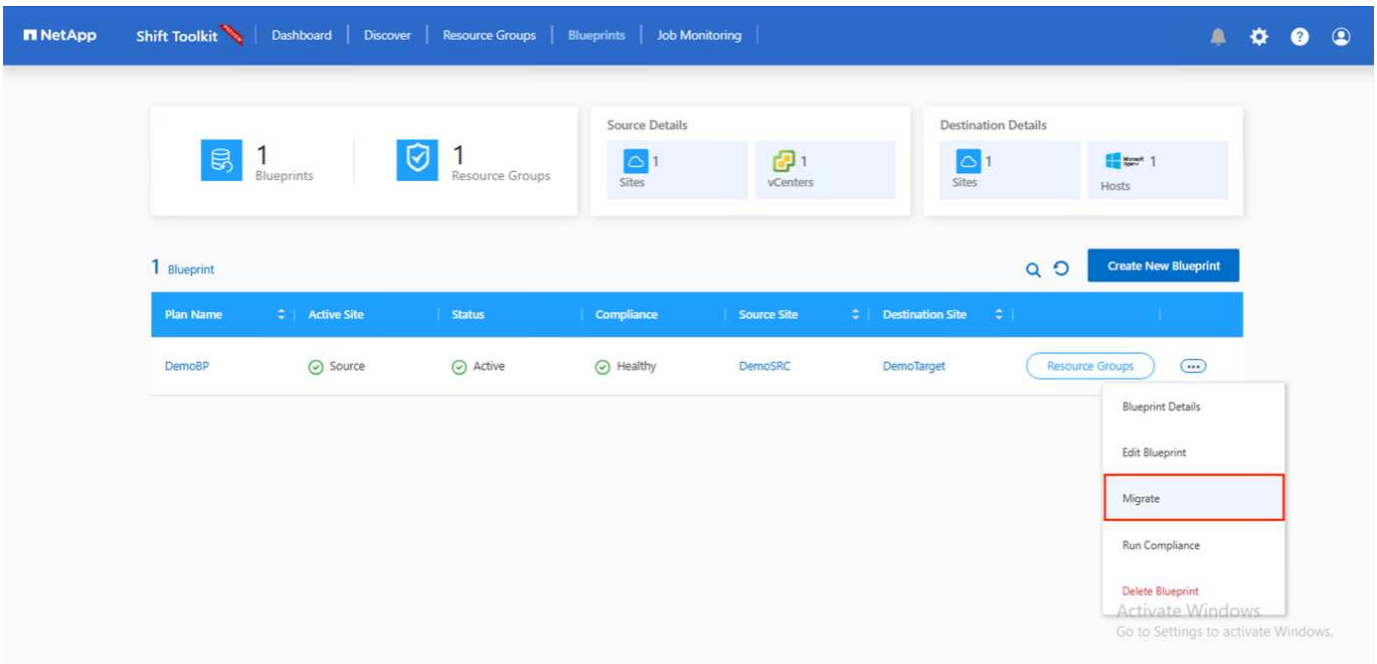
- 在來源處觸發 Blueprint 的 VM 快照
- 觸發 Volume 快照
- 透過複製網路組態並移除所有 VM 的 VMware Tools 來準備 VM
 - 根據作業系統類型，新增必要的 Hyper-V 驅動程式 <optional>



如需詳細資訊，請參閱將 RHEL VM 移轉至 hyper-v 之後，系統在 dracut 中堆出

- 從來源關閉保護群組中的虛擬機器
- 刪除藍圖中所有 VM 的現有快照
- 為所有 VM 複製 VMDK 並將其轉換成 VHD 格式
- 開啟保護群組中的虛擬機器，達到目標

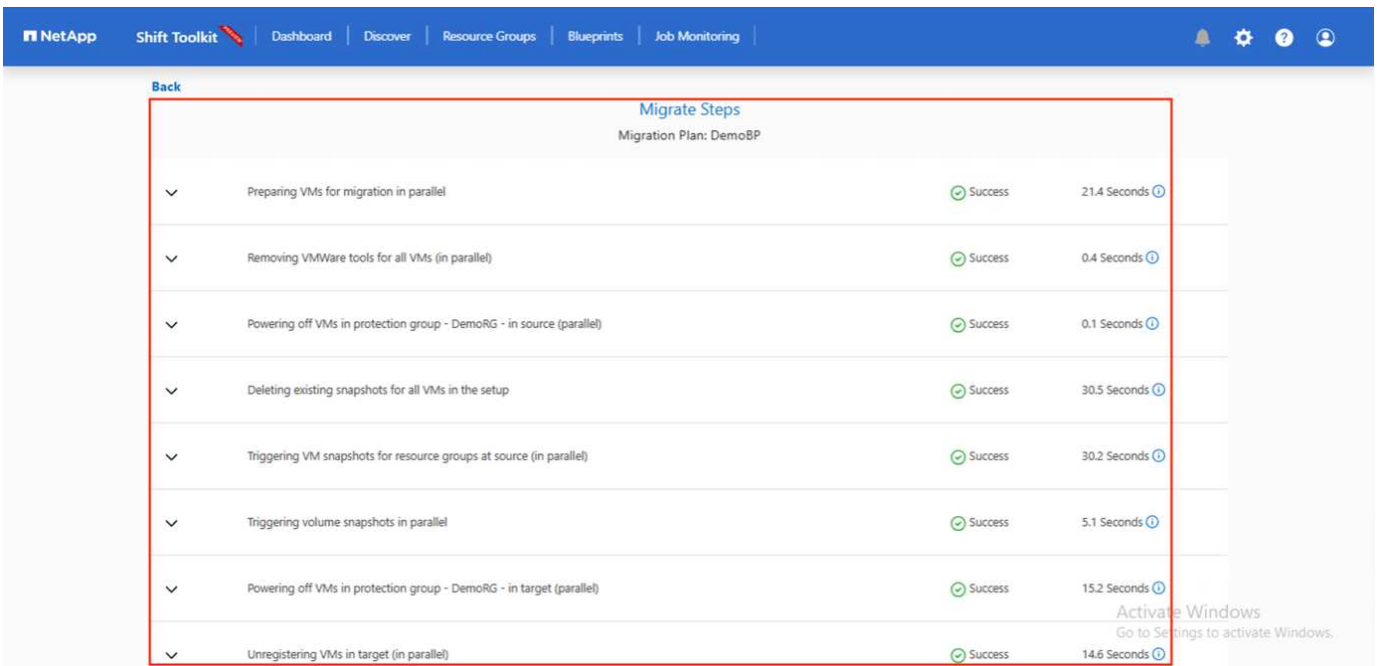
若要使用 Blueprint 中指定的組態觸發「移轉」工作流程，請按一下「移轉」。



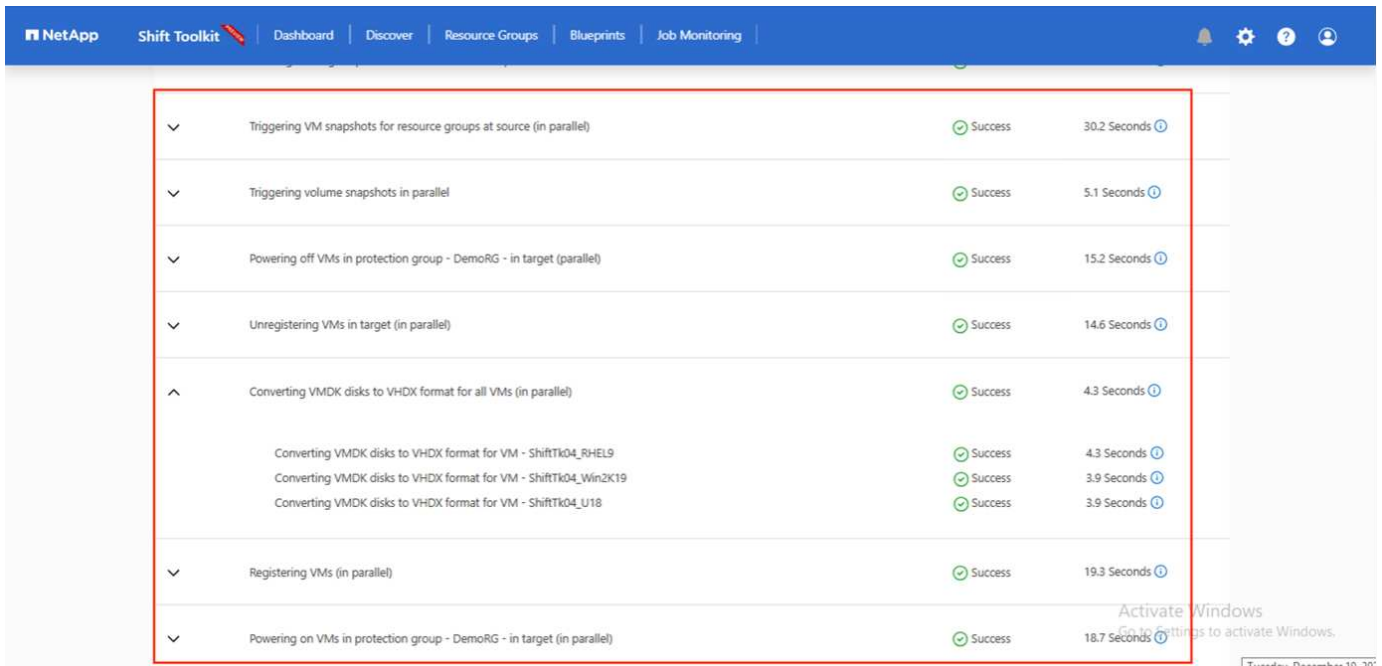
一旦觸發，準備階段就會進入，轉換程序會執行上述步驟。



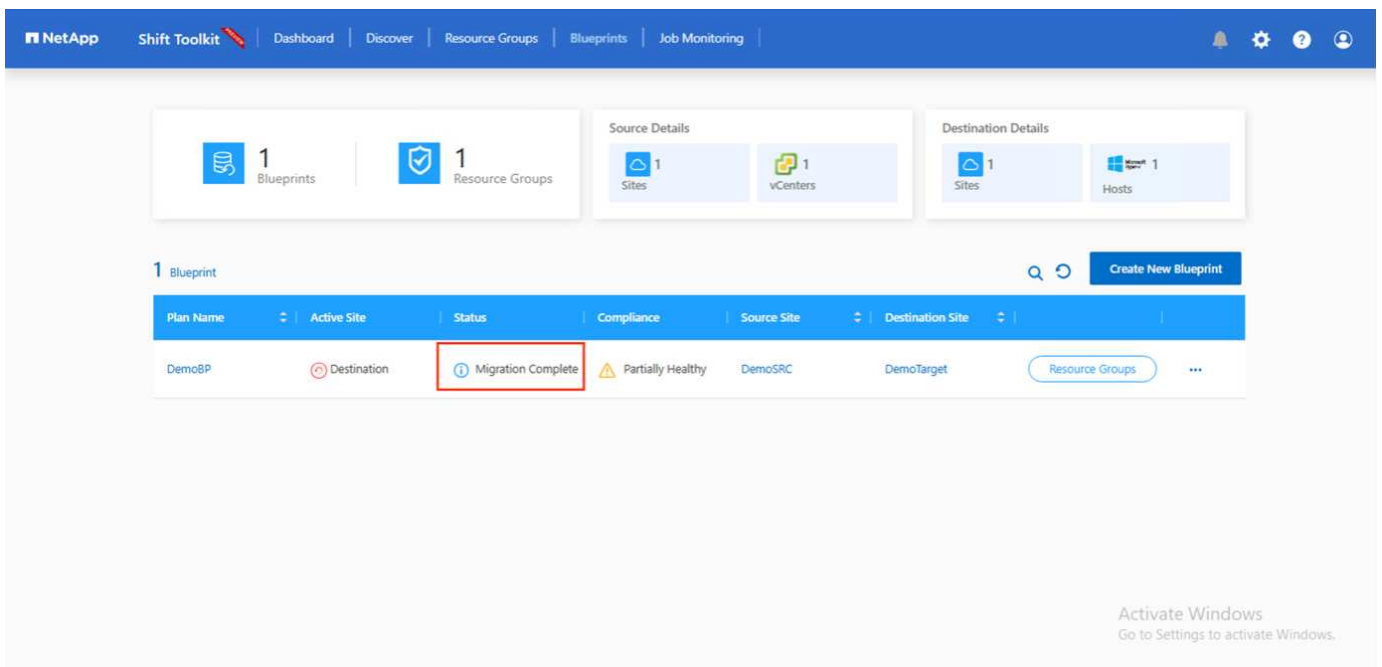
我們建議從相同的 ESXi 來源到相同的 Hyper-V 目的地，不要觸發超過 10 次的轉換



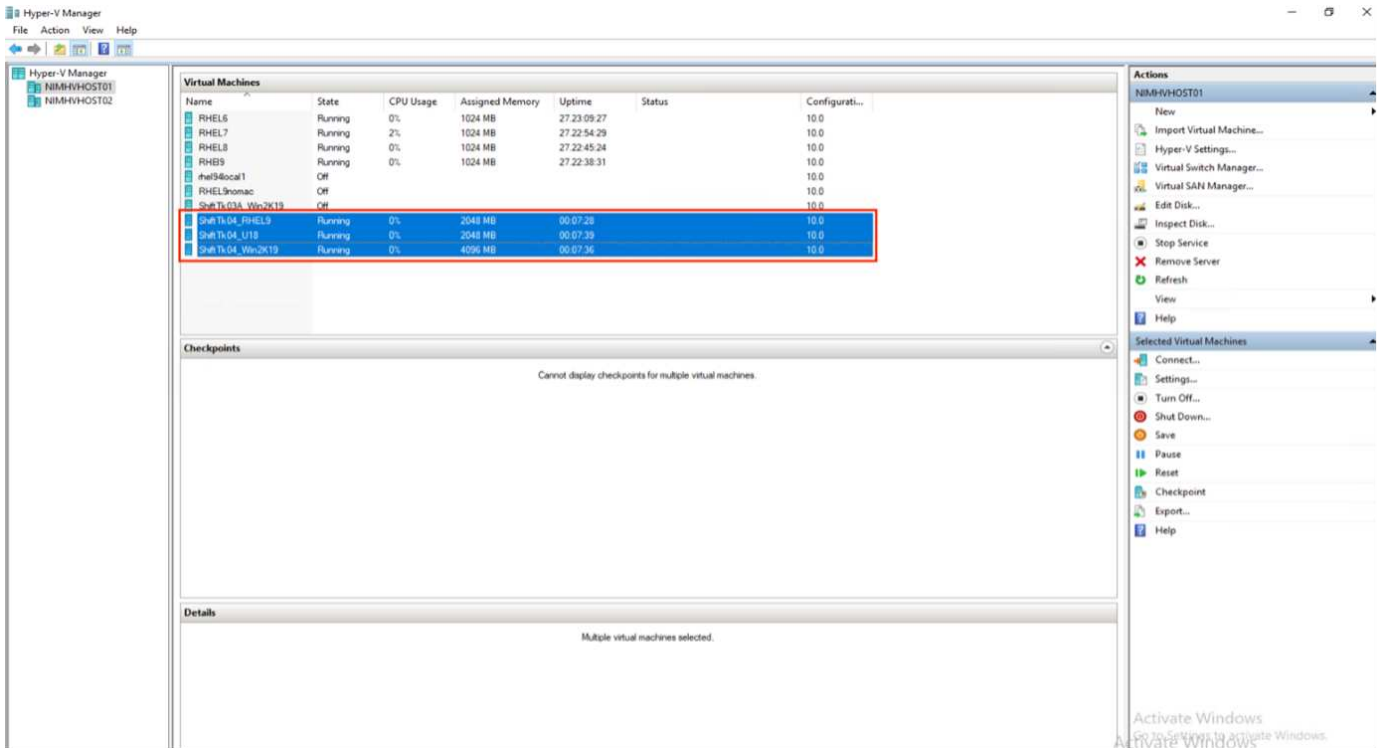
將 VMDK 轉換為 VHD 只需數秒，因此這種方法是所有可用選項中最快的一種，而且成本更高。這也有助於減少移轉期間的虛擬機器停機時間。



工作完成後，藍圖的狀態會變更為「移轉完成」。



移轉完成後，現在正是驗證 Hyper-V 端虛擬機器的時候了。以下螢幕擷取畫面顯示在建立藍圖時指定的 Hyper-V 主機上執行的 VM。



轉換之後，除了作業系統磁碟以外的所有 VM 磁碟都將離線。這是因為 NewDiskPolicy 參數預設會在 VMware VM 上設定為 offlineALL。

轉換

Clony Based 轉換選項可讓您在 Hypervisor 之間轉換虛擬磁碟，以獲得下列磁碟格式：

- VMware ESX 至 Microsoft Hyper-V (VMDK 至 VHDX)
- VMware ESX 至 Red Hat KVM (VMDK 至 QCOW2)

轉換為 QCOW2 格式

若要使用 NetApp Shift 工具組將虛擬磁碟轉換為 QCOW2 格式，請遵循下列高階步驟：

- 建立指定 Hyper-V 或 KVM 做為 Hypervisor 的目的地站台類型。附註：KVM 不需要 Hypervisor 詳細資料。

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Add New Site Site Type Site Details Hypervisor Details Storage Details

Destination Site Details

Site Name
DemoSRCqcow

Hypervisor
KVM

Site Location
On Prem

Connector
default-connector

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Previous Continue

- 使用需要進行磁碟轉換的 VM 建立資源群組

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Create Resource Group Resource Group Details Select Virtual Machines Destination Details Boot order and Delay

Resource Group Details

Resource Group Name
DemoqcowconvRG

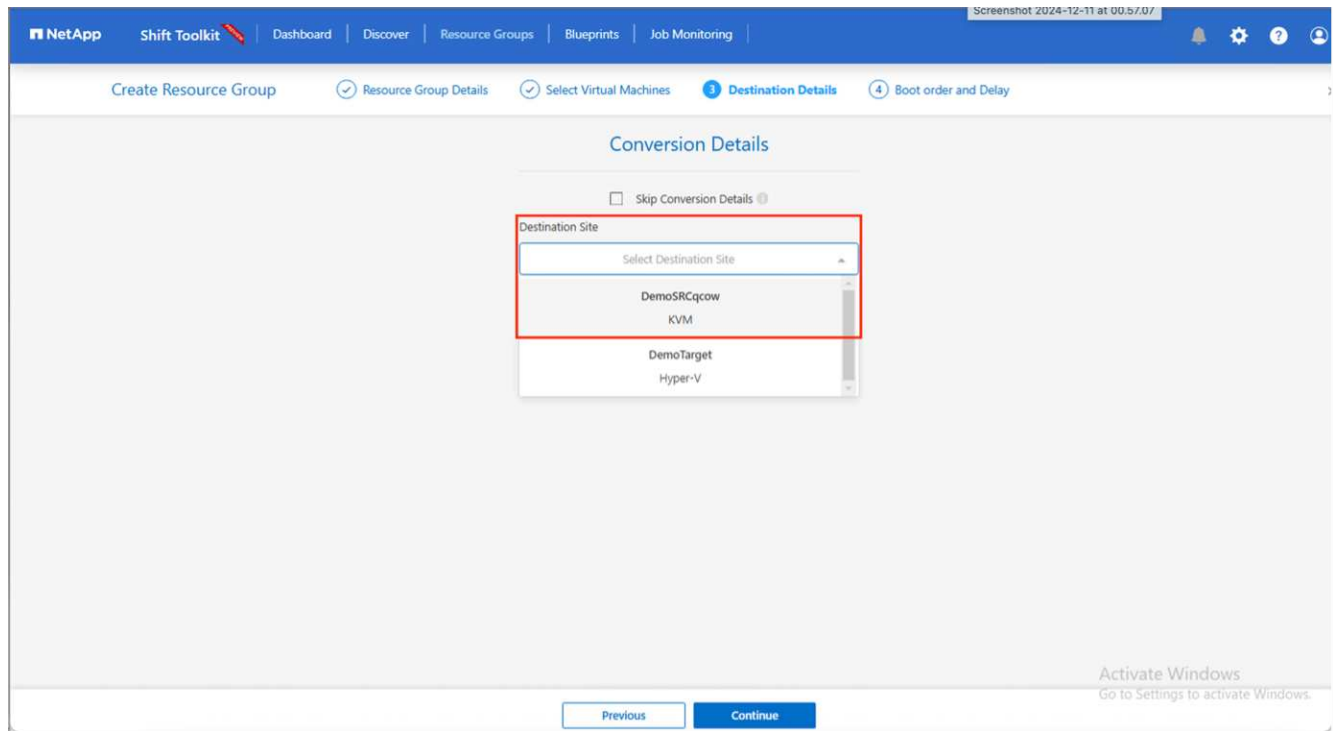
Associated Site
DemoSRC

Associated vCenter
hv-vcsa.nimdemo.com

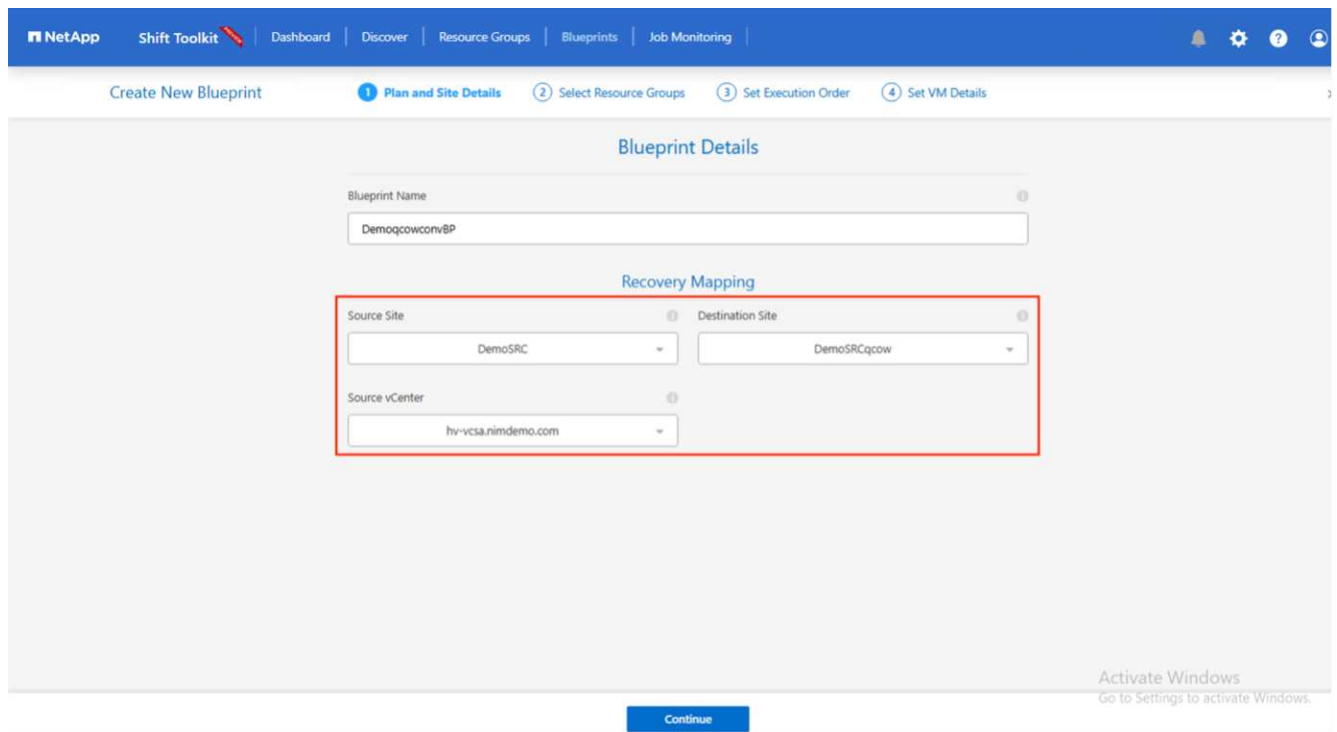
Workflow
Clone based Conversion

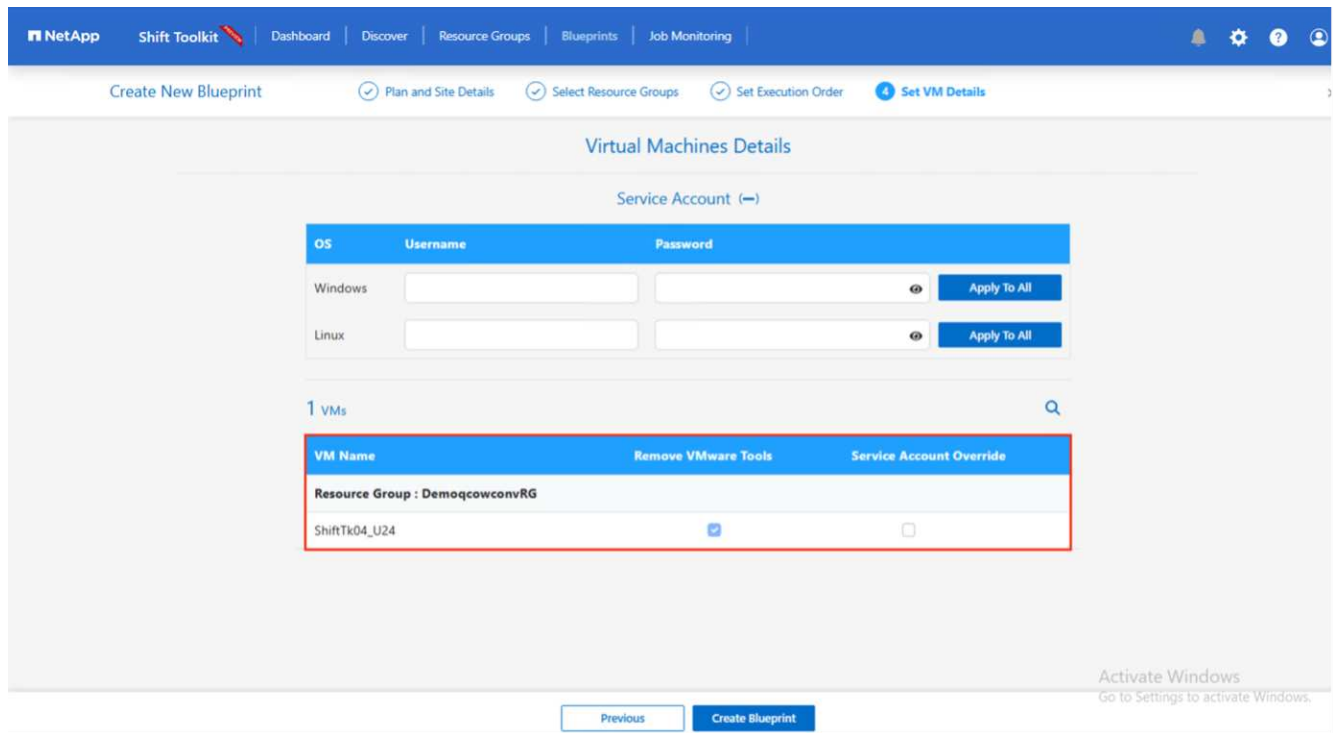
Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Continue

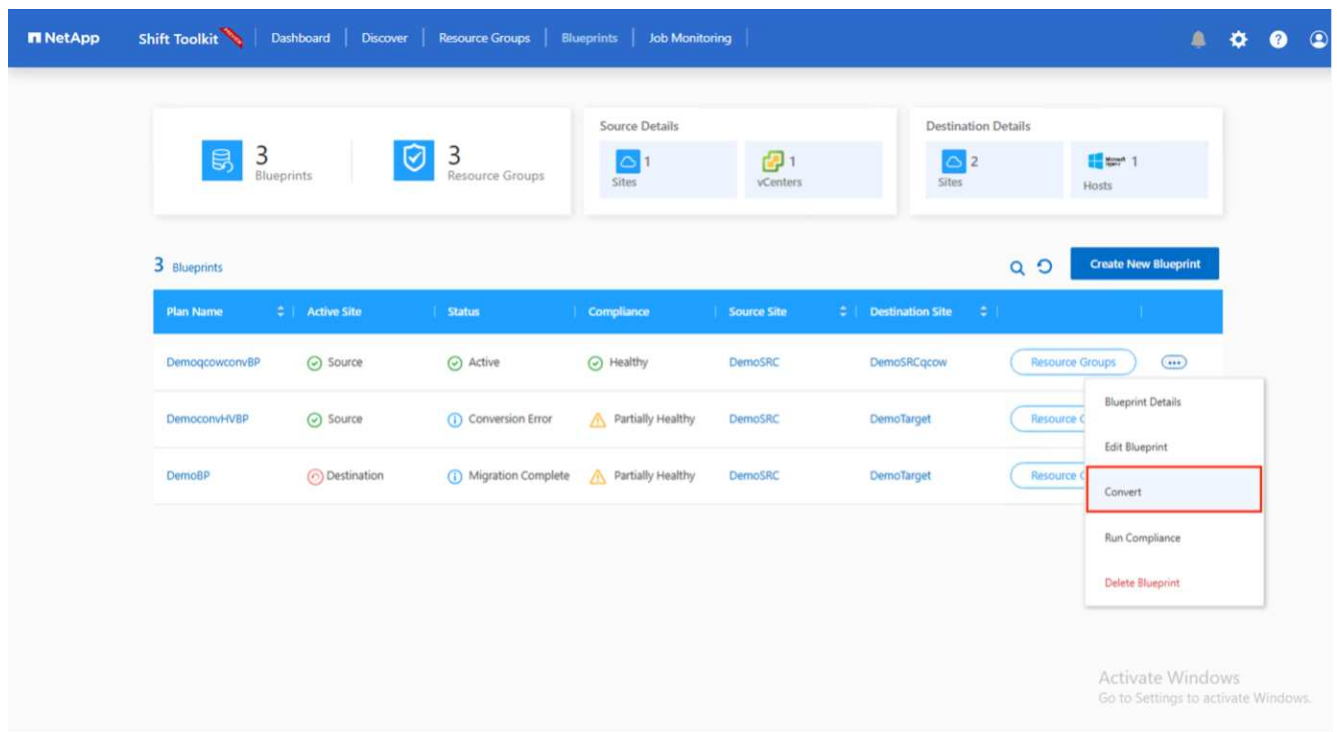


- 建立藍圖，將虛擬磁碟轉換為 QCOW2 格式。





- 一旦虛擬機器的必要停機時間增加，請選擇「轉換」。



- 轉換作業會對 VM 和個別磁碟執行每項作業，以產生適當的格式。

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Back

Convert Steps

Blueprint: DemoqcowconvBP

Preparing VMs for conversion in parallel	Success	0 Seconds
Removing VMWare tools for all VMs (in parallel)	In progress	-
Powering off VMs in protection group - DemoqcowconvRG - in source	Initialized	-
Deleting existing snapshots for all VMs in the setup	Initialized	-
Triggering VM snapshots for resource groups at source (in parallel)	Initialized	-
Triggering volume snapshots in parallel	Initialized	-
Converting VMDK disks to QCOW2 format for all VMs (in parallel)	Initialized	-

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

NetApp Shift Toolkit Dashboard Discover Resource Groups Blueprints Job Monitoring

Back

Convert Steps

Blueprint: DemoqcowconvBP

Preparing VMs for conversion in parallel	Success	0 Seconds
Removing VMWare tools for all VMs (in parallel)	Success	303.4 Seconds
Powering off VMs in protection group - DemoqcowconvRG - in source	Success	6.8 Seconds
Deleting existing snapshots for all VMs in the setup	Success	0.3 Seconds
Triggering VM snapshots for resource groups at source (in parallel)	Success	30.1 Seconds
Triggering volume snapshots in parallel	Success	5.2 Seconds
Converting VMDK disks to QCOW2 format for all VMs (in parallel)	Success	22.9 Seconds
Converting VMDK disks to QCOW2 format for VM - ShiftTk04_U24	Success	22.9 Seconds

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

- 手動建立 VM 並將磁碟附加至該磁碟，以使用轉換後的磁碟。

File Home Share View

Network > 10.61.181.77 > nimshiftstage > shifttoolkit > ShiftTk04_U24

Name	Date modified	Type	Size
ShiftTk04_U24.qcow2	12/10/2024 5:11 PM	QCOW2 File	20,974,912 ...

Quick access Desktop Downloads



Shift 工具組僅支援磁碟轉換。它們不支援 VM 轉換。若要在 VM 中使用已轉換的磁碟，必須手動建立 VM，而且必須將磁碟附加到該 VM。



Shift 工具組不支援 KVM Hypervisor 的 VM 層級轉換。不過，它確實支援磁碟轉換為 QCOW2 磁碟格式，這是 KVM Hypervisor 使用的虛擬磁碟格式。

轉換為 VHDX 格式

若要使用 NetApp Shift 工具組將虛擬磁碟轉換為 VHDX 格式，請遵循下列高階步驟：

- 建立指定 Hyper-V 或 KVM 做為 Hypervisor 的目的地站台類型。



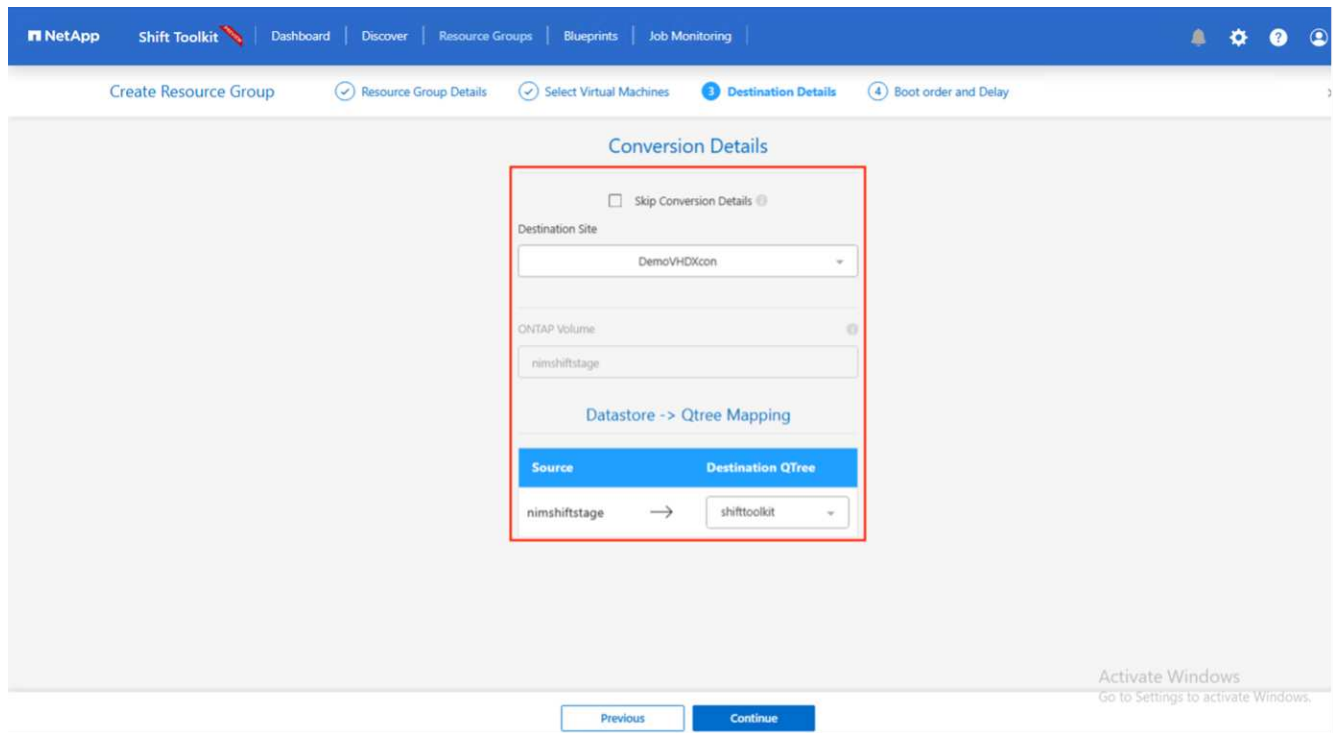
KVM 不需要 Hypervisor 詳細資料。

The screenshot shows the 'Destination Site Details' configuration page in the NetApp Shift Toolkit. The page has a blue header with navigation links: NetApp, Shift Toolkit, Dashboard, Discover, Resource Groups, Blueprints, and Job Monitoring. Below the header, there are four steps: 1 Site Type, 2 Site Details (active), 3 Hypervisor Details, and 4 Storage Details. The main content area contains the following fields:

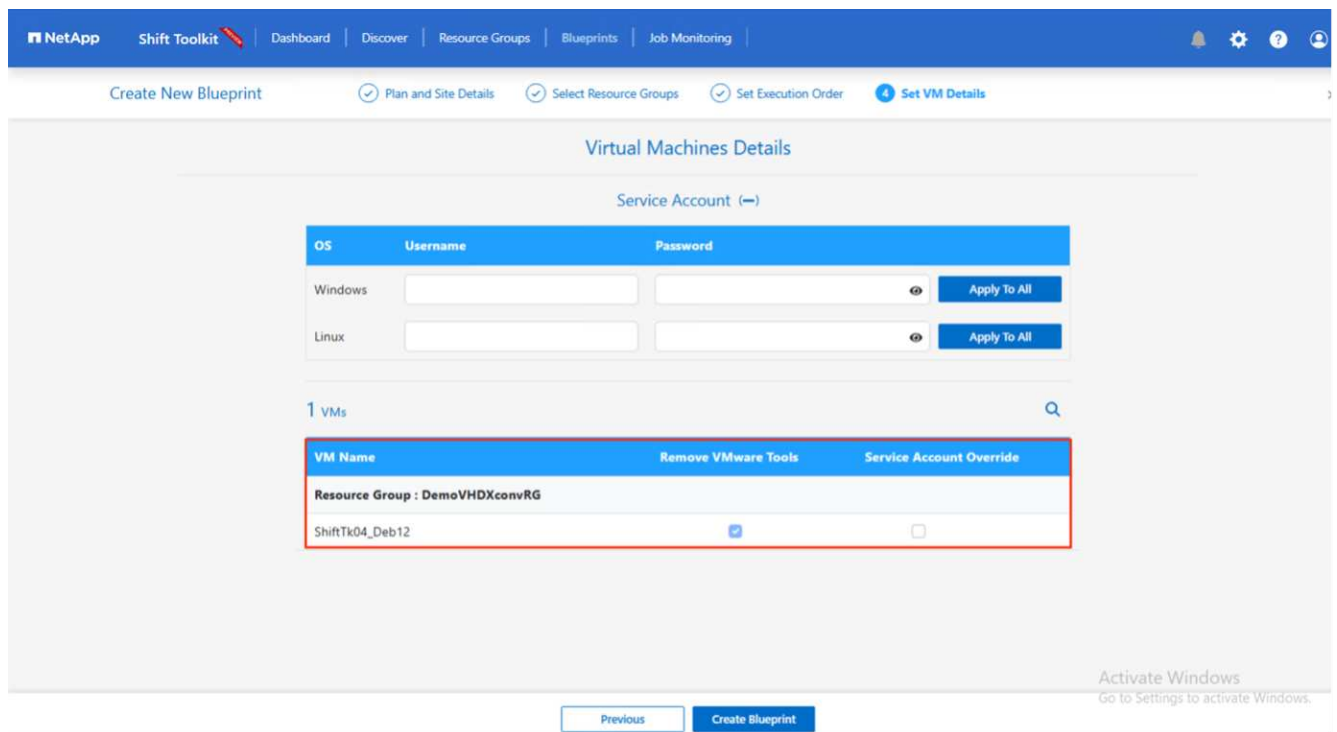
- Site Name: DemoVHDXcon
- Hypervisor: Hyper-V (highlighted with a red box)
- Site Location: On Prem
- Connector: default-connector

At the bottom, there are 'Previous' and 'Continue' buttons. An 'Activate Windows' watermark is visible in the bottom right corner.

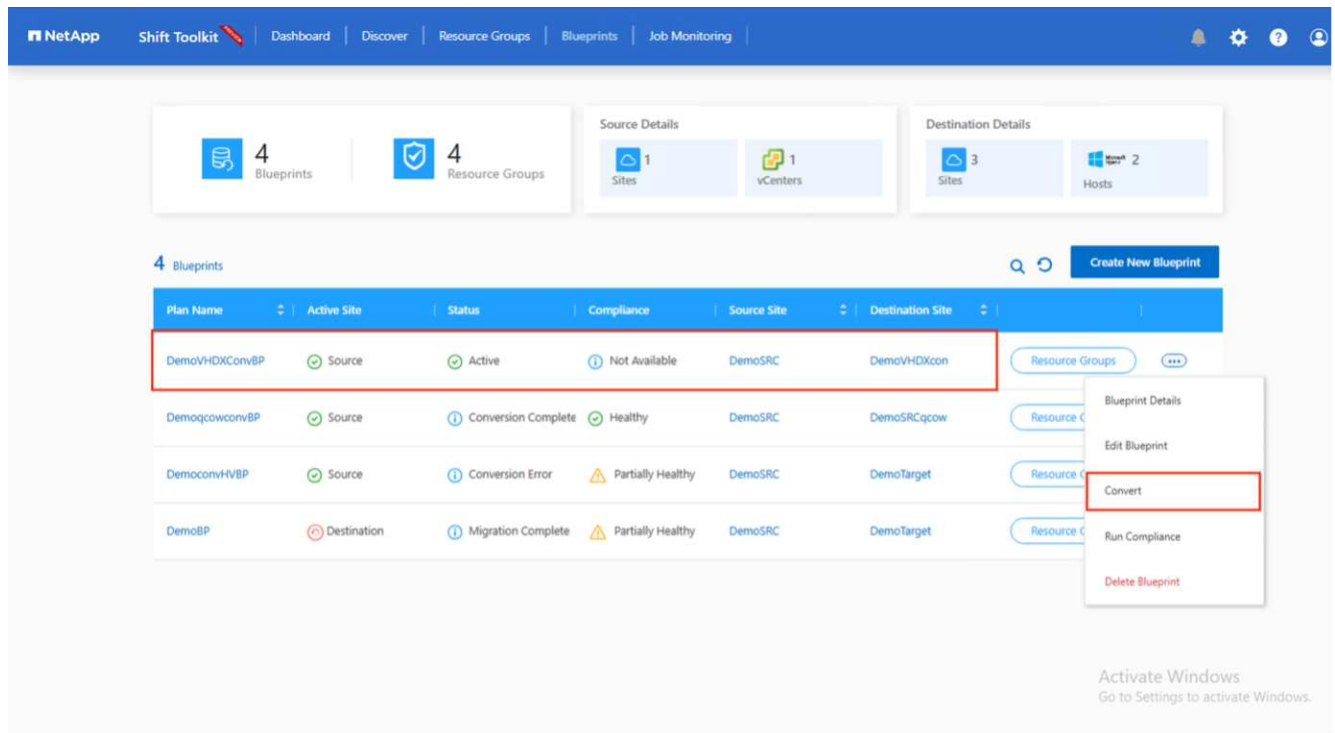
- 使用需要進行磁碟轉換的 VM 建立資源群組



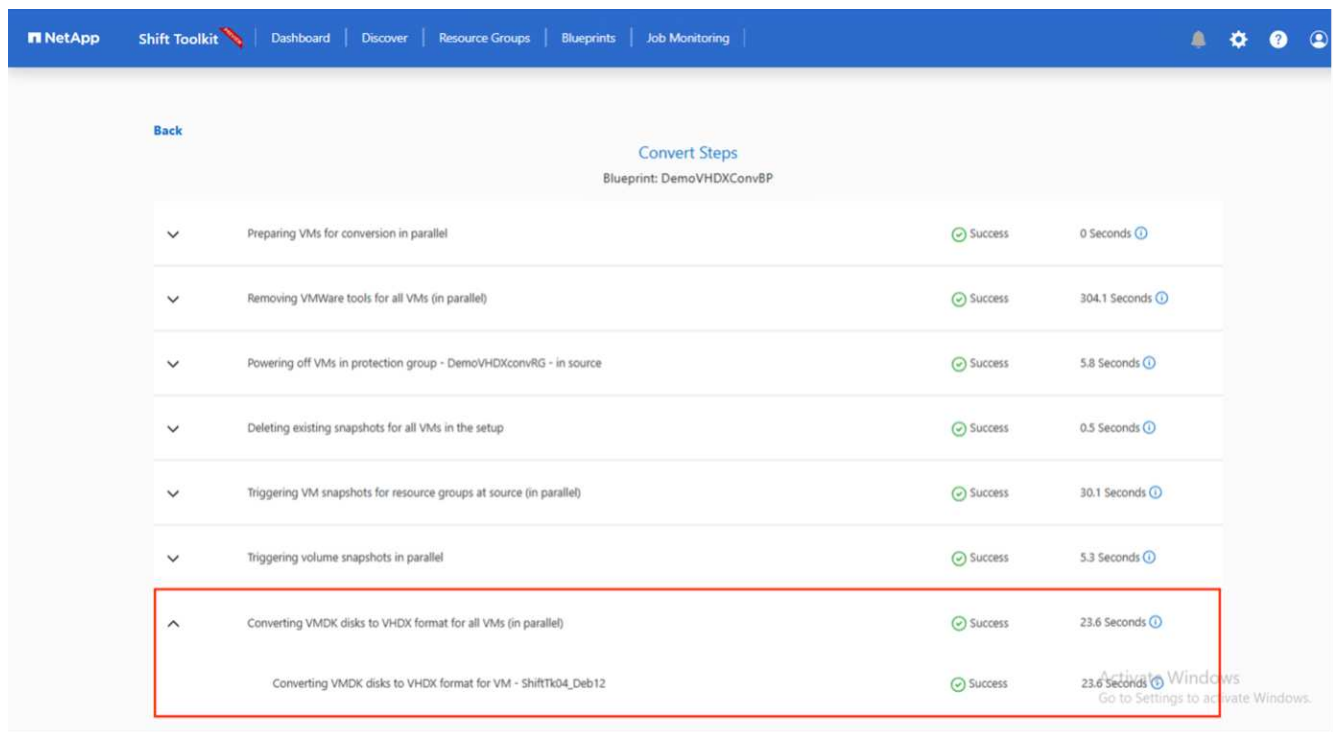
- 建立藍圖，將虛擬磁碟轉換為 VHDX 格式。



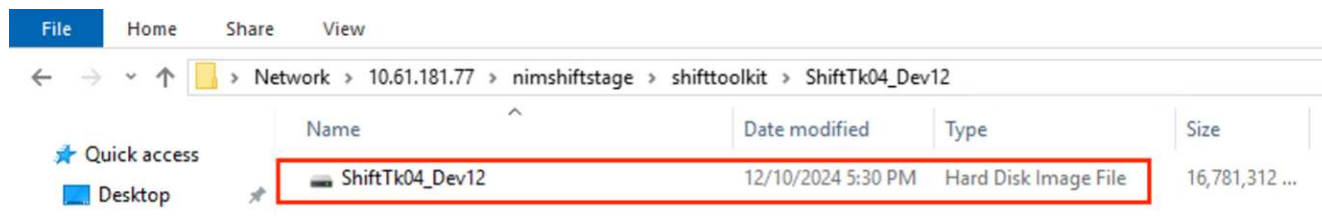
- 一旦虛擬機器的必要停機時間增加，請選擇「轉換」。



- 轉換作業會對 VM 和個別磁碟執行每項作業，以產生適當的 VHDX 格式。



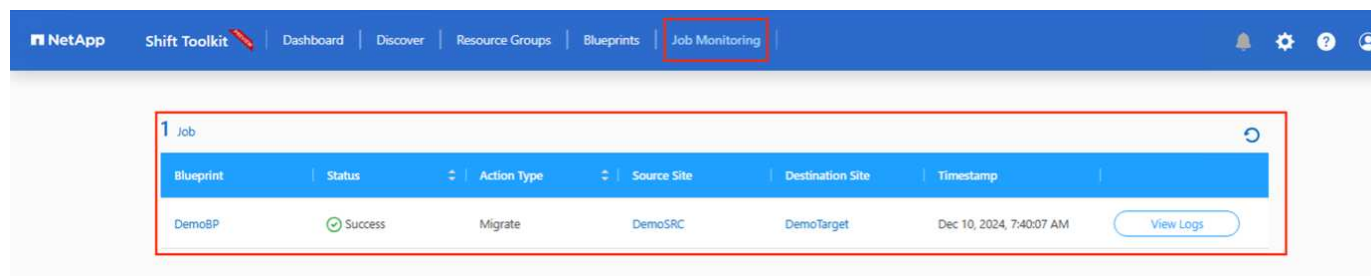
- 手動建立 VM 並將磁碟附加至該磁碟，以使用轉換後的磁碟。



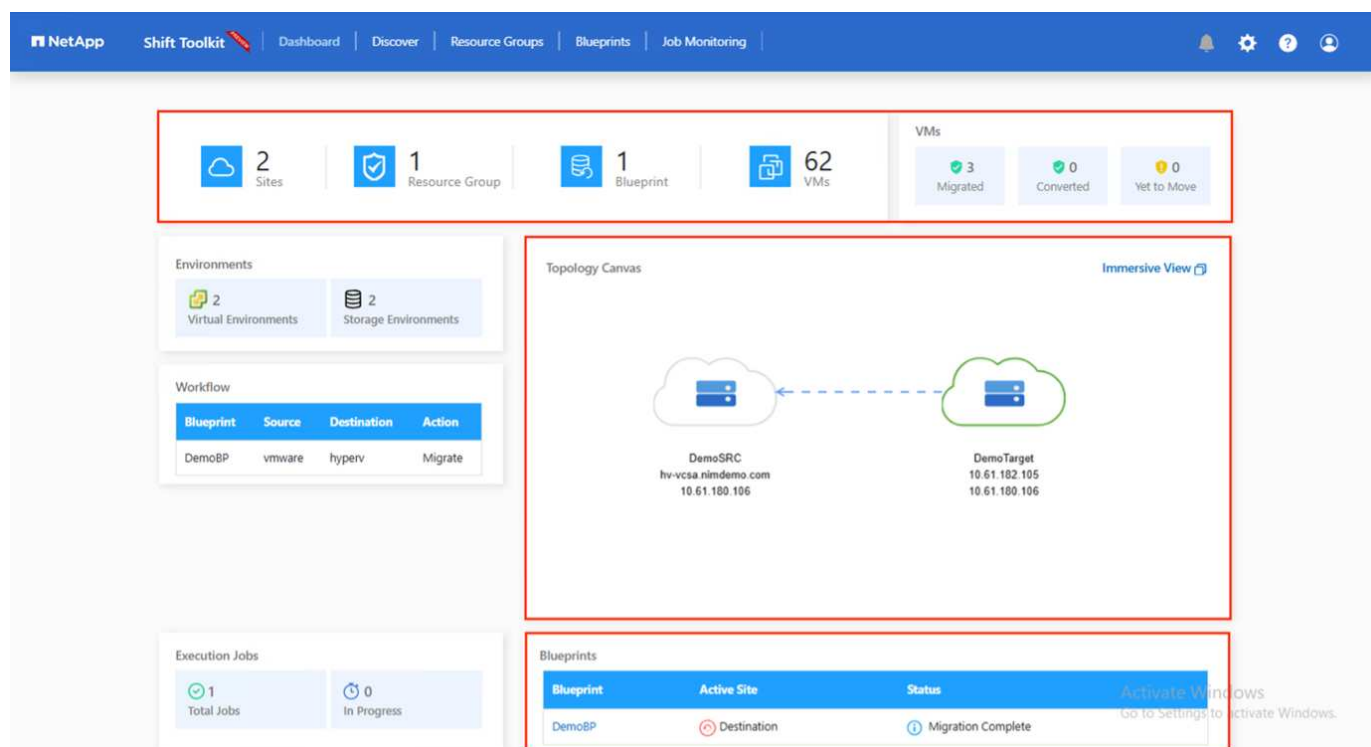
若要在 VM 中使用轉換後的 VHDX 磁碟，必須透過 Hyper-V 管理程式或 PowerShell 命令手動建立 VM，而且必須將磁碟附加到該磁碟。此外，也應手動對應網路。

監控與儀表板

使用工作監控來監控工作的狀態。

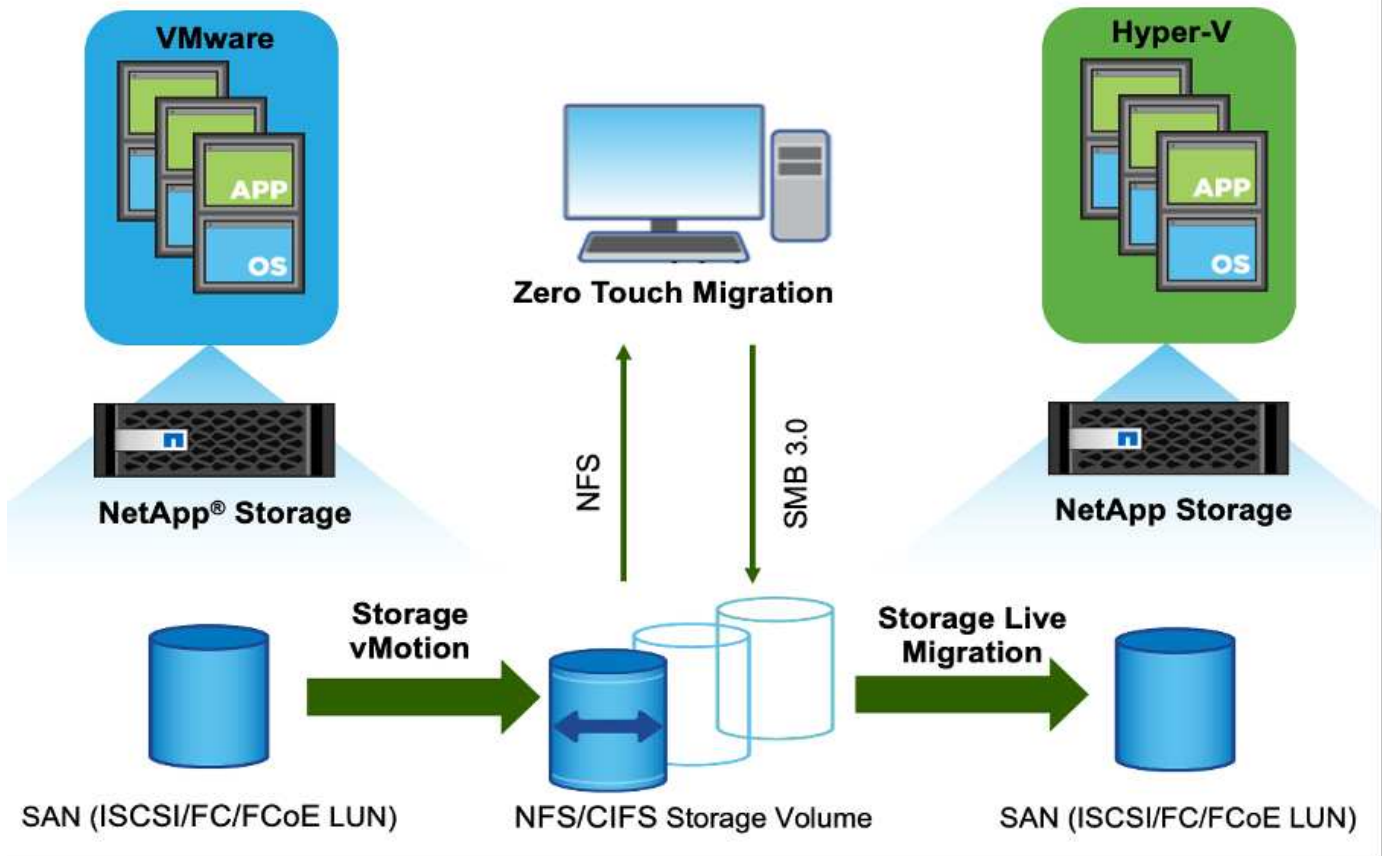


透過直覺式 UI，自信地評估移轉，轉換和藍圖的狀態。如此一來，系統管理員就能迅速識別出成功，失敗或部分失敗的計畫，以及移轉或轉換的 VM 數量。



SAN 環境

轉換的 VM 必須位於 NAS 環境（NFS for ESX），這是 Shift 工具組的主要需求。如果虛擬機器位於 SAN 環境（iSCSI，FC，FCoE，NVMeFC），則必須在轉換前將其移轉至 NAS 環境。



上述方法描述了一個典型的 SAN 環境，其中 VM 儲存在 SAN 資料存放區中。要從 ESX 轉換為 Hyper-V 的 VM 及其磁碟，會先透過 VMware vSphere Storage vMotion 移轉至 NFS 資料儲存區。Shift 工具套件使用 FlexClone 將 VM 從 ESX 轉換為 Hyper-V。轉換後的 VM（連同其磁碟）位於 CIFS 共用上。轉換後的 VM（連同其磁碟）會透過 Hyper-V Storage Live Migration 移轉回啟用 SAN 的 CSV。

結論

NetApp Shift 工具套件可協助系統管理員快速無縫地將 VM 從 VMware 轉換為 Hyper-V。它也能在不同的 Hypervisor 之間轉換虛擬磁碟。因此，每當您想要將工作負載從一個 Hypervisor 移到另一個 Hypervisor 時，Shift 工具組都能為您節省數小時的工作時間。組織現在可以主控多重 Hypervisor 環境，而無需擔心工作負載是否與單一 Hypervisor 綁定。這項功能可提高靈活度，降低授權成本，鎖定及承諾單一廠商。

後續步驟

下載 Shift 工具套件套件，開始移轉或轉換虛擬機器或磁碟檔案，以簡化移轉作業，充分發揮 Data ONTAP 的潛力。

若要深入瞭解此程序，請隨時遵循詳細的逐步解說。

[減少從 ESX 移轉至 Hyper-V 的複製作業](#)

NetApp Container解決方案

Anthos與NetApp合作

NVA-1165：Anthos與NetApp合作

NetApp的Banu Sundhar和Suresh Thoppan

本參考文件提供NetApp與工程合作夥伴在多個資料中心環境中部署Anthos with NetApp解決方案時的部署驗證。此外、它也會使用 Trident Storage Orchestrator 來管理持續儲存設備、詳細說明與 NetApp 儲存系統的儲存整合。最後、我們會探索並記錄許多解決方案驗證和實際使用案例。

使用案例

Anthos with NetApp解決方案的架構旨在為具有下列使用案例的客戶提供卓越價值：

- 使用隨附的「bmctl」工具部署在裸機上、或使用VMware vSphere上的「gkectl」工具、即可輕鬆部署及管理Anthos環境。
- 結合企業容器和虛擬化工作負載的強大威力、以及部署在vSphere上或裸機上的Anthos "Kubevirt"。
- 實際組態和使用案例強調了 Anthos 功能、與 NetApp 儲存設備搭配使用、以及 Kubernetes 的開放原始碼儲存協調器 Trident。

商業價值

企業逐漸採用DevOps實務來建立新產品、縮短發行週期、並快速新增新功能。由於容器和微服務的本質天生敏捷、因此在支援DevOps實務做法上扮演著重要角色。然而、在企業環境中以正式作業規模實作DevOps、卻帶來了自身的挑戰、並對基礎架構提出特定要求、例如：

- 堆疊中所有層級的高可用度
- 易於部署的程序
- 不中斷營運與升級
- API導向且可程式化的基礎架構、可跟上微服務敏捷度的腳步
- 多租戶共享、效能保證
- 同時執行虛擬化與容器化工作負載的能力
- 能夠根據工作負載需求獨立擴充基礎架構

Anthos with NetApp解決方案瞭解這些挑戰、並提供解決方案、在客戶所選的資料中心環境中實作Anthos的全自動部署、以協助解決每個疑慮。

技術總覽

Anthos with NetApp解決方案包含下列主要元件：

Anthos on Prem

Anthos on Prem是完全受支援的企業Kubernetes平台、可部署在VMware vSphere Hypervisor或您選擇的裸機基礎架構上。

如需更多關於Anthos的資訊、請參閱Anthos網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存系統

NetApp擁有多種儲存系統、最適合用於企業資料中心和混合雲部署。NetApp 產品組合包括 NetApp ONTAP ， Cloud Volumes ONTAP ， Google Cloud NetApp Volumes ， Azure NetApp Files ， 適用於 NetApp ONTAP 儲存系統的 FSX ONTAP ， 所有這些產品都能為容器化應用程式提供持續儲存。

如需詳細資訊、請參閱NetApp網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存整合

Trident 是一款開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Anthos 。

有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 ["請按這裡"](#)。

進階組態選項

本節專供實際使用者在將此解決方案部署至正式作業環境時可能需要執行的自訂作業、例如建立專用的私有映像登錄或部署自訂負載平衡器執行個體。

已驗證版本的目前支援對照表

請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得已驗證版本的支援對照表。

Anthos總覽

Anthos總覽

Anthos with NetApp是經過驗證、最佳實務的混合雲架構、可可靠地部署內部部署的Google Kubernetes Engine (GKE) 環境。這份NetApp驗證架構參考文件可做為部署至裸機和虛擬環境之NetApp解決方案的Anthos設計指南和部署驗證。本文件中所述的架構已通過NetApp和Google Cloud的主題專家驗證、可在企業資料中心環境中提供執行Anthos的優勢。

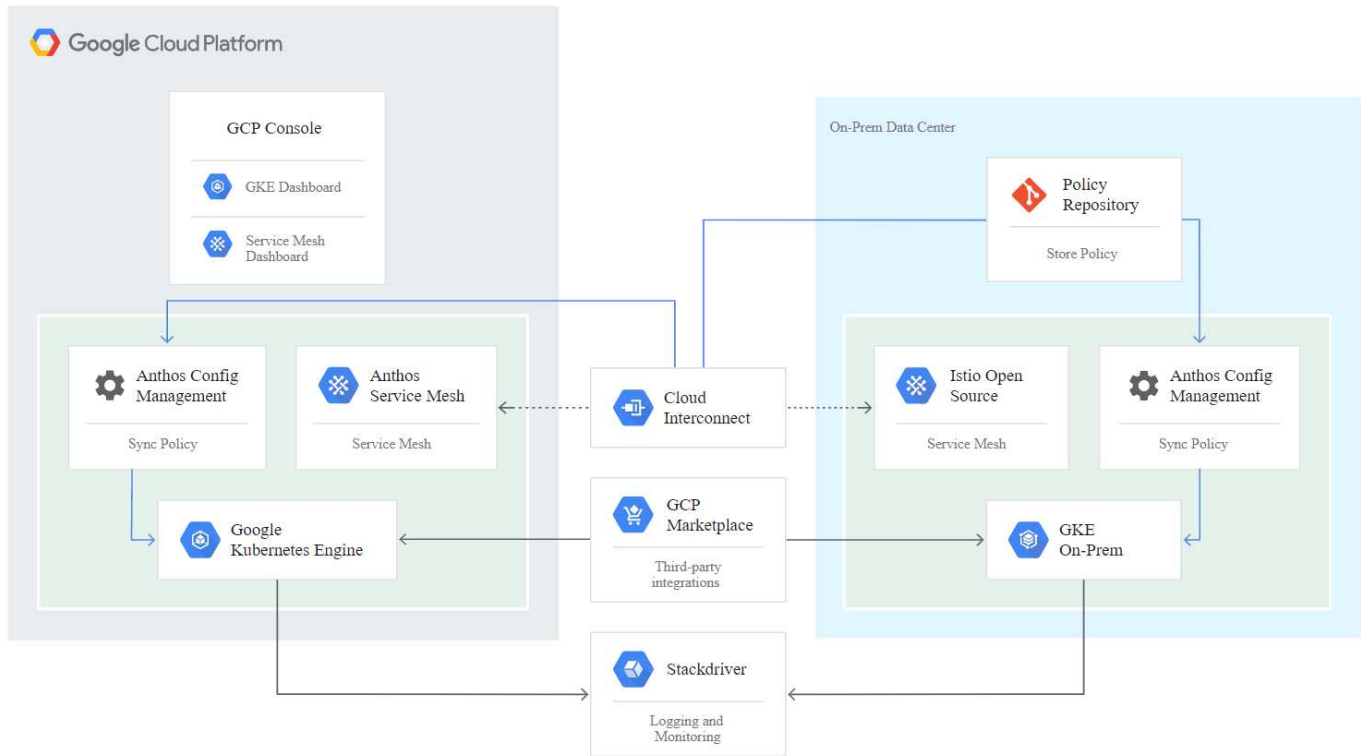
安索斯

Anthos是混合雲Kubernetes資料中心解決方案、可讓組織建構及管理現代化的混合雲基礎架構、同時採用敏捷的工作流程、專注於應用程式開發。Anthos on VMware是以開放原始碼技術為基礎的解決方案、可在VMware vSphere基礎架構的內部環境中執行、並可在Google Cloud中與Anthos GKE連線及互通。採用容器、服務網絡及其他轉型技術、可讓組織在本機和雲端型環境中、體驗一致的應用程式開發週期和正式作業就緒工作負載。下圖說明Anthos解決方案、以及內部部署資料中心的部署如何與雲端的基礎架構互連。

如需更多關於Anthos的資訊、請參閱Anthos網站 ["請按這裡"](#)。

Anthos提供下列功能：

- * Anthos組態管理。*自動化混合式Kubernetes部署的原則與安全性。
- * Anthos Service Mesh。*利用Istio驅動的服務網格、強化應用程式的觀察能力、安全性及控制能力。
- *適用於Kubernetes應用程式的Google Cloud Marketplace。*這是精選的容器應用程式目錄、可供輕鬆部署。
- *移轉至Anthos *自動將實體服務和VM從內部部署移轉至雲端。
- * Google提供的Stackdriver.*管理服務、用於記錄及監控雲端執行個體。



Anthos的部署方法

VMware的Anthos叢集

部署至VMware vSphere環境的Anthos叢集、可輕鬆部署、維護及快速擴充、以因應大多數終端使用者Kubernetes工作負載。

如需更多有關VMware上的Anthos叢集（與NetApp一起部署）的資訊、請參閱頁面 ["請按這裡"](#)。

裸機上的Anthos

部署在裸機伺服器上的Anthos叢集不受硬體限制、可讓您針對個人化的使用案例、選擇最佳化的運算平台。

如需更多有關透過NetApp部署裸機叢集的Anthos資訊、請參訪 ["請按這裡"](#)。

VMware上的Anthos叢集

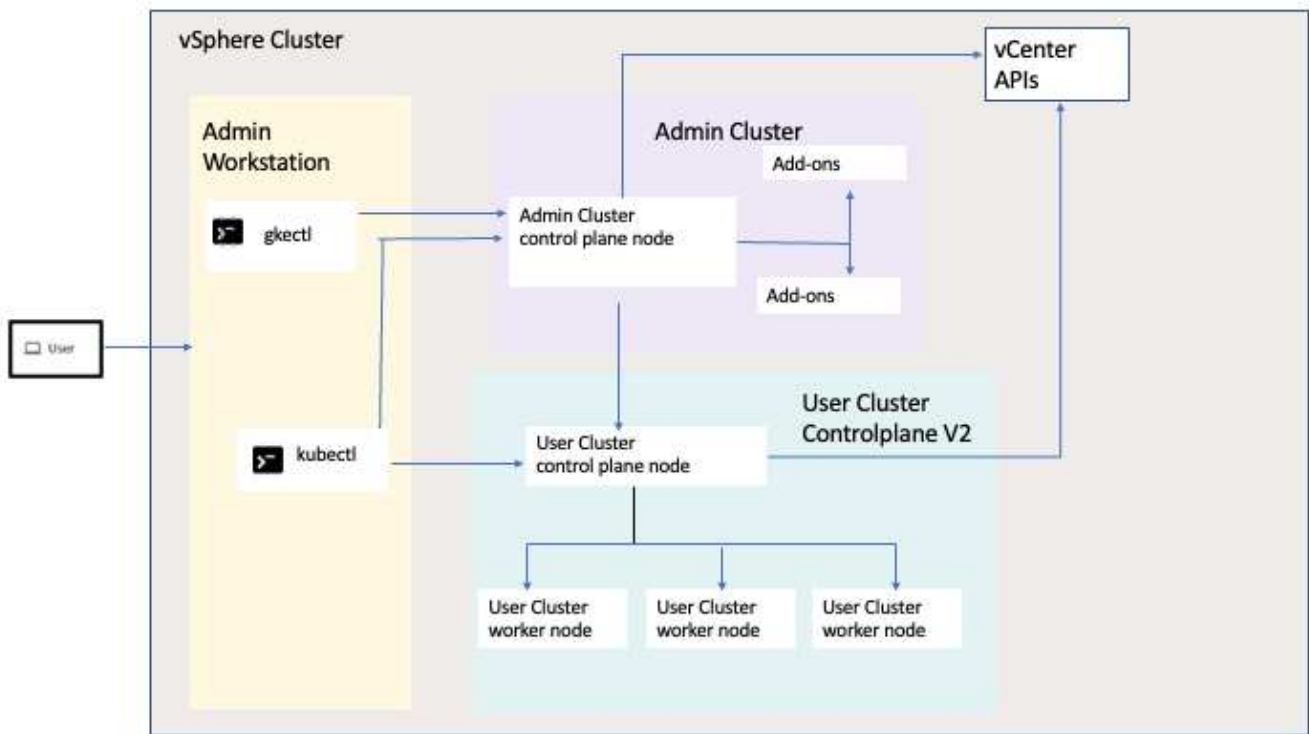
VMware上的Anthos叢集是Google Kubernetes Engine的延伸、部署於終端使用者的私有資料中心。組織可以在內部部署Kubernetes叢集的Google Cloud容器中部署相同的應用程式。VMware上的Anthos叢集可部署至資料中心內現有的VMware vSphere環境中、以節省

資金支出、並能更快速地進行部署和擴充作業。

在VMware上部署Anthos叢集包括下列元件：

- * Anthos管理工作站。*部署主機、可執行「gkectl」和「kkbectl」命令來部署及與Anthos部署互動。
- *管理叢集。*在VMware上設定Anthos叢集時部署的初始叢集。此叢集可管理所有從屬使用者叢集動作、包括部署、擴充及升級。
- *使用者叢集。*每個使用者叢集都是以其本身的負載平衡器執行個體或分割區來部署、因此可做為個別使用者或群組的獨立Kubernetes叢集、協助達成完整的多租戶共享。

下圖是對VMware上的Anthos叢集部署的說明。



效益

VMware上的Anthos叢集具有下列優點：

- *進階多租戶共享*每位終端使用者都能被指派自己的使用者叢集、並以自己開發環境所需的虛擬資源進行部署。
- *成本節約效益。*終端使用者可將多個使用者叢集部署至相同的實體環境、並將自己的實體資源用於應用程式部署、而非在Google Cloud環境或大型裸機叢集上配置資源、藉此大幅節省成本。
- *開發然後發佈。*內部部署可在應用程式開發期間使用、以便在公開於雲端上使用之前、先在本機資料中心的隱私環境中測試應用程式。
- *安全性需求。*安全性考量日益增加的客戶、或是無法儲存在公有雲中的敏感資料集、都能從自己資料中心的安全性執行應用程式、進而滿足組織需求。

VMware vSphere

VMware vSphere是一套虛擬化平台、可集中管理ESXi Hypervisor上執行的大量虛擬化伺服器及網路。

如需VMware vSphere的詳細資訊、請參閱 "[VMware vSphere網站](#)"。

VMware vSphere提供下列功能：

- * VMware vCenter Server.* VMware vCenter Server可從單一主控台統一管理所有主機和VM、並集合叢集、主機和VM的效能監控。
- * VMware vSphere VMotion.* VMware vCenter可讓您在叢集內的節點之間、以不中斷營運的方式、根據要求熱移轉VM。
- * vSphere High Availability。*為了避免主機故障時發生中斷、VMware vSphere允許將主機叢集化並設定為高可用度。由於主機故障而中斷的VM會在叢集中的其他主機上、於近期重新開機、以還原服務。
- 分散式資源排程器（DRS）。VMware vSphere叢集可設定為負載平衡其所託管之VM的資源需求。具有資源爭用的VM可熱移轉至叢集中的其他節點、以確保有足夠的可用資源。

硬體需求

運算

Google Cloud會透過其Anthos Ready平台合作夥伴方案、定期要求更新新版Anthos的合作夥伴伺服器平台驗證。您可以找到目前已驗證的伺服器平台清單、以及所支援的Anthos版本 "[請按這裡](#)"。

作業系統

VMware 上的 Antos 叢集可部署至客戶選擇的 vSphere 7 和 8 環境、以協助符合目前的資料中心基礎架構。

下表列出NetApp與合作夥伴驗證解決方案所使用的vSphere版本。

作業系統	版本	Anthos版本
vCenter	8.0.1	1.28.

額外硬體

為了完成以NetApp為完整驗證解決方案的Anthos部署、NetApp與合作夥伴工程師已測試網路與儲存設備的其他資料中心元件。

下表包含這些額外基礎架構元件的相關資訊。

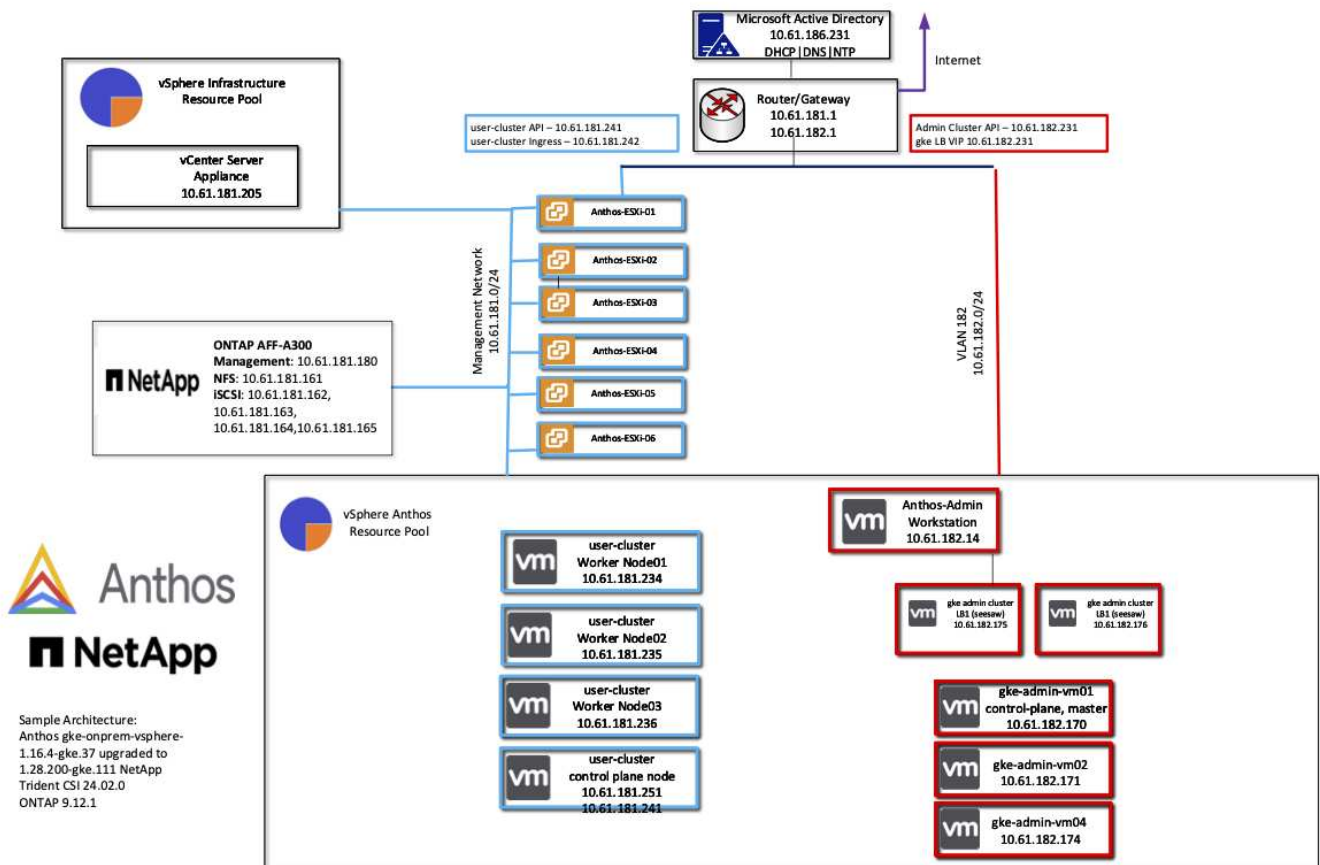
製造商	硬體元件
Mellanox	交換器（資料網路）
Cisco	交換器（管理網路）
NetApp	儲存系統AFF

其他軟體

下表列出在驗證環境中部署的軟體版本。

製造商	軟體名稱	版本
NetApp	ONTAP	9.12.1%
NetApp	Trident	24.02.0

在NetApp執行的「Anthos就緒」平台驗證期間、實驗室環境是以下列圖表為基礎打造、讓我們能夠使用各種NetApp ONTAP 解決方案的後端儲存設備來測試多個案例。



網路基礎架構支援資源

在部署Anthos之前、應先建立下列基礎架構：

- 至少有一部DNS伺服器提供完整的主機名稱解析、可從頻內管理網路和VM網路存取。
- 至少有一部NTP伺服器可從頻內管理網路和VM網路存取。
- 當叢集需要動態擴充時、可隨需提供網路位址租用的DHCP伺服器。
- (可選) 用於帶內管理網路和VM網路的傳出網際網路連線。

正式作業部署的最佳實務做法

本節列出組織在將此解決方案部署至正式作業環境之前、應考慮的幾項最佳實務做法。

將Anthos部署到至少三個節點的ESXi叢集

雖然可以在三個節點以下的vSphere叢集上安裝Anthos以供示範或評估之用、但不建議用於正式作業工作負載。雖然兩個節點允許基本HA和容錯功能、但必須修改Anthos叢集組態以停用預設的主機關聯性、而且Google Cloud不支援此部署方法。

設定虛擬機器和主機關聯性

啟用VM和主機關聯性、即可在多個Hypervisor節點之間分散Anthos叢集節點。

關聯性或反關聯性是一種定義一組VM和/或主機規則的方法、用以判斷VM是在同一主機或群組中的主機上一起執行、還是在不同的主機上執行。它會透過建立關聯群組來套用至VM、這些群組由一組相同的參數和條件的VM和/或主機組成。根據關聯群組中的VM是在同一主機或群組中的主機上執行、還是分別在不同主機上執行、關聯群組的參數可以定義正關聯性或負關聯性。

若要設定關聯群組、請參閱下方適用於您的VMware vSphere版本的適當連結。

"vSphere 6.7說明文件：使用DRS關聯性規則"。<https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.resmgmt.doc/GUID-FF28F29C-8B67-4EFF-A2EF-63B3537E6934.html>["vSphere 7.0文件：使用DRS關聯性規則"]。



Anthos在每個個別的「叢集.yaml」檔案中都有一個組態選項、可根據您環境中的ESXi主機數量、自動建立可啟用或停用的節點關聯規則。

裸機上的Anthos

Anthos在裸機上的硬體無關功能、可讓您選擇專為個人化使用案例最佳化的運算平台、並提供許多其他優點。

效益

Anthos在裸機上的硬體無關功能、可讓您選擇專為個人化使用案例最佳化的運算平台、並提供許多其他優點。

範例包括：

- *帶上您自己的伺服器。*您可以使用符合現有基礎架構的伺服器來降低資本支出和管理成本。
- *帶上您專屬的Linux作業系統。*選擇您想要部署Anthos裸機環境的Linux作業系統、即可確保Anthos環境能完全符合您現有的基礎架構和管理方案。
- *提升效能並降低成本。*沒有Hypervisor的需求、Anthos裸機叢集要求直接存取伺服器硬體資源、包括效能最佳化的硬體裝置（例如GPU）。
- *改善網路效能並降低延遲。*由於無虛擬化抽象層的情況下、會將連線至網路的無線裸機伺服器節點直接連線至網路、因此可針對低延遲和效能進行最佳化。

硬體需求

運算

Google Cloud會透過其Anthos Ready平台合作夥伴方案、定期要求更新新版Anthos的合作夥伴伺服器平台驗證。您可以找到目前已驗證的伺服器平台清單、以及所支援的Anthos版本 "[請按這裡](#)"。

下表包含NetApp與NetApp合作夥伴工程師已測試過的伺服器平台、以驗證裸機部署上的Anthos。

製造商	製造	模型
Cisco	UCS	B200 M5
HPE	ProLiant	360

作業系統

Anthos裸機節點可設定多種客戶選擇的Linux套裝作業系統、以協助符合其目前的資料中心基礎架構。

下表列出NetApp與合作夥伴用來驗證解決方案的Linux作業系統清單。

作業系統	版本	Anthos版本
CentOS	8.4.2105	1.14
Red Hat Enterprise Linux	8.4.	1.14
Ubuntu	18.04.5 LTS (含核心 5.4.0-81-generic)	1.14
Ubuntu	20.04.2 LTS	1.14

額外硬體

為了完成將Anthos部署在裸機上、做為完全驗證的解決方案、NetApp與合作夥伴工程師已測試了網路與儲存設備的其他資料中心元件。

下表包含這些額外基礎架構元件的相關資訊。

製造商	硬體名稱	模型
Cisco	Nexus	C9336C-FX2
NetApp	AFF	A250、A220

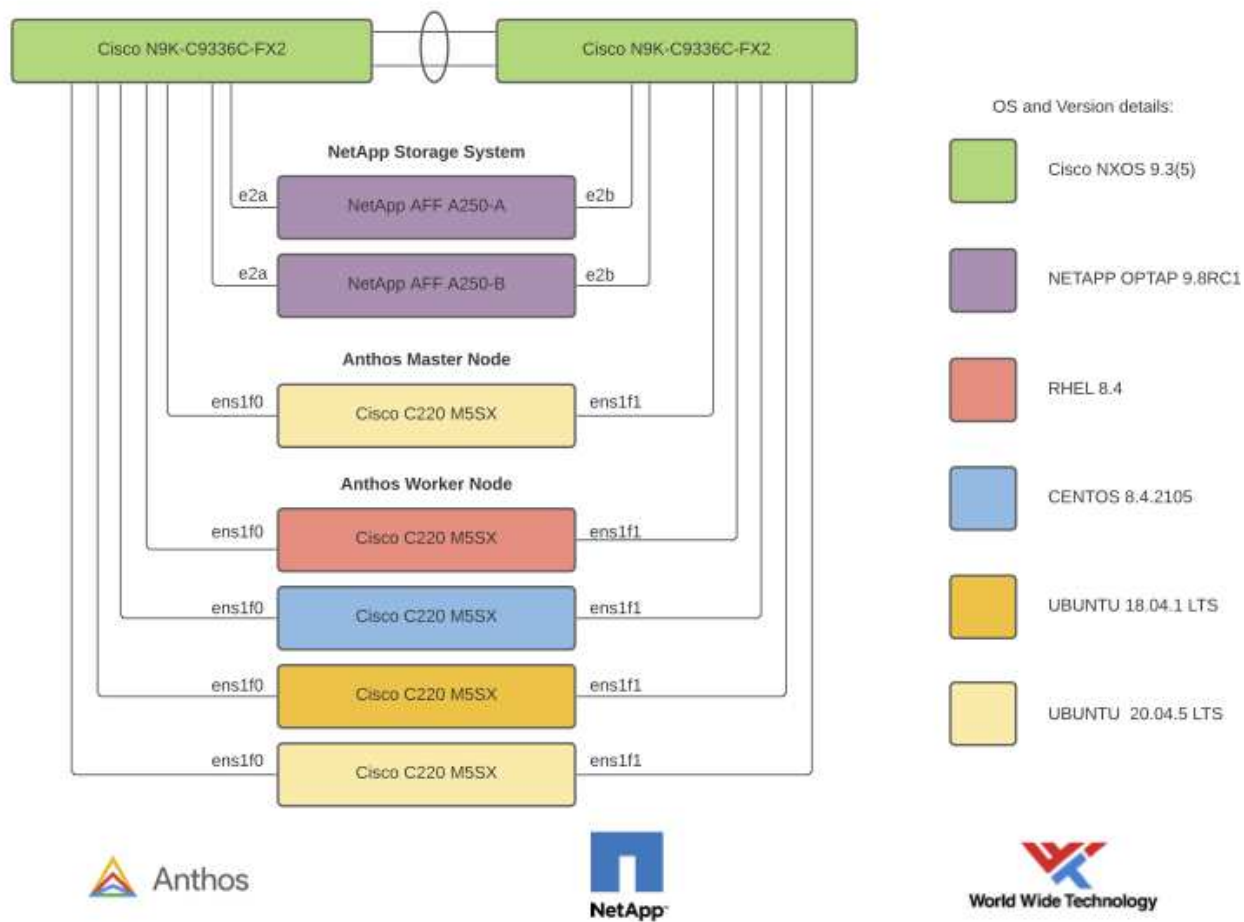
其他軟體

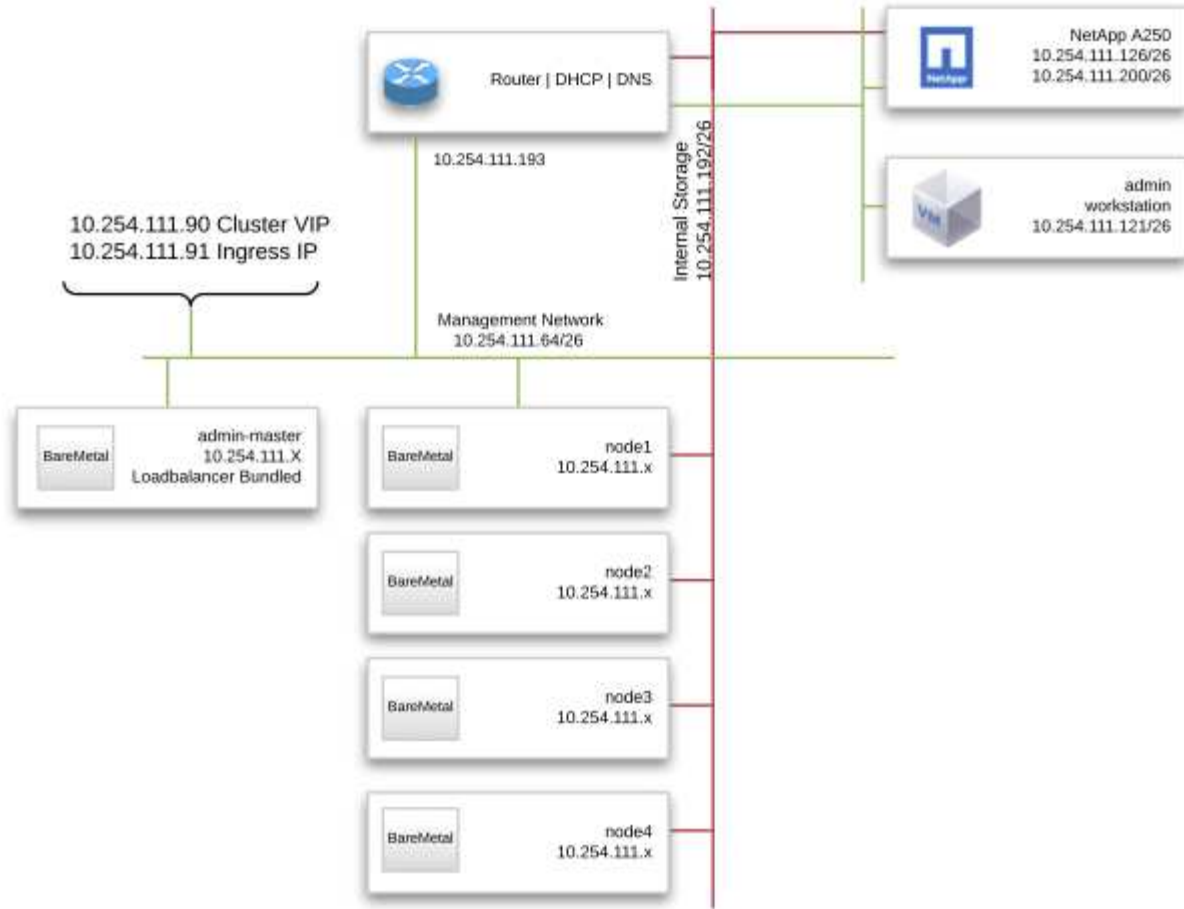
下表列出在驗證環境中部署的其他軟體版本。

製造商	軟體名稱	版本
Cisco	NXOS	9.3 (5)
NetApp	ONTAP	9.11.1P4
NetApp	Trident	23.01.0

在由NetApp與我們的合作夥伴團隊在全球技術 (WWT) 執行的「Anthos就緒」平台驗證期間、實驗室環境是以下列圖表為基礎所打造、可讓我們測試每種伺服器類型、作業系統、網路裝置、以及部署在解決方案中的儲存系統。

Anthos BareMetal Physical Hardware and Network Diagram





這種多作業系統環境可顯示與Anthos裸機解決方案支援的作業系統版本之間的互通性。我們預期客戶會在部署時、將一或一部分作業系統標準化。

基礎架構支援資源

在裸機上部署Anthos之前、應先建立下列基礎架構：

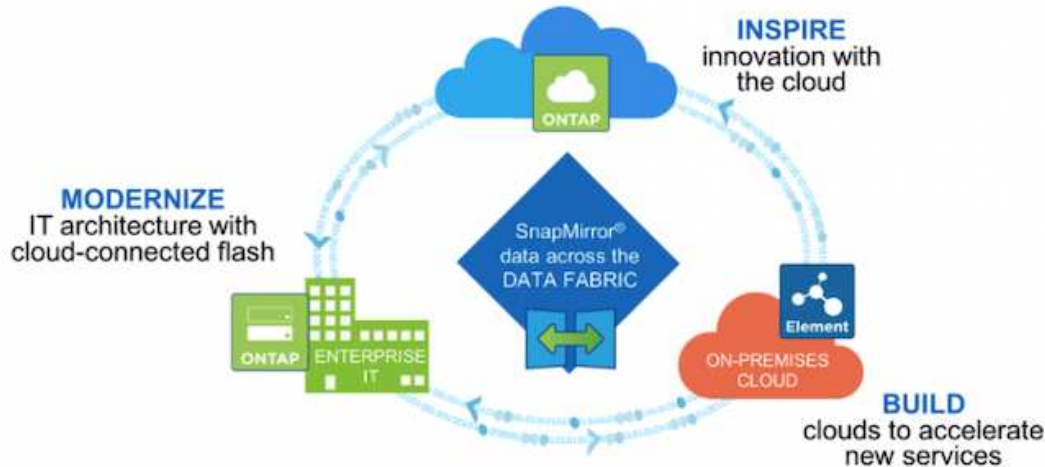
- 至少有一部DNS伺服器提供可從管理網路存取的完整主機名稱解析。
- 至少有一部可從管理網路存取的NTP伺服器。
- (選用) 頻內管理網路的外傳網際網路連線功能。



本文件的「影片與示範」一節提供有關裸機部署的Anthos示範影片。

NetApp儲存系統總覽

NetApp 擁有多個儲存平台、符合 Trident Storage Orchestrator 的資格、可為部署為容器的應用程式提供儲存資源。



- 支援以檔案為基礎（NFS）和區塊為基礎（iSCSI）的使用案例、可同時執行NetApp的支援功能和功能。AFF FAS ONTAP
- 在雲端和虛擬空間中、使用者可分別獲得相同的效益。Cloud Volumes ONTAP ONTAP Select
- Google Cloud NetApp Volumes（GCP）和 Azure NetApp Files 可在雲端提供檔案型儲存設備。
- Amazon FSX ONTAP 是 AWS 上的完全託管服務、可為檔案型使用案例提供儲存設備。



NetApp產品組合中的每個儲存系統都能簡化內部部署站台與雲端之間的資料管理與移動、確保您的資料是應用程式所在。

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP 功能強大的儲存軟體工具、具備直覺式GUI、REST API與自動化整合、AI 資訊預測分析與修正行動、不中斷的硬體升級、以及跨儲存匯入等功能。

如需更多關於NetApp ONTAP NetApp NetApp資訊儲存系統的資訊、請造訪 "[NetApp ONTAP 產品網站](#)"。

支援下列功能：ONTAP

- 統一化儲存系統、可同時存取及管理NFS、CIFS、iSCSI、FC、FCoE、和FC-NVMe傳輸協定。
- 不同的部署模式包括在All Flash、混合式和All HDD硬體組態上的內部部署、ONTAP Select 在支援的Hypervisor上的VM型儲存平台（例如：用作支援的Hypervisor）、以及在雲端上用Cloud Volumes ONTAP 作支援的
- 支援自動資料分層、即時資料壓縮、重複資料刪除及壓縮、可提升ONTAP 資料在支援功能完善的系統上的

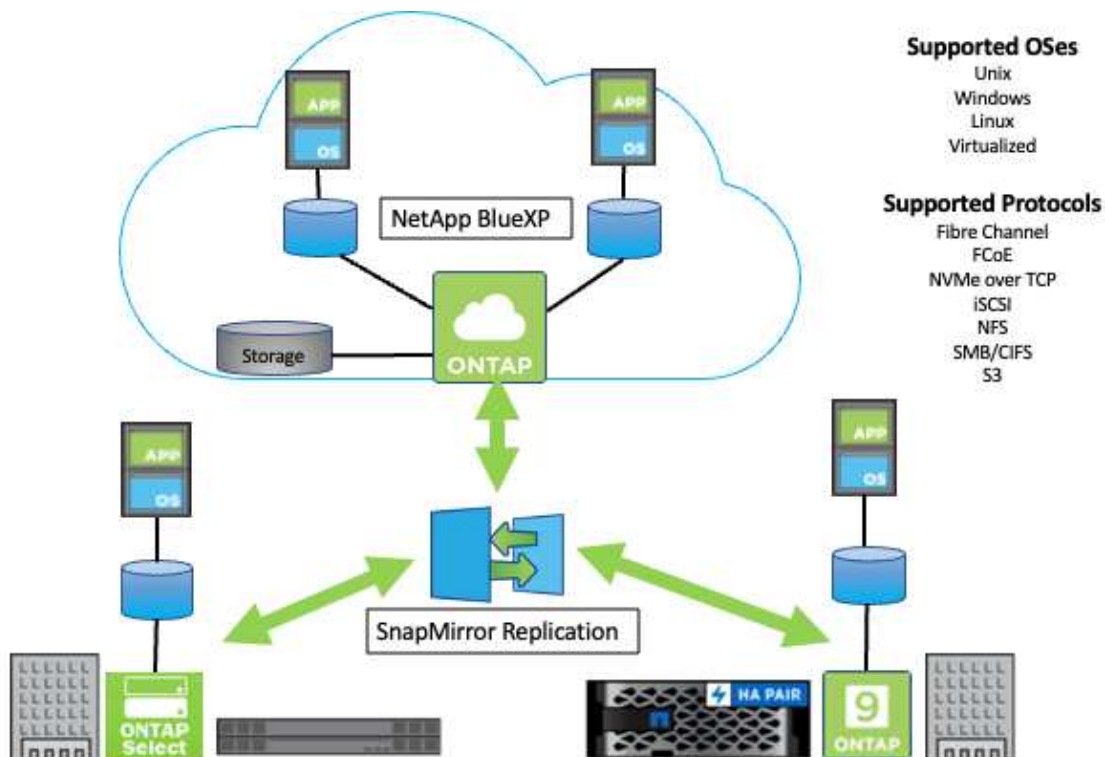
儲存效率。

- 工作負載型QoS控制儲存設備。
- 與公有雲無縫整合、以利資料分層和保護。此外、支援強大的資料保護功能、可在任何環境中脫穎而出：
ONTAP
 - * NetApp Snapshot複本。*快速的時間點資料備份、使用最少的磁碟空間、不需額外的效能負荷。
 - * NetApp SnapMirror.*將資料的Snapshot複本從一個儲存系統鏡射到另一個儲存系統。支援將資料鏡射到其他實體平台、以及雲端原生服務。ONTAP
 - * NetApp SnapLock 功能*可將不可重複寫入的資料寫入無法在指定期間覆寫或清除的特殊磁碟區、以有效管理不可重複寫入的資料。
 - * NetApp SnapVault 功能*可將多個儲存系統的資料備份至中央Snapshot複本、作為所有指定系統的備份。
 - * NetApp SyncMirror Real-*可將資料即時、RAID層級的鏡射、鏡射到實體連接至相同控制器的兩個不同磁碟叢。
 - * NetApp SnapRestore 功能*可根據需求、從Snapshot複本快速還原備份資料。
 - * NetApp FlexClone。*可根據Snapshot複本、即時提供NetApp磁碟區完整讀取且可寫入的複本。

如需ONTAP 更多關於效能的資訊、請參閱 "[供應說明文件中心 ONTAP](#)"。



NetApp ONTAP 產品可在內部部署、虛擬化或雲端上使用。



NetApp平台

NetApp AFF/FAS

NetApp提供強大的All Flash AFF (VMware) 和橫向擴充混合FAS 式 (VMware) 儲存平台、專為低延遲效能、整合式資料保護及多重傳輸協定支援而量身打造。

這兩種系統均採用ONTAP NetApp的NetApp支援資料管理軟體、此軟體是業界最先進的資料管理軟體、可提供高可用性、雲端整合、簡化的儲存管理、為您的資料架構提供企業級的速度、效率和安全性。

如需更多關於NetApp AFF 的資訊、FAS 請按一下 ["請按這裡"](#)。

ONTAP Select

透過軟體定義部署的NetApp解決方案、可將其部署到您環境中的Hypervisor上。ONTAP Select ONTAP可安裝在VMware vSphere或KVM上、並提供硬體ONTAP 型的完整功能與體驗。

如需ONTAP Select 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Cloud Volumes ONTAP

NetApp Cloud Volumes ONTAP 功能是雲端部署版本的NetApp ONTAP 功能、可部署在許多公有雲上、包括Amazon AWS、Microsoft Azure和Google Cloud。

如需Cloud Volumes ONTAP 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存整合概述

NetApp儲存整合概述

NetApp提供多種產品、協助客戶在Anthos等容器型環境中協調及管理持續資料。

Anthos Ready儲存合作夥伴方案。

Google Cloud會定期透過Anthos Ready儲存合作夥伴方案、要求更新合作夥伴儲存整合與新版Anthos的驗證。您可以找到目前已驗證的儲存解決方案、csi驅動程式、可用功能及所支援的Anthos版本清單 ["請按這裡"](#)。

NetApp 每季都會定期遵循法規要求、要求我們驗證符合 Trident CSI 標準的儲存協調器、以及 ONTAP 儲存系統與各種不同版本的 Antos。

下表包含經過 NetApp 和 NetApp 合作夥伴工程師測試、可驗證 NetApp Trident CSI 驅動程式和功能集的特性版本、以作為 Antos Ready 儲存合作夥伴方案的一部分：

部署類型	版本	儲存系統	Trident 版本	傳輸協定	功能
VMware	1.28.	零點9.12.1. ONTAP	24.02	NAS	多寫入器、Volume Expansion、Snapshot、PVCDATA Source

VMware	1.28.	零點9.12.1. ONTAP	24.02	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快 照、PVCDaSo urce
VMware	1.15	零點9.12.1. ONTAP	23.04	NAS	多寫入 器、Volume Expansion、Sna pshot、PVCDa Source
VMware	1.15	零點9.12.1. ONTAP	23.04	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快 照、PVCDaSo urce
VMware	1.14	零點9.12.1. ONTAP	23.01	NAS	多寫入 器、Volume Expansion、Sna pshot、PVCDa Source
VMware	1.14	零點9.12.1. ONTAP	23.01	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快 照、PVCDaSo urce
VMware	1.13.	零點9.12.1. ONTAP	22.10.	NAS	多寫入 器、Volume Expansion、Sna pshot、PVCDa Source
VMware	1.13.	零點9.12.1. ONTAP	22.10.	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快 照、PVCDaSo urce
VMware	1.11.	部分9.9.1 ONTAP	22.04	NAS	多寫入 器、Volume Expansion、快照
VMware	1.11.	部分9.9.1 ONTAP	22.04	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快照
VMware	1.11.	元件12.3.	22.04	SAN	原始區 塊、Volume擴 充、快照
裸機	1.10	部分9.8 ONTAP	22.01	NAS	多寫入 器、Volume Expansion、快照

裸機	1.10	部分9.8 ONTAP	22.01	SAN	原始區塊、Volume擴充、快照
----	------	-------------	-------	-----	------------------

NetApp儲存整合

NetApp提供多種產品、協助您協調及管理容器型環境（例如Anthos）中的持續資料。

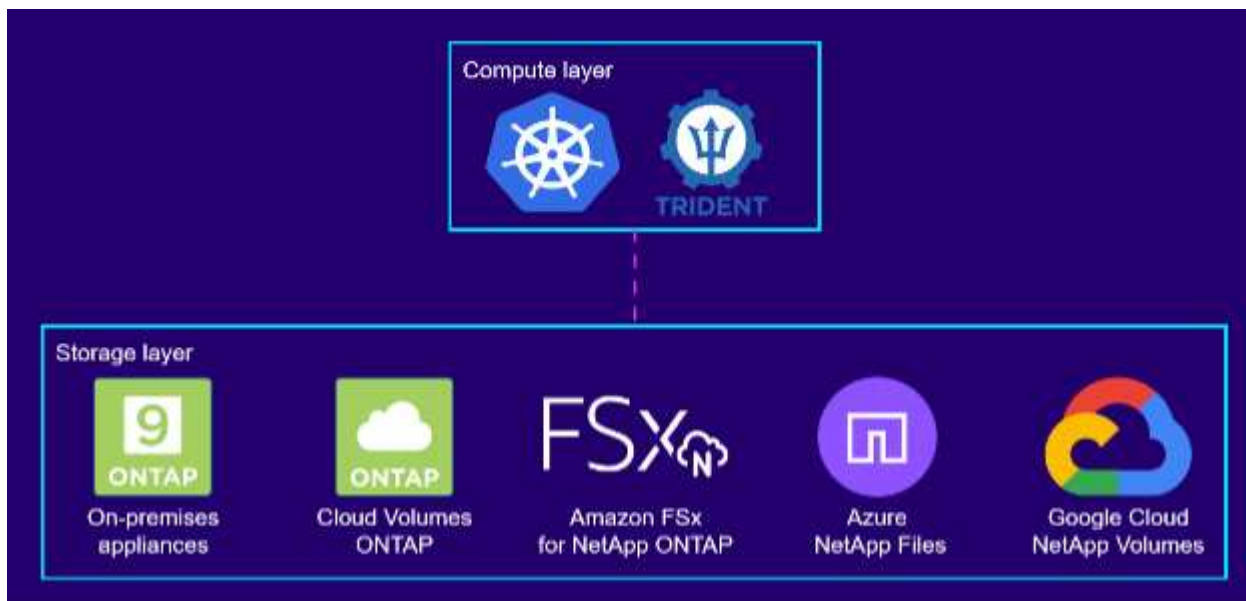
NetApp Trident 是開放原始碼、完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Anthos 。有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 "[請按這裡](#)"。

下列頁面提供NetApp產品的其他資訊、這些產品已通過NetApp解決方案的Anthos應用程式與持續儲存管理的驗證。

Trident 總覽

Trident 是完全支援的開放原始碼儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Anthos 。Trident可搭配整個NetApp儲存產品組合（包括NetApp ONTAP ）、也支援NFS和iSCSI連線。Trident可讓終端使用者從NetApp儲存系統配置及管理儲存設備、而無需儲存管理員介入、進而加速DevOps工作流程。

系統管理員可根據專案需求和儲存系統模型來設定多個儲存後端、以啟用進階儲存功能、包括壓縮、特定磁碟類型和QoS層級、以確保達到特定等級的效能。定義後端後端之後、開發人員可在專案中使用這些後端來建立持續磁碟區宣告（PVCS） 、並視需要將持續儲存附加至容器。



Trident 的開發週期很快、而且像 Kubernetes 一樣、每年發行四次。

有關最新版本 Trident 的文檔 "[請按這裡](#)"，請參閱。Trident 版本已通過測試的支援對照表，可以找到 Kubernetes 發佈版本 "[請按這裡](#)"。

從20.04版本開始、Trident設定由Trident操作員執行。營運者讓大規模部署變得更簡單、並提供額外支援、包括在Trident安裝過程中部署的Pod自我修復。

22.04版提供Helm圖表、方便Trident操作員的安裝。

如需 Trident 安裝詳細資料、請參閱 ["請按這裡"](#)。

建立儲存系統後端

完成 Trident 操作員安裝後、您必須為所使用的特定 NetApp 儲存平台設定後端。請依照下列連結繼續設定和組態 Trident。["建立後端。"](#)

建立儲存類別

建立後端後端之後、您必須建立Kubernetes使用者要指定何時需要磁碟區的儲存類別。Kubernetes使用者透過持續磁碟區宣告 (PVCS) 來配置磁碟區、這些永久磁碟區宣告會依名稱來指定儲存類別。請依照下列連結建立儲存類別。["建立儲存類別"](#)

動態資源配置磁碟區

您必須使用儲存類別建立Kubernetes持續磁碟區宣告 (PVC) 物件、以動態資源配置磁碟區。請依照下列連結建立 PVC 物件。["建立一個PVC"](#)

使用Volume

應用程式可透過在 Pod 中裝載 Volume 來使用上述步驟中配置的 Volume。以下連結顯示範例。["將磁碟區掛載到Pod中"](#)

進階組態選項

進階組態選項

一般而言、最容易部署的解決方案是最佳選擇、但在某些情況下、必須進行進階自訂、才能符合部署解決方案的特定應用程式或環境的需求或規格。為此、Red Hat OpenShift with NetApp解決方案允許下列自訂項目、以滿足這些需求。



在本節中、我們已記錄一些進階組態選項、例如使用協力廠商負載平衡器或建立私有登錄來裝載自訂的容器映像、這兩項都是安裝NetApp Astra Control Center的必要條件。

以下頁面提供更多有關Red Hat OpenShift with NetApp解決方案中驗證的進階組態選項資訊：

探索負載平衡器選項

探索負載平衡器選項

在Anthos部署的應用程式、是透過部署在Anthos on prem環境中的負載平衡器所提供的服務、向全世界曝光。

下列頁面提供有關Anthos with NetApp解決方案中已驗證之負載平衡器選項的其他資訊：

- ["安裝F5 BIG-IP負載平衡器"](#)
- ["安裝MetalLB負載平衡器"](#)
- ["安裝Seesaww負載平衡器"](#)

F5 BIG-IP是應用程式交付控制器（ADC）、提供一系列進階、正式作業等級的流量管理與安全服務、例如L4-L7負載平衡、SSL/TLS卸載、DNS、防火牆等。這些服務可大幅提升應用程式的可用度、安全性和效能。

您可以以各種方式部署和使用F5 BIG-IP、包括在專屬硬體、雲端或內部部署的虛擬應用裝置上。請參閱此處的文件、以探索及部署F5 BIG-IP。

F5 BIG-IP是Anthos on Prem首款隨附的負載平衡器解決方案、已用於NetApp解決方案的Anthos Ready合作夥伴早期驗證。



可以在獨立模式或叢集模式中部署F5 BIG-IP。為了進行此驗證、以獨立模式部署了F5 BIG-IP。不過、出於正式作業目的、NetApp建議建立一個由BIG-IP執行個體組成的叢集、以避免單點故障。



您可以在專屬硬體、雲端或內部部署的虛擬應用裝置上部署一個F5 BIG-IP系統、其版本超過12.x、以便與F5 CI整合。就本文件而言、以虛擬應用裝置（例如使用BIG-IP VE版本）的形式驗證的F5 BIG-IP系統。

已驗證的版本

此解決方案使用部署在VMware vSphere中的虛擬應用裝置。根據您的網路環境、可將用於F5 Big IP虛擬應用裝置的網路設定為兩次佈防或三次佈防。本文件中的部署是以兩個已設定的組態為基礎。如需設定虛擬應用裝置以搭配Anthos使用的其他詳細資料、請參閱 ["請按這裡"](#)。

NetApp的解決方案工程團隊已在實驗室中驗證下表中的版本、以配合Anthos on Prem的部署：

製造	類型	版本
F5	Big IP VE	15.0.1-0.11
F5	Big IP VE	16.1.0-0.19

安裝

若要安裝F5 BIG-IP、請完成下列步驟：

1. 從F5下載虛擬應用程式Open Virtual Appliance（OVA）檔案 ["請按這裡"](#)。



若要下載應用裝置、使用者必須向F5註冊。他們為Big IP Virtual Edition負載平衡器提供30天的示範授權。NetApp建議在設備的正式作業部署中使用10Gbps的永久授權。

2. 在基礎架構資源集區上按一下滑鼠右鍵、然後選取「部署OVF範本」。精靈隨即啟動、可讓您選取您剛在步驟1中下載的OVA檔案。按一下「下一步」

Deploy OVF Template

1 Select an OVF template

2 Select a name and folder

3 Select a compute resource

4 Review details

5 Select storage

6 Ready to complete

Select an OVF template

Select an OVF template from remote URL or local file system

Enter a URL to download and install the OVF package from the Internet, or browse to a location accessible from your computer, such as a local hard drive, a network share, or a CD/DVD drive.

URL

Local file

BIGIP-15.0.1-0.....ALL-vmware.ova

CANCEL

BACK

NEXT

3. 按一下「Next (下一步)」以繼續執行每個步驟、並接受每個顯示畫面的預設值、直到您進入儲存選擇畫面為止。選取要部署虛擬機器的VM_Datastore、然後按一下「Next (下一步)」。
4. 精靈顯示的下一個畫面可讓您自訂要用於環境的虛擬網路。選取「VM_Network」作為「外部」欄位、然後選取「Management」(管理)欄位的「Management Network」(管理網路)。內部和HA用於F5 Big IP應用裝置的進階組態、且未設定。這些參數可以單獨保留、也可以設定為連線至非基礎架構的分散式連接埠群組。按一下「下一步」

Deploy OVF Template

- ✓ 1 Select an OVF template
- ✓ 2 Select a name and folder
- ✓ 3 Select a compute resource
- ✓ 4 Review details
- ✓ 5 License agreements
- ✓ 6 Configuration
- ✓ 7 Select storage
- 8 Select networks**
- 9 Ready to complete

Select networks

Select a destination network for each source network.

Source Network	Destination Network
Internal	BIG-IP-Internal
External	VM_Network
HA	BIG-IP-HA
Management	Management_Network

4 items

IP Allocation Settings

IP allocation: Static - Manual

IP protocol: IPv4

CANCEL

BACK

NEXT

5. 檢閱應用裝置的摘要畫面、如果所有資訊都正確、請按一下「Finish（完成）」開始部署。
6. 部署虛擬應用裝置之後、請以滑鼠右鍵按一下該應用裝置並啟動。它應該會在管理網路上接收DHCP位址。此應用裝置是以Linux為基礎、並已部署VMware Tools、因此您可以檢視它在vSphere用戶端中收到的DHCP位址。

BIGIP-15.0.1-0.0.11-vmware-B | ACTIONS

Summary | Monitor | Configure | Permissions | Datastores | Networks

Powered On

Launch Web Console
Launch Remote Console

Guest OS: CentOS 4/5 or later (64-bit)
Compatibility: ESXi 5.5 and later (VM version 10)
VMware Tools: Running, version:10245 (Guest Managed)
[More info](#)

DNS Name: localhost.localdomain
IP Addresses: 127.20.0.254
[View all 6 IP addresses](#)

Host: 172.21.224.101

BIGIP-15.0.1-0.0.11-vmwa...

IP Addresses:
127.20.0.254
127.1.1.254
172.21.224.20

7. 開啟網頁瀏覽器、然後從上一個步驟以IP位址連線至應用裝置。預設登入為admin/admin、第一次登入後、應用裝置會立即提示您變更管理密碼。然後返回一個畫面、您必須使用新的認證登入。

f5 BIG-IP Configuration Utility
F5 Networks, Inc.

Hostname
bigip1

IP Address
172.21.224.20

Username
admin

Password

Log in

Welcome to the BIG-IP Configuration Utility.
Log in with your username and password using the fields on the left.

(c) Copyright 1996-2019, F5 Networks, Inc., Seattle, Washington. All rights reserved.
[F5 Networks, Inc. Legal Notices](#)

8. 第一個畫面會提示使用者完成設定公用程式。按一下「Next（下一步）」開始公用程式。

Welcome

Setup Utility
To begin configuring this BIG-IP® system, please complete the Setup Utility. To begin, click the "Next" button.

Next...

9. 下一個畫面會提示啟動應用裝置的授權。按一下「啟動」以開始。在下一頁出現提示時、請貼上您在註冊下載時收到的30天試用授權金鑰、或貼上您購買應用裝置時所取得的永久授權金鑰。按一下「下一步」

General Properties	
Base Registration Key	BFXBY-FVROQ-QIHCH-NZGSZ-AZCFPDX <input type="button" value="Revert"/>
Add-On Registration Key List	Add-On Key <input type="text"/> <input type="button" value="Add"/>
	<div style="border: 1px solid gray; height: 40px; width: 100%;"></div> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>
Activation Method	<input checked="" type="radio"/> Automatic (requires outbound connectivity) <input type="radio"/> Manual
Outbound Interface	mgmt ▾
License Comparison	<input type="checkbox"/> Enable License Comparison
<input type="button" value="Next..."/>	



若要让装置执行启动、管理界面上定义的网路必须能够连线至网际网路。

10. 下一个画面会显示终端使用者授权合约 (EULA)。如果授权中的条款可接受、请按一下「Accept (接受)」。
11. 下一个画面会在验证到目前为止所做的组态变更时、计算经过的时间。按一下「Continue (继续)」以继续初始组态。

BIG-IP system configuration has changed

Tue Nov 05 2019 18:10:20

The configuration for this device has been updated. Consequently, the features and functionality previously available on the BIG-IP system might have changed.

Elapsed Time: 49 seconds

- ✓ Please wait while the configuration changes are verified...
The BIG-IP Configuration utility will be updated momentarily.
- ✓ Configuration changes have been verified
You may now continue using the BIG-IP Configuration utility.

12. Configuration Change (组态变更) 视窗随即关闭、Setup Utility (设定公用程式) 会显示Resource Provisioning (资源配置) 功能表。此视窗列出目前已授权的功能、以及虚拟应用装置和每个执行中服务的目前资源配置。

Current Resource Allocation				
CPU	MGMT	TMM(95%)		
Disk (24GB)	MGMT			
Memory (3.8GB)	MGMT	TMM		

Module	Provisioning	License Status	Required Disk (GB)	Required Memory (MB)
Management (MGMT)	Small	N/A	0	1070
Local Traffic (LTM)	<input checked="" type="checkbox"/> Nominal	Licensed	0	864
Application Security (ASM)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	20	1492
Fraud Protection Service (FPS)	<input type="checkbox"/> None	N/A	12	544
Global Traffic (DNS)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	0	148
Link Controller (LC)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	0	148
Access Policy (APM)	<input type="checkbox"/> None	Limited	12	494
Application Visibility and Reporting (AVR)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	16	576
Policy Enforcement (PEM)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	16	1223
Advanced Firewall (AFM)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	16	1058
Application Acceleration Manager (AAM)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	32	2050
Secure Web Gateway (SWG)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	24	4096
iRules Language Extensions (iRulesLX)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	0	748
URLDB Minimal (URLDB)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	36	2048
SSL Orchestrator (SSLO)	<input type="checkbox"/> None	Unlicensed	0	128
Carrier Grade NAT (CGNAT)	<input type="checkbox"/> None	Licensed	16	336

Back Revert Next

13. 按一下左側的「Platform (平台)」功能表選項、即可進一步修改平台。修改內容包括設定以DHCP設定的管理IP位址、設定主機名稱和裝置安裝所在的時區、以及確保應用裝置不受SSH存取。

General Properties	
Management Config IPV4	<input checked="" type="radio"/> Automatic (DHCP) <input type="radio"/> Manual
Management Config IPV6	<input checked="" type="radio"/> Automatic (DHCP) <input type="radio"/> Manual
Host Name	<input type="text" value="Anthos-F5-Big-IP"/>
Host IP Address	<input type="text" value="Use Management Port IP Address"/>
Time Zone	<input type="text" value="America/New York"/>

User Administration	
Root Account	<input type="checkbox"/> Disable login Password: <input type="text"/> Confirm: <input type="text"/>
SSH Access	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled
SSH IP Allow	<input type="text" value="* All Addresses"/>

Back Next

14. 接著按一下「網路」功能表、即可設定標準網路功能。按一下「下一步」開始「標準網路組態」精靈。

Standard Network Configuration
 Create a standard network configuration by configuring these features:

- Redundancy
- VLANs
- NTP
- DNS
- Config Sync
- Failover
- Mirroring
- Peer Device Discovery (for Redundant Configurations)

Advanced Network Configuration
 Create advanced device configurations by clicking **Finished** and navigating to the Main tab of the Configuration Utility.

15. 精靈的第一頁會設定備援功能；保留預設值、然後按「Next（下一步）」。下一頁可讓您在負載平衡器上設定內部介面。介面1.1會對應至OVF部署精靈中標示為「Internal（內部）」的vmnic。

Internal Network Configuration

Self IP	Address: 192.168.1.11
	Netmask: 255.255.255.0
	Port Lockdown: Allow Default
Floating IP	Address: 192.168.1.10
	Port Lockdown: Allow Default

Internal VLAN Configuration

VLAN Name	internal
VLAN Tag ID	auto
Interfaces	VLAN Interfaces: 1.1 Tagging: Select... <input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>



此頁面中的「自我IP位址」、「網路遮罩」和「浮動IP位址」空格可以填入不可路由傳送的IP作為預留位置。如果您部署的是三個已配置的組態、也可以將內部網路設定為虛擬來賓的分散式連接埠群組。必須完成這些步驟才能繼續執行精靈。

16. 下一頁可讓您設定外部網路、以將服務對應至Kubernetes中部署的Pod。從VM_Network範圍、適當的子網路遮罩和相同範圍的浮動IP中選取靜態IP。介面1.2對應至OVF部署精靈中標示為「外部」的vmnic。

External Network Configuration	
External VLAN	<input checked="" type="radio"/> Create VLAN external <input type="radio"/> Select existing VLAN
Self IP	Address: <input type="text" value="10.63.172.101"/> Netmask: <input type="text" value="255.255.255.0"/> Port Lockdown: <input type="text" value="Allow None"/>
Default Gateway	<input type="text" value="10.63.172.1"/>
Floating IP	Address: <input type="text" value="10.63.172.100"/> Port Lockdown: <input type="text" value="Allow None"/>

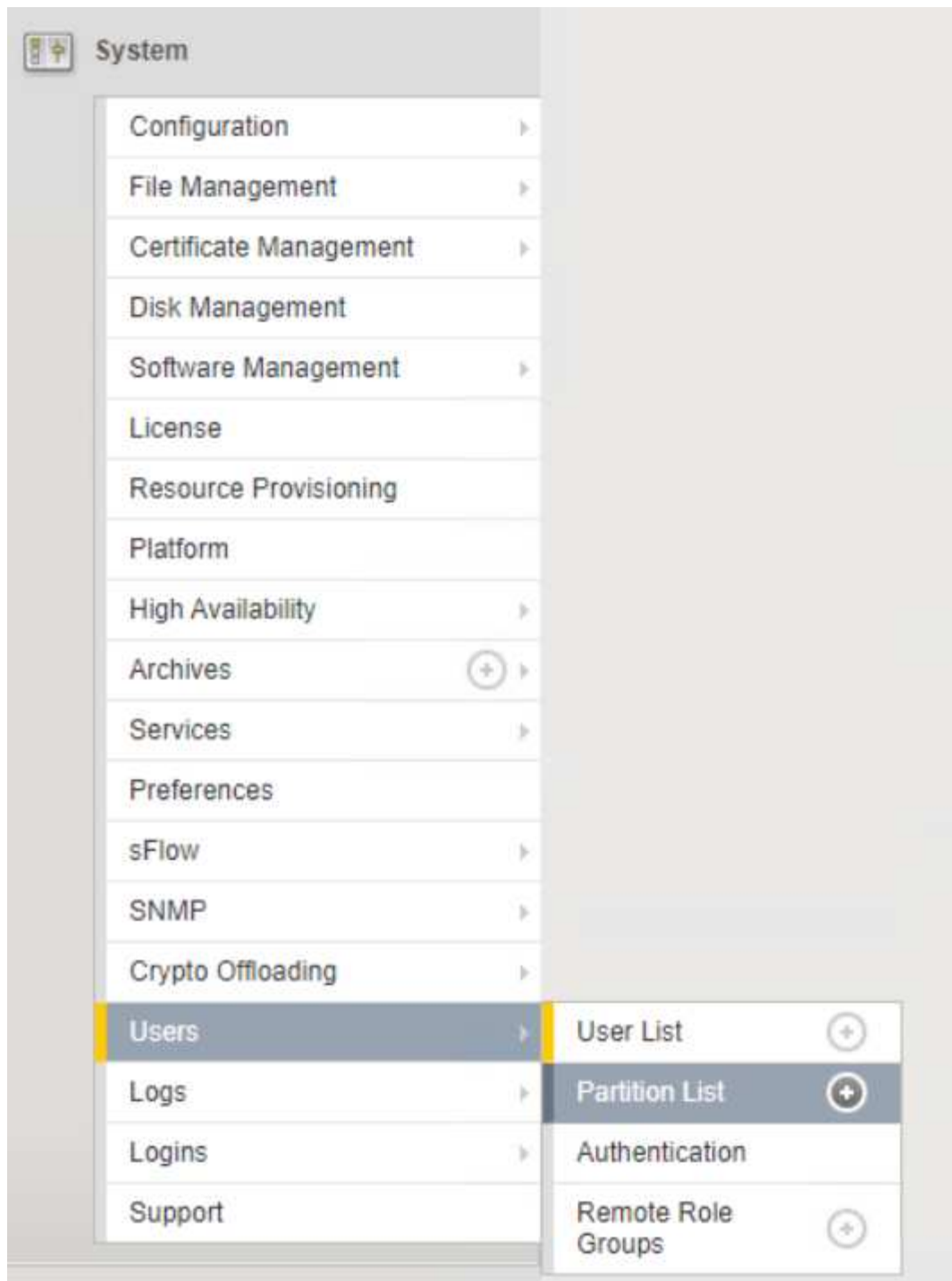
External VLAN Configuration	
VLAN Name	<input type="text" value="external"/>
VLAN Tag ID	<input type="text" value="auto"/>
Interfaces	VLAN Interfaces: <input type="text" value="1.2"/> Tagging: <input type="text" value="Select..."/> <input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>

17. 在下一頁、如果您要在環境中部署多個虛擬應用裝置、則可以設定內部HA網路。若要繼續、您必須填入「自行IP位址」和「子網路遮罩」欄位、而且必須選取介面1.3作為VLAN介面、此介面對應至OVF範本精靈所定義的HA網路。

High Availability Network Configuration	
High Availability VLAN	<input checked="" type="radio"/> Create VLAN HA <input type="radio"/> Select existing VLAN
Self IP	Address: <input type="text" value="192.168.2.11"/> Netmask: <input type="text" value="255.255.255.0"/>

High Availability VLAN Configuration	
VLAN Name	<input type="text" value="HA"/>
VLAN Tag ID	<input type="text" value="auto"/>
Interfaces	VLAN Interfaces: <input type="text" value="1.3"/> Tagging: <input type="text" value="Select..."/> <input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>

18. 下一頁可讓您設定NTP伺服器。然後按「Next（下一步）」繼續DNS設定。DNS伺服器和網域搜尋清單應已由DHCP伺服器填入。按一下「Next（下一步）」接受預設值並繼續。
19. 在精靈的其餘部分中、按一下「下一步」繼續執行進階對等設定、其組態超出本文件的範圍。然後按一下「Finish（完成）」結束精靈。
20. 為Anthos管理叢集和環境中部署的每個使用者叢集建立個別分割區。按一下左側功能表中的「System（系統）」、瀏覽至「Users（使用者）」、然後按一下「PartitionList（分割清單）」



21. 顯示的畫面僅顯示目前的通用分割區。按一下右側的「Create（建立）」以建立第一個額外的分割區、並將其命名為「GKE管理」。然後按一下「重複」、並將分割區命名為「User-Cluster-1」。再按一下「重複」按鈕、將下一個分割區命名為「使用者叢集2」。最後按一下「完成」以完成精靈。「磁碟分割清單」畫面會傳回所有目前列出的磁碟分割。

Name	Partition Default Route Domain
<input type="checkbox"/> Anthos-Admin	0
<input type="checkbox"/> Anthos-Cluster1	0
<input type="checkbox"/> Anthos-Cluster2	0
<input type="checkbox"/> Common	0

與Anthos整合

每個組態檔中分別有一節是針對管理叢集、以及您選擇部署以設定負載平衡器的每個使用者叢集、以便由Prem上的Anthos進行管理。

以下指令碼是GKE管理叢集分割區組態的範例。需要取消註釋和修改的值會以粗體顯示於下方：

```
# (Required) Load balancer configuration
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
    # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
    # # be the same across clusters
    # # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" or
"ManualLB". Uncomment
  # the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: F5BigIP
  # # (Required when using "ManualLB" kind) Specify pre-defined nodeports
# manualLB:
  # # NodePort for ingress service's http (only needed for user cluster)
# ingressHTTPTNodePort: 0
  # # NodePort for ingress service's https (only needed for user
cluster)
# ingressHTTPSNodePort: 0
  # # NodePort for control plane service
# controlPlaneNodePort: 30968
  # # NodePort for addon service (only needed for admin cluster)
# addonsNodePort: 31405
  # # (Required when using "F5BigIP" kind) Specify the already-existing
partition and
  # # credentials
  f5BigIP:
    address: "172.21.224.21"
    credentials:
      username: "admin"
      password: "admin-password"
    partition: "GKE-Admin"
  # # # (Optional) Specify a pool name if using SNAT
# # snatPoolName: ""
  # (Required when using "Seesaw" kind) Specify the Seesaw configs
# seesaw:
  # (Required) The absolute or relative path to the yaml file to use for
IP allocation
```



```

# for LB VMs. Must contain one or two IPs.
# ipBlockFilePath: ""
# (Required) The Virtual Router Identifier of VRRP for the Seesaw
group. Must
# be between 1-255 and unique in a VLAN.
# vrid: 0
# (Required) The IP announced by the master of Seesaw group
# masterIP: ""
# (Required) The number CPUs per machine
# cpus: 4
# (Required) Memory size in MB per machine
# memoryMB: 8192
# (Optional) Network that the LB interface of Seesaw runs in (default:
cluster
network)
# vCenter:
# vSphere network name
#     networkName: VM_Network
# (Optional) Run two LB VMs to achieve high availability (default:
false)
#     enableHA: false

```

安裝MetalLB負載平衡器

本頁列出MetalLB託管負載平衡器的安裝與組態指示。

安裝MetalLB負載平衡器

MetalLB負載平衡器與VMware上的Anthos叢集完全整合、並從1.11版開始、在管理與使用者叢集設定中執行自動化部署。您必須在各自的「叢集.yaml」組態檔中修改文字區塊、才能提供負載平衡器資訊。它是在您的Anthos叢集上自行代管、而不需要像其他支援的負載平衡器解決方案那樣部署外部資源。它也可讓您建立IP集區、以便在未在雲端供應商上執行的叢集中、建立類型負載平衡器的Kubernetes服務、自動指派位址。

與Anthos整合

啟用Anthos管理的MetalLB負載平衡器時、您必須修改「admin-cluster.yaml」檔案中「loadbalancer:」區段中的幾行。您唯一必須修改的值是設定「controlPlaneVIP:」位址、然後將「種類:」設為MetalLB。請參閱下列程式碼片段以取得範例：

```

# (Required) Load balancer configuration
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
    # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
    # # be the same across clusters
    # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" "ManualLB" or
"MetalLB".
  # Uncomment the corresponding field below to provide the detailed spec
kind: MetalLB

```

在為Anthos使用者叢集啟用MetalLB負載平衡器時、每個「user-cluster · yaml」檔案中有兩個區域必須更新。首先、您必須以類似「admin-cluster · yaml」檔案的方式、修改「controlPlaneVIP:」、「ingressVIP:」和「in種類:」等「負載平衡器:」區段中的值。請參閱下列程式碼片段以取得範例：

```

loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.240"
    # Shared by all services for ingress traffic
    ingressVIP: "10.61.181.244"
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" "ManualLB" or
"MetalLB".
  # Uncomment the corresponding field below to provide the detailed spec
kind: MetalLB

```



擷取VIP IP位址必須存在於稍後在組態中指派給MetalLB負載平衡器的IP位址集區內。

然後您需要瀏覽至「metalLB:」子區段、並在「-name:」變數中命名Pool來修改「addressPools:」區段。您也必須為「Addresses:」變數提供範圍、建立一個IP位址集區、以便MetalLB指派給類型負載平衡器的服務。

```
# # (Required when using "MetalLB" kind in user clusters) Specify the
MetalLB config
  metalLB:
    # # (Required) A list of non-overlapping IP pools used by load balancer
typed services.
    # # Must include ingressVIP of the cluster.
    addressPools:
    # # (Required) Name of the address pool
    - name: "default"
    # # (Required) The addresses that are part of this pool. Each address
must be either
    # # in the CIDR form (1.2.3.0/24) or range form (1.2.3.1-1.2.3.5).
    addresses:
    - "10.61.181.244-10.61.181.249"
```



位址集區可以像範例中所示的範圍來提供、將其限制為特定子網路中的多個位址、或者如果整個子網路都可用、則可將其作為CIDR表示法來提供。

1. 當建立負載平衡器類型的Kubernetes服務時、MetalLB會自動指派外部IP給服務、並回應ARP要求來通告IP位址。

安裝Seesaww負載平衡器

本頁列出SEETAW託管負載平衡器的安裝與組態指示。

Seesaw是安裝在VMware環境Anthos叢集（從1.6版到1.10版）中的預設託管網路負載平衡器。

安裝SEETAW負載平衡器

SEETAW負載平衡器與VMware上的Anthos叢集完全整合、並在管理與使用者叢集設定中自動執行部署。叢集.yaml組態檔中有一些文字區塊必須加以修改、才能提供負載平衡器資訊、然後在叢集部署之前、有一個額外步驟可以使用內建的「gkectl」工具來部署負載平衡器。



可以在HA或非HA模式下部署SEETAW負載平衡器。為了進行此驗證、SEEW負載平衡器是以非HA模式部署、這是預設設定。出於正式作業目的、NetApp建議在HA組態中部署SEETAW、以確保容錯能力與可靠性。

與Anthos整合

每個組態檔中分別有一節是針對管理叢集、以及您選擇部署以設定負載平衡器的每個使用者叢集、以便由Anthos on -Prem來管理。

以下文字是GKE管理叢集分割區組態的範例。需要取消註釋和修改的值會以粗體顯示於下方：

```
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
```

```

vips:
  # Used to connect to the Kubernetes API
  controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
  # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
  # # be the same across clusters
  # # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" or
"ManualLB". Uncomment
  # the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: Seesaw
  # # (Required when using "ManualLB" kind) Specify pre-defined nodeports
# manualLB:
  # # NodePort for ingress service's http (only needed for user cluster)
# ingressHTTPNodePort: 0
  # # NodePort for ingress service's https (only needed for user
cluster)
# ingressHTTPSNodePort: 0
  # # NodePort for control plane service
# controlPlaneNodePort: 30968
  # # NodePort for addon service (only needed for admin cluster)
# addonsNodePort: 31405
  # # (Required when using "F5BigIP" kind) Specify the already-existing
partition and
  # # credentials
# f5BigIP:
# address:
# credentials:
# username:
# password:
# partition:
  # # # (Optional) Specify a pool name if using SNAT
# # snatPoolName: ""
  # (Required when using "Seesaw" kind) Specify the Seesaw configs
seesaw:
  # (Required) The absolute or relative path to the yaml file to use for
IP allocation
  # for LB VMs. Must contain one or two IPs.
  ipBlockFilePath: "admin-seesaw-block.yaml"
  # (Required) The Virtual Router Identifier of VRRP for the Seesaw
group. Must
  # be between 1-255 and unique in a VLAN.
  vrid: 100
  # (Required) The IP announced by the master of Seesaw group
  masterIP: "10.61.181.236"
  # (Required) The number CPUs per machine

```

```
    cpus: 1
#   (Required) Memory size in MB per machine
    memoryMB: 2048
#   (Optional) Network that the LB interface of Seesaw runs in (default:
cluster
#   network)
    vCenter:
#   vSphere network name
    networkName: VM_Network
#   (Optional) Run two LB VMs to achieve high availability (default:
false)
    enableHA: false
```

SEETAW負載平衡器也有一個獨立的靜態「SEAL-block.yaml」檔案、您必須為每個叢集部署提供該檔案。此檔案必須位於與「叢集.yaml」部署檔案相關的相同目錄中、否則必須在上述章節中指定完整路徑。

「admin-seesaw-block.yaml」檔案的範例如下所示：

```
blocks:
- netmask: "255.255.255.0"
  gateway: "10.63.172.1"
  ips:
- ip: "10.63.172.152"
  hostname: "admin-seesaw-vm"
```



此檔案提供負載平衡器提供給基礎叢集之網路的閘道和網路遮罩、以及部署以執行負載平衡器之虛擬機器的管理IP和主機名稱。

解決方案驗證與使用案例

本頁提供的範例包括NetApp的Anthos解決方案驗證與使用案例。

["使用Google Cloud Console安裝應用程式"](#)

影片與示範

下列影片示範本文件所述的部分功能：

[在裸機上部署索斯（Anthos） - 使用 NetApp](#)

[在 Antos 1.14 叢集上部署 Trident](#)

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請檢閱下列網站：

- NetApp文件
["https://docs.netapp.com/"](https://docs.netapp.com/)
- NetApp Trident 文件
["https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html)
- NetApp Astra Control Center文件
["https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/"](https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/)
- VMware上的Anthos叢集文件
["https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/on-prem/latest/overview"](https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/on-prem/latest/overview)
- Anthos on裸機文件
["https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/bare-metal/latest"](https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/bare-metal/latest)
- VMware vSphere文件
["https://docs.vmware.com/"](https://docs.vmware.com/)

Red Hat OpenShift with NetApp

NVA-1160：採用NetApp的Red Hat OpenShift

NetApp公司Alan Cowles和NIKhil M Kulkarni

本參考文件提供Red Hat OpenShift解決方案的部署驗證、此解決方案是透過安裝程式佈建基礎架構（IPI）、部署於多種不同的資料中心環境、並已通過NetApp驗證。此外、它也利用 Trident 儲存協調工具來管理持續儲存設備、詳細說明與 NetApp 儲存系統的儲存整合。最後、我們會探索並記錄許多解決方案驗證和實際使用案例。

使用案例

Red Hat OpenShift with NetApp解決方案的架構設計、可為下列使用案例的客戶提供卓越價值：

- 使用裸機、Red Hat OpenStack平台、Red Hat虛擬化及VMware vSphere上的IPI（安裝程式佈建基礎架構）、輕鬆部署及管理部署的Red Hat OpenShift。
- 結合企業容器和虛擬化工作負載的強大功能、搭配幾乎部署在OSP、RHV或vSphere上的Red Hat OpenShift、或是以OpenShift虛擬化技術部署在裸機上。
- 實際組態和使用案例強調 Red Hat OpenShift 與 NetApp 儲存設備搭配使用的功能、以及 Kubernetes 的開放原始碼儲存協調器 Trident。

商業價值

企業逐漸採用DevOps實務來建立新產品、縮短發行週期、並快速新增新功能。由於容器和微服務的本質天生敏捷、因此在支援DevOps實務做法上扮演著重要角色。然而、在企業環境中以正式作業規模實作DevOps、卻帶

來了自身的挑戰、並對基礎架構提出特定要求、例如：

- 堆疊中所有層級的高可用度
- 易於部署的程序
- 不中斷營運與升級
- API導向且可程式化的基礎架構、可跟上微服務敏捷度的腳步
- 多租戶共享、效能保證
- 能夠同時執行虛擬化與容器化的工作負載
- 能夠根據工作負載需求獨立擴充基礎架構

Red Hat OpenShift with NetApp瞭解這些挑戰、並提供解決方案、在客戶選擇的資料中心環境中實作完整自動化的RedHat OpenShift IPI部署、協助解決每個疑慮。

技術總覽

Red Hat OpenShift with NetApp解決方案包含下列主要元件：

Red Hat OpenShift Container Platform

Red Hat OpenShift Container Platform是完全受支援的企業Kubernetes平台。Red Hat針對開放原始碼Kubernetes進行了多項增強功能、以提供一個應用程式平台、其中所有元件均已完全整合、可用來建置、部署及管理容器化應用程式。

如需詳細資訊、請造訪OpenShift網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存系統

NetApp擁有多種儲存系統、最適合用於企業資料中心和混合雲部署。NetApp產品組合包括NetApp ONTAP的NetApp功能、NetApp Element 功能與NetApp E系列儲存系統、所有這些系統都能為容器化應用程式提供持續儲存。

如需詳細資訊、請參閱NetApp網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存整合

NetApp Astra Control 為有狀態的 Kubernetes 工作負載提供豐富的儲存和應用程式感知資料管理服務、部署在內部環境中、並採用受信任的 NetApp 資料保護技術。

如需詳細資訊、請造訪NetApp Astra網站 ["請按這裡"](#)。

Trident 是一款開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Red Hat OpenShift。

有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 ["請按這裡"](#)。

進階組態選項

本節專供實際使用者在將此解決方案部署至正式作業環境時可能需要執行的自訂作業、例如建立專用的私有映像登錄或部署自訂負載平衡器執行個體。

已驗證版本的目前支援對照表

技術	目的	軟體版本
NetApp ONTAP	儲存設備	9.8 、 9.9.1 、 9.12.1
NetApp Element	儲存設備	12.3.
NetApp Astra Control	應用程式感知資料管理	21.12.60 、 23.04 、 23.07 、 23.10 、 24.02
NetApp Trident	儲存協調	22.01.0 、 23.04 、 23.07 、 23.10 、 24.02
Red Hat OpenShift	容器協調	4.6 EUS 、 4.7 、 4.8 、 4.10 、 4.11 、 4.12 、 4.13 、 4.14
VMware vSphere	資料中心虛擬化	7.0 、 8.0.2

Red Hat Openshift總覽

OpenShift總覽

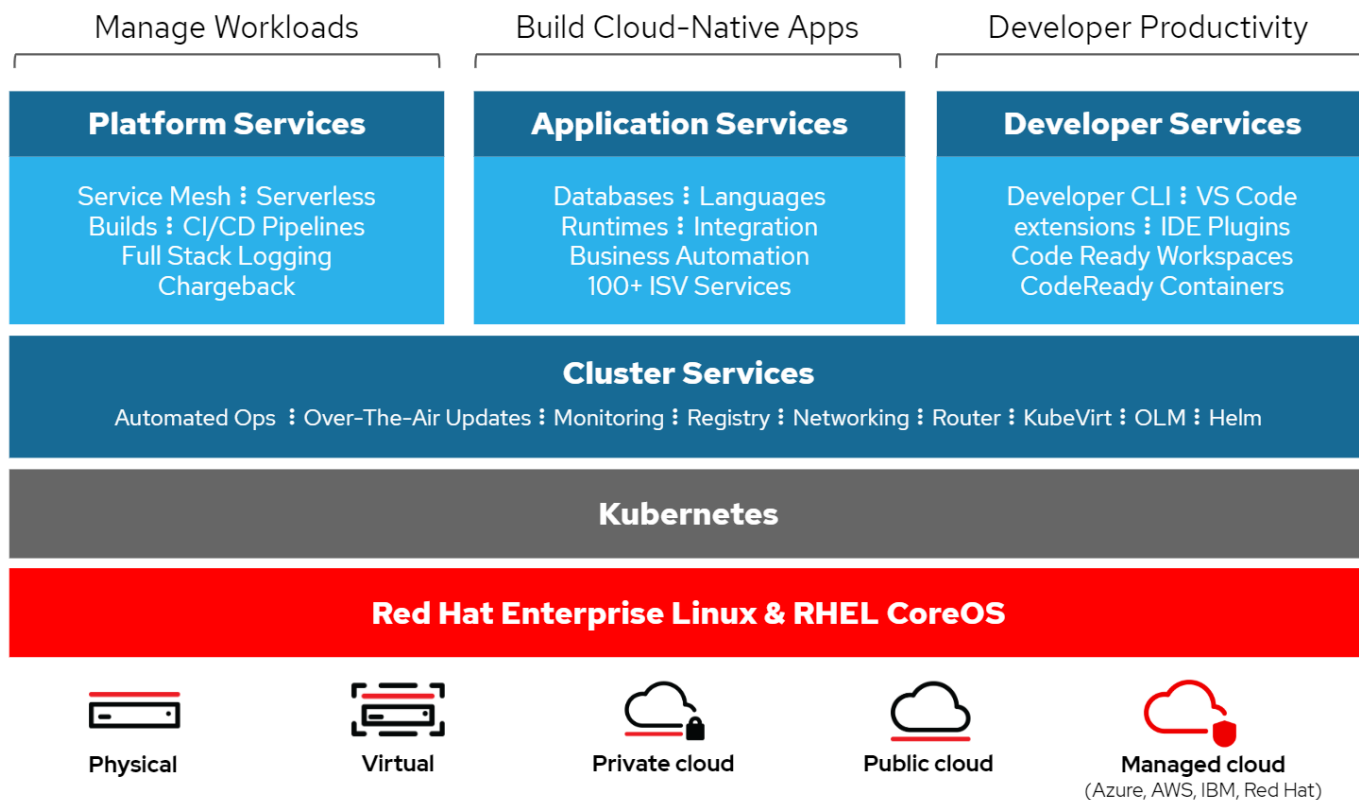
Red Hat OpenShift Container Platform將開發與IT作業整合在單一平台上、可在內部部署與混合雲基礎架構之間一致地建置、部署及管理應用程式。Red Hat OpenShift以開放原始碼創新技術和產業標準為基礎、包括Kubernetes和Red Hat Enterprise Linux CoreOS、這是全球領先業界的企業級Linux套裝作業系統、專為以容器為基礎的工作負載所設計。OpenShift是Cloud Native Computing Foundation (CNCF) 認證Kubernetes方案的一部分、提供容器工作負載的可攜性與互通性。

Red Hat OpenShift提供下列功能：

- * 自助服務資源配置 * 開發人員可以利用他們最常用的工具、快速輕鬆地根據需求建立應用程式、同時讓作業完全掌控整個環境。
- * 持續儲存 * OpenShift Container Platform 支援持續儲存、可讓您同時執行有狀態的應用程式和雲端原生無狀態應用程式。
- * 持續整合與持續開發 (CI/CD) * 此原始碼平台可大規模管理建置與部署映像。
- * 開放原始碼標準 * 除了其他開放原始碼技術之外、這些標準還納入開放容器計畫 (OCI) 和 Kubernetes 、以進行容器協調。您不受限於特定廠商的技術或業務藍圖。
- * CI/CD 管線 * OpenShift 提供立即可用的 CI/CD 管線支援、讓開發團隊能夠自動化應用程式交付程序的每個步驟、並確保在對應用程式程式碼或組態所做的每一項變更上執行。
- * 角色型存取控制 (RBAC) * 此功能提供團隊與使用者追蹤功能、協助組織大型開發人員群組。
- * 自動化建置與部署 * OpenShift 可讓開發人員選擇建置容器化應用程式、或是讓平台從應用程式原始碼或甚至是二進位檔建置容器。然後、平台會根據應用程式定義的特性、在基礎架構上自動部署這些應用程式。例如、應該配置的資源數量、以及應該部署在基礎架構上的何處、以符合第三方授權的要求。
- * 一致的環境 * OpenShift 可確保為開發人員及整個應用程式生命週期所配置的環境、無論是作業系統、程式庫、執行階段版本 (例如 Java 執行時期) 、甚至是使用中的應用程式執行階段 (例如、tomcat) 、以移除不一致環境所產生的風險。
- * 組態管理 * 平台內建組態與敏感資料管理功能、無論使用哪些技術來建置應用程式、或是使用何種環境、

都能確保應用程式的應用程式組態一致且不受環境限制已部署。

- * 應用程式記錄和指標。* 快速意見反應是應用程式開發的重要層面。OpenShift整合式監控與記錄管理功能可立即提供指標給開發人員、讓他們瞭解應用程式在變更過程中的運作方式、並能在應用程式生命週期中盡快修正問題。
- * 安全性與容器目錄 * OpenShift 提供多租戶服務、並使用安全增強型 Linux（SELinux）、cgroups 和安全運算模式（seccomp）來隔離及保護容器、保護使用者免於執行有害程式碼。它也透過TLS憑證為各種子系統提供加密功能、並可存取經過掃描和評分的Red Hat認證容器（access.redhat.com/containers）、特別強調安全性、為終端使用者提供認證、信任和安全的應用程式容器。



Red Hat OpenShift的部署方法

從Red Hat OpenShift 4開始、OpenShift的部署方法包括使用使用者資源配置基礎架構（UPI）進行手動部署、以進行高度自訂的部署、或使用安裝程式資源配置基礎架構（IPI）進行全自動部署。

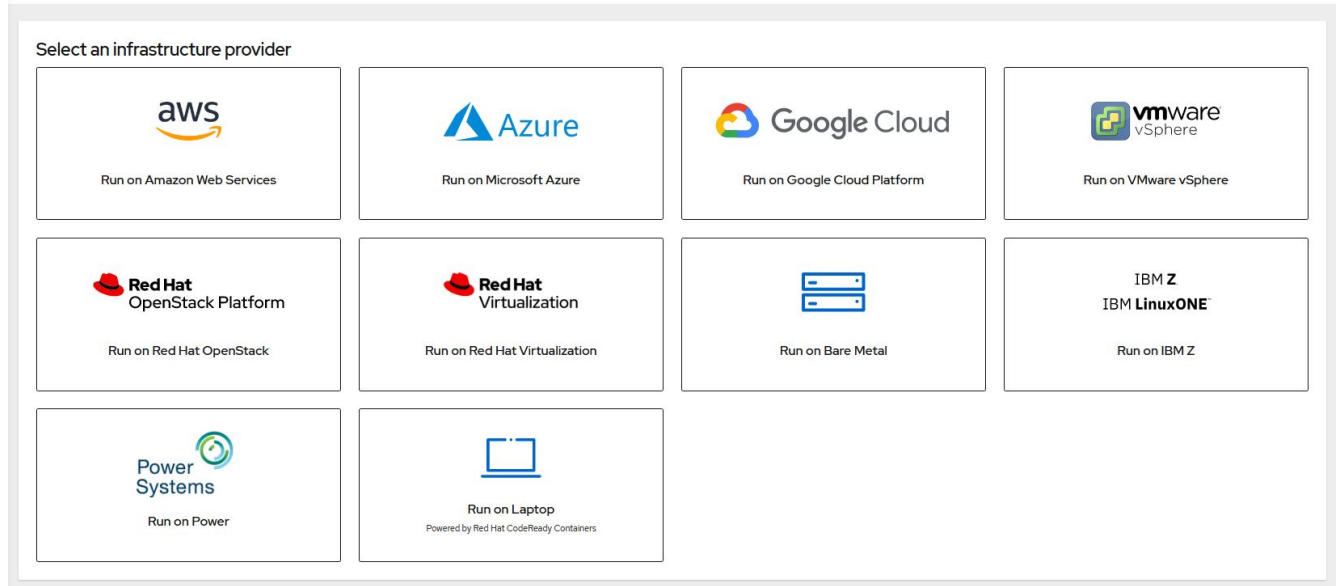
在大多數情況下、IPI 安裝方法是首選的方法、因為它允許快速部署 OpenShift 叢集以用於開發、測試和正式作業環境。

Red Hat OpenShift的IPI安裝

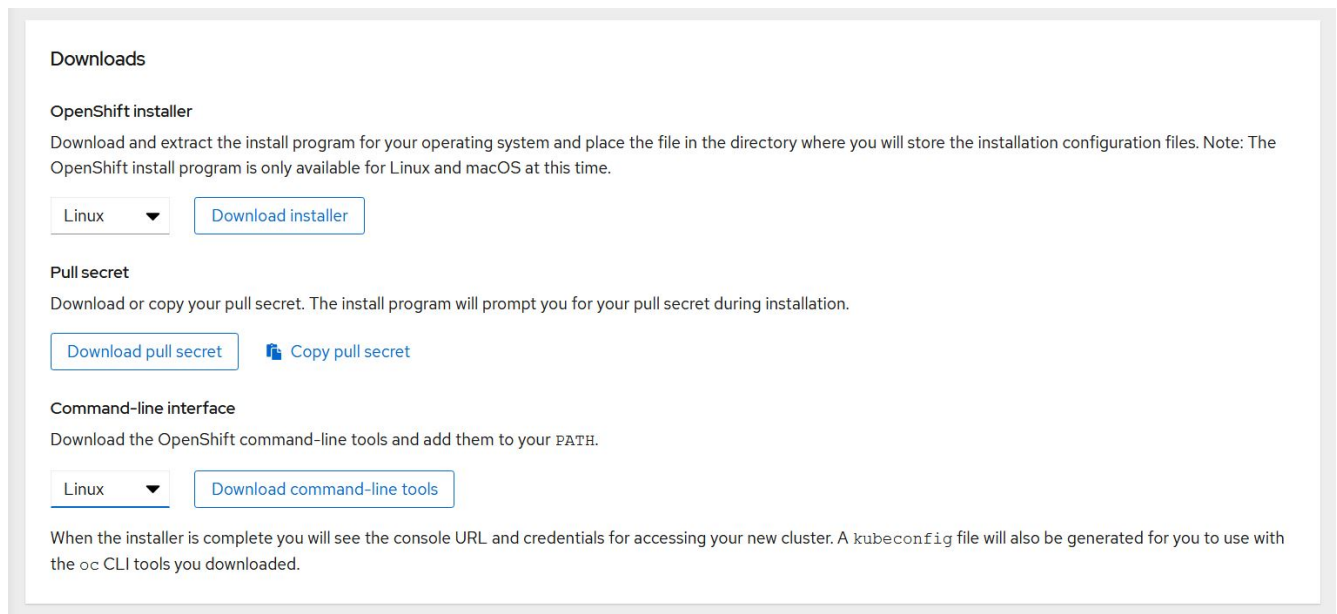
安裝程式佈建的OpenShift基礎架構（IPI）部署包括下列高層級步驟：

1. 請造訪Red Hat OpenShift "網站" 並使用SSO認證登入。
2. 選取您要部署Red Hat OpenShift的環境。

Install OpenShift Container Platform 4



3. 在下一個畫面下載安裝程式、獨特的Pull Secret和用於管理的CLI工具。



4. 請依照 "安裝說明" 由Red Hat提供、可部署至您選擇的環境。

NetApp已驗證OpenShift部署

NetApp已在實驗室中使用安裝程式佈建基礎架構 (IPI) 部署方法、在下列每個資料中心環境中測試並驗證Red Hat OpenShift的部署：

- "裸機上的OpenShift"
- "Red Hat OpenStack平台上的OpenShift"
- "Red Hat虛擬化的OpenShift"
- "VMware vSphere上的OpenShift"

裸機上的OpenShift

裸機上的OpenShift可在市售伺服器上自動部署OpenShift Container Platform。

裸機上的OpenShift類似於OpenShift的虛擬部署、可輕鬆部署、快速配置及擴充OpenShift叢集、同時支援尚未準備好容器化的應用程式虛擬化工作負載。在裸機上部署之後、除了OpenShift環境之外、您不需要額外的管理成本來管理主機Hypervisor環境。透過直接部署在裸機伺服器上、您也可以減少主機與OpenShift環境之間共用資源的實體負荷限制。

裸機上的OpenShift提供下列功能：

- * IPI 或輔助安裝程式部署 * 透過安裝程式佈建基礎架構（IPI）在裸機伺服器上部署的 OpenShift 叢集、客戶可以直接在市售伺服器上部署功能廣泛、易於擴充的 OpenShift 環境、而無需管理 Hypervisor 層。
- * 精簡型叢集設計 * 為了將硬體需求降至最低、裸機上的 OpenShift 可讓使用者僅部署 3 個節點的叢集、讓 OpenShift 控制平面節點也能做為工作節點和主機容器。
- * OpenShift 虛擬化 * OpenShift 可以使用 OpenShift 虛擬化在容器內執行虛擬機器。此容器原生虛擬化可在容器內執行KVM Hypervisor、並附加持續磁碟區以供VM儲存。
- * AI / ML 最佳化基礎架構 * 將 Kubeflow 等應用程式整合至 OpenShift 環境、並運用 OpenShift 進階排程技術、為機器學習應用程式部署 Kubeflow。

網路設計

Red Hat OpenShift on NetApp解決方案使用兩個資料交換器、以25Gbps的速率提供主要資料連線能力。它也使用兩個管理交換器、以1Gbps的速率提供連線能力、用於儲存節點的頻內管理、以及IPMI功能的頻外管理。

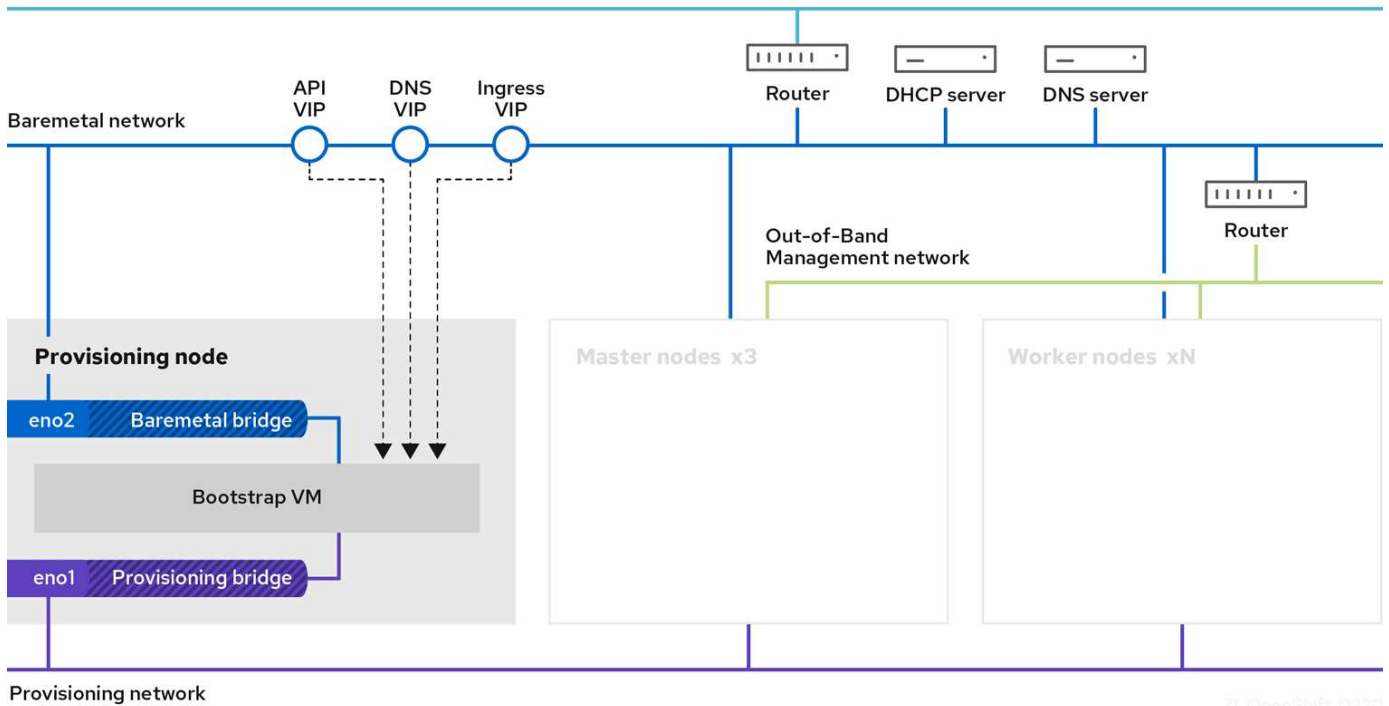
對於OpenShift裸機IPI部署、您必須建立資源配置程式節點、這是一台Red Hat Enterprise Linux 8機器、必須將網路介面連接至不同的網路。

- * 資源配置網路 * 此網路用於開機裸機節點、並安裝必要的映像和套件以部署 OpenShift 叢集。
- * 裸機網路 * 此網路用於叢集部署後的公開通訊。

為了設定資源配置工具節點、客戶建立橋接介面、讓流量能在節點本身和為部署目的而配置的Bootstrap VM上正確路由傳送。部署叢集之後、API和入口VIP位址會從啟動節點移轉至新部署的叢集。

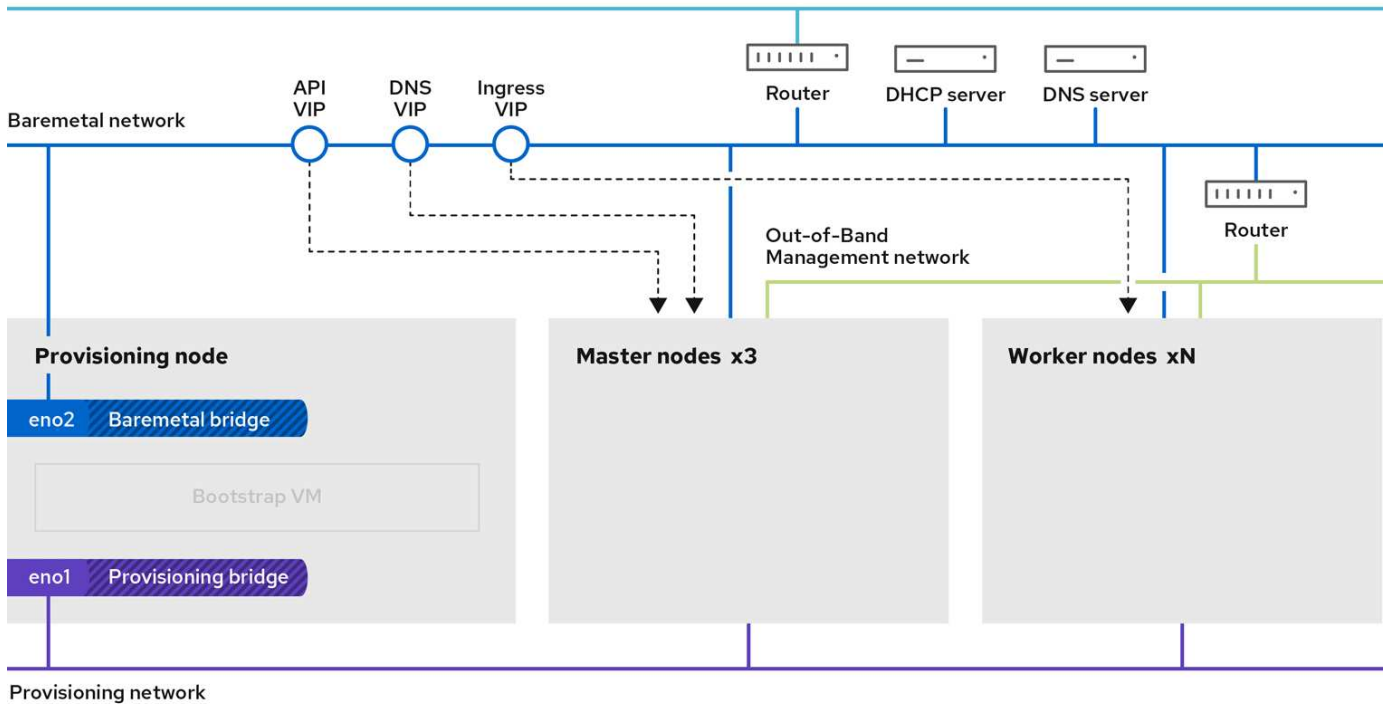
下列影像說明IPI部署期間和部署完成後的環境。

Internet access



71_OpenShift_0320

Internet access



VLAN需求

Red Hat OpenShift with NetApp解決方案的設計是使用虛擬區域網路 (VLAN) 、以邏輯方式將網路流量分隔為不同用途。

VLAN	目的	VLAN ID
頻外管理網路	裸機節點和IPMI的管理	16
裸機網路	叢集可用後、OpenShift服務的網路	181
資源配置網路	透過IPI開機及安裝裸機節點的網路	3485



雖然這些網路中的每個都是以VLAN分隔、但每個實體連接埠都必須在存取模式中設定、並指派主要VLAN、因為在執行PXE開機順序時、無法傳遞VLAN標記。

網路基礎架構支援資源

在部署OpenShift Container平台之前、應先準備好下列基礎架構：

- 至少有一部DNS伺服器提供完整的主機名稱解析、可從頻內管理網路和VM網路存取。
- 至少有一部NTP伺服器可從頻內管理網路和VM網路存取。
- (可選) 用於帶內管理網路和VM網路的傳出網際網路連線。

Red Hat OpenStack平台上的OpenShift

Red Hat OpenStack平台提供整合式基礎、可建立、部署及擴充安全可靠的私有OpenStack雲端。

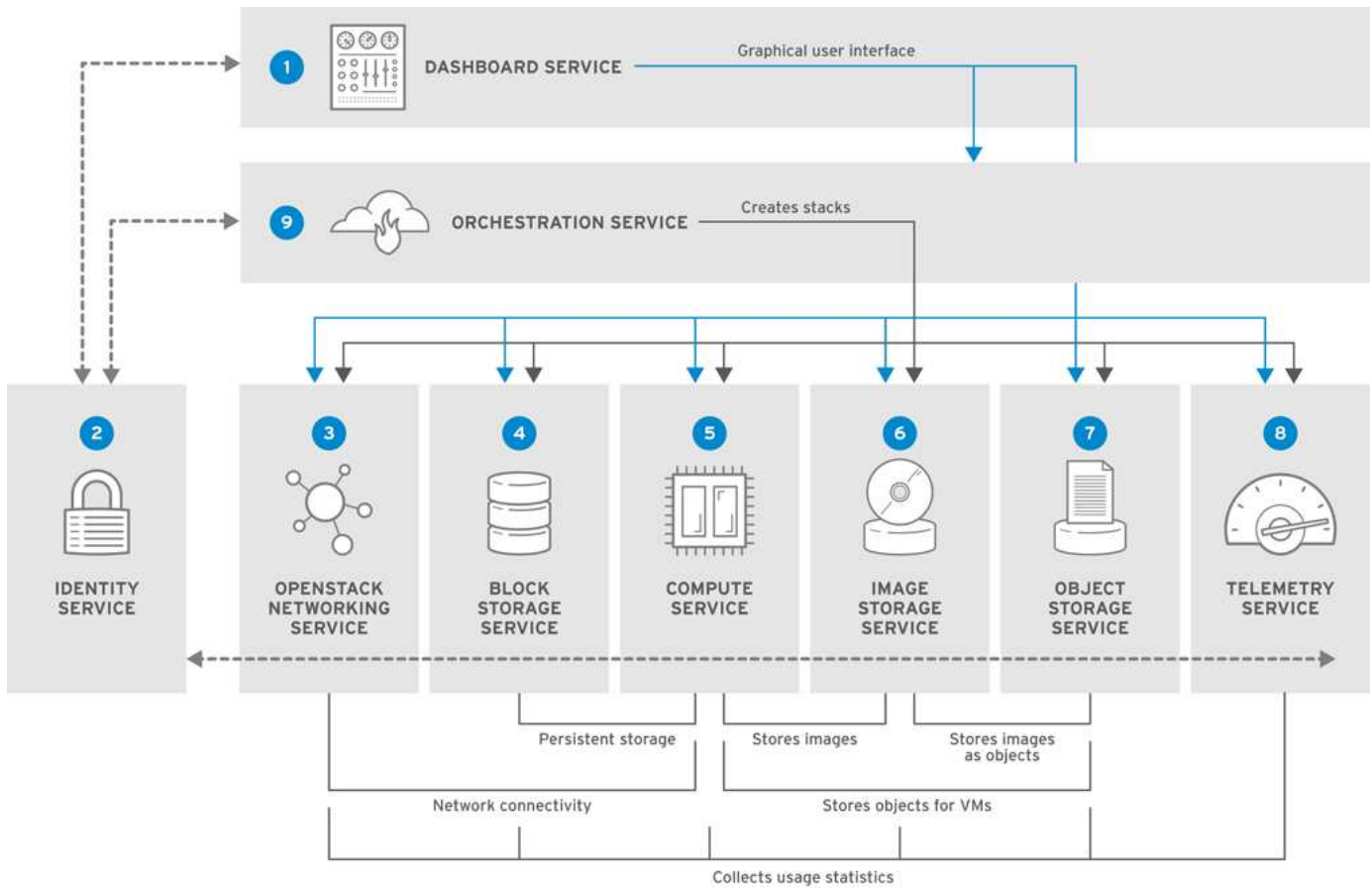
OSP是一種基礎架構即服務 (IaaS) 雲端、由管理運算、儲存和網路資源的控制服務集合來實作。此環境是使用網路介面來管理、讓系統管理員和使用者能夠控制、配置及自動化OpenStack資源。此外、OpenStack基礎架構也可透過廣泛的命令列介面和API、為系統管理員和終端使用者提供完整的自動化功能。

OpenStack專案是快速開發的社群專案、每六個月提供更新版本。Red Hat OpenStack Platform一開始會隨著每個上游版本一起發佈新版本、並為每個第三版提供長期支援、以跟上這個發行週期。最近、隨著OSP 16.0版 (以OpenStack火車為基礎) 的推出、Red Hat選擇不跟上發行版本的腳步、而是將新功能支援至次發行版本。最新版本為Red Hat OpenStack Platform 16.1、其中包含使用實例和上游版本的支援進階功能。

如需OSP的詳細資訊、請參閱 ["Red Hat OpenStack Platform網站"](#)。

OpenStack服務

OpenStack平台服務部署為容器、可將服務彼此隔離、並可輕鬆升級。OpenStack平台使用一套以Kolla建置及管理的容器。服務的部署是從Red Hat Custom Portal擷取容器映像來執行。這些服務容器是使用Podman命令來管理、並透過Red Hat OpenStack Director進行部署、設定及維護。



服務	專案名稱	說明
儀表板	Horizon	您用來管理OpenStack服務的網頁瀏覽器型儀表板。
身分識別	基礎概念	集中式服務、用於驗證和授權OpenStack服務、以及管理使用者、專案和角色。
OpenStack網路	中和	提供OpenStack服務介面之間的連線功能。
區塊儲存	資料廢止者	管理虛擬機器 (VM) 的持續區塊儲存Volume。
運算	Nova	管理並配置執行於運算節點上的VM。
映像	概覽	用於儲存VM映像和Volume快照等資源的登錄服務。
物件儲存	Swift	可讓使用者儲存及擷取檔案及任意資料。
遙測	Ceilometer	提供雲端資源使用量的測量結果。
協調	熱能	以範本為基礎的協調引擎、可支援自動建立資源堆疊。

網路設計

Red Hat OpenShift with NetApp解決方案使用兩個資料交換器、以25Gbps的速率提供主要資料連線能力。此外、它還使用兩個額外的管理交換器、以1Gbps的連線能力提供儲存節點的頻內管理、以及IPMI功能的頻外管理。

Red Hat OpenStack Director需要IPMI功能、才能使用具有諷刺意味的裸機資源配置服務來部署Red Hat OpenStack平台。

VLAN需求

Red Hat OpenShift with NetApp的設計、是為了使用虛擬區域網路（VLAN）、以邏輯方式將網路流量分隔為不同用途。此組態可擴充以滿足客戶需求、或進一步隔離特定的網路服務。下表列出在NetApp驗證解決方案時實作解決方案所需的VLAN。

VLAN	目的	VLAN ID
頻外管理網路	用於管理實體節點的網路、以及用於諷刺的IPMI服務。	16
儲存基礎架構	用於控制器節點的網路、可直接對應磁碟區以支援Swift等基礎架構服務。	201.
儲存資料夾	用於將區塊磁碟區直接對應及附加到環境中部署的虛擬執行個體的網路。	202.02
內部API	使用API通訊、RPC訊息和資料庫通訊、在OpenStack服務之間進行通訊所用的網路。	301.01
租戶	中子透過VXLAN的通道、為每個租戶提供自己的網路。網路流量會隔離在每個租戶網路內。每個租戶網路都有與其相關的IP子網路、而網路命名空間則表示多個租戶網路可以使用相同的位址範圍、而不會造成衝突。	302
儲存管理	OpenStack物件儲存設備（Swift）使用此網路、在參與的複本節點之間同步資料物件。Proxy服務是使用者要求與基礎儲存層之間的中介介面。Proxy會接收傳入要求、並找出必要的複本以擷取要求的資料。	303
PXE-	OpenStack Director提供的PXE開機是諷刺裸機資源配置服務的一部分、可協調OSP OverCloud的安裝。	3484.
外部	以開放式網路為基礎、裝載OpenStack儀表板（Horizon）進行圖形化管理、並允許公開API呼叫來管理OpenStack服務。	3485
頻內管理網路	提供系統管理功能的存取、例如SSH存取、DNS流量和網路時間傳輸協定（NTP）流量。此網路也可做為非控制器節點的閘道。	3486

網路基礎架構支援資源

在部署OpenShift Container Platform之前、應先準備好下列基礎架構：

- 至少有一部DNS伺服器提供完整的主機名稱解析。
- 至少三部NTP伺服器、可讓解決方案中的伺服器保持時間同步。
- （選用）OpenShift環境的傳出網際網路連線功能。

正式作業部署的最佳實務做法

本節列出組織在將此解決方案部署至正式作業環境之前、應考慮的幾項最佳實務做法。

將OpenShift部署至至少有三個運算節點的OSP私有雲

本文件所述的驗證架構、是部署三個OSP控制器節點和兩個OSP運算節點、提供最小的硬體部署、適合HA作業。此架構可確保容錯組態、讓兩個運算節點都能啟動虛擬執行個體、而已部署的VM則可在兩個Hypervisor之間移轉。

由於Red Hat OpenShift一開始會部署三個主節點、因此雙節點組態可能會導致至少兩個主節點佔用同一個節點、因此如果該特定節點無法使用、可能會導致OpenShift中斷。因此、部署至少三個OSP運算節點是Red Hat的最佳實務做法、如此一來、OpenShift主節點就能平均分散、解決方案就能獲得更高程度的容錯能力。

設定虛擬機器/主機關聯性

啟用VM/主機關聯性、即可在多個Hypervisor節點之間散佈OpenShift主機。

關聯性是一種定義一組VM和/或主機規則的方法、可決定VM是在同一主機上一起執行、還是在群組中的主機上執行、或是在不同的主機上執行。它會透過建立關聯群組來套用至VM、這些群組由一組相同的參數和條件的VM和/或主機組成。根據關聯群組中的VM是在同一主機或群組中的主機上執行、還是分別在不同主機上執行、關聯群組的參數可以定義正關聯性或負關聯性。在Red Hat OpenStack平台中、可以建立和強制執行主機關聯性和反關聯性規則、方法是建立伺服器群組並設定篩選器、以便Nova在伺服器群組中部署的執行個體部署在不同的運算節點上。

伺服器群組預設最多可管理10個虛擬執行個體的放置位置。您可以更新Nova的預設配額來修改此設定。



OSP伺服器群組有特定的硬關聯性/反關聯性限制；如果資源不足、無法部署在個別節點上、或資源不足、無法共用節點、則VM將無法開機。

若要設定關聯群組、請參閱 ["如何設定OpenStack執行個體的關聯性和反關聯性？"](#)。

使用自訂安裝檔案進行OpenShift部署

IPI可透過本文稍早討論的互動式精靈、輕鬆部署OpenShift叢集。不過、您可能需要在叢集部署中變更某些預設值。

在這些執行個體中、您無需立即部署叢集、即可執行及執行wizard;而是建立組態檔、以便日後部署叢集。如果您需要變更任何IPI預設值、或是想要在環境中部署多個相同的叢集以供其他用途（例如多租戶）、這項功能就非常實用。如需建立OpenShift自訂安裝組態的詳細資訊、請參閱 ["Red Hat OpenShift使用自訂功能在OpenStack上安裝叢集"](#)。

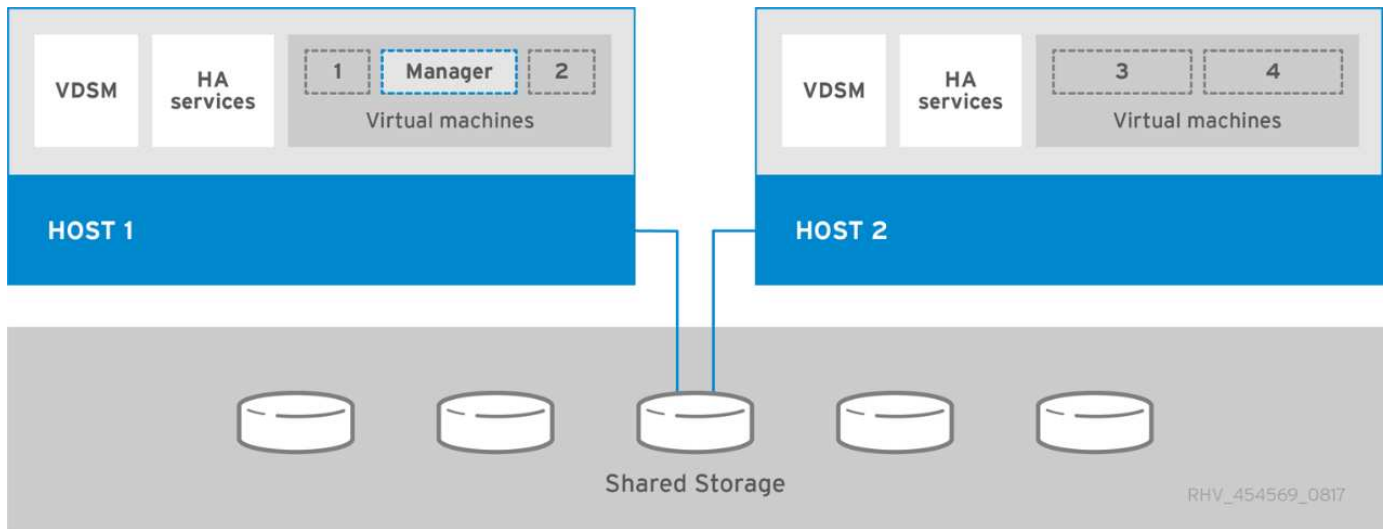
Red Hat虛擬化的OpenShift

Red Hat虛擬化（RHV）是企業虛擬資料中心平台、可在Red Hat Enterprise Linux（RHEL）上執行、並使用KVM Hypervisor。

如需更多有關RHV的資訊、請參閱 ["Red Hat虛擬化網站"](#)。

RHV提供下列功能：

- * 集中管理 VM 和主機 * RHE 管理程式在部署中以實體或虛擬機器（VM）的形式執行、並提供 Web 型 GUI、以便從中央介面管理解決方案。
- * 自我代管引擎 * 為了將硬體需求降至最低、RHE 可讓 RHE Manager（RHV-M）在執行來賓 VM 的同一部主機上部署為 VM。
- * 高可用性 * 為了避免在主機故障時發生中斷、RHE 可讓 VM 設定為高可用性。高可用度的VM是使用恢復原則在叢集層級加以控制。
- * 高擴充性 * 單一 RHE 叢集可擁有多達 200 部 Hypervisor 主機、讓 IT 能夠支援大型 VM 的需求、以裝載資源密集的企業級工作負載。
- RHE 採用從 RHE 繼承的增強安全性 *、安全虛擬化（sVirt）和安全性增強 Linux（SELinux）技術、以提升主機和 VM 的安全性和強化。這些功能的主要優勢在於邏輯隔離VM及其相關資源。



網路設計

Red Hat OpenShift on NetApp解決方案使用兩個資料交換器、以25Gbps的速率提供主要資料連線能力。它也使用兩個額外的管理交換器、以1Gbps的速率提供連線能力、以進行儲存節點的頻內管理、以及IPMI功能的頻外管理。OCP使用RHV上的虛擬機器邏輯網路進行叢集管理。本節說明解決方案中所使用的每個虛擬網路區段的安排和用途、並概述部署解決方案的先決條件。

VLAN需求

RHV上的Red Hat OpenShift設計用於使用虛擬區域網路（VLAN）、以邏輯方式分隔不同用途的網路流量。此組態可擴充以滿足客戶需求、或進一步隔離特定的網路服務。下表列出在NetApp驗證解決方案時實作解決方案所需的VLAN。

VLAN	目的	VLAN ID
頻外管理網路	管理實體節點和IPMI	16
VM網路	虛擬訪客網路存取	1172
頻內管理網路	管理RHV-H節點、RHV-Manager和Ovirtmgmt網路	3343.
儲存網路	適用於iSCSI的儲存網路NetApp Element	3344
移轉網路	用於虛擬來賓移轉的網路	3345

網路基礎架構支援資源

在部署OpenShift Container Platform之前、應先準備好下列基礎架構：

- 至少有一部DNS伺服器提供完整的主機名稱解析、可從頻內管理網路和VM網路存取。
- 至少有一部NTP伺服器可從頻內管理網路和VM網路存取。
- （可選）用於帶內管理網路和VM網路的傳出網際網路連線。

正式作業部署的最佳實務做法

本節列出組織在將此解決方案部署至正式作業環境之前、應考慮的幾項最佳實務做法。

將OpenShift部署至至少三個節點的RHV叢集

本文件所述的驗證架構、提供最小的硬體部署、適用於HA作業、方法是部署兩個RHV-H Hypervisor節點、並確保具備容錯功能的組態、讓兩個主機都能管理託管引擎和已部署的VM、在兩個Hypervisor之間移轉。

由於Red Hat OpenShift一開始會部署三個主節點、因此在雙節點組態中、至少有兩個主節點會佔用同一個節點、因此如果該特定節點無法使用、可能會導致OpenShift中斷。因此、Red Hat的最佳實務做法是將至少三個RHV-H Hypervisor節點部署為解決方案的一部分、以便能平均分散OpenShift主節點、並使解決方案獲得更高层次的容錯能力。

設定虛擬機器/主機關聯性

您可以啟用VM/主機關聯性、將OpenShift主控點分散到多個Hypervisor節點。

關聯性是一種定義一組VM和/或主機規則的方法、可決定VM是在同一主機上一起執行、還是在群組中的主機上執行、或是在不同的主機上執行。它會透過建立關聯群組來套用於VM、這些群組由一組相同的參數和條件的VM和/或主機組成。根據關聯群組中的VM是在同一主機或群組中的主機上執行、還是分別在不同主機上執行、關聯群組的參數可以定義正關聯性或負關聯性。

為參數定義的條件可以是強制或軟強制。強制強制性可確保關聯群組中的虛擬機器永遠嚴格遵循正面或負面關聯性、而不受任何外部條件影響。軟強制功能可確保關聯群組中的VM設定較高的喜好設定、以便在可行的情況下遵循正面或負面關聯性。在本文所述的兩或三個Hypervisor組態中、建議使用軟性關聯性。在較大型的叢集中、硬關聯性可以正確分散OpenShift節點。

若要設定關聯群組、請參閱 ["Red Hat 6.11.關聯群組文件"](#)。

使用自訂安裝檔案進行OpenShift部署

IPI可透過本文稍早討論的互動式精靈、輕鬆部署OpenShift叢集。不過、在叢集部署過程中、可能需要變更某些預設值。

在這些執行個體中、您無需立即部署叢集、即可執行及執行精靈工作。而是會建立組態檔、以便稍後部署叢集。如果您想要變更任何IPI預設值、或是想要在環境中部署多個相同的叢集以供其他用途（例如多租戶）、這項功能就非常實用。如需建立OpenShift自訂安裝組態的詳細資訊、請參閱 ["Red Hat OpenShift使用自訂功能在RHV上安裝叢集"](#)。

VMware vSphere上的OpenShift

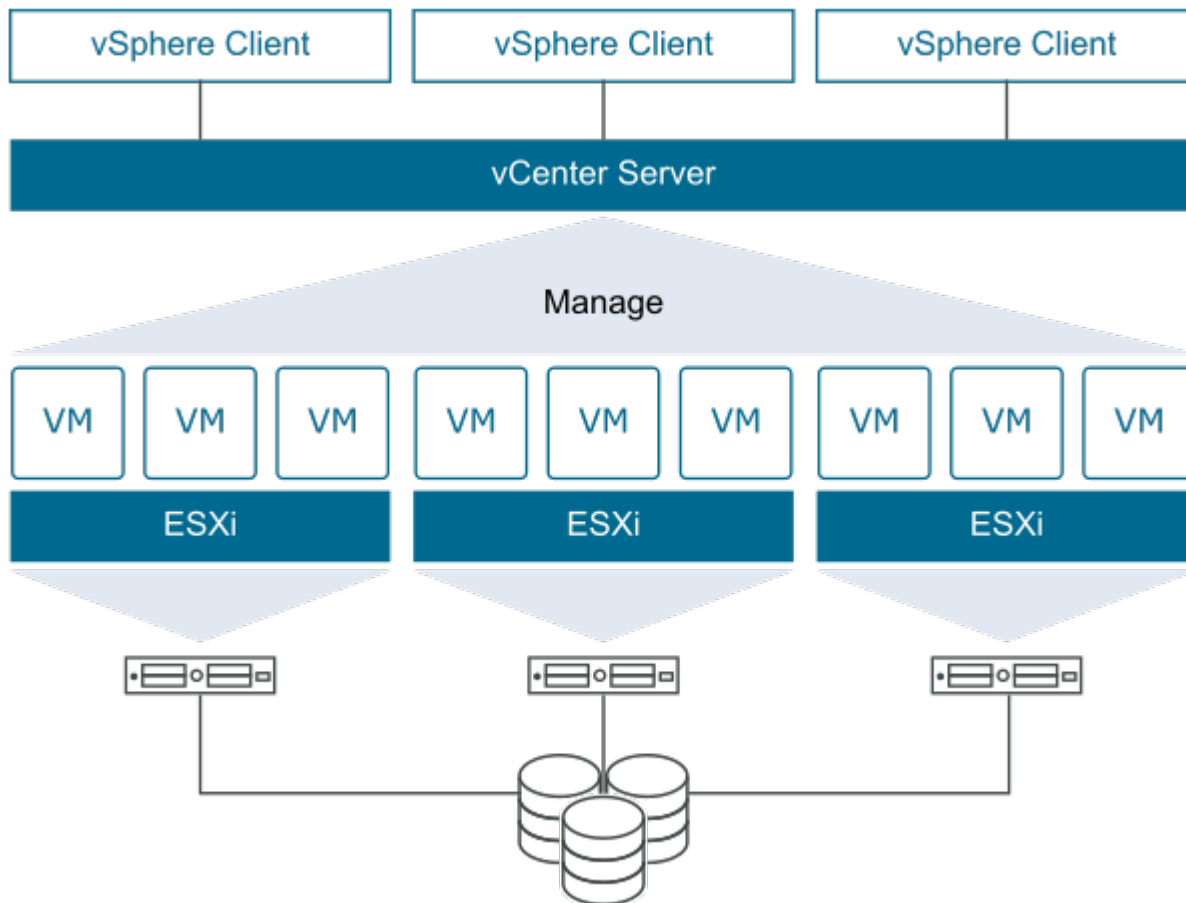
VMware vSphere是一套虛擬化平台、可集中管理ESXi Hypervisor上執行的大量虛擬化伺服器與網路。

如需VMware vSphere的詳細資訊、請參閱 ["VMware vSphere網站"](#)。

VMware vSphere提供下列功能：

- * VMware vCenter Server* VMware vCenter Server 可從單一主控台統一管理所有主機和虛擬機器、並彙總叢集、主機和虛擬機器的效能監控。
- * VMware vSphere VMotion* VMware vCenter 可讓您在要求時、以不中斷營運的方式、在叢集中的節點之間熱移轉 VM。
- * vSphere High Availability * 為了避免在主機故障時造成中斷、VMware vSphere 可讓主機進行叢集化並設定為高可用性。由於主機故障而中斷的VM會在叢集中的其他主機上、於近期重新開機、以還原服務。

- * 分散式資源排程器 (DRS) * VMware vSphere 叢集可設定為負載平衡其所裝載虛擬機器的資源需求。具有資源爭用的VM可熱移轉至叢集中的其他節點、以確保有足夠的可用資源。



網路設計

Red Hat OpenShift on NetApp解決方案使用兩個資料交換器、以25Gbps的速率提供主要資料連線能力。此外、它還使用兩個額外的管理交換器、以1Gbps的連線能力提供儲存節點的頻內管理、以及IPMI功能的頻外管理。OCP使用VMware vSphere上的VM邏輯網路進行叢集管理。本節說明解決方案中使用的每個虛擬網路區段的安排和用途、並概述部署解決方案的先決條件。

VLAN需求

VMware vSphere上的Red Hat OpenShift設計用於使用虛擬區域網路 (VLAN) 、以邏輯方式分隔不同用途的網路流量。此組態可擴充以滿足客戶需求、或進一步隔離特定的網路服務。下表列出在NetApp驗證解決方案時實作解決方案所需的VLAN。

VLAN	目的	VLAN ID
頻外管理網路	管理實體節點和IPMI	16
VM網路	虛擬訪客網路存取	181
儲存網路	適用於不中斷NFS的儲存網路ONTAP	184..
儲存網路	適用於iSCSI的儲存網路ONTAP	185.
頻內管理網路	ESXi節點、vCenter Server ONTAP Select 的管理功能	3480

VLAN	目的	VLAN ID
儲存網路	適用於iSCSI的儲存網路NetApp Element	3481
移轉網路	用於虛擬來賓移轉的網路	3482.34

網路基礎架構支援資源

在部署OpenShift Container Platform之前、應先準備好下列基礎架構：

- 至少有一部DNS伺服器提供完整的主機名稱解析、可從頻內管理網路和VM網路存取。
- 至少有一部NTP伺服器可從頻內管理網路和VM網路存取。
- （可選）用於帶內管理網路和VM網路的傳出網際網路連線。

正式作業部署的最佳實務做法

本節列出組織在將此解決方案部署至正式作業環境之前、應考慮的幾項最佳實務做法。

將OpenShift部署至至少三個節點的ESXi叢集

本文件所述的驗證架構、提供最小的硬體部署、可部署兩個ESXi Hypervisor節點、並透過啟用VMware vSphere HA和VMware VMotion來確保組態容錯。此組態可讓已部署的VM在兩個Hypervisor之間移轉、並在一部主機無法使用時重新開機。

由於Red Hat OpenShift一開始會部署三個主節點、因此在某些情況下、雙節點組態中至少有兩個主節點可以佔用同一個節點、因此如果該特定節點無法使用、可能會導致OpenShift中斷運作。因此、Red Hat最佳實務做法是至少部署三個ESXi Hypervisor節點、以便能平均分散OpenShift主節點、進而提供更高程度的容錯能力。

設定虛擬機器和主機關聯性

啟用VM和主機關聯性、可確保OpenShift主機能夠在多個Hypervisor節點之間散佈。

關聯性或反關聯性是一種定義一組VM和/或主機規則的方法、用以判斷VM是在同一主機或群組中的主機上一起執行、還是在不同的主機上執行。它會透過建立關聯群組來套用至VM、這些群組由一組相同的參數和條件的VM和/或主機組成。根據關聯群組中的VM是在同一主機或群組中的主機上執行、還是分別在不同主機上執行、關聯群組的參數可以定義正關聯性或負關聯性。

若要設定關聯群組、請參閱 ["vSphere 6.7說明文件：使用DRS關聯性規則"](#)。

使用自訂安裝檔案進行OpenShift部署

IPI可透過本文稍早討論的互動式精靈、輕鬆部署OpenShift叢集。不過、您可能需要在叢集部署中變更某些預設值。

在這些執行個體中、您無需立即部署叢集、即可執行及執行精靈、但精靈會建立組態檔、以便日後部署叢集。如果您需要變更任何IPI預設值、或是想要在環境中部署多個相同的叢集以供其他用途（例如多租戶）、這項功能就非常實用。如需建立OpenShift自訂安裝組態的詳細資訊、請參閱 ["Red Hat OpenShift使用自訂功能在vSphere上安裝叢集"](#)。

AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務

AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務（ ROSA ）是一項託管服務、可讓您在 AWS 上使用

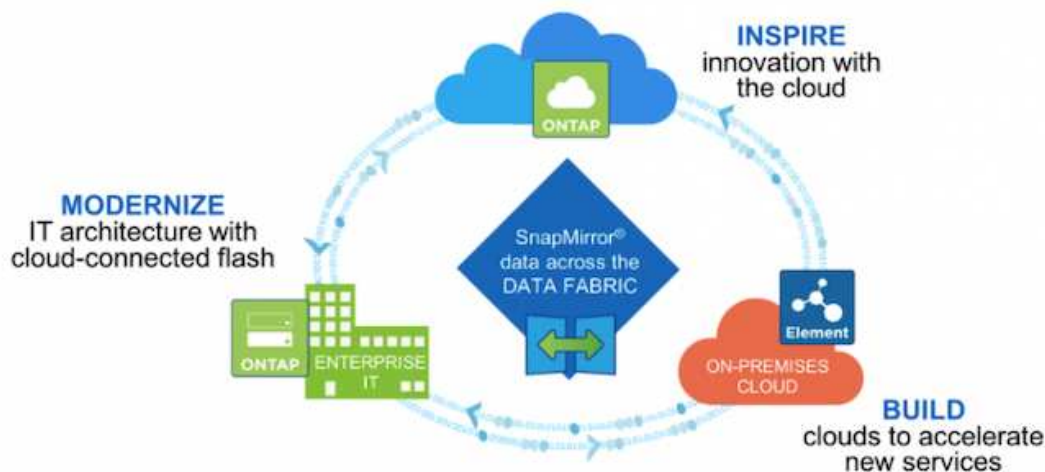
Red Hat OpenShift 企業 Kubernetes 平台來建置、擴充及部署容器化應用程式。ROSA 可簡化將內部部署 Red Hat OpenShift 工作負載移轉至 AWS 的程序、並與其他 AWS 服務緊密整合。

有關 ROSA 的詳細信息，請參閱以下文檔"[AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務 \(AWS 文件\)](#)"：["AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務 \(Red Hat 說明文件\)"](#)。

NetApp 儲存系統總覽

NetApp 儲存設備總覽

NetApp 擁有數個符合 Trident Storage Orchestrator 資格的儲存平台、可為部署在 Red Hat OpenShift 上的應用程式配置儲存設備。



- 支援以檔案為基礎 (NFS) 和區塊為基礎 (iSCSI) 的使用案例、可同時執行 NetApp 的支援功能和功能。AFF FAS ONTAP
- 在雲端和虛擬空間中、使用者可分別獲得相同的效益。Cloud Volumes ONTAP ONTAP Select
- 適用於 NetApp ONTAP、Azure NetApp Files 和 Google Cloud NetApp Volumes 的 Amazon FSX 可在雲端提供檔案型儲存設備。
- 在可高度擴充的環境中、支援區塊型 (iSCSI) 使用案例。NetApp Element



NetApp 產品組合中的每個儲存系統都能簡化內部部署站台與雲端之間的資料管理與移動、確保您的資料是應用程式所在。

以下頁面提供更多有關在 Red Hat OpenShift with NetApp 解決方案中驗證的 NetApp 儲存系統的資訊：

- ["NetApp ONTAP"](#)
- ["NetApp Element"](#)

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP 功能強大的儲存軟體工具、具備直覺式GUI、REST API與自動化整合、AI 資訊預測分析與修正行動、不中斷營運的硬體升級、以及跨儲存設備匯入等功能。

如需更多關於NetApp ONTAP NetApp NetApp資訊儲存系統的資訊、請造訪 "[NetApp ONTAP 產品網站](#)"。

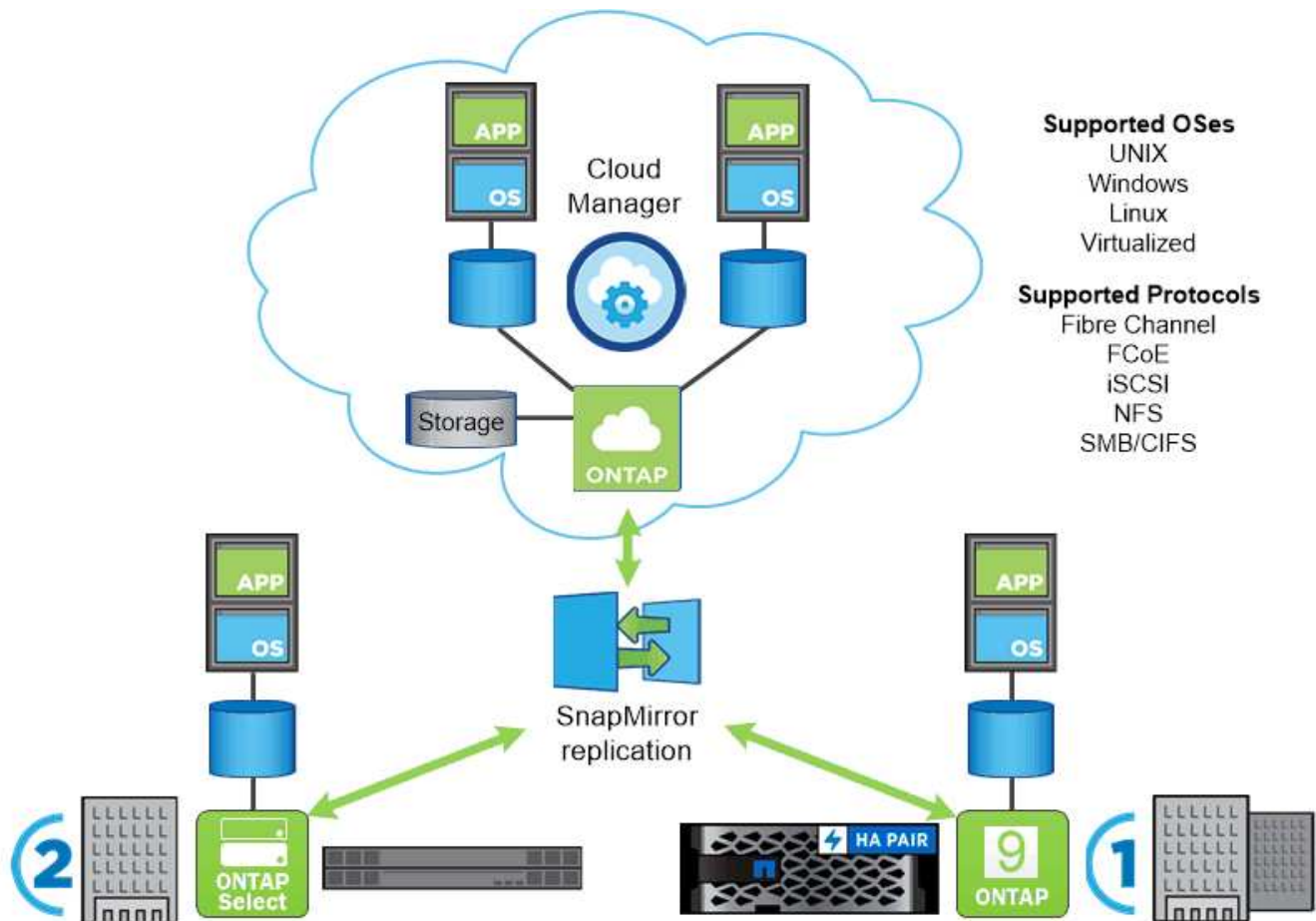
支援下列功能：ONTAP

- 統一化儲存系統、可同時存取及管理NFS、CIFS、iSCSI、FC、FCoE、和FC-NVMe傳輸協定。
- 不同的部署模式包括在All Flash、混合式和All HDD硬體組態上的內部部署、ONTAP Select 在支援的Hypervisor上的VM型儲存平台（例如：用作支援的Hypervisor）、以及在雲端上用Cloud Volumes ONTAP 作支援的
- 支援自動資料分層、即時資料壓縮、重複資料刪除及壓縮、可提升ONTAP 資料在支援功能完善的系統上的儲存效率。
- 工作負載型QoS控制儲存設備。
- 與公有雲無縫整合、以利資料分層和保護。此外、支援強大的資料保護功能、可在任何環境中脫穎而出：
ONTAP
 - * NetApp Snapshot複本。*快速的時間點資料備份、使用最少的磁碟空間、不需額外的效能負荷。
 - * NetApp SnapMirror.*將資料的Snapshot複本從一個儲存系統鏡射到另一個儲存系統。支援將資料鏡射到其他實體平台、以及雲端原生服務。ONTAP
 - * NetApp SnapLock 功能*可將不可重複寫入的資料寫入無法在指定期間覆寫或清除的特殊磁碟區、以有效管理不可重複寫入的資料。
 - * NetApp SnapVault 功能*可將多個儲存系統的資料備份至中央Snapshot複本、作為所有指定系統的備份。
 - * NetApp SyncMirror Real-.*可將資料即時、RAID層級的鏡射、鏡射到實體連接至相同控制器的兩個不同磁碟叢。
 - * NetApp SnapRestore 功能*可根據需求、從Snapshot複本快速還原備份資料。
 - * NetApp FlexClone。*可根據Snapshot複本、即時提供NetApp磁碟區完整讀取且可寫入的複本。

如需ONTAP 更多關於效能的資訊、請參閱 "[供應說明文件中心 ONTAP](#)"。



NetApp ONTAP 產品可在內部部署、虛擬化或雲端上使用。



NetApp平台

NetApp AFF/FAS

NetApp提供強大的All Flash AFF（VMware）與橫向擴充混合式FAS（VMware）儲存平台、專為低延遲效能、整合式資料保護及多重傳輸協定支援而量身打造。

這兩種系統均採用ONTAP NetApp的NetApp支援資料管理軟體、這是業界最先進的資料管理軟體、可提供高可用度、雲端整合、簡化的儲存管理、為您的資料架構提供企業級的速度、效率和安全性。

如需NetApp AFF/FAS平台的詳細資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

ONTAP Select

透過軟體定義部署的NetApp解決方案、可將其部署到您環境中的Hypervisor上。ONTAP Select ONTAP可安裝在VMware vSphere或KVM上、並提供硬體ONTAP型的完整功能與體驗。

如需ONTAP Select 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Cloud Volumes ONTAP

NetApp Cloud Volumes ONTAP 功能是雲端部署版本的NetApp ONTAP 功能、可部署在許多公有雲上、包括Amazon AWS、Microsoft Azure和Google Cloud。

如需Cloud Volumes ONTAP 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Amazon FSX ONTAP

Amazon FSX ONTAP 在 AWS 雲端提供完全託管的共享儲存設備、並提供 ONTAP 的熱門資料存取與管理功能。如需 Amazon FSX ONTAP 的詳細資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Azure NetApp Files

Azure NetApp Files 是 Azure 原生、第一方、企業級、高效能檔案儲存服務。它提供 Volume 即服務、可讓您建立 NetApp 帳戶、容量集區和磁碟區。您也可以選擇服務和效能層級、並管理資料保護。您可以使用熟悉且仰賴內部部署的相同通訊協定和工具、來建立和管理高效能、高可用度和可擴充的檔案共用。如需 Azure NetApp Files 的詳細資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Google Cloud NetApp Volumes

Google Cloud NetApp Volumes 是一項完全託管的雲端型資料儲存服務、可提供進階資料管理功能和高度擴充的效能。它可讓您將檔案型應用程式移至 Google Cloud。它支援網路檔案系統（NFSv3 和 NFSv4.1）和內建伺服器訊息區塊（SMB）通訊協定、因此您不需要重新架構應用程式、也能繼續為應用程式取得持續儲存。如需 Google Cloud NetApp Volumes P 的詳細資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

包含NetApp的Red Hat OpenShift NetApp Element

藉助於支援環境的容量和處理量、每個儲存節點都能提供模組化且可擴充的效能。NetApp Element在單一叢集中、可將各個節點從4個擴充至100個、並提供許多進階的儲存管理功能。NetApp Element



如需NetApp Element 更多有關資料、請造訪 ["NetApp SolidFire 產品網站"](#)。

iSCSI登入重新導向與自我修復功能

利用iSCSI儲存傳輸協定（iSCSI儲存傳輸協定）、將SCSI命令封裝到傳統TCP/IP網路上的標準方法。NetApp Element當SCSI標準改變或乙太網路效能改善時、iSCSI儲存傳輸協定將不需進行任何變更。

雖然所有儲存節點都有管理IP和儲存IP、NetApp Element 但該軟件卻會針對叢集中的所有儲存流量、通告單一儲存虛擬IP位址（SVIP位址）。在iSCSI登入程序中、儲存設備會回應目標磁碟區已移至不同的位址、因此無法繼續協商程序。然後、主機會在不需要重新設定主機端的程序中、將登入要求重新發往新位址。此程序稱為iSCSI登入重新導向。

iSCSI登入重新導向是NetApp Element 支援不支援功能的軟體叢集的重要一環。收到主機登入要求時、節點會根據IOPS和磁碟區的容量需求、決定叢集的哪個成員應處理流量。如果NetApp Element 單一節點處理的磁碟區流量太多、或新增了節點、則會將磁碟區分散到整個過程中的整個軟件叢集、然後重新分配。在陣列中配置多個

指定磁碟區複本。

如此一來、如果節點故障之後又發生磁碟區重新分佈、則登出後登入並重新導向至新位置後、主機連線能力將不會受到影響。利用iSCSI登入重新導向功能、NetApp Element 一套自我修復的橫向擴充架構、能夠不中斷升級與作業。

軟件叢集QoS NetApp Element

利用支援QoS的整套軟體叢集、可以根據每個Volume動態設定QoS。NetApp Element您可以使用每個Volume QoS設定、根據您定義的SLA來控制儲存效能。下列三個可設定的參數可定義QoS：

- **最低IOPS**。NetApp Element 此為整個磁碟區提供的持續IOPS下限。為磁碟區設定的最低IOPS是保證磁碟區效能的等級。每個磁碟區的效能不會低於此層級。
- **最大IOPS**。NetApp Element 此為指支援特定磁碟區的穩定IOPS上限。
- ***爆發IOPS**。*在短時間爆發案例中允許的IOPS上限。「連拍持續時間」設定可設定、預設值為1分鐘。如果某個Volume的執行量低於最高IOPS層級、則會累積大量資源。當效能等級變得非常高且受到推升時、磁碟區上的IOPS可在超過最大IOPS的情況下進行短暫的突發。

多租戶

安全的多租戶共享功能包括：

- ***安全驗證**。*挑戰握手驗證傳輸協定 (CHAP) 用於安全的Volume存取。輕量型目錄存取傳輸協定 (LDAP) 用於安全存取叢集、以進行管理和報告。
- *** Volume存取群組 (VAG)**。* (選用) VAG可取代驗證、將任意數量的iSCSI啟動器特定iSCSI合格名稱 (IQN) 對應至一或多個磁碟區。若要存取VAG中的磁碟區、啟動器的IQN必須位於磁碟區群組的允許IQN清單中。
- **租戶虛擬LAN (VLAN)**。*在網路層級、NetApp Element iSCSI啟動器和支援此功能的軟體叢集之間的端點對端點網路安全性、可透過使用VLAN來實現。針對任何為了隔離工作負載或租戶而建立的VLAN、NetApp Element 則由NetApp軟體建立獨立的iSCSI目標SVIP位址、只能透過特定的VLAN存取。
- **支援VRF的VLANs**。NetApp Element 為了進一步支援資料中心的安全性與擴充性、利用此軟體、您可以啟用任何租戶VLAN來執行類似VRF的功能。這項功能新增了這兩項主要功能：
 - *** L3路由傳送至租戶SVIP位址**。*此功能可讓您將iSCSI啟動器置於獨立的網路或VLAN上、而不受NetApp Element 支援於該軟體叢集的網路或VLAN上。
 - ***重疊或重複的IP子網路**。*此功能可讓您將範本新增至租戶環境、讓每個租戶VLAN都能從相同的IP子網路指派IP位址。這項功能可在需要擴充及保留IPspace的服務供應商環境中使用。

企業儲存效率

這個功能可提升整體儲存效率與效能。NetApp Element下列功能會即時執行、永遠開啟、而且使用者不需要手動設定：

- ***重複資料刪除**。*系統僅儲存獨特的4K區塊。任何重複的4K區塊都會自動與已儲存的資料版本相關聯。資料位於區塊磁碟機上、並使用NetApp Element 功能完善的Helix資料保護功能進行鏡射。此系統可大幅減少系統內的容量使用量和寫入作業。
- ***壓縮**。*壓縮是在資料寫入NVRAM之前內嵌執行的。資料會壓縮、儲存在4K區塊中、並在系統中保持壓縮狀態。此壓縮可大幅減少整個叢集的容量使用量、寫入作業和頻寬使用量。
- ***精簡配置**。*此功能可在您需要時提供適當數量的儲存設備、免除過度配置磁碟區或未充分利用磁碟區所造成的容量消耗。

- * Helix。*個別磁碟區的中繼資料儲存在中繼資料磁碟機上、並複寫到次要中繼資料磁碟機以供備援。

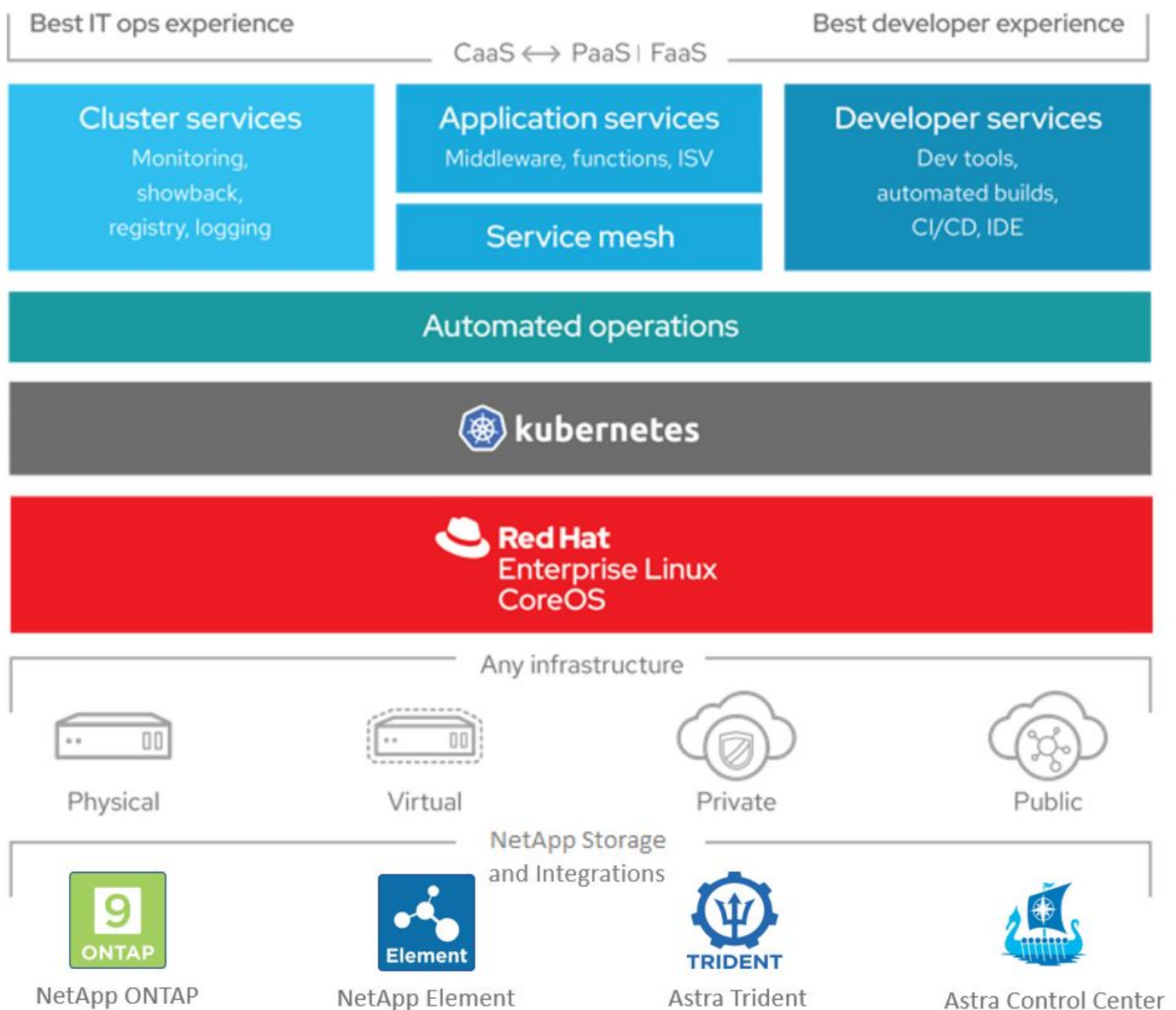


元件是專為自動化而設計。所有的儲存功能都可透過API取得。這些API是UI用來控制系統的唯一方法。

NetApp儲存整合概述

NetApp儲存整合概述

NetApp提供多種產品來協助您協調及管理以容器為基礎的環境中的持續資料、例如Red Hat OpenShift。



NetApp Astra Control提供豐富的儲存設備與應用程式感知資料管理服務、適用於狀態明確的Kubernetes工作負載、採用NetApp資料保護技術。Astra Control Service可支援雲端原生Kubernetes部署中的狀態工作負載。Astra Control Center可支援內部部署中的狀態工作負載、例如Red Hat OpenShift。如需詳細資訊、請參閱NetApp Astra Control網站 "[請按這裡](#)"。

NetApp Trident 是一款開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 配送、包括 Red Hat OpenShift 。有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 "[請按這裡](#)" 。

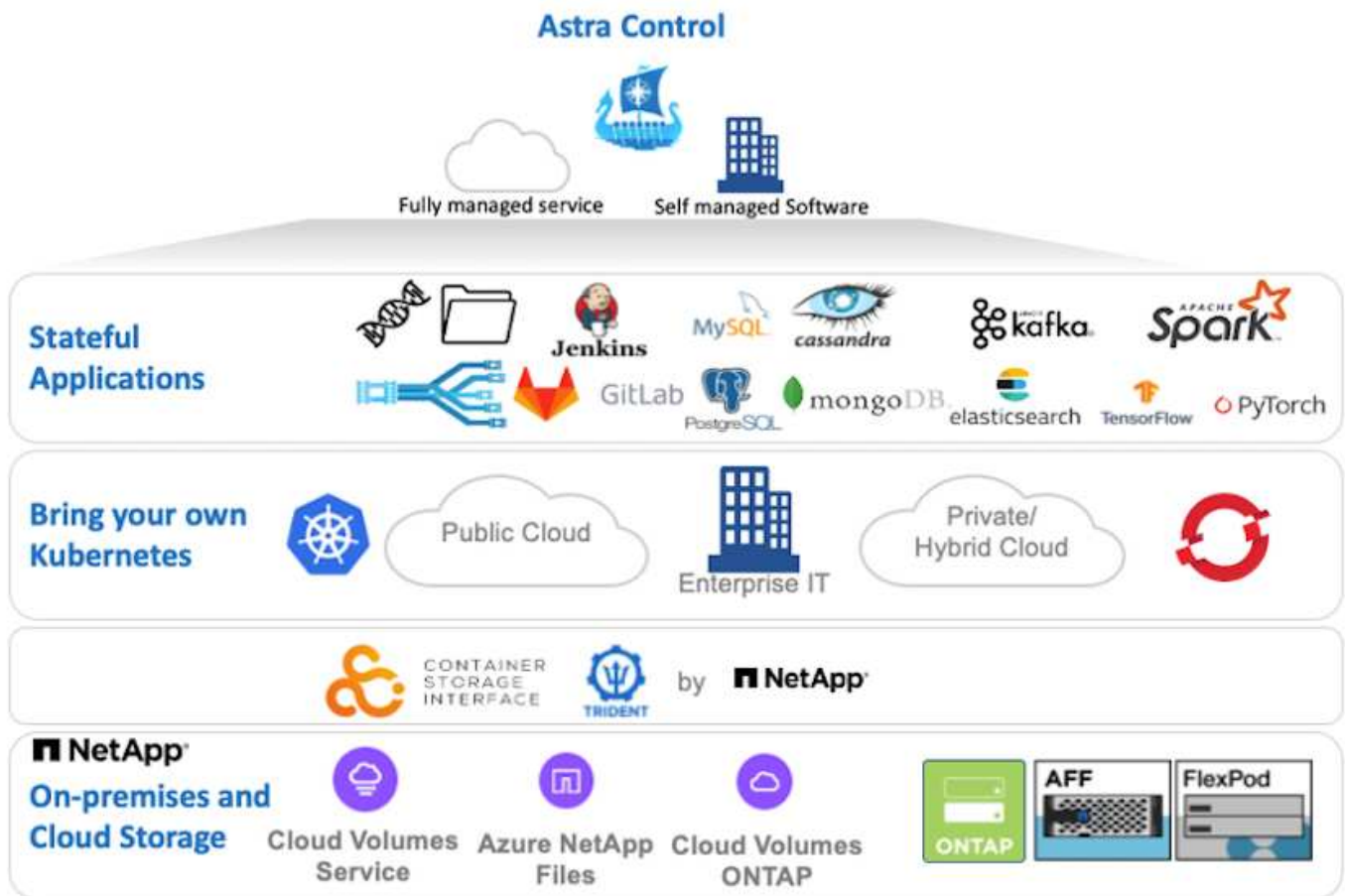
以下頁面提供更多有關NetApp產品的資訊、這些產品已通過Red Hat OpenShift with NetApp解決方案的應用程式與持續儲存管理驗證：

- "[NetApp Astra控制中心](#)"
- "[NetApp Trident](#)"

NetApp Astra控制中心總覽

NetApp Astra Control Center總覽

NetApp Astra Control Center提供豐富的儲存設備與應用程式感知資料管理服務、適用於部署在內部部署環境中且採用NetApp資料保護技術的狀態式Kubernetes工作負載。



NetApp Astra 控制中心可安裝在 Red Hat OpenShift 叢集上、該叢集部署了 Trident 儲存協調器、並以儲存類別和儲存後端設定至 NetApp ONTAP 儲存系統。

如需 Trident 支援 Astra 控制中心的安裝與組態"[本文檔](#)"、請參閱。

在雲端連線的環境中、Astra Control Center會使用Cloud Insights 效益技術來提供進階監控和遙測功能。如果沒有支援功能、則可透過開放式指標端點、將有限的監控和遙測（7天的數據價值）匯出至Kubernetes原生監控工具（Prometheus和Grafana） Cloud Insights 。

Astra Control Center 已完全整合至 NetApp AutoSupport 和 Active IQ 數位顧問（也稱為數位顧問）生態系統、可為使用者提供支援、提供疑難排解協助、並顯示使用統計資料。

除了 Astra Control Center 的付費版本、我們也提供90天的評估授權。評估版本可透過電子郵件和社群（Slack通路）獲得支援。客戶可以存取這些和其他知識庫文章、以及產品內建支援儀表板所提供的文件。

若要開始使用 NetApp Astra Control Center、請造訪 "[Astra網站](#)"。

Astra Control Center 安裝先決條件

1. 一個或多個 Red Hat OpenShift 叢集。目前支援版本 4.6 EUS 和 4.7。
2. 必須已在每個 Red Hat OpenShift 叢集上安裝和設定 Trident。
3. 一或多 ONTAP 個執行 ONTAP 不穩定 9.5 或更新版本的 NetApp 不穩定儲存系統。



最佳實務做法是在站台上安裝每個 OpenShift、以擁有專屬的 SVM 來進行持續儲存。多站台部署需要額外的儲存系統。

4. 每個 OpenShift 叢集上都必須設定 Trident 儲存後端、並以 SVM 作為後盾 ONTAP、以供支援整個叢集。
5. 在每個 OpenShift 叢集上設定的預設 StorageClass、其中 Trident 是儲存資源配置程式。
6. 必須在每個 OpenShift 叢集上安裝及設定負載平衡器、才能平衡負載並公開 OpenShift Services。



請參閱連結 "[請按這裡](#)" 以取得已針對此目的驗證的負載平衡器相關資訊。

7. 必須設定私有映像登錄來裝載 NetApp Astra Control Center 映像。



請參閱連結 "[請按這裡](#)" 若要安裝及設定 OpenShift Private 登錄以供此用途。

8. 您必須擁有 Red Hat OpenShift 叢集的叢集管理存取權。
9. 您必須擁有 NetApp ONTAP 等群集的管理員存取權。
10. 安裝了 Docker 或 podman、tridentctl、及 occ 或 kubecl 工具的管理工作站、並新增至 \$path。



Docker 安裝必須具有大於 20.10 的 Docker 版本、而 Podman 安裝的 podman 版本必須大於 3.0。

安裝 Astra Control Center

使用作業系統集線器

1. 登入NetApp支援網站、下載最新版本的NetApp Astra Control Center。若要這麼做、必須附上NetApp帳戶的授權。下載後、將其傳輸至管理工作站。



若要開始使用Astra Control試用授權、請造訪 "[Astra註冊網站](#)"。

2. 解壓縮tar ball並將工作目錄變更為所產生的資料夾。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ tar -vxzf astra-control-center-  
21.12.60.tar.gz  
[netapp-user@rhel7 ~]$ cd astra-control-center-21.12.60
```

3. 開始安裝之前、請先將Astra Control Center映像推送到映像登錄。您可以選擇使用Docker或Podman來執行這項作業、本步驟提供這兩者的說明。

Podman

- a. 將登錄FQDN與組織/命名空間/專案名稱匯出為環境變數「正式作業」。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ export REGISTRY=astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra
```

- b. 登入登錄。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ podman login -u ocp-user -p password --tls-verify=false astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
```



如果您使用「kubeadmin」使用者登入私有登錄、請使用權杖、而非密碼「podman登入-u ocp-user-p權杖—tlS-VERIF=假astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com」。



或者、您也可以建立服務帳戶、指派登錄編輯器和/或登錄檢視器角色（取決於您是否需要推入/拉取存取）、然後使用服務帳戶的權杖登入登錄。

- c. 建立Shell指令碼檔案、然後將下列內容貼入其中。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ vi push-images-to-registry.sh

for astraImageFile in $(ls images/*.tar) ; do
  # Load to local cache. And store the name of the loaded
  image trimming the 'Loaded images: '
  astraImage=$(podman load --input ${astraImageFile} | sed
's/Loaded image(s): //' )
  astraImage=$(echo ${astraImage} | sed 's!localhost/!!')
  # Tag with local image repo.
  podman tag ${astraImage} ${REGISTRY}/${astraImage}
  # Push to the local repo.
  podman push ${REGISTRY}/${astraImage}
done
```



如果您的登錄使用不受信任的憑證、請編輯Shell指令碼、並針對podman推送命令「podman push \$註冊表/\$ (ECAECA\$astraImage | sed 's/\]/+//') -TLS-VERIFY=假」使用「-TLS-VERIFY」。

- d. 將檔案設定為可執行檔。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ chmod +x push-images-to-registry.sh
```

e. 執行Shell指令碼。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ ./push-images-to-registry.sh
```

Docker

- a. 將登錄FQDN與組織/命名空間/專案名稱匯出為環境變數「正式作業」。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ export REGISTRY=astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra
```

- b. 登入登錄。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ docker login -u ocp-user -p password astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
```



如果您使用「kubeadmin」使用者登入私有登錄、請使用權杖而非密碼-「docker login-u ocp-user-p權杖astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com」。



或者、您也可以建立服務帳戶、指派登錄編輯器和/或登錄檢視器角色（取決於您是否需要推入/拉取存取）、然後使用服務帳戶的權杖登入登錄。

- c. 建立Shell指令碼檔案、然後將下列內容貼入其中。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ vi push-images-to-registry.sh

for astraImageFile in $(ls images/*.tar) ; do
  # Load to local cache. And store the name of the loaded
  image trimming the 'Loaded images: '
  astraImage=$(docker load --input ${astraImageFile} | sed
's/Loaded image: //' )
  astraImage=$(echo ${astraImage} | sed 's!localhost/!!')
  # Tag with local image repo.
  docker tag ${astraImage} ${REGISTRY}/${astraImage}
  # Push to the local repo.
  docker push ${REGISTRY}/${astraImage}
done
```

- d. 將檔案設定為可執行檔。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ chmod +x push-images-to-registry.sh
```

- e. 執行Shell指令碼。


```
[netapp-user@rhel7 ~]$ ./push-images-to-registry.sh
```

4. 使用非公開信任的私有映像登錄時、請將映像登錄TLS憑證上傳至OpenShift節點。若要這麼做、請使用TLS憑證在openshift-config命名空間中建立組態對應、並將其修補至叢集映像組態、使憑證成為信任的憑證。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create configmap default-ingress-ca -n
openshift-config --from-file=astra-registry.apps.ocp
-vmw.cie.netapp.com=tls.crt

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc patch image.config.openshift.io/cluster
--patch '{"spec":{"additionalTrustedCA":{"name":"default-ingress-
ca"}}}' --type=merge
```



如果您使用OpenShift內部登錄搭配來自入口操作員的預設TLS憑證搭配路由、您仍需依照前一個步驟將憑證修補成路由主機名稱。若要從入口操作員擷取憑證、您可以使用命令「`oc extract secret /路由器-ca --keys=ls.crt -n openshift-in-operators`」。

5. 為Astra Control Center建立命名空間「NetApp-acc operator」。

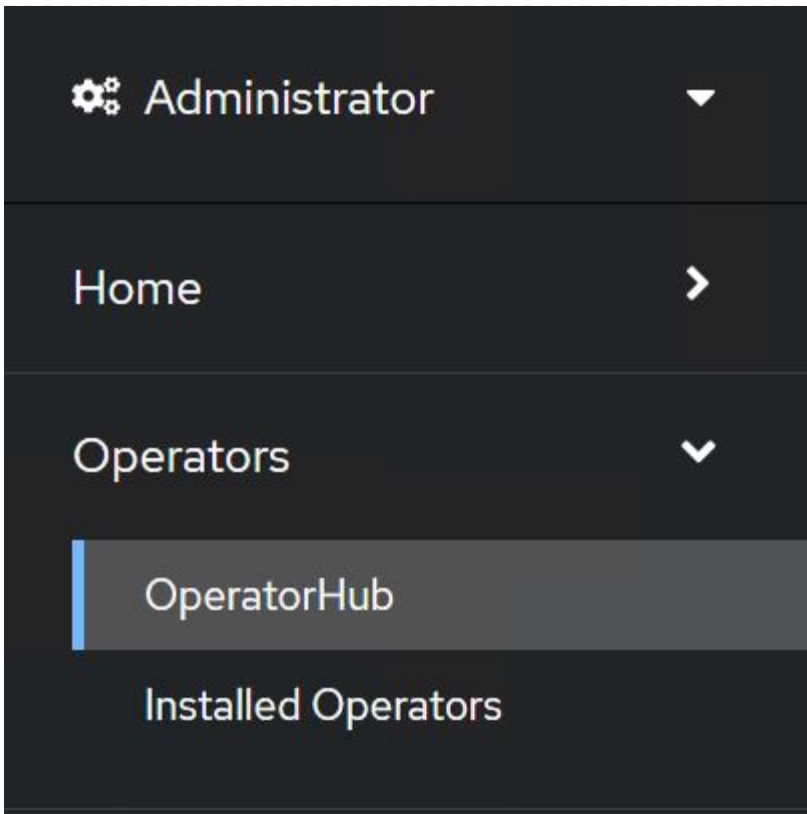
```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create ns netapp-acc-operator
namespace/netapp-acc-operator created
```

6. 使用認證資料建立秘密、以登入「NetApp-acc operator」命名空間中的映像登錄。


```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create secret docker-registry astra-
registry-cred --docker-server=astra-registry.apps.ocp
-vmw.cie.netapp.com --docker-username=ocp-user --docker
-password=password -n netapp-acc-operator

secret/astra-registry-cred created
```

7. 使用叢集管理存取權登入Red Hat OpenShift GUI主控台。
8. 從Perspective (透視) 下拉列表中選擇Administrator (管理員)
9. 瀏覽至「運算子」>「運算子中樞」、然後搜尋Astra。



10. 選取「NetApp-acc operator」方塊、然後按一下「Install（安裝）」。



netapp-acc-operator ✕

21.12.63-1 provided by NetApp

[Install](#)

Latest version
21.12.63-1

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Provider type
Certified

Provider
NetApp

Astra Control is an application-aware data management solution that manages, protects and moves data-rich Kubernetes workloads in both public clouds and on-premises.

Astra Control enables data protection, disaster recovery, and migration for your Kubernetes workloads, leveraging NetApp's industry-leading data management technology for snapshots, backups, replication and cloning.

How to deploy Astra Control

Refer to [Installation Procedure](#) to deploy Astra Control Center using the Operator.

Documentation

Refer to [Astra Control Center Documentation](#) to complete the setup and start managing applications.

11. 在Install Operator（安裝操作員）畫面上、接受所有預設參數、然後按一下「Install（安裝）」。

Install Operator

Install your Operator by subscribing to one of the update channels to keep the Operator up to date. The strategy determines either manual or automatic updates.

Update channel *

- alpha
- stable

Installation mode *

- All namespaces on the cluster (default)
Operator will be available in all Namespaces.
- A specific namespace on the cluster
This mode is not supported by this Operator

Installed Namespace *

PR netapp-acc-operator (Operator recommended)

⚠ Namespace already exists


Namespace **netapp-acc-operator** already exists and will be used. Other users can already have access to this namespace.

Approval strategy *

- Automatic
- Manual

Install

Cancel

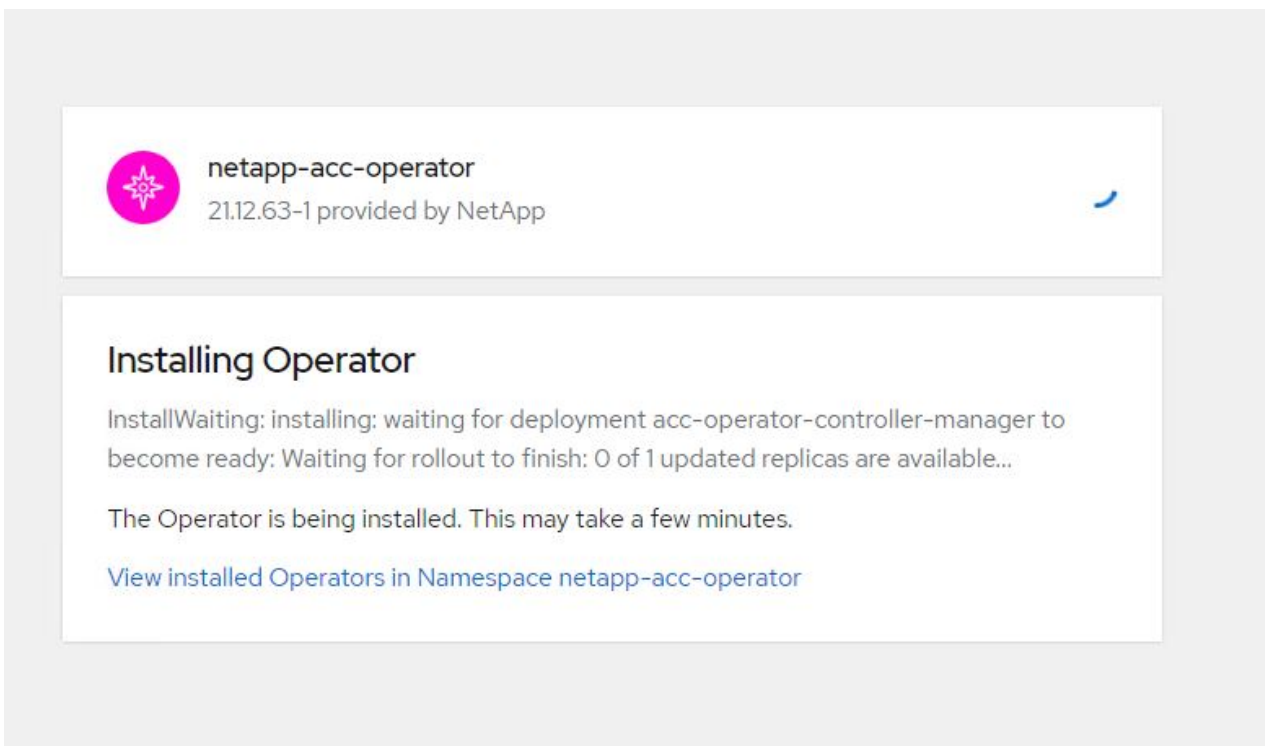
 **netapp-acc-operator**
provided by NetApp

Provided APIs

 **Astra Control Center**

AstraControlCenter is the Schema for the astracontrolcenters API

12. 等待操作員安裝完成。



13. 一旦操作員安裝成功、請瀏覽至「View operator」（檢視操作員）。



netapp-acc-operator
21.12.63-1 provided by NetApp



Installed operator - ready for use

[View Operator](#)

[View installed Operators in Namespace netapp-acc-operator](#)

14. 然後按一下操作者中Astra Control Center的「Create Instance」（建立執行個體）。

[Installed Operators](#) > [Operator details](#)



netapp-acc-operator
21.12.63-1 provided by NetApp

[Details](#)

[YAML](#)

[Subscription](#)

[Events](#)

[Astra Control Center](#)

Provided APIs

ACC Astra Control Center

AstraControlCenter is the Schema for the astracontrolcenters API

[+ Create instance](#)

15. 填寫「Create適用的」表單欄位、然後按一下「Create」（建立）。
- （可選）編輯Astra Control Center執行個體名稱。
 - （可選）啟用或停用自動支援。建議保留「自動支援」功能。
 - 輸入Astra Control Center的FQDN。
 - 輸入Astra Control Center版本；預設會顯示最新版本。

- e. 輸入Astra Control Center的帳戶名稱和管理員詳細資料、例如名字、姓氏和電子郵件地址。
- f. 輸入Volume回收原則、預設為保留。
- g. 在「Image登錄」中、輸入登錄的FQDN以及將映像推送到登錄時所提供的組織名稱（在此範例中為「astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra`」）。
- h. 如果您使用需要驗證的登錄、請在「映像登錄」區段中輸入機密名稱。
- i. 設定Astra Control Center資源限制的擴充選項。
- j. 如果您要將PVCS放置在非預設儲存類別上、請輸入儲存類別名稱。
- k. 定義客戶需求日處理偏好設定。

Project: netapp-acc-operator ▾

Name *

Labels

Account Name *

Astra Control Center account name

Astra Address *

AstraAddress defines how Astra will be found in the data center. This IP address and/or DNS A record must be created prior to provisioning Astra Control Center. Example - "astra.example.com" The A record and its IP address must be allocated prior to provisioning Astra Control Center

Astra Version *

Version of AstraControlCenter to deploy. You are provided a Helm repository with a corresponding version. Example - 1.5.2, 1.4.2-patch

Email *

EmailAddress will be notified by Astra as events warrant.

Auto Support * >

AutoSupport indicates willingness to participate in NetApp's proactive support application, NetApp Active IQ. The default election is true and indicates support data will be sent to NetApp. An empty or blank election is the same as a default election. Air gapped installations should enter false.

First Name

The first name of the SRE supporting Astra.

Last Name

Admin

The last name of the SRE supporting Astra.

Image Registry

The container image registry that is hosting the Astra application images, ACC Operator and ACC Helm Repository.

Name

astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra

The name of the image registry. For example "example.registry/astra". Do not prefix with protocol.

Secret

astra-registry-cred

The name of the Kubernetes secret that will authenticate with the image registry.

Volume Reclaim Policy

Retain

Reclaim policy to be set for persistent volumes

Astra Resources Scaler

Default

Scaling options for AstraControlCenter Resource limits.

Storage Class

The storage class to be used for PVCs. If not set, default storage class will be used.

Crds

Options for how ACC should handle CRDs.

Create

Cancel

自動[可執行]

1. 若要使用Ansible教戰手冊來部署Astra Control Center、您需要安裝Ansible的Ubuntu / RHEL機器。請依照程序進行 "[請按這裡](#)" 適用於 Ubuntu 和 RHEL 。
2. 複製裝載可執行內容的GitHub儲存庫。

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_astra_control_suite.git
```

3. 登入NetApp支援網站、下載最新版的NetApp Astra Control Center。若要這麼做、必須附上NetApp帳戶的授權。下載後、將其傳輸至工作站。



若要開始使用Astra Control試用授權、請造訪 "[Astra註冊網站](#)"。

4. 建立或取得具有OpenShift叢集管理員存取權的Kbeconfig檔案、以安裝Astra Control Center。
5. 將目錄變更為na_astra_control_suite。

```
cd na_astra_control_suite
```

6. 編輯「vars/vars.yml」檔案、並在變數中填入所需資訊。

```
#Define whether or not to push the Astra Control Center images to
your private registry [Allowed values: yes, no]
push_images: yes

#The directory hosting the Astra Control Center installer
installer_directory: /home/admin/

#Specify the ingress type. Allowed values - "AccTraefik" or
"Generic"
#"AccTraefik" if you want the installer to create a LoadBalancer
type service to access ACC, requires MetallB or similar.
#"Generic" if you want to create or configure ingress controller
yourself, installer just creates a ClusterIP service for traefik.
ingress_type: "AccTraefik"

#Name of the Astra Control Center installer (Do not include the
extension, just the name)
astra_tar_ball_name: astra-control-center-22.04.0

#The complete path to the kubeconfig file of the
kubernetes/openshift cluster Astra Control Center needs to be
installed to.
hosting_k8s_cluster_kubeconfig_path: /home/admin/cluster-
kubeconfig.yml

#Namespace in which Astra Control Center is to be installed
astra_namespace: netapp-astra-cc

#Astra Control Center Resources Scaler. Leave it blank if you want
to accept the Default setting.
astra_resources_scaler: Default

#Storageclass to be used for Astra Control Center PVCs, it must be
created before running the playbook [Leave it blank if you want the
PVCs to use default storageclass]
astra_trident_storageclass: basic

#Reclaim Policy for Astra Control Center Persistent Volumes [Allowed
values: Retain, Delete]
storageclass_reclaim_policy: Retain
```

```
#Private Registry Details
astra_registry_name: "docker.io"

#Whether the private registry requires credentials [Allowed values:
yes, no]
require_reg_creds: yes

#If require_reg_creds is yes, then define the container image
registry credentials
#Usually, the registry namespace and usernames are same for
individual users
astra_registry_namespace: "registry-user"
astra_registry_username: "registry-user"
astra_registry_password: "password"

#Kubereneets/OpenShift secret name for Astra Control Center
#This name will be assigned to the K8s secret created by the
playbook
astra_registry_secret_name: "astra-registry-credentials"

#Astra Control Center FQDN
acc_fqdn_address: astra-control-center.cie.netapp.com

#Name of the Astra Control Center instance
acc_account_name: ACC Account Name

#Administrator details for Astra Control Center
admin_email_address: admin@example.com
admin_first_name: Admin
admin_last_name: Admin
```

7. 執行教戰手冊以部署Astra Control Center。本方針要求特定組態具備root權限。

如果執行方針的使用者是root或設定了無密碼Sudo、請執行下列命令來執行方針。

```
ansible-playbook install_acc_playbook.yml
```

如果使用者已設定以密碼為基礎的Sudo存取、請執行下列命令來執行方針、然後輸入Sudo密碼。

```
ansible-playbook install_acc_playbook.yml -K
```


安裝後步驟

1. 安裝可能需要幾分鐘的時間才能完成。確認「NetApp-Astra -cc」命名空間中的所有Pod和服務均已啟動並正在執行。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc get all -n netapp-astra-cc
```

2. 檢查「acc oper-manager-manager」記錄、確保安裝完成。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc logs deploy/acc-operator-controller-manager -n netapp-acc-operator -c manager -f
```



下列訊息表示Astra Control Center安裝成功。

```
{"level":"info","ts":1624054318.029971,"logger":"controllers.AstraControlCenter","msg":"Successfully Reconciled AstraControlCenter in [seconds]s","AstraControlCenter":"netapp-astra-cc/astra","ae.Version":"[21.12.60]"}
```

3. 登入Astra Control Center的使用者名稱是CRD檔案中所提供系統管理員的電子郵件地址、密碼是附加於Astra Control Center UUID的字串「ACC-」。執行下列命令：

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc get astracontrolcenters -n netapp-astra-cc  
NAME      UUID  
astra     345c55a5-bf2e-21f0-84b8-b6f2bce5e95f
```



在此範例中、密碼為「ACC-345c55a5-bf2e-21f0-843b8-b6f2bce5e95f」。

4. 取得traefik服務負載平衡器IP。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc get svc -n netapp-astra-cc | egrep 'EXTERNAL|traefik'
```

NAME	EXTERNAL-IP	PORT(S)	TYPE	CLUSTER-IP
traefik	10.61.186.181	80:30343/TCP,443:30060/TCP	LoadBalancer	172.30.99.142
		16m		

5. 在DNS伺服器中新增一個項目、將Astra Control Center CRD檔案中提供的FQDN指向traefik服務的「exter-

IP」。

New Host

Name (uses parent domain name if blank):
astra-control-center

Fully qualified domain name (FQDN):
astra-control-center.cie.netapp.com.

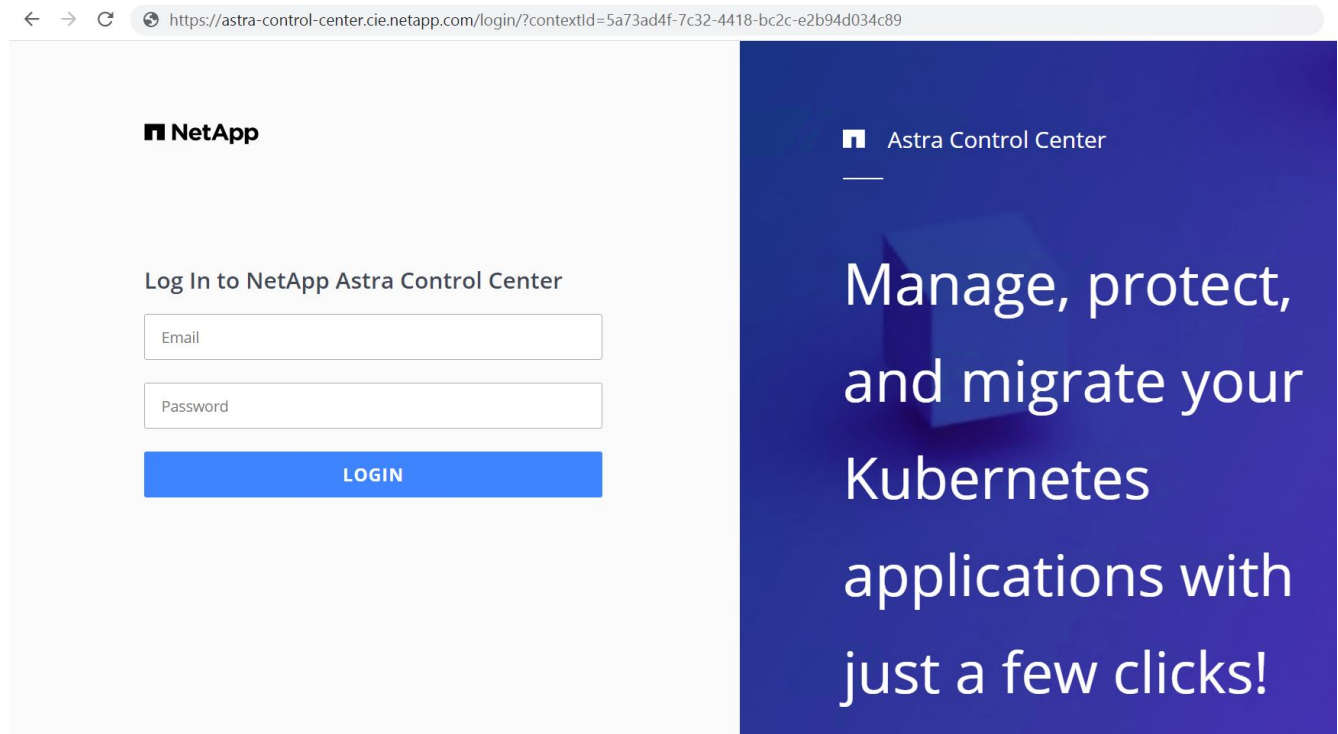
IP address:
10.61.186.181

Create associated pointer (PTR) record

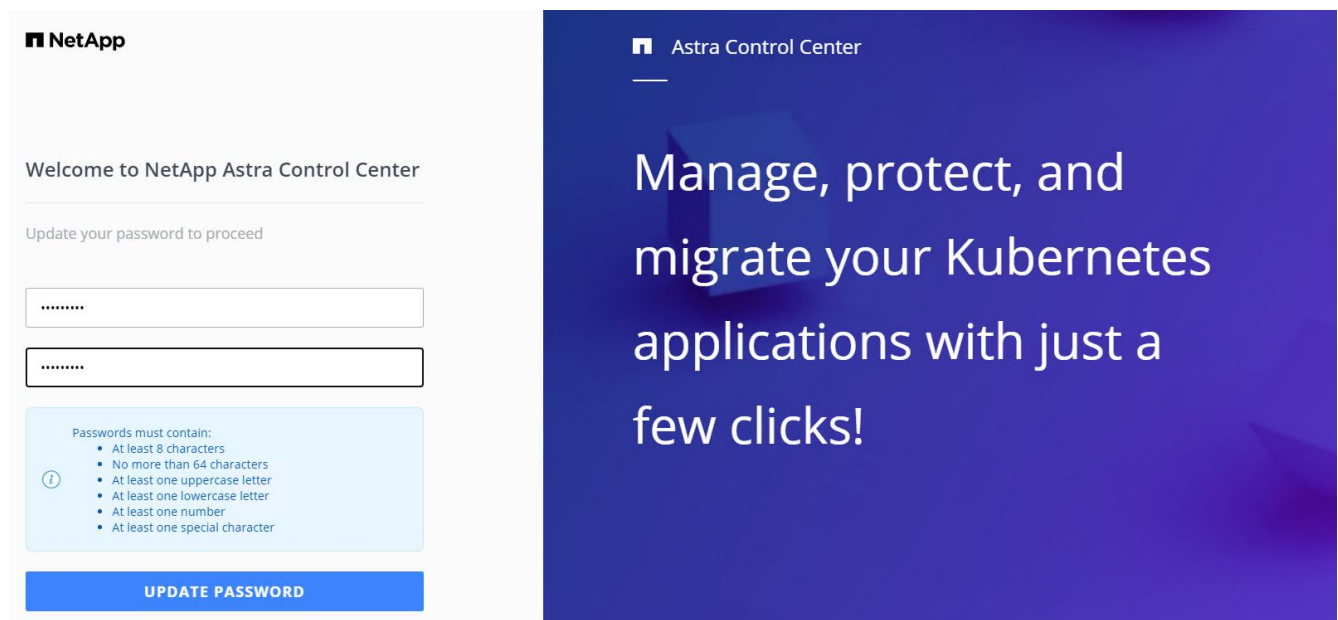
Allow any authenticated user to update DNS records with the same owner name

Add Host Cancel

6. 瀏覽Astra Control Center GUI的FQDN即可登入。

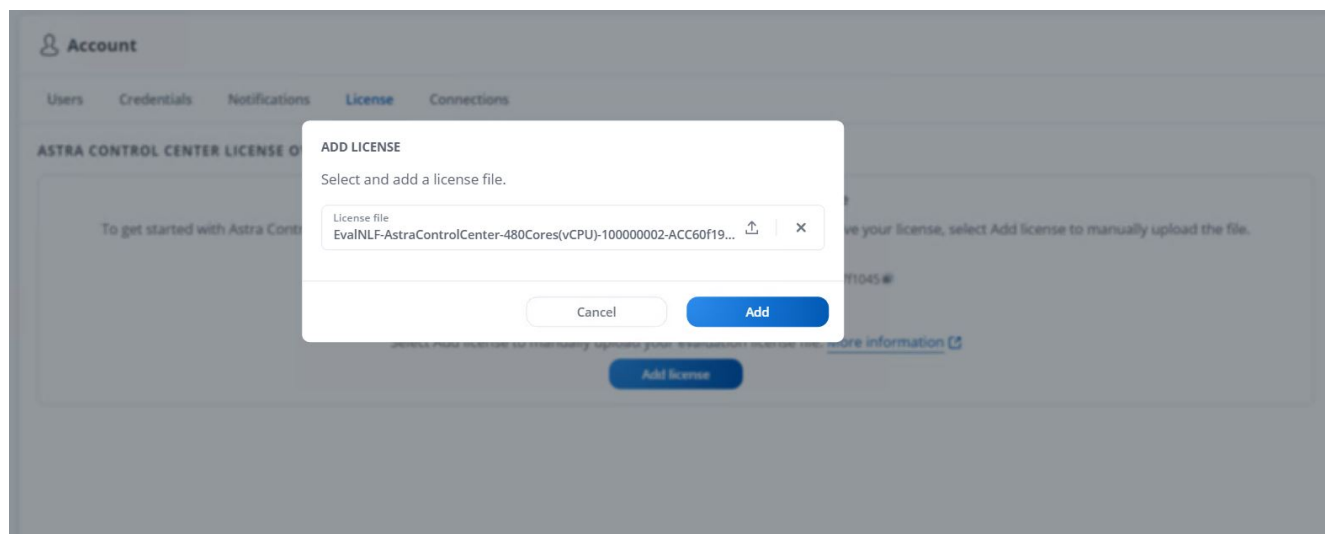


7. 第一次使用CRD提供的管理電子郵件地址登入Astra Control Center GUI時、您需要變更密碼。



8. 如果您想要新增使用者至Astra Control Center、請瀏覽至「帳戶」>「使用者」、按一下「新增」、輸入使用者的詳細資料、然後按一下「新增」。

9. Astra Control Center需要取得授權、才能讓所有IT功能正常運作。若要新增授權、請瀏覽至「帳戶」>「授權」、按一下「新增授權」、然後上傳授權檔案。



如果您在安裝或組態NetApp Astra Control Center時遇到問題、我們將提供已知問題的知識庫“請按這裡”。

使用Astra Control Center註冊Red Hat OpenShift叢集

若要讓Astra Control Center管理工作負載、您必須先登錄Red Hat OpenShift叢集。

登錄Red Hat OpenShift叢集

1. 第一步是將OpenShift叢集新增至Astra控制中心、並加以管理。移至「叢集」、然後按一下「新增叢集」、

上傳OpenShift叢集的Kubeconfig檔案、然後按一下「選取儲存設備」。

Add cluster

STEP 1/3: CREDENTIALS

CREDENTIALS

Provide Astra Control access to your Kubernetes and OpenShift clusters by entering a kubeconfig credential.
Follow [instructions](#) on how to create a dedicated admin-role kubeconfig.

[Upload file](#) | Paste from clipboard

Kubeconfig YAML file
ocp-vmw kubeconfig.txt

Credential name
ocp-vmw

Cancel | **Configure storage →**

ADDING A CLUSTER

Adding a cluster is needed for Astra Control to discover your Kubernetes applications.

Select a cloud provider and input credentials to get started.

Read more in [Clusters](#).



可以產生Kubeconfig檔案、以使用者名稱和密碼或權杖進行驗證。權杖會在有限時間後過期、並可能使登錄的叢集無法連線。NetApp建議使用用戶名和密碼的Kubeconfig檔案、將OpenShift叢集登錄至Astra Control Center。

2. Astra Control Center會偵測合格的儲存類別。現在、請在NetApp ONTAP 上選擇使用Trident（以SVM為後盾）來配置Volume的方式、然後按一下「Review（檢閱）」。在下一個窗格中、確認詳細資料、然後按一下「Add Cluster（新增叢集）」。

STORAGE

Existing storage classes are discovered and verified as eligible for use with Astra Control. You can use your existing default, or choose to set a new default at this time. Applications with persistent volumes on eligible storage classes are validated for use with Astra Control.

Set default	Storage class	Storage provisioner	Reclaim policy	Binding mode	Eligible
<input checked="" type="radio"/>	ocp-trident <small>Default</small>	csi.trident.netapp.io	Delete	Immediate	
<input type="radio"/>	ocp-trident-iscsi	csi.trident.netapp.io	Delete	Immediate	
<input type="radio"/>	project-1-sc	csi.trident.netapp.io	Delete	Immediate	
<input type="radio"/>	thin	kubernetes.io/vsphere-volume	Delete	Immediate	

[← Select credentials](#)
[Review →](#)

- 如步驟1所述、登錄兩個OpenShift叢集。新增時、叢集會移至「Discovering」（探索）狀態、而Astra Control Center則會檢查並安裝必要的代理程式。叢集狀態會在成功登錄之後變更為執行中。

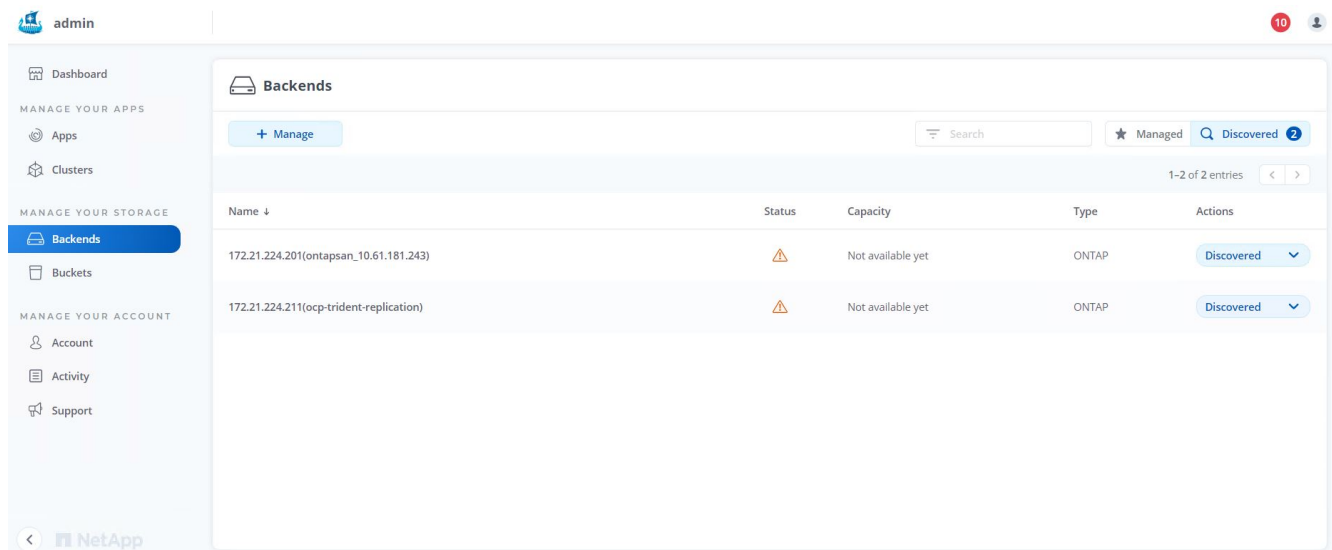
The screenshot shows the Astra Control Center interface. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Manage Your Apps (Apps, Clusters), Manage Your Storage (Backends, Buckets), and Manage Your Account (Account, Activity, Support). The main content area is titled 'Clusters' and shows a table with two entries:

Name	Ready	Type	Version	Actions
ocp-vmw		Red Hat OpenShift	v1.20.0+df9c838	Running
ocp-vmware2		Red Hat OpenShift	v1.20.0+c8905da	Running

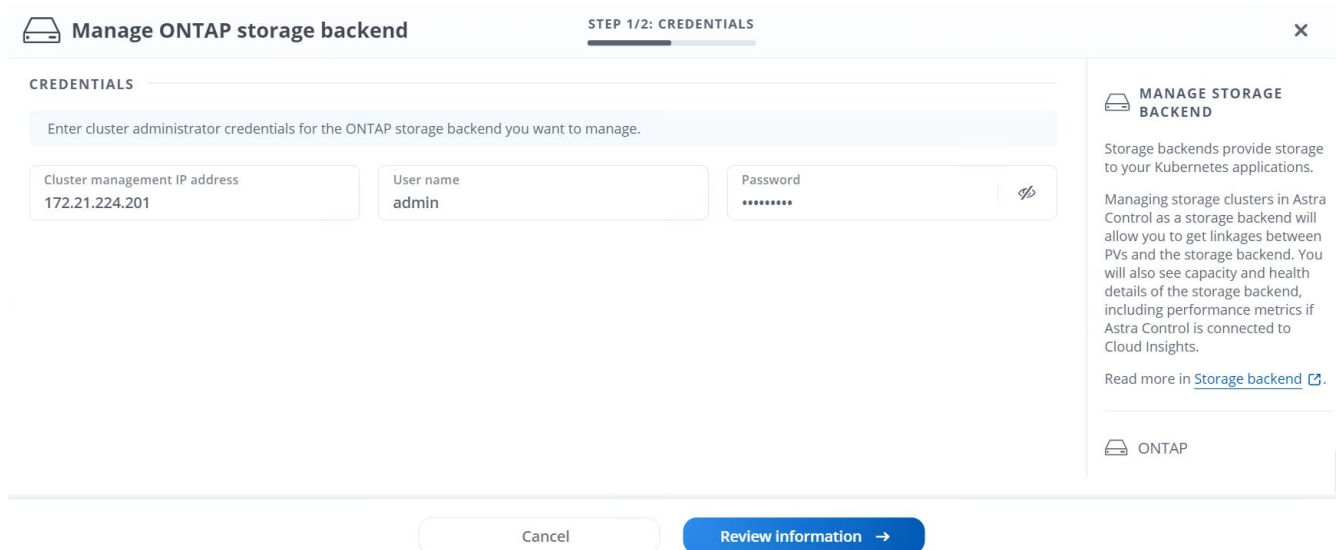


所有由Astra Control Center管理的Red Hat OpenShift叢集、都應該能夠存取安裝時所用的映像登錄、因為安裝在受管理叢集上的代理程式會從該登錄擷取映像。

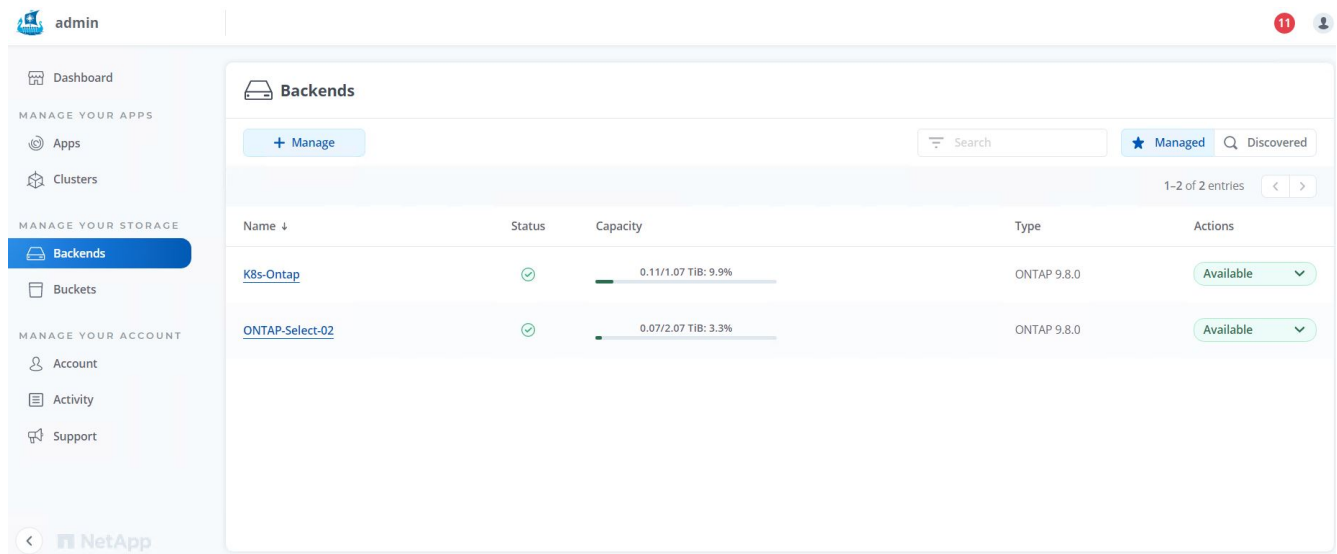
- 將ONTAP 支援的物件叢集匯入為儲存資源、以由Astra Control Center作為後端管理。當OpenShift叢集新增至Astra且已設定儲存設備時、它會自動探索ONTAP 並檢查以儲存設備為後盾的不支援該叢集、但不會將其匯入要管理的Astra Control Center。



- 若要匯入ONTAP 物件叢集、請前往後端、按一下下拉式清單、然後選取ONTAP 要管理之物件叢集旁的「Manage (管理)」。輸入ONTAP 「物件叢集認證」、按一下「檢閱資訊」、然後按一下「匯入儲存設備後端」。



- 新增後端之後、狀態會變更為「可用」。這些後端現在有OpenShift叢集中持續磁碟區的相關資訊、ONTAP 以及在整個系統上對應的磁碟區。



- 若要使用Astra Control Center跨OpenShift叢集進行備份與還原、您必須配置支援S3傳輸協定的物件儲存桶。目前支援ONTAP 的選項包括不支援的S3、StorageGRID 不支援的功能、以及AWS S3。為了進行此安裝、我們將設定AWS S3儲存區。移至「Bucket」、按一下「Add Bucket」、然後選取「通用S3」。輸入S3儲存區及認證的詳細資料以進行存取、按一下「將此儲存區設為雲端的預設儲存區」核取方塊、然後按一下「新增」。

Add bucket ✕

STORAGE BUCKET

Enter the access details of your existing object store bucket to allow Astra Control to store your application backups.

Type: Generic S3

Description (optional):

Make this bucket the default bucket for this cloud ?

Existing bucket name: ocp-vmware2-astra-cc

S3 server name or IP address: s3.us-east-1.amazonaws.com

SELECT CREDENTIALS

Astra Control requires S3 access credentials with the roles necessary to facilitate Kubernetes application data management.

[Add](#) [Use existing](#)

Access ID: AMWS\$TCFKDSU6HWSZXABD

Credential name: AWS-S3

Secret key:

Cancel
Add ✓

ADDING STORAGE BUCKETS

Astra Control stores backups in your existing object store buckets. The first bucket added for a selected cloud will be designated as the default bucket for backup and clone operations.

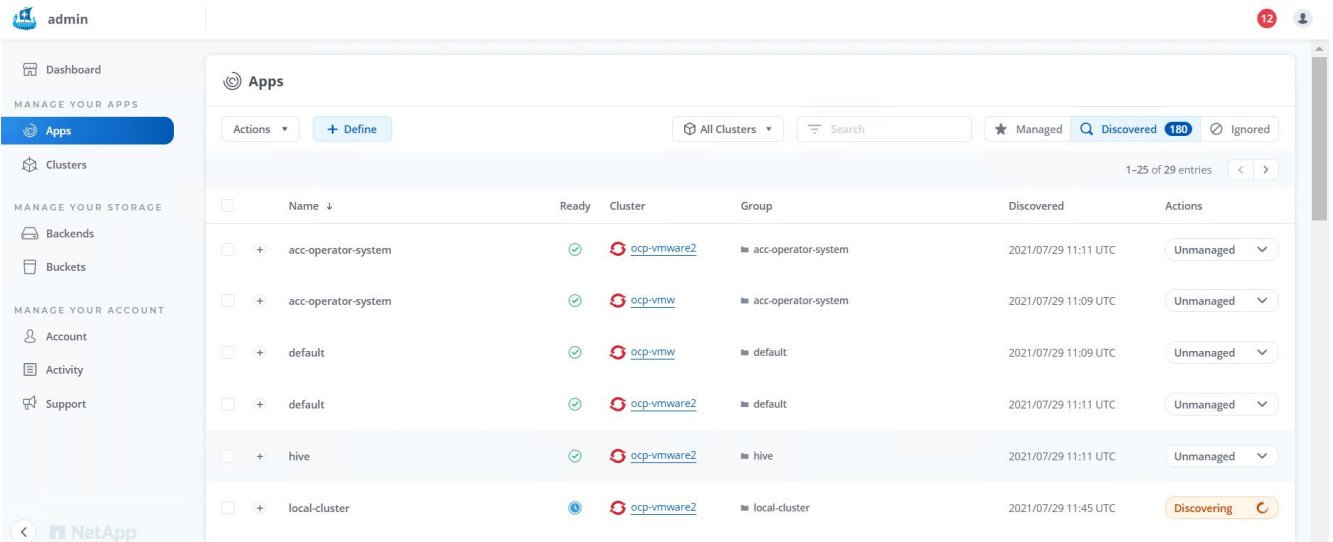
Read more in [storage buckets](#).

選擇要保護的應用程式

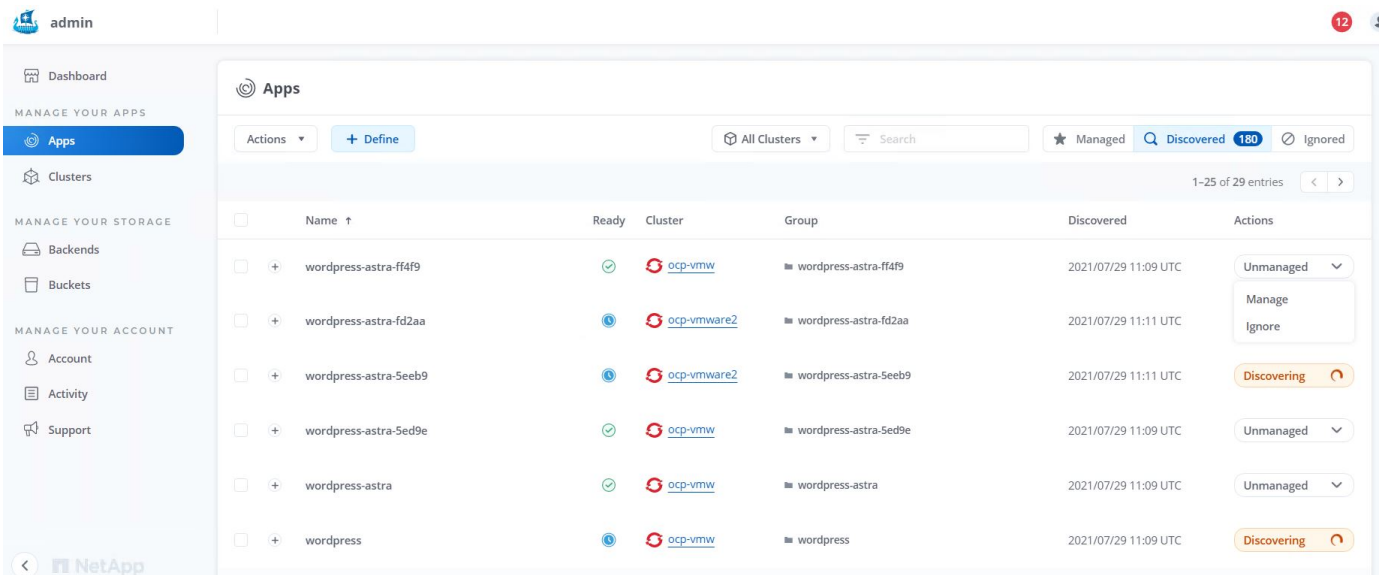
註冊Red Hat OpenShift叢集之後、您可以探索已部署的應用程式、並透過Astra Control Center進行管理。

管理應用程式

1. 在ONTAP Astra Control Center登錄OpenShift叢集和還原後端之後、控制中心會自動開始探索所有命名空間中的應用程式、這些命名空間使用以指定ONTAP 的支援功能後端設定的儲存機架。



2. 瀏覽至「應用程式>已探索」、然後按一下您要使用Astra管理的應用程式旁的下拉式功能表。然後按一下「管理」。



1. 應用程式會進入可用狀態、並可在「應用程式」區段的「受管理」索引標籤下檢視。

Name	Ready	Protected	Cluster	Group	Discovered	Actions
wordpress-astra-ff4f9	✔	?	ocp-vmw	wordpress-astra-ff4f9	2021/07/29 11:09 UTC	Available

保護您的應用程式

由Astra Control Center管理應用程式工作負載之後、您可以設定這些工作負載的保護設定。

建立應用程式快照

應用程式的快照會建立ONTAP 一份「不含任何資料的Snapshot」複本、以便根據該Snapshot複本、將應用程式還原或複製到特定時間點。

- 若要擷取應用程式的快照、請瀏覽至「應用程式」>「受管理的」索引標籤、然後按一下您要製作Snapshot複本的應用程式。按一下應用程式名稱旁的下拉式功能表、然後按一下「Snapshot（快照）」。

wp Running

APPLICATION STATUS
Healthy

APPLICATION PROTECTION STATUS
Unprotected

Images: docker.io/bitnami/mariadb:10.5.13-debian-10-r58, docker.io/bitnami/wordpress:5.9.0-debian-10-r1

Protection schedule: Disabled

Group: wp

Cluster: [ocp-vmw](#)

Actions: Snapshot, Backup, Clone, Restore, Unmanage

- 輸入快照詳細資料、按一下「下一步」、然後按一下「Snapshot（快照）」。建立快照大約需要一分鐘、快照成功建立之後、狀態就會變成可用。

SNAPSHOT DETAILS

Name
wp-snapshot-20220228185949

CREATING APPLICATION SNAPSHOTS

Astra Control can take a quick snapshot of your application configuration and persistent storage. Enter a snapshot name to get started.

Read more in [Protect apps](#).

- Application wp
- Namespace wp
- Cluster ocp-vmw

Cancel

Next →

建立應用程式備份

應用程式的備份會擷取應用程式的作用中狀態及其資源組態、將其封裝到檔案中、並將其儲存在遠端物件儲存庫中。

若要在Astra Control Center中備份及還原託管應用程式、您必須先設定支援ONTAP 的支援功能系統的超級使用者設定。若要這麼做、請輸入下列命令。

```
ONTAP::> export-policy rule modify -vserver ocp-trident -policyname default -ruleindex 1 -superuser sys
ONTAP::> export-policy rule modify -policyname default -ruleindex 1 -anon 65534 -vserver ocp-trident
```

1. 若要在Astra Control Center中建立受管理應用程式的備份、請瀏覽至「應用程式」>「受管理的」索引標籤、然後按一下您要備份的應用程式。按一下應用程式名稱旁的下拉式功能表、然後按一下備份。

The screenshot shows the Astra Control Center interface for an application named 'wp'. The application is in a 'Running' state. The 'APPLICATION STATUS' card shows 'Healthy'. The 'APPLICATION PROTECTION STATUS' card shows 'Unprotected'. A dropdown menu is open, showing options: Snapshot, Backup, Clone, Restore, and Unmanage. Below the cards, there are sections for 'Images' (listing mariadb and wordpress images), 'Protection schedule' (Disabled), and 'Group' (wp).

2. 輸入備份詳細資料、選取要保留備份檔案的物件儲存區、按一下「Next (下一步)」、然後在檢閱詳細資料之後、按一下「Backup (備份)」。視應用程式和資料的大小而定、備份可能需要數分鐘的時間、備份成功完成後、備份狀態就會變成可用狀態。

Backup application
STEP 1/2: DETAILS
✕

BACKUP DETAILS

Name
 wp-backup

Backup from an existing snapshot

BACKUP DESTINATION

Bucket
 na-ocp-astra/na-ocp-acc Available

CREATING APPLICATION BACKUPS

Astra Control can take a backup of your application configuration and persistent storage. Persistent storage backups are transferred to your object store. Enter a backup name to get started.

Read more in [Application backups](#).

- 🌀 Application wp
- 📁 Namespace wp
- 🏠 Cluster ocp-vmw

Cancel
Next →

還原應用程式

只要按一下按鈕、就能將應用程式還原至同一個叢集中的原始命名空間、或還原至遠端叢集、以供應用程式保護和災難恢復之用。

- 若要還原應用程式、請瀏覽至「應用程式」>「受管理的」索引標籤、然後按一下有問題的應用程式。按一下應用程式名稱旁的下拉式功能表、然後按一下「還原」。

🌀 wp

Running

Snapshot
Backup
Clone
Restore
Unmanage

📶 APPLICATION STATUS

🟢 Healthy

🛡️ APPLICATION PROTECTION STATUS

📘 Partially protected

Images

docker.io/bitnami/mariadb:10.5.13-debian-10-r58

docker.io/bitnami/wordpress:5.9.0-debian-10-r1

Protection schedule

Disabled

Group

■ wp

Cluster

🌀

- 輸入還原命名空間的名稱、選取您要還原的叢集、然後選擇是要從現有的快照或應用程式備份還原命名空間。按一下「下一步」

Restore application STEP 1/2: DETAILS ✕

RESTORE DETAILS

Destination cluster: ocp-vmw | Destination namespace: wp

RESTORE SOURCE

Application backup	Ready	On-Schedule/On-Demand	Created ↑
<input checked="" type="radio"/> wp-backup	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> On-Demand	2022/02/28 18:54 UTC

RESTORING APPLICATIONS
 Astra Control can restore your application configuration and persistent storage. Select a source snapshot or backup for the restored application.

- Application wp
- Namespace wp
- Cluster ocp-vmw

Cancel Next →

3. 在檢閱窗格中、輸入「重新儲存」、並在檢閱詳細資料後按一下「還原」。

Restore application STEP 2/2: SUMMARY ✕

REVIEW RESTORE INFORMATION

⚠️ All existing resources associated with this application will be deleted and replaced with the source backup "wp-backup" taken on 2022/02/28 18:54 UTC. Persistent volumes will be deleted and recreated. External resources with dependencies on this application may be impacted.

We recommend taking a snapshot or a backup of your application before proceeding.

BACKUP
wp-backup

ORIGINAL GROUP
wp

ORIGINAL CLUSTER
ocp-vmw

RESOURCE LABELS
ClusterRole
kubernetes.io/bootstrapping: rbac-defaults +1
ClusterRoleBinding

RESTORE
wp

DESTINATION GROUP
wp

DESTINATION CLUSTER
ocp-vmw

RESOURCE LABELS
ClusterRole
kubernetes.io/bootstrapping: rbac-defaults +1
ClusterRoleBinding

Are you sure you want to restore the application "wp"?

Type **restore** below to confirm.

Confirm to restore

← Back Restore ✓

4. 新應用程式會在Astra Control Center還原所選叢集上的應用程式時、進入還原狀態。Astra安裝並偵測應用程式的所有資源之後、應用程式會進入可用狀態。

Name ↓	Ready	Protected	Cluster	Group	Discovered	Actions
wp	✓	i	ocp-vmw	wp	2022/02/28 18:34 UTC	Available ▼

複製應用程式

您可以將應用程式複製到原始叢集或遠端叢集、以供開發/測試或應用程式保護及災難恢復之用。在同一個儲存後端的同一個叢集內複製應用程式時、會使用NetApp FlexClone技術來即時複製PVCS、並節省儲存空間。

- 若要複製應用程式、請瀏覽至「應用程式」>「受管理」索引標籤、然後按一下有問題的應用程式。按一下應用程式名稱旁的下拉式功能表、然後按一下Clone（複製）。

- 輸入新命名空間的詳細資料、選取要複製到的叢集、然後選擇是否要從現有的快照或備份複製、或是從應用程式的目前狀態複製。檢閱詳細資料後、按一下「下一步」、然後按一下「檢閱窗格上的Clone（複製）」。

- 當Astra Control Center在所選叢集上建立應用程式時、新的應用程式會進入「Discovering（探索）」狀態。Astra安裝並偵測應用程式的所有資源之後、應用程式會進入可用狀態。

Applications

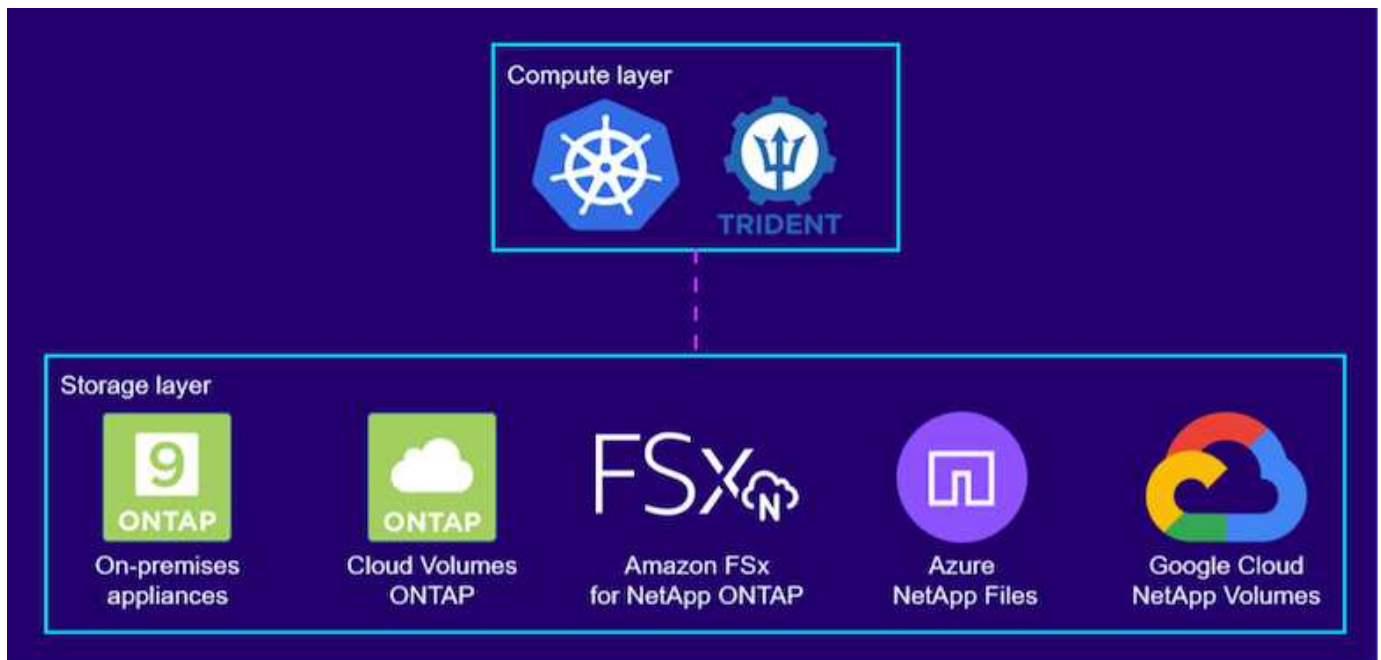
<input type="checkbox"/>	Name ↓	Ready	Protected	Cluster	Group	Discovered	Actions
<input type="checkbox"/>	wp	✓	i	ocp-vmw	wp	2022/02/28 18:34 UTC	Available ▼
<input type="checkbox"/>	wp-clone	✓	⚠	ocp-vmw	wp-clone	2022/02/28 19:21 UTC	Available ▼

NetApp Trident 總覽

Trident 總覽

Trident 是開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 發佈套件、包括 Red Hat OpenShift。Trident可搭配整個NetApp儲存產品組合（包括NetApp ONTAP的整套和Element儲存系統）使用、也支援NFS和iSCSI連線。Trident可讓終端使用者從NetApp儲存系統配置及管理儲存設備、而無需儲存管理員介入、進而加速DevOps工作流程。

系統管理員可根據專案需求和儲存系統模型來設定多個儲存後端、以啟用進階儲存功能、包括壓縮、特定磁碟類型或QoS層級、以保證特定層級的效能。定義後端後端之後、開發人員可在專案中使用這些後端來建立持續磁碟區宣告（PVCS）、並視需要將持續儲存附加至容器。



Trident 的開發週期很快、就像 Kubernetes 一樣、每年發行四次。

Trident 版本已通過測試的支援對照表，可以找到 Kubernetes 發佈版本 ["請按這裡"](#)。

如需安裝與組態詳細資料、請參閱["Trident 產品文件"](#)。

下載 Trident

若要在已部署的使用者叢集上安裝Trident並佈建持續磁碟區、請完成下列步驟：

1. 將安裝歸檔檔案下載至管理工作站、並擷取內容。目前的Trident版本為22.01、可下載 ["請按這裡"](#)。
2. 從下載的套裝組合中擷取Trident安裝。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ tar -xzf trident-installer-22.01.0.tar.gz
[netapp-user@rhel7 ~]$ cd trident-installer/
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$
```

使用Helm安裝Trident運算子

1. 首先將使用者叢集的「kubeconfig」檔案位置設定為環境變數、這樣您就不需要參考它、因為Trident沒有傳遞此檔案的選項。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ export KUBECONFIG=~/.ocp-
install/auth/kubeconfig
```

2. 在使用者叢集中建立Trident命名空間時、請執行Helm命令、從Lm目錄的tar安裝Trident運算子。


```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ helm install trident
helm/trident-operator-22.01.0.tgz --create-namespace --namespace trident
NAME: trident
LAST DEPLOYED: Fri May  7 12:54:25 2021
NAMESPACE: trident
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
Thank you for installing trident-operator, which will deploy and manage
NetApp's Trident CSI
storage provisioner for Kubernetes.

Your release is named 'trident' and is installed into the 'trident'
namespace.
Please note that there must be only one instance of Trident (and
trident-operator) in a Kubernetes cluster.

To configure Trident to manage storage resources, you will need a copy
of tridentctl, which is
available in pre-packaged Trident releases. You may find all Trident
releases and source code
online at https://github.com/NetApp/trident.

To learn more about the release, try:

$ helm status trident
$ helm get all trident
```

3. 您可以檢查在命名空間中執行的Pod、或使用tridentctl二進位檔檢查安裝的版本、以驗證Trident是否已成功安裝。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pods -n trident
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-csi-5z451                   1/2    Running   2           30s
trident-csi-696b685cf8-htdb2       6/6    Running   0           30s
trident-csi-b74p2                   2/2    Running   0           30s
trident-csi-lrw4n                   2/2    Running   0           30s
trident-operator-7c748d957-gr2gw    1/1    Running   0           36s

[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident version
+-----+-----+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+-----+-----+
| 22.01.0       | 22.01.0       |
+-----+-----+
```



在某些情況下、客戶環境可能需要自訂Trident部署。在這些情況下、您也可以手動安裝Trident運算子、並更新隨附的資訊清單、以自訂部署。

手動安裝Trident運算子

1. 首先、將使用者叢集的「kubeconfig」檔案位置設定為環境變數、這樣您就不需要參考、因為Trident沒有傳遞此檔案的選項。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ export KUBECONFIG=~/.ocp-
install/auth/kubeconfig
```

2. 「Trident安裝程式」目錄包含定義所有必要資源的資訊清單。使用適當的資訊清單、建立「TridentOrchestrator」自訂資源定義。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.16.yaml
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tridentorchestrators.tride
nt.netapp.io created
```

3. 如果不存在、請使用提供的資訊清單、在叢集中建立Trident命名空間。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc apply -f deploy/namespace.yaml
namespace/trident created
```

4. 建立Trident營運者部署所需的資源、例如營運者的「服務帳戶」、專屬的「PodSecurity Policy」、或營運者本身的「ClusterROLTE」和「ClusterROLESTBinding」。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f deploy/bundle.yaml
serviceaccount/trident-operator created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
deployment.apps/trident-operator created
podsecuritypolicy.policy/tridentoperatorpods created
```

5. 您可以使用下列命令來檢查部署後的操作員狀態：

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get deployment -n trident
NAME                READY    UP-TO-DATE    AVAILABLE    AGE
trident-operator    1/1      1              1            23s
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pods -n trident
NAME                                READY    STATUS    RESTARTS    AGE
trident-operator-66f48895cc-lzczk    1/1     Running   0           41s
```

6. 部署營運者之後、我們就可以使用它來安裝Trident。這需要建立「TridentOrchestrator」。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f
deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
tridentorchestrator.trident.netapp.io/trident created
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc describe torc trident
Name:                trident
Namespace:
Labels:               <none>
Annotations:         <none>
API Version:         trident.netapp.io/v1
Kind:                TridentOrchestrator
Metadata:
  Creation Timestamp:  2021-05-07T17:00:28Z
  Generation:         1
  Managed Fields:
    API Version:      trident.netapp.io/v1
    Fields Type:     FieldsV1
    fieldsV1:
      f:spec:
        .:
        f:debug:
        f:namespace:
  Manager:            kubect1-create
  Operation:         Update
  Time:              2021-05-07T17:00:28Z
  API Version:      trident.netapp.io/v1
```

```

Fields Type:  FieldsV1
fieldsV1:
  f:status:
    .:
  f:currentInstallationParams:
    .:
    f:IPv6:
    f:autosupportHostname:
    f:autosupportimage:
    f:autosupportProxy:
    f:autosupportSerialNumber:
    f:debug:
    f:enableNodePrep:
    f:imagePullSecrets:
    f:imageRegistry:
    f:k8sTimeout:
    f:kubeletDir:
    f:logFormat:
    f:silenceAutosupport:
    f:tridentimage:
  f:message:
  f:namespace:
  f:status:
  f:version:
Manager:      trident-operator
Operation:    Update
Time:         2021-05-07T17:00:28Z
Resource Version: 931421
Self Link:    /apis/trident.netapp.io/v1/tridentorchestrators/trident
UID:          8a26a7a6-dde8-4d55-9b66-a7126754d81f
Spec:
  Debug:      true
  Namespace:  trident
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:          false
    Autosupport Hostname:
    Autosupport image:      netapp/trident-autosupport:21.01
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:          true
    Enable Node Prep:      false
    Image Pull Secrets:
    Image Registry:
    k8sTimeout:      30

```

```

Kubelet Dir:          /var/lib/kubelet
Log Format:           text
Silence Autosupport: false
Trident image:       netapp/trident:22.01.0
Message:             Trident installed
Namespace:           trident
Status:              Installed
Version:             v22.01.0
Events:
  Type    Reason          Age   From                                Message
  ----    -
Normal   Installing      80s   trident-operator.netapp.io         Installing
Trident
Normal   Installed       68s   trident-operator.netapp.io         Trident
installed

```

7. 您可以檢查在命名空間中執行的Pod、或使用tridentctl二進位檔檢查安裝的版本、以驗證Trident是否已成功安裝。

```

[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pods -n trident
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-csi-bb64c6cb4-lmd6h        6/6     Running   0           82s
trident-csi-gn59q                   2/2     Running   0           82s
trident-csi-m4szj                   2/2     Running   0           82s
trident-csi-sb9k9                   2/2     Running   0           82s
trident-operator-66f48895cc-lzczk   1/1     Running   0           2m39s

[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident version
+-----+-----+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+-----+-----+
| 22.01.0       | 22.01.0       |
+-----+-----+

```

準備工作節點以供儲存

NFS

大多數Kubernetes發佈版本都隨附套件和公用程式、可在預設情況下安裝NFS後端、包括Red Hat OpenShift。

不過、對於NFSv3、用戶端與伺服器之間沒有協調並行的機制。因此、用戶端SUNRPC插槽表項目的最大數量必須以伺服器上支援的值手動同步、以確保NFS連線的最佳效能、而無需伺服器減少連線的視窗大小。

對於支援的SUNRPC插槽表項目數量上限為128、亦即、支援的每次可同時處理128個NFS要求。ONTAP ONTAP不過、根據預設、每個連線的Red Hat CoreOS/Red Hat Enterprise Linux最多可有65536個SUNRPC插槽表項目。我們需要將此值設為128、這可透過OpenShift中的機器組態操作員（MCO）來完成。

若要修改OpenShift工作節點中的最大社工PC插槽表格項目、請完成下列步驟：

1. 登入OCP網路主控台、然後瀏覽至「運算」>「機器組態」。按一下「Create Machine Config (建立機器組複製並貼上Yaml檔案、然後按一下「Create (建立)」。

```
apiVersion: machineconfiguration.openshift.io/v1
kind: MachineConfig
metadata:
  name: 98-worker-nfs-rpc-slot-tables
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
spec:
  config:
    ignition:
      version: 3.2.0
    storage:
      files:
        - contents:
            source: data:text/plain;charset=utf-8;base64,b3B0aW9ucyBzdW5ycGMgdGNwX21heF9zbG90X3RhYmxlX2VudHJpZXM9MTI4Cg==
          filesystem: root
          mode: 420
          path: /etc/modprobe.d/sunrpc.conf
```

2. 建立MCO之後、必須在所有工作節點上套用組態、然後逐一重新開機。整個程序約需20至30分鐘。使用「oc Get MCP」確認是否套用機器組態、並確認已更新員工的機器組態集區。

```
[netapp-user@rhel7 openshift-deploy]$ oc get mcp
NAME          CONFIG                                UPDATED   UPDATING
DEGRADED
master       rendered-master-a520ae930e1d135e0dee7168   True      False
False
worker       rendered-worker-de321b36eeba62df41feb7bc   True      False
False
```

iSCSI

若要準備工作節點、以便透過iSCSI傳輸協定對應區塊儲存磁碟區、您必須安裝必要的套件、才能支援該功能。

在Red Hat OpenShift中、這是在叢集部署之後、將MCO (機器組態操作員) 套用至叢集來處理。

若要設定工作節點以執行iSCSI服務、請完成下列步驟：

1. 登入OCP網路主控台、然後瀏覽至「運算」>「機器組態」。按一下「Create Machine Config (建立機器組

複製並貼上Yaml檔案、然後按一下「Create (建立)」。

不使用多重路徑時：

```
apiVersion: machineconfiguration.openshift.io/v1
kind: MachineConfig
metadata:
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
  name: 99-worker-element-iscsi
spec:
  config:
    ignition:
      version: 3.2.0
    systemd:
      units:
        - name: iscsid.service
          enabled: true
          state: started
  osImageURL: ""
```

使用多重路徑時：

```

apiVersion: machineconfiguration.openshift.io/v1
kind: MachineConfig
metadata:
  name: 99-worker-ontap-iscsi
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
spec:
  config:
    ignition:
      version: 3.2.0
    storage:
      files:
      - contents:
          source: data:text/plain;charset=utf-
8;base64,ZGVmYXVsdHMgewogICAgICAgIHVzZXJfZnJpZW5kbH1fbmFtZXMgYm8KICAgICA
gICBmaW5kX211bHRpcGF0aHMgYm8KfQoKYmxhY2tsaXN0X2V4Y2VwdGlvbnMgewogICAgICA
gIHByb3BlcnR5ICIoU0NTSV9JREVOVF98SURfV1dOKSfQoKYmxhY2tsaXN0IHsKfQoK
          verification: {}
          filesystem: root
          mode: 400
          path: /etc/multipath.conf
    systemd:
      units:
      - name: iscsid.service
        enabled: true
        state: started
      - name: multipathd.service
        enabled: true
        state: started
  osImageURL: ""

```

2. 建立組態之後、將組態套用至工作節點並重新載入大約需要20到30分鐘的時間。使用「oc get MCP」確認是否套用機器組態、並確認已更新員工的機器組態集區。您也可以登入工作者節點、確認iscsid服務正在執行（如果使用多重路徑、則多路徑服務正在執行）。


```

[netapp-user@rhel7 openshift-deploy]$ oc get mcp
NAME          CONFIG                                UPDATED   UPDATING
DEGRADED
master       rendered-master-a520ae930e1d135e0dee7168   True     False
False
worker       rendered-worker-de321b36eeba62df41feb7bc   True     False
False

[netapp-user@rhel7 openshift-deploy]$ ssh core@10.61.181.22 sudo
systemctl status iscsid
● iscsid.service - Open-iSCSI
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service; enabled;
vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Tue 2021-05-26 13:36:22 UTC; 3 min ago
     Docs: man:iscsid(8)
           man:iscsiadm(8)
  Main PID: 1242 (iscsid)
    Status: "Ready to process requests"
     Tasks: 1
  Memory: 4.9M
     CPU: 9ms
   CGroup: /system.slice/iscsid.service
           └─1242 /usr/sbin/iscsid -f

[netapp-user@rhel7 openshift-deploy]$ ssh core@10.61.181.22 sudo
systemctl status multipathd
● multipathd.service - Device-Mapper Multipath Device Controller
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/multipathd.service; enabled;
vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Tue 2021-05-26 13:36:22 UTC; 3 min ago
 Main PID: 918 (multipathd)
    Status: "up"
     Tasks: 7
  Memory: 13.7M
     CPU: 57ms
   CGroup: /system.slice/multipathd.service
           └─918 /sbin/multipathd -d -s

```



此外、您也可以使用適當的旗標來執行「oc 偵錯」命令、確認機器組態已成功套用、服務已如預期般啟動。

建立儲存系統後端

完成 Trident 操作員安裝後、您必須為所使用的特定 NetApp 儲存平台設定後端。請依照下列連結繼續設定和組態 Trident。

- ["NetApp ONTAP 不適用於NFS"](#)
- ["NetApp ONTAP 支援iSCSI"](#)
- ["支援iSCSI NetApp Element"](#)

NetApp ONTAP 不適用於NFS組態

若要與NetApp ONTAP 支援儲存系統進行Trident整合、您必須建立後端、以便與儲存系統進行通訊。

1. 下載的安裝歸檔文件中有「shame-INPUT」資料夾階層的範例後端檔案。對於ONTAP NetApp支援NFS的系統、請將「backend-ontap - nas.json」檔案複製到您的工作目錄、然後編輯檔案。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/backends-samples/ontap-nas/backend-ontap-nas.json ./
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi backend-ontap-nas.json
```

2. 編輯後端名稱、管理LIF、dataLIF、SVM、使用者名稱、和密碼值。

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nas+10.61.181.221",
  "managementLIF": "172.21.224.201",
  "dataLIF": "10.61.181.221",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "cluster-admin",
  "password": "password"
}
```



最佳實務做法是將自訂的backendName值定義為storageDriverName和資料LIF的組合、以利NFS識別。

3. 在這個後端檔案就緒的情況下、執行下列命令來建立第一個後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident create
backend -f backend-ontap-nas.json
+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |           UUID           |
| STATE | VOLUMES | |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
| ontap-nas+10.61.181.221 | ontap-nas      | be7a619d-c81d-445c-b80c- |
| 5c87a73c5b1e | online | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

4. 建立後端之後、您必須接著建立儲存類別。就像後端一樣、範例輸入資料夾中也有可供編輯的儲存類別檔案範例。將其複製到工作目錄、並進行必要的編輯、以反映所建立的後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/storage-class-
samples/storage-class-csi.yaml.template ./storage-class-basic.yaml
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi storage-class-basic.yaml
```

5. 唯一必須對此檔案進行的編輯、是從新建立的後端、將「backendType」值定義為儲存驅動程式名稱。另請注意名稱欄位值、此值必須在後續步驟中參考。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: basic-csi
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
```



在此檔案中定義了一個名為「FSType」的選用欄位。此行可在NFS後端刪除。

6. 執行「oc」命令以建立儲存類別。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f storage-class-
basic.yaml
storageclass.storage.k8s.io/basic-csi created
```

7. 建立儲存類別之後、您必須建立第一個持續磁碟區宣告 (PVC)。還有一個「PVC-base.yaml」檔案範例、也可在範例輸入中執行此動作。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/pvc-samples/pvc-  
basic.yaml ./  
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi pvc-basic.yaml
```

8. 唯一必須對此檔案進行的編輯、是確保「儲存類別名稱」欄位符合剛剛建立的欄位。您可以根據要配置的工作負載需求、進一步自訂PVC定義。

```
kind: PersistentVolumeClaim  
apiVersion: v1  
metadata:  
  name: basic  
spec:  
  accessModes:  
    - ReadWriteOnce  
  resources:  
    requests:  
      storage: 1Gi  
  storageClassName: basic-csi
```

9. 使用「oc」命令建立PVC。視所建立的備用磁碟區大小而定、建立作業可能需要一些時間、因此您可以在完成時觀看程序。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f pvc-basic.yaml  
persistentvolumeclaim/basic created  
  
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pvc  
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY  
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE  
basic         Bound       pvc-b4370d37-0fa4-4c17-bd86-94f96c94b42d  1Gi  
RWO           basic-csi     7s
```

NetApp ONTAP 支援iSCSI組態

若要與NetApp ONTAP 支援儲存系統進行Trident整合、您必須建立後端、以便與儲存系統進行通訊。

1. 下載的安裝歸檔文件中有「shame-INPUT」資料夾階層的範例後端檔案。對於ONTAP 供應iSCSI的NetApp 支援系統、請將「backender-ontap - san . json」檔案複製到您的工作目錄、然後編輯該檔案。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/backends-  
samples/ontap-san/backend-ontap-san.json ./  
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi backend-ontap-san.json
```

2. 編輯此檔案中的管理LIF、dataLIF、SVM、使用者名稱和密碼值。

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "172.21.224.201",
  "dataLIF": "10.61.181.240",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password"
}
```

3. 在這個後端檔案就緒的情況下、執行下列命令來建立第一個後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident create
backend -f backend-ontap-san.json
+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          | STORAGE DRIVER |          UUID          |
| STATE | VOLUMES | |          |          |
+-----+-----+-----+-----+
| ontapsan_10.61.181.241 | ontap-san      | 6788533c-7fea-4a35-b797-
fb9bb3322b91 | online |          0 |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

4. 建立後端之後、您必須接著建立儲存類別。就像後端一樣、範例輸入資料夾中也有可供編輯的儲存類別檔案範例。將其複製到工作目錄、並進行必要的編輯、以反映所建立的後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/storage-class-
samples/storage-class-csi.yaml.templ ./storage-class-basic.yaml
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi storage-class-basic.yaml
```

5. 唯一必須對此檔案進行的編輯、是從新建立的後端、將「backendType」值定義為儲存驅動程式名稱。另請注意名稱欄位值、此值必須在後續步驟中參考。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: basic-csi
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
```



在此檔案中定義了一個名為「FSType」的選用欄位。在iSCSI後端中、此值可設定為特定的Linux檔案系統類型（XFS、ext4等）、也可刪除以允許OpenShift決定要使用的檔案系統。

- 執行「oc」命令以建立儲存類別。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f storage-class-
basic.yaml
storageclass.storage.k8s.io/basic-csi created
```

- 建立儲存類別之後、您必須建立第一個持續磁碟區宣告（PVC）。還有一個「PVC-base.yaml」檔案範例、也可在範例輸入中執行此動作。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/pvc-samples/pvc-
basic.yaml ./
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi pvc-basic.yaml
```

- 唯一必須對此檔案進行的編輯、是確保「儲存類別名稱」欄位符合剛剛建立的欄位。您可以根據要配置的工作負載需求、進一步自訂PVC定義。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: basic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

- 使用「oc」命令建立PVC。視所建立的備用磁碟區大小而定、建立作業可能需要一些時間、因此您可以在完成時觀看程序。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f pvc-basic.yaml
persistentvolumeclaim/basic created
```

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS  AGE
basic      Bound     pvc-7ceac1ba-0189-43c7-8f98-094719f7956c  1Gi
RWO                basic-csi      3s
```

支援iSCSI組態NetApp Element

若要啟用Trident與NetApp Element 支援功能的整合、您必須建立後端、以便使用iSCSI傳輸協定與儲存系統進行通訊。

1. 下載的安裝歸檔文件中有「shame-INPUT」資料夾階層的範例後端檔案。若NetApp Element 為供應iSCSI的支援系統、請將「backend-solidfire.json」檔案複製到您的工作目錄、然後編輯檔案。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/backends-
samples/solidfire/backend-solidfire.json ./
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi ./backend-solidfire.json
```

- a. 編輯「端點」行上的使用者、密碼和MVIP值。
- b. 編輯「VIP」值。

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "solidfire-san",
  "Endpoint": "https://trident:password@172.21.224.150/json-
rpc/8.0",
  "SVIP": "10.61.180.200:3260",
  "TenantName": "trident",
  "Types": [{"Type": "Bronze", "Qos": {"minIOPS": 1000, "maxIOPS":
2000, "burstIOPS": 4000}},
            {"Type": "Silver", "Qos": {"minIOPS": 4000, "maxIOPS":
6000, "burstIOPS": 8000}},
            {"Type": "Gold", "Qos": {"minIOPS": 6000, "maxIOPS":
8000, "burstIOPS": 10000}}]
}
```

2. 在這個後端檔案就位的情況下、執行下列命令來建立您的第一個後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident create
backend -f backend-solidfire.json
+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|           NAME           | STORAGE DRIVER |           UUID           |
| STATE | VOLUMES | |           |           |
+-----+-----+-----+-----+
| solidfire_10.61.180.200 | solidfire-san  | b90783ee-e0c9-49af-8d26-
3ea87ce2efdf | online |           0 |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

3. 建立後端之後、您必須接著建立儲存類別。就像後端一樣、範例輸入資料夾中也有可供編輯的儲存類別檔案範例。將其複製到工作目錄、並進行必要的編輯、以反映所建立的後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/storage-class-
samples/storage-class-csi.yaml.templ ./storage-class-basic.yaml
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi storage-class-basic.yaml
```

4. 唯一必須對此檔案進行的編輯、是從新建立的後端、將「backendType」值定義為儲存驅動程式名稱。另請注意名稱欄位值、此值必須在後續步驟中參考。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: basic-csi
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "solidfire-san"
```



在此檔案中定義了一個名為「FSType」的選用欄位。在iSCSI後端中、此值可設定為特定的Linux檔案系統類型（XFS、ext4等）、也可刪除此值、讓OpenShift決定要使用的檔案系統。

5. 執行「oc」命令以建立儲存類別。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f storage-class-
basic.yaml
storageclass.storage.k8s.io/basic-csi created
```

6. 建立儲存類別之後、您必須建立第一個持續磁碟區宣告（PVC）。還有一個「PVC-base.yaml」檔案範例、也可在範例輸入中執行此動作。


```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ cp sample-input/pvc-samples/pvc-  
basic.yaml ./  
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ vi pvc-basic.yaml
```

7. 唯一必須對此檔案進行的編輯、是確保「儲存類別名稱」欄位符合剛剛建立的欄位。您可以根據要配置的工作負載需求、進一步自訂PVC定義。

```
kind: PersistentVolumeClaim  
apiVersion: v1  
metadata:  
  name: basic  
spec:  
  accessModes:  
    - ReadWriteOnce  
  resources:  
    requests:  
      storage: 1Gi  
  storageClassName: basic-csi
```

8. 使用「oc」命令建立PVC。視所建立的備用磁碟區大小而定、建立作業可能需要一些時間、因此您可以在完成時觀看程序。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc create -f pvc-basic.yaml  
persistentvolumeclaim/basic created  
  
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ oc get pvc  
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY  
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE  
basic         Bound       pvc-3445b5cc-df24-453d-a1e6-b484e874349d  1Gi  
RWO           basic-csi     5s
```

進階組態選項

探索負載平衡器選項

探索負載平衡器選項：採用**NetApp**的**Red Hat OpenShift**

在大多數情況下、Red Hat OpenShift會透過路由、讓外部使用者能夠使用應用程式。提供可從外部存取的主機名稱、即可公開服務。OpenShift路由器可以使用定義的路由及其服務所識別的端點、以提供與外部用戶端的命名連線。

不過在某些情況下、應用程式需要部署和設定自訂的負載平衡器、才能提供適當的服務。其中一個例子是NetApp Astra Control Center。為了滿足這項需求、我們評估了許多自訂負載平衡器選項。本節將說明其安裝

與組態。

以下頁面提供有關Red Hat OpenShift with NetApp解決方案中驗證的負載平衡器選項的其他資訊：

- ["MetalLB."](#)
- ["F5 BIG-IP"](#)

安裝MetalLB負載平衡器：Red Hat OpenShift with NetApp

本頁列出MetalLB負載平衡器的安裝與組態指示。

MetalLB是安裝在OpenShift叢集上的自我代管網路負載平衡器、可在未端在雲端供應商上執行的叢集中、建立類型負載平衡器的OpenShift服務。MetalLB的兩項主要功能是位址分配和外部宣告、這些功能可搭配運作以支援負載平衡器服務。

MetalLB組態選項

根據MetalLB如何宣告指派給OpenShift叢集外部負載平衡器服務的IP位址、它以兩種模式運作：

- *第2層模式。*在此模式下、OpenShift叢集中的一個節點會取得服務的所有權、並回應該IP的ARP要求、以便在OpenShift叢集外部存取。因為只有節點會通告IP、所以它會有頻寬瓶頸和緩慢的容錯移轉限制。如需詳細資訊、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。
- * BGP模式。*在此模式下、OpenShift叢集中的所有節點都會與路由器建立BGP對等工作階段、並通告路由以將流量轉送到服務IP。這項作業的先決條件是將MetalLB與該網路中的路由器整合。由於BGP中的雜湊機制、因此在變更服務的IP對節點對應時、會有一定的限制。如需詳細資訊、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。



針對本文件、我們將在第2層模式中設定MetalLB。

安裝MetalLB負載平衡器

1. 下載MetalLB資源。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ wget
https://raw.githubusercontent.com/metallb/metallb/v0.10.2/manifests/name
space.yaml
[netapp-user@rhel7 ~]$ wget
https://raw.githubusercontent.com/metallb/metallb/v0.10.2/manifests/meta
llb.yaml
```

2. 編輯檔案「metallb.yaml」、並從「控制器部署」和「示範演講者」中移除「pec.template.spec.securityContext」。

要刪除的行數：

```
securityContext:
  runAsNonRoot: true
  runAsUser: 65534
```

3. 建立「metallb-system」命名空間。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create -f namespace.yaml
namespace/metallb-system created
```

4. 建立MetalLB CR。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create -f metallb.yaml
podsecuritypolicy.policy/controller created
podsecuritypolicy.policy/speaker created
serviceaccount/controller created
serviceaccount/speaker created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/metallb-system:controller created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/metallb-system:speaker created
role.rbac.authorization.k8s.io/config-watcher created
role.rbac.authorization.k8s.io/pod-lister created
role.rbac.authorization.k8s.io/controller created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/metallb-system:controller
created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/metallb-system:speaker
created
rolebinding.rbac.authorization.k8s.io/config-watcher created
rolebinding.rbac.authorization.k8s.io/pod-lister created
rolebinding.rbac.authorization.k8s.io/controller created
daemonset.apps/speaker created
deployment.apps/controller created
```

5. 在設定MetalLB揚聲器之前、請先授予揚聲器示範設定提高權限、以便執行所需的網路組態、使負載平衡器正常運作。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc adm policy add-scc-to-user privileged -n
metallb-system -z speaker
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/system:openshift:scc:privileged
added: "speaker"
```

6. 在「metallb-system」命名空間中建立「ConfigMap」來設定MetalLB。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ vim metallb-config.yaml

apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  namespace: metallb-system
  name: config
data:
  config: |
    address-pools:
    - name: default
      protocol: layer2
      addresses:
      - 10.63.17.10-10.63.17.200

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create -f metallb-config.yaml
configmap/config created
```

7. 現在、當建立負載平衡器服務時、MetalLB會指派外部IP給服務、並回應ARP要求來通告IP位址。



如果您想要在BGP模式中設定MetalLB、請跳過上述步驟6、然後依照MetalLB文件中的程序進行 ["請按這裡"](#)。

安裝F5 BIG-IP負載平衡器

F5 BIG-IP是應用程式交付控制器（ADC）、提供一系列進階的正式作業級流量管理與安全服務、例如L4-L7負載平衡、SSL/TLS卸載、DNS、防火牆等。這些服務可大幅提升應用程式的可用度、安全性和效能。

您可以在專屬硬體、雲端或內部部署的虛擬應用裝置上、以各種方式部署和使用F5 BIG-IP。請參閱此處的文件、依照需求探索及部署F5 BIG-IP。

為有效整合使用Red Hat OpenShift的F5 BIG-IP服務、F5提供Big IP Container Ingress Service (CI)。CI是以控制器Pod的形式安裝、可針對特定的自訂資源定義（CRD）來觀看OpenShift API、並管理F5 BIG-IP系統組態。您可以在OpenShift中設定F5 BIG-IP CI、以控制服務類型負載平衡器和路由。

此外、若要自動分配IP位址以服務負載平衡器類型、您可以使用F5 IPAM控制器。將F5 IPAM控制器安裝為控制器Pod、會使用ipamLabel附註來監視負載平衡器服務的OpenShift API、以便從預先設定的集區分配IP位址。

本頁列出適用於F5 BIG-IP CI和IPAM控制器的安裝與組態指示。您必須部署並授權使用F5 BIG-IP系統、才能做為先決條件。也必須授權使用SDN服務、此服務預設隨附於Big IP VE基礎授權中。



可以在獨立或叢集模式中部署F5 BIG-IP。為了進行此驗證、在獨立模式下部署了F5 BIG-IP、但為了正式作業目的、最好使用一個BIG-IP叢集、以避免單點故障。



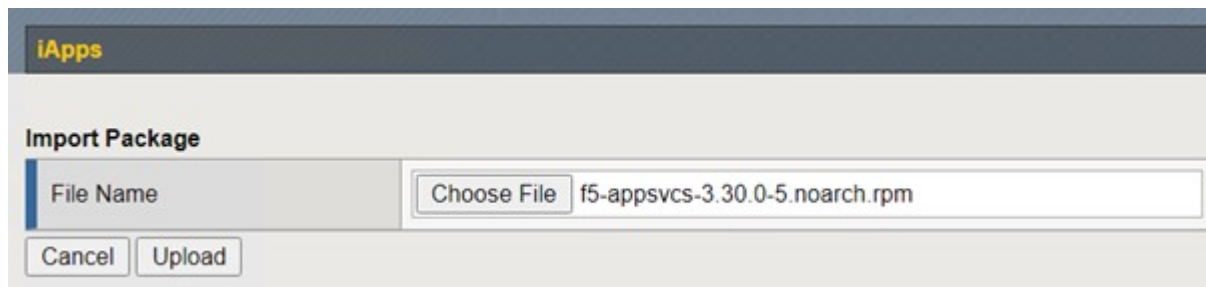
您可以在專屬硬體、雲端或內部部署的虛擬應用裝置上部署一個F5 BIG-IP系統、其版本超過12.x、以便與F5 CI整合。就本文件而言、以虛擬應用裝置（例如使用BIG-IP VE版本）的形式驗證的F5 BIG-IP系統。

已驗證的版本

技術	軟體版本
Red Hat OpenShift	4.6 EUS、4.7
F5 BIG-IP VE版本	16.1.0
F5 Container Ingress服務	2.5.1
F5 IPAM控制器	0.1.4
F5 AS3	3.30.0

安裝

1. 安裝F5 Application Services 3擴充功能、讓BIG-IP系統接受Json中的組態、而非命令命令。前往 "[F5 AS3 GitHub儲存庫](#)"下載最新的RPM檔案。
2. 登入F5 BIG-IP系統、瀏覽至iApps > 「套件管理Lx」、然後按一下「匯入」。
3. 按一下"選擇檔案"並選取下載的AS3 RPM檔案、按一下"確定"、然後按一下"上傳"。



4. 確認已成功安裝AS3擴充功能。



5. 接下來、設定OpenShift與BIG-IP系統之間通訊所需的資源。首先在OpenShift和Big IP伺服器之間建立通道、方法是在適用於OpenShift SDN的Big IP系統上建立VXLAN通道介面。瀏覽至「Network（網路）」> 「Tunnels（通道）」> 「Profiles（設定檔）」、按一下「Create（建立）」、然後將「Parent Profile（父設定檔）」設定為VXLAN、「輸入設定檔的名稱、然後按一下「完成」。

Network » Tunnels : Profiles : VXLAN » New VXLAN Profile...

General Properties

Name: vxlan-multipoint
 Parent Profile: vxlan
 Description:

Settings Custom

Port: 4789
 Flooding Type: Multicast

Cancel Repeat Finished

6. 瀏覽至「網路」>「通道」>「通道清單」、按一下「建立」、然後輸入通道的名稱和本機IP位址。選取在上一個步驟中建立的通道設定檔、然後按一下「完成」。

Network » Tunnels : Tunnel List » New Tunnel...

Configuration

Name: openshift_vxlan
 Description:
 Key: 0
 Profile: vxlan-multipoint
 Local Address: 10.63.172.239
 Secondary Address: Any
 Remote Address: Any
 Mode: Bidirectional
 MTU: 0
 Use PMTU: Enabled
 TOS: Preserve
 Auto-Last Hop: Default
 Traffic Group: None

Cancel Repeat Finished

7. 以叢集管理權限登入Red Hat OpenShift叢集。
8. 在OpenShift上為F5 BIG-IP伺服器建立主機子網路、將子網路從OpenShift叢集延伸至F5 BIG-IP伺服器。下載主機子網路Yaml定義。

```
wget https://github.com/F5Networks/k8s-bigip-ctlr/blob/master/docs/config_examples/openshift/f5-kctlr-openshift-hostsubnet.yaml
```

9. 編輯主機子網路檔案、並為OpenShift SDN新增BIG-IP VTEP (VXLAN通道) IP。

```
apiVersion: v1
kind: HostSubnet
metadata:
  name: f5-server
  annotations:
    pod.network.openshift.io/fixed-vnid-host: "0"
    pod.network.openshift.io/assign-subnet: "true"
# provide a name for the node that will serve as BIG-IP's entry into the
cluster
host: f5-server
# The hostIP address will be the BIG-IP interface address routable to
the
# OpenShift Origin nodes.
# This address is the BIG-IP VTEP in the SDN's VXLAN.
hostIP: 10.63.172.239
```



變更適用於您環境的主機IP和其他詳細資料。

10. 建立主機子網路資源。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f f5-kctlr-openshift-hostsubnet.yaml

hostsubnet.network.openshift.io/f5-server created
```

11. 取得為F5 BIG-IP伺服器所建立之主機子網路的叢集IP子網路範圍。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc get hostssubnet
```

NAME	EGRESS CIDRS	HOST	HOST IP
f5-server	10.131.0.0/23	f5-server	10.63.172.239
ocp-vmw-nszws-master-0	10.128.0.0/23	ocp-vmw-nszws-master-0	10.63.172.44
ocp-vmw-nszws-master-1	10.130.0.0/23	ocp-vmw-nszws-master-1	10.63.172.47
ocp-vmw-nszws-master-2	10.129.0.0/23	ocp-vmw-nszws-master-2	10.63.172.48
ocp-vmw-nszws-worker-r8fh4	10.130.2.0/23	ocp-vmw-nszws-worker-r8fh4	10.63.172.7
ocp-vmw-nszws-worker-tvr46	10.129.2.0/23	ocp-vmw-nszws-worker-tvr46	10.63.172.11
ocp-vmw-nszws-worker-wdxhg	10.128.2.0/23	ocp-vmw-nszws-worker-wdxhg	10.63.172.24
ocp-vmw-nszws-worker-wg8r4	10.131.2.0/23	ocp-vmw-nszws-worker-wg8r4	10.63.172.15
ocp-vmw-nszws-worker-wtgfw	10.128.4.0/23	ocp-vmw-nszws-worker-wtgfw	10.63.172.17

- 在OpenShift VXLAN上建立一個自有IP、並在OpenShift的主機子網路範圍中建立對應於F5 BIG-IP伺服器的IP。登入F5 BIG-IP系統、瀏覽至「網路」>「自助IP」、然後按一下「建立」。從為F5 BIG-IP主機子網路建立的叢集IP子網路輸入IP、選取VXLAN通道、然後輸入其他詳細資料。然後按一下「完成」。

Configuration	
Name	10.131.0.60
IP Address	10.131.0.60
Netmask	255.252.0.0
VLAN / Tunnel	openshift_vxla
Port Lockdown	Allow All
Traffic Group	<input type="checkbox"/> Inherit traffic group from current partition / path traffic-group-local-only (non-floating)
Service Policy	None

Cancel Repeat Finished

- 在要設定並搭配CI使用的F5 BIG-IP系統中建立分割區。瀏覽至「系統」>「使用者」>「分割清單」、按一

下「建立」、然後輸入詳細資料。然後按一下「完成」。

System >> Users : Partition List >> New Partition...

Properties

Partition Name	ocp-vmw
Partition Default Route Domain	0
Description	<input type="checkbox"/> Extend Text Area <input type="checkbox"/> Wrap Text

Redundant Device Configuration

Device Group	<input checked="" type="checkbox"/> Inherit device group from root folder None
Traffic Group	<input checked="" type="checkbox"/> Inherit traffic group from root folder traffic-group-1 (floating)

Cancel Repeat Finished



F5建議您不要在由CI管理的分割區上進行手動設定。

14. 使用來自作業系統集線器的操作員來安裝F5 BIG-IP CI。以叢集管理權限登入Red Hat OpenShift叢集、並使用F5 BIG-IP系統登入認證建立密碼、這是操作員的必要條件。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create secret generic bigip-login -n kube-system  
--from-literal=username=admin --from-literal=password=admin  
  
secret/bigip-login created
```

15. 安裝5個CI客戶需求日。

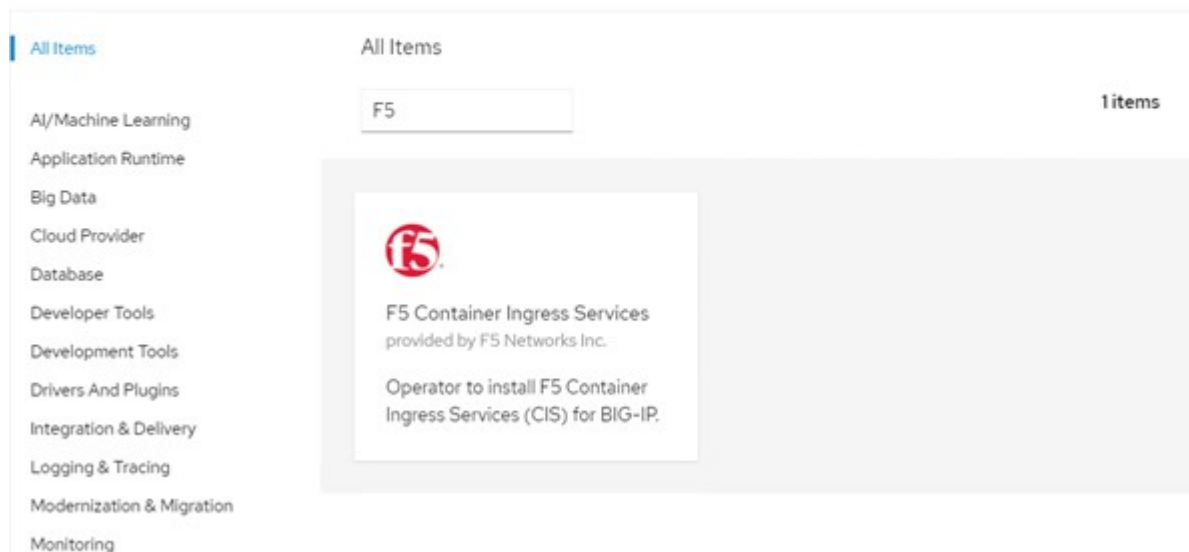
```
[admin@rhel-7 ~]$ oc apply -f
https://raw.githubusercontent.com/F5Networks/k8s-bigip-
ctrlr/master/docs/config_examples/crd/Install/customresourcedefinitions.y
ml

customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/virtualservers.cis.f5.com
created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tlsprofiles.cis.f5.com
created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/transportservers.cis.f5.co
m created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/externaldnss.cis.f5.com
created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/ingresslinks.cis.f5.com
created
```

16. 瀏覽至「運算子」>「作業系統集線器」、搜尋關鍵字F5、然後按一下「F5 Container Ingress Service」方塊。

OperatorHub

Discover Operators from the Kubernetes community and Red Hat partners, curated by Red Hat. You can purchase commercial software through [Red Hat Marketplace](#). You can install Operators on your clusters to provide optional add-ons and shared services to your developers. After installation, the Operator capabilities will appear in the [Developer Catalog](#) providing a self-service experience.



17. 閱讀操作員資訊、然後按一下「Install（安裝）」。



Install

Latest version

1.8.0

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Provider type

Certified

Provider

F5 Networks Inc.

Repository

<https://github.com/F5Networks/k8s-bigip-ctrl>

Container image

registry.connect.redhat.com/f5networks/k8s-bigip-ctrl

Introduction

This Operator installs F5 Container Ingress Services (CIS) for BIG-IP in your Cluster. This enables to configure and deploy CIS using Helm Charts.

F5 Container Ingress Services for BIG-IP

F5 Container Ingress Services (CIS) integrates with container orchestration environments to dynamically create L4/L7 services on F5 BIG-IP systems, and load balance network traffic across the services. Monitoring the orchestration API server, CIS is able to modify the BIG-IP system configuration based on changes made to containerized applications.

Documentation

Refer to F5 documentation

- CIS on OpenShift (<https://clouddocs.f5.com/containers/latest/userguide/openshift/>) - OpenShift Routes (<https://clouddocs.f5.com/containers/latest/userguide/routes.html>)

Prerequisites

Create BIG-IP login credentials for use with Operator Helm charts. A basic way be,

```
oc create secret generic <SECRET-NAME> -n kube-system --from-literal=username=<USERNAME> --from-literal=password=<PASSWORD>
```

18. 在「Install (安裝)」操作員畫面上、保留所有預設參數、然後按一下「Install (安裝)」。

Install Operator

Install your Operator by subscribing to one of the update channels to keep the Operator up to date. The strategy determines either manual or automatic updates.

Update channel *

beta


Installation mode *

- All namespaces on the cluster (default)
Operator will be available in all Namespaces.
- A specific namespace on the cluster
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace *

Approval strategy *

- Automatic
- Manual

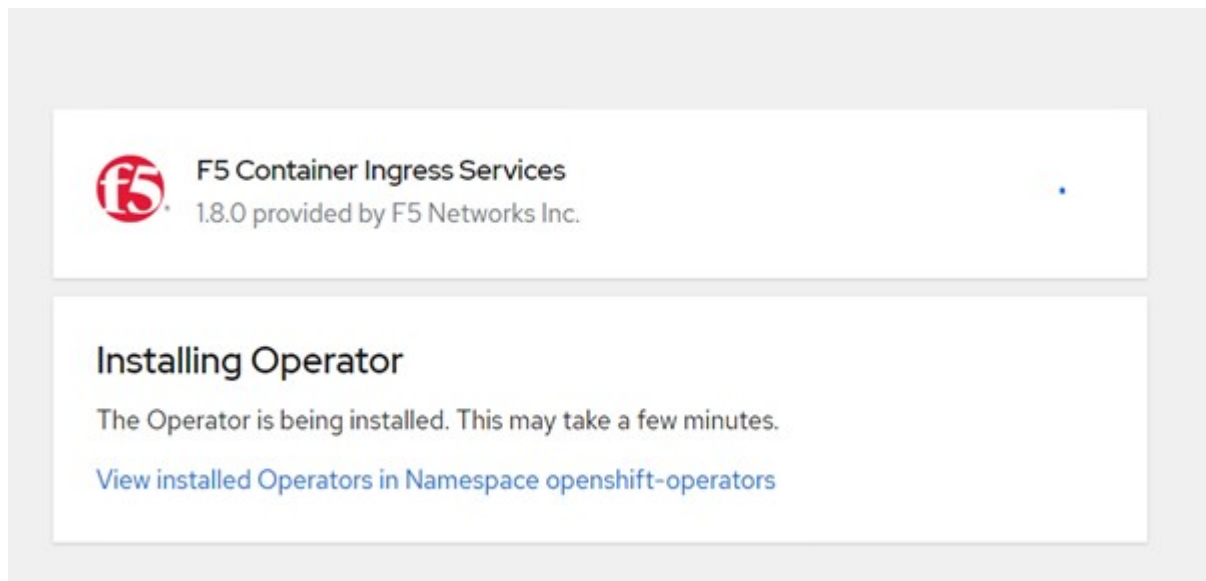
 **F5 Container Ingress Services**
provided by F5 Networks Inc.

Provided APIs

 **F5BigIpCtrlr**

This CRD provides kind `F5BigIpCtrlr` to configure and deploy F5 BIG-IP Controller.

19. 安裝操作員需要一段時間。



20. 安裝操作員之後、會顯示安裝成功訊息。

21. 瀏覽至「運算子」>「安裝的運算子」、按一下「F5 Container Ingress Service」、然後按一下「F5BigIpCtrlr」方塊下方的「Create Instance (建立執行個體)」。

[Installed Operators](#) > Operator details



F5 Container Ingress Services
1.8.0 provided by F5 Networks Inc.

[Details](#)

[YAML](#)

[Subscription](#)

[Events](#)

[F5BigIpCtrlr](#)

Provided APIs

FBIC F5BigIpCtrlr

This CRD provides kind `F5BigIpCtrlr` to configure and deploy F5 BIG-IP Controller.

[+ Create instance](#)

22. 按一下「Yaml View (Yaml檢視)」，然後在更新必要的參數後貼上下列內容。



請更新下列參數「bigip_partition」、`openshift_SDN_name`、`bigip_URL`和 `bigip_login_secret`，以反映設定值、然後再複製內容。

```

apiVersion: cis.f5.com/v1
kind: F5BigIpCtrlr
metadata:
  name: f5-server
  namespace: openshift-operators
spec:
  args:
    log_as3_response: true
    agent: as3
    log_level: DEBUG
    bigip_partition: ocp-vmw
    openshift_sdn_name: /Common/openshift_vxlan
    bigip_url: 10.61.181.19
    insecure: true
    pool-member-type: cluster
    custom_resource_mode: true
    as3_validation: true
    ipam: true
    manage_configmaps: true
  bigip_login_secret: bigip-login
  image:
    pullPolicy: Always
    repo: f5networks/cntr-ingress-svcs
    user: registry.connect.redhat.com
  namespace: kube-system
  rbac:
    create: true
  resources: {}
  serviceAccount:
    create: true
  version: latest

```

23. 貼上此內容之後、按一下「建立」。這會在K資料庫 系統命名空間中安裝CI Pod。

Pods Create Pod

Filter Name Search by name...

Name ↑	Status ↓	Ready ↓	Restarts ↓	Owner ↓	Memory ↓	CPU ↓
P f5-server-f5-bigip-ctrl-5d7578667d-qxdgj	Running	1/1	0	RS f5-server-f5-bigip-ctrl-5d7578667d	611 MiB	0.003 cores



Red Hat OpenShift依預設提供一種方法、可透過L7負載平衡的路由來公開服務。內建的OpenShift路由器負責廣告和處理這些路由的流量。不過、您也可以設定F5 CI來支援透過外部的F5 BIG-IP系統的路由、以便作為輔助路由器執行、或取代自行代管的OpenShift路由器。CI會在Big IP系統中建立虛擬伺服器、做為OpenShift路由的路由器、而Big IP則負責通告和流量路由。如需啟用此功能的參數資訊、請參閱此處的文件。請注意、這些參數是針對APS/v1 API中的OpenShift部署資源所定義。因此、將這些項目搭配F5BigIprvtrr資源cis.f5.com/v1 API使用時、請將參數名稱的連字號 (-) 取代為底線 (_) 。

24. 傳遞給CI資源建立的引數包括「ipam: true」和「custom_resource_mode: true」。這些參數是啟用與IPAM控制器的CI整合所需的參數。建立F5 IPAM資源、確認CI已啟用IPAM整合。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc get f5ipam -n kube-system
```

NAMESPACE	NAME	AGE
kube-system	ipam.10.61.181.19.ocp-vmw	43s

25. 建立F5 IPAM控制器所需的服務帳戶、角色和角色繫結。建立Yaml檔案並貼上下列內容。

```
[admin@rhel-7 ~]$ vi f5-ipam-rbac.yaml

kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: ipam-ctrl-clusterrole
rules:
  - apiGroups: ["fic.f5.com"]
    resources: ["ipams","ipams/status"]
    verbs: ["get", "list", "watch", "update", "patch"]
---
kind: ClusterRoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: ipam-ctrl-clusterrole-binding
  namespace: kube-system
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: ipam-ctrl-clusterrole
subjects:
  - apiGroup: ""
    kind: ServiceAccount
    name: ipam-ctrl
    namespace: kube-system
---
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: ipam-ctrl
  namespace: kube-system
```

26. 建立資源。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f f5-ipam-rbac.yaml

clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/ipam-ctrl-clusterrole created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/ipam-ctrl-clusterrole-
binding created
serviceaccount/ipam-ctrl created
```

27. 建立Yaml檔案、然後貼上以下提供的F5 IPAM部署定義。



請更新下方spec.template.spec.contains[0].args中的IP範圍參數、以反映與您設定相對應的ipamLabel和IP位址範圍。



IPAM控制器的負載平衡器類型服務需要註釋ipamLabels ['range1'和'range2'、才能從定義的範圍偵測和指派IP位址。

```
[admin@rhel-7 ~]$ vi f5-ipam-deployment.yaml

apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  labels:
    name: f5-ipam-controller
    name: f5-ipam-controller
    namespace: kube-system
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: f5-ipam-controller
  template:
    metadata:
      creationTimestamp: null
      labels:
        app: f5-ipam-controller
    spec:
      containers:
      - args:
        - --orchestration=openshift
        - --ip-range='{ "range1": "10.63.172.242-10.63.172.249",
"range2": "10.63.170.111-10.63.170.129" }'
        - --log-level=DEBUG
        command:
        - /app/bin/f5-ipam-controller
        image: registry.connect.redhat.com/f5networks/f5-ipam-
controller:latest
        imagePullPolicy: IfNotPresent
        name: f5-ipam-controller
      dnsPolicy: ClusterFirst
      restartPolicy: Always
      schedulerName: default-scheduler
      securityContext: {}
      serviceAccount: ipam-ctrl
      serviceAccountName: ipam-ctrl
```

28. 建立F5 IPAM控制器部署。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f f5-ipam-deployment.yaml  
  
deployment/f5-ipam-controller created
```

29. 確認F5 IPAM控制器Pod正在執行。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc get pods -n kube-system  
  
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS  
AGE  
f5-ipam-controller-5986cff5bd-2bvn6  1/1     Running   0  
30s  
f5-server-f5-bigip-ctlr-5d7578667d-qxdgj  1/1     Running   0  
14m
```

30. 建立F5 IPAM架構。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f  
https://raw.githubusercontent.com/F5Networks/f5-ipam-  
controller/main/docs/_static/schemas/ipam_schema.yaml  
  
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/ipams.fic.f5.com
```

驗證

1. 建立負載平衡器類型的服務

```
[admin@rhel-7 ~]$ vi example_svc.yaml

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  annotations:
    cis.f5.com/ipamLabel: range1
  labels:
    app: f5-demo-test
    name: f5-demo-test
    namespace: default
spec:
  ports:
  - name: f5-demo-test
    port: 80
    protocol: TCP
    targetPort: 80
  selector:
    app: f5-demo-test
  sessionAffinity: None
  type: LoadBalancer
```

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f example_svc.yaml

service/f5-demo-test created
```

2. 檢查IPAM控制器是否指派外部IP給它。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc get svc
```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP
f5-demo-test	LoadBalancer	172.30.210.108	10.63.172.242
80:32605/TCP	27s		

3. 建立部署並使用所建立的負載平衡器服務。

```
[admin@rhel-7 ~]$ vi example_deployment.yaml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  labels:
    app: f5-demo-test
  name: f5-demo-test
spec:
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: f5-demo-test
  template:
    metadata:
      labels:
        app: f5-demo-test
    spec:
      containers:
      - env:
        - name: service_name
          value: f5-demo-test
        image: nginx
        imagePullPolicy: Always
        name: f5-demo-test
        ports:
        - containerPort: 80
          protocol: TCP
```

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc create -f example_deployment.yaml
```

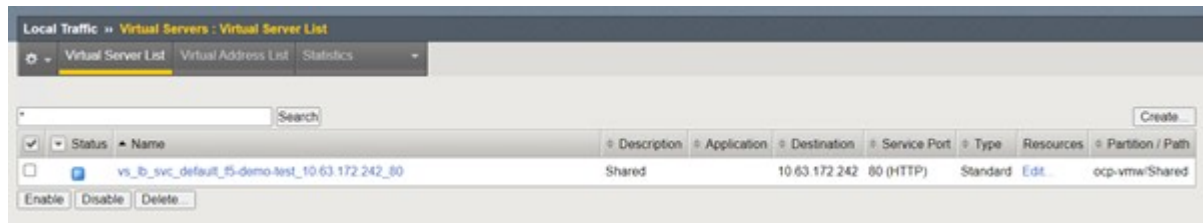
```
deployment/f5-demo-test created
```

4. 檢查Pod是否正在執行。

```
[admin@rhel-7 ~]$ oc get pods
```

NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
f5-demo-test-57c46f6f98-47wvp	1/1	Running	0	27s
f5-demo-test-57c46f6f98-cl2m8	1/1	Running	0	27s

5. 檢查OpenShift中是否針對負載平衡器類型的服務、在Big IP系統中建立對應的虛擬伺服器。瀏覽至本機流量>虛擬伺服器>虛擬伺服器清單。



建立私有映像登錄

對於大部分的Red Hat OpenShift部署、請使用類似的公用登錄 "Quay.IO" 或 "DockerHub" 滿足大多數客戶的需求。不過有時候客戶可能想要裝載自己的私有或自訂映像。

本程序說明如何建立私有映像登錄、並以 Trident 和 NetApp ONTAP 提供的持續磁碟區作為後盾。



Astra Control Center需要登錄來裝載Astra容器所需的映像。下節說明在Red Hat OpenShift叢集上設定私有登錄的步驟、以及推送支援Astra Control Center安裝所需的映像。

建立私有映像登錄

1. 移除目前預設儲存類別的預設註釋、並在OpenShift叢集的Trident備份儲存類別中註記為預設值。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc patch storageclass thin -p '{"metadata": {"annotations": {"storageclass.kubernetes.io/is-default-class": "false"}}}'
storageclass.storage.k8s.io/thin patched

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc patch storageclass ocp-trident -p '{"metadata": {"annotations": {"storageclass.kubernetes.io/is-default-class": "true"}}}'
storageclass.storage.k8s.io/ocp-trident patched
```

2. 在「spec」區段中輸入下列儲存參數、以編輯影像登錄操作員。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc edit
configs.imageregistry.operator.openshift.io

storage:
  pvc:
    claim:
```

3. 在「最新」區段中輸入下列參數、以建立具有自訂主機名稱的OpenShift路由。儲存並結束。

```
routes:
- hostname: astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
  name: netapp-astra-route
```



當您想要為路由建立自訂主機名稱時、會使用上述路由組態。如果希望OpenShift使用預設主機名稱來建立路由、您可以將下列參數新增至「預設路由：true」區段。

自訂TLS憑證

當您使用路由的自訂主機名稱時、預設會使用OpenShift Ingress運算子的預設TLS組態。不過、您可以將自訂TLS組態新增至路由。若要這麼做、請完成下列步驟。

- a. 使用路由的TLS憑證和金鑰建立秘密。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create secret tls astra-route-tls -n
openshift-image-registry --cert=/home/admin/netapp-astra/tls.crt
--key=/home/admin/netapp-astra/tls.key
```

- b. 編輯影像註冊運算子、並將下列參數新增至「spec」區段。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc edit
configs.imageregistry.operator.openshift.io

routes:
- hostname: astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
  name: netapp-astra-route
  secretName: astra-route-tls
```

4. 再次編輯影像註冊業者、並將營運者的管理狀態變更為「老舊」狀態。儲存並結束。

```
oc edit configs.imageregistry/cluster

managementState: Managed
```

5. 如果滿足所有先決條件、就會為私有映像登錄建立PVCS、Pod和服務。幾分鐘後、登錄就會啟動。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc get all -n openshift-image-registry
```

NAME	READY	STATUS
RESTARTS	AGE	

```

pod/cluster-image-registry-operator-74f6d954b6-rb7zr 1/1 Running
3          90d
pod/image-pruner-1627257600-f5cpj 0/1 Completed
0          2d9h
pod/image-pruner-1627344000-swqx9 0/1 Completed
0          33h
pod/image-pruner-1627430400-rv5nt 0/1 Completed
0          9h
pod/image-registry-6758b547f-6pnj8 1/1 Running
0          76m
pod/node-ca-bwb5r 1/1 Running
0          90d
pod/node-ca-f8w54 1/1 Running
0          90d
pod/node-ca-gjx7h 1/1 Running
0          90d
pod/node-ca-lcx4k 1/1 Running
0          33d
pod/node-ca-v7zmx 1/1 Running
0          7d21h
pod/node-ca-xpppp 1/1 Running
0          89d

```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-
IP PORT(S) AGE			
service/image-registry 5000/TCP 15h	ClusterIP	172.30.196.167	<none>
service/image-registry-operator 60000/TCP 90d	ClusterIP	None	<none>

NAME	DESIRED	CURRENT	READY	UP-TO-DATE
AVAILABLE NODE SELECTOR		AGE		
daemonset.apps/node-ca	6	6	6	6
kubernetes.io/os=linux	90d			

NAME	READY	UP-TO-DATE
AVAILABLE AGE		
deployment.apps/cluster-image-registry-operator 90d	1/1	1
deployment.apps/image-registry 15h	1/1	1

NAME	DESIRED
CURRENT READY AGE	
replicaset.apps/cluster-image-registry-operator-74f6d954b6 1 90d	1

```

replicaset.apps/image-registry-6758b547f      1      1
1          76m
replicaset.apps/image-registry-78bfbd7f59    0      0
0          15h
replicaset.apps/image-registry-7fcc8d6cc8    0      0
0          80m
replicaset.apps/image-registry-864f88f5b     0      0
0          15h
replicaset.apps/image-registry-cb47fffb      0      0
0          10h

NAME                                          COMPLETIONS  DURATION  AGE
job.batch/image-pruner-1627257600          1/1          10s      2d9h
job.batch/image-pruner-1627344000          1/1          6s       33h
job.batch/image-pruner-1627430400          1/1          5s       9h

NAME          SCHEDULE  SUSPEND  ACTIVE  LAST
SCHEDULE  AGE
cronjob.batch/image-pruner  0 0 * * *  False   0      9h
90d

NAME          HOST/PORT
PATH  SERVICES  PORT  TERMINATION  WILDCARD
route.route.openshift.io/public-routes  astra-registry.apps.ocp-
vmw.cie.netapp.com  image-registry  <all>  reencrypt  None

```

6. 如果您使用入口操作員OpenShift登錄路由的預設TLS憑證、則可以使用下列命令擷取TLS憑證。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc extract secret/router-ca --keys=tls.crt -n
openshift-ingress-operator
```

7. 若要允許OpenShift節點存取及從登錄中提取影像、請將憑證新增至OpenShift節點上的Docker用戶端。使用TLS憑證在「openshift-config」命名空間中建立組態對應、並將其修補至叢集映像組態、使憑證成為信任的憑證。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create configmap astra-ca -n openshift-config
--from-file=astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com=tls.crt

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc patch image.config.openshift.io/cluster
--patch '{"spec":{"additionalTrustedCA":{"name":"astra-ca"}}}'
--type=merge
```

8. OpenShift內部登錄是由驗證控制。所有OpenShift使用者都能存取OpenShift登錄、但登入使用者可以執行的作業取決於使用者權限。

- a. 若要允許使用者或使用者群組從登錄擷取映像、使用者必須指派登錄檢視器角色。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc policy add-role-to-user registry-viewer
ocp-user

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc policy add-role-to-group registry-viewer
ocp-user-group
```

- b. 若要允許使用者或使用者群組寫入或推送映像、使用者必須指派登錄編輯器角色。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc policy add-role-to-user registry-editor
ocp-user

[netapp-user@rhel7 ~]$ oc policy add-role-to-group registry-editor
ocp-user-group
```

9. 若要讓OpenShift節點存取登錄並推送或拉出映像、您需要設定拉出密碼。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc create secret docker-registry astra-registry-
credentials --docker-server=astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
--docker-username=ocp-user --docker-password=password
```

10. 這種拉出密碼可修補至服務帳戶、或在對應的Pod定義中參考。

- a. 若要將IT修補為服務帳戶、請執行下列命令。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc secrets link <service_account_name> astra-
registry-credentials --for=pull
```

- b. 若要參考Pod定義中的Pull機密、請將下列參數新增至「spec」區段。

```
imagePullSecrets:
  - name: astra-registry-credentials
```

11. 若要從工作站推送或拉出OpenShift節點以外的映像、請完成下列步驟。

- a. 將TLS憑證新增至Docker用戶端。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ sudo mkdir /etc/docker/certs.d/astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
```

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ sudo cp /path/to/tls.crt /etc/docker/certs.d/astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com
```

- b. 使用oc命令登入OpenShift。

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ oc login --token=sha256~D49SpB_lesSrJYwrM0LlO-VRcjWHu0a27vKa0 --server=https://api.ocp-vmw.cie.netapp.com:6443
```

- c. 使用podman/Docker命令、使用OpenShift使用者認證登入登錄。

podman

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ podman login astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com -u kubeadmin -p $(oc whoami -t) --tls-verify=false
```

+附註：如果您使用「kubeadmin」使用者登入私有登錄、請使用權杖而非密碼。

Docker

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ docker login astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com -u kubeadmin -p $(oc whoami -t)
```

+附註：如果您使用「kubeadmin」使用者登入私有登錄、請使用權杖而非密碼。

- d. 推或拉映像。

podman

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ podman push astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra/vault-controller:latest  
[netapp-user@rhel7 ~]$ podman pull astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra/vault-controller:latest
```

Docker

```
[netapp-user@rhel7 ~]$ docker push astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra/vault-controller:latest  
[netapp-user@rhel7 ~]$ docker pull astra-registry.apps.ocp-vmw.cie.netapp.com/netapp-astra/vault-controller:latest
```

解決方案驗證與使用案例

解決方案驗證與使用案例：採用**NetApp**的**Red Hat OpenShift**

本頁所提供的範例包括採用**NetApp**的**Red Hat OpenShift**解決方案驗證和使用案例。

- ["使用持續儲存設備部署Jenkins CI/CD管道"](#)
- ["使用NetApp在Red Hat OpenShift上設定多租戶共享"](#)
- ["Red Hat OpenShift虚拟化搭配NetApp ONTAP 產品"](#)
- ["採用NetApp的Red Hat OpenShift上的Kubernetes進階叢集管理"](#)

部署**Jenkins CI/CD**管道搭配持續儲存設備：**Red Hat OpenShift with NetApp**

本節提供與**Jenkins**部署持續整合/持續交付或部署（CI/CD）管線的步驟、以驗證解決方案的運作。

建立**Jenkins**部署所需的資源

若要建立部署**Jenkins**應用程式所需的資源、請完成下列步驟：

1. 建立名為**Jenkins**的新專案。

Create Project

Name *

Display Name

Description

Cancel

Create

2. 在此範例中、我們部署Jenkins搭配持續儲存設備。若要支援Jenkins建置、請建立永久虛擬基礎架構。瀏覽至「儲存設備」>「持續磁碟區宣告」、然後按一下「建立持續磁碟區宣告」。選取建立的儲存類別、確定「持續Volume宣告名稱」為Jenkins、選取適當的大小和存取模式、然後按一下「建立」。

Create Persistent Volume Claim

[Edit YAML](#)

Storage Class

SC basic ▼

Storage class for the new claim.

Persistent Volume Claim Name *

jenkins

A unique name for the storage claim within the project.

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Permissions to the mounted drive.

Size *

100 GIB ▼

Desired storage capacity.

Use label selectors to request storage

Use label selectors to define how storage is created.

使用持續儲存設備部署Jenkins

若要使用持續儲存設備來部署Jenkins、請完成下列步驟：

1. 在左上角、將角色從「管理員」變更為「開發人員」。按一下「+新增」、然後從「目錄」中選取。在「依關鍵字篩選」列中、搜尋Jenkins。選取Jenkins Service with Persistent Storage。

Developer Catalog

Add shared apps, services, or source-to-image builders to your project from the Developer Catalog. Cluster admins can install additional apps which will show up here automatical

All Items

jenkins

Group By: None ▾

All Items

Languages

Databases

Middleware

CI/CD

Other

Type

Operator Backed (0)

Helm Charts (0)

Builder Image (0)

Template (4)

Service Class (0)

Template

Jenkins
provided by Red Hat, Inc.

Jenkins service, with persistent storage. NOTE: You must have persistent volumes available in...

Template

Jenkins
provided by Red Hat, Inc.

Jenkins service, with persistent storage. NOTE: You must have persistent volumes available in...

Template

Jenkins (Ephemeral)
provided by Red Hat, Inc.

Jenkins service, without persistent storage. WARNING: Any data stored will be lost upon...

Template

Jenkins (Ephemeral)
provided by Red Hat, Inc.

Jenkins service, without persistent storage. WARNING:

2. 按一下「實體化範本」。



Jenkins

Provided by Red Hat, Inc.



Instantiate Template

Provider

Red Hat, Inc.

Support

[Get support](#)

Created At

May 26, 3:58 am

Description

Jenkins service, with persistent storage.

NOTE: You must have persistent volumes available in your cluster to use this template.

Documentation

https://docs.okd.io/latest/using_images/other_images/jenkins.html

3. 根據預設、會填入Jenkins應用程式的詳細資料。根據您的需求修改參數、然後按一下「Create（建立）」。此程序可建立所有必要資源、以支援OpenShift上的Jenkins。

Instantiate Template

Namespace *
jenkins

Jenkins Service Name
jenkins
The name of the OpenShift Service exposed for the Jenkins container.

Jenkins JNLP Service Name
jenkins-jnlp
The name of the service used for master/slave communication.

Enable OAuth in Jenkins
true
Whether to enable OAuth OpenShift integration. If false, the static account 'admin' will be initialized with the password 'password'.

Memory Limit
1Gi
Maximum amount of memory the container can use.

Volume Capacity *
50Gi
Volume space available for data, e.g. 512Mi, 2Gi.

Jenkins ImageStream Namespace
openshift
The OpenShift Namespace where the Jenkins ImageStream resides.

Disable memory intensive administrative monitors
false
Whether to perform memory intensive, possibly slow, synchronization with the Jenkins Update Center on start. If true, the Jenkins core update monitor and site warnings monitor are disabled.

Jenkins ImageStreamTag
jenkins:2
Name of the ImageStreamTag to be used for the Jenkins image.

Fatal Error Log File
false
When a fatal error occurs, an error log is created with information and the state obtained at the time of the fatal error.

Allows use of Jenkins Update Center repository with invalid SSL certificate
false
Whether to allow use of a Jenkins Update Center that uses invalid certificate (self-signed, unknown CA). If any value other than 'false', certificate check is bypassed. By default, certificate check is enforced.

Create **Cancel**

 **Jenkins**
INSTANT-APP JENKINS
[View documentation](#) [Get support](#)

Jenkins service, with persistent storage.

NOTE: You must have persistent volumes available in your cluster to use this template.

The following resources will be created:

- DeploymentConfig
- PersistentVolumeClaim
- RoleBinding
- Route
- Service
- ServiceAccount

4. Jenkins Pod約需10至12分鐘才能進入就緒狀態。

Pods

Create Pod Filter by name...

1 Running 0 Pending 0 Terminating 0 CrashLoopBackOff 1 Completed 0 Failed 0 Unknown

Select all filters 1 of 2 Items

Name ↑	Namespace ↓	Status ↓	Ready ↓	Owner ↓	Memory ↓	CPU ↓	
jenkins-1-c77n9	jenkins	Running	1/1	jenkins-1	-	0.004 cores	⋮

5. 建立Pod之後、請瀏覽至「Networking」（網路）>「Routes」（路由）。若要開啟Jenkins網頁、請按一下Jenkins路由提供的URL。

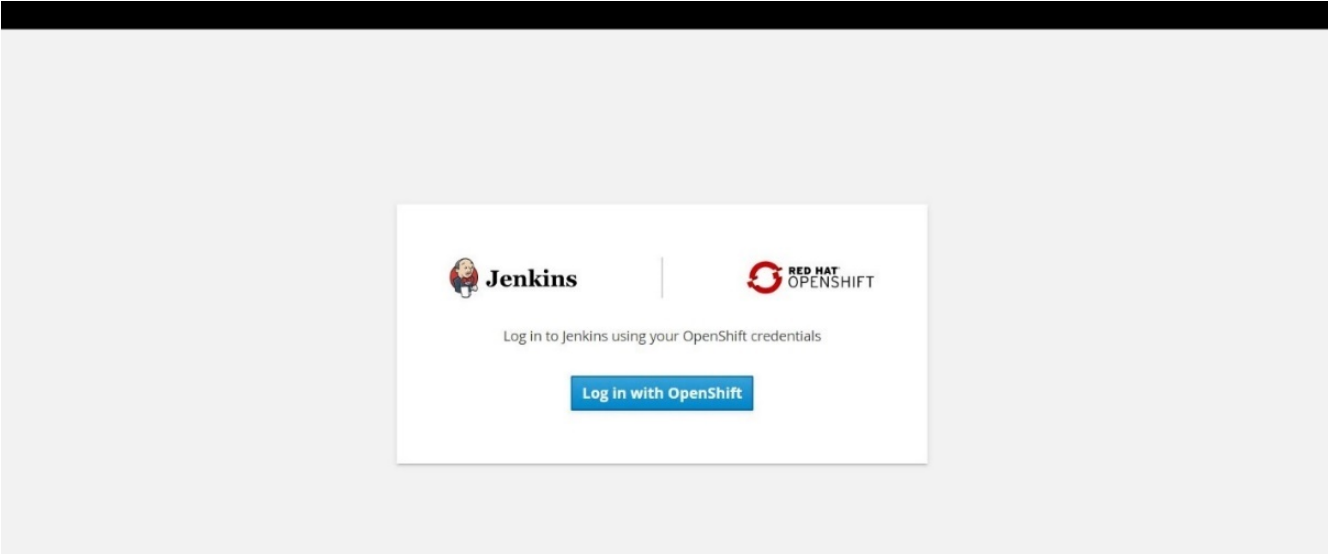
Routes

Create Route Filter by name...

1 Accepted 0 Rejected 0 Pending Select all filters 1 Item

Name ↓	Namespace ↓	Status	Location ↓	Service ↓	
jenkins	jenkins	Accepted	https://jenkins-jenkins.apps.rhv-ocp-cluster.cie.netapp.com	jenkins	⋮

6. 由於在建立Jenkins應用程式時使用OpenShift OAuth、請按一下「使用OpenShift登入」。



7. 授權Jenkins服務帳戶存取OpenShift使用者。

Authorize Access

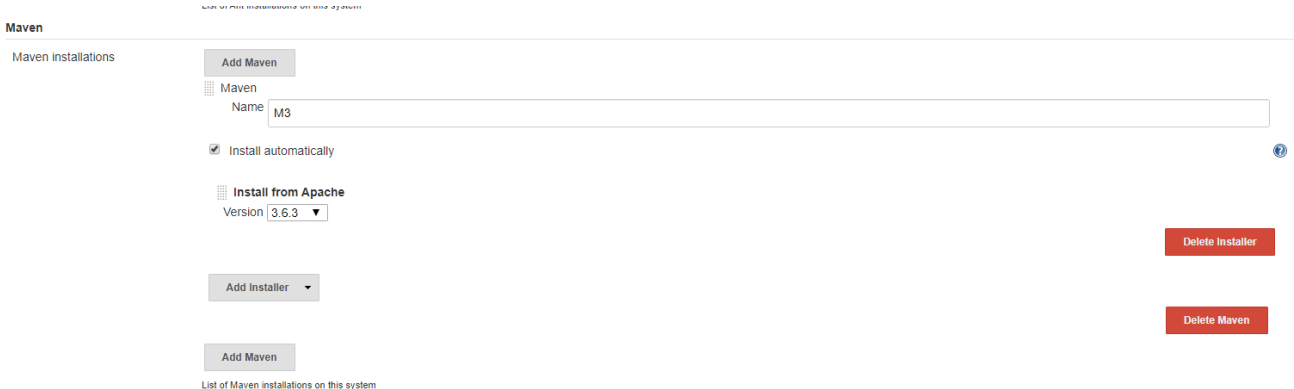
Service account `jenkins` in project `jenkins` is requesting permission to access your account (`kube:admin`)

Requested permissions

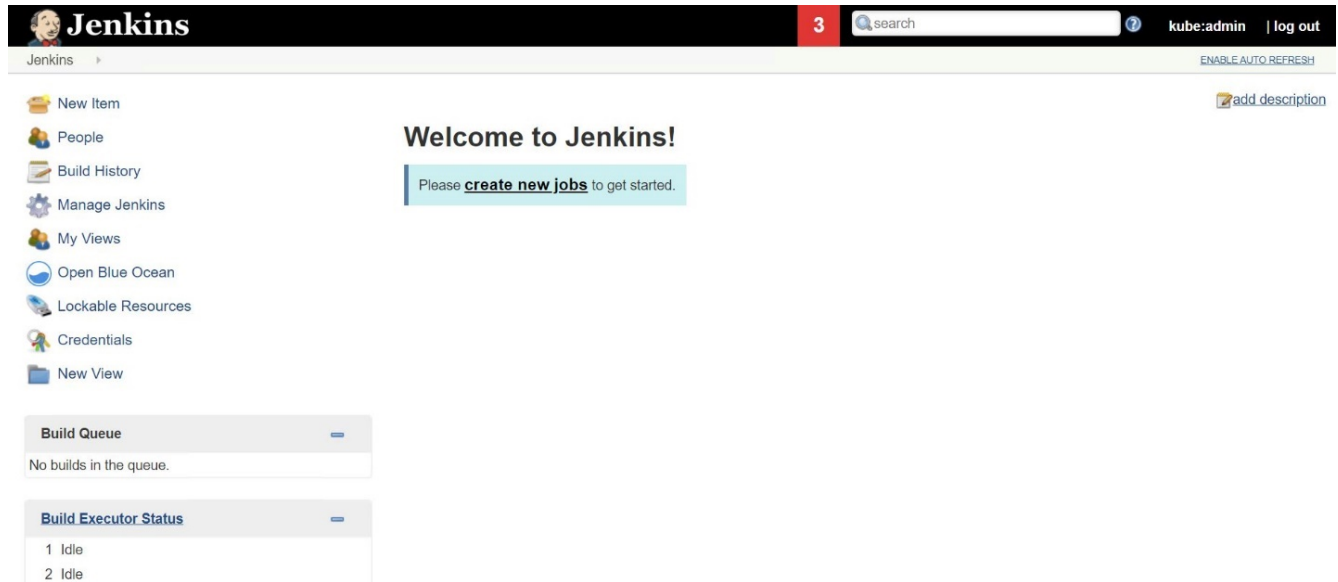
- user:info**
Read-only access to your user information (including username, identities, and group membership)
- user:check-access**
Read-only access to view your privileges (for example, "can I create builds?")

You will be redirected to <https://jenkins-jenkins.apps.rhv-ocp-cluster.cie.netapp.com/securityRealm/finishLogin>

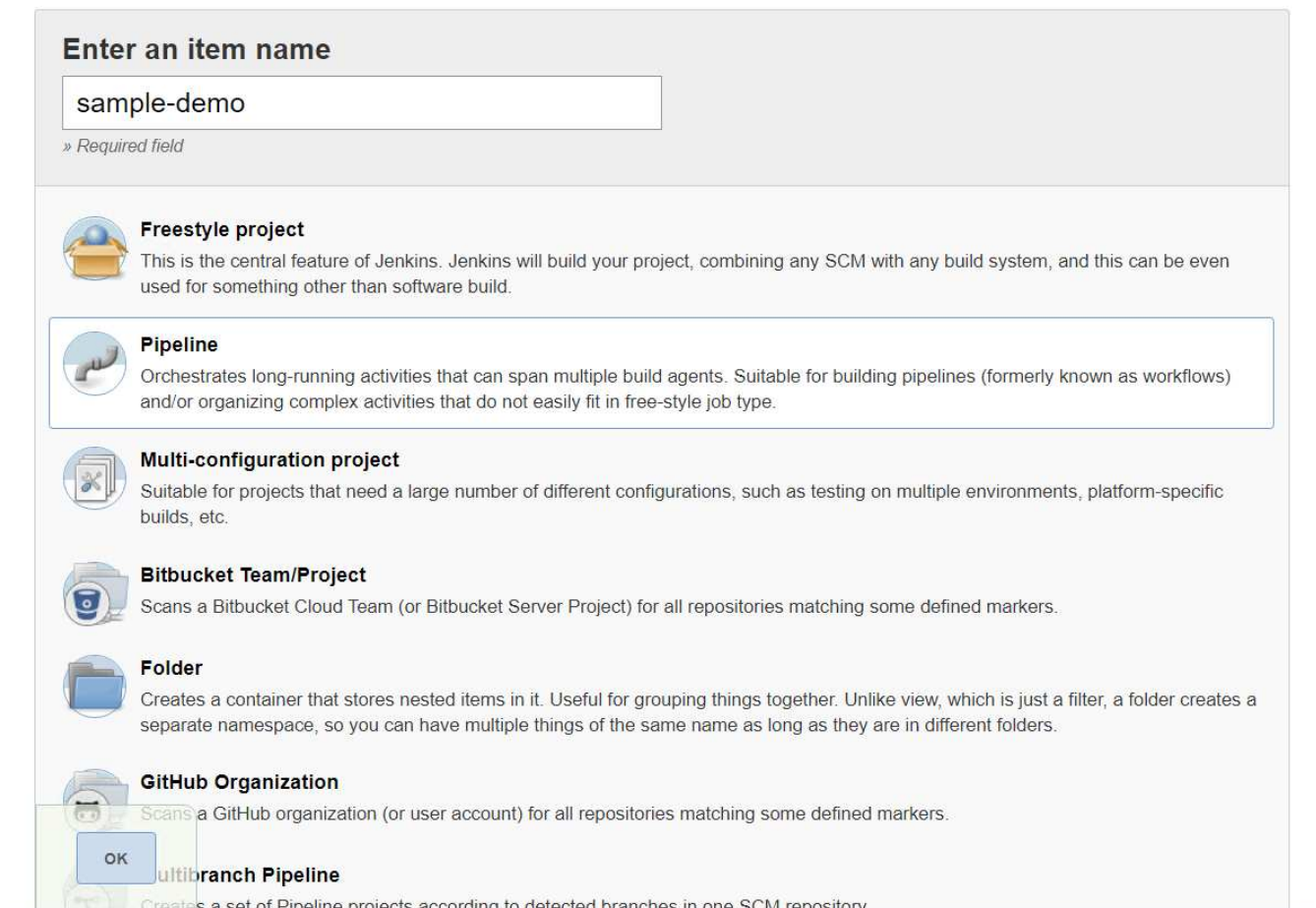
8. 隨即顯示Jenkins歡迎頁面。因為我們使用的是墨文建置、所以請先完成墨文安裝。瀏覽至「Manage Jenkins (管理Jenkins)」>「Global Tool Configuration (全域工具組態)」、然後按一下「Men (新增)」子標題中的「Add Maven (新增輸入您選擇的名稱、並確定已選取「自動安裝」選項。按一下儲存。



9. 您現在可以建立管道來示範CI/CD工作流程。在首頁上、按一下左側功能表中的「Create New Jobs（建立新工作）」或「New item（新項目）」。



10. 在「Create item（建立項目）」頁面上、輸入您選擇的名稱、選取「Pipeline（管道）」、然後按一下「OK（確定）」。



11. 選取Pipeline（管道）索引標籤。從「試用範例管道」下拉式功能表中、選取「Github + Maven」。程式碼會自動填入。按一下儲存。

General Build Triggers Advanced Project Options **Pipeline** Advanced...

Pipeline

Definition Pipeline script

Script

```
1 node {
2   def mvnHome
3   stage('Preparation') { // for display purposes
4     // Get some code from a GitHub repository
5     git 'https://github.com/jglick/simple-maven-project-with-tests.git'
6     // Get the Maven tool.
7     // ** NOTE: This 'M3' Maven tool must be configured
8     // ** in the global configuration.
9     mvnHome = tool 'M3'
10  }
11  stage('Build') {
12    // Run the maven build
13    withEnv(["MVN_HOME=$mvnHome"]) {
14      if (isUnix()) {
15        sh "$MVN_HOME/bin/mvn" -Dmaven.test.failure.ignore clean package
16      } else {
17        bat("%MVN_HOME%\bin\mvn" -Dmaven.test.failure.ignore clean package/)
18      }
19    }
20  }
21 }
```

GitHub + Maven

Use Groovy Sandbox

[Pipeline Syntax](#)

Save Apply

12. 按一下「立即建置」、即可在準備、建置和測試階段觸發開發。完成整個建置程序並顯示建置結果可能需要幾分鐘的時間。

- Back to Dashboard
- Status
- Changes
- Build Now
- Delete Pipeline
- Configure
- Full Stage View
- Open Blue Ocean
- Rename
- Pipeline Syntax

Pipeline sample-demo

Last Successful Artifacts
simple-maven-project-with-tests-1.0-SNAPSHOT.jar 1.71 KB view

Recent Changes

Build History trend

find X

#1 May 27, 2020 3:53 PM

Atom feed for all Atom feed for failures

Stage View



Latest Test Result (no failures)

Permalinks

- Last build (#1), 1 min 23 sec ago
- Last stable build (#1), 1 min 23 sec ago
- Last successful build (#1), 1 min 23 sec ago
- Last completed build (#1), 1 min 23 sec ago

13. 只要有任何程式碼變更、就能重新建置管線、修補新版軟體、實現持續整合與持續交付。按一下「近期變更」以追蹤先前版本的變更。

- Back to Dashboard
- Status
- Changes
- Build Now
- Delete Pipeline
- Configure
- Full Stage View
- Open Blue Ocean
- Rename
- Pipeline Syntax

Pipeline sample-demo

[Last Successful Artifacts](#)
[simple-maven-project-with-tests-1.0-SNAPSHOT.jar](#) 1.71 KB [view](#)

[Recent Changes](#)

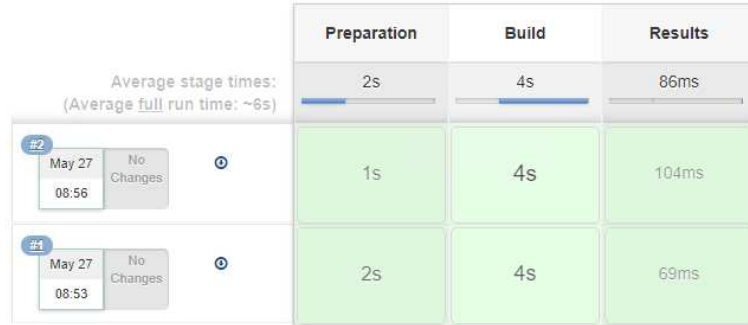
Build History [trend](#) ⇌

find

- #2 May 27, 2020 3:56 PM
- #1 May 27, 2020 3:53 PM

[Atom feed for all](#) [Atom feed for failures](#)

Stage View



[Latest Test Result](#) (no failures)

Permalinks

- [Last build \(#2\), 19 sec ago](#)
- [Last stable build \(#2\), 19 sec ago](#)
- [Last successful build \(#2\), 19 sec ago](#)
- [Last completed build \(#2\), 19 sec ago](#)

使用NetApp ONTAP 功能在Red Hat OpenShift上設定多租戶共享

使用NetApp在Red Hat OpenShift上設定多租戶共享

許多在容器上執行多個應用程式或工作負載的組織、傾向於針對每個應用程式或工作負載部署一個Red Hat OpenShift叢集。這可讓他們針對應用程式或工作負載實作嚴格的隔離、最佳化效能並減少安全性弱點。不過、為每個應用程式部署個別的Red Hat OpenShift叢集、會產生自己的問題集。它會增加營運成本、必須自行監控及管理每個叢集、因為不同應用程式的專屬資源而增加成本、並阻礙有效的擴充性。

若要克服這些問題、您可以考慮在單一Red Hat OpenShift叢集中執行所有應用程式或工作負載。但是在這樣的架構中、資源隔離和應用程式安全性弱點是其中一項重大挑戰。某個工作負載中的任何安全弱點都可能自然延伸到另一個工作負載、進而增加影響區域。此外、任何應用程式突然無法控制的資源使用率、都可能影響另一個應用程式的效能、因為預設不會有資源配置原則。

因此、企業組織希望能在這兩個領域中找到最佳的解決方案、例如允許他們在單一叢集中執行所有工作負載、同時為每個工作負載提供專屬叢集的優點。

其中一個有效的解決方案是在Red Hat OpenShift上設定多租戶共享。多租戶共享是一種架構、可讓多個租戶在同一個叢集上共存、並適當隔離資源、安全性等。在這種情況下、租戶可視為叢集資源的子集、而這些資源已設定為供特定使用者群組專用。在Red Hat OpenShift叢集上設定多租戶共享可提供下列優點：

- 允許共用叢集資源、進而降低資本支出和營運成本
- 降低營運與管理成本
- 保護工作負載免於安全漏洞的交叉污染
- 保護工作負載、避免資源爭用造成非預期的效能降級

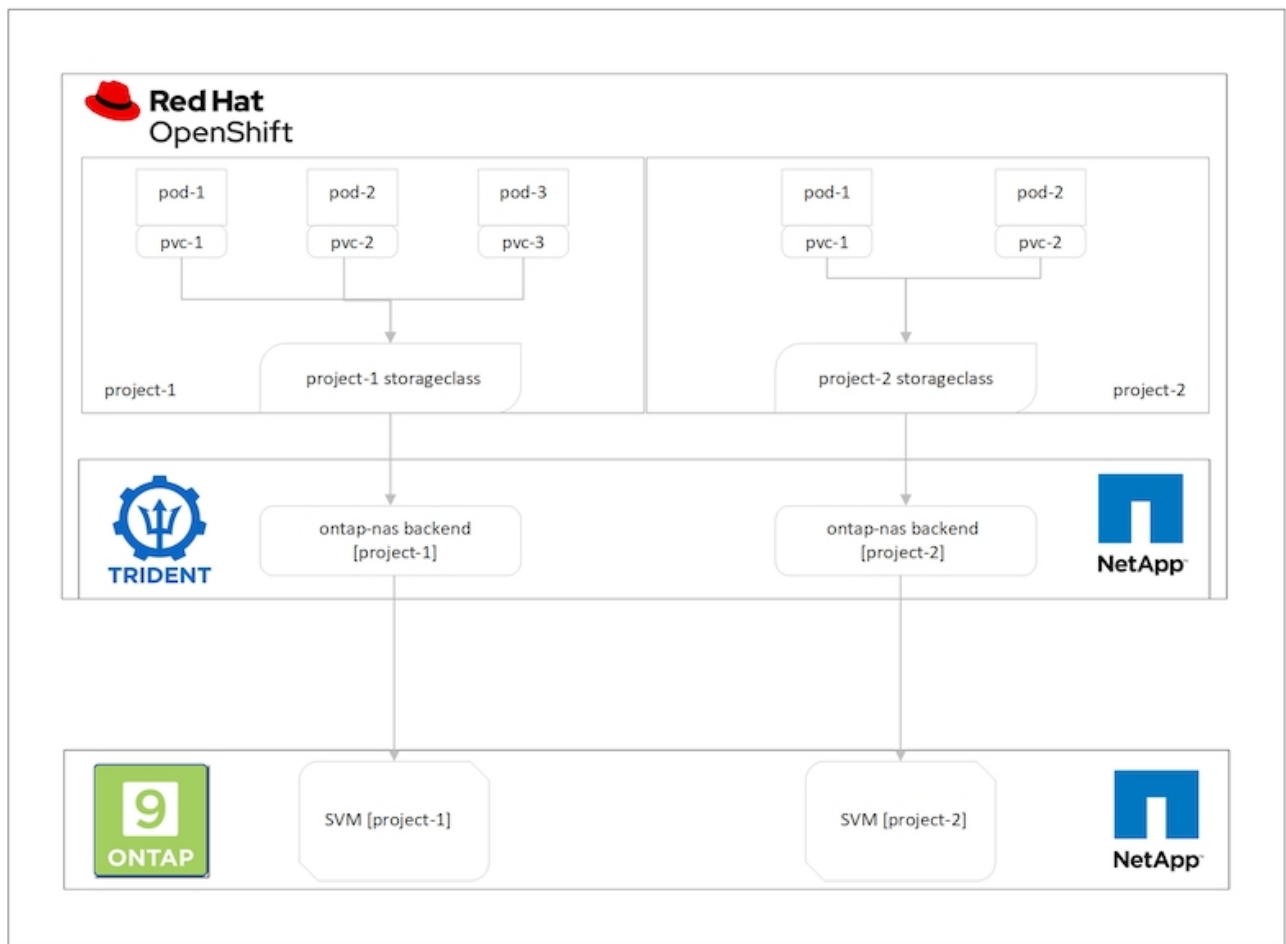
對於完全實現的多租戶 OpenShift 叢集、必須針對屬於不同資源桶的叢集資源設定配額和限制：運算、儲存、網路、安全性等。雖然我們涵蓋本解決方案中所有資源桶的某些層面、但我們仍致力於在同一個 Red Hat OpenShift 叢集上針對由 Trident 動態配置的儲存資源 NetApp ONTAP、設定多租戶共享、以隔離和保護多個工作負載所服務或使用的資料。

架構

雖然 Red Hat OpenShift 和以 NetApp ONTAP 為後盾的 Trident 預設不會在工作負載之間提供隔離功能、但它們提供許多可用於設定多租戶的功能。為了更深入瞭解如何在具有 Trident 支援 NetApp ONTAP 的 Red Hat OpenShift 叢集上設計多租戶解決方案、請讓我們來思考一組需求的範例、並概述相關組態。

假設某組織在 Red Hat OpenShift 叢集上執行兩項工作負載、這是兩個不同團隊正在進行的兩個專案的一部分。這些工作負載的資料位於 Trident 在 NetApp ONTAP NAS 後端上動態配置的 PVCs 上。組織必須針對這兩項工作負載設計多租戶解決方案、並隔離用於這些專案的資源、以確保安全性和效能得以維持、主要著重於為這些應用程式提供服務的資料。

下圖說明 Red Hat OpenShift 叢集上的多租戶解決方案、並以 NetApp ONTAP 為後盾的 Trident。



技術需求

1. NetApp ONTAP 解決方案儲存叢集
2. Red Hat OpenShift叢集
3. Trident

Red Hat OpenShift–叢集資源

從Red Hat OpenShift叢集觀點來看、最重要的資源是專案。OpenShift專案可視為叢集資源、將整個OpenShift叢集分成多個虛擬叢集。因此、專案層級的隔離功能可提供設定多租戶的基礎。

接下來是在叢集中設定RBAC。最佳實務做法是讓所有開發人員在身分識別供應商 (IDP) 的單一使用者群組中、處理單一專案或工作負載。Red Hat OpenShift允許IDP整合和使用者群組同步、因此可將IDP中的使用者和群組匯入叢集。這有助於叢集管理員將專案專屬的叢集資源存取權、隔離給該專案的使用者群組、進而限制未獲授權存取任何叢集資源。若要深入瞭解IDP與Red Hat OpenShift的整合、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

NetApp ONTAP

將共享儲存設備隔離為Red Hat OpenShift叢集的持續儲存提供者非常重要、因為如此可確保在儲存設備上為每個專案建立的磁碟區、在主機看來就像是在不同的儲存設備上建立的磁碟區一樣。為達成此目標、請在NetApp ONTAP 支援上建立數量不限的SVM (儲存虛擬機器)、如同專案或工作負載一樣多、並將每個SVM專用於工作負載。

Trident

在NetApp ONTAP 支援上建立不同專案的不同SVM之後、您必須將每個SVM對應到不同的Trident後端。Trident 上的後端組態會將持續儲存設備分配給OpenShift叢集資源、而且需要將SVM的詳細資料對應至該資源。這至少應該是後端的傳輸協定驅動程式。您也可以選擇定義如何在儲存設備上配置磁碟區、以及設定磁碟區大小或集合理使用量等限制。如需有關Trident後端定義的詳細資料、請參閱 ["請按這裡"](#)。

Red Hat OpenShift–儲存資源

設定Trident後端之後、下一步是設定StorageClass。設定多個後端儲存類別、讓每個儲存類別都能存取、只在一個後端上增加磁碟區。我們可以在定義儲存類別時、使用storagePools參數、將StorageClass對應至特定的Trident後端。您可以找到定義儲存類別的詳細資料 ["請按這裡"](#)。因此、StorageClass與Trident後端之間有一對一對應關係、可指向一個SVM。如此可確保透過指派給該專案的StorageClass進行的所有儲存設備宣告、均由專屬該專案的SVM提供服務。

由於儲存類別並非命名資源、我們如何確保另一個命名空間或專案中的Pod對某個專案的儲存類別提出的要求遭到拒絕？答案是使用資源配額。資源配額是控制每個專案資源總使用量的物件。它可以限制專案中物件可耗用的資源數量和總容量。使用資源配額幾乎可以限制專案的所有資源、而且有效率地使用資源、有助於組織降低因資源過度配置或過度使用而造成的成本與中斷。請參閱文件 ["請按這裡"](#) 以取得更多資訊。

在此使用案例中、我們需要限制特定專案中的Pod、使其無法從非專屬專案的儲存類別中申請儲存設備。為達成此目標、我們必須將「<storage-class-name>.storageclass.storage.k8s.io/永久性 磁碟區」設為0、以限制其他儲存類別的持續磁碟區宣告。此外、叢集管理員必須確保專案中的開發人員不應擁有修改資源配額的存取權。

組態

對於任何多租戶解決方案、任何使用者都無法存取超過所需的叢集資源。因此、要設定為多租戶組態一部分的一整組資源、會分為叢集管理、儲存管理員和開發人員、分別負責每個專案。

下表概述不同使用者要執行的不同工作：

角色	工作
叢集管理	為不同的應用程式或工作負載建立專案
	為儲存管理員建立Cluster角色 和角色繫結
	建立角色與角色繫結、讓開發人員指派特定專案的存取權
	[選用]設定專案以排程特定節點上的Pod
儲存設備管理	在NetApp ONTAP 上建立SVM
	建立Trident後端
	建立StorageClass
	建立儲存資源配額

角色	工作
開發人員	驗證存取權限、以便在指派的專案中建立或修補PVCS或Pod
	驗證存取權限、以在另一個專案中建立或修補PVCS或Pod
	驗證存取權限、以檢視或編輯專案、資源配額和儲存類別

組態

以下是在 Red Hat OpenShift with NetApp 上設定多租戶的必要條件。

先決條件

- NetApp ONTAP 產品叢集
- Red Hat OpenShift叢集
- 叢集上安裝的Trident
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站
- 管理員存取ONTAP 功能
- 叢集管理存取OpenShift叢集
- 叢集已與Identity Provider整合
- 身分識別供應商的設定可有效區分不同團隊中的使用者

組態：叢集管理工作

Red Hat OpenShift叢集管理會執行下列工作：

1. 以叢集管理的身分登入Red Hat OpenShift叢集。
2. 建立兩個對應於不同專案的專案。

```
oc create namespace project-1
oc create namespace project-2
```

3. 建立專案1的開發人員角色。

```
cat << EOF | oc create -f -
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  namespace: project-1
  name: developer-project-1
rules:
```

```
- verbs:
  - '*'
apiGroups:
  - apps
  - batch
  - autoscaling
  - extensions
  - networking.k8s.io
  - policy
  - apps.openshift.io
  - build.openshift.io
  - image.openshift.io
  - ingress.operator.openshift.io
  - route.openshift.io
  - snapshot.storage.k8s.io
  - template.openshift.io
resources:
  - '*'
- verbs:
  - '*'
apiGroups:
  - ''
resources:
  - bindings
  - configmaps
  - endpoints
  - events
  - persistentvolumeclaims
  - pods
  - pods/log
  - pods/attach
  - podtemplates
  - replicationcontrollers
  - services
  - limitranges
  - namespaces
  - componentstatuses
  - nodes
- verbs:
  - '*'
apiGroups:
  - trident.netapp.io
resources:
  - trident.snapshots
```

EOF



本節提供的角色定義只是一個範例。開發人員角色必須根據終端使用者需求加以定義。

1. 同樣地、請為專案2建立開發人員角色。
2. 所有OpenShift和NetApp儲存資源通常由儲存管理員管理。儲存管理員的存取權由安裝Trident時所建立的Trident操作員角色控制。此外、儲存管理員也需要存取資源配額、才能控制儲存設備的使用方式。
3. 在叢集中的所有專案中建立管理資源配額的角色、以將其附加至儲存設備管理員。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: ClusterRole
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: resource-quotas-role
rules:
- verbs:
  - '*'
  apiGroups:
  - ''
  resources:
  - resourcequotas
- verbs:
  - '*'
  apiGroups:
  - quota.openshift.io
  resources:
  - '*'
EOF
```

4. 請確定叢集已與組織的身分識別提供者整合、而且使用者群組已與叢集群組同步。下列範例顯示身分識別提供者已與叢集整合、並與使用者群組同步。

```
$ oc get groups
NAME                                USERS
ocp-netapp-storage-admins          ocp-netapp-storage-admin
ocp-project-1                       ocp-project-1-user
ocp-project-2                       ocp-project-2-user
```

1. 為儲存管理員設定Cluster勞力 綁定。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: ClusterRoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: netapp-storage-admin-trident-operator
subjects:
  - kind: Group
    apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
    name: ocp-netapp-storage-admins
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-operator
---
kind: ClusterRoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: netapp-storage-admin-resource-quotas-cr
subjects:
  - kind: Group
    apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
    name: ocp-netapp-storage-admins
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: resource-quotas-role
EOF
```



對於儲存管理員、必須綁定兩個角色：Trident運算子和資源配額。

1. 為開發人員建立角色連結、將開發人員專案1角色繫結至專案1中對應的群組（OCP專案-1）。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: RoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: project-1-developer
  namespace: project-1
subjects:
  - kind: Group
    apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
    name: ocp-project-1
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: developer-project-1
EOF
```

2. 同樣地、請為開發人員建立角色連結至專案2中對應的使用者群組的角色連結。

組態：儲存設備管理工作

儲存管理員必須設定下列資源：

1. 以admin身分登入NetApp ONTAP 解決方案叢集。
2. 瀏覽至Storage (儲存設備) > Storage VM (儲存設備VM) 、然後按一下Add提供所需的詳細資料、建立兩個SVM、一個用於專案1、另一個用於專案2。也可建立vsadmin帳戶來管理SVM及其資源。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

project-1-svm

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS

iSCSI

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

RULES

Rule Index	Clients	Access Protocols	Read-Only R...	Read/Wr
	10.61.181.0/24	Any	Any	Any

[+ Add](#)

DEFAULT LANGUAGE [?](#)

c.utf_8

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

K8s-Ontap-01

IP ADDRESS

10.61.181.224

SUBNET MASK

24

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN

Default-4

1. 以儲存管理員身分登入Red Hat OpenShift叢集。
2. 建立專案1的後端、並將其對應至專案專用的SVM。NetApp建議使用SVM的vsadmin帳戶、將後端連線至SVM、而非ONTAP 使用該叢集管理員。

```

cat << EOF | tridentctl -n trident create backend -f
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "nfs_project_1",
  "managementLIF": "172.21.224.210",
  "dataLIF": "10.61.181.224",
  "svm": "project-1-svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "NetApp123"
}
EOF

```



本例使用的是ONTAP-NAS驅動程式。根據使用案例建立後端時、請使用適當的驅動程式。



我們假設Trident安裝在Trident專案中。

1. 同樣地、請為專案2建立Trident後端、並將其對應至專案2專用的SVM。
2. 接下來、建立儲存類別。建立專案1的儲存類別、並設定storagePools參數、以使用從專屬後端到專案1的儲存資源池。

```

cat << EOF | oc create -f -
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: project-1-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
  storagePools: "nfs_project_1:.*"
EOF

```

3. 同樣地、請為專案2建立儲存類別、並將其設定為使用從專屬後端到專案2的儲存資源池。
4. 建立資源配額、以限制專案1中的資源、要求儲存資源來自其他專案專用的儲存設備。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: ResourceQuota
apiVersion: v1
metadata:
  name: project-1-sc-rq
  namespace: project-1
spec:
  hard:
    project-2-sc.storageclass.storage.k8s.io/persistentvolumeclaims: 0
EOF
```

5. 同樣地、也可以建立資源配額、以限制專案2中的資源、要求儲存資源來自其他專案專用的儲存設備。

驗證

若要驗證先前步驟中設定的多租戶架構、請完成下列步驟：

驗證存取權、以在指派的專案中建立**PVCS**或**Pod**

1. 以專案1的開發人員OCP專案1使用者身分登入。
2. 檢查存取權限以建立新專案。

```
oc create ns sub-project-1
```

3. 在專案1中使用指派給專案1的storageclass建立一個PVC.

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: test-pvc-project-1
  namespace: project-1
  annotations:
    trident.netapp.io/reclaimPolicy: Retain
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: project-1-sc
EOF
```


4. 檢查與室早相關的PV。

```
oc get pv
```

5. 驗證PV及其Volume是否是在專門用於NetApp ONTAP 上專案1的SVM中建立。

```
volume show -vserver project-1-svm
```

6. 在專案1中建立一個Pod、然後掛載上一步建立的永久虛擬儲存設備。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: test-pvc-pod
  namespace: project-1
spec:
  volumes:
    - name: test-pvc-project-1
      persistentVolumeClaim:
        claimName: test-pvc-project-1
  containers:
    - name: test-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/usr/share/nginx/html"
          name: test-pvc-project-1
EOF
```

7. 檢查Pod是否正在執行、以及是否已掛載磁碟區。

```
oc describe pods test-pvc-pod -n project-1
```

驗證存取權限、以在另一個專案中建立PVCS或Pod、或使用其他專案專用的資源

1. 以專案1的開發人員OCP專案1使用者身分登入。
2. 使用指派給專案2的儲存裝置在專案1中建立一個PVC.

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: test-pvc-project-1-sc-2
  namespace: project-1
  annotations:
    trident.netapp.io/reclaimPolicy: Retain
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
    storageClassName: project-2-sc
EOF
```

3. 在專案2中建立一個PVC.

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: test-pvc-project-2-sc-1
  namespace: project-2
  annotations:
    trident.netapp.io/reclaimPolicy: Retain
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
    storageClassName: project-1-sc
EOF
```

4. 確保未建立PVCS「test-PVC-project - 1-sc-2」和「test-PVC-project - 2-sc-1」。

```
oc get pvc -n project-1
oc get pvc -n project-2
```

5. 在專案2中建立Pod。

```
cat << EOF | oc create -f -
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: test-pvc-pod
  namespace: project-1
spec:
  containers:
  - name: test-container
    image: nginx
    ports:
    - containerPort: 80
      name: "http-server"
EOF
```

驗證存取權限、以檢視及編輯專案、資源配額和儲存類別

1. 以專案1的開發人員OCP專案1使用者身分登入。
2. 檢查存取權限以建立新專案。

```
oc create ns sub-project-1
```

3. 驗證存取權限以檢視專案。

```
oc get ns
```

4. 檢查使用者是否可以在專案1中檢視或編輯資源配額。

```
oc get resourcequotas -n project-1
oc edit resourcequotas project-1-sc-rq -n project-1
```

5. 驗證使用者是否有權檢視儲存空間。

```
oc get sc
```

6. 檢查存取以描述儲存空間。
7. 驗證使用者的存取權、以編輯儲存空間。

```
oc edit sc project-1-sc
```

擴充：新增更多專案

在多租戶組態中、新增含有儲存資源的專案需要額外的組態、以確保不違反多租戶共享。若要在多租戶叢集中新增更多專案、請完成下列步驟：

1. 以儲存管理員身分登入NetApp ONTAP 解決方案叢集。
2. 瀏覽至「儲存虛擬機器」、然後按一下「Add（新增）」。建立專案3專用的新SVM。也可建立vsadmin帳戶來管理SVM及其資源。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

project-3-svm

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS

iSCSI

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

RULES

Rule Index	Clients	Access Protocols	Read-Only R...	Read/Wr
	10.61.181.0/24	Any	Any	Any

[+ Add](#)

DEFAULT LANGUAGE [?](#)

c.utf_8

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

K8s-Ontap-01

IP ADDRESS

10.61.181.228

SUBNET MASK

24

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN

Default-4

1. 以叢集管理身分登入Red Hat OpenShift叢集。
2. 建立新專案。

```
oc create ns project-3
```

3. 確認專案3的使用者群組是在IDP上建立、並與OpenShift叢集同步。

```
oc get groups
```

4. 建立專案3的開發人員角色。

```
cat << EOF | oc create -f -
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  namespace: project-3
  name: developer-project-3
rules:
  - verbs:
    - '*'
    apiGroups:
      - apps
      - batch
      - autoscaling
      - extensions
      - networking.k8s.io
      - policy
      - apps.openshift.io
      - build.openshift.io
      - image.openshift.io
      - ingress.operator.openshift.io
      - route.openshift.io
      - snapshot.storage.k8s.io
      - template.openshift.io
    resources:
      - '*'
  - verbs:
    - '*'
    apiGroups:
      - ''
    resources:
      - bindings
      - configmaps
      - endpoints
      - events
      - persistentvolumeclaims
      - pods
      - pods/log
      - pods/attach
      - podtemplates
```

```

- replicationcontrollers
- services
- limitranges
- namespaces
- componentstatuses
- nodes
- verbs:
  - '*'
apiGroups:
  - trident.netapp.io
resources:
  - trident snapshots
EOF

```



本節提供的角色定義只是一個範例。開發人員角色必須根據終端使用者需求加以定義。

1. 在Project 3中為開發人員建立角色繫結、將開發人員專案3角色繫結至專案3中對應的群組（OCP專案3）。

```


cat << EOF | oc create -f -
kind: RoleBinding
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
metadata:
  name: project-3-developer
  namespace: project-3
subjects:
- kind: Group
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  name: ocp-project-3
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: developer-project-3
EOF

```

2. 以儲存管理員身分登入Red Hat OpenShift叢集
3. 建立Trident後端、並將其對應至專案3專用的SVM。NetApp建議使用SVM的vsadmin帳戶、將後端連線至SVM、而非ONTAP 使用叢集管理員。

```
cat << EOF | tridentctl -n trident create backend -f
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "nfs_project_3",
  "managementLIF": "172.21.224.210",
  "dataLIF": "10.61.181.228",
  "svm": "project-3-svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "NetApp!23"
}
EOF
```

 本例使用的是ONTAP-NAS驅動程式。根據使用案例、使用適當的驅動程式來建立後端。

 我們假設Trident安裝在Trident專案中。

1. 建立專案3的儲存類別、並將其設定為使用從專案3專用後端的儲存資源池。

```
cat << EOF | oc create -f -
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: project-3-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
  storagePools: "nfs_project_3:.*"
EOF
```

2. 建立資源配額、以限制專案3中的資源、要求儲存資源來自其他專案專用的儲存設備。


```
cat << EOF | oc create -f -
kind: ResourceQuota
apiVersion: v1
metadata:
  name: project-3-sc-rq
  namespace: project-3
spec:
  hard:
    project-1-sc.storageclass.storage.k8s.io/persistentvolumeclaims: 0
    project-2-sc.storageclass.storage.k8s.io/persistentvolumeclaims: 0
EOF
```

3. 修補其他專案中的資源配額、限制這些專案中的資源無法從專案3專用的儲存設備存取儲存設備。

```
oc patch resourcequotas project-1-sc-rq -n project-1 --patch
'{"spec":{"hard":{"project-3-
sc.storageclass.storage.k8s.io/persistentvolumeclaims": 0}}}'
oc patch resourcequotas project-2-sc-rq -n project-2 --patch
'{"spec":{"hard":{"project-3-
sc.storageclass.storage.k8s.io/persistentvolumeclaims": 0}}}'
```

採用NetApp的Red Hat OpenShift上的Kubernetes進階叢集管理

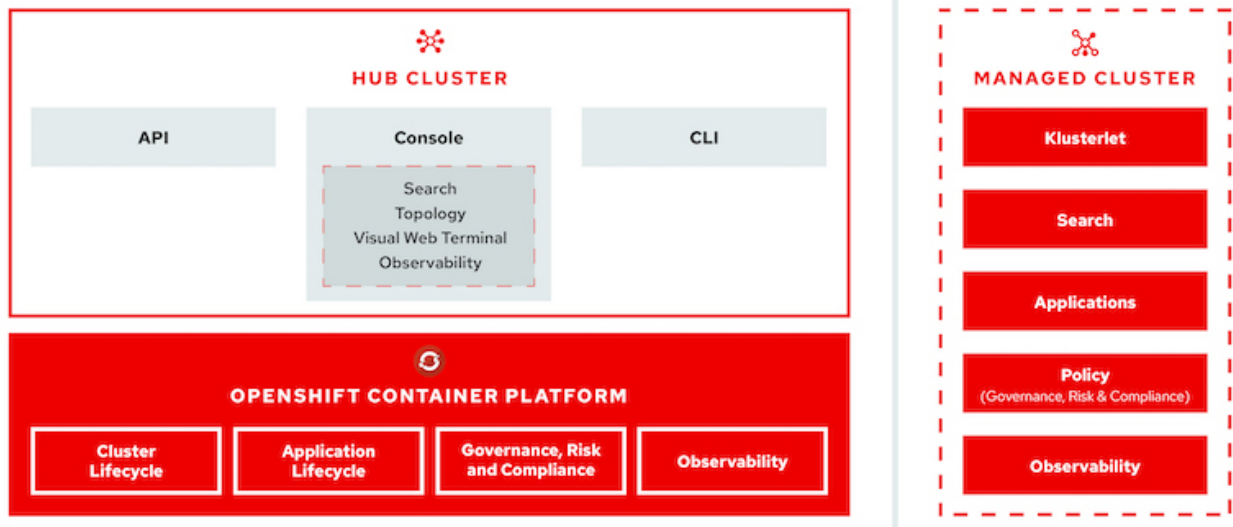
Kubernetes 進階叢集管理：Red Hat OpenShift with NetApp - 概述

隨著容器化應用程式從開發移轉至正式作業、許多組織需要多個Red Hat OpenShift叢集來支援該應用程式的測試與部署。因此、組織通常會在OpenShift叢集上裝載多個應用程式或工作負載。因此、每個組織最終都必須管理一組叢集、因此OpenShift系統管理員必須面對新增的挑戰、即在橫跨多個內部部署資料中心和公有雲的各種環境中、管理及維護多個叢集。為了因應這些挑戰、Red Hat推出適用於Kubernetes的進階叢集管理。

適用於Kubernetes的Red Hat Advanced Cluster Management可讓您執行下列工作：

1. 跨資料中心和公有雲建立、匯入及管理多個叢集
2. 從單一主控台部署及管理多個叢集上的應用程式或工作負載
3. 監控及分析不同叢集資源的健全狀況與狀態
4. 監控並強制執行多個叢集的安全法規遵循

Red Hat Advanced Cluster Management for Kubernetes是以附加元件安裝至Red Hat OpenShift叢集的方式、它會將此叢集當作中央控制器來執行所有作業。此叢集稱為集線器叢集、會公開使用者連線至「進階叢集管理」的管理層面。透過進階叢集管理主控台匯入或建立的所有其他OpenShift叢集、均由中樞叢集管理、稱為託管叢集。它會在託管叢集上安裝名為Klusterlet的代理程式、將其連線至集線器叢集、並針對與叢集生命週期管理、應用程式生命週期管理、觀察性及安全性法規遵循相關的各種活動、提供服務要求。



如需詳細資訊、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

部署

為Kubernetes部署進階叢集管理

本節介紹 Red Hat OpenShift with NetApp 上 Kubernetes 的進階叢集管理功能。

先決條件

1. 用於顯示中樞叢集的Red Hat OpenShift叢集（高於4.5版）
2. 適用於託管叢集的Red Hat OpenShift叢集（高於4.4.3版）
3. 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
4. 適用於Kubernetes的進階叢集管理Red Hat訂購

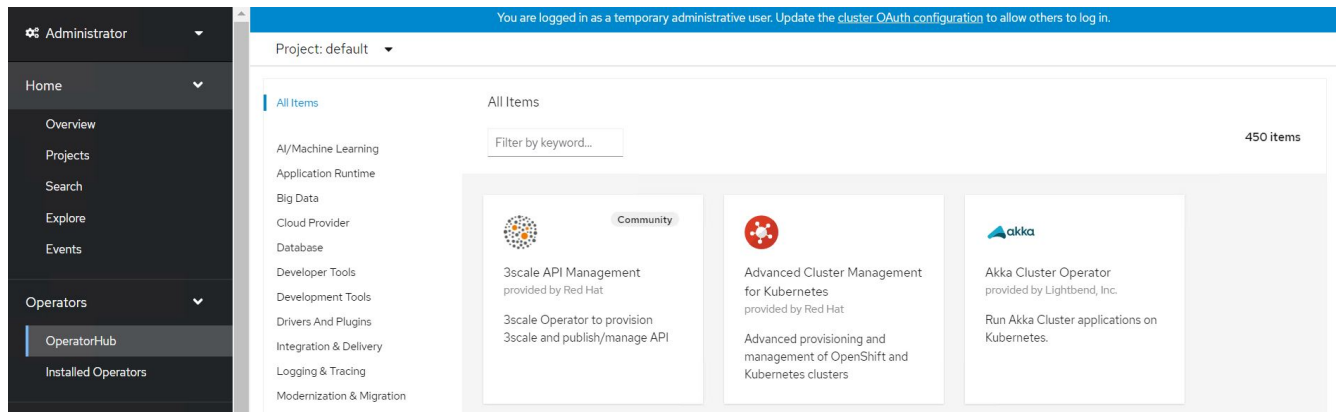
進階叢集管理是OpenShift叢集的附加元件、因此根據整個集線器和託管叢集所使用的功能、對硬體資源有特定的需求和限制。在調整叢集規模時、您必須將這些問題納入考量。請參閱文件 ["請按這裡"](#) 以取得更多詳細資料。

或者、如果集線器叢集有專屬節點來裝載基礎架構元件、而且您只想在這些節點上安裝「進階叢集管理」資源、則必須相應地將容許值和選取器新增至這些節點。如需詳細資料、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

為Kubernetes部署進階叢集管理

若要在OpenShift叢集上安裝適用於Kubernetes的進階叢集管理、請完成下列步驟：

1. 選擇OpenShift叢集做為中樞叢集、並以叢集管理權限登入。
2. 瀏覽至「運算子」>「運算子中樞」、然後搜尋Kubernetes的「進階叢集管理」。



3. 選取適用於Kubernetes的進階叢集管理、然後按一下安裝。



4. 在Install Operator (安裝操作員) 畫面上、提供必要的詳細資料 (NetApp建議保留預設參數) 、然後按一下Install (安裝) 。

Install Operator

Install your Operator by subscribing to one of the update channels to keep the Operator up to date. The strategy determines either manual or automatic updates.

Update channel *

- release-2.0
- release-2.1
- release-2.2

Installation mode *

- All namespaces on the cluster (default)
This mode is not supported by this Operator
- A specific namespace on the cluster
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace *

- Operator recommended Namespace: **PR** open-cluster-management

i Namespace creation

Namespace **open-cluster-management** does not exist and will be created.

- Select a Namespace

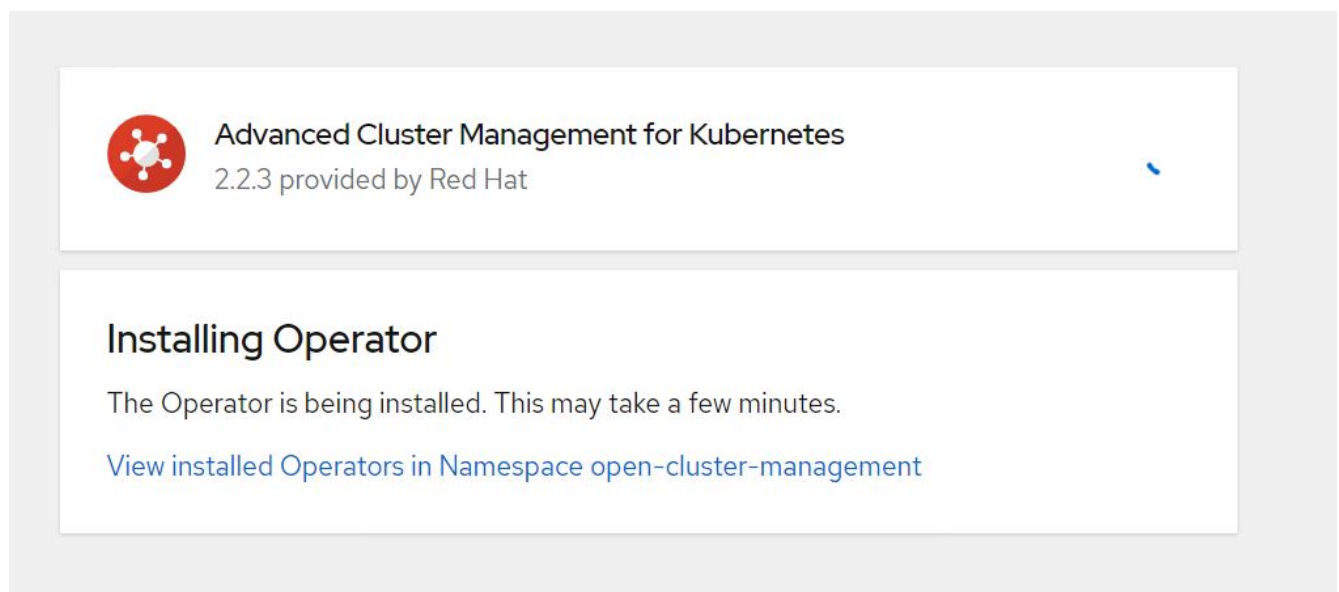
Approval strategy *


- Automatic
- Manual

Install

Cancel

5. 等待操作員安裝完成。



 **Advanced Cluster Management for Kubernetes**
2.2.3 provided by Red Hat

Installing Operator

The Operator is being installed. This may take a few minutes.

[View installed Operators in Namespace open-cluster-management](#)

6. 安裝操作員之後、按一下「Create MultiClusterHub (建立MultiClusterHub)」。



Advanced Cluster Management for Kubernetes
2.2.3 provided by Red Hat



Installed operator - operand required

The Operator has installed successfully. Create the required custom resource to be able to use this Operator.

MCH MultiClusterHub **Required**

Advanced provisioning and management of OpenShift and Kubernetes clusters

Create MultiClusterHub

[View installed Operators in Namespace open-cluster-management](#)

7. 在Create MultiClusterHub（建立MultiClusterHub）畫面上、按一下「建立」（在提供詳細資料之後）。這會啟動多叢集集集線器的安裝。

Project: open-cluster-management

Advanced Cluster Management for Kubernetes > Create MultiClusterHub

Create MultiClusterHub

Create by completing the form. Default values may be provided by the Operator authors.

Configure via: Form view YAML view

Note: Some fields may not be represented in this form view. Please select "YAML view" for full control.



MultiClusterHub
provided by Red Hat

MultiClusterHub defines the configuration for an instance of the MultiCluster Hub

Name *

multiclusterhub

Labels

app=frontend

> Advanced configuration




Create

Cancel

8. 在所有Pod移至開放式叢集管理命名空間中的執行狀態、且操作員移至成功狀態之後、就會安裝適用於Kubernetes的進階叢集管理。


Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#). Or create an Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name	Managed Namespaces	Status	Provided APIs
 Advanced Cluster Management for Kubernetes 2.2.3 provided by Red Hat	 open-cluster-management	 Succeeded Up to date	MultiClusterHub ClusterManager ClusterDeployment ClusterState View 25 more...

9. 完成集線器安裝需要一些時間、完成之後、MultiCluster集線器會移至執行中狀態。

Installed Operators > Operator details




Advanced Cluster Management for Kubernetes
 2.2.3 provided by Red Hat

Actions

[Details](#)
[YAML](#)
[Subscription](#)
[Events](#)
[All instances](#)
[MultiClusterHub](#)
[ClusterManager](#)
[ClusterDeployment](#)
[ClusterSt...](#)

MultiClusterHubs

Create MultiClusterHub

Name	Kind	Status	Labels
 multiclusterhub	MultiClusterHub	Phase:  Running	No labels




10. 它會在開放式叢集管理命名空間中建立路由。連線至路由中的URL、以存取進階叢集管理主控台。

Routes

Create Route

Filter Name mul

Name mul Clear all filters

Name	Status	Location	Service
 multcloud-console	 Accepted	https://multicloud-console.apps.ocp-vmware2.cie.netapp.com	 management-ingress

叢集生命週期管理

若要管理不同的OpenShift叢集、您可以建立或匯入至「進階叢集管理」。

1. 首先瀏覽至自動化基礎架構>叢集。
2. 若要建立新的OpenShift叢集、請完成下列步驟：
 - a. 建立供應商連線：瀏覽至「提供者連線」、然後按一下「新增連線」、提供與所選提供者類型對應的所有詳細資料、然後按一下「新增」。

Select a provider and enter basic information

Provider * ⓘ

aws Amazon Web Services

Connection name * ⓘ

nik-hcl-aws

Namespace * ⓘ

default

Configure your provider connection

Base DNS domain ⓘ

cie.netapp.com

AWS access key ID * ⓘ

AKIATCFBZDOIASDSA

AWS secret access key * ⓘ

.....

Red Hat OpenShift pull secret * ⓘ

```
FuS3pNbkTvaHplNFc2MkZsbmtBVGn6TKtmUIZxcHcxOW9teEZwQ0IYZid3cjJobGxJeDBON0xlZE0yeGM5Q0ZwZk5RR2JUanlxNnNUM2IRb0FJb
UFjNCIBYlpEWWZEOHitNkxTMDZPuvpoWFRhcGwtREIDQ2RSYJRaTlxblDLT2oyQ3pVeUJfNllwcENSA2YyOUsyLWZGSFVfNA=,"email":"Nikhil.k
ulkarni@netapp.com"},"registry.redhat.io":
```

SSH private key * ⓘ

```
-----BEGIN OPENSSH PRIVATE KEY-----
b3BlbnNzaC1rZXtdjEAAAABG5vbmUAAAABasdadssadm9uZQAAAAAAAAABAAAAmWAAAAAtzc2gtZW
QyNTUxOQAAACCLcwLgAvSIHAeP+DevIRNzaG2zkNreMIZ/UHyfOUWwAAAAAJhy/wa6xf8Gu
```

SSH public key * ⓘ

```
ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIltzAuAC746agdh2lcB4/4N6/VE3NobbOQ2t4zVn9QfJ/RRa8A root@nik-rhel8
```

- b. 若要建立新叢集、請瀏覽至「叢集」、然後按一下「新增叢集」>「建立叢集」。提供叢集和對應供應商的詳細資料、然後按一下「Create (建立)」。


Configuration

Cluster name * ⓘ


rh-aws


Distribution


Select the type of Kubernetes distribution to use for your cluster.


 Red Hat OpenShift


Select an infrastructure provider to host your Red Hat OpenShift cluster.

 Amazon Web Services

 Google Cloud

 Microsoft Azure

 VMware vSphere

 Bare Metal

Release image * ⓘ

quay.io/openshift-release-dev/ocp-release:4.7.12-x86_64

Provider connection * ⓘ

nik-hcl-aws

[Add a connection](#)

- c. 建立叢集之後、它會顯示在叢集清單中、並顯示「Ready（就緒）」狀態。
3. 若要匯入現有的叢集、請完成下列步驟：
- a. 瀏覽至「叢集」、然後按一下「新增叢集」>「匯入現有的叢集」。
 - b. 輸入叢集名稱、然後按一下「Save Import（儲存匯入）」和「Generate Code（產生程式碼）」。此時會顯示新增現有叢集的命令。
 - c. 按一下「Copy Command（複製命令）」、然後在要新增至集線器叢集的叢集上執行命令。這會在叢集上啟動必要代理程式的安裝、完成此程序之後、叢集會顯示在叢集清單中、並顯示「Ready（就緒）」狀態。

Name *

ocp-vmw1

Additional labels

Once you click on "Save import and generate code", the information you entered will be used to generate the code and cannot be modified anymore. If you wish to change any information, you will have to delete and re-import this cluster.

Code generated successfully ✔ Import saved

Run a command

1. Copy this command

Click the button to have the command automatically copied to your clipboard.

[Copy command](#)

2. Run this command with kubectl configured for your targeted cluster to start the import

Log in to the existing cluster in your terminal and run the command.

[View cluster](#) [Import another](#)

4. 建立及匯入多個叢集之後、您可以從單一主控台監控及管理這些叢集。

應用程式生命週期管理

應用程式生命週期管理

若要在一組叢集之間建立應用程式並加以管理、

1. 從側邊列瀏覽至「管理應用程式」、然後按一下「建立應用程式」。提供您要建立的應用程式詳細資料、然後按一下「Save (儲存)」。

Create an application YAML: Off

Cancel

Save

Name* ⓘ

demo-app


Namespace* ⓘ

default ✕ ▾

^ **Repository location for resources**

^ **Repository types**

Select the type of repository where resources that you want to deploy are located

 Git

URL* ⓘ

https://github.com/open-cluster-management/acm-hive-openshift-releases.git ✕ ▾

Branch ⓘ

main ✕ ▾

Path ⓘ

clusterImageSets/fast/4.7 ✕ ▾

- 安裝應用程式元件之後、應用程式會出現在清單中。

Applications

Refresh every 15s ▾

Last update: 7:36:23 PM

Overview

Advanced configuration

Create application

Q Search

Name	Namespace	Clusters	Resource	Time window	Created
demo-app	default	Local	Git 🔗		8 days ago

1 - 1 of 1 ▾

<<

<

1

of 1

>

>>

3. 現在可以從主控台監控及管理應用程式。

治理與風險

此功能可讓您針對不同的叢集定義法規遵循原則、並確保叢集符合此原則。您可以設定原則來通知或修正任何偏離或違反規則的情況。

1. 從側邊列導覽至「治理與風險」。
2. 若要建立規範原則、請按一下「建立原則」、輸入原則標準的詳細資料、然後選取應遵守此原則的叢集。如果您想要自動修正此原則的違規、請選取「強制執行（若有支援）」核取方塊、然後按一下「建立」。

Create policy ⓘ YAML: Off

Name *

policy-complianceoperator

Namespace * ⓘ

default

Specifications * ⓘ

1 x ComplianceOperator

Cluster selector ⓘ

1 x local-cluster: "true"

Standards ⓘ

1 x NIST-CSF

Categories ⓘ

1 x PR.IP Information Protection Processes and Procedures

Controls ⓘ

1 x PR.IP-1 Baseline Configuration


Enforce if supported ⓘ

Disable policy ⓘ

3. 設定所有必要的原則之後、即可從「進階叢集管理」監控及修正任何原則或叢集違規。

Summary 1 | Standards ▾

NIST-CSF



No violations found
Based on the industry standards, there are no cluster or policy violations.

Policies Cluster violations

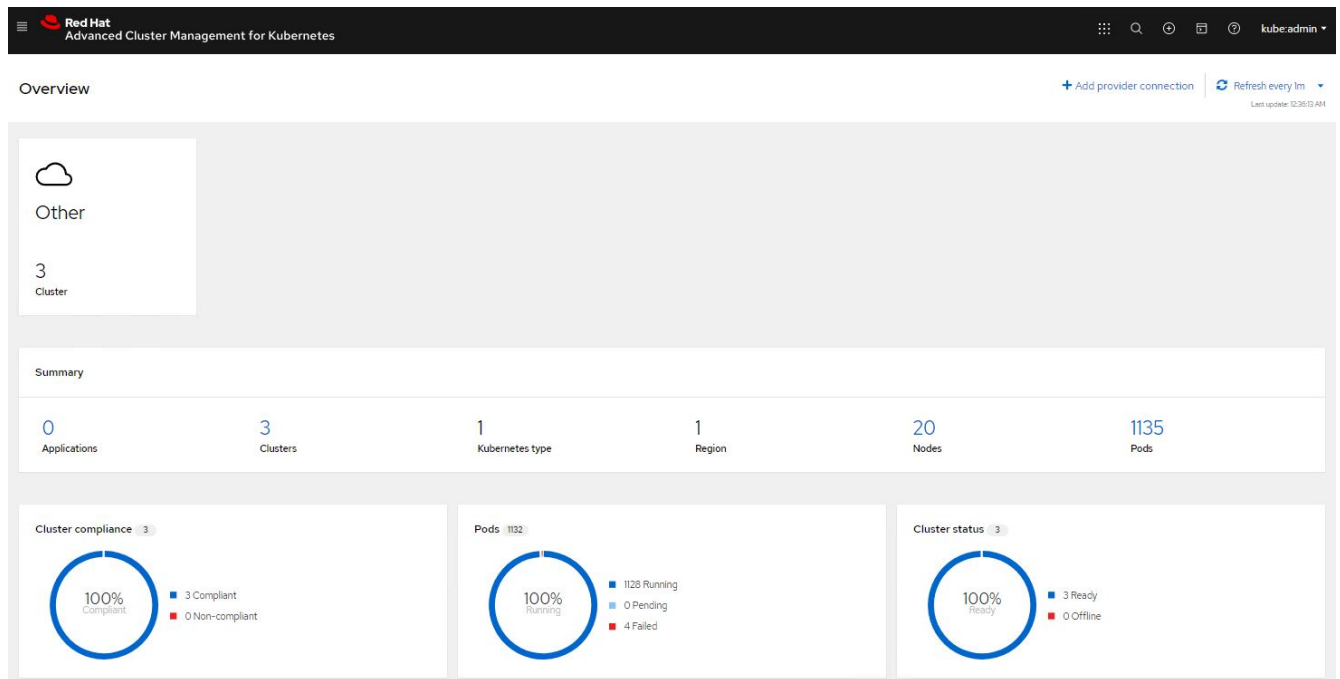
Policy name ↑	Namespace ↑	Remediation ↑	Cluster violations ↑	Standards ↑	Categories ↑	Controls ↑	Created ↓
policy-complianceoperator	default	inform	✔ 0/1	NIST-CSF	PR.IP Information Protection Processes and Procedures	PR.IP-1 Baseline Configuration	32 minutes ago ⋮

1 - 1 of 1 ▾ << < 1 of 1 > >>

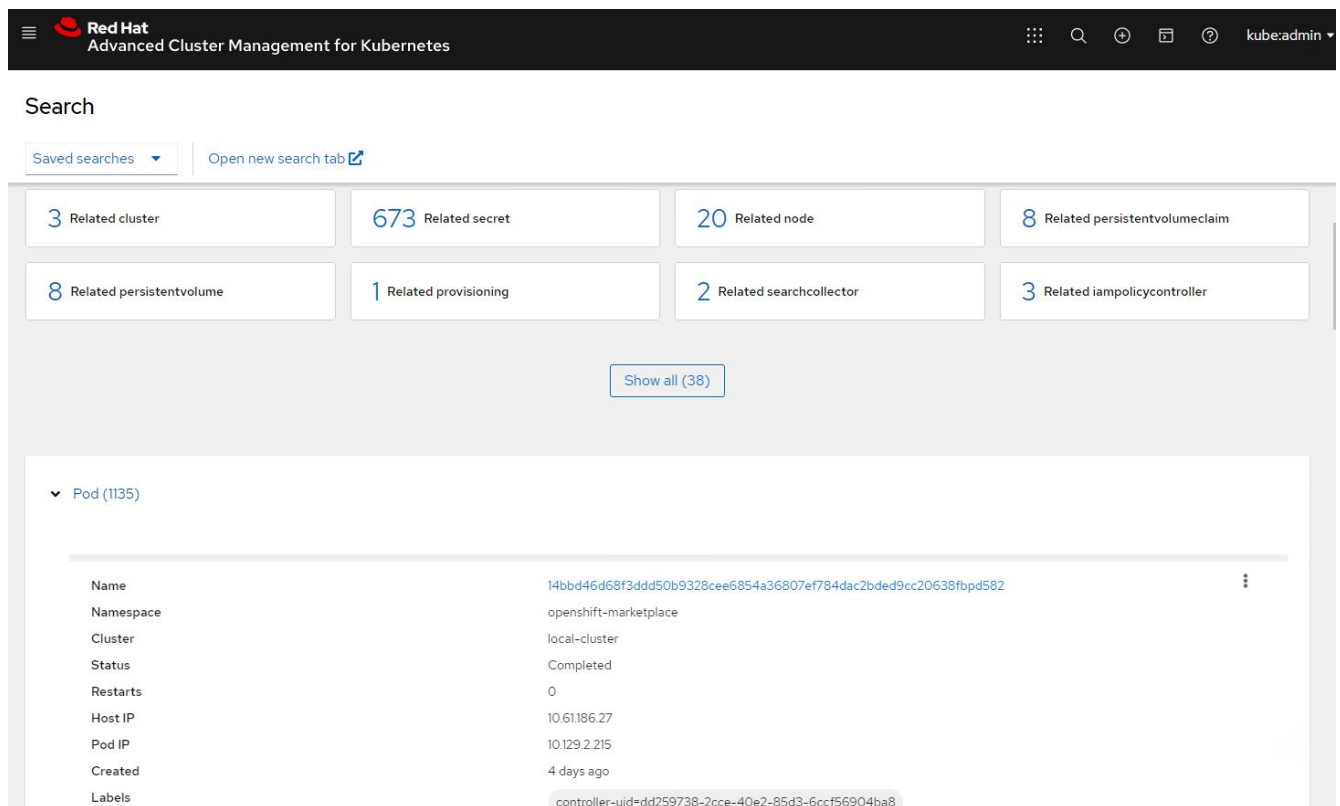
觀察能力

適用於Kubernetes的進階叢集管理提供一種方法、可監控所有叢集上的節點、Pod、應用程式和工作負載。

1. 瀏覽至「觀察環境」>「總覽」。



2. 所有叢集的所有Pod和工作負載都會根據各種篩選器進行監控和排序。按一下「Pod」以檢視對應的資料。



3. 叢集內的所有節點都會根據各種資料點進行監控與分析。按一下節點、深入瞭解對應的詳細資料。

Search

Saved searches ▾ | [Open new search tab](#)

3 Related cluster | 1k Related pod | 12 Related service

[Show all \(3\)](#)

▼ Node (20)

Name ↑	Cluster ↓	Role ↓	Architecture ↓	OS image ↓	CPU ↓	Created ↓	Labels ↓
ocp-master-1.ocp-bare-metal.ci.netapp.com	ocp-bare-metal	master; worker	amd64	Red Hat Enterprise Linux CoreOS 4783.202103292105-0 (Ootpa)	48	a month ago	beta.kubernetes.io/arch=amd64 beta.kubernetes.io/os=linux kubernetes.io/arch=amd64 5 more
ocp-master-2.ocp-bare-metal.ci.netapp.com	ocp-bare-metal	master; worker	amd64	Red Hat Enterprise Linux CoreOS 4783.202103292105-0 (Ootpa)	48	a month ago	beta.kubernetes.io/arch=amd64 beta.kubernetes.io/os=linux kubernetes.io/arch=amd64 5 more
ocp-master-3.ocp-bare-metal.ci.netapp.com	ocp-bare-metal	master; worker	amd64	Red Hat Enterprise Linux CoreOS 4783.202103292105-0 (Ootpa)	48	a month ago	beta.kubernetes.io/arch=amd64 beta.kubernetes.io/os=linux kubernetes.io/arch=amd64 5 more

4. 所有叢集都會根據不同的叢集資源和參數進行監控和組織。按一下叢集以檢視叢集詳細資料。

Search

Saved searches ▾ | [Open new search tab](#)

3k Related secret | 787 Related pod | 15 Related persistentvolumeclaim | 17 Related node | 1 Related application

15 Related persistentvolume | 1 Related searchcollector | 8 Related clusterclaim | 3 Related resourcequota | 5 Related identity

[Show all \(159\)](#)

▼ Cluster (2)

Name ↑	Available ↓	Hub accepted ↓	Joined ↓	Nodes ↓	Kubernetes version ↓	CPU ↓	Memory ↓	Console URL ↓	Labels ↓
local-cluster	True	True	True	8	v1.20.0+c8905da	84	418501Mi	Launch	cloud=VSphere clusterID=148632d9-69d5-4ae4-98ee-8df1886463c3 installer.name=multiclusterhub 4 more
ocp-vmw	True	True	True	9	v1.20.0+df9c838	28	11981Mi	Launch	cloud=VSphere clusterID=9d76ac4e-4aae-4d45-a2e8-11b6b54282fe name=ocp-vmw 1 more

在多個叢集上建立資源

Kubernetes的進階叢集管理功能可讓使用者從主控台同時在一或多個託管叢集上建立資源。舉例來ONTAP 說、如果您在不同站台有OpenShift叢集、並以不同的NetApp支援叢集做為後盾、而且想要在兩個站台上配置PVC、您可以按一下頂端列上的 (+) 符號。然後選取您要在其中建立永久虛擬基礎虛擬基礎網路的叢集、貼上資源Yaml、然後按一下「Create (建立)」。

Clusters | Select the clusters where the resource(s) will be deployed.

2 x local-cluster,
ocp-vmw

Resource configuration | Enter the configuration manifest for the resource(s).

YAML

```
1 kind: PersistentVolumeClaim
2 apiVersion: v1
3 metadata:
4   name: demo-pvc
5 spec:
6   accessModes:
7     - ReadWriteOnce
8   resources:
9     requests:
10    storage: 1Gi
11   storageClassName: ocp-trident
```

使用協力廠商工具保護 **Container** 應用程式和 **VM** 的資料

本解決方案說明如何使用與 Red Hat OpenShift Container 平台中的 OADP 運算子整合的 Velero 來執行 Container 和 VM 的資料保護作業。

1. 有關在 OpenShift Container 平台中為 Container 應用程式建立及還原備份的詳細資訊、請參閱 "[請按這裡](#)"。
2. 有關在 OpenShift Container 平台上部署的 OpenShift 虛擬化中、為 VM 建立備份並從中還原的詳細資料、請參閱 "[請按這裡](#)"。

影片與示範：**Red Hat OpenShift with NetApp**

下列影片示範本文件所述的部分功能

[Amazon FSX for NetApp ONTAP 搭配使用託管控制平面的 AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務](#)

[透過適用於 NetApp ONTAP 的 Amazon FSX、在 ROSA 上以 OpenShift 虛擬化技術即時移轉虛擬機器](#)

[可在 OpenShift 叢集上部署 Trident 並建立儲存類別的 Ansible 自動化功能](#)

["您可以在 GitHub 中找到使用 Ansible 安裝 NetApp Trident、StorageClasses 和 Backend 的教戰手冊。"](#)

[使用 ONTAP SAN \(iSCSI\) 儲存類別、在 OpenShift 虛擬化中部署新的 VM](#)

[使用 ONTAP NAS 儲存類部署 PostgreSQL Container 應用程式](#)

[Cloud Insights 與 Openshift 虛擬化整合](#)

使用 Red Hat MTV 將 VM 移轉至使用 NetApp ONTAP 儲存設備的 OpenShift 虛擬化

使用 Trident 的進階資料管理功能、容錯移轉 / 容錯回復 OpenShift VM (僅提供早期存取方案)

Cloud Insights 與 Openshift 虛擬化整合

可在 OpenShift 叢集上部署 Trident 並建立儲存類別的 Ansible 自動化功能

- GitHub 中的 Ansible 程式碼範例 ******"您可以在 GitHub 中找到使用 Ansible 安裝 NetApp Trident 、 StorageClasses 和 Backend 的教戰手冊。"

使用 ONTAP NAS 儲存類部署 PostgreSQL Container 應用程式

利用 Astra Control 和 NetApp FlexClone 技術加速軟體開發 - Red Hat OpenShift with NetApp

運用NetApp Astra Control執行事後分析及還原您的應用程式

Astra Control Center 提供 CI/CD 管線中的資料保護功能

使用 Astra Control Center 進行工作負載移轉： Red Hat OpenShift with NetApp

工作負載移轉：採用NetApp的Red Hat OpenShift

安裝OpenShift虛擬化：採用NetApp的Red Hat OpenShift

部署採用OpenShift虛擬化技術的虛擬機器-採用NetApp的Red Hat OpenShift

NetApp HCI for Red Hat OpenShift on Red Hat 虛擬化

其他資訊：**Red Hat OpenShift with NetApp**

若要深入瞭解本文件所述資訊、請檢閱下列網站：

- NetApp文件

["https://docs.netapp.com/"](https://docs.netapp.com/)

- Trident 文件

["https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html)

- NetApp Astra Control Center文件

["https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/"](https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/)

- Red Hat OpenShift文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.7/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.7/)

- Red Hat OpenStack平台文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_platform/16.1/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_platform/16.1/)

- Red Hat 虛擬化文件

["https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_virtualization/4.4/"](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_virtualization/4.4/)

- VMware vSphere 文件

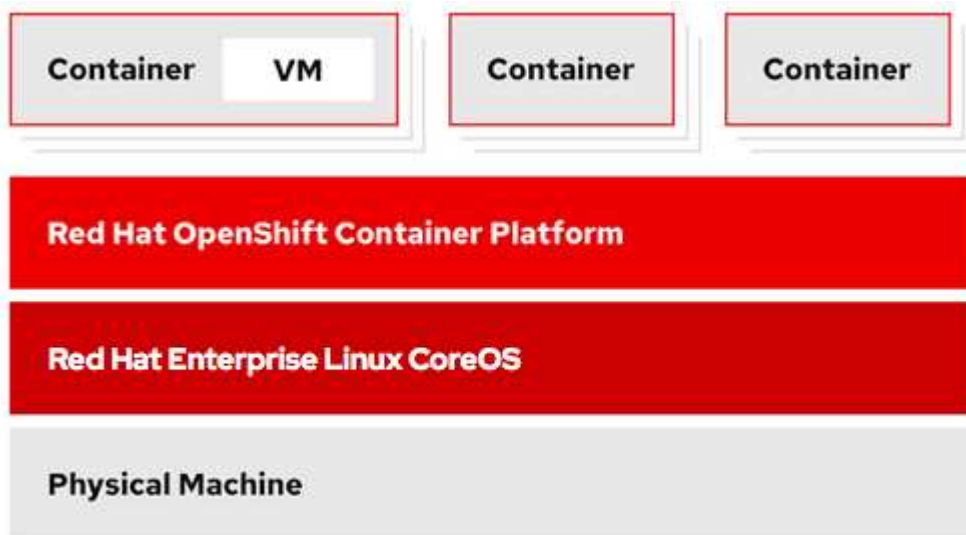
["https://docs.vmware.com/"](https://docs.vmware.com/)

Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP / FSxN

Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 產品

根據特定的使用案例、容器和虛擬機器 (VM) 都能做為不同應用程式類型的最佳平台。因此、許多組織在容器上執行部分工作負載、而在 VM 上執行部分工作負載。這通常會讓組織面臨更多挑戰、因為必須管理不同的平台：VM 的 Hypervisor 和應用程式的 Container Orchestrator。

為了因應這項挑戰、Red Hat 從 OpenShift 版本 4.6 開始推出 OpenShift 虛擬化 (先前稱為 Container Native Virtualization)。OpenShift 虛擬化功能可讓您在相同的 OpenShift Container Platform 安裝上、同時執行及管理虛擬機器與容器、提供混合式管理功能、以便透過操作員自動化 VM 的部署與管理。除了在 OpenShift 中建立 VM 之外、Red Hat 還支援從 VMware vSphere、Red Hat 虛擬化及 Red Hat OpenStack 平台部署中匯入 VM。



OpenShift 虛擬化也支援即時 VM 移轉、VM 磁碟複製、VM 快照等某些功能 NetApp ONTAP、並在 Trident 支援下提供支援。本文件稍後將在各自的章節中討論每個工作流程的範例。

若要深入瞭解 Red Hat OpenShift 虛擬化、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

內部部署的 OpenShift 虛擬化

部署 Red Hat OpenShift 虛擬化技術搭配 NetApp ONTAP 功能

本節詳細說明如何使用 NetApp ONTAP 部署 Red Hat OpenShift 虛擬化。

先決條件

- Red Hat OpenShift叢集（高於版本4.6）安裝在裸機基礎架構上、並具有RHCOOS工作節點
- OpenShift叢集必須透過安裝程式提供的基礎架構（IPI）進行安裝
- 部署機器健全狀況檢查以維護VM的HA
- NetApp ONTAP 的叢集
- OpenShift 叢集上安裝的 Trident
- Trident後端在ONTAP 叢集上設定SVM
- 在 OpenShift 叢集上以 Trident 做為資源配置程式設定的 StorageClass
- 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
- 管理員存取NetApp ONTAP 解決方案叢集
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站

由於OpenShift虛擬化是由安裝在OpenShift叢集上的操作員所管理、因此會對記憶體、CPU和儲存設備產生額外的負荷、因此在規劃叢集的硬體需求時、必須將這些負荷列入考量。請參閱文件 ["請按這裡"](#) 以取得更多詳細資料。

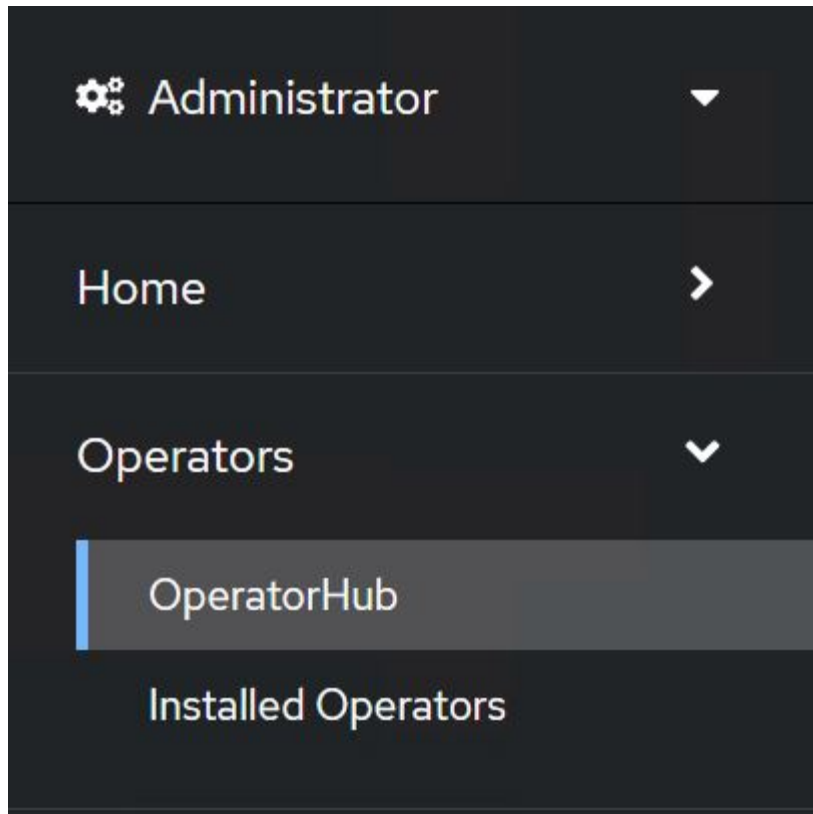
或者、您也可以設定節點放置規則、以指定OpenShift叢集節點的子集來裝載OpenShift虛擬化操作員、控制器和VM。若要設定OpenShift虛擬化的節點放置規則、請遵循文件 ["請按這裡"](#)。

對於支援OpenShift虛擬化的儲存設備、NetApp建議使用專屬StorageClass、從特定Trident後端要求儲存設備、然後再由專屬SVM提供支援。這可維持多租戶層級、以處理OpenShift叢集上VM型工作負載所需的資料。

部署Red Hat OpenShift虛擬化技術搭配NetApp ONTAP 功能

若要安裝OpenShift虛擬化、請完成下列步驟：

1. 以叢集管理存取權登入Red Hat OpenShift裸機叢集。
2. 從Perspective（透視）下拉列表中選擇Administrator（管理員
3. 瀏覽至「運算子」>「運算子中樞」、然後搜尋OpenShift虛擬化。



4. 選取OpenShift Virtualization動態磚、然後按一下Install（安裝）。

OpenShift Virtualization 2.6.2 provided by Red Hat

[Install](#)

Latest version
2.6.2

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Provider type
Red Hat

Provider
Red Hat

Requirements

Your cluster must be installed on bare metal infrastructure with Red Hat Enterprise Linux CoreOS workers.

Details

OpenShift Virtualization extends Red Hat OpenShift Container Platform, allowing you to host and manage virtualized workloads on the same platform as container-based workloads. From the OpenShift Container Platform web console, you can import a VMware virtual machine from vSphere, create new or clone existing VMs, perform live migrations between nodes, and more. You can use OpenShift Virtualization to manage both Linux and Windows VMs.

The technology behind OpenShift Virtualization is developed in the [KubeVirt](#) open source community. The KubeVirt project extends [Kubernetes](#) by adding additional virtualization resource types through [Custom Resource Definitions](#) (CRDs). Administrators can use Custom Resource Definitions to manage [VirtualMachine](#) resources alongside all other resources that Kubernetes provides.

5. 在Install Operator（安裝操作員）畫面上、保留所有預設參數、然後按一下Install（安裝）。

Update channel *

- 2.1
- 2.2
- 2.3
- 2.4
- stable

Installation mode *

- All namespaces on the cluster (default)
This mode is not supported by this Operator
- A specific namespace on the cluster
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace *

- Operator recommended Namespace: **PR** openshift-cnv


i Namespace creation
Namespace **openshift-cnv** does not exist and will be created.

- Select a Namespace

Approval strategy *

- Automatic
- Manual

Install Cancel

 OpenShift Virtualization
provided by Red Hat

Provided APIs

HC OpenShift Virtualization Deployment **Required**

Represents the deployment of OpenShift Virtualization

6. 等待操作員安裝完成。

 OpenShift Virtualization
2.6.2 provided by Red Hat

Installing Operator

The Operator is being installed. This may take a few minutes.

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

7. 安裝完操作員之後、按一下「Create hyperconverged (建立超融合式)」



OpenShift Virtualization

2.6.2 provided by Red Hat



Installed operator - operand required

The Operator has installed successfully. Create the required custom resource to be able to use this Operator.

HC HyperConverged **Required**

Creates and maintains an OpenShift Virtualization Deployment

[Create HyperConverged](#)

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

8. 在Create hyperconverged（建立超融合式）畫面上、按一下Create（建立）、接受所有預設參數。此步驟會開始安裝OpenShift虛擬化。

Name *

Labels

Infra >

infra HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) for all the infra components needed on the virtualization enabled cluster but not necessarily directly on each node running VMs/VMLs.

Workloads >

workloads HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) of components which need to be running on a node where virtualization workloads should be able to run. Changes to Workloads HyperConvergedConfig can be applied only without existing workload.

Bare Metal Platform

true

BareMetalPlatform indicates whether the infrastructure is baremetal.

Feature Gates >

featureGates is a map of feature gate flags. Setting a flag to `true` will enable the feature. Setting `false` or removing the feature gate, disables the feature.

Local Storage Class Name





LocalStorageClassName the name of the local storage class.

- 在 openshift-cnv 命名空間中的所有 Pod 移至執行狀態、且 OpenShift 虛擬化運算子處於「成功」狀態之後、即可開始使用運算子。現在可以在 OpenShift 叢集上建立 VM。

Project: openshift-cnv ▾

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#). Or create an Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name	Managed Namespaces	Status	Last updated	Provided APIs
 OpenShift Virtualization 2.6.2 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 Succeeded Up to date	 May 18, 8:02 pm	OpenShift Virtualization Deployment HostPathProvisioner deployment

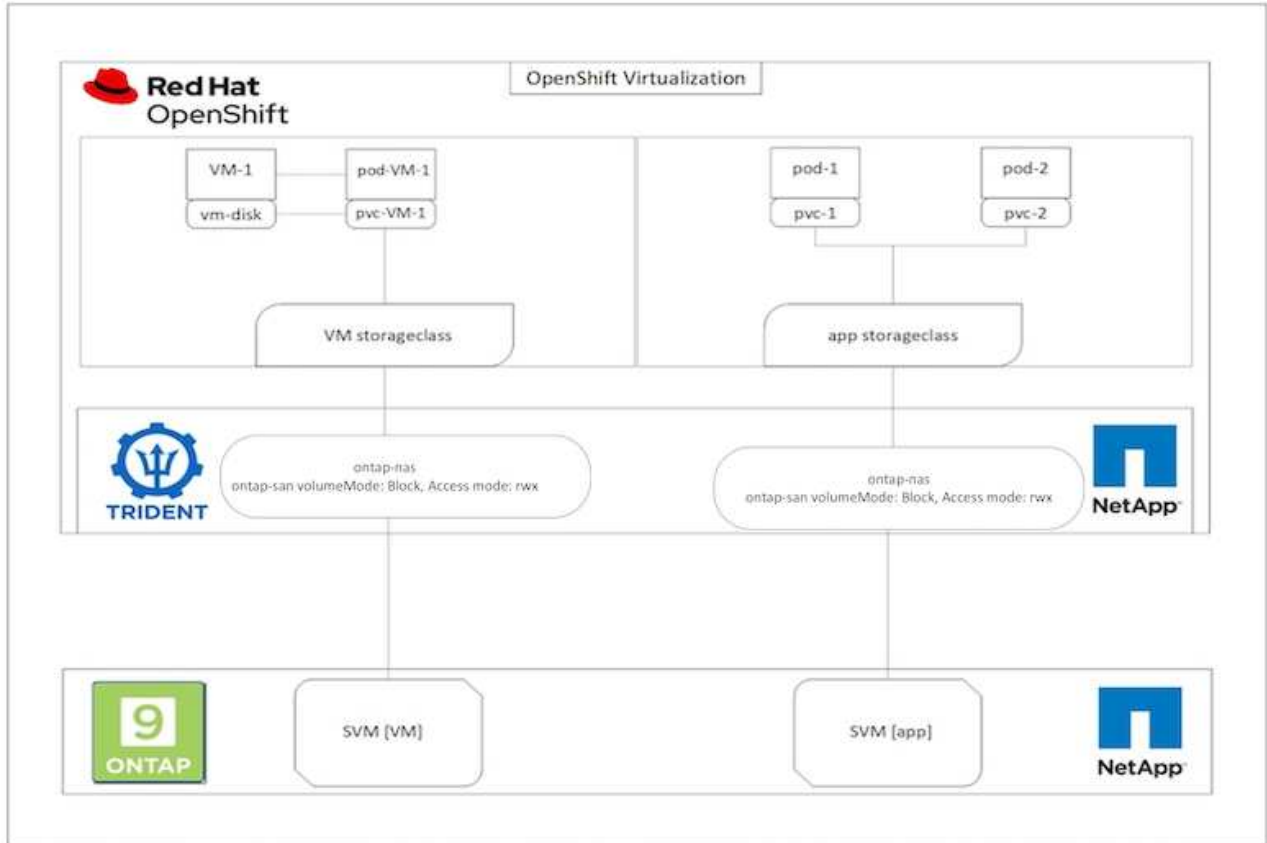
工作流程

工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 建立虛擬機器。

建立VM

VM是有狀態的部署、需要磁碟區來裝載作業系統和資料。有了CNV、因為VM是以Pod形式執行、所以VM有NetApp ONTAP 透過Trident代管的PV作為後盾。這些磁碟區會附加為磁碟、並儲存整個檔案系統、包括VM的開機來源。



若要在 OpenShift 叢集上快速建立虛擬機器、請完成下列步驟：

1. 瀏覽至虛擬化 > 虛擬機器、然後按一下建立。
2. 從範本中選取。
3. 選取可用開機來源的所需作業系統。
4. 核取「建立後啟動虛擬機器」核取方塊。
5. 按一下「快速建立虛擬機器」。

虛擬機器即會建立並啟動、並進入 * 執行中 * 狀態。它會使用預設儲存類別、自動為開機磁碟建立一個 PVC 和對應的 PV。為了在未來能夠即時移轉 VM、您必須確保用於磁碟的儲存類別可支援 rwx Volume。這是即時移轉的必要條件。ONTAP NAS 和 ONTAP SAN (iSCSI 和 NVMe / TCP 傳輸協定的 Volume emode 區塊) 可支援使用各自儲存類別所建立之磁碟區的 rwx 存取模式。

若要在叢集上設定 ONTAP SAN 儲存類別，請參閱["將 VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化的章節"](#)。



您可以將 ONTAP NAS 或 iSCSI 設定為叢集的預設儲存類別。按一下快速建立虛擬機器將使用預設儲存類別、為 VM 的可開機根磁碟建立 PVC 和 PV。如果您的預設儲存類別不是 ONTAP - NAS 或 ONTAP - SAN、您可以選取磁碟的儲存類別、方法是選取「自訂虛擬機器」>「自訂虛擬機器參數」>「磁碟」、然後編輯磁碟以使用所需的儲存類別。

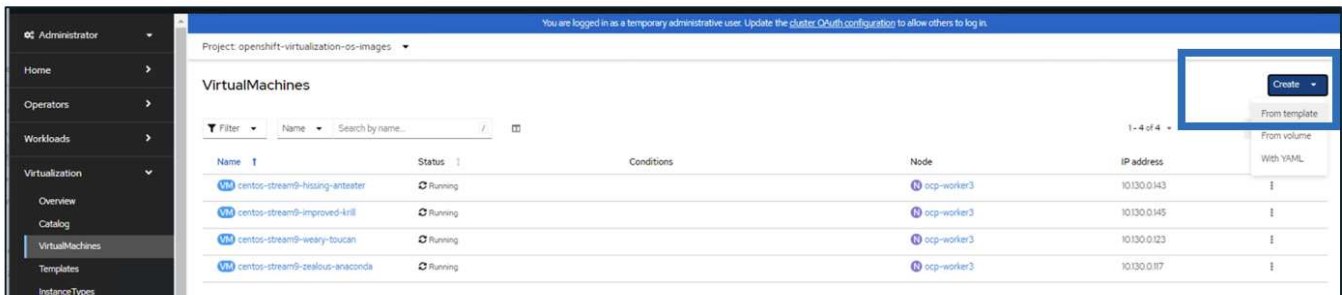
在配置 VM 磁碟時、通常會偏好區塊存取模式、而非檔案系統。

若要在選取作業系統範本之後自訂虛擬機器建立、請按一下「自訂虛擬機器」、而非「快速建立」。

1. 如果選定的作業系統已設定開機來源、您可以按一下 * 自訂虛擬機器參數 *。
2. 如果選取的作業系統未設定開機來源、則必須加以設定。您可以查看中所示程序的詳細資料 ["文件"](#)。
3. 設定開機磁碟之後、您可以按一下 * 自訂虛擬機器參數 *。
4. 您可以從此頁面上的標籤自訂 VM。例如按一下 * 磁碟 * 標籤、然後按一下 * 新增磁碟 *、將另一個磁碟新增至 VM。
5. 按一下「Create Virtual Machine」（建立虛擬機器）以建立虛擬機器；這會使背景中的對應Pod旋轉。



當從 URL 或登錄為範本或作業系統設定開機來源時、它會在中建立一個 PVC `openshift-visualization-os-images` 將 KVM 客體映像投影並下載至 PVC。您必須確定範本PVCS 有足夠的資源配置空間、以容納對應作業系統的KVM來賓映像。然後、這些 PVC 會在使用任何專案中的個別範本建立時、以 `rootdisk` 的形式複製並附加到虛擬機器上。



Create new VirtualMachine











Select an option to create a VirtualMachine from.

Template catalog
 InstanceTypes

Template project
 All projects ▾
 All items: 13 items

Boot source available
 Operating system
 CentOS
 Fedora
 Other
 RHEL
 Windows
 Workload
 Desktop
 High performance
 Server

Default templates

 CentOS Stream 8 VM centos-stream8-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 CentOS Stream 9 VM centos-stream9-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 CentOS 7 VM centos7-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Fedora VM fedora-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Red Hat Enterprise Linux 7 VM rhel7-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB
 Red Hat Enterprise Linux 8 VM rhel8-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Red Hat Enterprise Linux 9 VM rhel9-server-small Project openshift Boot source PVC (auto import) Workload Server CPU 1 Memory 2 GiB	 Microsoft Windows 10 VM windows10-desktop-medium Project openshift Boot source PVC Workload Desktop CPU 1 Memory 4 GiB	 Microsoft Windows 11 VM windows11-desktop-medium Project openshift Boot source PVC Workload Desktop CPU 2 Memory 4 GiB	 Microsoft Windows Server 2012 R2 VM windows2k12r2-server-medium Project openshift Boot source PVC Workload Server CPU 1 Memory 4 GiB



CentOS Stream 9 VM

centos-stream9-server-small



Template info

Operating system

CentOS Stream 9 VM

Workload type

Server (default)

Description

Template for CentOS Stream 9 VM or newer. A PVC with the CentOS Stream disk image must be available.

Documentation

[Refer to documentation](#)

CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Hardware devices (0)

GPU devices

Not available

Host devices

Not available

Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name *

Project

openshift-visualization-os-images

Start this VirtualMachine after creation

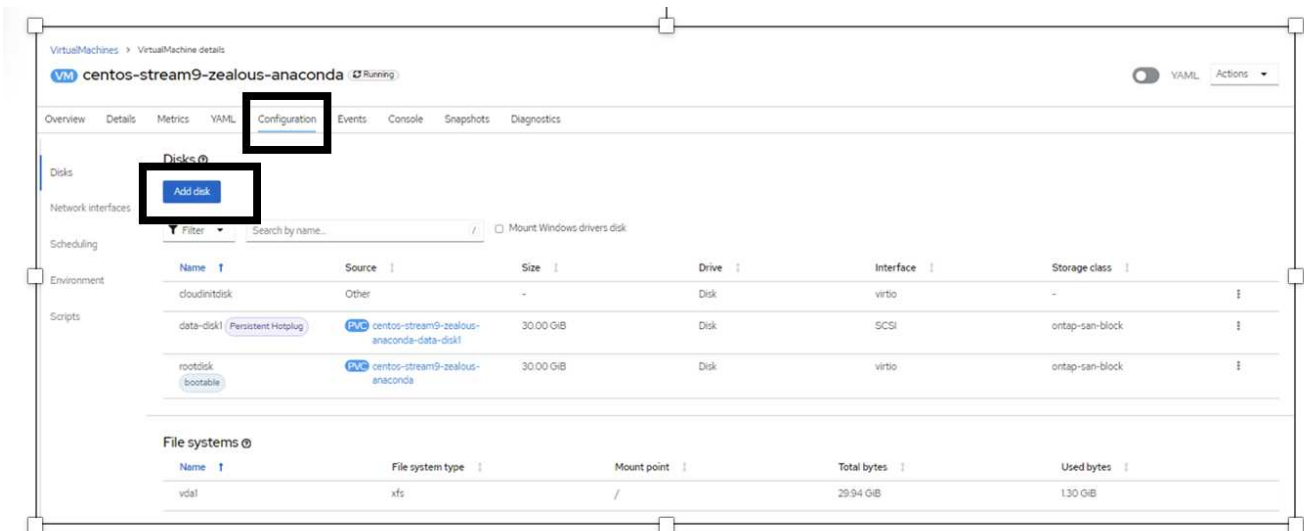
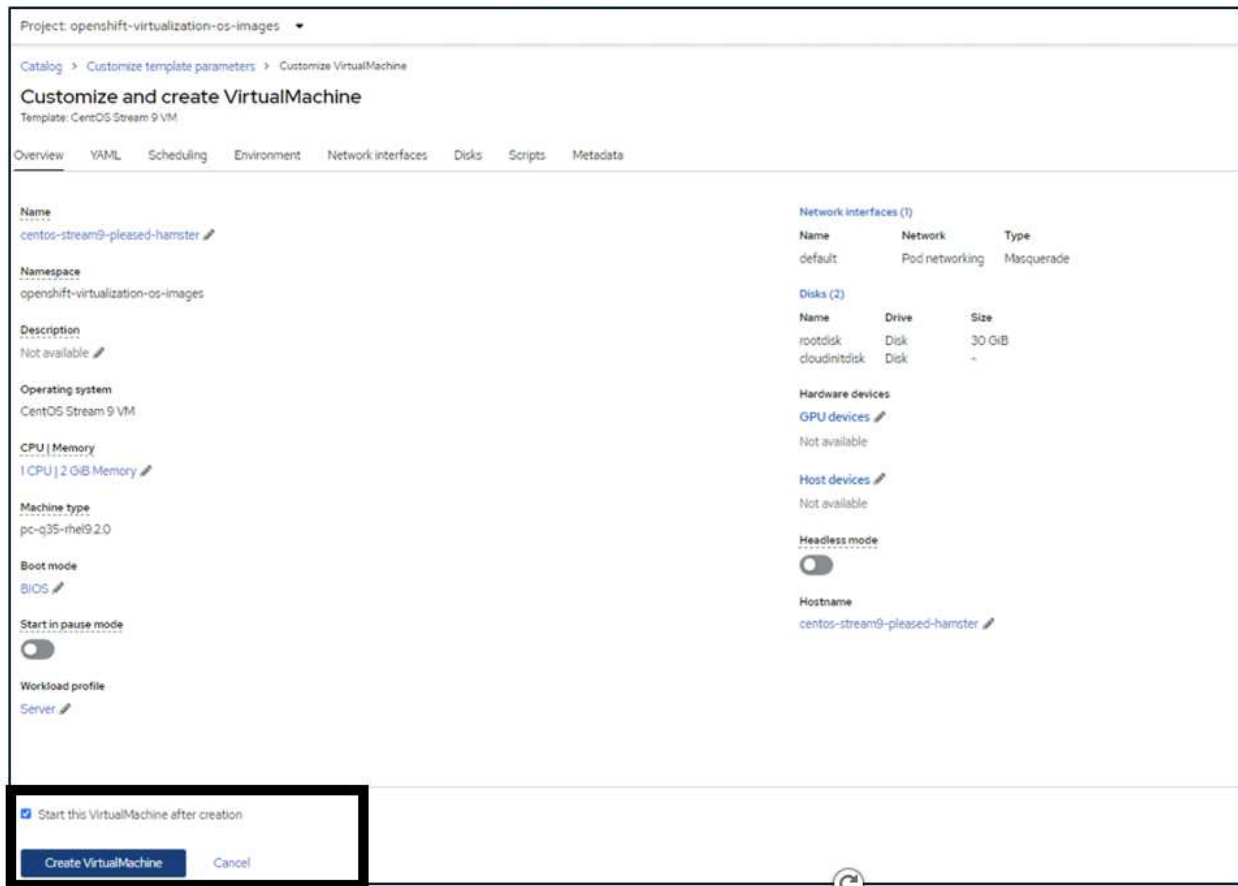
Quick create VirtualMachine

Customize VirtualMachine

Cancel

Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.



工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

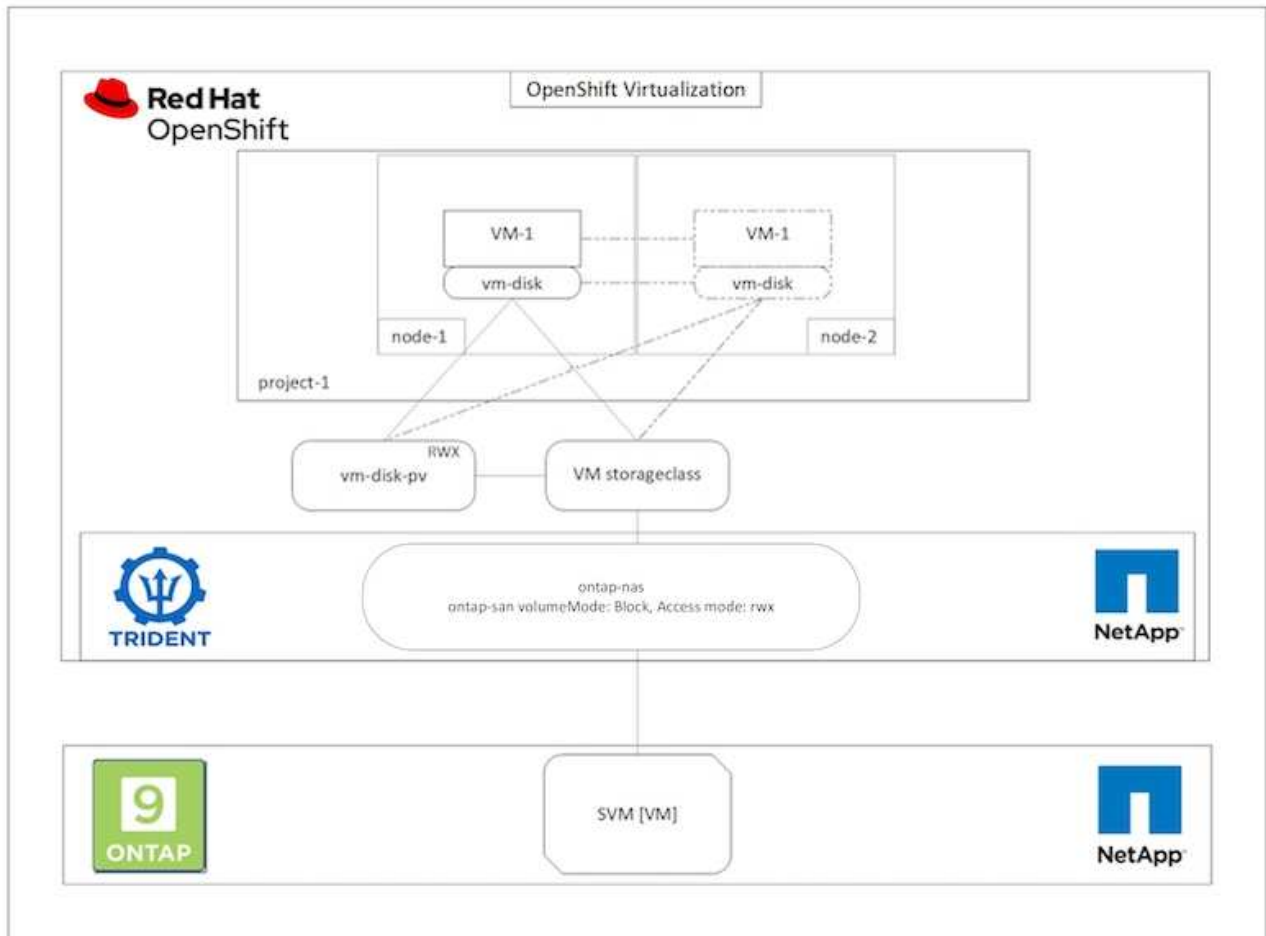
本節說明如何在 OpenShift Virtualization 中在叢集中的節點之間移轉虛擬機器。

VM 即時移轉

即時移轉是將 VM 執行個體從 OpenShift 叢集中的某個節點移轉到另一個節點的程序、不會造成停機。若要在 OpenShift 叢集中執行即時移轉、VM 必須繫結至具有共用 ReadWriteMany 存取模式的 PVCs。使用 ONTAP

NAS 驅動程式設定的 Trident 後端支援檔案系統傳輸協定 NFS 和 SMB 的 rwx 存取模式。請參閱說明文件"[請按這裡](#)"。使用 ONTAP SAN 驅動程式設定的 Trident 後端支援適用於 iSCSI 和 NVMe / TCP 傳輸協定區塊 Volume 模式的 rwx 存取模式。請參閱說明文件"[請按這裡](#)"。

因此、若要成功進行即時移轉、必須使用使用 ONTAP NAS 或 ONTAP SAN （ volumemode : 區塊）儲存類別的 PVCs 、以磁碟（開機磁碟和其他熱插拔磁碟）來配置 VM 。建立 PVC 後、Trident 會在啟用 NFS 或 iSCSI 的 SVM 中建立 ONTAP Volume 。



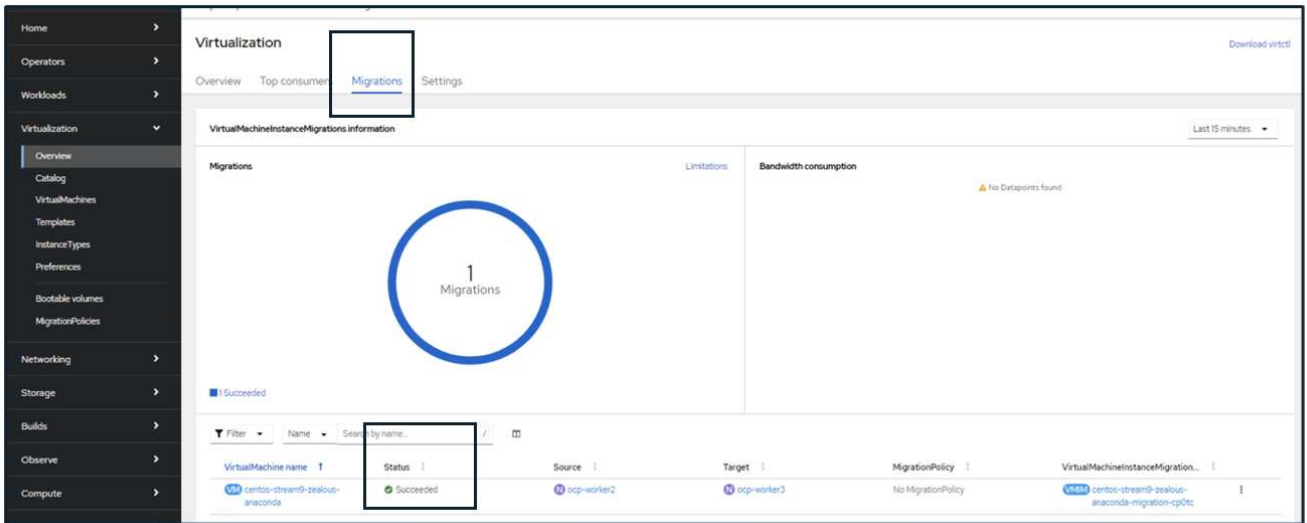
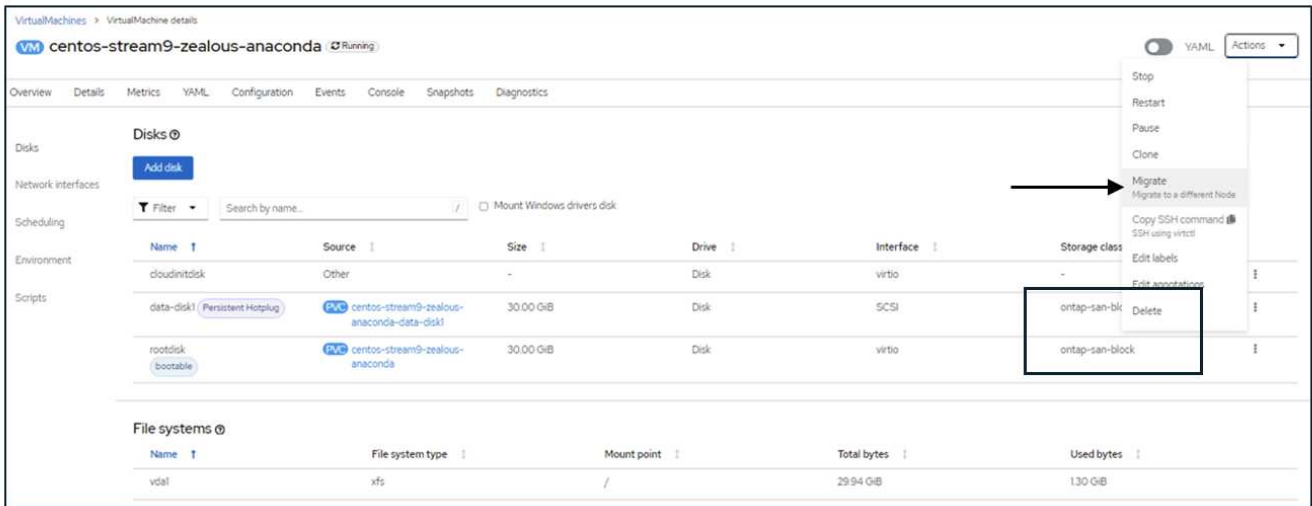
若要執行先前建立且處於執行狀態的 VM 即時移轉、請執行下列步驟：

1. 選取您要即時移轉的 VM 。
2. 按一下 * 組態 * 標籤。
3. 確保使用可支援 rwx 存取模式的儲存類別來建立 VM 的所有磁碟。
4. 按一下右角的 * 動作 * 、然後選取 * 移轉 * 。
5. 若要查看移轉進度、請前往左側功能表的虛擬化 > 概述、然後按一下 * 移轉 * 索引標籤。

VM 的移轉將從 * 擱置 * 轉換為 * 排程 * 、轉換為 * 成功 *



如果將設備策略設定為LiveMigrate、則當原始節點置於維護模式時、OpenShift叢集中的VM執行個體會自動移轉至其他節點。

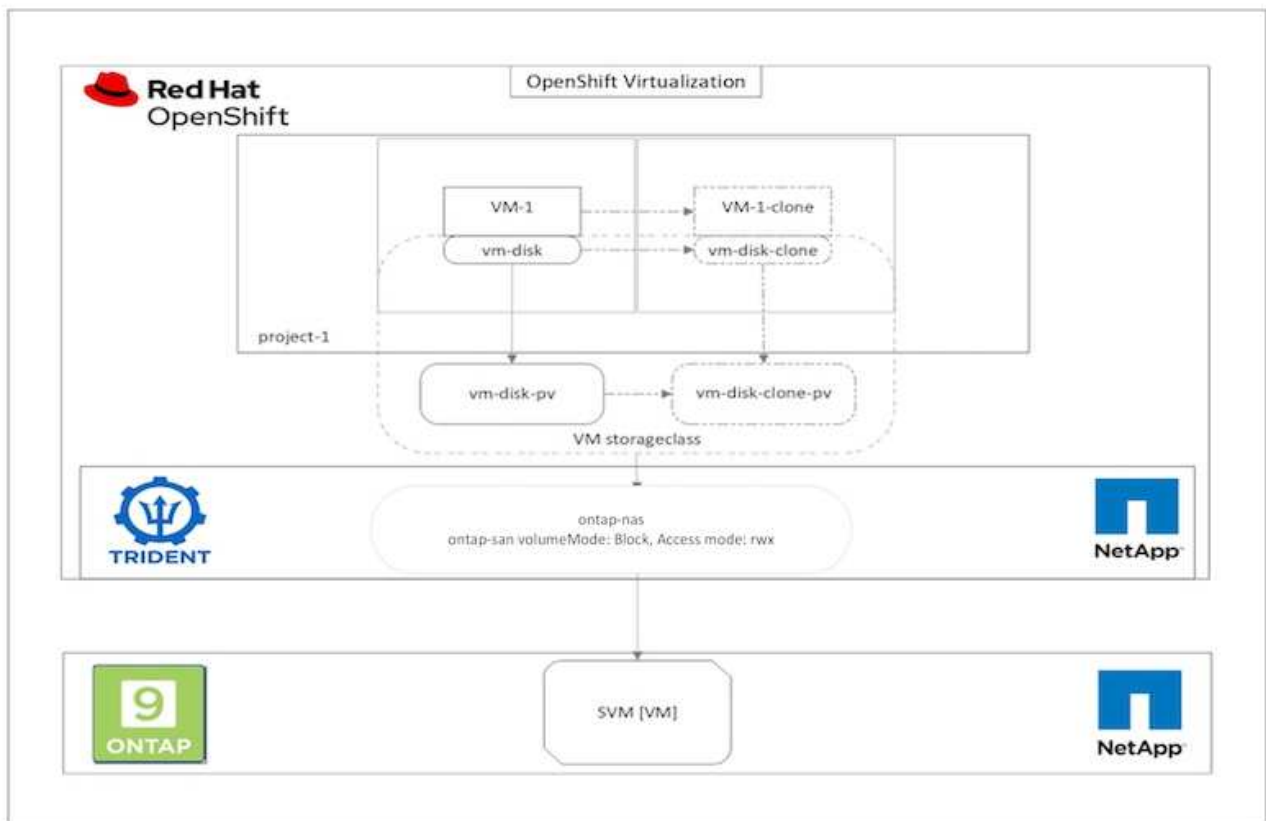


工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 複製虛擬機器。

虛擬機器複製

在 OpenShift 中複製現有 VM 是透過支援 Trident 的 Volume CSI 複製功能來達成的。透過複製現有的 PVC、可以使用現有的 PVC 作為資料來源來建立新的 PVC。建立新的永久虛擬基礎架構之後、它會做為獨立實體運作、而且不會與來源永久虛擬基礎架構有任何連結或相依關係。



使用「csi Volume Cloning」時、必須考量下列限制：

1. 來源PVC和目的地PVC必須位於同一個專案中。
2. 同一儲存類別支援複製。
3. 只有在來源和目的地磁碟區使用相同的磁碟區模式設定時、才能執行複製；例如、區塊磁碟區只能複製到另一個區塊磁碟區。

OpenShift叢集中的VM可透過兩種方式複製：

1. 關閉來源VM
2. 讓來源VM保持運作

關閉來源VM

透過關閉虛擬機器來複製現有的虛擬機器、是一項原生 OpenShift 功能、可在 Trident 支援下實作。完成下列步驟以複製VM。

1. 瀏覽至「工作負載」>「虛擬化」>「虛擬機器」、然後按一下您要複製的虛擬機器旁的省略符號。
2. 按一下「Clone Virtual Machine (複製虛擬機器)」、並提供新VM的詳細資料。

Clone Virtual Machine

Name *

rhel8-short-frog-clone

Description

Namespace *

default

Start virtual machine on clone

Configuration

Operating System

Red Hat Enterprise Linux 8.0 or higher

Flavor

Small: 1 CPU | 2 GiB Memory

Workload Profile

server

NICs

default - virtio

Disks

cloudinitdisk - cloud-init disk

rootdisk - 20Gi - basic



The VM rhel8-short-frog is still running. It will be powered off while cloning.

Cancel

Clone Virtual Machine

3. 按一下「Clone Virtual Machine（複製虛擬機器）」；這會關閉來源VM並開始建立複製VM。
4. 完成此步驟之後、您可以存取並驗證複製的VM內容。

讓來源VM保持運作

也可以複製現有VM、方法是複製來源VM的現有PVC,然後使用複製的PVC,建立新VM。此方法不需要關閉來源VM。完成下列步驟、即可在不關閉VM的情況下複製VM。

1. 瀏覽至「Storage (儲存設備)」>「PersistentVolume Claims (永久磁碟區宣告)」、然後按一下附加至來源VM的永久磁碟旁的省略號。
2. 按一下Clone PVC (複製PVC)、並提供新PVC的詳細資料。

Clone

Name *

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

GiB ▼

PVC details

Namespace

 default

Requested capacity

20 GiB

Access mode

Shared Access (RWX)

Storage Class

 basic

Used capacity

2.2 GiB

Volume mode

Filesystem

Cancel

Clone

3. 然後按一下Clone (複製) 這會為新VM建立一個永久虛擬機器。
4. 瀏覽至「工作負載」>「虛擬化」>「虛擬機器」、然後按一下「建立」>「使用Yaml」
5. 在SPEC > 範本 > SPEC > Volume區段中、附加複製的PVC而非容器磁碟。請根據您的需求、提供新VM的所有其他詳細資料。

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-clone
```

6. 按一下「Create (建立)」以建立新的VM。
7. 成功建立VM之後、請存取並確認新VM是來源VM的複本。

工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

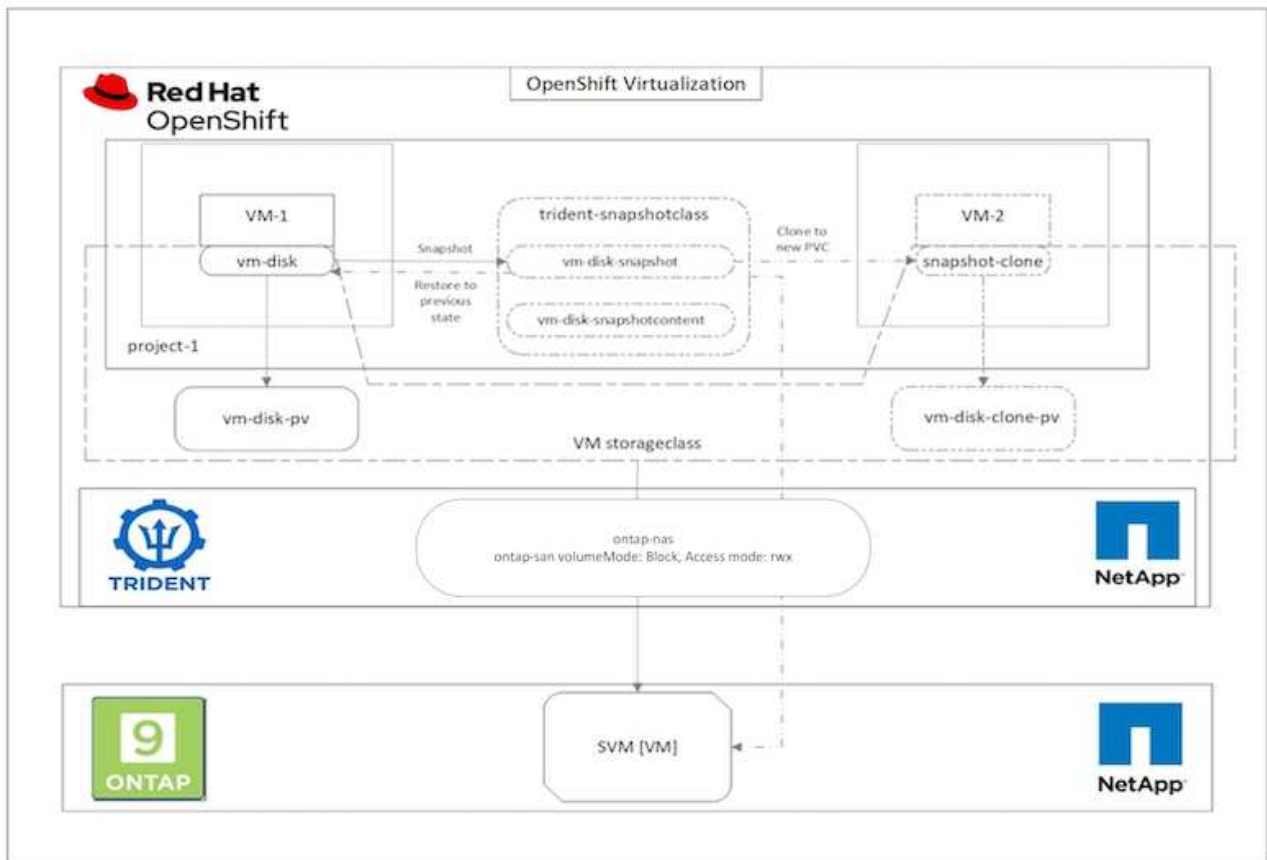
本節說明如何使用 Red Hat OpenShift Virtualization 從 Snapshot 建立虛擬機器。

從 Snapshot 建立 VM

使用 Trident 和 Red Hat OpenShift、使用者可以在其所佈建的儲存類別上擷取持續磁碟區的快照。有了這項功能、使用者可以取得磁碟區的時間點複本、然後使用它來建立新的磁碟區、或將相同的磁碟區還原回先前的狀態。這可啟用或支援各種使用案例、從復原到複製到資料還原。

對於 OpenShift 中的 Snapshot 作業、必須定義 Volume SnapshotClass、Volume Snapshot 和 Volume SnapshotContent 等資源。

- Volume SnapshotContent 是從叢集中的磁碟區擷取的實際快照。它是整個叢集的資源、類似於儲存的 PersistentVolume。
- Volume Snapshot 是建立 Volume 快照的要求。這類似於 PersistentVolume Claim。
- Volume SnapshotClass 可讓管理員為 Volume Snapshot 指定不同的屬性。它可讓您針對從相同磁碟區擷取的不同快照、擁有不同的屬性。



若要建立VM的Snapshot、請完成下列步驟：

1. 建立Volume SnapshotClass、然後使用該類別建立Volume Snapshot。瀏覽至「Storage (儲存設備)」 > 「Volume SnapshotClass (Volume SnapshotClass)」、然後按一下「Create Volume SnapshotClass」。
2. 輸入Snapshot Class的名稱、輸入驅動程式的csi.trident.netapp.io、然後按一下「Create (建立)」。

```
1  apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
2  kind: VolumeSnapshotClass
3  metadata:
4    name: trident-snapshot-class
5  driver: csi.trident.netapp.io
6  deletionPolicy: Delete
7
```

[Create](#)[Cancel](#)[Download](#)

3. 識別附加至來源VM的PVC、然後建立該PVC的Snapshot。瀏覽至「儲存> Volume Snapshots」、然後按一下「Create Volume Snapshots (建立Volume Snapshot)」。
4. 選取您要建立Snapshot的永久虛擬磁碟、輸入Snapshot名稱或接受預設值、然後選取適當的Volume SnapshotClass。然後按一下「建立」。

Create VolumeSnapshot

[Edit YAML](#)

PersistentVolumeClaim *

PVC rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot

Snapshot Class *

VSC trident-snapshot-class

[Create](#)[Cancel](#)

5. 這會在該時間點建立永久虛擬資料快照。

從快照建立新的VM

1. 首先、將Snapshot還原成新的PVC。瀏覽至「Storage (儲存設備)」 > 「Volume Snapshots (Volume Snapshot)」、按一下您要還原的Snapshot旁邊的省略符號、然後按一下「Restore as new PVC (還原為新的PVC)」。
2. 輸入新的PVC詳細資料、然後按一下「還原」。這會產生新的PVC。

Restore as new PVC

When restore action for snapshot **rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot** is finished a new crash-consistent PVC copy will be created.

Name *

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot-restore

Storage Class *

 basic

Access Mode *

Single User (RWO) Shared Access (RWX) Read Only (ROX)

Size *

20

GiB ▼

VolumeSnapshot details

Created at

 May 21, 12:46 am

Namespace

 default

Status

 Ready

API version

snapshot.storage.k8s.io/v1

Size

20 GiB

3. 接下來、從這個永久虛擬機器建立新的虛擬機器。瀏覽至「虛擬化」 > 「虛擬機器」、然後按一下「建立」 > 「使用 YAML」。

- 在SPEC >範本> SPEC > Volume區段中、指定從Snapshot而非從Container磁碟建立的新永久虛擬磁碟。請根據您的需求、提供新VM的所有其他詳細資料。

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-snapshot-restore
```

- 按一下「Create（建立）」以建立新的VM。
- 成功建立虛擬機器之後、請存取並確認新虛擬機器的狀態與虛擬機器的狀態相同、而在建立快照時、虛擬機器的永久虛擬機器是用來建立快照的。

工作流程：Red Hat OpenShift 虛擬化搭配 NetApp ONTAP 功能

本節說明如何使用 Red Hat OpenShift 虛擬化移轉工具組、將虛擬機器從 VMware 移轉至 OpenShift 叢集。

使用虛擬化移轉工具套件將 VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化

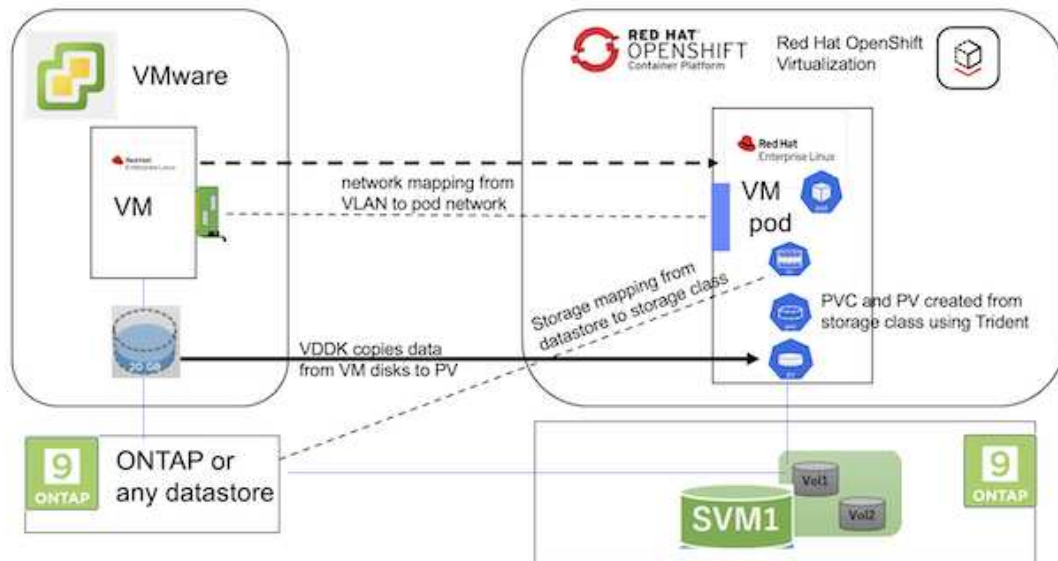
在本節中、我們將瞭解如何使用移轉工具套件（虛擬化）、將虛擬機器從 VMware 移轉至 OpenShift Container 平台上執行的 OpenShift 虛擬化、並使用 Trident 與 NetApp ONTAP 儲存設備整合。

以下影片示範如何使用 ONTAP SAN 儲存類別將 RHEL VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化、以供持續儲存之用。

使用 Red Hat MTV 將 VM 移轉至使用 NetApp ONTAP 儲存設備的 OpenShift 虛擬化

下圖顯示虛擬機器從 VMware 移轉至 Red Hat OpenShift 虛擬化的高階檢視。

Migration of VM from VMware to OpenShift Virtualization



範例移轉的先決條件

關於 VMware

- 已安裝使用 RHEL 9.3 的 RHEL 9 VM 、並搭配下列組態：
 - CPU : 2 、記憶體 : 20 GB 、硬碟 : 20 GB
 - 使用者認證 : root 使用者和管理員使用者認證
- VM 準備就緒後、即安裝 PostgreSQL 伺服器。
 - PostgreSQL 伺服器已啟動、並可在開機時啟動

```
systemctl start postgresql.service`  
systemctl enable postgresql.service  
The above command ensures that the server can start in the VM in  
OpenShift Virtualization after migration
```

- 新增 2 個資料庫、1 個資料表和 1 個資料列。請參閱 ["請按這裡"](#) 如需在 RHEL 上安裝 PostgreSQL 伺服器及建立資料庫和表格項目的指示。



請確定您啟動 PostgreSQL 伺服器、並讓服務在開機時啟動。

在 OpenShift 叢集上

下列安裝已在安裝 MTV 之前完成：

- OpenShift 叢集 4.13.34
- ["Trident 23.10"](#)
- 叢集節點上啟用 iSCSI 的多重路徑（適用於 ONTAP - SAN 儲存類別）。請參閱提供的 yaml 、以建立在叢集中每個節點上啟用 iSCSI 的精靈集。
- Trident 後端和儲存類別、適用於使用 iSCSI 的 ONTAP SAN 。請參閱提供的 yaml 檔案、瞭解 Trident 後端和儲存類別。
- ["OpenShift 虛擬化"](#)

若要在 OpenShift 叢集節點上安裝 iSCSI 和多重路徑、請使用以下提供的 yaml 檔案準備 iSCSI 的叢集節點

```
apiVersion: apps/v1  
kind: DaemonSet  
metadata:  
  namespace: trident  
  name: trident-iscsi-init  
  labels:  
    name: trident-iscsi-init  
spec:  
  selector:
```

```

matchLabels:
  name: trident-iscsi-init
template:
  metadata:
    labels:
      name: trident-iscsi-init
  spec:
    hostNetwork: true
    serviceAccount: trident-node-linux
    initContainers:
      - name: init-node
        command:
          - nsenter
          - --mount=/proc/1/ns/mnt
          - --
          - sh
          - -c
        args: ["$(STARTUP_SCRIPT)"]
        image: alpine:3.7
        env:
          - name: STARTUP_SCRIPT
            value: |
              #!/bin/bash
              sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils
device-mapper-multipath
              rpm -q iscsi-initiator-utils
              sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*\/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
              cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
              sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths
n
              sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
              sudo systemctl enable --now iscsi
        securityContext:
          privileged: true
    hostPID: true
    containers:
      - name: wait
        image: k8s.gcr.io/pause:3.1
    hostPID: true
    hostNetwork: true
    tolerations:
      - effect: NoSchedule
        key: node-role.kubernetes.io/master
  updateStrategy:
    type: RollingUpdate

```


使用下列 yaml 檔案建立 Trident 後端組態、以使用 ONTAP SAN 儲存設備
iSCSI 的 Trident 後端

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: <username>
  password: <password>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: ontap-san
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: <management LIF>
  backendName: ontap-san
  svm: <SVM name>
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

使用下列 yaml 檔案建立 Trident 儲存類別組態、以使用 ONTAP SAN 儲存設備
iSCSI 的 Trident 儲存等級

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
allowVolumeExpansion: true
```

* 安裝 MTV*

現在您可以安裝移轉工具套件（虛擬化）（MTV）。請參閱所提供的指示 ["請按這裡"](#) 取得安裝的說明。

移轉工具套件虛擬化（MTV）使用者介面已整合至 OpenShift 網路主控台。

您可以參閱 ["請按這裡"](#) 開始使用使用者介面執行各種工作。

- 建立來源供應商 **

為了將 RHEL VM 從 VMware 移轉至 OpenShift 虛擬化、您必須先建立 VMware 的來源供應商。請參閱說明 ["請按這裡"](#) 以建立來源供應商。

您需要下列項目來建立 VMware 來源供應商：

- vCenter URL
- vCenter 認證
- vCenter 伺服器指紋
- 儲存庫中的 VDDK 映像

建立範例來源供應商：

The screenshot shows a web form titled "Select provider type *". The "vm vSphere" option is selected. Below this, several fields are filled out and validated with green checkmarks:

- Provider resource name ***: vmware-source
- URL ***: [Redacted]
- VDDK init image**: docker.repo.eng.netapp.com/banum/vddk:801
- Username ***: administrator@vsphere.local
- Password ***: [Redacted]
- SSHA-1 fingerprint ***: [Redacted]

At the bottom, the "Skip certificate validation" checkbox is checked.



虛擬化移轉工具套件（MTV）使用 VMware 虛擬磁碟開發套件（VDDK） SDK 來加速從 VMware vSphere 傳輸虛擬磁碟。因此、強烈建議您建立 VDDK 映像（雖然是選用的）。若要使用此功能、請下載 VMware 虛擬磁碟開發套件（VDDK）、建置 VDDK 映像、然後將 VDDK 映像推入映像登錄。

請遵循所提供的指示 ["請按這裡"](#) 建立 VDDK 映像、並將其推送至可從 OpenShift 叢集存取的登錄。

- 建立目的地供應商 **

當 OpenShift 虛擬化供應商是來源供應商時、主機叢集會自動新增。

- 建立移轉計畫 **

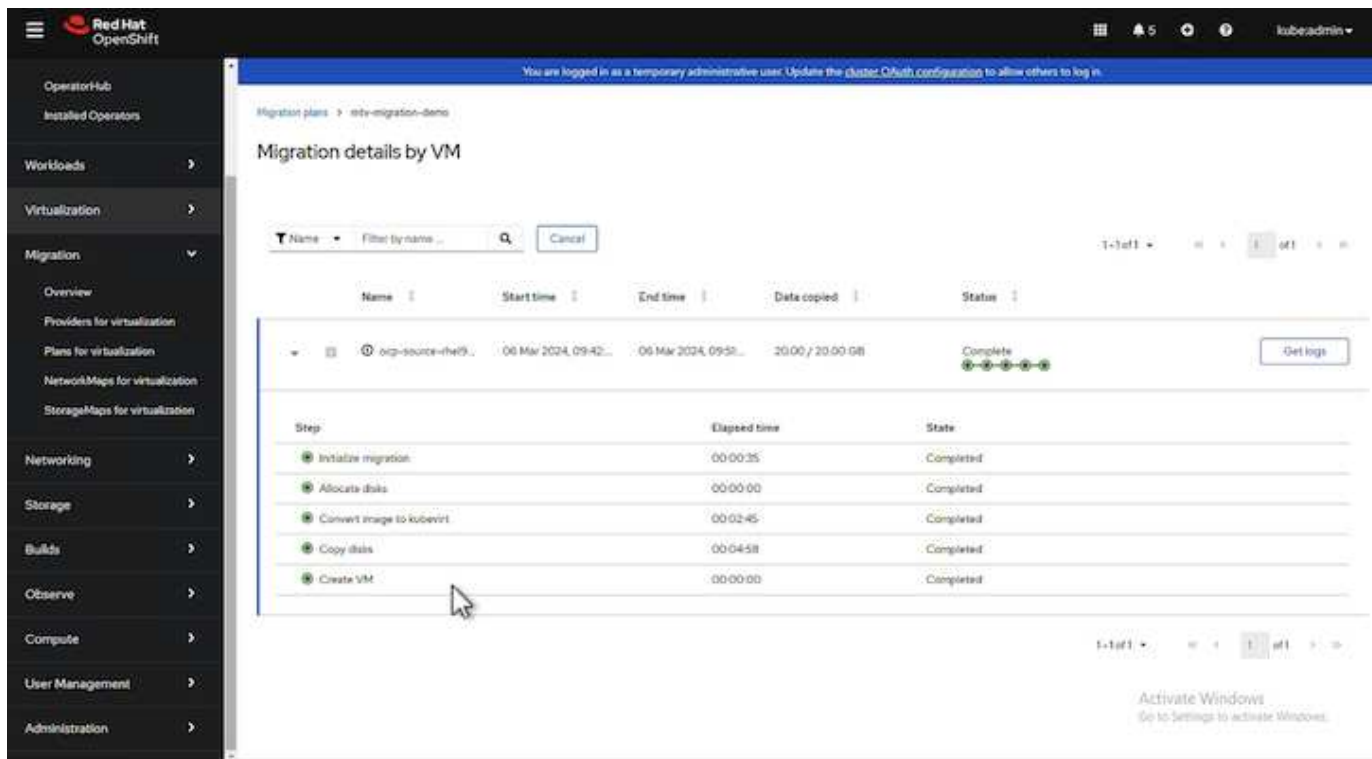
請遵循所提供的指示 ["請按這裡"](#) 以建立移轉計畫。

建立計畫時、如果尚未建立、則需要建立下列項目：

- 用於將來源網路對應至目標網路的網路對應。
- 將來源資料存放區對應至目標儲存類別的儲存對應。您可以選擇 ONTAP SAN 儲存類別。一旦建立移轉計畫、計畫的狀態應該會顯示 * 就緒 * 、您現在應該可以 * 開始 * 計畫。

Name	Source	Target	VMs	Status	Description
mtv-migration-demo	vmware	host	1	Ready	Plan for migrating VM to OpenShift Virt...
vmware-osv-migration	vmware2	host	1	Succeeded 1 of 1 VMs migrated	Migrating RHEL 9 vm to OpenShift Virtu...
vmware-osv-migration-plan1	vmware2	host	1	Succeeded 1 of 1 VMs migrated	
vmware-osv-migration-plan2	vmware2	host	1	Succeeded 1 of 1 VMs migrated	migrating RHEL 9 vm using ONTAP NFS...

按一下 * 「開始」 * 將會執行一系列步驟、以完成虛擬機器的移轉。



完成所有步驟後、您可以按一下左側導覽功能表 * 虛擬化 * 下的 * 虛擬機器 * 來查看移轉的虛擬機器。提供存取虛擬機器的指示 ["請按這裡"](#)。

您可以登入虛擬機器並驗證 postgresql 資料庫的內容。資料表中的資料庫、資料表和項目應與在來源 VM 上建立的項目相同。

ROSA 上的 OpenShift 虛擬化

在 ROSA 上部署 Red Hat OpenShift 虛擬化與 FSxN

總覽

本節詳細說明如何將 NetApp ONTAP 的 FSX 設定為 ROSA 叢集的預設儲存類別、然後建立將 FSX ONTAP 儲存設備用於其磁碟區的虛擬機器。我們也會考慮使用來賓認證連線至虛擬機器、然後重新啟動 VM。最後、我們將執行虛擬機器從目前節點即時移轉至新節點的作業。我們將在 VM 重新啟動和實時遷移之後檢查磁盤存儲的內容。

先決條件

- ["AWS 帳戶"](#)
- ["Red Hat 帳戶"](#)
- IAM 使用者 ["具有適當權限"](#) 可建立及存取 ROSA 叢集
- ["AWS CLI"](#)
- ["ROSA CLI"](#)
- ["OpenShift 命令列介面"](#) (OC)
- ["船舵 3 文件"](#)

- "HCP ROSA 叢集" (至少有 3 個裸機工作節點)
- "ROSA 叢集上安裝的 OpenShift 虛擬化"
- "存取 Red Hat OpenShift Web 主控台"

初始設定

本節說明如何將預設儲存類別設定為 Trident - CSI、以及將預設的 Volume SnapshotClass 設定為 FSX Volume Snapshot 類別。然後、它會示範如何從範本建立 VM、然後使用來賓認證連線並登入。

確保預設儲存類別設定為 Trident CSI

Name	Provisioner	Reclaim policy
SC gp2-csi	ebs.csi.aws.com	Delete
SC gp3-csi	ebs.csi.aws.com	Delete
SC trident-csi - Default	csi.trident.netapp.io	Retain

確保預設的 Volume SnapShotClasses 已如圖所示設定

Name	Driver	Deletion policy
VSC csi-aws-vsc	ebs.csi.aws.com	Delete
VSC fsx-snapclass - Default	csi.trident.netapp.io	Delete

如果未設定預設值、您可以從主控台或命令列進行設定

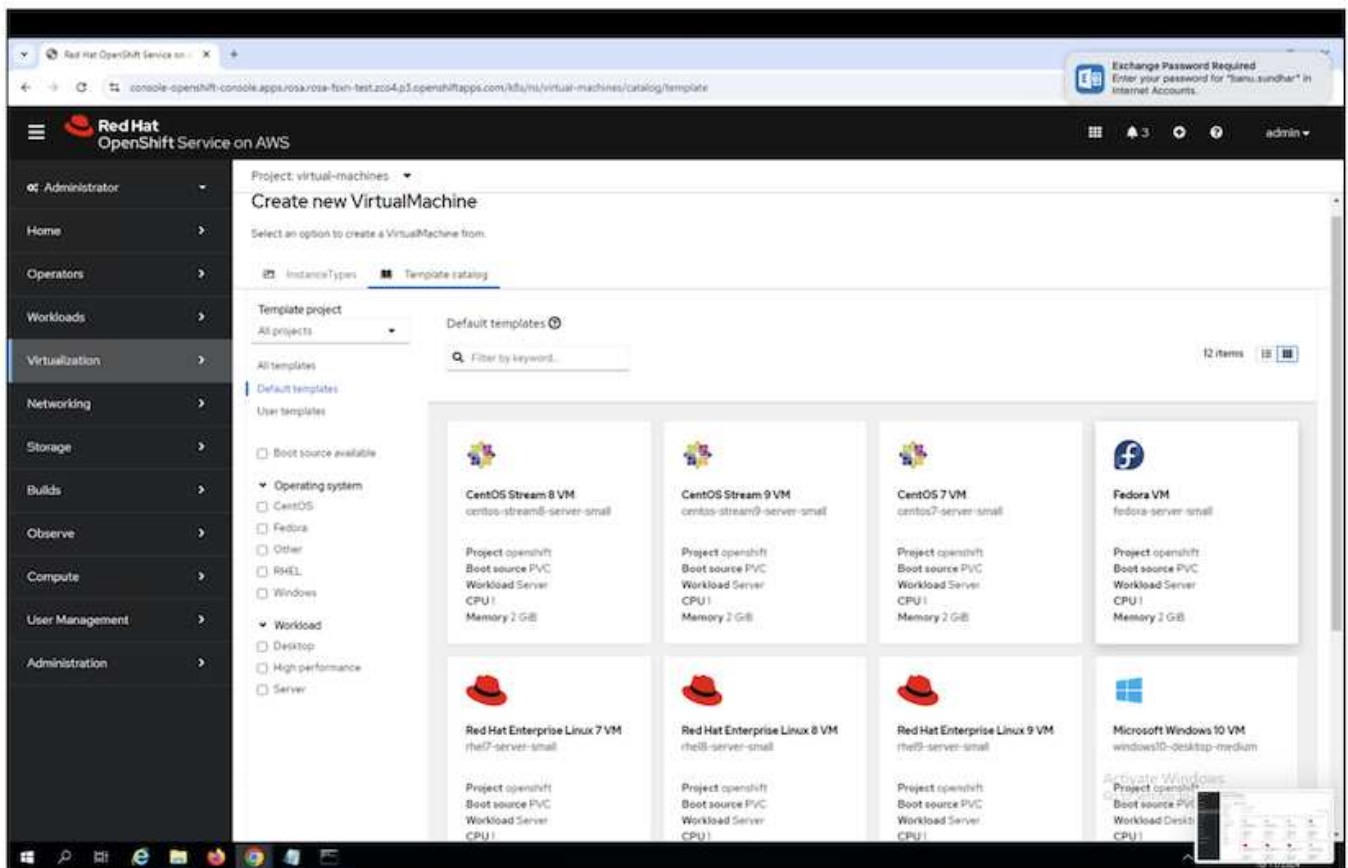
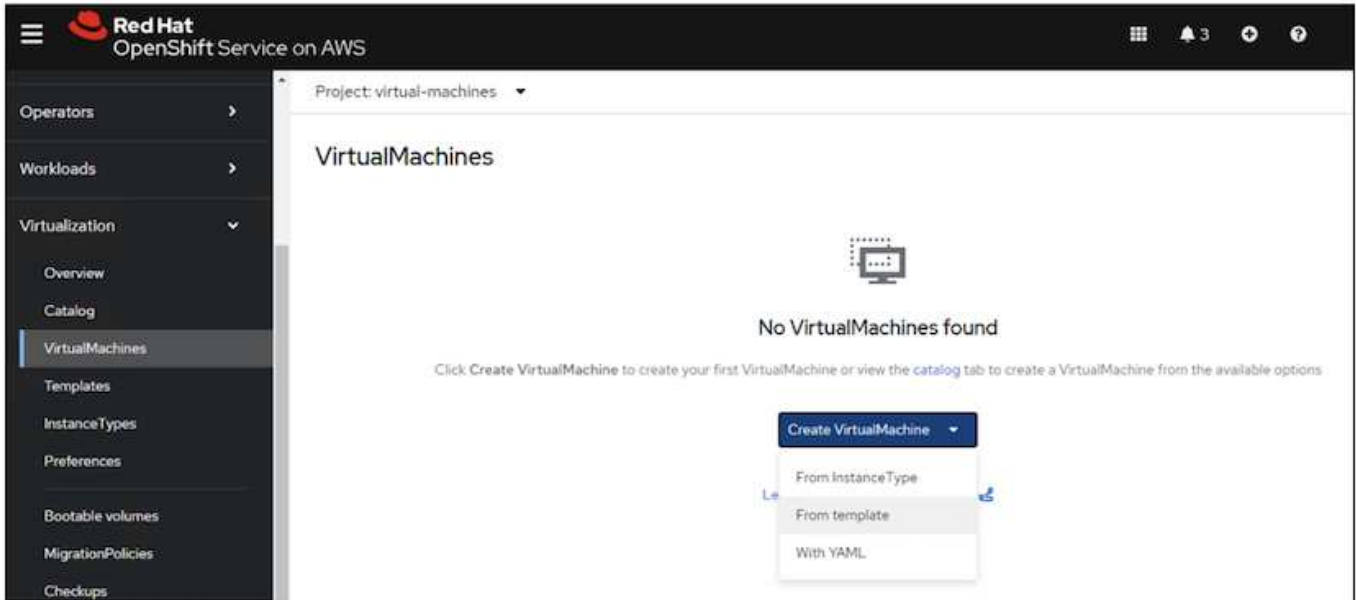
```
$ oc patch storageclass trident-csi -p '{"metadata": {"annotations": {"storageclass.kubernetes.io/is-default-class": "true"}}}'
```

```
$ oc patch VolumeSnapshotClasses fsx-snapclass -p '{"metadata": {"annotations": {"snapshot.storage.kubernetes.io/is-default-class": "true"}}}'
```

從範本建立 VM

使用 Web 主控台從範本建立 VM。從 AWS 主控台的 RedHat OpenShiftService 建立虛擬機器。叢集上有可用於建立 VM 的範本。在下方的螢幕擷取畫面中、我們從清單中選擇 Fedora VM。命名 VM、然後按一下「自訂虛擬機器」。選擇「磁碟」標籤、然後按一下「新增磁碟」。最好將磁碟名稱變更為有意義的名稱、確定已為儲存類別選取 **Trident - CSI**。按一下「儲存」。按一下「建立虛擬機器」。

幾分鐘後、虛擬機器處於執行中狀態





Fedora VM

fedora-server-small



Template info

Operating system

Fedora VM

Workload type

Server (default)

Description

Template for Fedora Linux 39 VM or newer. A PVC with the Fedora disk image must be available.

Documentation

[Refer to documentation](#)

CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

Storage

Boot from CD

Disk source

Template default

Disk size



30



GiB

Drivers

Mount Windows drivers disk

[Optional parameters](#)

Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name *

fedora-vm1

Project Public SSH key

default Not configured

Start this VirtualMachine after creation

Quick create VirtualMachine

Customize VirtualMachine

Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.

Cancel

Customize and create VirtualMachine YAML

Template: Fedora VM

- Overview
- YAML
- Scheduling
- Environment
- Network interfaces
- Disks**
- Scripts
- Metadata

Add disk

Filter

Search by name...

Mount Windows drivers disk

Name ↑	Source ↓	Size ↓	Drive ↓	Interface ↓	Storage class ↓	
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-	⋮
rootdisk bootable	Other	30 GiB	Disk	virtio	-	⋮

Add disk



Use this disk as a boot source

Name *

fedora-vm1-disk1

Source *

Empty disk (blank)

PersistentVolumeClaim size *

-

30

+

GiB

▼

Type

Disk

Hot plug is enabled only for "Disk" type

Interface *

VirtIO

Hot plug is enabled only for "SCSI" interface

StorageClass

trident-csi

Save

Cancel

Project: virtual-machines

VirtualMachines > VirtualMachine details

VM fedora-vm1 Running Actions

Overview Metrics YAML Configuration Events Console Snapshots Diagnostics

Details

Name: fedora-vm1

Status: Running

Created: Oct 11, 2024, 1:46 PM (4 minutes ago)

Operating system: Fedora Linux 40 (Cloud Edition)

CPU | Memory: 1 CPU | 2 GiB Memory

Time zone: UTC

Template: fedora-server-small

Hostname: fedora-vm1

Machine type: pc-q35-rhel9.4.0

VNC console

Alerts (0)

General

Namespace: virtual-machi...

Node: ip-10-10-3-191...

VirtualMachineInstance: fedora-vm1

Pod: virt-launcher-f...

Owner: No owner

Snapshots (0) Take snapshot

Activate Windows
No snapshots found
Go to Settings to activate Windows.

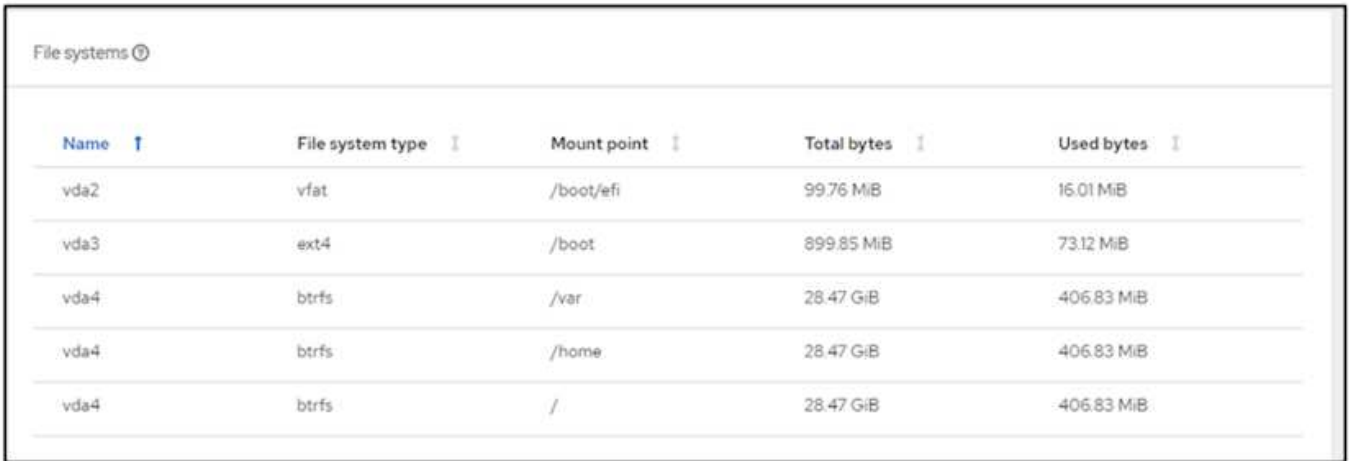
檢閱為 VM 建立的所有物件

儲存磁
碟。

Storage (3)

Name	Drive	Size	Interface
rootdisk	Disk	31.75 GiB	virtio
cloudinitdisk	Disk	-	virtio
fedora-vm1-disk1	Disk	31.75 GiB	virtio

VM 的檔案系統會顯示分割區、檔案系統類型和掛載點。



Name ↑	File system type ↓	Mount point ↓	Total bytes ↓	Used bytes ↓
vda2	vfat	/boot/efi	99.76 MiB	16.01 MiB
vda3	ext4	/boot	899.85 MiB	73.12 MiB
vda4	btrfs	/var	28.47 GiB	406.83 MiB
vda4	btrfs	/home	28.47 GiB	406.83 MiB
vda4	btrfs	/	28.47 GiB	406.83 MiB

為 VM 建立 2 個 PVC、一個從開機磁碟建立、另一個用於熱插拔磁碟。



Name ↓	Status ↓	PersistentVolumes ↓	Capacity ↓
PVC fedora-vm1	Bound	PV pvc-7d60a3cf-d4cc-47d5-8053-efbb6ae1135f	31.75 GiB
PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Bound	PV pvc-a769e022-2ae5-43fb-b8a1-a40f4447c6c2	31.75 GiB

開機磁碟的 PVC 顯示存取模式為 ReadWriteMany、儲存類別為 Trident CSI。


Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims > PersistentVolumeClaim details

PVC fedora-vm1 Bound

Details | YAML | Events | VolumeSnapshots

PersistentVolumeClaim details



6.1 GiB Available

Name fedora-vm1	Status Bound
Namespace virtual-machines	Requested capacity 31.75 GiB
Labels <code>app=containerized-data-importer</code> <code>app.kubernetes.io/part-of=hyperconverged-cluster</code> <code>instancetype.kubevirt.io/default-preference=fedora</code> <code>app.kubernetes.io/version=4.15.3</code> <code>app.kubernetes.io/component=storage</code> <code>alerts&lsquo;KubePersistentVolumeFillingUp=disabled</code> <code>app.kubernetes.io/managed-by=ncd-controller</code> <code>instancetype.kubevirt.io/default-instancetype=ul.medium</code> <code>kubevirt.io/created-by=90537934-9ba5-47b8-8caa-63c0c96e5b7f</code>	Capacity 31.75 GiB
Annotations 20 annotations	Used 25.09 GiB
Label selector No selector	Access modes ReadWriteMany
Created at Oct 11, 2024, 1:46 PM	Volume mode Filesystem
	StorageClasses trident-csi
	PersistentVolumes pvc-70b0a3cf-d4cc-47d5-8053-efbb6ae1035f

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows

同樣地、熱插拔磁碟的 PVC 會顯示存取模式為 ReadWriteMany、而儲存類別則為 Trident CSI

Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims > PersistentVolumeClaim details

PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1 Bound

Details | YAML | Events | VolumeSnapshots

PersistentVolumeClaim details

31.8 GiB Available

Name
fedora-vm1-fedora-vm1-disk1

Namespace
virtual-machines

Labels Edit

- alerts.k8s.io/KubePersistentVolumeFillingUp=disabled
- app=containerized-data-importer
- app.kubernetes.io/component=storage
- app.kubernetes.io/managed-by=cdi-controller
- app.kubernetes.io/part-of=hyperconverged-cluster
- app.kubernetes.io/version=4.10.3
- kubevirt.io/created-by=89537594-9ba5-47b8-0caa-03c0c96e5b7f

Annotations
15 annotations

Label selector
No selector

Created at
Oct 11, 2024, 1:46 PM

Status
Bound

Requested capacity
31.75 GiB

Capacity
31.75 GiB

Used
320 KiB

Access modes
ReadWriteMany

Volume mode
Filesystem

StorageClasses
trident-csi

PersistentVolumes
pvc-a769e022-2ae5-43fb-b8a1-a40f4447c6c2

在下面的螢幕擷取畫面中、我們可以看到 VM 的 Pod 狀態為「執行中」。

Pods Create Pod

Filter Name Search by name

Name	Status	Ready	Restarts	Owner	Memory	CPU	Created
virt-launcher-fedora-vm1-8fp2k	Running	1/1	0	VM fedora-vm1	515.5 MB	0.010 cores	Oct 11, 2024, 2:27 PM
virt-launcher-fedora-vm1-k0k99	Completed	0/1	0	VM fedora-vm1	-	-	Oct 11, 2024, 2:21 PM

此處我們可以看到與 VM Pod 相關聯的兩個 Volume、以及與 VM Pod 相關聯的 2 個 PVC。

Name	Mount path	SubPath	Type	Permissions	Utilized by
private	/var/run/kubevirt-private	No subpath		Read/Write	compute
public	/var/run/kubevirt	No subpath		Read/Write	compute
ephemeral-disks	/var/run/kubevirt-ephemeral-disks	No subpath		Read/Write	compute
container-disks	/var/run/kubevirt/container-disks	No subpath		Read/Write	compute
libvirt-runtime	/var/run/libvirt	No subpath		Read/Write	compute
sockets	/var/run/kubevirt/sockets	No subpath		Read/Write	compute
rootdisk	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/rootdisk	No subpath	PVC fedora-vm1	Read/Write	compute
fedora-vm1-disk1	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/fedora-vm1-disk1	No subpath	PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Read/Write	compute
hotplug-disks	/var/run/kubevirt/hotplug-disks	No subpath		Read/Write	compute

連接至 VM

按一下「開啟網路主控台」按鈕、然後使用訪客認證登入

Project: virtual-machines

VirtualMachines > VirtualMachine details

VM fedora-vm1 Running

Overview Metrics YAML Configuration Events Console Snapshots Diagnostics

Details

Name	fedora-vm1	VNC console
Status	Running	
Created	Oct 11, 2024, 1:46 PM (12 minutes ago)	
Operating system	Fedora Linux 40 (Cloud Edition)	
CPU Memory	1 CPU 2 GiB Memory	
Time zone	UTC	
Template	fedora-server-small	
Hostname	fedora-vm1	
Machine type	pc-q35-rhel9.4.0	

[Open web console](#)



發出下列命令

```
$ df (to display information about the disk space usage on a file system).
```

```
$ dd if=/dev/urandom of=random.dat bs=1M count=10240 (to create a file called random.dat in the home dir and fill it with random data).
```

磁碟中填滿 11 GB 的資料。

```
fedora@fedora-vm1 ~]$  
fedora@fedora-vm1 ~]$ df .  
Filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on  
/dev/vda4       30327788 10939828  18943548  37% /home  
fedora@fedora-vm1 ~]$ dd if=/dev/urandom of=random.dat bs=1M count=10240  
10240+0 records in  
10240+0 records out  
10737418240 bytes (11 GB, 10 GiB) copied, 35.8159 s, 300 MB/s  
fedora@fedora-vm1 ~]$ df  
Filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on  
/dev/vda4       30327788 9699188  20190780  33% /home  
fedora@fedora-vm1 ~]$ ls  
random.dat  
fedora@fedora-vm1 ~]$
```

使用 vi 建立範例文字檔、供我們測試使用。

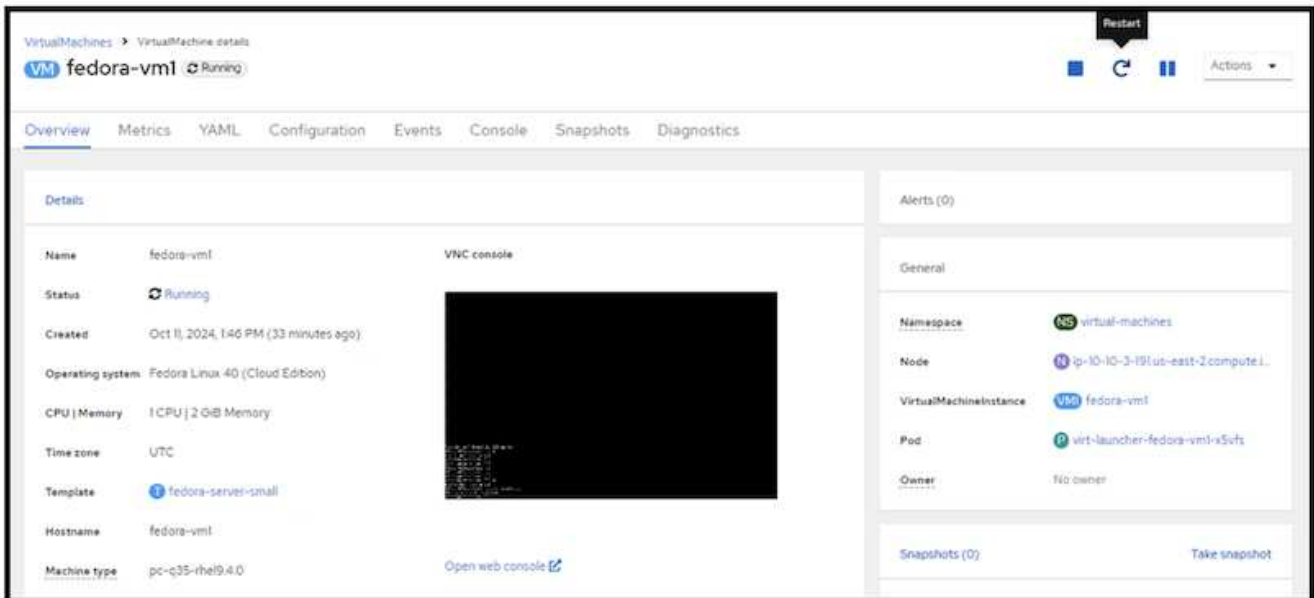
```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$
```

工作流程

VM 重新啟動

在本節中、我們將執行 VM 重新啟動、然後檢查磁碟內容。

按一下重新啟動按鈕。



VM 會回到執行狀態、檔案系統中的檔案系統、PVC 和檔案完全相同

Name	File system type	Mount point	Total bytes	Used bytes
vda2	vfat	/boot/efi	99.76 MiB	16.01 MiB
vda3	ext4	/boot	899.85 MiB	73.12 MiB
vda4	btrfs	/var	28.50 GiB	10.43 GiB
vda4	btrfs	/home	28.50 GiB	10.43 GiB
vda4	btrfs	/	28.50 GiB	10.43 GiB


```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ df .
Filesystem      1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/vda4        30327788 10948176  18935632  37% /home
[fedora@fedora-vm1 ~]$ _
```

```
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$
```

VM 即時移轉

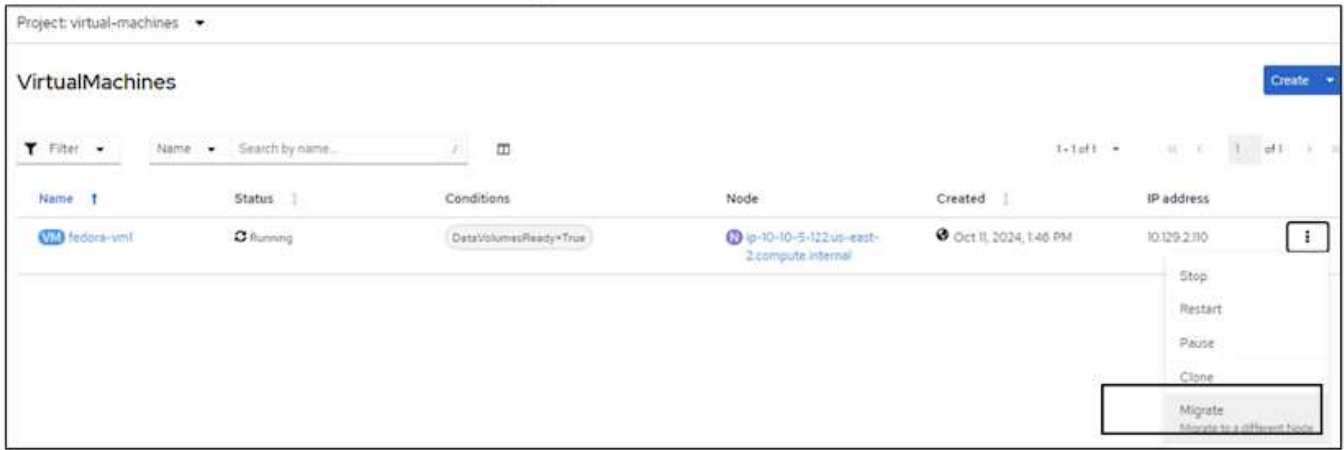
在本節中、我們將執行 VM 即時移轉、然後檢查磁碟內容。即時移轉是指將執行中的虛擬機器（VM）從一部實體主機移至另一部主機、而不會中斷正常作業或造成任何停機、或對終端使用者造成其他不良影響的程序。即時移轉被視為虛擬化的重要步驟。它可讓整個 VM 透過執行中的作業系統（OS）、記憶體、儲存設備及網路連線功能、從目前節點移至目的地。以下將說明如何從目前節點即時移轉至新節點。

記下正在執行 VM 的節點

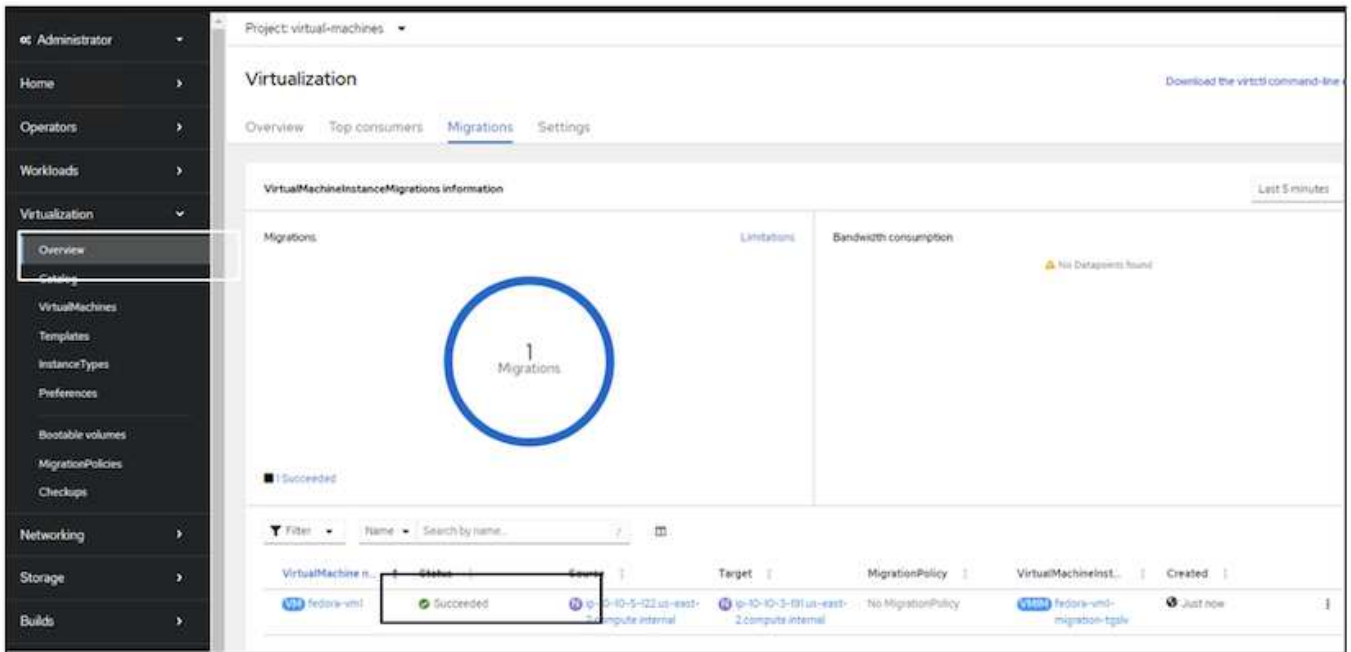


Name	Status	Conditions	Node	Created	IP address
fedora-vm1	Running	DataVolumesReady=True	q-n10-10-5-122-us-east-2.compute.internal	Oct 11, 2024, 1:46 PM	10.029.2.110

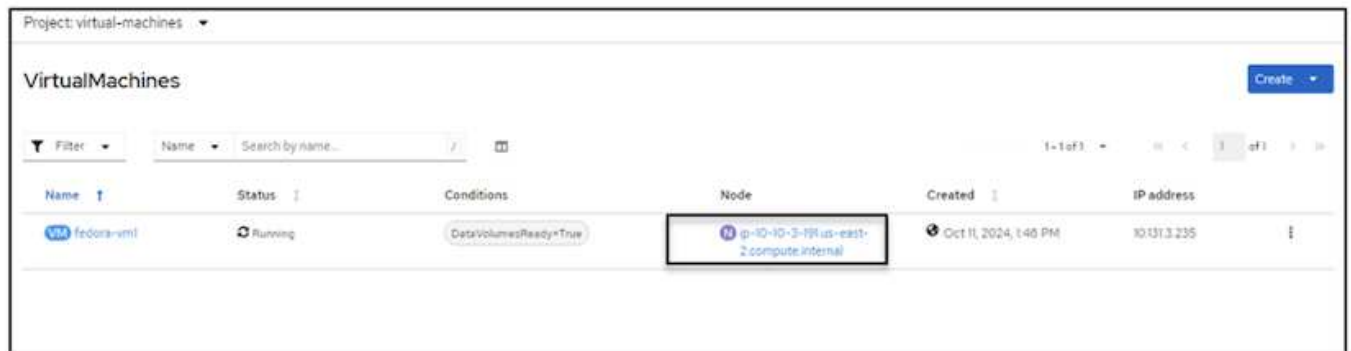
按一下 3 個點、然後選取移轉



在「總覽」頁面上、您可以看到移轉已成功、且狀態已變更為「成功」。



即時移轉完成後、虛擬機器現在位於不同的節點上。



開啟 Web 主控台並檢視磁碟內容。它仍有我們先前在線上即時移轉之前建立的 2 個檔案。

```

[fedora@fedora-vm1 ~]$ df .
Filesystem      1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/vda1       30327788 10956768  18927040  37% /home
[fedora@fedora-vm1 ~]$
[fedora@fedora-vm1 ~]$
[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$

```

```

[fedora@fedora-vm1 ~]$ ls
random.dat  sample.txt
[fedora@fedora-vm1 ~]$ cat sample.txt
This is a sample text file.
[fedora@fedora-vm1 ~]$

```

新節點上的 VM 儲存設備仍顯示相同的磁碟

Storage (3)			
Name	Drive	Size	Interface
rootdisk	Disk	31.75 GiB	virtio
cloudinitdisk	Disk	-	virtio
fedora-vm1-disk1	Disk	31.75 GiB	virtio

此外、PVC 也是一樣的。

Project: virtual-machines

PersistentVolumeClaims

Filter Name Search by name...

Name	Status	PersistentVolumes	Capacity	Used	StorageClass
fedora-vm1	Bound	pvc-7d00a3cf-d4cc-47d5-8053-ef6b6ae033f	31.75 GiB	28.12 GiB	trident-csi
fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Bound	pvc-a709e032-2ae5-43fb-b8a1-a40f44470bc2	31.75 GiB	320 KiB	trident-csi

與 VM Pod 相關聯的磁碟區也與之前相同（2 個 PVC）。

Volumes

Name	Mount path	SubPath	Type	Permissions	Utilized by
private	/var/run/kubevirt-private	No subpath		Read/Write	compute
public	/var/run/kubevirt	No subpath		Read/Write	compute
ephemeral-disks	/var/run/kubevirt-ephemeral-disks	No subpath		Read/Write	compute
container-disks	/var/run/kubevirt/container-disks	No subpath		Read/Write	compute
libvirt-runtime	/var/run/libvirt	No subpath		Read/Write	compute
sockets	/var/run/kubevirt/sockets	No subpath		Read/Write	compute
rootdisk	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/rootdisk	No subpath	PVC fedora-vm1	Read/Write	compute
fedora-vm1-disk1	/var/run/kubevirt-private/vmi-disks/fedora-vm1-disk1	No subpath	PVC fedora-vm1-fedora-vm1-disk1	Read/Write	compute
hotplug-disks	/var/run/kubevirt/hotplug-disks	No subpath		Read/Write	compute

示範影片

[透過適用於 NetApp ONTAP 的 Amazon FSX、在 ROSA 上以 OpenShift 虛擬化技術即時移轉虛擬機器](#)

有關 Red Hat OpenShift 和 OpenShift 虛擬化解決方案的更多影片 ["請按這裡"](#)、請參閱。

使用 Trident Protect 保護虛擬機器的資料保護

使用 Trident Protect 為 OpenShift 虛擬化中的 VM 實作容錯移轉和容錯回復

總覽

本節提供使用 Trident Protect 在 OpenShift 虛擬化中實作 VM 容錯移轉和容錯回復的詳細資料。無論 VM 是內部部署的 OpenShift 叢集，還是在 ROSA 叢集上，程序都一樣。本節說明建立 ONTAP S3 物件儲存設備作為 Trident Protect 應用程式資料保險箱的程序，並建立應用程式鏡射排程。之後，它會示範如何建立應用程式鏡射關係。最後，它說明如何變更應用程式鏡射關係的狀態，以執行容錯移轉和容錯回復。

先決條件

- 必須安裝 Trident。必須先建立後端和儲存類別，然後才能使用 OpenShift 虛擬化運算子在叢集上安裝 OpenShift 虛擬化。
- 必須安裝 Trident Protect，才能為 OpenShift VM 實作容錯移轉和容錯回復作業。請參閱此處的指示 ["安裝 Trident Protect"](#)

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# oc get pods -n trident-protect
NAME                                                    READY   STATUS    RESTARTS   AGE
autosupportbundle-e9252a48-34a9-4b40-99c2-c00876d962ee-bk2vx  1/1     Running   0           16h
trident-protect-controller-manager-7b76c8b59f-2rmh2        2/2     Running   0           22h
[root@localhost SnapMirror]#
```

VM 必須可用於 OpenShift 虛擬化。如需部署新 VM 或將現有 VM 移轉至 OpenShift 虛擬化的詳細資訊，請參閱文件中的適當章節。

```
[root@localhost SnapMirror]# oc get pods -n source-ns
NAME                                                    READY   STATUS    RESTARTS   AGE
virt-launcher-fedora-amethyst-silverfish-49-qpsn        1/1     Running   0           23h
[root@localhost SnapMirror]# oc get pvc -n source-ns
NAME                                                    STATUS   VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS   VOLUMEATTRIBUTESCLASS   AGE
fedora-amethyst-silverfish-49                          Bound    pvc-4c2b2407-3741-4fa9-95d5-9f9cf6cbaf0b  34087042032  RWX            ontap-nas      <unset>                 23h
[root@localhost SnapMirror]#
```

使用 ONTAP S3 建立 App Vault

本節說明如何使用 ONTAP S3 物件儲存設備，在 Trident Protect 中設定應用程式資料保險箱。

使用以下所示的 oc 命令和 yaml 檔案，為 ONTAP S3 建立秘密和 appVault 自訂資源。請務必在 Trident Protect 命名空間中建立這些項目。

```
oc create -f app-vault-secret.yaml -n trident-protect
oc create -f app-vault.yaml -n trident-protect
```

```
apiVersion: v1
# You can provide the keys either as stringData or base 64 encoded data
stringData:
  accessKeyID: "<access key id as obtained from ONTAP>"
  secretAccessKey: "<secret access key as obtained from ONTAP>"
#data:
  #accessKeyID: <base 64 encoded value of access key>
  #secretAccessKey: <base 64 encoded value of secret access key>
kind: Secret
metadata:
  name: appvault-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
```

```

apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: ontap-s3-appvault
  namespace: trident-protect
spec:
  providerConfig:
    azure:
      accountName: ""
      bucketName: ""
      endpoint: ""
    gcp:
      bucketName: ""
      projectID: ""
    s3:
      bucketName: trident-protect
      endpoint: <data lif to use to access S3>
      secure: "false"
      skipCertValidation: "true"
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: appvault-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: appvault-secret
  providerType: OntapS3

```

確定已建立 ONTAP S3 資料保險箱，且處於可用狀態

```

[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get vault -n trident-protect
+-----+-----+-----+-----+-----+
|      NAME      | PROVIDER | STATE  | AGE   | ERROR |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| ontap-s3-appvault | OntapS3  | Available | 6d22h |      |
+-----+-----+-----+-----+-----+

```

為 VM 建立 Trident Protect 應用程式

在 VM 所在的命名空間中建立應用程式自訂資源。

```
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect create app source-vm -n source-ns --namespaces source-ns
Application "source-vm" created.
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get app -n source-ns
+-----+-----+-----+-----+
| NAME | NAMESPACES | STATE | AGE |
+-----+-----+-----+-----+
| source-vm | source-ns | Ready | 11s |
+-----+-----+-----+-----+
```

```
tridentctl-protect create app source-vm -n source-ns --namespaces source-ns
```

```
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect create app source-vm -n source-ns --namespaces source-ns
Application "source-vm" created.
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get app -n source-ns
+-----+-----+-----+-----+
| NAME | NAMESPACES | STATE | AGE |
+-----+-----+-----+-----+
| source-vm | source-ns | Ready | 11s |
+-----+-----+-----+-----+
```

在新命名空間中為災難恢復 VM 建立 Trident Protect 應用程式

```
oc create ns dr-ns
tridentctl-protect create app dr-vm -n dr-ns --namespaces dr-ns
```

```
[root@localhost SnapMirror]# oc create ns dr-ns
namespace/dr-ns created
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect create app dr-vm -n dr-ns --namespaces dr-ns
Application "dr-vm" created.
[root@localhost SnapMirror]# oc get pods -n dr-ns
No resources found in dr-ns namespace.
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get app -n dr-ns
+-----+-----+-----+-----+
| NAME | NAMESPACES | STATE | AGE |
+-----+-----+-----+-----+
| dr-vm | dr-ns      | Ready | 24s |
+-----+-----+-----+-----+
[root@localhost SnapMirror]# █
```

在來源命名空間中建立 AppMirror 排程

如圖所示，使用 yaml 建立 AppMirror 排程。這會使用排程（每 5 分鐘）建立快照，並保留 2 個快照

```
oc create -f appmirror-schedule.yaml -n source-ns
```

```

apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: appmirror-sched1
spec:
  appVaultRef: ontap-s3-appvault
  applicationRef: source-vm
  backupRetention: "0"
  enabled: true
  granularity: Custom
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20240901T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  snapshotRetention: "2"

```

```
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get schedule -n source-ns
```

NAME	APP	SCHEDULE	ENABLED	STATE	AGE	ERROR
appmirror-sched1	source-vm	DTSTART:20240901T000200Z RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5	true		42s	

```
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get snapshots -n source-ns
```

NAME	APP REF	STATE	AGE	ERROR
custom-81db9-20241119190200	source-vm	Completed	58s	

在 DR 命名空間中建立 **appMirror** 關係

在 Disaster Recovery 命名空間中建立 Appmirror 關係。將 desiredState 設為 **ested**。


```

apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppMirrorRelationship
metadata:
  name: amr1
spec:
  desiredState: Established
  destinationAppVaultRef: ontap-s3-appvault
  destinationApplicationRef: dr-vm
  namespaceMapping:
  - destination: dr-ns
    source: source-ns
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20240901T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  sourceAppVaultRef: ontap-s3-appvault
  sourceApplicationName: source-vm
  sourceApplicationUID: "<application UID of the source VM>"
  storageClassName: "ontap-nas"

```



您可以從來源應用程式的 json 輸出取得來源 VM 的應用程式 UID ，如下所示

```

[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get app -n source-ns -o json
{
  "metadata": {
    "resourceVersion": "7281858"
  },
  "items": [
    {
      "kind": "Application",
      "apiVersion": "protect.trident.netapp.io/v1",
      "metadata": {
        "name": "source-vm",
        "namespace": "source-ns",
        "uid": "2a4e4911-9838-4d02-8f0f-aa30a3d07eab",
        "resourceVersion": "7268998",
        "generation": 1,
        "creationTimestamp": "2024-11-19T18:30:54Z",
        "finalizers": [
          "protect.trident.netapp.io/finalizer"
        ]
      },

```

```

[root@localhost SnapMirror]# oc create -f appmirror-relationship-original.yaml -n dr-ns
appmirrorrelationship.protect.trident.netapp.io/amr1 created

```

當建立 AppMirror 關係時，最新的快照會傳輸到目的地命名空間。PVC 是在 DR 命名空間中為 VM 建立，但尚未在 DR 命名空間中建立 VM Pod 。

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get amr -n dr-ns
```

NAME	SOURCE APP	DESTINATION APP	DESIRED STATE	STATE	AGE	ERROR
amr1	ontap-s3-appvault	ontap-s3-appvault	Established	Established	3m51s	

```
Status:
Conditions:
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:48:47Z
  Message:                  The relationship is established
  Reason:                   Established
  Status:                   True
  Type:                     Established
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:47:08Z
  Message:                  Application CR was created successfully
  Reason:                   ApplicationCRCreatedSuccessfully
  Status:                   True
  Type:                     ApplicationCRCreated
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:52:50Z
  Message:                  Next transfer at 2024-11-19T19:57:00Z
  Reason:                   Idle
  Status:                   False
  Type:                     Transferring
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:48:47Z
  Message:                  Last transfer succeeded at 2024-11-19T19:52:50Z
  Reason:                   TransferSucceeded
  Status:                   True
  Type:                     LastTransferSucceeded
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:47:08Z
  Message:                  Desired state is not Promoted
  Reason:                   DesiredStateNotPromoted
  Status:                   False
  Type:                     Promoted
  Last Transition Time:      2024-11-19T19:52:50Z
  Message:                  The latest transferred snapshot is sufficiently recent
  Reason:                   SnapshotSufficientlyRecent
  Status:                   True
  Type:                     RecurrenceRuleCompliant
Destination Application Ref: source-vm
Last Transfer:
  Completion Timestamp:      2024-11-19T19:52:50Z
  Start Timestamp:           2024-11-19T19:52:40Z
Last Transferred Snapshot:
  Completion Timestamp:      2024-11-19T19:52:15Z
  Name:                      custom-81db9-20241119195200
  State:                     Established
Events:                      <none>
```

```
[root@localhost SnapMirror]# oc get pod,pvc -n dr-ns
```

NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY	ACCESS MODES	STORAGECLASS	VOLUMEATT
persistentvolumeclaim/fedora-amethyst-silverfish-49	Bound	pvc-b3c8745d-55d0-4075-90f4-e2fc5f6d7243	34087042032	RWX	ontap-nas	<unset>

將關係提升至容錯移轉

將所需的關係狀態變更為「已升級」，以便在 DR 命名空間中建立 VM。VM 仍在來源命名空間中執行。

```
oc patch amr amr1 -n dr-ns --type=merge -p
'{"spec":{"desiredState":"Promoted"}}'
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# oc patch amr amr1 -n dr-ns --type=merge -p '{"spec":{"desiredState":"Promoted"}}'
appmirrorrelationship.protect.trident.netapp.io/amr1 patched
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get amr -n dr-ns
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | SOURCE APP | DESTINATION APP | DESIRED STATE | STATE | AGE | ERROR |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| amr1 | ontap-s3-appvault | ontap-s3-appvault | Promoted | Promoted | 6m51s | |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
[root@localhost SnapMirror]# oc get pvc,pods -n dr-ns
NAME                                     STATUS VOLUME                                     CAPACITY  ACCESS MODES  STORAGECLASS  VOLUMEATTRIBUTESCLASS  AGE
persistentvolumeclaim/fedora-chocolate-hare-37  Bound  pvc-eb2f98c1-4f80-44ad-a247-1e987109fe3b  34087042032  RWX           ontap-nas      <unset>                10m
pod/virt-launcher-fedora-chocolate-hare-37-8jxlz  READY  STATUS    RESTARTS  AGE
pod/virt-launcher-fedora-chocolate-hare-37-kr86s  1/1    Running   0          5m53s
[root@localhost SnapMirror]#
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# oc get pvc,pods -n source-ns
NAME                                     STATUS VOLUME                                     CAPACITY  ACCESS MODES  STORAGECLASS  VOLUMEATTRIBUTESCLASS  AGE
persistentvolumeclaim/fedora-chocolate-hare-37  Bound  pvc-0fc204c5-c689-46ce-9a80-5498c2be59ab  34087042032  RWX           ontap-nas      <unset>                46m
pod/virt-launcher-fedora-chocolate-hare-37-kr86s  1/1    Running   0          46m
[root@localhost SnapMirror]#
```

再次與故障恢復建立關係

將所需關係狀態變更為「已建立」。VM 會在 DR 命名空間中刪除。DR 命名空間中仍存在 PVC。VM 仍在來源命名空間中執行。原始來源命名空間與 DR ns 之間的關係已建立。

```
oc patch amr amr1 -n dr-ns --type=merge -p
'{"spec":{"desiredState":"Established"}}'
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# oc patch amr amr1 -n dr-ns --type=merge -p '{"spec":{"desiredState":"Established"}}'
appmirrorrelationship.protect.trident.netapp.io/amr1 patched
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# tridentctl-protect get amr -n dr-ns
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| NAME | SOURCE APP | DESTINATION APP | DESIRED STATE | STATE | AGE | ERROR |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| amr1 | ontap-s3-appvault | ontap-s3-appvault | Established | Established | 1h22m | |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
[root@localhost SnapMirror]#
[root@localhost SnapMirror]# oc get pods,pvc -n dr-ns
NAME                                     STATUS VOLUME                                     CAPACITY  ACCESS MODES  STORAGECLASS  VOLUMEATTRIBUTESCLASS  AGE
persistentvolumeclaim/fedora-chocolate-hare-37  Bound  pvc-023b66d9-8fe0-496c-88cd-b852a801111d  34087042032  RWX           ontap-nas      <unset>                17m
[root@localhost SnapMirror]#
```

```
[root@localhost SnapMirror]# oc get pods,pvc -n source-ns
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/virt-launcher-fedora-chocolate-hare-37-kr86s  1/1     Running   0           4h34m

NAME                                STATUS   VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
persistentvolumeclaim/fedora-chocolate-hare-37  Bound   pvc-0fc204c5-c689-46ce-9a80-5498c2be59ab  34087042032  RWX            ontap-nas
[root@localhost SnapMirror]#
```

使用協力廠商工具保護 VM 資料

OpenShift 虛擬化中的虛擬機器資料保護使用 OpenShift API 保護資料 (OADP)

作者：Banu Sundhar、NetApp

參考文件的本節提供使用 OpenShift API for Data Protection (OADP) 與 NetApp ONTAP S3 或 NetApp StorageGRID S3 上的 Velero 建立 VM 備份的詳細資料。VM 磁碟的持續磁碟區 (PV) 備份是使用 CSI Trident 快照建立的。

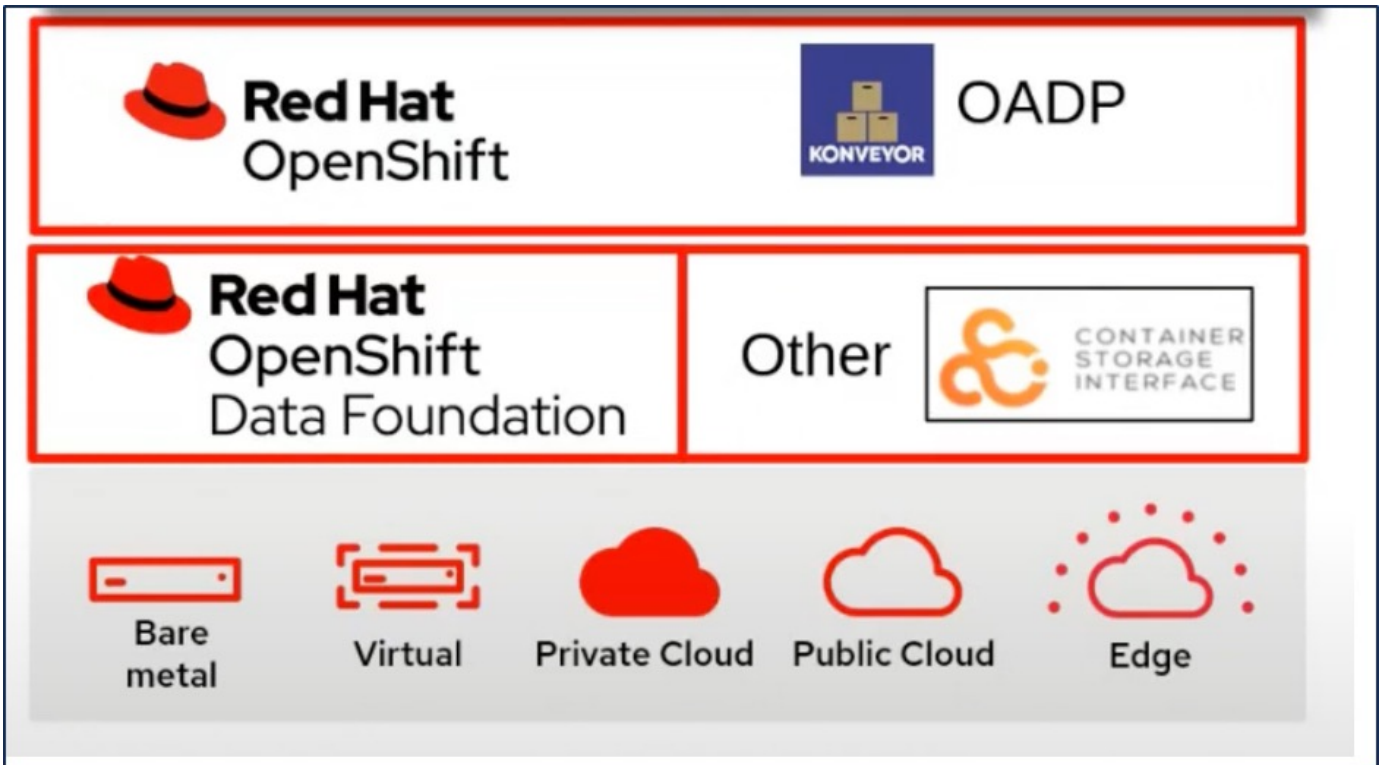
OpenShift 虛擬化環境中的虛擬機器是容器化應用程式、可在 OpenShift Container 平台的工作節點中執行。保護 VM 中繼資料以及 VM 的持續磁碟非常重要、如此一來、當它們遺失或毀損時、您就可以將它們復原。

OpenShift 虛擬化 VM 的持續磁碟可以使用整合至 OpenShift 叢集的 ONTAP 儲存設備作為備份"Trident CSI"。在本節中、我們會使用"OpenShift API for Data Protection (OADP)"來執行 VM 的備份、包括將其資料磁碟區備份至

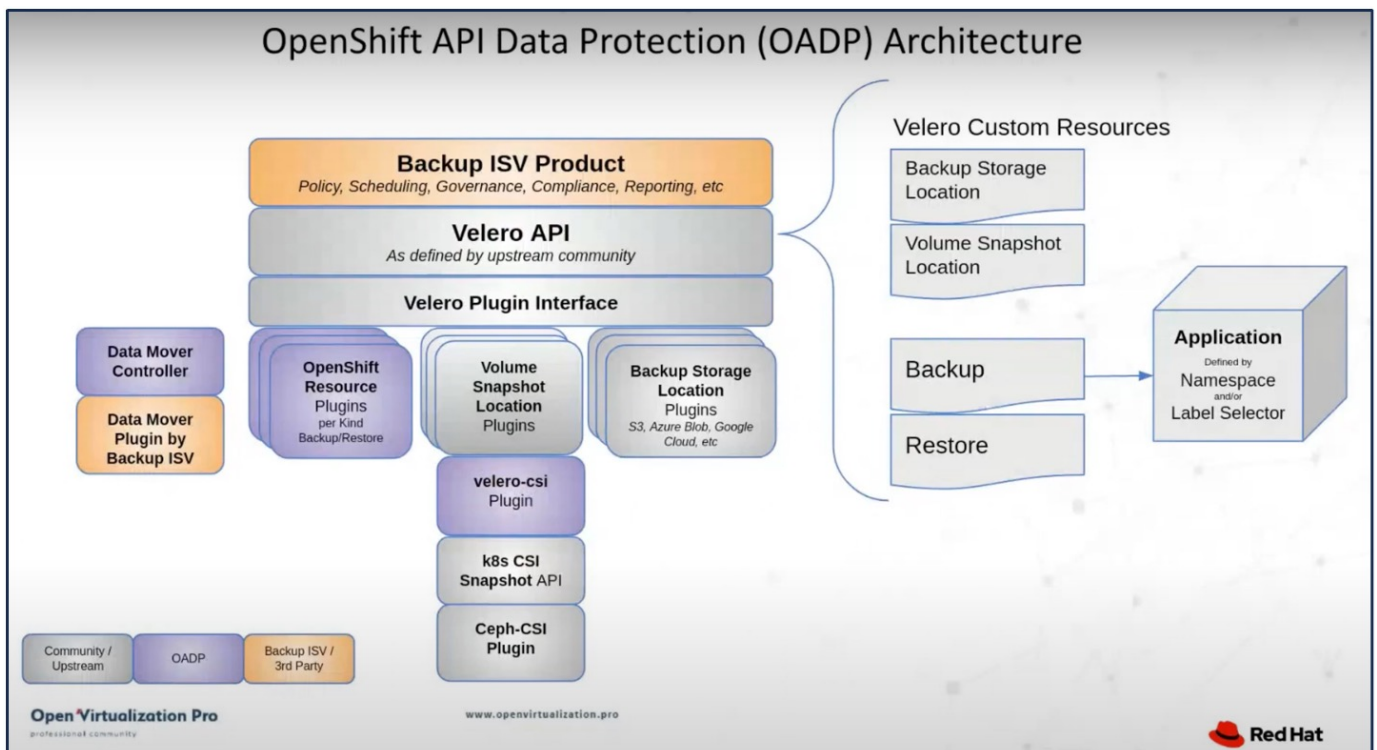
- ONTAP 物件儲存
- StorageGRID

接著我們會在需要時從備份還原。

OADP 可在 OpenShift 叢集上備份、還原及災難恢復應用程式。可以使用 OADP 保護的資料包括 Kubernetes 資源物件、持續磁碟區和內部映像。



Red Hat OpenShift 已運用開放原始碼社群開發的解決方案來保護資料。"Velero" 是一種開放原始碼工具、可安全地備份與還原、執行災難恢復、以及移轉 Kubernetes 叢集資源與持續磁碟區。為了輕鬆使用 Velero、OpenShift 開發了 OADP 運算子和 Velero 外掛程式、以與 CSI 儲存驅動程式整合。公開的 OADP API 核心是以 Velero API 為基礎。安裝 OADP 運算子並進行設定後、可執行的備份 / 還原作業會根據 Velero API 所公開的作業而定。



OADP 1.3 可從 OpenShift 叢集 4.12 及更新版本的運算中心取得。它內建 Data Mover、可將 CSI Volume 快照移至遠端物件儲存區。如此可在備份期間將快照移至物件儲存位置、提供可攜性和耐用性。然後、快照便可在災

難發生後進行還原。

- 以下是本節中範例所使用的各種元件版本 **
 - OpenShift 叢集 4.14
 - OpenShift 虛擬化是透過 Red Hat 提供的 OperatorOpenShift 虛擬化運算子所安裝
 - Red Hat 提供的 OADP 運算子 1.13
 - 適用於 Linux 的 Velero CLI 1.13
 - Trident 24.02
 - ONTAP 9.12.

"Trident CSI" "OpenShift API for Data Protection (OADP)" "Velero"

安裝 OpenShift API for Data Protection (OADP) Operator

本節概述 OpenShift API for Data Protection (OADP) 操作員的安裝。

先決條件

- Red Hat OpenShift 叢集 (高於 4.12 版) 安裝在具有 RHCOS 工作節點的裸機基礎架構上
- 使用 Trident 與叢集整合的 NetApp ONTAP 叢集
- Trident後端在ONTAP 叢集上設定SVM
- 在 OpenShift 叢集上以 Trident 做為資源配置程式設定的 StorageClass
- 在叢集上建立的 Trident Snapshot 類別
- 叢集管理存取Red Hat OpenShift叢集
- 管理員存取NetApp ONTAP 解決方案叢集
- OpenShift 虛擬化業者已安裝並設定
- 在 OpenShift 虛擬化的命名空間中部署 VM
- 安裝了tridentctl和occ工具並新增至\$path的管理工作站



如果您想在 VM 處於執行中狀態時備份 VM、則必須在該虛擬機器上安裝 QEMU 來賓代理程式。如果您使用現有範本安裝 VM、則會自動安裝 QEMU 代理程式。QEMU 可讓來賓代理在快照程序期間、在來賓作業系統中靜態執行中資料、並避免可能的資料毀損。如果您尚未安裝 QEMU、則可以在備份之前停止虛擬機器。

安裝 OADP 操作員的步驟

1. 前往叢集的運算子中樞、然後選取 Red Hat OADP 運算子。在「安裝」頁面中、使用所有預設選項、然後按一下「安裝」。在下一頁中、再次使用所有預設值、然後按一下「安裝」。OADP 運算子將安裝在命名空間 openshift-adp 中。

Home >

Operators >

OperatorHub

Installed Operators

Workloads >

Virtualization >

Networking >

Storage >

Builds >

Observe >

OperatorHub

Discover Operators from the Kubernetes community and Red Hat partners, curated by Red Hat. You can purchase commercial software through Red Hat Marketplace optional add-ons and shared services to your developers. After installation, the Operator capabilities will appear in the Developer Catalog providing a self-service experience.

All Items

AI/Machine Learning

Application Runtime

Big Data

Cloud Provider

Database

Developer Tools

Development Tools

Drivers and plugins

Integration & Delivery

Logging & Tracing


Modernization & Migration

Monitoring

All Items

Q OADP x


Red Hat



OADP Operator
provided by Red Hat


OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Data Protection...

Community



OADP Operator
provided by Red Hat

OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Velero on the OpenShift...



OADP Operator

1.3.0 provided by Red Hat

[Install](#)

Channel

stable-1.3

Version

1.3.0

Capability level

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

Source

Red Hat

Provider

Red Hat

Infrastructure features

Disconnected

OpenShift API for Data Protection (OADP) operator sets up and installs Velero on the OpenShift platform, allowing users to backup and restore applications.

Backup and restore Kubernetes resources and internal images, at the granularity of a namespace, using a version of Velero appropriate for the installed version of OADP.

OADP backs up Kubernetes objects and internal images by saving them as an archive file on object storage. OADP backs up persistent volumes (PVs) by creating snapshots with the native cloud snapshot API or with the Container Storage Interface (CSI). For cloud providers that do not support snapshots, OADP backs up resources and PV data with Restic or Kopia.

- [Installing OADP for application backup and restore](#)
- [Installing OADP on a ROSA cluster and using STS, please follow the Getting Started Steps 1-3 in order to obtain the role ARN needed for using the standardized STS configuration flow via OLM](#)
- [Frequently Asked Questions](#)










Activate Windows

Project: All Projects ▾

Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#) Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name ▾ Search by name... /

Name	Namespace	Managed Namespaces	Status
 OpenShift Virtualization 4.14.4 provided by Red Hat	 openshift-cnrv	 openshift-cnrv	✔ Succeeded Up to date
 OADP Operator 1.3.0 provided by Red Hat	 openshift-adp	 openshift-adp	✔ Succeeded Up to date
 Package Server 0.0.1-snapshot provided by	 openshift-operator-lifecycle-manager	 openshift-operator-lifecycle-manager	✔ Succeeded

具備 ONTAP S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

操作員安裝成功後、請設定 Velero 執行個體。

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。使用中所示的程序來設定 ONTAP S3 "ONTAP 文件的「物件儲存管理」一節"。您需要 ONTAP S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的邏輯介面（LIF）
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

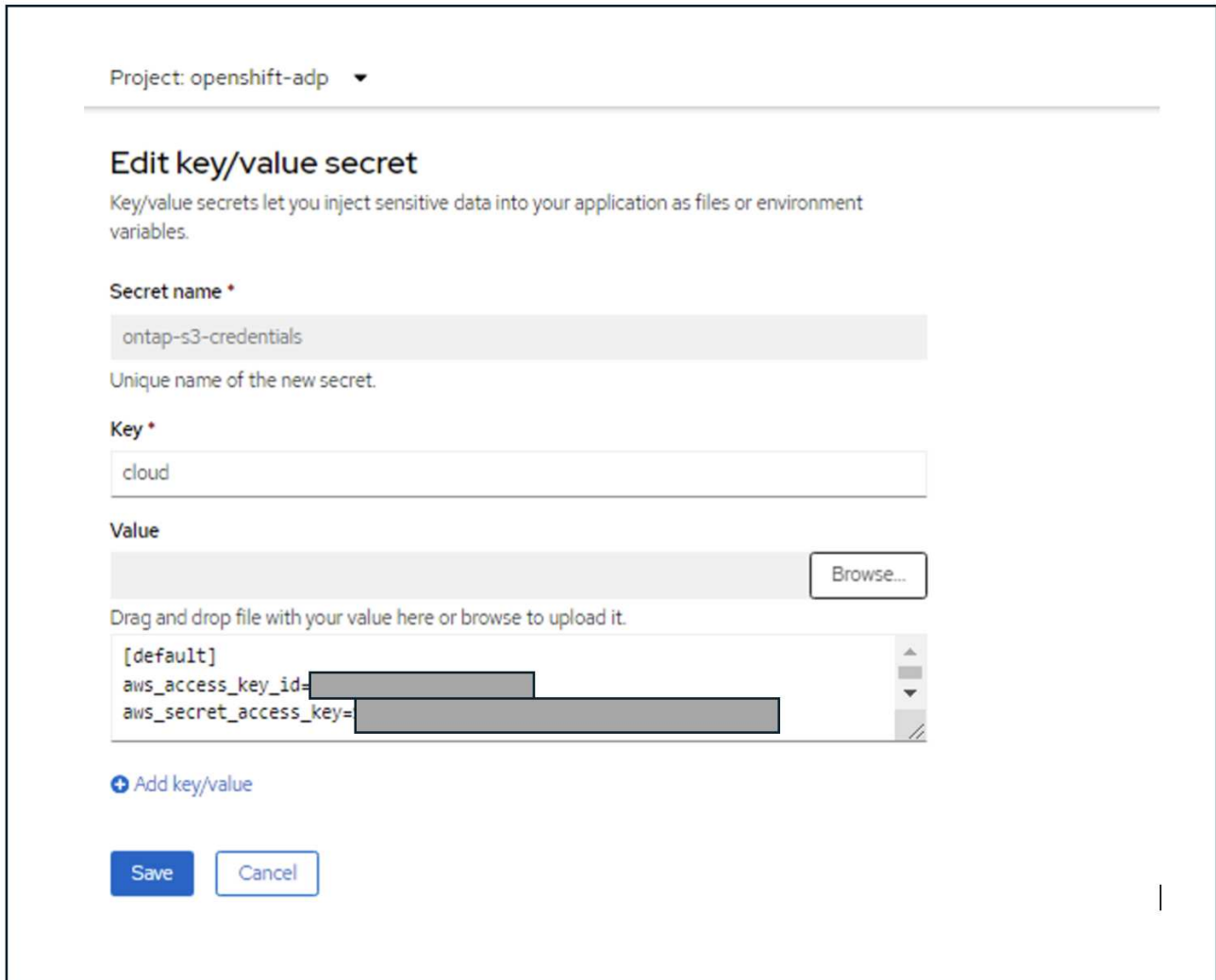
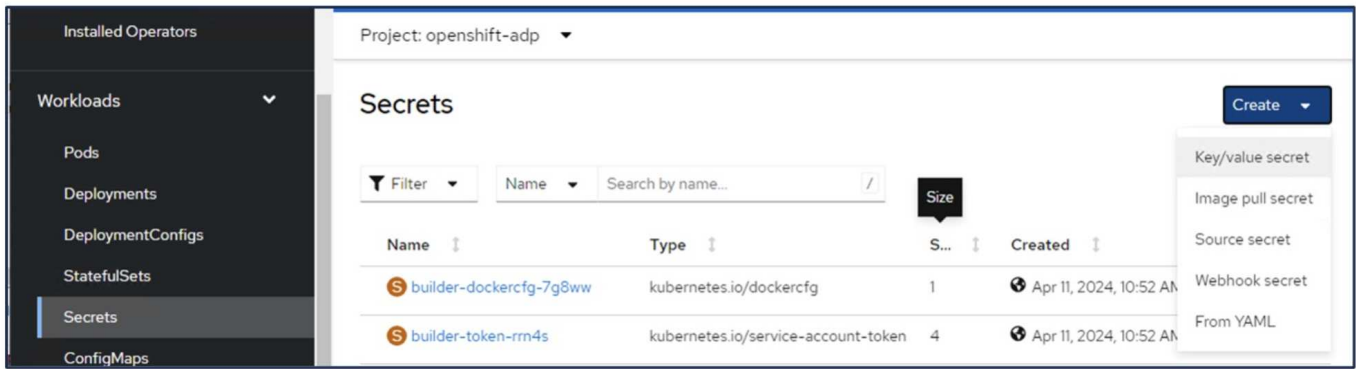
具備 StorageGRID S3 詳細資料的 Velero 組態先決條件

可將 Velero 設定為使用 S3 相容的物件儲存設備。您可以使用中所示的程序來設定 StorageGRID S3 "StorageGRID 文件"。您需要 StorageGRID S3 組態的下列資訊、才能與 Velero 整合。

- 可用於存取 S3 的端點
- 存取 S3 的使用者認證、其中包括存取金鑰和秘密存取金鑰
- S3 中的貯體名稱、用於具有使用者存取權限的備份
- 為了安全存取物件儲存設備、應在物件儲存伺服器上安裝 TLS 憑證。

設定 Velero 的步驟

- 首先、為 ONTAP S3 使用者認證或 StorageGRID 租戶使用者認證建立秘密。這將用於稍後設定 Velero。您可以從 CLI 或 Web 主控台建立機密。若要從網路主控台建立秘密、請選取「秘密」、然後按一下「金鑰 / 價值秘密」。提供認證名稱、金鑰和值的值、如圖所示。請務必使用 S3 使用者的存取金鑰 ID 和秘密存取金鑰。適當命名機密。在下面的範例中、系統會建立一個內含 ONTAP S3 使用者認證的密碼、名稱為 ONTAP S3 認證。




若要從 CLI 建立名為 sg-s3-creDcreDs 的秘密、您可以使用下列命令。

```
# oc create secret generic sg-s3-credentials --namespace openshift-adp --from-file
cloud=cloud-credentials.txt
```

Where credentials.txt file contains the Access Key Id and the Secret Access Key of the S3 user in the following format:

```
[default]
aws_access_key_id=< Access Key ID of S3 user>
aws_secret_access_key=<Secret Access key of S3 user>
```


- 接著、若要設定 Velero、請從運算子下的功能表項目中選取已安裝的運算子、按一下 OADP 運算子、然後選取 DataProtectionApplication 索引標籤。

Name	Managed Namespaces	Status	Last updated	Provided APIs
 OADP Operator 1.3.0 provided by Red Hat	NS openshift-adp	Succeeded Up to date	Apr 11, 2024, 10:53 AM	BackupRepository Backup BackupStorageLocation DeleteBackupRequest View 11 more...

按一下「建立 DataProtectionApplication」。在表單檢視中、提供 DataProtection 應用程式的名稱或使用預設名稱。

Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

 OADP Operator
1.3.0 provided by Red Hat

Actions

ServerStatusRequest VolumeSnapshotLocation DataDownload DataUpload CloudStorage **DataProtectionApplication**

DataProtectionApplications [Create DataProtectionApplication](#)

現在請前往 YAML 檢視並取代規格資訊、如以下 yaml 檔案範例所示。

- 範例 yaml 檔案、用於將 Velero 設定為 ONTAP S3 作為備份位置 **

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'false' ->use this for https
communication with ONTAP S3
        profile: default
        region: us-east-1
        s3ForcePathStyle: 'True' ->This allows use of IP in s3URL
        s3Url: 'https://10.xx.xx.xx' ->LIF to access S3. Ensure TLS
certificate for S3 is configured
        credential:
          key: cloud
          name: ontap-s3-credentials ->previously created secret
        default: true
        objectStorage:
          bucket: velero ->Your bucket name previously created in S3 for
backups
          prefix: demobackup ->The folder that will be created in the
bucket
          provider: aws
        configuration:
          nodeAgent:
            enable: true
            uploaderType: kopia
            #default Data Mover uses Kopia to move snapshots to Object Storage
          velero:
            defaultPlugins:
              - csi ->Add this plugin
              - openshift
              - aws
              - kubvirt ->Add this plugin

```

- 範例 yaml 檔案、用於將 Velero 與 StorageGRID S3 設定為備份位置和 snapshotLocation**

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'true'
        profile: default
        region: us-east-1 ->region of your StorageGrid system
        s3ForcePathStyle: 'True'
        s3Url: 'https://172.21.254.25:10443' ->the IP used to access S3
      credential:
        key: cloud
        name: sg-s3-credentials ->secret created earlier
      default: true
      objectStorage:
        bucket: velero
        prefix: demobackup
      provider: aws
  configuration:
    nodeAgent:
      enable: true
      uploaderType: kopia
    velero:
      defaultPlugins:
        - csi
        - openshift
        - aws
        - kubevirt

```

yaml 檔案中的 SPEC 區段應適當設定、以符合上述範例所述的下列參數

- 備份位置 **
 - ONTAP S3 或 StorageGRID S3 (憑證和 yaml 中顯示的其他資訊) 會設定為 Velero 的預設備份位置。
- 快照位置 ** 如果您使用 Container Storage Interface (CSI) 快照、則不需要指定快照位置、因為您將建立 Volume SnapshotClass CR 來登錄 CSI 驅動程式。在我們的範例中、您使用 Trident CSI、而您先前已使用 Trident CSI 驅動程式建立 Volume SnapshotClass CR。
- 啟用 CSI 外掛程式
 - 將 **CSI** 新增至 **Velero** 的 **defaultPlugins**、以使用 **CSI** 快照備份持續磁碟區。
 - 為了備份 **CSI** 備份的 **PVCS**、**Velero CSI** 外掛程式會選擇叢集中已設定 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class**** 標籤的 Volume SnapshotClass。針對此
 - 您必須建立 Trident Volume SnapshotClass。
 - 編輯 Trident 快照類別的標籤、並將其設定為 **Velero.IO/csi - volumesnapshot-class=true** 如下所示。

The screenshot shows the Kubernetes dashboard interface. On the left is a navigation sidebar with 'Storage' expanded to show 'VolumeSnapshotClasses'. The main content area displays the details for the 'trident-snapshotclass' VolumeSnapshotClass. It includes tabs for 'Details', 'YAML', and 'Events'. The 'Details' tab is active, showing the class name 'trident-snapshotclass' and a 'Labels' section with the label 'velero.io/csi-volumesnapshot-class=true'. An 'Edit' button is visible next to the labels.

確保即使刪除了 Volume Snapshot 物件、快照仍可持續存在。您可以將 * 刪除原則 * 設定為保留來完成此作業。否則、刪除命名空間將會完全遺失其中備份的所有 PVC。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: trident-snapshotclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Retain
```

VolumeSnapshotClasses > VolumeSnapshotClass details

VSC trident-snapshotclass

Details | YAML | Events

VolumeSnapshotClass details

Name
trident-snapshotclass

Labels Edit

velero.io/csi-volumesnapshot-class=true


Annotations
1 annotation

Driver
csi.trident.netapp.io

Deletion policy
Retain

確保已建立 DataProtectionApplication 、且其狀態為：已調整。

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat Actions

ServerStatusRequest | VolumeSnapshotLocation | DataDownload | DataUpload | CloudStorage | **DataProtectionApplication**

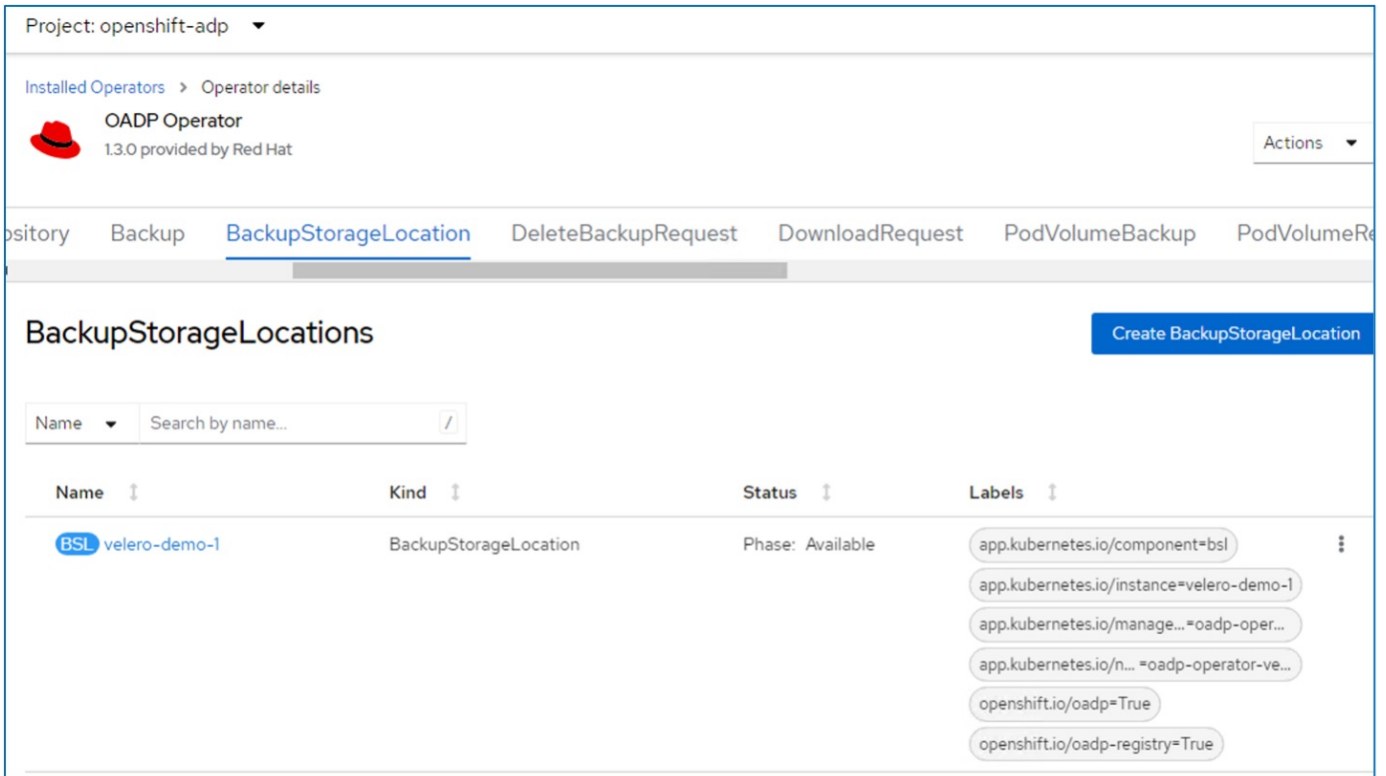
DataProtectionApplications

Create DataProtectionApplication

Name Search by name... /

Name	Kind	Status	Labels
DPA velero-demo	DataProtectionApplication	Condition: Reconciled	No labels

OADP 操作員將建立對應的 BackupStorageLocation 。這將在建立備份時使用。



在 OpenShift 虛擬化中為虛擬機器建立隨選備份

本節概述如何在 OpenShift 虛擬化中為 VM 建立隨選備份。

建立 VM 備份的步驟

若要建立整個 VM 的隨需備份（VM 中繼資料和 VM 磁碟）、請按一下「備份」標籤。這會建立備份自訂資源（CR）。我們提供範例 yami 來建立備份 CR。使用此 yami、將會備份指定命名空間中的 VM 及其磁碟。您可以如所示設定其他參數 "文件"。

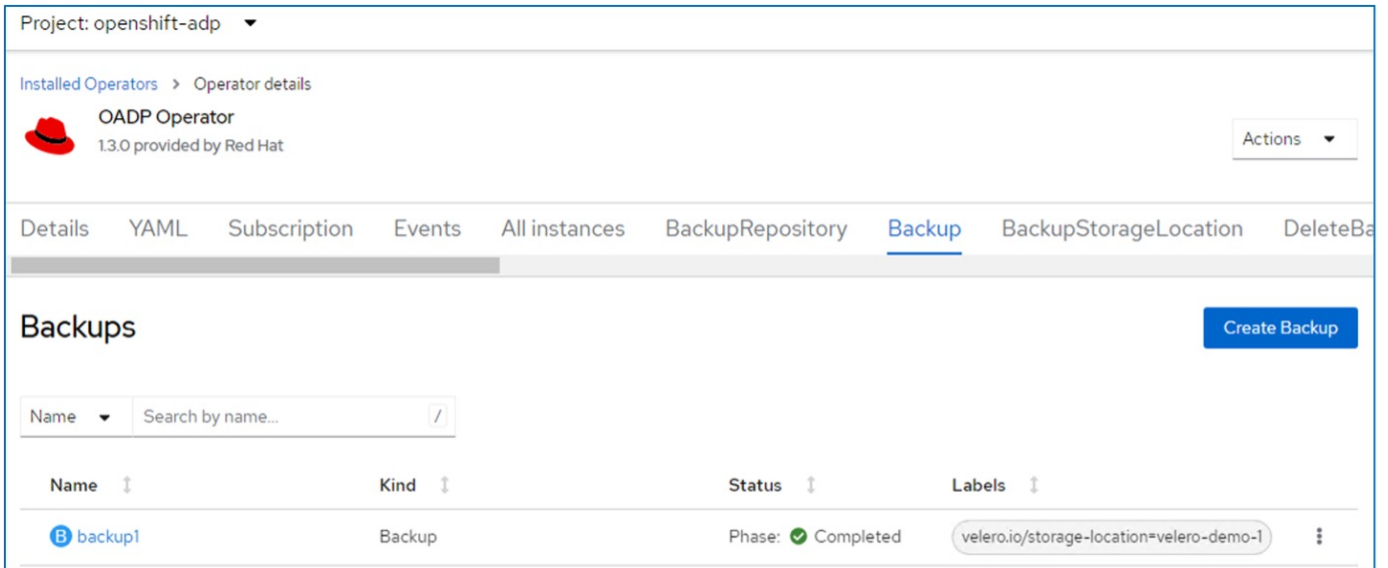
CSI 會建立作為磁碟備份的持續磁碟區快照。虛擬機器的備份及其磁碟的快照會建立並儲存在 yami 中指定的備份位置。備份將保留在系統中 30 天、如 TTL 所指定。

```

apiVersion: velero.io/v1
kind: Backup
metadata:
  name: backup1
  namespace: openshift-adp
spec:
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  snapshotVolumes: true
  storageLocation: velero-demo-1 -->this is the backupStorageLocation
  previously created
                                when Velero is configured.
  ttl: 720h0m0s


```

備份完成後、其階段會顯示為「已完成」。



Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat



Actions ▾

Details | YAML | Subscription | Events | All instances | BackupRepository | **Backup** | BackupStorageLocation | DeleteBa

Backups

Create Backup

Name ▾ Search by name... /












Name	Kind	Status	Labels
 backup1	Backup	Phase:  Completed	velero.io/storage-location=velero-demo-1

您可以在 S3 瀏覽器應用程式的協助下、在物件儲存區中檢查備份。備份路徑會顯示在已設定的貯體中、其前置名稱為（Velero/ demobackup）。您可以查看備份內容、包括虛擬機器的磁碟區快照、記錄和其他中繼資料。



在 StorageGRID 中、您也可以使用租戶管理員提供的 S3 主控台來檢視備份物件。

Path: / demobackup/ backups/ **backup1/**

Name	Size	Type	Last Modified	Storage Class
..				
 backup1.tar.gz	230.36 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 velero-backup.json	3.35 KB	JSON File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 backup1-resource-list.json.gz	1.12 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
 backup1-itemoperations.json.gz	600 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-volumesnapshots.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-podvolumebackups.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-results.gz	49 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshotclasses.json.gz	426 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshotcontents.json.gz	1.43 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-csi-volumesnapshots.json.gz	1.34 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
 backup1-logs.gz	13.49 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD

在 OpenShift 虛擬化中建立虛擬機器排程備份

若要根據排程建立備份、您需要建立排程 CR。

排程只是 Cron 運算式、可讓您指定建立備份的時間。建立排程 CR 的範例 yaml。



```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: <schedule>
  namespace: openshift-adp
spec:
  schedule: 0 7 * * *
  template:
    hooks: {}
    includedNamespaces:
    - <namespace>
    storageLocation: velero-demo-1
    defaultVolumesToFsBackup: true
    ttl: 720h0m0s
```

Cron 運算式 `0 7 * * *` 表示備份將於每天 7 : 00 建立。也會指定備份中要包含的命名空間、以及備份的儲存位置。因此、排程 CR 不是備份 CR、而是用來在指定的時間和頻率建立備份。

排程建立完成後、即會啟用。

Project: openshift-adp ▾



[Installed Operators](#) > [Operator details](#)

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat

[storageLocation](#) [DeleteBackupRequest](#) [DownloadRequest](#) [PodVolumeBackup](#) [PodVolumeRestore](#) [Restore](#) [Schedule](#)

Schedules


Name ▾ Search by name... /

Name	Kind	Status	Labels
 schedule1	Schedule	Phase:  Enabled	No labels

備份將根據此排程建立、並可從備份索引標籤檢視。

Project: openshift-adp ▾


Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**
1.3.0 provided by Red Hat Actions ▾

Events All instances BackupRepository **Backup** BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest

Backups Create Backup

Name ▾ Search by name... /

Name ↕	Kind ↕	Status ↕	Labels ↕
 schedule1-20240416140507	Backup	Phase: InProgress	velero.io/schedule-name=schedule1 velero.io/storage-location=velero-demo-1

從備份還原 VM

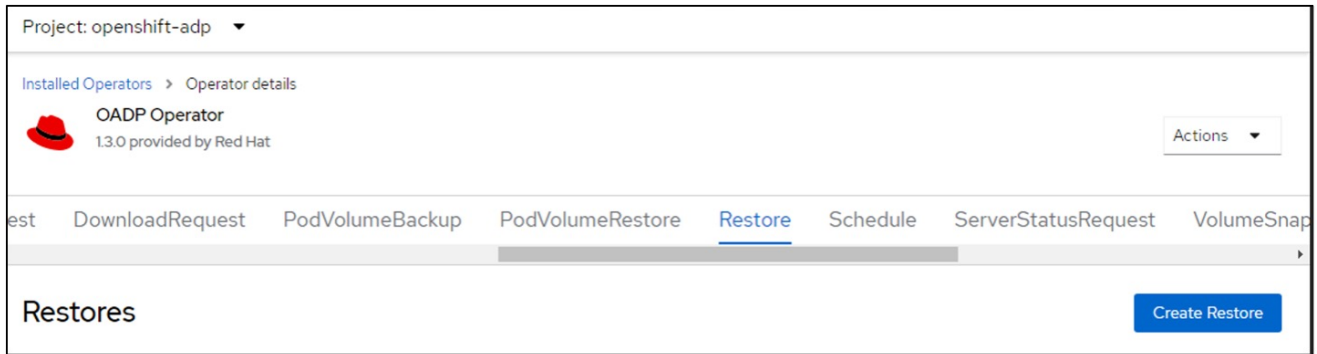
本節說明如何從備份還原虛擬機器。

先決條件

若要從備份還原、請假設虛擬機器所在的命名空間遭到意外刪除。

還原至相同的命名空間

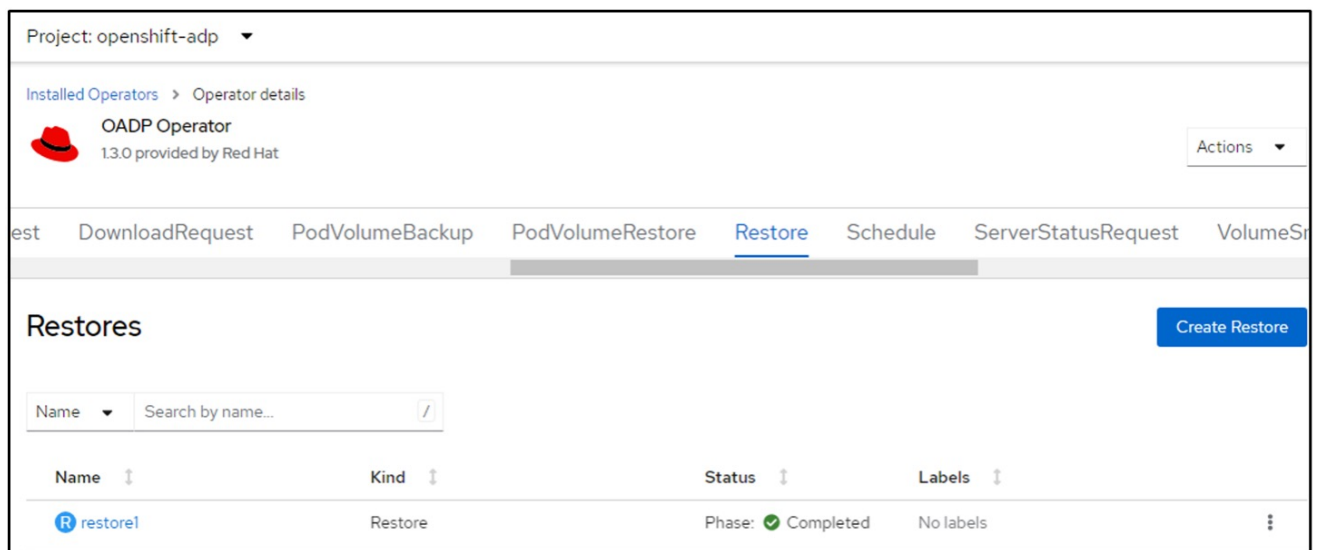
若要從我們剛建立的備份還原、我們需要建立還原自訂資源（CR）。我們需要提供名稱、提供我們想要還原的備份名稱、並將重複 PVs 設為 true。您可以如所示設定其他參數 "文件"。按一下「建立」按鈕。



The screenshot shows the OADP Operator interface for the 'openshift-adp' project. The 'Restore' tab is selected in the navigation bar. Below the navigation bar, there is a 'Restores' section with a 'Create Restore' button.

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore1
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup1
  restorePVs: true
```

當階段顯示為已完成時、您可以看到虛擬機器已還原至拍攝快照時的狀態。（如果備份是在 VM 執行時建立、則從備份還原 VM 將會啟動還原的 VM、並使其進入執行中狀態）。VM 會還原至相同的命名空間。



The screenshot shows the OADP Operator interface for the 'openshift-adp' project. The 'Restore' tab is selected. Below the navigation bar, there is a 'Restores' section with a search bar and a table of restores.

Name	Kind	Status	Labels
restore1	Restore	Phase: ✔ Completed	No labels

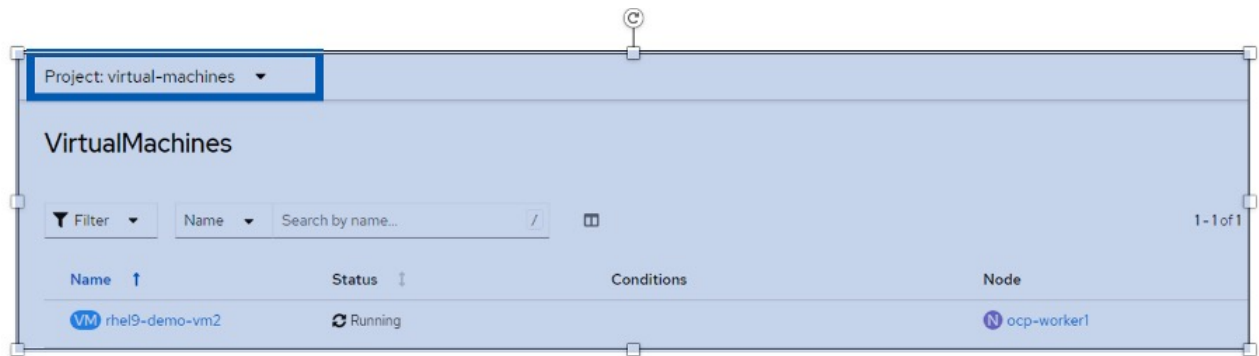
還原至不同的命名空間

若要將 VM 還原至不同的命名空間、您可以在還原 CR 的 yaml 定義中提供名稱映射。

下列範例 yaml 檔案會建立還原 CR、以便在將備份移至虛擬機器命名空間時、在虛擬機器示範命名空間中還原 VM 及其磁碟。

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore-to-different-ns
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup
  restorePVs: true
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  namespaceMapping:
    virtual-machines-demo: virtual-machines
```

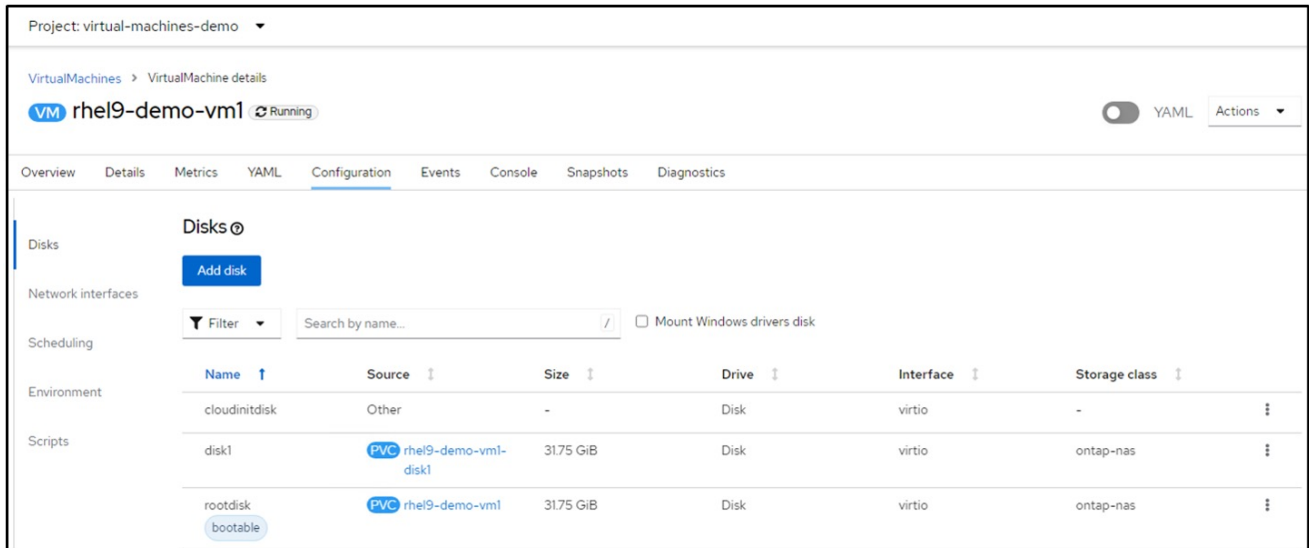
當階段顯示為已完成時、您可以看到虛擬機器已還原至拍攝快照時的狀態。（如果備份是在 VM 執行時建立、則從備份還原 VM 將會啟動還原的 VM、並使其進入執行中狀態）。VM 會還原至 yaml 中指定的不同命名空間。



還原至不同的儲存類別

Velero 提供一般功能、可在還原期間透過指定 json 修補程式來修改資源。json 修補程式會在還原之前套用至資源。json 修補程式是在 configmap 中指定、組態對應則是在 restore 命令中參照。此功能可讓您使用不同的儲存類別進行還原。

在以下範例中、虛擬機器在建立期間會使用 ONTAP NAS 做為其磁碟的儲存類別。系統會建立名為 Backup1 的虛擬機器備份。



Project: virtual-machines-demo

VirtualMachines > VirtualMachine details

VM rhel9-demo-vm1 Running YAML Actions

Overview Details Metrics YAML Configuration Events Console Snapshots Diagnostics

Disks +

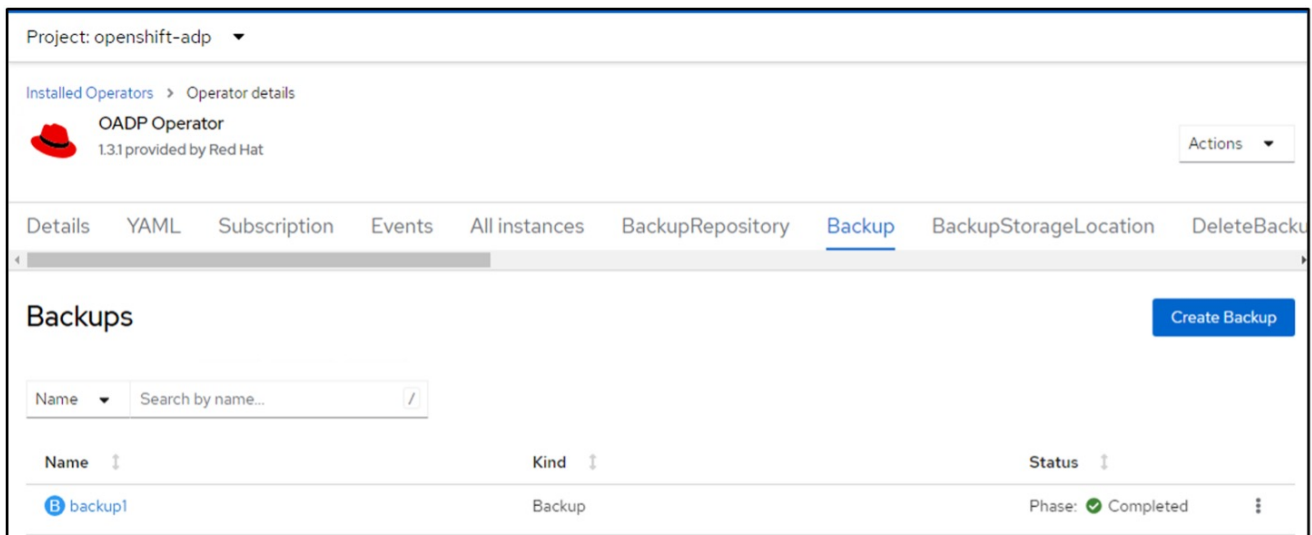
Network interfaces

Scheduling

Environment

Scripts

Name	Source	Size	Drive	Interface	Storage class
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-
disk1	PVC rhel9-demo-vm1-disk1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas
rootdisk	PVC rhel9-demo-vm1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas



Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

OADP Operator
1.3.1 provided by Red Hat Actions

Details YAML Subscription Events All instances BackupRepository Backup BackupStorageLocation DeleteBackup

Backups Create Backup

Name Search by name...

Name	Kind	Status
backup1	Backup	Phase: Completed

刪除虛擬機器以模擬虛擬機器遺失的情況。

若要使用不同的儲存類別還原 VM、例如 ONTAP NAS 生態儲存類別、您需要執行下列兩個步驟：

- 步驟 1**

在 openshift-adp 命名空間中建立組態對應（主控台）、如下所示：

填寫如螢幕擷取畫面所示的詳細資料：

選取命名空間：openshift-adp

名稱：change-storage class-config（可以是任何名稱）

金鑰：change-storage class-config.yaml：

價值：

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "^rhel*"
  namespaces:
  - virtual-machines-demo
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"
```

Project: openshift-adp

Edit ConfigMap

Config maps hold key-value pairs that can be used in pods to read application configuration.

Configure via: Form view YAML view

Name *

change-storage-class-config

A unique name for the ConfigMap within the project

Immutable
Immutable, if set to true, ensures that data stored in the ConfigMap cannot be updated

Data

Data contains the configuration data that is in UTF-8 range

Key *

change-storage-class-config.yaml

Value

Drag and drop file with your value here or browse to upload it.

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
```

產生的組態對應物件應如下所示（CLI）：

```

# kubectl describe cm/change-storage-class-config -n openshift-
adp
Name:          change-storage-class-config
Namespace:    openshift-adp
Labels:       velero.io/change-storage-class=RestoreItemAction
              velero.io/plugin-config=
Annotations:  <none>

Data
====
change-storage-class-config.yaml:
----
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
    groupResource: persistentvolumeclaims
    resourceNameRegex: "^rhel*"
    namespaces:
    - virtual-machines-demo
  patches:
  - operation: replace
    path: "/spec/storageClassName"
    value: "ontap-nas-eco"

BinaryData
====

Events:  <none>

```

建立還原時、此組態對應將套用資源修飾語規則。針對從 RHEL 開始的所有持續磁碟區宣告、將套用修補程式、將儲存類別名稱取代為 ONTAP NAS 生態。

- 步驟 2**

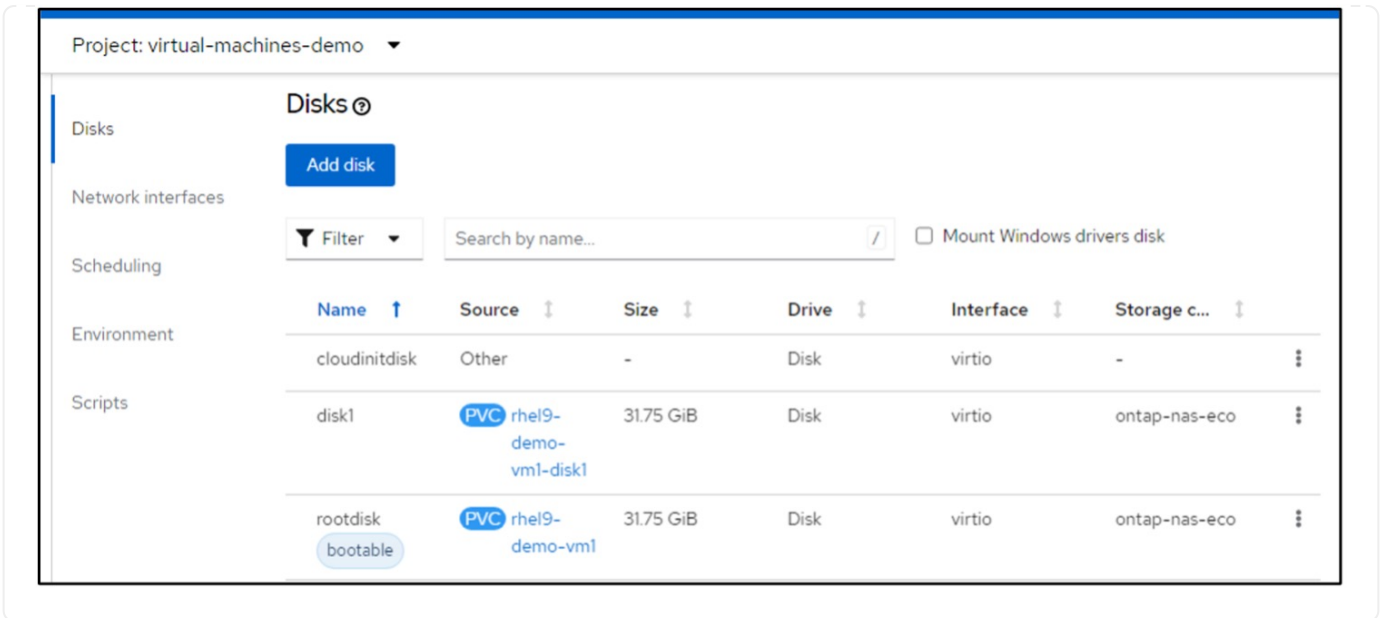
若要還原虛擬機器、請從 Velero CLI 使用下列命令：

```

#velero restore create restore1 --from-backup backup1 --resource
-modifier-configmap change-storage-class-config -n openshift-adp

```

VM 會在相同的命名空間中還原、並使用儲存類別 ONTAP-NAS-ECO 建立磁碟。



使用 **Velero** 刪除備份和還原

本節概述如何使用 Velero 在 OpenShift 虛擬化中刪除虛擬機器的備份與還原。

刪除備份

您可以使用 OC CLI 工具刪除備份 CR、而無需刪除物件儲存資料。

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

如果您想要刪除備份 CR 並刪除相關的物件儲存資料、可以使用 Velero CLI 工具來刪除。

請依照中的指示下載 CLI "[Velero 文件](#)"。

使用 Velero CLI 執行下列刪除命令

```
velero backup delete <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

刪除還原

您可以使用 Velero CLI 刪除 Restore CR

```
velero restore delete restore --namespace openshift-adp
```

您可以使用 oc 命令和 UI 來刪除還原 CR

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```


使用 Cloud Insights 監控

在 Red Hat OpenShift 虛擬化中使用 Cloud Insights 監控 VM

作者：Banu Sundhar、NetApp

參考文件的本節提供將 NetApp Cloud Insights 與 Red Hat OpenShift 叢集整合以監控 OpenShift 虛擬化 VM 的詳細資料。

NetApp Cloud Insights 解決方案是一套雲端基礎架構監控工具、可讓您清楚掌握完整的基礎架構。利用 VMware、您可以監控、疑難排解及最佳化所有資源、包括公有雲和私有資料中心。Cloud Insights 如需 NetApp Cloud Insights 的詳細資訊、請參閱 ["本文檔 Cloud Insights"](#)。

若要開始使用 Cloud Insights、您必須註冊 NetApp BlueXP 入口網站。如需詳細資訊、請參閱 ["NetApp 新進人員 Cloud Insights"](#)

Cloud Insights 有多項功能、可讓您快速輕鬆地找到資料、疑難排解問題、並深入瞭解您的環境。您可以透過強大的查詢輕鬆找到資料、在儀表中視覺化資料、並針對您設定的資料臨界值傳送電子郵件警示。請參閱 ["影片教學課程"](#) 協助您瞭解這些功能。

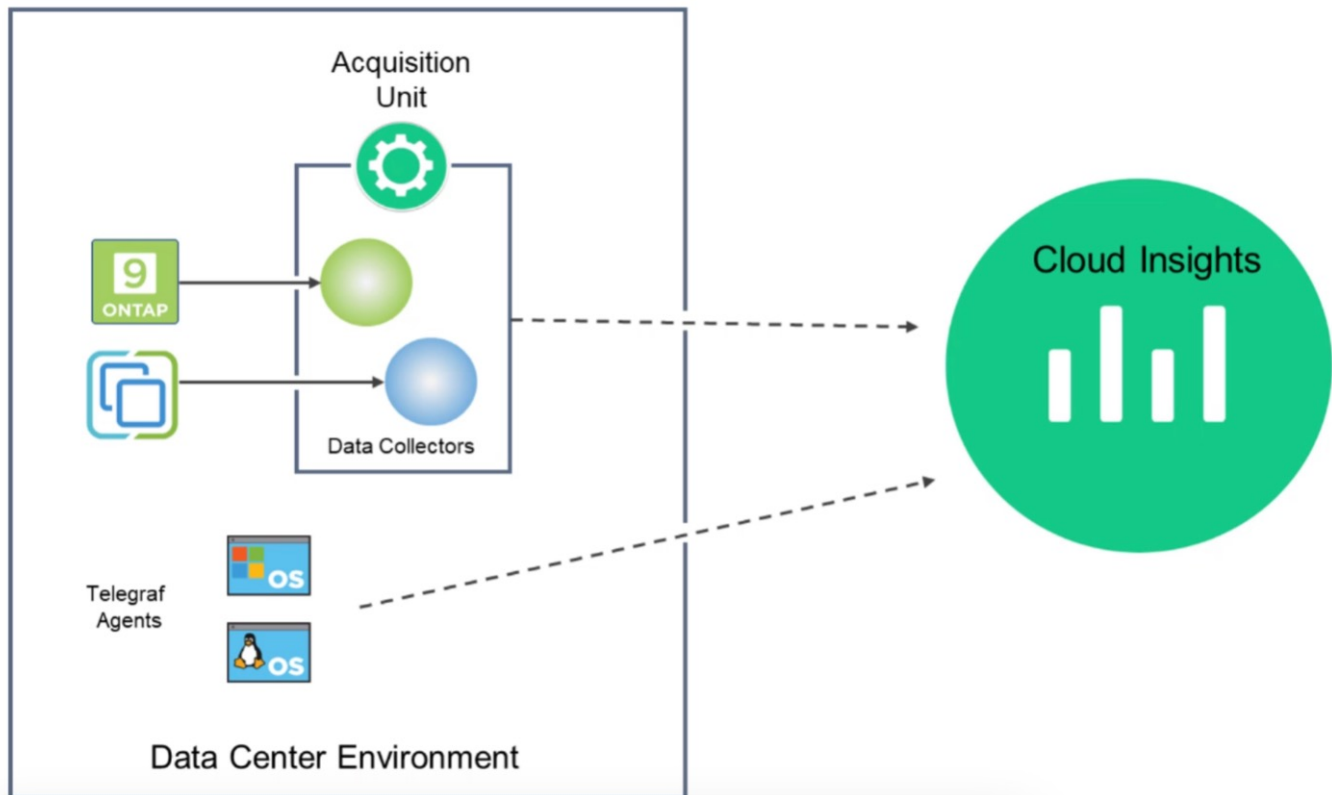
為了讓 Cloud Insights 開始收集資料、您需要下列項目

- 資料收集器 **
資料收集器有 3 種類型：
 - 基礎架構（儲存裝置、網路交換器、運算基礎架構）
 - 作業系統（例如 VMware 或 Windows）
 - 服務（例如 Kafka）

資料收集器會從資料來源探索資訊、例如 ONTAP 儲存裝置（基礎架構資料收集器）。收集的資訊用於分析、驗證、監控及疑難排解。

- 採購單位 **
如果您使用的是基礎架構資料收集器、您也需要一個擷取單元來將資料注入 Cloud Insights。擷取單元是一部專門用來裝載資料收集器的電腦、通常是虛擬機器。此電腦通常位於與監控項目相同的資料中心 /VPC。
- Telegraf Agent **
Cloud Insights 也支援 Telegraf 做為其收集整合資料的代理程式。Telegraf 是外掛程式導向的伺服器代理程式、可用來收集及報告度量、事件及記錄。

Cloud Insights 架構



在 Red Hat OpenShift 虛擬化中與適用於 VM 的 Cloud Insights 整合

若要開始在 OpenShift 虛擬化中收集虛擬機器的資料、您需要安裝：

1. Kubernetes 監控營運者和資料收集器、以收集 Kubernetes 資料
如需完整指示、請參閱 "文件"。
2. 從 ONTAP 儲存設備收集資料的擷取單元、可為 VM 磁碟提供持續儲存設備
如需完整指示、請參閱 "文件"。
3. ONTAP 的資料收集器
如需完整指示、請參閱 "文件"

此外、如果您使用 StorageGRID 進行 VM 備份、也需要 StorageGRID 的資料收集器。

Red Hat OpenShift 虛擬化中虛擬機器的監控功能範例

本節討論如何在 Red Hat OpenShift 虛擬化中使用 Cloud Insights 監控 VM 。

根據事件進行監控並建立警示

以下是一個範例、根據事件監控 OpenShift 虛擬化中包含 VM 的命名空間。在此範例中、會根據叢集中指定命名空間的 `logs.Kubernetes.event` 建立監視器。

NetApp PCS Sandbox / Observability / Alerts / Manage Monitors / Monitor virtual-machines-demo-ns

Edit log monitor

Filter/Advanced Query and Group by in section 1 must not be empty. If alert resolution is based on log entry, section 3 filter/advanced query also must not be empty.

1 Select the log to monitor

Log Source: logs.kubernetes.event

Filter By: kubernetes_cluster: ocp-cluster4, involvedobject.namespace: virtual-machines-demo

Group By: reason

27 Items found

timestamp ↓	type	source	message
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights- monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter- 7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance started.
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights- monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter- 7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance defined.

2 Define alert behavior

Create an alert at severity: Warning when the conditions above occur: 1 time

此查詢提供命名空間中虛擬機器的所有事件。（命名空間中只有一個虛擬機器）。也可以建立進階查詢、根據原因為「失敗」或「故障掛載」的事件進行篩選、這些事件通常是在建立 PV 或將 PV 掛載至 Pod 時發生問題、指出動態備建程序中的問題以建立持續性時所產生 VM 的 Volume。

建立警示監控器時、如前所示、您也可以設定通知收件者。您也可以提供修正行動或其他資訊、以協助您解決錯誤。在上述範例中、其他資訊可能是查看 Trident 後端組態和儲存類別定義、以解決此問題。

變更分析

透過變更分析、您可以檢視叢集狀態的變更、包括哪些人進行變更、有助於疑難排解問題。

The screenshot shows the NetApp Cloud Insights interface for Change Analysis. The top navigation bar includes 'Tutorial 0% Complete', 'Getting Started', and a search icon. The main header displays 'NetApp PCS Sandbox / Kubernetes / Change Analysis' and a time filter for 'Last 3 Hours'. The left sidebar contains navigation options like 'Observability', 'Kubernetes', 'Network', and 'Admin'. The main content area features a 'Filter By' section with 'Kubernetes Cluster: ocp-cluster4', 'Namespace: virtual-machines-demo', and 'Workload Name: All'. Below this, there are 'Alerts' (0) and 'Deploys' (5) counters. A 'Timeline' section shows a horizontal axis from 8:45 AM to 11:30 AM with a 'Bucket: 6 minutes' and a 'virtual-machines-demo' workload icon. A 'Compare to' section lists 'Kubernetes Infrastructure' (Nodes, Persistent Volumes, Security) and 'Kubernetes Resources'. The 'Changes' table is the central focus, listing several deployment events.

Type	Summary	Start Time	Duration	Triggered On : name	Status
Deploy	Attributes 'metadata.finalizers-', 'metadata.finalizers[1]' changed	04/19/2024 11:40:31 AM	6 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2	Complete
Deploy	Attributes 'metadata.finalizers-', 'metadata.finalizers[1]' changed	04/19/2024 11:40:36 AM	1 second	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2-user-disk1	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:30:59 AM	18 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2-user-disk1	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:30:59 AM	18 seconds	PersistentVolumeClaim: rhel9-demo-vm2	Complete
Deploy	Created new object	04/19/2024 10:31:00 AM	17 seconds	PodDisruptionBudget: kubevirt-disruption-budget	Complete

在上述範例中、變更分析是針對包含 OpenShift 虛擬化 VM 的命名空間、在 OpenShift 叢集上進行設定。儀表板會根據時間表顯示變更。您可以向下切入以查看變更內容、然後按一下「所有變更差異」以查看資訊清單的差異。從資訊清單中、您可以看到已建立持續磁碟的新備份。

This screenshot shows the same NetApp Cloud Insights interface, but with a 'Deploy Completed' modal window open. The modal provides a detailed view of the deployment event. It includes a 'Summary' section with 'Start Time', 'End Time', and 'Duration'. The 'Triggered On' section shows a breadcrumb path: 'ocp-cluster4' > 'virtual-machines-demo' > 'rhel9-demo-vm2'. The 'Changes (2)' section is a table showing attribute updates. The 'Associated Events' section includes an 'Event Logs' table with columns for timestamp, severity, reason, and message.

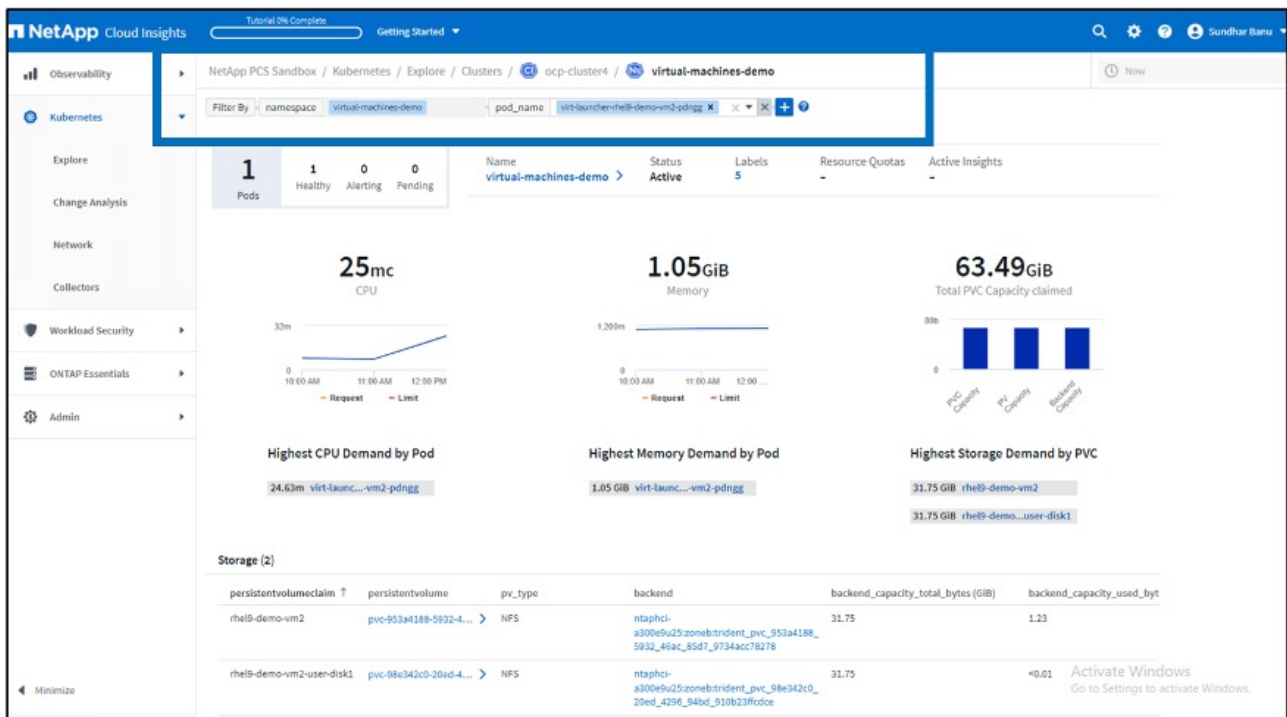
Attribute Name	Previous	New
metadata.finalizers-	-	snapshot.storage.kubernetes.io/pvc-as-source-protection
metadata.finalizers[1]	snapshot.storage.kubernetes.io/pvc-as-source-protection	-

timestamp	severity	reason	involvedobject....	involvedobject....	message
04/19/2024 10:30:59 AM	Normal	Provisioning	PersistentVolumeClaim	rhel9-demo-vm2	External provisioner is provisioning volume for claim "virtual-machines-demo/rhel9-demo-vm2"
04/19/2024 10:30:59 AM	Normal	Pending	DataVolume	rhel9-demo-vm2-user-disk1	PVC rhel9-demo-vm2-user-disk1 Pending
04/19/2024	Normal	ImportSucceeded	DataVolume	rhel9-demo-vm2	Successfully

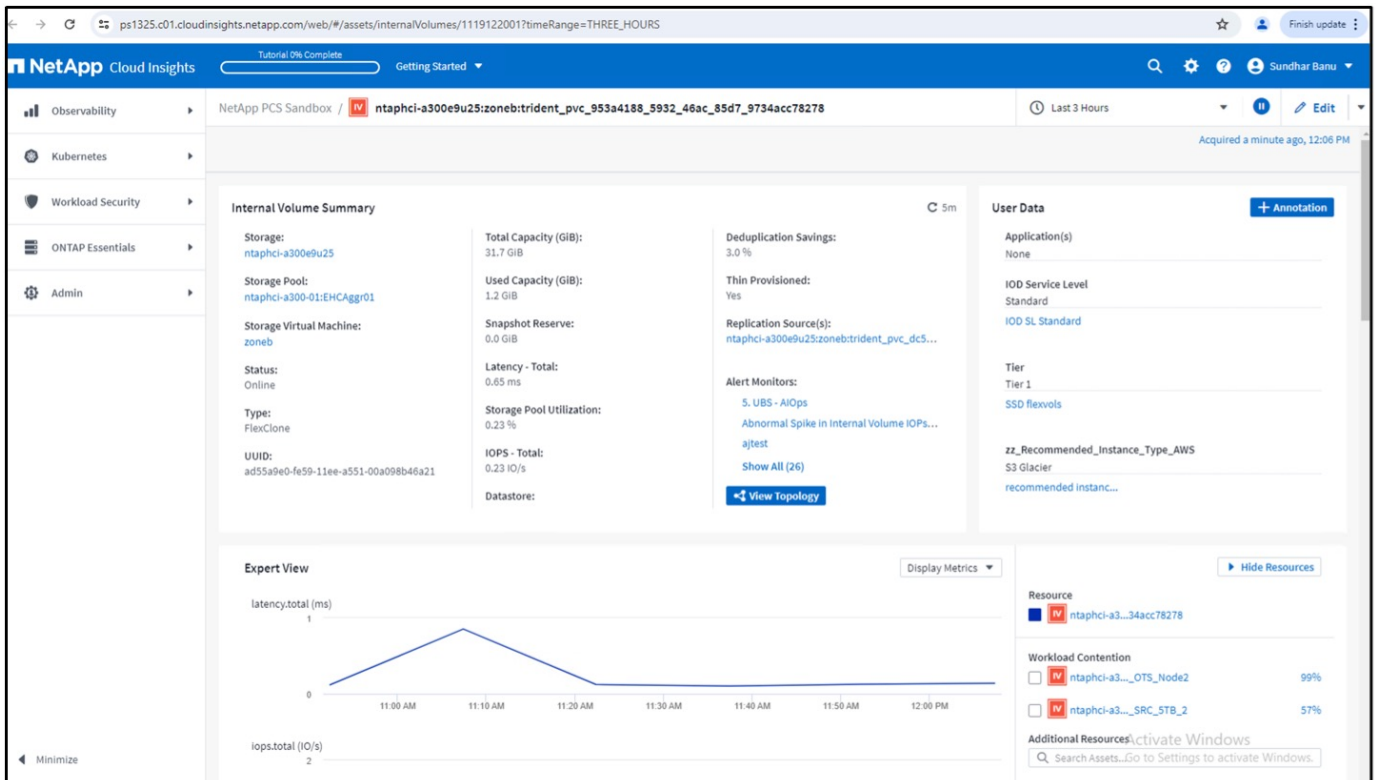
All Changes Diff			
Previous		New	
Expand 45 lines ...			
46	kind: DataVolume	46	kind: DataVolume
47	name: rhel9-demo-vm2	47	name: rhel9-demo-vm2
48	uid: dc93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980	48	uid: dc93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980
49	- resourceVersion: "8569671"	49	+ resourceVersion: "8619670"
50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278	50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278
51	spec:	51	spec:
52	accessModes:	52	accessModes:
Expand 15 lines ...			

後端儲存對應

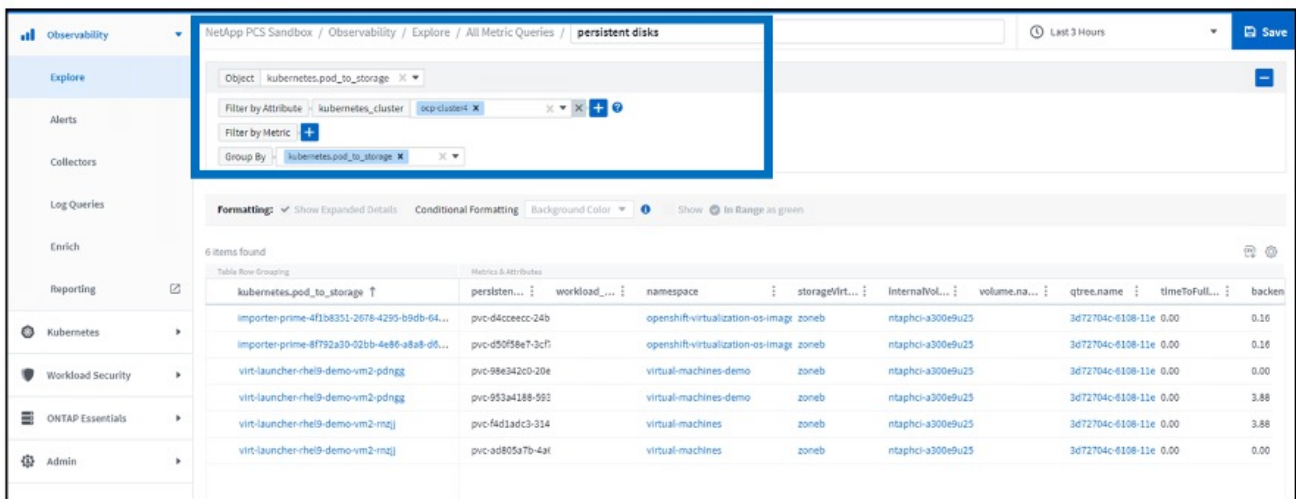
有了 Cloud Insights、您就能輕鬆查看 VM 磁碟的後端儲存設備、以及幾個有關 PVC 的統計資料。



您可以按一下後端欄下方的連結、直接從後端 ONTAP 儲存設備提取資料。



另一種檢視所有 Pod 到儲存設備對應的方法是從 Explore 下的 Observe 功能表建立 All Metrics 查詢。



按一下任何連結、即可從 ONTP 儲存設備取得對應的詳細資料。例如、按一下 storageVirtualMachine 欄中的 SVM 名稱、即可從 ONTAP 取得 SVM 的詳細資料。按一下內部磁碟區名稱將會取得 ONTAP 中磁碟區的詳細資料。

storageVirtualMachin...	internalVolume.name	volume.na..
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p

The screenshot displays the NetApp PCS Sandbox interface, divided into two main sections: Storage Virtual Machine Summary and Internal Volume Summary.

Storage Virtual Machine Summary:

- Type:** Data
- Status:** Running
- Storage:** ntaphci-a300e9u25
- Internal Volume LVR:** %
- Capacity (GB):** 1,874.0 GB
- Used Capacity (GB):** 101.4 GB
- Defragmentation Savings:** 0.1 %
- Compression Savings:** 0.1 %
- IOPS - Total:** 26.21 IOPS
- Latency - Total:** 0.28 ms
- Comment:**
- UUID:** 335a91c1-c9f0-11e0-0100-000000000001
- Alert Monitors:**

Internal Volume Summary:

- Storage:** ntaphci-a300e9u25
- Storage Pool:** ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
- Storage Virtual Machine:** zoneb
- Status:** Online
- Type:** (Shared)
- VID:** 40c4d847-82b-11e4-0000-000000000001
- Total Capacity (GB):** 20.7 GB
- Used Capacity (GB):** 16.1 GB
- Storage Pool Reserve:** 0.1 GB
- Latency - Total:** 0.20 ms
- Storage Pool Utilization:** 0.23 %
- IOPS - Total:** 2.32 IOPS
- Datetimes:**
- Defragmentation Savings:** 0.0 %
- This Inventioned:** Yes
- Replication Source(s):**
- Alert Monitors:** 3. 180 - A300, Abnormal Spikes in Internal Volume IOPS...
- Application(s):** None
- CTS_Storage Users:** Disabled
- CTS_Risk:**
- K00 Service Level:** LTR
- K00 SL Util:**
- Tier:** Tier 1
- SSD Reads:**
- Recommended_Instance_Type_K00:** SS Slacker
- recommended instance...**

Both sections include an Expert View with latency and IOPS graphs and a Resource section with top contributors and additional resources.

作者： Banu Sundhar 、 NetApp

本節說明部署新 VM 或將現有 VM 從 VMware vSphere 匯入 OpenShift Container Platform 的 OpenShift Virtualization 時、應考慮的不同因素。

VM效能

在 OpenShift 虛擬化中建立新 VM 時、您需要考量將在 VM 上執行之工作負載的存取模式和效能（ IOP 和處理量）需求。這將影響 OpenShift Container Platform 中 OpenShift 虛擬化平台上所需執行的 VM 數量、以及 VM 磁碟所需的儲存類型。

您要為 VM 磁碟選擇的儲存類型會受到下列因素影響：

- 存取工作負載資料所需的傳輸協定存取
- 您需要的存取模式（ rwo 與 rwx ）
- 工作負載所需的效能特性

如需詳細資訊、請參閱下方的儲存組態一節。

VM 工作負載的高可用度

OpenShift 虛擬化支援虛擬機器的即時移轉。即時移轉可讓執行中的虛擬機器執行個體（ VMI ）移至另一個節點、而不會中斷工作負載。移轉有助於在叢集升級期間順暢轉換、或是在需要排空節點以進行維護或組態變更的任何時間進行移轉。即時移轉需要使用提供 ReadWriteMany（ rwx ）存取模式的共用儲存解決方案。VM 磁碟應以提供 rwx 存取模式的儲存選項作為備份。OpenShift 虛擬化會檢查 VMI 是否為 可即時移轉 、如果是、則將 設備策略 設為 **LiveMigrate** 。如需詳細資訊、請參閱 "[關於 Red Hat 文件中的即時移轉一節](#)" 。

請務必使用支援 **rwx** 存取模式的驅動程式。如需哪些 ONTAP 驅動程式支援 rwx 存取模式的詳細資訊、請參閱下方的儲存組態一節。

儲存組態

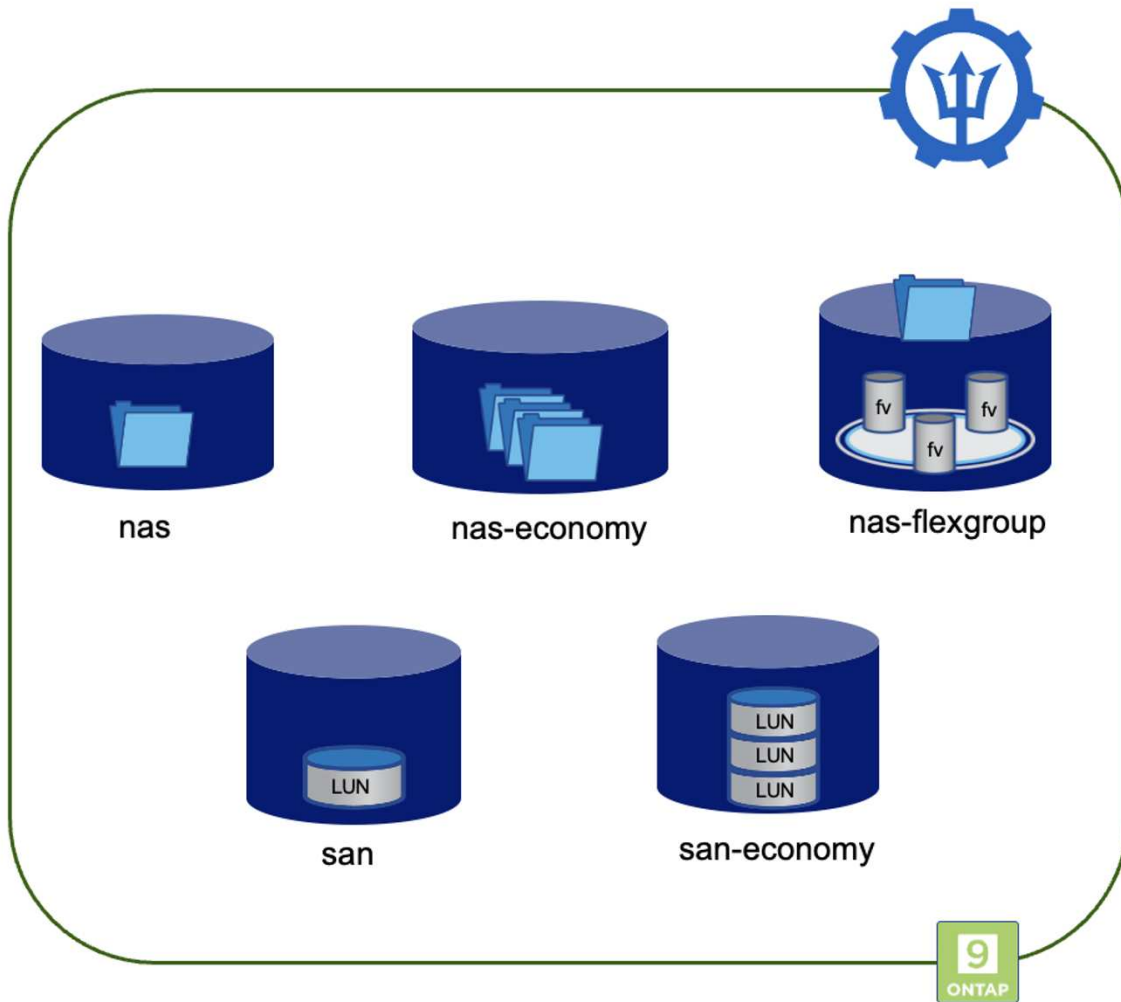
Trident CSI 資源配置程式提供數種驅動程式（ NAS 、 NAS 經濟型、 FlexGroup 、 SAN 和 SAN 經濟型）、以 NetApp 儲存選項作為後盾來配置儲存設備。

- 使用的傳輸協定： * * * NAS 驅動程式使用 NAS 傳輸協定（ NFS 和 SMB ） * SAN 驅動程式使用 iSCSI 或 NVMe / TCP 傳輸協定

以下內容可協助您根據工作負載需求和儲存使用率、決定儲存組態的需求。

- **NASA** 驅動程式會在一個 FlexVolume 上建立一個持續磁碟區（ PV ）。
- **NAS 經濟型** 驅動程式在共用 FlexVolume 的 qtree 上建立一個 PV。（每 200 部 PV 可配置一個 FlexVolume、可在 50 至 300 部之間配置）
- FlexGroup * 驅動程式會在單一 FlexGroup 上建立一個 PV
- SAN 驅動程式會在專用 FlexVolume 上的 LUN 上建立一個 PV
- **SAN 經濟型** 驅動程式在共享 FlexVolume 上的 LUN 上建立一個 PV（每 100 個 PV 一個 FlexVolume 可設定為 50 到 200 個）

下圖說明了這一點。



此外、驅動程式支援的存取模式也會有所不同。

- ONTAP NAS 驅動程式支援 **
 - 檔案系統存取和 rwo 、 ROX 、 rwx 、 RPW 存取模式。
- ONTAP SAN 驅動程式支援原始區塊和檔案系統模式 **
 - 在原始區塊模式中、它可以支援 rwo 、 ROX 、 rwx 、 RWOP- 存取模式。
 - 在檔案系統模式中、只允許使用 rwo 、 RWOP- 存取模式。

OpenShift 虛擬化 VM 的即時移轉需要磁碟具備 rwx 存取模式。因此、在原始區塊 Volume 模式中選擇 NAS 驅動程式或 SAN 驅動程式、以建立由 ONTAP 支援的 PVCS 和 PV 、這一點很重要。

儲存組態最佳實務做法

專用儲存虛擬機器 (SVM)

儲存虛擬機器 (SVM) 可隔離ONTAP 及管理各個客戶在一個系統上的區隔。將 SVM 專用於 OpenShift 容器和 OpenShift 虛擬化 VM 、即可委派 Privileges 、並可套用最佳實務做法來限制資源使用量。

限制 SVM 上的最大磁碟區數

若要避免Trident佔用儲存系統上的所有可用磁碟區、您應該在SVM上設定限制。您可以從命令列執行此動作：

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

最大磁碟區值是在 ONTAP 叢集中所有節點上、而非個別 ONTAP 節點上、配置的總磁碟區。因此ONTAP、您可能遇到一些情況、例如、某個叢集節點的資源配置量可能遠高於或低於其他節點。為避免這種情況發生、請確定叢集中每個節點的集合體數量相等、已指派給 Trident 所使用的 SVM 。

限制由 Trident 建立的最大磁碟區大小

您可以在 ONTAP 中針對每個 SVM 設定最大磁碟區大小限制：

1. 使用 vserver create 命令建立 SVM 、並設定儲存限制：

```
vserver create -vserver vserver_name -aggregate aggregate_name -rootvolume  
root_volume_name -rootvolume-security-style {unix|ntfs|mixed} -storage  
-limit value
```

1. 若要修改現有 SVM 的儲存限制：

```
vserver modify -vserver vserver_name -storage-limit value -storage-limit  
-threshold-alert percentage
```



儲存限制無法針對任何 SVM 進行設定、這些 SVM 包含資料保護磁碟區、 SnapMirror 關係中的磁碟區、或是 MetroCluster 組態中的磁碟區。

除了控制儲存陣列的磁碟區大小、您也應該善用Kubernetes功能。

1. 若要設定可由 Trident 建立的磁碟區大小上限、請使用 backend.json 定義中的 **limitVolume Size** 參數。
2. 若要設定用作 ONTAP SAN 經濟型和 ONTAP NAS 經濟型驅動程式集區的 FlexVols 最大大小、請使用 backend.json 定義中的 **limitVolumePoolSize** 參數。

使用 SVM QoS 原則

將服務品質 (QoS) 原則套用至 SVM 、以限制 Trident 佈建磁碟區所消耗的 IOPS 數量。這有助於防止使用 Trident 資源配置儲存設備的工作負載影響 Trident SVM 以外的工作負載。

ONTAP QoS 原則群組可為磁碟區提供 QoS 選項、並讓使用者定義一或多個工作負載的處理量上限。如需 QoS 原則群組的詳細資訊、請參閱["Sof 9.15 QoS命令ONTAP"](#)

限制儲存資源存取 **Kubernetes** 叢集成員

- 使用命名空間 ** 限制對 Trident 所建立的 NFS 磁碟區和 iSCSI LUN 的存取、是 Kubernetes 部署安全狀態的關鍵元件。這樣做可防止非Kubernetes叢集一部分的主機存取磁碟區、並可能意外修改資料。

此外、容器中的程序也可以存取掛載到主機儲存設備、但不適用於容器。使用命名空間為資源提供邏輯邊界可避免此問題。不過、

請務必瞭解命名空間是Kubernetes中資源的邏輯邊界。因此、務必確保在適當時使用命名空間來提供分隔。不過、特權容器的主機層級權限遠高於正常權限。因此、請使用停用此功能"[Pod安全性原則](#)"。

- 對於具有專用基礎架構節點或其他無法排程使用者應用程式的節點的 OpenShift 部署、請使用專屬匯出原則 **、使用個別匯出原則來進一步限制儲存資源的存取。這包括為部署至這些基礎架構節點的服務（例如OpenShift Metrics和記錄服務）、以及部署至非基礎架構節點的標準應用程式建立匯出原則。

Trident 可以自動建立及管理匯出原則。如此一來、Trident就能限制對Kubernetes叢集中節點所配置之磁碟區的存取、並簡化節點的新增/刪除作業。

但是、如果您選擇手動建立匯出原則、請在其中填入一個或多個處理每個節點存取要求的匯出規則。

- 停用應用程式 SVM** 的裝置裝載部署至 Kubernetes 叢集的 Pod 可針對資料 LIF 發出 `showmount -e` 命令、並接收可用的裝載清單、包括無法存取的裝載。若要避免這種情況、請使用下列 CLI 停用 `showmount` 功能：

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```



如需儲存組態和 Trident 使用的最佳實務做法的其他詳細資訊、請參閱"[Trident文件](#)"

OpenShift 虛擬化 - 調校與擴充指南

Red Hat 已記錄在案"[OpenShift 叢集擴充建議與限制](#)"。

此外、他們還記錄了"[OpenShift 虛擬化調校指南](#)"和"[OpenShift 虛擬化 4.x 支援的限制](#)"。



若要存取上述內容、需要主動訂閱 Red Hat 。

調校指南包含許多調校參數的相關資訊、包括：

- 調整參數以一次或大量建立多個 VM
- VM 即時移轉
- "[設定用於即時移轉的專用網路](#)"
- 加入工作負載類型、以自訂 VM 範本

支援的限制記錄了在 OpenShift 上執行 VM 時、測試的物件上限

- 虛擬機器最大值包括 **
 - 每個 VM 的最大虛擬 CPU 數
 - 每個 VM 的最大和最小記憶體

- 每個 VM 的最大單一磁碟大小
- 每個 VM 的最大熱插拔磁碟數
- 主機最大數量、包括 ** * 同步即時移轉（每個節點和每個叢集）
- 叢集最大數量包括 ** * 定義的虛擬機器數量上限

從 VMware 環境移轉 VM

OpenShift 虛擬化移轉工具套件是 Red Hat 提供的營運商、可從 OpenShift Container Platform 的 OperatorHub 取得。此工具可用於從 vSphere、Red Hat 虛擬化、OpenStack 和 OpenShift 虛擬化移轉 VM。

如需從 vSphere 移轉 VM 的詳細資訊、請參閱["工作流程 gt; Red Hat OpenShift NetApp ONTAP 虛擬化"](#)

您可以從 CLI 或從移轉 Web 主控台設定各種參數的限制。以下提供部分範例

1. 並行虛擬機器移轉上限可設定可同時移轉的虛擬機器數量上限。預設值為 20 部虛擬機器。
2. 預先複製時間間隔（分鐘）控制在開始暖移轉之前、要求新快照的時間間隔。預設值為60分鐘。
3. Snapshot 輪詢時間間隔（秒）決定系統在 oVirt 暖移轉期間檢查快照建立或移除狀態的頻率。預設值為 10 秒。

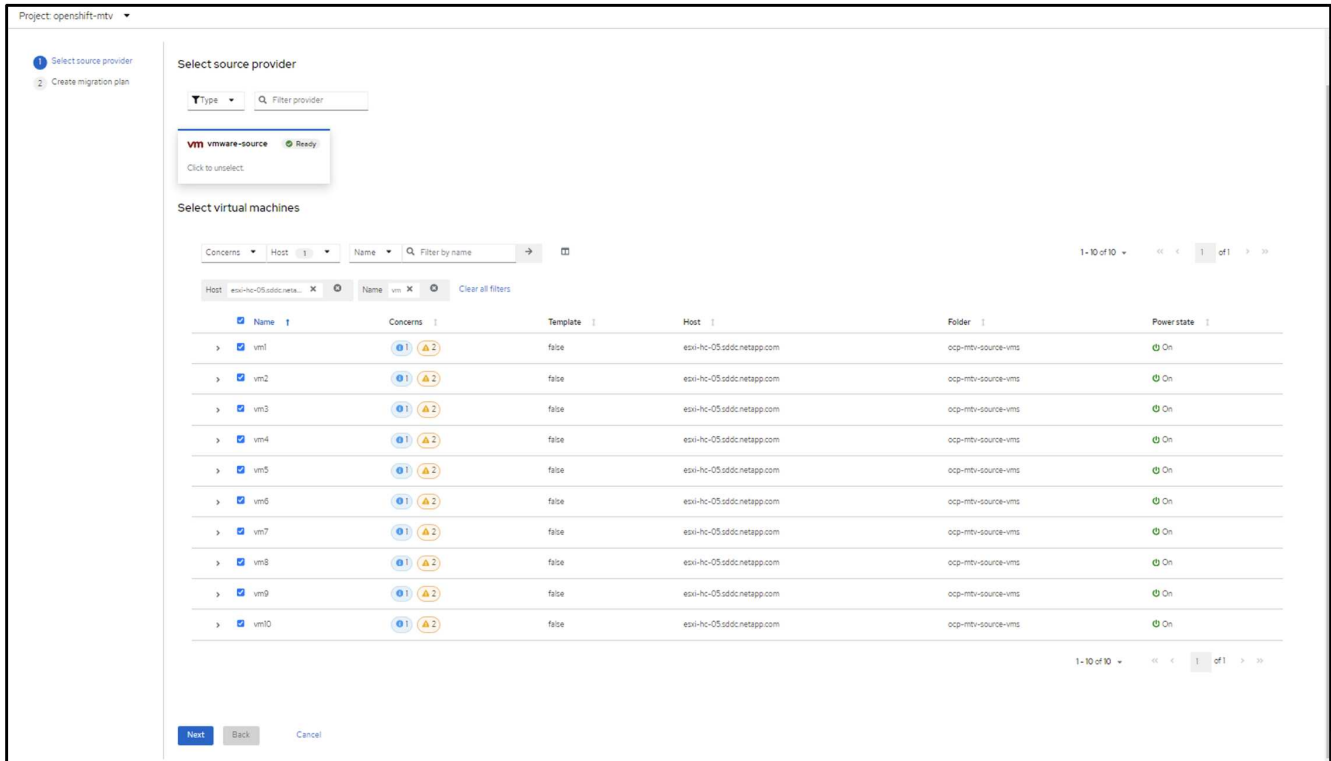
如果您要在同一個移轉計畫中、從 ESXi 主機移轉超過 10 個 VM、則必須增加主機的 NFC 服務記憶體。否則、移轉將會失敗、因為 NFC 服務記憶體限制為 10 個平行連線。如需其他詳細資料、請參閱 Red Hat 說明文件：["增加 ESXi 主機的 NFC 服務記憶體"](#)

以下是使用移轉工具套件進行虛擬化、從 vSphere 中的同一主機成功平行移轉 10 個 VM 到 OpenShift 虛擬化。

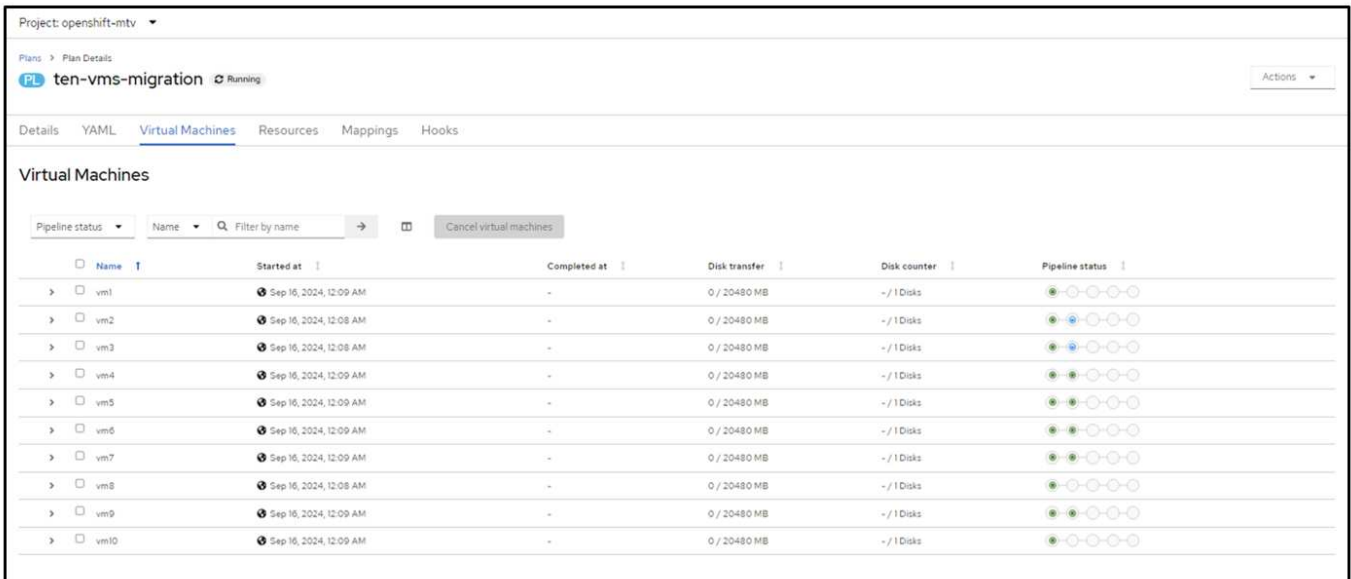
- 同一 ESXi 主機上的 VM **

	Name	↑	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
<input type="checkbox"/>	vm1		Powered On	✓ Normal	20 GB	5.21 GB	0 Hz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm1Q		Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm2		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.31 GB	0 Hz	1.87 GB
<input type="checkbox"/>	vm3		Powered On	✓ Normal	46.62 GB	5.31 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm4		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.15 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm5		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm6		Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm7		Powered On	✓ Normal	46.62 GB	3.52 GB	22 MHz	1.99 GB
<input type="checkbox"/>	vm8		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.89 GB
<input type="checkbox"/>	vm9		Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	0 Hz	1.9 GB

- 首先會針對從 VMware** 移轉 10 個虛擬機器建立計畫



- 移轉計畫已開始執行 **



- 全部 10 個 VM 都已成功移轉 **

Project: openshift-mtv

Plans > Plan Details

ten-vms-from-same-host Succeeded Actions

Details YAML Virtual Machines Resources Mappings Hooks

Virtual Machines

Pipeline status Name Filter by name Remove virtual machines

Name	Started at	Completed at	Disk transfer	Disk counter	Pipeline status
vm1	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm2	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm3	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm4	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm5	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm6	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm7	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm8	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm9	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●
vm10	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	●●●●●●●●

- 所有 10 個 VM 都處於 OpenShift Virtualization 中的執行狀態 **

Project: ten-vms-from-same-host

VirtualMachines

Filter Name Search by name... 1-10 of 10 of 1

Name	Status	Conditions	Node	IP address
vm1	Running		ocp7-worker3	-
vm2	Running		ocp7-worker1	-
vm3	Running		ocp7-worker2	-
vm4	Running		ocp7-worker1	-
vm5	Running		ocp7-worker2	-
vm6	Running		ocp7-worker2	-
vm7	Running		ocp7-worker1	-
vm8	Running		ocp7-worker3	-
vm9	Running		ocp7-worker2	-
vm10	Running		ocp7-worker1	-

AWS 上的 Red Hat OpenShift Service 搭配 FSxN

AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務搭配 NetApp ONTAP

總覽

在本節中、我們將說明如何將適用於 ONTAP 的 FSX 作為在 ROSA 上執行之應用程式的持續儲存層。它將顯示在 ROSA 叢集上安裝 NetApp Trident CSI 驅動程式、為 ONTAP 檔案系統提供 FSX、以及部署可設定狀態的應用程式範例。它也會顯示備份及還原應用程式資料的策略。有了這套整合式解決方案、您就能建立共享儲存架構、輕鬆地在各個 AZs 之間擴充、簡化擴充、保護及還原資料的程序、並使用 Trident CSI 驅動程式。

先決條件

- "AWS 帳戶"
- "Red Hat 帳戶"

- IAM 使用者"具有適當權限"可建立及存取 ROSA 叢集
- "AWS CLI"
- "ROSA CLI"
- "OpenShift 命令列介面" (OC)
- 船舵 3."文件"
- "HCP ROSA 叢集"
- "存取 Red Hat OpenShift Web 主控台"

此圖顯示部署在多個 AZs 中的 ROSA 叢集。ROSA 叢集的主節點、基礎架構節點位於 Red Hat 的 VPC 中、而工作節點則位於客戶帳戶的 VPC 中。我們將在同一部 VPC 中建立適用於 ONTAP 檔案系統的 FSX、並在 ROSA 叢集中安裝 Trident 驅動程式、讓此 VPC 的所有子網路都能連線至檔案系統。



初始設定

**1.為 NetApp ONTAP * 配置 FSX

在與 ROSA 叢集相同的 VPC 中、為 NetApp ONTAP 建立多 AZ FSX。有幾種方法可以做到這一點。我們將提供使用 CloudFormation Stack 建立 FSxN 的詳細資料

- 完整複製 GitHub 儲存庫 **

```
$ git clone https://github.com/aws-samples/rosa-fsx-netapp-ontap.git
```

- b。執行 CloudFormation Stack** 執行下列命令、將參數值取代為您自己的值：

```
$ cd rosa-fsx-netapp-ontap/fsx
```

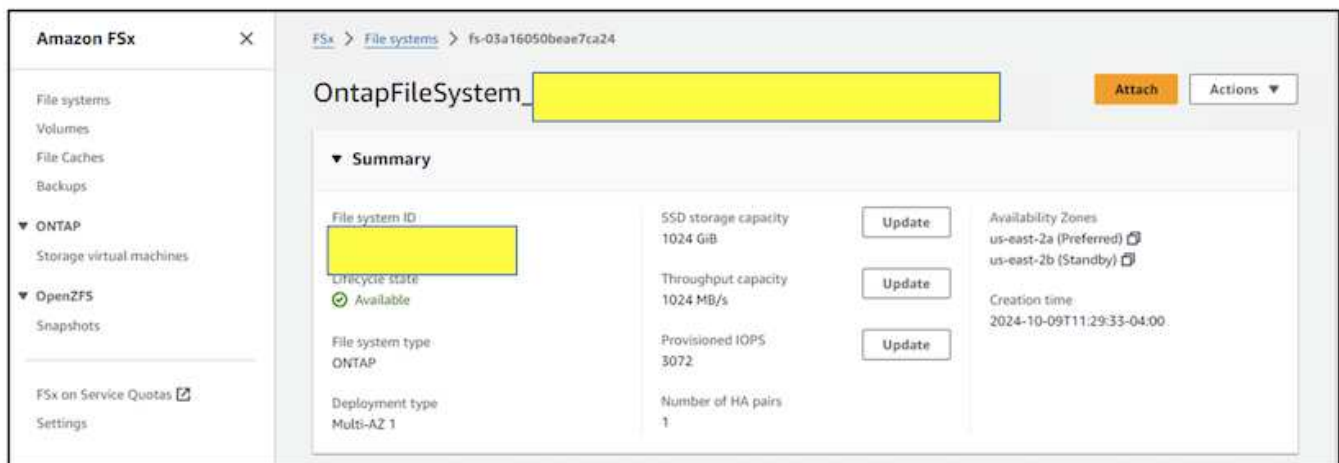
```

$ aws cloudformation create-stack \
  --stack-name ROSA-FSXONTAP \
  --template-body file://./FSxONTAP.yaml \
  --region <region-name> \
  --parameters \
    ParameterKey=Subnet1ID,ParameterValue=[subnet1_ID] \
    ParameterKey=Subnet2ID,ParameterValue=[subnet2_ID] \
    ParameterKey=myVpc,ParameterValue=[VPC_ID] \
  ParameterKey=FSxONTAPRouteTable,ParameterValue=[routetable1_ID,routetable2_ID] \
  ParameterKey=FileSystemName,ParameterValue=ROSA-myFSxONTAP \
  ParameterKey=ThroughputCapacity,ParameterValue=1024 \
  ParameterKey=FSxAllowedCIDR,ParameterValue=[your_allowed_CIDR] \
  ParameterKey=FsxAdminPassword,ParameterValue=[Define Admin password] \
  ParameterKey=SvmAdminPassword,ParameterValue=[Define SVM password] \
  --capabilities CAPABILITY_NAMED_IAM

```

其中：region-name：與部署 ROSA 叢集的區域相同 subnet1_ID：FSxN 子網路偏好的子網路 ID 2_ID：FSxN VPC_ID 的待命子網路 ID：部署 ROSA 叢集的 VPC ID routetable1_ID、routetable2_ID：允許使用 CIDR 子網路 ONTAP 存取的路由表 ID。您可以使用 0.0.0.0/0 或任何適當的 CIDR 來允許所有流量存取適用於 ONTAP 的特定 FSX 連接埠。定義管理員密碼：登入 FSxN 的密碼定義 SVM 密碼：登入將要建立的 SVM 的密碼。

確認您的檔案系統和儲存虛擬機器（SVM）已使用 Amazon FSX 主控台建立、如下所示：



2. 安裝及設定 ROSA 叢集的 Trident CSI 驅動程式

1. 新增 Trident Helm 儲存庫 **

```

$ helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart

```

- b。使用 helm** 安裝 Trident


```
$ helm install trident netapp-trident/trident-operator --version 100.2406.0 --create-namespace --namespace trident
```



視您安裝的版本而定、需要在所示命令中變更版本參數。請參閱["文件"](#)以取得正確的版本編號。有關安裝 Trident ["文件"](#)的其他方法，請參閱 Trident。

c. 驗證所有 Trident Pod 是否都處於運行狀態

```
[root@localhost hcp-testing]#  
[root@localhost hcp-testing]#  
[root@localhost hcp-testing]# oc get pods -n trident  
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE  
trident-controller-f5f6796f-vd2sk   6/6    Running   0           19h  
trident-node-linux-4svgz            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-dj9j4            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-jlshh            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-sqthw            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-ttj9c            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-vmjr5            2/2    Running   0           19h  
trident-node-linux-wvqsf            2/2    Running   0           19h  
trident-operator-545869857c-kgc7p   1/1    Running   0           19h  
[root@localhost hcp-testing]#
```

3. 將 Trident CSI 後端設定為使用適用於 ONTAP 的 FSX (ONTAP NAS)

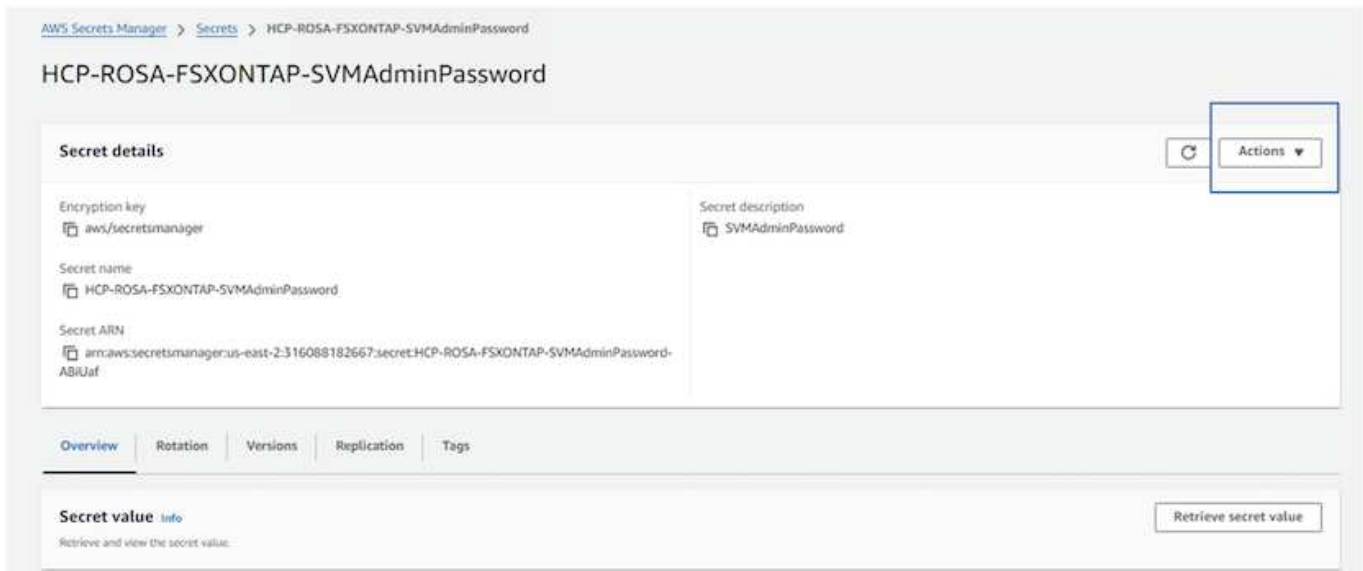
Trident 後端組態會告訴 Trident 如何與儲存系統通訊 (在此案例中為 ONTAP 的 FSX)。為了建立後端、我們會提供要連線的儲存虛擬機器認證、以及叢集管理和 NFS 資料介面。我們將使用["ONTAP-NAS 驅動程式"](#)在 FSX 檔案系統中配置儲存磁碟區。

a. 首先、使用下列 yaml 建立 SVM 認證的機密

```
apiVersion: v1  
kind: Secret  
metadata:  
  name: backend-fsx-ontap-nas-secret  
  namespace: trident  
type: Opaque  
stringData:  
  username: vsadmin  
  password: <value provided for Define SVM password as a parameter to the  
Cloud Formation Stack>
```



您也可以從 AWS Secrets Manager 擷取為 FSxN 建立的 SVM 密碼、如下所示。



- b.Next : 使用下列命令將 SVM 認證的機密新增至 ROSA 叢集 **

```
$ oc apply -f svm_secret.yaml
```

您可以使用下列命令來驗證是否已將機密新增至 Trident 命名空間

```
$ oc get secrets -n trident |grep backend-fsx-ontap-nas-secret
```

```
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc get secrets -n trident | grep backend-fsx-ontap-nas-secret
backend-fsx-ontap-nas-secret      Opaque                2          21h
[root@localhost hcp-testing]#
```

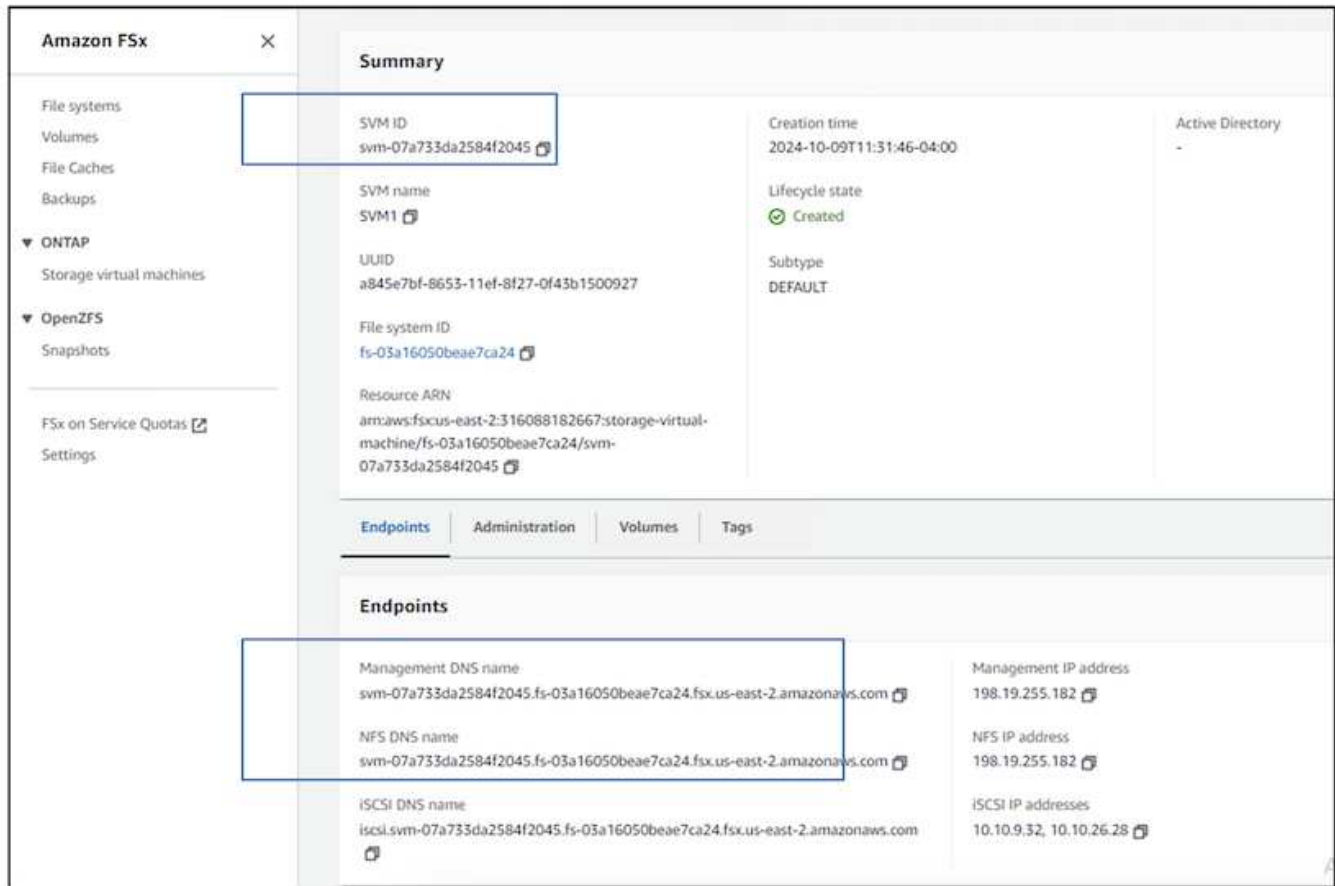
- c.接下來、為此建立後端物件、移至複製 Git 儲存庫的 FSX 目錄。開啟檔案 ONTAP NAS。yaml。將以下內容替換為：managementLIF 和管理 DNS 名稱 dataLIF，用 Amazon FSX SVM 的 NFS DNS 名稱和使用 SVM 名稱的 SVM**。使用下列命令建立後端物件。

使用下列命令建立後端物件。

```
$ oc apply -f backend-ontap-nas.yaml
```



您可以從 Amazon FSx 主控台取得管理 DNS 名稱、NFS DNS 名稱和 SVM 名稱、如下面的螢幕擷取畫面所示



- d.現在、請執行下列命令、確認已建立後端物件、且 Phase 顯示「界限」和「狀態」為「成功」 **

```
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc apply -f backend-ontap-nas.yaml
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-fsx-ontap-nas created
[root@localhost hcp-testing]# oc get tbc -n trident
NAME                BACKEND NAME  BACKEND UUID                PHASE  STATUS
backend-fsx-ontap-nas  fsx-ontap    acc65405-56be-4719-999d-27b448a50e29  Bound  Success
[root@localhost hcp-testing]#
```

4.建立儲存類別 現在 Trident 後端已設定好、您可以建立 Kubernetes 儲存類別以使用後端。儲存類別是可供叢集使用的資源物件。它說明並分類您可以申請應用程式的儲存類型。

- a.檢閱 FSX 資料夾中的檔案 **storage class-csi – nas . yaml** 。

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: trident-csi
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: True
reclaimPolicy: Retain

```

- b.在 ROSA 叢集中建立儲存類別、並確認已建立 Trident CSI 儲存類別。 **

```

[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc apply -f storage-class-csi-nas.yaml
storageclass.storage.k8s.io/trident-csi created
[root@localhost hcp-testing]# oc get sc

```

NAME	PROVISIONER	RECLAIMPOLICY	VOLUMEBINDINGMODE	ALLOWVOLUMEEXPANSION	AGE
gp2-csi	ebs.csi.aws.com	Delete	WaitForFirstConsumer	true	2d16h
gp3-csi (default)	ebs.csi.aws.com	Delete	WaitForFirstConsumer	true	2d16h
trident-csi	csi.trident.netapp.io	Retain	Immediate	true	4s

```

[root@localhost hcp-testing]#

```

這將完成 Trident CSI 驅動程式的安裝、以及其與適用於 ONTAP 檔案系統之 FSX 的連線。現在您可以使用適用於 ONTAP 的 FSX 上的檔案磁碟區、在 ROSA 上部署 PostgreSQL 狀態應用程式範例。

- c.確認沒有使用 Trident 儲存類別建立的 PVCs 和 PVs 。 **

```

[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc get pvc -A

```

NAMESPACE	NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY	ACCESS MODES	STORAGECLASS	VOLUMEATTRIBUTESCLASS	AGE
openshift-monitoring	prometheus-data-prometheus-k8s-0	Bound	pvc-9a4553a5-07e9-440a-8a90-99e304c97624	100Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	2d16h
openshift-monitoring	prometheus-data-prometheus-k8s-1	Bound	pvc-7d949aef-e00d-4d9a-8b54-514e085fbab2	100Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	2d16h
openshift-visualization-os-images	centos-stream9-bae111cd5a1	Bound	pvc-d6bb1444-cb3f-449b-8d7d-39d020496c16	30Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	24h
openshift-visualization-os-images	centos-stream9-d82f4a141a4	Bound	pvc-82b0e04a-e5ef-452b-bf90-1aae4fe162c1	30Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	44h
openshift-visualization-os-images	fedora-21a0f3e020cd	Bound	pvc-64f375ad-d377-456d-83a0-308e413ae79c	30Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	44h
openshift-visualization-os-images	rhel8-0052d4f0eb259	Bound	pvc-2dc6de48-5916-411e-9c3b-99598f50be4c	30Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	44h
openshift-visualization-os-images	rhel9-2521bd116e64	Bound	pvc-f4374ce7-568d-4afc-b035-0228c44544d4	30Gi	RWO	gp3-csi	<unset>	44h

```

[root@localhost hcp-testing]# oc get pv

```

NAME	CAPACITY	ACCESS MODES	RECLAIM POLICY	STATUS	CLAIM	STORAGECLASS	VOLUMEATTRIBUTESCLASS
pvc-2dc6de48-5916-411e-9c3b-99598f50be4c	30Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-visualization-os-images/rhel8-0052d4f0eb259	gp3-csi	<unset>
pvc-64f375ad-d377-456d-83a0-308e413ae79c	30Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-visualization-os-images/fedora-21a0f3e020cd	gp3-csi	<unset>
pvc-7d949aef-e00d-4d9a-8b54-514e085fbab2	100Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-monitoring/prometheus-data-prometheus-k8s-1	gp3-csi	<unset>
pvc-82b0e04a-e5ef-452b-bf90-1aae4fe162c1	30Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-visualization-os-images/centos-stream9-d82f4a141a4	gp3-csi	<unset>
pvc-9a4553a5-07e9-440a-8a90-99e304c97624	100Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-monitoring/prometheus-data-prometheus-k8s-0	gp3-csi	<unset>
pvc-d6bb1444-cb3f-449b-8d7d-39d020496c16	30Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-visualization-os-images/centos-stream9-bae111cd5a1	gp3-csi	<unset>
pvc-f4374ce7-568d-4afc-b035-0228c44544d4	30Gi	RWO	Delete	Bound	openshift-visualization-os-images/rhel9-2521bd116e64	gp3-csi	<unset>

```

[root@localhost hcp-testing]#

```

- d.確認應用程式可以使用 Trident CSI 建立 PV 。 **

使用在 **fsx** 文件夾中提供的 Trident · yaml 文件創建 PVC 。

```
pvc-trident.yaml
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: basic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 10Gi
  storageClassName: trident-csi
```

You can issue the following commands to create a pvc and verify that it has been created.

```
image:redhat_openshift_container_rosa_image11.png["使用 Trident 建立測試 PVC"]
```

5.部署 PostgreSQL 有狀態應用程式的範例

**a.使用 helm 來安裝 PostgreSQL *

```
$ helm install postgresql bitnami/postgresql -n postgresql --create
-namespace
```

```

[root@localhost hcp-testing]# helm install postgresql bitnami/postgresql -n postgresql --create-namespace
NAME: postgresql
LAST DEPLOYED: Mon Oct 14 06:52:58 2024
NAMESPACE: postgresql
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
CHART NAME: postgresql
CHART VERSION: 15.5.21
APP VERSION: 16.4.0

** Please be patient while the chart is being deployed **

PostgreSQL can be accessed via port 5432 on the following DNS names from within your cluster:

    postgresql.postgresql.svc.cluster.local - Read/Write connection

To get the password for "postgres" run:

    export POSTGRES_PASSWORD=$(kubectl get secret --namespace postgresql postgresql -o jsonpath="{.data.postgres-password}" | base64 -d)

To connect to your database run the following command:

    kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.4.0-debian-12-r0 --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432

    > NOTE: If you access the container using bash, make sure that you execute "/opt/bitnami/scripts/postgresql/entrypoint.sh /bin/bash" in order to
    1001) does not exist"

To connect to your database from outside the cluster execute the following commands:

    kubectl port-forward --namespace postgresql svc/postgresql 5432:5432 &
    PGPASSWORD="$POSTGRES_PASSWORD" psql --host 127.0.0.1 -U postgres -d postgres -p 5432

WARNING: The configured password will be ignored on new installation in case when previous PostgreSQL release was deleted through the helm command,
sword, and setting it through helm won't take effect. Deleting persistent volumes (PVs) will solve the issue.

```

- b. 確認應用程式 Pod 正在執行、並為應用程式建立了 PVC 和 PV 。 **

```

[root@localhost hcp-testing]# oc get pods -n postgresql
NAME                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
postgresql-0        1/1    Running   0           29m

[root@localhost hcp-testing]# oc get pvc -n postgresql
NAME                STATUS   VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
data-postgresql-0  Bound   pvc-e3ddd9bd-e6a7-4a4a-b935-f1c090fd8db6  8Gi        RWO             trident-csi

[root@localhost hcp-testing]# oc get pv | grep postgresql
pvc-e3ddd9bd-e6a7-4a4a-b935-f1c090fd8db6   8Gi        RWO             Retain        Bound        postgresql/data-postgresql-0
csi                                     4h20m

```

- c. 部署 PostgreSQL 用戶端 **
- 使用下列命令取得安裝的 PostgreSQL 伺服器密碼 。 **

```

$ export POSTGRES_PASSWORD=$(kubectl get secret --namespace postgresql
postgresql -o jsonpath="{.data.postgres-password}" | base64 -d)

```

- 使用下列命令來執行 PostgreSQL 用戶端、並使用 password** 連線至伺服器

```
$ kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never'  
--namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.2.0-debian-  
11-r1 --env="PGPASSWORD=$POSTGRES_PASSWORD" \  
> --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432
```

```
[root@localhost hcp-testing]# kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.2.0-debian-11-r1 --env="PGPASSWORD=$POSTGRES_PASSWORD" \  
> --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432  
Warning: would violate PodSecurity "restricted:v1.24": allowPrivilegeEscalation != false (container "postgresql-client" must set securityContext.allowPrivilegeEscalation to true), runAsNonRoot != true (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.runAsNonRoot to true), seccompProfile (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.seccompProfile.type to "RuntimeDefault" or "Localhost"), ...  
If you don't see a command prompt, try pressing enter.
```

- d.建立資料庫和資料表。為表格建立架構、並將 2 列資料插入表格。 **

```
postgres=# CREATE DATABASE erp;  
CREATE DATABASE  
postgres=# \c erp  
psql (16.2, server 16.4)  
You are now connected to database "erp" as user "postgres".  
erp=# CREATE TABLE PERSONS(ID INT PRIMARY KEY NOT NULL, FIRSTNAME TEXT NOT NULL, LASTNAME TEXT NOT NULL);  
CREATE TABLE  
erp=# INSERT INTO PERSONS VALUES(1,'John','Doe');  
INSERT 0 1  
erp=# \dt  
List of relations  
Schema | Name | Type | Owner  
-----+-----+-----+-----  
public | persons | table | postgres  
(1 row)
```

```
erp=# SELECT * FROM PERSONS;  
 id | firstname | lastname  
----+-----+-----  
  1 | John      | Doe  
(1 row)
```

```

erp=# INSERT INTO PERSONS VALUES(2, 'Jane', 'Scott');
INSERT 0 1
erp=# SELECT * from PERSONS;
 id | first_name | last_name
-----+-----+-----
  1 | John       | Doe
  2 | Jane       | Scott
(2 rows)

```

AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務搭配 NetApp ONTAP

本文件將概述如何在 AWS（ROSA）上搭配 Red Hat OpenShift 服務使用 NetApp ONTAP。

建立 Volume Snapshot

1. 建立應用程式 Volume 的快照 在本節中、我們將示範如何建立與應用程式相關之 Volume 的 Trident 快照。這將是應用程式資料的時間點複本。如果應用程式資料遺失、我們可以從時間點複本恢復資料。附註：此快照儲存在與 ONTAP（內部部署或雲端）中原始磁碟區相同的集合中。因此、如果 ONTAP 儲存集合體遺失、我們就無法從其快照中恢復應用程式資料。

****a. 建立 Volume SnapshotClass** 將下列資訊清單儲存在名為 volume-snapshot-class.yaml 的檔案中

```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: fsx-snapclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete

```

使用上述資訊清單建立快照。

```

[root@localhost hcp-testing]# oc create -f volume-snapshot-class.yaml
volumesnapshotclass.snapshot.storage.k8s.io/fsx-snapclass created
[root@localhost hcp-testing]#

```

- **b. 接下來、建立 Snapshot** * 建立現有 PVC 的快照、建立 Volume Snapshot 來製作 PostgreSQL 資料的時間點複本。這會建立一個 FSX 快照、幾乎不需要檔案系統後端的空間。將下列資訊清單儲存在名為 volume-snapshot.yaml 的檔案中：


```

apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: postgresql-volume-snap-01
spec:
  volumeSnapshotClassName: fsx-snapclass
  source:
    persistentVolumeClaimName: data-postgresql-0

```

- c. 建立 Volume 快照並確認已建立 **

刪除資料庫以模擬資料遺失（資料遺失可能因各種原因而發生、在此我們只是刪除資料庫來模擬資料遺失）

```

[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc create -f postgresql-volume-snapshot.yaml -n postgresql
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/postgresql-volume-snap-01 created
[root@localhost hcp-testing]# oc get VolumeSnapshot -n postgresql
NAME                                READYTOUSE  SOURCEPVC                SOURCESNAPSHOTCONTENT  RESTORESIZE  SNAPSHOTCLASS  SNAPSHOTCONTENT
postgresql-volume-snap-01          true        data-postgresql-0       data-postgresql-0      41500Ki      fsx-snapclass  snapcontent-5baf4337-922e-4318-be82-6db822082339
[root@localhost hcp-testing]#

```

- d. 刪除資料庫以模擬資料遺失（資料遺失可能因各種原因而發生、在此我們只是刪除資料庫來模擬資料遺失） **

```

postgres=# \c erp;
psql (16.2, server 16.4)
You are now connected to database "erp" as user "postgres".
erp=# SELECT * FROM persons;
 id | firstname | lastname
----+-----+-----
  1 | John      | Doe
  2 | Jane      | Scott
(2 rows)

```

```

postgres=# DROP DATABASE erp;
DROP DATABASE
postgres=# \c erp;
connection to server at "postgresql" (172.30.103.67), port 5432 failed: FATAL: database "erp" does not exist
Previous connection kept
postgres=#

```

從 Volume Snapshot 還原

1. 從 Snapshot 還原 在本節中、我們將說明如何從應用程式 Volume 的 Trident 快照還原應用程式。

a. 從 Snapshot 建立磁碟區複本

若要將磁碟區還原至先前的狀態、您必須根據所拍攝快照中的資料建立新的 PVC。若要這麼做、請將下列資訊

清單儲存在名為 PVC-clone · yaml 的檔案中

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: postgresql-volume-clone
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 8Gi
  dataSource:
    name: postgresql-volume-snap-01
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

使用上述資訊清單建立 PVC 作為來源、藉此建立磁碟區的複本。套用資訊清單、並確定已建立複本。

```
[root@localhost hcp-testing]# oc create -f postgresql-pvc-clone.yaml -n postgresql
persistentvolumeclaim/postgresql-volume-clone created
[root@localhost hcp-testing]# oc get pvc -n postgresql
NAME                                STATUS    VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
data-postgresql-0                   Bound    pvc-e3ddd9bd-e6a7-4a4a-b935-f1c090fd8db6   8Gi        RWO            trident-csi
postgresql-volume-clone             Bound    pvc-b38fbc54-55dc-47e8-934d-47f181fddac6   8Gi        RWO            trident-csi
[root@localhost hcp-testing]#
```

- b.刪除原始的 PostgreSQL 安裝 **

```
[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# helm uninstall postgresql -n postgresql
release "postgresql" uninstalled
[root@localhost hcp-testing]# oc get pods -n postgresql
No resources found in postgresql namespace.
[root@localhost hcp-testing]#
```

- c.使用新的複製 PVC** 建立新的 PostgreSQL 應用程式

```
$ helm install postgresql bitnami/postgresql --set
primary.persistence.enabled=true --set
primary.persistence.existingClaim=postgresql-volume-clone -n postgresql
```

```

[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# helm install postgresql bitnami/postgresql --set primary.persistence.enabled=true \
> --set primary.persistence.existingClaim=postgresql-volume-clone -n postgresql
NAME: postgresql
LAST DEPLOYED: Mon Oct 14 12:03:31 2024
NAMESPACE: postgresql
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
CHART NAME: postgresql
CHART VERSION: 15.5.21
APP VERSION: 16.4.0

** Please be patient while the chart is being deployed **

PostgreSQL can be accessed via port 5432 on the following DNS names from within your cluster:

    postgresql.postgresql.svc.cluster.local - Read/Write connection

To get the password for "postgres" run:

    export POSTGRES_PASSWORD=$(kubectl get secret --namespace postgresql postgresql -o jsonpath="{.data.postgres-password}" | base64 -d)

To connect to your database run the following command:

    kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16
    --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432

    > NOTE: If you access the container using bash, make sure that you execute "/opt/bitnami/scripts/postgresql/entrypoint.sh /bin/bash"
    so that "/opt/bitnami/scripts/postgresql/entrypoint.sh /bin/bash" does not exist"

To connect to your database from outside the cluster execute the following commands:

    kubectl port-forward --namespace postgresql svc/postgresql 5432:5432 &
    PGPASSWORD="$POSTGRES_PASSWORD" psql --host 127.0.0.1 -U postgres -d postgres -p 5432

WARNING: The configured password will be ignored on new installation in case when previous PostgreSQL release was deleted through
WARNING: There are "resources" sections in the chart not set. Using "resourcesPreset" is not recommended for production. For production
to your workload needs:
- primary.resources
- readReplicas.resources
+info https://kubernetes.io/docs/concepts/configuration/manage-resources-containers/
[root@localhost hcp-testing]#

```

- d.確認應用程式 Pod 處於執行中狀態 **

```

[root@localhost hcp-testing]# oc get pods -n postgresql
NAME                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
postgresql-0       1/1    Running   0           2m1s
[root@localhost hcp-testing]#

```

- e.確認 Pod 使用複本作為 PVC**

```

[root@localhost hcp-testing]#
[root@localhost hcp-testing]# oc describe pod/postgresql-0 -n postgresql

```

```

ContainersReady      True
PodScheduled         True
Volumes:
empty-dir:
  Type:          EmptyDir (a temporary directory that shares a pod's lifetime)
  Medium:
  SizeLimit:    <unset>
dshm:
  Type:          EmptyDir (a temporary directory that shares a pod's lifetime)
  Medium:        Memory
  SizeLimit:    <unset>
data:
  Type:          PersistentVolumeClaim (a reference to a PersistentVolumeClaim in the same namespace)
  ClaimName:    postgresql-volume-clone
  ReadOnly:     false
QoS Class:           Burstable
Node-Selectors:     <none>
Tolerations:        node.kubernetes.io/memory-pressure:NoSchedule op=Exists
                    node.kubernetes.io/not-ready:NoExecute op=Exists for 300s
                    node.kubernetes.io/unreachable:NoExecute op=Exists for 300s
Events:
  Type     Reason          Age   From          Message
  ----     -
  Normal   Scheduled       3m55s default-scheduler   Successfully assigned postgresql/postgresql to ip-10-0-1-1.us-east-2.compute.internal
  Normal   SuccessfulAttachVolume  3m54s attachdetach-controller   AttachVolume.Attach succeeded for volume pvc-83b9334d-47f181fddac6"
  Normal   AddedInterface   3m43s multus         Add eth0 [10.129.2.126/23] from ovn-kubernetes
  Normal   Pulled           3m43s kubelet        Container image "docker.io/bitnami/postgresql" already present on machine
  Normal   Created          3m42s kubelet        Created container postgresql
  Normal   Started          3m42s kubelet        Started container postgresql
[root@localhost hcp-testing]#

```

f) 若要驗證資料庫是否如預期還原、請返回容器主控台並顯示現有的資料庫

```

[root@localhost hcp-testing]# kubectl run postgresql-client --rm --tty -i --restart='Never' --namespace postgresql --image docker.io/bitnami/postgresql:16.4 --env="POSTGRES_PASSWORD=postgres" --command -- psql --host postgresql -U postgres -d postgres -p 5432
Warning: would violate PodSecurity "restricted:v1.24": allowPrivilegeEscalation != false (container "postgresql-client" must set securityContext.allowPrivilegeEscalation to false), capabilities (container "postgresql-client" must set securityContext.capabilities.drop=["ALL"]), runAsNonRoot != true (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.runAsNonRoot to true), seccompProfile (pod or container "postgresql-client" must set securityContext.seccompProfile.type to "RuntimeDefault" or "Localhost")
If you don't see a command prompt, try pressing enter.
postgres=# \l
          List of databases
  Name | Owner  | Encoding | Locale Provider | Collate | Ctype  | ICU Locale | ICU Rules | Access privileges
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
 erp   | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |
 postgres | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |
 template0 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |
 template1 | postgres | UTF8     | libc             | en_US.UTF-8 | en_US.UTF-8 |             |             |
(4 rows)

postgres=# \c erp;
psql (16.2, server 16.4)
You are now connected to database "erp" as user "postgres".
erp=# \dt
          List of relations
 Schema | Name  | Type | Owner
-----+-----+-----+-----
 public | persons | table | postgres
(1 row)

erp=# SELECT * FROM PERSONS;
 id | first_name | last_name
----+-----+-----
  1 | John      | Doe
  2 | Jane      | Scott
(2 rows)

```

示範影片

[Amazon FSX for NetApp ONTAP 搭配使用託管控制平面的 AWS 上的 Red Hat OpenShift 服務](#)

有關 Red Hat OpenShift 和 OpenShift 解決方案的更多影片"[請按這裡](#)"、請參閱。

VMware Tanzu與NetApp合作

NVA-1166：採用NetApp的VMware Tanzu

NetApp公司Alan Cowles和NIkhil M Kulkarni

本參考文件提供VMware Tanzu Kubernetes解決方案的部署驗證、可部署成Tanzu Kubernetes Grid (TKG)、Tanzu Kubernetes Grid Service (TKGS) 或Tanzu Kubernetes Grid Integrated (TKGi)、以供在多種不同的資料中心環境中使用、並通過NetApp驗證。它也說明與 NetApp 儲存系統和 Trident 儲存協調器的儲存整合、以管理持續儲存設備、以及 Astra 控制中心、以便使用該持續儲存設備備份和複製有狀態的應用程式。最後、文件提供解決方案整合與驗證的影片示範。

使用案例

採用NetApp的VMware Tanzu解決方案的架構設計、可為具有下列使用案例的客戶提供卓越價值：

- 易於部署和管理VMware Tanzu Kubernetes Grid產品、這些產品部署在VMware vSphere上、並與NetApp儲存系統整合。
- 結合企業容器與虛擬化工作負載的強大功能、以及VMware Tanzu Kubernetes Grid產品。
- 實際組態與使用案例、突顯VMware Tanzu與NetApp儲存設備及NetApp Astra產品套件搭配使用時的功能。
- 應用程式一致的保護或移轉部署在VMware Tanzu Kubernetes Grid叢集上的容器化工作負載、這些叢集的資料使用Astra Control Center存放在NetApp儲存系統上。

商業價值

企業逐漸採用DevOps實務來建立新產品、縮短發行週期、並快速新增新功能。由於容器和微服務的本質天生敏捷、因此在支援DevOps實務做法上扮演著重要角色。然而、在企業環境中以正式作業規模實作DevOps、卻帶來了自身的挑戰、並對基礎架構提出特定要求、例如：

- 堆疊中所有層級的高可用度
- 易於部署的程序
- 不中斷營運與升級
- API導向且程式化的基礎架構、可跟上微服務敏捷度的腳步
- 多租戶共享、效能保證
- 能夠同時執行虛擬化與容器化的工作負載
- 能夠根據工作負載需求獨立擴充基礎架構
- 能夠在混合雲模式中部署、並在內部部署資料中心和雲端上執行容器。

VMware Tanzu與NetApp共同肯定這些挑戰、並提供解決方案、協助客戶在混合雲環境中部署VMware Tanzu Kubernetes產品、以解決每個疑慮。

技術總覽

VMware Tanzu with NetApp解決方案包含下列主要元件：

VMware Tanzu Kubernetes平台

VMware Tanzu提供多種不同的功能、NetApp的解決方案工程團隊已在實驗室中通過驗證。每個Tanzu版本都能與NetApp儲存產品組合成功整合、而且每個產品都能滿足特定的基礎架構需求。下列項目符號重點說明本文件所述的每個Tanzu版本的特色與產品。

- VMware Tanzu Kubernetes Grid (TKG) *
- 部署在VMware vSphere環境中的標準上游Kubernetes環境。
- 前身為Essential PKS (取自2019年2月的赫特 (Hetio) 收購案)。
- TKG是以獨立的管理叢集執行個體來部署、以支援vSphere 6.7U3及更高版本。
- TKG部署也可與AWS或Azure一起部署在雲端。
- 允許使用Windows或Linux工作節點 (Ubuntu / Photon)。
- NSX T、HA Proxy、Avi網路或負載平衡器可用於控制面板。
- TKG支援應用程式/資料平面的MetalLB。
- 可以使用 vSphere CSI 以及 NetApp Trident 等第三方 CSI。
- VMware Tanzu Kubernetes Grid Service (TKGS) *
- 部署在VMware vSphere環境中的標準上游Kubernetes環境。
- 前身為Essential PKS (取自2019年2月的赫特 (Hetio) 收購案)。
- TKGS僅在vSphere 7.0U1及後續版本上隨監督者叢集和工作負載叢集一起部署。
- 允許使用Windows或Linux工作節點 (Ubuntu / Photon)。
- NSX T、HA Proxy、Avi網路或負載平衡器可用於控制面板。
- TKGS支援應用程式/資料平面的MetalLB。
- 可以使用 vSphere CSI 以及 NetApp Trident 等第三方 CSI。
- 支援搭配Tanzu的vSphere Pod、可讓Pod直接在環境中啟用的ESXi主機上執行。
- VMware Tanzu Kubernetes Grid整合 (TKGI*)
- 先前稱為企業PKS (取自2019年2月的赫塔 (Hetio) 收購案)。
- 可以使用NSX T、HA Proxy或Avi。您也可以提供自己的負載平衡器。
- 支援vSphere 6.7U3及AWS、Azure和GCP。
- 透過精靈進行設定、以便輕鬆部署。
- 在由Bosh管理的可控不可變虛擬機器中執行Tanzu。
- 可以使用 vSphere CSI 和 NetApp Trident 等第三方 CSI (適用部分條件)。
- vSphere with Tanzu (vSphere Pod) *

- vSphere原生Pod可在採用指定虛擬硬體的薄型、以光子為基礎的層面上執行、以實現完整的隔離。
- 需要NSxT-T、但這可提供額外的功能支援、例如港映像登錄。
- 在vSphere 7.0U1中部署及管理、然後使用虛擬的監控叢集（例如TKGS）。直接在ESXi節點上執行Pod。
- vSphere管理功能可完全整合vSphere、提供最高可見度與控制能力。
- 隔離式CRX型Pod、提供最高層級的安全性。
- 僅支援vSphere SCSI作為持續儲存設備。不支援任何協力廠商儲存協調程式。

NetApp儲存系統

NetApp擁有多種儲存系統、最適合用於企業資料中心和混合雲部署。NetApp產品組合包括NetApp ONTAP的NetApp功能、NetApp Element 功能與NetApp E系列儲存系統、所有這些系統都能為容器化應用程式提供持續儲存。

如需詳細資訊、請造訪NetApp網站 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存整合

NetApp Astra Control Center提供一組豐富的儲存設備與應用程式感知資料管理服務、可處理有狀態的Kubernetes工作負載、部署於內部環境、並採用值得信賴的NetApp資料保護技術。

如需詳細資訊、請造訪NetApp Astra網站 ["請按這裡"](#)。

Trident 是一款開放原始碼、完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 發佈套件、包括 VMware Tanzu 。

有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 ["請按這裡"](#)。

已驗證版本的目前支援對照表

技術	目的	軟體版本
NetApp ONTAP	儲存設備	9.9.1
NetApp Astra控制中心	應用程式感知資料管理	22.04
NetApp Trident	儲存協調	22.04.0
VMware Tanzu Kubernetes Grid	容器協調	1.4以上
VMware Tanzu Kubernetes Grid Service	容器協調	0.0.15 [vSphere命名空間]
		1.22.6 [監控叢集Kubernetes]
整合VMware Tanzu Kubernetes Grid	容器協調	1.13.3
VMware vSphere	資料中心虛擬化	7.0U3
VMware NSX T資料中心	網路與安全性	3.1.3
VMware NSX進階負載平衡器	負載平衡器	20.1.3

VMware Tanzu概述

VMware Tanzu總覽

VMware Tanzu是一套產品組合、可讓企業將應用程式及其執行基礎架構現代化。VMware Tanzu的完整功能堆疊、將開發與IT營運團隊整合在單一平台上、在內部部署與混合雲環境中、一致地將應用程式與基礎架構的現代化整合在一起、持續為正式作業提供更好的軟體。



若要深入瞭解Tanzu產品組合中的不同產品及功能、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

關於Tanzu的Kubernetes營運目錄、VMware針對Tanzu Kubernetes Grid提供多種實作方式、所有這些都能在各種平台上配置及管理Tanzu Kubernetes叢集的生命週期。Tanzu Kubernetes叢集是VMware所建置及支援的完整Kubernetes發佈版本。

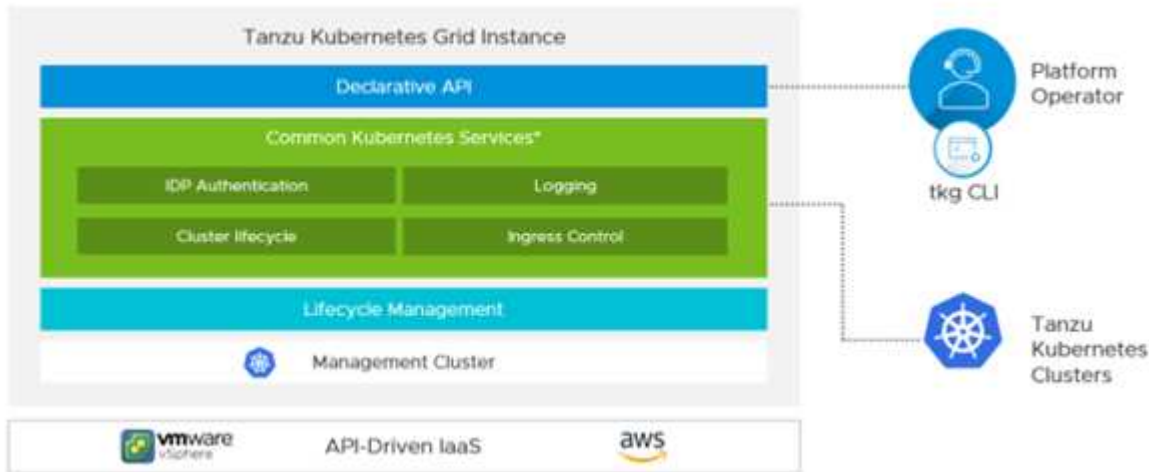
NetApp已在實驗室測試並驗證下列VMware Tanzu產品組合產品的部署與互通性：

- "VMware Tanzu Kubernetes Grid (TKG) "
- "VMware Tanzu Kubernetes Grid Service (TKGS) "
- "VMware Tanzu Kubernetes Grid整合 (TKGI) "
- "VMware vSphere搭配Tanzu (vSphere Pod) "

VMware Tanzu Kubernetes Grid (TKG) 總覽

VMware Tanzu Kubernetes Grid也稱為TKG、可讓您跨混合雲或公有雲環境部署Tanzu Kubernetes叢集。TKG安裝為管理叢集、這是Kubernetes叢集本身、可部署及操作Tanzu Kubernetes叢集。這些Tanzu Kubernetes叢集是實際部署工作負載的工作負載Kubernetes叢集。

Tanzu Kubernetes Grid以幾個有前途的上游社群專案為基礎、提供由VMware開發、行銷及支援的Kubernetes平台。除了Kubernetes配送之外、Tanzu Kubernetes Grid還提供額外的附加元件、這些附加元件是必要的正式作業級服務、例如登錄、負載平衡、驗證等。具有管理叢集的VMware TKG廣泛用於vSphere 6.7環境、即使受到支援、也不建議部署vSphere 7環境、因為TKGS具備與vSphere 7的原生整合功能。



如需有關Tanzu Kubernetes Grid的詳細資訊、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

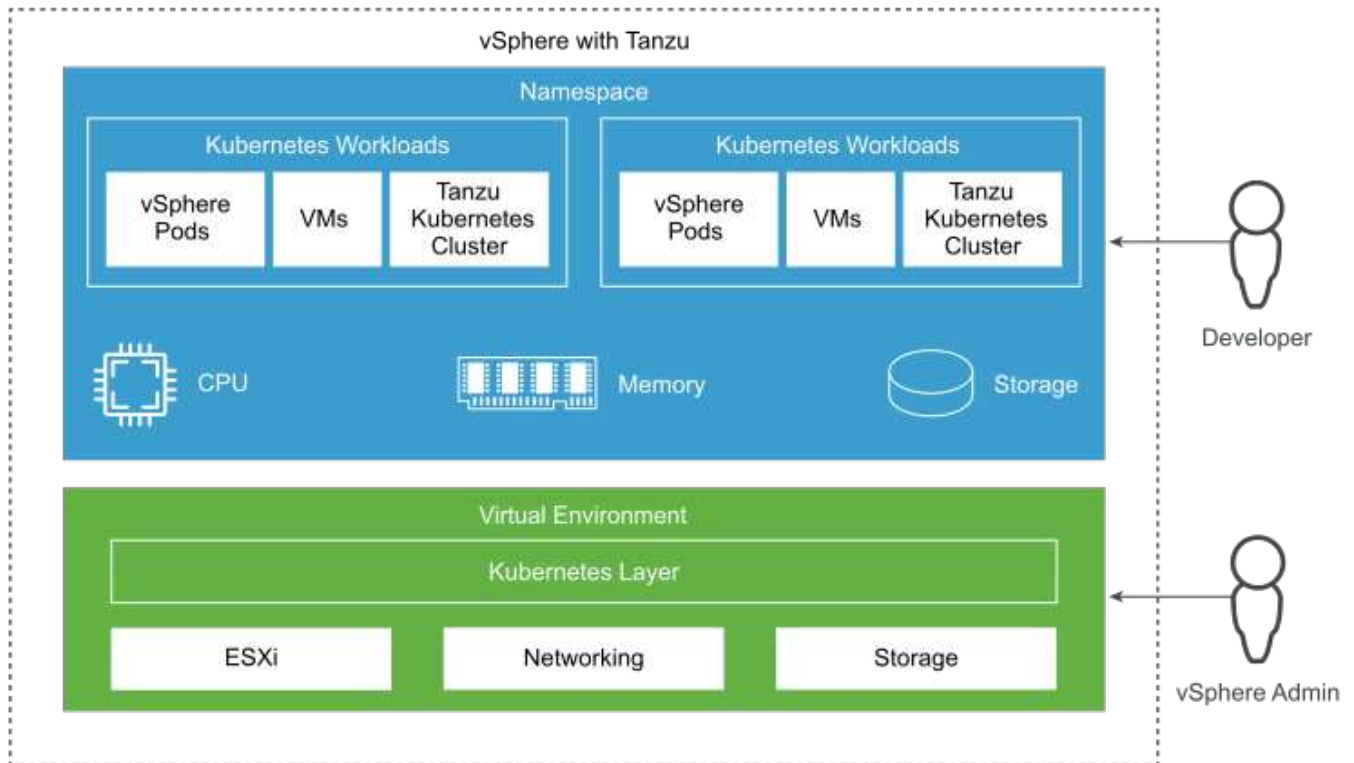
根據Tanzu Kubernetes Grid是安裝於vSphere叢集內部部署環境或雲端環境、請依照安裝指南準備及部署Tanzu Kubernetes Grid ["請按這裡"](#)。

安裝Tanzu Kubernetes Grid的管理叢集之後、請依照文件的說明、視需要部署使用者叢集或工作負載叢集 ["請按這裡"](#)。VMware TKG管理叢集需要提供SSH金鑰、才能安裝及操作Tanzu Kubernetes叢集。此金鑰可用於使用「capv」使用者登入叢集節點。

VMware Tanzu Kubernetes Grid Service (TKGS) 總覽

VMware Tanzu Kubernetes Grid Service (也稱為含有Tanzu的vSphere) 可讓您在vSphere原生環境中建立及操作Tanzu Kubernetes叢集、也可讓您在ESXi主機上執行一些較小的工作負載。它可讓您將vSphere轉換成平台、以便在Hypervisor層上原生執行容器化工作負載。啟用後、Tanzu Kubernetes Grid Service會在vSphere上部署監督者叢集、以便部署及操作工作負載所需的叢集。它原生與vSphere 7整合、並運用許多可靠的vSphere功能、例如vCenter SSO、內容庫、vSphere網路、vSphere儲存設備、vSphere HA和DRS、以及vSphere安全性、提供更順暢的Kubernetes體驗。

vSphere with Tanzu為混合式應用程式環境提供單一平台、讓您可以在容器或VM中執行應用程式元件、為開發人員、DevOps工程師及vSphere管理員提供更好的可見度及操作簡易性。VMware TKGS僅支援vSphere 7環境、是Tanzu Kubernetes營運產品組合中唯一能讓您直接在ESXi主機上執行Pod的產品。



如需有關Tanzu Kubernetes Grid Service的詳細資訊、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

在功能集、網路等方面、有許多架構考量。根據所選的架構、Tanzu Kubernetes Grid Service的先決條件和部署程序各不相同。若要在您的環境中部署及設定Tanzu Kubernetes Grid Service、請遵循指南 ["請按這裡"](#)。此外、若要登入透過TKGS部署的Tanzu Kubernetes叢集節點、請遵循本文所述的程序 ["連結"](#)。

NetApp建議將所有正式作業環境部署在多個主要部署環境中、以提供容錯能力、並可選擇工作節點的組態、以符合預期工作負載的需求。因此、對於高度密集的工作負載、建議使用的VM類別至少應有四個vCPU和12GB的RAM。

當在命名空間中建立Tanzu Kubernetes叢集時、具有「擁有者」或「編輯」權限的使用者可以使用使用者帳戶、直接在任何命名空間中建立Pod。這是因為具有「擁有者」或「編輯」權限的使用者會被指派叢集管理員角色。不過、在任何命名空間中建立部署、精靈集、狀態集或其他項目時、您必須將具有必要權限的角色指派給對應的服務帳戶。這是必要的、因為部署或精靈集會使用服務帳戶來部署Pod。

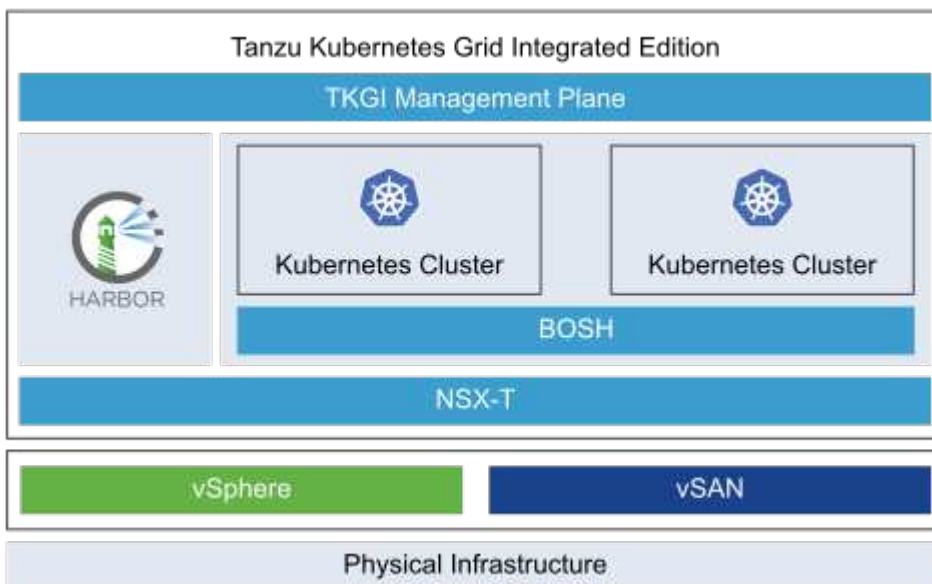
請參閱叢集角色繫結的下列範例、將叢集系統管理員角色指派給叢集中的所有服務帳戶：

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: all_sa_ca
subjects:
- kind: Group
  name: system:serviceaccounts
  namespace: default
roleRef:
  kind: ClusterRole
  name: psp:vmware-system-privileged
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
```

VMware Tanzu Kubernetes Grid 整合版 (TKGI) 總覽

VMware Tanzu Kubernetes Grid Integrated (TKGi) Edition (前身為VMware Enterprise PKS) 是獨立的容器協調平台、以Kubernetes為基礎、具備生命週期管理、叢集健全狀況監控、進階網路、容器登錄等功能。TKGI會使用TKGI控制面板來配置及管理Kubernetes叢集、其中包含Bosh和Ops Manager。

TKGI可在內部部署的vSphere或OpenStack環境上安裝及操作、或是在各自IaaS產品的任何主要公有雲上安裝及操作。此外、整合TKGI與NSX T和Harbour、可為企業工作負載提供更廣泛的使用案例。若要深入瞭解TKGI及其功能、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。



TKGI可根據不同的使用案例和設計、在多種平台上以各種組態安裝。請依照指南操作 ["請按這裡"](#) 以安裝及設定TKGI及其先決條件。TKGi使用Bosh VM做為Tanzu Kubernetes叢集的節點、這些叢集執行不可變的組態映像、而且在Bosh VM上進行的任何手動變更、在重新開機後不會持續進行。

重要注意事項：

- NetApp Trident需要具有權限的容器存取權。因此、在安裝TKGI期間、請務必選取步驟中的「啟用貴賓容器」核取方塊、以設定Tanzu Kubernetes叢集節點計畫。

The screenshot displays the configuration interface for NetApp Trident. It is organized into several sections:

- Worker Node Instances:** Set to 3.
- Worker Persistent Disk Size:** Set to 50 GB.
- Worker Availability Zones:** A toggle switch is turned on, with 'az' selected.
- Worker VM Type:** Set to 'medium.disk (cpu: 2, ram: 4 GB, disk: 32 GB)'.
- Errand VM Type:** Set to 'medium.disk (cpu: 2, ram: 4 GB, disk: 32 GB)'.
- Max Worker Node Instances:** Set to 50.
- Enable Privileged Containers (Use with caution):** A checked checkbox.
- Admission Plugins:**
 - PodSecurityPolicy: Unchecked.
 - SecurityContextDeny: Unchecked.
- Cluster Services:**
 - Force node to drain even if it has running pods not managed by a ReplicationController, ReplicaSet, Job, DaemonSet or Stateful Set: Checked.
 - Force node to drain even if it has running DaemonSet managed pods: Checked.
 - Force node to drain even if it has running pods using emptyDir: Checked.
 - Force node to drain even if pods are still running after timeout: Unchecked.
- Node Drain Timeout (minutes, min: 0, max: 1440):** Set to 0.
- Pod Shutdown Grace Period (seconds, min: -1, max: 86400):** Set to 10.

At the bottom left, there are two buttons: 'SAVE PLAN' (in blue) and 'DELETE'.

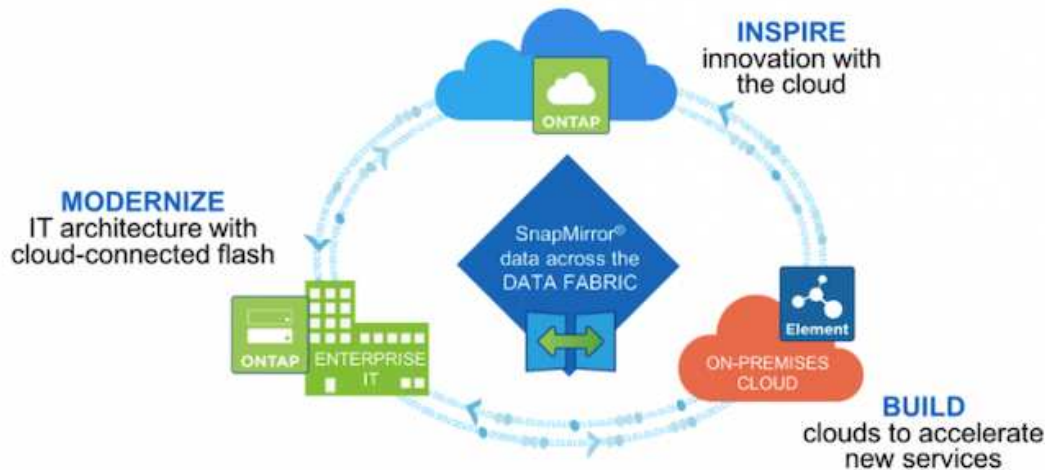
- NetApp建議將所有正式作業環境部署在多個主要部署環境中、以提供容錯能力、並可選擇工作節點的組態、以符合預期工作負載的需求。因此、針對高度密集的工作負載、所建議的TKGI叢集計畫至少包含三位主機和三位工作人員、其中至少有四個vCPU和12GB的RAM。

NetApp儲存系統總覽

NetApp儲存系統總覽

NetApp 擁有多個符合 Trident 和 Astra Control 資格的儲存平台、可為容器化應用程式提供、保護及管理資料、進而協助定義及最大化 DevOps 處理量。

NetApp 擁有多個符合 Trident 和 Astra Control 資格的儲存平台、可為容器化應用程式提供、保護及管理資料。



- 支援以檔案為基礎（NFS）和區塊為基礎（iSCSI）的使用案例、可同時執行NetApp的支援功能和功能。AFF FAS ONTAP
- 在雲端和虛擬空間中、使用者可分別獲得相同的效益。Cloud Volumes ONTAP ONTAP Select
- Google Cloud NetApp Volumes（AWS/GCP）和 Azure NetApp Files 可在雲端提供檔案型儲存設備。



NetApp產品組合中的每個儲存系統都能輕鬆管理內部部署站台和雲端之間的資料、讓您的資料成為應用程式所在。

下列頁面提供 {Solution_名稱} 解決方案所驗證的NetApp儲存系統相關其他資訊：

- ["NetApp ONTAP"](#)

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP 功能強大的儲存軟體工具、具備直覺式GUI、REST API與自動化整合、AI資訊預測分析與修正行動、不中斷營運的硬體升級、以及跨儲存設備匯入等功能。

NetApp ONTAP 功能強大的儲存軟體工具、具備直覺式GUI、REST API與自動化整合、AI資訊預測分析與修正行動、不中斷營運的硬體升級、以及跨儲存設備匯入等功能。

如需更多關於NetApp ONTAP NetApp NetApp資訊儲存系統的資訊、請造訪 ["NetApp ONTAP 產品網站"](#)。

支援下列功能：ONTAP

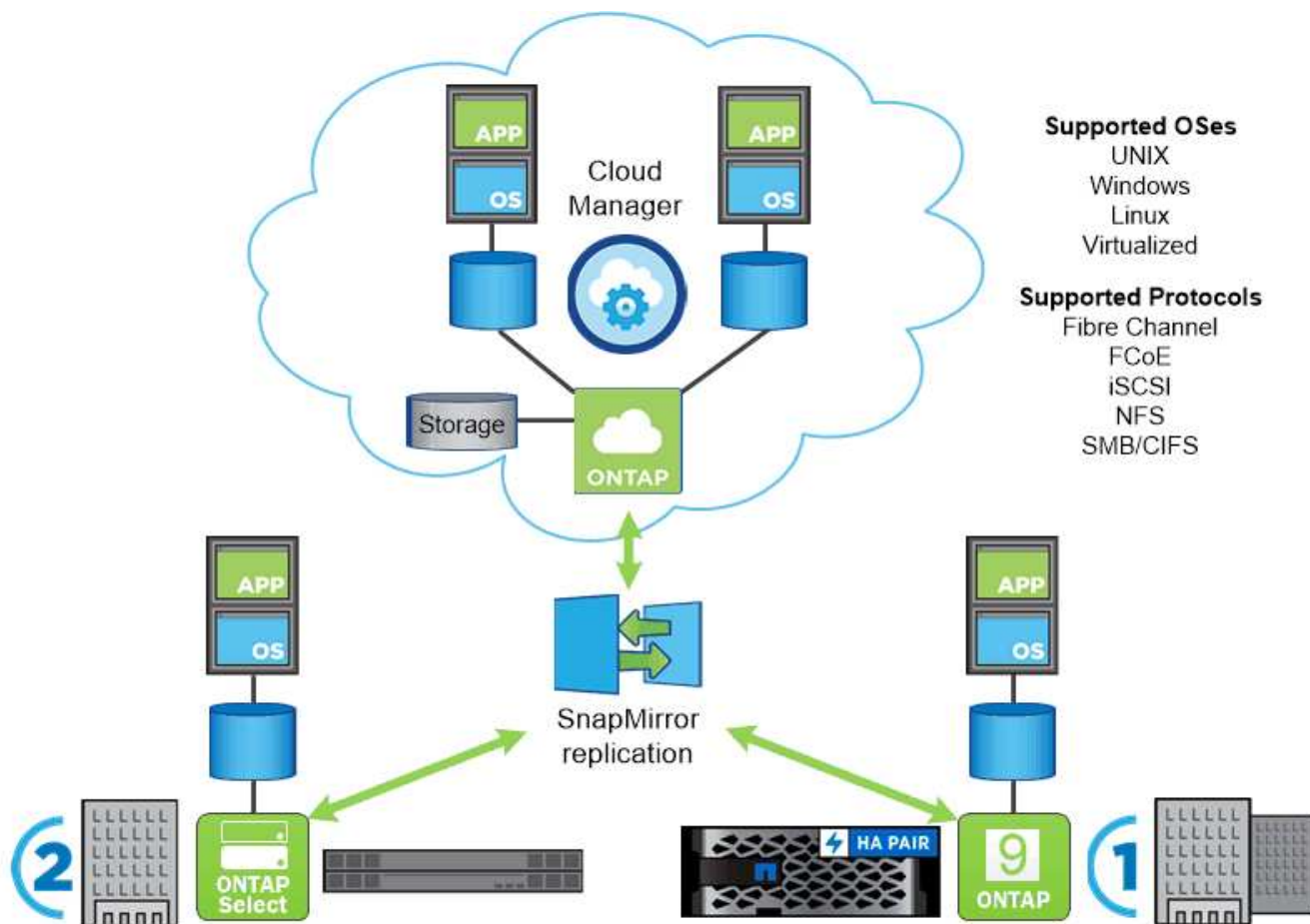
- 統一化儲存系統、可同時存取及管理NFS、CIFS、iSCSI、FC、FCoE、和FC-NVMe傳輸協定。
- 不同的部署模式包括在All Flash、混合式和All HDD硬體組態上的內部部署、ONTAP Select 在支援的Hypervisor上的VM型儲存平台（例如：用作支援的Hypervisor）、以及在雲端上用Cloud Volumes ONTAP 作支援的
- 支援自動資料分層、即時資料壓縮、重複資料刪除及壓縮、可提升ONTAP 資料在支援功能完善的系統上的儲存效率。

- 工作負載型QoS控制儲存設備。
- 與公有雲無縫整合、以利分層和保護資料。此外、支援強大的資料保護功能、可在任何環境中脫穎而出：
ONTAP
 - * NetApp Snapshot複本。*快速的時間點資料備份、使用最少的磁碟空間、不需額外的效能負荷。
 - * NetApp SnapMirror.*將資料的Snapshot複本從一個儲存系統鏡射到另一個儲存系統。支援將資料鏡射到其他實體平台、以及雲端原生服務。ONTAP
 - * NetApp SnapLock 功能*可將不可重複寫入的資料寫入無法在指定期間覆寫或清除的特殊磁碟區、以有效管理不可重複寫入的資料。
 - * NetApp SnapVault 功能*可將多個儲存系統的資料備份至中央Snapshot複本、作為所有指定系統的備份。
 - * NetApp SyncMirror Real-*可將資料即時、RAID層級的鏡射、鏡射到實體連接至相同控制器的兩個不同磁碟叢。
 - * NetApp SnapRestore 功能*可根據需求、從Snapshot複本快速還原備份資料。
 - * NetApp FlexClone。*可根據Snapshot複本、即時提供NetApp磁碟區完整讀取且可寫入的複本。

如需ONTAP 更多關於效能的資訊、請參閱 "[供應說明文件中心 ONTAP](#)"。



NetApp ONTAP 產品可在內部部署、虛擬化或雲端上使用。



NetApp平台

NetApp AFF/FAS

NetApp提供強大的All Flash AFF (VMware) 與橫向擴充混合式FAS (VMware) 儲存平台、專為低延遲效能、整合式資料保護及多重傳輸協定支援而量身打造。

這兩種系統均採用ONTAP NetApp的NetApp支援資料管理軟體、這是業界最先進的資料管理軟體、可簡化、高可用度的雲端整合式儲存管理、為您的資料架構需求提供企業級的速度、效率和安全性。

如需NetApp AFF/FAS平台的詳細資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

ONTAP Select

透過軟體定義部署的NetApp解決方案、可將其部署到您環境中的Hypervisor上。ONTAP Select ONTAP它可以安裝在VMware vSphere或KVM上、並提供硬體ONTAP 式的整套功能和體驗。

如需ONTAP Select 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

Cloud Volumes ONTAP

NetApp Cloud Volumes ONTAP 功能是雲端部署版本的NetApp ONTAP 功能、可部署在許多公有雲上、包括Amazon AWS、Microsoft Azure和Google Cloud。

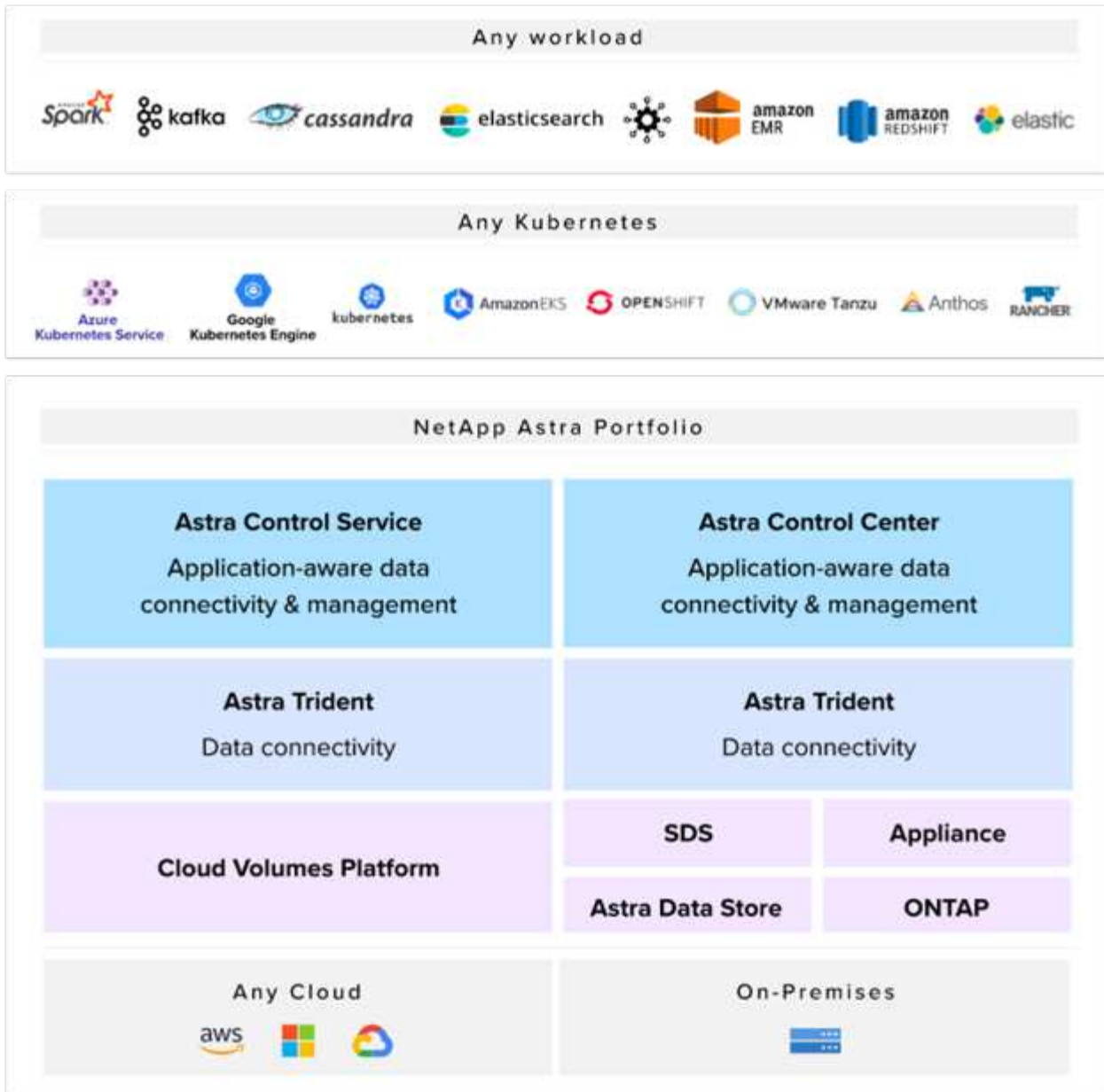
如需Cloud Volumes ONTAP 更多有關資訊、請按一下 ["請按這裡"](#)。

NetApp儲存整合概述

NetApp儲存整合概述

```
NetApp provides a number of products which assist our customers with  
orchestrating and managing persistent data in container based  
environments.
```

NetApp提供許多產品、協助您協調、管理、保護及移轉狀態化容器化應用程式及其資料。



NetApp Astra Control提供豐富的儲存設備與應用程式感知資料管理服務、適用於採用NetApp資料保護技術的狀態式Kubernetes工作負載。Astra Control Service可支援雲端原生Kubernetes部署中的狀態工作負載。Astra Control Center可支援企業Kubernetes平台（例如 {k8s_distribution_name} ）內部部署中的狀態工作負載。如需詳細資訊、請參閱NetApp Astra Control網站 "[請按這裡](#)"。

NetApp Trident 是開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於 {k8s_distribution_name} 等容器和Kubernetes 發佈版本。有關詳細信息，請訪問 Trident 網站 "[請按這裡](#)"。

下列頁面提供更多有關已通過 {Solution_名稱} 解決方案中應用程式與持續儲存管理驗證的NetApp產品資訊：

- "[NetApp Trident](#)"

NetApp Astra控制中心總覽

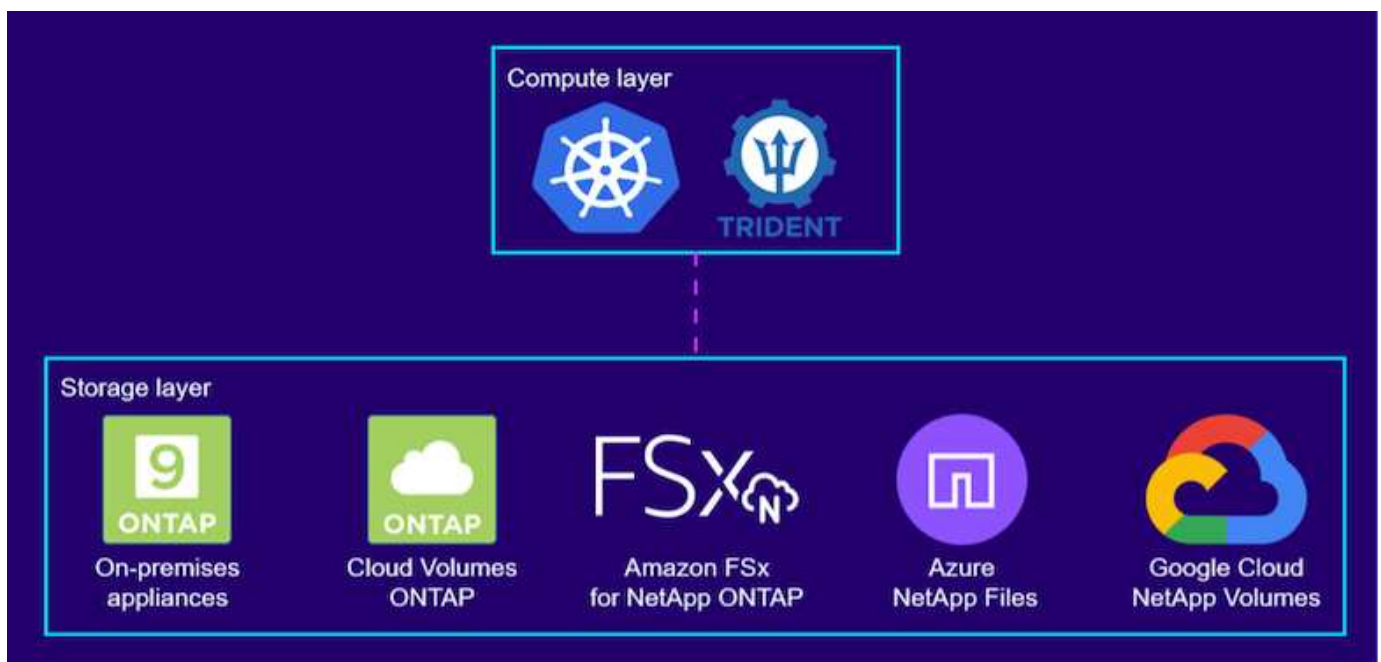
NetApp Trident 總覽

Trident 總覽

Trident 是開放原始碼且完全支援的儲存協調工具、適用於容器和 Kubernetes 發佈套件、包括 VMware Tanzu 。

Trident 是開放原始碼、完全支援的儲存協調器、適用於 {k8s_distribution_name} 等容器和 Kubernetes 發佈版本。Trident可搭配整個NetApp儲存產品組合（包括NetApp ONTAP 的整套和Element儲存系統）使用、也支援NFS和iSCSI連線。Trident可讓終端使用者從NetApp儲存系統配置及管理儲存設備、而無需儲存管理員介入、進而加速DevOps工作流程。

系統管理員可根據專案需求和儲存系統模型來設定多個儲存後端、以啟用進階儲存功能、包括壓縮、特定磁碟類型或QoS層級、以保證特定層級的效能。定義後端後端之後、開發人員可在專案中使用這些後端來建立持續磁碟區宣告（PVCS）、並視需要將持續儲存附加至容器。



Trident 的開發週期很快、而且像 Kubernetes 一樣、每年發行四次。

最新版的 Trident 是 2022 年 4 月發行的 22.04 版。Trident 版本已通過測試的支援對照表，可以找到 Kubernetes 發佈版本 "[請按這裡](#)"。

從20.04版本開始、Trident設定由Trident操作員執行。營運者讓大規模部署變得更簡單、並提供額外支援、包括自修復部署為Trident安裝一部分的Pod。

有了21.01版、我們提供了Helm圖表、方便您安裝Trident操作員。

使用Helm部署Trident運算子

1. 首先將使用者叢集的「kubeconfig」檔案位置設定為環境變數、這樣您就不需要參考它、因為Trident沒有傳遞此檔案的選項。

```
[netapp-user@rhel7]$ export KUBECONFIG=~/.tanzu-install/auth/kubeconfig
```

2. 新增 NetApp Trident helm 儲存庫。

```
[netapp-user@rhel7]$ helm repo add netapp-trident  
https://netapp.github.io/trident-helm-chart  
"netapp-trident" has been added to your repositories
```

3. 更新Helm儲存庫。

```
[netapp-user@rhel7]$ helm repo update  
Hang tight while we grab the latest from your chart repositories...  
...Successfully got an update from the "netapp-trident" chart repository  
...Successfully got an update from the "bitnami" chart repository  
Update Complete. ☐Happy Helming!☐
```

4. 建立新的命名空間以安裝Trident。

```
[netapp-user@rhel7]$ kubectl create ns trident
```

5. 使用 DockerHub 認證建立秘密、以下載 Trident 映像。

```
[netapp-user@rhel7]$ kubectl create secret docker-registry docker-  
registry-cred --docker-server=docker.io --docker-username=netapp  
-solutions-tme --docker-password=xxxxxxx -n trident
```

6. 對於由 TKGS (vSphere with Tanzu) 或 TKG 管理並部署管理叢集的使用者或工作負載叢集、請完成下列程序以安裝 Trident：

- 確認登入的使用者具有在Trident命名空間中建立服務帳戶的權限、且Trident命名空間中的服務帳戶具有建立Pod的權限。
- 執行下列helm命令、在建立的命名空間中安裝Trident運算子。

```
[netapp-user@rhel7]$ helm install trident netapp-trident/trident-  
operator -n trident --set imagePullSecrets[0]=docker-registry-cred
```

7. 對於由TKGI部署所管理的使用者或工作負載叢集、請執行下列helm命令、在建立的命名空間中安裝Trident運算子。

```
[netapp-user@rhel7]$ helm install trident netapp-trident/trident-operator -n trident --set imagePullSecrets[0]=docker-registry-cred,kubeletDir="/var/vcap/data/kubelet"
```

8. 確認Trident Pod已啟動且正在執行。

```
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS
AGE
trident-csi-6vv62                   2/2     Running   0
14m
trident-csi-cfd844bcc-sqhcg        6/6     Running   0
12m
trident-csi-dfcmz                   2/2     Running   0
14m
trident-csi-pb2n7                   2/2     Running   0
14m
trident-csi-qsw6z                   2/2     Running   0
14m
trident-operator-67c94c4768-xw978  1/1     Running   0
14m
```

```
[netapp-user@rhel7]$ ./tridentctl -n trident version
+-----+-----+
| SERVER VERSION | CLIENT VERSION |
+-----+-----+
| 22.04.0        | 22.04.0        |
+-----+-----+
```

建立儲存系統後端

完成 Trident 操作員安裝後、您必須為所使用的特定 NetApp 儲存平台設定後端。請遵循下列連結、繼續設定及設定 Trident 。

- ["NetApp ONTAP 不適用於NFS"](#)
- ["NetApp ONTAP 支援iSCSI"](#)

NetApp ONTAP 不適用於NFS組態

若要透過ONTAP NFS啟用Trident與NetApp支援儲存系統的整合、您必須建立後端、以便與儲存系統進行通訊。我們在此解決方案中設定基本的後端、但如果您想要更多自訂選項、請參閱文件 ["請按這裡"](#)。

在SVM ONTAP 中建立SVM

1. 登入ONTAP 「支援系統管理程式」、瀏覽至「儲存設備」>「儲存VM」、然後按一下「新增」。
2. 輸入SVM的名稱、啟用NFS傳輸協定、勾選「允許NFS用戶端存取」核取方塊、然後在匯出原則規則中新增工作節點所在的子網路、以允許將磁碟區掛載為工作負載叢集中的PV。

Add Storage VM ×

STORAGE VM NAME

trident_svm

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3

iSCSI

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

RULES

Rule Index	Clients	Access Protocols	Read-Only Rule	Read/Wr
	0.0.0.0/0	Any	Any	Any



如果您使用以NAT'ed部署搭配NSN-T的使用者叢集或工作負載叢集、則必須將Egress子網路（若為TKGS0或浮動IP子網路（若為TKGi））新增至匯出原則規則。

3. 提供資料生命量的詳細資料及SVM管理帳戶的詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

K8s-Ontap-01

IP ADDRESS

172.21.252.180

SUBNET MASK

24

GATEWAY

172.21.252.1 ✕

BROADCAST DOMAIN

Default ▾

Storage VM Administration

Manage administrator account

USER NAME

vsadmin

PASSWORD

.....

CONFIRM PASSWORD

.....

Add a network interface for storage VM management.

4. 將集合體指派給SVM。瀏覽至「Storage (儲存設備)」>「Storage VM (儲存設備VM)」，按一下新建立的SVM旁的省略符號，然後按一下「Edit (編輯)」。核取「將Volume建立限制為偏好的本機層級」核取方塊，然後將所需的集合體附加到其中。

Edit Storage VM



STORAGE VM NAME

trident_svm

DEFAULT LANGUAGE

c.utf_8



DELETED VOLUME RETENTION PERIOD 

12

HOURS

Resource Allocation

Limit volume creation to preferred local tiers

LOCAL TIERS

K8s_Ontap_01_SSD_1 

Cancel

Save

5. 如果要在其中安裝Trident的使用者或工作負載叢集進行NAT部署、則儲存掛載要求可能會因為SNAT而從非標準連接埠送達。根據預設、ONTAP 從根連接埠發出磁碟區掛載要求時、僅能使用此功能。因此、請登入ONTAP 不符合標準的CLI並修改設定、以允許來自非標準連接埠的掛載要求。

```
ontap-01> vserver nfs modify -vserver tanzu_svm -mount-rootonly disabled
```

建立後端和StorageClass

1. 對於ONTAP 提供NFS的NetApp支援系統、請在跳接主機上使用backendName、managementLIF、dataLIF、SVM、UserName、密碼及其他詳細資料。

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nas+10.61.181.221",
  "managementLIF": "172.21.224.201",
  "dataLIF": "10.61.181.221",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password"
}
```



最佳實務做法是將自訂的backendName值定義為storageDriverName和資料LIF的組合、以利NFS識別。

2. 執行下列命令來建立Trident後端。

```
[netapp-user@rhel7]$ ./tridentctl -n trident create backend -f backend-ontap-nas.json
+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
|          NAME          | STORAGE DRIVER |          UUID          |
| STATE | VOLUMES | |
+-----+-----+-----+-----+
| ontap-nas+10.61.181.221 | ontap-nas      | be7a619d-c81d-445c-b80c-5c87a73c5b1e | online | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+
```

3. 建立後端之後、您必須接著建立儲存類別。下列儲存類別定義範例強調顯示必要和基本欄位。參數「backendType」應反映新建立之Trident後端的儲存驅動程式。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
```

4. 執行kubectl命令來建立儲存類別。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl create -f storage-class-nfs.yaml
storageclass.storage.k8s.io/ontap-nfs created
```

5. 建立儲存類別之後、您必須建立第一個持續磁碟區宣告 (PVC)。以下提供範例PVC定義。請確定「儲存類別名稱」欄位符合剛建立的儲存類別名稱。根據所需的工作負載、您可以進一步自訂PVC定義。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: basic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-nfs
```

6. 發出kubectl命令來建立PVC。視所建立的備用磁碟區大小而定、建立作業可能需要一些時間、因此您可以在完成時觀看程序。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl create -f pvc-basic.yaml
persistentvolumeclaim/basic created
```

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl get pvc
NAME          STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES  STORAGECLASS  AGE
basic         Bound       pvc-b4370d37-0fa4-4c17-bd86-94f96c94b42d  1Gi
RWO           ontap-nfs    7s
```


若要透過ONTAP iSCSI將NetApp支援的儲存系統與VMware Tanzu Kubernetes叢集整合為持續磁碟區、第一步是登入每個節點、並設定iSCSI公用程式或套件來掛載iSCSI磁碟區、以準備節點。若要這麼做、請遵循本文件中所述的程序 "[連結](#)"。



NetApp不建議將此程序用於以NAT方式部署VMware Tanzu Kubernetes叢集。



TKGi使用Bosh VM做為執行不可變組態映像的Tanzu Kubernetes叢集節點、而在Bosh VM上手動變更iSCSI套件的任何變更、都不會在重新開機後維持不變。因此、NetApp建議使用NFS磁碟區來持續儲存Tanzu Kubernetes叢集、以供TKGi部署和營運之用。

準備好iSCSI磁碟區的叢集節點之後、您必須建立後端、以便與儲存系統進行通訊。我們在此解決方案中設定了基本的後端、但如果您想要更多自訂選項、請參閱文件 "[請按這裡](#)"。

在SVM ONTAP 中建立SVM

若要在SVM中建立SVM ONTAP 、請完成下列步驟：

1. 登入ONTAP 「支援系統管理程式」、瀏覽至「儲存設備」>「儲存VM」、然後按一下「新增」。
2. 輸入SVM的名稱、啟用iSCSI傳輸協定、然後提供資料LIF的詳細資料。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

trident_svm_iscsi

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3

iSCSI

Enable iSCSI

NETWORK INTERFACE

K8s-Ontap-01

IP ADDRESS

10.61.181.231

SUBNET MASK

24

GATEWAY

10.61.181.1

BROADCAST DOMAIN

Defa...

Use the same subnet mask, gateway, and broadcast domain for all of the following interfaces

IP ADDRESS

10.61.181.232

SUBNET MASK

24

GATEWAY

10.61.181.1

BROADCAST DOMAIN

Defa...

3. 輸入SVM管理帳戶的詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。

Storage VM Administration

Manage administrator account

USER NAME

vsadmin

PASSWORD

.....

CONFIRM PASSWORD

.....

Add a network interface for storage VM management.

Save

Cancel

- 若要將Aggregate指派給SVM、請瀏覽至Storage > Storage VM、按一下新建立的SVM旁的省略符號、然後按一下Edit（編輯）。核取「將Volume建立限制為偏好的本機層級」核取方塊、然後將所需的集合體附加到其中。

Edit Storage VM



STORAGE VM NAME

trident_svm_iscsi

DEFAULT LANGUAGE

c.utf_8



DELETED VOLUME RETENTION PERIOD 

12

HOURS

Resource Allocation

Limit volume creation to preferred local tiers

LOCAL TIERS

K8s_Ontap_01_SSD_1 

Cancel

Save

建立後端和StorageClass

1. 對於ONTAP 提供NFS的NetApp支援系統、請在跳接主機上使用backendName、managementLIF、dataLIF、SVM、UserName、密碼及其他詳細資料。

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "ontap-san+10.61.181.231",
  "managementLIF": "172.21.224.201",
  "dataLIF": "10.61.181.231",
  "svm": "trident_svm_iscsi",
  "username": "admin",
  "password": "password"
}
```

2. 執行下列命令來建立Trident後端。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ ./tridentctl -n trident create
backend -f backend-ontap-san.json
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
|          NAME          | STORAGE DRIVER |          UUID          |
| STATE | VOLUMES |          |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
| ontap-san+10.61.181.231 | ontap-san      | 6788533c-7fea-4a35-b797- |
| fb9bb3322b91 | online |          0 |
+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+
```

3. 建立後端之後、您必須接著建立儲存類別。下列儲存類別定義範例強調顯示必要和基本欄位。參數「backendType」應反映新建立之Trident後端的儲存驅動程式。另請注意名稱欄位值、此值必須在後續步驟中參考。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-iscsi
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
```



在此檔案中定義了一個名為「FSType」的選用欄位。在iSCSI後端中、此值可設定為特定的Linux檔案系統類型（XFS、ext4等）、也可刪除以允許Tanzu Kubernetes叢集決定要使用哪個檔案系統。

4. 執行kubect命令來建立儲存類別。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl create -f storage-class-iscsi.yaml
storageclass.storage.k8s.io/ontap-iscsi created
```

5. 建立儲存類別之後、您必須建立第一個持續磁碟區宣告 (PVC)。以下提供範例PVC定義。請確定「儲存類別名稱」欄位符合剛建立的儲存類別名稱。根據所需的工作負載、您可以進一步自訂PVC定義。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: basic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-iscsi
```

6. 發出kubectl命令來建立PVC。視所建立的備用磁碟區大小而定、建立作業可能需要一些時間、因此您可以在完成時觀看程序。

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl create -f pvc-basic.yaml
persistentvolumeclaim/basic created
```

```
[netapp-user@rhel7 trident-installer]$ kubectl get pvc
```

NAME	STATUS	VOLUME	CAPACITY
ACCESS MODES	STORAGECLASS	AGE	
basic	Bound	pvc-7ceaclba-0189-43c7-8f98-094719f7956c	1Gi
RWO		ontap-iscsi	3s

影片與示範：VMware Tanzu搭配NetApp

下列影片示範本文件所述的部分功能：

[使用 Trident 在 VMware Tanzu - VMware Tanzu 與 NetApp 中配置持續儲存設備](#)

[使用 Astra Control Center 在 VMware Tanzu - VMware Tanzu 搭配 NetApp 複製應用程式](#)



這些示範是以 TKG 1.3.1 版和 Astra Control Center 21.12 版的技術預覽形式錄製而成。請參閱支援對照表以取得正式支援版本。

其他資訊：VMware Tanzu搭配NetApp

若要深入瞭解本文件所述資訊、請檢閱下列網站：

- NetApp文件

["https://docs.netapp.com/"](https://docs.netapp.com/)

- Trident 文件

["https://docs.netapp.com/us-en/trident/"](https://docs.netapp.com/us-en/trident/)

- NetApp Astra Control Center文件

["https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/"](https://docs.netapp.com/us-en/astra-control-center/)

- Ansible文件

["https://docs.ansible.com/"](https://docs.ansible.com/)

- VMware Tanzu文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu/index.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu/index.html)

- VMware Tanzu Kubernetes Grid文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu-Kubernetes-Grid/1.5/vmware-tanzu-kubernetes-grid-15/GUID-index.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu-Kubernetes-Grid/1.5/vmware-tanzu-kubernetes-grid-15/GUID-index.html)

- VMware Tanzu Kubernetes Grid Service文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/vmware-vsphere-with-tanzu/GUID-152BE7D2-E227-4DAA-B527-557B564D9718.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/vmware-vsphere-with-tanzu/GUID-152BE7D2-E227-4DAA-B527-557B564D9718.html)

- VMware Tanzu Kubernetes Grid整合版文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu-Kubernetes-Grid-Integrated-Edition/index.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-Tanzu-Kubernetes-Grid-Integrated-Edition/index.html)

歸檔解決方案

裸機上的Anthos

=

:allow-uri-read:

NetApp企業資料庫解決方案

Oracle資料庫

AWS Cloud

TR-4998 : AWS EC2 中的 Oracle HA 搭配 Pacemaker 叢集和 FSX ONTAP

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供概觀與詳細資料、可在 Redhat Enterprise Linux (RHEL) 上使用 Pacemaker 叢集功能、在 AWS EC2 中啟用 Oracle 高可用度 (HA)、並在 Amazon FSX ONTAP 中透過 NFS 傳輸協定啟用資料庫儲存 HA。

目的

許多致力於在公有雲中自我管理及執行 Oracle 的客戶、都需要克服一些挑戰。其中一項挑戰是為 Oracle 資料庫提供高可用度。傳統上、Oracle 客戶仰賴稱為「Real Application Cluster」或 RAC 的 Oracle 資料庫功能、在多個叢集節點上提供雙主動式交易支援。一個故障節點不會停止應用程式處理。可惜的是、Oracle RAC 實作並不容易在許多常見的公有雲 (例如 AWS EC2) 中使用或支援。透過在 RHEL 和 Amazon FSX ONTAP 中運用內建的 Pacemaker 叢集 (PCS)、客戶無需 Oracle RAC 授權成本、即可在運算和儲存設備上實現主動被動式叢集、以支援 AWS 雲端中的關鍵任務 Oracle 資料庫工作負載。

本文件說明如何在 RHEL 上設定 Pacemaker 叢集、在 EC2 和 Amazon FSX ONTAP 上部署 Oracle 資料庫、搭配 NFS 傳輸協定、在 Pacemaker for HA 中設定 Oracle 資源、以及在最常見的 HA 情境下進行驗證的示範。此解決方案也提供 NetApp SnapCenter UI 工具的快速 Oracle 資料庫備份、還原及複製資訊。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 RHEL 中設定和組態 Pacemaker HA 叢集。
- 在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中部署 Oracle 資料庫 HA。

目標對象

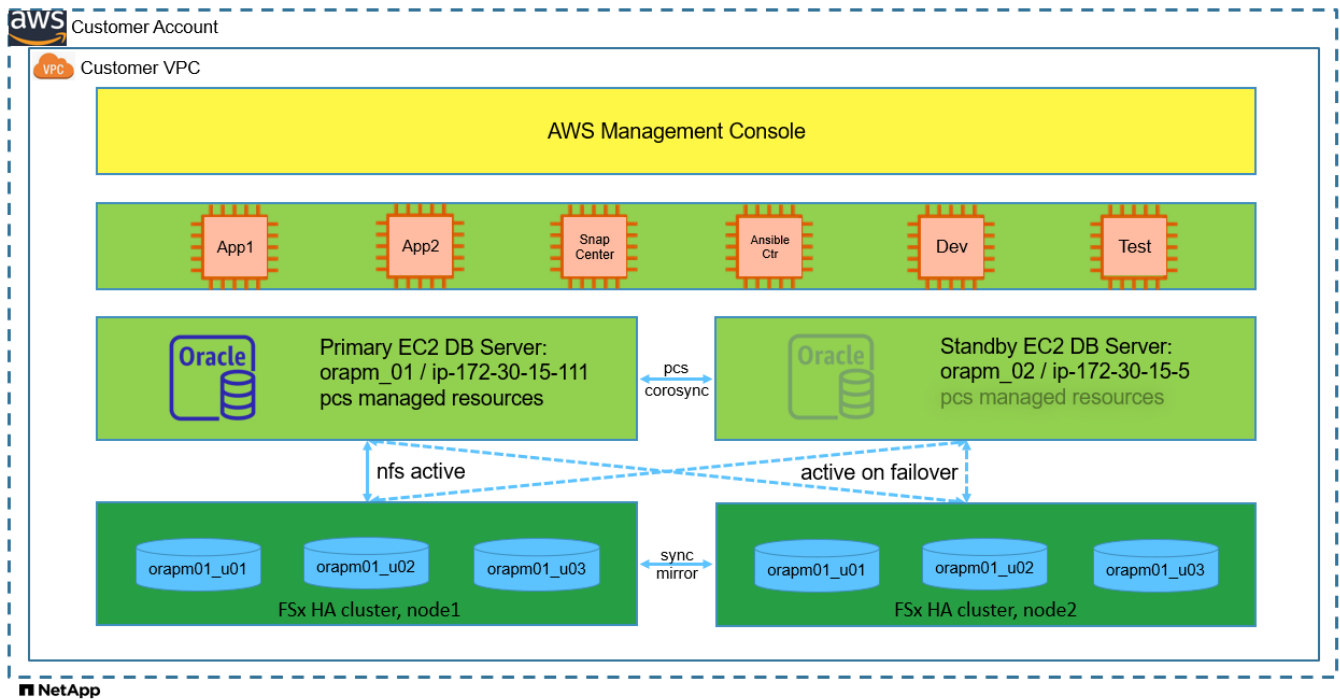
本解決方案適用於下列人員：

- DBA 希望在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中部署 Oracle。
- 想要在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

Oracle HA in AWS EC2 with Pacemaker Clustering and Amazon FSx ONTAP



硬體與軟體元件

硬體		
Amazon FSX ONTAP 儲存設備	AWS 提供的目前版本	us-east-1 中的單一 AZ、1024 GiB 容量、128 MB/s 處理量
DB 伺服器的 EC2 執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要 DB 伺服器、另一個做為備用 DB 伺服器
Ansible 控制器的 VM	4 個 vCPU、16GiB RAM	一個 Linux VM 可在 NFS 上執行自動化 AWS EC2/FSX 資源配置和 Oracle 部署
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
起搏器	0.10.18 版	RedHat 適用於 RHEL 8.0 的高可用性附加元件

NFS	3.0版	Oracle DNFS 已啟用
Ansible	核心 2 · 2	Python 3.6.8

AWS EC2/FSX 實驗室環境中的 Oracle 資料庫主動 / 被動組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
主節點： orapm01/IP-172.30.15.111	NTAP_PDB1 、 NTAP_PDB2 、 NTAP_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 會安裝在 Amazon FSX ONTAP 磁碟區上
待命節點： orapm02/IP-172.30.15.5	NTAP_PDB1 、 NTAP_PDB2 、 NTAP_PDB3) 容錯移轉時	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 會在容錯移轉時掛載

部署考量的關鍵因素

- * Amazon FSX ONTAP HHA *根據預設、Amazon FSX ONTAP 會在單一或多個可用區域的一對儲存控制器中進行資源配置。它以主動 / 被動的方式為關鍵任務資料庫工作負載提供儲存備援。儲存容錯移轉對終端使用者來說是透明的。儲存容錯移轉時不需要使用者介入。
- * PCS 資源群組和資源訂購。*資源群組可讓多個具有相依性的資源在同一個叢集節點上執行。資源順序會以相反的方式強制執行資源啟動順序和關機順序。
- * 偏好的節點。*Pacemaker 叢集專門部署於主動 / 被動式叢集（非 Pacemaker 的要求）、並與 FSX ONTAP 叢集同步。如果可用且位置限制、則使用中的 EC2 執行個體會設定為 Oracle 資源的慣用節點。
- * 待機節點上的 Fence 延遲。*在雙節點 PC 叢集中、仲裁會人工設為 1。當叢集節點之間發生通訊問題時、任一節點都可能嘗試隔離另一個節點、這可能會導致資料毀損。在待機節點上設定延遲可減輕此問題、並可讓主節點在備用節點被圍起來時繼續提供服務。
- * 多個 AZ 部署考量。*此解決方案是在單一可用性區域中部署及驗證。在多 AZ 部署中、需要額外的 AWS 網路資源、才能在可用性區域之間移動 PC 浮動 IP。
- * Oracle 資料庫儲存配置。*在本解決方案示範中、我們為測試資料庫 NTAP 配置三個資料庫磁碟區、以裝載 Oracle 二進位、資料和記錄檔。這些磁碟區會以 /u01 - 二進位、/u02 - 資料和 /u03 - 記錄檔透過 NFS 裝載在 Oracle DB 伺服器上。雙控制檔是在 /u02 和 /u03 掛載點上設定、以提供備援。
- * DNFS 組態。*使用 DNFS（自 Oracle 11g 起提供）、在 DB VM 上執行的 Oracle 資料庫可提供比原生 NFS 用戶端更多的 I/O。依預設、自動化 Oracle 部署會在 NFSv3 上設定 DNFS。
- * 資料庫備份。*NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速（在一分鐘內）備份快照、快速（分鐘）資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 AWS EC2 中部署和組態 Oracle 資料庫 HA 的逐步程序、其中包含 Pacemaker 叢集、以及用於資料庫儲存保護的 Amazon FSX ONTAP。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 Linux VM 配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中

Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。

在 Ansible 控制器和 EC2 執行個體 DB VM 之間啟用 ssh 公開 / 私密金鑰驗證。

佈建 **EC2 執行個體**和 **Amazon FSX ONTAP 儲存叢集**

雖然 EC2 執行個體和 Amazon FSX ONTAP 可以從 AWS 主控台手動進行佈建、但建議您使用 NetApp Terraform 型自動化工具套件來自動化配置 EC2 執行個體和 FSX ONTAP 儲存叢集。以下是詳細的程序。

1. 從 AWS CloudShell 或 Ansible 控制器 VM 複製一份 EC2 和 FSX ONTAP 的自動化工具套件複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```



如果工具組並非從 AWS CloudShell 執行、則您的 AWS 帳戶需要使用 AWS 使用者帳戶存取 / 秘密金鑰配對來執行 AWS CLI 驗證。

2. 請參閱工具套件中的 readme.md 檔案。視需要修改 main.tf 和相關參數檔案、以取得必要的 AWS 資源。

An example of main.tf:

```
resource "aws_instance" "orapm01" {  
  ami                = var.ami  
  instance_type      = var.instance_type  
  subnet_id          = var.subnet_id  
  key_name            = var.ssh_key_name  
  
  root_block_device {  
    volume_type      = "gp3"  
    volume_size      = var.root_volume_size  
  }  
  
  tags = {  
    Name              = var.ec2_tag1  
  }  
}  
  
resource "aws_instance" "orapm02" {  
  ami                = var.ami  
  instance_type      = var.instance_type  
  subnet_id          = var.subnet_id  
  key_name            = var.ssh_key_name  
  
  root_block_device {  
    volume_type      = "gp3"  
    volume_size      = var.root_volume_size  
  }  
  
  tags = {  
    Name              = var.ec2_tag2  
  }  
}
```

```

    }
  }

  resource "aws_fsx_ontap_file_system" "fsx_01" {
    storage_capacity          = var.fs_capacity
    subnet_ids               = var.subnet_ids
    preferred_subnet_id     = var.preferred_subnet_id
    throughput_capacity     = var.fs_throughput
    fsx_admin_password      = var.fsxadmin_password
    deployment_type         = var.deployment_type

    disk_iops_configuration {
      iops          = var.iops
      mode          = var.iops_mode
    }

    tags = {
      Name = var.fsx_tag
    }
  }

  resource "aws_fsx_ontap_storage_virtual_machine" "svm_01" {
    file_system_id =
    aws_fsx_ontap_file_system.fsx_01.id
    name           = var.svm_name
    svm_admin_password = var.vadmin_password
  }

```

3. 驗證並執行 Terraform 方案。成功執行會在目標 AWS 帳戶中建立兩個 EC2 執行個體和一個 FSX ONTAP 儲存叢集。自動化輸出會顯示 EC2 執行個體 IP 位址和 FSX ONTAP 叢集端點。

```
terraform plan -out=main.plan
```

```
terraform apply main.plan
```

這將完成適用於 Oracle 的 EC2 執行個體和 FSX ONTAP 資源配置。

Pacemaker 叢集設定

適用於 RHEL 的高可用度附加元件是叢集式系統、可為 Oracle 資料庫服務等關鍵正式作業服務提供可靠性、擴充性和可用度。在此使用案例示範中、會設定並設定雙節點節律器叢集、以支援主動 / 被動叢集案例中 Oracle 資料庫的高可用度。

以 EC2 使用者身分登入 EC2 both 執行個體、完成 EC2 執行個體的下列工作：

1. 移除 AWS Red Hat Update Infrastructure (RHUI) 用戶端。

```
sudo -i yum -y remove rh-amazon-rhui-client*
```

2. 向 Red Hat 註冊 EC2 執行個體 VM。

```
sudo subscription-manager register --username xxxxxxxx --password  
'xxxxxxx' --auto-attach
```

3. 啟用 RHEL 高可用度 rpm。

```
sudo subscription-manager config --rhsm.manage_repos=1
```

```
sudo subscription-manager repos --enable=rhel-8-for-x86_64  
-highavailability-rpms
```

4. 安裝起搏器和導板。

```
sudo yum update -y
```

```
sudo yum install pcs pacemaker fence-agents-aws
```

5. 為所有叢集節點上的 hacluster 使用者建立密碼。對所有節點使用相同的密碼。

```
sudo passwd hacluster
```

6. 啟動 PCS 服務、並讓其在開機時啟動。

```
sudo systemctl start pcsd.service
```

```
sudo systemctl enable pcsd.service
```

7. 驗證 PCSD 服務。

```
sudo systemctl status pcsd
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-5 ~]$ sudo systemctl status pcsd
● pcsd.service - PCS GUI and remote configuration interface
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/pcsd.service; enabled;
 vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Tue 2024-09-10 18:50:22 UTC; 33s
 ago
     Docs: man:pcsd(8)
           man:pcs(8)
   Main PID: 65302 (pcsd)
     Tasks: 1 (limit: 100849)
    Memory: 24.0M
    CGroup: /system.slice/pcsd.service
           └─65302 /usr/libexec/platform-python -Es /usr/sbin/pcsd

Sep 10 18:50:21 ip-172-30-15-5.ec2.internal systemd[1]: Starting PCS
 GUI and remote configuration interface...
Sep 10 18:50:22 ip-172-30-15-5.ec2.internal systemd[1]: Started PCS
 GUI and remote configuration interface.
```

8. 將叢集節點新增至主機檔案。

```
sudo vi /etc/hosts
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-5 ~]$ cat /etc/hosts
127.0.0.1    localhost localhost.localdomain localhost4
localhost4.localhostdomain4
::1         localhost localhost.localdomain localhost6
localhost6.localhostdomain6

# cluster nodes
172.30.15.111 ip-172-30-15-111.ec2.internal
172.30.15.5   ip-172-30-15-5.ec2.internal
```

9. 安裝並設定 awscli, 以連線至 AWS 帳戶。

```
sudo yum install awscli
```

```
sudo aws configure
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-111 ]# sudo aws configure
AWS Access Key ID [None]: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
AWS Secret Access Key [None]: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Default region name [None]: us-east-1
Default output format [None]: json
```

10. 如果尚未安裝，請安裝 `resource-agents` 套件。

```
sudo yum install resource-agents
```

在 `only one` 叢集節點上、完成下列工作以建立 PC 叢集。

1. 驗證 PC 使用者 `hacluster`。

```
sudo pcs host auth ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-111 ~]$ sudo pcs host auth ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal
Username: hacluster
Password:
ip-172-30-15-111.ec2.internal: Authorized
ip-172-30-15-5.ec2.internal: Authorized
```

2. 建立 PCS 叢集。

```
sudo pcs cluster setup ora_ec2nfsx ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal
```



```
[ec2-user@ip-172-30-15-111 ~]$ sudo pcs cluster setup ora_ec2nfsx
ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal
No addresses specified for host 'ip-172-30-15-5.ec2.internal', using
'ip-172-30-15-5.ec2.internal'
No addresses specified for host 'ip-172-30-15-111.ec2.internal',
using 'ip-172-30-15-111.ec2.internal'
Destroying cluster on hosts: 'ip-172-30-15-111.ec2.internal', 'ip-
172-30-15-5.ec2.internal'...
ip-172-30-15-5.ec2.internal: Successfully destroyed cluster
ip-172-30-15-111.ec2.internal: Successfully destroyed cluster
Requesting remove 'pcsd settings' from 'ip-172-30-15-
111.ec2.internal', 'ip-172-30-15-5.ec2.internal'
ip-172-30-15-111.ec2.internal: successful removal of the file 'pcsd
settings'
ip-172-30-15-5.ec2.internal: successful removal of the file 'pcsd
settings'
Sending 'corosync authkey', 'pacemaker authkey' to 'ip-172-30-15-
111.ec2.internal', 'ip-172-30-15-5.ec2.internal'
ip-172-30-15-111.ec2.internal: successful distribution of the file
'corosync authkey'
ip-172-30-15-111.ec2.internal: successful distribution of the file
'pacemaker authkey'
ip-172-30-15-5.ec2.internal: successful distribution of the file
'corosync authkey'
ip-172-30-15-5.ec2.internal: successful distribution of the file
'pacemaker authkey'
Sending 'corosync.conf' to 'ip-172-30-15-111.ec2.internal', 'ip-172-
30-15-5.ec2.internal'
ip-172-30-15-111.ec2.internal: successful distribution of the file
'corosync.conf'
ip-172-30-15-5.ec2.internal: successful distribution of the file
'corosync.conf'
Cluster has been successfully set up.
```

3. 啟用叢集。

```
sudo pcs cluster enable --all
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-111 ~]$ sudo pcs cluster enable --all
ip-172-30-15-5.ec2.internal: Cluster Enabled
ip-172-30-15-111.ec2.internal: Cluster Enabled
```

4. 啟動並驗證叢集。

```
sudo pcs cluster start --all
```

```
sudo pcs status
```

```
[ec2-user@ip-172-30-15-111 ~]$ sudo pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx

WARNINGS:
No stonith devices and stonith-enabled is not false

Cluster Summary:
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Wed Sep 11 15:43:23 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Last change: Wed Sep 11 15:43:06 2024 by hacluster via hacluster on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 0 resource instances configured

Node List:
  * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]

Full List of Resources:
  * No resources

Daemon Status:
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

這將完成 Pacemaker 叢集設定和初始設定。

Pacemaker 叢集隔離組態

正式作業叢集必須具備 Pacemaker 隔離組態。它可確保 AWS EC2 叢集上發生故障的節點會自動隔離、防止節點消耗叢集的資源、損害叢集的功能、或毀損共用資料。本節說明如何使用 Fence_AWS 隔離代理程式來設定叢集隔離。

1. 以 root 使用者身分、輸入下列 AWS 中繼資料查詢、以取得每個 EC2 執行個體節點的執行個體 ID 。

```
echo $(curl -s http://169.254.169.254/latest/meta-data/instance-id)
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# echo $(curl -s  
http://169.254.169.254/latest/meta-data/instance-id)  
i-0d8e7a0028371636f
```

```
or just get instance-id from AWS EC2 console
```

2. 輸入下列命令以設定 Fence 裝置。使用 PCM1_host_map 命令、將 RHEL 主機名稱對應至執行個體 ID。請使用 AWS 存取金鑰和 AWS 使用者帳戶的 AWS 秘密存取金鑰、您先前用於 AWS 驗證。

```
sudo pcs stonith \  
create clusterfence fence_aws access_key=XXXXXXXXXXXXXXXXXX  
secret_key=XXXXXXXXXXXXXXXXXX \  
region=us-east-1 pcmk_host_map="ip-172-30-15-111.ec2.internal:i-  
0d8e7a0028371636f;ip-172-30-15-5.ec2.internal:i-0bc54b315afb20a2e" \  
power_timeout=240 pcmk_reboot_timeout=480 pcmk_reboot_retries=4
```

3. 驗證隔離組態。

```
pcs status
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx
Cluster Summary:
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Wed Sep 11 21:17:18 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Last change: Wed Sep 11 21:16:40 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 1 resource instance configured

Node List:
  * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]

Full List of Resources:
  * clusterfence          (stonith:fence_aws):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal

Daemon Status:
  corosync: active/enabled
  pacemaker: active/enabled
  pcsd: active/enabled
```

4. 將 stonith 動作設為關、而非在叢集層級重新開機。

```
pcs property set stonith-action=off
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs property config
Cluster Properties:
  cluster-infrastructure: corosync
  cluster-name: ora_ec2nfsx
  dc-version: 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312
  have-watchdog: false
  last-lrm-refresh: 1726257586
  stonith-action: off
```



如果將 stonith 動作設為 off、則圍籬叢集節點一開始就會關機。在 stonith POWER_timeout（240 秒）中定義的期間之後、會重新啟動圍籬節點、並重新加入叢集。

5. 將待機節點的 Fence delay（隔離延遲）設為 10 秒。

```
pcs stonith update clusterfence pcmk_delay_base="ip-172-30-15-111.ec2.internal:0;ip-172-30-15-5.ec2.internal:10s"
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs stonith config
Resource: clusterfence (class=stonith type=fence_aws)
  Attributes: clusterfence-instance_attributes
    access_key=XXXXXXXXXXXXXXXXXX
    pcmk_delay_base=ip-172-30-15-111.ec2.internal:0;ip-172-30-15-5.ec2.internal:10s
    pcmk_host_map=ip-172-30-15-111.ec2.internal:i-0d8e7a0028371636f;ip-172-30-15-5.ec2.internal:i-0bc54b315afb20a2e
    pcmk_reboot_retries=4
    pcmk_reboot_timeout=480
    power_timeout=240
    region=us-east-1
    secret_key=XXXXXXXXXXXXXXXXXX
  Operations:
    monitor: clusterfence-monitor-interval-60s
      interval=60s
```



執行 `pcs stonith refresh` 命令以重新整理停止的 stonith Fence 代理程式或清除失敗的 stonith 資源動作。

在 PC 叢集中部署 Oracle 資料庫

我們建議使用 NetApp 提供的 Ansible 教戰手冊、在 PCS 叢集上以預先定義的參數執行資料庫安裝和組態工作。對於這項自動化 Oracle 部署、三個使用者定義的參數檔案需要使用者輸入才能執行教戰手冊。

- 主機：定義自動化教戰手冊所針對的目標。
- VARS/vars.yml - 定義適用於所有目標的變數的全域變數檔案。
- host_vars/host_name.yml - 定義僅適用於命名目標的變數的本機變數檔案。在我們的使用案例中、這些是 Oracle DB 伺服器。

除了這些使用者定義的變數檔案之外、還有幾個預設變數檔案、其中包含預設參數、除非必要、否則不需要變更。以下顯示在 PCS 叢集組態中於 AWS EC2 和 FSX ONTAP 中自動部署 Oracle 的詳細資料。

1. 從 Ansible 控制器管理使用者主目錄中、複製 NetApp Oracle 部署自動化工具套件 for NFS 的複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_deploy_nfs.git
```



Ansible 控制器可與資料庫 EC2 執行個體位於同一部 VPC、或只要兩者之間有網路連線、則可位於內部部署。

2. 在 hosts 參數檔中填入使用者定義的參數。以下是典型主機檔案組態的範例。

```
[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_nfs]$ cat hosts  
#Oracle hosts  
[oracle]  
orapm01 ansible_host=172.30.15.111 ansible_ssh_private_key_file=ec2-  
user.pem  
orapm02 ansible_host=172.30.15.5 ansible_ssh_private_key_file=ec2-  
user.pem
```

3. 在 vars/vars.yml 參數檔案中填入使用者定義的參數。以下是典型 vars.yml 檔案組態的範例。

```

[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_nfs]$ cat vars/vars.yml
#####
##
##### Oracle 19c deployment user configuration variables
#####
##### Consolidate all variables from ONTAP, linux and oracle
#####
#####
#####

#####
### ONTAP env specific config variables ###
#####

# Prerequisite to create three volumes in NetApp ONTAP storage from
System Manager or cloud dashboard with following naming convention:
# db_hostname_u01 - Oracle binary
# db_hostname_u02 - Oracle data
# db_hostname_u03 - Oracle redo
# It is important to strictly follow the name convention or the
automation will fail.

#####
### Linux env specific config variables ###
#####

redhat_sub_username: xxxxxxxx
redhat_sub_password: "xxxxxxx"

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####

# Database domain name
db_domain: ec2.internal

# Set initial password for all required Oracle passwords. Change
them after installation.
initial_pwd_all: "xxxxxxx"

```

4. 在 `host_vars/host_name.yml` 參數檔案中填入使用者定義的參數。以下是典型的 `host_vars/host_name.yml` 檔案組態範例。

```
[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_nfs]$ cat host_vars/orapm01.yml
# User configurable Oracle host specific parameters

# Database SID. By default, a container DB is created with 3 PDBs
within the CDB
oracle_sid: NTAP

# CDB is created with SGA at 75% of memory_limit, MB. Consider how
many databases to be hosted on the node and
# how much ram to be allocated to each DB. The grand total of SGA
should not exceed 75% available RAM on node.
memory_limit: 8192

# Local NFS lif ip address to access database volumes
nfs_lif: 172.30.15.95
```



NFS_LIF 位址可從上一節的自動 EC2 和 FSX ONTAP 部署所輸出的 FSX ONTAP 叢集端點擷取。

- 從 AWS FSX 主控台建立資料庫磁碟區。請務必使用 PCS 主要節點主機名稱（orapm01）作為磁碟區的首碼、如下所示。

The screenshot displays two parts of the AWS Management Console. The top part shows the 'Instances (1/2) info' page, listing two EC2 instances: 'orapm02' and 'orapm01'. Both are in a 'Running' state with 't2.xlarge' instance types. Below this, the details for instance 'i-0bc54b315afb20a2e (orapm02)' are shown, including its IP addresses and VPC ID.

The bottom part of the screenshot shows the 'Amazon FSx' console, specifically the 'Volumes (1)' page. It lists a single volume named 'svm_ora_root' with a volume ID of 'fsvol-025465f2286923be6', a file system ID of 'fs-0666235c11651dbf7', and a status of 'Created'. The volume is 1.00 GiB in size and is associated with the 'svm-00b44d4956d71a383' SVM.

FSx > Volumes > Create volume

Create volume

File system type

 Amazon FSx for NetApp ONTAP Amazon FSx for OpenZFS

File system details

File system

The file system where this volume will be created.

ONTAP | fs-06e6235c1fe51dbf7 | fsx_01

Storage virtual machine

The storage virtual machine that will host this volume.

svm-0db44de956d71a383 | svm_ora

Volume details

Volume name

orapm01_u01

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _ .

Volume style

 FlexVol (recommended)

FlexVols are the standard ONTAP volume type that can be as large as 300 terabytes.

 FlexGroup

FlexGroups are composed of multiple hidden volumes called constituents and can be as large as 20 petabytes.

Volume size

Minimum 20 MiB; Maximum 314,572,800 MiB

50

TiB

Volume type

Select whether you're creating a Read-Write (RW) volume or a read-only Data Protection (DP) volume, which is used with SnapMirror.

 Read-Write (RW) Data Protection (DP)

Junction path

The location within your file system where your volume will be mounted.

/orapm01_u01

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

Enabled (recommended)

Disabled

Volume security style

The security style of the volume determines whether preference is given to NTFS or UNIX ACLs for multi-protocol access.

Unix (Linux)

Snapshot policy

The snapshot policy of the volume determines the schedule on which snapshots are automatically taken of your volume.

None

Storage tiering

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

Snapshot Only

Tiering policy cooling period

Your volume's tiering policy cooling period defines the number of days before unaccessed data is marked cold and moved to capacity pool storage. Only affects the Auto and Snapshot-only policies.

31

Default value is 31 days. Valid values are 2-183 days.

Advanced

SnapLock Configuration

Store files using a write-once-read-many (WORM) model to prevent data from being deleted or overwritten for a user-defined period.

Enabled

Disabled

► Tags - optional

Cancel

Create volume

FSx > Volumes

Volumes (4)

Find volumes

<input type="checkbox"/>	Volume name	Volume ID	File system ID	SVM ID	Status	Volume type	Quota/Size	Reservation	Path	Creation time	Tiering policy
<input type="checkbox"/>	orapm01_u03	fsvol-06c48420c929b391b	fs-06e6235c1fe51dbf7	svm-0db44de956d71a383	Created	ONTAP	200.00 TiB	-	/orapm01_u03	2024-09-12 11:21:18 UTC -04:00	SNAPSHOT_ONLY
<input type="checkbox"/>	orapm01_u02	fsvol-0aba81ad579644955	fs-06e6235c1fe51dbf7	svm-0db44de956d71a383	Created	ONTAP	300.00 TiB	-	/orapm01_u02	2024-09-12 11:20:09 UTC -04:00	SNAPSHOT_ONLY
<input type="checkbox"/>	orapm01_u01	fsvol-0e5ffdc0c93a9453	fs-06e6235c1fe51dbf7	svm-0db44de956d71a383	Created	ONTAP	50.00 TiB	-	/orapm01_u01	2024-09-12 11:17:46 UTC -04:00	SNAPSHOT_ONLY
<input type="checkbox"/>	svm_ora_root	fsvol-025465f2286923be6	fs-06e6235c1fe51dbf7	svm-0db44de956d71a383	Created	ONTAP	1.00 GiB	-	/	2024-09-10 13:47:55 UTC -04:00	NONE

- 在 PC 主節點 EC2 執行個體 ip-172-30-15-111.ec2.internal /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案、並具有 777 權限。

```
installer_archives:  
  - "LINUX.X64_193000_db_home.zip"  
  - "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"  
  - "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```

7. 執行 Linux 組態的教戰手冊 all nodes °

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u ec2-user -e  
@vars/vars.yml
```

```
[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_nfs]$ ansible-playbook -i hosts
2-linux_config.yml -u ec2-user -e @vars/vars.yml
```

```
PLAY [Linux Setup and Storage Config for Oracle]
```

```
*****
*****
*****
*****
```

```
TASK [Gathering Facts]
```

```
*****
*****
*****
*****
*****
```

```
ok: [orapm01]
```

```
ok: [orapm02]
```

```
TASK [linux : Configure RedHat 7 for Oracle DB installation]
```

```
*****
*****
*****
*****
```

```
skipping: [orapm01]
```

```
skipping: [orapm02]
```

```
TASK [linux : Configure RedHat 8 for Oracle DB installation]
```

```
*****
*****
*****
*****
```

```
included:
```

```
/home/admin/na_oracle_deploy_nfs/roles/linux/tasks/rhel8_config.yml
for orapm01, orapm02
```

```
TASK [linux : Register subscriptions for RedHat Server]
```

```
*****
*****
*****
*****
```

```
ok: [orapm01]
```

```
ok: [orapm02]
```

```
.
.
.
```

8. 執行 Oracle 組態的教戰手冊 only on primary node (在 hosts 檔案中註解待命節點)。

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u ec2-user -e @vars/vars.yml --skip-tags "enable_db_start_shut"
```

```
[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_nfs]$ ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u ec2-user -e @vars/vars.yml --skip-tags "enable_db_start_shut"
```

```
PLAY [Oracle installation and configuration]
```

```
*****  
*****  
*****  
*****
```

```
TASK [Gathering Facts]
```

```
*****  
*****  
*****  
*****  
*****
```

```
ok: [orapm01]
```

```
TASK [oracle : Oracle software only install]
```

```
*****  
*****  
*****  
*****
```

```
included:
```

```
/home/admin/na_oracle_deploy_nfs/roles/oracle/tasks/oracle_install.yml for orapm01
```

```
TASK [oracle : Create mount points for NFS file systems / Mount NFS file systems on Oracle hosts]
```

```
*****  
*****  
*****  
*****
```

```
included:
```

```
/home/admin/na_oracle_deploy_nfs/roles/oracle/tasks/oracle_mount_points.yml for orapm01
```

```
TASK [oracle : Create mount points for NFS file systems]
```

```
*****  
*****
```

```
*****
*****
changed: [orapm01] => (item=/u01)
changed: [orapm01] => (item=/u02)
changed: [orapm01] => (item=/u03)
.
.
.
```

9. 部署資料庫之後、請在主要節點上的 `/etc/fstab` 中註解 `/u01`、`/u02`、`/u03` 裝載、因為裝載點僅由 PC 管理。

```
sudo vi /etc/fstab
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# cat /etc/fstab
UUID=eaalf38e-de0f-4ed5-a5b5-2fa9db43bb38          /          xfs
defaults          0          0
/mnt/swapfile swap swap defaults 0 0
#172.30.15.95:/orapm01_u01 /u01 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0
#172.30.15.95:/orapm01_u02 /u02 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0
#172.30.15.95:/orapm01_u03 /u03 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0
```

10. 將 `/etc/oratab` `/etc/orainst.loc`、`/home/oracle/.bash_profile` 複製到備用節點。確保維持適當的檔案擁有權和權限。
11. 關閉主要節點上的資料庫、接聽程式及 `umount /u01`、`/u02`、`/u03`。

```

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# su - oracle
Last login: Wed Sep 18 16:51:02 UTC 2024
[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Sep 18 16:51:16
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> shutdown immediate;

SQL> exit
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release
19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0
[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ lsnrctl stop listener.ntap

[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ exit
logout
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# umount /u01
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# umount /u02
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# umount /u03

```

12. 在備用節點 IP-172-30-15-5 上建立掛載點。

```

mkdir /u01
mkdir /u02
mkdir /u03

```

13. 在待命節點 IP-172-30-15-5 上掛載 FSX ONTAP 資料庫磁碟區。

```

mount -t nfs 172.30.15.95:/orapm01_u01 /u01 -o
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsz=65536,wsz=65536

```

```
mount -t nfs 172.30.15.95:/orapm01_u02 /u02 -o
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

```
mount -t nfs 172.30.15.95:/orapm01_u03 /u03 -o
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.7G         0  7.7G   0% /dev
tmpfs                     7.7G      33M  7.7G   1% /dev/shm
tmpfs                     7.7G      17M  7.7G   1% /run
tmpfs                     7.7G         0  7.7G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/xvda2                 50G       21G   30G   41% /
tmpfs                     1.6G         0  1.6G   0% /run/user/1000
172.30.15.95:/orapm01_u01 48T       47T  844G  99% /u01
172.30.15.95:/orapm01_u02 285T     285T  844G 100% /u02
172.30.15.95:/orapm01_u03 190T     190T  844G 100% /u03
```

14. 變更為 Oracle 使用者、重新連結二進位檔案。

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# su - oracle
Last login: Thu Sep 12 18:09:03 UTC 2024 on pts/0
[oracle@ip-172-30-15-5 ~]$ env | grep ORA
ORACLE_SID=NTAP
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP
[oracle@ip-172-30-15-5 ~]$ cd $ORACLE_HOME/bin
[oracle@ip-172-30-15-5 bin]$ ./relink
writing relink log to:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/install/relinkActions2024-09-
12_06-21-40PM.log
```

15. 將 nfs 程式庫複製回 ODM 資料夾。重新連結可能會遺失 dfns 程式庫檔案。

```
[oracle@ip-172-30-15-5 odm]$ cd
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/rdbms/lib/odm
[oracle@ip-172-30-15-5 odm]$ cp ../../../../lib/libnfsodm19.so .
```

16. 啟動資料庫以在待命節點 IP-172-30-15-5 上驗證。


```

[oracle@ip-172-30-15-5 odm]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Sep 12 18:30:04
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to an idle instance.

SQL> startup;
ORACLE instance started.

Total System Global Area 6442449688 bytes
Fixed Size                  9177880 bytes
Variable Size              1090519040 bytes
Database Buffers          5335154688 bytes
Redo Buffers               7598080 bytes
Database mounted.
Database opened.
SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP          READ WRITE

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 NTAP_PDB1                                READ WRITE NO
          4 NTAP_PDB2                                READ WRITE NO
          5 NTAP_PDB3                                READ WRITE NO

```

17. 將資料庫和容錯回復資料庫關機至主要節點 IP-172-30-15-111 。

```

SQL> shutdown immediate;
Database closed.
Database dismounted.
ORACLE instance shut down.
SQL> exit

[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# df -h
Filesystem                Size  Used Avail Use% Mounted on

```

```

devtmpfs          7.7G    0  7.7G    0% /dev
tmpfs             7.7G   33M  7.7G    1% /dev/shm
tmpfs            7.7G   17M  7.7G    1% /run
tmpfs            7.7G    0  7.7G    0% /sys/fs/cgroup
/dev/xvda2       50G   21G   30G   41% /
tmpfs            1.6G    0  1.6G    0% /run/user/1000
172.30.15.95:/orapm01_u01  48T   47T  844G   99% /u01
172.30.15.95:/orapm01_u02 285T 285T  844G 100% /u02
172.30.15.95:/orapm01_u03 190T 190T  844G 100% /u03

```

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# umount /u01
```

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# umount /u02
```

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# umount /u03
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# mount -t nfs
```

```
172.30.15.95:/orapm01_u01 /u01 -o
```

```
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

```
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# mount -t nfs
```

```
172.30.15.95:/orapm01_u02 /u02 -o
```

```
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

```
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# mount -t nfs
```

```
172.30.15.95:/orapm01_u03 /u03 -o
```

```
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

```
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# df -h
```

```

Filesystem          Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs            7.7G    0  7.7G    0% /dev
tmpfs               7.8G   48M  7.7G    1% /dev/shm
tmpfs              7.8G   33M  7.7G    1% /run
tmpfs              7.8G    0  7.8G    0% /sys/fs/cgroup
/dev/xvda2         50G   29G   22G   58% /
tmpfs              1.6G    0  1.6G    0% /run/user/1000
172.30.15.95:/orapm01_u01  48T   47T  844G   99% /u01
172.30.15.95:/orapm01_u02 285T 285T  844G 100% /u02
172.30.15.95:/orapm01_u03 190T 190T  844G 100% /u03

```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# su - oracle
```

```
Last login: Thu Sep 12 18:13:34 UTC 2024 on pts/1
```

```
[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Sep 12 18:38:46
2024
```

Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to an idle instance.

SQL> startup;

ORACLE instance started.

Total System Global Area 6442449688 bytes

Fixed Size 9177880 bytes

Variable Size 1090519040 bytes

Database Buffers 5335154688 bytes

Redo Buffers 7598080 bytes

Database mounted.

Database opened.

SQL> exit

Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release

19.0.0.0.0 - Production

Version 19.18.0.0.0

[oracle@ip-172-30-15-111 ~]\$ lsnrctl start listener.ntap

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 12-SEP-2024

18:39:17

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

Starting /u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/bin/tnslsnr: please wait...

TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production

System parameter file is

/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora

Log messages written to /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ip-172-30-15-

111/listener.ntap/alert/log.xml

Listening on: (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp)(HOST=ip-172-30-15-111.ec2.internal)(PORT=1521)))

Listening on:

(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc)(KEY=EXTPROC1521)))

Connecting to (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP)(HOST=ip-172-30-15-111.ec2.internal)(PORT=1521)))

STATUS of the LISTENER

Alias listener.ntap

Version TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -

```
Production
Start Date          12-SEP-2024 18:39:17
Uptime              0 days 0 hr. 0 min. 0 sec
Trace Level         off
Security            ON: Local OS Authentication
SNMP                OFF
Listener Parameter File
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
Listener Log File   /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ip-172-30-15-
111/listener.ntap/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=ip-172-30-15-
111.ec2.internal) (PORT=1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=EXTPROC1521)))
The listener supports no services
The command completed successfully
```

設定用於 **PC** 管理的 **Oracle** 資源

設定 Pacemaker 叢集的目標是在 AWS EC2 和 FSX ONTAP 環境中、設定主動 / 被動高可用度解決方案、在發生故障時、使用者介入的次數最少。以下說明 PC 管理的 Oracle 資源組態。

1. 身為主要 EC2 執行個體 IP-172-30-15-111 上的 root 使用者、請在 VPC CIDR 區塊中建立次要私有 IP 位址、並將未使用的私有 IP 位址作為浮動 IP。在此過程中、建立次要私有 IP 位址所屬的 Oracle 資源群組。

```
pcs resource create privip ocf:heartbeat:awsvip
secondary_private_ip=172.30.15.33 --group oracle
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx
Cluster Summary:
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Fri Sep 13 16:25:35 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Last change: Fri Sep 13 16:25:23 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 2 resource instances configured

Node List:
  * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]

Full List of Resources:
  * clusterfence (stonith:fence_aws): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Resource Group: oracle:
    * privip (ocf::heartbeat:awsvip): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal

Daemon Status:
  corosync: active/enabled
  pacemaker: active/enabled
  pcsd: active/enabled
```



如果發生在備用叢集節點上建立 privip 的情況、請將其移至主要節點、如下所示。

2. 在叢集節點之間移動資源。

```
pcs resource move privip ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs resource move privip ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
Warning: A move constraint has been created and the resource 'privip' may or may not move depending on other configuration
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
```

```
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

WARNINGS:

```
Following resources have been moved and their move constraints are still in place: 'privip'
```

```
Run 'pcs constraint location' or 'pcs resource clear <resource id>' to view or remove the constraints, respectively
```

Cluster Summary:

```
* Stack: corosync (Pacemaker is running)
* Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
* Last updated: Fri Sep 13 16:26:38 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* Last change: Fri Sep 13 16:26:27 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* 2 nodes configured
* 2 resource instances configured
```

Node List:

```
* Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]
```

Full List of Resources:

```
* clusterfence (stonith:fence_aws): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* Resource Group: oracle:
  * privip (ocf::heartbeat:awsvip): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal (Monitoring)
```

Daemon Status:

```
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

3. 為 Oracle 建立虛擬 IP (VIP)。虛擬 IP 會視需要在主要節點和待命節點之間浮動。

```
pcs resource create vip ocf:heartbeat:IPaddr2 ip=172.30.15.33
cidr_netmask=25 nic=eth0 op monitor interval=10s --group oracle
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs resource create vip
ocf:heartbeat:IPaddr2 ip=172.30.15.33 cidr_netmask=25 nic=eth0 op
monitor interval=10s --group oracle
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

WARNINGS:

Following resources have been moved and their move constraints are still in place: 'privip'

Run 'pcs constraint location' or 'pcs resource clear <resource id>' to view or remove the constraints, respectively

Cluster Summary:

- * Stack: corosync (Pacemaker is running)
- * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
- * Last updated: Fri Sep 13 16:27:34 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
- * Last change: Fri Sep 13 16:27:24 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
- * 2 nodes configured
- * 3 resource instances configured

Node List:

- * Online: [ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal]

Full List of Resources:

- * clusterfence (stonith:fence_aws): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
- * Resource Group: oracle:
 - * privip (ocf::heartbeat:awsvip): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
 - * vip (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal

Daemon Status:

- corosync: active/enabled
- pacemaker: active/enabled
- pcsd: active/enabled

4. 以 Oracle 使用者身分更新 listener.ora 和 tnsnames.ora 檔案、以指向 VIP 位址。重新啟動接聽程式。如果 DB 需要向偵聽器註冊、則會退回資料庫。

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/listener.ora
```

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/tnsnames.ora
```

```
[oracle@ip-172-30-15-111 admin]$ cat listener.ora
# listener.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

LISTENER_NTAP =
  (DESCRIPTION_LIST =
    (DESCRIPTION =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = 172.30.15.33) (PORT = 1521))
      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC) (KEY = EXTPROC1521))
    )
  )
```

```
[oracle@ip-172-30-15-111 admin]$ cat tnsnames.ora
# tnsnames.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/tnsnames.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

NTAP =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = 172.30.15.33) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SERVICE_NAME = NTAP.ec2.internal)
    )
  )
```

```
LISTENER_NTAP =
  (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = 172.30.15.33) (PORT = 1521))
```

```
[oracle@ip-172-30-15-111 admin]$ lsnrctl status listener.ntap
```

```
LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 13-SEP-2024
18:28:17
```

```
Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.
```



```
Connecting to
(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) (HOST=172.30.15.33) (PORT=1521)))
STATUS of the LISTENER
```

```
-----
Alias                listener.ntap
Version              TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -
Production
Start Date           13-SEP-2024 18:15:51
Uptime               0 days 0 hr. 12 min. 25 sec
Trace Level          off
Security             ON: Local OS Authentication
SNMP                 OFF
Listener Parameter File
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
Listener Log File    /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ip-172-30-15-
111/listener.ntap/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...
```

```
(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=172.30.15.33) (PORT=1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=EXTPROC1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps) (HOST=ip-172-30-15-
111.ec2.internal) (PORT=5500)) (Security=(my_wallet_directory=/u01/app
/oracle/product/19.0.0/NTAP/admin/NTAP/xdp_wallet)) (Presentation=HTT
P) (Session=RAW))
```

```
Services Summary...
```

```
Service "21f0b5cc1fa290e2e0636f0f1eacfd43.ec2.internal" has 1
instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
```

```
Service "21f0b74445329119e0636f0f1eacec03.ec2.internal" has 1
instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
```

```
Service "21f0b83929709164e0636f0f1eacacc3.ec2.internal" has 1
instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
```

```
Service "NTAP.ec2.internal" has 1 instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
```

```
Service "NTAPXDB.ec2.internal" has 1 instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
```

```
Service "ntap_pdb1.ec2.internal" has 1 instance(s).
```

```
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
```

```
service...
Service "ntap_pdb2.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb3.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
The command completed successfully

**Oracle listener now listens on vip for database connection**
```

5. 將 /u01 、 /u02 、 /u03 裝載點新增至 Oracle 資源群組。

```
pcs resource create u01 ocf:heartbeat:Filesystem
device='172.30.15.95:/orapm01_u01' directory='/u01' fstype='nfs'
options='rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536' --group oracle
```

```
pcs resource create u02 ocf:heartbeat:Filesystem
device='172.30.15.95:/orapm01_u02' directory='/u02' fstype='nfs'
options='rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536' --group oracle
```

```
pcs resource create u03 ocf:heartbeat:Filesystem
device='172.30.15.95:/orapm01_u03' directory='/u03' fstype='nfs'
options='rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536' --group oracle
```

6. 在 Oracle DB 中建立 PC 監控使用者 ID 。

```

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# su - oracle
Last login: Fri Sep 13 18:12:24 UTC 2024 on pts/0
[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 13 19:08:41
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> CREATE USER c##ocfmon IDENTIFIED BY "XXXXXXXXX";

User created.

SQL> grant connect to c##ocfmon;

Grant succeeded.

SQL> exit
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release
19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0

```

7. 將資料庫新增至 Oracle 資源群組。

```

pcs resource create ntap ocf:heartbeat:oracle sid='NTAP'
home='/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP' user='oracle'
monuser='C##OCFMON' monpassword='XXXXXXXXX' monprofile='DEFAULT'
--group oracle

```

8. 將資料庫接聽程式新增至 Oracle 資源群組。

```

pcs resource create listener ocf:heartbeat:oralsnr sid='NTAP'
listener='listener.ntap' --group=oracle

```

9. 將 Oracle 資源群組中的所有資源位置限制、更新為主要節點做為慣用節點。

```
pcs constraint location privip prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location vip prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location u01 prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location u02 prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location u03 prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location ntap prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
pcs constraint location listener prefers ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs constraint config
Location Constraints:
  Resource: listener
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: ntap
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: privip
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: u01
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: u02
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: u03
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
  Resource: vip
    Enabled on:
      Node: ip-172-30-15-111.ec2.internal (score:INFINITY)
Ordering Constraints:
Colocation Constraints:
Ticket Constraints:
```

10. 驗證 Oracle 資源組態。

```
pcs status
```

```

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx
Cluster Summary:
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-
5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Fri Sep 13 19:25:32 2024 on ip-172-30-15-
111.ec2.internal
  * Last change: Fri Sep 13 19:23:40 2024 by root via root on ip-
172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 8 resource instances configured

Node List:
  * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-
111.ec2.internal ]

Full List of Resources:
  * clusterfence          (stonith:fence_aws):      Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
  * Resource Group: oracle:
    * privip              (ocf::heartbeat:awsvip):      Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * vip                  (ocf::heartbeat:IPaddr2):      Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * u01                  (ocf::heartbeat:Filesystem):    Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * u02                  (ocf::heartbeat:Filesystem):    Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * u03                  (ocf::heartbeat:Filesystem):    Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * ntap                 (ocf::heartbeat:oracle):      Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal
    * listener            (ocf::heartbeat:oralsnr):    Started ip-172-30-
15-111.ec2.internal

Daemon Status:
  corosync: active/enabled
  pacemaker: active/enabled
  pcsd: active/enabled

```

部署之後、務必執行一些測試與驗證、以確保 PC Oracle 資料庫容錯移轉叢集已正確設定、並能如預期般運作。測試驗證包括受管理的容錯移轉、模擬非預期的資源故障、以及叢集保護機制的還原。

1. 手動觸發待命節點的隔離功能、以驗證節點隔離、並觀察待命節點是否已離線、並在逾時後重新開機。

```
pcs stonith fence <standbynodename>
```

```

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs stonith fence ip-172-30-15-5.ec2.internal
Node: ip-172-30-15-5.ec2.internal fenced
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
Cluster name: ora_ec2nfsx
Cluster Summary:
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Fri Sep 13 21:58:45 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Last change: Fri Sep 13 21:55:12 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 8 resource instances configured

Node List:
  * Online: [ ip-172-30-15-111.ec2.internal ]
  * OFFLINE: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ]

Full List of Resources:
  * clusterfence (stonith:fence_aws): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Resource Group: oracle:
    * privip (ocf::heartbeat:awsvip): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * vip (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * u01 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * u02 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * u03 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * ntap (ocf::heartbeat:oracle): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
    * listener (ocf::heartbeat:oralsnr): Started ip-172-30-15-111.ec2.internal

Daemon Status:
  corosync: active/enabled
  pacemaker: active/enabled
  pcsd: active/enabled

```

2. 藉由終止接聽程式程序來模擬資料庫接聽程式失敗、並觀察電腦是否監控接聽程式失敗並在數秒內重新

啟動。

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# ps -ef | grep lsnr
oracle      154895          1  0 18:15 ?          00:00:00
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/bin/tnslsnr listener.ntap
-inherit
root        217779    120186  0 19:36 pts/0      00:00:00 grep
--color=auto lsnr
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# kill -9 154895

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# su - oracle
Last login: Thu Sep 19 14:58:54 UTC 2024
[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ lsnrctl status listener.ntap

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 13-SEP-2024
19:36:51

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connecting to
 (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) (HOST=172.30.15.33) (PORT=1521)))
TNS-12541: TNS:no listener
TNS-12560: TNS:protocol adapter error
TNS-00511: No listener
Linux Error: 111: Connection refused
Connecting to
 (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=IPC) (KEY=EXTPROC1521)))
TNS-12541: TNS:no listener
TNS-12560: TNS:protocol adapter error
TNS-00511: No listener
Linux Error: 111: Connection refused

[oracle@ip-172-30-15-111 ~]$ lsnrctl status listener.ntap

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 19-SEP-2024
15:00:10

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connecting to
 (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) (HOST=172.30.15.33) (PORT=1521)))
STATUS of the LISTENER
-----
Alias                listener.ntap
Version              TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -
Production
```



```

Start Date                16-SEP-2024 14:00:14
Uptime                    3 days 0 hr. 59 min. 56 sec
Trace Level               off
Security                  ON: Local OS Authentication
SNMP                      OFF
Listener Parameter File
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
Listener Log File         /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ip-172-30-15-
111/listener.ntap/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...

(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=172.30.15.33) (PORT=1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=EXTPROC1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps) (HOST=ip-172-30-15-
111.ec2.internal) (PORT=5500)) (Security=(my_wallet_directory=/u01/app
/oracle/product/19.0.0/NTAP/admin/NTAP/xdp_wallet)) (Presentation=HTT
P) (Session=RAW))
Services Summary...
Service "21f0b5cc1fa290e2e0636f0f1eacfd43.ec2.internal" has 1
instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "21f0b74445329119e0636f0f1eacec03.ec2.internal" has 1
instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "21f0b83929709164e0636f0f1eacacc3.ec2.internal" has 1
instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAPXDB.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb1.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb2.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb3.ec2.internal" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
The command completed successfully

```

3. 模擬資料庫故障、方法是終止 Pmon 程序、觀察電腦是否監控資料庫故障、並在數秒內重新啟動。

```
**Make a remote connection to ntap database**

[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus
system@//172.30.15.33:1521/NTAP.ec2.internal

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 13 15:42:42
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Enter password:
Last Successful login time: Thu Sep 12 2024 13:37:28 -04:00

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP
ip-172-30-15-111.ec2.internal

SQL>

**Kill ntap pmon process to simulate a failure**

[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# ps -ef | grep pmon
oracle    159247      1  0 18:27 ?          00:00:00 ora_pmon_NTAP
root      230595    120186  0 19:44 pts/0      00:00:00 grep
--color=auto pmon
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# kill -9 159247

**Observe the DB failure**

SQL> /
select instance_name, host_name from v$instance
*
```

```

ERROR at line 1:
ORA-03113: end-of-file on communication channel
Process ID: 227424
Session ID: 396 Serial number: 4913

SQL> exit
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release
19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0

**Reconnect to DB after reboot**

[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus
system@//172.30.15.33:1521/NTAP.ec2.internal

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 13 15:47:24
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Enter password:
Last Successful login time: Fri Sep 13 2024 15:42:47 -04:00

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP
ip-172-30-15-111.ec2.internal

SQL>

```

4. 將主節點設為待命模式、將 Oracle 資源容錯移轉至待命節點、以驗證受管理資料庫從主要節點容錯移轉至待命節點。

```
pcs node standby <nodename>
```

```
**Stopping Oracle resources on primary node in reverse order**
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs node standby ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
```

```
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

```
Cluster Summary:
```

```
  * Stack: corosync (Pacemaker is running)
  * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
  * Last updated: Fri Sep 13 20:01:16 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * Last change:  Fri Sep 13 20:01:08 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * 2 nodes configured
  * 8 resource instances configured
```

```
Node List:
```

```
  * Node ip-172-30-15-111.ec2.internal: standby (with active resources)
  * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ]
```

```
Full List of Resources:
```

```
  * clusterfence      (stonith:fence_aws):      Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
  * Resource Group: oracle:
  * privip            (ocf::heartbeat:awsvip):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * vip               (ocf::heartbeat:IPaddr2):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * u01               (ocf::heartbeat:Filesystem):      Stopping ip-172-30-15-111.ec2.internal
  * u02               (ocf::heartbeat:Filesystem):      Stopped
  * u03               (ocf::heartbeat:Filesystem):      Stopped
  * ntap              (ocf::heartbeat:oracle):      Stopped
  * listener          (ocf::heartbeat:oralsnr):      Stopped
```

```
Daemon Status:
```

```
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

```
**Starting Oracle resources on standby node in sequential order**
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
```

```
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

```
Cluster Summary:
```

```
* Stack: corosync (Pacemaker is running)
* Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
* Last updated: Fri Sep 13 20:01:34 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* Last change: Fri Sep 13 20:01:08 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* 2 nodes configured
* 8 resource instances configured
```

```
Node List:
```

```
* Node ip-172-30-15-111.ec2.internal: standby
* Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ]
```

```
Full List of Resources:
```

```
* clusterfence (stonith:fence_aws): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* Resource Group: oracle:
* privip (ocf::heartbeat:awsvip): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* vip (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* u01 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* u02 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* u03 (ocf::heartbeat:Filesystem): Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* ntap (ocf::heartbeat:oracle): Starting ip-172-30-15-5.ec2.internal
* listener (ocf::heartbeat:oralsnr): Stopped
```

```
Daemon Status:
```

```
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

```
**NFS mount points mounted on standby node**
```

```
[root@ip-172-30-15-5 ec2-user]# df -h
```

```
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
```

```
devtmpfs          7.7G      0  7.7G   0% /dev
tmpfs             7.7G    33M  7.7G   1% /dev/shm
tmpfs             7.7G    17M  7.7G   1% /run
tmpfs             7.7G      0  7.7G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/xvda2        50G     21G   30G  41% /
tmpfs             1.6G      0  1.6G   0% /run/user/1000
172.30.15.95:/orapm01_u01  48T   47T  840G  99% /u01
172.30.15.95:/orapm01_u02 285T 285T  840G 100% /u02
172.30.15.95:/orapm01_u03 190T 190T  840G 100% /u03
tmpfs             1.6G      0  1.6G   0% /run/user/54321
```

Database opened on standby node

```
[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus
system@//172.30.15.33:1521/NTAP.ec2.internal
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 13 16:34:08
2024
```

```
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Enter password:
```

```
Last Successful login time: Fri Sep 13 2024 15:47:28 -04:00
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
```

```
Version 19.18.0.0.0
```

```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP          READ WRITE
```

```
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;
```

```
INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP
ip-172-30-15-5.ec2.internal
```

```
SQL>
```

5. 透過非待命主要節點、驗證受管理資料庫的容錯回復、並觀察 Oracle 資源是否因偏好的節點設定而自動容錯回復。

```
pcs node unstandby <nodename>
```

```
**Stopping Oracle resources on standby node for failback to primary**
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs node unstandby ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
```

```
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

```
Cluster Summary:
```

```
 * Stack: corosync (Pacemaker is running)
 * Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
 * Last updated: Fri Sep 13 20:41:30 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
 * Last change:  Fri Sep 13 20:41:18 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
 * 2 nodes configured
 * 8 resource instances configured
```

```
Node List:
```

```
 * Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]
```

```
Full List of Resources:
```

```
 * clusterfence          (stonith:fence_aws):      Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
 * Resource Group: oracle:
 * privip                (ocf::heartbeat:awsvip):      Stopping ip-172-30-15-5.ec2.internal
 * vip                   (ocf::heartbeat:IPaddr2):     Stopped
 * u01                   (ocf::heartbeat:Filesystem):  Stopped
 * u02                   (ocf::heartbeat:Filesystem):  Stopped
 * u03                   (ocf::heartbeat:Filesystem):  Stopped
 * ntap                  (ocf::heartbeat:oracle):      Stopped
 * listener              (ocf::heartbeat:oralsnr):     Stopped
```

```
Daemon Status:
```

```
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

```
**Starting Oracle resources on primary node for failback**
```

```
[root@ip-172-30-15-111 ec2-user]# pcs status
```

```
Cluster name: ora_ec2nfsx
```

```
Cluster Summary:
```

```
* Stack: corosync (Pacemaker is running)
* Current DC: ip-172-30-15-111.ec2.internal (version 2.1.7-5.1.el8_10-0f7f88312) - partition with quorum
* Last updated: Fri Sep 13 20:41:45 2024 on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* Last change: Fri Sep 13 20:41:18 2024 by root via root on ip-172-30-15-111.ec2.internal
* 2 nodes configured
* 8 resource instances configured
```

```
Node List:
```

```
* Online: [ ip-172-30-15-5.ec2.internal ip-172-30-15-111.ec2.internal ]
```

```
Full List of Resources:
```

```
* clusterfence      (stonith:fence_aws):      Started ip-172-30-15-5.ec2.internal
* Resource Group: oracle:
* privip      (ocf::heartbeat:awsvip):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* vip      (ocf::heartbeat:IPaddr2):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* u01      (ocf::heartbeat:Filesystem):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* u02      (ocf::heartbeat:Filesystem):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* u03      (ocf::heartbeat:Filesystem):      Started ip-172-30-15-111.ec2.internal
* ntap      (ocf::heartbeat:oracle):      Starting ip-172-30-15-111.ec2.internal
* listener  (ocf::heartbeat:oralsnr):      Stopped
```

```
Daemon Status:
```

```
corosync: active/enabled
pacemaker: active/enabled
pcsd: active/enabled
```

```
**Database now accepts connection on primary node**
```

```
[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus
```

```
system@//172.30.15.33:1521/NTAP.ec2.internal
```



```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 13 16:46:07
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Enter password:
Last Successful login time: Fri Sep 13 2024 16:34:12 -04:00

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP
ip-172-30-15-111.ec2.internal
```

```
SQL>
```

這將完成 AWS EC2 中的 Oracle HA 驗證與解決方案示範、並將 Pacemaker 叢集和 Amazon FSX ONTAP 做為資料庫儲存後端。

使用 **SnapCenter** 進行 **Oracle** 備份、還原及複製

NetApp 建議使用 SnapCenter UI 工具來管理部署在 AWS EC2 和 Amazon FSX ONTAP 中的 Oracle 資料庫。"在 VMware Cloud 上使用來賓安裝的 FSX ONTAP"、"在 AWS 上使用簡化的自我管理 Oracle" `Oracle backup, restore, and clone with SnapCenter` 如需設定 SnapCenter 及執行資料庫備份、還原及複製工作流程的詳細資訊、請參閱 TR-4979。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- ["設定及管理高可用度叢集"](#)
- ["NetApp 企業資料庫解決方案"](#)
- ["Amazon FSX ONTAP"](#)
- ["部署 Oracle Direct NFS"](#)

TR-4986：在採用 iSCSI 的 Amazon FSX ONTAP 上進行簡化的自動化 Oracle 部署

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 Amazon FSX ONTAP 中自動化 Oracle 部署與保護的概觀與詳細資料、以作為主要資料庫儲存設備、並以 Oracle asm 作為 Volume Manager、在獨立重新啟動時設定 iSCSI 傳輸協定和 Oracle 資料庫。

目的

Amazon FSX ONTAP 是一項儲存服務、可讓您在 AWS Cloud 中啟動及執行完全託管的 NetApp ONTAP 檔案系統。它提供 NetApp 檔案系統熟悉的功能、效能、功能和 API、以及完全託管的 AWS 服務的敏捷度、擴充性和簡易性。它讓您可以安心地在 AWS 雲端執行最嚴苛的資料庫工作負載、例如 Oracle。

本文件說明如何使用 Ansible 自動化技術、在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統中簡化 Oracle 資料庫的部署。Oracle 資料庫部署在獨立式重新啟動組態中、並採用 iSCSI 傳輸協定來存取資料、而 Oracle ASM 則用於資料庫儲存磁碟管理。它也提供 Oracle 資料庫備份、還原及複製的相關資訊、使用 NetApp SnapCenter UI 工具在 AWS Cloud 中執行儲存效率高的資料庫作業。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上自動部署 Oracle 資料庫
- 使用 NetApp SnapCenter 工具在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上備份及還原 Oracle 資料庫
- 使用 NetApp SnapCenter 工具在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上進行開發 / 測試的 Oracle 資料庫複製、或是其他使用案例

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

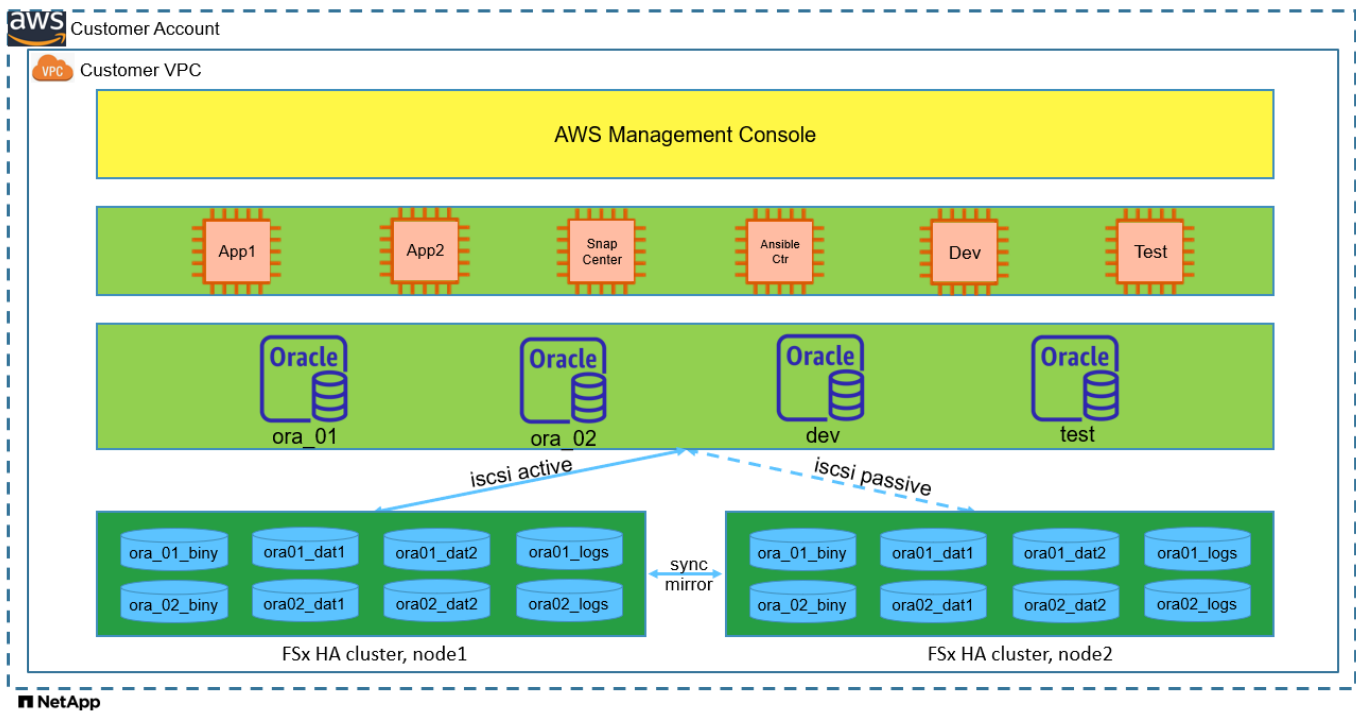
- DBA 希望在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上部署 Oracle。
- 資料庫解決方案架構設計師、想要在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上測試 Oracle 工作負載。
- 想要在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

架構

Simplified, automated Oracle deployment on Amazon FSx ONTAP with iSCSI



硬體與軟體元件

硬體		
Amazon FSX ONTAP 儲存設備	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集
EC2運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 x Large EC2 執行個體用於並行部署
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6 、 4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 核心	已部署RedHat訂閱以進行測試
Windows伺服器	2022 Standard 、 10.0.20348 Build 20348	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器SnapCenter	版本 4.9P1	工作群組部署
開啟 JDK	版本 Java-1.8.0-OpenJDK.x86_64	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora_01	NTAP1 (NTAP1_PDB1 、 NTAP1_PDB2 、 NTAP1_PDB3)	Amazon FSX ONTAP 檔案系統上的 iSCSI LUN
ora_02	NTAP2 (NTAP2_PDB1 、 NTAP2_PDB2 、 NTAP2_PDB3)	Amazon FSX ONTAP 檔案系統上的 iSCSI LUN

部署考量的關鍵因素

- * Oracle 資料庫儲存配置。* 在這項自動化 Oracle 部署中、我們預設會配置四個資料庫磁碟區來主控 Oracle 二進位、資料和記錄檔。磁碟區中的單一 LUN 會分配給 Oracle 二進位。然後我們會從資料和記錄 LUN 建立兩個 ASM 磁碟群組。在 +data asm 磁碟群組中、我們會在一個磁碟區中配置兩個資料磁碟區和兩個 LUN。在 +logs asm 磁碟群組中、我們會在記錄磁碟區中建立兩個 LUN。在 ONTAP 磁碟區內配置多個 LUN、整體效能更佳。
- * 部署多部 DB 伺服器。* 自動化解決方案可在單一 Ansible 教戰手冊中、將 Oracle 容器資料庫部署至多部 DB 伺服器。無論資料庫伺服器的數量為何、教戰手冊的執行方式都會維持不變。您可以將多個容器資料庫部署到具有不同資料庫執行個體 ID (Oracle SID) 的單一 EC2 執行個體。但請確保主機上有足夠的記憶體來支援部署的資料庫。
- * iSCSI 組態。* EC2 執行個體資料庫伺服器會使用 iSCSI 傳輸協定連線至 FSX 儲存設備。EC2 執行個體通常使用單一網路介面或 ENI 進行部署。單一 NIC 介面可同時傳輸 iSCSI 和應用程式流量。請務必仔細分析 Oracle AWR 報告、以評估 Oracle 資料庫尖峰 I/O 處理量需求、以便選擇同時符合應用程式和 iSCSI 流量處理量需求的正確 EC2 運算執行個體。此外、AWS EC2 通常會將每個 TCP 流量限制為 5 Gbps。每個 iSCSI 路徑都提供 5 Gbps (625 Mbps) 的頻寬、可能需要多個 iSCSI 連線才能支援更高的處理量需求。
- * 您所建立的每個 Oracle ASM 磁碟群組都要使用 Oracle ASM 備援層級。* 因為 Amazon FSX ONTAP 已啟用 HA、可在叢集磁碟層級提供資料保護、因此您應該使用 External Redundancy，這表示該選項不允許 Oracle ASM 鏡像磁碟群組的內容。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速 (在一分鐘內) 備份快照、快速 (分鐘) 資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 Amazon FSX ONTAP 檔案系統上進行自動化 Oracle 19c 部署和保護的逐步程序、透過 iSCSI 將直接掛載的資料庫 LUN 直接安裝至單一節點的 EC2 執行個體 VM。重新啟動組態時、Oracle ASM 會以資料庫 Volume Manager 的形式進行。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 從 AWS EC2 主控台、將 EC2 Linux 執行個體部署為 Oracle DB 伺服器。為 EC2 使用者啟用 SSH 私密 / 公開金鑰驗證。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 "[Linux執行個體使用指南](#)" 以取得更多資訊。
3. 從 AWS FSX 主控台、佈建符合需求的 Amazon FSX ONTAP 檔案系統。請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"以取得逐步指示。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行步驟 2 和 3、此工具組會建立名為的 EC2 執行個體 ora_01 以及名為的 FSX 檔案系統 fsx_01。請仔細檢閱指示內容、並在執行前變更變數以符合您的環境。您可以根據自己的部署需求輕鬆修改範本。

```
git clone https://github.com/NetApp-
Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```

5. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 EC2 Linux 執行個體配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。
6. 佈建 Windows 伺服器以使用最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["安裝SnapCenter 此伺服器"](#)
7. 複製適用於 iSCSI 的 NetApp Oracle 部署自動化工具套件複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-
bb/na_oracle_deploy_iscsi.git
```

8. 在 EC2 執行個體 /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案之後的階段。

```
installer_archives:
- "LINUX.X64_193000_grid_home.zip"
- "p34762026_190000_Linux-x86-64.zip"
- "LINUX.X64_193000_db_home.zip"
- "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"
- "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```



請確定您已在 Oracle VM 根磁碟區中至少分配 50 g 的空間、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

9. 觀看下列影片：

[透過 iSCSI 在 Amazon FSX ONTAP 上簡化並自動化 Oracle 部署](#)

自動化參數檔案

Ansible 教戰手冊使用預先定義的參數執行資料庫安裝和組態工作。對於此 Oracle 自動化解決方案、有三個使用者定義的參數檔案需要使用者輸入才能執行教戰手冊。

- 主機：定義自動化教戰手冊所針對的目標。
- VARS/vars.yml - 定義適用於所有目標的變數的全域變數檔案。
- host_vars/host_name.yml - 定義僅適用於命名目標的變數的本機變數檔案。在我們的使用案例中、這些是 Oracle DB 伺服器。

除了這些使用者定義的變數檔案之外、還有幾個預設變數檔案、其中包含預設參數、除非必要、否則不需要變更。下列各節說明如何設定使用者定義的變數檔案。

參數檔組態

1. Ansible 目標 hosts 檔案組態：

```
# Enter Amazon FSx ONTAP management IP address
[ontap]
172.16.9.32

# Enter name for ec2 instance (not default IP address naming) to be
deployed one by one, follow by ec2 instance IP address, and ssh
private key of ec2-user for the instance.
[oracle]
ora_01 ansible_host=10.61.180.21 ansible_ssh_private_key_file
=ora_01.pem
ora_02 ansible_host=10.61.180.23 ansible_ssh_private_key_file
=ora_02.pem
```

2. 全域 vars/vars.yml 檔案組態

```
#####
#####
#####
Oracle 19c deployment global user
configurable variables #####
#####
Consolidate all variables from ONTAP, linux
and oracle #####
#####
#####

#####
#####
#####
ONTAP env specific config variables
#####
#####

# Enter the supported ONTAP platform: on-prem, aws-fsx.
ontap_platform: aws-fsx

# Enter ONTAP cluster management user credentials
username: "fsxadmin"
password: "xxxxxxxx"

#####
#####
###
Linux env specific config variables
###
```

```
#####
#####

# Enter RHEL subscription to enable repo
redhat_sub_username: xxxxxxxx
redhat_sub_password: "xxxxxxx"

#####
#####
###           Oracle DB env specific config variables
###
#####
#####

# Enter Database domain name
db_domain: solutions.netapp.com

# Enter initial password for all required Oracle passwords. Change
them after installation.
initial_pwd_all: xxxxxxxx
```

3. 本機 DB 伺服器 host_vars/host_name.yml 組態、例如 ora_01.yml 、 ora_02.yml ...

```
# User configurable Oracle host specific parameters

# Enter container database SID. By default, a container DB is
created with 3 PDBs within the CDB
oracle_sid: NTAP1

# Enter database shared memory size or SGA. CDB is created with SGA
at 75% of memory_limit, MB. The grand total of SGA should not exceed
75% available RAM on node.
memory_limit: 8192
```

教戰手冊執行

自動化工具套件共有六本教戰手冊。每個工作區塊都會執行不同的工作區塊、並提供不同的用途。

```
0-all_playbook.yml - execute playbooks from 1-4 in one playbook run.
1-ansible_requirements.yml - set up Ansible controller with required
libs and collections.
2-linux_config.yml - execute Linux kernel configuration on Oracle DB
servers.
3-ontap_config.yml - configure ONTAP svm/volumes/luns for Oracle
database and grant DB server access to luns.
4-oracle_config.yml - install and configure Oracle on DB servers for
grid infrastructure and create a container database.
5-destroy.yml - optional to undo the environment to dismantle all.
```

有三個選項可用來執行具有下列命令的教戰手冊。

1. 在一次合併執行中執行所有部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml
```

2. 一次執行一個教戰手冊、編號順序為 1-4。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 3-ontap_config.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml
```

3. 使用標記執行 0-all_playbook.yml。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u ec2-user -e
@vars/vars.yml -t ansible_requirements
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u ec2-user -e  
@vars/vars.yml -t linux_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u ec2-user -e  
@vars/vars.yml -t ontap_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u ec2-user -e  
@vars/vars.yml -t oracle_config
```

4. 復原環境

```
ansible-playbook -i hosts 5-destroy.yml -u ec2-user -e  
@vars/vars.yml
```

執行後驗證

執行教戰手冊後、以 Oracle 使用者身分登入 Oracle DB 伺服器、以驗證 Oracle 網格基礎架構和資料庫是否已成功建立。以下是主機 ora_01 上 Oracle 資料庫驗證的範例。

1. 驗證 EC2 執行個體上的 Oracle Container 資料庫

```
[admin@ansiblectl na_oracle_deploy_iscsi]$ ssh -i ora_01.pem ec2-
user@172.30.15.40
Last login: Fri Dec  8 17:14:21 2023 from 10.61.180.18
[ec2-user@ip-172-30-15-40 ~]$ uname -a
Linux ip-172-30-15-40.ec2.internal 4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 #1 SMP
Fri Apr 15 22:12:19 EDT 2022 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux

[ec2-user@ip-172-30-15-40 ~]$ sudo su
[root@ip-172-30-15-40 ec2-user]# su - oracle
Last login: Fri Dec  8 16:25:52 UTC 2023 on pts/0
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Dec 8 18:18:20 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE          LOG_MODE
-----
NTAP1         READ WRITE         ARCHIVELOG

SQL> show pdbs

      CON_ID CON_NAME          OPEN MODE RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED          READ ONLY NO
          3 NTAP1_PDB1    READ WRITE NO
          4 NTAP1_PDB2    READ WRITE NO
          5 NTAP1_PDB3    READ WRITE NO

SQL> select name from v$datafile;

NAME
-----
```

```
-----  
+DATA/NTAP1/DATAFILE/system.257.1155055419  
+DATA/NTAP1/DATAFILE/sysaux.258.1155055463  
+DATA/NTAP1/DATAFILE/undotbs1.259.1155055489  
+DATA/NTAP1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.266.115  
5056241  
+DATA/NTAP1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.267.115  
5056241  
+DATA/NTAP1/DATAFILE/users.260.1155055489  
+DATA/NTAP1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.268.1  
155056241  
+DATA/NTAP1/0C03AAFA7C6FD2E5E063280F1EACFBE0/DATAFILE/system.272.115  
5057059  
+DATA/NTAP1/0C03AAFA7C6FD2E5E063280F1EACFBE0/DATAFILE/sysaux.273.115  
5057059  
+DATA/NTAP1/0C03AAFA7C6FD2E5E063280F1EACFBE0/DATAFILE/undotbs1.271.1  
155057059  
+DATA/NTAP1/0C03AAFA7C6FD2E5E063280F1EACFBE0/DATAFILE/users.275.1155  
057075
```

NAME

```
-----  
+DATA/NTAP1/0C03AC0089ACD352E063280F1EAC12BD/DATAFILE/system.277.115  
5057075  
+DATA/NTAP1/0C03AC0089ACD352E063280F1EAC12BD/DATAFILE/sysaux.278.115  
5057075  
+DATA/NTAP1/0C03AC0089ACD352E063280F1EAC12BD/DATAFILE/undotbs1.276.1  
155057075  
+DATA/NTAP1/0C03AC0089ACD352E063280F1EAC12BD/DATAFILE/users.280.1155  
057091  
+DATA/NTAP1/0C03ACEABA54D386E063280F1EACE573/DATAFILE/system.282.115  
5057091  
+DATA/NTAP1/0C03ACEABA54D386E063280F1EACE573/DATAFILE/sysaux.283.115  
5057091  
+DATA/NTAP1/0C03ACEABA54D386E063280F1EACE573/DATAFILE/undotbs1.281.1  
155057091  
+DATA/NTAP1/0C03ACEABA54D386E063280F1EACE573/DATAFILE/users.285.1155  
057105
```

19 rows selected.

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

NAME

```
-----  
+DATA/NTAP1/CONTROLFILE/current.261.1155055529  
+LOGS/NTAP1/CONTROLFILE/current.256.1155055529
```

```
SQL> select member from v$logfile;
```

```
MEMBER  
-----  
-----
```

```
+DATA/NTAP1/ONLINELOG/group_3.264.1155055531  
+LOGS/NTAP1/ONLINELOG/group_3.259.1155055539  
+DATA/NTAP1/ONLINELOG/group_2.263.1155055531  
+LOGS/NTAP1/ONLINELOG/group_2.257.1155055539  
+DATA/NTAP1/ONLINELOG/group_1.262.1155055531  
+LOGS/NTAP1/ONLINELOG/group_1.258.1155055539
```

```
6 rows selected.
```

```
SQL> exit
```

```
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release  
19.0.0.0.0 - Production  
Version 19.18.0.0.0
```

2. 驗證 Oracle 接聽程式。

```
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ lsnrctl status listener
```

```
LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 08-DEC-2023  
18:20:24
```

```
Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connecting to (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP)(HOST=ip-172-30-  
15-40.ec2.internal)(PORT=1521)))
```

```
STATUS of the LISTENER
```

```
-----
```

Alias	LISTENER
Version	TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production
Start Date	08-DEC-2023 16:26:09
Uptime	0 days 1 hr. 54 min. 14 sec
Trace Level	off
Security	ON: Local OS Authentication
SNMP	OFF
Listener Parameter File	

```

/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/network/admin/listener.ora
Listener Log File          /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ip-172-30-15-
40/listener/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=ip-172-30-15-
40.ec2.internal) (PORT=1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=EXTPROC1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps) (HOST=ip-172-30-15-
40.ec2.internal) (PORT=5500)) (Security=(my_wallet_directory=/u01/app/
oracle/product/19.0.0/NTAP1/admin/NTAP1/xdb_wallet)) (Presentation=HT
TP) (Session=RAW))
Services Summary...
Service "+ASM" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "+ASM_DATA" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "+ASM_LOGS" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "0c03aafa7c6fd2e5e063280f1eacfb0.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "0c03ac0089acd352e063280f1eac12bd.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "0c03aceaba54d386e063280f1eace573.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP1XDB.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb2.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb3.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).

```

Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this service...

The command completed successfully

3. 驗證建立的網格基礎架構和資源。

```
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ asm
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ crsctl check has
CRS-4638: Oracle High Availability Services is online
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ crsctl stat res -t
-----
-----
Name          Target  State          Server          State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
ora.DATA.dg
          ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.LISTENER.lsnr
          ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.LOGS.dg
          ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.asm
          ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  Started,STABLE
ora.ons
          OFFLINE OFFLINE        ip-172-30-15-40  STABLE
-----
-----
Cluster Resources
-----
-----
ora.cssd
   1      ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.diskmon
   1      OFFLINE OFFLINE        ip-172-30-15-40  STABLE
ora.driver.afd
   1      ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.evmd
   1      ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40  STABLE
ora.ntap1.db
   1      ONLINE ONLINE          ip-172-30-15-40
```

```
Open,HOME=/u01/app/o
```

```
racle/product/19.0.0
```

```
/NTAP1, STABLE
```

```
-----  
-----
```

4. 驗證 Oracle ASM。

```
[oracle@ip-172-30-15-40 ~]$ asmcmd  
ASMCMDB> lsdg  
State      Type      Rebal  Sector  Logical_Sector  Block      AU  
Total_MB  Free_MB  Req_mir_free_MB  Usable_file_MB  Offline_disks  
Voting_files  Name  
MOUNTED  EXTERN  N      512     512  4096  4194304  
163840   155376      0      155376      0  
N  DATA/  
MOUNTED  EXTERN  N      512     512  4096  4194304  
81920   80972      0      80972      0  
N  LOGS/  
ASMCMDB> lsdsk  
Path  
AFD:ORA_01_DAT1_01  
AFD:ORA_01_DAT1_03  
AFD:ORA_01_DAT2_02  
AFD:ORA_01_DAT2_04  
AFD:ORA_01_LOGS_01  
AFD:ORA_01_LOGS_02  
ASMCMDB> afd_state  
ASMCMDB-9526: The AFD state is 'LOADED' and filtering is 'ENABLED' on  
host 'ip-172-30-15-40.ec2.internal'  
ASMCMDB> exit
```

5. 登入 Oracle Enterprise Manager Express 以驗證資料庫。



Username

Password

Container Name

[Log in](#)



Copyright 2013, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

ORACLE Enterprise Manager Database Express

NTAP1 (19.18.0.0.0) Performance Storage

Database Home

Time Zone: Browser (GMT-00:00) 1 min Auto-Refresh Refresh

Status

Up Time 1 hours, 21 minutes, 12 seconds

Type Single Instance (NTAP1)

CDB (3 PDB(s))

Version 19.18.0.0.0 Enterprise Edition

Platform Name Linux x86 64-bit

Thread 1

Archiver Started

Last Backup Time N/A

Incident(s) 5

Performance

Activity Services Containers

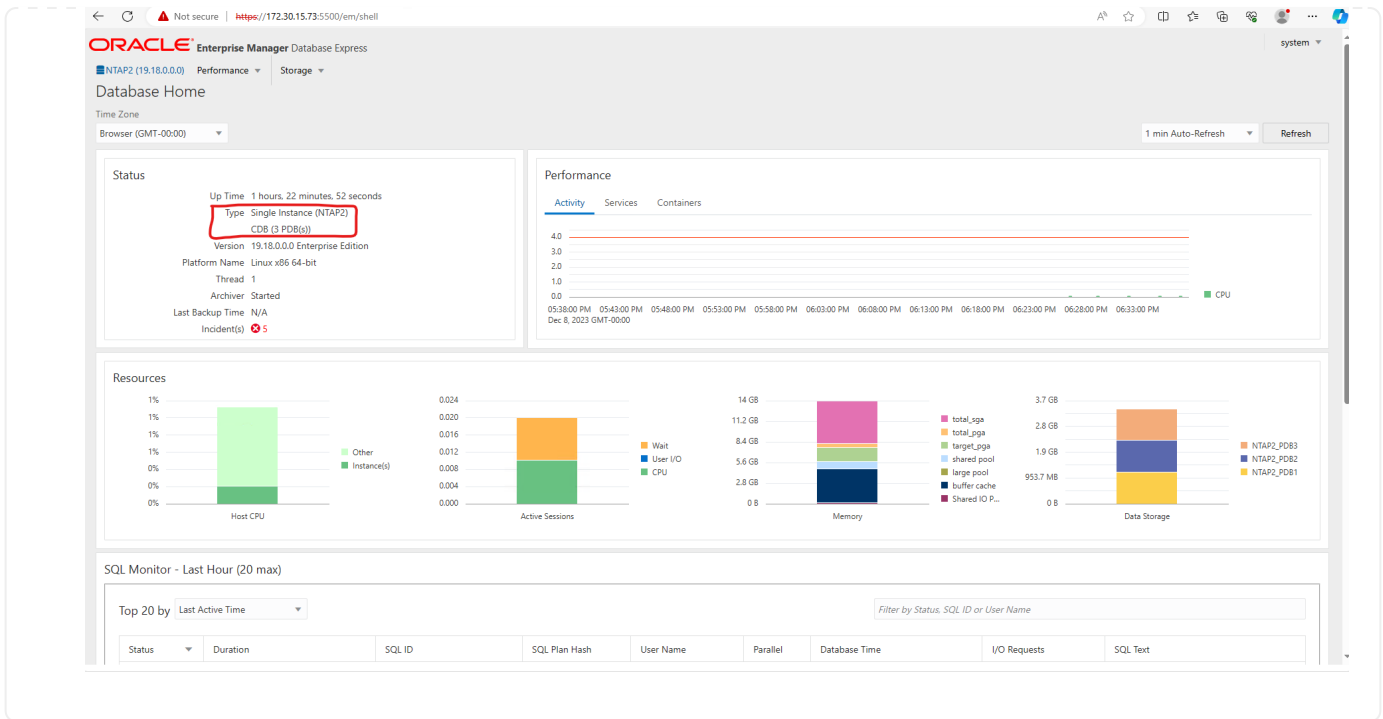
Resources

- Host CPU: Other, Instance(s)
- Active Sessions: Wait, User I/O, CPU
- Memory: total_lgpa, target_lgpa, shared_pool, large_pool, buffer cache, Shared IO P...
- Data Storage: NTAP1_PDB3, NTAP1_PDB2, NTAP1_PDB1

SQL Monitor - Last Hour (20 max)

Top 20 by Last Active Time Filter by Status, SQL ID or User Name

Status	Duration	SQL ID	SQL Plan Hash	User Name	Parallel	Database Time	I/O Requests	SQL Text



使用 SnapCenter 進行 Oracle 備份、還原及複製

請參閱 TR-4979 "在 VMware Cloud 上使用來賓安裝的 FSX ONTAP、在 AWS 上簡化、自我管理的 Oracle" 區段 Oracle backup, restore, and clone with SnapCenter 如需設定 SnapCenter 及執行資料庫備份、還原及複製工作流程的詳細資訊、

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bced9843&sc_channel=ps&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARlSjzSrdqwQrghn6I71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

- 安裝 Oracle Grid Infrastructure for a Standalone Server with a New Database Installation

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3)

- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

- 將 Red Hat Enterprise Linux 8.2 與 ONTAP 搭配使用

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap-sanhost/hu_rhel_82.html#all-san-array-configurations"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-sanhost/hu_rhel_82.html#all-san-array-configurations)

TR-4979：在 **VMware Cloud** 上使用來賓安裝的 **FSX ONTAP**、在 **AWS** 上簡化、自我管理的 **Oracle**

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供在 **AWS** 中使用 **FSX ONTAP** 做為主要資料庫儲存設備的 **VMware Cloud** 中進行 **Oracle** 部署和保護的概觀和詳細資料、以及在獨立重新啟動時使用 **asm** 做為 **Volume Manager** 設定的 **Oracle** 資料庫。

目的

數十年來、企業一直在私有資料中心執行 **Oracle on VMware**。AWS 上的 **VMware Cloud (VMC)** 提供按鈕式解決方案、可將 **VMware** 的企業級軟體定義資料中心 (**SDDC**) 軟體帶入 **AWS Cloud** 專用、靈活、裸機的基礎架構。**AWS FSX ONTAP** 為 **VMC SDDC** 提供優質儲存設備、並提供資料架構、讓客戶能夠在 **vSphere®** 型私有、公有和混合雲環境中執行 **Oracle** 等業務關鍵應用程式、並能最佳化存取 **AWS** 服務。無論是現有或新的 **Oracle** 工作負載、**AWS** 上的 **VMC** 都能在 **VMware** 上提供熟悉、簡化且自我管理的 **Oracle** 環境、並享有 **AWS** 雲端的所有優點、同時將所有平台管理與最佳化作業延後至 **VMware**。

本文件說明如何在 **VMC** 環境中部署及保護 **Oracle** 資料庫、並將 **Amazon FSX ONTAP** 作為主要資料庫儲存設備。**Oracle** 資料庫可部署至 **FSX** 儲存設備上的 **VMC**、做為直接 **VM** 來賓安裝 **LUN** 或 **NFS** 安裝的 **VMware VMDK** 資料存放區磁碟。本技術報告著重於 **Oracle** 資料庫部署、將其作為直接安裝於來賓的 **FSX** 儲存設備、部署至使用 **iSCSI** 傳輸協定和 **Oracle ASM** 的 **VMC** 叢集中的 **VM**。我們也示範如何使用 **NetApp SnapCenter UI** 工具來備份、還原及複製 **Oracle** 資料庫、以供開發 / 測試、或是在 **AWS** 上的 **VMC** 中執行儲存效率高的資料庫作業。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 **AWS** 上的 **VMC** 中部署 **Oracle** 資料庫、並將 **Amazon FSX ONTAP** 做為主要資料庫儲存設備
- 使用 **NetApp SnapCenter** 工具在 **AWS** 上的 **VMC** 中備份和還原 **Oracle** 資料庫
- 使用 **NetApp SnapCenter** 工具在 **AWS** 上的 **VMC** 中進行開發 / 測試用的 **Oracle** 資料庫複製、或其他使用案例

目標對象

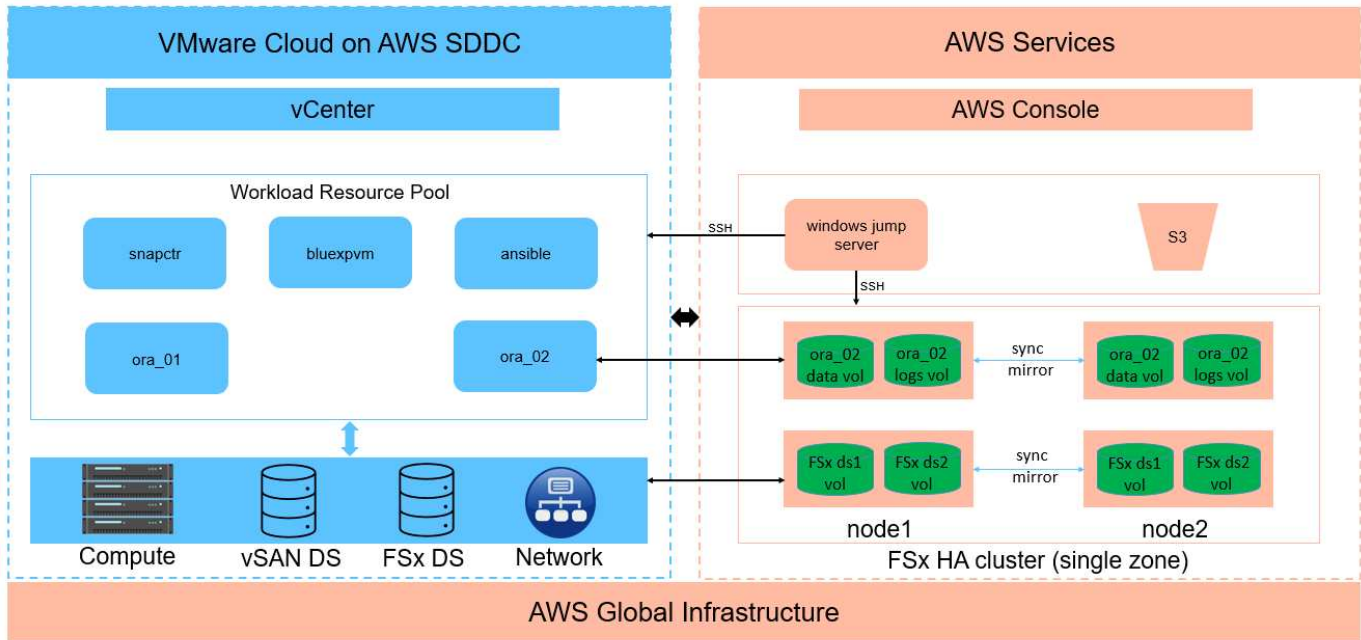
本解決方案適用於下列人員：

- **DBA** 希望在 **AWS** 上使用 **Amazon FSX ONTAP** 在 **VMC** 中部署 **Oracle**
- 資料庫解決方案架構設計師、希望在 **AWS** 雲端上的 **VMC** 中測試 **Oracle** 工作負載
- 想要部署及管理部署至 **AWS** 上 **VMC** 的 **Oracle** 資料庫、並搭配 **Amazon FSX ONTAP** 的儲存管理員
- 想要在 **AWS** 雲端上的 **VMC** 中備份 **Oracle** 資料庫的應用程式擁有者

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、而在 **AWS** 上執行的 **VMC** 可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

Oracle Database Deployment in VMware Cloud on AWS with Amazon FSx ONTAP



NetApp

硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	一個 FSX ONTAP HA 叢集位於與 VMC 相同的 VPC 和可用性區域
VMC SDDC 叢集	Amazon EC2 i3. 金屬單節點 / Intel Xeon E5-2686 CPU 、 36 核心 /512G RAM	10.37 TB vSAN 儲存設備
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6 、 4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 核心	已部署RedHat訂閱以進行測試
Windows伺服器	2022 Standard 、 10.0.20348 Build 20348	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器SnapCenter	版本 4.9P1	工作群組部署

適用於 VM 的 BlueXP 備份與還原	1.0 版	部署為 ova vSphere 外掛程式 VM
VMware vSphere	8.0.1.00300 版	VMware Tools 版本： 11365 - Linux 、 12352 - Windows
開啟 JDK	版本 Jave-1.8.0-OpenJDK.x86_64	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求

AWS 上 VMC 中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora_01	cdb1 (cdb1_pdb1 、 cdb1_pdb2 、 cdb1_pdb3)	FSX ONTAP 上的 VMDK 資料存放區
ora_01	cdb2 (cdb2_pdb)	FSX ONTAP 上的 VMDK 資料存放區
ora_02	cdb3 (cdb3_pdb1 、 cdb3_pdb2 、 cdb3_pdb3)	直接安裝於來賓的 FSX ONTAP
ora_02	cdb4 (cdb4_pdb)	直接安裝於來賓的 FSX ONTAP

部署考量的關鍵因素

- * 從 FSX 到 VMC 的連線能力。*當您在 AWS 上的 VMware Cloud 上部署 SDDC 時、會在 AWS 帳戶和專供組織使用的 VPC 中建立 SDDC、並由 VMware 管理。您也必須將 SDDC 連線至屬於您的 AWS 帳戶、稱為客戶 AWS 帳戶。此連線可讓您的 SDDC 存取屬於您客戶帳戶的 AWS 服務。FSX ONTAP 是部署在客戶帳戶中的 AWS 服務。一旦 VMC SDDC 連線至您的客戶帳戶、就能在 VMC SDDC 中為 VM 提供 FSX 儲存設備、以便直接裝載來賓。
- * FSX 儲存 HA 叢集單一或多區域部署 *在這些測試和驗證中、我們在單一 AWS 可用性區域中部署了 FSX HA 叢集。NetApp 也建議在同一個可用性區域的 AWS 上部署 FSX ONTAP 和 VMware Cloud、以獲得更好的效能、並避免在可用性區域之間傳輸資料費用。
- * FSX 儲存叢集規模。*Amazon FSX ONTAP 儲存檔案系統可提供多達 160,000 個原始 SSD IOPS、高達 4Gbps 的處理量、以及最高 192TiB 容量。不過、您可以根據部署時的實際需求、根據已配置的 IOPS、處理量和儲存限制 (最低 1,024 GiB) 來調整叢集大小。容量可即時動態調整、而不會影響應用程式可用度。
- * Oracle 資料與記錄配置。*在我們的測試和驗證中、我們分別部署了兩個 ASM 磁碟群組用於資料和記錄。在 +data asm 磁碟群組中、我們在資料磁碟區中配置了四個 LUN。在 +logs asm 磁碟群組中、我們在一個記錄磁碟區中配置了兩個 LUN。一般而言、在 Amazon FSX ONTAP 磁碟區內配置多個 LUN 可提供更好的效能。
- * iSCSI 組態。* VMC SDDC 中的資料庫 VM 會使用 iSCSI 傳輸協定連線至 FSX 儲存設備。請務必仔細分析 Oracle AWR 報告、以判斷應用程式和 iSCSI 流量處理需求、以評估 Oracle 資料庫的尖峰 I/O 處理量需求。NetApp 也建議將四個 iSCSI 連線分配給兩個 FSX iSCSI 端點、並正確設定多重路徑。
- * 您所建立的每個 Oracle ASM 磁碟群組都要使用 Oracle ASM 備援層級。* 因為 FSX ONTAP 已經鏡射 FSX 叢集層級上的儲存設備、所以您應該使用「外部備援」、這表示該選項不允許 Oracle ASM 鏡射磁碟群組的內容。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速 (在一分鐘內) 備份快照、快速 (分鐘) 資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 AWS 上的 VMC 中部署 Oracle 19c 的逐步程序、並將直接掛載的 FSX ONTAP 儲存設備部署至單一節點的 DB VM 重新啟動組態、並將 Oracle ASM 做為資料庫 Volume Manager 。

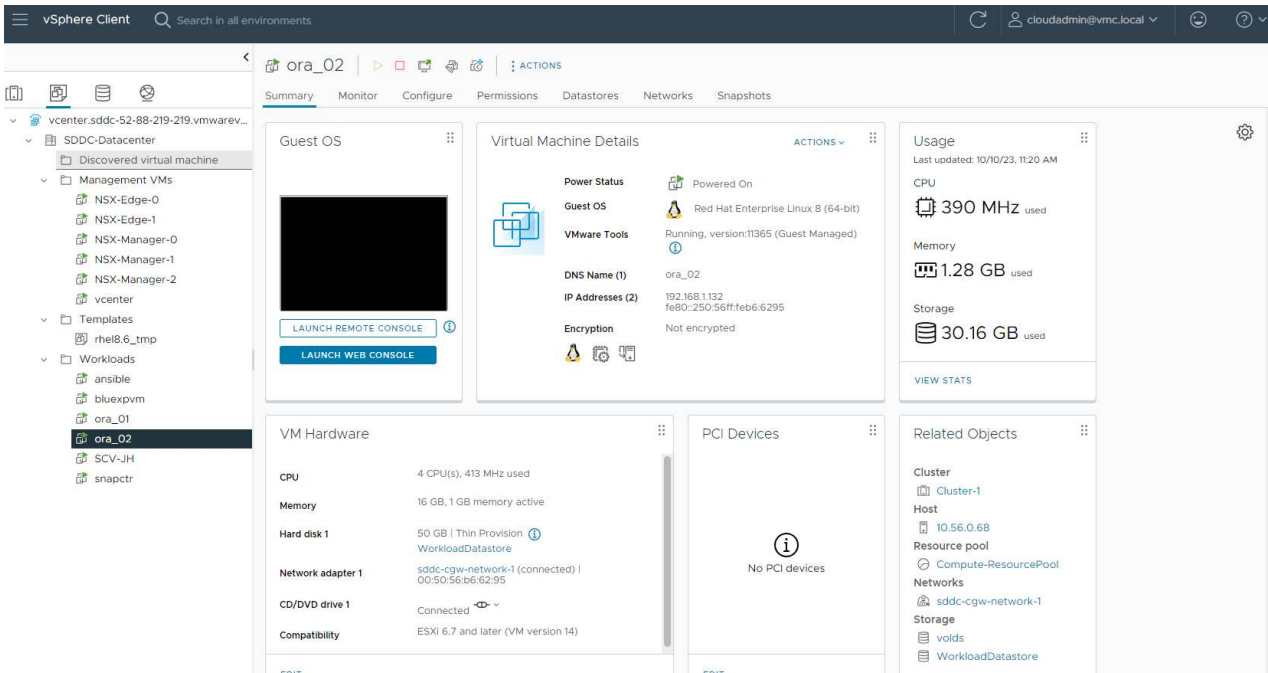
部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已建立使用 VMware Cloud on AWS 的軟體定義資料中心（SDDC）。如需如何在 VMC 中建立 SDDC 的詳細指示、請參閱 VMware 文件 "[開始使用AWS上的VMware Cloud](#)"
2. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。AWS 帳戶會連結至 VMC SDDC。
3. 從 AWS EC2 主控台、部署 Amazon FSX ONTAP 儲存 HA 叢集來主控 Oracle 資料庫磁碟區。如果您不熟悉 FSX 儲存設備的部署、請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"中的逐步說明。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行上述步驟、此工具組可透過 SSH 和 FSX 檔案系統、在 VMC 存取中建立 EC2 執行個體作為 SDDC 的跳接主機。在執行之前、請仔細檢閱指示並變更變數以符合您的環境。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```

5. 在 AWS 上的 VMware SDDC 中建置虛擬機器、以裝載要部署在 VMC 中的 Oracle 環境。在我們的示範中、我們建置了兩個 Linux VM 做為 Oracle DB 伺服器、一個 Windows 伺服器做為 SnapCenter 伺服器、以及一個選用的 Linux 伺服器做為 Ansible 控制器、以便在需要時進行自動化 Oracle 安裝或組態。以下是實驗室環境的快照、供解決方案驗證之用。



6. 此外、NetApp 也提供數個自動化工具套件、可在適用的情況下執行 Oracle 部署和組態。請參閱 "[資料庫自動化工具套件](#)" 以取得更多資訊。



請確定您已在 Oracle VM 根 Volume 中至少分配 50 g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

在已配置先決條件的情況下、透過 SSH 以管理員使用者身分登入 Oracle VM、並使用 Sudo 以 root 使用者身分登入、以設定 Linux 核心以進行 Oracle 安裝。Oracle 安裝檔案可分段在 AWS S3 貯體中、並傳輸至 VM。

1. 建立暫存目錄 /tmp/archive 資料夾並設定 777 權限。

```
mkdir /tmp/archive
```

```
chmod 777 /tmp/archive
```

2. 下載 Oracle 二進位安裝檔案及其他必要的 rpm 檔案、並將這些檔案登錄至 /tmp/archive 目錄。

請參閱下列要在中說明的安裝檔案清單 /tmp/archive 在 DB VM 上。

```
[admin@ora_02 ~]$ ls -l /tmp/archive/
total 10539364
-rw-rw-r--. 1 admin admin          19112 Oct  4 17:04 compat-
libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm
-rw-rw-r--. 1 admin admin       3059705302 Oct  4 17:10
LINUX.X64_193000_db_home.zip
-rw-rw-r--. 1 admin admin       2889184573 Oct  4 17:11
LINUX.X64_193000_grid_home.zip
-rw-rw-r--. 1 admin admin          589145 Oct  4 17:04
netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm
-rw-rw-r--. 1 admin admin          31828 Oct  4 17:04 oracle-
database-preinstall-19c-1.0-2.el8.x86_64.rpm
-rw-rw-r--. 1 admin admin       2872741741 Oct  4 17:12
p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
-rw-rw-r--. 1 admin admin       1843577895 Oct  4 17:13
p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
-rw-rw-r--. 1 admin admin          124347218 Oct  4 17:13
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
-rw-rw-r--. 1 admin admin          257136 Oct  4 17:04
policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
[admin@ora_02 ~]$
```

3. 安裝 Oracle 19c 預先安裝 RPM、以滿足大多數核心組態需求。

```
yum install /tmp/archive/oracle-database-preinstall-19c-1.0-
2.el8.x86_64.rpm
```

4. 下載並安裝遺失的 compat-libcap1 在 Linux 8 中。

```
yum install /tmp/archive/compat-libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm
```

5. 從 NetApp 下載並安裝 NetApp 主機公用程式。

```
yum install /tmp/archive/netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm
```

6. 安裝 policycoreutils-python-utils。

```
yum install /tmp/archive/policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
```

7. 安裝開放式 JDK 1.8 版。

```
yum install java-1.8.0-openjdk.x86_64
```

8. 安裝 iSCSI 啟動器公用程式。

```
yum install iscsi-initiator-utils
```

9. 安裝 SG3_utils。

```
yum install sg3_utils
```

10. 安裝 device-mapper-multipath。

```
yum install device-mapper-multipath
```

11. 停用目前系統中的透明 hugepages。

```
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled
```

```
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
```

12. 在中新增下列行 /etc/rc.local 以停用 transparent_hugepage 重新開機後。

```
vi /etc/rc.local
```

```
# Disable transparent hugepages
    if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled;
then
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled
fi
    if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag;
then
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
fi
```

13. 變更以停用 SELinux SELINUX=enforcing 至 SELINUX=disabled。您必須重新啟動主機、才能使變更生效。

```
vi /etc/sysconfig/selinux
```

14. 新增下列行至 limit.conf 設定檔案描述元限制和堆疊大小。

```
vi /etc/security/limits.conf
```

```
*          hard    nofile      65536
*          soft    stack       10240
```

15. 如果沒有使用此指示設定交換空間、請將交換空間新增至 DB VM：["如何使用交換檔、在Amazon EC2執行個體中將記憶體配置為交換空間？"](#) 要新增的確切空間量取決於 RAM 大小、最高可達 16G。
16. 變更 node.session.timeo.replacement_timeout 在中 iscsi.conf 組態檔案的時間為 120 到 5 秒。

```
vi /etc/iscsi/iscsid.conf
```

17. 在 EC2 執行個體上啟用和啟動 iSCSI 服務。

```
systemctl enable iscsid
```

```
systemctl start iscsid
```

18. 擷取用於資料庫 LUN 對應的 iSCSI 啟動器位址。

```
cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
```

19. 新增 asm 管理使用者（Oracle）的 asm 群組。

```
groupadd asmadmin
```

```
groupadd asmdba
```

```
groupadd asmoper
```

20. 修改 Oracle 使用者、將 asm 群組新增為次要群組（Oracle 使用者應該是在 Oracle 預先安裝 RPM 安裝之後建立的）。

```
usermod -a -G asmadmin oracle
```

```
usermod -a -G asmdba oracle
```

```
usermod -a -G asmoper oracle
```

21. 如果 Linux 防火牆處於作用中狀態、請停止並停用該防火牆。

```
systemctl stop firewalld
```

```
systemctl disable firewalld
```

22. 取消註解、為管理員使用者啟用無密碼 Sudo # %wheel ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL 行位於 /etc/sudoers 檔案中。變更檔案權限以進行編輯。

```
chmod 640 /etc/sudoers
```

```
vi /etc/sudoers
```

```
chmod 440 /etc/sudoers
```

23. 重新啟動 EC2 執行個體。

將 **FSX ONTAP LUN** 配置並對應至 **DB VM**

透過 ssh 和 FSX 叢集管理 IP、以 fsxadmin 使用者身分登入 FSX 叢集、從命令列配置三個磁碟區。在磁碟區內建立 LUN、以裝載 Oracle 資料庫二進位、資料和記錄檔。

1. 以 fsxadmin 使用者身分透過 SSH 登入 FSX 叢集。

```
ssh fsxadmin@10.49.0.74
```

2. 執行下列命令、為 Oracle 二進位檔案建立磁碟區。

```
vol create -volume ora_02_biny -aggregate aggr1 -size 50G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

3. 執行以下命令以建立 Oracle 資料的磁碟區。

```
vol create -volume ora_02_data -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

4. 執行以下命令以建立 Oracle 記錄的磁碟區。

```
vol create -volume ora_02_logs -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

5. 驗證建立的磁碟區。

```
vol show ora*
```

命令輸出：

```
FsxId0c00cec8dad373fd1::> vol show ora*  
Vserver   Volume           Aggregate        State           Type           Size  
Available Used%  
-----  
-----  
nim       ora_02_biny      aggr1           online          RW             50GB  
22.98GB   51%  
nim       ora_02_data      aggr1           online          RW             100GB  
18.53GB   80%  
nim       ora_02_logs      aggr1           online          RW             50GB  
7.98GB    83%
```

6. 在資料庫二進位磁碟區內建立二進位 LUN 。

```
lun create -path /vol/ora_02_biny/ora_02_biny_01 -size 40G -ostype linux
```

7. 在資料庫資料磁碟區內建立資料 LUN 。

```
lun create -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_01 -size 20G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_02 -size 20G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_03 -size 20G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_04 -size 20G -ostype linux
```

8. 在資料庫記錄磁碟區中建立記錄 LUN 。

```
lun create -path /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_01 -size 40G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_02 -size 40G -ostype linux
```

9. 使用從上述 EC2 核心組態的步驟 14 擷取的啟動器、為 EC2 執行個體建立 igroup 。

```
igroup create -igroup ora_02 -protocol iscsi -ostype linux  
-initiator iqn.1994-05.com.redhat:f65fed7641c2
```

10. 將 LUN 對應到上述建立的 igroup 。為每個額外的 LUN 依序遞增 LUN ID 。

```

lun map -path /vol/ora_02_biny/ora_02_biny_01 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 0
lun map -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_01 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 1
lun map -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_02 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 2
lun map -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_03 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 3
lun map -path /vol/ora_02_data/ora_02_data_04 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 4
lun map -path /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_01 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 5
lun map -path /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_02 -igroup ora_02
-vserver svm_ora -lun-id 6

```

11. 驗證 LUN 對應。

```
mapping show
```

預計將會歸還：

```

FsxId0c00cec8dad373fd1::> mapping show
(lun mapping show)
Vserver      Path                                          Igroup    LUN ID
Protocol
-----
nim          /vol/ora_02_biny/ora_02_u01_01            ora_02     0
iscsi
nim          /vol/ora_02_data/ora_02_u02_01            ora_02     1
iscsi
nim          /vol/ora_02_data/ora_02_u02_02            ora_02     2
iscsi
nim          /vol/ora_02_data/ora_02_u02_03            ora_02     3
iscsi
nim          /vol/ora_02_data/ora_02_u02_04            ora_02     4
iscsi
nim          /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_01            ora_02     5
iscsi
nim          /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_02            ora_02     6
iscsi

```


現在、請匯入並設定用於在 VMC 資料庫 VM 上安裝 Oracle 網格基礎架構和資料庫的 FSX ONTAP 儲存設備。

1. 使用 Windows 跳躍伺服器的 Putty、以管理員使用者身分透過 SSH 登入 DB VM。
2. 使用任一 SVM iSCSI IP 位址探索 FSX iSCSI 端點。變更為您的環境專屬入口網站位址。

```
sudo iscsiadm iscsiadm --mode discovery --op update --type  
sendtargets --portal 10.49.0.12
```

3. 登入每個目標以建立 iSCSI 工作階段。

```
sudo iscsiadm --mode node -l all
```

命令的預期輸出為：

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ sudo iscsiadm --mode node -l all  
Logging in to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
10.49.0.12,3260]  
Logging in to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
10.49.0.186,3260]  
Login to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
10.49.0.12,3260] successful.  
Login to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
10.49.0.186,3260] successful.
```

4. 檢視並驗證使用中 iSCSI 工作階段清單。

```
sudo iscsiadm --mode session
```

傳回 iSCSI 工作階段。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ sudo iscsiadm --mode session  
tcp: [1] 10.49.0.186:3260,1028 iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.545a38bf06ac11ee8503e395ab90d704:vs.3 (non-flash)  
tcp: [2] 10.49.0.12:3260,1029 iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.545a38bf06ac11ee8503e395ab90d704:vs.3 (non-flash)
```

5. 驗證 LUN 是否已匯入主機。

```
sudo sanlun lun show
```

這會傳回來自 FSX 的 Oracle LUN 清單。

```
[admin@ora_02 ~]$ sudo sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/
device          host          lun
vservers(cDOT/FlashRay)
filename        adapter      protocol    size    product
-----
nim             /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_02
/dev/sdo        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_01
/dev/sdn        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_04
/dev/sdm        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_03
/dev/sdl        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_02
/dev/sdk        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_01
/dev/sdj        host34       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_biny/ora_02_u01_01
/dev/sdi        host34       iSCSI       40g    cDOT
nim             /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_02
/dev/sdh        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_logs/ora_02_u03_01
/dev/sdg        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_04
/dev/sdf        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_03
/dev/sde        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_02
/dev/sdd        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_data/ora_02_u02_01
/dev/sdc        host33       iSCSI       20g    cDOT
nim             /vol/ora_02_biny/ora_02_u01_01
/dev/sdb        host33       iSCSI       40g    cDOT
```

6. 設定 multipath.conf 具有下列預設項目和黑名單項目的檔案。

```
sudo vi /etc/multipath.conf
```

新增下列項目：

```
defaults {
    find_multipaths yes
    user_friendly_names yes
}

blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

7. 啟動多重路徑服務。

```
sudo systemctl start multipathd
```

現在、多重路徑裝置會出現在 `/dev/mapper` 目錄。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /dev/mapper
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e68512d -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685141 -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685142 -> ../dm-2
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685143 -> ../dm-3
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685144 -> ../dm-4
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685145 -> ../dm-5
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685146 -> ../dm-6
crw----- 1 root root 10, 236 Mar 21 18:19 control
```

8. 以 `fsxadmin` 使用者身分透過 SSH 登入 FSX ONTAP 叢集、以 `6c574xxx` 開始擷取每個 LUN 的序列十六進位數字 ... 、十六進位數字以 `3600a0980` 開始、即 AWS 廠商 ID。

```
lun show -fields serial-hex
```

並依下列方式退貨：

```
FsxId02ad7bf3476b741df:> lun show -fields serial-hex
vserver path                                serial-hex
-----
svm_ora /vol/ora_02_biny/ora_02_biny_01 6c574235472455534e68512d
svm_ora /vol/ora_02_data/ora_02_data_01 6c574235472455534e685141
svm_ora /vol/ora_02_data/ora_02_data_02 6c574235472455534e685142
svm_ora /vol/ora_02_data/ora_02_data_03 6c574235472455534e685143
svm_ora /vol/ora_02_data/ora_02_data_04 6c574235472455534e685144
svm_ora /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_01 6c574235472455534e685145
svm_ora /vol/ora_02_logs/ora_02_logs_02 6c574235472455534e685146
7 entries were displayed.
```

9. 更新 `/dev/multipath.conf` 用於為多路徑設備添加用戶友好名稱的文件。

```
sudo vi /etc/multipath.conf
```

包含下列項目：

```

multipaths {
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e68512d
        alias         ora_02_biny_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685141
        alias         ora_02_data_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685142
        alias         ora_02_data_02
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685143
        alias         ora_02_data_03
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685144
        alias         ora_02_data_04
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685145
        alias         ora_02_logs_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685146
        alias         ora_02_logs_02
    }
}

```

10. 重新啟動多重路徑服務、以驗證所在的裝置 `/dev/mapper` 已變更為 LUN 名稱與序列十六進位 ID 。

```
sudo systemctl restart multipathd
```

檢查 `/dev/mapper` 若要返回、請執行下列步驟：

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /dev/mapper
total 0
crw----- 1 root root 10, 236 Mar 21 18:19 control
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_biny_01 -> ../dm-
0
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_data_01 -> ../dm-
1
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_data_02 -> ../dm-
2
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_data_03 -> ../dm-
3
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_data_04 -> ../dm-
4
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_logs_01 -> ../dm-
5
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_02_logs_02 -> ../dm-
6
```

11. 使用單一主分割區來分割二進位 LUN 。

```
sudo fdisk /dev/mapper/ora_02_biny_01
```

12. 使用 XFS 檔案系統格式化分割的二進位 LUN 。

```
sudo mkfs.xfs /dev/mapper/ora_02_biny_01p1
```

13. 將二進位 LUN 掛載至 /u01 。

```
sudo mkdir /u01
```

```
sudo mount -t xfs /dev/mapper/ora_02_biny_01p1 /u01
```

14. 變更 /u01 將點所有權掛載至 Oracle 使用者及其相關的主要群組 。

```
sudo chown oracle:oinstall /u01
```

15. 尋找二進位 LUN 的 UI 。

```
sudo blkid /dev/mapper/ora_02_biny_01p1
```

16. 將裝載點新增至 `/etc/fstab`。

```
sudo vi /etc/fstab
```

新增下列行。

```
UUID=d89fb1c9-4f89-4de4-b4d9-17754036d11d      /u01      xfs
defaults,nofail 0          2
```

17. 以 root 使用者身分新增適用於 Oracle 裝置的 udev 規則。

```
vi /etc/udev/rules.d/99-oracle-asmdevices.rules
```

包括下列項目：

```
ENV{DM_NAME}=="ora*", GROUP=="oinstall", OWNER=="oracle",
MODE=="660"
```

18. 以 root 使用者身分重新載入 udev 規則。

```
udevadm control --reload-rules
```

19. 以 root 使用者身分觸發 udev 規則。

```
udevadm trigger
```

20. 以 root 使用者身分重新載入 multipathd。

```
systemctl restart multipathd
```

21. 重新啟動 EC2 執行個體主機。

1. 以管理員使用者身分透過 SSH 登入 DB VM、並取消註解以啟用密碼驗證
PasswordAuthentication yes 然後留言 PasswordAuthentication no。

```
sudo vi /etc/ssh/sshd_config
```

2. 重新啟動 sshd 服務。

```
sudo systemctl restart sshd
```

3. 重設 Oracle 使用者密碼。

```
sudo passwd oracle
```

4. 以 Oracle 重新啟動軟體擁有者使用者（Oracle）的身分登入。建立 Oracle 目錄、如下所示：

```
mkdir -p /u01/app/oracle
```

```
mkdir -p /u01/app/oraInventory
```

5. 變更目錄權限設定。

```
chmod -R 775 /u01/app
```

6. 建立網格主目錄並加以變更。

```
mkdir -p /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
```

```
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
```

7. 解壓縮網格安裝檔案。

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_grid_home.zip
```

8. 從網格首頁刪除 OPatch 目錄。

```
rm -rf OPatch
```

9. 從網格主頁解壓縮 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip。

```
unzip -q /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

10. 從網格首頁修改 cv/admin/cvu_config、取消註解並取代 CV_ASSUME_DISTID=OEL5 與 CV_ASSUME_DISTID=OL7。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

11. 準備 gridsetup.rsp 用於無訊息安裝的檔案、並將 rsp 檔案放入 /tmp/archive 目錄。rsp 檔案應涵蓋 A、B 和 G 區段、並提供下列資訊：

```
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
oracle.install.option=HA_CONFIG
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.asm.OSDBA=asmdba
oracle.install.asm.OSOPER=asmoper
oracle.install.asm.OSASM=asmadmin
oracle.install.asm.SYSASMPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.diskGroup.name=DATA
oracle.install.asm.diskGroup.redundancy=EXTERNAL
oracle.install.asm.diskGroup.AUSize=4
oracle.install.asm.diskGroup.disks=/dev/mapper/ora_02_data_01,/dev/mapper/ora_02_data_02,/dev/mapper/ora_02_data_03,/dev/mapper/ora_02_data_04
oracle.install.asm.diskGroup.diskDiscoveryString=/dev/mapper/*
oracle.install.asm.monitorPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.configureAFD=true
```

12. 以 root 使用者身分登入 EC2 執行個體並設定 ORACLE_HOME 和 ORACLE_BASE。

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/
```

```
export ORACLE_BASE=/tmp
```

```
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/bin
```

13. 初始化磁碟裝置以搭配 Oracle ASM 篩選器驅動程式使用。

```
./asmcmd afd_label DATA01 /dev/mapper/ora_02_data_01 --init
```

```
./asmcmd afd_label DATA02 /dev/mapper/ora_02_data_02 --init
```

```
./asmcmd afd_label DATA03 /dev/mapper/ora_02_data_03 --init
```

```
./asmcmd afd_label DATA04 /dev/mapper/ora_02_data_04 --init
```

```
./asmcmd afd_label LOGS01 /dev/mapper/ora_02_logs_01 --init
```

```
./asmcmd afd_label LOGS02 /dev/mapper/ora_02_logs_02 --init
```

14. 安裝 cvuqdisk-1.0.10-1.rpm。

```
rpm -ivh /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/cv/rpm/cvuqdisk-1.0.10-1.rpm
```

15. 未設定 \$ORACLE_BASE。

```
unset ORACLE_BASE
```

16. 以 Oracle 使用者身分登入 EC2 執行個體、並在中擷取修補程式 /tmp/archive 資料夾。

```
unzip -q /tmp/archive/p34762026_190000_Linux-x86-64.zip -d /tmp/archive
```

17. 從網格主頁 /u01/app/oracle/product/19.0/grid 和 Oracle 使用者的身分啟動 gridSetup.sh 適用於網格基礎架構安裝。

```
./gridSetup.sh -applyRU /tmp/archive/34762026/ -silent -responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp
```

18. 以 root 使用者身分執行下列指令碼：

```
/u01/app/oraInventory/orainstRoot.sh
```

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/root.sh
```

19. 以 root 使用者身分重新載入多路徑。

```
systemctl restart multipathd
```

20. 身為 Oracle 使用者、請執行下列命令以完成組態：

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/gridSetup.sh -executeConfigTools  
-responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp -silent
```

21. 身為 Oracle 使用者、請建立記錄磁碟群組。

```
bin/asmca -silent -sysAsmPassword 'yourPWD' -asmsnmpPassword  
'yourPWD' -createDiskGroup -diskGroupName LOGS -disk 'AFD:LOGS*'  
-redundancy EXTERNAL -au_size 4
```

22. 身為 Oracle 使用者、請在安裝組態後驗證網格服務。

```
bin/crsctl stat res -t
```

```
[oracle@ora_02 grid]$ bin/crsctl stat res -t
```

```
-----  
-----  
Name          Target  State          Server          State  
details  
-----  
-----  
Local Resources  
-----  
-----  
ora.DATA.dg  
          ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE  
ora.LISTENER.lsnr  
          ONLINE  INTERMEDIATE   ora_02          Not All  
Endpoints Re  
gistered, STABLE  
ora.LOGS.dg  
          ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE  
ora.asm  
          ONLINE  ONLINE          ora_02  
Started, STABLE  
ora.ons  
          OFFLINE OFFLINE          ora_02          STABLE  
-----  
-----  
Cluster Resources  
-----  
-----  
ora.cssd  
    1      ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE  
ora.diskmon  
    1      OFFLINE OFFLINE          STABLE  
ora.driver.afd  
    1      ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE  
ora.evmd  
    1      ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE  
-----  
-----
```

23. Valiate ASM 篩選器驅動程式狀態。

```

[oracle@ora_02 grid]$ export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
[oracle@ora_02 grid]$ export ORACLE_SID=+ASM
[oracle@ora_02 grid]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
[oracle@ora_02 grid]$ asmcmd
ASMCMDS> lsdg
State      Type      Rebal  Sector  Logical_Sector  Block      AU
Total_MB  Free_MB  Req_mir_free_MB  Usable_file_MB  Offline_disks
Voting_files  Name
MOUNTED  EXTERN  N      512     512     4096    4194304
81920    81780      0      81780   0
N  DATA/
MOUNTED  EXTERN  N      512     512     4096    4194304
40960    40852      0      40852   0
N  LOGS/
ASMCMDS> afd_state
ASMCMDS-9526: The AFD state is 'LOADED' and filtering is 'ENABLED' on
host 'ora_02'
ASMCMDS> exit
[oracle@ora_02 grid]$

```

24. 驗證 HA 服務狀態。

```

[oracle@ora_02 bin]$ ./crsctl check has
CRS-4638: Oracle High Availability Services is online

```

Oracle 資料庫安裝

1. 以 Oracle 使用者身分登入、然後取消設定 \$ORACLE_HOME 和 \$ORACLE_SID 如果已設定。

```
unset ORACLE_HOME
```

```
unset ORACLE_SID
```

2. 建立 Oracle DB 主目錄、並將目錄變更為該目錄。

```
mkdir /u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb3
```

```
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb3
```

3. 解壓縮 Oracle DB 安裝檔案。

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_db_home.zip
```

4. 從 DB 首頁刪除 OPatch 目錄。

```
rm -rf OPatch
```

5. 從 DB 主目錄解壓縮 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip。

```
unzip -q /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

6. 從 DB 主目錄修改 cv/admin/cvu_config 並取消註解及取代 CV_ASSUME_DISTID=OEL5 與 CV_ASSUME_DISTID=OL7。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

7. 從 /tmp/archive 目錄中、解壓縮 DB 19.18 RU 修補程式。

```
unzip -q /tmp/archive/p34765931_190000_Linux-x86-64.zip -d  
/tmp/archive
```

8. 在中準備 DB 無訊息安裝 rsp 檔案 /tmp/archive/dbinstall.rsp 具有下列值的目錄：

```
oracle.install.option=INSTALL_DB_SWONLY
UNIX_GROUP_NAME=oinstall
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb3
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.db.InstallEdition=EE
oracle.install.db.OSDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSOPER_GROUP=oper
oracle.install.db.OSBACKUPDBA_GROUP=oper
oracle.install.db.OSDGDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSKMDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSRACDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.rootconfig.executeRootScript=false
```

9. 從 cdb3 主頁 /u01/app/oracle/product/19.0/cdb3 執行無訊息軟體專屬資料庫安裝。

```
./runInstaller -applyRU /tmp/archive/34765931/ -silent
-ignorePrereqFailure -responseFile /tmp/archive/dbinstall.rsp
```

10. 以root使用者身分執行 root.sh 純軟體安裝後的指令碼。

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/root.sh
```

11. 身為 Oracle 使用者、請建立 dbca.rsp 包含下列項目的檔案：


```
gdbName=cdb3.demo.netapp.com
sid=cdb3
createAsContainerDatabase=true
numberOfPDBs=3
pdbName=cdb3_pdb
useLocalUndoForPDBs=true
pdbAdminPassword="yourPWD"
templateName=General_Purpose.dbc
sysPassword="yourPWD"
systemPassword="yourPWD"
dbsnmpPassword="yourPWD"
datafileDestination=+DATA
recoveryAreaDestination=+LOGS
storageType=ASM
diskGroupName=DATA
characterSet=AL32UTF8
nationalCharacterSet=AL16UTF16
listeners=LISTENER
databaseType=MULTIPURPOSE
automaticMemoryManagement=false
totalMemory=8192
```

12. 身為 Oracle 使用者、請使用 dbca 啟動資料庫建立。

```
bin/dbca -silent -createDatabase -responseFile /tmp/archive/dbca.rsp
```

輸出：

```

Prepare for db operation
7% complete
Registering database with Oracle Restart
11% complete
Copying database files
33% complete
Creating and starting Oracle instance
35% complete
38% complete
42% complete
45% complete
48% complete
Completing Database Creation
53% complete
55% complete
56% complete
Creating Pluggable Databases
60% complete
64% complete
69% complete
78% complete
Executing Post Configuration Actions
100% complete
Database creation complete. For details check the logfiles at:
  /u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/cdb3.
Database Information:
Global Database Name:cdb3.vmc.netapp.com
System Identifier(SID):cdb3
Look at the log file "/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/cdb3/cdb3.log"
for further details.

```

1. 重複步驟 2 中的相同程序、在單獨的 Oracle 主目錄 /u01/app/oracle/product/19.0/cdb4 中、使用單一的 PDB 建立容器資料庫 cdb4 。
2. 身為 Oracle 使用者、在資料庫建立後驗證 Oracle 重新啟動 HA 服務、確認所有資料庫（ cdb3 、 cdb4 ）均已向 HA 服務註冊。

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/crsctl stat res -t
```

輸出：

```
[oracle@ora_02 bin]$ ./crsctl stat res -t
```

```
-----
-----
```

Name	Target	State	Server	State
details				

Local Resources				

ora.DATA.dg	ONLINE	ONLINE	ora_02	STABLE
ora.LISTENER.lsnr	ONLINE	INTERMEDIATE	ora_02	Not All
Endpoints Re				
gistered, STABLE				
ora.LOGS.dg	ONLINE	ONLINE	ora_02	STABLE
ora.asm	ONLINE	ONLINE	ora_02	
Started, STABLE				
ora.ons	OFFLINE	OFFLINE	ora_02	STABLE

Cluster Resources				

ora.cdb3.db				
1	ONLINE	ONLINE	ora_02	
Open, HOME=/u01/app/o				
racle/product/19.0.0				
/cdb3, STABLE				
ora.cdb4.db				
1	ONLINE	ONLINE	ora_02	
Open, HOME=/u01/app/o				
racle/product/19.0.0				
/cdb4, STABLE				
ora.cssd				
1	ONLINE	ONLINE	ora_02	STABLE
ora.diskmon				
1	OFFLINE	OFFLINE		STABLE
ora.driver.afd				
1	ONLINE	ONLINE	ora_02	STABLE

```
ora.evmd
      1          ONLINE  ONLINE          ora_02          STABLE
-----
-----
```

3. 設定 Oracle 使用者 .bash_profile ◦

```
vi ~/.bash_profile
```

新增下列項目：

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db3
export ORACLE_SID=db3
export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
alias asm='export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid;export
ORACLE_SID=+ASM;export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin'
alias cdb3='export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb3;export
ORACLE_SID=cdb3;export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin'
alias cdb4='export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb4;export
ORACLE_SID=cdb4;export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin'
```

4. 驗證為 cdb3 建立的 CDB/PDB ◦

```
cdb3
```

```
[oracle@ora_02 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Mon Oct 9 08:19:20 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```

NAME          OPEN_MODE
-----
CDB3          READ WRITE

```

```
SQL> show pdbs
```

```

CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
3 CDB3_PDB1                                READ WRITE NO
4 CDB3_PDB2                                READ WRITE NO
5 CDB3_PDB3                                READ WRITE NO

```

```
SQL>
```

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```

NAME
-----
+DATA/CDB3/DATAFILE/system.257.1149420273
+DATA/CDB3/DATAFILE/sysaux.258.1149420317
+DATA/CDB3/DATAFILE/undotbs1.259.1149420343
+DATA/CDB3/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.266.1149
421085
+DATA/CDB3/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.267.1149
421085
+DATA/CDB3/DATAFILE/users.260.1149420343
+DATA/CDB3/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.268.11
49421085
+DATA/CDB3/06FB206DF15ADEE8E065025056B66295/DATAFILE/system.272.1149
422017
+DATA/CDB3/06FB206DF15ADEE8E065025056B66295/DATAFILE/sysaux.273.1149
422017
+DATA/CDB3/06FB206DF15ADEE8E065025056B66295/DATAFILE/undotbs1.271.11
49422017
+DATA/CDB3/06FB206DF15ADEE8E065025056B66295/DATAFILE/users.275.11494
22033

```

```

NAME
-----
+DATA/CDB3/06FB21766256DF9AE065025056B66295/DATAFILE/system.277.1149
422033
+DATA/CDB3/06FB21766256DF9AE065025056B66295/DATAFILE/sysaux.278.1149
422033

```

```

+DATA/CDB3/06FB21766256DF9AE065025056B66295/DATAFILE/undotbs1.276.11
49422033
+DATA/CDB3/06FB21766256DF9AE065025056B66295/DATAFILE/users.280.11494
22049
+DATA/CDB3/06FB22629AC1DFD7E065025056B66295/DATAFILE/system.282.1149
422049
+DATA/CDB3/06FB22629AC1DFD7E065025056B66295/DATAFILE/sysaux.283.1149
422049
+DATA/CDB3/06FB22629AC1DFD7E065025056B66295/DATAFILE/undotbs1.281.11
49422049
+DATA/CDB3/06FB22629AC1DFD7E065025056B66295/DATAFILE/users.285.11494
22063

19 rows selected.

SQL>

```

5. 驗證為 cdb4 建立的 CDB/PDB 。

```

cdb4

```

```

[oracle@ora_02 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Mon Oct 9 08:20:26 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
CDB4          READ WRITE

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
          -----
          -----

```

```
2 PDB$SEED          READ ONLY NO
3 CDB4_PDB          READ WRITE NO
```

```
SQL>
```

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME
```

```
-----
-----
+DATA/CDB4/DATAFILE/system.286.1149424943
+DATA/CDB4/DATAFILE/sysaux.287.1149424989
+DATA/CDB4/DATAFILE/undotbs1.288.1149425015
+DATA/CDB4/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.295.1149
425765
+DATA/CDB4/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.296.1149
425765
+DATA/CDB4/DATAFILE/users.289.1149425015
+DATA/CDB4/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.297.11
49425765
+DATA/CDB4/06FC3070D5E12C23E065025056B66295/DATAFILE/system.301.1149
426581
+DATA/CDB4/06FC3070D5E12C23E065025056B66295/DATAFILE/sysaux.302.1149
426581
+DATA/CDB4/06FC3070D5E12C23E065025056B66295/DATAFILE/undotbs1.300.11
49426581
+DATA/CDB4/06FC3070D5E12C23E065025056B66295/DATAFILE/users.304.11494
26597
```

```
11 rows selected.
```

6. 使用 sqlplus 以 sysdba 登入每個 cdb 、並將 DB 恢復目的地大小設為兩個 cdb 的 +logs 磁碟群組大小。

```
alter system set db_recovery_file_dest_size = 40G scope=both;
```

7. 使用 sqlplus 以 sysdba 登入每個 cdb 、並依序使用下列命令集啟用歸檔記錄模式。

```
sqlplus /as sysdba
```

```
shutdown immediate;
```

```
startup mount;
```

```
alter database archivelog;
```

```
alter database open;
```

如此即可在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備和 VMC DB VM 上完成 Oracle 19c 版本 19.18 重新啟動部署。如有需要、NetApp 建議將 Oracle 控制檔和線上記錄檔重新定位至 +logs 磁碟群組。

使用 **SnapCenter** 進行 **Oracle** 備份、還原及複製

SnapCenter 設定

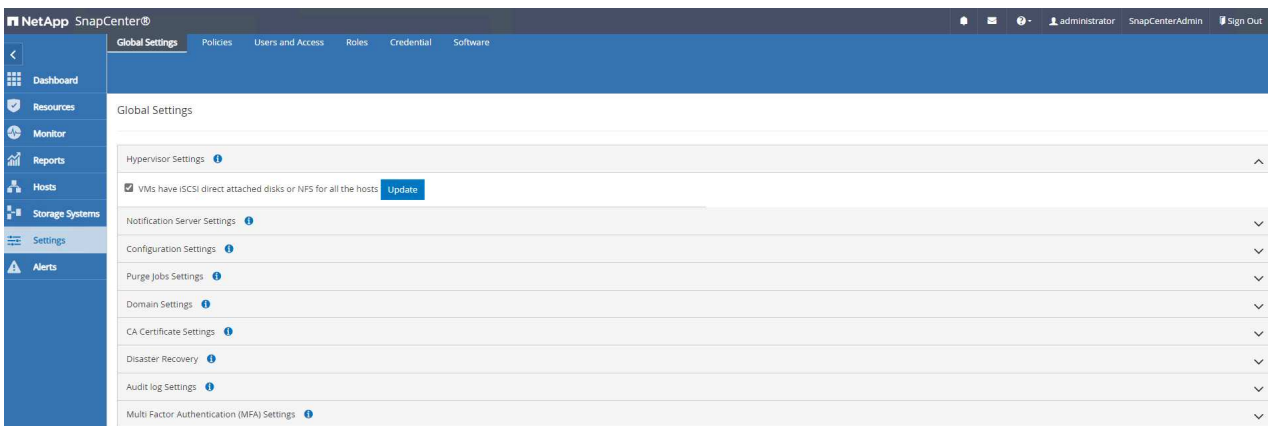
SnapCenter 仰賴資料庫 VM 上的主機端外掛程式來執行應用程式感知的資料保護管理活動。如需 NetApp SnapCenter 外掛程式 for Oracle 的詳細資訊、請參閱本文件 "[如何使用 Oracle 資料庫的外掛程式](#)"。以下提供設定 SnapCenter 以進行 Oracle 資料庫備份、還原及複製的高階步驟。

1. 從 NetApp 支援網站 下載最新版本的 SnapCenter 軟體：["NetApp 支援下載"](#)。
2. 身為系統管理員、請從安裝最新的 Java JDK "[取得適用於桌面應用程式的 Java](#)" 在 SnapCenter 伺服器 Windows 主機上。

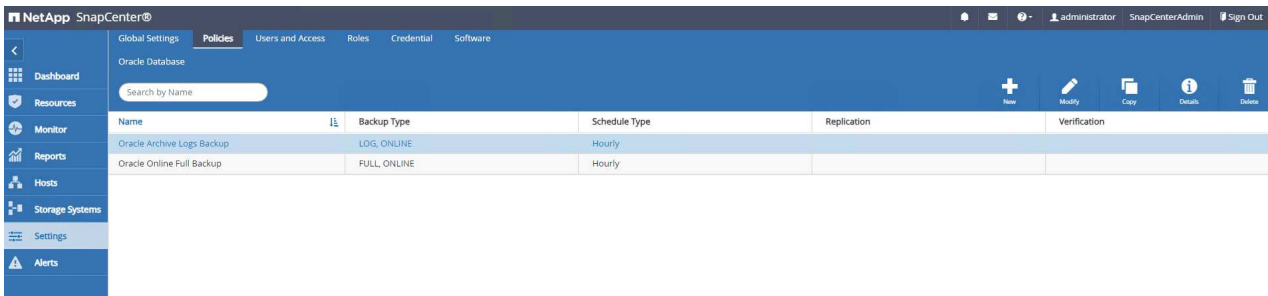


如果 Windows 伺服器部署在網域環境中、請將網域使用者新增至 SnapCenter 伺服器本機系統管理員群組、然後與網域使用者一起執行 SnapCenter 安裝。

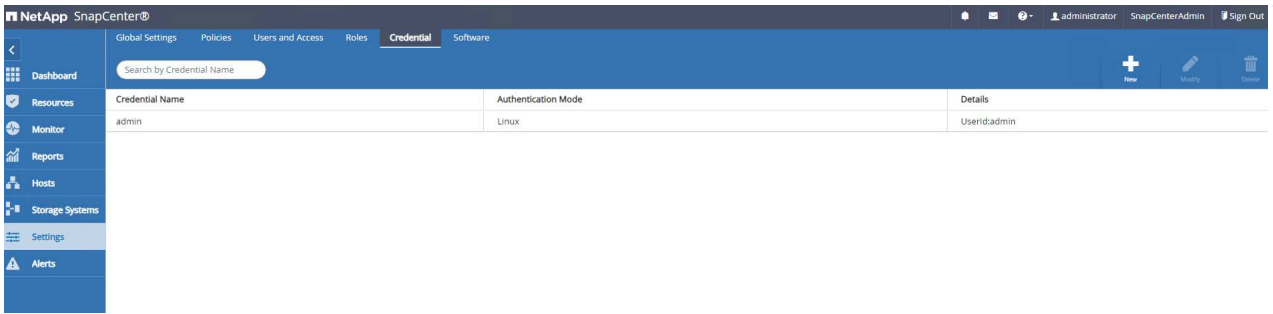
3. 以安裝使用者身分透過 HTTPS 連接埠 8846 登入 SnapCenter UI、以設定 SnapCenter for Oracle。
4. 更新 Hypervisor Settings 在全域設定中。



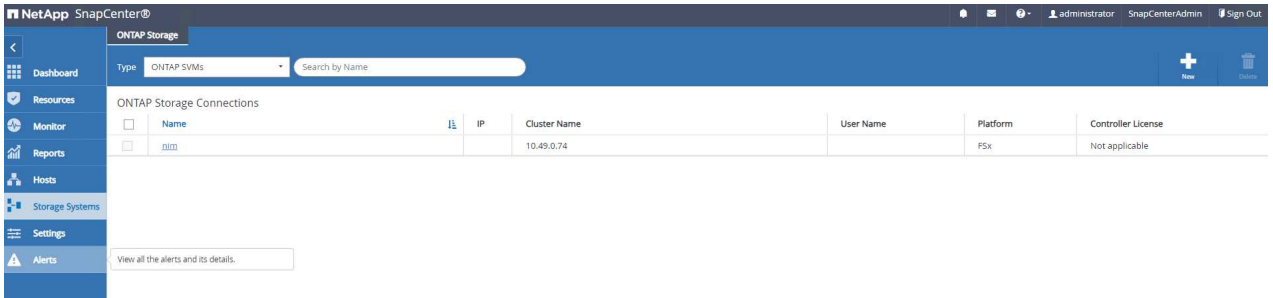
5. 建立 Oracle 資料庫備份原則。理想情況下、請建立個別的歸檔記錄備份原則、以允許更頻繁的備份間隔、在發生故障時將資料遺失降至最低。



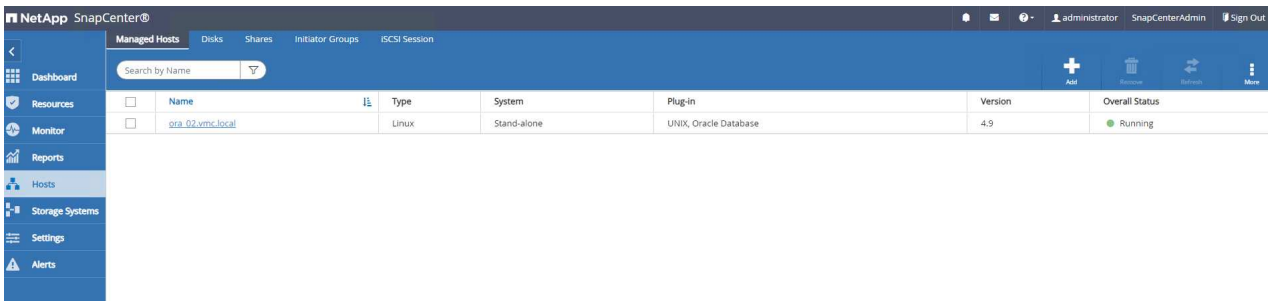
6. 新增資料庫伺服器 Credential 用於 SnapCenter 存取 DB VM。認證應在 Linux VM 上擁有 Sudo 權限、或在 Windows VM 上擁有系統管理員權限。



- 將 FSX ONTAP 儲存叢集新增至 Storage Systems 使用叢集管理 IP 並透過 fsxadmin 使用者 ID 驗證。

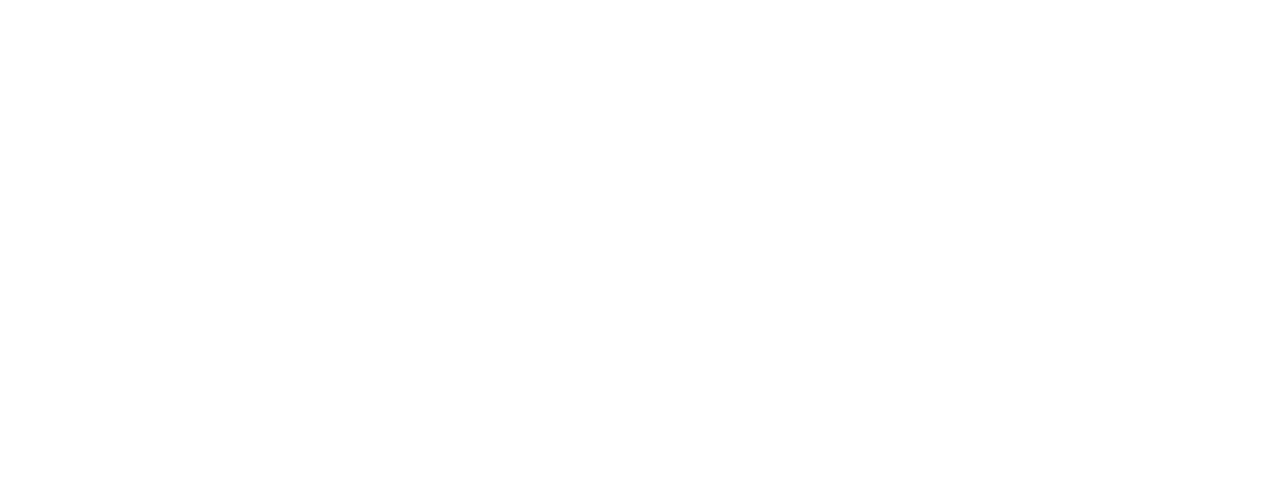


- 將 VMC 中的 Oracle 資料庫 VM 新增至 Hosts 使用在上一步 6 中建立的伺服器認證。



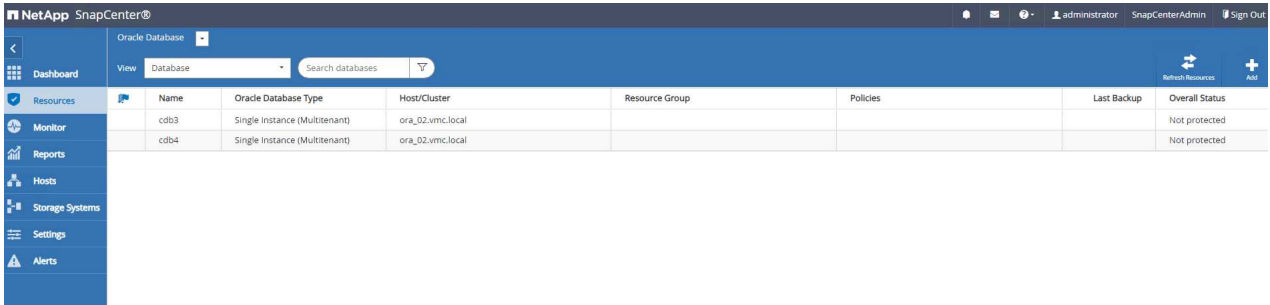
請確定 SnapCenter 伺服器名稱可以解析為 DB VM 的 IP 位址、而 DB VM 名稱可以解析為 SnapCenter 伺服器的 IP 位址。

資料庫備份



相較於傳統的 RMAN 型方法、SnapCenter 利用 FSX ONTAP Volume Snapshot 來加快資料庫備份、還原或複製速度。當資料庫在快照之前處於 Oracle 備份模式時、快照的應用程式一致。

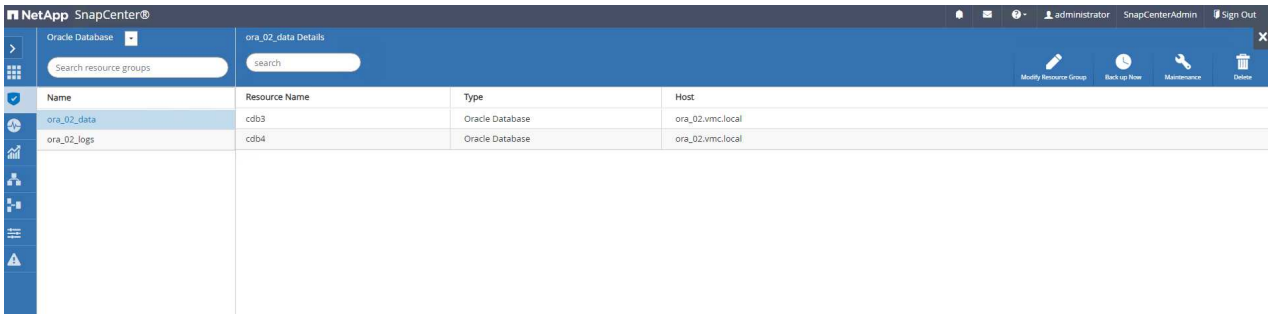
1. 從 Resources 索引標籤中的任何資料庫都會在 VM 新增至 SnapCenter 之後自動探索。一開始、資料庫狀態會顯示為 Not protected。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface with the 'Resources' tab selected. A table lists two Oracle Database instances:

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
cdb3	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local				Not protected
cdb4	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local				Not protected

2. 建立資源群組、以邏輯群組（例如 DB VM 等）備份資料庫 在此範例中、我們建立了一個 ora_02_data 群組、為 VM ora_02 上的所有資料庫進行完整線上資料庫備份。資源群組 ora_02_log 僅在 VM 上執行歸檔記錄的備份。建立資源群組也會定義執行備份的排程。




The screenshot shows the 'ora_02_data Details' view in NetApp SnapCenter. A table lists the resources included in the group:


Name	Resource Name	Type	Host
ora_02_data	cdb3	Oracle Database	ora_02.vmc.local
ora_02_logs	cdb4	Oracle Database	ora_02.vmc.local

3. 您也可以按一下、手動觸發資源群組備份 Back up Now 並使用資源群組中定義的原則執行備份。

Add schedules for policy Oracle Online Full Backup ✕

Hourly

Start date 

Expires on 

Repeat every hours mins

i The schedules are triggered in the SnapCenter Server time zone. ✕

4. 可在監控備份工作 Monitor 按一下執行中工作的索引標籤。

Job Details

Backup of Resource Group 'ora_01_data' with policy 'Oracle Online Full Backup'

- ✓ ▾ Backup of Resource Group 'ora_01_data' with policy 'Oracle Online Full Backup'
- ✓ ▾ ora_01.vmc.local
 - ✓ ▶ Prescripts
 - ✓ ▶ Preparing for Oracle Database Backup
 - ✓ ▶ Preparing for File-System Backup
 - ✓ ▶ Backup datafiles and control files
 - ✓ ▶ Backup archive logs
 - ✓ ▶ Finalizing Oracle Database Backup
 - ✓ ▶ Finalizing File-System Backup
 - ✓ ▶ Postscripts
 - ✓ ▶ Data Collection
 - ✓ ▶ Send EMS Messages

Task Name: ora_01.vmc.local Start Time: 10/07/2023 8:53:24 AM End Time: 10/07/2023 8:54:33 AM

View Logs Cancel job Close

5. 成功備份後、資料庫狀態會顯示工作狀態和最近的備份時間。

NetApp SnapCenter

Oracle Database

View Database Search databases

Resources	Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
Monitor	cdb1	Single Instance (Multitenant)	ora_01.vmc.local	ora_01_data ora_01_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/07/2023 12:00:25 PM	Backup succeeded
Reports	cdb2	Single Instance (Multitenant)	ora_01.vmc.local	ora_01_data ora_01_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/07/2023 12:00:25 PM	Backup succeeded
Hosts	cdb3	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local	ora_02_data ora_02_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/07/2023 8:05:25 AM	Backup succeeded
Storage Systems	cdb4	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local	ora_02_data ora_02_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/07/2023 8:05:25 AM	Backup succeeded

6. 按一下資料庫以檢閱每個資料庫的備份集。

The screenshot displays the NetApp SnapCenter interface for Oracle Database backup management. On the left, a sidebar shows navigation options. The main area is titled 'cdb3 Topology' and contains a 'Manage Copies' section with a '22 Backups' indicator and '0 Clones'. A 'Summary Card' provides a high-level overview: 22 Backups, 8 Data Backups, 14 Log Backups, and 0 Clones. Below this is a table of 'Primary Backup(s)' with columns for Backup Name, Count, Type, JF, End Date, Verified, Mounted, RMAN Cataloged, and SCN.

Backup Name	Count	Type	JF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_02_10-07-2023_08.05.02.4105_1	1	Log		10/07/2023 8:05:26 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2928738
ora_02_10-07-2023_07.50.02.4250_1	1	Log		10/07/2023 7:50:27 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2927731
ora_02_10-07-2023_07.45.02.4192_1	1	Log		10/07/2023 7:45:49 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2927497
ora_02_10-07-2023_07.45.02.4192_0	1	Data		10/07/2023 7:45:31 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2927446
ora_02_10-07-2023_07.35.02.3846_1	1	Log		10/07/2023 7:35:25 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2926747
ora_02_10-07-2023_07.20.02.3803_1	1	Log		10/07/2023 7:20:25 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2925995
ora_02_10-07-2023_07.05.02.3948_1	1	Log		10/07/2023 7:05:26 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2924987
ora_02_10-07-2023_06.50.02.3786_1	1	Log		10/07/2023 6:50:26 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2923925

資料庫恢復

SnapCenter 從快照備份中為 Oracle 資料庫提供許多還原與還原選項。在本範例中、我們會示範時間點還原、以錯誤地恢復掉落的資料表。在 VM ora_02 上、兩個資料庫 cdb3、cdb4 共用相同的 +data 和 +logs 磁碟群組。一個資料庫的資料庫還原不會影響其他資料庫的可用性。

1. 首先、建立測試表格、並在表格中插入一行、以驗證時間點恢復。

```
[oracle@ora_02 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Oct 6 14:15:21 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
CDB3          READ WRITE

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 CDB3_PDB1                                READ WRITE NO
          4 CDB3_PDB2                                READ WRITE NO
          5 CDB3_PDB3                                READ WRITE NO

SQL>

SQL> alter session set container=cdb3_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test (id integer, dt timestamp, event
varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values(1, sysdate, 'test oracle recovery on
```

```

guest mounted fsx storage to VMC guest vm ora_02');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
06-OCT-23 03.18.24.000000 PM
test oracle recovery on guest mounted fsx storage to VMC guest vm
ora_02

SQL> select current_timestamp from dual;

CURRENT_TIMESTAMP
-----
06-OCT-23 03.18.53.996678 PM -07:00

```

2. 我們從 SnapCenter 執行手動快照備份。然後放下表格。


```

SQL> drop table test;

Table dropped.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select current_timestamp from dual;

CURRENT_TIMESTAMP
-----
06-OCT-23 03.26.30.169456 PM -07:00

SQL> select * from test;
select * from test
          *
ERROR at line 1:
ORA-00942: table or view does not exist

```

- 從上次步驟建立的備份集、記下記錄備份的 SCN 編號。按一下 Restore 啟動還原復原工作流程。

Backup Name	Count	Type	IF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_02_10-06-2023_14.22.59.0383_1	1	Log		10/06/2023 2:23:43 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2795205
ora_02_10-06-2023_14.22.59.0383_0	1	Data		10/06/2023 2:23:27 PM	Unverified	False	Not Cataloged	2795113
ora_02_10-06-2023_14.20.01.8472_1	1	Log		10/06/2023 2:20:24 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2794928
ora_02_10-06-2023_14.05.01.8346_1	1	Log		10/06/2023 2:05:24 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2793950
ora_02_10-06-2023_13.52.09.1111_1	1	Log		10/06/2023 1:52:59 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2792888
ora_02_10-06-2023_13.52.09.1111_0	1	Data		10/06/2023 1:52:43 PM	Unverified	False	Not Cataloged	2792838

- 選擇還原範圍。

Restore cdb3

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Restore Scope ⓘ

All Datafiles

Pluggable databases (PDBs)

Pluggable database (PDB) tablespaces

Control files

Database State

Change database state if needed for restore and recovery

Restore Mode ⓘ

Force in place restore

If this check box is not selected and if any of the in place restore criteria is not met, restore will be performed using the connect and copy method. The connect and copy restore method might take time based on the files being restored.

Previous Next

5. 從上次完整資料庫備份中、選擇直到記錄 SCN 為止的還原範圍。

Restore cdb3

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Choose Recovery Scope

All Logs

Until SCN (System Change Number)

SCN

Date and Time

No recovery

Specify external archive log files locations

i After the operation is complete, it is recommended to create a full backup of the Oracle database.

Previous Next

6. 指定要執行的任何選用預先指令碼。

Restore cdb3 x

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run before performing a restore job ⓘ

Prescript full path

Arguments

Script timeout

7. 指定要執行的任何選擇性指令碼後置作業。

Restore cdb3 ×

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run after performing a restore job ⓘ

Postscript full path

Arguments

Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery

8. 視需要傳送工作報告。

Restore cdb3 ×

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification**
- 6 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach job report

9. 檢閱摘要、然後按一下 Finish 以啟動還原與還原。

Restore cdb3
✕

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification
- 6 Summary

Summary

Backup name	ora_02_10-06-2023_14.22.59.0383_0
Backup date	10/06/2023 2:23:27 PM
Restore scope	All DataFiles
Recovery scope	Until SCN 2795205
Auxiliary destination	
Options	Change database state if necessary , Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

Previous
Finish

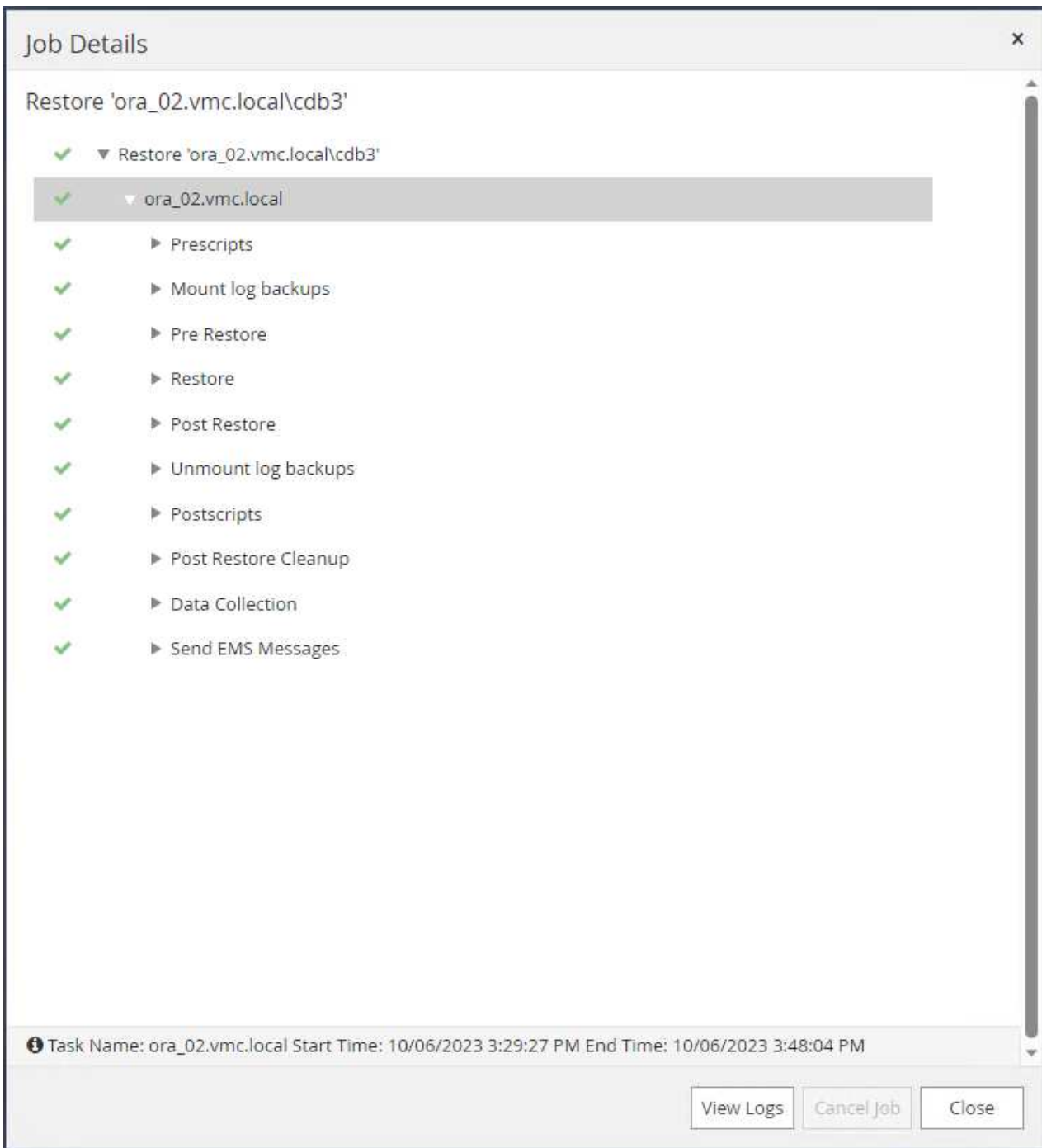
10. 從 Oracle 重新啟動網格控制項、我們觀察到 cdb3 正在還原、而恢復 cdb4 已上線且可供使用。

```

[oracle@ora_02 bin]$ ./crsctl stat res -t
-----
Name                Target  State        Server        State details
-----
Local Resources
-----
ora.DATA.dg         ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
ora.LISTENER.lsnr   ONLINE INTERMEDIATE ora_02        Not All Endpoints Re
                    registered,STABLE
ora.LOGS.dg         ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
ora.LOGS_CDB3_22.dg ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
ora.asm              ONLINE ONLINE        ora_02        Started,STABLE
ora.ons              OFFLINE OFFLINE       ora_02        STABLE
-----
Cluster Resources
-----
ora.cdb3.db
  1                 ONLINE INTERMEDIATE ora_02        Dismounted,Mount Ini
                    tiated,HOME=/u01/app
                    /oracle/product/19.0
                    .0/cdb3,STABLE
ora.cdb4.db
  1                 ONLINE ONLINE        ora_02        Open,HOME=/u01/app/o
                    racle/product/19.0.0
                    /cdb4,STABLE
ora.cssd
  1                 ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
ora.diskmon
  1                 OFFLINE OFFLINE       ora_02        STABLE
ora.driver.afd
  1                 ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
ora.evmd
  1                 ONLINE ONLINE        ora_02        STABLE
-----
[oracle@ora_02 bin]$ █

```

11. 寄件者 Monitor 索引標籤、開啟工作以檢閱詳細資料。



12. 從 DB VM ora_02、驗證在成功還原之後、刪除的資料表是否已恢復。

```
[oracle@ora_02 bin]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Oct 6 17:01:28 2023  
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v\$database;

NAME	OPEN_MODE
CDB3	READ WRITE

SQL> show pdbs

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	CDB3_PDB1	READ WRITE	NO
4	CDB3_PDB2	READ WRITE	NO
5	CDB3_PDB3	READ WRITE	NO

SQL> alter session set container=CDB3_PDB1;

Session altered.

SQL> select * from test;

ID
DT
EVENT
1
06-OCT-23 03.18.24.000000 PM
test oracle recovery on guest mounted fsx storage to VMC guest vm
ora_02

SQL> select current_timestamp from dual;

CURRENT_TIMESTAMP
06-OCT-23 05.02.20.382702 PM -07:00

SQL>

在此範例中、相同的備份集是用來在不同的 Oracle_home 中、於同一個 VM 上複製資料庫。如果需要、這些程序同樣適用於從備份複製資料庫、以在 VMC 中分離 VM。

1. 開啟資料庫 cdb3 備份清單。從您選擇的資料備份中、按一下 Clone 啟動資料庫複製工作流程的按鈕。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for Oracle Database. The main view is for the 'cdb3 Topology'. On the left, there is a sidebar with navigation icons and a table listing databases 'cdb3' and 'cdb4'. The main content area is titled 'Manage Copies' and shows '19 Backups' and '0 Clones' under 'Local copies'. A 'Summary Card' displays the following statistics:

- 19 Backups
- 6 Data Backups
- 13 Log Backups
- 0 Clones

Below the summary card is a table of 'Primary Backup(s)'. The table has columns for Backup Name, Count, Type, IF, End Date, Verified, Mounted, RMAN Cataloged, and SCN. The following table represents the data shown in the screenshot:

Backup Name	Count	Type	IF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_02_10-06-2023_17.20.01.9983_1	1	Log		10/06/2023 5:20:23 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2814539
ora_02_10-06-2023_17.05.01.9656_1	1	Log		10/06/2023 5:05:24 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2813819
ora_02_10-06-2023_16.50.01.9670_1	1	Log		10/06/2023 4:50:25 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2812382
ora_02_10-06-2023_16.45.02.2685_1	1	Log		10/06/2023 4:45:45 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2812040
ora_02_10-06-2023_16.45.02.2685_0	1	Data		10/06/2023 4:45:30 PM	Unverified	False	Not Cataloged	2811991
ora_02_10-06-2023_16.35.01.9959_1	1	Log		10/06/2023 4:35:22 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2811534

2. 命名複製資料庫的 SID。

Clone from cdb3

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Complete Database Clone

Clone SID

Exclude PDBs

PDB Clone

Previous Next

3. 在 VMC 中選取 VM 作為目標資料庫主機。應已在主機上安裝並設定相同的 Oracle 版本。

✕
Clone from cdb3

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ⓘ

Reset

Control files ⓘ

✕

✕
Reset

Redo logs ⓘ

Group	Size	Unit	Number of files		
▶ RedoGroup 1	✕	200	MB	2	+ +
▶ RedoGroup 2	✕	200	MB	2	+ Reset
▶ RedoGroup 3	✕	200	MB	2	+ +

Previous
Next

4. 在目標主機上選取適當的 Oracle_Home、使用者和群組。將認證設為預設值。

Clone from cdb3

1 Name

2 Locations

3 **Credentials**

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user: None + ⓘ

ASM instance Credential name: None + ⓘ

Database port: 1521

ASM Port: 1521

Oracle Home Settings ⓘ

Oracle Home: /u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb4

Oracle OS User: oracle

Oracle OS Group: oinstall

Previous Next

5. 變更複製資料庫參數、以符合複製資料庫的組態或資源需求。

Clone from cdb3
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ❗

Prescript full path

Arguments

Script timeout secs

⊖ Database Parameter settings

processes	320	✕	▲
remote_login_passwordfile	EXCLUSIVE	✕	+
sga_target	2048M	✕	▼
undo_tablespace	UNDOTBS1	✕	▼

6. 選擇恢復範圍。Until Cancel 在備份集中恢復到最後一個可用日誌文件的克隆。

Clone from cdb3

1 Name
2 Locations
3 Credentials
4 PreOps
5 PostOps
6 Notification
7 Summary

Recover Database

Until Cancel ⓘ
 Date and Time ⓘ
Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss
 Until SCN (System Change Number) ⓘ
Specify external archive log locations ⓘ ⓘ ⓘ

Create new DBID ⓘ
 Create tempfile for temporary tablespace ⓘ
 Enter SQL queries to apply when clone is created
 Enter scripts to run after clone operation ⓘ

Previous Next

7. 檢閱摘要並啟動複製工作。

Clone from cdb3

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

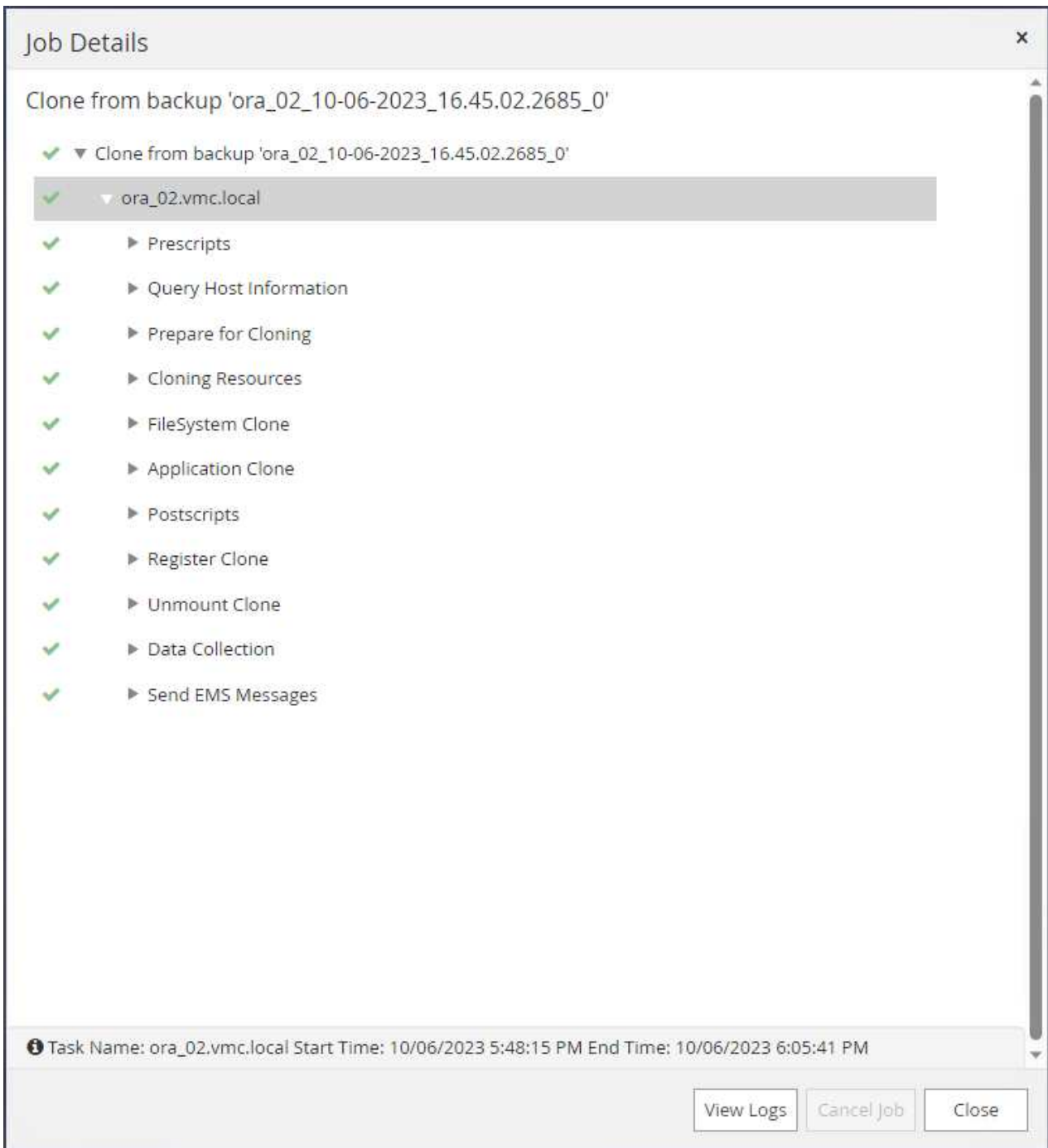
7 Summary

Summary

Clone from backup	ora_02_10-06-2023_16.45.02.2685_0
Clone SID	cdb3tst
Clone server	ora_01.vmc.local
Exclude PDBs	none
Oracle home	/u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb2
Oracle OS user	oracle
Oracle OS group	oinstall
Datafile mountpaths	+SC_2090922_cdb3tst
Control files	+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/control/control01.ctl +SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/control/control02.ctl
Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo01_01.log RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo01_02.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo02_01.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo02_02.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo03_01.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_cdb3tst/cdb3tst/redo03_02.log
Recovery scope	Until Cancel
Prescript full path	none
Prescript arguments	
Postscript full path	none
Postscript arguments	
Send email	No

Previous Finish

8. 從監控複製工作的執行 Monitor 索引標籤。



9. 複製的資料庫會立即在 SnapCenter 中登錄。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
cdb1	Single Instance (Multitenant)	ora_01.vmc.local				Not protected
cdb2	Single Instance (Multitenant)	ora_01.vmc.local				Not protected
cdb3	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local	ora_02_data ora_02_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/06/2023 6:20:23 PM	Backup succeeded
cbb3st	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local				Not protected
cdb4	Single Instance (Multitenant)	ora_02.vmc.local	ora_02_data ora_02_logs	Oracle Archive Logs Backup Oracle Online Full Backup	10/06/2023 6:20:23 PM	Backup succeeded

10. 從 DB VM ora_02 中、複製的資料庫也會在 Oracle 重新啟動網格控制項中登錄、而刪除的測試表格則會在複製的資料庫 cdb3tst 中復原、如下所示。

```
[oracle@ora_02 ~]$ /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/bin/crsctl
stat res -t
-----
-----
Name          Target  State          Server          State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
ora.DATA.dg
          ONLINE  ONLINE         ora_02          STABLE
ora.LISTENER.lsnr
          ONLINE  INTERMEDIATE  ora_02          Not All
Endpoints Re
gistered, STABLE
ora.LOGS.dg
          ONLINE  ONLINE         ora_02          STABLE
ora.SC_2090922_CDB3TST.dg
          ONLINE  ONLINE         ora_02          STABLE
ora.asm
          ONLINE  ONLINE         ora_02
Started, STABLE
ora.ons
          OFFLINE OFFLINE        ora_02          STABLE
-----
-----
Cluster Resources
-----
-----
ora.cdb3.db
      1      ONLINE  ONLINE         ora_02
Open, HOME=/u01/app/o
racle/product/19.0.0
/cdb3, STABLE
ora.cdb3tst.db
      1      ONLINE  ONLINE         ora_02
Open, HOME=/u01/app/o
```

```
oracle/product/19.0.0
```

```
/cdb4,STABLE
```

```
ora.cdb4.db
```

```
1 ONLINE ONLINE ora_02  
Open,HOME=/u01/app/o
```

```
oracle/product/19.0.0
```

```
/cdb4,STABLE
```

```
ora.cssd
```

```
1 ONLINE ONLINE ora_02 STABLE
```

```
ora.diskmon
```

```
1 OFFLINE OFFLINE STABLE
```

```
ora.driver.afd
```

```
1 ONLINE ONLINE ora_02 STABLE
```

```
ora.evmd
```

```
1 ONLINE ONLINE ora_02 STABLE
```

```
-----  
-----
```

```
[oracle@ora_02 ~]$ export
```

```
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/cdb4
```

```
[oracle@ora_02 ~]$ export ORACLE_SID=cdb3tst
```

```
[oracle@ora_02 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Sat Oct 7 08:04:51 2023  
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
```

```
Production
```

```
Version 19.18.0.0.0
```

```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
NAME OPEN_MODE
```

```
-----
```

```
CDB3TST READ WRITE
```

```
SQL> show pdbs
```

```
CON_ID CON_NAME
```

```
OPEN MODE RESTRICTED
```

```

2 PDB$SEED                READ ONLY NO
3 CDB3_PDB1               READ WRITE NO
4 CDB3_PDB2               READ WRITE NO
5 CDB3_PDB3               READ WRITE NO
SQL> alter session set container=CDB3_PDB1;

Session altered.

SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
06-OCT-23 03.18.24.000000 PM
test oracle recovery on guest mounted fsx storage to VMC guest vm
ora_02

```

```
SQL>
```

這完成了 SnapCenter 在 AWS 上的 VMC SDDC 中備份、還原及複製 Oracle 資料庫的示範。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- VMware Cloud on AWS 文件

["https://docs.vmware.com/en/VMware-Cloud-on-AWS/index.html"](https://docs.vmware.com/en/VMware-Cloud-on-AWS/index.html)

- 安裝 Oracle Grid Infrastructure for a Standalone Server with a New Database Installation

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3)

- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

TR-4981：使用 Amazon FSX ONTAP 降低 Oracle Active Data Guard 成本

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供使用 AWS FSX ONTAP 做為備用站台的 Oracle 資料庫儲存設備來設定 Oracle Data Guard 的概述與詳細資料、以降低 AWS 中 Oracle Data Guard HA/DR 解決方案的授權與營運成本。

目的

Oracle Data Guard 可確保在主要資料庫和待命資料庫複寫組態中、為企業資料提供高可用度、資料保護和災難恢復。Oracle Active Data Guard 可讓使用者存取待命資料庫、同時從主要資料庫到待命資料庫的資料複寫處於作用中狀態。Data Guard 是 Oracle Database Enterprise Edition 的一項功能。它不需要個別授權。另一方面、Active Data Guard 是 Oracle Database Enterprise Edition 選項、因此需要另行授權。在 Active Data Guard 設定中、多個待命資料庫可以從主要資料庫接收資料複寫。不過、每個額外的待命資料庫都需要 Active Data Guard 授權、並需要額外的儲存空間作為主要資料庫的大小。營運成本迅速增加。

如果您熱衷於降低 Oracle 資料庫作業的成本、並計畫在 AWS 中設定 Active Data Guard、您應該考慮另一種方法。使用 Data Guard 取代 Active Data Guard、將主要資料庫複寫到 Amazon FSX ONTAP 儲存設備上的單一實體待命資料庫。之後、可複製此待命資料庫的多個複本、並開啟以供讀寫存取、以處理許多其他使用案例、例如報告、開發、測試等。淨結果可有效提供 Active Data Guard 的功能、同時免除 Active Data Guard 授權、並為每個額外的備用資料庫增加額外的儲存成本。在本文件中、我們將示範如何在 AWS 中使用現有的主要資料庫來設定 Oracle Data Guard、並將實體備用資料庫放置在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備上。待機資料庫會透過快照進行備份、並視需要複製以進行讀取 / 寫入存取、以供使用案例使用。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 AWS 中任何儲存設備上的主要資料庫之間建立 Oracle Data Guard、以在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備上建立待命資料庫。
- 在關閉的情況下複製待命資料庫、以供資料複寫使用、例如報告、開發、測試等

目標對象

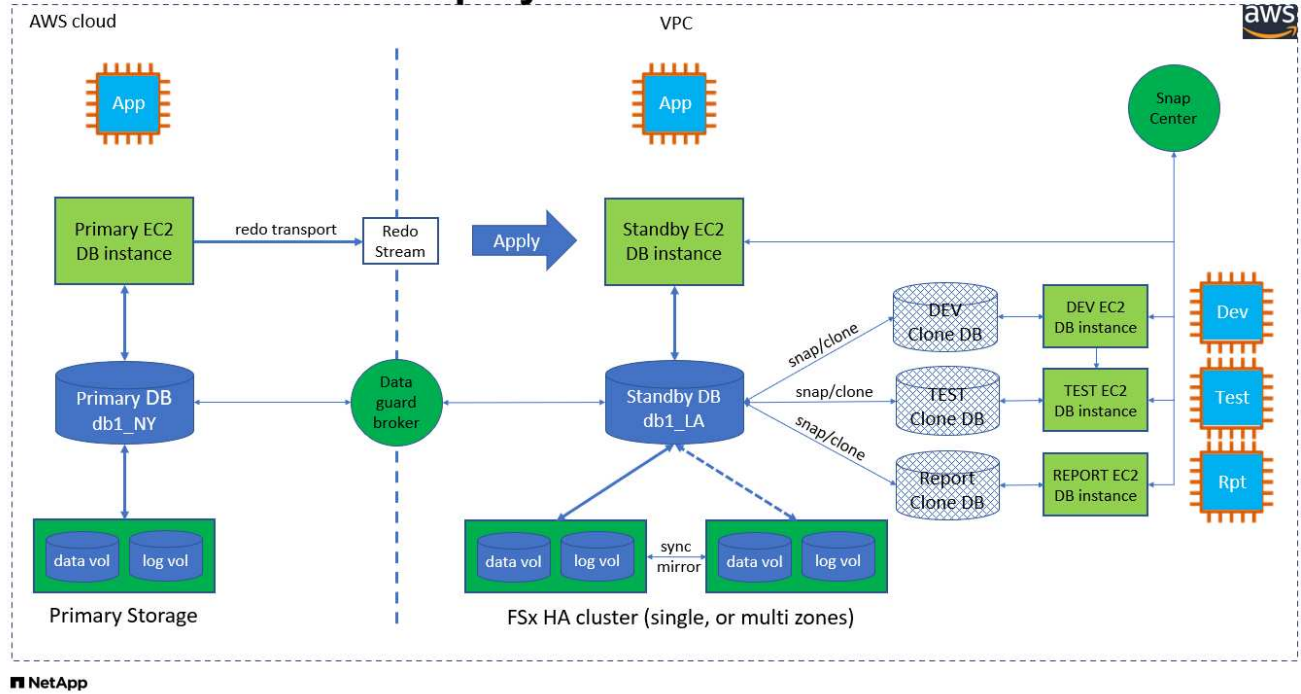
本解決方案適用於下列人員：

- 在 AWS 中設定 Oracle Active Data Guard 的 DBA、可實現高可用度、資料保護和災難恢復。
- 對 AWS 雲端中的 Oracle Active Data Guard 組態感興趣的資料庫解決方案架構設計師。
- 管理支援 Oracle Data Guard 的 AWS FSX ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡在 AWS FSS/EC2 環境中站立 Oracle Data Guard 的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在 AWS FSX ONTAP 和 EC2 實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

Oracle Data Guard Deployment with Amazon FSx for ONTAP



硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集
EC2運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	三個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要 DB 伺服器、一個做為備用 DB 伺服器、第三個做為複製 DB 伺服器
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip

Oracle Data Guard 組態、採用假設的紐約至洛杉磯 DR 設定

資料庫	* DB_UNIQUE 名稱 *	* Oracle Net Service Name*
主要	DB1_NY	db1_NY.demo.netapp.com
實體待命	DB1_LA	db1_LA.demo.netapp.com

部署考量的關鍵因素

- * Oracle 備用資料庫 FlexClone 的運作方式。* AWS FSX ONTAP FlexClone 提供可寫入的相同待命資料庫磁碟區的共用複本。這些磁碟區的複本實際上是連結回原始資料區塊的指標、直到新的寫入作業在複本上啟動為止。然後、ONTAP 會為新的寫入作業配置新的儲存區塊。任何讀取的 IOS 都由原始資料區塊在作用中複寫下提供服務。因此、複本具有極高的儲存效率、可用於許多其他使用案例、並可為新的寫入 IOS 分配最少且遞增的新儲存設備。如此可大幅減少 Active Data Guard 儲存設備佔用空間、進而大幅節省儲存成本。NetApp 建議在資料庫從主要儲存設備切換至待命的 FSX 儲存設備時、將 FlexClone 活動降至最低、以維持 Oracle 高效能。
- * Oracle 軟體需求。* 一般而言、實體待命資料庫必須與主要資料庫具有相同的資料庫首頁版本、包括修補程式集例外 (PSE)、重大修補程式更新 (CPU)、和 Patch Set Update (PSU)、除非 Oracle Data Guard 備用先修補套用程序正在進行中 (如 My Oracle Support 附註 1265700.1 中所述、網址為：["support.oracle.com"](https://support.oracle.com))
- * 備用資料庫目錄結構考量事項。* 如果可能、主要和待命系統上的資料檔案、記錄檔和控制檔應具有相同的名稱和路徑名稱、並使用最佳彈性架構 (OFA) 命名慣例。待命資料庫上的歸檔目錄也應在站台之間相同、包括大小和結構。此策略可讓其他作業 (例如備份、切換和容錯移轉) 執行相同的步驟集、降低維護複雜度。
- * 強制記錄模式。* 若要防止無法傳播至待命資料庫的主要資料庫中未記錄的直接寫入，請在執行資料檔案備份以進行待命建立之前，先在主要資料庫中開啟強制記錄功能。
- * 資料庫儲存管理。* 為了簡化作業、Oracle 建議您在 Oracle Data Guard 組態中設定 Oracle 自動儲存管理 (Oracle ASM) 和 Oracle 託管檔案 (OMF)、以便在主要和待命資料庫上對稱地設定。
- * EC2 運算執行個體。* 在這些測試與驗證中、我們使用 AWS EC2 T2.xlge 執行個體做為 Oracle 資料庫運算執行個體。NetApp 建議在正式作業部署中使用 M5 類型 EC2 執行個體作為 Oracle 的運算執行個體、因為它已針對資料庫工作負載最佳化。您必須根據實際工作負載需求、適當調整 EC2 執行個體的 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * FSX 儲存 HA 叢集單一或多區域部署。* 在這些測試與驗證中、我們在單一 AWS 可用性區域中部署了 FSX HA 叢集。對於正式作業部署、NetApp 建議在兩個不同的可用度區域中部署一組 FSX HA 配對。在 HA 配對中配置的 FSX 叢集、會同步鏡射在一對主動被動式檔案系統中、以提供儲存層級的備援。多區域部署可在單一 AWS 區域發生故障時、進一步提高可用度。
- * FSX 儲存叢集規模。* Amazon FSX ONTAP 儲存檔案系統可提供多達 160,000 個原始 SSD IOPS、高達 4Gbps 的處理量、以及最高 192TiB 容量。不過、您可以根據部署時的實際需求、根據已配置的 IOPS、處理量和儲存限制 (最低 1,024 GiB) 來調整叢集大小。容量可即時動態調整、而不會影響應用程式可用度。

解決方案部署

假設您已在 VPC 的 AWS EC2 環境中部署主要 Oracle 資料庫、作為設定 Data Guard 的起點。主要資料庫是使用 Oracle ASM 進行儲存管理。兩個 ASM 磁碟群組：為 Oracle 資料檔案、記錄檔及控制檔等建立 +data 和 +logs 如需在 AWS 中使用 ASM 部署 Oracle 的詳細資訊、請參閱下列技術報告以取得協助。

- ["在 EC2 和 FSX 最佳實務上部署 Oracle 資料庫"](#)
- ["搭配 iSCSI/ASM 的 AWS FSS/EC2 中的 Oracle 資料庫部署與保護"](#)

- ["在 AWS FS3/EC2 上使用 NFS/ASM 獨立重新啟動 Oracle 19c"](#)

您的主要 Oracle 資料庫可以在 FSX ONTAP 上執行、或在 AWS EC2 生態系統內的任何其他儲存設備上執行。下節提供逐步部署程序、可在具備 ASM 儲存設備的主要 EC2 DB 執行個體之間、將 Oracle Data Guard 設定為具備 ASM 儲存設備的備用 EC2 DB 執行個體。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定 AWS 帳戶、並已在 AWS 帳戶中建立必要的 VPC 和網路區段。
2. 從 AWS EC2 主控台、您至少需要部署三個 EC2 Linux 執行個體、一個做為主要 Oracle DB 執行個體、一個做為備用 Oracle DB 執行個體、以及一個複製目標 DB 執行個體來進行報告、開發和測試等如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 AWS ["Linux 執行個體使用指南"](#) 以取得更多資訊。
3. 從 AWS EC2 主控台、部署 Amazon FSX ONTAP 儲存 HA 叢集、以裝載儲存 Oracle 待命資料庫的 Oracle Volume。如果您不熟悉 FSX 儲存設備的部署、請參閱文件 ["建立 FSX ONTAP 檔案系統"](#) 中的逐步說明。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行步驟 2 和 3、此工具組會建立名為的 EC2 執行個體 `ora_01` 以及名為的 FSX 檔案系統 `fsx_01`。請仔細檢閱指示內容、並在執行前變更變數以符合您的環境。您可以根據自己的部署需求輕鬆修改範本。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```



請確定您已在 EC2 執行個體根磁碟區中至少分配 50g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

準備 Data Guard 的主要資料庫

在本示範中、我們已在主要 EC2 DB 執行個體上設定名為 db1 的主要 Oracle 資料庫、並在獨立式重新啟動組態中設定兩個 ASM 磁碟群組、其中包含 ASM 磁碟群組中的資料檔案、以及 ASM 磁碟群組 + 記錄中的資料和 Flash 恢復區域。以下說明設定 Data Guard 主要資料庫的詳細程序。所有步驟均應以資料庫擁有者 - Oracle 使用者的身分執行。

1. 主要 EC2 DB 執行個體 IP-172-30-15-45 上的主要資料庫 db1 組態。ASM 磁碟群組可位於 EC2 生態系統內的任何類型儲存設備上。

```
[oracle@ip-172-30-15-45 ~]$ cat /etc/oratab

# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while
creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM
instance.

# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line
terminates
# the entry.  Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively.  The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should
not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
+ASM:/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid:N
db1:/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1:N

[oracle@ip-172-30-15-45 ~]$
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/bin/crsctl stat res -t
-----
-----
Name          Target  State          Server          State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
```

```

ora.DATA.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
ora.LISTENER.lsnr
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
ora.LOGS.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
ora.asm
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45
Started,STABLE
ora.ons
      OFFLINE OFFLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
-----
Cluster Resources
-----
ora.cssd
   1      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
ora.dbf.db
   1      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45
Open,HOME=/u01/app/o
racle/product/19.0.0
/db1,STABLE
ora.diskmon
   1      OFFLINE OFFLINE      STABLE
ora.driver.afd
   1      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
ora.evmd
   1      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-45      STABLE
-----
-----

```

2. 在 sqlplus 中、啟用主要登入的強制登入功能。

```
alter database force logging;
```

3. 在 sqlplus 中、啟用主要上的回溯功能。回溯功能可讓您在容錯移轉後、輕鬆將主要資料庫恢復為待命狀態。

```
alter database flashback on;
```

4. 使用 Oracle 密碼檔案設定重做傳輸驗證：如果未設定、請使用 orapwd 公用程式在主要資料庫上建立

pwd 檔案、然後複製到備用資料庫 \$oracle_home/DBS 目錄。

5. 在主要資料庫上建立與目前線上記錄檔大小相同的待機重做記錄檔。記錄群組是一個以上的線上記錄檔群組。然後、主要資料庫可以快速轉換至待命角色、並在必要時開始接收重做資料。

```
alter database add standby logfile thread 1 size 200M;
```

Validate after standby logs addition:

```
SQL> select group#, type, member from v$logfile;
```

GROUP#	TYPE	MEMBER
3	ONLINE	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1145821513
2	ONLINE	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1145821513
1	ONLINE	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1145821513
4	STANDBY	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_4.286.1146082751
4	STANDBY	+LOGS/DB1/ONLINELOG/group_4.258.1146082753
5	STANDBY	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_5.287.1146082819
5	STANDBY	+LOGS/DB1/ONLINELOG/group_5.260.1146082821
6	STANDBY	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_6.288.1146082825
6	STANDBY	+LOGS/DB1/ONLINELOG/group_6.261.1146082827
7	STANDBY	+DATA/DB1/ONLINELOG/group_7.289.1146082835
7	STANDBY	+LOGS/DB1/ONLINELOG/group_7.262.1146082835

11 rows selected.

6. 從 sqlplus 中、從 spfile 建立 pfile 以進行編輯。

```
create pfile='/home/oracle/initdb1.ora' from spfile;
```

7. 修改 pfile 並新增下列參數。

```
DB_NAME=db1
DB_UNIQUE_NAME=db1_NY
LOG_ARCHIVE_CONFIG='DG_CONFIG=(db1_NY,db1_LA) '
LOG_ARCHIVE_DEST_1='LOCATION=USE_DB_RECOVERY_FILE_DEST
VALID_FOR=(ALL_LOGFILES,ALL_ROLES) DB_UNIQUE_NAME=db1_NY'
LOG_ARCHIVE_DEST_2='SERVICE=db1_LA ASYNC
VALID_FOR=(ONLINE_LOGFILES,PRIMARY_ROLE) DB_UNIQUE_NAME=db1_LA'
REMOTE_LOGIN_PASSWORDFILE=EXCLUSIVE
FAL_SERVER=db1_LA
STANDBY_FILE_MANAGEMENT=AUTO
```

8. 從 sqlplus 中、從 /home/Oracle 目錄中的修訂版 pfile 、在 ASM +data 目錄中建立 spfile 。

```
create spfile='+DATA' from pfile='/home/oracle/initdb1.ora';
```

9. 在 +data 磁碟群組下找到新建立的 spfile （如有必要、請使用 asmcmd 公用程式） 。使用 srvctl 修改網格、從新的 spfile 啟動資料庫、如下所示。

```
[oracle@ip-172-30-15-45 db1]$ srvctl config database -d db1
Database unique name: db1
Database name: db1
Oracle home: /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
Oracle user: oracle
Spfile: +DATA/DB1/PARAMETERFILE/spfile.270.1145822903
Password file:
Domain: demo.netapp.com
Start options: open
Stop options: immediate
Database role: PRIMARY
Management policy: AUTOMATIC
Disk Groups: DATA
Services:
OSDBA group:
OSOPER group:
Database instance: db1
[oracle@ip-172-30-15-45 db1]$ srvctl modify database -d db1 -spfile
+DATA/DB1/PARAMETERFILE/spfiledb1.ora
[oracle@ip-172-30-15-45 db1]$ srvctl config database -d db1
Database unique name: db1
Database name: db1
Oracle home: /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
Oracle user: oracle
Spfile: +DATA/DB1/PARAMETERFILE/spfiledb1.ora
Password file:
Domain: demo.netapp.com
Start options: open
Stop options: immediate
Database role: PRIMARY
Management policy: AUTOMATIC
Disk Groups: DATA
Services:
OSDBA group:
OSOPER group:
Database instance: db1
```

10. 修改 tnsnames.ora 以新增 db_unique 名稱以進行名稱解析。

```
# tnsnames.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/network/admin/tnsnames.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

db1_NY =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
45.ec2.internal) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = db1)
    )
  )

db1_LA =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
67.ec2.internal) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = db1)
    )
  )

LISTENER_DB1 =
  (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
45.ec2.internal) (PORT = 1521))
```

11. 將主要資料庫的資料保護服務名稱 db1_NY_DGMGRL.demo.netapp 新增至 listener.ora 檔案。


```
#Backup file is /u01/app/oracle/crsdata/ip-172-30-15-45/output/listener.ora.bak.ip-172-30-15-45.oracle line added by Agent
# listener.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/network/admin/listener.ora
# Generated by Oracle configuration tools.
```

```
LISTENER =
  (DESCRIPTION_LIST =
    (DESCRIPTION =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-45.ec2.internal) (PORT = 1521))
      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC) (KEY = EXTPROC1521))
    )
  )

SID_LIST_LISTENER =
  (SID_LIST =
    (SID_DESC =
      (GLOBAL_DBNAME = db1_NY_DGMGRL.demo.netapp.com)
      (ORACLE_HOME = /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1)
      (SID_NAME = db1)
    )
  )

ENABLE_GLOBAL_DYNAMIC_ENDPOINT_LISTENER=ON # line added by Agent
VALID_NODE_CHECKING_REGISTRATION_LISTENER=ON # line added by Agent
```

1. 使用 `srvctl` 關機並重新啟動資料庫、並驗證資料保護參數現在是否為作用中。

```
srvctl stop database -d db1
```

```
srvctl start database -d db1
```

如此即可完成 Data Guard 的主要資料庫設定。

準備備用資料庫並啟動 **Data Guard**

Oracle Data Guard 需要作業系統核心組態和 Oracle 軟體堆疊、包括待機 EC2 DB 執行個體上的修補集、以符合主要 EC2 DB 執行個體。為了便於管理和簡化、備援的 EC2 DB 執行個體資料庫儲存組態理想上也應與主要的 EC2 DB 執行個體相符、例如 ASM 磁碟群組的名稱、數量和大小。以下是設定 Data Guard 的待機 EC2 DB 執行個體的詳細程序。所有命令均應以 Oracle 擁有者使用者 ID 執行。

1. 首先、檢閱主要 EC2 執行個體上的主要資料庫組態。在本示範中、我們在主要 EC2 DB 執行個體上設定了一個名為 db1 的主要 Oracle 資料庫、其中有兩個 ASM 磁碟群組 + 資料和 + 登入獨立重新啟動組態。主要 ASM 磁碟群組可能位於 EC2 生態系統內的任何類型儲存設備上。
2. 請遵循文件中的程序 "[TR-4965：使用 iSCSI/ASM 的 AWS FSS/EC2 中的 Oracle 資料庫部署與保護](#)" 在待機 EC2 DB 執行個體上安裝及設定網格和 Oracle、以符合主要資料庫。資料庫儲存設備應從與主要 EC2 DB 執行個體具有相同儲存容量的 FSX ONTAP、配置並分配給待命 EC2 DB 執行個體。



請在步驟 10 中停止 Oracle database installation 區段。備用資料庫將使用 dbca 資料庫複製功能從主要資料庫產生。

3. 安裝並設定 Oracle 軟體後、從待命的 \$Oracle_home DBS 目錄、從主要資料庫複製 Oracle 密碼。

```
scp
oracle@172.30.15.45:/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/dbs/orapwdb1
.
```

4. 使用下列項目建立 tnsnames.ora 檔案。

```
# tnsnames.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/network/admin/tnsnames.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

db1_NY =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
45.ec2.internal) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = db1)
    )
  )

db1_LA =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
67.ec2.internal) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = db1)
    )
  )
```

5. 將 DB 資料保護服務名稱新增至 listener.ora 檔案。

```

#Backup file is /u01/app/oracle/crsdata/ip-172-30-15-
67/output/listener.ora.bak.ip-172-30-15-67.oracle line added by
Agent
# listener.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/network/admin/listener.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

LISTENER =
  (DESCRIPTION_LIST =
    (DESCRIPTION =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = ip-172-30-15-
67.ec2.internal) (PORT = 1521))
      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC) (KEY = EXTPROC1521))
    )
  )

SID_LIST_LISTENER =
  (SID_LIST =
    (SID_DESC =
      (GLOBAL_DBNAME = db1_LA_DGMGRL.demo.netapp.com)
      (ORACLE_HOME = /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1)
      (SID_NAME = db1)
    )
  )

ENABLE_GLOBAL_DYNAMIC_ENDPOINT_LISTENER=ON # line added
by Agent
VALID_NODE_CHECKING_REGISTRATION_LISTENER=ON # line added
by Agent

```

6. 設定 Oracle 主目錄和路徑。

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
```

```
export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
```

7. 使用 dbca 從主資料庫 db1 產生待命資料庫。

```

[oracle@ip-172-30-15-67 bin]$ dbca -silent -createDuplicateDB
-gdbName db1 -primaryDBConnectionString ip-172-30-15-
45.ec2.internal:1521/db1_NY.demo.netapp.com -sid db1 -initParams
fal_server=db1_NY -createAsStandby -dbUniqueName db1_LA
Enter SYS user password:

Prepare for db operation
22% complete
Listener config step
44% complete
Auxiliary instance creation
67% complete
RMAN duplicate
89% complete
Post duplicate database operations
100% complete

Look at the log file
"/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/db1_LA/db1_LA.log" for further
details.

```

8. 驗證備份的備用資料庫。剛備份的備用資料庫一開始會以唯讀模式開啟。

```

[oracle@ip-172-30-15-67 bin]$ export ORACLE_SID=db1
[oracle@ip-172-30-15-67 bin]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Aug 30 18:25:46
2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
DB1           READ ONLY

SQL> show parameter name

```

NAME	TYPE	VALUE
-----	-----	-----
-----	-----	-----
cdb_cluster_name	string	
cell_offloadgroup_name	string	
db_file_name_convert	string	
db_name	string	db1
db_unique_name	string	db1_LA
global_names	boolean	FALSE
instance_name	string	db1
lock_name_space	string	
log_file_name_convert	string	
pdb_file_name_convert	string	
processor_group_name	string	

NAME	TYPE	VALUE
-----	-----	-----
-----	-----	-----
service_names	string	
db1_LA.demo.netapp.com		

SQL>
SQL> show parameter log_archive_config

NAME	TYPE	VALUE
-----	-----	-----
-----	-----	-----
log_archive_config	string	
DG_CONFIG=(db1_NY,db1_LA)		

SQL> show parameter fal_server

NAME	TYPE	VALUE
-----	-----	-----
-----	-----	-----
fal_server	string	db1_NY

SQL> select name from v\$datafile;

NAME

+DATA/DB1_LA/DATAFILE/system.261.1146248215
+DATA/DB1_LA/DATAFILE/sysaux.262.1146248231
+DATA/DB1_LA/DATAFILE/undotbs1.263.1146248247
+DATA/DB1_LA/03C5C01A66EE9797E0632D0F1EAC5F59/DATAFILE/system.264.1146248253

```
+DATA/DB1_LA/03C5C01A66EE9797E0632D0F1EAC5F59/DATAFILE/sysaux.265.11
46248261
+DATA/DB1_LA/DATAFILE/users.266.1146248267
+DATA/DB1_LA/03C5C01A66EE9797E0632D0F1EAC5F59/DATAFILE/undotbs1.267.
1146248269
+DATA/DB1_LA/03C5EFD07C41A1FAE0632D0F1EAC9BD8/DATAFILE/system.268.11
46248271
+DATA/DB1_LA/03C5EFD07C41A1FAE0632D0F1EAC9BD8/DATAFILE/sysaux.269.11
46248279
+DATA/DB1_LA/03C5EFD07C41A1FAE0632D0F1EAC9BD8/DATAFILE/undotbs1.270.
1146248285
+DATA/DB1_LA/03C5EFD07C41A1FAE0632D0F1EAC9BD8/DATAFILE/users.271.114
6248293
```

NAME

```
-----
-----
+DATA/DB1_LA/03C5F0DDF35CA2B6E0632D0F1EAC8B6B/DATAFILE/system.272.11
46248295
+DATA/DB1_LA/03C5F0DDF35CA2B6E0632D0F1EAC8B6B/DATAFILE/sysaux.273.11
46248301
+DATA/DB1_LA/03C5F0DDF35CA2B6E0632D0F1EAC8B6B/DATAFILE/undotbs1.274.
1146248309
+DATA/DB1_LA/03C5F0DDF35CA2B6E0632D0F1EAC8B6B/DATAFILE/users.275.114
6248315
+DATA/DB1_LA/03C5F1C9B142A2F1E0632D0F1EACF21A/DATAFILE/system.276.11
46248317
+DATA/DB1_LA/03C5F1C9B142A2F1E0632D0F1EACF21A/DATAFILE/sysaux.277.11
46248323
+DATA/DB1_LA/03C5F1C9B142A2F1E0632D0F1EACF21A/DATAFILE/undotbs1.278.
1146248331
+DATA/DB1_LA/03C5F1C9B142A2F1E0632D0F1EACF21A/DATAFILE/users.279.114
6248337
```

19 rows selected.

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

NAME

```
-----
-----
+DATA/DB1_LA/CONTROLFILE/current.260.1146248209
+LOGS/DB1_LA/CONTROLFILE/current.257.1146248209
```

```
SQL> select name from v$tempfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----  
+DATA/DB1_LA/TEMPFILE/temp.287.1146248371  
+DATA/DB1_LA/03C5C01A66EE9797E0632D0F1EAC5F59/TEMPFILE/temp.288.1146  
248375  
+DATA/DB1_LA/03C5EFD07C41A1FAE0632D0F1EAC9BD8/TEMPFILE/temp.290.1146  
248463  
+DATA/DB1_LA/03C5F0DDF35CA2B6E0632D0F1EAC8B6B/TEMPFILE/temp.291.1146  
248463  
+DATA/DB1_LA/03C5F1C9B142A2F1E0632D0F1EACF21A/TEMPFILE/temp.292.1146  
248463
```

```
SQL> select group#, type, member from v$logfile order by 2, 1;
```

```
GROUP# TYPE MEMBER  
-----  
-----  
1 ONLINE +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_1.259.1146248349  
1 ONLINE +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_1.280.1146248347  
2 ONLINE +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_2.281.1146248351  
2 ONLINE +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_2.258.1146248353  
3 ONLINE +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_3.282.1146248355  
3 ONLINE +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_3.260.1146248355  
4 STANDBY +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_4.283.1146248357  
4 STANDBY +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_4.261.1146248359  
5 STANDBY +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_5.284.1146248361  
5 STANDBY +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_5.262.1146248363  
6 STANDBY +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_6.263.1146248365  
6 STANDBY +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_6.285.1146248365  
7 STANDBY +LOGS/DB1_LA/ONLINELOG/group_7.264.1146248369  
7 STANDBY +DATA/DB1_LA/ONLINELOG/group_7.286.1146248367
```

```
14 rows selected.
```

```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
NAME OPEN_MODE  
-----  
DB1 READ ONLY
```

9. 在中重新啟動待命資料庫 mount 執行下列命令來啟動待機資料庫管理的還原。

```
alter database recover managed standby database disconnect from  
session;
```



```
SQL> shutdown immediate;
Database closed.
Database dismounted.
ORACLE instance shut down.
SQL> startup mount;
ORACLE instance started.

Total System Global Area 8053062944 bytes
Fixed Size                  9182496 bytes
Variable Size              1291845632 bytes
Database Buffers          67444440832 bytes
Redo Buffers                7593984 bytes
Database mounted.
SQL> alter database recover managed standby database disconnect from
session;

Database altered.
```

10. 驗證待命資料庫的恢復狀態。請注意 recovery logmerger 在中 APPLYING_LOG 行動。

```
SQL> SELECT ROLE, THREAD#, SEQUENCE#, ACTION FROM
V$DATAGUARD_PROCESS;
```

ROLE	THREAD#	SEQUENCE#	ACTION
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery logmerger	1	30	APPLYING_LOG
RFS ping	1	30	IDLE
RFS async	1	30	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
gap manager	0	0	IDLE

ROLE	THREAD#	SEQUENCE#	ACTION
managed recovery	0	0	IDLE
redo transport monitor	0	0	IDLE
log writer	0	0	IDLE
archive local	0	0	IDLE
redo transport timer	0	0	IDLE

```
16 rows selected.
```

```
SQL>
```

如此一來、在啟用託管式待命恢復的情況下、即可完成 DB1 從主要到待命的 Data Guard 保護設定。

設定 Data Guard Broker

Oracle Data Guard Broker 是一套分散式管理架構、可自動化及集中建立、維護及監控 Oracle Data Guard 組態。以下章節示範如何設定 Data Guard Broker 來管理 Data Guard 環境。

1. 透過 sqlplus 執行下列命令、即可在主要和待命資料庫上啟動資料保護代理程式。

```
alter system set dg_broker_start=true scope=both;
```

2. 從主要資料庫連線至 Data Guard Broker、做為 SYSDBA。

```
[oracle@ip-172-30-15-45 db1]$ dgmgrl sys@db1_NY
DGMGRL for Linux: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Aug 30
19:34:14 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

Welcome to DGMGRL, type "help" for information.
Password:
Connected to "db1_NY"
Connected as SYSDBA.
```

3. 建立並啟用 Data Guard Broker 組態。

```
DGMGRL> create configuration dg_config as primary database is db1_NY
connect identifier is db1_NY;
Configuration "dg_config" created with primary database "db1_ny"
DGMGRL> add database db1_LA as connect identifier is db1_LA;
Database "db1_la" added
DGMGRL> enable configuration;
Enabled.
DGMGRL> show configuration;

Configuration - dg_config

Protection Mode: MaxPerformance
Members:
db1_ny - Primary database
db1_la - Physical standby database

Fast-Start Failover: Disabled

Configuration Status:
SUCCESS (status updated 28 seconds ago)
```

4. 驗證 Data Guard Broker 管理架構內的資料庫狀態。

```
DGMGRL> show database db1_ny;
```

```
Database - db1_ny
```

```
Role:                PRIMARY  
Intended State:      TRANSPORT-ON  
Instance(s):  
  db1
```

```
Database Status:  
SUCCESS
```

```
DGMGRL> show database db1_la;
```

```
Database - db1_la
```

```
Role:                PHYSICAL STANDBY  
Intended State:      APPLY-ON  
Transport Lag:       0 seconds (computed 1 second ago)  
Apply Lag:           0 seconds (computed 1 second ago)  
Average Apply Rate: 2.00 KByte/s  
Real Time Query:    OFF  
Instance(s):  
  db1
```

```
Database Status:  
SUCCESS
```

```
DGMGRL>
```

發生故障時、Data Guard Broker 可用於立即將主要資料庫容錯移轉至待命。

針對其他使用案例複製待命資料庫

在 Data Guard 中、在 AWS FSX ONTAP 上暫存備用資料庫的主要優點是可以透過 FlexCloud 來處理許多其他使用案例、而且只需最少的額外儲存投資。在下一節中、我們將示範如何在 FSX ONTAP 上快照及複製掛載及還原中的備用資料庫磁碟區、以用於其他用途、例如開發、測試、報告等。使用 NetApp SnapCenter 工具。

以下是使用 SnapCenter 從 Data Guard 中的託管實體待命資料庫複製讀寫資料庫的高階程序。如需如何設定和設定 SnapCenter 的詳細說明、請參閱 ["混合雲資料庫解決方案 SnapCenter 搭配" Oracle 相關章節](#)。

1. 我們先建立測試表格、然後在主要資料庫的測試表格中插入一行。接著我們會驗證交易是否經過待機、最後是複製作業。

```
[oracle@ip-172-30-15-45 db1]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Aug 31 16:35:53
2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> alter session set container=db1_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test(
  2  id integer,
  3  dt timestamp,
  4  event varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values(1, sysdate, 'a test transaction on
primary database db1 and ec2 db host: ip-172-30-15-
45.ec2.internal');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;
```

```

ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
1
31-AUG-23 04.49.29.000000 PM
a test transaction on primary database db1 and ec2 db host: ip-172-30-15-45.ec2.
internal

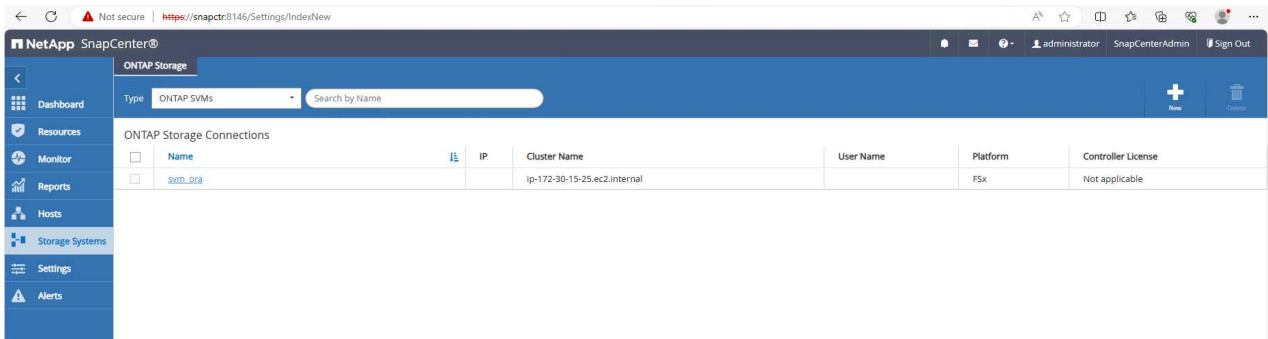
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----

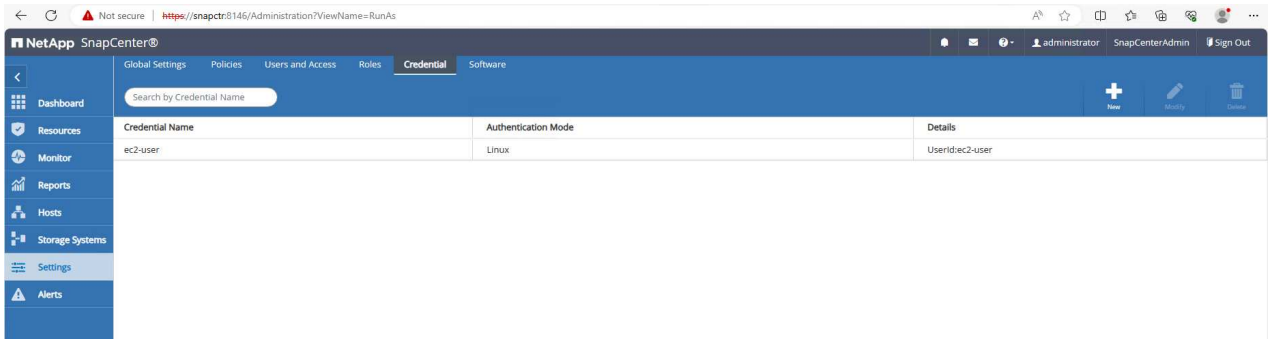
db1
ip-172-30-15-45.ec2.internal

```

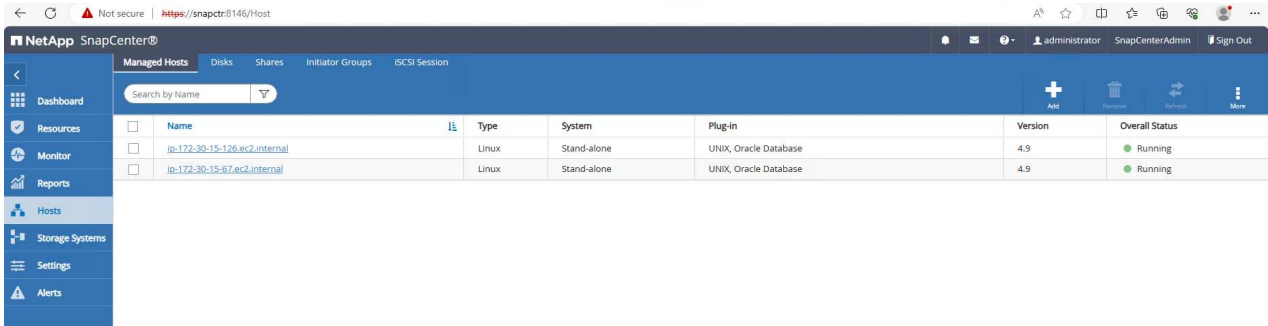
2. 將 FSX 儲存叢集新增至 Storage Systems SnapCenter 搭配 FSX 叢集管理 IP 和 fsxadmin 認證。



3. 將 AWS EC2 使用者新增至 Credential 在中 Settings。

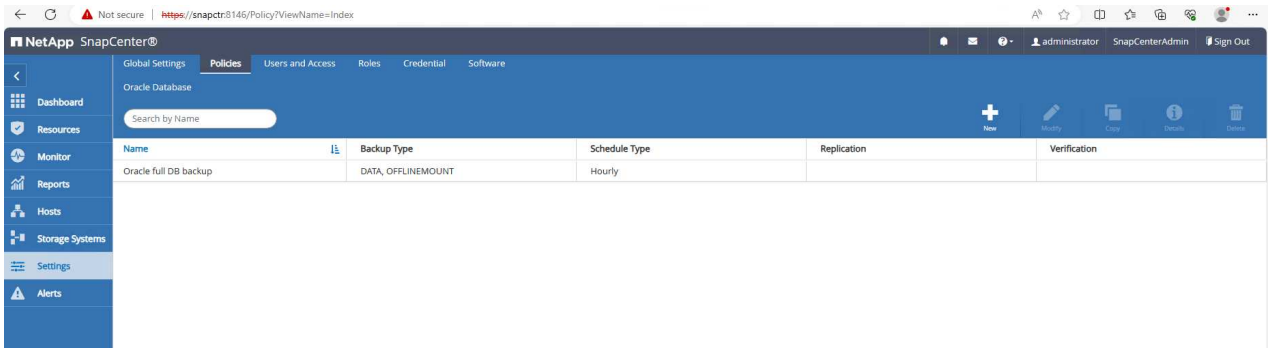


4. 新增待機 EC2 DB 執行個體、並將 EC2 DB 執行個體複製到 Hosts。

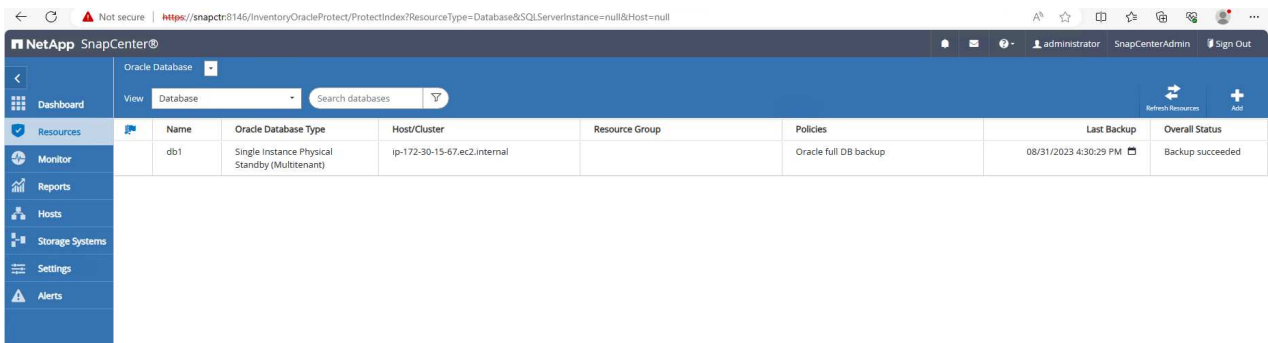


Clone EC2 DB 執行個體應安裝並設定類似的 Oracle 軟體堆疊。在我們的測試案例中、已安裝並設定網格基礎架構和 Oracle 19C、但未建立任何資料庫。

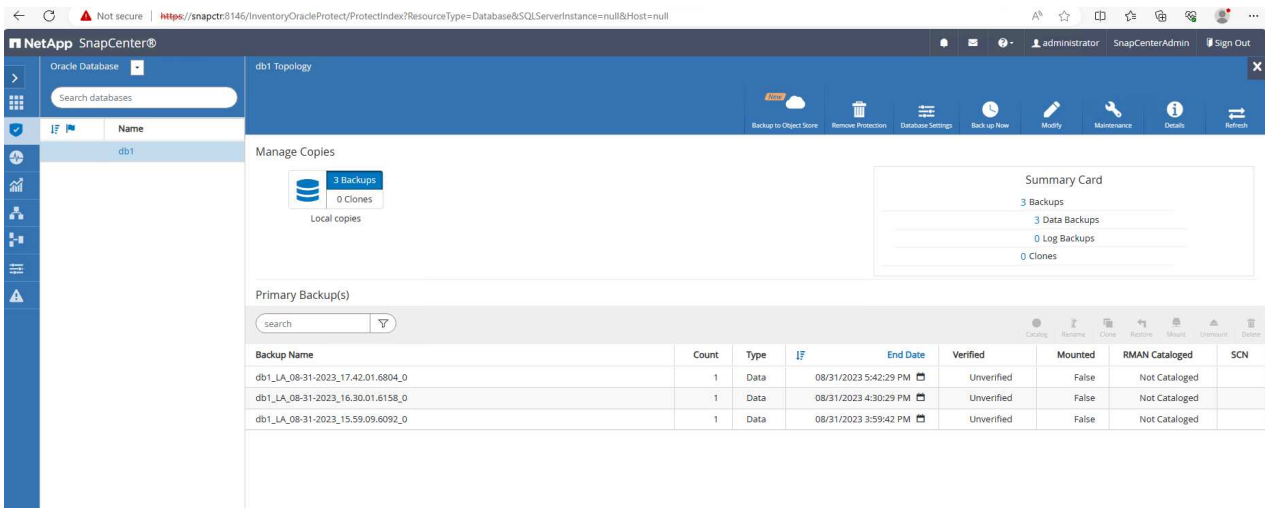
5. 建立專為離線 / 掛載完整資料庫備份量身打造的備份原則。



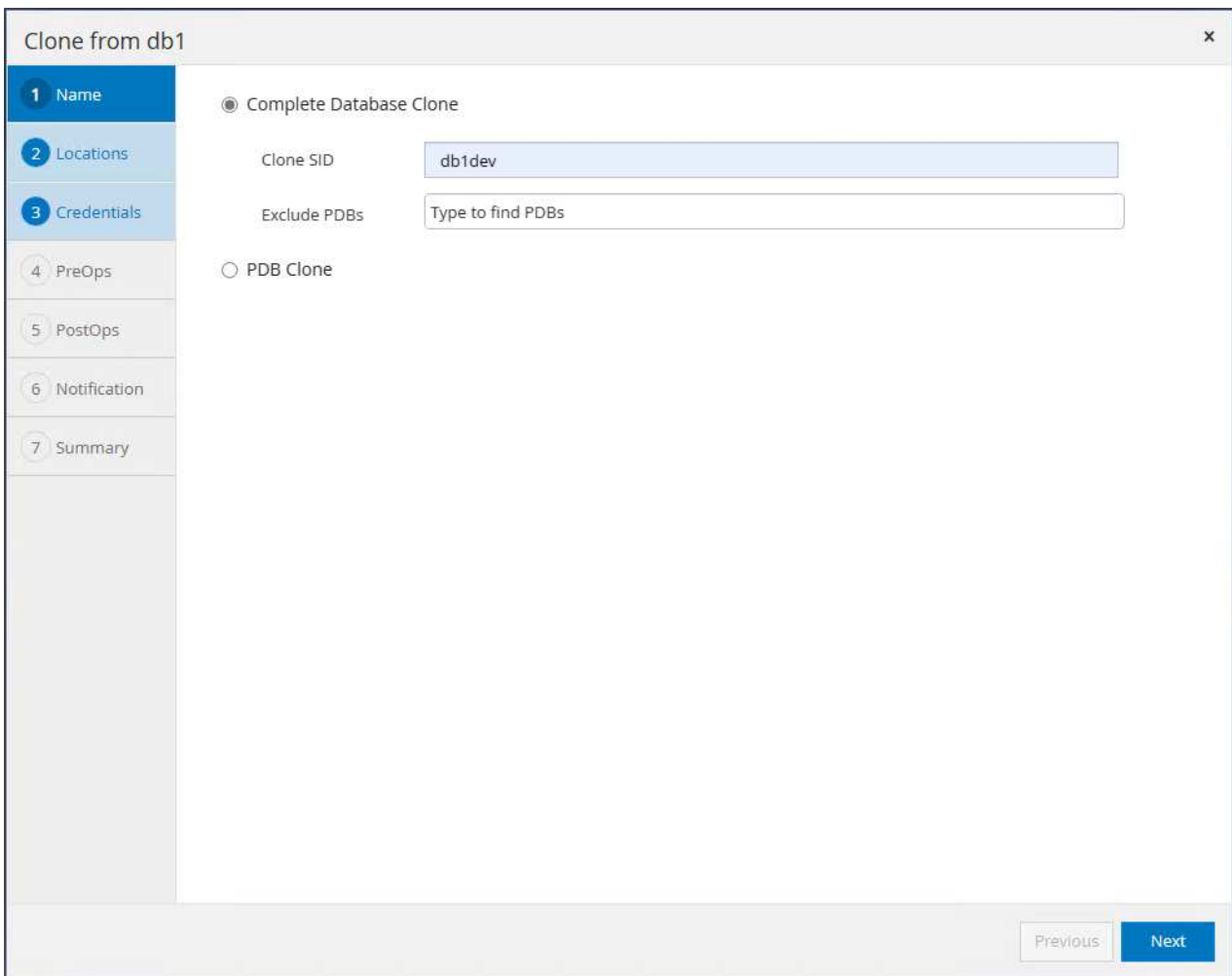
6. 套用備份原則以保護中的待命資料庫 Resources 索引標籤。



7. 按一下資料庫名稱以開啟資料庫備份頁面。選取要用於資料庫複製的備份、然後按一下 Clone 啟動複製工作流程的按鈕。



8. 選取 Complete Database Clone 並命名複製執行個體的 SID 。



9. 選取複製主機、將複製的資料庫從待命資料庫主控。接受資料檔案、控制檔和重做記錄檔的預設值。將在複製主機上建立兩個 ASM 磁碟群組、這些群組對應於待命資料庫上的磁碟群組。

✕
Clone from db1

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ⓘ

+SC_2090922_db1dev

+SC_2342319_db1dev

Control files ⓘ

+SC_2090922_db1dev/db1dev/control/control01.ctl ✕

+SC_2090922_db1dev/db1dev/control/control02.ctl ✕

Redo logs ⓘ

Group	Size	Unit	Number of files
▶ RedoGroup 1 ✕	200	MB	2 +
▶ RedoGroup 2 ✕	200	MB	2 +
▶ RedoGroup 3 ✕	200	MB	2 +

10. 作業系統型驗證不需要資料庫認證。將 Oracle 主目錄設定與複製 EC2 資料庫執行個體上所設定的項目配對。

x
Clone from db1

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user + ⓘ

ASM instance Credential name + ⓘ

Database port

ASM Port

Oracle Home Settings ⓘ

Oracle Home

Oracle OS User

Oracle OS Group

11. 視需要變更複製資料庫參數、並指定要在 cloen（如果有）之前執行的指令碼。

Clone from db1
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ❗

Prescript full path

Arguments

Script timeout secs

Database Parameter settings

audit_file_dest	/u01/app/oracle/admin/db1dev_LA/adump	✕	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="Reset"/>
audit_trail	DB	✕	
open_cursors	300	✕	
pga_aggregate_target	2684354560	✕	

12. 輸入 SQL 以在複製後執行。在示範中、我們執行命令來關閉開發 / 測試 / 報告資料庫的資料庫歸檔模式。

Clone from db1 x

1 Name Until Cancel recovery will be performed for Physical Standby Dataguard/Active Dataguard database.

2 Locations Create new DBID ⓘ

3 Credentials Create tempfile for temporary tablespace ⓘ

4 PreOps Enter SQL queries to apply when clone is created

5 PostOps

6 Notification Enter scripts to run after clone operation ⓘ

7 Summary

13. 視需要設定電子郵件通知。

Clone from db1 ×

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference ▼
Never

From From email

To Email to

Subject Notification

Attach job report

Previous Next

14. 檢閱摘要、按一下 `Finish` 以開始複製。

✕
Clone from db1

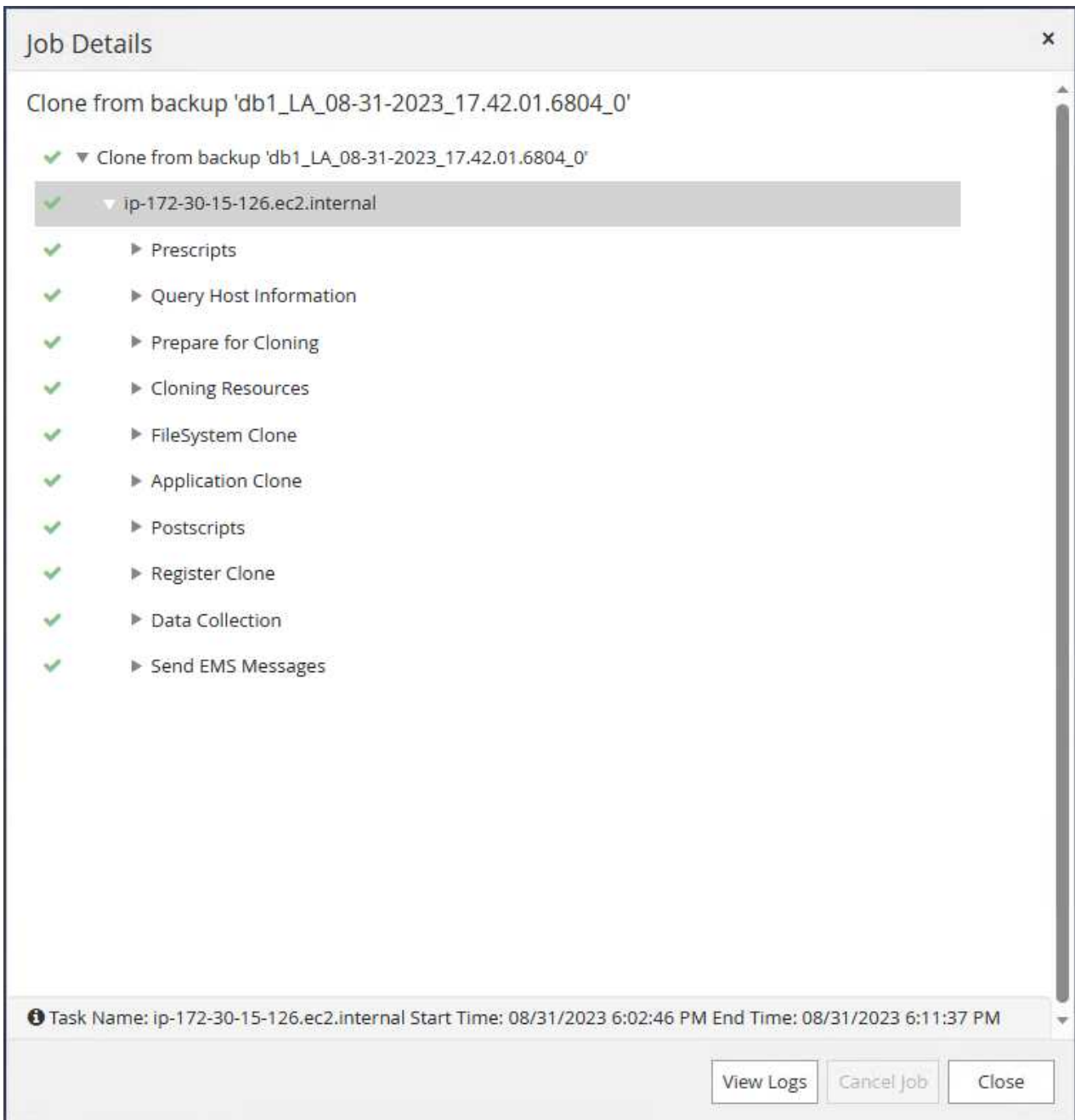
- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Summary

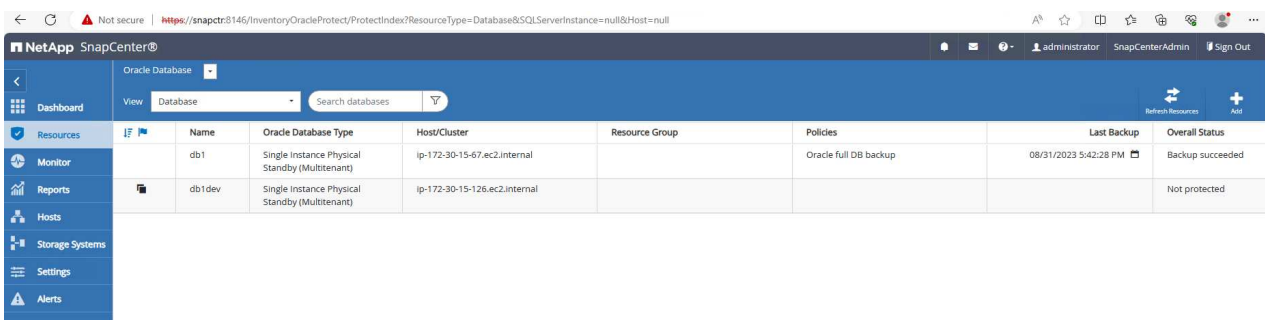
Clone from backup	db1_LA_08-31-2023_17.42.01.6804_0
Clone SID	db1dev
Clone server	ip-172-30-15-126.ec2.internal
Exclude PDBs	none
Oracle home	/u01/app/oracle/product/19.0.0/dev
Oracle OS user	oracle
Oracle OS group	oinstall
Datafile mountpaths	+SC_2090922_db1dev +SC_2342319_db1dev
Control files	+SC_2090922_db1dev/db1dev/control/control01.ctl +SC_2090922_db1dev/db1dev/control/control02.ctl
Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo01_01.log RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo01_02.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo02_01.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo02_02.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo03_01.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo03_02.log RedoGroup =4 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo04_01.log RedoGroup =4 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo04_02.log RedoGroup =5 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo05_01.log RedoGroup =5 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo05_02.log RedoGroup =6 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo06_01.log RedoGroup =6 TotalSize =200 Path =+SC_2090922_db1dev/db1dev/redo06_02.log

Previous
Finish

15. 監控中的複製工作 Monitor 索引標籤。我們觀察到、複製資料庫約 300 GB 的資料庫磁碟區大小約需 8 分鐘。



16. 從 SnapCenter 驗證複製資料庫、此資料庫會立即在中登錄 Resources 在複製作業後立即按下 Tab 鍵。



17. 從複製 EC2 執行個體查詢複製資料庫。我們已驗證在主要資料庫中發生的測試交易已遍歷至複製資料庫。


```
[oracle@ip-172-30-15-126 ~]$ export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/dev
[oracle@ip-172-30-15-126 ~]$ export ORACLE_SID=db1dev
[oracle@ip-172-30-15-126 ~]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
[oracle@ip-172-30-15-126 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Sep 6 16:41:41 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0
```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
DB1DEV	READ WRITE	NOARCHIVELOG

```
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;
```

INSTANCE_NAME	HOST_NAME
db1dev	ip-172-30-15-126.ec2.internal

```
SQL> alter session set container=db1_pdb1;
```

```
Session altered.
```

```
SQL> select * from test;
```

ID	DT	EVENT

```
1
31-AUG-23 04.49.29.000000 PM
a test transaction on primary database db1 and ec2 db host: ip-172-
30-15-45.ec2.
internal

SQL>
```

這將完成從 FSX 儲存設備上 Data Guard 的待命資料庫複製和驗證新 Oracle 資料庫、以供開發、測試、報告或任何其他使用案例使用。您可以在 Data Guard 中、將多個 Oracle 資料庫複製到同一個待命資料庫。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- Data Guard 概念與管理

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sbydb/index.html#Oracle%C2%AE-Data-Guard"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sbydb/index.html#Oracle%C2%AE-Data-Guard)

- WP-7357：在 EC2 和 FSX 最佳實務做法上部署 Oracle 資料庫

["簡介"](#)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bced9843&sc_channel=ps&s_kwcid=ALi4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAJzSrdqwQrghn6l71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwcid=ALi4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

TR-4973：在 **AWS FSX ONTAP** 上使用遞增式合併功能、快速恢復和複製 **Oracle VLDB**

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供概觀與詳細資料、可快速恢復並複製部署至 AWS EC2 運算執行個體的 Oracle VLDB、並在 FSX ONTAP 上安裝 NFS、以暫存待機資料檔案複本、並透過 RMAN 不斷遞增地合併。

目的

使用 Oracle Recovery Manager (RMAN) 備份工具在 Oracle 中恢復一個非常大的資料庫 (VLDB) 可能是一項非常艱鉅的工作。如果發生故障、備份媒體的資料庫還原程序可能會耗費時間、延遲資料庫恢復、並可能嚴重影響您的服務層級協議 (SLA)。不過、從第 10g 版開始、Oracle 推出 RMAN 功能、可讓使用者在 DB 伺

伺服器主機上的其他磁碟儲存設備上、建立 Oracle 資料庫資料檔案的分段映像複本。這些映像複本可以每天使用 RMAN 遞增更新。發生故障時、資料庫管理員（DBA）可以迅速將 Oracle 資料庫從故障媒體切換至映像複本、不再需要完整的資料庫媒體還原。結果是 SLA 大幅改善、但成本卻是所需的資料庫儲存設備加倍。

如果您熱衷於 VLDB 的 SLA、並考慮將 Oracle 資料庫移轉至 AWS 等公有雲、您可以使用 AWS FSX ONTAP 等資源來設定類似的資料庫保護結構、以便將備用資料庫映像複本暫存。在本文件中、我們將示範如何從 AWS FSX ONTAP 配置及匯出 NFS 檔案系統、以便安裝在 Oracle 資料庫伺服器上、以便在發生主要儲存設備故障時、暫存備用資料庫複本以進行快速恢復。

更棒的是、我們也說明如何運用 NetApp FlexClone 來建立同一個接移 NFS 檔案系統的複本、以用於其他使用案例、例如使用相同的待命資料庫映像複本來建立開發 / 測試 Oracle 環境、而無需額外的儲存投資。

本解決方案可解決下列使用案例：

- Oracle VLDB 映像複本透過 NFS 裝載點上的 RMAN 遞增合併、位於 AWS FSX ONTAP 儲存設備之外。
- 在發生故障時、切換至 FSX ONTAP 儲存設備上的資料庫映像複本、快速恢復 Oracle VLDB。
- 複製儲存 Oracle VLDB 映像複本的 FSX ONTAP NFS 檔案系統磁碟區、以用於備份其他資料庫執行個體、以供其他使用案例使用。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

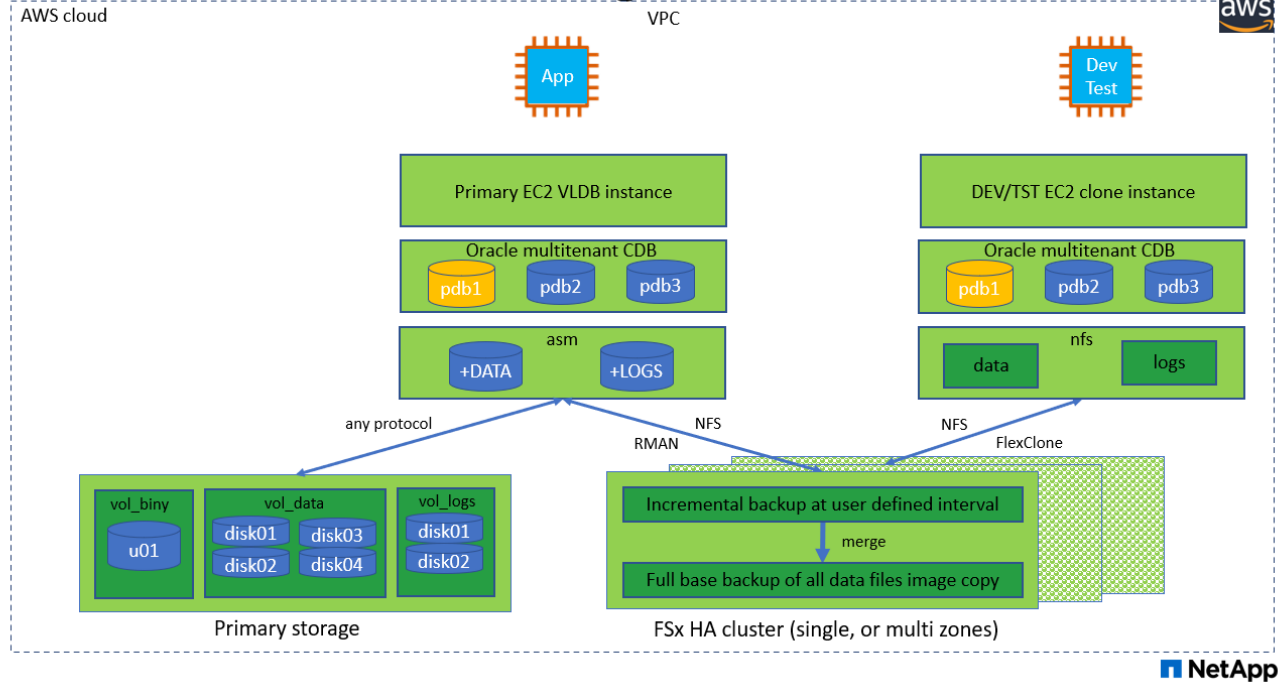
- 在 AWS 中透過 RMAN 設定 Oracle VLDB 映像複本遞增合併的 DBA、可加快資料庫恢復速度。
- 在 AWS 公有雲中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 管理部署至 AWS FSX ONTAP 儲存設備的 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 AWS FS3/EC2 環境中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在 AWS FSX ONTAP 和 EC2 環境中執行、可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

Oracle VLDB Incremental Merge via RMAN on AWS FSxN



硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集
EC2 運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要資料庫伺服器、另一個做為複製資料庫伺服器
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip

部署考量的關鍵因素

- * 用於 RMAN 遞增合併的 Oracle VLDB 儲存配置。* 在我們的測試與驗證中、用於 Oracle 遞增備份與合併的 NFS 磁碟區是從單一 FSX 檔案系統配置、其處理量為 4Gbps、原始 SSD IOPS 為 160,000、容量上限

為 192TiB。針對超過臨界值的部署、可將多個 FSX 檔案系統與多個 NFS 裝載點平行串聯、以提供更高的容量。

- * 使用 RMAN 遞增合併的 Oracle 可恢復性。* RMAN 遞增備份與合併通常會根據您的 RTO 和 RPO 目標、以使用者定義的頻率執行。如果主要資料儲存和 / 或歸檔記錄檔全部遺失、資料可能會遺失。Oracle 資料庫可從 FSX 資料庫備份映像複本還原至最後一個增量備份。為了將資料遺失降至最低、可在 FSX NFS 掛載點上設定 Oracle Flash 恢復區域、並將歸檔記錄備份至 FSX NFS 掛載及資料庫映像複本。
- * 在 FSX NFS 檔案系統上執行 Oracle VLDB。* 與其他用於資料庫備份的大量儲存設備不同、AWS FSX ONTAP 是一種雲端型正式作業級儲存設備、可提供高層級的效能與儲存效率。一旦 Oracle VLDB 在 FSX ONTAP NFS 檔案系統上從主要儲存設備切換至映像複本、資料庫效能就能維持在高層級、同時解決主要儲存設備故障的問題。您可以安心地瞭解使用者應用程式體驗不會因為主要儲存設備故障而受到影響。
- * 適用於其他使用案例的 NFS Volume FlexClone Oracle VLDB 映像複本。* AWS FSX ONTAP FlexClone 提供可寫入的相同 NFS 資料 Volume 的共用複本。因此、即使 Oracle 資料庫已切換、它們仍可用於許多其他使用案例、同時仍能維持整備 Oracle VLDB 影像複本的完整性。如此可大幅減少 VLDB 儲存佔用空間、大幅節省儲存成本。NetApp 建議在資料庫從主要儲存設備切換至資料庫映像複本時、將 FlexClone 活動降至最低、以維持 Oracle 高效能。
- * EC2 運算執行個體。* 在這些測試與驗證中、我們使用 AWS EC2 T2.xlge 執行個體做為 Oracle 資料庫運算執行個體。NetApp 建議在正式作業部署中使用 M5 類型 EC2 執行個體作為 Oracle 的運算執行個體、因為它已針對資料庫工作負載最佳化。您必須根據實際工作負載需求、適當調整 EC2 執行個體的 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * FSX 儲存 HA 叢集單一或多區域部署。* 在這些測試與驗證中、我們在單一 AWS 可用性區域中部署了 FSX HA 叢集。對於正式作業部署、NetApp 建議在兩個不同的可用度區域中部署一組 FSX HA 配對。FSX HA 叢集會以 HA 配對進行配置、並在一對主動-被動檔案系統中進行鏡射同步、以提供儲存層級的備援。多區域部署可在單一 AWS 區域發生故障時、進一步提升高可用度。
- * FSX 儲存叢集規模。* Amazon FSX ONTAP 儲存檔案系統可提供多達 160,000 個原始 SSD IOPS、高達 4Gbps 的處理量、以及最高 192TiB 容量。不過、您可以根據部署時的實際需求、根據已配置的 IOPS、處理量和儲存限制（最低 1,024 GiB）來調整叢集大小。容量可即時動態調整、而不會影響應用程式可用度。
- * DNFS 組態。* DNFS 內建於 Oracle 核心、已知在 Oracle 部署至 NFS 儲存設備時、可大幅提升 Oracle 資料庫效能。DNFS 封裝為 Oracle 二進位檔案、但預設不會開啟。在 NFS 上進行任何 Oracle 資料庫部署時、都應開啟此功能。對於 VLDB 的多個 FSX 檔案系統部署、應正確設定不同 FSX NFS 檔案系統的 DNFS 多重路徑。

解決方案部署

假設您已在 VPC 的 AWS EC2 環境中部署 Oracle VLDB。如果您需要 AWS 中 Oracle 部署的協助、請參閱下列技術報告以取得協助。

- ["在 EC2 和 FSX 最佳實務上部署 Oracle 資料庫"](#)
- ["搭配 iSCSI/ASM 的 AWS FSS/EC2 中的 Oracle 資料庫部署與保護"](#)
- ["在 AWS FS3/EC2 上使用 NFS/ASM 獨立重新啟動 Oracle 19c"](#)

您的 Oracle VLDB 可以在 FSX ONTAP 或 AWS EC2 生態系統內任何其他選擇儲存設備上執行。下節提供逐步部署程序、可將 RMAN 遞增合併設定為 Oracle VLDB 的映像複本、該複本會暫存於 AWS FSX ONTAP 儲存設備的 NFS 掛載中。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 從 AWS EC2 主控台、您必須部署兩個 EC2 Linux 執行個體、一個做為主要 Oracle DB 伺服器、另一個可選的複製目標 DB 伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 "[Linux 執行個體使用指南](#)" 以取得更多資訊。
3. 從 AWS EC2 主控台、部署 Amazon FSX ONTAP 儲存 HA 叢集、以裝載儲存 Oracle 資料庫待命映像複本的 NFS 磁碟區。如果您不熟悉 FSX 儲存設備的部署、請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"中的逐步說明。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行步驟 2 和 3、此工具組會建立名為的 EC2 執行個體 `ora_01` 以及名為的 FSX 檔案系統 `fsx_01`。請仔細檢閱指示內容、並在執行前變更變數以符合您的環境。您可以根據自己的部署需求輕鬆修改範本。

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```



請確定您已在 EC2 執行個體根磁碟區中至少分配 50g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

配置及匯出要掛載至 **EC2 DB** 執行個體主機的 **NFS** 磁碟區

在本示範中、我們將示範如何透過 SSH 以 fsxadmin 使用者身分透過 FSx 叢集管理 IP、從命令列登入至 FSx 叢集、以配置 NFS 磁碟區。或者、也可以使用 AWS FSX 主控台來分配磁碟區。如果設定多個 FSX 檔案系統以容納資料庫大小、請在其他 FSX 檔案系統上重複這些程序。

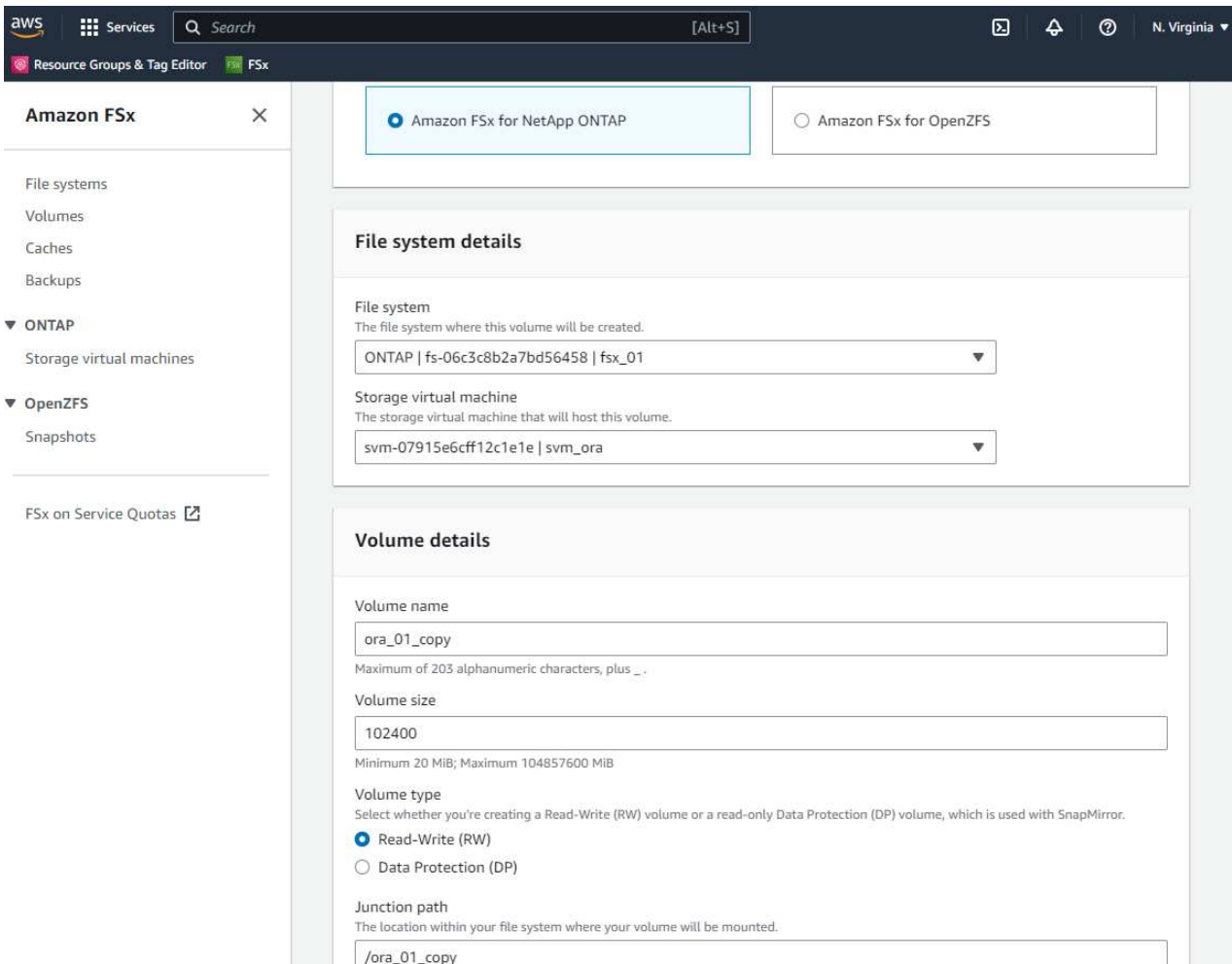
1. 首先、透過 CLI 透過 SSH 以 fsxadmin 使用者身分登入 FSX 叢集、以配置 NFS Volume。變更為您的 FSX 叢集管理 IP 位址、可從 AWS FSX ONTAP UI 主控台擷取。

```
ssh fsxadmin@172.30.15.53
```

2. 建立與主要儲存設備相同大小的 NFS Volume、以儲存主要 Oracle VLDB 資料庫資料檔案映像複本。

```
vol create -volume ora_01_copy -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -junction-path /ora_01_copy -snapshot-policy none  
-tiering-policy snapshot-only
```

3. 或者、您也可以從 AWS FSX 主控台 UI 配置磁碟區、並提供下列選項：儲存效率 Enabled、安全風格 Unix、Snapshot 原則 None、和儲存分層 `Snapshot Only` 如下所示。



The screenshot shows the AWS FSX console interface. The left sidebar contains navigation options: Amazon FSx, File systems, Volumes, Caches, Backups, ONTAP (Storage virtual machines), OpenZFS (Snapshots), and FSx on Service Quotas. The main content area is titled 'Amazon FSx for NetApp ONTAP'. Under 'File system details', the 'File system' dropdown is set to 'ONTAP | fs-06c3c8b2a7bd56458 | fsx_01' and the 'Storage virtual machine' dropdown is set to 'svm-07915e6cff12c1e1e | svm_ora'. Under 'Volume details', the 'Volume name' field contains 'ora_01_copy', the 'Volume size' field contains '102400', the 'Volume type' radio buttons have 'Read-Write (RW)' selected, and the 'Junction path' field contains '/ora_01_copy'.

4. 為 Oracle 資料庫建立自訂的快照原則、每日排程及 30 天保留。您應該根據快照頻率和保留時間來調

整原則、以符合您的特定需求。

```
snapshot policy create -policy oracle -enabled true -schedule1 daily  
-count1 30
```

將原則套用至已佈建的 NFS 磁碟區、以進行 RMAN 遞增備份與合併。

```
vol modify -volume ora_01_copy -snapshot-policy oracle
```

5. 以 EC2 使用者身分登入 EC2 執行個體、並建立目錄 /nfsfsxn。為其他的 FSX 檔案系統建立額外的掛載點目錄。

```
sudo mkdir /nfsfsxn
```

6. 將 FSX ONTAP NFS 磁碟區裝載至 EC2 DB 執行個體主機。變更為您的 FSX 虛擬伺服器 NFS LIF 位址。NFS LIF 位址可從 FSX ONTAP UI 主控台擷取。

```
sudo mount 172.30.15.19:/ora_01_copy /nfsfsxn -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=262144,wsiz=262144,noi  
tr
```

7. 將掛載點所有權變更為 Oracle:oinshall、視需要變更為您的 Oracle 使用者名稱和主要群組。

```
sudo chown oracle:oinstall /nfsfsxn
```

在 **FSX** 上設定 **Oracle RMAN** 遞增合併至影像複本

RMAN 遞增合併會在每個遞增備份 / 合併間隔持續更新整備資料庫資料檔案映像複本。資料庫備份的映像複本將與您執行遞增備份 / 合併的頻率一樣、是最新的。因此、在決定 RMAN 遞增備份與合併的頻率時、請考量資料庫效能、RTO 和 RPO 目標。

1. 以 Oracle 使用者身分登入主要 DB 伺服器 EC2 執行個體
2. 在掛載點 /nfsfsxn 下建立 oracopy 目錄、以儲存 Oracle 資料檔案映像複本和 Oracle Flash 恢復區域的 archlog 目錄。

```
mkdir /nfsfsxn/oracopy
```

```
mkdir /nfsfsxn/archlog
```

3. 透過 sqlplus 登入 Oracle 資料庫、啟用區塊變更追蹤功能、以加快遞增備份速度、並將 Oracle Flash 恢復區域變更為目前位於主要儲存設備上的 FSX ONTAP 裝載。這可讓 RMAN 預設控制檔 / spfile 自動備份和歸檔記錄備份至 FSX ONTAP NFS 裝載進行還原。

```
sqlplus / as sysdba
```

在 sqlplus 提示字元中、執行下列命令。

```
alter database enable block change tracking using file  
'/nfsfsxn/oracopy/bct_db1.ctf'
```

```
alter system set db_recovery_file_dest='/nfsfsxn/archlog/'  
scope=both;
```

4. 建立 RMAN 備份和遞增合併指令碼。指令碼會分配多個通道以進行平行 RMAN 備份與合併。第一次執行會產生初始完整的基礎映像複本。在完整的執行中、它會先清除保留時間以外的過時備份、以保持整備區域的乾淨。然後在合併和備份之前切換目前的記錄檔。在合併之後進行遞增備份、讓資料庫映像複本以一個備份 / 合併週期追蹤目前的資料庫狀態。合併與備份順序可以反轉、以便根據使用者的偏好、更快恢復。RMAN 指令碼可整合至簡單的 Shell 指令碼中、以便從主要 DB 伺服器上的 crontab 執行。請確定已在 RMAN 設定中開啟控制檔自動備份。

```

vi /home/oracle/rman_bkup_merge.cmd

Add following lines:

RUN
{
  allocate channel c1 device type disk format '/nfsfsxn/oracopy/%U';
  allocate channel c2 device type disk format '/nfsfsxn/oracopy/%U';
  allocate channel c3 device type disk format '/nfsfsxn/oracopy/%U';
  allocate channel c4 device type disk format '/nfsfsxn/oracopy/%U';
  delete obsolete;
  sql 'alter system archive log current';
  recover copy of database with tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0';
  backup incremental level 1 copies=1 for recover of copy with tag
'OraCopyBKUPonFSxN_level_0' database;
}

```

5. 在 EC2 DB 伺服器上、以具有或不含 RMAN 目錄的 Oracle 使用者身分、在本機登入 RMAN 。在本示範中、我們並未連線至 RMAN 目錄。

```

rman target / nocatalog;

output:

[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ rman target / nocatalog;

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed May 24
17:44:49 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database: DB1 (DBID=1730530050)
using target database control file instead of recovery catalog

RMAN>

```

6. 從 RMAN 提示字元執行指令碼。第一次執行會建立基準資料庫映像複本、然後再合併並逐步更新基準映像複本。以下是執行指令碼和一般輸出的方法。設定通道數、以符合主機上的 CPU 核心。

```

RMAN> @/home/oracle/rman_bkup_merge.cmd

RMAN> RUN

```

```
2> {
3>   allocate channel c1 device type disk format
   '/nfsfsxn/oracopy/%U';
4>   allocate channel c2 device type disk format
   '/nfsfsxn/oracopy/%U';
5>   allocate channel c3 device type disk format
   '/nfsfsxn/oracopy/%U';
6>   allocate channel c4 device type disk format
   '/nfsfsxn/oracopy/%U';
7>   delete obsolete;
8>   sql 'alter system archive log current';
9>   recover copy of database with tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0';
10>  backup incremental level 1 copies=1 for recover of copy with
tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0' database;
11> }
```

```
allocated channel: c1
channel c1: SID=411 device type=DISK
```

```
allocated channel: c2
channel c2: SID=146 device type=DISK
```

```
allocated channel: c3
channel c3: SID=402 device type=DISK
```

```
allocated channel: c4
channel c4: SID=37 device type=DISK
```

```
Starting recover at 17-MAY-23
no copy of datafile 1 found to recover
no copy of datafile 3 found to recover
no copy of datafile 4 found to recover
no copy of datafile 5 found to recover
no copy of datafile 6 found to recover
no copy of datafile 7 found to recover
```

```
.
.
```

```
Finished recover at 17-MAY-23
```

```
Starting backup at 17-MAY-23
channel c1: starting incremental level 1 datafile backup set
channel c1: specifying datafile(s) in backup set
input datafile file number=00022
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.287.113
7018311
input datafile file number=00026
```

```

name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.291.113
7018481
input datafile file number=00030
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.295.113
7018787
input datafile file number=00011
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/undotbs1.27
1.1136668041
input datafile file number=00035
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.300.113
7019181
channel c1: starting piece 1 at 17-MAY-23
channel c2: starting incremental level 1 datafile backup set
channel c2: specifying datafile(s) in backup set
input datafile file number=00023
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.288.113
7018359
input datafile file number=00027
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.292.113
7018523
input datafile file number=00031
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.296.113
7018837
input datafile file number=00009
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/system.272.
1136668041
input datafile file number=00034
name=+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.299.113
7019117
.
.
Finished backup at 17-MAY-23

Starting Control File and SPFILE Autobackup at 17-MAY-23
piece
handle=+LOGS/DB1/AUTOBACKUP/2023_05_17/s_1137095435.367.1137095435
comment=NONE
Finished Control File and SPFILE Autobackup at 17-MAY-23
released channel: c1
released channel: c2
released channel: c3
released channel: c4

RMAN> **end-of-file**

```

7. 備份後列出資料庫映像複本、觀察是否已在 FSX ONTAP NFS 掛載點中建立資料庫映像複本。

```
RMAN> list copy of database tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0';
```

```
List of Datafile Copies
```

```
=====
```

Key	File S	Completion Time	Ckp SCN	Ckp Time	Sparse
19	1 A	17-MAY-23	3009819	17-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_0h1sd7ae				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
20	3 A	17-MAY-23	3009826	17-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_0i1sd7at				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
21	4 A	17-MAY-23	3009830	17-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0j1sd7b4				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
27	5 A	17-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_0p1sd7cf				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED				
26	6 A	17-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_0o1sd7c8				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED				
34	7 A	17-MAY-23	3009907	17-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_101sd7dl				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
33	8 A	17-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_0v1sd7di				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED				
28	9 A	17-MAY-23	3009871	17-MAY-23	NO

```

Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

22      10      A 17-MAY-23      3009849      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYS_AUX_FNO-10_0k1sd7bb
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

25      11      A 17-MAY-23      3009862      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-11_0n1sd7c1
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

35      12      A 17-MAY-23      3009909      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
12_111sd7dm
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

29      13      A 17-MAY-23      3009876      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-13_0r1sd7ct
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

23      14      A 17-MAY-23      3009854      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYS_AUX_FNO-14_0l1sd7bi
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

31      15      A 17-MAY-23      3009900      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-15_0t1sd7db
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

36      16      A 17-MAY-23      3009911      17-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
16_121sd7dn
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

```

30	17	A	17-MAY-23	3009895	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-						
SYSTEM_FNO-17_0s1sd7d4						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
24	18	A	17-MAY-23	3009858	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-						
SYSAUX_FNO-18_0m1sd7bq						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
32	19	A	17-MAY-23	3009903	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-						
UNDOTBS1_FNO-19_0u1sd7de						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
37	20	A	17-MAY-23	3009914	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-						
20_131sd7do						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
4	21	A	17-MAY-23	3009019	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
21_021sd6pv						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
5	22	A	17-MAY-23	3009419	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
22_031sd6r2						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
6	23	A	17-MAY-23	3009460	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
23_041sd6s5						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
7	24	A	17-MAY-23	3009473	17-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
24_051sd6t9						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						

Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

```
8      25  A 17-MAY-23      3009502      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
25_061sd6uc
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

9      26  A 17-MAY-23      3009548      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
26_071sd6vf
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

10     27  A 17-MAY-23      3009576      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
27_081sd70i
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

11     28  A 17-MAY-23      3009590      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
28_091sd71l
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

12     29  A 17-MAY-23      3009619      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
29_0a1sd72o
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

13     30  A 17-MAY-23      3009648      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
30_0b1sd73r
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

14     31  A 17-MAY-23      3009671      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
31_0c1sd74u
      Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

15     32  A 17-MAY-23      3009729      17-MAY-23      NO
      Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
```



```

32_0d1sd762
    Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

16      33      A 17-MAY-23      3009743      17-MAY-23      NO
    Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
33_0e1sd775
    Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

17      34      A 17-MAY-23      3009771      17-MAY-23      NO
    Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
34_0f1sd788
    Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

18      35      A 17-MAY-23      3009805      17-MAY-23      NO
    Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
35_0g1sd79b
    Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

RMAN>

```

8. 從 Oracle RMAN 命令提示字元報告架構、觀察目前使用中的資料庫資料檔案位於主要儲存設備 ASM +data 磁碟群組中。

```

RMAN> report schema;

Report of database schema for database with db_unique_name DB1

List of Permanent Datafiles
=====
File Size(MB) Tablespace          RB segs Datafile Name
-----
1      1060      SYSTEM          YES
+DATA/DB1/DATAFILE/system.257.1136666315
3      810      SYSAUX          NO
+DATA/DB1/DATAFILE/sysaux.258.1136666361
4      675      UNDOTBS1        YES
+DATA/DB1/DATAFILE/undotbs1.259.1136666385
5      400      PDB$SEED:SYSTEM NO
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.266.11366
67165
6      460      PDB$SEED:SYSAUX NO

```

```

+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.267.11366
67165
7    5          USERS          NO
+DATA/DB1/DATAFILE/users.260.1136666387
8    230        PDB$SEED:UNDOTBS1    NO
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.268.113
6667165
9    400        DB1_PDB1:SYSTEM      YES
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/system.272.11366
68041
10   490        DB1_PDB1:SYS_AUX      NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/sysaux.273.11366
68041
11   465        DB1_PDB1:UNDOTBS1    YES
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/undotbs1.271.113
6668041
12   5          DB1_PDB1:USERS      NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/users.275.113666
8057
13   400        DB1_PDB2:SYSTEM      YES
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/DATAFILE/system.277.11366
68057
14   470        DB1_PDB2:SYS_AUX      NO
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/DATAFILE/sysaux.278.11366
68057
15   235        DB1_PDB2:UNDOTBS1    YES
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/DATAFILE/undotbs1.276.113
6668057
16   5          DB1_PDB2:USERS      NO
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/DATAFILE/users.280.113666
8071
17   400        DB1_PDB3:SYSTEM      YES
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/DATAFILE/system.282.11366
68073
18   470        DB1_PDB3:SYS_AUX      NO
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/DATAFILE/sysaux.283.11366
68073
19   235        DB1_PDB3:UNDOTBS1    YES
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/DATAFILE/undotbs1.281.113
6668073
20   5          DB1_PDB3:USERS      NO
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/DATAFILE/users.285.113666
8087
21   4096       DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.286.11370182
39

```

```

22  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.287.11370183
11
23  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.288.11370183
59
24  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.289.11370184
05
25  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.290.11370184
43
26  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.291.11370184
81
27  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.292.11370185
23
28  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.293.11370187
07
29  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.294.11370187
45
30  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.295.11370187
87
31  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.296.11370188
37
32  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.297.11370189
35
33  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.298.11370190
77
34  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.299.11370191
17
35  4096      DB1_PDB1:SOE          NO
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/DATAFILE/soe.300.11370191
81

```

List of Temporary Files

=====

File Size (MB)	Tablespace	Maxsize (MB)	Tempfile Name
----------------	------------	--------------	---------------

```

-----
1      123      TEMP                      32767
+DATA/DB1/TEMPFILE/temp.265.113666447
2      123      PDB$SEED:TEMP                      32767
+DATA/DB1/FB864A929AEB79B9E053630F1EAC7046/TEMPFILE/temp.269.1136667
185
3      10240    DB1_PDB1:TEMP                      32767
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/TEMPFILE/temp.274.1136668
051
4      123      DB1_PDB2:TEMP                      32767
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/TEMPFILE/temp.279.1136668
067
5      123      DB1_PDB3:TEMP                      32767
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/TEMPFILE/temp.284.1136668
081

RMAN>

```

9. 從 OS NFS 裝載點驗證資料庫映像複本。

```

[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ ls -l /nfsfsxn/oracopy/
total 70585148
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:09 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-21_021sd6pv
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:10 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-22_031sd6r2
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:10 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-23_041sd6s5
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:11 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-24_051sd6t9
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:11 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-25_061sd6uc
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:12 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-26_071sd6vf
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:13 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-27_081sd70i
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:13 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-28_091sd71l
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:14 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-29_0a1sd72o
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:14 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-30_0b1sd73r
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:15 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-31_0c1sd74u
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:16 data_D-DB1_I-

```

```
1730530050_TS-SOE_FNO-32_0d1sd762
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:16 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-33_0e1sd775
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:17 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-34_0f1sd788
-rw-r----- 1 oracle asm 4294975488 May 17 18:17 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-35_0g1sd79b
-rw-r----- 1 oracle asm 513810432 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_0k1sd7bb
-rw-r----- 1 oracle asm 492838912 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_0l1sd7bi
-rw-r----- 1 oracle asm 492838912 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_0m1sd7bq
-rw-r----- 1 oracle asm 849354752 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_0i1sd7at
-rw-r----- 1 oracle asm 482353152 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_0o1sd7c8
-rw-r----- 1 oracle asm 1111498752 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_0h1sd7ae
-rw-r----- 1 oracle asm 419438592 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_0r1sd7ct
-rw-r----- 1 oracle asm 419438592 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_0s1sd7d4
-rw-r----- 1 oracle asm 419438592 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_0p1sd7cf
-rw-r----- 1 oracle asm 419438592 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm
-rw-r----- 1 oracle asm 487596032 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0n1sd7c1
-rw-r----- 1 oracle asm 246423552 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_0t1sd7db
-rw-r----- 1 oracle asm 246423552 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_0u1sd7de
-rw-r----- 1 oracle asm 707796992 May 17 18:18 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0j1sd7b4
-rw-r----- 1 oracle asm 241180672 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_0v1sd7di
-rw-r----- 1 oracle asm 5251072 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-12_1l1sd7dm
-rw-r----- 1 oracle asm 5251072 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-16_121sd7dn
-rw-r----- 1 oracle asm 5251072 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-20_131sd7do
-rw-r----- 1 oracle asm 5251072 May 17 18:19 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-7_101sd7dl
```

這將完成 Oracle 資料庫待命映像複本備份與合併的設定。

將 **Oracle DB** 切換至映像複本、以快速恢復

如果由於主要儲存問題（例如資料遺失或毀損）而發生故障、資料庫可以快速切換至 FSX ONTAP NFS 掛載上的映像複本、並在不進行資料庫還原的情況下恢復至目前狀態。消除媒體還原可大幅加速 VLDB 的資料庫還原。此使用案例假設資料庫主機執行個體完整無缺、而且資料庫控制檔、封存記錄檔和目前記錄檔都可供還原。

1. 以 Oracle 使用者身分登入 EC2 DB 伺服器主機、並在切換之前建立測試表。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-99 ~]$ sudo su
[root@ip-172-30-15-99 ec2-user]# su - oracle
Last login: Thu May 18 14:22:34 UTC 2023
[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu May 18 14:30:36
2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 DB1_PDB1                                READ WRITE NO
          4 DB1_PDB2                                READ WRITE NO
          5 DB1_PDB3                                READ WRITE NO

SQL> alter session set container=db1_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test (id integer, dt timestamp, event
varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values(1, sysdate, 'test oracle incremental
merge switch to copy');

1 row created.
```

```

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
18-MAY-23 02.35.37.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy

SQL>

```

2. 關閉中止資料庫以模擬故障、然後在掛載階段啟動 Oracle 。

```

SQL> shutdown abort;
ORACLE instance shut down.
SQL> startup mount;
ORACLE instance started.

Total System Global Area 1.2885E+10 bytes
Fixed Size                  9177880 bytes
Variable Size               1778384896 bytes
Database Buffers           1.1073E+10 bytes
Redo Buffers                24375296 bytes
Database mounted.

SQL>

```

3. 身為 Oracle 使用者、請透過 RMAN 連線至 Oracle 資料庫、以切換要複製的資料庫。

```

RMAN> switch database to copy;

datafile 1 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_0h1sd7ae"
datafile 3 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_0i1sd7at"

```


datafile 4 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0j1sd7b4"
datafile 5 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_0p1sd7cf"
datafile 6 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_0o1sd7c8"
datafile 7 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_101sd7d1"
datafile 8 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_0v1sd7di"
datafile 9 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm"
datafile 10 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_0k1sd7bb"
datafile 11 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0n1sd7c1"
datafile 12 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_111sd7dm"
datafile 13 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_0r1sd7ct"
datafile 14 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_0l1sd7bi"
datafile 15 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_0t1sd7db"
datafile 16 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_121sd7dn"
datafile 17 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_0s1sd7d4"
datafile 18 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_0m1sd7bq"
datafile 19 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_0u1sd7de"
datafile 20 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_131sd7do"
datafile 21 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_021sd6pv"
datafile 22 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_031sd6r2"
datafile 23 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_041sd6s5"
datafile 24 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_051sd6t9"
datafile 25 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_061sd6uc"
datafile 26 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_071sd6vf"

```
datafile 27 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_081sd70i"
datafile 28 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-28_091sd711"
datafile 29 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-29_0a1sd72o"
datafile 30 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-30_0b1sd73r"
datafile 31 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_0c1sd74u"
datafile 32 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-32_0d1sd762"
datafile 33 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-33_0e1sd775"
datafile 34 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_0f1sd788"
datafile 35 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-35_0g1sd79b"
```

4. 恢復並開啟資料庫、使其從上次遞增備份升級至最新版本。

```
RMAN> recover database;

Starting recover at 18-MAY-23
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=392 device type=DISK
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00009: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm
destination for restore of datafile 00023: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_041sd6s5
destination for restore of datafile 00027: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_081sd70i
destination for restore of datafile 00031: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_0c1sd74u
destination for restore of datafile 00034: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_0f1sd788
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsfsxn/oracopy/321sfous_98_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsfsxn/oracopy/321sfous_98_1_1
tag=ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01
```

```
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00010: /nfsfsxn/oracopy/data_D-
DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_0k1sd7bb
destination for restore of datafile 00021: /nfsfsxn/oracopy/data_D-
DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_021sd6pv
destination for restore of datafile 00025: /nfsfsxn/oracopy/data_D-
DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_061sd6uc
.
.
.
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00016: /nfsfsxn/oracopy/data_D-
DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_121sd7dn
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsfsxn/oracopy/3i1sf0v0_114_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsfsxn/oracopy/3i1sf0v0_114_1_1
tag=ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00020: /nfsfsxn/oracopy/data_D-
DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_131sd7do
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsfsxn/oracopy/3j1sf0v0_115_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsfsxn/oracopy/3j1sf0v0_115_1_1
tag=ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01

starting media recovery
media recovery complete, elapsed time: 00:00:01

Finished recover at 18-MAY-23

RMAN> alter database open;

Statement processed

RMAN>
```

5. 恢復後從 sqlplus 檢查資料庫結構、觀察除控制、暫存和目前記錄檔以外的所有資料庫資料檔案現在都已切換至 FSX ONTAP NFS 檔案系統上的複本。

```
SQL> select name from v$datafile
       2 union
       3 select name from v$tempfile
       4 union
       5 select name from v$controlfile
       6 union
       7 select member from v$logfile;
```

NAME

```
-----
+DATA/DB1/CONTROLFILE/current.261.1136666435
+DATA/DB1/FB864A929AEB79B9E053630F1EAC7046/TEMPFILE/temp.269.1136667
185
+DATA/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/TEMPFILE/temp.274.1136668
051
+DATA/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/TEMPFILE/temp.279.1136668
067
+DATA/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/TEMPFILE/temp.284.1136668
081
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1136666437
+DATA/DB1/TEMPFILE/temp.265.1136666447
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_021sd6pv
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_031sd6r2
```

NAME

```
-----
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_041sd6s5
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_051sd6t9
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_061sd6uc
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_071sd6vf
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_081sd70i
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-28_091sd711
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-29_0a1sd72o
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-30_0b1sd73r
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_0c1sd74u
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-32_0d1sd762
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-33_0e1sd775
```

NAME

```
-----  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_0f1sd788  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-35_0g1sd79b  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_0k1sd7bb  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_0l1sd7bi  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_0m1sd7bq  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_0i1sd7at  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_0o1sd7c8  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_0r1sd7ct  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_0s1sd7d4  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_0h1sd7ae  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_0p1sd7cf
```

NAME

```
-----  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0n1sd7c1  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_0t1sd7db  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_0u1sd7de  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0j1sd7b4  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_0v1sd7di  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_1l1sd7dm  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_121sd7dn  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_131sd7do  
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_101sd7dl
```

43 rows selected.

SQL>

6. 從 SQL Plus 、檢查我們在切換至複本之前插入的測試表格內容

```

SQL> show pdbs

      CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
      2 PDB$SEED                                     READ ONLY  NO
      3 DB1_PDB1                                     READ WRITE NO
      4 DB1_PDB2                                     READ WRITE NO
      5 DB1_PDB3                                     READ WRITE NO
SQL> alter session set container=db1_pdb1;

Session altered.

SQL> select * from test;

      ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
      1
18-MAY-23 02.35.37.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy

SQL>

```

7. 您可以在 FSX NFS 掛載中長時間執行 Oracle 資料庫、而不會影響效能、因為 FSX ONTAP 是備援的正式作業級儲存設備、可提供高效能。當主要儲存問題解決時、您可以將遞增備份合併程序還原、並將停機時間降到最低、藉此回復到 IT。

Oracle DB 從映像複本還原至不同的 EC2 DB 執行個體主機

當主要儲存設備和 EC2 DB 執行個體主機同時遺失時、無法從原始伺服器執行還原。幸運的是、備援的 FSX ONTAP NFS 檔案系統上仍有 Oracle 資料庫備份映像複本。您可以快速配置另一個相同的 EC2 DB 執行個體、並透過 NFS 輕鬆將 VLDB 的映像複本掛載到新的 EC2 DB 主機、以執行恢復。在本節中、我們將示範進行此操作的逐步程序。

1. 插入一列以測試先前為 Oracle 資料庫還原所建立的表格、以進行替代主機驗證。

```
[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue May 30 17:21:05
2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 DB1_PDB1                                READ WRITE NO
          4 DB1_PDB2                                READ WRITE NO
          5 DB1_PDB3                                READ WRITE NO
SQL> alter session set container=db1_pdb1;

Session altered.

SQL> insert into test values(2, sysdate, 'test recovery on a new EC2
instance host with image copy on FSx ONTAP');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;

          ID
```

```
-----  
DT  
-----
```

```
-----  
EVENT  
-----
```

```
-----  
1  
18-MAY-23 02.35.37.000000 PM  
test oracle incremental merge switch to copy
```

```
2  
30-MAY-23 05.23.11.000000 PM  
test recovery on a new EC2 instance host with image copy on FSx  
ONTAP
```

```
SQL>
```

2. 身為 Oracle 使用者、請執行 RMAN 遞增備份並合併、以清除在 FSX ONTAP NFS 掛載上設定的備份作業。

```
[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ rman target / nocatalog  
  
Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue May 30  
17:26:03 2023  
Version 19.18.0.0.0  
  
Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights  
reserved.  
  
connected to target database: DB1 (DBID=1730530050)  
using target database control file instead of recovery catalog  
  
RMAN> @rman_bkup_merge.cmd
```

3. 關閉主要 EC2 DB 執行個體主機、以模擬儲存設備和 DB 伺服器主機的整體故障。
4. 透過 AWS EC2 主控台、使用相同作業系統和版本的全新 EC2 DB 執行個體主機 ora_02。使用與主要 EC2 DB 伺服器主機、Oracle 預先安裝 RPM 相同的修補程式來設定 OS 核心、並將交換空間新增至主機。安裝與主要 EC2 DB 伺服器主機相同的 Oracle 版本和修補程式、只有軟體選項。這些工作可透過下列連結取得的 NetApp 自動化工具套件來自動化。

工具套件：["NA_oracle19c_deploy"](#)
文件：["在ONTAP NFS上自動部署Oracle19c for Sfor"](#)

5. 類似於主要 EC2 DB 執行個體主機 ora_01 (例如 oratab、oralnst.loc 和 Oracle 使用者 .bash_profile

) 來設定 Oracle 環境。將這些檔案備份到 FSX ONTAP NFS 裝載點是很好的做法。

6. FSX ONTAP NFS 掛載上的 Oracle 資料庫備份映像複本儲存在涵蓋 AWS 可用區域的 FSX 叢集上、以提供備援、高可用度和高效能。NFS 檔案系統可輕鬆掛載至新伺服器、只要連線能力可達。下列程序會將 Oracle VLDB 備份的映像複本掛載到新版本的 EC2 DB 執行個體主機以進行還原。

身為 EC2 使用者、請建立裝載點。

```
sudo mkdir /nfsfsxn
```

身為 EC2 使用者、裝載儲存 Oracle VLDB 備份映像複本 NFS 磁碟區。

```
sudo mount 172.30.15.19:/ora_01_copy /nfsfsxn -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsz=262144,wsz=262144,noi  
tr
```

7. 驗證 FSX ONTAP NFS 掛載點上的 Oracle 資料庫備份映像複本。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$ ls -ltr /nfsfsxn/oracopy  
total 78940700  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 482353152 May 26 18:45 data_D-DB1_I-  
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_4m1t508t  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 419438592 May 26 18:45 data_D-DB1_I-  
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_4q1t509n  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 241180672 May 26 18:45 data_D-DB1_I-  
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_4t1t50a6  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 450560 May 30 15:29 6b1tf6b8_203_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 663552 May 30 15:29 6c1tf6b8_204_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 122880 May 30 15:29 6d1tf6b8_205_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 507904 May 30 15:29 6e1tf6b8_206_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4259840 May 30 15:29 6f1tf6b9_207_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 9060352 May 30 15:29 6h1tf6b9_209_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 442368 May 30 15:29 6i1tf6b9_210_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 475136 May 30 15:29 6j1tf6bb_211_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 48660480 May 30 15:29 6g1tf6b9_208_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 589824 May 30 15:29 6l1tf6bb_213_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 606208 May 30 15:29 6m1tf6bb_214_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 368640 May 30 15:29 6o1tf6bb_216_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 368640 May 30 15:29 6p1tf6bc_217_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 15:29 6r1tf6bc_219_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 15:29 6s1tf6bc_220_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 15:29 6t1tf6bc_221_1_1  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-  
1730530050_TS-SOE_FNO-23_3q1t4ut3  
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
```

```

1730530050_TS-SOE_FNO-21_3o1t4ut2
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-27_461t4vt7
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-25_3s1t4v1a
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-22_3p1t4ut3
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-31_4a1t5015
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-29_481t4vt7
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-34_4d1t5058
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-26_451t4vt7
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-24_3r1t4ut3
-rw-r-----. 1 oracle 54331 555753472 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_4i1t5083
-rw-r-----. 1 oracle 54331 429924352 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_4n1t509m
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-30_491t5014
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-28_471t4vt7
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-35_4e1t5059
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-32_4b1t501u
-rw-r-----. 1 oracle 54331 487596032 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_411t508t
-rw-r-----. 1 oracle 54331 4294975488 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-33_4c1t501v
-rw-r-----. 1 oracle 54331 5251072 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-12_4v1t50aa
-rw-r-----. 1 oracle 54331 1121984512 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_4f1t506m
-rw-r-----. 1 oracle 54331 707796992 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_4h1t5083
-rw-r-----. 1 oracle 54331 534781952 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_4j1t508s
-rw-r-----. 1 oracle 54331 429924352 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_4o1t509m
-rw-r-----. 1 oracle 54331 429924352 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_4p1t509m
-rw-r-----. 1 oracle 54331 534781952 May 30 17:26 data_D-DB1_I-

```

```

1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_4k1t508t
-rw-r-----. 1 oracle 54331 1027612672 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_4g1t506m
-rw-r-----. 1 oracle 54331 5251072 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-7_4u1t50a6
-rw-r-----. 1 oracle 54331 246423552 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_4r1t50a6
-rw-r-----. 1 oracle 54331 5251072 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-16_501t50ad
-rw-r-----. 1 oracle 54331 246423552 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_4s1t50a6
-rw-r-----. 1 oracle 54331 5251072 May 30 17:26 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-20_511t50ad
-rw-r-----. 1 oracle 54331 2318712832 May 30 17:32 721tfd6b_226_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 1813143552 May 30 17:33 701tfd6a_224_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 966656 May 30 17:33 731tfdic_227_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 5980160 May 30 17:33 751tfdij_229_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 458752 May 30 17:33 761tfdin_230_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 458752 May 30 17:33 771tfdiq_231_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 11091968 May 30 17:33 741tfdij_228_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 401408 May 30 17:33 791tfdit_233_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 2070708224 May 30 17:33 6v1tfd6a_223_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 376832 May 30 17:33 7a1tfdit_234_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 1874903040 May 30 17:33 711tfd6b_225_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 303104 May 30 17:33 7c1tfdiu_236_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 319488 May 30 17:33 7d1tfdi_237_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 17:33 7f1tfdi_239_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 17:33 7g1tfdi_240_1_1
-rw-r-----. 1 oracle 54331 57344 May 30 17:33 7h1tfdi_241_1_1
-rw-r--r--. 1 oracle 54331 12720 May 30 17:33 db1_ctl.sql
-rw-r-----. 1 oracle 54331 11600384 May 30 17:54 bct_db1.ctf

```

8. 驗證 FSX ONTAP NFS 掛載上可用的 Oracle 歸檔記錄以進行恢復、並記下最後一個記錄檔日誌續期編號。在這種情況下、是 175。我們的恢復點是記錄續期數字 176。

```

[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$ ls -ltr
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30
total 5714400
-r--r-----. 1 oracle 54331 321024 May 30 14:59
o1_mf_1_140__003t9mvmn_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 48996352 May 30 15:29
o1_mf_1_141__01t9qf6r_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 167477248 May 30 15:44
o1_mf_1_142__02n3x2qb_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 165684736 May 30 15:46

```

```
o1_mf_1_143__02rotwyb_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 165636608 May 30 15:49
o1_mf_1_144__02x563wh_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 168408064 May 30 15:51
o1_mf_1_145__031kg2co_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 169446400 May 30 15:54
o1_mf_1_146__035xpcdt_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 167595520 May 30 15:56
o1_mf_1_147__03bds8qf_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 169270272 May 30 15:59
o1_mf_1_148__03gyt7rx_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 170712576 May 30 16:01
o1_mf_1_149__03mfxl7v_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 170744832 May 30 16:04
o1_mf_1_150__03qzz0ty_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 169380864 May 30 16:06
o1_mf_1_151__03wgxdry_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 169833984 May 30 16:09
o1_mf_1_152__040y85v3_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 165134336 May 30 16:20
o1_mf_1_153__04ox946w_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 169929216 May 30 16:22
o1_mf_1_154__04rbv7n8_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 171903488 May 30 16:23
o1_mf_1_155__04tvlyvn_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 179061248 May 30 16:25
o1_mf_1_156__04xgfjtl_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 173593088 May 30 16:26
o1_mf_1_157__04zyg8hw_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 175999488 May 30 16:27
o1_mf_1_158__052gp9mt_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 179092992 May 30 16:29
o1_mf_1_159__0551wk7s_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 175524352 May 30 16:30
o1_mf_1_160__057l46my_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 173949440 May 30 16:32
o1_mf_1_161__05b2dmwp_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 184166912 May 30 16:33
o1_mf_1_162__05drbj8n_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 173026816 May 30 16:35
o1_mf_1_163__05h8lm1h_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 174286336 May 30 16:36
o1_mf_1_164__05krsqmh_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 166092288 May 30 16:37
o1_mf_1_165__05n378pw_.arc
-r--r----- . 1 oracle 54331 177640960 May 30 16:39
```

```

o1_mf_1_166__05pmg741_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 173972992 May 30 16:40
o1_mf_1_167__05s3o01r_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 178474496 May 30 16:41
o1_mf_1_168__05vmwt34_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 177694208 May 30 16:43
o1_mf_1_169__05y45qdd_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 170814976 May 30 16:44
o1_mf_1_170__060kgh33_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 177325056 May 30 16:46
o1_mf_1_171__063ltvgv_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 164455424 May 30 16:47
o1_mf_1_172__065d94fq_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 178252288 May 30 16:48
o1_mf_1_173__067wnwy8_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 170579456 May 30 16:50
o1_mf_1_174__06b9zdh8_.arc
-r--r-----. 1 oracle 54331 93928960 May 30 17:26
o1_mf_1_175__08c7jc2b_.arc
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$

```

9. 身為 Oracle 使用者、將新 EC2 執行個體 DB 主機 ORA_02 上的 Oracle_home 變數設為目前 Oracle 安裝、將 Oracle_SID 設為主要 Oracle 執行個體 SID 。在這種情況下、它是 db1 。
10. 身為 Oracle 使用者、請在 \$ORACLE_HOME/DBS 目錄中建立通用的 Oracle 初始化檔案、並設定適當的管理目錄。最重要的是、Oracle flash recovery area 指向主要 Oracle VLDB 執行個體中定義的 FSX ONTAP NFS 裝載路徑。flash recovery area 組態如一節所示 `Setup Oracle RMAN incremental merge to image copy on FSx`。將 Oracle 控制檔設定為 FSX ONTAP NFS 檔案系統。

```
vi $ORACLE_HOME/dbs/initdb1.ora
```

使用下列範例項目：

```
*.audit_file_dest='/u01/app/oracle/admin/db1/adump'  
*.audit_trail='db'  
*.compatible='19.0.0'  
*.control_files=('/nfsfsxn/oracopy/db1.ctl')  
*.db_block_size=8192  
*.db_create_file_dest='/nfsfsxn/oracopy/'  
*.db_domain='demo.netapp.com'  
*.db_name='db1'  
*.db_recovery_file_dest_size=85899345920  
*.db_recovery_file_dest='/nfsfsxn/archlog/'  
*.diagnostic_dest='/u01/app/oracle'  
*.dispatchers='(PROTOCOL=TCP) (SERVICE=db1XDB)'  
*.enable_pluggable_database=true  
*.local_listener='LISTENER'  
*.nls_language='AMERICAN'  
*.nls_territory='AMERICA'  
*.open_cursors=300  
*.pga_aggregate_target=1024m  
*.processes=320  
*.remote_login_passwordfile='EXCLUSIVE'  
*.sga_target=10240m  
*.undo_tablespace='UNDOTBS1'
```

如果存在差異、應將上述初始化檔案替換為從主要 Oracle DB 伺服器還原的備份初始化檔案。

11. 身為 Oracle 使用者、請啟動 RMAN、在新的 EC2 DB 執行個體主機上執行 Oracle 恢復。

```
[oracle@ip-172-30-15-124 dbs]$ rman target / nocatalog;

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed May 31
00:56:07 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database (not started)

RMAN> startup nomount;

Oracle instance started

Total System Global Area      12884900632 bytes

Fixed Size                     9177880 bytes
Variable Size                  1778384896 bytes
Database Buffers               11072962560 bytes
Redo Buffers                    24375296 bytes
```

12. 設定資料庫 ID。資料庫 ID 可從 FSX NFS 掛載點上的影像複本 Oracle 檔案名稱擷取。

```
RMAN> set dbid = 1730530050;

executing command: SET DBID
```

13. 從自動備份還原控制檔。如果啟用 Oracle controlfile 和 spfile 自動備份、則會在每個增量備份和合併週期中備份。如果有多個複本可用、則會還原最新的備份。

```

RMAN> restore controlfile from autobackup;

Starting restore at 31-MAY-23
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=2 device type=DISK

recovery area destination: /nfsfsxn/archlog
database name (or database unique name) used for search: DB1
channel ORA_DISK_1: AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_05_30/o1_mf_s_1138210401__08qlx
rrr_.bkp found in the recovery area
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230531
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230530
channel ORA_DISK_1: restoring control file from AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_05_30/o1_mf_s_1138210401__08qlx
rrr_.bkp
channel ORA_DISK_1: control file restore from AUTOBACKUP complete
output file name=/nfsfsxn/oracopy/db1ctl
Finished restore at 31-MAY-23

```

14. 將初始化檔案從 spfile 還原至 /tmp 資料夾、以便稍後更新參數檔案、以符合主要 DB 執行個體。

```

RMAN> restore spfile to pfile '/tmp/archive/initdb1.ora' from
autobackup;

Starting restore at 31-MAY-23
using channel ORA_DISK_1

recovery area destination: /nfsfsxn/archlog
database name (or database unique name) used for search: DB1
channel ORA_DISK_1: AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_05_30/o1_mf_s_1138210401__08qlx
rrr_.bkp found in the recovery area
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230531
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230530
channel ORA_DISK_1: restoring spfile from AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_05_30/o1_mf_s_1138210401__08qlx
rrr_.bkp
channel ORA_DISK_1: SPFILE restore from AUTOBACKUP complete
Finished restore at 31-MAY-23

```

15. 掛載控制檔並驗證資料庫備份映像複本。

```

RMAN> alter database mount;

```


released channel: ORA_DISK_1

Statement processed

RMAN> list copy of database tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0';

List of Datafile Copies

=====

Key	File S	Completion Time	Ckp SCN	Ckp Time	Sparse
316	1 A	30-MAY-23	4120170	30-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_4f1t506m				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
322	3 A	30-MAY-23	4120175	30-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_4g1t506m				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
317	4 A	30-MAY-23	4120179	30-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_4h1t5083				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
221	5 A	26-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_4q1t509n				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED				
216	6 A	26-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_4m1t508t				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED				
323	7 A	30-MAY-23	4120207	30-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_4u1t50a6				
	Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0				
227	8 A	26-MAY-23	2383520	12-MAY-23	NO
	Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_4t1t50a6				

```

Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 2, PDB Name: PDB$SEED

308      9      A 30-MAY-23      4120158      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-9_4nlt509m
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

307      10     A 30-MAY-23      4120166      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYS_AUX_FNO-10_4ilt5083
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

313      11     A 30-MAY-23      4120154      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-11_4l1t508t
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

315      12     A 30-MAY-23      4120162      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
12_4vlt50aa
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

319      13     A 30-MAY-23      4120191      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-13_4olt509m
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

318      14     A 30-MAY-23      4120183      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYS_AUX_FNO-14_4jlt508s
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

324      15     A 30-MAY-23      4120199      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-15_4r1t50a6
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

325      16     A 30-MAY-23      4120211      30-MAY-23      NO

```

```

Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
16_501t50ad
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

320      17      A 30-MAY-23      4120195      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-17_4p1t509m
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

321      18      A 30-MAY-23      4120187      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSAUX_FNO-18_4k1t508t
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

326      19      A 30-MAY-23      4120203      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-19_4s1t50a6
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

327      20      A 30-MAY-23      4120216      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
20_511t50ad
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

298      21      A 30-MAY-23      4120166      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
21_3o1t4ut2
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

302      22      A 30-MAY-23      4120154      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
22_3p1t4ut3
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

297      23      A 30-MAY-23      4120158      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
23_3q1t4ut3
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

```

306	24	A	30-MAY-23	4120162	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
24_3r1t4ut3						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
300	25	A	30-MAY-23	4120166	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
25_3s1t4v1a						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
305	26	A	30-MAY-23	4120154	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
26_451t4vt7						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
299	27	A	30-MAY-23	4120158	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
27_461t4vt7						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
310	28	A	30-MAY-23	4120162	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
28_471t4vt7						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
303	29	A	30-MAY-23	4120166	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
29_481t4vt7						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
309	30	A	30-MAY-23	4120154	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
30_491t5014						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
301	31	A	30-MAY-23	4120158	30-MAY-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-						
31_4a1t5015						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						

```

Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

312      32      A 30-MAY-23      4120162      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
32_4b1t501u
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

314      33      A 30-MAY-23      4120162      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
33_4c1t501v
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

304      34      A 30-MAY-23      4120158      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
34_4d1t5058
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

311      35      A 30-MAY-23      4120154      30-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
35_4e1t5059
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

```

16. 將資料庫切換成複本、即可在不進行資料庫還原的情況下執行還原。

```

RMAN> switch database to copy;

Starting implicit crosscheck backup at 31-MAY-23
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=11 device type=DISK
Crosschecked 33 objects
Finished implicit crosscheck backup at 31-MAY-23

Starting implicit crosscheck copy at 31-MAY-23
using channel ORA_DISK_1
Crosschecked 68 objects
Finished implicit crosscheck copy at 31-MAY-23

searching for all files in the recovery area
cataloging files...
cataloging done

```

List of Cataloged Files

=====

File Name:

/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_05_30/o1_mf_s_1138210401__08qlx
rrr_.bkp

datafile 1 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_4f1t506m"
datafile 3 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_4g1t506m"
datafile 4 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_4h1t5083"
datafile 5 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_4q1t509n"
datafile 6 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_4m1t508t"
datafile 7 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_4u1t50a6"
datafile 8 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_4t1t50a6"
datafile 9 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_4n1t509m"
datafile 10 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_4i1t5083"
datafile 11 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_4l1t508t"
datafile 12 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_4v1t50aa"
datafile 13 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_4o1t509m"
datafile 14 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_4j1t508s"
datafile 15 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_4r1t50a6"
datafile 16 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_501t50ad"
datafile 17 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_4p1t509m"
datafile 18 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_4k1t508t"
datafile 19 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_4s1t50a6"
datafile 20 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_511t50ad"
datafile 21 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_3o1t4ut2"

```
datafile 22 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_3p1t4ut3"
datafile 23 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_3q1t4ut3"
datafile 24 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_3r1t4ut3"
datafile 25 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_3s1t4v1a"
datafile 26 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_451t4vt7"
datafile 27 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_461t4vt7"
datafile 28 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-28_471t4vt7"
datafile 29 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-29_481t4vt7"
datafile 30 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-30_491t5014"
datafile 31 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_4a1t5015"
datafile 32 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-32_4b1t501u"
datafile 33 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-33_4c1t501v"
datafile 34 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_4d1t5058"
datafile 35 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-35_4e1t5059"
```

17. 在 Flash 恢復區域中執行 Oracle 恢復、直到最後一個可用的歸檔日誌為止。

```
RMAN> run {
2> set until sequence=176;
3> recover database;
4> }

executing command: SET until clause

Starting recover at 31-MAY-23
using channel ORA_DISK_1

starting media recovery

archived log for thread 1 with sequence 142 is already on disk as
file
```

```
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_142__02n3x2qb_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 143 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_143__02rotwyb_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 144 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_144__02x563wh_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 145 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_145__031kg2co_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 146 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_146__035xpcdt_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 147 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_147__03bds8qf_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 148 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_148__03gyt7rx_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 149 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_149__03mfxl7v_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 150 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_150__03qzz0ty_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 151 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_151__03wgxdry_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 152 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_152__040y85v3_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 153 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_153__04ox946w_.ar
c
```


archived log for thread 1 with sequence 154 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_154__04rbv7n8_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 155 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_155__04tvlyvn_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 156 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_156__04xgfjtl_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 157 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_157__04zyg8hw_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 158 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_158__052gp9mt_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 159 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_159__0551wk7s_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 160 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_160__057146my_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 161 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_161__05b2dmwp_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 162 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_162__05drbj8n_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 163 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_163__05h8lm1h_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 164 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_164__05krsqmh_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 165 is already on disk as
file

```
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_165__05n378pw_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 166 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_166__05pmg741_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 167 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_167__05s3o01r_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 168 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_168__05vmwt34_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 169 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_169__05y45qdd_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 170 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_170__060kgh33_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 171 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_171__0631tvgv_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 172 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_172__065d94fq_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 173 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_173__067wnwy8_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 174 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_174__06b9zdh8_.ar
c
archived log for thread 1 with sequence 175 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_175__08c7jc2b_.ar
c
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_142__02n3x2q
b_.arc thread=1 sequence=142
archived log file
```

```
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_143__02rotwy
b_.arc thread=1 sequence=143
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_144__02x563w
h_.arc thread=1 sequence=144
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_145__031kg2c
o_.arc thread=1 sequence=145
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_146__035xpcd
t_.arc thread=1 sequence=146
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_147__03bds8q
f_.arc thread=1 sequence=147
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_148__03gyt7r
x_.arc thread=1 sequence=148
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_149__03mfxl7
v_.arc thread=1 sequence=149
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_150__03qzz0t
y_.arc thread=1 sequence=150
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_151__03wgxdr
y_.arc thread=1 sequence=151
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_152__040y85v
3_.arc thread=1 sequence=152
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_153__04ox946
w_.arc thread=1 sequence=153
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_154__04rbv7n
8_.arc thread=1 sequence=154
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_155__04tv1yv
n_.arc thread=1 sequence=155
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_156__04xgfjt
l_.arc thread=1 sequence=156
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_157__04zyg8h
w_.arc thread=1 sequence=157
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_158__052gp9m
```

t_.arc thread=1 sequence=158
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_159__0551wk7

s_.arc thread=1 sequence=159
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_160__057146m

y_.arc thread=1 sequence=160
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_161__05b2dmw

p_.arc thread=1 sequence=161
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_162__05drbj8

n_.arc thread=1 sequence=162
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_163__05h81m1

h_.arc thread=1 sequence=163
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_164__05krsqm

h_.arc thread=1 sequence=164
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_165__05n378p

w_.arc thread=1 sequence=165
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_166__05pmg74

l_.arc thread=1 sequence=166
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_167__05s3o01

r_.arc thread=1 sequence=167
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_168__05vmwt3

4_.arc thread=1 sequence=168
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_169__05y45qd

d_.arc thread=1 sequence=169
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_170__060kgh3

3_.arc thread=1 sequence=170
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_171__0631tvq

v_.arc thread=1 sequence=171
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_172__065d94f

q_.arc thread=1 sequence=172
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_173__067wnwy

8_.arc thread=1 sequence=173

```
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_174__06b9zdh
8_.arc thread=1 sequence=174
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_05_30/o1_mf_1_175__08c7jc2
b_.arc thread=1 sequence=175
media recovery complete, elapsed time: 00:48:34
Finished recover at 31-MAY-23
```



若要加快還原速度、請啟用具有 `recovery_parallelity` 參數的平行階段作業、或在資料庫還原的恢復命令中指定平行度：`RECOVER DATABASE PARALLEL (DEGREE d INSTANCES DEFAULT)`；。一般而言、平行度應等於主機上的 CPU 核心數。

18. 結束 RMAN、以 Oracle 使用者身分透過 sqlplus 登入 Oracle、以開啟資料庫、並在未完成還原後重設記錄。

```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
NAME          OPEN_MODE
-----
DB1           MOUNTED
```

```
SQL> select member from v$logfile;
```

```
MEMBER
-----
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1136666437
```

```
SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo01.log';
```

Database altered.

```
SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo02.log';
```

Database altered.

```
SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo03.log';
```

Database altered.

```
SQL> alter database open resetlogs;
```

Database altered.

19. 驗證資料庫已還原至新主機、該主機具有我們在主要資料庫故障之前插入的資料列。

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	READ WRITE	NO
4	DB1_PDB2	READ WRITE	NO
5	DB1_PDB3	READ WRITE	NO

```
SQL> alter session set container=db1_pdb1;
```

Session altered.

```
SQL> select * from test;
```

ID	DT
1	18-MAY-23 02.35.37.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy	
2	30-MAY-23 05.23.11.000000 PM
test recovery on a new EC2 instance host with image copy on FSx ONTAP	

20. 其他恢復後工作

Add FSx ONTAP NFS mount to fstab so that the NFS file system will be mounted when EC2 instance host rebooted.

As EC2 user, vi /etc/fstab and add following entry:

```
172.30.15.19:/ora_01_copy          /nfsfsxn          nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=262144,wsiz=262144,noin
tr 0          0
```

Update the Oracle init file from primary database init file backup that is restored to /tmp/archive and create spfile as needed.

如此可完成 Oracle VLDB 資料庫從 FSX ONTAP NFS 檔案系統上的備份映像複本還原至新的 EC2 DB 執行個體主機。

複製 **Oracle** 待命映像複本以用於其他使用案例

使用 AWS FSX ONTAP 進行 Oracle VLDB 映像複本的另一個優點是、它可以透過 FlexCloud 以最少的額外儲存投資來滿足許多其他用途。在下列使用案例中、我們示範如何在 FSX ONTAP 上為其他 Oracle 使用案例（例如開發、UAT 等）建立快照並複製暫存 NFS 磁碟區

1. 我們先將一行插入之前建立的另一個測試表。

```
SQL> insert into test values (3, sysdate, 'test clone on a new EC2 instance host with image copy on FSx ONTAP');
```

```
1 row created.
```

```
SQL> select * from test;
```

```
          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
18-MAY-23 02.35.37.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy

          2
30-MAY-23 05.23.11.000000 PM
test recovery on a new EC2 instance host with image copy on FSx
ONTAP

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----

          3
05-JUN-23 03.19.46.000000 PM
test clone on a new EC2 instance host with image copy on FSx ONTAP

SQL>
```

2. 執行 RMAN 備份並合併至 FSX ONTAP 資料庫映像複本、以便在 FSX NFS 掛載的備份集中擷取交易、但在還原複製的資料庫之前、不會合併到複本中。

```
RMAN> @/home/oracle/rman_bkup_merge.cmd
```

3. 以 fsxadmin 使用者身分透過 ssh 登入 FSX 叢集、以觀察排程備份原則所建立的快照（Oracle）、並拍攝一次性快照、使其包含我們在步驟 1 中所達成的交易。

```
FsxId06c3c8b2a7bd56458::> vol snapshot create -vserver svm_ora
-volume ora_01_copy -snapshot one-off.2023-06-05-1137 -foreground
true
```

```
FsxId06c3c8b2a7bd56458::> snapshot show
```

```
---Blocks---
```

```
Vserver Volume Snapshot Size
Total% Used%
```

```
-----
```

```
svm_ora ora_01_copy
          daily.2023-06-02_0010 3.59GB
2% 5%
          daily.2023-06-03_0010 1.10GB
1% 1%
          daily.2023-06-04_0010 608KB
0% 0%
          daily.2023-06-05_0010 3.81GB
2% 5%
          one-off.2023-06-05-1137 168KB
0% 0%
          svm_ora_root
          weekly.2023-05-28_0015 1.86MB
0% 78%
          daily.2023-06-04_0010 152KB
0% 22%
          weekly.2023-06-04_0015 1.24MB
0% 70%
          daily.2023-06-05_0010 196KB
0% 27%
          hourly.2023-06-05_1005 156KB
0% 22%
          hourly.2023-06-05_1105 156KB
0% 22%
          hourly.2023-06-05_1205 156KB
0% 22%
          hourly.2023-06-05_1305 156KB
0% 22%
          hourly.2023-06-05_1405 1.87MB
0% 78%
          hourly.2023-06-05_1505 148KB
0% 22%
```

```
15 entries were displayed.
```

4. 從一次性快照複製、用於在替代 EC2 Oracle 主機上備份新的 DB1 複製執行個體。您可以選擇從任何可用的每日快照複製 Volume ora_01_copy。

```
FsxId06c3c8b2a7bd56458::> vol clone create -flexclone db1_20230605of
-type RW -parent-vserver svm_ora -parent-volume ora_01_copy
-junction-path /db1_20230605of -junction-active true -parent
-snapshot one-off.2023-06-05-1137
[Job 464] Job succeeded: Successful

FsxId06c3c8b2a7bd56458::>

FsxId06c3c8b2a7bd56458::> vol show db1*
Vserver    Volume                Aggregate    State      Type      Size
Available Used%
-----
-----
svm_ora    db1_20230605of
                aggr1         online     RW        200GB
116.6GB   38%

FsxId06c3c8b2a7bd56458::>
```

5. 當複製的 Volume 繼承父 Volume 快照原則時、請關閉該磁碟區的快照原則、除非您想要保護複製的 Volume、否則請將其保留。

```
FsxId06c3c8b2a7bd56458::> vol modify -volume db1_20230605of
-snapshot-policy none

Warning: You are changing the Snapshot policy on volume
"db1_20230605of" to "none". Snapshot copies on this volume that do
not match any of the prefixes of the new Snapshot policy will not be
deleted. However, when the new Snapshot policy
                takes effect, depending on the new retention count, any
existing Snapshot copies that continue to use the same prefixes
might be deleted. See the 'volume modify' man page for more
information.
Do you want to continue? {y|n}: y
Volume modify successful on volume db1_20230605of of Vserver
svm_ora.

FsxId06c3c8b2a7bd56458::>
```

6. 使用預先安裝的 Oracle 軟體、以及與主要 Oracle EC2 執行個體相同版本和修補層級、登入新的 EC2 Linux 執行個體、然後掛載複製的 Volume。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$ sudo mkdir /nfsfsxn
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$ sudo mount -t nfs
172.30.15.19:/db1_20230605of /nfsfsxn -o
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=262144,wsiz=262144,noi
tr
```

7. 驗證 FSX NFS 掛載上的資料庫遞增備份集、映像複本和可用的封存記錄。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$ ls -ltr /nfsfsxn/oracopy
total 79450332
-rw-r----- 1 oracle 54331 482353152 Jun 1 19:02 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_891tkrhr
-rw-r----- 1 oracle 54331 419438592 Jun 1 19:03 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_8d1tkril
-rw-r----- 1 oracle 54331 241180672 Jun 1 19:03 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_8g1tkrj7
-rw-r----- 1 oracle 54331 912506880 Jun 1 20:21 8n1tkvv2_279_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 925696 Jun 1 20:21 8q1tl05i_282_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 1169014784 Jun 1 20:21 8p1tkvv2_281_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 6455296 Jun 1 20:21 8r1tl05m_283_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 139264 Jun 1 20:21 8t1tl05t_285_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 3514368 Jun 1 20:21 8s1tl05t_284_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 139264 Jun 1 20:21 8u1tl060_286_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 425984 Jun 1 20:21 901tl062_288_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 344064 Jun 1 20:21 911tl062_289_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 245760 Jun 1 20:21 931tl063_291_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 237568 Jun 1 20:21 941tl064_292_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 57344 Jun 1 20:21 961tl065_294_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 57344 Jun 1 20:21 971tl066_295_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 57344 Jun 1 20:21 981tl067_296_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 1040760832 Jun 1 20:23 8m1tkvv2_278_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 932847616 Jun 1 20:24 8o1tkvv2_280_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 1121984512 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_821tkrb8
-rw-r----- 1 oracle 54331 1027612672 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_831tkrd9
-rw-r----- 1 oracle 54331 429924352 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_8altkrhr
-rw-r----- 1 oracle 54331 707796992 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_851tkrgf
-rw-r----- 1 oracle 54331 534781952 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_871tkrhr
-rw-r----- 1 oracle 54331 534781952 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_881tkrhr
```

```

-rw-r----- 1 oracle 54331 429924352 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_8b1tkril
-rw-r----- 1 oracle 54331 429924352 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_8c1tkril
-rw-r----- 1 oracle 54331 246423552 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_8e1tkril
-rw-r----- 1 oracle 54331 246423552 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_8f1tkrj4
-rw-r----- 1 oracle 54331 5251072 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-7_8h1tkrj9
-rw-r----- 1 oracle 54331 5251072 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-16_8j1tkrja
-rw-r----- 1 oracle 54331 5251072 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-20_8k1tkrjb
-rw-r----- 1 oracle 54331 5251072 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-USERS_FNO-12_8i1tkrj9
-rw-r----- 1 oracle 54331 555753472 Jun 5 15:21 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_861tkrgo
-rw-r----- 1 oracle 54331 796925952 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_841tkrf2
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-21_7j1tkqk6
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-34_801tkram
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-29_7r1tkr32
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-25_7n1tkqrh
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-31_7t1tkr3i
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-33_7v1tkra6
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-23_7l1tkqk6
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-27_7p1tkqrq
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-35_8l1tkrap
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-32_7u1tkr42
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-22_7k1tkqk6
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-24_7m1tkqk6
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun 5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-28_7q1tkqs1

```

```

-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun  5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-30_7s1tkr3a
-rw-r----- 1 oracle 54331 4294975488 Jun  5 15:22 data_D-DB1_I-
1730530050_TS-SOE_FNO-26_7o1tkqrj
-rw-r----- 1 oracle 54331 1241432064 Jun  5 15:30 9d1tv06n_301_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331 1019805696 Jun  5 15:31 9a1tv06m_298_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331      4612096 Jun  5 15:31 9e1tv01d_302_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331  967163904 Jun  5 15:31 9b1tv06n_299_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331  31563776 Jun  5 15:31 9g1tv01t_304_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331    319488 Jun  5 15:31 9h1tv01t_305_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331   335872 Jun  5 15:31 9i1tv0m0_306_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331   565248 Jun  5 15:31 9k1tv0m1_308_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331   581632 Jun  5 15:31 9l1tv0m5_309_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331  54345728 Jun  5 15:31 9f1tv01t_303_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331   368640 Jun  5 15:31 9n1tv0m5_311_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331   385024 Jun  5 15:31 9o1tv0m6_312_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331  985858048 Jun  5 15:31 9c1tv06n_300_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331    57344 Jun  5 15:31 9q1tv0m7_314_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331    57344 Jun  5 15:31 9r1tv0m8_315_1_1
-rw-r----- 1 oracle 54331    57344 Jun  5 15:31 9s1tv0m9_316_1_1
-rw-r--r-- 1 oracle 54331    12720 Jun  5 15:31 db1_ctl.sql
-rw-r----- 1 oracle 54331  11600384 Jun  5 15:48 bct_db1.ctf
[ec2-user@ip-172-30-15-124 ~]$

```

```

[oracle@ip-172-30-15-124 ~]$ ls -l
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05
total 2008864
-rw-r----- 1 oracle 54331    729088 Jun  5 14:38
o1_mf_1_190_17vwwvt9_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 166651904 Jun  5 14:44
o1_mf_1_191_17vx6vmg_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 167406080 Jun  5 14:47
o1_mf_1_192_17vxctms_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 166868992 Jun  5 14:49
o1_mf_1_193_17vxjjps_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 166087168 Jun  5 14:52
o1_mf_1_194_17vxnxrh_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 175210496 Jun  5 14:54
o1_mf_1_195_17vxswv5_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 167078400 Jun  5 14:57
o1_mf_1_196_17vxylwp_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 169701888 Jun  5 14:59
o1_mf_1_197_17vy3cyw_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 167845376 Jun  5 15:02
o1_mf_1_198_17vy8245_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 170763776 Jun  5 15:05

```

```
o1_mf_1_199_17vydv4c_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 193853440 Jun  5 15:07
o1_mf_1_200_17vykf23_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 165523968 Jun  5 15:09
o1_mf_1_201_17vyp1dh_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331 161117184 Jun  5 15:12
o1_mf_1_202_17vyvrm5_.arc
-rw-r----- 1 oracle 54331  10098176 Jun  5 15:21
o1_mf_1_203_17vzdfwm_.arc
```

8. 恢復程序現在與先前的使用案例類似、在發生故障後恢復至新的 EC2 DB 執行個體 - 設定 Oracle 環境 (oratab 、 \$oracle_home 、 \$oracle_sid) 以符合主要正式作業執行個體、建立一個 INIT 檔案、包括 db_recovery_file_dest_size 和 db_recovery_file_dest 、該檔案指向 FSX NFS 掛載上的 Flash 恢復目錄。然後、lanuch RMAN 執行恢復。以下是命令步驟和輸出。

```
[oracle@ip-172-30-15-124 dbs]$ rman target / nocatalog

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Jun 7
14:44:33 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database (not started)

RMAN> startup nomount;

Oracle instance started

Total System Global Area      10737418000 bytes

Fixed Size                      9174800 bytes
Variable Size                   1577058304 bytes
Database Buffers                9126805504 bytes
Redo Buffers                    24379392 bytes

RMAN> set dbid = 1730530050;

executing command: SET DBID

RMAN> restore controlfile from autobackup;

Starting restore at 07-JUN-23
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=2 device type=DISK
```



```

recovery area destination: /nfsfsxn/archlog/
database name (or database unique name) used for search: DB1
channel ORA_DISK_1: AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_06_05/o1_mf_s_1138721482_17vzyb
vq_.bkp found in the recovery area
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230607
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230606
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20230605
channel ORA_DISK_1: restoring control file from AUTOBACKUP
/nfsfsxn/archlog/DB1/autobackup/2023_06_05/o1_mf_s_1138721482_17vzyb
vq_.bkp
channel ORA_DISK_1: control file restore from AUTOBACKUP complete
output file name=/nfsfsxn/oracopy/db1ctl
Finished restore at 07-JUN-23

```

```

RMAN> alter database mount;

```

```

released channel: ORA_DISK_1
Statement processed

```

```

RMAN> list incarnation;

```

List of Database Incarnations

DB Key	Inc Key	DB Name	DB ID	STATUS	Reset SCN	Reset Time
1	1	DB1	1730530050	PARENT	1	17-APR-19
2	2	DB1	1730530050	CURRENT	1920977	12-MAY-23

```

RMAN> list copy of database tag 'OraCopyBKUPonFSxN_level_0';

```

List of Datafile Copies

=====

Key	File S	Completion Time	Ckp SCN	Ckp Time	Sparse
362	1 A	05-JUN-23	8319160	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_821tkrb8					
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0					
363	3 A	05-JUN-23	8319165	01-JUN-23	NO

```

Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSAUX_FNO-3_831tkrd9
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0

365      4      A 05-JUN-23      8319171      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-4_851tkrgf
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0

355      5      A 01-JUN-23      2383520      12-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-5_8dltkri1
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 2, PDB Name: PDB$SEED

349      6      A 01-JUN-23      2383520      12-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSAUX_FNO-6_891tkrhr
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 2, PDB Name: PDB$SEED

372      7      A 05-JUN-23      8319201      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
7_8h1tkrj9
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0

361      8      A 01-JUN-23      2383520      12-MAY-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-8_8g1tkrj7
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 2, PDB Name: PDB$SEED

364      9      A 05-JUN-23      8318717      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSTEM_FNO-9_8altkrhr
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

376      10     A 05-JUN-23      8318714      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
SYSAUX_FNO-10_861tkrgo
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

377      11     A 05-JUN-23      8318720      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-

```

UNDOTBS1_FNO-11_841tkrf2
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

375 12 A 05-JUN-23 8318719 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
 12_8i1tkrj9
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

368 13 A 05-JUN-23 8319184 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
 SYSTEM_FNO-13_8b1tkril
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

366 14 A 05-JUN-23 8319175 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
 SYSAUX_FNO-14_871tkrhr
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

370 15 A 05-JUN-23 8319193 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
 UNDOTBS1_FNO-15_8e1tkril
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

373 16 A 05-JUN-23 8319206 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
 16_8j1tkrja
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 4, PDB Name: DB1_PDB2

369 17 A 05-JUN-23 8319188 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
 SYSTEM_FNO-17_8c1tkril
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

367 18 A 05-JUN-23 8319180 01-JUN-23 NO
 Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
 SYSAUX_FNO-18_881tkrhr
 Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
 Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3

371	19	A	05-JUN-23	8319197	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_8f1tkrj4						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
374	20	A	05-JUN-23	8319210	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_8k1tkrjb						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 5, PDB Name: DB1_PDB3						
378	21	A	05-JUN-23	8318720	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_7j1tkqk6						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
388	22	A	05-JUN-23	8318714	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_7k1tkqk6						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
384	23	A	05-JUN-23	8318717	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_7l1tkqk6						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
389	24	A	05-JUN-23	8318719	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_7m1tkqk6						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
381	25	A	05-JUN-23	8318720	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_7n1tkqrh						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1						
392	26	A	05-JUN-23	8318714	01-JUN-23	NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_7o1tkqrj						
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0						

Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

```
385      27      A 05-JUN-23      8318717      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
27_7p1tkqrq
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

390      28      A 05-JUN-23      8318719      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
28_7q1tkqsl
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

380      29      A 05-JUN-23      8318720      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
29_7r1tkr32
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

391      30      A 05-JUN-23      8318714      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
30_7s1tkr3a
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

382      31      A 05-JUN-23      8318717      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
31_7t1tkr3i
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

387      32      A 05-JUN-23      8318719      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
32_7ultkr42
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

383      33      A 05-JUN-23      8318719      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
33_7v1tkra6
Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

379      34      A 05-JUN-23      8318717      01-JUN-23      NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
```

34_801tkram

Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

386 35 A 05-JUN-23 8318714 01-JUN-23 NO
Name: /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
35_811tkrap

Tag: ORACOPYBKUPONFSXN_LEVEL_0
Container ID: 3, PDB Name: DB1_PDB1

RMAN> switch database to copy;

datafile 1 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_821tkrb8"
datafile 3 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_831tkrd9"
datafile 4 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_851tkrgf"
datafile 5 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_8d1tkril"
datafile 6 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_891tkrhr"
datafile 7 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_8h1tkrj9"
datafile 8 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_8g1tkrj7"
datafile 9 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_8a1tkrhr"
datafile 10 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_861tkrgo"
datafile 11 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_841tkrf2"
datafile 12 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_8i1tkrj9"
datafile 13 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_8b1tkril"
datafile 14 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_871tkrhr"
datafile 15 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_8e1tkril"
datafile 16 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_8j1tkrja"
datafile 17 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_8c1tkril"
datafile 18 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_881tkrhr"

```
datafile 19 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_8f1tkrj4"  
datafile 20 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_8k1tkrjb"  
datafile 21 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_7j1tkqk6"  
datafile 22 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_7k1tkqk6"  
datafile 23 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_7l1tkqk6"  
datafile 24 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_7m1tkqk6"  
datafile 25 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_7n1tkqrh"  
datafile 26 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_7o1tkqrj"  
datafile 27 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_7p1tkqrq"  
datafile 28 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-28_7q1tkqs1"  
datafile 29 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-29_7r1tkr32"  
datafile 30 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-30_7s1tkr3a"  
datafile 31 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_7t1tkr3i"  
datafile 32 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-32_7u1tkr42"  
datafile 33 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-33_7v1tkra6"  
datafile 34 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_801tkram"  
datafile 35 switched to datafile copy "/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-35_811tkrap"
```

```
RMAN> run {  
2> set until sequence 204;  
3> recover database;  
4> }
```

executing command: SET until clause

Starting recover at 07-JUN-23
using channel ORA_DISK_1

starting media recovery

archived log for thread 1 with sequence 190 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_190_17vwvvt9_.arc
archived log for thread 1 with sequence 191 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_191_17vx6vmg_.arc
archived log for thread 1 with sequence 192 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_192_17vxctms_.arc
archived log for thread 1 with sequence 193 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_193_17vxjjps_.arc
archived log for thread 1 with sequence 194 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_194_17vxnxrh_.arc
archived log for thread 1 with sequence 195 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_195_17vxswv5_.arc
archived log for thread 1 with sequence 196 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_196_17vxlwp_.arc
archived log for thread 1 with sequence 197 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_197_17vy3cyw_.arc
archived log for thread 1 with sequence 198 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_198_17vy8245_.arc
archived log for thread 1 with sequence 199 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_199_17vydv4c_.arc
archived log for thread 1 with sequence 200 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_200_17vykf23_.arc
archived log for thread 1 with sequence 201 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_201_17vyp1dh_.arc
archived log for thread 1 with sequence 202 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_202_17vyvrm5_.arc
archived log for thread 1 with sequence 203 is already on disk as
file
/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_203_17vzdfwm_.arc
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_190_17vwvvt9
_.arc thread=1 sequence=190
archived log file


```
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_191_17vx6vmg
_.arc thread=1 sequence=191
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_192_17vxctms
_.arc thread=1 sequence=192
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_193_17vxjjps
_.arc thread=1 sequence=193
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_194_17vxnxrh
_.arc thread=1 sequence=194
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_195_17vxswv5
_.arc thread=1 sequence=195
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_196_17vxyllwp
_.arc thread=1 sequence=196
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_197_17vy3cyw
_.arc thread=1 sequence=197
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_198_17vy8245
_.arc thread=1 sequence=198
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_199_17vydv4c
_.arc thread=1 sequence=199
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_200_17vykf23
_.arc thread=1 sequence=200
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_201_17vyp1dh
_.arc thread=1 sequence=201
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_202_17vyvrm5
_.arc thread=1 sequence=202
archived log file
name=/nfsfsxn/archlog/DB1/archivelog/2023_06_05/o1_mf_1_203_17vzdfwm
_.arc thread=1 sequence=203
media recovery complete, elapsed time: 00:19:30
Finished recover at 07-JUN-23

RMAN> exit

Recovery Manager complete.
[oracle@ip-172-30-15-124 dbs]$ sqlplus / as sysdba
```

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Jun 7 15:58:12 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select member from v\$logfile;

MEMBER

+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1136666437
+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1136666437

SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_1.262.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo01.log';

Database altered.

SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_2.263.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo02.log';

Database altered.

SQL> alter database rename file
'+DATA/DB1/ONLINELOG/group_3.264.1136666437' to
'/nfsfsxn/oracopy/redo03.log';

Database altered.

SQL> alter database noarchivelog;

Database altered.

SQL> alter database open resetlogs;

Database altered.

SQL> set lin 200;

```
SQL> select name from v$datafile
2 union
3 select name from v$controlfile
4 union
5 select name from v$tempfile
6 union
7 select member from v$logfile;
```

NAME

```
-----
-----
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB864A929AEB79B9E053630F1EAC7046/datafile/o1_mf
_temp_l81bhz6g_.tmp
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/datafile/o1_mf
_temp_l81bj16t_.tmp
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/datafile/o1_mf
_temp_l81bj135_.tmp
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/datafile/o1_mf
_temp_l81bj13g_.tmp
/nfsfsxn/oracopy/DB1/datafile/o1_mf_temp_l81bhwjg_.tmp
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-21_7jltkqk6
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-22_7kltkqk6
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-23_7lltkqk6
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-24_7mltkqk6
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-25_7nltkqrh
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-26_7oltkqrj
```

NAME

```
-----
-----
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-27_7pltkqrq
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-28_7qltkqs1
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-29_7rltkr32
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-30_7sltkr3a
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-31_7tltkr3i
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-32_7ultkr42
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-33_7vltkra6
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-34_80ltkram
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-35_81ltkrap
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_861tkrgo
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_871tkrhr
```

NAME

```
-----
-----
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_881tkrhr
```

```

/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_831tkrd9
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_891tkrhr
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_8b1tkril
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_8c1tkril
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_821tkrb8
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_8d1tkril
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_8a1tkrhr
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_841tkrf2
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_8e1tkril
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-19_8f1tkrj4

```

NAME

```

-----
-----

```

```

/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_851tkrgf
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_8g1tkrj7
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_8i1tkrj9
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_8j1tkrja
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-20_8k1tkrjb
/nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_8h1tkrj9
/nfsfsxn/oracopy/db1.ctl
/nfsfsxn/oracopy/redo01.log
/nfsfsxn/oracopy/redo02.log
/nfsfsxn/oracopy/redo03.log

```

43 rows selected.

SQL> show pdbs;

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	READ WRITE	NO
4	DB1_PDB2	READ WRITE	NO
5	DB1_PDB3	READ WRITE	NO

SQL> alter session set container=db1_pdb1;

Session altered.

SQL> select * from test;

```

          ID DT
EVENT
-----
-----
-----

```

```

-----
1 18-MAY-23 02.35.37.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy
2 30-MAY-23 05.23.11.000000 PM
test recovery on a new EC2 instance host with image copy on FSx
ONTAP
3 05-JUN-23 03.19.46.000000 PM
test clone on a new EC2 instance host with image copy on FSx ONTAP

SQL>

```

9. 重新命名複製的資料庫執行個體、並使用 Oracle nid 公用程式變更資料庫 ID。資料庫執行個體狀態必須為 In mount 以執行命令。

```

SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE          LOG_MODE
-----
DB1           READ WRITE        NOARCHIVELOG

SQL> shutdown immediate;
Database closed.
Database dismounted.
ORACLE instance shut down.

SQL> startup mount;
ORACLE instance started.

Total System Global Area 1.0737E+10 bytes
Fixed Size                 9174800 bytes
Variable Size              1577058304 bytes
Database Buffers           9126805504 bytes
Redo Buffers                24379392 bytes
Database mounted.
SQL> exit
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release
19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0
[oracle@ip-172-30-15-124 dbs]$ nid target=/ dbname=dbltst

DBNEWID: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Jun 7 16:15:14 2023

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

Connected to database DB1 (DBID=1730530050)

```

Connected to server version 19.18.0

Control Files in database:

/nfsfsxn/oracopy/db1.ctl

Change database ID and database name DB1 to DB1TST? (Y/[N]) => Y

Proceeding with operation

Changing database ID from 1730530050 to 3054879890

Changing database name from DB1 to DB1TST

Control File /nfsfsxn/oracopy/db1.ctl - modified

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-1_821tkrb - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-3_831tkrd - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-4_851tkrg - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-5_8d1tkri - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-6_891tkrh - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-7_8h1tkrj - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-8_8g1tkrj - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-9_8a1tkrh - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-10_861tkrg - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-11_841tkrf - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-12_8i1tkrj - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-13_8b1tkri - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-14_871tkrh - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-UNDOTBS1_FNO-15_8e1tkri - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-16_8j1tkrj - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSTEM_FNO-17_8c1tkri - dbid changed, wrote new name

Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SYSAUX_FNO-18_881tkrh - dbid changed, wrote new name

```
Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-
UNDOTBS1_FNO-19_8f1tkrj - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-USERS_FNO-
20_8k1tkrj - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
21_7j1tkqk - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
22_7k1tkqk - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
23_7l1tkqk - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
24_7m1tkqk - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
25_7n1tkqr - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
26_7o1tkqr - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
27_7p1tkqr - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
28_7q1tkqs - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
29_7r1tkr3 - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
30_7s1tkr3 - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
31_7t1tkr3 - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
32_7u1tkr4 - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
33_7v1tkra - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
34_801tkra - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/data_D-DB1_I-1730530050_TS-SOE_FNO-
35_811tkra - dbid changed, wrote new name
  Datafile /nfsfsxn/oracopy/DB1/datafile/o1_mf_temp_l81bhwjg_.tm -
dbid changed, wrote new name
  Datafile
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB864A929AEB79B9E053630F1EAC7046/datafile/o1_mf
_temp_l81bhzh6g_.tm - dbid changed, wrote new name
  Datafile
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867DA8C68C816EE053630F1EAC2BCF/datafile/o1_mf
_temp_l81bj16t_.tm - dbid changed, wrote new name
  Datafile
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867EA89ECF81C0E053630F1EACB901/datafile/o1_mf
_temp_l81bj135_.tm - dbid changed, wrote new name
  Datafile
```

```
/nfsfsxn/oracopy/DB1/FB867F8A4D4F821CE053630F1EAC69CC/datafile/ol_mf
_temp_181bj13g_.tm - dbid changed, wrote new name
  Control File /nfsfsxn/oracopy/db1.ctl - dbid changed, wrote new
name
  Instance shut down

Database name changed to DB1TST.
Modify parameter file and generate a new password file before
restarting.
Database ID for database DB1TST changed to 3054879890.
All previous backups and archived redo logs for this database are
unusable.
Database is not aware of previous backups and archived logs in
Recovery Area.
Database has been shutdown, open database with RESETLOGS option.
Successfully changed database name and ID.
DBNEWID - Completed succesfully.
```

10. 將 Oracle 資料庫環境組態變更為 oratab、init 檔案中的新資料庫名稱或執行個體 ID、並建立與新執行個體 ID 相符的必要管理目錄。然後、使用重新設定記錄選項來啟動執行個體。


```
SQL> startup mount;
ORACLE instance started.
```

```
Total System Global Area 1.0737E+10 bytes
Fixed Size                  9174800 bytes
Variable Size               1577058304 bytes
Database Buffers           9126805504 bytes
Redo Buffers                24379392 bytes
Database mounted.
```

```
SQL> alter database open resetlogs;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
DB1TST	READ WRITE	NOARCHIVELOG

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	MOUNTED	
4	DB1_PDB2	MOUNTED	
5	DB1_PDB3	MOUNTED	

```
SQL> alter pluggable database all open;
```

```
Pluggable database altered.
```

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	READ WRITE	NO
4	DB1_PDB2	READ WRITE	NO
5	DB1_PDB3	READ WRITE	NO

```
SQL>
```

這會從適用於開發、UAT 或任何其他使用案例的 FSX NFS 掛載上的暫存資料庫複本、完成新 Oracle 執行個體的複本。可從同一個整備映像複本複製多個 Oracle 執行個體。



如果發生錯誤 RMAN-06571: datafile 1 does not have recoverable copy 將資料庫切換為複製時、請檢查與主要正式作業資料庫相符的資料庫轉檔。如有需要、請重設轉成與主要的 RMAN 命令相符 reset database to incarnation n;°

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- RMAN：合併的增量備份策略（文件編號 745798.1）

["https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Database%20Products/745798_1.html"](https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Database%20Products/745798_1.html)

- RMAN 備份與還原使用者指南

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/bradv/getting-started-rman.html"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/bradv/getting-started-rman.html)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bced9843&sc_channel=ps&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAJzSrdqwQrghn6l71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wbC:G:s&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

TR-4974：使用 NFS/ASM 在 AWS FS3/EC2 上獨立重新啟動 Oracle 19c

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 AWS FSX ONTAP 儲存設備中 Oracle 資料庫部署與保護的概觀與詳細資料、以及使用 asm 做為 Volume Manager、在獨立重新啟動時設定 NFS 傳輸協定和 Oracle 資料庫的 EC2 運算執行個體。

目的

ASM（自動儲存管理）是一款熱門的 Oracle 儲存 Volume Manager、適用於許多 Oracle 安裝。這也是 Oracle 推薦的儲存管理解決方案。它是傳統 Volume 管理程式和檔案系統的替代方案。自 Oracle 11g 版起、ASM 便已與網格基礎架構一起封裝、而非資料庫。因此、若要在沒有 RAC 的情況下使用 Oracle ASM 進行儲存管理、您必須在獨立伺服器中安裝 Oracle 網格基礎架構、也稱為 Oracle 重新啟動。這樣做當然會增加複雜度、使 Oracle 資料庫部署更簡單。不過、顧名思義、當 Oracle 部署在重新啟動模式時、任何故障的 Oracle 服務都會在主機重新開機後重新啟動、而無需使用者介入、這會提供一定程度的高可用度或 HA 功能。

Oracle ASM 通常部署在 FC、iSCSI 儲存傳輸協定和 LUN 中、做為原始儲存設備。不過、Oracle 也支援在 NFS 傳輸協定和 NFS 檔案系統上設定 ASM。在本文件中、我們將示範如何在 Amazon FSX ONTAP 儲存環境中使用 NFS 傳輸協定部署 Oracle 19c 資料庫、以及在使用 EC2 運算執行個體的情況下部署 Oracle ASM。我們也示範如何透過 NetApp BlueXP 主控台使用 NetApp SnapCenter 服務來備份、還原及複製您的 Oracle 資料庫、以供開發 / 測試、或是在 AWS 公有雲中執行儲存效率資料庫作業的其他使用案例。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 使用 NFS/ASM 在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備和 EC2 運算執行個體中部署 Oracle 資料庫
- 使用 NFS/ASM 在公有 AWS 雲端中測試和驗證 Oracle 工作負載
- 測試及驗證 AWS 中部署的 Oracle 資料庫重新啟動功能

目標對象

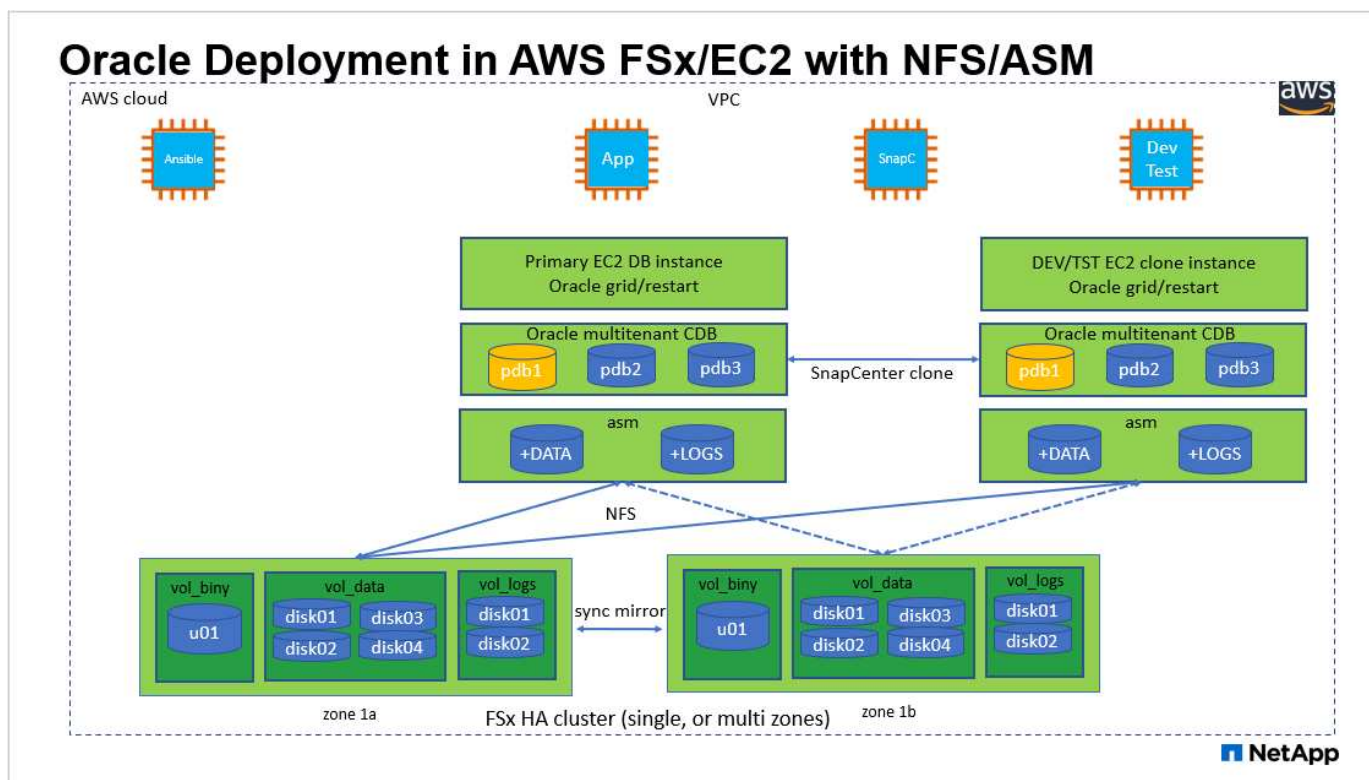
本解決方案適用於下列人員：

- DBA 希望使用 NFS/ASM 在 AWS 公有雲中部署 Oracle 。
- 想要在 AWS 公有雲中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要部署及管理部署至 AWS FSX 儲存設備的 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 AWS FS3/EC2 中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證作業是在 AWS FSX 和 EC2 環境中執行、而該環境可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構



硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集

EC2運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要資料庫伺服器、另一個做為複製資料庫伺服器
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
支援服務SnapCenter	版本	v2.3.1.2324

部署考量的關鍵因素

- * EC2 運算執行個體。* 在這些測試與驗證中、我們使用 AWS EC2 T2.xlge 執行個體類型來執行 Oracle 資料庫運算執行個體。NetApp 建議在正式作業部署中使用 M5 類型 EC2 執行個體作為 Oracle 的運算執行個體、因為它已針對資料庫工作負載進行最佳化。您必須根據實際工作負載需求、適當調整 EC2 執行個體的 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * FSX儲存HA叢集單一或多區域部署。*在這些測試與驗證中、我們在單一AWS可用性區域中部署了FSXHA叢集。對於正式作業部署、NetApp建議在兩個不同的可用度區域中部署一組FSXHA配對。FSXHA叢集會以HA配對進行配置、並在一對主動-被動檔案系統中進行鏡射同步、以提供儲存層級的備援。多區域部署可在單一 AWS 區域發生故障時、進一步提升高可用度。
- * FSX 儲存叢集規模。*Amazon FSX ONTAP 儲存檔案系統可提供多達 160,000 個原始 SSD IOPS、高達 4Gbps 的處理量、以及最高 192TiB 容量。不過、您可以根據部署時的實際需求、根據已配置的 IOPS、處理量和儲存限制（最低 1,024 GiB）來調整叢集大小。容量可即時動態調整、而不會影響應用程式可用度。
- * Oracle 資料和記錄配置。* 在我們的測試和驗證中、我們分別部署了兩個 ASM 磁碟群組來處理資料和記錄。在 +data asm 磁碟群組中、我們在 Data NFS 檔案系統掛載點中配置了四個磁碟。在 +logs asm 磁碟群組中、我們在記錄檔 NFS 檔案系統掛載點中配置了兩個磁碟。對於大型資料庫部署、可建置 ASM 磁碟群組、以跨越多個 FSX 檔案系統、使用 ASM NFS 磁碟、透過固定在 FSX 檔案系統上的多個 NFS 裝載點散佈。這項特殊的設定是為了滿足超過 4Gbps 處理量和 160000 原始 SSD IOPS 需求的資料庫處理量而設計。
- * DNFS 組態。* DNFS 內建於 Oracle 核心、已知在 Oracle 部署至 NFS 儲存設備時、可大幅提升 Oracle 資料庫效能。DNFS 封裝為 Oracle 二進位檔案、但預設不會開啟。在 NFS 上進行任何 Oracle 資料庫部署時、都應開啟此功能。對於大型資料庫的多個 FSX 檔案系統部署、應正確設定 DNFS 多重路徑。
- * 您應該為每個建立的 Oracle ASM 磁碟群組使用 Oracle ASM 備援層級。* 因為 FSX 已鏡射 FSX 叢集層級上的儲存設備 ONLY 使用「外部備援」、表示此選項不允許 Oracle ASM 鏡射磁碟群組的內容。這一點特別重要、因為 NFS for Oracle 資料庫資料儲存需要硬 NFS 裝載選項、這對於鏡射 Oracle 層級的 ASM 內容來說是不理想的。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體服務的 SaaS 版本、可在雲端中進行資料庫備份、還原及複製、並可透過 NetApp BlueXP 主控台 UI 取得。NetApp 建議實作這樣的服務、以快速（一分鐘內）進行快照備份、快速（幾分鐘）資料庫還原和資料庫複製。

下節提供逐步部署程序。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 從 AWS EC2 主控台、您必須部署兩個 EC2 Linux 執行個體、一個做為主要 Oracle DB 伺服器、另一個可選的複製目標 DB 伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 "[Linux 執行個體使用指南](#)" 以取得更多資訊。
3. 從 AWS EC2 主控台、部署 Amazon FSX ONTAP 儲存 HA 叢集來主控 Oracle 資料庫磁碟區。如果您不熟悉 FSX 儲存設備的部署、請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"中的逐步說明。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行步驟 2 和 3、此工具組會建立名為的 EC2 執行個體 `ora_01` 以及名為的 FSX 檔案系統 `fsx_01`。請仔細檢閱指示內容、並在執行前變更變數以符合您的環境。

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```



請確定您已在 EC2 執行個體根磁碟區中至少分配 50g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

EC2 執行個體核心組態

在已配置先決條件的情況下、以 EC2 使用者和 Sudo to root 使用者的身分登入 EC2 執行個體、以設定 Linux 核心以進行 Oracle 安裝。

1. 建立暫存目錄 /tmp/archive 資料夾並設定 777 權限。

```
mkdir /tmp/archive  
  
chmod 777 /tmp/archive
```

2. 下載 Oracle 二進位安裝檔案及其他必要的 rpm 檔案、並將這些檔案登錄至 /tmp/archive 目錄。

請參閱下列要在中說明的安裝檔案清單 /tmp/archive 在 EC2 執行個體上。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /tmp/archive  
total 10537316  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      19112 Mar 21 15:57 compat-  
libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 3059705302 Mar 21 22:01  
LINUX.X64_193000_db_home.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 2889184573 Mar 21 21:09  
LINUX.X64_193000_grid_home.zip  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      589145 Mar 21 15:56  
netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      31828 Mar 21 15:55 oracle-  
database-preinstall-19c-1.0-2.el8.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 2872741741 Mar 21 22:31  
p34762026_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 1843577895 Mar 21 22:32  
p34765931_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user  124347218 Mar 21 22:33  
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-r--r--  1 ec2-user ec2-user    257136 Mar 22 16:25  
policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
```

3. 安裝 Oracle 19c 預先安裝 RPM、以滿足大多數核心組態需求。

```
yum install /tmp/archive/oracle-database-preinstall-19c-1.0-  
2.el8.x86_64.rpm
```

4. 下載並安裝遺失的 compat-libcap1 在 Linux 8 中。

```
yum install /tmp/archive/compat-libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm
```

5. 從 NetApp 下載並安裝 NetApp 主機公用程式。

```
yum install /tmp/archive/netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm
```

6. 安裝 policycoreutils-python-utils，EC2 執行個體中無法使用。

```
yum install /tmp/archive/policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
```

7. 安裝開放式 JDK 1.8 版。

```
yum install java-1.8.0-openjdk.x86_64
```

8. 安裝 NFS-utils。

```
yum install nfs-utils
```

9. 停用目前系統中的透明 hugepages。

```
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled  
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
```

在中新增下列行 /etc/rc.local 以停用 transparent_hugepage 重新開機後：

```
# Disable transparent hugepages  
if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled;  
then  
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled  
fi  
if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag;  
then  
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag  
fi
```

10. 變更以停用 SELinux SELINUX=enforcing 至 SELINUX=disabled。您必須重新啟動主機、才能使變更生效。

```
vi /etc/sysconfig/selinux
```

11. 新增下列行至 `limit.conf` 可設置文件描述符限制和堆棧大小（不帶引號） " "。

```
vi /etc/security/limits.conf
**                hard    nofile           65536"
**                soft    stack            10240"
```

12. 依照下列指示、將交換空間新增至 EC2 執行個體：["如何使用交換檔、在Amazon EC2執行個體中將記憶體配置為交換空間？"](#) 要新增的確切空間量取決於 RAM 大小、最高可達 16G。
13. 新增 ASM 群組、以用於 `asm sysasm` 群組

```
groupadd asm
```

14. 修改 Oracle 使用者、將 ASM 新增為次要群組（Oracle 使用者應已在 Oracle 預先安裝 RPM 安裝之後建立）。

```
usermod -a -G asm oracle
```

15. 重新啟動 EC2 執行個體。

配置及匯出要掛載至 **EC2** 執行個體主機的 **NFS** 磁碟區

透過 ssh 以 fsxadmin 使用者身分登入 FSX 叢集、並使用 FSX 叢集管理 IP 來裝載 Oracle 資料庫二進位、資料和記錄檔、從命令列配置三個磁碟區。

1. 以 fsxadmin 使用者身分透過 SSH 登入 FSX 叢集。

```
ssh fsxadmin@172.30.15.53
```

2. 執行下列命令、為 Oracle 二進位檔案建立磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_biny -aggregate aggr1 -size 50G -state  
online -type RW -junction-path /ora_01_biny -snapshot-policy none  
-tiering-policy snapshot-only
```

3. 執行以下命令以建立 Oracle 資料的磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_data -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -junction-path /ora_01_data -snapshot-policy none  
-tiering-policy snapshot-only
```

4. 執行以下命令以建立 Oracle 記錄的磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_logs -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -junction-path /ora_01_logs -snapshot-policy none  
-tiering-policy snapshot-only
```

5. 驗證建立的資料庫磁碟區。

```
vol show
```

預計將會歸還：

```

FsxId02ad7bf3476b741df::> vol show
(vol show)
FsxId06c3c8b2a7bd56458::> vol show
Vserver    Volume          Aggregate      State        Type        Size
Available Used%
-----
svm_ora    ora_01_biny    aggr1         online       RW          50GB
47.50GB    0%
svm_ora    ora_01_data    aggr1         online       RW          100GB
95.00GB    0%
svm_ora    ora_01_logs    aggr1         online       RW          100GB
95.00GB    0%
svm_ora    svm_ora_root   aggr1         online       RW          1GB
972.1MB    0%
4 entries were displayed.

```

資料庫儲存組態

現在、匯入並設定適用於 Oracle 網格基礎架構的 FSX 儲存設備、以及在 EC2 執行個體主機上安裝資料庫。

1. 使用 SSH 金鑰和 EC2 執行個體 IP 位址、以 EC2 使用者的身分透過 SSH 登入 EC2 執行個體。

```
ssh -i ora_01.pem ec2-user@172.30.15.58
```

2. 建立 /u01 目錄以掛載 Oracle 二進位檔案系統

```
sudo mkdir /u01
```

3. 將二進位磁碟區裝載至 /u01，已變更為您的 FSX NFS LIF IP 位址。如果您透過 NetApp 自動化工具套件部署 FSX 叢集、FSX 虛擬儲存伺服器 NFS LIF IP 位址將會列在資源配置執行結束時的輸出中。否則、可從 AWS FSX 主控台 UI 擷取。

```
sudo mount -t nfs 172.30.15.19:/ora_01_biny /u01 -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536
```

4. 變更 /u01 將點所有權掛載至 Oracle 使用者及其相關的主要群組。

```
sudo chown oracle:oinstall /u01
```

5. 建立 /oradata 目錄以掛載 Oracle 資料檔案系統

```
sudo mkdir /oradata
```

6. 將資料磁碟區裝載至 /oradata，已變更為您的 FSX NFS LIF IP 位址

```
sudo mount -t nfs 172.30.15.19:/ora_01_data /oradata -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536
```

7. 變更 /oradata 將點所有權掛載至 Oracle 使用者及其相關的主要群組。

```
sudo chown oracle:oinstall /oradata
```

8. 建立 /or記錄 目錄以掛載 Oracle 記錄檔系統

```
sudo mkdir /oralogs
```

9. 將記錄磁碟區裝載至 /oralogs，已變更為您的 FSX NFS LIF IP 位址

```
sudo mount -t nfs 172.30.15.19:/ora_01_logs /oralogs -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
```

10. 變更 /oralogs 將點所有權掛載至 Oracle 使用者及其相關的主要群組。

```
sudo chown oracle:oinstall /oralogs
```

11. 將裝載點新增至 /etc/fstab。

```
sudo vi /etc/fstab
```

新增下列行。

```
172.30.15.19:/ora_01_biny      /u01          nfs  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536  0  
0  
172.30.15.19:/ora_01_data    /oradata      nfs  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536  0  
0  
172.30.15.19:/ora_01_logs    /oralogs      nfs  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536  0  
0
```

12. Sudo to Oracle 使用者、請建立 asm 資料夾來儲存 asm 磁碟檔案

```
sudo su  
su - oracle  
mkdir /oradata/asm  
mkdir /oralogs/asm
```

13. 身為 Oracle 使用者、請建立 asm 資料磁碟檔案、並變更數量、使其與磁碟大小與區塊大小相符。

```
dd if=/dev/zero of=/oradata/asm/nfs_data_disk01 bs=1M count=20480
oflag=direct
dd if=/dev/zero of=/oradata/asm/nfs_data_disk02 bs=1M count=20480
oflag=direct
dd if=/dev/zero of=/oradata/asm/nfs_data_disk03 bs=1M count=20480
oflag=direct
dd if=/dev/zero of=/oradata/asm/nfs_data_disk04 bs=1M count=20480
oflag=direct
```

14. 身為 root 使用者、將資料磁碟檔案權限變更為 640

```
chmod 640 /oradata/asm/*
```

15. 身為 Oracle 使用者、建立 asm 記錄磁碟檔案、變更為以區塊大小與磁碟大小相符。

```
dd if=/dev/zero of=/oralogs/asm/nfs_logs_disk01 bs=1M count=40960
oflag=direct
dd if=/dev/zero of=/oralogs/asm/nfs_logs_disk02 bs=1M count=40960
oflag=direct
```

16. 以 root 使用者身分、將記錄磁碟檔案權限變更為 640

```
chmod 640 /oralogs/asm/*
```

17. 重新啟動 EC2 執行個體主機。

Oracle 網格基礎架構安裝

1. 以 EC2 使用者的身分透過 SSH 登入 EC2 執行個體、並取消註解以啟用密碼驗證
PasswordAuthentication yes 然後留言 PasswordAuthentication no。

```
sudo vi /etc/ssh/sshd_config
```

2. 重新啟動 sshd 服務。

```
sudo systemctl restart sshd
```

3. 重設 Oracle 使用者密碼。

```
sudo passwd oracle
```

4. 以 Oracle 重新啟動軟體擁有者使用者（Oracle）的身分登入。建立 Oracle 目錄、如下所示：

```
mkdir -p /u01/app/oracle  
mkdir -p /u01/app/oraInventory
```

5. 變更目錄權限設定。

```
chmod -R 775 /u01/app
```

6. 建立網格主目錄並加以變更。

```
mkdir -p /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid  
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
```

7. 解壓縮網格安裝檔案。

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_grid_home.zip
```

8. 從網格首頁刪除 OPatch 目錄。

```
rm -rf OPatch
```

9. 從網格首頁複製 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip 到 GRIN_HOME、然後將其解壓縮。

```
cp /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip .
unzip p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

10. 從網格首頁修改 `cv/admin/cvu_config`、取消註解並取代 `CV_ASSUME_DISTID=OEL5` 與 `CV_ASSUME_DISTID=OL7`。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

11. 準備 `gridsetup.rsp` 用於無訊息安裝的檔案、並將 `rsp` 檔案放入 `/tmp/archive` 目錄。 `rsp` 檔案應涵蓋 A、B 和 G 區段、並提供下列資訊：

```
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
oracle.install.option=HA_CONFIG
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.asm.OSDBA=dba
oracle.install.asm.OSOPER=oper
oracle.install.asm.OSASM=asm
oracle.install.asm.SYSASMPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.diskGroup.name=DATA
oracle.install.asm.diskGroup.redundancy=EXTERNAL
oracle.install.asm.diskGroup.AUSize=4
oracle.install.asm.diskGroup.disks=/oradata/asm/*,/orlogs/asm/*
oracle.install.asm.diskGroup.diskDiscoveryString=/oradata/asm/nfs_data_disk01,/oradata/asm/nfs_data_disk02,/oradata/asm/nfs_data_disk03,/oradata/asm/nfs_data_disk04
oracle.install.asm.monitorPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.configureAFD=false
```

12. 以 `root` 使用者身分登入 EC2 執行個體。
13. 安裝 `cvuqdisk-1.0.10-1.rpm`。

```
rpm -ivh /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/cv/rpm/cvuqdisk-1.0.10-1.rpm
```

14. 以 Oracle 使用者身分登入 EC2 執行個體、並在中擷取修補程式 `/tmp/archive` 資料夾。

```
unzip p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
```

15. 從網格主頁 `/u01/app/oracle/product/19.0/grrid` 和 Oracle 使用者的身分啟動 `gridSetup.sh` 適用於網格基礎架構安裝。

```
./gridSetup.sh -applyRU /tmp/archive/34762026/ -silent  
-responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp
```

忽略有關網格基礎架構錯誤群組的警告。我們使用單一 Oracle 使用者來管理 Oracle 重新啟動、因此這是正常情況。

16. 以 root 使用者身分執行下列指令碼：

```
/u01/app/oraInventory/orainstRoot.sh  
  
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/root.sh
```

17. 身為 Oracle 使用者、請執行下列命令以完成組態：

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/gridSetup.sh -executeConfigTools  
-responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp -silent
```

18. 身為 Oracle 使用者、請建立記錄磁碟群組。

```
bin/asmca -silent -sysAsmPassword 'yourPWD' -asmsnmpPassword  
'yourPWD' -createDiskGroup -diskGroupName LOGS -disk  
'/orlogs/asm/nfs_logs_disk*' -redundancy EXTERNAL -au_size 4
```

19. 身為 Oracle 使用者、請在安裝組態後驗證網格服務。


```

bin/crsctl stat res -t
+
Name                Target  State      Server
State details
Local Resources
ora.DATA.dg         ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE
ora.LISTENER.lsnr   ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE
ora.LOGS.dg         ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE
ora.asm             ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
Started,STABLE
ora.ons             OFFLINE OFFLINE    ip-172-30-15-58
STABLE
Cluster Resources
ora.cssd            ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE
ora.diskmon         OFFLINE OFFLINE
STABLE
ora.driver.afd      ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE
ora.evmd            ONLINE ONLINE     ip-172-30-15-58
STABLE

```

Oracle 資料庫安裝

1. 以 Oracle 使用者身分登入、然後取消設定 \$ORACLE_HOME 和 \$ORACLE_SID 如果已設定。

```
unset ORACLE_HOME
unset ORACLE_SID
```

2. 建立 Oracle DB 主目錄並變更為該目錄。

```
mkdir /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
```

3. 解壓縮 Oracle DB 安裝檔案。

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_db_home.zip
```

4. 從 DB 首頁刪除 OPatch 目錄。

```
rm -rf OPatch
```

5. 從 DB 主目錄複製 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip 至 `grid_home` 然後將其解壓縮。

```
cp /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip .
unzip p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

6. 從 DB 主目錄修改 cv/admin/cvu_config、以及取消註解及取代 CV_ASSUME_DISTID=OEL5 與 CV_ASSUME_DISTID=OL7。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

7. 從 /tmp/archive 目錄中、解壓縮 DB 19.18 RU 修補程式。

```
unzip p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
```

8. 在中準備 DB 無訊息安裝 rsp 檔案 /tmp/archive/dbinstall.rsp 具有下列值的目錄：

```
oracle.install.option=INSTALL_DB_SWONLY
UNIX_GROUP_NAME=oinstall
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.db.InstallEdition=EE
oracle.install.db.OSDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSOPER_GROUP=oper
oracle.install.db.OSBACKUPDBA_GROUP=oper
oracle.install.db.OSDGDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSKMDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSRACDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.rootconfig.executeRootScript=false
```

9. 從 db1 主目錄 /u01/app/oracle/product/19.0/db1 執行無訊息軟體專屬資料庫安裝。

```
./runInstaller -applyRU /tmp/archive/34765931/ -silent
-ignorePrereqFailure -responseFile /tmp/archive/dbinstall.rsp
```

10. 以root使用者身分執行 root.sh 僅軟體安裝後的指令碼。

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/root.sh
```

11. 身為 Oracle 使用者、請建立 dbca.rsp 包含下列項目的檔案：

```
gdbName=db1.demo.netapp.com
sid=db1
createAsContainerDatabase=true
numberOfPDBs=3
pdbName=db1_pdb
useLocalUndoForPDBs=true
pdbAdminPassword="yourPWD"
templateName=General_Purpose.dbc
sysPassword="yourPWD"
systemPassword="yourPWD"
dbsnmpPassword="yourPWD"
storageType=ASM
diskGroupName=DATA
characterSet=AL32UTF8
nationalCharacterSet=AL16UTF16
listeners=LISTENER
databaseType=MULTIPURPOSE
automaticMemoryManagement=false
totalMemory=8192
```



根據 EC2 執行個體主機中的可用記憶體來設定總記憶體。Oracle 分配 75% 的 totalMemory 至 DB 執行個體 SGA 或緩衝區快取。

12. 身為 Oracle 使用者、請使用 dbca 來建立資料庫。

```
bin/dbca -silent -createDatabase -responseFile /tmp/archive/dbca.rsp
```

output:

Prepare for db operation

7% complete

Registering database with Oracle Restart

11% complete

Copying database files

33% complete

Creating and starting Oracle instance

35% complete

38% complete

42% complete

45% complete

48% complete

Completing Database Creation

53% complete

55% complete

56% complete

Creating Pluggable Databases

60% complete

64% complete

69% complete

78% complete

Executing Post Configuration Actions

100% complete

Database creation complete. For details check the logfiles at:

/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/db1.

Database Information:

Global Database Name:db1.demo.netapp.com

System Identifier(SID):db1

Look at the log file "/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/db1/db1.log"
for further details.

13. 以 Oracle 使用者身分、在建立資料庫後驗證 Oracle 重新啟動 HA 服務。

```

[oracle@ip-172-30-15-58 db1]$ ../grid/bin/crsctl stat res -t
-----
-----
Name          Target  State          Server          State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
ora.DATA.dg
          ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
ora.LISTENER.lsnr
          ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
ora.LOGS.dg
          ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
ora.asm
          ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58
Started,STABLE
ora.ons
          OFFLINE OFFLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
-----
-----
Cluster Resources
-----
-----
ora.cssd
   1      ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
ora.dbf.db
   1      ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58
Open,HOME=/u01/app/o
racle/product/19.0.0
/db1,STABLE
ora.diskmon
   1      OFFLINE OFFLINE        STABLE
ora.evmd
   1      ONLINE  ONLINE        ip-172-30-15-58  STABLE
-----
-----
[oracle@ip-172-30-15-58 db1]$

```

14. 設定 Oracle 使用者 .bash_profile °

```
vi ~/.bash_profile
```

15. 新增下列項目：

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
export ORACLE_SID=db1
export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
alias asm='export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid;export
ORACLE_SID=+ASM;export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin'
```

16. 驗證建立的 CDB/PDB 。

```
. ~/.bash_profile

sqlplus / as sysdba

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE

DB1           READ WRITE

SQL> select name from v$datafile;

NAME

+DATA/DB1/DATAFILE/system.256.1132176177
+DATA/DB1/DATAFILE/sysaux.257.1132176221
+DATA/DB1/DATAFILE/undotbs1.258.1132176247
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.265.11321
77009
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.266.11321
77009
+DATA/DB1/DATAFILE/users.259.1132176247
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.267.113
2177009
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/system.271.11321
77853
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/sysaux.272.11321
77853
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/undotbs1.270.113
2177853
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/users.274.113217
```

```
7871
```

```
NAME
```

```
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/system.276.11321
77871
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/sysaux.277.11321
77871
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/undotbs1.275.113
2177871
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/users.279.113217
7889
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/system.281.11321
77889
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/sysaux.282.11321
77889
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/undotbs1.280.113
2177889
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/users.284.113217
7907
```

```
19 rows selected.
```

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	READ WRITE	NO
4	DB1_PDB2	READ WRITE	NO
5	DB1_PDB3	READ WRITE	NO

```
SQL>
```

17. 身為 Oracle 使用者、請變更為 Oracle 資料庫主目錄 /u01/app/oracle/product/19.0/db1 和啟用 DNFS

```
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1

mkdir rdbms/lib/odm

cp lib/libnfsodm19.so rdbms/lib/odm/
```

18. 在 oracle_home 中設定 oranfstab 檔案


```
vi $ORACLE_HOME/dbs/oranfstab

add following entries:

server: fsx_01
local: 172.30.15.58 path: 172.30.15.19
nfs_version: nfsv3
export: /ora_01_biny mount: /u01
export: /ora_01_data mount: /oradata
export: /ora_01_logs mount: /oralogs
```

19. 以 Oracle 使用者身分、從 sqlplus 登入資料庫、並將 DB 恢復大小和位置設為 +logs 磁碟群組。

```
. ~/.bash_profile

sqlplus / as sysdba

alter system set db_recovery_file_dest_size = 80G scope=both;

alter system set db_recovery_file_dest = '+LOGS' scope=both;
```

20. 啟用歸檔記錄模式並重新啟動 Oracle DB 執行個體

```
shutdown immediate;

startup mount;

alter database archivelog;

alter database open;

alter system switch logfile;
```

21. 執行個體重新開機後、驗證 DB 記錄模式和 DNFS

```
SQL> select name, log_mode from v$database;
```

```
NAME          LOG_MODE
-----
DB1           ARCHIVELOG
```

```
SQL> select svrname, dirname from v$dnfs_servers;
```

```
SVRNAME
-----
DIRNAME
-----
fsx_01
/ora_01_data

fsx_01
/ora_01_biny

fsx_01
/ora_01_logs
```

22. 驗證 Oracle ASM

```
[oracle@ip-172-30-15-58 db1]$ asm
[oracle@ip-172-30-15-58 db1]$ sqlplus / as sysasm

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue May 9 20:39:39 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> set lin 200
SQL> col path form a30
SQL> select name, path, header_status, mount_status, state from
v$asm_disk;
```

```
NAME          PATH
```

```

HEADER_STATU MOUNT_S STATE
-----
-----
DATA_0002          /oradata/asm/nfs_data_disk01  MEMBER
  CACHED  NORMAL
DATA_0000          /oradata/asm/nfs_data_disk02  MEMBER
  CACHED  NORMAL
DATA_0001          /oradata/asm/nfs_data_disk03  MEMBER
  CACHED  NORMAL
DATA_0003          /oradata/asm/nfs_data_disk04  MEMBER
  CACHED  NORMAL
LOGS_0000          /orlogs/asm/nfs_logs_disk01   MEMBER
  CACHED  NORMAL
LOGS_0001          /orlogs/asm/nfs_logs_disk02   MEMBER
  CACHED  NORMAL

```

6 rows selected.

```

SQL> select name, state, ALLOCATION_UNIT_SIZE, TOTAL_MB, FREE_MB
from v$asm_diskgroup;

```

```

NAME                STATE          ALLOCATION_UNIT_SIZE
TOTAL_MB    FREE_MB
-----
DATA                MOUNTED              4194304
81920          73536
LOGS                MOUNTED              4194304
81920          81640

```

This completes Oracle 19c version 19.18 Restart deployment on an Amazon FSx ONTAP and EC2 compute instance with NFS/ASM. If desired, NetApp recommends relocating the Oracle control file and online log files to the +LOGS disk group.

自動化部署選項

NetApp 將與 Ansible 一起發佈全自動解決方案部署工具套件、以協助實作此解決方案。請回來查看工具組的可用性。發行後、將會在此張貼連結。

使用 **SnapCenter** 服務備份、還原及複製 **Oracle** 資料庫

目前、只有傳統的 SnapCenter 伺服器 UI 工具支援具有 NFS 和 ASM 儲存選項的 Oracle 資料庫、請參閱 ["混合雲資料庫解決方案SnapCenter 搭配"](#) 如需使用 NetApp SnapCenter UI 工具備份、還原及複製 Oracle 資料庫的詳細資訊、請參閱。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- 安裝 Oracle Grid Infrastructure for a Standalone Server with a New Database Installation

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3)

- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bcd9843&sc_channel=ps&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAJzSrdqwQrghn6l71ji!WzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwcid=AL!4422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

TR-4965：使用 iSCSI/ASM 的 AWS FSS/EC2 中的 Oracle 資料庫部署與保護

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 AWS FSX ONTAP 儲存設備中 Oracle 資料庫部署與保護的概觀與詳細資料、以及使用磁碟區管理程式在獨立重新啟動時設定 iSCSI 傳輸協定和 Oracle 資料庫的 EC2 運算執行個體。

目的

ASM（自動儲存管理）是許多 Oracle 安裝中常用的 Oracle 儲存 Volume Manager。這也是 Oracle 推薦的儲存管理解決方案。它是傳統 Volume 管理程式和檔案系統的替代方案。從 Oracle 11g 版開始、ASM 就會隨附網格基礎架構、而非資料庫。因此、若要在沒有 RAC 的情況下使用 Oracle ASM 進行儲存管理、您必須在獨立伺服器中安裝 Oracle 網格基礎架構、也稱為 Oracle 重新啟動。這樣做肯定會增加 Oracle 資料庫部署的複雜度。不過、顧名思義、當 Oracle 部署在重新啟動模式時、故障的 Oracle 服務會透過網格基礎架構自動重新啟動、或在主機重新開機之後、而無需使用者介入、這會提供一定程度的高可用度或 HA 功能。

在本文件中、我們將示範如何在 Amazon FSX ONTAP 儲存環境中使用 iSCSI 傳輸協定和 Oracle ASM 部署 Oracle 資料庫、以及如何使用 EC2 運算執行個體。我們也示範如何透過 NetApp BlueXP 主控台使用 NetApp SnapCenter 服務來備份、還原及複製您的 Oracle 資料庫、以供開發 / 測試、或是在 AWS 公有雲中執行儲存效率資料庫作業的其他使用案例。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備和 EC2 運算執行個體中部署 Oracle 資料庫、並搭配 iSCSI/ASM
- 使用 iSCSI/ASM 測試及驗證公有 AWS 雲端中的 Oracle 工作負載

- 測試及驗證 AWS 中部署的 Oracle 資料庫重新啟動功能

目標對象

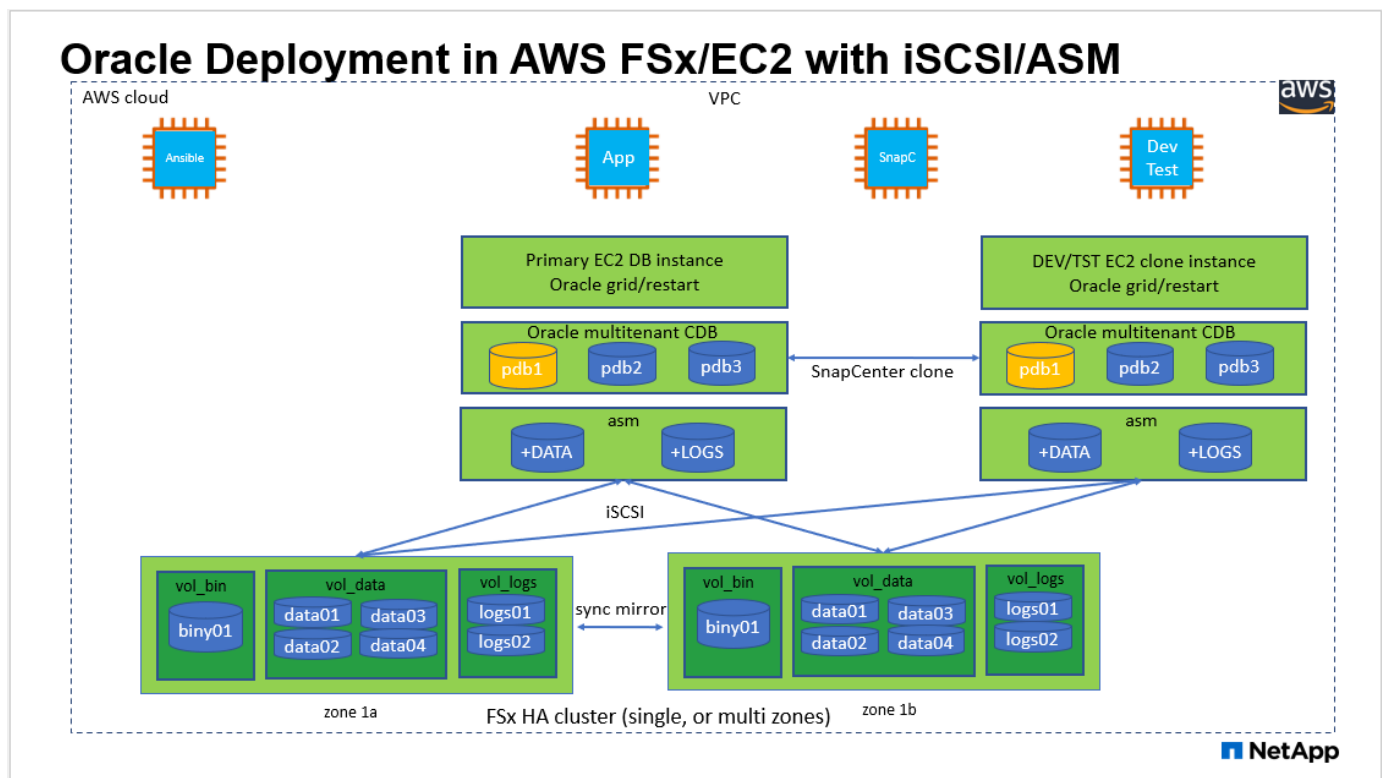
本解決方案適用於下列人員：

- DBA 希望使用 iSCSI/ASM 在 AWS 公有雲中部署 Oracle 。
- 想要在 AWS 公有雲中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要部署及管理部署至 AWS FSX 儲存設備的 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 AWS FS3/EC2 中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證作業是在 AWS FSX 和 EC2 環境中執行、而該環境可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構



硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集
EC2 運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要資料庫伺服器、另一個做為複製資料庫伺服器

軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
支援服務SnapCenter	版本	v2.3.1.2324

部署考量的關鍵因素

- * EC2 運算執行個體。* 在這些測試與驗證中、我們使用 AWS EC2 T2.xlge 執行個體類型來執行 Oracle 資料庫運算執行個體。NetApp 建議在正式作業部署中使用 M5 類型 EC2 執行個體作為 Oracle 的運算執行個體、因為它已針對資料庫工作負載進行最佳化。您必須根據實際工作負載需求、適當調整 EC2 執行個體的 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * FSX儲存HA叢集單一或多區域部署。*在這些測試與驗證中、我們在單一AWS可用性區域中部署了FSXHA叢集。對於正式作業部署、NetApp建議在兩個不同的可用度區域中部署一組FSXHA配對。FSXHA叢集會以HA配對進行配置、並在一對主動-被動檔案系統中進行鏡射同步、以提供儲存層級的備援。多區域部署可在單一 AWS 區域發生故障時、進一步提升高可用度。
- * FSX 儲存叢集規模。*Amazon FSX ONTAP 儲存檔案系統可提供多達 160,000 個原始 SSD IOPS、高達 4Gbps 的處理量、以及最高 192TiB 容量。不過、您可以根據部署時的實際需求、根據已配置的 IOPS、處理量和儲存限制（最低 1,024 GiB）來調整叢集大小。容量可即時動態調整、而不會影響應用程式可用度。
- * Oracle 資料與記錄配置。*在我們的測試和驗證中、我們分別部署了兩個 ASM 磁碟群組用於資料和記錄。在 +data asm 磁碟群組中、我們在資料磁碟區中配置了四個 LUN。在 +logs asm 磁碟群組中、我們在一個記錄磁碟區中配置了兩個 LUN。一般而言、在 Amazon FSX ONTAP 磁碟區內配置多個 LUN 可提供更好的效能。
- * iSCSI 組態。* EC2 執行個體資料庫伺服器會使用 iSCSI 傳輸協定連線至 FSX 儲存設備。EC2 執行個體通常使用單一網路介面或 ENI 進行部署。單一 NIC 介面可同時傳輸 iSCSI 和應用程式流量。請務必仔細分析 Oracle AWR 報告、以評估 Oracle 資料庫尖峰 I/O 處理量需求、以便選擇同時符合應用程式和 iSCSI 流量處理量需求的正確 EC2 運算執行個體。NetApp 也建議將四個 iSCSI 連線分配給兩個 FSX iSCSI 端點、並正確設定多重路徑。
- * 您所建立的每個 Oracle ASM 磁碟群組都要使用 Oracle ASM 備援層級。* 由於 FSX 已鏡射 FSX 叢集層級上的儲存設備、因此您應該使用「外部備援」、這表示該選項不允許 Oracle ASM 鏡射磁碟群組的內容。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體服務的 SaaS 版本、可在雲端中進行資料庫備份、還原及複製、並可透過 NetApp BlueXP 主控台 UI 取得。NetApp 建議實作這樣的服務、以快速（一分鐘內）進行快照備份、快速（幾分鐘）資料庫還原和資料庫複製。

解決方案部署

下節提供逐步部署程序。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 從 AWS EC2 主控台、您必須部署兩個 EC2 Linux 執行個體、一個做為主要 Oracle DB 伺服器、另一個可選的複製目標 DB 伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 "[Linux 執行個體使用指南](#)" 以取得更多資訊。
3. 從 AWS EC2 主控台、部署 Amazon FSX ONTAP 儲存 HA 叢集來主控 Oracle 資料庫磁碟區。如果您不熟悉 FSX 儲存設備的部署、請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"中的逐步說明。
4. 您可以使用下列 Terraform 自動化工具組來執行步驟 2 和 3、此工具組會建立名為的 EC2 執行個體 `ora_01` 以及名為的 FSX 檔案系統 `fsx_01`。請仔細檢閱指示內容、並在執行前變更變數以符合您的環境。

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```



請確定您已在 EC2 執行個體根磁碟區中至少分配 50g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

EC2 執行個體核心組態

在已配置先決條件的情況下、以 EC2 使用者和 Sudo to root 使用者的身分登入 EC2 執行個體、以設定 Linux 核心以進行 Oracle 安裝。

1. 建立暫存目錄 /tmp/archive 資料夾並設定 777 權限。

```
mkdir /tmp/archive  
  
chmod 777 /tmp/archive
```

2. 下載 Oracle 二進位安裝檔案及其他必要的 rpm 檔案、並將這些檔案登錄至 /tmp/archive 目錄。

請參閱下列要在中說明的安裝檔案清單 /tmp/archive 在 EC2 執行個體上。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /tmp/archive  
total 10537316  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      19112 Mar 21 15:57 compat-  
libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 3059705302 Mar 21 22:01  
LINUX.X64_193000_db_home.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 2889184573 Mar 21 21:09  
LINUX.X64_193000_grid_home.zip  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      589145 Mar 21 15:56  
netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--. 1 ec2-user ec2-user      31828 Mar 21 15:55 oracle-  
database-preinstall-19c-1.0-2.el8.x86_64.rpm  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 2872741741 Mar 21 22:31  
p34762026_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user 1843577895 Mar 21 22:32  
p34765931_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-rw-r--  1 ec2-user ec2-user  124347218 Mar 21 22:33  
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip  
-rw-r--r--  1 ec2-user ec2-user    257136 Mar 22 16:25  
policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
```

3. 安裝 Oracle 19c 預先安裝 RPM、以滿足大多數核心組態需求。

```
yum install /tmp/archive/oracle-database-preinstall-19c-1.0-  
2.el8.x86_64.rpm
```

4. 下載並安裝遺失的 compat-libcap1 在 Linux 8 中。

```
yum install /tmp/archive/compat-libcap1-1.10-7.el7.x86_64.rpm
```


5. 從 NetApp 下載並安裝 NetApp 主機公用程式。

```
yum install /tmp/archive/netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64.rpm
```

6. 安裝 policycoreutils-python-utils，EC2 執行個體中無法使用。

```
yum install /tmp/archive/policycoreutils-python-utils-2.9-9.el8.noarch.rpm
```

7. 安裝開放式 JDK 1.8 版。

```
yum install java-1.8.0-openjdk.x86_64
```

8. 安裝 iSCSI 啟動器公用程式。

```
yum install iscsi-initiator-utils
```

9. 安裝 sg3_utils。

```
yum install sg3_utils
```

10. 安裝 device-mapper-multipath。

```
yum install device-mapper-multipath
```

11. 停用目前系統中的透明 hugepages。

```
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled  
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
```

在中新增下列行 /etc/rc.local 以停用 transparent_hugepage 重新開機後：

```
# Disable transparent hugepages
    if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled;
then
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled
fi
    if test -f /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag;
then
    echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
fi
```

- 變更以停用 SELinux SELINUX=enforcing 至 SELINUX=disabled。您必須重新啟動主機、才能使變更生效。

```
vi /etc/sysconfig/selinux
```

- 新增下列行至 limit.conf 可設置文件描述符限制和堆棧大小（不帶引號） " "。

```
vi /etc/security/limits.conf
**          hard    nofile      65536"
**          soft    stack       10240"
```

- 依照下列指示、將交換空間新增至 EC2 執行個體：["如何使用交換檔、在Amazon EC2執行個體中將記憶體配置為交換空間？"](#) 要新增的適切空間量取決於 RAM 大小、最高可達 16G。
- 變更 node.session.timeo.replacement_timeout 在中 iscsi.conf 組態檔案的時間為 120 到 5 秒。

```
vi /etc/iscsi/iscsid.conf
```

- 在 EC2 執行個體上啟用和啟動 iSCSI 服務。

```
systemctl enable iscsid
systemctl start iscsid
```

- 擷取用於資料庫 LUN 對應的 iSCSI 啟動器位址。

```
cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
```

- 新增 ASM 群組、以用於 asm sysasm 群組。

```
groupadd asm
```

19. 修改 Oracle 使用者、將 ASM 新增為次要群組（Oracle 使用者應已在 Oracle 預先安裝 RPM 安裝之後建立）。

```
usermod -a -G asm oracle
```

20. 如果 Linux 防火牆處於作用中狀態、請停止並停用它。

```
systemctl stop firewalld  
systemctl disable firewalld
```

21. 重新啟動 EC2 執行個體。

將資料庫磁碟區和 **LUN** 配置並對應至 **EC2** 執行個體主機

透過 ssh 以 fsxadmin 使用者身分登入 FSX 叢集、並使用 FSX 叢集管理 IP 來裝載 Oracle 資料庫二進位、資料和記錄檔、從命令列配置三個磁碟區。

1. 以 fsxadmin 使用者身分透過 SSH 登入 FSX 叢集。

```
ssh fsxadmin@172.30.15.53
```

2. 執行下列命令、為 Oracle 二進位檔案建立磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_biny -aggregate aggr1 -size 50G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

3. 執行以下命令以建立 Oracle 資料的磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_data -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

4. 執行以下命令以建立 Oracle 記錄的磁碟區。

```
vol create -volume ora_01_logs -aggregate aggr1 -size 100G -state  
online -type RW -snapshot-policy none -tiering-policy snapshot-only
```

5. 在資料庫二進位磁碟區內建立二進位 LUN。

```
lun create -path /vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01 -size 40G -ostype  
linux
```

6. 在資料庫資料磁碟區內建立資料 LUN。

```
lun create -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_01 -size 20G -ostype  
linux
```

```
lun create -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_02 -size 20G -ostype  
linux
```

```
lun create -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_03 -size 20G -ostype  
linux
```

```
lun create -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_04 -size 20G -ostype  
linux
```

7. 在資料庫記錄磁碟區中建立記錄 LUN 。

```
lun create -path /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01 -size 40G -ostype linux

lun create -path /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02 -size 40G -ostype linux
```

8. 使用從上述 EC2 核心組態的步驟 14 擷取的啟動器、為 EC2 執行個體建立 igroup 。

```
igroup create -igroup ora_01 -protocol iscsi -ostype linux
-initiator iqn.1994-05.com.redhat:f65fed7641c2
```

9. 將 LUN 對應到上述建立的 igroup 。

依序遞增磁碟區內每個額外 LUN 的 LUN ID 。

```
lun map -path /vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 0
lun map -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_01 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 1
lun map -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_02 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 2
lun map -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_03 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 3
lun map -path /vol/ora_01_data/ora_01_data_04 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 4
lun map -path /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 5
lun map -path /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02 -igroup ora_01
-vserver svm_ora -lun-id 6
```

10. 驗證 LUN 對應。

```
mapping show
```

預計將會歸還：

```
FsxId02ad7bf3476b741df::> mapping show
```

```
(lun mapping show)
```

Vserver Protocol	Path	Igroup	LUN ID
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01	ora_01	0
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_data/ora_01_data_01	ora_01	1
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_data/ora_01_data_02	ora_01	2
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_data/ora_01_data_03	ora_01	3
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_data/ora_01_data_04	ora_01	4
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01	ora_01	5
svm_ora iscsi	/vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02	ora_01	6

資料庫儲存組態

現在、匯入並設定適用於 Oracle 網格基礎架構的 FSX 儲存設備、以及在 EC2 執行個體主機上安裝資料庫。

1. 使用 SSH 金鑰和 EC2 執行個體 IP 位址、以 EC2 使用者的身分透過 SSH 登入 EC2 執行個體。

```
ssh -i ora_01.pem ec2-user@172.30.15.58
```

2. 使用任一 SVM iSCSI IP 位址探索 FSX iSCSI 端點。然後變更為您的環境專屬入口網站位址。

```
sudo iscsiadm iscsiadm --mode discovery --op update --type  
sendtargets --portal 172.30.15.51
```

3. 登入每個目標以建立 iSCSI 工作階段。

```
sudo iscsiadm --mode node -l all
```

命令的預期輸出為：

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ sudo iscsiadm --mode node -l all  
Logging in to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
172.30.15.51,3260]  
Logging in to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
172.30.15.13,3260]  
Login to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
172.30.15.51,3260] successful.  
Login to [iface: default, target: iqn.1992-  
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3, portal:  
172.30.15.13,3260] successful.
```

4. 檢視並驗證使用中 iSCSI 工作階段清單。

```
sudo iscsiadm --mode session
```

傳回 iSCSI 工作階段。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ sudo iscsiadm --mode session
tcp: [1] 172.30.15.51:3260,1028 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3 (non-flash)
tcp: [2] 172.30.15.13:3260,1029 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.1f795e65c74911edb785affbf0a2b26e:vs.3 (non-flash)
```

5. 驗證 LUN 是否已匯入主機。

```
sudo sanlun lun show
```

這會傳回來自 FSX 的 Oracle LUN 清單。


```

[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ sudo sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/                               device
host                lun
vservers(cDOT/FlashRay)  lun-pathname
filename             adapter  protocol  size  product

svm_ora              /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02
/dev/sdn             host3    iSCSI    40g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01
/dev/sdm             host3    iSCSI    40g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_03
/dev/sdk             host3    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_04
/dev/sdl             host3    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_01
/dev/sdi             host3    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_02
/dev/sdj             host3    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01
/dev/sdh             host3    iSCSI    40g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02
/dev/sdg             host2    iSCSI    40g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01
/dev/sdf             host2    iSCSI    40g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_04
/dev/sde             host2    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_02
/dev/sdc             host2    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_03
/dev/sdd             host2    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_data/ora_01_data_01
/dev/sdb             host2    iSCSI    20g   cDOT
svm_ora              /vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01
/dev/sda             host2    iSCSI    40g   cDOT

```

6. 設定 multipath.conf 具有下列預設項目和黑名單項目的檔案。

```
sudo vi /etc/multipath.conf

defaults {
    find_multipaths yes
    user_friendly_names yes
}

blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st) [0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
    devnode "^cciss.*"
}
```

7. 啟動多重路徑服務。

```
sudo systemctl start multipathd
```

現在、多重路徑裝置會出現在 `/dev/mapper` 目錄。

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /dev/mapper
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e68512d -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685141 -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685142 -> ../dm-2
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685143 -> ../dm-3
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685144 -> ../dm-4
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685145 -> ../dm-5
lrwxrwxrwx 1 root root          7 Mar 21 20:13
3600a09806c574235472455534e685146 -> ../dm-6
crw----- 1 root root 10, 236 Mar 21 18:19 control
```

8. 以 `fsxadmin` 使用者的身分透過 SSH 登入 FSX 叢集、以 `6c574xxx` 開頭的每個 LUN 的序列十六進位數字擷取、十六進位數字以 `3600a0980` 開頭、即 AWS 廠商 ID。

```
lun show -fields serial-hex
```

並依下列方式退貨：

```
FsxId02ad7bf3476b741df::> lun show -fields serial-hex
vserver path                               serial-hex
-----
svm_ora /vol/ora_01_biny/ora_01_biny_01 6c574235472455534e68512d
svm_ora /vol/ora_01_data/ora_01_data_01 6c574235472455534e685141
svm_ora /vol/ora_01_data/ora_01_data_02 6c574235472455534e685142
svm_ora /vol/ora_01_data/ora_01_data_03 6c574235472455534e685143
svm_ora /vol/ora_01_data/ora_01_data_04 6c574235472455534e685144
svm_ora /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_01 6c574235472455534e685145
svm_ora /vol/ora_01_logs/ora_01_logs_02 6c574235472455534e685146
7 entries were displayed.
```

9. 更新 `/dev/multipath.conf` 用於為多路徑設備添加用戶友好名稱的文件。

```
sudo vi /etc/multipath.conf
```

包含下列項目：

```

multipaths {
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e68512d
        alias         ora_01_biny_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685141
        alias         ora_01_data_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685142
        alias         ora_01_data_02
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685143
        alias         ora_01_data_03
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685144
        alias         ora_01_data_04
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685145
        alias         ora_01_logs_01
    }
    multipath {
        wwid          3600a09806c574235472455534e685146
        alias         ora_01_logs_02
    }
}

```

10. 重新啟動多重路徑服務、以驗證所在的裝置 `/dev/mapper` 已變更為 LUN 名稱與序列十六進位 ID 。

```
sudo systemctl restart multipathd
```

檢查 `/dev/mapper` 若要返回、請執行下列步驟：

```
[ec2-user@ip-172-30-15-58 ~]$ ls -l /dev/mapper
total 0
crw----- 1 root root 10, 236 Mar 21 18:19 control
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_biny_01 -> ../dm-
0
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_data_01 -> ../dm-
1
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_data_02 -> ../dm-
2
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_data_03 -> ../dm-
3
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_data_04 -> ../dm-
4
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_logs_01 -> ../dm-
5
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Mar 21 20:41 ora_01_logs_02 -> ../dm-
6
```

11. 使用單一主分割區來分割二進位 LUN 。

```
sudo fdisk /dev/mapper/ora_01_biny_01
```

12. 使用 XFS 檔案系統格式化分割的二進位 LUN 。

```
sudo mkfs.xfs /dev/mapper/ora_01_biny_01p1
```

13. 將二進位 LUN 掛載至 /u01 。

```
sudo mount -t xfs /dev/mapper/ora_01_biny_01p1 /u01
```

14. 變更 /u01 將點所有權掛載至 Oracle 使用者、並與主要群組相關。

```
sudo chown oracle:oinstall /u01
```

15. 尋找二進位 LUN 的 UUID 。

```
sudo blkid /dev/mapper/ora_01_biny_01p1
```

16. 將裝載點新增至 /etc/fstab 。

```
sudo vi /etc/fstab
```

新增下列行。

```
UUID=d89fb1c9-4f89-4de4-b4d9-17754036d11d    /u01    xfs
defaults,nofail 0                2
```



請務必僅使用 UUID 和 nofail 選項來掛載二進位檔案、以避免在 EC2 執行個體重新開機期間可能發生根鎖定問題。

17. 以 root 使用者身分新增適用於 Oracle 裝置的 udev 規則。

```
vi /etc/udev/rules.d/99-oracle-asmdevices.rules
```

包括下列項目：

```
ENV{DM_NAME}=="ora*", GROUP:="oinstall", OWNER:="oracle",
MODE:="660"
```

18. 以 root 使用者身分重新載入 udev 規則。

```
udevadm control --reload-rules
```

19. 以 root 使用者身分觸發 udev 規則。

```
udevadm trigger
```

20. 以 root 使用者身分重新載入 multipathd。

```
systemctl restart multipathd
```

21. 重新啟動 EC2 執行個體主機。

Oracle 網格基礎架構安裝

1. 以 EC2 使用者的身分透過 SSH 登入 EC2 執行個體、並取消註解以啟用密碼驗證
PasswordAuthentication yes 然後留言 PasswordAuthentication no °

```
sudo vi /etc/ssh/sshd_config
```

2. 重新啟動 sshd 服務 °

```
sudo systemctl restart sshd
```

3. 重設 Oracle 使用者密碼 °

```
sudo passwd oracle
```

4. 以 Oracle 重新啟動軟體擁有者使用者（Oracle）的身分登入 ° 建立 Oracle 目錄、如下所示：

```
mkdir -p /u01/app/oracle  
mkdir -p /u01/app/oraInventory
```

5. 變更目錄權限設定 °

```
chmod -R 775 /u01/app
```

6. 建立網格主目錄並加以變更 °

```
mkdir -p /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid  
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
```

7. 解壓縮網格安裝檔案 °

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_grid_home.zip
```

8. 從網格首頁刪除 OPatch 目錄 °

```
rm -rf OPatch
```

9. 從網格主頁解壓縮 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip °

```
unzip -q /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

10. 從網絡首頁修改 `cv/admin/cvu_config`、取消註解並取代 `CV_ASSUME_DISTID=OEL5` 與 `CV_ASSUME_DISTID=OL7`。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

11. 準備 `gridsetup.rsp` 用於無訊息安裝的檔案、並將 `rsp` 檔案放入 `/tmp/archive` 目錄。 `rsp` 檔案應涵蓋 A、B 和 G 區段、並提供下列資訊：

```
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
oracle.install.option=HA_CONFIG
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.asm.OSDBA=dba
oracle.install.asm.OSOPER=oper
oracle.install.asm.OSASM=asm
oracle.install.asm.SYSASMPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.diskGroup.name=DATA
oracle.install.asm.diskGroup.redundancy=EXTERNAL
oracle.install.asm.diskGroup.AUSize=4
oracle.install.asm.diskGroup.disks=/dev/mapper/ora_01_data_01,/dev/mapper/ora_01_data_02,/dev/mapper/ora_01_data_03,/dev/mapper/ora_01_data_04
oracle.install.asm.diskGroup.diskDiscoveryString=/dev/mapper/*
oracle.install.asm.monitorPassword="SetPWD"
oracle.install.asm.configureAFD=true
```

12. 以 `root` 使用者身分登入 EC2 執行個體並設定 `ORACLE_HOME` 和 `ORACLE_BASE`。

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
export ORACLE_BASE=/tmp
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/bin
```

13. 配置磁碟裝置以搭配 Oracle ASM 篩選器驅動程式使用。


```
./asmcmd afd_label DATA01 /dev/mapper/ora_01_data_01 --init  
./asmcmd afd_label DATA02 /dev/mapper/ora_01_data_02 --init  
./asmcmd afd_label DATA03 /dev/mapper/ora_01_data_03 --init  
./asmcmd afd_label DATA04 /dev/mapper/ora_01_data_04 --init  
./asmcmd afd_label LOGS01 /dev/mapper/ora_01_logs_01 --init  
./asmcmd afd_label LOGS02 /dev/mapper/ora_01_logs_02 --init
```

14. 安裝 cvuqdisk-1.0.10-1.rpm。

```
rpm -ivh /u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/cv/rpm/cvuqdisk-1.0.10-1.rpm
```

15. 未設定 \$ORACLE_BASE。

```
unset ORACLE_BASE
```

16. 以 Oracle 使用者身分登入 EC2 執行個體、並在中擷取修補程式 /tmp/archive 資料夾。

```
unzip /tmp/archive/p34762026_190000_Linux-x86-64.zip -d /tmp/archive
```

17. 從網格主頁 /u01/app/oracle/product/19.0/grrid 和 Oracle 使用者的身分啟動 gridSetup.sh 適用於網格基礎架構安裝。

```
./gridSetup.sh -applyRU /tmp/archive/34762026/ -silent  
-responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp
```

忽略有關網格基礎架構錯誤群組的警告。我們使用單一 Oracle 使用者來管理 Oracle 重新啟動、因此這是正常情況。

18. 以 root 使用者身分執行下列指令碼：

```
/u01/app/oraInventory/orainstRoot.sh  
  
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/root.sh
```

19. 以 root 使用者身分重新載入多路徑。

```
systemctl restart multipathd
```

20. 身為 Oracle 使用者、請執行下列命令以完成組態：

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid/gridSetup.sh -executeConfigTools  
-responseFile /tmp/archive/gridsetup.rsp -silent
```

21. 身為 Oracle 使用者、請建立記錄磁碟群組。

```
bin/asmca -silent -sysAsmPassword 'yourPWD' -asmsnmpPassword  
'yourPWD' -createDiskGroup -diskGroupName LOGS -disk 'AFD:LOGS*'  
-redundancy EXTERNAL -au_size 4
```

22. 身為 Oracle 使用者、請在安裝組態後驗證網格服務。

```
bin/crsctl stat res -t  
+  
Name                Target  State          Server  
State details  
Local Resources  
ora.DATA.dg         ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE  
ora.LISTENER.lsnr   ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE  
ora.LOGS.dg         ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE  
ora.asm             ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
Started,STABLE  
ora.ons             OFFLINE  OFFLINE        ip-172-30-15-58  
STABLE  
Cluster Resources  
ora.cssd            ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE  
ora.diskmon         OFFLINE  OFFLINE  
STABLE  
ora.driver.afd      ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE  
ora.evmd            ONLINE  ONLINE         ip-172-30-15-58  
STABLE
```

23. Valiate ASM 篩選器驅動程式狀態。

```
[oracle@ip-172-30-15-58 grid]$ export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid
[oracle@ip-172-30-15-58 grid]$ export ORACLE_SID=+ASM
[oracle@ip-172-30-15-58 grid]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
[oracle@ip-172-30-15-58 grid]$ asmcmd
ASMCMDS> lsdg
State      Type      Rebal  Sector  Logical_Sector  Block      AU
Total_MB  Free_MB  Req_mir_free_MB  Usable_file_MB  Offline_disks
Voting_files  Name
MOUNTED   EXTERN   N       512     512     4096    1048576
81920    81847           0       81847           0
N  DATA/
MOUNTED   EXTERN   N       512     512     4096    1048576
81920    81853           0       81853           0
N  LOGS/
ASMCMDS> afd_state
ASMCMDS-9526: The AFD state is 'LOADED' and filtering is 'ENABLED' on
host 'ip-172-30-15-58.ec2.internal'
```

Oracle 資料庫安裝

1. 以 Oracle 使用者身分登入、然後取消設定 \$ORACLE_HOME 和 \$ORACLE_SID 如果已設定。

```
unset ORACLE_HOME
unset ORACLE_SID
```

2. 建立 Oracle DB 主目錄並變更為該目錄。

```
mkdir /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
cd /u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
```

3. 解壓縮 Oracle DB 安裝檔案。

```
unzip -q /tmp/archive/LINUX.X64_193000_db_home.zip
```

4. 從 DB 首頁刪除 OPatch 目錄。

```
rm -rf OPatch
```

5. 從 DB 主目錄解壓縮 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip。

```
unzip -q /tmp/archive/p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

6. 從 DB 主目錄修改 cv/admin/cvu_config、以及取消註解及取代 CV_ASSUME_DISTID=OEL5 與 CV_ASSUME_DISTID=OL7。

```
vi cv/admin/cvu_config
```

7. 從 /tmp/archive 目錄中、解壓縮 DB 19.18 RU 修補程式。

```
unzip p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
```

8. 在中準備 DB 無訊息安裝 rsp 檔案 /tmp/archive/dbinstall.rsp 具有下列值的目錄：

```
oracle.install.option=INSTALL_DB_SWONLY
UNIX_GROUP_NAME=oinstall
INVENTORY_LOCATION=/u01/app/oraInventory
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
oracle.install.db.InstallEdition=EE
oracle.install.db.OSDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSOPER_GROUP=oper
oracle.install.db.OSBACKUPDBA_GROUP=oper
oracle.install.db.OSDGDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSKMDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.OSRACDBA_GROUP=dba
oracle.install.db.rootconfig.executeRootScript=false
```

9. 從 db1 主目錄 /u01/app/oracle/product/19.0/db1 執行無訊息軟體專屬資料庫安裝。

```
./runInstaller -applyRU /tmp/archive/34765931/ -silent
-ignorePrereqFailure -responseFile /tmp/archive/dbinstall.rsp
```

10. 以root使用者身分執行 root.sh 僅軟體安裝後的指令碼。

```
/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1/root.sh
```

11. 身為 Oracle 使用者、請建立 dbca.rsp 包含下列項目的檔案：

```
gdbName=db1.demo.netapp.com
sid=db1
createAsContainerDatabase=true
numberOfPDBs=3
pdbName=db1_pdb
useLocalUndoForPDBs=true
pdbAdminPassword="yourPWD"
templateName=General_Purpose.dbc
sysPassword="yourPWD"
systemPassword="yourPWD"
dbsnmpPassword="yourPWD"
datafileDestination=+DATA
recoveryAreaDestination=+LOGS
storageType=ASM
diskGroupName=DATA
characterSet=AL32UTF8
nationalCharacterSet=AL16UTF16
listeners=LISTENER
databaseType=MULTIPURPOSE
automaticMemoryManagement=false
totalMemory=8192
```

12. 身為 Oracle 使用者、請使用 dbca 來建立資料庫。

```
bin/dbca -silent -createDatabase -responseFile /tmp/archive/dbca.rsp
```

output:

Prepare for db operation

7% complete

Registering database with Oracle Restart

11% complete

Copying database files

33% complete

Creating and starting Oracle instance

35% complete

38% complete

42% complete

45% complete

48% complete

Completing Database Creation

53% complete

55% complete

56% complete

Creating Pluggable Databases

60% complete

64% complete

69% complete

78% complete

Executing Post Configuration Actions

100% complete

Database creation complete. For details check the logfiles at:

/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/db1.

Database Information:

Global Database Name:db1.demo.netapp.com

System Identifier(SID):db1

Look at the log file "/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/db1/db1.log"
for further details.

13. 以 Oracle 使用者身分、在建立資料庫後驗證 Oracle 重新啟動 HA 服務。

```
[oracle@ip-172-30-15-58 db1]$ ../grid/bin/crsctl stat res -t
```

Name	Target	State	Server	State
Local Resources				
ora.DATA.dg	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
ora.LISTENER.lsnr	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
ora.LOGS.dg	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
ora.asm	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	Started,STABLE
ora.ons	OFFLINE	OFFLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
Cluster Resources				
ora.cssd	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
ora.db1.db	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	Open,HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1,STABLE
ora.diskmon	OFFLINE	OFFLINE		STABLE
ora.driver.afd	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE
ora.evmd	ONLINE	ONLINE	ip-172-30-15-58	STABLE

14. 設定 Oracle 使用者 .bash_profile °

```
vi ~/.bash_profile
```

15. 新增下列項目：

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
export ORACLE_SID=db1
export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
alias asm='export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid;export
ORACLE_SID=+ASM;export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin'
```

16. 驗證建立的 CDB/PDB °

```
/home/oracle/.bash_profile

sqlplus / as sysdba
```



```
SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```
NAME          OPEN_MODE
```

```
DB1           READ WRITE
```

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME
```

```
+DATA/DB1/DATAFILE/system.256.1132176177
```

```
+DATA/DB1/DATAFILE/sysaux.257.1132176221
```

```
+DATA/DB1/DATAFILE/undotbs1.258.1132176247
```

```
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.265.1132177009
```

```
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.266.1132177009
```

```
+DATA/DB1/DATAFILE/users.259.1132176247
```

```
+DATA/DB1/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.267.1132177009
```

```
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/system.271.1132177853
```

```
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/sysaux.272.1132177853
```

```
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/undotbs1.270.1132177853
```

```
+DATA/DB1/F7852758DCD6B800E0533A0F1EAC1DC6/DATAFILE/users.274.1132177871
```

```
NAME
```

```
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/system.276.1132177871
```

```
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/sysaux.277.1132177871
```

```
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/undotbs1.275.1132177871
```

```
+DATA/DB1/F785288BBCD1BA78E0533A0F1EACCD6F/DATAFILE/users.279.1132177889
```

```
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/system.281.1132177889
```

```
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/sysaux.282.1132177889
```

```
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/undotbs1.280.1132177889
```

```
+DATA/DB1/F78529A14DD8BB18E0533A0F1EACB8ED/DATAFILE/users.284.1132177907
```

```
19 rows selected.
```

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	DB1_PDB1	READ WRITE	NO
4	DB1_PDB2	READ WRITE	NO
5	DB1_PDB3	READ WRITE	NO

```
SQL>
```

17. 將 DB 恢復目的地大小設為 +logs 磁碟群組大小。

```
alter system set db_recovery_file_dest_size = 80G scope=both;
```

18. 使用 sqlplus 登入資料庫、並啟用歸檔記錄模式。

```
sqlplus /as sysdba.  
  
shutdown immediate;  
  
startup mount;  
  
alter database archivelog;  
  
alter database open;
```

這將完成在 Amazon FSX ONTAP 和 EC2 運算執行個體上的 Oracle 19c 版本 19.18 重新啟動部署。如有需要、NetApp 建議將 Oracle 控制檔和線上記錄檔重新定位至 +logs 磁碟群組。

自動化部署選項

請參閱 ["TR-4986：在採用 iSCSI 的 Amazon FSX ONTAP 上進行簡化的自動化 Oracle 部署"](#) 以取得詳細資料。

使用 **SnapCenter** 服務備份、還原及複製 **Oracle** 資料庫

請參閱 ["適用於 Oracle 的 SnapCenter 服務"](#) 如需使用 NetApp BlueXP 主控台備份、還原及複製 Oracle 資料庫的詳細資訊、

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- 安裝 Oracle Grid Infrastructure for a Standalone Server with a New Database Installation

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3)

- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bcded9843&sc_channel=ps&s_kwcid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAJzSrdqwQrghn6l71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwcid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

AWS EC2和FSX最佳實務做法上的Oracle資料庫部署

WP-7357：EC2上的Oracle資料庫部署與FSX最佳實務做法簡介

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed, Jeffrey Steiner

許多任務關鍵型企業Oracle資料庫仍在內部部署、許多企業正尋求將這些Oracle資料庫移轉至公有雲。這些Oracle資料庫通常以應用程式為中心、因此需要使用者專屬的組態、這是許多資料庫即服務公有雲產品無法提供的功能。因此、目前的資料庫環境需要以公有雲為基礎的Oracle資料庫解決方案、此解決方案是以高效能、可擴充的運算與儲存服務所打造、能夠滿足獨特的需求。AWS EC2運算執行個體和AWS FSX儲存服務可能是這個難題的一部分、您可以利用這些難題來建置任務關鍵型Oracle資料庫工作負載、並將其移轉至公有雲。

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) 是一項網路服務、可在雲端中提供安全、可調整大小的運算容量。其設計旨在讓企業更輕鬆地進行網路規模的雲端運算。簡單的Amazon EC2網路服務介面可讓您以最少的摩擦取得及設定容量。它可讓您完全掌控運算資源、並讓您在Amazon備受肯定的運算環境中執行。

Amazon FSX ONTAP 是 AWS 儲存服務、使用領先業界的 NetApp ONTAP 區塊和檔案儲存設備、可公開 NFS、SMB 和 iSCSI。有了如此強大的儲存引擎、將關鍵任務Oracle資料庫應用程式重新部署到AWS的工作變得前所未有的輕鬆、每個資料庫執行個體的回應時間低於毫秒、處理量高達多Gbps、IOPS超過10萬次。更棒的是、FSX儲存服務具備原生複寫功能、可讓您輕鬆將內部部署的Oracle資料庫移轉至AWS、或將關鍵任務Oracle資料庫複寫至次要AWS可用性區域、以供HA或DR使用。

本文件的目標是提供逐步程序、程序和最佳實務做法指引、說明如何部署及設定具有FSX儲存設備的Oracle資料庫、以及提供與內部部署系統類似效能的EC2執行個體。NetApp也提供自動化工具套件、可將部署、組態及管

理AWS公有雲中Oracle資料庫工作負載所需的大部分工作自動化。

若要深入瞭解解決方案和使用案例、請觀看以下總覽影片：

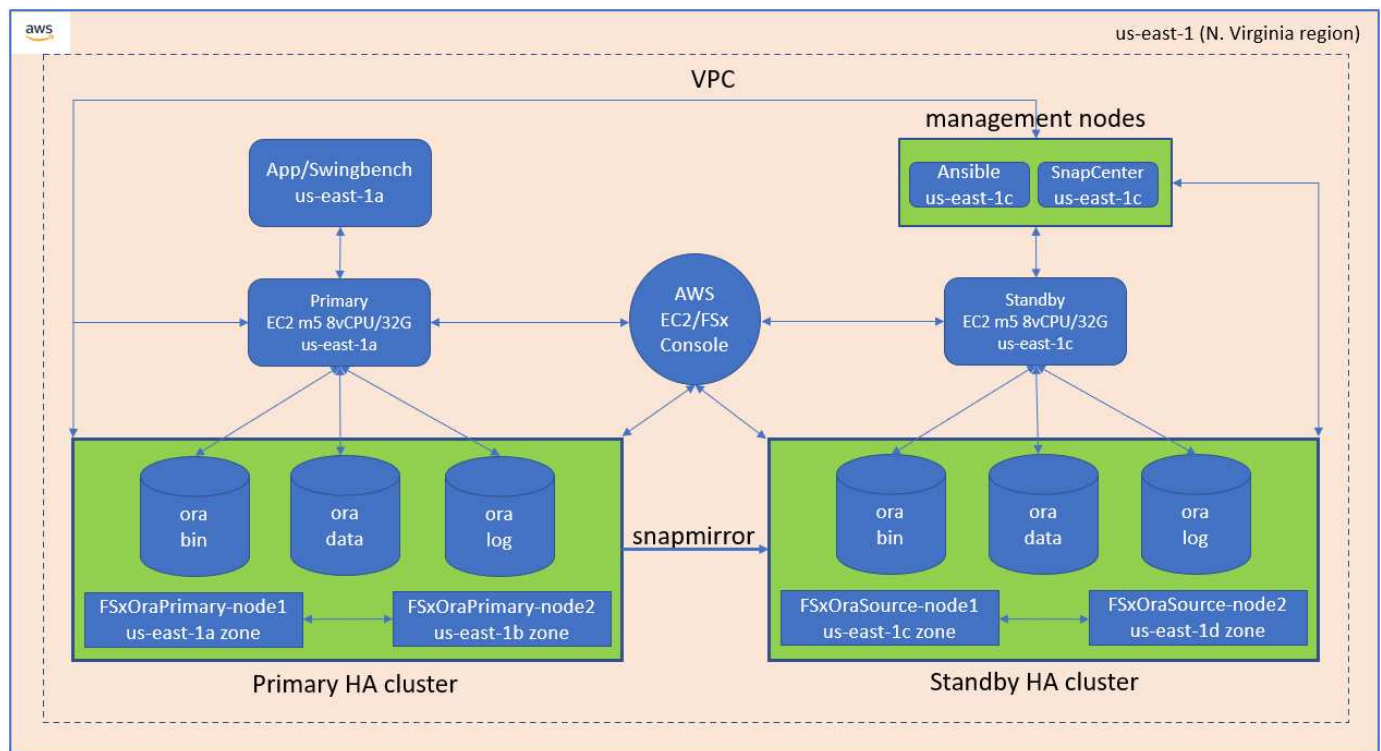
["利用AWS和FSX ONTAP 功能的混合雲將Oracle資料庫現代化、第1部分：使用案例和解決方案架構"](#)

解決方案架構

下列架構圖表說明使用FSX儲存服務、在AWS EC2執行個體上部署高可用度的Oracle資料庫。類似的部署方案、但在不同地區的待機模式下、可以設定災難恢復。

在環境中、Oracle運算執行個體是透過AWS EC2執行個體主控台進行部署。主控台提供多種EC2執行個體類型。NetApp建議部署資料庫導向的EC2執行個體類型、例如採用RedHat Enterprise Linux 8的m5 AMI映像、以及高達10Gps的網路頻寬。

另一方面、FSXVolume上的Oracle資料庫儲存設備則是透過AWS FSX主控台或CLI進行部署。Oracle二進位、資料或記錄磁碟區隨後會出現在EC2執行個體Linux主機上、並加以掛載。根據所採用的基礎儲存傳輸協定、每個資料或記錄磁碟區都可以配置多個LUN。



FSXX儲存叢集的設計具有雙重備援、因此主儲存叢集和待命儲存叢集都部署在兩個不同的可用性區域中。資料庫磁碟區會以使用者可設定的時間間隔、從主要FSX叢集複製到備用FSX叢集、以供所有Oracle二進位、資料和記錄磁碟區使用。

這種高可用度的Oracle環境是以Ansible控制器節點和SnapCenter 一套支援功能的伺服器與UI工具來管理。Oracle安裝、組態及複製均使用可執行的教戰手冊工具套件來自動化。Oracle EC2執行個體核心作業系統或Oracle修補程式的任何更新、都可以平行執行、以保持主要和待命同步。事實上、初始自動化設定可輕鬆擴充、以便在需要時執行一些重複的每日Oracle工作。

提供Oracle資料庫時間點還原工作流程、或視需要在主要或待命區域進行資料庫複製。SnapCenter透過SnapCenter SUI、您可以設定Oracle資料庫備份與複製至待命的FSX儲存設備、以便根據RTO或RPO目標、

達到高可用度或災難恢復。

此解決方案提供的替代程序、可提供與Oracle RAC和Data Guard部署類似的功能。

Oracle資料庫部署的考量因素

公有雲提供多種運算與儲存選擇、使用正確類型的運算執行個體與儲存引擎、是開始資料庫部署的好地方。您也應該選擇針對Oracle資料庫最佳化的運算和儲存組態。

以下各節說明在EC2執行個體搭配FSX儲存設備的AWS公有雲上部署Oracle資料庫時的主要考量。

VM效能

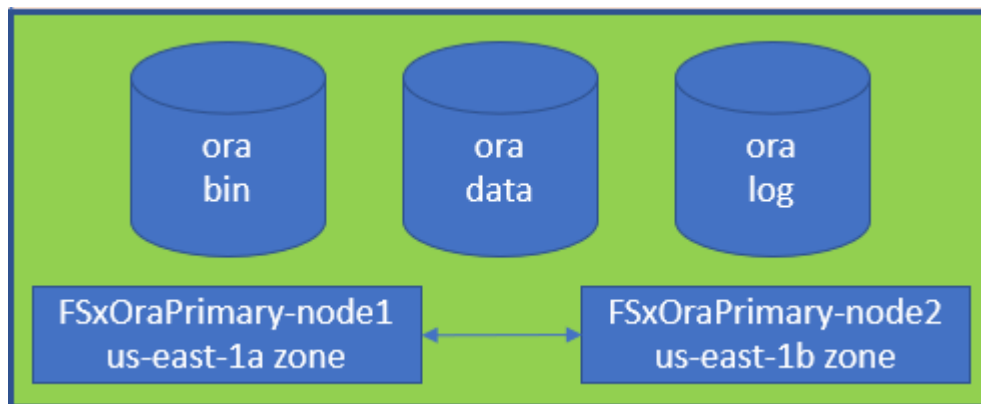
選取適當的VM大小、對於公有雲中的關聯式資料庫達到最佳效能非常重要。為獲得更佳效能、NetApp建議使用EC2 M5系列執行個體來進行Oracle部署、此執行個體已針對資料庫工作負載最佳化。同樣的執行個體類型也可用於AWS為Oracle的RDS執行個體供電。

- 根據工作負載特性、選擇正確的vCPU和RAM組合。
- 新增交換空間至VM。預設的EC2執行個體部署不會建立交換空間、這對資料庫來說並不是最佳選擇。

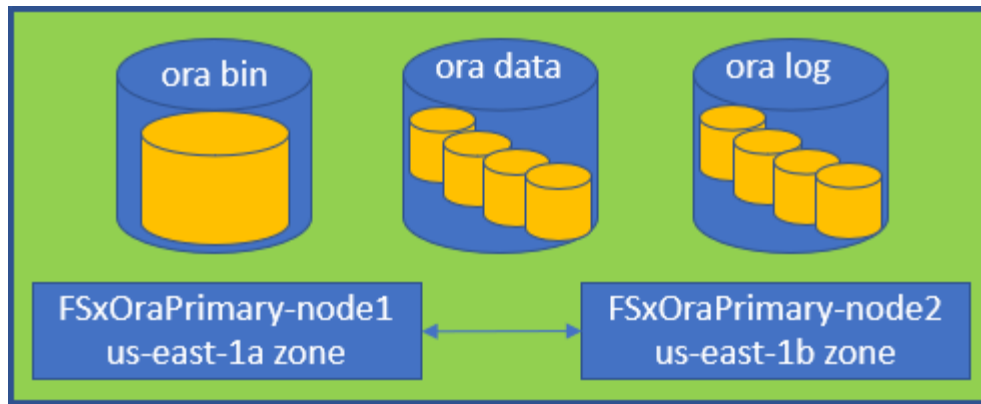
儲存配置與設定

NetApp建議採用下列儲存配置：

- 對於NFS儲存設備、建議的Volume配置為三個Volume：一個用於Oracle二進位、一個用於Oracle資料、一個用於複製控制檔、另一個用於Oracle主動式記錄、歸檔記錄和控制檔。



- 對於iSCSI儲存設備、建議的Volume配置為三個Volume：一個用於Oracle二進位、一個用於Oracle資料、一個用於複製控制檔、另一個用於Oracle主動式記錄、歸檔記錄和控制檔。不過、理想情況下、每個資料和記錄磁碟區都應該包含四個LUN。LUN在HA叢集節點上的理想平衡。



- 在儲存IOPS和處理量方面、您可以選擇FSX儲存叢集的已配置IOPS和處理量臨界值、而且這些參數可在工作負載變更時即時調整。
 - 自動IOPS設定為每GiB配置儲存容量或使用者定義儲存容量的三個IOPS、最高可達80、000個。
 - 處理量層級會依下列方式遞增：128、256、512、1024、2045 Mbps。

評估處理量和 IOPS 時、請參閱["Amazon FSX ONTAP 效能"](#)文件。

NFS組態

Linux是最常見的作業系統、具備原生NFS功能。Oracle提供直接NFS（DNFS）用戶端、原生整合至Oracle。Oracle 已支援 NFSv3 超過 20 年。NFSv3 支援 DNFS、適用於所有 Oracle 版本。所有遵循 NFSv4 標準的作業系統都支援 NFSv4。NFSv3 4 的 DNFS 支援需要 Oracle 12.1.0.2 或更高版本。NFSv4.1 需要特定的作業系統支援。請參閱 NetApp 互通性對照表工具（IMT）以取得支援的作業系統。NFS4.1 的 DNFS 支援需要 Oracle 版本 19.3.0.0 或更新版本。

使用NetApp自動化工具套件自動部署Oracle、可在NFSv3上自動設定DNFS。

其他考量因素：

- TCP插槽表相當於主機匯流排介面卡（HBA）佇列深度的NFS。這些表格可控制任何時間都可以處理的NFS作業數量。預設值通常為16、這對於最佳效能而言太低。相反的問題發生在較新的Linux核心上、這會自動將TCP插槽表格限制增加到要求使NFS伺服器飽和的層級。

為獲得最佳效能並避免效能問題、請將控制TCP插槽表的核心參數調整為128。

```
sysctl -a | grep tcp.*.slot_table
```

- 下表提供Linux NFSv3（單一執行個體）的建議NFS掛載選項。

File Type	Mount Options
<ul style="list-style-type: none"> • Control files • Data files • Redo logs 	rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsz=65536,wsz=65536
<ul style="list-style-type: none"> • ORACLE_HOME • ORACLE_BASE 	rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsz=65536,wsz=65536



使用DNFS之前、請先確認已安裝Oracle Doc 1495104.1中所述的修補程式。NFSv3 和 NFSv4 的 NetApp 支援對照表不包含特定作業系統。支援所有遵守 RFC 的作業系統。搜尋線上 IMT 以取得 NFSv3 或 NFSv4 支援時、請勿選取特定的作業系統、因為不會顯示任何相符項目。一般原則隱含支援所有作業系統。

高可用度

如解決方案架構所示、HA是以儲存層級複寫為建置基礎。因此、Oracle的啟動與可用度取決於運算與儲存設備的啟動與恢復速度。請參閱下列主要因素：

- 準備好待命運算執行個體、並透過兩個主機的存取平行更新、與主要執行個體同步。
- 從主磁碟區複寫二進位磁碟區以供待命使用、因此您不需要在最後一分鐘安裝Oracle、並找出需要安裝和修補的項目。
- 複寫頻率決定Oracle資料庫恢復以提供服務的速度。複寫頻率與儲存使用量之間存在一定的平衡。
- 運用自動化技術、快速恢復並切換至待機模式、完全不發生人為錯誤。NetApp為此提供自動化工具套件。

AWS EC2和FSX上的逐步Oracle部署程序

本節說明部署Oracle RDS自訂資料庫搭配FSX儲存設備的程序。

透過EC2主控台部署Oracle的EC2 Linux執行個體

如果您是AWS新手、首先需要設定AWS環境。AWS網站登陸頁面上的文件索引標籤提供EC2指示連結、說明如何部署Linux EC2執行個體、以便透過AWS EC2主控台來裝載Oracle資料庫。下一節是這些步驟的摘要。如需詳細資料、請參閱連結的AWS EC2特定文件。

設定AWS EC2環境

您必須建立AWS帳戶、以配置必要的資源、以便在EC2和FSX服務上執行Oracle環境。下列AWS文件提供必要的詳細資料：

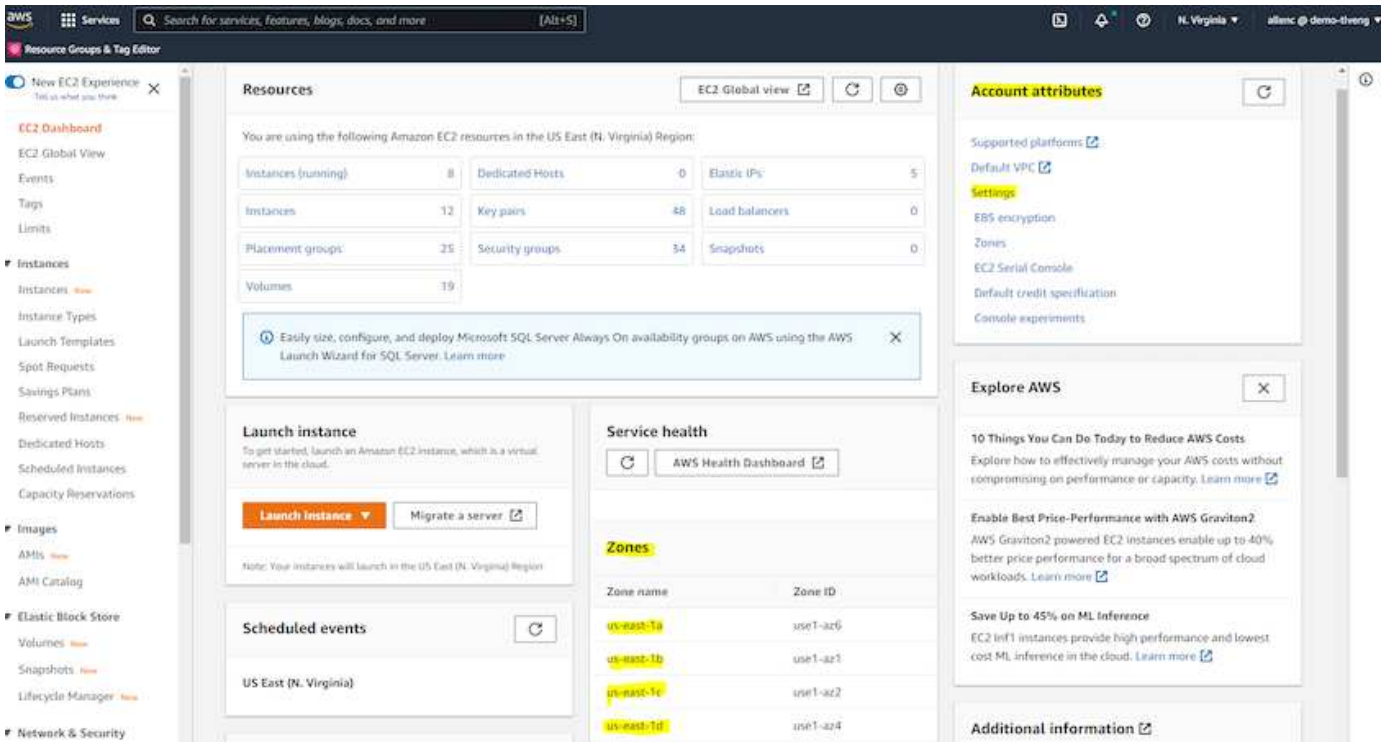
- ["設定使用Amazon EC2"](#)

主要主題：

- 註冊AWS。
- 建立金鑰配對。
- 建立安全性群組。

在AWS帳戶屬性中啟用多個可用度區域

如架構圖所示、對於Oracle高可用度組態、您必須在一個區域中啟用至少四個可用度區域。多個可用度區域也可位於不同區域、以符合災難恢復所需的距離。



建立及連線至EC2執行個體、以裝載Oracle資料庫

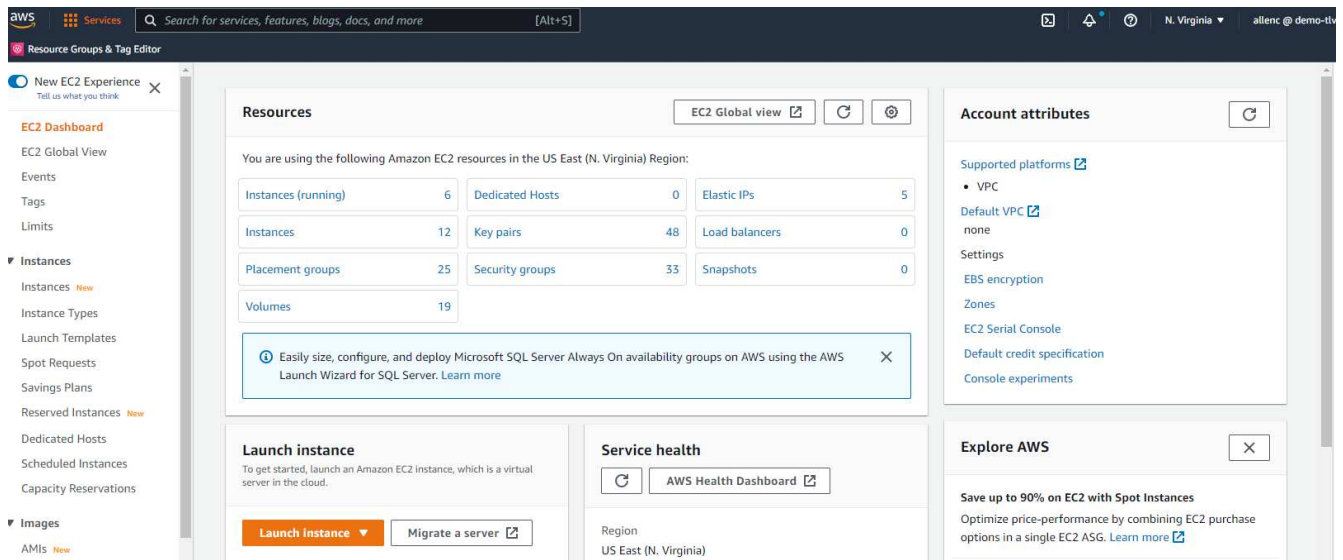
請參閱教學課程 "[Amazon EC2 Linux執行個體入門](#)" 以取得逐步部署程序和最佳實務做法。

主要主題：

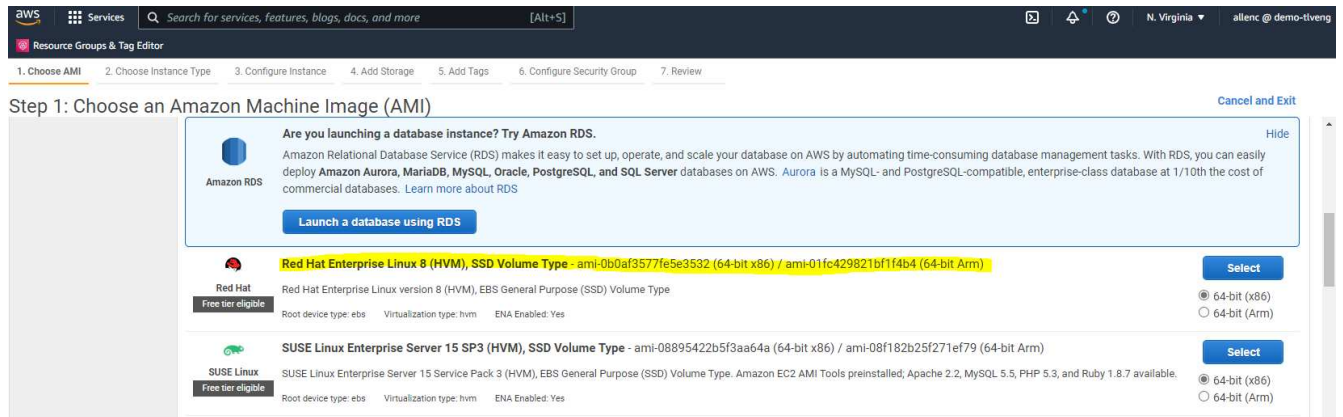
- 總覽：
- 先決條件：
- 步驟1：啟動執行個體。
- 步驟2：連線至執行個體。
- 步驟3：清理執行個體。

下列螢幕擷取畫面示範如何使用EC2主控台部署m5型Linux執行個體、以執行Oracle。

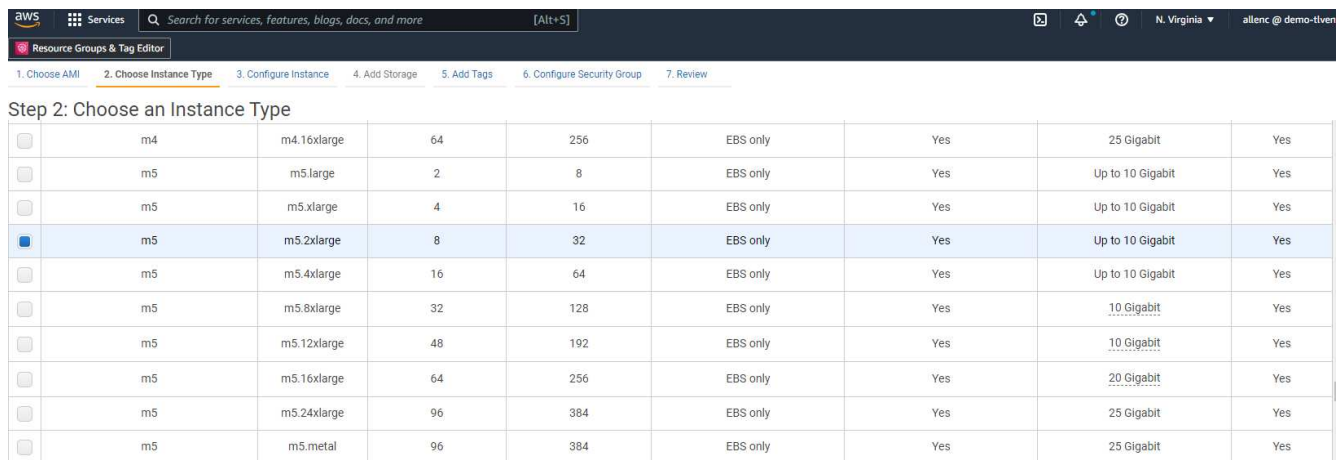
1. 在EC2儀表板中、按一下黃色的「Launch Instance」（啟動執行個體）按鈕、即可啟動EC2執行個體部署工作流程。



- 在步驟1中、選取「Red Hat Enterprise Linux 8 (HVM) 、SSD Volume Type - Ami-0b0af3577fe5e3532 (64位元x86) / Ami-01fc429821bf1f4b4 (64位元ARM orbit) 」。



- 在步驟2中、根據Oracle資料庫工作負載、選取具有適當CPU和記憶體配置的m5執行個體類型。按一下「Next : Configure Instance Details (下一步：設定執行個體詳細資料)」



- 在步驟3中、選擇應放置執行個體的VPC和子網路、並啟用公有IP指派。按一下「下一步：新增儲存設備」。

Step 3: Configure Instance Details

No default VPC found. Select another VPC, or create a new default VPC.

Configure the instance to suit your requirements. You can launch multiple instances from the same AMI, request Spot instances to take advantage of the lower pricing, assign an access management role to the instance, and more.

Number of instances: 1 Launch into Auto Scaling Group

Purchasing option: Request Spot instances

Network: vpc-0474064fc537e5182 No default VPC found. Create a new default VPC.

Subnet: subnet-08c952541f4ab282d | us-east-1a 250 IP Addresses available

Auto-assign Public IP: Enable

Hostname type: Use subnet setting (IP name)

DNS Hostname: Enable IP name IPv4 (A record) DNS requests Enable resource-based IPv4 (A record) DNS requests Enable resource-based IPv6 (AAAA record) DNS requests

Placement group: Add instance to placement group

Capacity Reservation: Open

Domain join directory: No directory

IAM role: None

5. 在步驟4中、為根磁碟分配足夠的空間。您可能需要新增交換空間。根據預設、EC2執行個體指派零交換空間、這不是執行Oracle的最佳選擇。

Step 4: Add Storage

Your instance will be launched with the following storage device settings. You can attach additional EBS volumes and instance store volumes to your instance, or edit the settings of the root volume. You can also attach additional EBS volumes after launching an instance, but not instance store volumes. [Learn more about storage options in Amazon EC2.](#)

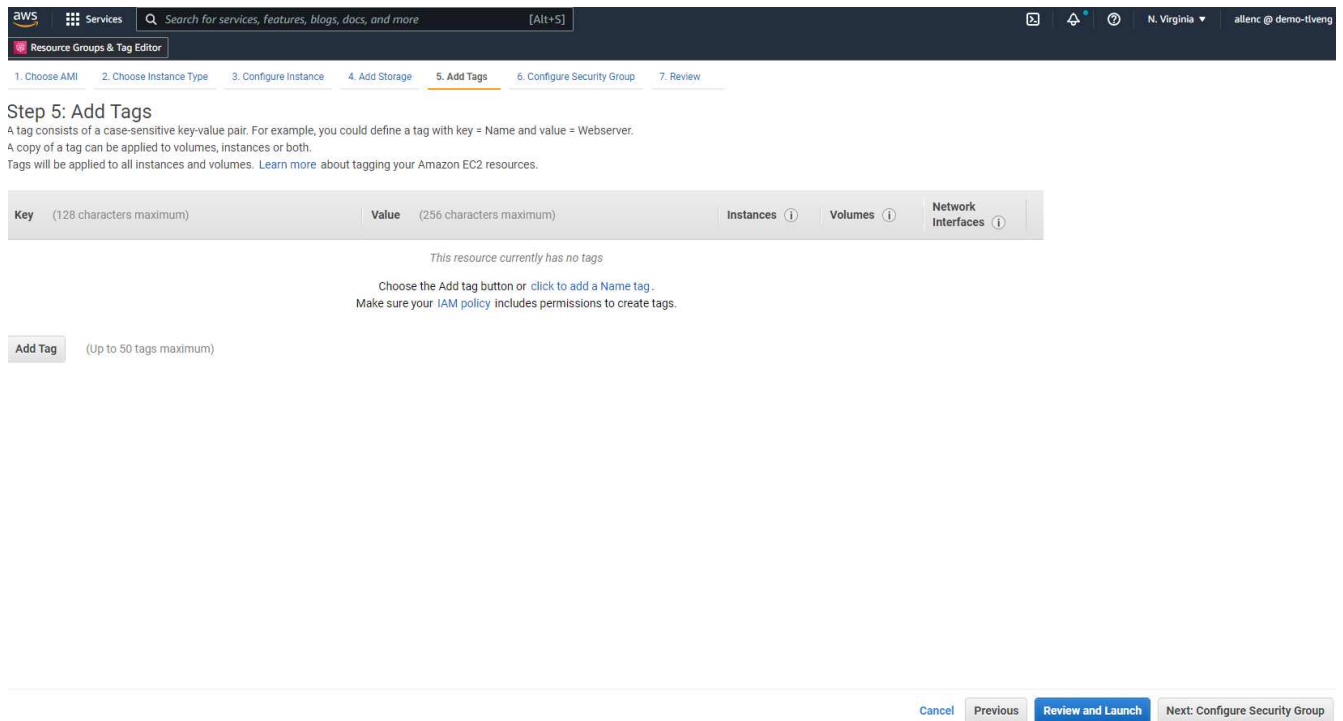
Volume Type	Device	Snapshot	Size (GiB)	Volume Type	IOPS	Throughput (MB/s)	Delete on Termination	Encryption
Root	/dev/sda1	snap-03a3ad00558b4d17c	50	General Purpose SSD (gp2)	150 / 3000	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	Not Encrypted

Free tier eligible customers can get up to 30 GB of EBS General Purpose (SSD) or Magnetic storage. [Learn more about free usage tier eligibility and usage restrictions.](#)

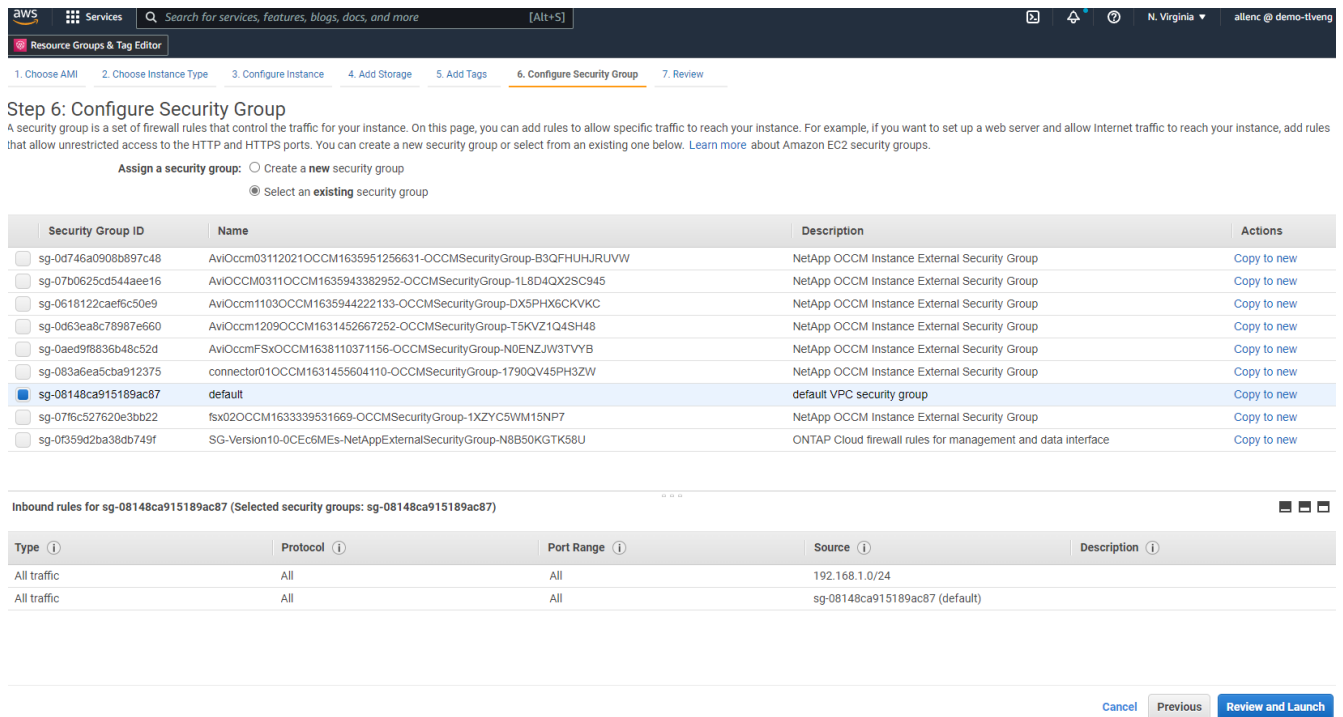
Shared file systems

You currently don't have any file systems on this instance. Select "Add file system" button below to add a file system.

6. 在步驟5中、視需要新增執行個體識別標記。



7. 在步驟6中、選取現有的安全性群組、或為執行個體建立具有所需傳入和傳出原則的新安全性群組。



8. 在步驟7中、檢閱執行個體組態摘要、然後按一下「啟動」以開始執行個體部署。系統會提示您建立金鑰配對、或選取金鑰配對以存取執行個體。

Step 7: Review Instance Launch

Please review your instance launch details. You can go back to edit changes for each section. Click **Launch** to assign a key pair to your instance and complete the launch process.

▼ AMI Details Edit AMI

Red Hat Enterprise Linux 8 (HVM), SSD Volume Type - ami-0b0af3577fe5e3532
 Free tier eligible Red Hat Enterprise Linux version 8 (HVM), EBS General Purpose (SSD) Volume Type
 Root Device Type: ebs Virtualization type: hvm

▼ Instance Type Edit instance type

Instance Type	ECUs	vCPUs	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	EBS-Optimized Available	Network Performance
m5.2xlarge	-	8	32	EBS only	Yes	Up to 10 Gigabit

▼ Security Groups Edit security groups

Security Group ID	Name	Description
sg-08148ca915189ac87	default	default VPC security group

All selected security groups inbound rules

Type	Protocol	Port Range	Source	Description
All traffic	All	All	192.168.1.0/24	
All traffic	All	All	sg-08148ca915189ac87 (default)	

▶ Instance Details Edit instance details

▶ Storage Edit storage

Cancel Previous **Launch**

Select an existing key pair or create a new key pair ✕

A key pair consists of a **public key** that AWS stores, and a **private key file** that you store. Together, they allow you to connect to your instance securely. For Windows AMIs, the private key file is required to obtain the password used to log into your instance. For Linux AMIs, the private key file allows you to securely SSH into your instance. Amazon EC2 supports ED25519 and RSA key pair types.

Note: The selected key pair will be added to the set of keys authorized for this instance. [Learn more about removing existing key pairs from a public AMI.](#)

Choose an existing key pair ▼

Select a key pair

accesststkey | RSA ▼

I acknowledge that I have access to the corresponding private key file, and that without this file, I won't be able to log into my instance.

Cancel **Launch Instances**

9. 使用SSH金鑰配對登入EC2執行個體。視需要變更金鑰名稱和執行個體IP位址。

```
ssh -i ora-dblv2.pem ec2-user@54.80.114.77
```

如架構圖所示、您需要在指定的可用度區域中建立兩個EC2執行個體做為主要和備用Oracle伺服器。

為 Oracle 資料庫儲存設備配置 FSX ONTAP 檔案系統

EC2執行個體部署會為作業系統配置EBS根Volume。FSX ONTAP 檔案系統提供 Oracle 資料庫儲存磁碟區、包括 Oracle 二進位、資料和記錄磁碟區。FSX儲存NFS磁碟區可從AWS FSX主控台或Oracle安裝進行資源配置、並可根據使用者在自動化參數檔中設定的方式、配置自動化功能來配置磁碟區。

建立 FSX ONTAP 檔案系統

請參閱本文件 "[管理 FSX ONTAP 檔案系統](#)"以建立 FSX ONTAP 檔案系統。

主要考量：

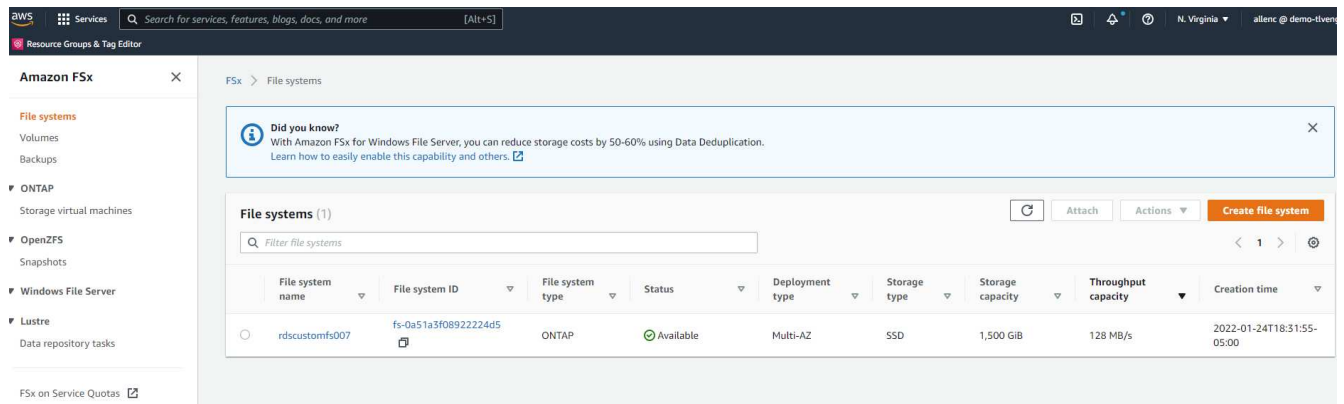
- SSD儲存容量：最小1024 GiB、最大192 TiB。
- 已配置的SSD IOPS。根據工作負載需求、每個檔案系統最多可有80、000個SSD IOPS。
- 處理量容量：
- 設定系統管理員fsxadmin/vsadmin密碼。FSX組態自動化所需。
- 備份與維護：停用自動每日備份；資料庫儲存備份是透過SnapCenter 循環排程來執行。
- 從SVM詳細資料頁面擷取SVM管理IP位址以及特定於傳輸協定的存取位址。FSX組態自動化所需。

The screenshot displays the AWS Management Console interface for an Amazon FSx ONTAP file system. The main content area shows the 'Summary' and 'Endpoints' sections for the file system 'fsx (svm-005c6edf027866ca4)'. The 'Summary' section includes fields for SVM ID, SVM name, UUID, File system ID, and Resource ARN. The 'Endpoints' section lists Management DNS name, NFS DNS name, iSCSI DNS name, Management IP address, NFS IP address, and iSCSI IP addresses. The IP addresses are highlighted with red boxes.

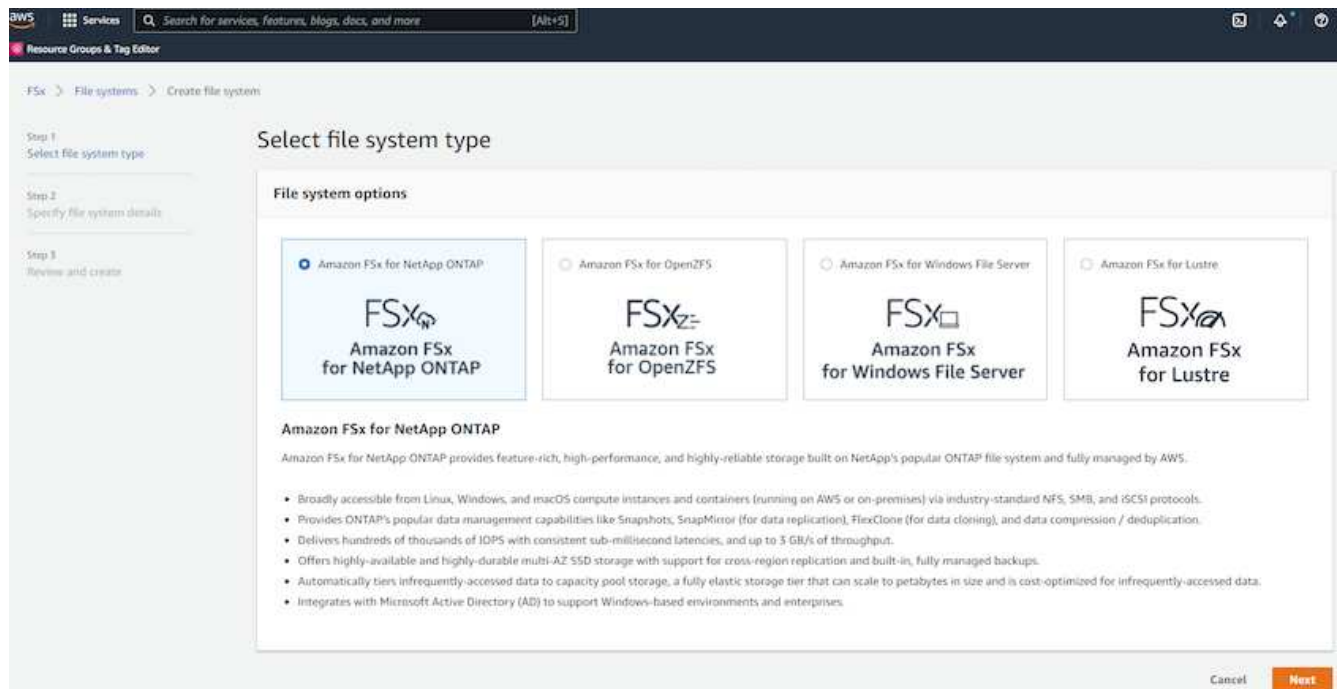
Field	Value
SVM ID	svm-005c6edf027866ca4
Creation time	2022-01-24T18:02:24-05:00
Active Directory	-
SVM name	fsx
Lifecycle state	Created
Subtype	DEFAULT
UUID	1a07ea1f-7d6e-11ec-97a9-7df96ee2a64a
File system ID	fs-0a51a3f08922224d5
Resource ARN	arn:aws:fsx:us-east-1:759995470648:storage-virtual-machine/fs-0a51a3f08922224d5/svm-005c6edf027866ca4
Management DNS name	svm-005c6edf027866ca4.fs-0a51a3f08922224d5.fsx.us-east-1.amazonaws.com
NFS DNS name	svm-005c6edf027866ca4.fs-0a51a3f08922224d5.fsx.us-east-1.amazonaws.com
iSCSI DNS name	iscsi.svm-005c6edf027866ca4.fs-0a51a3f08922224d5.fsx.us-east-1.amazonaws.com
Management IP address	198.19.255.68
NFS IP address	198.19.255.68
iSCSI IP addresses	10.0.1.200, 10.0.0.86

請參閱下列逐步程序、以設定主要或待命的HA FSX叢集。

1. 從FSX主控台、按一下Create File System（建立檔案系統）以啟動FSXProvision工作流程。



2. 選取 Amazon FSX ONTAP 。然後按「Next（下一步）」



3. 選取「Standard Create（標準建立）」、然後在「File System Details（檔案系統詳細資料）」中命名您的檔案系統、「Multi-AZ HA（多AZ HA）」根據您的資料庫工作負載、選擇自動或使用者自行配置的IOPS、最高可達80、000個SSD IOPS。FSX儲存設備在後端提供高達2TiB NVMe快取、可提供更高的測量IOPS。

File system details

File system name - optional [Info](#)

Maximum of 256 Unicode letters, whitespace, and numbers, plus + - = . _ : /

Deployment type [Info](#)

Multi-AZ

Single-AZ

SSD storage capacity [Info](#)

Minimum 1024 GiB; Maximum 192 TiB.

Provisioned SSD IOPS

Amazon FSx provides 3 IOPS per GiB of storage capacity. You can also provision additional SSD IOPS as needed.

Automatic (3 IOPS per GiB of SSD storage)

User-provisioned

Maximum 80,000 IOPS

Throughput capacity [Info](#)

The sustained speed at which the file server hosting your file system can serve data. The file server can also burst to higher speeds for periods of time.

Recommended throughput capacity

128 MB/s

Specify throughput capacity

Throughput capacity

4. 在「網路與安全性」區段中、選取VPC、安全性群組和子網路。應在部署FSX之前建立這些項目。根據FSX叢集（主要或待命）的角色、將FSX儲存節點置於適當的區域中。

Network & security

Virtual Private Cloud (VPC) [Info](#)

Specify the VPC from which your file system is accessible.

vpc-0474064fc537e5182 ▼

VPC Security Groups [Info](#)

Specify VPC Security Groups to associate with your file system's network interfaces.

Choose VPC security group(s) ▼

sg-08148ca915189ac87 (default) ✕

Preferred subnet [Info](#)

Specify the preferred subnet for your file system.

subnet-08c952541f4ab282d (us-east-1a) ▼

Standby subnet

subnet-0a84d6eeeb0f4e5c0 (us-east-1b) ▼

VPC route tables

Specify the VPC route tables associated with your file system.

VPC's default route table

Select one or more VPC route tables

Endpoint IP address range

Specify the IP address range in which the endpoints to access your file system will be created

No preference

Select an IP address range

5. 在「Security & Encryption（安全與加密）」區段中、接受預設值、然後輸入fsxadmin密碼。

Security & encryption

Encryption key [Info](#)

AWS Key Management Service (KMS) encryption key that protects your file system data at rest.

aws/fsx (default) ▼

Description	Account	KMS key ID
Default master key that protects my FSx resources when no other key is defined	759995470648	5b31feff-6759-4306-a852-9c99a743982a

File system administrative password

Password for this file system's "fsxadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

Don't specify a password

Specify a password

Password

Confirm password

6. 輸入SVM名稱和vsadmin密碼。

Default storage virtual machine configuration

Storage virtual machine name

fsxora_prod

SVM administrative password

Password for this SVM's "vsadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

Don't specify a password

Specify a password

Password

Confirm password

Active Directory

Joining an Active Directory enables access from Windows and MacOS clients over the SMB protocol.

Do not join an Active Directory

Join an Active Directory

7. 將Volume組態保留空白、此時您不需要建立Volume。

Default volume configuration

Volume name

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _.

Junction path

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size

Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

Enabled (recommended)

Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

▶ Backup and maintenance - *optional*

▶ Tags - *optional*

Cancel Back Next

8. 檢閱「Summary（摘要）」頁面、然後按一下「Create File System（建立檔案系統）」以完成FSX檔案系統配置。

aws Services Search for services, features, blogs, docs, and more [Alt+S]

Resource Groups & Tag Editor

Step 1 Select file system type

Step 2 Specify file system details

Step 3 Review and create

Create file system

Summary
Verify the following attributes before proceeding

Attribute	Value	Editable after creation
File system type	Amazon FSx for NetApp ONTAP	
File system name	aws_ora_prod	✔
Deployment type	Multi-AZ	
Storage type	SSD	
SSD storage capacity	1,024 GiB	✔
Minimum SSD IOPS	40000 IOPS	✔
Throughput capacity	512 MB/s	✔
Virtual Private Cloud (VPC)	vpc-0474064fc537e5182	
VPC Security Groups	sg-08148ca915189ac87	✔
Preferred subnet	subnet-08c952541f4ab282d	
Standby subnet	subnet-0a84d6eeeb0f4e5c0	
VPC route tables	VPC's default route table	
Endpoint IP address range	No preference	
KMS key ID	arn:aws:kms:us-east-1:759995470648:key/5b31feff-6759-4306-a852-9c99a743982a	
Daily automatic backup window	No preference	✔
Automatic backup	7 day(s)	✔

為Oracle資料庫配置資料庫Volume

如需詳細資訊、請參閱 ["管理 FSX ONTAP Volume - 建立 Volume"](#)。

主要考量：

- 適當調整資料庫磁碟區大小。
- 停用效能組態的容量集區分層原則。
- 為NFS儲存磁碟區啟用Oracle DNFS。
- 設定iSCSI儲存磁碟區的多重路徑。

從FSX主控台建立資料庫Volume

從AWS FSX主控台、您可以建立三個用於Oracle資料庫檔案儲存的磁碟區：一個用於Oracle二進位、一個用於Oracle資料、一個用於Oracle記錄。請確定Volume命名符合Oracle主機名稱（定義於自動化工具套件的hosts檔案）、以便正確識別。在此範例中、我們使用db1做為EC2 Oracle主機名稱、而非EC2執行個體的一般IP位址型主機名稱。

Create volume



File system

ONTAP | fs-0a51a3f08922224d5 | rdscustomfs007

Storage virtual machine

svm-005c6edf027866ca4 | fsx

Volume name

db1_bin

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _ .

Junction path

/db1_bin

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size

51200

Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

- Enabled (recommended)
- Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

None

Cancel

Confirm

Create volume



File system

ONTAP | fs-0a51a3f08922224d5 | rdscustomfs007



Storage virtual machine

svm-005c6edf027866ca4 | fsx



Volume name

db1_data

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _ .

Junction path

/db1_data

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size

512000

Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

- Enabled (recommended)
- Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

None



Cancel

Confirm

Create volume
✕

File system

ONTAP | fs-0a51a3f08922224d5 | rdscustomfs007 ▼

Storage virtual machine

svm-005c6edf027866ca4 | fsx ▼

Volume name

db1_log

Maximum of 203 alphanumeric characters, plus _.

Junction path

/db1_log

The location within your file system where your volume will be mounted.

Volume size

256000

Minimum 20 MiB; Maximum 104857600 MiB

Storage efficiency

Select whether you would like to enable ONTAP storage efficiencies on your volume: deduplication, compression, and compaction.

Enabled (recommended)

 Disabled

Capacity pool tiering policy

You can optionally enable automatic tiering of your data to lower-cost capacity pool storage.

None ▼

Cancel
Confirm



FSX主控台目前不支援建立iSCSI LUN。對於Oracle的iSCSI LUN部署、磁碟區和LUN可以使用ONTAP NetApp Automation Toolkit for Oracle來建立。

在EC2執行個體上使用FSX資料庫Volume安裝及設定Oracle

NetApp自動化團隊提供自動化套件、可根據最佳實務做法、在EC2執行個體上執行Oracle安裝與組態。目前版本的自動化套件支援使用預設RU修補程式19.8的NFS上的Oracle 19c。如有需要、自動化套件可輕鬆調整以供其他RU修補程式使用。

準備Ansible控制器以執行自動化

請依照「[建立及連線至EC2執行個體、以裝載Oracle資料庫](#)」以配置小型EC2 Linux執行個體來執行Ansible控制器。不必使用RedHat、Amazon Linux T2.Large搭配2vCPU和8G RAM就足夠了。

擷取NetApp Oracle部署自動化工具套件

以EC2-user身分登入步驟1配置的EC2 Ansible控制器執行個體、並從EC2-user主目錄執行「git clone」命令、以複製自動化程式碼的複本。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_oracle19c_deploy.git
```

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_rds_fsx_oranfs_config.git
```

使用自動化工具套件執行自動化Oracle 19c部署

請參閱這些詳細指示 "[CLI部署Oracle 19c資料庫](#)" 以CLI自動化部署Oracle 19c。由於您使用SSH金鑰配對、而非主機存取驗證的密碼、因此執行方針的命令語法有小幅變更。下列清單為高階摘要：

1. 依預設、EC2執行個體會使用SSH金鑰配對來進行存取驗證。從Ansible控制器自動化根目錄「/home/EC2-user/na_oracle19c_deploy」和「/home/EC2-user/na_RDS_FSx_oranfs_config」、複製在步驟中部署之Oracle主機的SSH金鑰「存取stkey.pem」。 [建立及連線至EC2執行個體、以裝載Oracle資料庫](#)。」
2. 以EC2-user身分登入EC2執行個體DB主機、然後安裝python3程式庫。

```
sudo yum install python3
```

3. 從根磁碟機建立16G交換空間。依預設、EC2執行個體會建立零交換空間。請遵循以下AWS文件：["如何使用交換檔、在Amazon EC2執行個體中將記憶體配置為交換空間?"](#)。
4. 返回Ansible控制器（「CD /home/EC2-user/na_RDS_FSx_oranfs_config」）、然後執行具有適當要求和「Linux組態」標記的預複製播放手冊。

```
ansible-playbook -i hosts rds_preclone_config.yml -u ec2-user --private-key accesststkey.pem -e @vars/fsx_vars.yml -t requirements_config
```

```
ansible-playbook -i hosts rds_preclone_config.yml -u ec2-user --private-key accesststkey.pem -e @vars/fsx_vars.yml -t linux_config
```

5. 切換至「home/EC2-user/na_oracle19c_deploy主機」目錄、閱讀README檔案、然後使用相關的全域參數填入全域「vars.yml」檔案。
6. 在「host_name.yml」檔案中填入「host_vars」目錄中的相關參數。
7. 執行Linux的方針、並在提示輸入vsadmin密碼時按Enter。

```
ansible-playbook -i hosts all_playbook.yml -u ec2-user --private-key
accesststkey.pem -t linux_config -e @vars/vars.yml
```

8. 執行Oracle的方針、並在提示輸入vsadmin密碼時按Enter。

```
ansible-playbook -i hosts all_playbook.yml -u ec2-user --private-key
accesststkey.pem -t oracle_config -e @vars/vars.yml
```

如有需要、請將SSH金鑰檔的權限位元變更為400。將Oracle主機（「host_vars」檔案中的「Ansiv_host」）IP位址變更為EC2執行個體公有位址。

在主FSX HA叢集和備用FSX HA叢集之間設定SnapMirror

若要獲得高可用度和災難恢復、您可以在主要和待命的FSX儲存叢集之間設定SnapMirror複寫。與其他雲端儲存服務不同的是、FSX可讓使用者以所需的頻率和複寫處理量來控制和管理儲存複寫。它也能讓使用者在不影響可用度的情況下測試HA/DR。

下列步驟說明如何在主要與待命的FSX儲存叢集之間設定複寫。

1. 設定主叢集和待命叢集對等。以fsxadmin使用者身分登入主要叢集、然後執行下列命令。此對等建立程序會在主要叢集和待命叢集上執行create命令。將「tandby_cluster名稱」取代為您環境的適當名稱。

```
cluster peer create -peer-addr
standby_cluster_name,inter_cluster_ip_address -username fsxadmin
-initial-allowed-vserver-peers *
```

2. 在主叢集與待命叢集之間設定Vserver對等。以vsadmin使用者身分登入主要叢集、然後執行下列命令。將「primary_vserver_name」、「tandby_vserver_name」、「tandby_cluster名稱」取代為適合您環境的名稱。

```
vserver peer create -vserver primary_vserver_name -peer-vserver
standby_vserver_name -peer-cluster standby_cluster_name -applications
snapmirror
```

3. 確認叢集和Vserver服務已正確設定。


```

FsxId00164454fac5591e6::> cluster peer show
Peer Cluster Name          Cluster Serial Number Availability Authentication
-----
FsxId0b6a95149d07aa82e    1-80-000011             Available         ok

FsxId00164454fac5591e6::> vserver peer show
Vserver Peer Peer State Peer Cluster Peering Remote
----- Peer State Peer Cluster Applications Vserver
-----
svm_FSxOraSource
svm_FSxOraTarget
peered FsxId0b6a95149d07aa82e
snapmirror svm_FSxOraTarget

FsxId00164454fac5591e6::>

```

4. 在備用FSX叢集為主要FSX叢集的每個來源Volume建立目標NFS Volume。請視您的環境而適當地取代磁碟區名稱。

```

vol create -volume dr_db1_bin -aggregate aggr1 -size 50G -state online
-policy default -type DP

```

```

vol create -volume dr_db1_data -aggregate aggr1 -size 500G -state online
-policy default -type DP

```

```

vol create -volume dr_db1_log -aggregate aggr1 -size 250G -state online
-policy default -type DP

```

5. 如果使用iSCSI傳輸協定進行資料存取、您也可以為Oracle二進位檔、Oracle資料和Oracle記錄建立iSCSI磁碟區和LUN。在磁碟區中保留約10%的可用空間以供快照使用。

```

vol create -volume dr_db1_bin -aggregate aggr1 -size 50G -state online
-policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW

```

```

lun create -path /vol/dr_db1_bin/dr_db1_bin_01 -size 45G -ostype linux

```

```

vol create -volume dr_db1_data -aggregate aggr1 -size 500G -state online
-policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW

```

```

lun create -path /vol/dr_db1_data/dr_db1_data_01 -size 100G -ostype
linux

```

```
lun create -path /vol/dr_db1_data/dr_db1_data_02 -size 100G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/dr_db1_data/dr_db1_data_03 -size 100G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/dr_db1_data/dr_db1_data_04 -size 100G -ostype linux
```

Vol create -volume dr_db1_log -Agggr1 -size 250g -state online -policy預設-unix-lesson---rwxr-x-x -type rw

```
lun create -path /vol/dr_db1_log/dr_db1_log_01 -size 45G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/dr_db1_log/dr_db1_log_02 -size 45G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/dr_db1_log/dr_db1_log_03 -size 45G -ostype linux
```

```
lun create -path /vol/dr_db1_log/dr_db1_log_04 -size 45G -ostype linux
```

6. 對於iSCSI LUN、請使用二進位LUN做為範例、為每個LUN的Oracle主機啟動器建立對應。將igroup替換為適合您環境的適當名稱、並針對每個額外的LUN遞增LUN ID。

```
lun mapping create -path /vol/dr_db1_bin/dr_db1_bin_01 -igroup ip-10-0-1-136 -lun-id 0
```

```
lun mapping create -path /vol/dr_db1_data/dr_db1_data_01 -igroup ip-10-0-1-136 -lun-id 1
```

7. 在主資料庫磁碟區和備用資料庫磁碟區之間建立SnapMirror關係。請針對您的環境取代適當的SVM名稱

```
snapmirror create -source-path svm_FSxOraSource:db1_bin -destination -path svm_FSxOraTarget:dr_db1_bin -vserver svm_FSxOraTarget -throttle unlimited -identity-preserve false -policy MirrorAllSnapshots -type DP
```

```
snapmirror create -source-path svm_FSxOraSource:dbl_data -destination  
-path svm_FSxOraTarget:dr_dbl_data -vserver svm_FSxOraTarget -throttle  
unlimited -identity-preserve false -policy MirrorAllSnapshots -type DP
```

```
snapmirror create -source-path svm_FSxOraSource:dbl_log -destination  
-path svm_FSxOraTarget:dr_dbl_log -vserver svm_FSxOraTarget -throttle  
unlimited -identity-preserve false -policy MirrorAllSnapshots -type DP
```

此SnapMirror設定可透過NetApp Automation Toolkit for NFS資料庫Volume自動完成。此工具組可從NetApp Public GitHub網站下載。

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_ora_hadr_failover_resync.git
```

在嘗試設定和容錯移轉測試之前、請先仔細閱讀README說明。



將Oracle二進位檔從主叢集複寫到備用叢集、可能會影響Oracle授權。請聯絡您的Oracle授權代表以取得詳細說明。另一種方法是在恢復和容錯移轉時安裝並設定Oracle。

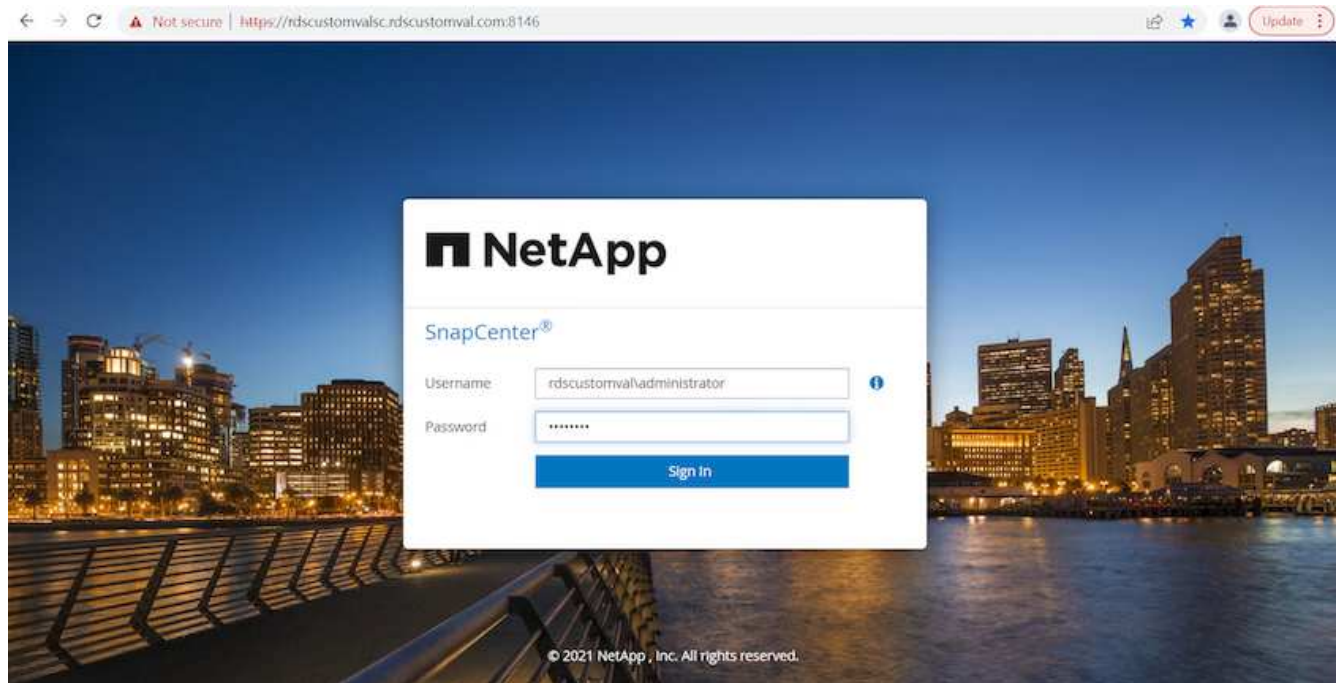
部署SnapCenter

安裝SnapCenter

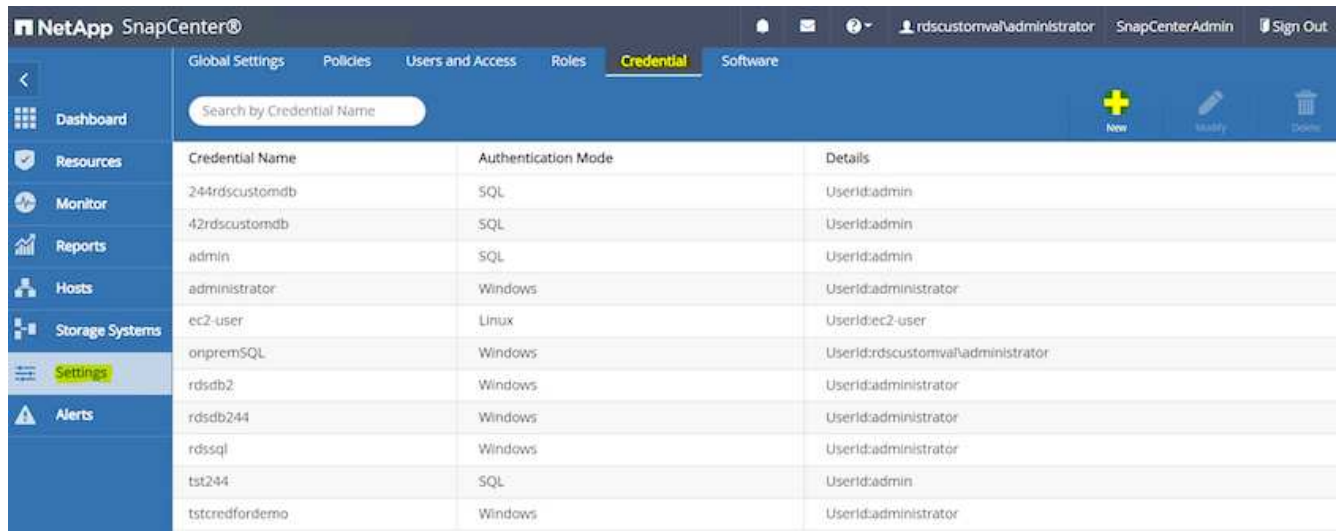
追蹤 "[安裝SnapCenter 此伺服器](#)" 安裝SnapCenter 伺服器。本文件說明如何安裝獨立SnapCenter 式的伺服器。SaaS版本SnapCenter 的功能正在測試版中、很快就可以取得。如有需要、請洽詢您的NetApp代表以瞭解可用度。

設定SnapCenter EC2 Oracle主機的支援外掛程式

1. 自動SnapCenter 安裝完成後、SnapCenter 以管理使用者身分登入安裝SnapCenter 了該伺服器的Windows 主機。



2. 在左側功能表中、按一下「設定」、然後按一下「認證」和「新增」、以新增EC2使用者認證、以利SnapCenter 安裝程式。



3. 在EC2執行個體主機上編輯「/etc/ssh / sshd_config」檔案、以重設EC2使用者密碼並啟用密碼SSH驗證。
4. 確認已選取「使用Sudo權限」核取方塊。您只要在上一步中重設EC2使用者密碼即可。

Credential
✕

Credential Name

Authentication Mode ▼

Username i

Password

Use sudo privileges i

- 將SnapCenter 支援服務器名稱和IP位址新增至EC2執行個體主機檔案、以進行名稱解析。

```

[ec2-user@ip-10-0-0-151 ~]$ sudo vi /etc/hosts
[ec2-user@ip-10-0-0-151 ~]$ cat /etc/hosts
127.0.0.1    localhost localhost.localdomain localhost4
localhost4.localdomain4
::1        localhost localhost.localdomain localhost6
localhost6.localdomain6
10.0.1.233  rdscustomvalsc.rdscustomval.com rdscustomvalsc
```

- 在Windows主機上、將EC2執行個體主機IP位址新增至Windows主機檔案「C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts」 SnapCenter。

```

10.0.0.151    ip-10-0-0-151.ec2.internal
```

- 在左側功能表中、選取主機>託管主機、然後按一下新增、將EC2執行個體主機新增SnapCenter 至支援中心。

NetApp SnapCenter®

Managed Hosts | Disks | Shares | Initiator Groups | iSCSI Session

Search by Name

Name	Type	System	Plug-in	Version	Overall Status
RDSAMAZ-VJ0DQK0	Windows	Stand-alone	Microsoft Windows Server, Microsoft SQL Server	4.5	Host down
rdscustommssql1.rdscustomval.com	Windows	Stand-alone	Microsoft Windows Server, Microsoft SQL Server	4.5	Running

Dashboard | Resources | Monitor | Reports | Hosts | Storage Systems | Settings | Alerts

檢查Oracle資料庫、然後在提交之前、按一下「More Options (更多選項)」。

rdscustomval\administrator | SnapCenterAdmin | Sign Out

Add Host

Host Type: Linux

Host Name: 10.0.0.151

Credentials: ec2-user

Select Plug-ins to Install SnapCenter Plug-ins Package 4.5 P2 for Linux

Oracle Database

SAP HANA

More Options: Port, Install Path, Custom Plug-Ins...

Submit | Cancel

核取「跳過預先安裝檢查」。確認略過預先安裝檢查、然後按一下「儲存後提交」。

More Options ✕

Port i

Installation Path i

Skip preinstall checks

Custom Plug-ins _____

Choose a File

No plug-ins found.

系統會提示您確認指紋、然後按一下「確認並提交」。

Confirm Fingerprint ✕

Authenticity of the host cannot be determined i

Host name	Fingerprint	Valid
ip-10-0-0-151.ec2.internal	ssh-rsa 2048 97:6F:3C:7D:38:42:F6:54:B7:AF:E3:61:61:BA:2E:6F	

成功完成外掛程式組態之後、託管主機的整體狀態會顯示為執行中。

Managed Hosts							
Search by Name <input style="width: 100px;" type="text"/>							
	Name	Type	System	Plug-in	Version	Overall Status	
<input type="checkbox"/>	ip-10-0-0-151.ec2.internal	Linux	Stand-alone	UNIX, Oracle Database	4.5	● Running	

設定Oracle資料庫的備份原則

請參閱本節 "[設定資料庫備份原則SnapCenter](#)" 以取得有關設定Oracle資料庫備份原則的詳細資訊。

一般而言、您需要建立完整快照Oracle資料庫備份的原則、以及Oracle僅歸檔記錄快照備份的原則。



您可以在備份原則中啟用Oracle歸檔記錄剪除、以控制記錄歸檔空間。請在「Select二線複寫選項」中勾選「建立本機Snapshot複本之後更新SnapMirror」、因為您需要複寫到HA或DR的待命位置。

設定Oracle資料庫備份與排程

使用者可自行設定使用者在中的資料庫備份SnapCenter、並可個別設定或在資源群組中設定群組。備份時間間隔取決於RTO和RPO目標。NetApp建議您每隔幾小時執行一次完整資料庫備份、並以較高的頻率（例如10-15分鐘）歸檔記錄備份、以便快速恢復。

請參閱的Oracle一節 "[實作備份原則以保護資料庫](#)" 以取得實作一節所建立備份原則的詳細逐步程序 [設定Oracle資料庫的備份原則](#) 以及備份工作排程。

下列映像提供設定為備份Oracle資料庫的資源群組範例。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
ORCL	Single Instance	ip-10-0-0-151.ec2.internal	ORCL-Full-Backup ORCL-Log-Backup	Oracle full backup Oracle log backup	03/24/2022 8:45:08 PM	Backup succeeded

EC2和FSX Oracle資料庫管理

除了AWS EC2和FSX管理主控台之外、我們SnapCenter 也部署Ansible控制節點和the SUI 工具、以便在此Oracle環境中進行資料庫管理。

Ansible控制節點可用來管理Oracle環境組態、並可透過平行更新來同步主要和待命執行個體、以進行核心或修補程式更新。容錯移轉、重新同步及容錯回復均可透過NetApp Automation Toolkit自動化、以Ansible來歸檔快速的應用程式恢復與可用度。有些可重複執行的資料庫管理工作可使用教戰手冊來減少人為錯誤。

使用適用於Oracle資料庫的支援程式、即可執行資料庫Snapshot備份、時間點還原、資料庫複製等作業。SnapCenter 如需Oracle外掛程式功能的詳細資訊、請參閱 "[適用於Oracle資料庫的插件總覽SnapCenter](#)"。

以下各節將詳細說明如何使用SnapCenter 這個功能來實現Oracle資料庫管理的關鍵功能：

- 資料庫快照備份
- 資料庫時間點還原
- 建立資料庫複製

資料庫複製會在個別EC2主機上建立主要資料庫的複本、以便在發生邏輯資料錯誤或毀損時進行資料還原、而複本也可用於應用程式測試、偵錯、修補程式驗證等作業。

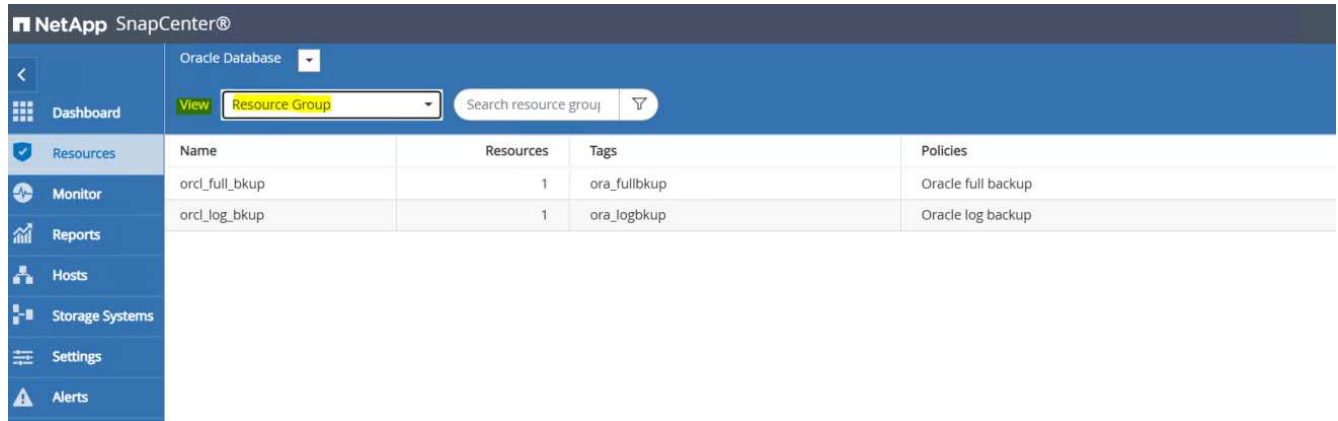
拍攝快照

EC2/FSX Oracle資料庫會定期備份、時間間隔由使用者設定。使用者也可以隨時進行一次性快照備份。這適用於完整資料庫快照備份、以及僅歸檔記錄的快照備份。

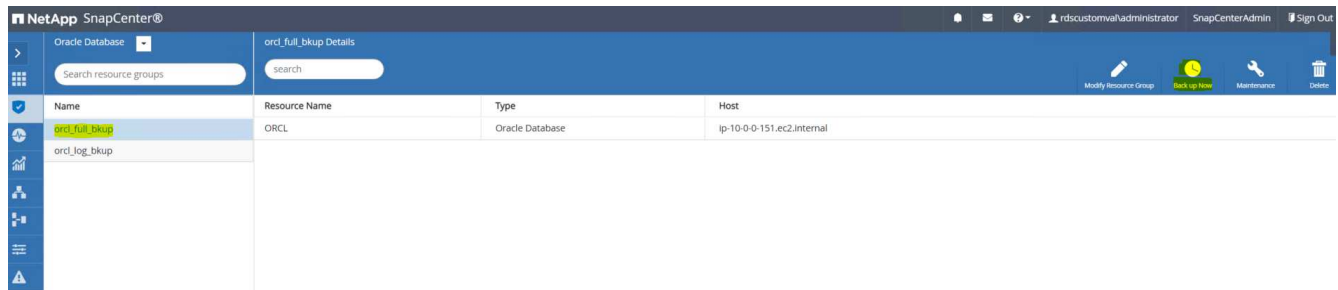
擷取完整的資料庫快照

完整的資料庫快照包含所有Oracle檔案、包括資料檔案、控制檔和歸檔記錄檔。

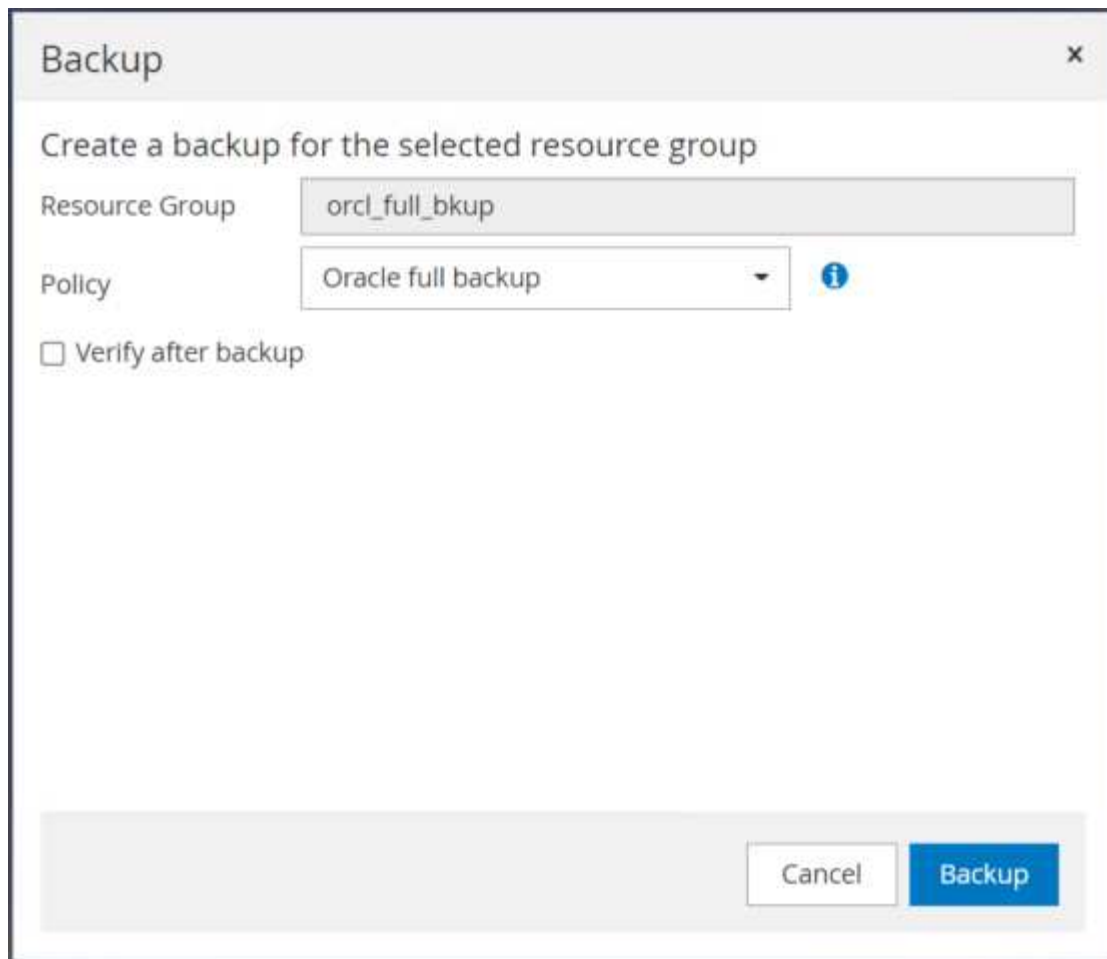
1. 登入SnapCenter 到這個功能表、然後按一下左側功能表中的「Resources (資源)」。從「檢視」下拉式清單中、變更為「資源群組」檢視。



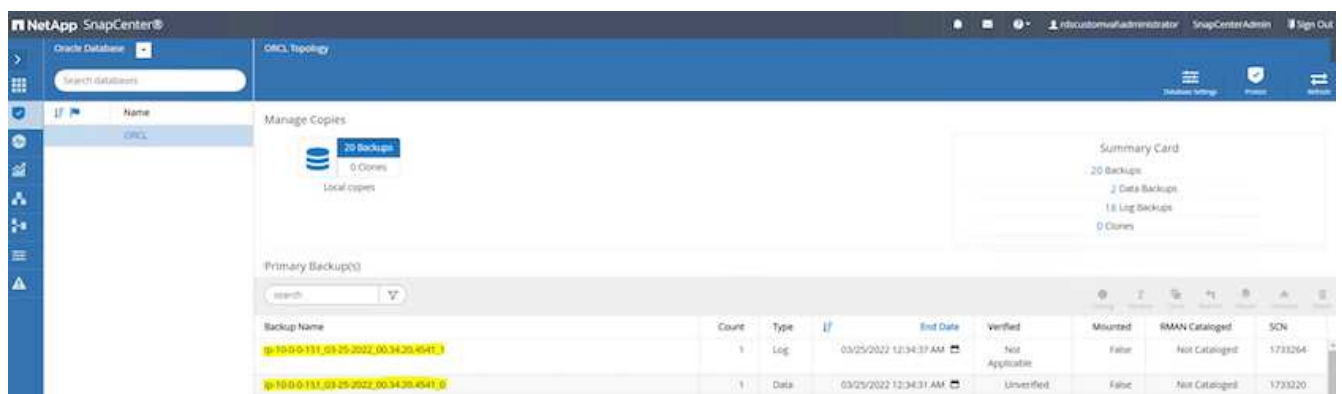
2. 按一下完整備份資源名稱、然後按一下「立即備份」圖示以啟動附加的備份。



3. 按一下「備份」、然後確認備份以開始完整的資料庫備份。



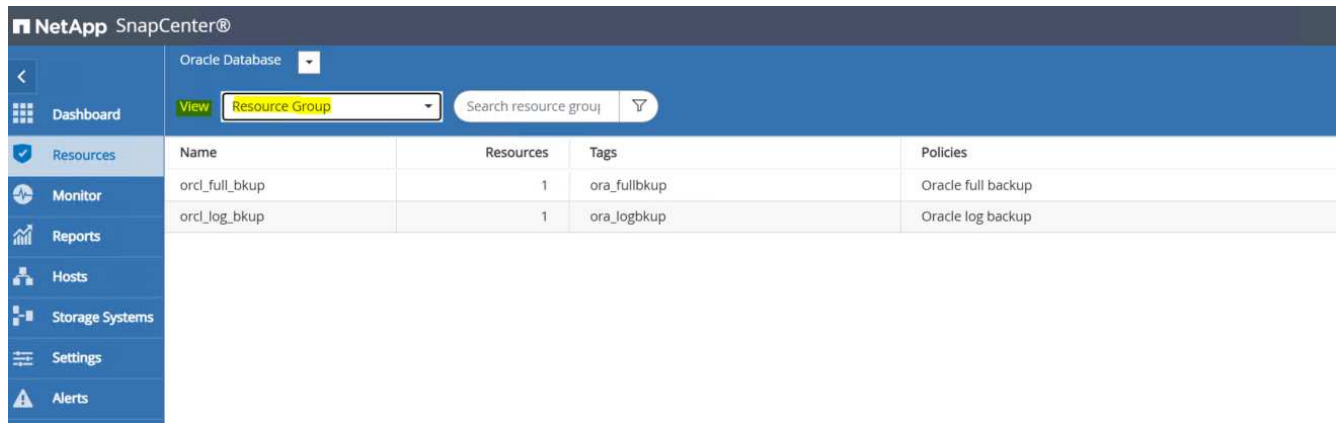
從資料庫的「資源」檢視中、開啟「資料庫管理備份複本」頁面、確認一次性備份已成功完成。完整資料庫備份會建立兩個快照：一個用於資料磁碟區、另一個用於記錄磁碟區。



擷取歸檔記錄快照

歸檔記錄快照只會針對Oracle歸檔記錄磁碟區執行。

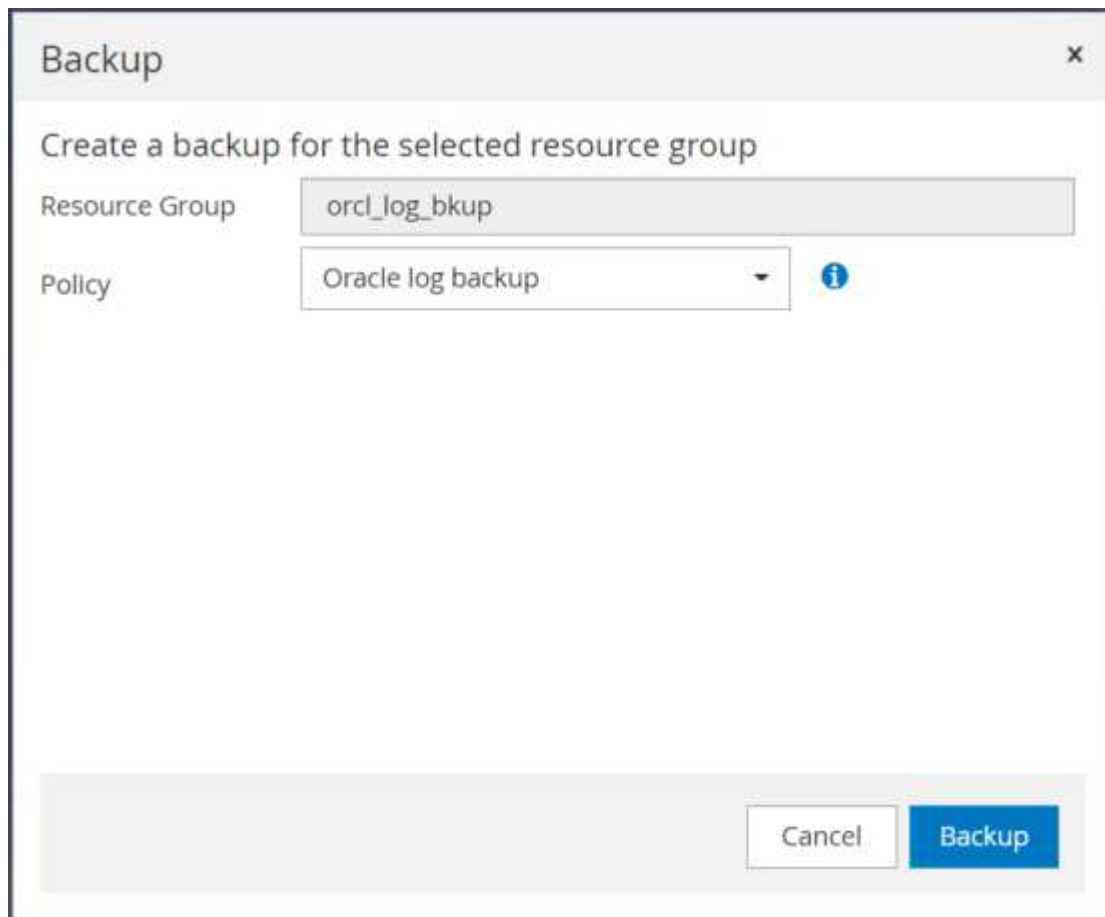
1. 登入SnapCenter 到「資源」UI、然後按一下左側功能表列中的「資源」索引標籤。從「檢視」下拉式清單中、變更為「資源群組」檢視。



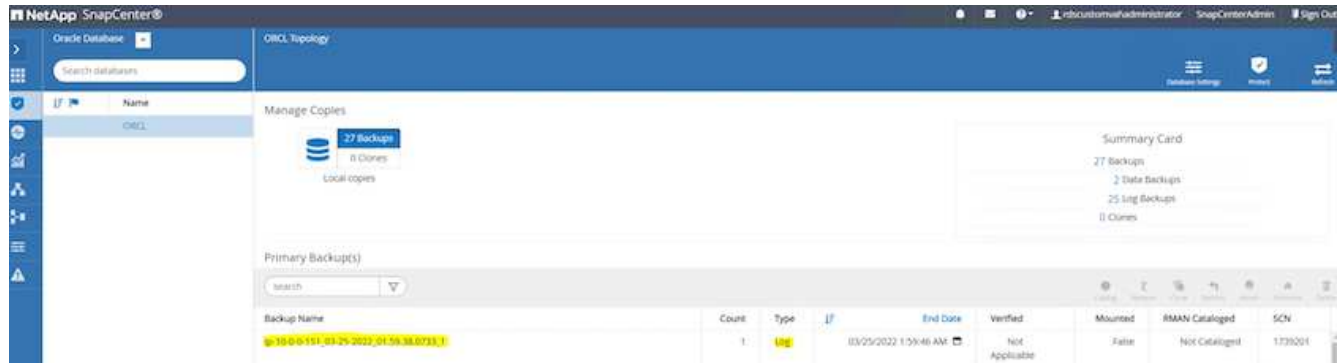
2. 按一下記錄備份資源名稱、然後按一下「立即備份」圖示、針對歸檔記錄啟動附加的備份。



3. 按一下「備份」、然後確認備份以開始備份歸檔記錄。



從資料庫的資源檢視中、開啟「資料庫管理的備份複本」頁面、確認一次性歸檔記錄備份已成功完成。歸檔記錄備份會為記錄磁碟區建立一個快照。



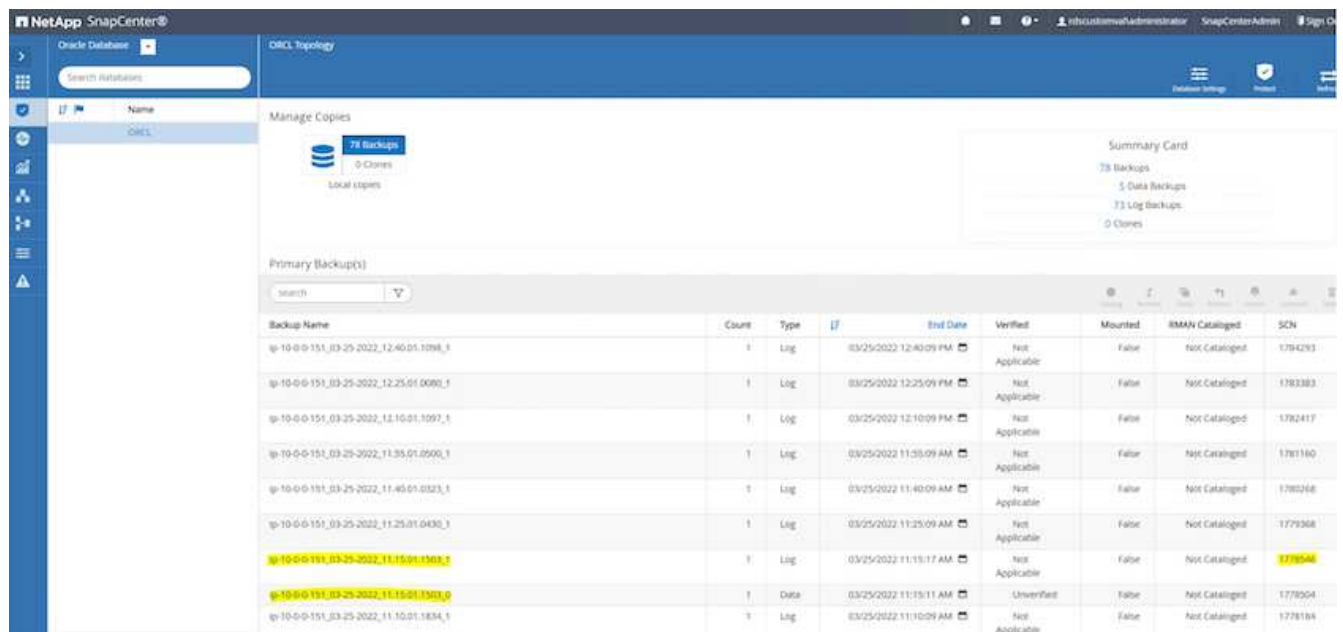
還原至某個時間點

SnapCenter型還原至某個時間點、會在同一個EC2執行個體主機上執行。完成下列步驟以執行還原：

1. 從「資源」索引標籤>「資料庫」檢視中、按一下資料庫名稱以開啟資料庫備份。SnapCenter



2. 選取資料庫備份複本、以及所需的還原時間點。同時記下時間點對應的SCN編號。時間點還原可以使用時間或SCN來執行。



3. 反白顯示記錄磁碟區快照、然後按一下「Mount (掛載)」按鈕以掛載磁碟區。

Manage Copies

78 Backups
0 Clones
Local copies

Summary Card
78 Backups
5 Data Backups
73 Log Backups
0 Clones

Primary Backup(s)

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ip-10-0-0-151_03-25-2022_12-40.01.1098_1	1	Log	03/25/2022 12:40:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1784293
ip-10-0-0-151_03-25-2022_12-25.01.0080_1	1	Log	03/25/2022 12:25:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1783383
ip-10-0-0-151_03-25-2022_12-10.01.1097_1	1	Log	03/25/2022 12:10:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1782417
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-55.01.0500_1	1	Log	03/25/2022 11:55:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1781160
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-40.01.0323_1	1	Log	03/25/2022 11:40:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1780268
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-25.01.0430_1	1	Log	03/25/2022 11:25:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1779368
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-15.01.1503_1	1	Log	03/25/2022 11:15:17 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1778546
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-15.01.1503_0	1	Data	03/25/2022 11:15:11 AM	Unverified	False	Not Cataloged	1778504
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11-10.01.1834_1	1	Log	03/25/2022 11:10:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1778184

4. 選擇要掛載記錄磁碟區的主要EC2執行個體。

Mount backups

Choose the host to mount the backup: ip-10-0-0-151.ec2.internal

Mount path: /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_1/ORCL

Mount Cancel

5. 驗證掛載工作是否成功完成。此外、請檢查EC2執行個體主機、查看已掛載的記錄磁碟區以及掛載點路徑。

NetApp SnapCenter®

Jobs Schedules Events Logs

Dashboard

Resources

Monitor

Reports

All jobs	ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
	K090		Backup of Resource Group (oci_log_backup) with policy (Oracle log backup)	3/25/2022 1:40:00 PM	3/25/2022 1:40:13 PM	ntiscustomadmin@administrator
	4245		Mount backup ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_1	03/25/2022 1:36:30 PM	03/25/2022 1:36:53 PM	ntiscustomadmin@administrator

```
[root@ip-10-0-0-151 ec2-user]# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                   7.6G         0   7.6G   0% /dev
tmpfs                      16G         7.0G   8.3G  46% /dev/shm
tmpfs                      7.7G        604K   7.6G   1% /run
tmpfs                      7.7G         0   7.7G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/nvme0n1p1             9.8G        5.4G   4.3G  56% /
198.19.255.68:/ora_nfs_log 48G         95M   48G   1% /ora_nfs_log
198.19.255.68:/ora_nfs_data 48G         3.4G   45G   8% /ora_nfs_data
/dev/mapper/obdata01-lvdbdata01 40G        471M   39G   2% /rdsbdbata
/dev/nvme5n1              25G        12G   13G  49% /rdsbdbbin
tmpfs                     1.6G         0   1.6G   0% /run/user/61001
tmpfs                     1.6G         0   1.6G   0% /run/user/61005
198.19.255.68:/scsf91c793-5583-480d-9a34-6275dab17f5b 48G        91M   48G   1% /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_1/ORCL/1
```

6. 將歸檔記錄從掛載的記錄磁碟區複製到目前的歸檔記錄目錄。

```
[ec2-user@ip-10-0-0-151 ~]$ cp /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_1/ORCL/1/db/ORCL_A/arch/*.arc /ora_nfs_log/db/ORCL_A/arch/
```

7. 返回SnapCenter 「還原資源」 索引標籤> 「資料庫備份」 頁面、反白顯示資料快照複本、然後按一下「還原」 按鈕以啟動資料庫還原工作流程。

Manage Copies

80 Backups
0 Clones
Local copies

Summary Card

80 Backups
5 Data Backups
75 Log Backups
0 Clones

Primary Backup(s)

Backup Name	Count	Type	IF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ip-10-0-0-151_03-25-2022_12.10.01.1097_1	1	Log		03/25/2022 12:10:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1782417
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.55.01.0500_1	1	Log		03/25/2022 11:55:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1781160
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.40.01.0323_1	1	Log		03/25/2022 11:40:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1780268
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.25.01.0430_1	1	Log		03/25/2022 11:25:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1779368
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_1	1	Log		03/25/2022 11:15:17 AM	Not Applicable	True	Not Cataloged	1778546
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_0	1	Data		03/25/2022 11:15:11 AM	Unverified	False	Not Cataloged	1778504
ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.10.01.1834_1	1	Log		03/25/2022 11:10:09 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1778184

8. 核取「All Datafiles (所有資料檔案)」和「Change databases state if需求時變更資料庫狀態以進行還原與還原」、然後按「Next (下一步)」。

Restore ORCL

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Restore Scope ⓘ

All Datafiles

Tablespaces

Control files

Database State

Change database state if needed for restore and recovery

Restore Mode ⓘ

Force In place restore

If this check box is not selected and if any of the in place restore criteria is not met, restore will be performed using the connect and copy method. The connect and copy restore method might take time based on the files being restored.

Previous Next

9. 使用SCN或Time選擇所需的恢復範圍。掛載的歸檔記錄不像步驟6所示複製到目前的記錄目錄、而是可在「指定外部歸檔記錄檔位置」中列出掛載的歸檔記錄路徑以供還原。

Restore ORCL x

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification
- 6 Summary

Choose Recovery Scope

All Logs i

Until SCN (System Change Number)

SCN i

Date and Time

No recovery

Specify external archive log files locations + - i

Previous Next

10. 如有必要、請指定可執行的預先記錄。

Restore ORCL x

1 Restore Scope
2 Recovery Scope
3 PreOps
4 PostOps
5 Notification
6 Summary

Specify optional scripts to run before performing a restore job ⓘ

Prescript full path

Arguments

Script timeout

11. 如有必要、請指定要執行的選用後指令碼。恢復後檢查開啟的資料庫。

Restore ORCL x

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run after performing a restore job ⓘ

Postscript full path

Arguments

Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery

12. 如果需要工作通知、請提供一個SMTP伺服器 and 電子郵件地址。

Restore ORCL x

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification**
- 6 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach job report

13. 還原工作摘要。按一下「完成」以啟動還原工作。

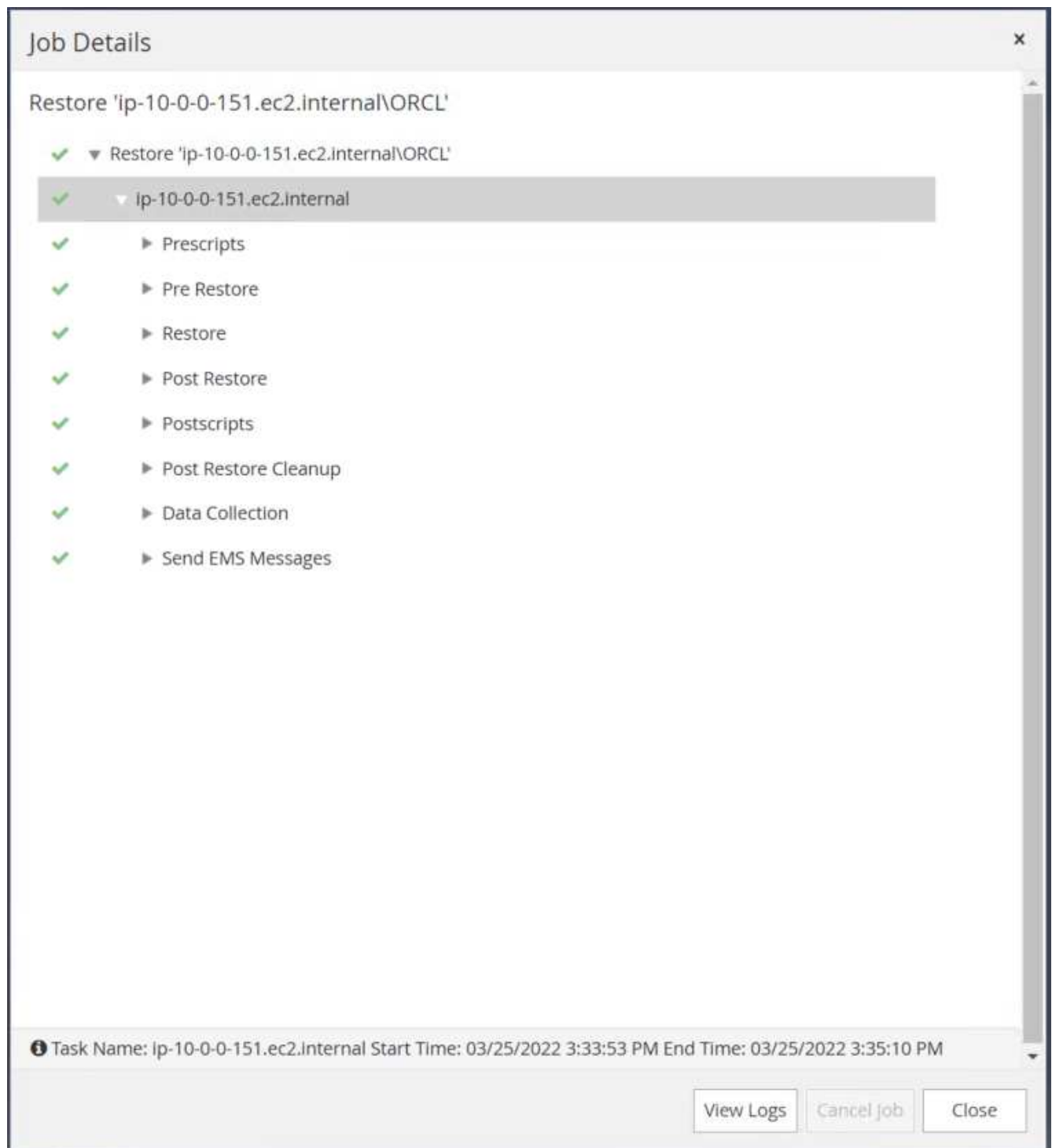
Restore ORCL x

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification
- 6 Summary**

Summary

Backup name	ip-10-0-0-151_03-25-2022_11.15.01.1503_0
Backup date	03/25/2022 11:15:11 AM
Restore scope	All DataFiles
Recovery scope	Until SCN 1778546
Auxiliary destination	
Options	Change database state if necessary , Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

14. 驗SnapCenter 證從還原。



15. 從EC2執行個體主機驗證還原。

```

-bash-4.2$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Mar 25 15:44:08 2022
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2020, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL> select name, RESETLOGS_CHANGE#, RESETLOGS_TIME, open_mode from v$database;

NAME          RESETLOGS_CHANGE# RESETLOGS_TIME OPEN_MODE
-----
ORCL          1778547 25-MAR-22 READ WRITE

SQL>

```

16. 若要卸載還原記錄磁碟區、請反轉步驟4中的步驟。

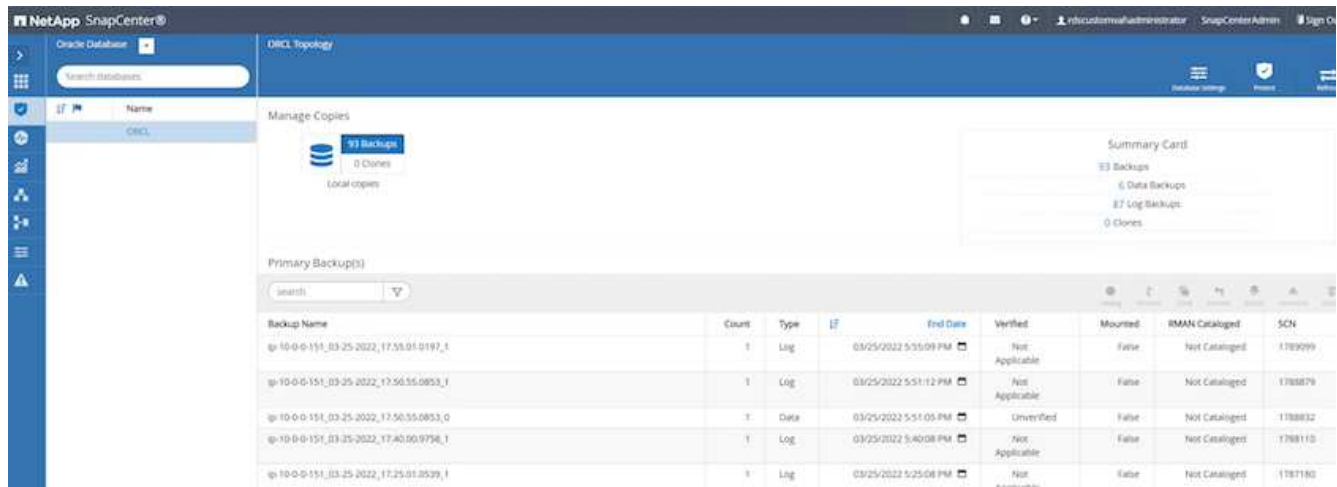
建立資料庫複本

下節說明如何使用SnapCenter「還原複製」工作流程、從主要資料庫建立資料庫複製到備用EC2執行個體。

1. 使用完整的備份資源群組、從SnapCenter 支援部取得主資料庫的完整快照備份。



2. 從「資源」索引標籤>「資料庫」檢視中、開啟要從中建立複本之主要資料庫的「資料庫備份管理」頁面。SnapCenter



3. 將步驟4中拍攝的記錄磁碟區快照掛載到備用EC2執行個體主機。

ORCL Topology

Database Settings Protect Refresh

Manage Copies

95 Backups
0 Clones
Local copies

Summary Card

95 Backups
6 Data Backups
89 Log Backups
0 Clones

Primary Backup(s)

search

Backup Name	Count	Type	IF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ip-10-0-0-151_03-25-2022_18.55.01.0309_1	1	Log		03/25/2022 6:55:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1892563
ip-10-0-0-151_03-25-2022_18.40.00.9602_1	1	Log		03/25/2022 6:40:23 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1891375
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.55.01.0197_1	1	Log		03/25/2022 5:55:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1789099
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_1	1	Log		03/25/2022 5:51:12 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1788879
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_0	1	Data		03/25/2022 5:51:05 PM	Unverified	False	Not Cataloged	1788832
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.40.00.9758_1	1	Log		03/25/2022 5:40:08 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1788110

Mount backups

Choose the host to mount the backup: ip-10-0-0-47.ec2.internal

Mount path: /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_1/ORCL

Mount Cancel

4. 反白顯示要複本複本複本的快照複本、然後按一下「Clone（複製）」按鈕以開始複製程序。

ORCL Topology

Database Settings Protect Refresh

Manage Copies

93 Backups
0 Clones
Local copies

Summary Card

93 Backups
6 Data Backups
87 Log Backups
0 Clones

Primary Backup(s)

search

Backup Name	Count	Type	IF	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.55.01.0197_1	1	Log		03/25/2022 5:55:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1789099
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_1	1	Log		03/25/2022 5:51:12 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1788879
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_0	1	Data		03/25/2022 5:51:05 PM	Unverified	False	Not Cataloged	1788832
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.40.00.9758_1	1	Log		03/25/2022 5:40:08 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1788110
ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.25.01.0539_1	1	Log		03/25/2022 5:25:08 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	1787180

5. 變更複本複本名稱、使其不同於主要資料庫名稱。按一下「下一步」

Clone from ORCL

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Provide clone database SID

Clone SID

Previous Next

6. 將實體複本主機變更為備用EC2主機、接受預設命名、然後按「Next（下一步）」。

Clone from ORCL
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ⓘ

Control files ⓘ

Redo logs ⓘ

Group	Size	Unit	Number of files
RedoGroup 1	128	MB	1
<input type="text" value="/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/redolog/redo04.log"/>			
RedoGroup 2	128	MB	1

7. 變更Oracle主選項設定、使其符合針對目標Oracle伺服器主機所設定的設定、然後按「Next (下一步)」。

Clone from ORCL

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user: None + i

Database port: 1521

Oracle Home Settings i

Oracle Home: /rdsdbbin/oracle

Oracle OS User: rdsdb

Oracle OS Group: database

Previous Next

8. 使用時間或SCN與掛載的歸檔記錄路徑來指定還原點。

Clone from ORCL

1 Name
2 Locations
3 Credentials
4 PreOps
5 PostOps
6 Notification
7 Summary

Recover Database

Until Cancel ⓘ

Date and Time ⓘ
Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss

Until SCN (System Change Number) ⓘ

Specify external archive log locations ⓘ ⓘ ⓘ

Create new DBID ⓘ

Create tempfile for temporary tablespace ⓘ

Enter SQL queries to apply when clone is created

Enter scripts to run after clone operation ⓘ

Previous Next

9. 如有需要、請傳送SMTP電子郵件 設定。

Clone from ORCL x

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification**
- 7 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference

From

To

Subject

Attach job report

10. 複製工作摘要、然後按一下「Finish（完成）」以啟動複製工作。

Clone from ORCL

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Summary

Clone from backup	ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_0
Clone SID	ORCLREAD
Clone server	ip-10-0-0-47.ec2.internal
Oracle home	/rdsdbbin/oracle
Oracle OS user	rdsdb
Oracle OS group	database
Datafile mountpaths	/ora_nfs_data_ORCLREAD
Control files	/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/control/control01.ctl
Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =128 Path =/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/redolog/redo04.log RedoGroup =2 TotalSize =128 Path =/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/redolog/redo03.log RedoGroup =3 TotalSize =128 Path =/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/redolog/redo02.log RedoGroup =4 TotalSize =128 Path =/ora_nfs_data_ORCLREAD/ORCLREAD/redolog/redo01.log
Recovery scope	Until SCN 1788879
Prescript full path	none
Prescript arguments	
Postscript full path	none
Postscript arguments	
Send email	No

Previous Finish

11. 檢閱複本工作記錄、以驗證複本複本複本複本複本。

Job Details

Clone from backup 'ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_0'

- ✓ ▾ Clone from backup 'ip-10-0-0-151_03-25-2022_17.50.55.0853_0'
- ✓ ▾ ip-10-0-0-47.ec2.internal
 - ✓ ▶ Prescripts
 - ✓ ▶ Query Host Information
 - ✓ ▶ Prepare for Cloning
 - ✓ ▶ Cloning Resources
 - ✓ ▶ FileSystem Clone
 - ✓ ▶ Application Clone
 - ✓ ▶ Postscripts
 - ✓ ▶ Register Clone
 - ✓ ▶ Unmount Clone
 - ✓ ▶ Data Collection
 - ✓ ▶ Send EMS Messages

i Task Name: ip-10-0-0-47.ec2.internal Start Time: 03/25/2022 9:08:32 PM End Time: 03/25/2022 9:12:03 PM

View Logs Cancel Job Close

複製的資料庫SnapCenter 會立即登錄在

NetApp SnapCenter®

Oracle Database

View Database Search databases

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
ORCL	Single Instance	ip-10-0-0-151.ec2.internal	ort1_full_backup ort1_log_backup	Oracle full backup Oracle log backup	03/25/2022 9:10:09 PM	Backup succeeded
ORCLREAD	Single Instance	ip-10-0-0-47.ec2.internal				Not protected

12. 關閉Oracle歸檔記錄模式。以Oracle使用者身分登入EC2執行個體、然後執行下列命令：

```
sqlplus / as sysdba
```

```
shutdown immediate;
```

```
startup mount;
```

```
alter database noarchivelog;
```

```
alter database open;
```



而非主要Oracle備份複本、也可以使用相同的程序、從目標FSX叢集上的複寫次要備份複本建立複本。

HA容錯移轉至待機並重新同步

備用Oracle HA叢集可在主要站台發生故障時、提供高可用度、無論是在運算層或儲存層。此解決方案的一大優點是、使用者可以隨時或以任何頻率測試及驗證基礎架構。容錯移轉可由使用者模擬或由實際故障觸發。容錯移轉程序完全相同、而且可以自動化以快速恢復應用程式。

請參閱下列容錯移轉程序清單：

1. 對於模擬的容錯移轉、請執行記錄快照備份、將最新的交易排清至待命站台、如一節所示 [\[擷取歸檔記錄快照\]](#)。對於由實際故障觸發的容錯移轉、最後一個可恢復的資料會複寫到待命站台、最後一個成功的排程記錄磁碟區備份會被複寫到待命站台。
2. 中斷主叢集與待命FSX叢集之間的SnapMirror。
3. 在待命EC2執行個體主機上掛載複寫的待命資料庫磁碟區。
4. 如果複寫的Oracle二進位檔用於Oracle還原、請重新連結Oracle二進位檔。
5. 將備用Oracle資料庫恢復至上次可用的歸檔記錄。
6. 開啟備用Oracle資料庫以供應用程式和使用者存取。
7. 對於實際的主要站台故障、備用Oracle資料庫現在扮演新的主要站台角色、而資料庫磁碟區則可用來以反轉SnapMirror方法、將故障的主要站台重建為新的待命站台。
8. 對於模擬的主要站台測試或驗證失敗、請在測試完成後關閉備用Oracle資料庫。然後從待命EC2執行個體主機卸載待命資料庫磁碟區、並重新同步從主要站台複寫至待命站台。

您可以使用NetApp Automation Toolkit執行這些程序、該工具套件可從NetApp GitHub公開網站下載。

```
git clone https://github.com/NetApp-
Automation/na_ora_hadr_failover_resync.git
```

在嘗試設定和容錯移轉測試之前、請先仔細閱讀README說明。

資料庫從內部部署移轉至公有雲

資料庫移轉是一項艱鉅的工作、無論以何種方式進行。將Oracle資料庫從內部部署移轉至雲端也不例外。

下列各節提供將Oracle資料庫移轉至AWS公有雲時、使用AWS EC2運算和FSX儲存平台時、必須考量的關鍵因素。

內部部署可儲存資料ONTAP

如果內部部署的Oracle資料庫位於ONTAP 某個不支援的儲存陣列上、那麼使用內建於AWS FSX ONTAP S庫的NetApp SnapMirror技術、就能更輕鬆地設定資料庫移轉的複寫作業。您可以使用NetApp BlueXP主控台來協調移轉程序。

1. 建置符合內部部署執行個體的目標運算EC2執行個體。
2. 從FSX主控台配置大小相同的相符資料庫Volume。
3. 將FSX資料庫磁碟區掛載到EC2執行個體。
4. 在內部部署資料庫磁碟區之間、設定SnapMirror複寫至目標FSX資料庫磁碟區。初始同步可能需要一些時間來移動主要來源資料、但後續的任何遞增更新都會更快。
5. 切換時、請關閉主要應用程式以停止所有交易。在Oracle sqlplus CLI介面中、執行Oracle線上記錄交換器、並允許SnapMirror同步將上次歸檔的記錄推送至目標磁碟區。
6. 中斷鏡射磁碟區、在目標執行Oracle恢復、並啟動資料庫以供服務。
7. 將應用程式指向雲端中的Oracle資料庫。

下列影片示範如何使用NetApp BlueXP主控台和SnapMirror複寫、將Oracle資料庫從內部部署移轉至AWS FSx/EC2。

[將內部部署的 Oracle DB 移轉至 AWS](#)

內部不提供儲存功能ONTAP

如果內部部署的Oracle資料庫裝載於ONTAP 非Oracle以外的協力廠商儲存設備、則資料庫移轉將以還原Oracle資料庫備份複本為基礎。切換前、您必須先播放歸檔記錄檔以使其保持最新狀態。

AWS S3可做為移轉儲存區域、用於資料庫移動和移轉。請參閱下列詳細步驟以瞭解此方法：

1. 提供與內部部署執行個體類似的新EC2執行個體。
2. 從FSX儲存設備配置等量的資料庫磁碟區、然後將磁碟區掛載至EC2執行個體。
3. 建立磁碟層級的Oracle備份複本。
4. 將備份複本移至AWS S3儲存設備。

5. 重新建立Oracle控制檔、並從S3儲存設備提取資料和歸檔記錄、以還原及恢復資料庫。
6. 將目標Oracle資料庫與內部部署來源資料庫同步。
7. 切換時、請關閉應用程式和來源Oracle資料庫。複製最後幾個歸檔記錄、並將其套用至目標Oracle資料庫、使其保持最新狀態。
8. 啟動目標資料庫以供使用者存取。
9. 將應用程式重新導向至目標資料庫以完成切換。

使用最大可用度的pdb重新配置、將內部部署的Oracle資料庫移轉至AWS FSx/EC2

這種移轉方法最適合已部署於PDB/CDB多租戶模式的Oracle資料庫、ONTAP 而且無法在內部部署使用此功能。pdb重新配置方法使用Oracle pdb熱複製技術、在來源CDB和目標CDB之間移動PDB、同時將服務中斷降至最低。

首先、請在AWS FSx/EC2中建立CDB、並提供足夠的儲存空間來裝載要從內部部署移轉的PDF。多個內部部署的PDF可一次移轉一個。

1. 如果內部部署資料庫是部署在單一執行個體中、而非部署在多租戶PDB/CDB模式中、請依照中的指示進行 "[將單一非CDB執行個體轉換為多租戶CDB中的pdb](#)" 將單一執行個體轉換為多租戶PDB/CDB。然後依照下一個步驟、將轉換後的pdb移轉至AWS FSx/EC2中的CDB。
2. 如果已在多租戶PDB/CDB模式中部署內部部署資料庫、請依照中的指示進行 "[透過重新配置pdb、將內部部署的Oracle資料庫移轉至雲端](#)" 以執行移轉。

下列影片示範如何使用最大可用度的pdb重新配置、將Oracle資料庫 (pdb) 移轉至FSx/EC2。

"將內部部署的Oracle pdb移轉至具備最大可用度的AWS CDB"



雖然步驟1和步驟2中的指示已在Azure公有雲的背景中說明、但這些程序適用於AWS雲端、不會有任何變更。

NetApp解決方案自動化團隊提供移轉工具套件、可協助Oracle資料庫從內部部署移轉至AWS雲端。使用下列命令下載適用於重新配置pdb的Oracle資料庫移轉工具套件。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_ora_aws_migration.git
```

Azure Cloud

TR-5002 : 使用 Azure NetApp Files 降低 Oracle Active Data Guard 成本

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供使用 Microsoft Azure NetApp Files (anf) 做為主要和備用資料庫儲存設備來設定 Oracle Data Guard 的概觀和詳細資料、以降低 Azure 雲端中 Oracle Data Guard HA/DR 解決方案的授權和營運成本。

目的

Oracle Data Guard 可確保在主要資料庫和待命資料庫複寫組態中、為企業資料提供高可用度、資料保護和災難

恢復。Oracle Active Data Guard 可讓使用者存取待命資料庫、同時從主要資料庫到待命資料庫的資料複寫處於作用中狀態。Data Guard 是 Oracle Database Enterprise Edition 的一項功能。它不需要個別授權。另一方面、Active Data Guard 是 Oracle Database Enterprise Edition 選項、因此需要另行授權。在 Active Data Guard 設定中、多個待命資料庫可以從主要資料庫接收資料複寫。不過、每個額外的待命資料庫都需要 Active Data Guard 授權、並需要額外的儲存空間作為主要資料庫的大小。營運成本迅速增加。

如果您熱衷於降低 Oracle 資料庫作業的成本，並打算在 Azure 雲端中設定 Active Data Guard，您應該考慮另一種選擇。使用 Data Guard 取代 Active Data Guard，將主要資料庫複寫到 Azure NetApp Files 儲存設備上的單一實體待命資料庫。之後，可複製此待命資料庫的多個複本，並開啟以供讀取 / 寫入存取，以處理許多其他使用案例，例如報告，開發，測試等。淨結果可有效提供 Active Data Guard 的功能，同時免除 Active Data Guard 授權。在本文件中，我們將示範如何在儲存設備上，使用現有的主要資料庫和實體待命資料庫來設定 Oracle Data Guard。待機資料庫會根據需要透過 NetApp SnapCenter 資料庫管理工具進行備份及複製，以進行讀取 / 寫入存取，以供使用案例使用。NetApp 解決方案工程團隊也提供自動化工具套件，可根據使用者定義的排程重新整理複本，以實現完整，自動化的資料庫複製生命週期管理，無需使用者介入。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 Azure 區域的 Microsoft Azure NetApp Files 儲存設備上，於主要資料庫和實體待命資料庫之間實作 Oracle Data Guard。
- 備份及複製實體待命資料庫，以處理報告，開發，測試等使用案例
- 透過自動化管理 Oracle 資料庫複製更新生命週期管理。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

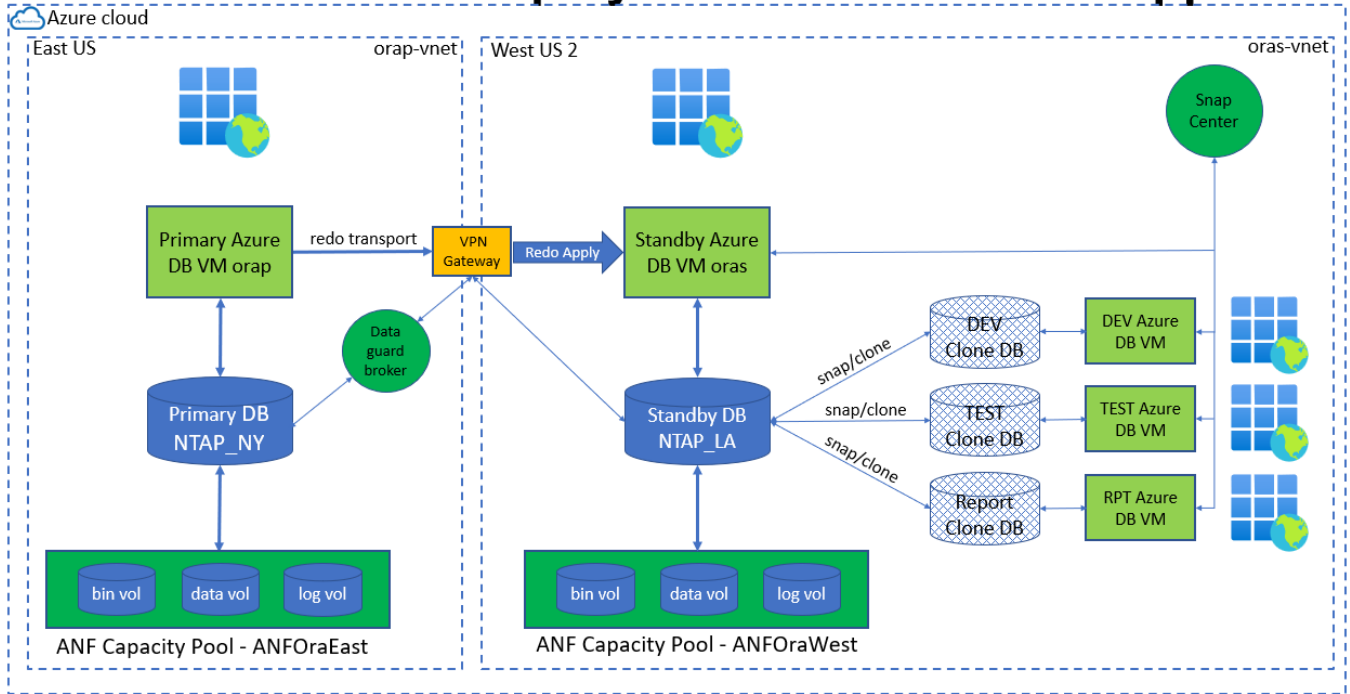
- DBA 在 Azure 雲端中設定 Oracle Active Data Guard，以實現高可用度，資料保護及災難恢復。
- 資料庫解決方案架構設計師，對 Azure 雲端中的 Oracle Active Data Guard 組態感興趣。
- 管理支援 Oracle Data Guard 的 Azure NetApp Files 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡在 Azure 雲端環境中站立 Oracle Data Guard 的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在 Azure 雲端實驗室設定中執行，可能與實際的使用者部署環境不符。如需詳細資訊，請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

Oracle Data Guard Deployment with Azure NetApp Files



硬體與軟體元件

硬體		
Azure NetApp Files	Microsoft 目前提供的版本	兩個 3 TiB 容量集區，標準服務層級，自動 QoS
適用於 DB 伺服器的 Azure VM	標準 B4ms (4 個 vCPU、16 個 GiB 記憶體)	三個 DB VM，一個做為主要 DB 伺服器，一個做為備用 DB 伺服器，第三個做為複製 DB 伺服器
軟體		
RedHat Linux	Red Hat Enterprise Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
SnapCenter	版本 6.0.1	版本 6.0.1.4487
NFS	3.0 版	已啟用 Oracle 的 DNFS

Oracle Data Guard 組態、採用假設的紐約至洛杉磯 DR 設定

資料庫	* DB_UNIQUE 名稱 *	* Oracle Net Service Name*

主要	ntap_nY	NTAP_NY.internal.cloudapp.net
待命	ntap_llA	NTAP_LA.internal.cloudapp.net

部署考量的關鍵因素

- * 備用資料庫複製 *從主要資料庫接收及套用交易記錄時，實體待命資料庫可以複製並掛載到 DB VM 上，以支援其他工作負載，例如開發，測試或報告。複本可以是精簡複本或完整複本。目前，anf 僅支援完整的待命資料庫複本複本複本。anf 精簡複製選項將於短期內推出。對於資料庫磁碟區的精簡複製複本，它會共用相同的 DB 待命資料庫磁碟區，並使用寫入時複製技術來服務寫入 IOS。因此，複本具有極高的儲存效率、可用於許多其他使用案例、並可為新的寫入 IOS 分配最少且遞增的新儲存設備。如此可大幅減少 Active Data Guard 儲存設備佔用空間、進而大幅節省儲存成本。NetApp 建議在資料庫從主要儲存設備切換至待命 anf 儲存設備時，將 FlexClone 活動降至最低，以維持高層級的 Oracle 效能。
- * Oracle 軟體需求。* 一般而言、實體待命資料庫必須與主要資料庫具有相同的資料庫首頁版本、包括修補程式集例外（PSE）、重大修補程式更新（CPU）、和 Patch Set Update（PSU）、除非 Oracle Data Guard 備用先修補套用程序正在進行中（如 My Oracle Support 附註 1265700.1 中所述、網址為：["support.oracle.com"](https://support.oracle.com)
- * 備用資料庫目錄結構考量事項。* 如果可能、主要和待命系統上的資料檔案、記錄檔和控制檔應具有相同的名稱和路徑名稱、並使用最佳彈性架構（OFA）命名慣例。待命資料庫上的歸檔目錄也應在站台之間相同、包括大小和結構。此策略可讓其他作業（例如備份、切換和容錯移轉）執行相同的步驟集、降低維護複雜度。
- * 強制記錄模式。* 若要防止無法傳播至待命資料庫的主要資料庫中未記錄的直接寫入，請在執行資料檔案備份以進行待命建立之前，先在主要資料庫中開啟強制記錄功能。
- * Azure VM 規模調整 *在這些測試和驗證中，我們使用 Azure VM - Standard_B4ms，搭配 4 個 vCPU 和 16 個 GiB 記憶體。您必須根據實際工作負載需求，適當調整 Azure DB VM 的大小，以符合 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * Azure NetApp Files 組態。*Azure NetApp Files 在 Azure NetApp 儲存帳戶中配置為 Capacity Pools。在這些測試和驗證中，我們部署了 3 個 TiB 容量集區，在東部地區主控 Oracle 主資料庫，並在西部 2 區部署備用資料庫。ANF 容量集區有三種服務層級：標準，高級和 Ultra。anf 容量集區的 IO 容量取決於容量集區大小及其服務層級。對於正式作業部署，NetApp 建議您對 Oracle 資料庫處理量需求進行完整評估，並據此調整資料庫容量集區大小。在建立容量集區時，您可以將 QoS 設定為自動或手動，而將資料加密設為 REST 單一或雙。
- * DNFS 組態。*透過使用 DNFS，在 Azure 虛擬機器上執行的 Oracle 資料庫若搭配 ANF 儲存設備，可提供遠高於原生 NFS 用戶端的 I/O。使用 NetApp 自動化工具套件自動部署 Oracle、可在 NFSv3 上自動設定 DNFS。

解決方案部署

假設您已將主要 Oracle 資料庫部署在 Vnet 內的 Azure 雲端環境中，做為設定 Oracle Data Guard 的起點。理想情況下，主要資料庫會部署在具有 NFS 裝載的 anf 儲存設備上。為 Oracle 資料庫儲存設備建立三個 NFS 裝載點：裝載 /u01 用於 Oracle 二進位檔案，裝載 /u02 用於 Oracle 資料檔案和控制檔，裝載 /u03 用於 Oracle 目前和歸檔的記錄檔，以及備援控制檔。

您的主要 Oracle 資料庫也可以在 NetApp ONTAP 儲存設備上執行，或是在 Azure 生態系統或私有資料中心內執行任何其他選擇儲存設備。下節提供逐步部署程序，可在 Azure 的主要 Oracle DB 之間設定 Oracle Data Guard，將 ANF 儲存設備設定至 Azure 中的實體備用 Oracle DB，並提供 ANF 儲存設備。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. Azure 雲端帳戶已設定完成，您的 Azure 帳戶已建立必要的 vnet 和網路子網路。
2. 從 Azure 雲端入口網站主控台，您至少需要部署三個 Azure Linux VM，一個做為主要 Oracle DB 伺服器，一個做為備用 Oracle DB 伺服器，以及一個複製目標 DB 伺服器來進行報告，開發和測試等。如需環境設定的詳細資訊，請參閱上一節的架構圖表。另請參閱 Microsoft "[Azure 虛擬機器](#)" 以取得更多資訊。
3. 主 Oracle 資料庫應已安裝並設定在主 Oracle DB 伺服器中。另一方面，在備用 Oracle DB 伺服器或複製 Oracle DB 伺服器中，只會安裝 Oracle 軟體，而且不會建立 Oracle 資料庫。理想情況下，Oracle 檔案目錄配置應完全符合所有 Oracle DB 伺服器。如需有關 NetApp 在 Azure 雲端和 ANF 中自動部署 Oracle 的建議詳細資訊，請參閱下列技術報告以取得協助。
 - "[TR-4987：簡化的自動化 Azure NetApp Files NFS 部署](#)"



請確定您已在 Azure VM 根 Volume 中至少分配 128G，以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

4. 從 Azure 雲端入口網站主控台，部署兩個 ANF 儲存容量集區來主控 Oracle 資料庫磁碟區。ANF 儲存容量集區應位於不同區域，以模擬真正的 DataGuard 組態。如果您不熟悉儲存設備的部署，請參閱文件中的"[快速入門：設定 Azure NetApp Files 功能以建立 NFS 磁碟區](#)"逐步說明。

Name	Type	Resource group	Location	Subscription
ANFOraEast	NetApp account	ANFAVSRG	East US	Hybrid Cloud TME Onprem
ANFOraWest	NetApp account	ANFAVSRG	West US 2	Hybrid Cloud TME Onprem

5. 當主要 Oracle 資料庫和備用 Oracle 資料庫位於兩個不同區域時，應設定 VPN 閘道，以允許兩個不同 VN 之間的資料流量傳輸。Azure 中的詳細網路組態已超出本文件的範圍。下列螢幕擷取畫面提供一些參考資料，說明 VPN 閘道的設定，連線方式，以及資料流量在實驗室中的確認方式。

實驗室 VPN 閘道

：

Name	Virtual network	Gateway type	Resource group	Location	Subscription
orap-vnet-gw	orap-vnet	Vpn	ANFAVSRG	East US	Hybrid Cloud TME Onprem
oras-vnet-gw	oras-vnet	Vpn	ANFAVSRG	West US 2	Hybrid Cloud TME Onprem
vNetgw	EHCVnet	Vpn	NSOL	Central US	Hybrid Cloud TME Onprem

主要 vnet 閘道

：

Microsoft Azure portal showing the overview of a virtual network gateway named 'orap-vnet-gw'. The page displays various settings, health check options, and two line graphs for 'Total tunnel ingress' and 'Total tunnel egress' showing data over time.

Vnet 閘道連線狀態

•

Microsoft Azure portal showing the 'Connections' tab for the 'orap-vnet-gw' gateway. A table lists two connections: 'orap-to-oras' and 'oras-to-orap', both with a status of 'Connected'.

Name	Status	Connection type	Peer
orap-to-oras	Connected	VNet-to-VNet	oras-vnet-gw
oras-to-orap	Connected	VNet-to-VNet	oras-vnet-gw

驗證是否已建立流量傳輸 (按一下三個點以開啟頁面)

•

Microsoft Azure portal showing the details of a connection named 'orap-to-oras'. The 'Essentials' section shows the connection is 'Connected' and provides details like data in/out (924 B) and the virtual network gateway IDs.

Property	Value
Resource group	ANEAVSRG
Status	Connected
Location	East US
Subscription	Hybrid Cloud TME Onprem
Subscription ID	0efa2dfb-917c-4497-b56a-b3f4eadb8111
Tags	database: oracle, product_line: Field use - various
Data in	924 B
Data out	924 B
Virtual network	orap-vnet-oras-vnet
Virtual network gateway 1	orap-vnet-gw
Virtual network gateway 2	oras-vnet-gw

準備 Data Guard 的主要資料庫

在本示範中，我們在主要 Azure DB 伺服器上設定了名為 NTAP 的主要 Oracle 資料庫，其中包含三個 NFS 裝載點：Oracle 二進位 /u01，Oracle 資料檔案 /u02，Oracle 控制檔 /u03，Oracle 作用中記錄檔，封存記錄檔和備援 Oracle 控制檔。以下說明設定 Oracle Data Guard 保護主要資料庫的詳細程序。所有步驟均應以 Oracle 資料庫擁有者或預設使用者身分執行 `oracle`。

1. 主要 Azure DB 伺服器 `orap.internal.cloudapp.net` 上的主要資料庫 NTAP 最初部署為獨立式資料庫，其中 ANF 為資料庫儲存設備。

```
orap.internal.cloudapp.net:
resource group: ANFAVSRG
Location: East US
size: Standard B4ms (4 vcpus, 16 GiB memory)
OS: Linux (redhat 8.6)
pub_ip: 172.190.207.231
pri_ip: 10.0.0.4

[oracle@orap ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.7G      4.0K   7.7G   1% /dev
tmpfs                     7.8G         0   7.8G   0% /dev/shm
tmpfs                     7.8G    209M   7.5G   3% /run
tmpfs                     7.8G         0   7.8G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rootvg-rootlv 22G     413M   22G    2% /
/dev/mapper/rootvg-usrlv  10G     2.1G   8.0G   21% /usr
/dev/sda1                 496M    181M   315M   37% /boot
/dev/mapper/rootvg-homelv 2.0G     47M   2.0G    3% /home
/dev/sda15                495M     5.8M   489M    2% /boot/efi
/dev/mapper/rootvg-varlv  8.0G    1.1G   7.0G   13% /var
/dev/mapper/rootvg-tmplv  12G    120M   12G    1% /tmp
/dev/sdb1                 32G     49M   30G    1% /mnt
10.0.2.36:/orap-u02       500G    7.7G  493G    2% /u02
10.0.2.36:/orap-u03       450G    6.1G  444G    2% /u03
10.0.2.36:/orap-u01       100G    9.9G   91G   10% /u01

[oracle@orap ~]$ cat /etc/oratab
#

# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while
# creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM
# instance.

# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line
```

```

terminates
# the entry. Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively. The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should
not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
NTAP:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP:N

```

2. 以 Oracle 使用者身分登入主要 DB 伺服器。透過 sqlplus 登入資料庫，啟用主要登入的強制登入功能。

```
alter database force logging;
```

```

[oracle@orap admin]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Nov 26 20:12:02
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> alter database force logging;

Database altered.

```

3. 在 sqlplus 中，啟用主要 DB 上的回溯功能。回溯功能可讓您在容錯移轉後、輕鬆將主要資料庫恢復為待命狀態。


```
alter database flashback on;
```

```
SQL> alter database flashback on;
```

```
Database altered.
```

4. 使用 Oracle 密碼檔案設定重做傳輸驗證：如果未設定，請使用 `orapwd` 公用程式在主要資料庫上建立 `pwd` 檔案，然後將其複製到備用資料庫 `$oracle_home/DBS` 目錄。
5. 在主要資料庫上建立與目前線上記錄檔大小相同的待機重做記錄檔。記錄群組是一個以上的線上記錄檔群組。然後當發生容錯移轉時，主要資料庫便可快速轉換至待命角色，並開始接收重做資料。重複下列命令四次，建立四個待機記錄檔。

```
alter database add standby logfile thread 1 size 200M;
```

```
SQL> alter database add standby logfile thread 1 size 200M;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> /
```

```
Database altered.
```

```
SQL> /
```

```
Database altered.
```

```
SQL> /
```

```
Database altered.
```

```
SQL> set lin 200
```

```
SQL> col member for a80
```

```
SQL> select group#, type, member from v$logfile;
```

GROUP#	TYPE	MEMBER
3	ONLINE	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/redo03.log
2	ONLINE	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/redo02.log
1	ONLINE	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/redo01.log
4	STANDBY	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/o1_mf_4__2m115vkv_.log
5	STANDBY	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/o1_mf_5__2m3c5cyd_.log
6	STANDBY	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/o1_mf_6__2m4d7dhh_.log
7	STANDBY	/u03/orareco/NTAP/onlinelog/o1_mf_7__2m5ct7g1_.log

6. 從 sqlplus 中，從 spfile 建立 pfile 以進行編輯。

```
create pfile='/home/oracle/initNTAP.ora' from spfile;
```

7. 修改 pfile 並新增下列參數。

```
vi /home/oracle/initNTAP.ora
```

Update the following parameters if not set:

```
DB_NAME=NTAP
DB_UNIQUE_NAME=NTAP_NY
LOG_ARCHIVE_CONFIG='DG_CONFIG=(NTAP_NY,NTAP_LA) '
LOG_ARCHIVE_DEST_1='LOCATION=USE_DB_RECOVERY_FILE_DEST
VALID_FOR=(ALL_LOGFILES,ALL_ROLES) DB_UNIQUE_NAME=NTAP_NY'
LOG_ARCHIVE_DEST_2='SERVICE=NTAP_LA ASYNC
VALID_FOR=(ONLINE_LOGFILES,PRIMARY_ROLE) DB_UNIQUE_NAME=NTAP_LA'
REMOTE_LOGIN_PASSWORDFILE=EXCLUSIVE
FAL_SERVER=NTAP_LA
STANDBY_FILE_MANAGEMENT=AUTO
```

8. 從 sqlplus 中，從修訂的 pfile 重新建立 spfile，以覆寫 \$oracle_home/DBS 目錄中的現有 spfile。

```
create spfile='$ORACLE_HOME/dbs/spfileNTAP.ora' from
pfile='/home/oracle/initNTAP.ora';
```

9. 修改 \$oracle_home/network/admin 目錄中的 Oracle tnsnames.ora，以新增 db_unique 名稱來進行名稱解析。

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/tnsnames.ora
```

```

# tnsnames.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/tnsnames.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

NTAP_NY =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
orap.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = NTAP)
    )
  )

NTAP_LA =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
oras.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = NTAP)
    )
  )

LISTENER_NTAP =
  (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
orap.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))

```



如果您選擇將 Azure DB 伺服器命名為不同於預設值，請將名稱新增至本機主機檔案，以進行主機名稱解析。

- 將主要資料庫的資料保護服務名稱 NTAP_NY_DGMGRL.internal.cloudapp.net 新增至 listener.ora 檔案。

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/listener.ora
```

```

# listener.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

LISTENER.NTAP =
  (DESCRIPTION_LIST =
    (DESCRIPTION =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
orap.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC) (KEY = EXTPROC1521))
    )
  )

SID_LIST_LISTENER.NTAP =
  (SID_LIST =
    (SID_DESC =
      (GLOBAL_DBNAME = NTAP_NY_DGMGRL.internal.cloudapp.net)
      (ORACLE_HOME = /u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP)
      (SID_NAME = NTAP)
    )
  )
)

```

11. 透過 sqlplus 關機並重新啟動資料庫，並驗證資料保護參數目前為作用中。

```
shutdown immediate;
```

```
startup;
```

```
SQL> show parameter name
```

NAME	TYPE	VALUE
-----	-----	

cdb_cluster_name	string	
cell_offloadgroup_name	string	
db_file_name_convert	string	
db_name	string	NTAP
db_unique_name	string	NTAP_NY
global_names	boolean	FALSE
instance_name	string	NTAP
lock_name_space	string	
log_file_name_convert	string	

```

pdb_file_name_convert      string
processor_group_name       string

```

```

NAME                        TYPE                VALUE
-----

```

```

service_names              string
NTAP_NY.internal.cloudapp.net

```

```
SQL> sho parameter log_archive_dest
```

```

NAME                        TYPE                VALUE
-----

```

```

log_archive_dest           string
log_archive_dest_1         string
LOCATION=USE_DB_RECOVERY_FILE_

```

```
DEST
```

```
VALID_FOR=(ALL_LOGFILES,A
```

```
LL_ROLES)
```

```
DB_UNIQUE_NAME=NTAP_
```

```
NY
```

```

log_archive_dest_10       string
log_archive_dest_11       string
log_archive_dest_12       string
log_archive_dest_13       string
log_archive_dest_14       string
log_archive_dest_15       string

```

```

NAME                        TYPE                VALUE
-----

```

```

log_archive_dest_16       string
log_archive_dest_17       string
log_archive_dest_18       string
log_archive_dest_19       string
log_archive_dest_2        string
ASYNC VALID_FO

```

```
SERVICE=NTAP_LA
```

```
R=(ONLINE_LOGFILES,PRIMARY_ROL
```

```
E)
```

```
DB_UNIQUE_NAME=NTAP_LA
```

```

log_archive_dest_20       string
log_archive_dest_21       string

```

```
.
```

```
.
```

這會完成 Data Guard 的主要資料庫設定。

準備備用資料庫並啟動 **Data Guard**

Oracle Data Guard 需要作業系統核心組態和 Oracle 軟體堆疊，包括待機 DB 伺服器上的修補程式集，才能與主要 DB 伺服器相符。為了便於管理和簡化，備用 DB 伺服器的資料庫儲存組態理想上也應與主要 DB 伺服器相符，例如資料庫目錄配置和 NFS 裝載點的大小。以下是設定備用 Oracle DB 伺服器和啟動 Oracle DataGuard for HA/DR 保護的詳細程序。所有命令都應作為默認的 Oracle 所有者用戶 ID 執行 oracle。

1. 首先，請檢閱主要 Oracle DB 伺服器上的主要資料庫組態。在本示範中，我們已在主要 DB 伺服器中設定名為 NTAP 的主要 Oracle 資料庫，並在 anf 儲存設備上安裝三個 NFS。
2. 如果您按照 NetApp 文檔編號 TR-4987 來設置 Oracle 備用 DB 服務器"[TR-4987：簡化的自動化 Azure NetApp Files NFS 部署](#)"，請使用中步驟 2 中的 `Playbook execution` 標記 `-t software_only_install` 來運行自動 Oracle 安裝。修訂後的命令語法如下所示。此標籤可讓您安裝及設定 Oracle 軟體堆疊，但在建立資料庫時停止。

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml -t software_only_install
```

3. 在示範實驗室的待命站台上進行備用 Oracle DB 伺服器組態。

```
oras.internal.cloudapp.net:
resource group: ANFAVSRG
Location: West US 2
size: Standard B4ms (4 vcpus, 16 GiB memory)
OS: Linux (redhat 8.6)
pub_ip: 172.179.119.75
pri_ip: 10.0.1.4

[oracle@oras ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.7G         0  7.7G   0% /dev
tmpfs                      7.8G         0  7.8G   0% /dev/shm
tmpfs                      7.8G    265M  7.5G   4% /run
tmpfs                      7.8G         0  7.8G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rootvg-rootlv  22G    413M   22G   2% /
/dev/mapper/rootvg-usrlv   10G    2.1G   8.0G  21% /usr
/dev/sda1                  496M    181M  315M  37% /boot
/dev/mapper/rootvg-varlv   8.0G    985M   7.1G  13% /var
/dev/mapper/rootvg-homelv  2.0G     52M   2.0G   3% /home
/dev/mapper/rootvg-tmplv   12G    120M   12G   1% /tmp
/dev/sda15                 495M     5.8M  489M   2% /boot/efi
/dev/sdb1                  32G     49M   30G   1% /mnt
10.0.3.36:/oras-u01        100G    9.5G   91G  10% /u01
10.0.3.36:/oras-u02        500G    8.1G  492G   2% /u02
10.0.3.36:/oras-u03        450G    4.8G  446G   2% /u03
```


4. 安裝並設定 Oracle 軟體後，請設定 Oracle 主目錄和路徑。此外，如果您尚未從待命的 \$Oracle_home DBS 目錄複製 Oracle 密碼，請從主要資料庫複製。

```
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP
```

```
export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
```

```
scp oracle@10.0.0.4:$ORACLE_HOME/dbs/orapwNTAP .
```

5. 使用下列項目更新 tnsnames.ora 檔案。

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/tnsnames.ora
```

```
# tnsnames.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/tnsnames.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

NTAP_NY =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
orap.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = NTAP)
    )
  )

NTAP_LA =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
oras.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SID = NTAP)
    )
  )
```

6. 將 DB 資料保護服務名稱新增至 listener.ora 檔案。

```
vi $ORACLE_HOME/network/admin/listener.ora
```

```
# listener.ora Network Configuration File:
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP/network/admin/listener.ora
# Generated by Oracle configuration tools.

LISTENER.NTAP =
  (DESCRIPTION_LIST =
    (DESCRIPTION =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
oras.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
      (ADDRESS = (PROTOCOL = IPC) (KEY = EXTPROC1521))
    )
  )

SID_LIST_LISTENER =
  (SID_LIST =
    (SID_DESC =
      (SID_NAME = NTAP)
    )
  )

SID_LIST_LISTENER.NTAP =
  (SID_LIST =
    (SID_DESC =
      (GLOBAL_DBNAME = NTAP_LA_DGMGRL.internal.cloudapp.net)
      (ORACLE_HOME = /u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP)
      (SID_NAME = NTAP)
    )
  )

LISTENER =
  (ADDRESS_LIST =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST =
oras.internal.cloudapp.net) (PORT = 1521))
  )
```

7. 啟動 dbca ，從主要資料庫 NTAP 產生待命資料庫。

```
dbca -silent -createDuplicateDB -gdbName NTAP
-primaryDBConnectionString
orap.internal.cloudapp.net:1521/NTAP_NY.internal.cloudapp.net -sid
NTAP -initParams fal_server=NTAP_NY -createAsStandby -dbUniqueName
NTAP_LA
```

```
[oracle@oras admin]$ dbca -silent -createDuplicateDB -gdbName NTAP
-primaryDBConnectionString
orap.internal.cloudapp.net:1521/NTAP_NY.internal.cloudapp.net -sid
NTAP -initParams fal_server=NTAP_NY -createAsStandby -dbUniqueName
NTAP_LA
```

Enter SYS user password:

Prepare for db operation

22% complete

Listener config step

44% complete

Auxiliary instance creation

67% complete

RMAN duplicate

89% complete

Post duplicate database operations

100% complete

Look at the log file

"/u01/app/oracle/cfgtoollogs/dbca/NTAP_LA/NTAP_LA.log" for further details.

8. 驗證備份的待命資料庫。剛備份的備用資料庫一開始會以唯讀模式開啟。

```
[oracle@oras admin]$ cat /etc/oratab
```

```
#
```

```
# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while
creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM
instance.
```

```
# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line
terminates
```

```

# the entry. Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively. The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should
not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
NTAP:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP:N
[oracle@oras admin]$ export ORACLE_SID=NTAP
[oracle@oras admin]$ sqlplus / as sysdba

```

```

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Nov 26 23:04:07
2024
Version 19.18.0.0.0

```

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

```

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

```

```

SQL> select name, open_mode from v$database;

```

```

NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP          READ ONLY

```

```

SQL> show parameter name

```

```

NAME                                TYPE        VALUE
-----
cdb_cluster_name                    string
cell_offloadgroup_name              string
db_file_name_convert                string
db_name                              string      NTAP
db_unique_name                      string      NTAP_LA

```

```

global_names                boolean    FALSE
instance_name               string     NTAP
lock_name_space             string
log_file_name_convert       string
pdb_file_name_convert       string
processor_group_name         string

```

```

NAME                        TYPE      VALUE
-----

```

```

service_names               string
NTAP_LA.internal.cloudapp.net

```

```
SQL> show parameter log_archive_config
```

```

NAME                        TYPE      VALUE
-----

```

```

log_archive_config          string
DG_CONFIG=(NTAP_NY,NTAP_LA)

```

```
SQL> show parameter fal_server
```

```

NAME                        TYPE      VALUE
-----

```

```

fal_server                  string     NTAP_NY

```

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME
```

```

-----
/u02/oradata/NTAP/system01.dbf
/u02/oradata/NTAP/sysaux01.dbf
/u02/oradata/NTAP/undotbs01.dbf
/u02/oradata/NTAP/pdbseed/system01.dbf
/u02/oradata/NTAP/pdbseed/sysaux01.dbf
/u02/oradata/NTAP/users01.dbf
/u02/oradata/NTAP/pdbseed/undotbs01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb1/system01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb1/sysaux01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb1/undotbs01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb1/users01.dbf

```

```
NAME
```

```

-----
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb2/system01.dbf

```

```
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb2/sysaux01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb2/undotbs01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb2/users01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb3/system01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb3/sysaux01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb3/undotbs01.dbf
/u02/oradata/NTAP/NTAP_pdb3/users01.dbf
```

19 rows selected.

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

NAME

```
-----
-----
/u02/oradata/NTAP/control01.ctl
/u03/orareco/NTAP_LA/control02.ctl
```

```
SQL> col member form a80
```

```
SQL> select group#, type, member from v$logfile order by 2, 1;
```

```
GROUP# TYPE MEMBER
-----
-----
1 ONLINE
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_1_mndl6mxh_.log
2 ONLINE
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_2_mndl7jdb_.log
3 ONLINE
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_3_mndl8f03_.log
4 STANDBY
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_4_mndl99m7_.log
5 STANDBY
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_5_mndlb67d_.log
6 STANDBY
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_6_mndlc2tw_.log
7 STANDBY
/u03/orareco/NTAP_LA/onlinelog/o1_mf_7_mndlczhh_.log
```

7 rows selected.

9. 在階段中重新啟動待命資料庫 mount，然後執行下列命令以啟動待命資料庫託管還原。

```
alter database recover managed standby database disconnect from
session;
```

```
SQL> shutdown immediate;
Database closed.
Database dismounted.
ORACLE instance shut down.
SQL> startup mount;
ORACLE instance started.
```

```
Total System Global Area 6442449688 bytes
Fixed Size                  9177880 bytes
Variable Size               1090519040 bytes
Database Buffers           5335154688 bytes
Redo Buffers                 7598080 bytes
```

```
Database mounted.
```

```
SQL> alter database recover managed standby database disconnect from
session;
```

```
Database altered.
```

10. 驗證待命資料庫的恢復狀態。請注意 recovery logmerger 在中 APPLYING_LOG 行動。

```
SELECT ROLE, THREAD#, SEQUENCE#, ACTION FROM V$DATAGUARD_PROCESS;
```

```
SQL> SELECT ROLE, THREAD#, SEQUENCE#, ACTION FROM V$DATAGUARD_PROCESS;
```

ROLE	THREAD#	SEQUENCE#	ACTION
post role transition	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery apply slave	0	0	IDLE
recovery logmerger	1	18	APPLYING_LOG
managed recovery	0	0	IDLE
RFS async	1	18	IDLE
RFS ping	1	18	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
redo transport timer	0	0	IDLE

ROLE	THREAD#	SEQUENCE#	ACTION
gap manager	0	0	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
archive redo	0	0	IDLE
redo transport monitor	0	0	IDLE
log writer	0	0	IDLE
archive local	0	0	IDLE

```
17 rows selected.
```

```
SQL>
```

如此一來， NTAP 的 Data Guard 保護設定就能從主要到待命，並啟用託管式待命恢復。

設定 Data Guard Broker

Oracle Data Guard Broker 是一套分散式管理架構、可自動化及集中建立、維護及監控 Oracle Data Guard 組態。以下章節示範如何設定 Data Guard Broker 來管理 Data Guard 環境。

1. 透過 sqlplus 執行下列命令，即可在主要和待命資料庫上啟動資料保護代理程式。

```
alter system set dg_broker_start=true scope=both;
```

2. 從主要資料庫連線至 Data Guard Broker、做為 SYSDBA。

```
[oracle@orap ~]$ dgmgrl sys@NTAP_NY
DGMGRL for Linux: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Dec 11
20:53:20 2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

Welcome to DGMGRL, type "help" for information.
Password:
Connected to "NTAP_NY"
Connected as SYSDBA.
DGMGRL>
```

3. 建立並啟用 Data Guard Broker 組態。

```
DGMGRL> create configuration dg_config as primary database is
NTAP_NY connect identifier is NTAP_NY;
Configuration "dg_config" created with primary database "ntap_ny"
DGMGRL> add database NTAP_LA as connect identifier is NTAP_LA;
Database "ntap_la" added
DGMGRL> enable configuration;
Enabled.
DGMGRL> show configuration;

Configuration - dg_config

Protection Mode: MaxPerformance
Members:
  ntap_ny - Primary database
  ntap_la - Physical standby database

Fast-Start Failover: Disabled

Configuration Status:
SUCCESS (status updated 3 seconds ago)
```

4. 驗證 Data Guard Broker 管理架構內的資料庫狀態。

```
DGMGRL> show database db1_ny;
```

```
Database - db1_ny
```

```
Role:                PRIMARY  
Intended State:      TRANSPORT-ON  
Instance(s):  
  db1
```

```
Database Status:  
SUCCESS
```

```
DGMGRL> show database db1_la;
```

```
Database - db1_la
```

```
Role:                PHYSICAL STANDBY  
Intended State:      APPLY-ON  
Transport Lag:       0 seconds (computed 1 second ago)  
Apply Lag:           0 seconds (computed 1 second ago)  
Average Apply Rate: 2.00 KByte/s  
Real Time Query:    OFF  
Instance(s):  
  db1
```

```
Database Status:  
SUCCESS
```

```
DGMGRL>
```

發生故障時，Data Guard Broker 可用於立即將主要資料庫容錯移轉至待命。如果 `Fast-Start Failover` 啟用，Data Guard Broker 可在偵測到故障時，在沒有使用者介入的情況下，將主要資料庫容錯移轉至待命。

針對其他使用案例複製待命資料庫

在 Oracle Data Guard 設定的 ANF 上託管 Oracle 待命資料庫的主要優點是，如果啟用精簡複製，它可以快速複製，以提供許多其他使用案例，而且只需額外的儲存投資。NetApp 建議您使用 SnapCenter UI 工具來管理 Oracle DataGuard 資料庫。在下一節中，我們將示範如何使用 NetApp SnapCenter 工具，針對開發，測試，報告等其他用途，在 ANF 上快照及複製掛載及還原待命資料庫磁碟區。

以下是使用 SnapCenter 從 Oracle Data Guard 中的託管實體待命資料庫複製讀寫資料庫的高階程序。如需如何在 ANF 上設定和設定 SnapCenter for Oracle 的詳細說明，請參閱 TR-4988 "[Oracle 資料庫備份、恢復及複製、透過 SnapCenter 進行](#)" 以取得詳細資料。

1. 我們會建立測試表格，並在主要資料庫的測試表格中插入一行，以開始使用 usecase 驗證。接著我們會驗證交易是否會向下移至待機狀態，最後再驗證複製作業。

```
[oracle@orap ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Dec 11 16:33:17
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> alter session set container=ntap_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test(id integer, dt timestamp, event
varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values(1, sysdate, 'a test transaction at
primary database NTAP on DB server orap.internal.cloudapp.net');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;
```

ID

```
-----  
DT  
-----
```

```
-----  
EVENT  
-----  
-----
```

```
1
```

```
11-DEC-24 04.38.44.000000 PM  
a test transaction at primary database NTAP on DB server  
orap.internal.cloudapp.  
net
```

```
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;
```

```
INSTANCE_NAME  
-----
```

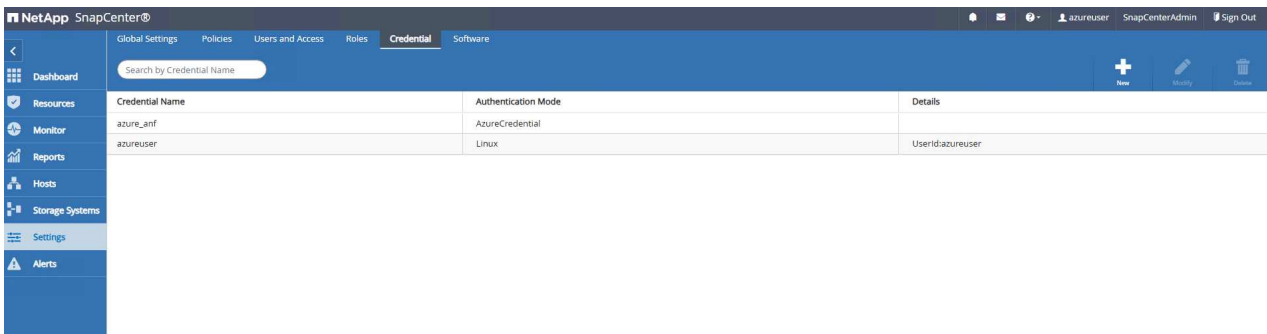
```
HOST_NAME  
-----
```

```
NTAP
```

```
orap
```

```
SQL>
```

2. 在 SnapCenter 組態中，已在 Settings 新增 UNIX 使用者（用於示範的 azureuser）和 Azure 認證（用於示範的 azure_anf）Credential。



3. 使用 azure_anf 認證將 anf 儲存設備新增至 Storage Systems。如果 Azure 子功能中有多個 ANF 儲存帳戶，請務必按一下下拉式清單，選擇正確的儲存帳戶。我們已為本示範建立兩個專屬的 Oracle 儲存帳戶。

NetApp Account	Resource Group	Credential
ANFOraEast	ANFAVSRG	azure_anf
ANFOraWest	ANFAVSRG	azure_anf

4. 所有 Oracle DB 伺服器都已新增至 SnapCenter Hosts。

Name	Type	System	Plug-in	Version	Overall Status
orap.internal.cloudapp.net	Linux	Stand-alone	Oracle Database, UNIX	6.0.1	Running
orap.internal.cloudapp.net	Linux	Stand-alone	Oracle Database, UNIX	6.0.1	Running
oras.internal.cloudapp.net	Linux	Stand-alone	Oracle Database, UNIX	6.0.1	Running



Clone DB 伺服器應安裝並設定同類型的 Oracle 軟體堆疊。在我們的測試案例中，已安裝並設定 Oracle 19C 軟體，但未建立資料庫。

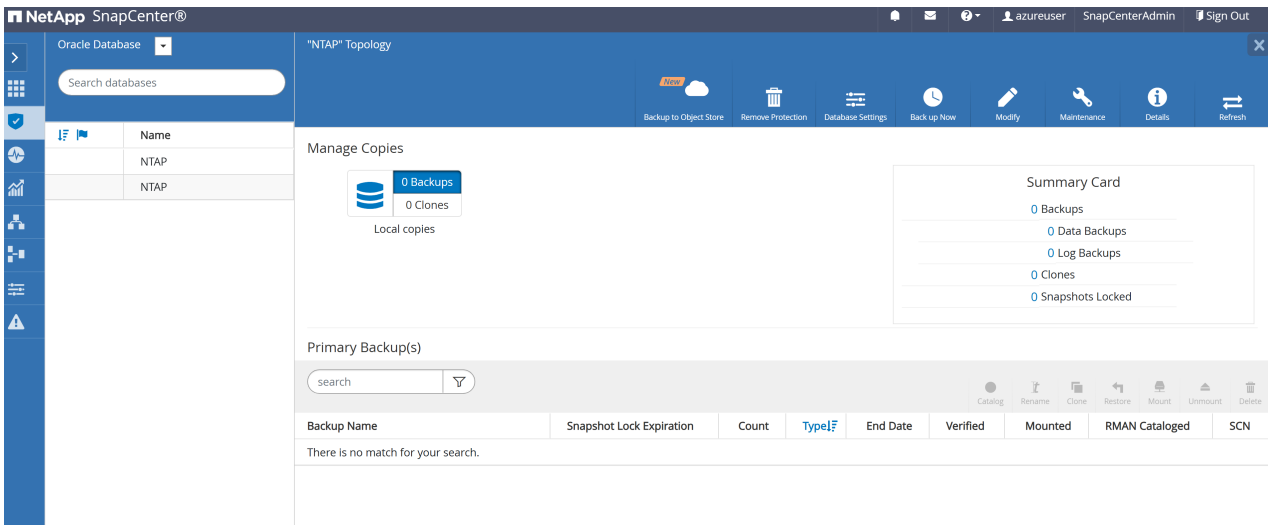
5. 建立專為離線 / 掛載完整資料庫備份量身打造的備份原則。

Name	Scope	Schedule Type	Snapshot	Backup	Replication
Oracle full offline backup	DATA, OFFLINEMOUNT	On demand	Retain data copies for : 7 days		
Oracle full offline backup hourly	DATA, OFFLINEMOUNT	Hourly	Data copies to keep : 7 copies		
Oracle full online backup	FULL, ONLINE	On demand	Retain data copies for : 7 days Retain log copies for : 7 days		

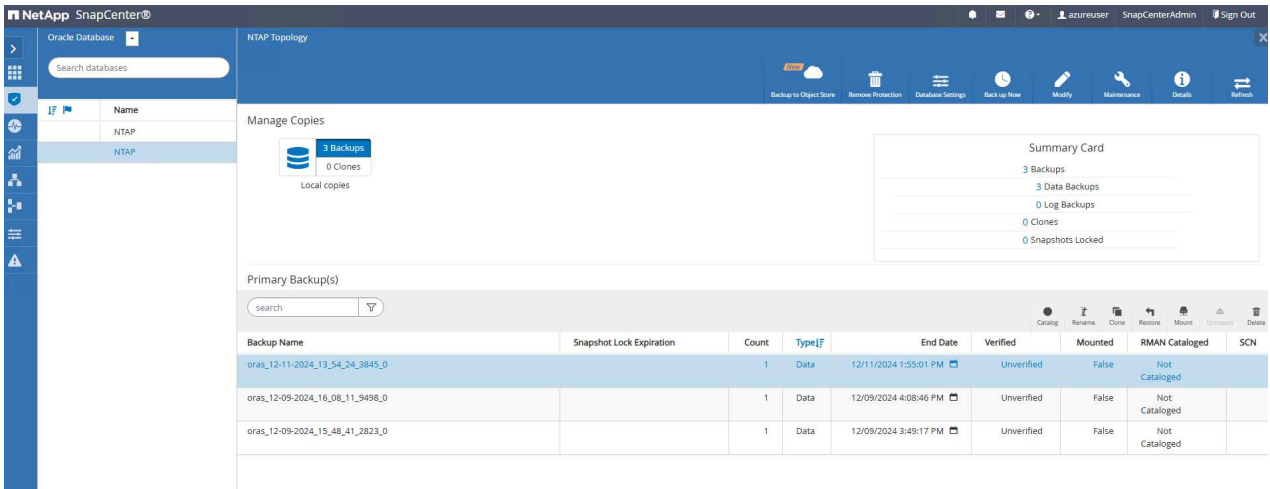
6. 套用備份原則以保護索引標籤中的待命資料庫 Resources。最初發現時，資料庫狀態會顯示為 Not protected。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
NTAP	Single Instance (Multitenant)	orap.internal.cloudapp.net				Not protected
NTAP	Single Instance Physical Standby (Multitenant)	oras.internal.cloudapp.net				Not protected

7. 您可以選擇手動觸發備份，或是在套用備份原則之後，於設定的時間將備份排程。



8. 備份後，按一下資料庫名稱以開啟資料庫備份頁面。選取要用於資料庫複製的備份，然後按一下 `Clone` 按鈕以啟動複製工作流程。



9. 選取 `Complete Database Clone` 並命名複製執行個體的 SID。

Clone from NTAP



- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Capacity Pool Max. Throughput (MiB/s)



Complete Database Clone

Clone SID

Exclude PDBs

PDB Clone

Previous

Next

10. 選取複製資料庫伺服器，此伺服器會從待命資料庫主控複製的資料庫。接受資料檔案的預設值，重做記錄檔。將控制檔放在 /u03 掛載點上。

Clone from NTAP

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ?

Reset

Control files ?

Redo logs ?

Group	Size	Unit	Number of files	
▶ RedoGroup 1	<input type="button" value="X"/>	200	MB	<u>1</u> <input type="button" value="+"/>
▶ RedoGroup 2	<input type="button" value="X"/>	200	MB	<u>1</u> <input type="button" value="+"/>
▶ RedoGroup 3	<input type="button" value="X"/>	200	MB	<u>1</u> <input type="button" value="+"/>

Reset

Previous

11. 作業系統型驗證不需要資料庫認證。將 Oracle 主目錄設定與複製資料庫伺服器上設定的項目配對。

1 Name

Database Credentials for the clone

2 Locations

Credential name for sys user

None



3 Credentials

Database port

1521

4 PreOps

5 PostOps

Oracle Home Settings

6 Notification

Oracle Home

/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP

7 Summary

Oracle OS User

oracle

Oracle OS Group

oinstall

Previous

Next

- 視需要變更複製資料庫參數，例如降低複製資料庫的 PGA 或 SGA 大小。指定要在複製前執行的指令碼（如果有）。

Clone from NTAP

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ⓘ

Prescript full path

Arguments

Script timeout

Database Parameter settings

pga_aggregate_target	500M	<input type="button" value="x"/>	<input type="button" value="+"/>
processes	320	<input type="button" value="x"/>	<input type="button" value="Reset"/>
remote_login_passwordfile	EXCLUSIVE	<input type="button" value="x"/>	
sga_target	2G	<input type="button" value="x"/>	<input type="button" value="-"/>

Previous

Next

13. 輸入 SQL 以在複製後執行。在示範中、我們執行命令來關閉開發 / 測試 / 報告資料庫的資料庫歸檔模式。

Clone from NTAP



1 Name

Until Cancel recovery will be performed for Physical Standby Dataguard/Active Dataguard database.

2 Locations

Create new DBID

Create tempfile for temporary tablespace

3 Credentials

Enter SQL queries to apply when clone is created

4 PreOps

shutdown immediate; startup mount; alter database noarchivelog; alter database open;

+

Reset

5 PostOps

6 Notification

Enter scripts to run after clone operation

7 Summary

Previous

Next

14. 視需要設定電子郵件通知。

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference From To Subject Attach job report

Previous

Next

15. 檢閱摘要、按一下 `Finish` 以開始複製。

Clone from NTAP

1 Name	Summary	
2 Locations	Clone from backup	oras_12-11-2024_13_54_24_3845_0
3 Credentials	Clone SID	NTAPDEV
4 PreOps	Capacity Pool Max. Throughput (MiB/s)	none
5 PostOps	Clone server	orac.internal.cloudapp.net
6 Notification	Exclude PDBs	none
7 Summary	Oracle home	/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP
	Oracle OS user	oracle
	Oracle OS group	oinstall
	Datafile mountpaths	/u02_NTAPDEV /u03_NTAPDEV
	Control files	/u02_NTAPDEV/NTAPDEV/control/control01.ctl /u03_NTAPDEV/NTAPDEV/control/control02.ctl
	Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo01_01.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo02_01.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo03_01.log RedoGroup =4 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo04_01.log RedoGroup =5 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo05_01.log RedoGroup =6 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo06_01.log RedoGroup =7 TotalSize =200 Path =/u03_NTAPDEV/NTAPDEV/redolog/redo07_01.log
	Recovery scope	Until Cancel
	Prescript full path	none
	Prescript arguments	
	Postscript full path	none

Previous Finish

16. 在標籤中監控複製工作 Monitor。我們觀察到、複製資料庫約 950 GB 的資料庫磁碟區大小約需 14 分鐘。

Job Details



Clone from backup 'oras_12-11-2024_13_54_24_3845_0'

- ✓ ▾ Clone from backup 'oras_12-11-2024_13_54_24_3845_0'
- ✓ ▾ orac.internal.cloudapp.net
 - ✓ ▶ Prescripts
 - ✓ ▶ Query Host Information
 - ✓ ▶ Prepare for Cloning
 - ✓ ▶ Cloning Resources
 - ✓ ▶ FileSystem Clone
 - ✓ ▶ Application Clone
 - ✓ ▶ Postscripts
 - ✓ ▶ Register Clone
 - ✓ ▶ Data Collection

Task Name: orac.internal.cloudapp.net Start Time: 12/11/2024 2:53:11 PM End Time: 12/11/2024 3:07:33 PM

View Logs

Cancel Job

Close

17. 從 SnapCenter 驗證複製資料庫、此資料庫會立即在中登錄 Resources 在複製作業後立即按下 Tab 鍵。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
NTAP	Single Instance (Multitenant)	orac.internal.cloudapp.net		Oracle full online backup	12/06/2024 11:45:35 AM	Backup succeeded
NTAP	Single Instance Physical Standby (Multitenant)	oras.internal.cloudapp.net		Oracle full offline backup	12/11/2024 1:55:01 PM	Backup succeeded
NTAP265	Single Instance Physical Standby (Multitenant)	orac.internal.cloudapp.net				Not protected

18. 從複製資料庫伺服器查詢複製資料庫。我們已驗證在主要資料庫中發生的測試交易已向下瀏覽至複製資料庫。

```
[oracle@orac ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Dec 11 20:16:09
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE          LOG_MODE
-----
NTAPDEV       READ WRITE         NOARCHIVELOG

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAPDEV
orac

SQL> alter pluggable database all open;

Pluggable database altered.

SQL> alter pluggable database all save state;

Pluggable database altered.

SQL> alter session set container=ntap_pdb1;

Session altered.
```



```
SQL> select * from test;
```

```
          ID
```

```
-----
```

```
DT
```

```
-----
```

```
-----
```

```
EVENT
```

```
-----
```

```
-----
```

```
          1
```

```
11-DEC-24 04.38.44.000000 PM
```

```
a test transaction at primary database NTAP on DB server
```

```
orap.internal.cloudapp.
```

```
net
```

這將完成在 Azure ANF 儲存設備上的 Oracle Data Guard 中展示 Oracle 備用資料庫複本的示範，以供開發、測試、報告或任何其他使用案例使用。可在 ANF 上的 Oracle Data Guard 中，將多個 Oracle 資料庫複製到同一個待命資料庫。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- Azure NetApp Files

["https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp"](https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp)

- TR-4988 : Oracle 資料庫備份、還原及複製、透過 SnapCenter 進行

["https://docs.netapp.com/us-en/netapp-solutions/databases/snapctr_ora_azure_anf.html"](https://docs.netapp.com/us-en/netapp-solutions/databases/snapctr_ora_azure_anf.html)

- TR-4987 : 簡化的自動化 Azure NetApp Files NFS 部署

["https://docs.netapp.com/us-en/netapp-solutions/databases/automation_ora_anf_nfs.html"](https://docs.netapp.com/us-en/netapp-solutions/databases/automation_ora_anf_nfs.html)

- Oracle Data Guard 概念與管理

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sbydb/index.html#Oracle%C2%AE-Data-Guard"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sbydb/index.html#Oracle%C2%AE-Data-Guard)

TR-4990 : 快速恢復 Oracle VLDB 並在無

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供概觀與詳細資料、可快速恢復部署至 Azure VM 運算執行個體的 Oracle VLDB、並在 Azure NetApp Files 容量集區上安裝 NFS、以暫存透過 RMAN 不斷遞增合併的備用資料庫複本。

目的

使用 Oracle Recovery Manager (RMAN) 備份工具在 Oracle 中恢復一個非常大的資料庫 (VLDB) 可能是一項非常艱鉅的工作。如果發生故障、備份媒體的資料庫還原程序可能會耗費時間、延遲資料庫恢復、並可能嚴重影響您的服務層級協議 (SLA)。不過、從第 10g 版開始、Oracle 推出 RMAN 功能、可讓使用者在 DB 伺服器主機上的其他磁碟儲存設備上、建立 Oracle 資料庫資料檔案的分段映像複本。這些映像複本可以每天使用 RMAN 遞增更新。發生故障時、資料庫管理員 (DBA) 可以迅速將 Oracle 資料庫從故障媒體切換至映像複本、不再需要完整的資料庫媒體還原。結果是 SLA 大幅改善、但成本卻是所需的資料庫儲存設備加倍。

如果您熱衷於 VLDB 的 SLA、並考慮將 Oracle 資料庫移轉至公有雲 (例如 Azure)、您可以使用 Microsoft Azure NetApp Files (anf) 等資源來設定類似的資料庫保護結構、以進行備用資料庫映像複本的暫存。在本文件中、我們將示範如何從儲存容量集區中佈建及匯出 NFS 檔案系統、以安裝在 Oracle 資料庫伺服器上、以便在發生主要儲存設備故障時、執行備用資料庫複本以快速恢復。

本解決方案可解決下列使用案例：

- Oracle VLDB 映像複本透過 RMAN 遞增合併、位於 Microsoft anf 容量集區儲存設備的 NFS 裝載點上。
- 在同一 Azure 資料庫伺服器 VM 發生故障時、快速恢復 Oracle VLDB。
- 在備用 Azure 資料庫伺服器 VM 發生故障時、快速恢復 Oracle VLDB。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

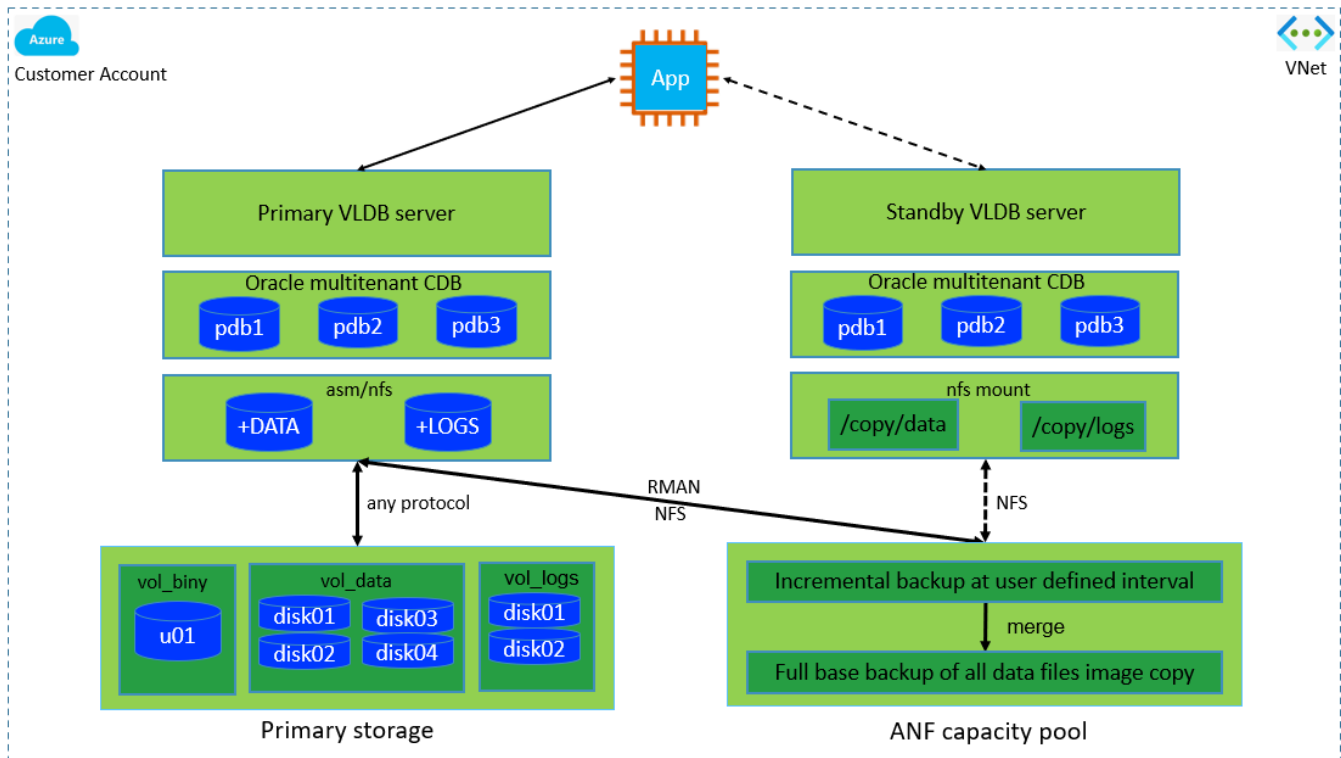
- 在 Azure 中透過 RMAN 設定 Oracle VLDB 映像複本遞增合併的 DBA、可加快資料庫恢復速度。
- 在 Azure 公有雲中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 管理部署至容量集區儲存設備的 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 Azure 雲端環境中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在 Microsoft anf 容量集區儲存設備和 Azure VM 運算環境中執行、可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

Oracle VLDB Incremental Merge via RMAN on ANF



NetApp

硬體與軟體元件

硬體		
ANF 儲存設備	Microsoft 目前提供的版本	2 TiB anf 容量集區儲存設備、提供優質服務層級
Azure VM for DB 伺服器	Standard_B4ms - 4 個 vCPU 、16GiB	2 個 VM 、一個做為主要 DB 伺服器、另一個做為待命
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
NFS	3.0版	Oracle DNFS 已啟用

部署考量的關鍵因素

- * 用於 RMAN 遞增合併的 Oracle VLDB 儲存配置。 * 在我們的測試與驗證中、用於 Oracle 遞增備份與合併的 NFS 磁碟區是從單一 anf 容量集區分配、每個磁碟區有 100 TiB 、總容量上限為 1000 TiB 。針對超過臨界值的部署、可將多個磁碟區和 anf 容量集區與多個 NFS 裝載點平行串聯、以提供更高的容量。

- * 使用 RMAN 遞增合併的 Oracle 可恢復性。* RMAN 遞增備份與合併通常會根據您的 RTO 和 RPO 目標、以使用者定義的頻率執行。如果主要資料儲存和 / 或歸檔記錄檔全部遺失、資料可能會遺失。Oracle 資料庫可從 ANF 資料庫備份映像複本還原至最後一次可用的遞增備份。為了將資料遺失降至最低、可在無 NFS 裝載點上設定 Oracle Flash 恢復區域、並將歸檔記錄備份至無 NFS 裝載、以及資料庫映像複本。
- * 在無 NFS 檔案系統上執行 Oracle VLDB。* 與其他用於資料庫備份的大量儲存設備不同、Microsoft anf 是一種雲端型正式作業級儲存設備、可提供高層級的效能與儲存效率。一旦 Oracle VLDB 在 ANF NFS 檔案系統上從主要儲存設備切換至映像複本、資料庫效能就能維持在高層級、同時解決主要儲存設備故障。您可以安心地瞭解使用者應用程式體驗不會因為主要儲存設備故障而受到影響。
- * Azure 運算執行個體。* 在這些測試與驗證中、我們使用 Standard_B4ms Azure VM 做為 Oracle 資料庫伺服器。還有其他 Azure VM 可能經過最佳化、更適合資料庫工作負載。您也需要根據實際工作負載需求、適當調整 Azure VM 的大小、以符合 vCPU 數量和 RAM 數量。
- * 無容量池服務層級。* 無容量池提供三種服務層級：Standard、Premium、Ultra。依預設、自動 QoS 會套用至容量集區內建立的磁碟區、以限制磁碟區的處理量。磁碟區的處理量可根據容量集區和服務層級的大小來手動調整。
- * DNFS 組態。* DNFS 內建於 Oracle 核心、已知在 Oracle 部署至 NFS 儲存設備時、可大幅提升 Oracle 資料庫效能。DNFS 封裝為 Oracle 二進位檔案、但預設不會開啟。在 NFS 上進行任何 Oracle 資料庫部署時、都應開啟此功能。對於 VLDB 的多個 ANF 容量集區部署、應正確設定通往不同 ANF 容量集區儲存設備的 DNFS 多重路徑。

解決方案部署

假設您已在 Vnet 內的 Azure 雲端環境中部署 Oracle VLDB。如果您需要 Azure 中 Oracle 部署的協助、請參閱下列技術報告以取得協助。

- ["Azure NetApp Files with NFS 上簡化的自動化 Oracle 部署"](#)
- ["Oracle 資料庫部署 Azure NetApp Files 與保護功能"](#)

您的 Oracle VLDB 可以在 ANF 儲存設備上執行、或在 Azure 雲端生態系統中選擇任何其他儲存設備。下節提供逐步部署程序、可將 RMAN 遞增合併設定為 Oracle VLDB 的映像複本、該複本會暫存於 NFS 掛載中的 ANF 儲存設備。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. Azure 帳戶已設定完成、您的 Azure 帳戶已建立必要的 Azure vnet 和網路區段。
2. 從 Azure 入口網站主控台、您必須部署兩個 Azure VM 執行個體、分別做為主要 Oracle DB 伺服器和選用的備用 DB 伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 ["Azure Virtual Machine 系列"](#) 以取得更多資訊。
3. 從 Azure 入口網站主控台部署 anf 儲存設備、以裝載儲存 Oracle 資料庫待命映像複本的 NFS 磁碟區。如果您不熟悉 anf 的部署、請參閱文件 ["快速入門：設定 Azure NetApp Files 功能以建立 NFS 磁碟區"](#) 以取得逐步指示。



請確定您已在 Azure VM 根 Volume 中至少分配 128G、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

配置及匯出要掛載於主 **Oracle VLDB** 伺服器上的 **NFS** 磁碟區

在本節中、我們將透過 Azure 入口網站主控台、從 ANF 容量集區配置 NFS Volume。如果設定了多個 ANF 容量集區以容納資料庫的大小、請在其他 ANF 容量集區上重複這些程序。

1. 首先、從 Azure 入口網站主控台、瀏覽至用於暫存 Oracle VLDB 映像複本的 anf 容量集區。

The screenshot shows the Azure portal interface for a NetApp account. The left sidebar contains navigation options like Overview, Activity log, Access control, and Settings. The main content area displays the 'database (ANFAVSAcct/database)' capacity pool. A donut chart in the 'Usage' section shows that 63.5% of the 2 TiB capacity is allocated, with 1.27 TiB currently used.

2. 從所選容量集區 - database、按一下 Volumes 然後、Add volume 啟動附加 Volume 工作流程。


The screenshot shows the 'Volumes' page for the 'database (ANFAVSAcct/database)' capacity pool. A table lists existing volumes with the following data:

Name	Quota	Max. Throughput	Protocol type	Mount path	Service level
ora-01-u01	100 GiB	6.25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-01-	Premium
ora-01-u02	500 GiB	31.25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-01-	Premium
ora-01-u03	400 GiB	25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-01-	Premium
ora-02-u01	100 GiB	6.25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-02-	Premium
ora-02-u02	100 GiB	6.25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-02-	Premium
ora-02-u03	100 GiB	6.25 MiB/s	NFSv3	172.30.136.68:/ora-02-	Premium








3. 填寫 Volume name、Quota、Virtual network 和 Delegated subnet 以移至 Protocol 頁面。

Create a volume ...

[Basics](#) [Protocol](#) [Tags](#) [Review + create](#)

This page will help you create an Azure NetApp Files volume in your subscription and enable you to access the volume from within your virtual network. [Learn more about Azure NetApp Files](#) 

Volume details

Volume name *	<input type="text" value="ora-01-u02-copy"/> 
Available quota (GiB) ⓘ	<input type="text" value="748"/> 748 GiB
Quota (GiB) * ⓘ	<input type="text" value="500"/>  500 GiB
Available throughput (MiB/s) ⓘ	<input type="text" value="46.75"/>
Max. Throughput (MiB/s) ⓘ	<input type="text" value="31.25"/>
Enable Cool Access ⓘ	<input type="checkbox"/>
Coolness Period ⓘ	<input type="text" value="31"/>
Cool Access Retrieval Policy ⓘ	<input type="text" value="Default"/> 
Virtual network * ⓘ	<input type="text" value="ANFAVSub (172.30.136.64/26,172.30.137.128/25,172.30.152.0/27)"/>  Create new virtual network
Delegated subnet * ⓘ	<input type="text" value="ANF_Sub (172.30.136.64/26)"/>  Create new subnet
Network features ⓘ	<input type="radio"/> Basic <input checked="" type="radio"/> Standard
Availability Zone ⓘ	<input type="text" value="None"/> 
Encryption key source ⓘ	<input type="text"/> 
Show advanced section	<input type="checkbox"/>

[Review + create](#)

[< Previous](#)

[Next : Protocol >](#)

4. 記下檔案路徑、輸入允許的用戶端 CIDR 範圍、然後啟用 `Root Access` 適用於 Volume。

Create a volume ...

Basics **Protocol** Tags Review + create

Configure access to your volume.

Access

Protocol type NFS SMB Dual-protocol

Configuration

File path *

Versions *

Kerberos Enabled Disabled

LDAP Enabled Disabled

Unix Permissions ⓘ

Azure VMware Solution DataStore ⓘ

Export policy

Configure the volume's export policy. This can be edited later. [Learn more](#)

↑ Move up ↓ Move down ↕ Move to top ⏴ Move to bottom 🗑 Delete

<input type="checkbox"/>	Index	Allowed clients	Access	Root Access	Chown Mode
<input type="checkbox"/>	1	<input type="text" value="172.30.137.128/25,1"/>	<input type="text" value="Read & Write"/>	<input type="text" value="On"/>	<input type="text" value="Restricted"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Review + create


< Previous

Next : Tags >




5. 視需要新增Volume標記。

Create a volume ...

Basics Protocol **Tags** Review + create

Tags are name/value pairs that enable you to categorize resources and view consolidated billing by applying the same tag to multiple resources and resource groups. [Learn more about tags](#) 

Note that if you create tags and then change resource settings on other tabs, your tags will be automatically updated.

Name 	Value 	
<input type="text" value="database"/>	:	<input type="text" value="oracle"/> 
<input type="text"/>	:	<input type="text"/>

Review + create

< Previous

Next : Review + create >

6. 檢閱並建立磁碟區。

Create a volume ...

✓ Validation passed

Basics Protocol Tags Review + create

Basics

Subscription	Hybrid Cloud TME Onprem
Resource group	ANFAVSRG
Region	South Central US
Volume name	ora-01-u02-copy
Capacity pool	database
Service level	Premium
Quota	500 GiB
Encryption key source	None
Availability Zone	None

Networking

Virtual network	ANFAVSV1 (172.30.136.64/26,172.30.137.128/25,172.30.152.0/27)
Delegated subnet	ANF_Sub (172.30.136.64/26)
Network features	Standard

Protocol

Protocol	NFSv3
File path	ora-01-u02-copy
Unix Permissions	0770

Tags

database	oracle
----------	--------

Create

< Previous

Next >

[Download a template for automation](#)

7. 以具有 Sudo 權限的使用者身分登入主要 Oracle VLDB 伺服器、並掛載從 anf 儲存設備匯出的 NFS 磁碟區。視需要變更為您的 ANF NFS 伺服器 IP 位址和檔案路徑。您可以從 anf Volume 主控台頁面擷取 anf NFS 伺服器 IP 位址。

```
sudo mkdir /nfsanf
```

```
sudo mount 172.30.136.68:/ora-01-u02-copy /nfsanf -o  
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=262144,wsiz=262144,noi  
tr
```

8. 將掛載點所有權變更為 Oracle:oinshall、視需要變更為您的 Oracle 使用者名稱和主要群組。

```
sudo chown oracle:oinstall /nfsanf
```

在 **anf** 上設定 **Oracle RMAN** 遞增合併至影像複本

RMAN 遞增合併會在每個遞增備份 / 合併間隔持續更新整備資料庫資料檔案映像複本。資料庫備份的映像複本將與您執行遞增備份 / 合併的頻率一樣、是最新的。因此、在決定 RMAN 遞增備份與合併的頻率時、請考量資料庫效能、RTO 和 RPO 目標。

1. 以 Oracle 使用者身分登入主要 Oracle VLDB 伺服器。
2. 在掛載點 /nfsanf 下建立 oracopy 目錄、以儲存 Oracle 資料檔案映像複本和 Oracle Flash 恢復區域的 archlog 目錄。

```
mkdir /nfsanf/oracopy
```

```
mkdir /nfsanf/archlog
```

3. 透過 sqlplus 登入 Oracle 資料庫、啟用區塊變更追蹤功能、以加快遞增備份速度、並將 Oracle Flash 恢復區域變更為目前位於主要儲存設備上的 anf NFS 裝載。這可讓 RMAN 預設控制檔 / spfile 自動備份和歸檔記錄備份到 ANF NFS 掛載進行還原。

```
sqlplus / as sysdba
```

在 sqlplus 提示字元中、執行下列命令。

```
alter database enable block change tracking using file  
'/nfsanf/oracopy/bct_ntap1.ctf'
```

```
alter system set db_recovery_file_dest='/nfsanf/archlog/'  
scope=both;
```

預期輸出：

```
[oracle@ora-01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Mar 20 16:44:21
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> alter database enable block change tracking using file
'/nfsanf/oracopy/bct_ntap1.ctf';

Database altered.

SQL> alter system set db_recovery_file_dest='/nfsanf/archlog/'
scope=both;

System altered.

SQL>
```

4. 建立 RMAN 備份和遞增合併指令碼。指令碼會分配多個通道以進行平行 RMAN 備份與合併。第一次執行會產生初始完整的基礎映像複本。在完整的執行中、它會先清除保留時間以外的過時備份、以保持整備區域的乾淨。然後在合併和備份之前切換目前的記錄檔。在合併之後進行遞增備份、讓資料庫映像複本以一個備份 / 合併週期追蹤目前的資料庫狀態。合併與備份順序可以反轉、以便根據使用者的偏好、更快恢復。RMAN 指令碼可整合至簡單的 Shell 指令碼中、以便從主要 DB 伺服器上的 crontab 執行。請確定已在 RMAN 設定中開啟控制檔自動備份。

```

vi /home/oracle/rman_bkup_merge.cmd

Add following lines:

RUN
{
  allocate channel c1 device type disk format '/nfsanf/oracopy/%U';
  allocate channel c2 device type disk format '/nfsanf/oracopy/%U';
  allocate channel c3 device type disk format '/nfsanf/oracopy/%U';
  allocate channel c4 device type disk format '/nfsanf/oracopy/%U';
  delete obsolete;
  sql 'alter system archive log current';
  recover copy of database with tag 'OraCopyBKUPonANF_level_0';
  backup incremental level 1 copies=1 for recover of copy with tag
'OraCopyBKUPonANF_level_0' database;
}

```

5. 在主 Oracle VLDB 伺服器上、以具有或不合 RMAN 目錄的 Oracle 使用者身分、在本機登入 RMAN 。在本示範中、我們並未連線至 RMAN 目錄。

```

rman target / nocatalog;

output:

[oracle@ora-01 ~]$ rman target / nocatalog

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Mar 20
16:54:24 2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database: NTAP1 (DBID=2441823937)
using target database control file instead of recovery catalog

```

6. 從 RMAN 提示字元執行指令碼。第一次執行會建立基準資料庫映像複本、然後再合併並逐步更新基準映像複本。以下是執行指令碼和一般輸出的方法。設定通道數、以符合主機上的 CPU 核心。

```

RMAN> @/home/oracle/rman_bkup_merge.cmd

RMAN> RUN
2> {
3>   allocate channel c1 device type disk format

```

```

'/nfsanf/oracopy/%U';
4> allocate channel c2 device type disk format
'/nfsanf/oracopy/%U';
5> allocate channel c3 device type disk format
'/nfsanf/oracopy/%U';
6> allocate channel c4 device type disk format
'/nfsanf/oracopy/%U';
7> delete obsolete;
8> sql 'alter system archive log current';
9> recover copy of database with tag 'OraCopyBKUPonANF_level_0';
10> backup incremental level 1 copies=1 for recover of copy with
tag 'OraCopyBKUPonANF_level_0' database;
11> }

```

```

allocated channel: c1
channel c1: SID=142 device type=DISK

```

```

allocated channel: c2
channel c2: SID=277 device type=DISK

```

```

allocated channel: c3
channel c3: SID=414 device type=DISK

```

```

allocated channel: c4
channel c4: SID=28 device type=DISK

```

```

RMAN retention policy will be applied to the command
RMAN retention policy is set to redundancy 1
Deleting the following obsolete backups and copies:

```

Type	Key	Completion Time	Filename/Handle
Backup Set	1	18-MAR-24	
Backup Piece	1	18-MAR-24	/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163958359__04h19dgr_.bkp
Backup Set	2	18-MAR-24	
Backup Piece	2	18-MAR-24	/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163961675__0711m21g_.bkp
Backup Set	3	18-MAR-24	
Backup Piece	3	18-MAR-24	/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163962888__08p6y71x_.bkp
Backup Set	4	18-MAR-24	
Backup Piece	4	18-MAR-24	/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163963796__09k8g1m4_.bkp

```

Backup Set          5          18-MAR-24
  Backup Piece      5          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163964697__0bd3tqg
3_.bkp
Backup Set          6          18-MAR-24
  Backup Piece      6          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163965895__0chx6mz
t_.bkp
Backup Set          7          18-MAR-24
  Backup Piece      7          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163966806__0dbyx34
4_.bkp
Backup Set          8          18-MAR-24
  Backup Piece      8          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163968012__0fgvg80
5_.bkp
Backup Set          9          18-MAR-24
  Backup Piece      9          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163968919__0g9x5t1
v_.bkp
Backup Set         10          18-MAR-24
  Backup Piece     10          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163969821__0h4rfdz
j_.bkp
Backup Set         11          18-MAR-24
  Backup Piece     11          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163971026__0j8o4wk
8_.bkp
Backup Set         12          18-MAR-24
  Backup Piece     12          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163971931__0k3pnn2
o_.bkp
Backup Set         13          18-MAR-24
  Backup Piece     13          18-MAR-24
/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163972835__0kyg92t
1_.bkp
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163963796__
09k8g1m4_.bkp RECID=4 STAMP=1163963804
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163962888__
08p6y7lx_.bkp RECID=3 STAMP=1163962897
deleted backup piece
backup piece

```



```
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163961675__
0711m21g_.bkp RECID=2 STAMP=1163961683
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163958359__
04h19dgr_.bkp RECID=1 STAMP=1163958361
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163964697__
0bd3tqg3_.bkp RECID=5 STAMP=1163964705
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163965895__
0chx6mzt_.bkp RECID=6 STAMP=1163965906
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163966806__
0dbyx344_.bkp RECID=7 STAMP=1163966814
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163968012__
0fgvg805_.bkp RECID=8 STAMP=1163968018
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163968919__
0g9x5t1v_.bkp RECID=9 STAMP=1163968926
deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163969821__
0h4rfdzj_.bkp RECID=10 STAMP=1163969827
Deleted 3 objects

deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163971026__
0j8o4wk8_.bkp RECID=11 STAMP=1163971032
Deleted 3 objects

deleted backup piece
backup piece
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163971931__
0k3pnn2o_.bkp RECID=12 STAMP=1163971938
Deleted 3 objects

deleted backup piece
backup piece
```

```
handle=/u03/orareco/NTAP1/autobackup/2024_03_18/o1_mf_s_1163972835__
0kyg92t1_.bkp RECID=13 STAMP=1163972837
Deleted 4 objects
```

```
sql statement: alter system archive log current
```

```
Starting recover at 20-MAR-24
no copy of datafile 1 found to recover
no copy of datafile 3 found to recover
no copy of datafile 4 found to recover
.
.
no copy of datafile 31 found to recover
no copy of datafile 32 found to recover
Finished recover at 20-MAR-24
```

```
Starting backup at 20-MAR-24
no parent backup or copy of datafile 1 found
no parent backup or copy of datafile 3 found
no parent backup or copy of datafile 4 found
.
.
no parent backup or copy of datafile 19 found
no parent backup or copy of datafile 20 found
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00021
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_01.dbf
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00022
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_02.dbf
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00023
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_03.dbf
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00024
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_04.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-22_0g2m6brl tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=4
STAMP=1164132108
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 01:06:39
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00025
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_05.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-24_0i2m6brl tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=5
```

```
STAMP=1164132121
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 01:06:45
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00026
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_06.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-23_0h2m6brl tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=6
STAMP=1164132198
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 01:08:05
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00027
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_07.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-21_0f2m6brl tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=7
STAMP=1164132248
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 01:08:57
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00028
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_08.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-25_0j2m6fol tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=9
STAMP=1164136123
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 01:06:46
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00029
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_09.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-26_0k2m6fot tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=8
STAMP=1164136113
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 01:06:36
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00030
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_10.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-27_0l2m6frc tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=10
STAMP=1164136293
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 01:08:10
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00031
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_11.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-28_0m2m6fsu tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=11
STAMP=1164136333
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 01:07:52
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00032
```

```
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_12.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-29_0n2m6jlr tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=12
STAMP=1164140082
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 01:06:01
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00001
name=/u02/oradata/NTAP1/system01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-30_0o2m6jlr tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=13
STAMP=1164140190
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 01:07:49
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00003
name=/u02/oradata/NTAP1/sysaux01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-1_0r2m6nhk tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=14
STAMP=1164140240
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:02:38
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00004
name=/u02/oradata/NTAP1/undotbs01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-4_0t2m6nml tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=15
STAMP=1164140372
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:02:15
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00011
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/undotbs01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAux_FNO-3_0s2m6n1l tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=16
STAMP=1164140377
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:03:01
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00010
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/sysaux01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-32_0q2m6jsi tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=17
STAMP=1164140385
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 01:07:29
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00014
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/sysaux01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SOE_FNO-31_0p2m6jrb tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=18
STAMP=1164140406
```

```
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 01:08:31
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00018
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/sysaux01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAUX_FNO-10_0v2m6nqs tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=19
STAMP=1164140459
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:26
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00006
name=/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/sysaux01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAUX_FNO-14_102m6nr3 tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=20
STAMP=1164140468
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:22
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00009
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/system01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-11_0u2m6nqs tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=21
STAMP=1164140471
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:33
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00013
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/system01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAUX_FNO-18_112m6nrt tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=22
STAMP=1164140476
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:57
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00017
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/system01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAUX_FNO-6_122m6nti tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=23
STAMP=1164140488
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:25
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00005
name=/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/system01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-13_142m6ntp tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=24
STAMP=1164140532
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:06
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00008
name=/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/undotbs01.dbf
```

```
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-17_152m6nts tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=25
STAMP=1164140539
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:03
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00015
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/undotbs01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-9_132m6ntm tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=26
STAMP=1164140541
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 00:01:13
channel c1: starting datafile copy
input datafile file number=00019
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/undotbs01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-5_162m6nuc tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=27
STAMP=1164140541
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:41
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00007 name=/u02/oradata/NTAP1/users01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-8_172m6nvr tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=28
STAMP=1164140552
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:16
channel c2: starting datafile copy
input datafile file number=00012
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/users01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-15_182m6nvs tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=30
STAMP=1164140561
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:24
channel c3: starting datafile copy
input datafile file number=00016
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/users01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
USERS_FNO-7_1a2m6o01 tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=29
STAMP=1164140560
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:16
channel c4: starting datafile copy
input datafile file number=00020
name=/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/users01.dbf
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-19_192m6nvv tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=31
STAMP=1164140564
channel c1: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:21
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
```

```

USERS_FNO-12_1b2m6o0e tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=32
STAMP=1164140564
channel c2: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:02
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
USERS_FNO-16_1c2m6o0k tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=34
STAMP=1164140565
channel c3: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:01
output file name=/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
USERS_FNO-20_1d2m6o0k tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0 RECID=33
STAMP=1164140565
channel c4: datafile copy complete, elapsed time: 00:00:01
Finished backup at 20-MAR-24

Starting Control File and SPFILE Autobackup at 20-MAR-24
piece
handle=/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_20/o1_mf_s_116414056
5_5g56ypks_.bkp comment=NONE
Finished Control File and SPFILE Autobackup at 20-MAR-24
released channel: c1
released channel: c2
released channel: c3
released channel: c4

RMAN> **end-of-file**

RMAN>

```

7. 備份後列出資料庫映像複本、觀察是否已在 anf NFS 掛載點中建立資料庫映像複本。

```

RMAN> list copy of database tag 'OraCopyBKUPonANF_level_0';

List of Datafile Copies
=====

Key          File S Completion Time Ckp SCN      Ckp Time      Sparse
-----
14           1      A 20-MAR-24          4161498      20-MAR-24      NO
           Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-1_0r2m6nhk
           Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

16           3      A 20-MAR-24          4161568      20-MAR-24      NO
           Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYS_AUX_FNO-3_0s2m6n11
           Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

```

15	4	A	20-MAR-24	4161589	20-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0t2m6nml						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
27	5	A	20-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_162m6nuc						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED						
23	6	A	20-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_122m6nti						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED						
29	7	A	20-MAR-24	4161872	20-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_1a2m6o01						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
28	8	A	20-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_172m6nvr						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED						
26	9	A	20-MAR-24	4161835	20-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_132m6ntm						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
19	10	A	20-MAR-24	4161784	20-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_0v2m6nqs						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
21	11	A	20-MAR-24	4161780	20-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0u2m6nqs						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						

32	12	A	20-MAR-24	4161880	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- USERS_FNO-12_1b2m6o0e					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1					
24	13	A	20-MAR-24	4161838	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- SYSTEM_FNO-13_142m6ntp					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2					
20	14	A	20-MAR-24	4161785	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- SYSAUX_FNO-14_102m6nr3					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2					
30	15	A	20-MAR-24	4161863	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- UNDOTBS1_FNO-15_182m6nvs					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2					
34	16	A	20-MAR-24	4161884	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- USERS_FNO-16_1c2m6o0k					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2					
25	17	A	20-MAR-24	4161841	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- SYSTEM_FNO-17_152m6nts					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3					
22	18	A	20-MAR-24	4161810	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- SYSAUX_FNO-18_112m6nrt					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3					
31	19	A	20-MAR-24	4161869	20-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS- UNDOTBS1_FNO-19_192m6nvv					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					

Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

```
33      20    A 20-MAR-24      4161887      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
      USERS_FNO-20_1d2m6o0k
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

7       21    A 20-MAR-24      4152514      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      21_0f2m6brl
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

4       22    A 20-MAR-24      4152518      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      22_0g2m6brl
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

6       23    A 20-MAR-24      4152522      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      23_0h2m6brl
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

5       24    A 20-MAR-24      4152529      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      24_0i2m6brl
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

9       25    A 20-MAR-24      4156120      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      25_0j2m6fol
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

8       26    A 20-MAR-24      4156130      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
      26_0k2m6fot
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

10      27    A 20-MAR-24      4156159      20-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
```

```

27_0l2m6frc
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

11      28      A 20-MAR-24      4156183      20-MAR-24      NO
    Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
28_0m2m6fsu
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

12      29      A 20-MAR-24      4158795      20-MAR-24      NO
    Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
29_0n2m6jlr
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

13      30      A 20-MAR-24      4158803      20-MAR-24      NO
    Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
30_0o2m6jlr
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

18      31      A 20-MAR-24      4158871      20-MAR-24      NO
    Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
31_0p2m6jrb
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

17      32      A 20-MAR-24      4158886      20-MAR-24      NO
    Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
32_0q2m6jsi
    Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
    Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

```

8. 從 Oracle RMAN 命令提示字元報告架構、觀察目前的 VLDB 資料檔案位於主要儲存設備上。

```

RMAN> report schema;

Report of database schema for database with db_unique_name NTAP1

List of Permanent Datafiles
=====
File Size(MB) Tablespace          RB segs Datafile Name
-----
1      1060      SYSTEM          YES

```

```

/u02/oradata/NTAP1/system01.dbf
3    1000    SYSAUX          NO
/u02/oradata/NTAP1/sysaux01.dbf
4    695     UNDOTBS1        YES
/u02/oradata/NTAP1/undotbs01.dbf
5    400     PDB$SEED:SYSTEM NO
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/system01.dbf
6    440     PDB$SEED:SYSAUX NO
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/sysaux01.dbf
7    5       USERS           NO
/u02/oradata/NTAP1/users01.dbf
8    235     PDB$SEED:UNDOTBS1 NO
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/undotbs01.dbf
9    410     NTAP1_PDB1:SYSTEM YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/system01.dbf
10   520     NTAP1_PDB1:SYSAUX NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/sysaux01.dbf
11   580     NTAP1_PDB1:UNDOTBS1 YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/undotbs01.dbf
12   5       NTAP1_PDB1:USERS NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/users01.dbf
13   410     NTAP1_PDB2:SYSTEM YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/system01.dbf
14   500     NTAP1_PDB2:SYSAUX NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/sysaux01.dbf
15   235     NTAP1_PDB2:UNDOTBS1 YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/undotbs01.dbf
16   5       NTAP1_PDB2:USERS NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/users01.dbf
17   410     NTAP1_PDB3:SYSTEM YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/system01.dbf
18   500     NTAP1_PDB3:SYSAUX NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/sysaux01.dbf
19   235     NTAP1_PDB3:UNDOTBS1 YES
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/undotbs01.dbf
20   5       NTAP1_PDB3:USERS NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/users01.dbf
21   31744   NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_01.dbf
22   31744   NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_02.dbf
23   31744   NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_03.dbf
24   31744   NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_04.dbf
25   31744   NTAP1_PDB1:SOE NO

```

```

/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_05.dbf
26 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_06.dbf
27 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_07.dbf
28 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_08.dbf
29 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_09.dbf
30 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_10.dbf
31 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_11.dbf
32 31744 NTAP1_PDB1:SOE NO
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/soe_12.dbf

```

List of Temporary Files

=====

File	Size (MB)	Tablespace	Maxsize (MB)	Tempfile Name
1	123	TEMP	32767	/u02/oradata/NTAP1/temp01.dbf
2	123	PDB\$SEED:TEMP	32767	/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/temp012024-03-18_16-07-32-463-PM.dbf
3	31744	NTAP1_PDB1:TEMP	32767	/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf
4	123	NTAP1_PDB2:TEMP	32767	/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/temp01.dbf
5	123	NTAP1_PDB3:TEMP	32767	/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/temp01.dbf
6	31744	NTAP1_PDB1:TEMP	31744	/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf

RMAN>

9. 從 OS NFS 裝載點驗證資料庫映像複本。

```

[oracle@ora-01 ~]$ ls -l /nfsanf/oracopy
total 399482176
-rw-r----- 1 oracle oinstall 11600384 Mar 20 21:44 bct_ntap1.ctf
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 18:03 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_0f2m6brl
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 18:01 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_0g2m6brl
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 18:03 data_D-

```

```

NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_0h2m6brl
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 18:02 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_0i2m6brl
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 19:08 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_0j2m6fol
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 19:08 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_0k2m6fot
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 19:11 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_0l2m6frc
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 19:12 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_0m2m6fsu
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 20:14 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_0n2m6jlr
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 20:16 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_0o2m6jlr
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 20:20 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_0p2m6jrb
-rw-r----- 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 20 20:19 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_0q2m6jsi
-rw-r----- 1 oracle oinstall 545267712 Mar 20 20:20 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_0v2m6nqs
-rw-r----- 1 oracle oinstall 524296192 Mar 20 20:21 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_102m6nr3
-rw-r----- 1 oracle oinstall 524296192 Mar 20 20:21 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_112m6nrt
-rw-r----- 1 oracle oinstall 1048584192 Mar 20 20:19 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_0s2m6nl1
-rw-r----- 1 oracle oinstall 461381632 Mar 20 20:21 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_122m6nti
-rw-r----- 1 oracle oinstall 1111498752 Mar 20 20:17 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_0r2m6nhk
-rw-r----- 1 oracle oinstall 429924352 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_142m6ntp
-rw-r----- 1 oracle oinstall 429924352 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_152m6nts
-rw-r----- 1 oracle oinstall 419438592 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_162m6nuc
-rw-r----- 1 oracle oinstall 429924352 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_132m6ntm
-rw-r----- 1 oracle oinstall 608182272 Mar 20 20:21 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0u2m6nqs
-rw-r----- 1 oracle oinstall 246423552 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-15_182m6nvs
-rw-r----- 1 oracle oinstall 246423552 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-19_192m6nvv
-rw-r----- 1 oracle oinstall 728768512 Mar 20 20:19 data_D-

```

```
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0t2m6nml
-rw-r----- 1 oracle oinstall 246423552 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_172m6nvr
-rw-r----- 1 oracle oinstall 5251072 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_1b2m6o0e
-rw-r----- 1 oracle oinstall 5251072 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_1c2m6o0k
-rw-r----- 1 oracle oinstall 5251072 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_1d2m6o0k
-rw-r----- 1 oracle oinstall 5251072 Mar 20 20:22 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_1a2m6o01
[oracle@ora-01 ~]$
```

這將完成 Oracle VLDB 待機映像複本備份與合併的設定。

將 **Oracle VLDB** 切換至映像複本、以快速恢復

如果由於主要儲存問題（例如資料遺失或毀損）而發生故障、資料庫可以快速切換至 an NFS 掛載上的映像複本、並在不進行資料庫還原的情況下恢復至目前狀態。消除媒體還原可大幅加速 VLDB 的資料庫還原。此使用案例假設 Oracle VLDB DB 伺服器完整無缺、而且資料庫控制檔、歸檔和目前的記錄都可供還原。

1. 以 Oracle 使用者身分登入 Azure 主要 VLDB 伺服器主機、並在切換之前建立測試表。

```
[oracle@ora-01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Mar 21 15:13:52
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> show pdbs

          CON_ID  CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2  PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3  NTAP1_PDB1                                READ WRITE NO
          4  NTAP1_PDB2                                READ WRITE NO
          5  NTAP1_PDB3                                READ WRITE NO

SQL> alter session set container=ntap1_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test (id integer, dt timestamp, event
varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values(1, sysdate, 'test oracle incremental
merge switch to copy');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.
```



```
SQL> select * from test;
```

```
          ID
```

```
-----
```

```
DT
```

```
-----
```

```
-----
```

```
EVENT
```

```
-----
```

```
-----
```

```
          1
```

```
21-MAR-24 03.15.03.000000 PM
```

```
test oracle incremental merge switch to copy
```

2. 關閉中止資料庫以模擬故障、然後在掛載階段啟動 Oracle 。

```
SQL> shutdown abort;
ORACLE instance shut down.
SQL> startup mount;
ORACLE instance started.
```

```
Total System Global Area 6442449688 bytes
Fixed Size                  9177880 bytes
Variable Size               1325400064 bytes
Database Buffers           5100273664 bytes
Redo Buffers                 7598080 bytes
Database mounted.
SQL> exit
```

3. 身為 Oracle 使用者、請透過 RMAN 連線至 Oracle 資料庫、以切換要複製的資料庫。

```
[oracle@ora-01 ~]$ rman target / nocatalog
```

```
Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Mar 21
15:20:58 2024
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.
```

```
connected to target database: NTAP1 (DBID=2441823937, not open)
using target database control file instead of recovery catalog
```

```
RMAN> switch database to copy;
```

```
datafile 1 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_0r2m6nhk"  
datafile 3 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_0s2m6nl1"  
datafile 4 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0t2m6nml"  
datafile 5 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_162m6nuc"  
datafile 6 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_122m6nti"  
datafile 7 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_1a2m6o01"  
datafile 8 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_172m6nvr"  
datafile 9 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_132m6ntm"  
datafile 10 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_0v2m6nqs"  
datafile 11 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-11_0u2m6nqs"  
datafile 12 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_1b2m6o0e"  
datafile 13 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_142m6ntp"  
datafile 14 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_102m6nr3"  
datafile 15 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-15_182m6nvs"  
datafile 16 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_1c2m6o0k"  
datafile 17 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_152m6nts"  
datafile 18 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_112m6nrt"  
datafile 19 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-19_192m6nvv"  
datafile 20 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_1d2m6o0k"  
datafile 21 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_0f2m6brl"  
datafile 22 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_0g2m6brl"  
datafile 23 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_0h2m6brl"
```

```
datafile 24 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_0i2m6brl"
datafile 25 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_0j2m6fol"
datafile 26 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_0k2m6fot"
datafile 27 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_0l2m6frc"
datafile 28 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_0m2m6fsu"
datafile 29 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_0n2m6jlr"
datafile 30 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_0o2m6jlr"
datafile 31 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_0p2m6jrb"
datafile 32 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_0q2m6jsi"
```

4. 恢復並開啟資料庫、使其從上次遞增備份升級至最新版本。

```
RMAN> recover database;

Starting recover at 21-MAR-24
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=392 device type=DISK
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00009: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_0q1sd7cm
destination for restore of datafile 00023: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_041sd6s5
destination for restore of datafile 00027: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_081sd70i
destination for restore of datafile 00031: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_0c1sd74u
destination for restore of datafile 00034: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-34_0f1sd788
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsanf/oracopy/321sfous_98_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsanf/oracopy/321sfous_98_1_1
tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01
```

```
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00010: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_0k1sd7bb
destination for restore of datafile 00021: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_021sd6pv
destination for restore of datafile 00025: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_061sd6uc
.
.
.
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00016: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_121sd7dn
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsanf/oracopy/3i1sfov0_114_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsanf/oracopy/3i1sfov0_114_1_1
tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01
channel ORA_DISK_1: starting incremental datafile backup set restore
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) to restore from backup
set
destination for restore of datafile 00020: /nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_131sd7do
channel ORA_DISK_1: reading from backup piece
/nfsanf/oracopy/3j1sfov0_115_1_1
channel ORA_DISK_1: piece handle=/nfsanf/oracopy/3j1sfov0_115_1_1
tag=ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
channel ORA_DISK_1: restored backup piece 1
channel ORA_DISK_1: restore complete, elapsed time: 00:00:01

starting media recovery
media recovery complete, elapsed time: 00:00:01

Finished recover at 21-MAR-24

RMAN> alter database open;

Statement processed

RMAN>
```

5. 恢復後從 sqlplus 檢查資料庫結構、觀察除控制、暫存和目前記錄檔以外的所有 VLDB 資料檔案現在都已切換到 anf NFS 檔案系統上的複本。

```
SQL> select name from v$datafile
2 union
3 select name from v$tempfile
4 union
5 select name from v$controlfile
6 union
7* select member from v$logfile
SQL> /
```

NAME

```
-----
-----
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_0f2m6brl
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_0g2m6brl
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_0h2m6brl
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_0i2m6brl
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_0j2m6fol
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_0k2m6fot
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_0l2m6frc
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_0m2m6fsu
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_0n2m6jlr
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_0o2m6jlr
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_0p2m6jrb
```

NAME

```
-----
-----
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_0q2m6jsi
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_0v2m6nqs
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_102m6nr3
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_112m6nrt
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_0s2m6n11
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_122m6nti
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_142m6ntp
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_152m6nts
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_0r2m6nhk
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_162m6nuc
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_132m6ntm
```

NAME

```
-----
-----
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-
```

```
11_0u2m6nqs
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-
15_182m6nvs
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-
19_192m6nvv
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_0t2m6nml
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_172m6nvr
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_1b2m6o0e
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_1c2m6o0k
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_1d2m6o0k
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_1a2m6o01
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf
```

NAME

```
-----
-----
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/temp01.dbf
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/temp01.dbf
/u02/oradata/NTAP1/control01ctl
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/temp012024-03-18_16-07-32-463-PM.dbf
/u02/oradata/NTAP1/temp01.dbf
/u03/orareco/NTAP1/control02.ctl
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo01.log
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo02.log
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo03.log
```

42 rows selected.

6. 從 SQL Plus 、檢查我們在切換至複本之前插入的測試表格內容。

```
SQL> alter session set container=ntapl_pdb1;
```

```
Session altered.
```

```
SQL> select * from test;
```

```
          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
21-MAR-24 03.15.03.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy

SQL>
```

7. 您可以在 ANF NFS 掛載中長時間執行 Oracle VLDB、同時維持預期的效能等級。當主要儲存問題解決時、您可以將遞增備份合併程序還原、並將停機時間降到最低、藉此回復到 IT。

Oracle VLDB 可從映像複本恢復到備用 DB 伺服器

如果主儲存設備和主要 DB 伺服器主機都遺失、則無法從原始伺服器執行還原。不過、在 ANF NFS 檔案系統上提供的 Oracle 資料庫備份映像複本非常實用。您可以使用備份映像複本、將主要資料庫快速恢復至備用 DB 伺服器（如果有）。在本節中、我們將示範此類恢復的逐步程序。

1. 插入一列以測試先前為 Oracle VLDB 所建立的表格、以還原至替代主機驗證。

```
SQL> insert into test values(2, sysdate, 'test recovery on a new
Azure VM host with image copy on ANF');
```

```
1 row created.
```

```
SQL> commit;
```

```
Commit complete.
```

```
SQL> select * from test;
```

```
          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
21-MAR-24 03.15.03.000000 PM
test oracle incremental merge switch to copy
```

```
          2
22-MAR-24 02.22.06.000000 PM
test recovery on a new Azure VM host with image copy on ANF
```

```
          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
```

```
SQL>
```


- 身為 Oracle 使用者、請執行 RMAN 遞增備份並合併、將交易排清為在 anf NFS 掛載上的備份集。

```
[oracle@ip-172-30-15-99 ~]$ rman target / nocatalog

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue May 30
17:26:03 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database: NTAP1 (DBID=2441823937)
using target database control file instead of recovery catalog

RMAN> @rman_bkup_merge.cmd
```

- 關閉主要 VLDB 伺服器主機、以模擬儲存設備和 DB 伺服器主機的整體故障。
- 在具有相同作業系統和版本的備用 DB 伺服器 ora-02 上、作業系統核心應該修補為主要 VLDB 伺服器主機。此外、在備份 DB 伺服器上安裝和設定的 Oracle 版本和修補程式、只有軟體選項。
- 類似於主 VLDB 伺服器 ora_01 (例如 oratab) 和 Oracle 使用者 .bash_profile 等) 來設定 Oracle 環境 將這些檔案備份到 anf NFS 掛載點是很好的做法。
- 然後、在 ANF NFS 檔案系統上的 Oracle 資料庫備份映像複本會掛載到備用 DB 伺服器上進行還原。下列程序將示範程序的詳細資料。

身為 azueruser、請建立掛載點。

```
sudo mkdir /nfsanf
```

身為 azureuser、裝載儲存 Oracle VLDB 備份映像複本的 NFS 磁碟區。

```
sudo mount 172.30.136.68:/ora-01-u02-copy /nfsanf -o
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=262144,wsiz=262144,noi
tr
```

- 在 anf NFS 掛載點上驗證 Oracle 資料庫備份映像複本。

```
[oracle@ora-02 ~]$ ls -ltr /nfsanf/oracopy/
total 400452728
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 461381632 Mar 21 23:47 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_242m9oan
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 419438592 Mar 21 23:49 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_282m9oem
```

```

-rw-r-----. 1 oracle oinstall 246423552 Mar 21 23:49 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_292m9oem
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 21438464 Mar 22 14:35
2h2mbccv_81_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 17956864 Mar 22 14:35
2i2mbcd0_82_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 17956864 Mar 22 14:35
2j2mbcd1_83_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 15245312 Mar 22 14:35
2k2mbcd3_84_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 1638400 Mar 22 14:35
2m2mbcdn_86_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 40042496 Mar 22 14:35
2l2mbcdn_85_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 21856256 Mar 22 14:35
2n2mbcd0_87_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 3710976 Mar 22 14:35
2o2mbcdv_88_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 3416064 Mar 22 14:35
2p2mbcdv_89_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 2596864 Mar 22 14:35
2r2mbce0_91_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 2531328 Mar 22 14:35
2s2mbce1_92_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 4718592 Mar 22 14:35
2v2mbce2_95_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 4243456 Mar 22 14:35
302mbce2_96_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 57344 Mar 22 14:35
312mbce3_97_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 57344 Mar 22 14:35
322mbce3_98_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 57344 Mar 22 14:35
332mbce3_99_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 608182272 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-11_202m9o22
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_1q2m9k7a
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 555753472 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_212m9o52
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_1m2m9g9j
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_1n2m9gcg
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 429924352 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_252m9oc5

```

```
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_1i2m9cap
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_1j2m9cap
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      5251072 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_2d2m9ofs
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_1o2m9gd4
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_1r2m9kfk
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_1p2m9ju6
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_1s2m9kgg
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_1l2m9g3u
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_1k2m9cap
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 33286004736 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_1h2m9cap
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 1121984512 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_1t2m9nij
-rw-r-----. 1 oracle oinstall 1142956032 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_1u2m9nog
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   728768512 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_1v2m9nu6
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   534781952 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_222m9o53
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   534781952 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_232m9oa8
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   429924352 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_262m9oca
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   246423552 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-15_2a2m9of6
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   429924352 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_272m9oel
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      5251072 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_2c2m9ofn
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      5251072 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_2e2m9og8
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   246423552 Mar 22 15:31 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-19_2b2m9ofn
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      5251072 Mar 22 15:32 data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_2f2m9og8
-rw-r-----. 1 oracle oinstall   76546048 Mar 22 15:37
362mbft5_102_1_1
```

```

-rw-r-----. 1 oracle oinstall      14671872 Mar 22 15:37
392mbg1i_105_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      79462400 Mar 22 15:37
372mbftb_103_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall         917504 Mar 22 15:37
3a2mbg23_106_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall    428498944 Mar 22 15:37
352mbfst_101_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall     88702976 Mar 22 15:37
382mbftm_104_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall     5021696 Mar 22 15:37
3b2mbg2b_107_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      278528 Mar 22 15:38
3c2mbg2f_108_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      278528 Mar 22 15:38
3d2mbg2i_109_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      425984 Mar 22 15:38
3f2mbg2m_111_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      442368 Mar 22 15:38
3g2mbg2q_112_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall      278528 Mar 22 15:38
3j2mbg37_115_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall     270336 Mar 22 15:38
3k2mbg3a_116_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall         57344 Mar 22 15:38
3l2mbg3f_117_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall         57344 Mar 22 15:38
3n2mbg3k_119_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall         57344 Mar 22 15:38
3m2mbg3g_118_1_1
-rw-r-----. 1 oracle oinstall    11600384 Mar 22 15:52 bct_ntap1.ctf
[oracle@ora-02 ~]$

```

8. 驗證 anf NFS 掛載上的可用 Oracle 歸檔記錄以進行恢復、並記下最後一個記錄檔日誌續期編號。在這種情況下、是 10。我們的恢復點是記錄續期數字 11。

```

[oracle@ora-02 ~]$ ls -ltr
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22
total 1429548
-r--r-----. 1 oracle oinstall 176650752 Mar 22 12:00
o1_mf_1_2__9m198x6t_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 17674752 Mar 22 14:34
o1_mf_1_3__9vn701r5_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 188782080 Mar 22 15:20
o1_mf_1_4__9y6gn5co_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 183638016 Mar 22 15:21
o1_mf_1_5__9y7p68s6_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 193106944 Mar 22 15:21
o1_mf_1_6__9y8ygtss_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 179439104 Mar 22 15:22
o1_mf_1_7__9ybjdp55_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 198815232 Mar 22 15:23
o1_mf_1_8__9yctxjgy_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 185494528 Mar 22 15:24
o1_mf_1_9__9yfrj0b1_.arc
-r--r-----. 1 oracle oinstall 134470144 Mar 22 15:29
o1_mf_1_10__9yomybbc_.arc
[oracle@ora-02 ~]$

```

9. 以 Oracle 使用者身分、將 Oracle_home 變數設為待機 DB 伺服器 ora-02 上目前的 Oracle 安裝、將 oracle_sid 設為主要 Oracle 執行個體 SID 。在這種情況下、它是 NTAP1 。

```

[oracle@ora-02 ~]$ export
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2
[oracle@ora-02 ~]$ export ORACLE_SID=NTAP1
[oracle@ora-02 ~]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin

```

10. 身為 Oracle 使用者、請在 \$Oracle_home/DBS 目錄中建立通用的 Oracle 初始化檔案、並設定適當的管理目錄。最重要的是、擁有 Oracle flash recovery area 指向主要 Oracle VLDB 伺服器中定義的 anf NFS 裝載路徑。flash recovery area 組態將在章節中示範 Setup Oracle RMAN incremental merge to image copy on ANF。將 Oracle 控制檔設定為 anf NFS 檔案系統。

```
vi $ORACLE_HOME/dbs/initNTAP1.ora
```

使用下列範例項目：

```
*.audit_file_dest='/u01/app/oracle/admin/NTAP1/adump'  
*.audit_trail='db'  
*.compatible='19.0.0'  
*.control_files=('/nfsanf/oracopy/NTAP1.ctl')  
*.db_block_size=8192  
*.db_create_file_dest='/nfsanf/oracopy/'  
*.db_domain='solutions.netapp.com'  
*.db_name='NTAP1'  
*.db_recovery_file_dest_size=85899345920  
*.db_recovery_file_dest='/nfsanf/archlog/'  
*.diagnostic_dest='/u01/app/oracle'  
*.dispatchers='(PROTOCOL=TCP) (SERVICE=NTAP1XDB)'  
*.enable_pluggable_database=true  
*.local_listener='LISTENER'  
*.nls_language='AMERICAN'  
*.nls_territory='AMERICA'  
*.open_cursors=300  
*.pga_aggregate_target=1024m  
*.processes=320  
*.remote_login_passwordfile='EXCLUSIVE'  
*.sga_target=10240m  
*.undo_tablespace='UNDOTBS1'
```

如果存在差異、應將上述初始化檔案替換為從主要 Oracle VLDB 伺服器還原的備份初始化檔案。

11. 身為 Oracle 使用者、請啟動 RMAN、以便在備用 DB 伺服器主機上執行 Oracle 恢復。首先、在中啟動 Oracle 執行個體 nomount 州/省。

```
[oracle@ora-02 ~]$ rman target / nocatalog

Recovery Manager: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Mar 22
16:02:55 2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle and/or its affiliates. All rights
reserved.

connected to target database (not started)

RMAN> startup nomount;

Oracle instance started

Total System Global Area      10737418000 bytes

Fixed Size                     9174800 bytes
Variable Size                  1577058304 bytes
Database Buffers               9126805504 bytes
Redo Buffers                    24379392 bytes
```

12. 設定資料庫 ID。資料庫 ID 可從 ANF NFS 掛載點上的影像複本 Oracle 檔案名稱擷取。

```
RMAN> set dbid = 2441823937;

executing command: SET DBID
```

13. 從自動備份還原控制檔。如果啟用 Oracle controlfile 和 spfile 自動備份、則會在每個增量備份和合併週期中備份。如果有多個複本可用、則會還原最新的備份。

```

RMAN> restore controlfile from autobackup;

Starting restore at 22-MAR-24
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=2 device type=DISK

recovery area destination: /nfsanf/archlog/
database name (or database unique name) used for search: NTAP1
channel ORA_DISK_1: AUTOBACKUP
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_22/o1_mf_s_1164296325__9z77
zyxb_.bkp found in the recovery area
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20240322
channel ORA_DISK_1: restoring control file from AUTOBACKUP
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_22/o1_mf_s_1164296325__9z77
zyxb_.bkp
channel ORA_DISK_1: control file restore from AUTOBACKUP complete
output file name=/nfsanf/oracopy/NTAP1.ctl
Finished restore at 22-MAR-24

```

14. 將初始化檔案從 spfile 還原至 /tmp 資料夾、以便稍後更新參數檔案、以符合主要 VLDB 。

```

RMAN> restore spfile to pfile '/tmp/archive/initNTAP1.ora' from
autobackup;

Starting restore at 22-MAR-24
using channel ORA_DISK_1

recovery area destination: /nfsanf/archlog/
database name (or database unique name) used for search: NTAP1
channel ORA_DISK_1: AUTOBACKUP
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_22/o1_mf_s_1164296325__9z77
zyxb_.bkp found in the recovery area
channel ORA_DISK_1: looking for AUTOBACKUP on day: 20240322
channel ORA_DISK_1: restoring spfile from AUTOBACKUP
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_22/o1_mf_s_1164296325__9z77
zyxb_.bkp
channel ORA_DISK_1: SPFILE restore from AUTOBACKUP complete
Finished restore at 22-MAR-24

```

15. 掛載控制檔並驗證資料庫備份映像複本。

```

RMAN> alter database mount;

released channel: ORA_DISK_1

```


Statement processed

RMAN> list copy of database tag 'ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0';

List of Datafile Copies

=====

Key	File	S	Completion Time	Ckp SCN	Ckp Time	Sparse
82	1	A	22-MAR-24	4598427	22-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_1t2m9nij					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
83	3	A	22-MAR-24	4598423	22-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_1u2m9nog					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
84	4	A	22-MAR-24	4598431	22-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_1v2m9nu6					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
58	5	A	21-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_282m9oem					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED					
52	6	A	21-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_242m9oan					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED					
90	7	A	22-MAR-24	4598462	22-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_2c2m9ofn					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
59	8	A	21-MAR-24	2379694	18-MAR-24	NO
	Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_292m9oem					
	Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0					
	Container ID: 2, PDB Name: PDB\$SEED					

71	9	A	22-MAR-24	4598313	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
SYSTEM_FNO-9_252m9oc5						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
68	10	A	22-MAR-24	4598308	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
SYSAUX_FNO-10_212m9o52						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
66	11	A	22-MAR-24	4598304	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
UNDOTBS1_FNO-11_202m9o22						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
74	12	A	22-MAR-24	4598318	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
USERS_FNO-12_2d2m9ofs						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1						
86	13	A	22-MAR-24	4598445	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
SYSTEM_FNO-13_262m9oca						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2						
85	14	A	22-MAR-24	4598437	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
SYSAUX_FNO-14_222m9o53						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2						
87	15	A	22-MAR-24	4598454	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
UNDOTBS1_FNO-15_2a2m9of6						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						
Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2						
89	16	A	22-MAR-24	4598466	22-MAR-24	NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-						
USERS_FNO-16_2e2m9og8						
Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0						

Container ID: 4, PDB Name: NTAP1_PDB2

91 17 A 22-MAR-24 4598450 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSTEM_FNO-17_272m9oel

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

88 18 A 22-MAR-24 4598441 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
SYSAUX_FNO-18_232m9oa8

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

92 19 A 22-MAR-24 4598458 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
UNDOTBS1_FNO-19_2b2m9ofn

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

93 20 A 22-MAR-24 4598470 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-
USERS_FNO-20_2f2m9og8

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 5, PDB Name: NTAP1_PDB3

81 21 A 22-MAR-24 4598318 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
21_1h2m9cap

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

72 22 A 22-MAR-24 4598304 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
22_1i2m9cap

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

73 23 A 22-MAR-24 4598308 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
23_1j2m9cap

Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0

Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

80 24 A 22-MAR-24 4598313 22-MAR-24 NO
Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

24_1k2m9cap
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

79 25 A 22-MAR-24 4598318 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

25_112m9g3u
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

69 26 A 22-MAR-24 4598304 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

26_1m2m9g9j
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

70 27 A 22-MAR-24 4598308 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

27_1n2m9gcg
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

75 28 A 22-MAR-24 4598313 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

28_1o2m9gd4
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

77 29 A 22-MAR-24 4598318 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

29_1p2m9ju6
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

67 30 A 22-MAR-24 4598304 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

30_1q2m9k7a
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

76 31 A 22-MAR-24 4598308 22-MAR-24 NO
 Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-

31_1r2m9kfk
 Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
 Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1

```
78      32      A 22-MAR-24      4598313      22-MAR-24      NO
      Name: /nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-
32_1s2m9kkg
      Tag: ORACOPYBKUPONANF_LEVEL_0
      Container ID: 3, PDB Name: NTAP1_PDB1
```

16. 將資料庫切換成複本、即可在不進行資料庫還原的情況下執行還原。

```
RMAN> switch database to copy;

Starting implicit crosscheck backup at 22-MAR-24
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=12 device type=DISK
Crosschecked 33 objects
Finished implicit crosscheck backup at 22-MAR-24

Starting implicit crosscheck copy at 22-MAR-24
using channel ORA_DISK_1
Crosschecked 31 objects
Finished implicit crosscheck copy at 22-MAR-24

searching for all files in the recovery area
cataloging files...
cataloging done

List of Cataloged Files
=====
File Name:
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_20/o1_mf_s_1164140565__5g56
ypks_.bkp
File Name:
/nfsanf/archlog/NTAP1/autobackup/2024_03_22/o1_mf_s_1164296325__9z77
zyxb_.bkp

datafile 1 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_1t2m9nij"
datafile 3 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_1u2m9nog"
datafile 4 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_1v2m9nu6"
datafile 5 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_282m9oem"
datafile 6 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_242m9oan"
datafile 7 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
```

NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_2c2m9ofn"
datafile 8 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_292m9oem"
datafile 9 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_252m9oc5"
datafile 10 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_212m9o52"
datafile 11 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-11_202m9o22"
datafile 12 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_2d2m9ofs"
datafile 13 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_262m9oca"
datafile 14 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_222m9o53"
datafile 15 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-15_2a2m9of6"
datafile 16 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_2e2m9og8"
datafile 17 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_272m9oel"
datafile 18 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_232m9oa8"
datafile 19 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-19_2b2m9ofn"
datafile 20 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_2f2m9og8"
datafile 21 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_1h2m9cap"
datafile 22 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_1i2m9cap"
datafile 23 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_1j2m9cap"
datafile 24 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_1k2m9cap"
datafile 25 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_1l2m9g3u"
datafile 26 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_1m2m9g9j"
datafile 27 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_1n2m9gcg"
datafile 28 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_1o2m9gd4"
datafile 29 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_1p2m9ju6"
datafile 30 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-

```
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_1q2m9k7a"  
datafile 31 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_1r2m9kfk"  
datafile 32 switched to datafile copy "/nfsanf/oracopy/data_D-  
NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_1s2m9kkg"
```

17. 在 Flash 恢復區域中執行 Oracle 恢復、直到最後一個可用的歸檔日誌為止。

```
RMAN> run {  
2> set until sequence=11;  
3> recover database;  
4> }  
  
executing command: SET until clause  
  
Starting recover at 22-MAR-24  
using channel ORA_DISK_1  
  
starting media recovery  
  
archived log for thread 1 with sequence 4 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_4__9y6gn5co_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 5 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_5__9y7p68s6_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 6 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_6__9y8ygtss_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 7 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_7__9ybjdp55_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 8 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_8__9yctxjgy_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 9 is already on disk as file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_9__9yfrj0b1_.arc  
archived log for thread 1 with sequence 10 is already on disk as  
file  
/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_10__9yomybbc_.ar  
c  
archived log file  
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_4__9y6gn5co  
_.arc thread=1 sequence=4  
archived log file  
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_5__9y7p68s6  
_.arc thread=1 sequence=5  
archived log file  
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_6__9y8ygtss  
_.arc thread=1 sequence=6
```

```

archived log file
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_7__9ybjdp55
_.arc thread=1 sequence=7
archived log file
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_8__9yctxjgy
_.arc thread=1 sequence=8
archived log file
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_9__9yfrj0b1
_.arc thread=1 sequence=9
archived log file
name=/nfsanf/archlog/NTAP1/archivelog/2024_03_22/o1_mf_1_10__9yomybbc
_.arc thread=1 sequence=10
media recovery complete, elapsed time: 00:01:17
Finished recover at 22-MAR-24

RMAN> exit

```

Recovery Manager complete.



若要加快還原速度、請啟用具有 `recovery_parallelity` 參數的平行階段作業、或在資料庫還原的恢復命令中指定平行度：`RECOVER DATABASE PARALLEL (DEGREE d INSTANCES DEFAULT)`；。一般而言、平行度應等於主機上的 CPU 核心數。

18. 結束 RMAN、以 Oracle 使用者身分透過 sqlplus 登入 Oracle、以開啟資料庫、並在未完成還原後重設記錄。

```

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP1         MOUNTED

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP1
ora-02

SQL>

```



```
SQL> select member from v$logfile;
```

```
MEMBER
```

```
-----  
-----
```

```
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo03.log  
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo02.log  
/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo01.log
```

```
SQL> alter database rename file  
'/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo01.log' to  
'/nfsanf/oracopy/redo01.log';
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database rename file  
'/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo02.log' to  
'/nfsanf/oracopy/redo02.log';
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database rename file  
'/u03/orareco/NTAP1/onlinelog/redo03.log' to  
'/nfsanf/oracopy/redo03.log';
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database open resetlogs;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	NTAP1_PDB1	READ WRITE	NO
4	NTAP1_PDB2	READ WRITE	NO
5	NTAP1_PDB3	READ WRITE	NO

19. 驗證還原至新主機的資料庫結構、以及我們在主要 VLDB 故障之前插入的測試列。

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME
```

```
-----
```

```
-----  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-1_1t2m9nij  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-3_1u2m9nog  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-4_1v2m9nu6  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-5_282m9oem  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-6_242m9oan  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-7_2c2m9ofn  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-8_292m9oem  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-9_252m9oc5  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-10_212m9o52  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-  
11_202m9o22  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-12_2d2m9ofs
```

NAME

```
-----  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-13_262m9oca  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-14_222m9o53  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-  
15_2a2m9of6  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-16_2e2m9og8  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSTEM_FNO-17_272m9oe1  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SYSAUX_FNO-18_232m9oa8  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-UNDOTBS1_FNO-  
19_2b2m9ofn  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-USERS_FNO-20_2f2m9og8  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-21_1h2m9cap  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-22_1i2m9cap  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-23_1j2m9cap
```

NAME

```
-----  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-24_1k2m9cap  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-25_1l2m9g3u  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-26_1m2m9g9j  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-27_1n2m9g9j  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-28_1o2m9gd4  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-29_1p2m9ju6  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-30_1q2m9k7a  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-31_1r2m9kfk  
/nfsanf/oracopy/data_D-NTAP1_I-2441823937_TS-SOE_FNO-32_1s2m9k9g
```

31 rows selected.

```
SQL> select member from v$logfile;
```

```
MEMBER
```

```
-----  
-----  
/nfsanf/oracopy/redo03.log  
/nfsanf/oracopy/redo02.log  
/nfsanf/oracopy/redo01.log
```

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----  
/nfsanf/oracopy/NTAP1.ctl
```

```
SQL> alter session set container=ntapl_pdb1;
```

```
Session altered.
```

```
SQL> select * from test;
```

```
          ID  
-----  
DT  
-----  
EVENT  
-----  
-----  
          1  
21-MAR-24 03.15.03.000000 PM  
test oracle incremental merge switch to copy  
  
          2  
22-MAR-24 02.22.06.000000 PM  
test recovery on a new Azure VM host with image copy on ANF
```

20. 丟棄無效的 tempfiles 並將新的 tempfiles 新增至暫存資料表空間。

```
SQL> select name from v$tempfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----
```

```
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf
```

```
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf
```

```
SQL> alter tablespace temp add tempfile  
'/nfsanf/oracopy/ntap1_pdb1_temp01.dbf' size 100M;
```

```
Tablespace altered.
```

```
SQL> select name from v$tempfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----
```

```
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf
```

```
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf
```

```
/nfsanf/oracopy/ntap1_pdb1_temp01.dbf
```

```
SQL> alter database tempfile  
'/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf' offline;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database tempfile  
'/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp01.dbf' drop;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database tempfile  
'/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf' offline;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database tempfile  
'/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/temp02.dbf' drop;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> select name from v$tempfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----
```

```
/nfsanf/oracopy/ntap1_pdb1_temp01.dbf
```

```
SQL>
```

21. 其他恢復後工作

- Add ANF NFS mount to fstab so that the NFS file system will be mounted when DB server host rebooted.

As azureuser, sudo vi /etc/fstab and add following entry:

```
172.30.136.68:/ora-01-u02-copy          /nfsanf          nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=262144,wsiz=262144,noi
tr 0          0
```

- Update the Oracle init file from primary database init file backup that is restored to /tmp/archive and create spfile as needed.

如此即可完成 Oracle VLDB 資料庫從 ANF NFS 檔案系統上的備份映像複本還原至備用 DB 伺服器主機。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- RMAN：合併的增量備份策略（文件編號 745798.1）

["https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Database%20Products/745798_1.html"](https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Database%20Products/745798_1.html)

- RMAN 備份與還原使用者指南

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/bradv/getting-started-rman.html"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/bradv/getting-started-rman.html)

- Azure NetApp Files

["https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp"](https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp)

TR-4987：簡化的自動化 **Azure NetApp Files NFS** 部署

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 Microsoft Azure NetApp Files 中自動化 Oracle 部署的概觀與詳細資料、做為具有 NFS 傳輸協定的主要資料庫儲存設備、而 Oracle 資料庫則部署為啟用 DNFS 的容器資料庫。

目的

在雲端中執行效能密集且對延遲敏感的 Oracle 工作負載、可能是一大挑戰。Azure NetApp Files（anf）可讓企業業務單位（LOB）和儲存專業人員輕鬆移轉及執行要求嚴苛的 Oracle 工作負載、而無需變更程式碼。Azure NetApp Files 在各種情況下、例如 Oracle 資料庫從內部部署到 Azure 的新部署或移轉（提升和移轉）、廣泛用作基礎共用檔案儲存服務。

本文件說明如何使用 Ansible 自動化技術、透過 NFS 掛載、在 Azure NetApp Files 中簡化 Oracle 資料庫的部

署。Oracle 資料庫會部署在已啟用 Oracle DNFS 傳輸協定的容器資料庫（CDB）和可插拔資料庫（PDB）組態中、以提升效能。此外、內部部署的 Oracle 單一執行個體資料庫或 PDB 可以使用自動化的 PDB 重新定位方法、將服務中斷降至最低、移轉至 Azure 中新部署的容器資料庫。它也提供 Azure Cloud 中 NetApp SnapCenter UI 工具的快速 Oracle 資料庫備份、還原及複製資訊。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 Azure NetApp Files 上自動部署 Oracle Container 資料庫
- 在內部部署與 Azure 雲端之間自動進行 Oracle 資料庫移轉

目標對象

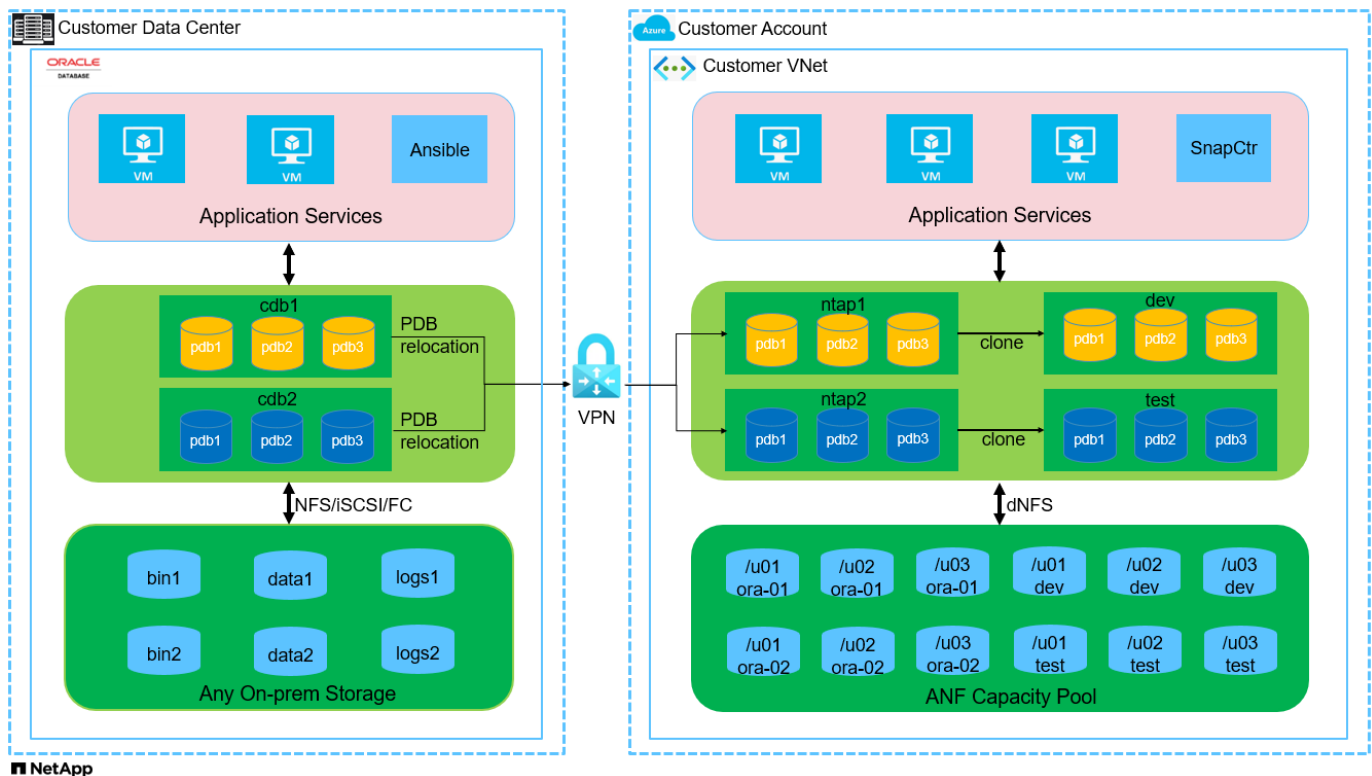
本解決方案適用於下列人員：

- 想要在 Azure NetApp Files 上部署 Oracle 的 DBA。
- 想要在 Azure NetApp Files 上測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要在 Azure NetApp Files 上部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 Azure NetApp Files 上備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

架構



硬體與軟體元件

硬體		
Azure NetApp Files	Microsoft 目前在 Azure 提供的產品	單一容量集區、提供優質服務層級
Azure VM for DB 伺服器	Standard_B4ms - 4 個 vCPU 、 16GiB	兩個用於並行部署的 Linux 虛擬機器執行個體
Azure VM for SnapCenter	Standard_B4ms - 4 個 vCPU 、 16GiB	一個 Windows 虛擬機器執行個體
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Windows伺服器	2022 DataCenter ; Azure Edition HotPatch - x64 Gen2	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86- 64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86- 64.zip
伺服器SnapCenter	版本 5.0	工作群組部署
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式 需求
NFS	3.0版	Oracle DNFS 已啟用
Ansible	核心 2 · 2	Python 3.6.8

實驗室環境中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora-01	NTAP1 (NTAP1_PDB1 、 NTAP1_PDB2 、 NTAP1_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 anf 容量集區
ora-02.	NTAP2 (NTAP2_PDB1 、 NTAP2_PDB2 、 NTAP2_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 anf 容量集區

部署考量的關鍵因素

- * Oracle 資料庫儲存配置。 * 在這項自動化 Oracle 部署中、我們預設會為每個資料庫配置三個資料庫磁碟區、以主控 Oracle 二進位、資料和記錄檔。這些磁碟區會以 /u01 - 二進位、 /u02 - 資料、 /u03 - 記錄檔透過 NFS 裝載在 Oracle DB 伺服器上。雙控制檔是在 /u02 和 /u03 掛載點上設定、以提供備援。
- * 部署多部 DB 伺服器。 * 自動化解決方案可在單一 Ansible 教戰手冊中、將 Oracle 容器資料庫部署至多部 DB 伺服器。無論資料庫伺服器的數量為何、教戰手冊的執行方式都會維持不變。您可以使用不同的資料庫執行個體 ID (Oracle SID) 重複部署、將多個容器資料庫部署到單一 VM 執行個體。但請確保主機上有足夠的記憶體來支援部署的資料庫。

- * DNFS 組態。* 透過使用 DNFS（自 Oracle 11g 起提供）、在 Azure 虛擬機器上執行的 Oracle 資料庫可提供比原生 NFS 用戶端更多的 I/O。依預設、自動化 Oracle 部署會在 NFSv3 上設定 DNFS。
- * 分配大容量磁碟區以加速部署。* anf 檔案系統 IO 處理量會根據磁碟區大小進行調整。對於初始部署、分配大容量磁碟區可以加速部署。之後、這些磁碟區可以動態縮減大小、而不會影響應用程式。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速（在一分鐘內）備份快照、快速（分鐘）資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 Azure NetApp Files 上自動部署 Oracle 19c 和資料庫移轉的逐步程序、並透過 NFS 將直接掛載的資料庫磁碟區移轉至 Azure VM。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. Azure 帳戶已設定完成、您的 Azure 帳戶已建立必要的 vnet 和網路區段。
2. 從 Azure 雲端入口網站、將 Azure Linux VM 部署為 Oracle DB 伺服器。為 Oracle 資料庫建立 Azure NetApp Files 容量集區和資料庫磁碟區。啟用 VM SSH 私密 / 公開金鑰驗證、以利 azureuser 與 DB 伺服器之間的驗證。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。也請參閱 "[Azure VM 和 Azure NetApp Files 整套 Oracle 部署程序](#)" 以取得詳細資訊。



對於部署了本機磁碟備援的 Azure VM、請確定您已在 VM 根磁碟中至少分配 128G、以有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案、並新增 OS 交換檔。相應地展開 /tmplv 和 /rontlv OS 分區。如果可用空間小於 1G，請將 1G 空間新增至 rootvg/homelv。確保資料庫磁碟區命名遵循 VMNAME-u01、VMNAME-u02 和 VMNAME-u03 慣例。

```
sudo lvresize -r -L +20G /dev/mapper/rootvg-rootlv
```

```
sudo lvresize -r -L +10G /dev/mapper/rootvg-tmplv
```

```
sudo lvresize -r -L +1G /dev/mapper/rootvg-homelv
```

3. 從 Azure 雲端入口網站佈建 Windows 伺服器、以最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["安裝 SnapCenter 此伺服器"](#)
4. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 Linux VM 配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp 解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。



Ansible 控制器節點可在預先置入或 Azure 雲端中找到、只要透過 ssh 連接埠到達 Azure DB VM 即可。

5. 複製 NetApp Oracle 部署自動化工具套件 for NFS 的複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-bb/na_oracle_deploy_nfs.git
```

6. 在 Azure DB VM /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案、並具有 777 權限。

```
installer_archives:  
- "LINUX.X64_193000_db_home.zip"  
- "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"  
- "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```

7. 觀看下列影片：

[在 Azure NetApp Files 上使用 NFS 簡化且自動化的 Oracle 部署](#)

自動化參數檔案

Ansible 教戰手冊使用預先定義的參數執行資料庫安裝和組態工作。對於此 Oracle 自動化解決方案、有三個使用者定義的參數檔案需要使用者輸入才能執行教戰手冊。

- 主機：定義自動化教戰手冊所針對的目標。
- VARS/vars.yml - 定義適用於所有目標的變數的全域變數檔案。
- host_vars/host_name.yml - 定義僅適用於命名目標的變數的本機變數檔案。在我們的使用案例中、這些是 Oracle DB 伺服器。

除了這些使用者定義的變數檔案之外、還有幾個預設變數檔案、其中包含預設參數、除非必要、否則不需要變更。下列各節說明如何設定使用者定義的變數檔案。

參數檔組態

1. Ansible 目標 hosts 檔案組態：

```
# Enter Oracle servers names to be deployed one by one, follow by
each Oracle server public IP address, and ssh private key of admin
user for the server.
[oracle]
ora_01 ansible_host=10.61.180.21 ansible_ssh_private_key_file
=ora_01.pem
ora_02 ansible_host=10.61.180.23 ansible_ssh_private_key_file
=ora_02.pem
```

2. 全域 vars/vars.yml 檔案組態

```

#####
##
##### Oracle 19c deployment user configuration variables
#####
##### Consolidate all variables from ONTAP, linux and oracle
#####
#####
#####

#####
### ONTAP env specific config variables ###
#####

# Prerequisite to create three volumes in NetApp ONTAP storage from
System Manager or cloud dashboard with following naming convention:
# db_hostname_u01 - Oracle binary
# db_hostname_u02 - Oracle data
# db_hostname_u03 - Oracle redo
# It is important to strictly follow the name convention or the
automation will fail.

#####
### Linux env specific config variables ###
#####

redhat_sub_username: XXXXXXXXX
redhat_sub_password: XXXXXXXXX

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####

# Database domain name
db_domain: solutions.netapp.com

# Set initial password for all required Oracle passwords. Change
them after installation.
initial_pwd_all: XXXXXXXXX

```

3. 本機 DB 伺服器 host_vars/host_name.yml 組態、例如 ora_01.yml 、 ora_02.yml ...

```
# User configurable Oracle host specific parameters

# Enter container database SID. By default, a container DB is
created with 3 PDBs within the CDB
oracle_sid: NTAP1

# Enter database shared memory size or SGA. CDB is created with SGA
at 75% of memory_limit, MB. The grand total of SGA should not exceed
75% available RAM on node.
memory_limit: 8192

# Local NFS lif ip address to access database volumes
nfs_lif: 172.30.136.68
```

教戰手冊執行

自動化工具套件共有五本教戰手冊。每個工作區塊都會執行不同的工作區塊、並提供不同的用途。

```
0-all_playbook.yml - execute playbooks from 1-4 in one playbook run.
1-ansible_requirements.yml - set up Ansible controller with required
libs and collections.
2-linux_config.yml - execute Linux kernel configuration on Oracle DB
servers.
4-oracle_config.yml - install and configure Oracle on DB servers and
create a container database.
5-destroy.yml - optional to undo the environment to dismantle all.
```

有三個選項可用來執行具有下列命令的教戰手冊。

1. 在一次合併執行中執行所有部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml
```

2. 一次執行一個教戰手冊、編號順序為 1-4。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml
```

3. 使用標記執行 0-all_playbook.yml。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml -t ansible_requirements
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u azureuser -e
@vars/vars.yml -t linux_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u azureuser -e  
@vars/vars.yml -t oracle_config
```

4. 復原環境

```
ansible-playbook -i hosts 5-destroy.yml -u azureuser -e  
@vars/vars.yml
```

執行後驗證

執行教戰手冊後、請登入 Oracle DB 伺服器 VM、以驗證 Oracle 是否已安裝及設定、以及是否已成功建立容器資料庫。以下是主機 ora-01 上 Oracle 資料庫驗證的範例。

1. 驗證 NFS 掛載

```
[azureuser@ora-01 ~]$ cat /etc/fstab

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Thu Sep 14 11:04:01 2023
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under
# '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for
# more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rootvg-rootlv /                                xfs      defaults
0 0
UUID=268633bd-f9bb-446d-9a1d-8fca4609a1e1 /boot
xfs      defaults      0 0
UUID=89D8-B037 /boot/efi        vfat
defaults,uid=0,gid=0,umask=077,shortname=winnt 0 2
/dev/mapper/rootvg-homelv /home            xfs      defaults
0 0
/dev/mapper/rootvg-tmplv /tmp             xfs      defaults
0 0
/dev/mapper/rootvg-usrlv /usr             xfs      defaults
0 0
/dev/mapper/rootvg-varlv /var             xfs      defaults
0 0
/mnt/swapfile swap swap defaults 0 0
172.30.136.68:/ora-01-u01 /u01 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0
172.30.136.68:/ora-01-u02 /u02 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0
172.30.136.68:/ora-01-u03 /u03 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsiz=65536,wsiz=65536 0 0

[azureuser@ora-01 ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                   7.7G         0  7.7G   0% /dev
```



```

tmpfs                7.8G      0  7.8G   0% /dev/shm
tmpfs                7.8G    8.6M  7.7G   1% /run
tmpfs                7.8G      0  7.8G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rootvg-rootlv  22G    17G  5.8G  74% /
/dev/mapper/rootvg-usrlv   10G    2.0G  8.1G  20% /usr
/dev/mapper/rootvg-varlv   8.0G    890M  7.2G  11% /var
/dev/sda1              496M   106M  390M  22% /boot
/dev/mapper/rootvg-homelv 1014M    40M  975M   4% /home
/dev/sda15             495M    5.9M  489M   2% /boot/efi
/dev/mapper/rootvg-tmplv   12G    8.4G  3.7G  70% /tmp
tmpfs                 1.6G      0  1.6G   0% /run/user/54321
172.30.136.68:/ora-01-u01 500G    11G  490G   3% /u01
172.30.136.68:/ora-01-u03 250G    1.2G  249G   1% /u03
172.30.136.68:/ora-01-u02 250G    7.1G  243G   3% /u02
tmpfs                 1.6G      0  1.6G   0% /run/user/1000

```

2. 驗證 Oracle 接聽程式

```

[azureuser@ora-01 ~]$ sudo su
[root@ora-01 azureuser]# su - oracle
Last login: Thu Feb  1 16:13:44 UTC 2024
[oracle@ora-01 ~]$ lsnrctl status listener.ntap1

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 01-FEB-2024
16:25:37

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connecting to (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) (HOST=ora-
01.internal.cloudapp.net) (PORT=1521)))
STATUS of the LISTENER
-----
Alias                LISTENER.NTAP1
Version              TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -
Production
Start Date           01-FEB-2024 16:13:49
Uptime               0 days 0 hr. 11 min. 49 sec
Trace Level          off
Security             ON: Local OS Authentication
SNMP                 OFF
Listener Parameter File
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1/network/admin/listener.ora
Listener Log File    /u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ora-
01/listener.ntap1/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...

```

```

(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=ora-
01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net) (PORT=1521)))
(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=EXTPROC1521)))
(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps) (HOST=ora-
01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net) (PORT=5500)) (
Security=(my_wallet_directory=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1/a
dmin/NTAP1/xdb_wallet)) (Presentation=HTTP) (Session=RAW))
Services Summary...
Service "104409ac02da6352e063bb891eacf34a.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "104412c14c2c63cae063bb891eacf64d.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "1044174670ad63ffe063bb891eac6b34.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP1XDB.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb2.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap1_pdb3.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
The command completed successfully

```

3. 驗證 Oracle 資料庫和 DNFS

```

[oracle@ora-01 ~]$ cat /etc/oratab
#
# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while
creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM

```

```

instance.

# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line
terminates
# the entry.  Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively.  The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should
not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
NTAP1:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1:Y

```

```
[oracle@ora-01 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Feb 1 16:37:51 2024
Version 19.18.0.0.0

```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```

Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
NTAP1	READ WRITE	ARCHIVELOG

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	NTAP1_PDB1	READ WRITE	NO
4	NTAP1_PDB2	READ WRITE	NO

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----  
/u02/oradata/NTAP1/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/users01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/users01.dbf
```

```
NAME
```

```
-----  
-----  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/users01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/users01.dbf
```

```
19 rows selected.
```

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

```
NAME
```

```
-----  
-----  
/u02/oradata/NTAP1/control01.ctl  
/u03/orareco/NTAP1/control02.ctl
```

```
SQL> select member from v$logfile;
```

```
MEMBER
```

```
-----  
-----  
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo03.log
```

```
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo02.log
```

```
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo01.log
```

```
SQL> select svrname, dirname, nfsversion from v$dnfs_servers;
```

```
SVRNAME
```

```
-----  
-----
```

```
DIRNAME
```

```
-----  
-----
```

```
NFSVERSION
```

```
-----
```

```
172.30.136.68
```

```
/ora-01-u02
```

```
NFSv3.0
```

```
172.30.136.68
```

```
/ora-01-u03
```

```
NFSv3.0
```

```
SVRNAME
```

```
-----  
-----
```

```
DIRNAME
```

```
-----  
-----
```

```
NFSVERSION
```

```
-----
```

```
172.30.136.68
```

```
/ora-01-u01
```

```
NFSv3.0
```

4. 登入 Oracle Enterprise Manager Express 以驗證資料庫。

The screenshot displays the Oracle Enterprise Manager Database Express interface. At the top, there is a login form with fields for Username (pre-filled with 'system'), Password, and Container Name, followed by a 'Log In' button. Below the login form is the Oracle logo and copyright information. The main dashboard area shows the 'Database Home' for instance 'NTAP1 (19.18.0.0.0)'. The 'Status' section indicates the instance is up for 34 minutes and 43 seconds, running on Linux x86 64-bit. The 'Performance' section features a line graph for Activity, Services, and Containers. The 'Resources' section contains several charts: Host CPU (0% usage), Active Sessions (0), Memory (14 GB total, 11.2 GB used), and Data Storage (3.7 GB total, 1.9 GB used). The 'SQL Monitor' section shows a table of the top 20 SQL queries by last active time.

將 Oracle 資料庫移轉至 Azure

Oracle 資料庫從內部部署移轉至雲端的工作非常繁重。使用正確的策略和自動化功能、可以順利完成程序、並將服務中斷和停機時間降至最低。請遵循此詳細指示 ["資料庫從內部部署移轉至 Azure 雲端"](#) 引導您的資料庫移轉過程。

使用 SnapCenter 進行 Oracle 備份、還原及複製

NetApp 建議使用 SnapCenter UI 工具來管理部署於 Azure 雲端的 Oracle 資料庫。請參閱 TR-4988：["Oracle 資料庫備份、恢復及複製、透過 SnapCenter 進行"](#) 以取得詳細資料。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- Oracle 資料庫備份、恢復及複製、透過 SnapCenter 進行
["Oracle 資料庫備份、恢復及複製、透過 SnapCenter 進行"](#)
- Azure NetApp Files
["https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp"](https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp)
- 部署 Oracle Direct NFS
["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/deploying-dnfs.html#GUID-D06079DB-8C71-4F68-A1E3-A75D7D96DCE2"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/deploying-dnfs.html#GUID-D06079DB-8C71-4F68-A1E3-A75D7D96DCE2)
- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫
["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

Oracle 資料庫部署 Azure NetApp Files 與保護功能

TR-4954：Oracle 資料庫部署 Azure NetApp Files 與保護功能

本最佳實務做法指南詳細說明如何在 Azure NetApp 檔案儲存設備和 Azure VM 上部署及保護 Oracle 資料庫。

作者：Allen Cao、Niyaz Mohamed、NetApp

總覽

許多任務關鍵型 Oracle 企業資料庫仍在內部部署、許多企業正尋求將這些 Oracle 資料庫移轉至公有雲。這些 Oracle 資料庫通常以應用程式為中心、因此需要使用者專屬的組態、這是許多資料庫即服務公有雲產品無法提供的功能。因此、目前的資料庫環境需要以公有雲為基礎的 Oracle 資料庫解決方案、此解決方案是以高效能、可擴充的運算與儲存服務所打造、能夠滿足獨特的需求。Azure 虛擬機器運算執行個體和 Azure NetApp Files 整套儲存服務可能是您在建置任務關鍵型 Oracle 資料庫工作負載並將其移轉至公有雲時所無法運用的難題。

Azure 虛擬機器

Azure 虛擬機器是 Azure 提供的多種隨需擴充運算資源類型之一。一般而言、當您需要比其他選項更多的運算環境控制能力時、可以選擇虛擬機器。Azure 虛擬機器提供一種快速簡易的方法、可建立執行 Oracle 資料庫所需的特定組態電腦、無論是運算或記憶體密集型工作負載。Azure 虛擬網路中的虛擬機器可輕鬆連線至貴組織的網路、例如透過安全的 VPN 通道。

產品統計 (ANF) Azure NetApp Files

支援完整管理的 Microsoft 服務、可讓資料庫工作負載更快更安全地移至雲端 Azure NetApp Files。它的設計旨在滿足在雲端執行 Oracle 資料庫等高效能工作負載的核心需求、並提供效能層級、以反映實際的 IOPS 需求範圍、低延遲、高可用度、高耐用度、大規模管理性、以及快速且有效率的備份、還原和複製。這些功能之所以能夠實現、是因為 Azure NetApp Files 執行 ONTAP 於 Azure 資料中心環境中的實體 All Flash NetApp 系統為基礎。整

個Azure DC和入口網站已完全整合了整個支援、客戶可以使用與任何其他Azure物件相同的舒適圖形介面和API來建立及管理共用檔案Azure NetApp Files。有了Azure NetApp檔案、您就能在不增加風險、成本或時間的情況下、充分發揮Azure的完整功能、並信任Azure專屬的唯一企業檔案服務。

結論

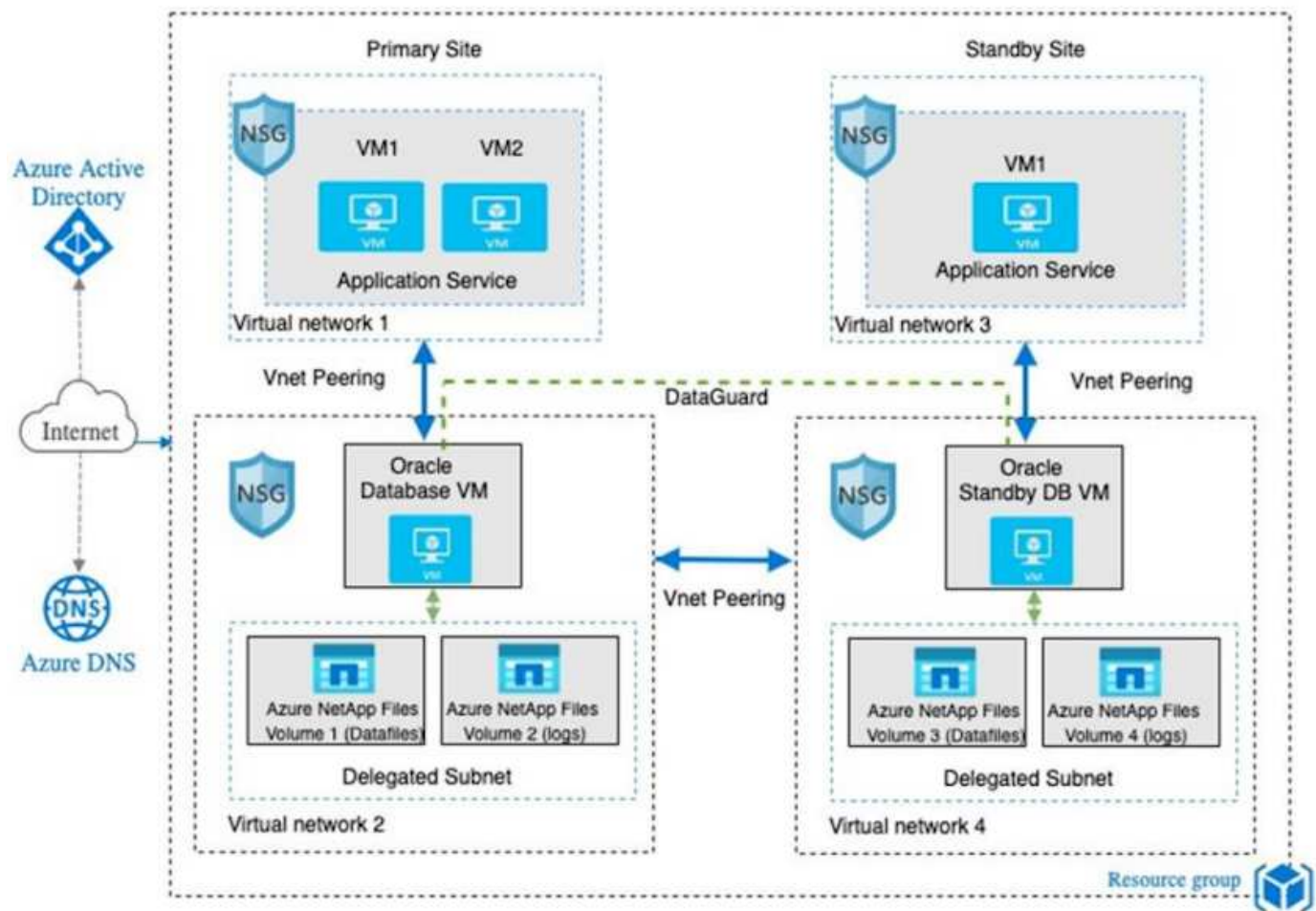
本文件詳細說明如何使用Azure虛擬機器和Azure NetApp Files 提供效能與持久性的VMware儲存服務來部署、設定及保護Oracle資料庫、其效能與持久性與內部部署系統類似。如需最佳實務做法指南、請參閱TR-4780 "Microsoft Azure上的Oracle資料庫"。更重要的是、NetApp也提供自動化工具套件、可將部署、組態、資料保護、移轉及管理Azure公有雲中Oracle資料庫工作負載所需的大部分工作自動化。自動化工具套件可從NetApp Public GitHub網站下載：["NetApp自動化"](#)。

解決方案架構

下列架構圖表說明Azure VM執行個體和Azure NetApp Files 整套功能的高可用度Oracle資料庫部署。

在環境中、Oracle運算執行個體是透過Azure服務VM主控台進行部署。主控台提供多種Azure執行個體類型。NetApp建議部署資料庫導向的Azure VM執行個體、以滿足您的預期工作負載。

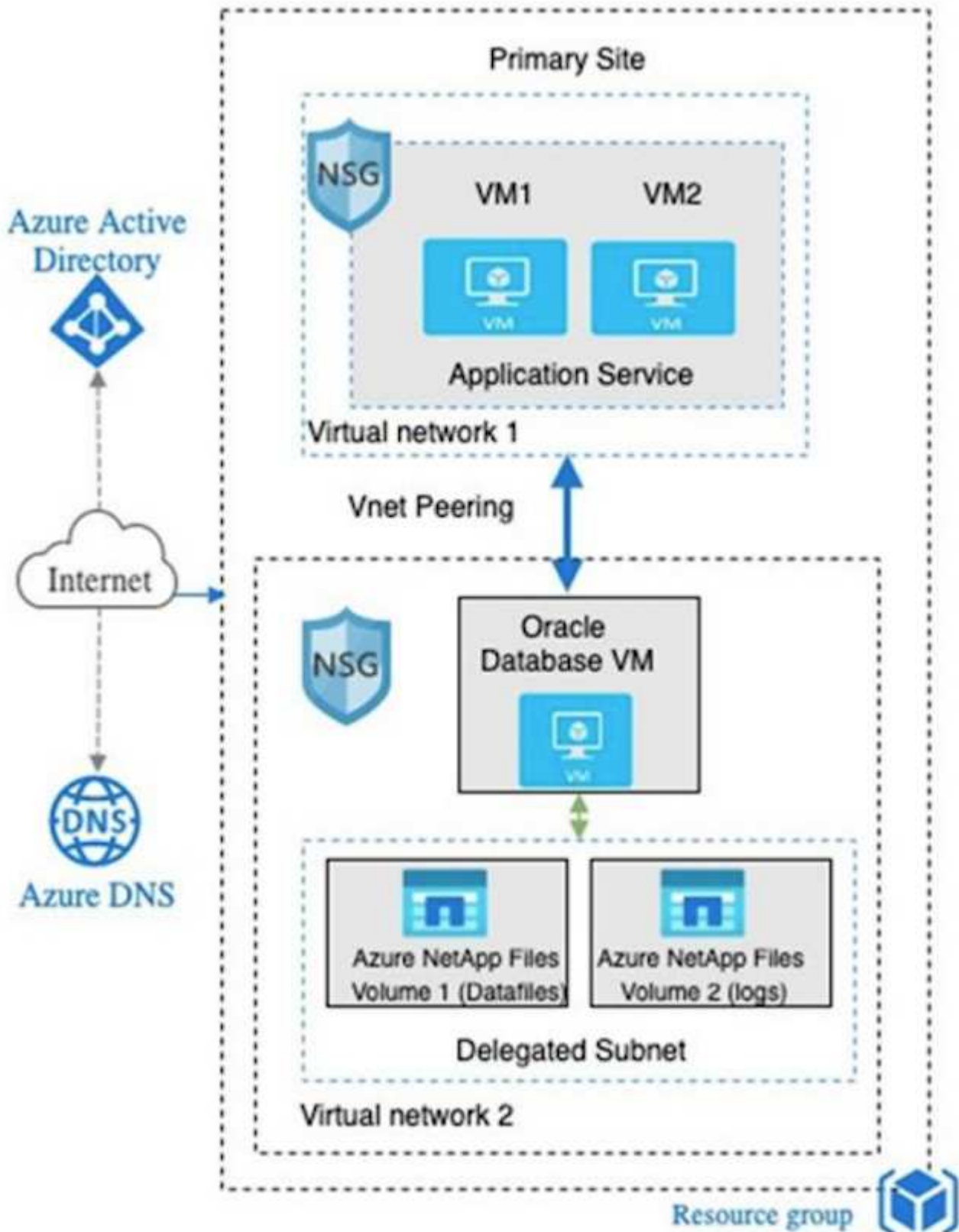
另一方面、Oracle資料庫儲存設備則是透過Azure NetApp Files Azure主控台提供的支援功能進行部署。Oracle二進位、資料或記錄磁碟區隨後會出現在Azure VM執行個體Linux主機上、並加以掛載。



在許多方面、Azure NetApp Files 在Azure雲端中實作的功能與內部部署ONTAP 的支援資料儲存架構非常類

似、其中內建許多備援功能、例如RAID和雙控制器。若要進行災難恢復、可在不同地區設定待命站台、並使用應用程式層級的複寫（例如Oracle Data Guard）、將資料庫與主要站台同步。

在Oracle資料庫部署與資料保護的測試驗證中、Oracle資料庫會部署在單一Azure VM上、如下圖所示：



Azure Oracle環境可使用NetApp提供的資料庫部署、備份、還原及資料庫移轉工具套件、以Ansible控制器節點進行自動化管理。Oracle Azure VM執行個體作業系統核心或Oracle修補的任何更新、都可同時執行、以保持主要和待命同步。事實上、初始工具套件可輕鬆擴充、以便在需要時執行每日Oracle工作。如果您需要設定CLI Ansible控制器的協助、請參閱 "[NetApp解決方案自動化](#)" 開始使用。

Oracle資料庫部署的考量因素

公有雲提供多種運算與儲存選擇、使用正確類型的運算執行個體與儲存引擎、是開始資料庫部署的好地方。您也應該選擇針對Oracle資料庫最佳化的運算和儲存組態。

下列各節說明在Azure公有雲上部署Oracle資料庫時、搭配Azure NetApp Files 使用支援還原的Azure虛擬機器執行個體時、必須考量的關鍵事項。

VM類型與規模

選取適當的VM類型和大小、對於公有雲中的關聯式資料庫達到最佳效能非常重要。Azure虛擬機器提供多種運算執行個體、可用來裝載Oracle資料庫工作負載。請參閱Microsoft文件 "[Azure中的虛擬機器大小](#)" 適用於不同類型的Azure虛擬機器及其規模。一般而言、NetApp建議使用通用Azure虛擬機器來部署中小型Oracle資料庫。部署大型Oracle資料庫時、最適合使用記憶體最佳化的Azure VM。有了更多可用的RAM、就能設定更大的Oracle SGA或智慧型快閃快取來減少實體I/O、進而提升資料庫效能。

執行時、可做為連接至Azure虛擬機器的NFS掛載、提供更高的處理量、並以本機儲存設備克服儲存最佳化的VM處理量限制Azure NetApp Files 。因此Azure NetApp Files 、在Oracle上執行Oracle可降低授權Oracle CPU核心數與授權成本。請參閱 "[TR-4780：Microsoft Azure上的Oracle資料庫](#)"第7節- Oracle授權如何運作？

其他考量因素包括：

- 根據工作負載特性、選擇正確的vCPU和RAM組合。隨著VM上的RAM大小增加、vCPU核心數量也會增加。Oracle授權費用會根據vCPU核心數量收取、因此在某個時間點應該會有平衡。
- 新增交換空間至VM。預設的Azure VM部署不會建立交換空間、這對資料庫來說並不理想。

效能Azure NetApp Files

從客戶必須在其所屬的功能區儲存帳戶中配置的容量資源池中配置支援的資料Azure NetApp Files Azure NetApp Files 。每個容量集區的指派方式如下：

- 定義整體效能能力的服務層級。
- 該容量集區的初始資源配置儲存容量或分層。服務品質（QoS）層級、定義每個已配置空間的整體最大處理量。

服務層級和最初配置的儲存容量、決定特定Oracle資料庫Volume的效能等級。

1 Azure NetApp Files 、服務等級

支援三種服務層級：Ultra、Premium和Standard Azure NetApp Files 。

- *超儲存設備。*此層級可為每1 TiB指派的磁碟區配額提供高達128台Bps的處理量。
- *優質儲存設備。*此層級可為每1 TiB指派的磁碟區配額提供高達64MiBps的處理量。
- *標準儲存設備。*此層可為每1 TiB指派的磁碟區配額提供高達16MiBps的處理量。

2、容量池和服務品質

每個所需的服務層級都有已配置容量的相關成本、並包含服務品質 (QoS) 層級、可定義已配置空間的整體最大處理量。

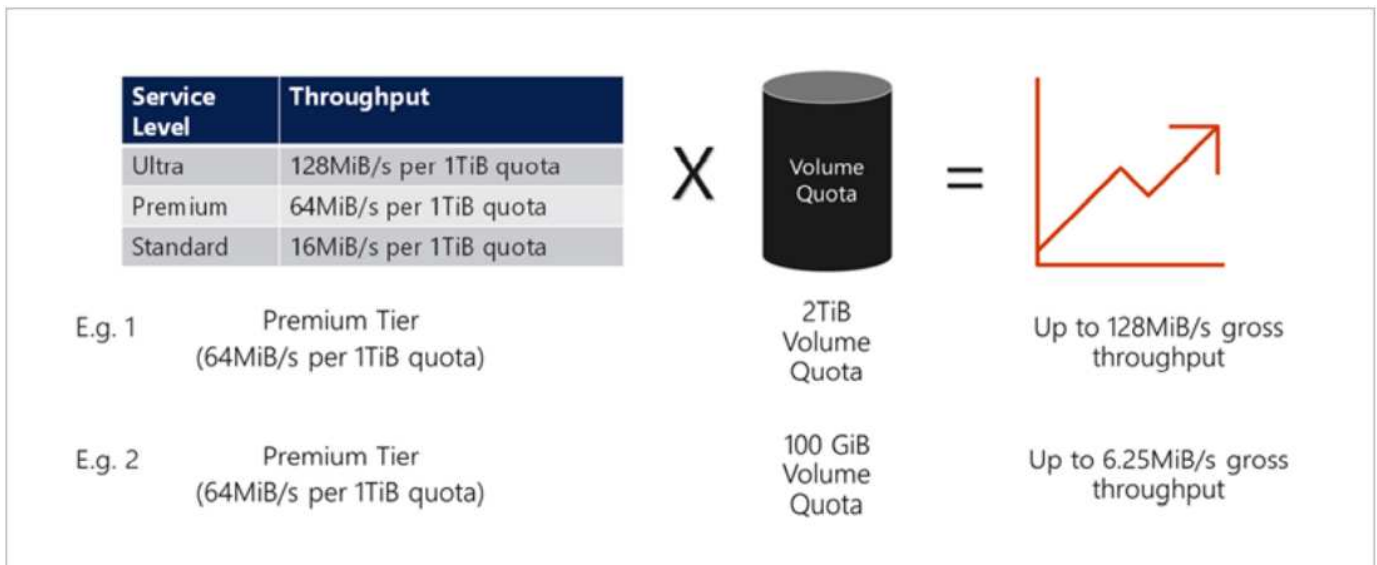
例如、10TiB資源配置的單一容量資源池具備優質服務層級、可為此容量資源池中的所有磁碟區提供整體可用的處理量達10x 64MBps、因此640 MBps可搭配40、000 (16K) IOPs或80、000 (8K) IOPs。

最小容量集區大小為4TiB。您可以根據工作負載需求的變化、以1TiB為增量來變更容量資源池的大小、以管理儲存需求和成本。

3.計算資料庫磁碟區的服務層級

Oracle資料庫Volume的處理量限制是由下列因素組合所決定：磁碟區所屬容量集區的服務層級、以及指派給磁碟區的配額。

下圖顯示如何計算Oracle資料庫Volume的處理量限制。



在範例1中、從容量集區中指派2 TiB配額的優質儲存層、會將處理量限制指派為128 MiBps (2TiB * 64MiBps)。無論容量集區大小或實際磁碟區使用量為何、都適用此案例。

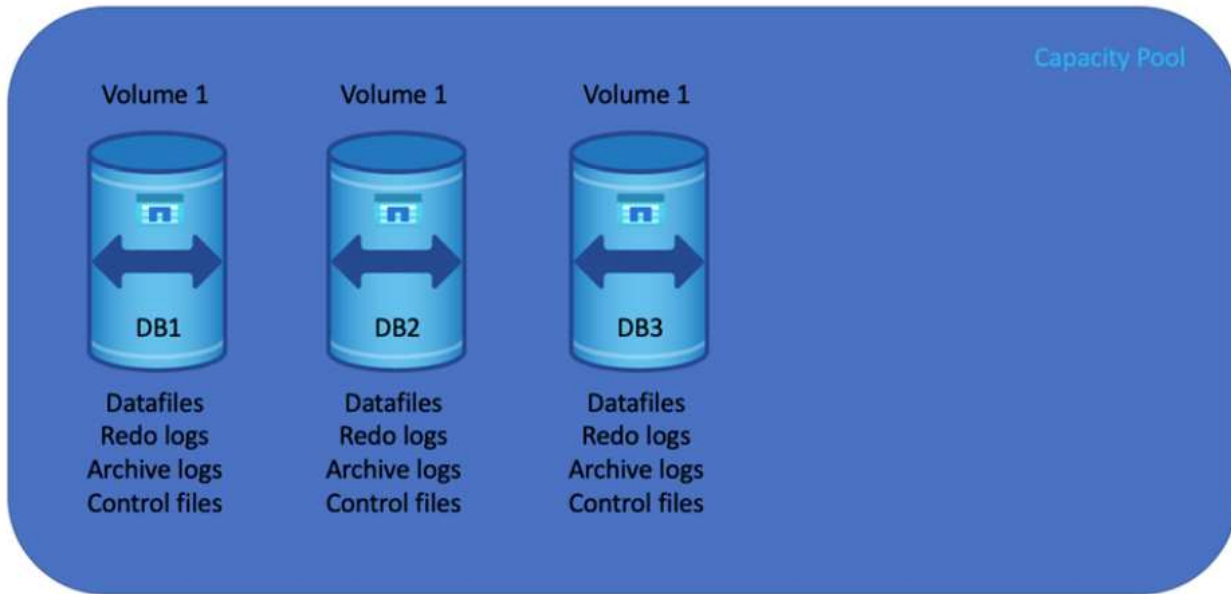
在範例2中、從具有Premium儲存層的容量集區指派100GiB配額的磁碟區、其處理量上限為6.25億次 (0.09765625TiB * 64MiBps)。無論容量集區大小或實際磁碟區使用量為何、都適用此案例。

請注意、最小Volume大小為100GiB。

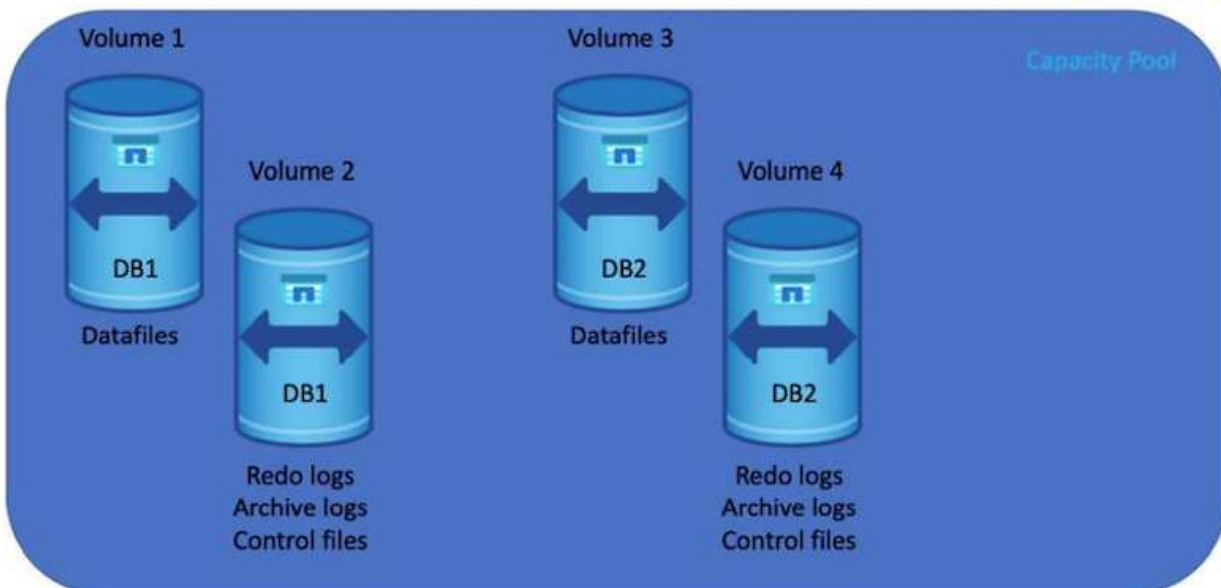
儲存配置與設定

NetApp建議採用下列儲存配置：

- 對於小型資料庫、所有Oracle檔案都使用單一Volume配置。



- 對於大型資料庫、建議的Volume配置是多個Volume：一個用於Oracle資料、一個用於複製控制檔、另一個用於Oracle作用中記錄、歸檔記錄和控制檔。NetApp強烈建議為Oracle二進位檔配置磁碟區、而非本機磁碟、以便將資料庫重新定位至新的主機、並快速還原。

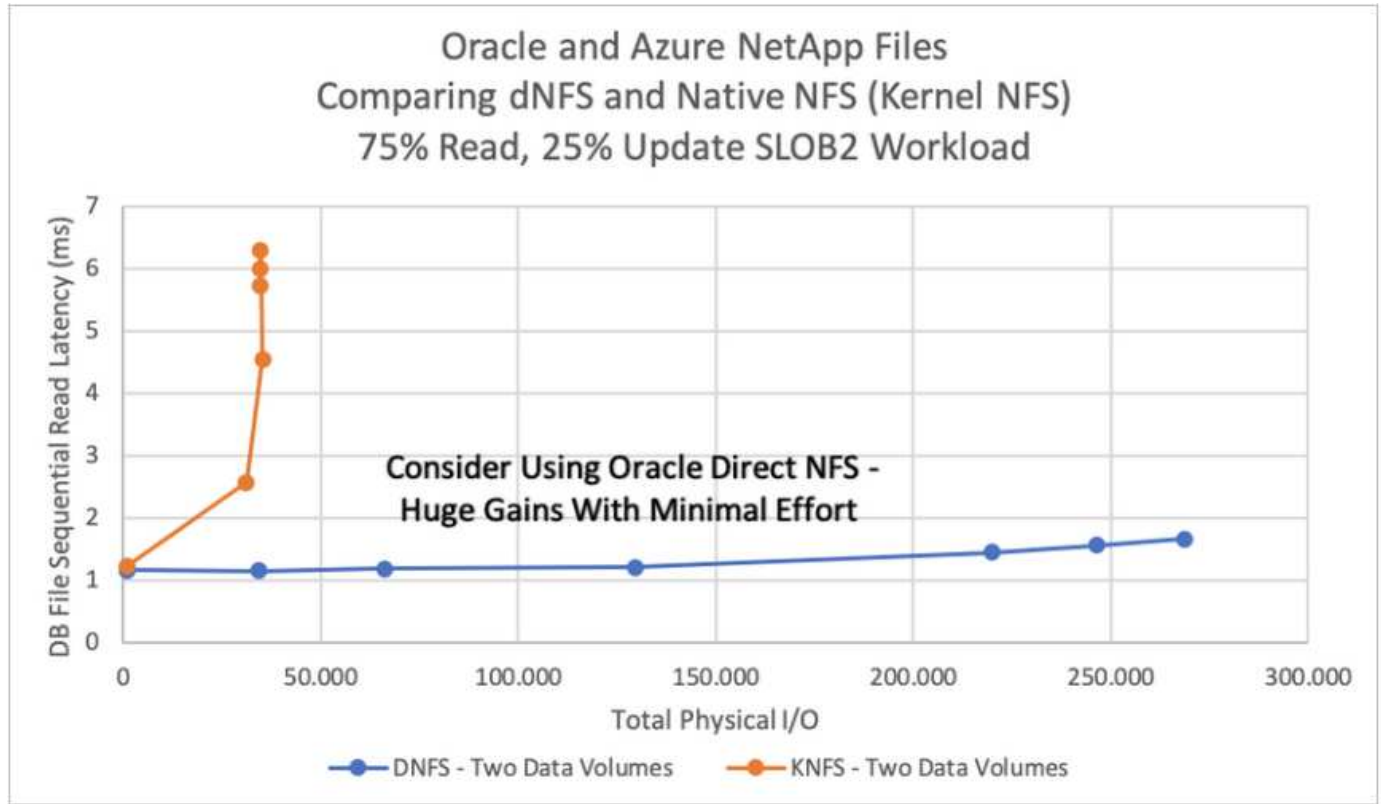


NFS組態

Linux是最常見的作業系統、具備原生NFS功能。Oracle提供直接NFS（DNFS）用戶端、原生整合至Oracle。Oracle DNFS會跳過作業系統快取、並啟用平行處理功能來改善資料庫效能。Oracle已支援NFSv3超過20年、而NFSv3則支援Oracle 12.1.0.2及更新版本。

透過使用DNFS（自Oracle 11g起提供）、在Azure虛擬機器上執行的Oracle資料庫、可比原生NFS用戶端大幅提升I/O。使用NetApp自動化工具套件自動部署Oracle、可在NFSv3上自動設定DNFS。

下圖示範Azure NetApp Files Oracle DNFS的有關功能的Sob基準測試。



其他考量因素：

- TCP插槽表相當於主機匯流排介面卡（HBA）佇列深度的NFS。這些表格可控制任何時間都可以處理的NFS作業數量。預設值通常為16、這對於最佳效能而言太低。相反的問題發生在較新的Linux核心上、這會自動將TCP插槽表格限制增加到要求使NFS伺服器飽和的層級。

為獲得最佳效能並避免效能問題、請將控制TCP插槽表的核心參數調整為128。

```
sysctl -a | grep tcp.*.slot_table
```

- 下表針對單一Linux NFSv3執行個體提供建議的NFS掛載選項。

File Type	Mount Options
<ul style="list-style-type: none"> • Control files • Data files • Redo logs 	rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536
<ul style="list-style-type: none"> • ORACLE_HOME • ORACLE_BASE 	rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536



使用DNFS之前、請先確認已安裝Oracle Doc 1495104.1中所述的修補程式。NFSv3 和 NFSv4 的 NetApp 支援對照表不包含特定作業系統。支援所有遵守 RFC 的作業系統。搜尋線上 IMT 以取得 NFSv3 或 NFSv4 支援時、請勿選取特定的作業系統、因為不會顯示任何相符項目。一般原則隱含支援所有作業系統。

Azure VM和Azure NetApp Files 整套Oracle部署程序

本節說明部署Oracle RDS自訂資料庫搭配FSX儲存設備的程序。

透過Azure入口網站主控台部署Azure VM搭配Anf for Oracle

如果您是Azure新手、首先需要設定Azure帳戶環境。這包括註冊貴組織以使用Azure Active Directory。下一節是這些步驟的摘要。如需詳細資料、請參閱連結的Azure專屬文件。

建立及使用Azure資源

設定Azure環境並建立帳戶並與訂閱建立關聯之後、您就可以使用帳戶登入Azure入口網站、以建立執行Oracle所需的資源。

1.建立虛擬網路或vnet

Azure Virtual Network (vnet) 是Azure中私有網路的基礎建置區塊。Vnet可讓Azure虛擬機器 (VM) 等多種Azure資源、安全地彼此通訊、網際網路及內部部署網路。在佈建Azure VM之前、必須先設定Vnet (部署VM的位置)。

請參閱 ["使用Azure入口網站建立虛擬網路"](#) 以建立vnet。

2.建立NetApp儲存帳戶和容量資源池

在此部署案例中、Azure VM OS是使用一般Azure儲存設備進行配置、但會配置Anf Volume以透過NFS執行Oracle資料庫。首先、您需要建立NetApp儲存帳戶和容量集區來裝載儲存磁碟區。

請參閱 ["設定Azure NetApp Files 功能以建立NFS Volume"](#) 設定ANF容量資源池。

3.為Oracle配置Azure VM

根據您的工作負載、判斷您需要哪種Azure VM、以及要為Oracle部署的VM vCPU和RAM大小。然後從Azure主控台按一下VM圖示、啟動VM部署工作流程。

1. 在Azure VM頁面上、按一下* Create*、然後選擇* Azure虛擬機器*。

Microsoft Azure | Search resources, services, and docs (G+)

Home > Virtual machines | Hybrid Cloud TME

[Create](#) |
 [Switch to classic](#) |
 [Reservations](#) |
 [Manage view](#) |
 [Refresh](#) |
 [Export to CSV](#) |
 [Open query](#) |
 [Assign tags](#) |
 [Start](#) |
 [Restart](#) |
 [Stop](#) |
 [Delete](#) |
 [Services](#) |
 [Maintenance](#)

Filter for any field... |
 Subscription equals all |
 Type equals all |
 Resource group equals all |
 Location equals all |
 Add filter

No grouping | List view

Name	Type	Subscription	Resource group	Location	Status	Operating system	Size	Public IP address	Disks
acao-ora01	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	TMEtstres	South Central US	Stopped (deallocated)	Linux	Standard_B4ms	13.65.63.157	1
ANFAV5val2JH	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	ANFAV5VAL2	West Europe	Running	Windows	Standard_DS2_v2	20.229.80.88	1
ANFAV5f001	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Stopped (deallocated)	Linux	Standard_DS2ds_v4	-	1
ANFAV5f0AZ1	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Running	Linux	Standard_E32as_v4	40.124.74.246	1
ANFAV5f0AZ2	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Stopped (deallocated)	Linux	Standard_E32as_v4	40.124.178.111	1
ANFAV5f0AZ3	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Stopped (deallocated)	Linux	Standard_E32as_v4	40.124.194.32	1
ANFAV5valDC	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Stopped (deallocated)	Windows	Standard_B4ms	-	1
ANFAV5valIH	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Running	Windows	Standard_B2ms	70.37.66.218	1
ANFAV5valIH2	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsrg	South Central US	Running	Windows	Standard_B2s	20.225.210.195	1
ANFCVOCM	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsval2	West Europe	Running	Linux	Standard_DS3_v2	-	1
ANFCVODRDC2	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfavsval2	West Europe	Running	Windows	Standard_B2s	-	1
ANFCVODRDemo	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	anfvcodrdemo-rg	West Europe	Running	Linux	Standard_E4s_v3	-	5
AVSCVOPerfinguest	Virtual machine	Hybrid Cloud TME Onprem	avscvoperfinguest-rg	West Europe	Stopped (deallocated)	Linux	Standard_DS15_v2	-	5

2. 選擇部署的訂閱ID、然後選擇資源群組、區域、主機名稱、VM映像、大小、和驗證方法。移至「磁碟」頁面。



Home > Virtual machines >

Create a virtual machine ...

Basics Disks Networking Management Advanced Tags Review + create

Create a virtual machine that runs Linux or Windows. Select an image from Azure marketplace or use your own customized image. Complete the Basics tab then Review + create to provision a virtual machine with default parameters or review each tab for full customization. [Learn more](#)

Project details

Select the subscription to manage deployed resources and costs. Use resource groups like folders to organize and manage all your resources.

Subscription * ⓘ

Resource group * ⓘ [Create new](#)

Instance details

Virtual machine name * ⓘ ✓

Region * ⓘ

Availability options ⓘ

Security type ⓘ

Image * ⓘ [See all images](#) | [Configure VM generation](#)

Run with Azure Spot discount ⓘ

Size * ⓘ [See all sizes](#)

Administrator account

Authentication type ⓘ SSH public key Password

[Review + create](#) [< Previous](#) [Next : Disks >](#)

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine ...

Size * ⓘ See all sizes

Administrator account

Authentication type ⓘ SSH public key
 Password

Username * ⓘ ✓

Password * ⓘ ✓

Confirm password * ⓘ ✓

Inbound port rules

Select which virtual machine network ports are accessible from the public internet. You can specify more limited or granular network access on the Networking tab.

Public inbound ports * ⓘ None
 Allow selected ports

Select inbound ports *

⚠ This will allow all IP addresses to access your virtual machine. This is only recommended for testing. Use the Advanced controls in the Networking tab to create rules to limit inbound traffic to known IP addresses.

Licensing

If you have eligible Red Hat Enterprise Linux subscriptions that are enabled for Red Hat Cloud Access, you can use Azure Hybrid Benefit to attach your Red Hat subscriptions to this VM and save money on compute costs [Learn more](#)

Your Azure subscription is currently not a part of Red Hat Cloud Access. In order to enable AHB for this VM, you must add this Azure subscription to Cloud Access. [Learn more](#)

[Review + create](#)[< Previous](#)[Next : Disks >](#)

- 選擇*優質SSD*作為OS本機備援、並保留資料磁碟空白、因為資料磁碟是從ANF儲存設備掛載。前往「Networking（網路）」頁面。

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine

[Basics](#) [Disks](#) [Networking](#) [Management](#) [Advanced](#) [Tags](#) [Review + create](#)

Azure VMs have one operating system disk and a temporary disk for short-term storage. You can attach additional data disks. The size of the VM determines the type of storage you can use and the number of data disks allowed. [Learn more](#)

Disk options

OS disk type * Delete with VM Enable encryption at host

i Encryption at host is not registered for the selected subscription. [Learn more about enabling this feature](#)

Encryption type * Enable Ultra Disk compatibility

Data disks for acao-ora01

You can add and configure additional data disks for your virtual machine or attach existing disks. This VM also comes with a temporary disk.

LUN	Name	Size (GiB)	Disk type	Host caching	Delete with VM
Create and attach a new disk	Attach an existing disk				

[Advanced](#)[Review + create](#)[< Previous](#)[Next : Networking >](#)

4. 選擇vnet和子網路。分配用於外部VM存取的公有IP。然後前往「管理」頁面。

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine

Network interface

When creating a virtual machine, a network interface will be created for you.

Virtual network *	<input type="text" value="ANFAVSVal"/>
	Create new
Subnet *	<input type="text" value="VM_Sub (172.30.137.128/25)"/>
	Manage subnet configuration
Public IP	<input type="text" value="(new) acao-ora01-ip"/>
	Create new
NIC network security group	<input type="radio"/> None <input checked="" type="radio"/> Basic <input type="radio"/> Advanced
Public inbound ports *	<input type="radio"/> None <input checked="" type="radio"/> Allow selected ports
Select inbound ports *	<input type="text" value="SSH (22)"/>

⚠ This will allow all IP addresses to access your virtual machine. This is only recommended for testing. Use the Advanced controls in the Networking tab to create rules to limit inbound traffic to known IP addresses.

Delete public IP and NIC when VM is deleted	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable accelerated networking	<input checked="" type="checkbox"/>

Load balancing

You can place this virtual machine in the backend pool of an existing Azure load balancing solution. [Learn more](#)

Place this virtual machine behind an existing load balancing solution?	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------

[Review + create](#)[< Previous](#)[Next : Management >](#)

5. 保留管理的所有預設值、並移至「進階」頁面。

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine

[Basics](#) [Disks](#) [Networking](#) [Management](#) [Advanced](#) [Tags](#) [Review + create](#)

Configure monitoring and management options for your VM.

Microsoft Defender for Cloud

Microsoft Defender for Cloud provides unified security management and advanced threat protection across hybrid cloud workloads. [Learn more](#)

Your subscription is protected by Microsoft Defender for Cloud basic plan.

Monitoring

Boot diagnostics

- Enable with managed storage account (recommended)
 Enable with custom storage account
 Disable

Enable OS guest diagnostics

Identity

Enable system assigned managed identity

Azure AD

Login with Azure AD

RBAC role assignment of Virtual Machine Administrator Login or Virtual Machine User Login is required when using Azure AD login. [Learn more](#)

Azure AD login now uses SSH certificate-based authentication. You will need to use an SSH client that supports OpenSSH certificates. You can use Azure CLI or Cloud Shell from the Azure Portal. [Learn more](#)

Auto-shutdown

Enable auto-shutdown

Backup

[Review + create](#)[< Previous](#)[Next : Advanced >](#)

6. 保留「進階」頁面的所有預設值、除非您在部署後需要使用自訂指令碼自訂VM。然後前往「標記」頁面。

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine

[Basics](#) [Disks](#) [Networking](#) [Management](#) **[Advanced](#)** [Tags](#) [Review + create](#)


Add additional configuration, agents, scripts or applications via virtual machine extensions or cloud-init.

Extensions

Extensions provide post-deployment configuration and automation.


Extensions  [Select an extension to install](#)

VM applications



VM applications contain application files that are securely and reliably downloaded on your VM after deployment. In addition to the application files, an install and uninstall script are included in the application. You can easily add or remove applications on your VM after create. [Learn more](#) 

[Select a VM application to install](#)


Custom data

Pass a script, configuration file, or other data into the virtual machine **while it is being provisioned**. The data will be saved on the VM in a known location. [Learn more about custom data for VMs](#) 

Custom data

 Your image must have a code to support consumption of custom data. If your image supports cloud-init, custom-data will be processed by cloud-init. [Learn more about custom data for VMs](#) 

User data

Pass a script, configuration file, or other data that will be accessible to your applications **throughout the lifetime of the virtual machine**. Don't use user data for storing your secrets or passwords. [Learn more about user data for VMs](#) 

Enable user data

[Review + create](#)[< Previous](#)[Next : Tags >](#)

7. 視需要為VM新增標記。接著前往「檢閱+建立」頁面。


[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine ...

Basics Disks Networking Management Advanced **Tags** Review + create

Tags are name/value pairs that enable you to categorize resources and view consolidated billing by applying the same tag to multiple resources and resource groups. [Learn more about tags](#)

Note that if you create tags and then change resource settings on other tabs, your tags will be automatically updated.

Name ⓘ	Value ⓘ	Resource
<input type="text" value="database"/>	<input type="text" value="oracle"/>	12 selected  
<input type="text"/>	<input type="text"/>	12 selected 

[Review + create](#)[< Previous](#)[Next: Review + create >](#)

- 部署工作流程會在組態上執行驗證、如果驗證通過、請按一下「建立」以建立VM。

[Home](#) > [Virtual machines](#) >

Create a virtual machine

✓ Validation passed

Basics Disks Networking Management Advanced Tags Review + create

i Cost given below is an estimate and not the final price. Please use [Pricing calculator](#) for all your pricing needs.

PRODUCT DETAILS

1 X Standard D8s v3
by Microsoft
[Terms of use](#) | [Privacy policy](#)

Subscription credits apply ⓘ
0.3740 USD/hr
[Pricing for other VM sizes](#)

TERMS

By clicking "Create", I (a) agree to the legal terms and privacy statement(s) associated with the Marketplace offering(s) listed above; (b) authorize Microsoft to bill my current payment method for the fees associated with the offering(s), with the same billing frequency as my Azure subscription; and (c) agree that Microsoft may share my contact, usage and transactional information with the provider(s) of the offering(s) for support, billing and other transactional activities. Microsoft does not provide rights for third-party offerings. See the [Azure Marketplace Terms](#) for additional details.

Name	<input type="text" value="Allen Cao"/>
Preferred e-mail address	<input type="text" value="allen.cao@netapp.com"/>
Preferred phone number	<input type="text"/>

⚠ You have set SSH port(s) open to the internet. This is only recommended for testing. If you want to change this setting, go back to Basics tab.

Basics

Create

< Previous

Next >

[Download a template for automation](#)

4.為Oracle配置ANF資料庫磁碟區

您必須分別為Oracle二進位、資料和記錄磁碟區的ANF容量集區建立三個NFS磁碟區。

1. 在Azure主控台的Azure服務清單下、按Azure NetApp Files 一下「功能」以開啟Volume建立工作流程。如果您有多個ANF儲存帳戶、請按一下您要配置磁碟區的帳戶。

Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+)

Azure services

[Create a resource](#)
[Azure NetApp Files](#)
[Virtual networks](#)
[Virtual machines](#)
[Storage accounts](#)
[Users](#)
[Subscriptions](#)
[Azure Active Directory](#)
[Quickstart Center](#)
[More services](#)

Resources

Recent Favorite

Name	Type	Last Viewed
ANFAVSAcct	NetApp account	a few seconds ago
ANFAVSval	Virtual network	3 hours ago
acao-ora01	Virtual machine	5 days ago
Hybrid Cloud TME Onprem	Subscription	2 weeks ago
WEANFAVSAcct	NetApp account	2 weeks ago
ANFAVSAcct/CapPool/acao-ora01-u03	Volume	2 weeks ago
ANFAVSAcct/CapPool/acao-ora01-u02	Volume	2 weeks ago
ANFAVSAcct/CapPool/acao-ora01-u01	Volume	2 weeks ago
acao-ora01_OsDisk_1_673bad70ccce4709afc81278e2bc97cb	Disk	2 weeks ago
acao-ora0166	Network Interface	3 weeks ago
TMEstres	Resource group	3 weeks ago

[See all](#)

2. 在您的NetApp儲存帳戶下、按一下* Volumes 、然後按 Add Volume*建立新的Oracle Volume。

Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+)

Home > Azure NetApp Files > ANFAVSAcct

Azure NetApp Files

Hybrid Cloud TME

+ Create Manage view

Filter for any field... Name ↑

- ANFAVSAcct
- WEANFAVSAcct

ANFAVSAcct Overview

Activity log Access control (IAM) Tags Settings

Quota Properties Locks

Azure NetApp Files

- Active Directory connections
- Storage service
 - Capacity pools
 - Volumes**
- Data protection
 - Snapshot policies
- Storage service add-ons
 - NetApp add-ons
- Automation
 - Tasks (preview)
 - Export template
- Support + troubleshooting
 - New Support Request

Essentials

Resource group (move) : ANFAVSRG Provisioning state : Succeeded

Location : South Central US

Subscription (move) : Hybrid Cloud TME Onprem

Subscription ID : 0efa2dfb-917c-4497-b56a-b3f4eadb8111

Tags (edit) : product_line : Field use - various

Enterprise files storage, powered by NetApp

Azure NetApp Files makes it easy for enterprise line-of-business (LOB) and storage professionals to migrate and run complex, file-based applications with no code change. [Learn more](#)

Connect to Active Directory
Connect your NetApp to Active Directory
[Learn more](#)

[View AD connections](#)

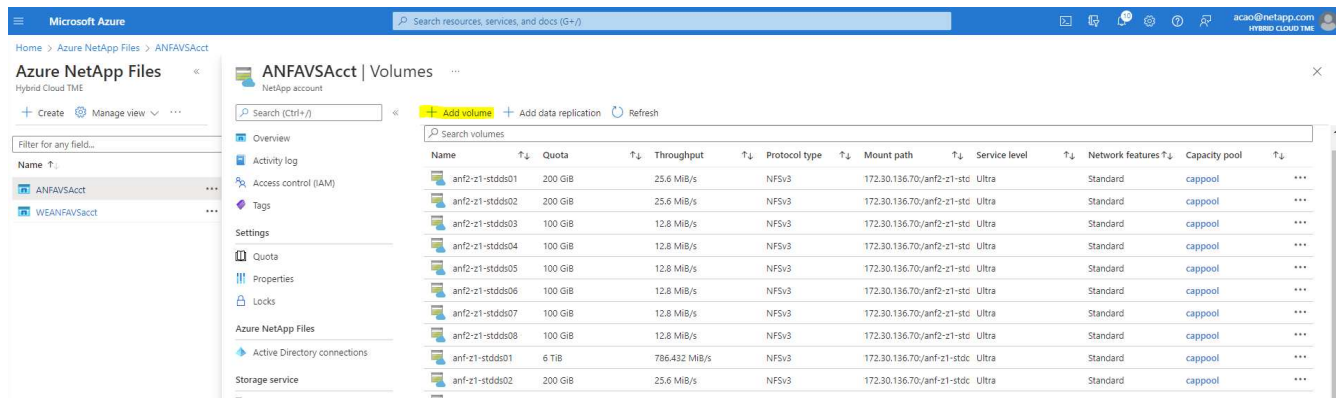
Capacity pools
Purchase pools of capacity with a service level in which you provision volumes. [Learn more](#)

[View capacity pools](#)

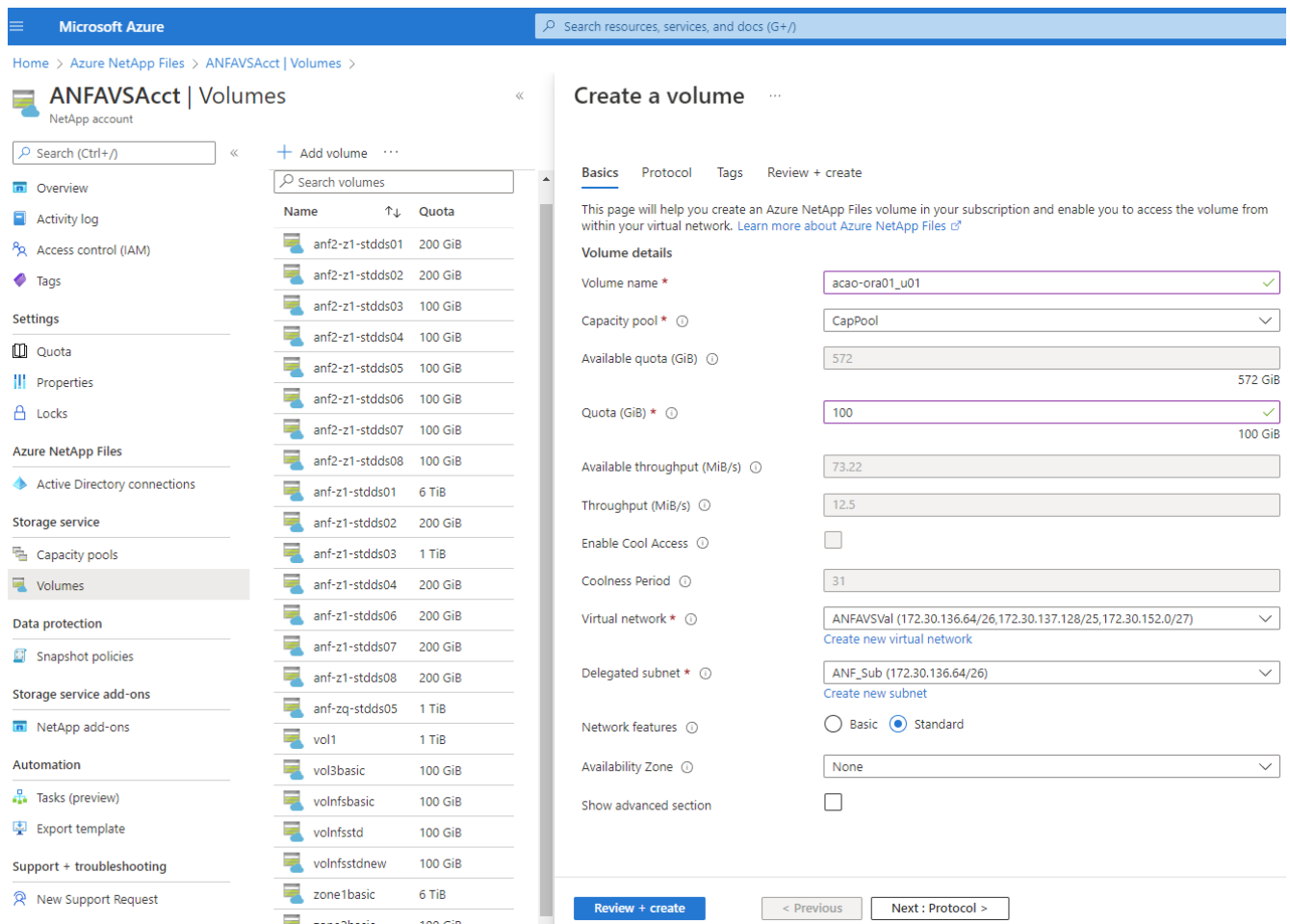
Volumes
Container for active file system, associated meta-data, and snapshots. [Learn more](#)

[View volumes](#)

Page 1 of 1



- 最佳做法是先識別Oracle磁碟區、並以VM主機名稱做為前置詞、接著識別主機上的掛載點、例如u01表示Oracle二進位檔、u02表示Oracle資料、u03表示Oracle記錄檔。為磁碟區選擇與VM相同的vnet。按一下* 下一步：傳輸協定>*。



- 選擇NFS傳輸協定、將Oracle主機IP位址新增至允許的用戶端、然後移除允許所有IP位址0.00.0.0/0的預設原則。然後單擊* 下一步：標記>*。

Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+)

Home > Azure NetApp Files > ANFAVSAcct | Volumes >

ANFAVSAcct | Volumes

NetApp account

Search (Ctrl+/) Add volume

Search volumes

Name	Quota
anf2-z1-stdds01	200 GiB
anf2-z1-stdds02	200 GiB
anf2-z1-stdds03	100 GiB
anf2-z1-stdds04	100 GiB
anf2-z1-stdds05	100 GiB
anf2-z1-stdds06	100 GiB
anf2-z1-stdds07	100 GiB
anf2-z1-stdds08	100 GiB
anf-z1-stdds01	6 TiB
anf-z1-stdds02	200 GiB
anf-z1-stdds03	1 TiB
anf-z1-stdds04	200 GiB
anf-z1-stdds06	200 GiB
anf-z1-stdds07	200 GiB
anf-z1-stdds08	200 GiB
anf-zq-stdds05	1 TiB
vol1	1 TiB
vol3basic	100 GiB
volnfsbasic	100 GiB
volnfsstd	100 GiB
volnfsstdnew	100 GiB
zone1basic	6 TiB
zone2basic	100 GiB

Create a volume

Basics Protocol Tags Review + create

Configure access to your volume.

Access

Protocol type NFS SMB Dual-protocol

Configuration

File path *

Versions *

Kerberos Enabled Disabled

LDAP Enabled Disabled

Azure VMware Solution DataStore

Export policy

Configure the volume's export policy. This can be edited later. [Learn more](#)

↑ Move up ↓ Move down ↕ Move to top ⬇ Move to bottom 🗑 Delete

<input type="checkbox"/>	Index	Allowed clients	Access	Root Access	...
<input type="checkbox"/>	1	0.0.0.0	Read & Write	On	...
<input type="checkbox"/>	2	172.30.137.142 ✓	Read & Write	On	...

Review + create < Previous Next : Tags >

5. 視需要新增Volume標記。然後按一下*檢閱+建立>*。

Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+)

Home > Azure NetApp Files > ANFAVSAcct | Volumes >

ANFAVSAcct | Volumes

NetApp account

Search (Ctrl+/) Add volume

Search volumes

Name	Quota
anf2-z1-stdds01	200 GiB
anf2-z1-stdds02	200 GiB
anf2-z1-stdds03	100 GiB
anf2-z1-stdds04	100 GiB
anf2-z1-stdds05	100 GiB
anf2-z1-stdds06	100 GiB
anf2-z1-stdds07	100 GiB
anf2-z1-stdds08	100 GiB
anf-z1-stdds01	6 TiB
anf-z1-stdds02	200 GiB
anf-z1-stdds03	1 TiB
anf-z1-stdds04	200 GiB
anf-z1-stdds06	200 GiB
anf-z1-stdds07	200 GiB
anf-z1-stdds08	200 GiB
anf-zq-stdds05	1 TiB
vol1	1 TiB
vol3basic	100 GiB
volnfsbasic	100 GiB
volnfsstd	100 GiB
volnfsstdnew	100 GiB
zone1basic	6 TiB
zone2basic	100 GiB

Create a volume

Basics Protocol **Tags** Review + create

Tags are name/value pairs that enable you to categorize resources and view consolidated billing by applying the same tag to multiple resources and resource groups. [Learn more about tags](#)

Note that if you create tags and then change resource settings on other tabs, your tags will be automatically updated.

Name Value

database : oracle

Review + create < Previous Next: Review + create >

6. 如果驗證通過、請按一下*「Create」（建立）*以建立磁碟區。

在Azure VM上安裝及設定Oracle

NetApp解決方案團隊已建立許多以Ansible為基礎的自動化工具套件、協助您順利在Azure中部署Oracle。請遵循下列步驟、在Azure VM上部署Oracle。

設定Ansible控制器

如果您尚未設定Ansible控制器、請參閱 ["NetApp解決方案自動化"](#)，詳細說明如何設定Ansible控制器。

取得Oracle部署自動化工具套件

在主目錄中的使用者ID下複製Oracle部署工具套件複本、以供登入Ansible控制器。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_oracle19c_deploy.git
```

使用您的組態執行工具組

請參閱 ["CLI部署Oracle 19c資料庫"](#) 使用CLI執行方針。從Azure主控台建立資料庫Volume時、您可以忽略ONTAP 全域VARS檔案中的變數組態的部分、而非從CLI建立資料庫Volume。



此工具套件預設部署Oracle 19c搭配RU 19.8。只要稍微變更預設組態、就能輕鬆調整為其他任何修補程式層級。此外、預設的基礎資料庫作用中記錄檔也會部署到資料Volume中。如果您需要在記錄磁碟區上使用中的記錄檔、則應在初始部署之後重新放置。如有需要、請聯絡NetApp解決方案團隊尋求協助。

設定AzAcSnap備份工具、為Oracle提供應用程式一致的快照

Azure應用程式一致的Snapshot工具 (AzAcSnap) 是一種命令列工具、可處理所有必要的協調作業、將第三方資料庫置於應用程式一致的狀態之後、再進行儲存快照、藉此保護資料。然後將這些資料庫傳回作業狀態。NetApp建議在資料庫伺服器主機上安裝此工具。請參閱下列安裝與組態程序。

安裝AzAcSnap工具

1. 取得最新版本的 "[AzAcSnap安裝程式](#)"。
2. 將下載的自我安裝程式複製到目標系統。
3. 使用預設安裝選項、以root使用者身分執行自我安裝程式。如有必要、請使用執行檔案 `chmod +x *.run` 命令。

```
./azacsnap_installer_v5.0.run -I
```

設定Oracle連線功能

Snapshot工具可與Oracle資料庫通訊、需要具備適當權限的資料庫使用者來啟用或停用備份模式。

1. 設定AzAcSnap資料庫使用者

下列範例顯示Oracle資料庫使用者的設定、以及使用sqlplus與Oracle資料庫通訊。範例命令會在Oracle資料庫中設定使用者 (AZACSNAP)、並視需要變更IP位址、使用者名稱和密碼。

1. 從Oracle資料庫安裝啟動sqlplus以登入資料庫。

```
su - oracle  
sqlplus / AS SYSDBA
```

2. 建立使用者。

```
CREATE USER azacsnap IDENTIFIED BY password;
```

3. 授予使用者權限。此範例設定AZACSNAP使用者的權限、讓資料庫進入備份模式。

```
GRANT CREATE SESSION TO azacsnap;  
GRANT SYSBACKUP TO azacsnap;
```

- 將預設使用者的密碼過期時間變更為無限。

```
ALTER PROFILE default LIMIT PASSWORD_LIFE_TIME unlimited;
```

- 驗證資料庫的azacsnap連線能力。

```
connect azacsnap/password  
quit;
```

2. 設定Linux使用者的azacsnap、以便使用Oracle wallet存取資料庫

AzAcSnap預設安裝會建立azacsnap OS使用者。它的Bash Shell環境必須設定為使用儲存在Oracle電子錢包中的密碼來存取Oracle資料庫。

- 以root使用者身分執行 `cat /etc/oratab` 用於識別主機上的Oracle_Home和Oracle_SID變數的命令。

```
cat /etc/oratab
```

- 將Oracle_Home、Oracle_SID、TNS_Admin和路徑變數新增至azacsnap使用者Bash設定檔。視需要變更變數。

```
echo "export ORACLE_SID=ORATEST" >> /home/azacsnap/.bash_profile  
echo "export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19800/ORATST" >>  
/home/azacsnap/.bash_profile  
echo "export TNS_ADMIN=/home/azacsnap" >> /home/azacsnap/.bash_profile  
echo "export PATH=\$PATH:\$ORACLE_HOME/bin" >>  
/home/azacsnap/.bash_profile
```

- 身為Linux使用者azacsnap、請建立錢包。系統會提示您輸入電子錢包密碼。

```
sudo su - azacsnap  
  
mkstore -wrl $TNS_ADMIN/.oracle_wallet/ -create
```

- 將連線字串認證新增至Oracle Wallet。在以下命令範例中、AZACSNAP是AzAcSnap要使用的ConnectString、azacsnap是Oracle資料庫使用者、而AzPasswd1是Oracle使用者的資料庫密碼。系統會再次提示您輸入電子錢包密碼。

```
mkstore -wrl $TNS_ADMIN/.oracle_wallet/ -createCredential AZACSNAP  
azacsnap AzPasswd1
```

5. 建立 `tnsnames-ora` 檔案：在以下命令範例中、主機應設定為Oracle資料庫的IP位址、而伺服器SID應設定為Oracle資料庫SID。

```
echo "# Connection string
AZACSNAP=\"(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP)(HOST=172.30.137.142)(PORT=1521))(CONNECT_DATA=(SID=ORATST)))\"
" > $TNS_ADMIN/tnsnames.ora
```

6. 建立 `sqlnet.ora` 檔案：

```
echo "SQLNET.WALLET_OVERRIDE = TRUE
WALLET_LOCATION=(
SOURCE=(METHOD=FILE)
(METHOD_DATA=(DIRECTORY=$TNS_ADMIN/.oracle_wallet))
) " > $TNS_ADMIN/sqlnet.ora
```

7. 使用電子錢包測試Oracle存取。

```
sqlplus /@AZACSNAP as SYSBACKUP
```

命令的預期輸出：

```
[azacsnap@acao-ora01 ~]$ sqlplus /@AZACSNAP as SYSBACKUP

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Sep 8 18:02:07 2022
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL>
```

設定ANF連線功能

本節說明如何啟用Azure NetApp Files 與NetApp（與VM）的通訊。

1. 在Azure Cloud Shell工作階段中、請確定您已登入訂閱、且您想要在預設情況下與服務主體建立關聯。

```
az account show
```

2. 如果訂閱不正確、請使用下列命令：

```
az account set -s <subscription name or id>
```

3. 使用Azure CLI建立服務主體、如下列範例所示：

```
az ad sp create-for-rbac --name "AzAcSnap" --role Contributor --scopes /subscriptions/{subscription-id} --sdk-auth
```

預期輸出：

```
{
  "clientId": "00aa000a-aaaa-0000-00a0-00aa000aaa0a",
  "clientSecret": "00aa000a-aaaa-0000-00a0-00aa000aaa0a",
  "subscriptionId": "00aa000a-aaaa-0000-00a0-00aa000aaa0a",
  "tenantId": "00aa000a-aaaa-0000-00a0-00aa000aaa0a",
  "activeDirectoryEndpointUrl": "https://login.microsoftonline.com",
  "resourceManagerEndpointUrl": "https://management.azure.com/",
  "activeDirectoryGraphResourceId": "https://graph.windows.net/",
  "sqlManagementEndpointUrl":
  "https://management.core.windows.net:8443/",
  "galleryEndpointUrl": "https://gallery.azure.com/",
  "managementEndpointUrl": "https://management.core.windows.net/"
}
```

4. 將輸出內容剪貼到名為的檔案中 `oracle.json` 儲存在Linux使用者`azacsnap`使用者`bin`目錄中、並以適當的系統權限保護檔案。



請確定Json檔案的格式完全符合上述說明、尤其是在以雙引號（"）括住的URL中。

完成AzAcSnap工具的設定

請依照下列步驟設定及測試快照工具。測試成功之後、您可以執行第一個資料庫一致的儲存快照。

1. 變更快照使用者帳戶。

```
su - azacsnap
```

2. 變更命令的位置。


```
cd /home/azacsnap/bin/
```

3. 設定儲存備份詳細資料檔案。這會建立一個 azacsnap.json 組態檔。

```
azacsnap -c configure --configuration new
```

三個Oracle Volume的預期輸出：

```
[azacsnap@acao-ora01 bin]$ azacsnap -c configure --configuration new
Building new config file
Add comment to config file (blank entry to exit adding comments): Oracle
snapshot bkup
Add comment to config file (blank entry to exit adding comments):
Enter the database type to add, 'hana', 'oracle', or 'exit' (for no
database): oracle

=== Add Oracle Database details ===
Oracle Database SID (e.g. CDB1): ORATST
Database Server's Address (hostname or IP address): 172.30.137.142
Oracle connect string (e.g. /@AZACSNAP): /@AZACSNAP

=== Azure NetApp Files Storage details ===
Are you using Azure NetApp Files for the database? (y/n) [n]: y
--- DATA Volumes have the Application put into a consistent state before
they are snapshot ---
Add Azure NetApp Files resource to DATA Volume section of Database
configuration? (y/n) [n]: y
Full Azure NetApp Files Storage Volume Resource ID (e.g.
/subscriptions/.../resourceGroups/.../providers/Microsoft.NetApp/netAppA
ccounts/.../capacityPools/Premium/volumes/...): /subscriptions/0efa2dfb-
917c-4497-b56a-
b3f4eadb8111/resourceGroups/ANFAVSRG/providers/Microsoft.NetApp/netAppAc
counts/ANFAVSAacct/capacityPools/CapPool/volumes/acao-ora01-u01
Service Principal Authentication filename or Azure Key Vault Resource ID
(e.g. auth-file.json or https://...): oracle.json
Add Azure NetApp Files resource to DATA Volume section of Database
configuration? (y/n) [n]: y
Full Azure NetApp Files Storage Volume Resource ID (e.g.
/subscriptions/.../resourceGroups/.../providers/Microsoft.NetApp/netAppA
ccounts/.../capacityPools/Premium/volumes/...): /subscriptions/0efa2dfb-
917c-4497-b56a-
b3f4eadb8111/resourceGroups/ANFAVSRG/providers/Microsoft.NetApp/netAppAc
counts/ANFAVSAacct/capacityPools/CapPool/volumes/acao-ora01-u02
```

```

Service Principal Authentication filename or Azure Key Vault Resource ID
(e.g. auth-file.json or https://...): oracle.json
Add Azure NetApp Files resource to DATA Volume section of Database
configuration? (y/n) [n]: n
--- OTHER Volumes are snapshot immediately without preparing any
application for snapshot ---
Add Azure NetApp Files resource to OTHER Volume section of Database
configuration? (y/n) [n]: y
Full Azure NetApp Files Storage Volume Resource ID (e.g.
/subscriptions/.../resourceGroups/.../providers/Microsoft.NetApp/netAppA
ccounts/.../capacityPools/Premium/volumes/...): /subscriptions/0efa2dfb-
917c-4497-b56a-
b3f4eadb8111/resourceGroups/ANFAVSRG/providers/Microsoft.NetApp/netAppAc
counts/ANFAVSAcct/capacityPools/CapPool/volumes/acao-ora01-u03
Service Principal Authentication filename or Azure Key Vault Resource ID
(e.g. auth-file.json or https://...): oracle.json
Add Azure NetApp Files resource to OTHER Volume section of Database
configuration? (y/n) [n]: n

=== Azure Managed Disk details ===
Are you using Azure Managed Disks for the database? (y/n) [n]: n

=== Azure Large Instance (Bare Metal) Storage details ===
Are you using Azure Large Instance (Bare Metal) for the database? (y/n)
[n]: n

Enter the database type to add, 'hana', 'oracle', or 'exit' (for no
database): exit

Editing configuration complete, writing output to 'azacsnap.json'.

```

4. 身為azacsnap Linux使用者、請執行azacsnap測試命令進行Oracle備份。

```

cd ~/bin
azacsnap -c test --test oracle --configfile azacsnap.json

```

預期輸出：

```
[azacsnap@acao-ora01 bin]$ azacsnap -c test --test oracle --configfile
azacsnap.json
BEGIN : Test process started for 'oracle'
BEGIN : Oracle DB tests
PASSED: Successful connectivity to Oracle DB version 1908000000
END   : Test process complete for 'oracle'
[azacsnap@acao-ora01 bin]$
```

5. 執行第一個Snapshot備份。

```
azacsnap -c backup --volume data --prefix ora_test --retention=1
```

保護Azure雲端中的Oracle資料庫

NetApp 解決方案工程部門的 Allen Cao

本節說明如何使用azacsnap工具保護Oracle資料庫、以及將Snapshot備份、還原和快照分層整理至Azure Blob。

使用AzAcSnap工具備份Oracle資料庫與Snapshot

Azure應用程式一致的Snapshot工具 (AzAcSnap) 是一種命令列工具、可處理在擷取儲存快照之前將資料庫置於應用程式一致狀態所需的所有協調作業、藉此保護協力廠商資料庫的資料。

如果是Oracle、您可以將資料庫置於備份模式、以擷取快照、然後將資料庫從備份模式中移出。

備份資料與記錄磁碟區

您可以使用執行Snapshot命令的簡單Shell指令碼、在資料庫伺服器主機上設定備份。然後、指令碼可以排程從crontab執行。

一般而言、備份頻率取決於所需的RTO和RPO。頻繁建立快照會佔用更多儲存空間。備份頻率與空間使用率之間存在一定的平衡。

資料磁碟區通常比記錄磁碟區耗用更多儲存空間。因此、您可以每隔幾小時在資料磁碟區上拍攝快照、並每隔15到30分鐘在記錄磁碟區上建立更頻繁的快照。

請參閱下列備份指令碼與排程範例。

對於資料Volume快照：

```
# /bin/sh
cd /home/azacsnap/bin
. ~/.bash_profile
azacsnap -c backup --volume data --prefix acao-ora01-data --retention 36
azacsnap -c backup --volume other --prefix acao-ora01-log --retention 250
```

對於記錄Volume快照：

```
# /bin/sh
cd /home/azacsnap/bin
. ~/.bash_profile
azacsnap -c backup --volume other --prefix acao-ora01-log --retention 250
```

crontab 排程：

```
15,30,45 * * * * /home/azacsnap/snap_log.sh
0 */2 * * * /home/azacsnap/snap_data.sh
```

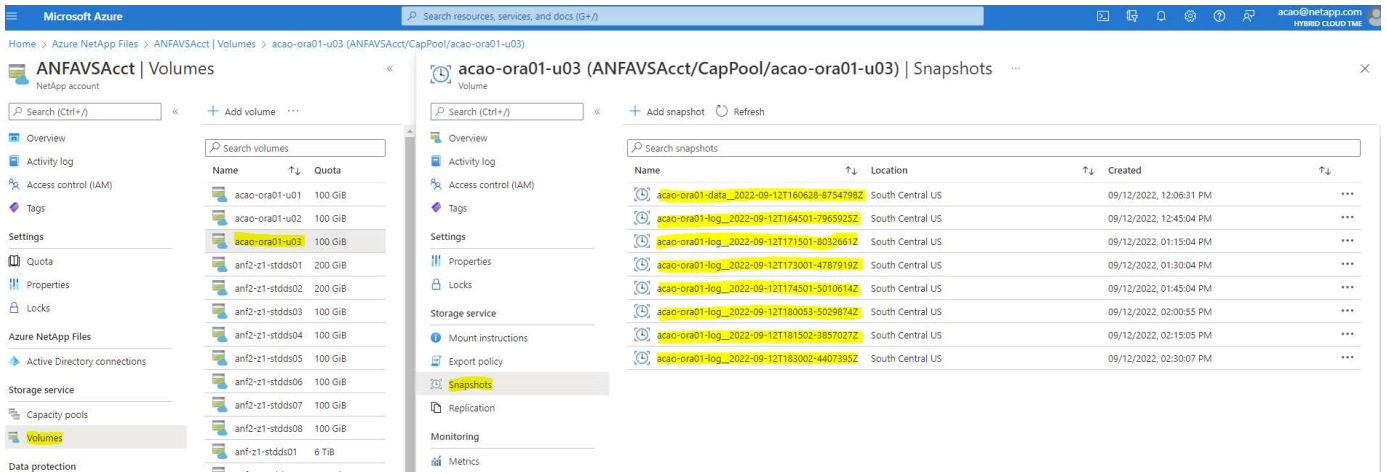


設定備份時 azacsnap.json 組態檔、將所有資料磁碟區（包括二進位磁碟區）新增至 dataVolume 及所有記錄磁碟區 otherVolume。快照的最大保留量為250個複本。

驗證快照

前往Azure入口網站> Azure NetApp Files / Volume、檢查快照是否已成功建立。

Name	Location	Created
acao-ora01-data_2022-09-09T165255-92586502	South Central US	09/09/2022, 12:53:22 PM
acao-ora01-data_2022-09-12T160536-9609639Z	South Central US	09/12/2022, 12:05:55 PM



Oracle從本機備份還原與還原

Snapshot備份的主要優點之一是它與來源資料庫磁碟區共存、而且主要資料庫磁碟區幾乎可以立即復原。

在主伺服器上還原及還原Oracle

下列範例示範如何從同一Oracle主機上的Azure儀表板和CLI還原及還原Oracle資料庫。

1. 在資料庫中建立要還原的測試表格。

```

[oracle@acao-ora01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Mon Sep 12 19:02:35 2022
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL> create table testsnapshot(
    id integer,
    event varchar(100),
    dt timestamp);

Table created.

SQL> insert into testsnapshot values(1,'insert a data marker to validate
snapshot restore',sysdate);

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from testsnapshot;

   ID
-----
EVENT
-----
DT
-----
---
          1
insert a data marker to validate snapshot restore
12-SEP-22 07.07.35.000000 PM

```

2. 在備份快照之後、將表格丟棄。

```
[oracle@acao-ora01 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Sep 13 14:20:22 2022  
Version 19.8.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production  
Version 19.8.0.0.0
```

```
SQL> drop table testsnapshot;
```

```
Table dropped.
```

```
SQL> select * from testsnapshot;  
select * from testsnapshot  
      *
```

```
ERROR at line 1:
```

```
ORA-00942: table or view does not exist
```

```
SQL> shutdown immediate;
```

```
Database closed.
```

```
Database dismounted.
```

```
ORACLE instance shut down.
```

```
SQL> exit
```

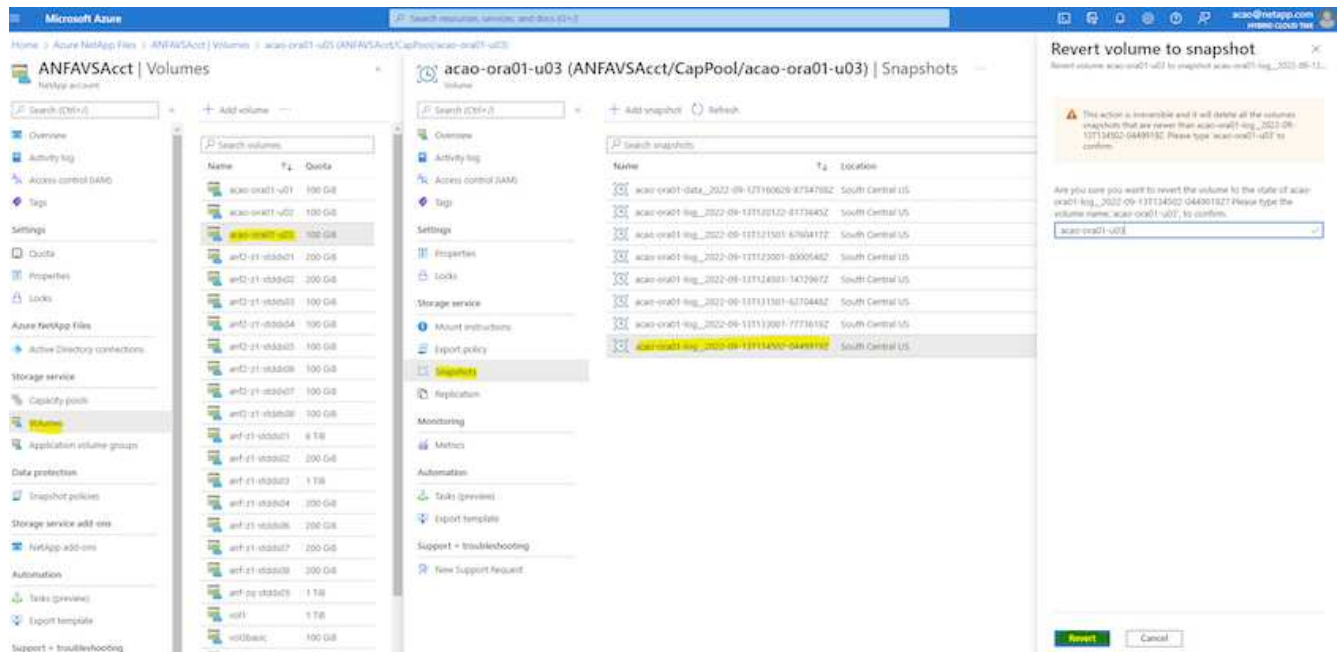
```
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release  
19.0.0.0.0 - Production  
Version 19.8.0.0.0
```

3. 從「支援資料」儀表板、將記錄磁碟區還原至上次可用的快照Azure NetApp Files。選擇*恢復磁碟區*。

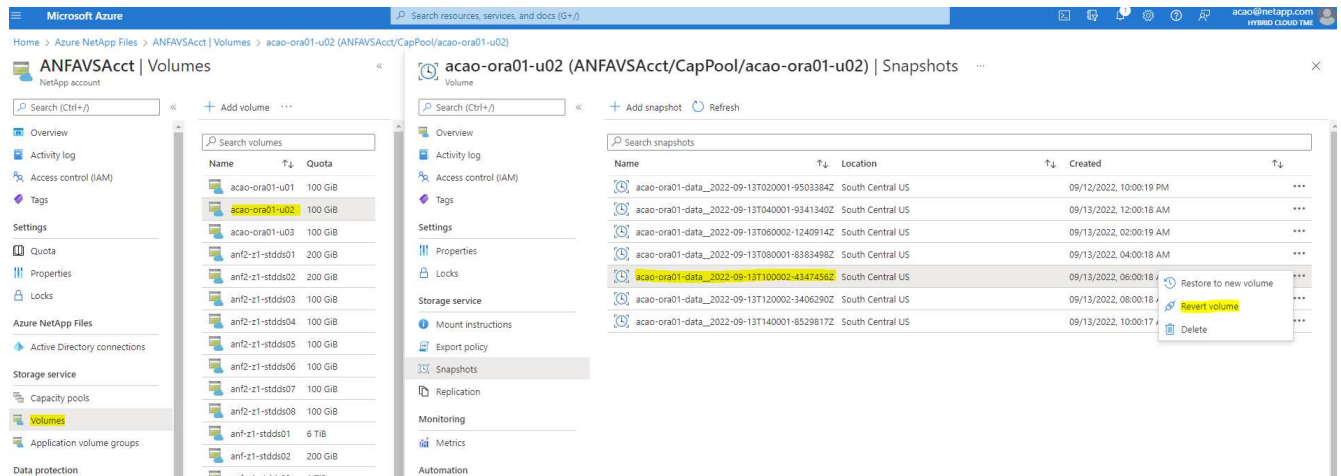
The screenshot displays the Azure NetApp Files interface. On the left, the 'Volumes' section is expanded, showing a list of volumes including 'aca0-ora01-u03'. The main pane shows the 'Snapshots' section for the selected volume. A table lists several snapshots, with the most recent one, 'aca0-ora01-log_2022-09-13T134502-0449919z', highlighted. A context menu is open over this snapshot, showing options: 'Restore to new volume', 'Revert volume', and 'Delete'. The 'Revert volume' option is highlighted in yellow.

Name	Location	Created
aca0-ora01-data_2022-09-12T160628-8754796Z	South Central US	09/12/2022, 12:06:31 PM
aca0-ora01-log_2022-09-13T120122-8173645Z	South Central US	09/13/2022, 08:01:25 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T121501-6760417Z	South Central US	09/13/2022, 08:15:04 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T123001-8000548Z	South Central US	09/13/2022, 08:30:05 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T124501-7472967Z	South Central US	09/13/2022, 08:45:04 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T131501-6270448Z	South Central US	09/13/2022, 09:15:04 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T133001-7773619Z	South Central US	09/13/2022, 09:30:04 AM
aca0-ora01-log_2022-09-13T134502-0449919z	South Central US	09/13/2022, 09:45:04 AM

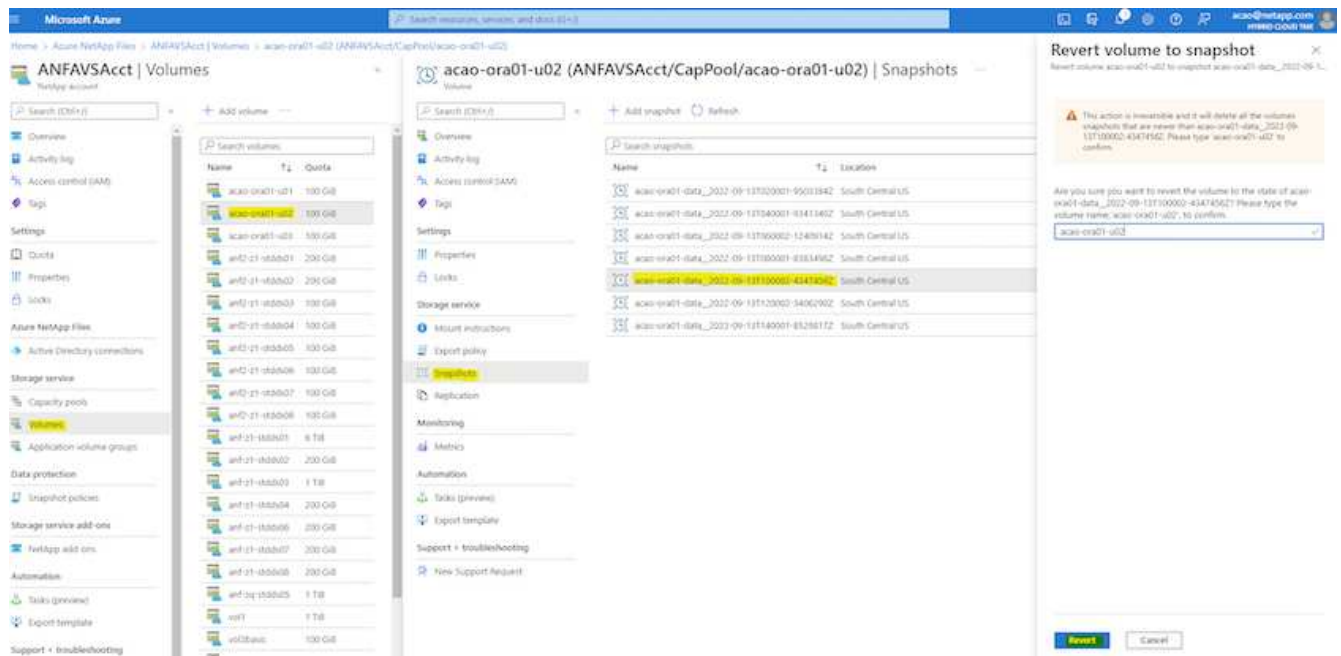
4. 確認「恢復Volume」（恢復Volume）、然後按一下「恢復」以完成磁碟區還原至最新的可用備份。



5. 對資料磁碟區重複相同的步驟、並確定備份包含要恢復的資料表。



6. 再次確認磁碟區還原、然後按一下「還原」。



7. 如果您有多個控制檔複本、請重新同步控制檔、並以可用的最新複本取代舊控制檔。

```
[oracle@acao-ora01 ~]$ mv /u02/oradata/ORATST/control01.ctl
/u02/oradata/ORATST/control01.ctl.bk
[oracle@acao-ora01 ~]$ cp /u03/orareco/ORATST/control02.ctl
/u02/oradata/ORATST/control01.ctl
```

8. 登入Oracle伺服器VM、然後使用sqlplus執行資料庫恢復。

```
[oracle@acao-ora01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Sep 13 15:10:17 2022
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to an idle instance.

SQL> startup mount;
ORACLE instance started.

Total System Global Area 6442448984 bytes
Fixed Size 8910936 bytes
Variable Size 1090519040 bytes
Database Buffers 5335154688 bytes
Redo Buffers 7864320 bytes
Database mounted.
SQL> recover database using backup controlfile until cancel;
```

ORA-00279: change 3188523 generated at 09/13/2022 10:00:09 needed for thread 1

ORA-00289: suggestion :

/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_43__22rnjq9q_.arc

ORA-00280: change 3188523 for thread 1 is in sequence #43

Specify log: {<RET>=suggested | filename | AUTO | CANCEL}

ORA-00279: change 3188862 generated at 09/13/2022 10:01:20 needed for thread 1

ORA-00289: suggestion :

/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_44__29f2lgb5_.arc

ORA-00280: change 3188862 for thread 1 is in sequence #44

ORA-00278: log file

'/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_43__22rnjq9q_.arc' no longer

needed for this recovery

Specify log: {<RET>=suggested | filename | AUTO | CANCEL}

ORA-00279: change 3193117 generated at 09/13/2022 12:00:08 needed for thread 1

ORA-00289: suggestion :

/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_45__29h6qqyw_.arc

ORA-00280: change 3193117 for thread 1 is in sequence #45

ORA-00278: log file

'/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_44__29f2lgb5_.arc' no longer

needed for this recovery

Specify log: {<RET>=suggested | filename | AUTO | CANCEL}

ORA-00279: change 3193440 generated at 09/13/2022 12:01:20 needed for thread 1

ORA-00289: suggestion :

/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_46_%u_.arc

ORA-00280: change 3193440 for thread 1 is in sequence #46

ORA-00278: log file

'/u03/orareco/ORATST/archivelog/2022_09_13/o1_mf_1_45__29h6qqyw_.arc' no longer

needed for this recovery

Specify log: {<RET>=suggested | filename | AUTO | CANCEL}

cancel

Media recovery cancelled.

SQL> alter database open resetlogs;

```

Database altered.

SQL> select * from testsnapshot;

   ID
-----
EVENT
-----
-----
DT
-----
-----
---
          1
insert a data marker to validate snapshot restore
12-SEP-22 07.07.35.000000 PM

SQL> select systimestamp from dual;

SYSTIMESTAMP
-----
-----
---
13-SEP-22 03.28.52.646977 PM +00:00

```

此畫面顯示已使用本機快照備份還原掉落的表格。

資料庫從內部部署移轉至**Azure**雲端

由於Oracle決定逐步淘汰單一執行個體資料庫、許多組織已將單一執行個體Oracle資料庫轉換成多租戶容器資料庫。如此一來、便可輕鬆將一部分名為pdb的容器資料庫重新配置至雲端、並提供最大可用度選項、將移轉期間的停機時間降至最低。

不過、如果您仍有Oracle資料庫的單一執行個體、則可以先將其轉換成多租戶容器資料庫、然後再嘗試重新配置pdb。

下列各節提供在任一種情況下、將內部部署Oracle資料庫移轉至Azure雲端的詳細資料。

將單一非CDB執行個體轉換為多租戶CDB中的pdb

如果您仍有單一執行個體的Oracle資料庫、無論您是否要將其移轉至雲端、都必須將其轉換成多租戶容器資料庫、因為Oracle不久將停止支援單一執行個體資料庫。

下列程序會將單一執行個體資料庫插入容器資料庫、做為可插拔的資料庫或pdb。

1. 在獨立的單一執行個體資料庫所在的同一主機上建置Shell Container資料庫 ORACLE_HOME。
2. 關閉單一執行個體資料庫、然後以唯讀模式重新啟動。
3. 執行 DBMS_PDB.DESCRIBE 產生資料庫中繼資料的程序。

```

BEGIN
  DBMS_PDB.DESCRIBE (
    pdb_descr_file => '/home/oracle/ncdb.xml');
END;
/

```

4. 關閉單一執行個體資料庫。
5. 啟動Container資料庫。
6. 執行 DBMS_PDB.CHECK_PLUG_COMPATIBILITY 用於判斷非CDB是否與CDB相容的功能。

```

SET SERVEROUTPUT ON
DECLARE
  compatible CONSTANT VARCHAR2(3) :=
    CASE DBMS_PDB.CHECK_PLUG_COMPATIBILITY (
      pdb_descr_file => '/disk1/oracle/ncdb.xml',
      pdb_name       => 'NCDB')
    WHEN TRUE THEN 'YES'
    ELSE 'NO'
END;
BEGIN
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(compatible);
END;
/

```

如果輸出為「是」、則非CDB相容、您可以繼續下一步。

如果輸出為否、則非CDB不相容、您可以檢查 PDB_PLUG_IN_VIOLATIONS 請參閱、瞭解為何不相容。您必須先修正所有違規、才能繼續。例如、任何版本或修補程式不相符的問題都應該透過執行升級或opatch公用程式來解決。修正違規之後、請執行 DBMS_PDB.CHECK_PLUG_COMPATIBILITY 再次確認非CDB與CDB相容。

7. 插入非CDB的單一執行個體。

```

CREATE PLUGGABLE DATABASE ncdb USING '/home/oracle/ncdb.xml'
COPY
FILE_NAME_CONVERT = ('/disk1/oracle/dbs/', '/disk2/oracle/ncdb/')
;

```



如果主機上沒有足夠的空間、則為 NOCOPY 選項可用於建立pdb。在這種情況下、單一執行個體非CDB在作為pdb外掛之後無法使用、因為原始資料檔案已用於pdb。請務必在轉換之前建立備份、以便在發生任何問題時、有一些問題需要重新處理。

8. 如果來源單一執行個體非CDB與目標CDB之間的版本不同、請從轉換後的pdb升級開始。對於相同版本的轉

換、可以跳過此步驟。

```
sqlplus / as sysdba;
alter session set container=ncdb
alter pluggable database open upgrade;
exit;
dbupgrade -c ncdb -l /home/oracle
```

檢閱中的升級記錄檔 /home/oracle 目錄。

9. 開啟可插拔的資料庫、檢查是否有pdb外掛程式違規、然後重新編譯無效的物件。

```
alter pluggable database ncdb open;
alter session set container=ncdb;
select message from pdb_plug_in_violations where type like '%ERR%' and
status <> 'RESOLVED';
$ORACLE_HOME/perl/bin/perl $ORACLE_HOME/rdbms/admin/catcon.pl -n 1 -c
'ncdb' -e -b utlrp -d $ORACLE_HOME/rdbms/admin utlrp.sql
```

10. 執行 noncdb_to_pdb.sql 以更新資料字典。

```
sqlplus / as sysdba
alter session set container=ncdb;
@$ORACLE_HOME/rdbms/admin/noncdb_to_pdb.sql;
```

關閉並重新啟動Container DB。ncdb會從受限模式中移除。

將內部部署的**Oracle**資料庫移轉至**Azure**（重新配置pdb）

使用最大可用度選項的 Oracle PDB 重新定位採用了 PDB 熱複製技術、可在將磁碟區複製到目標時、提供來源 PDB 可用度。在轉換時、使用者連線會自動重新導向至目標 PDB。因此、停機時間會盡量減少、而不受 PDB 大小的影響。NetApp提供可執行的工具套件、可將移轉程序自動化。

1. 在Azure VM上的Azure公有雲中建立相同版本和修補層級的CDB。
2. 從Ansible控制器複製自動化工具套件的複本。

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_ora_aws_migration.git
```

3. 請閱讀README檔案中的指示。
4. 設定來源與目標Oracle伺服器的Ansible主機變數檔案、以及DB伺服器主機的組態檔以進行名稱解析。
5. 在Ansible控制器上安裝Ansible控制器先決條件。

```
ansible-playbook -i hosts requirements.yml
ansible-galaxy collection install -r collections/requirements.yml
--force
```

6. 針對內部部署伺服器執行任何移轉前工作。

```
ansible-playbook -i hosts ora_pdb_relocate.yml -u admin -k -K -t
ora_pdb_relo_onprem
```



管理使用者是內部部署Oracle伺服器主機上具有Sudo權限的管理使用者。系統管理員使用者會以密碼驗證。

7. 執行Oracle pdb從內部部署重新配置至目標Azure Oracle主機。

```
ansible-playbook -i hosts ora_pdb_relocate.yml -u azureuser --private
-key db1.pem -t ora_pdb_relo_primary
```



Ansible控制器可位於內部部署或Azure雲端。控制器需要連線至內部部署的Oracle伺服器主機和Azure Oracle VM主機。Oracle資料庫連接埠（例如1521）會在內部部署的Oracle伺服器主機與Azure Oracle VM主機之間開啟。

其他Oracle資料庫移轉選項

如需其他移轉選項、請參閱Microsoft文件：["Oracle資料庫移轉決策程序"](#)。

Google Cloud

概述：Oracle Database with Google Cloud NetApp Volumes

Oracle 資料庫工作負載需要可擴充的儲存容量、以提供一致的 IO 回應時間、頻寬和低延遲。Google Cloud NetApp Volumes 提供完全託管的檔案儲存服務、支援 NFS 傳輸協定存取、專為滿足這些嚴苛需求而設計。

此解決方案可讓組織在 Google Cloud 上執行 Oracle 資料庫工作負載、同時維持企業級的儲存功能。

Google Cloud NetApp Volumes 的效益

Google Cloud NetApp Volumes 提供下列優點：

- 動態資源管理：*

儲存資源可即時調整以符合業務需求。管理員可以根據需求來擴充或縮減儲存容量、而不會中斷服務。這種靈活性可讓組織有效地最佳化儲存資源、確保維持適當的效能等級、同時控制成本。此系統可無縫擴充容量和效能特性、以因應不斷變化的工作負載需求、而不會影響資料庫作業。

- 企業級架構：* NetApp Volumes 的基礎建置於 ONTAP 技術之上、提供強大可靠的儲存平台。基礎架構的設計以高可用度為核心原則、並在多個層級整合備援。內建的跨位置磁碟區複寫功能可支援全方位的業務持續運作規劃和災難恢復。這包括跨區域資料保護、確保不同地理位置的資料可用度和耐用性。
- 工作負載管理：*

NetApp Volumes 在支援多個資料庫執行個體的同時、也能維持適當的隔離和效能特性。組織可以針對每個資料庫甚至是資料庫元件（例如選取的資料檔案或歸檔記錄目的地）、實作精細的儲存管理。如此一來、就能獲得最佳效能與管理。儲存資源可個別擴充、提供資源配置的靈活性。這種精細的控制功能可有效管理不同效能和容量需求的各種資料庫工作負載。

- 資料保護與管理：*

資料保護功能包括即時快照、可在特定時間點擷取應用程式狀態。快照技術不僅節省空間、還能將儲存負荷降至最低、同時維持資料完整性。此服務可與原生備份解決方案無縫整合、支援全方位的資料生命週期管理。組織可以實作時間點還原、執行備份與還原作業、並根據業務需求管理資料保留。

- 開發與測試支援：*

NetApp Volumes 透過高效率的磁碟區複製功能、簡化資料庫複本的建立。開發團隊可以以低成本快速佈建測試環境、而不會影響線上工作負載。此平台可為開發工作區提供隔離功能、讓團隊在共享基礎架構資源的同時、也能獨立工作。這些功能可大幅提升開發與測試週期、讓資料庫變更能夠快速重複執行與驗證。

- 儲存架構：*

這項服務提供多個階層、以因應不同的工作負載需求、從開發環境到關鍵任務線上資料庫。此架構支援容量和效能指標的個別擴充、可針對特定資料庫工作負載進行微調最佳化。此平台可同時執行資料庫作業、並提供低延遲的資料存取、支援要求嚴苛的企業應用程式。

- 擴充性選項：*

儲存管理變得簡單明瞭、能夠根據需要動態新增磁碟區。平台可從 GB 擴充至 PB、支援任何規模的資料庫。效能特性可根據工作負載需求進行調整、確保資料庫成長時效能一致。擴充功能可支援計畫性成長和資料庫需求意外尖峰。

使用案例

- 高效能正式作業環境：*

NetApp Volumes 支援需要持續 IOPS 和低延遲效能特性的關鍵任務 Oracle 資料庫部署。此架構可同時容納 OLTP 和 OLAP 工作負載、並可設定支援各種效能設定檔的服務層。NetApp Volumes 提供極速效能、最高可達 4.6 GiBps for 和 340K IOPS、即使在混合式讀寫工作負載下、也能提供優異的傳輸量。

- 雲端移轉：*

此平台可協助將 Oracle 資料庫環境從內部部署基礎架構移轉至 Google Cloud、並進行移轉。選項包括 Oracle Recovery Manager (RMAN)、Oracle Data Guard 和 Oracle GoldenGate。NFS 儲存架構能以最少的架構變更來實現無縫移轉、同時支援離線和線上移轉策略、同時維持現有的備份和還原程序。

- 資料庫整合架構：*

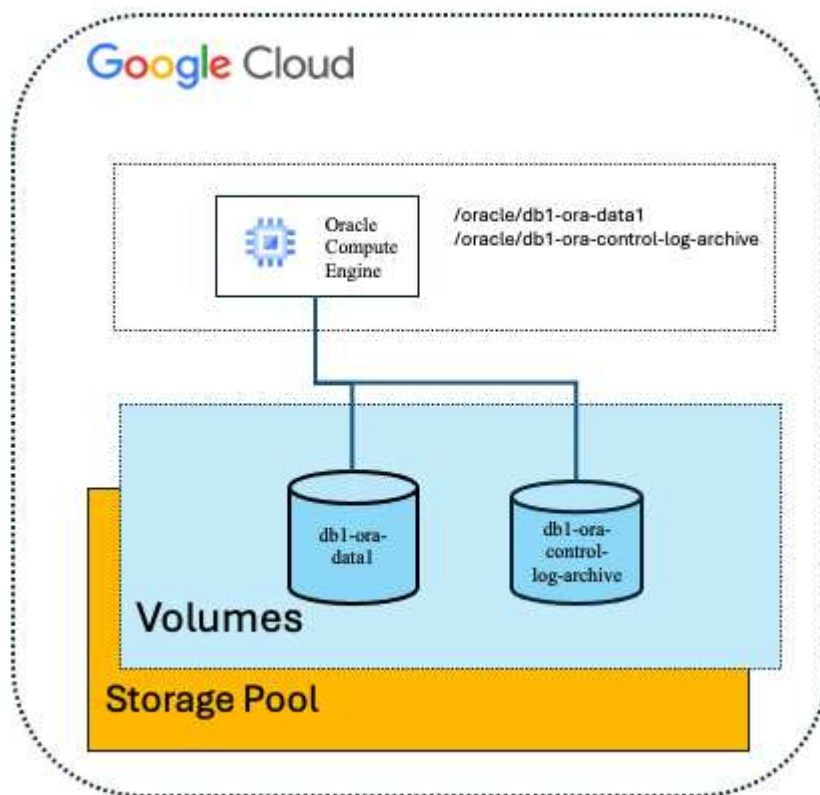
此架構可透過多租戶部署模式進行資料庫整合。系統管理員可以在磁碟區層級實作資源隔離、並針對 Oracle 可插拔資料庫、特定資料檔案、重做記錄檔和歸檔記錄檔等使用專用磁碟區。這項設計支援 Oracle 多租戶架構、並可在維持資料庫之間的效能隔離的同時、實現有效的資源使用率。

- 企業系統複寫：*

平台的快照與複製功能可支援從正式作業資料快速佈建開發與測試環境。Volume Cloning 技術可提供具空間效益的資料庫複本、並具有獨特的效能特性。此功能支援 CI/CD（持續整合與持續開發）管線、需要頻繁的資料庫更新、以及具備正式作業級效能功能的隔離測試環境。

架構

您可以在具有一或多個儲存磁碟區的 Google Compute Engine 上執行 Oracle 資料庫。磁碟區數量取決於資料分離的層級。例如、較小的資料庫可能會放置在單一磁碟區上。需要更高 IO 或管理需求的大型資料庫、可能需要個別的資料檔案、重做記錄檔和歸檔記錄磁碟區。也可以新增應用程式或備份資料的其他磁碟區。每個磁碟區的大小都可以根據所要託管資料的需求來調整。



準備 Google Cloud NetApp Volumes

建立所需容量和服務層級的 Google Cloud NetApp Volume 儲存資源池。請查看快速入門以設定 Google Cloud NetApp Volumes。如果您要將現有的 Oracle 資料庫從內部部署移轉至 Google、您可以使用 Metrics Explorer 來取得目前的處理量統計資料、以便調整 Google Cloud NetApp Volume 儲存池和磁碟區的大小。如需如何使用服務的詳細資訊、請聯絡您的 Oracle on Google 專家。儲存資源池中的磁碟區可用處理量是根據所選儲存資源池的大小和服務層級（Standard、Premium 或 Extreme 等）來定義

- 擴充性 *

NetApp Volumes 能夠輕鬆橫向擴充、以因應不斷成長的資料和工作負載、同時支援許多小型磁碟區。個別儲存池可輕鬆從至少 2 TiB 擴充至最多 10 PiB 的任何大小。請參閱配額與限制詳細資料。

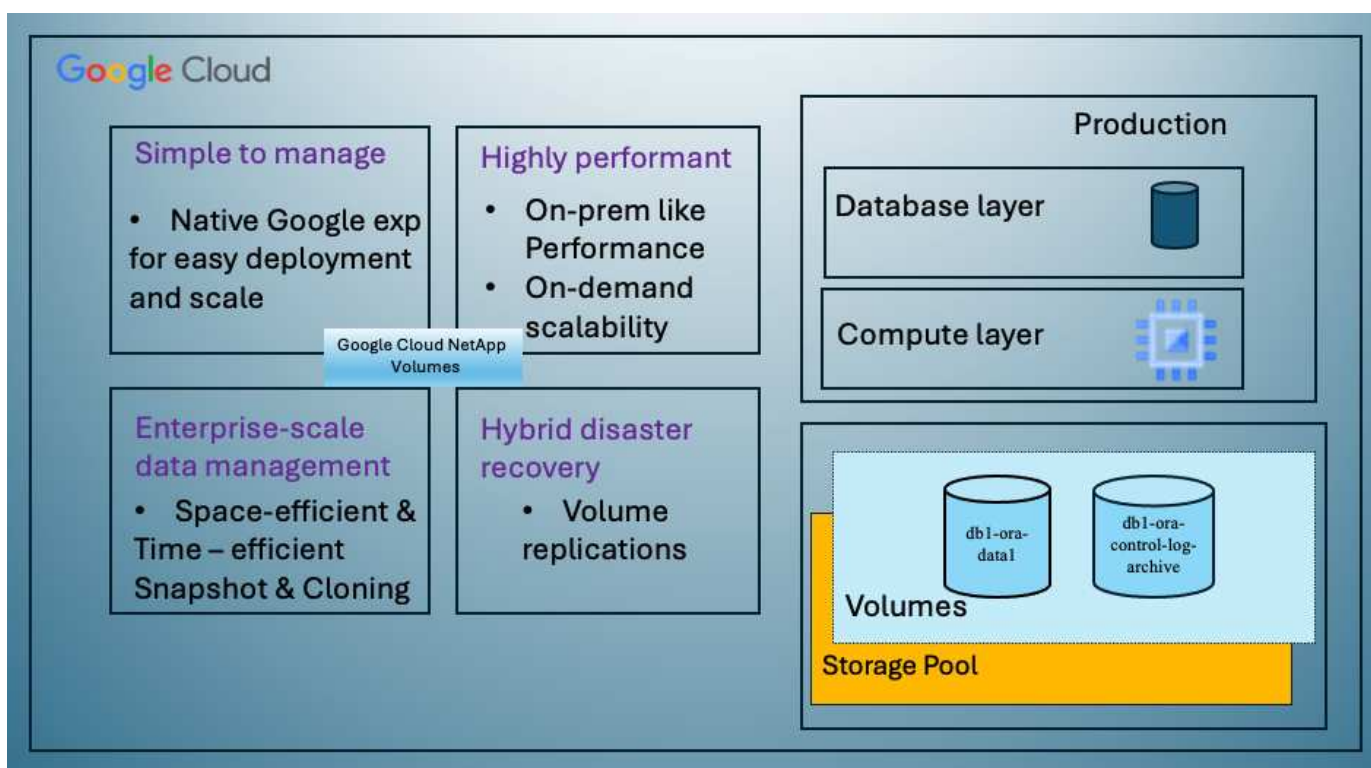
元件

本解決方案使用下列元件：

- * Google Cloud NetApp Volumes * 是第一方的 Google NetApp Volumes 、是一項完全託管的雲端型資料儲存服務、可提供進階的資料管理功能和高度擴充的效能。由 Google 和 Google 合作夥伴 NetApp 開發。
- * 虛擬機器 * 是基礎架構即服務 (IaaS) 方案。您可以使用運算引擎來部署隨需且可擴充的運算資源。運算引擎提供虛擬化的彈性、但不需要實體硬體的維護需求。本解決方案使用"使用 Oracle 資料庫的運算引擎"。
- * Google Virtual Private Cloud Virtual Private Cloud (VPC) * 可為運算引擎虛擬機器 (VM) 執行個體、Google Kubernetes Engine (GKE) 叢集和無伺服器工作負載提供網路功能。VPC 為您的雲端型資源和服務提供網路連線、不僅具備全球化、可擴充且靈活的能力。
- * Oracle 資料庫 * 是多重模型的資料庫管理系統。它支援各種資料類型和工作負載。DNFS 用戶端可最佳化 Oracle 與 NFS 伺服器之間的 I/O 路徑。因此、相較於傳統的 NFS 用戶端、它的效能大幅提升。

主要效益

此影像 (圖 2) 顯示搭配 Oracle 資料庫使用 Google Cloud NetApp Volumes 的優點。



- 簡單可靠的服務 *

Google Cloud NetApp Volumes 可在 Google Cloud 內順暢運作、提供簡單直接的企業儲存方法。這項原生服務可與 Google Cloud 生態系統自然整合、讓您如同使用其他 Google Cloud 儲存選項一樣、可配置、管理及擴充磁碟區。此服務運用 NetApp 的 ONTAP 資料管理軟體、提供專為 Oracle 資料庫和其他關鍵企業應用程式最佳化的企業級 NFS 磁碟區。

- 高效能系統 *

Google Cloud NetApp Volumes 除了使用共享且高度擴充的儲存設備、還能提供低延遲。這些因素使此服務非常適合使用 NFS 傳輸協定在網路上執行 Oracle 資料庫工作負載。

Google Cloud 運算執行個體可以使用高效能的 All Flash NetApp 儲存系統。這些系統也整合至 Google Cloud 網

路。因此、您可以獲得高頻寬、低延遲的共享儲存設備、與內部部署解決方案相當。此架構的效能符合要求最嚴苛的業務關鍵企業工作負載需求。如需 Google Cloud NetApp Volumes 效能優勢的詳細資訊、請參閱 Google Cloud NetApp Volumes 。

Google Cloud NetApp Volumes 的核心是利用全快閃儲存系統的裸機設備、為嚴苛的工作負載提供卓越的效能。這種架構結合了共享和高度可擴充的儲存功能、可確保持續低延遲、特別適合透過 NFS 傳輸協定執行 Oracle 資料庫工作負載。

與 Google Cloud 運算執行個體的整合可讓您存取高效能。透過與 Google Cloud 網路的深度整合、客戶可從以下方面獲益：

- 高頻寬、低延遲的共享儲存設備
- 效能可媲美內部部署解決方案
- 靈活的隨需擴充性
- 最佳化的工作負載組態
- 企業級資料管理 *

ONTAP 軟體的解決方案基礎為企業資料管理樹立了新標準。其最出色的功能之一是節省空間的即時複製功能、可大幅提升開發與測試環境。此平台支援動態容量和效能擴充、確保所有工作負載都能有效運用資源。Google Cloud NetApp Volumes 中的 Snapshot 功能、代表資料庫管理的重大進展。這些快照可提供一致的資料庫點、並提供卓越的效率。主要優點包括：

- 建立快照所需的儲存成本最低
- 快速建立、複寫及還原功能
- 對 Volume 作業沒有效能影響
- 高擴充性、可頻繁建立快照
- 支援多個並行快照

這項強大的快照功能可提供備份與還原解決方案、以符合嚴苛的恢復時間目標（RTO）與恢復點目標（RPO）服務層級協議、而不會影響系統效能。

- 混合式 DR*

Google Cloud NetApp Volumes 提供適用於雲端和混合式環境的全方位災難恢復解決方案。這項整合支援精密的災難恢復計畫、可在多個區域有效運作、同時維持與內部部署資料中心的相容性。

災難恢復架構提供：

- 無縫跨位置磁碟區複寫
- 靈活的恢復選項
- 跨環境提供一致的資料保護

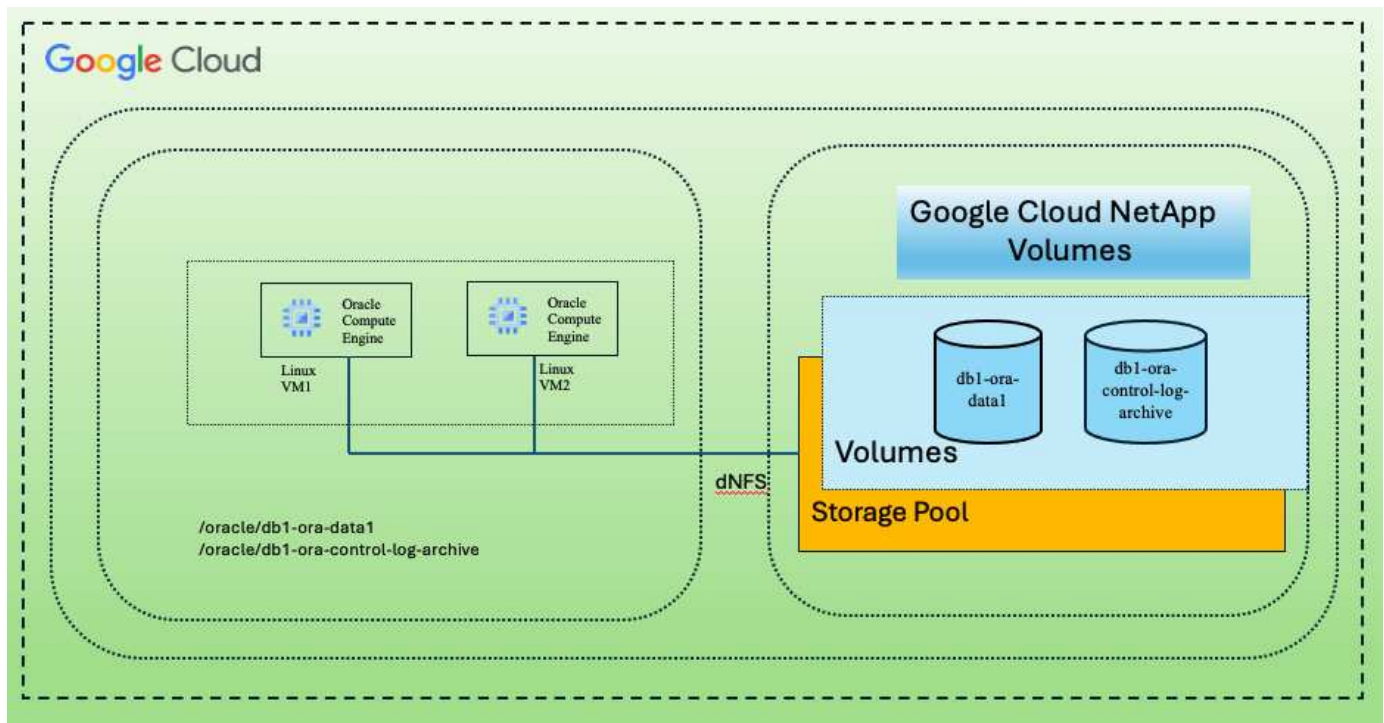
這套全方位的災難恢復方法可確保業務持續運作、同時在所有部署案例中維持資料完整性。此解決方案的靈活度可讓組織設計及實作符合其業務需求的災難恢復策略、無論是完全在雲端或混合式環境中運作。

考量

下列考量適用於此解決方案：

可用性

Google Cloud NetApp Volumes 透過其健全的架構、提供企業級的可用性。此服務有完整的服務層級協議（SLA）作為後盾、其中詳細說明了特定的可用性保證和支援承諾。此服務是企業級資料管理功能的一部分、提供快照功能、可有效用於備份與還原解決方案、確保資料保護與業務持續運作。



- 擴充性：*

內建擴充性是 Google Cloud NetApp Volumes 的基礎功能、如高效能系統一節所述。此服務可根據不斷變化的工作負載需求、動態擴充資源、提供傳統儲存解決方案通常缺乏的靈活度。

- 安全性：*

Google Cloud NetApp Volumes 採用全方位的安全性措施來保護您的資料。安全架構包括：

- 內建資料保護機制
- 進階加密功能
- 可設定的原則規則
- 角色型存取控制功能
- 詳細的活動記錄與監控
- 成本最佳化：*

傳統內部部署組態通常需要調整規模以滿足最大工作負載需求、因此只有在尖峰使用時才具成本效益。相較之下、Google Cloud NetApp Volumes 可提供動態擴充性、讓您根據目前的工作負載需求來最佳化組態、進而減少不必要的支出。

- VM 大小最佳化：*

此服務的架構可透過虛擬機器最佳化、以多種方式節省成本：

- 效能優勢：*

低延遲的儲存存取功能可讓較小的 VM 使用超磁碟儲存設備、以符合較大 VM 的效能

網路附加儲存設備即使是較小的 VM 、也能獲得優異的效能、因為 I/O 限制較少

- 資源限制與效益：*

雲端資源通常會限制 I/O 作業、以防止資源耗盡或非預期中斷所造成的效能降低。使用 Google Cloud NetApp Volumes：

- 只會套用網路頻寬限制、這些限制只會影響資料輸出 VM 層級的磁碟 I/O 限制、不會影響效能
- 網路限制通常高於磁碟處理量限制
- 節省成本的優勢*

使用較小 VM 的經濟效益包括：

- 降低直接 VM 成本
- 降低 Oracle 資料庫授權成本、尤其是程式碼有限的 SKU
- 網路附加儲存設備中沒有 I/O 成本元件
- 與磁碟儲存解決方案相比、整體擁有成本較低

結論

這種靈活擴充、最佳化效能和高效率資源使用率的結合、讓 Google Cloud NetApp Volumes 成為符合企業儲存需求的經濟實惠選擇。能夠適當調整儲存和運算資源的大小、讓組織能夠維持高效能、同時有效控制成本。

內部部署 / 混合雲

TR-4997：VCF 中的 Oracle RAC 部署與保護（含 VVols）

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 VMware Cloud Foundation（VCF）中 Oracle 部署與保護的概觀與詳細資料、其中 vSphere Virtual Volumes（vVols）是 Real Application Clusters（RAC）組態中的主要資料庫儲存設備和 Oracle 資料庫。

目的

VMware vSphere 虛擬磁碟區（vVols）是一種 SAN/NAS 管理與整合架構、可將虛擬磁碟公開為原生儲存物件、並可在虛擬磁碟層級執行陣列型作業。換句話說、vVols 讓 SAN/NAS 裝置能夠感知 VM、並能以單一虛擬磁碟的精細度、以虛擬機器為中心的方法、充分發揮陣列型資料服務的效益。VVols 可讓客戶充分運用目前儲存投資和移轉的獨特功能、而不會中斷營運模式、針對所有儲存類型的虛擬環境進行最佳化、以達到更簡單、更有效率的營運模式。

在中"TR-4996"、我們展示了單一執行個體的 Oracle 資料庫部署和 VCF 中的 VVols 保護功能。本文件說明如何在 VMware Cloud Foundation 環境中部署及保護 Oracle RAC 資料庫、並在 NetApp ONTAP 儲存叢集中使用 vVols 作為主要資料庫儲存設備。Oracle RAC 資料庫的設定方式、如同部署在本機儲存系統的本機檔案系統中一樣。本技術報告著重於在 VCF 中建立 VVols 以進行 Oracle RAC 部署的步驟。我們也透過 NetApp 自動化工

具套件和 NetApp SnapCenter UI 工具的 RAC 資料庫保護、在 VVols 上的 VCF 中示範 Oracle RAC 資料庫部署。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 VCF 中部署 Oracle RAC 資料庫、並在 NetApp ONTAP AFF 上部署 vVols 資料存放區作為主要資料庫儲存設備
- 使用 NetApp SnapCenter UI 工具、在 VCF 中使用 vVols 資料存放區進行 Oracle 資料庫備份與還原

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

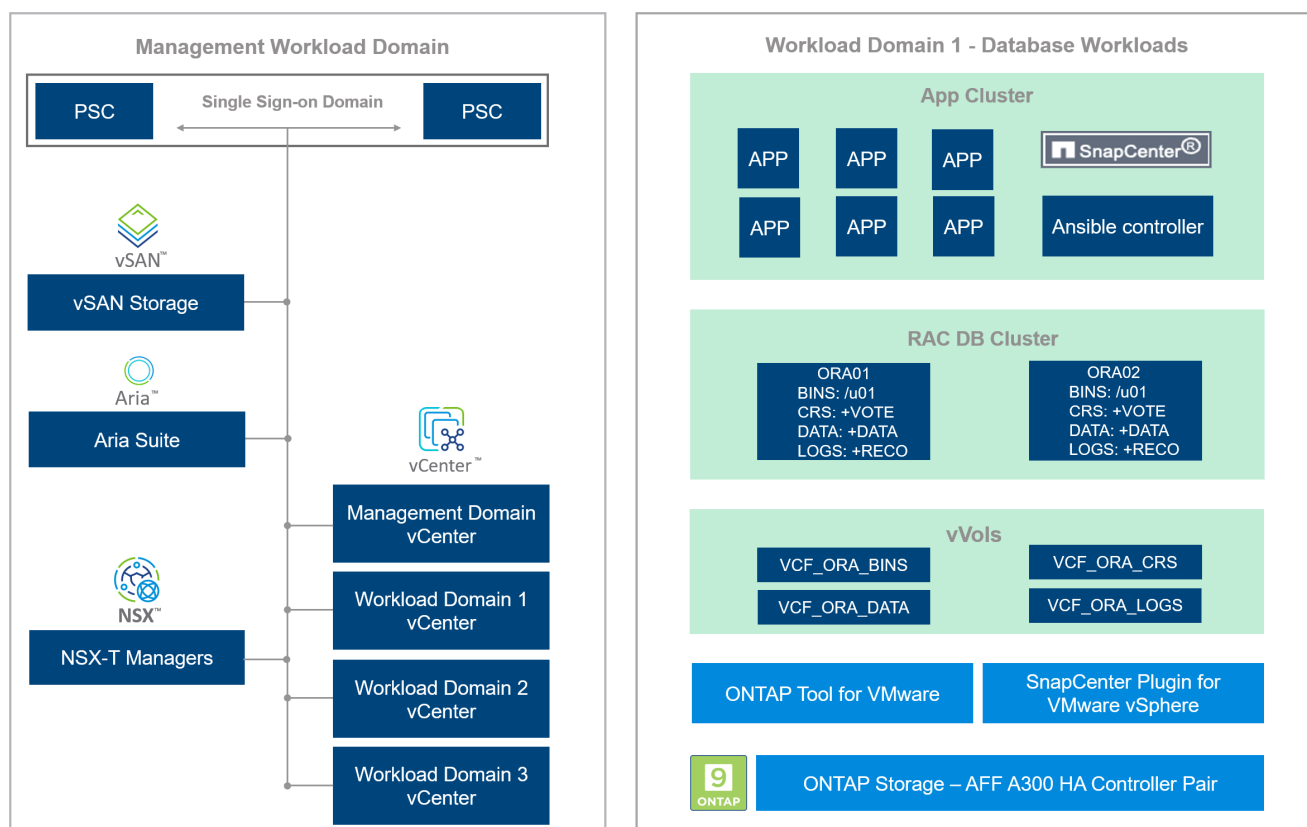
- DBA 希望在 VCF 中部署 Oracle RAC、並在 NetApp ONTAP AFF 上部署 vVols 資料存放區作為主要資料庫儲存設備
- 資料庫解決方案架構設計師、想要在 VCF 中測試 Oracle RAC 工作負載、並在 NetApp ONTAP AFF 儲存設備上使用 vVols 資料存放區
- 想要部署及管理部署至 VCF 的 Oracle RAC 資料庫、並在 NetApp ONTAP AFF 儲存設備上使用 vVols 資料存放區的儲存管理員
- 想要在 VCF 中使用 vVol 資料存放區備份 Oracle RAC 資料庫的應用程式擁有者

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在 VCF 的實驗室環境中執行、NetApp ONTAP AFF 儲存設備上的 VVols 資料存放區可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊，請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

Oracle RAC Database Deployment and Protection in VCF with vVols



NetApp

硬體與軟體元件

硬體		
NetApp ONTAP AFF A300	9.14.1P4 版	DS224 機櫃含 24 個 NVMe 磁碟、總容量 35.2 TiB
VMware vSphere 叢集	版本 8.02	12 個 CPU x Intel (R) Xeon (R) Gold 5218 CPU @ 2.30GHz、8 個節點 (4 個管理和 4 個工作負載網域)
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6、4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 核心	託管 Oracle DB 伺服器、部署 RedHat 訂閱以進行測試
Windows 伺服器	2022 Standard、10.0.20348 Build 20348	託管 SnapCenter 伺服器
CentOS Linux	CentOS Linux 8.5.2111 版	代管 Ansible 控制器
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip

Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器SnapCenter	版本 6.0	工作群組部署
VMware vSphere的插件SnapCenter	版本 6.0	部署為 ova VM 至 vSphere 叢集
適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具	版本 9.13	部署為 ova VM 至 vSphere 叢集
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK-11.0.23.0.9-3.el8.x86_64	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求

VCF 中的 Oracle RAC 資料庫組態

* RAC 節點 *	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora01	NTAP_pdb1 、 NTAP_pdb2 、 NTAP_pdb3)	VVols NetApp ONTAP AFF A300 上的資料存放區 (VCL_ORA_Bins 、 VCL_ORA_CRG 、 VCL_ORA_DAT1 、 VCL_ORA_DAT2 、 VCL_ORA_LOGS)
ora02	NTAP_pdb1 、 NTAP_pdb2 、 NTAP_pdb3)	VVols NetApp ONTAP AFF A300 上的資料存放區 (VCL_ORA_Bins 、 VCL_ORA_CRG 、 VCL_ORA_DAT1 、 VCL_ORA_DAT2 、 VCL_ORA_LOGS)

部署考量的關鍵因素

- * vVols 到 ONTAP 叢集連線的傳輸協定。 *NFS 或 iSCSI 是很好的選擇。效能等級相當。在本解決方案示範中、我們使用 iSCSI 做為 vVols 連線至底線的 ONTAP 儲存叢集的儲存傳輸協定。如果 VCF 基礎架構支援、則 NetApp ONTAP 上的 VVols 資料存放區也支援 FC/FCoE 、 NVMe / FC 通訊協定。
- * vVols 資料存放區上的 Oracle 儲存配置。 *在我們的測試與驗證中、我們部署了五個 Vols 資料存放區、分別用於 Oracle 二進位檔案、Oracle 叢集登錄 / 投票、Oracle 資料和 Oracle 記錄檔。最好將不同類型的 Oracle 檔案分隔到自己的資料存放區、以便輕鬆管理及執行資料庫備份、還原或複製。為大型資料庫建立專用的 vVols 、並針對具有類似 QoS 設定檔的小型資料庫或資料庫、共用 vVols 。
- * Oracle 儲存備援。 * `Normal Redundancy` 用於關鍵的 Oracle RAC 叢集登錄 / 投票檔案、以便三個 ASM 磁碟故障群組上的三個投票檔案提供最佳的叢集保護、並將叢集登錄鏡射到 ASM 磁碟故障群組中。 `External Redundancy` 用於 Oracle 二進位檔案、資料和記錄檔、以最佳化儲存使用率。底線標示的 ONTAP RAID-DP 可在 `External Redundancy` 使用時提供資料保護。
- * ONTAP 儲存驗證的認證。 *ONTAP 儲存叢集驗證只能使用 ONTAP 叢集層級認證、包括 SnapCenter 連線至 ONTAP 儲存叢集、或 ONTAP 工具連線至 ONTAP 儲存叢集。

- * 將儲存設備從 vVols 資料存放區配置至資料庫 VM 。 *一次只能從 vVols 資料存放區新增一個磁碟至資料庫 VM 。目前不支援同時從 vVols 資料存放區新增多個磁碟。
- * 資料庫保護 *NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件來進行資料庫備份、並以使用者友好的 UI 介面進行還原。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以實現快速的快照備份、快速的資料庫還原與還原。

解決方案部署

以下各節提供在 VCF 中部署 Oracle 19c 資料庫的逐步程序、其中 vVols 資料存放區位於 RAC 組態中的 NetApp ONTAP 儲存設備上。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定 VMware VCF 。有關如何創建 VCF 的信息或說明，請參閱 VMware 文檔 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)" 。
2. 在 VCF 工作負載網域中、為三個 Linux VM 、兩個 VM 用於 Oracle RAC 資料庫叢集、以及一個 VM 用於 Ansible 控制器。配置一部 Windows 伺服器 VM 以執行 NetApp SnapCenter 伺服器。有關為自動 Oracle 數據庫部署設置 Ansible 控制器的信息，請參閱以下資源 "[NetApp 解決方案自動化入門](#)" 。
3. Oracle RAC 資料庫虛擬機器應已配置至少兩個網路介面、一個用於 Oracle RAC 私有互連、另一個用於應用程式或公有資料流量。
4. 適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 6.0 版已部署在 VCF 中。有關插件部署，請參閱以下資源 "[VMware vSphere 文件的 VMware 外掛程式 SnapCenter](#)" 。
5. 適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具已部署在 VCF 中。請參閱下列資源以取得 VMware vSphere 部署的 ONTAP 工具：["適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件"](#)



請確定您已在 Oracle VM 根 Volume 中至少分配 50 g 、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

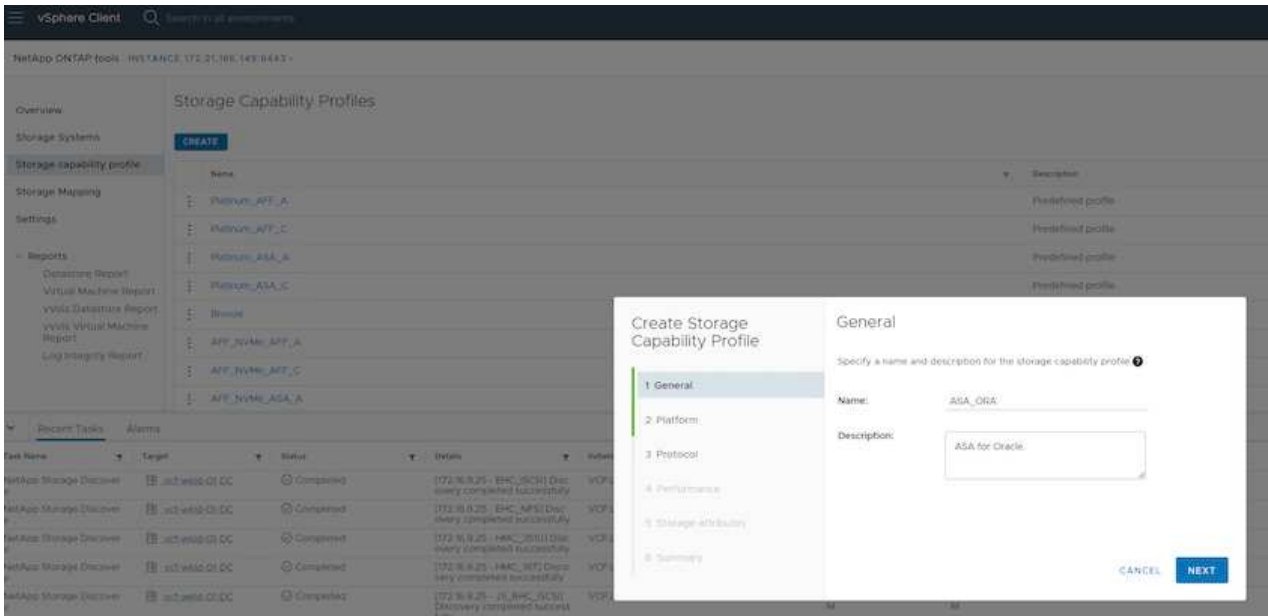
建立儲存功能設定檔

首先、為裝載 vVols 資料存放區的底線 ONTAP 儲存設備建立自訂儲存功能設定檔。

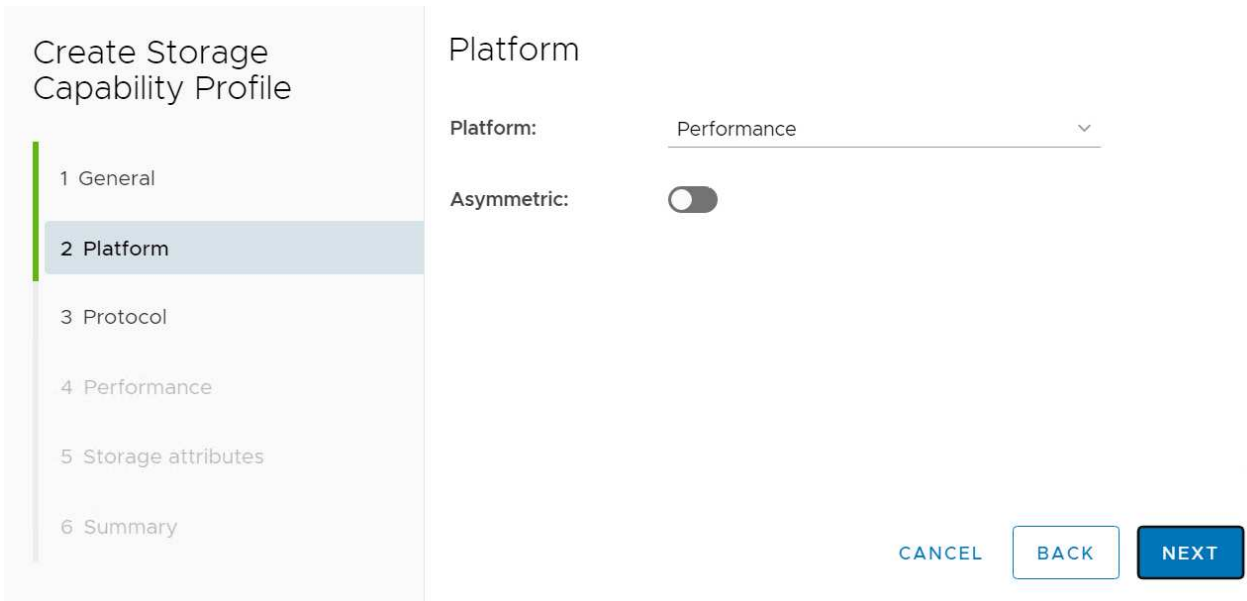
1. 從 vSphere 用戶端捷徑開啟 NetApp ONTAP 工具。確保 ONTAP 儲存叢集已新增至 Storage Systems、作為 ONTAP 工具部署的一部分。

The screenshot shows the vSphere Client interface. The top navigation bar includes the vSphere Client logo and a search bar. Below the navigation bar, there are several sections: Shortcuts, Inventories, Monitoring, Plugins, and Administration. The Plugins section shows two installed plugins: SnapCenter Plug-in for VMware vSphere and NetApp ONTAP tools. The Administration section shows the Licensing option. Below the main interface, there is a detailed view of the NetApp ONTAP tools configuration. The left sidebar shows the Overview section with options for Storage Systems, Storage capability profile, Storage Mapping, Settings, and Reports. The main content area displays the Storage Systems configuration page, which includes a table with columns for Name, Type, IP Address, ONTAP Release, Status, Capacity, NFS VAAI, and Supported Protocols. The table contains one entry: a Cluster named 'ntapci-v300w9z5' with IP Address '172.16.9.25' and ONTAP Release '9.14.1'. The Status is 'Normal' and the Capacity is '43.76%'. The Supported Protocols are listed as NFS VAAI.

2. 按一下 Storage capability profile 以新增 Oracle 的自訂設定檔。命名設定檔並新增簡短說明。



3. 選擇儲存控制器類別：效能、容量或混合式。



4. 選取傳輸協定。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Protocol

Protocol:

Any

CANCEL

BACK

NEXT

5. 視需要定義 QoS 原則。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Performance

None ⓘ

QoS policy group ⓘ

Min IOPS:

Max IOPS:

Unlimited

CANCEL

BACK

NEXT

6. 設定檔的其他儲存屬性。如果您想要加密功能、或是套用設定檔時可能會造成問題、請確定 NetApp 控制器已啟用加密功能。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes**
- 6 Summary

Storage attributes

Deduplication:	Yes	▼
Compression:	Yes	▼
Space reserve:	Thin	▼
Encryption:	Yes	▼
Tiering policy (FabricPool):	None	▼

CANCEL

BACK

NEXT

7. 檢閱摘要並完成儲存功能設定檔的建立。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary**

Summary

Name:	ASA_ORA
Description:	ASA for Oracle.
Platform:	Performance
Asymmetric:	No
Protocol:	Any
Performance:	None
Space reserve:	Thin
Deduplication:	Yes
Compression:	Yes
Encryption:	Yes
Tiering policy (FabricPool):	None

CANCEL

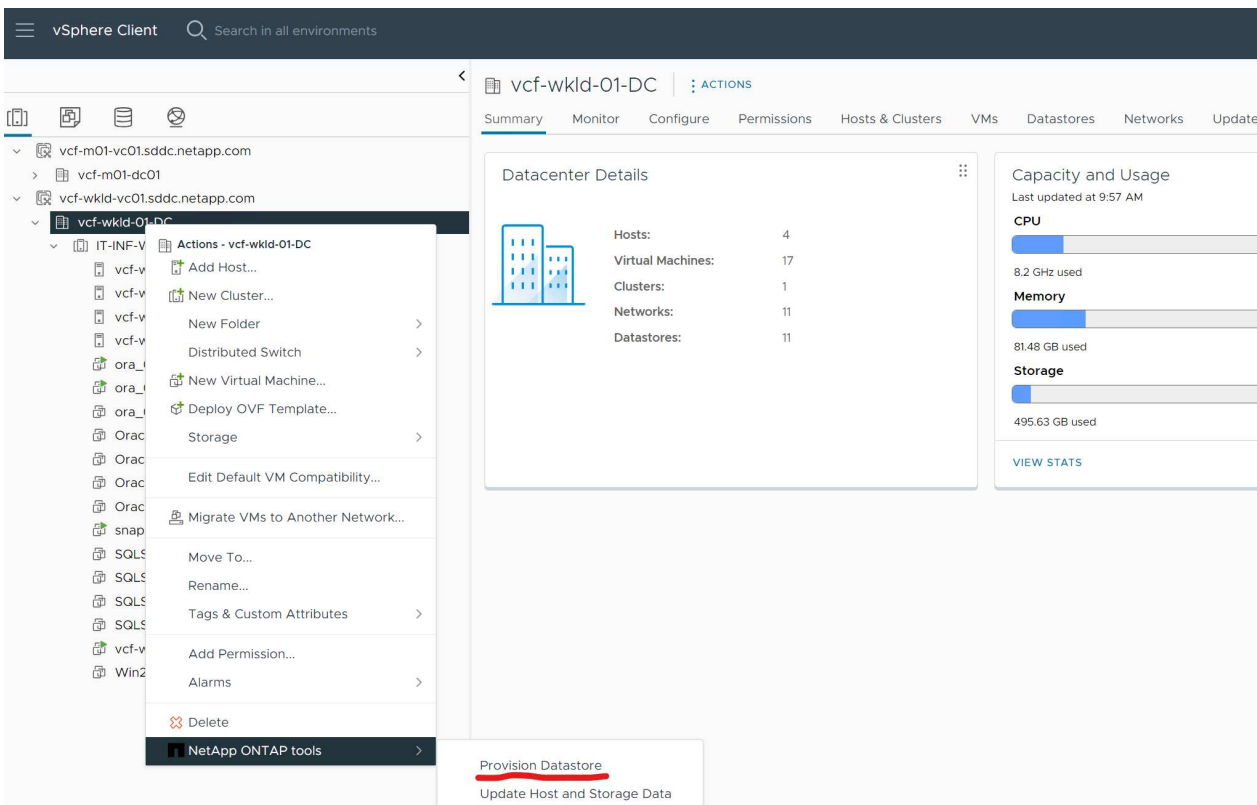
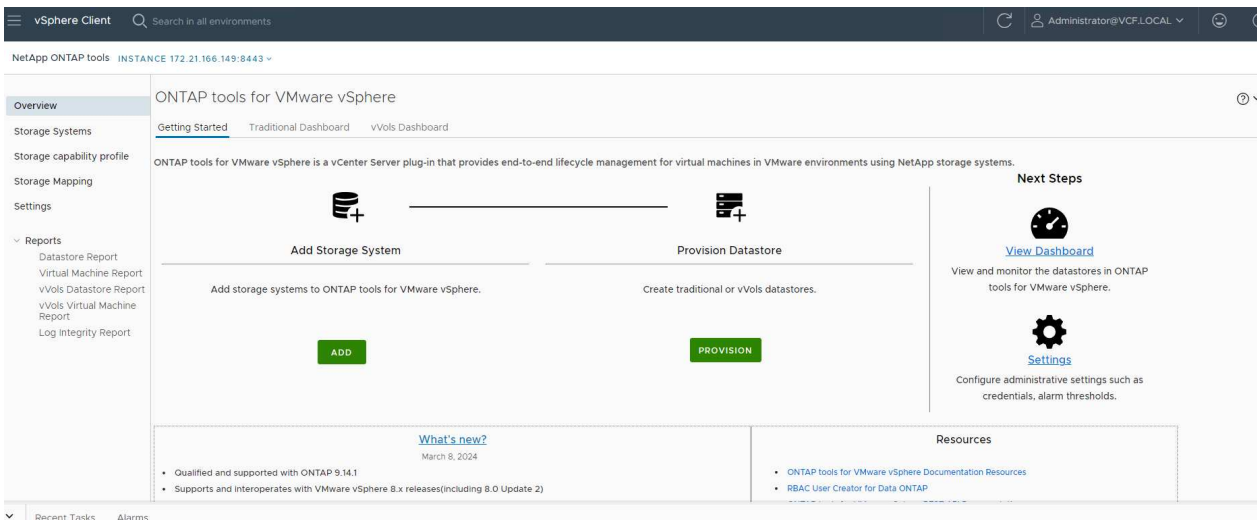
BACK

FINISH

建立及設定 vVols 資料存放區

完成先決條件後、透過 vSphere 用戶端以管理員使用者身分登入 VCF、導覽至工作負載網域。請勿使用內建的 VMware 儲存選項來建立 VVols。請改用 NetApp ONTAP 工具來建立 vVols。以下說明建立和設定 VVols 的程序。

1. VVols 建立工作流程可從 ONTAP 工具介面或 VCF 工作負載網域叢集觸發。



2. 填寫資料存放區的一般資訊、包括資源配置目的地、類型、名稱和傳輸協定。

New Datastore


1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

General

Specify the details of the datastore to provision 

Provisioning destination: [BROWSE](#)

Type: NFS VMFS vVols

Name:

Description:

Protocol: NFS iSCSI FC / FCoE NVMe/FC

[CANCEL](#)

[NEXT](#)

3. 選擇從上一步、和建立 vVols 的自訂儲存功能設定檔 Storage system Storage VM。

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profiles:

Storage system:

Storage VM:

[CANCEL](#)

[BACK](#)

[NEXT](#)

4. 選擇 Create new volumes、填寫磁碟區名稱和大小、然後按一下、ADD NEXT 移至摘要頁面。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
 FlexVol volumes are not added.			

Name	Size(GB)	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
vcf_ora_bins	150	ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17714.69 Gi	Thin

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_ora_bins	150 GB	ASA_ORA	EHCAGgr02

1 - 1 of 1 Item

Name	Size(GB)	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17714.69 Gi	Thin

Default storage capability profile: ASA_ORA

5. 按一下 Finish 以建立 Oracle 二進位的 vVols 資料存放區。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Summary

General

vCenter server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
Provisioning destination: vcf-wkld-01-DC
Datastore name: VCF_ORA_BINS
Datastore type: vVols
Protocol: iSCSI
Storage capability profile: ASA_ORA

Storage system details

Storage system: ntaphci-a300e9u25
SVM: VCF_ISCSI

Storage attributes

New FlexVol Name	New FlexVol Size	Aggregate	Storage Capability Profile
vcf_ora_bins	150 GB	EHCAGgr02	ASA_ORA

6. 為 Oracle 叢集登錄或 CRS 建立資料存放區。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes:

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_ora_crs1	25 GB	ASA_ORA	EHCAGgr01
vcf_ora_crs2	25 GB	ASA_ORA	EHCAGgr02

1 - 2 of 2 Items

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17651.8 GB)	Thin

ADD

CANCEL BACK NEXT



您可以將多個磁碟區新增至 vVols 資料存放區、或跨 ONTAP 控制器節點跨 vVols 資料存放區磁碟區、以獲得效能或備援。

7. 為 Oracle 資料建立資料存放區。理想情況下、請在每個 ONTAP 控制器節點上建立個別的資料存放區、並採用 Oracle ASM 跨控制器節點分拆資料、以最大化 ONTAP 儲存叢集容量的使用率。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes:

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_ora_dat1	200 GB	ASA_ORA	EHCAGgr01

1 - 1 of 1 Item

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17467.05 G)	Thin

ADD

Default storage capability profile: ASA_ORA

CANCEL BACK NEXT

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_ora_dat2	200 GB	ASA_ORA	EHCAGgr02

1 - 1 of 1 item

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17467.05 G	Thin

ADD

Default storage capability profile: ASA_ORA

CANCEL

BACK

NEXT

8. 為 Oracle 記錄建立資料存放區。根據 Oracle 記錄寫入的連續性質、最好只將它放在單一 ONTAP 控制器節點上。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
vcf_ora_logs	250 GB	ASA_ORA	EHCAGgr02

1 - 1 of 1 item

Name	Size(GB) ⓘ	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
		ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17467.05 G	Thin

ADD

Default storage capability profile: ASA_ORA

CANCEL

BACK

NEXT

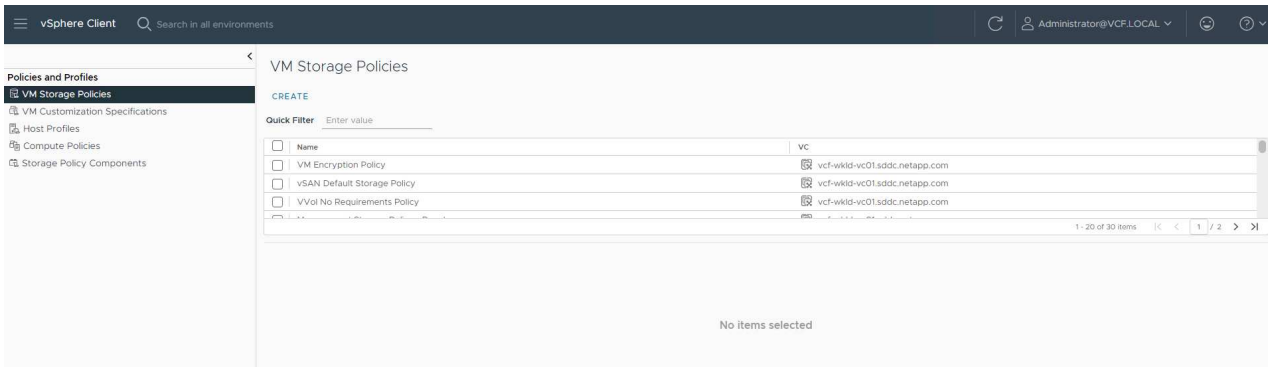
9. 部署後驗證 Oracle 資料存放區。

The screenshot shows the vSphere Client interface for a datastore named 'vcf-wkld-01-DC'. The left sidebar displays a tree view of the environment, with 'vcf-wkld-01-DC' expanded to show several datastores, including 'vcf_ora_logs' which is highlighted with a red box. The main content area is divided into several panels: 'Datacenter Details' showing 4 hosts, 17 virtual machines, 1 cluster, 11 networks, and 12 datastores; 'Capacity and Usage' showing CPU (66.8 GHz free), Memory (58.97 GB used, 511.98 GB capacity), and Storage (451.04 GB used, 11.88 TB capacity); and 'Tags' showing no tags assigned.

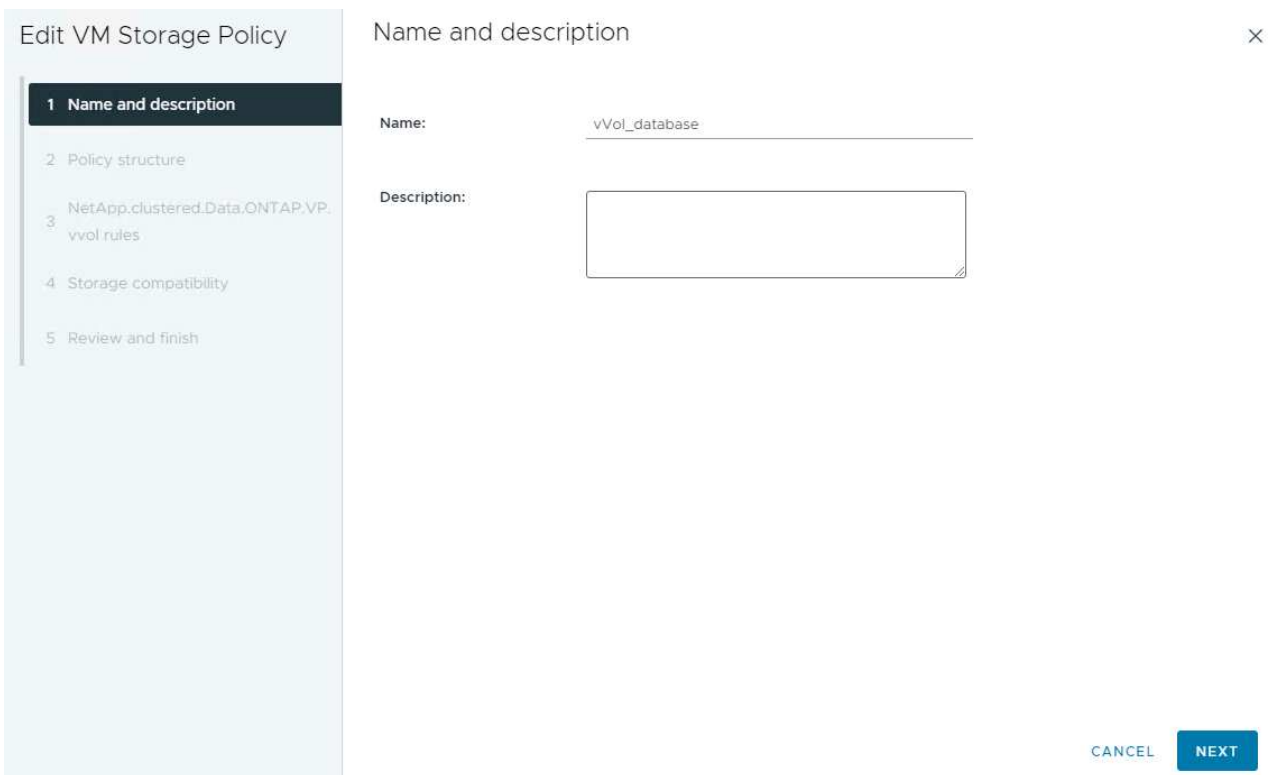
根據儲存功能設定檔建立 VM 儲存原則

在將儲存設備從 vVols 資料存放區配置至資料庫 VM 之前、請根據從上一步建立的儲存功能設定檔、新增 VM 儲存原則。以下是程序。

1. 在 vSphere 用戶端功能表中、開啟 Policies and Profiles 並反白顯示 VM Storage Policies。按一下 Create 以開啟 VM Storage Policies 工作流程。



2. 命名 VM 儲存原則。



3. 在 Datastore specific rules`中、檢查 `Enable rules for "NetAPP.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol" storage

Edit VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

Policy structure

×

Host based services

Create rules for data services provided by hosts. Available data services could include encryption, I/O control, caching, etc. Host based services will be applied in addition to any datastore specific rules.

Enable host based rules

Datastore specific rules

Create rules for a specific storage type to configure data services provided by the datastores. The rules will be applied when VMs are placed on the specific storage type.

Enable rules for "vSAN" storage

Enable rules for "vSANDirect" storage

Enable rules for "VMFS" storage

Enable rules for "NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol" storage

Enable tag based placement rules

Storage topology

Create rules for storage consumption domain topology. The storage topology will be applied to all datastore specific rules.

Enable consumption domain

CANCEL

BACK

NEXT

4. 對於 NetApp.Cluster.Data.ONTAP.VP.VVOL 規則 Placement、請選取從上一步建立的自訂儲存容量設定檔。

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 **NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules**

4 Storage compatibility

5 Review and finish

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

×

Placement Replication Tags

ProfileName ⓘ

ASA_ORA

CANCEL

BACK

NEXT

5. 對於 NetApp.Cluster.Data.ONTAP.VP.VOL 規則 Replication、請選擇 Disabled 是否不複寫 vVols。

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 **NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules**

4 Storage compatibility

5 Review and finish

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

×

Placement Replication Tags

Disabled

Custom

CANCEL

BACK

NEXT

6. 儲存相容性頁面會顯示 VCF 環境中相容的 vVols 資料存放區。

Edit VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.
vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

Storage compatibility

×

COMPATIBLE INCOMPATIBLE

Expand datastore clusters

Compatible storage 850 GB (849.99 GB free)

Quick Filter

Name	Datacenter	Type	Free Space	Capacity	Warnings
VCF_ORA_BINS	vcf-wkld-01-DC	vVol	149.99 GB	150.00 GB	
VCF_ORA_DAT1	vcf-wkld-01-DC	vVol	200.00 GB	200.00 GB	
VCF_ORA_DAT2	vcf-wkld-01-DC	vVol	200.00 GB	200.00 GB	
VCF_ORA_LOGS	vcf-wkld-01-DC	vVol	250.00 GB	250.00 GB	
VCF_ORA_CRS	vcf-wkld-01-DC	vVol	50.00 GB	50.00 GB	

Manage Columns

5 items

CANCEL

BACK

NEXT

7. 檢閱並完成以建立 VM 儲存原則。

Create VM Storage Policy

- 1 Name and description
- 2 Policy structure
- 3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules
- 4 Storage compatibility
- 5 Review and finish

Review and finish

General

Name: vVol_database

Description: vCenter Server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

Placement: ProfileName: ASA_ORA

CANCEL BACK FINISH

8. 驗證剛建立的 VM 儲存原則。

VM Storage Policies

Name	VC
<input type="checkbox"/> vSAN ESA Default Policy - RAID5	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> vSAN ESA Default Policy - RAID6	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> NFS	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
<input checked="" type="checkbox"/> vVol_database	vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> VM Encryption Policy	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> vSAN Default Storage Policy	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> vVol No Requirements Policy	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com
<input type="checkbox"/> Management Storage Policy - Regular	vcf-m01-vc01.sddc.netapp.com

1-20 of 30 items

Rules | VM Compliance | VM Template | Storage Compatibility

General

Name: vVol_database

Description: Rule-set 1: NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol

Placement: Storage Type: NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol
ProfileName: ASA_ORA

從 vVols 資料存放區將磁碟分配給 RAC VM、並設定 DB 儲存設備

從 vSphere 用戶端、透過編輯 VM 設定、將所需磁碟從 vVols 資料存放區新增至資料庫 VM。然後、登入 VM 以格式化二進位磁碟、並將其掛載至裝載點 /u01。以下說明確切的步驟和工作。

1. 在將磁碟從資料存放區分配至資料庫 VM 之前、請先登入 VMware ESXi 主機、以驗證並確保 ESXi 層級上已啟用多個寫入器（將「CtiGBLAllowMW 值」設為 1）。

```
[root@vcf-wkld-esx01:~] which esxcli
/bin/esxcli
[root@vcf-wkld-esx01:~] esxcli system settings advanced list -o
/VMFS3/GBLAllowMW
  Path: /VMFS3/GBLAllowMW
  Type: integer
  Int Value: 1
  Default Int Value: 1
  Min Value: 0
  Max Value: 1
  String Value:
  Default String Value:
  Valid Characters:
  Description: Allow multi-writer GBLs.
  Host Specific: false
  Impact: none
[root@vcf-wkld-esx01:~]
```

2. 新增專用 SCSI 控制器、以搭配 Oracle RAC 磁碟使用。停用 SCSI 匯流排共用。

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
▼ New SCSI controller *	VMware Paravirtual	⋮
Change Type	VMware Paravirtual ▾	
SCSI Bus Sharing	None ▾	
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On
> Video card	Specify custom settings ▾	
> Other	Additional Hardware	

CANCEL

OK


3. 從 RAC 節點 1 - ora01、將磁碟新增至 VM 以進行 Oracle 二進位儲存、而不需共用。

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
▾ New Hard disk *	50	GB ▾
Maximum Size	150 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_BINS ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	No sharing ▾	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾	SCSI(1:0) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On ⋮
> Video card	Specify custom settings ▾	
> Other	Additional Hardware	

CANCEL OK

4. 從 RAC 節點 1、將三個磁碟新增至 VM for Oracle RAC CRS 儲存設備、並啟用多寫入器共用。


ADD NEW DEVICE ▾

> CPU	4 ▾ 	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> Hard disk 2	50	GB ▾
▾ New Hard disk *	10	GB ▾
Maximum Size	50 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_CR5 ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	Multi-writer ▾	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾	SCSI(1:1) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On
> Video card	Specify custom settings ▾	
> Other	Additional Hardware	

CANCEL

OK

ADD NEW DEVICE ▾

> CPU	4 ▾ 	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> Hard disk 2	50	GB ▾
> Hard disk 3	10	GB ▾
▾ New Hard disk *	10	GB ▾
Maximum Size	49.98 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_CRG ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	Multi-writer ▾	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾	SCSI(1:2) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On ⋮
▾ Video card	Specify custom settings ▾	

CANCEL

OK

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> Hard disk 2	50	GB ▾
> Hard disk 3	10	GB ▾
> Hard disk 4	10	GB ▾
▾ New Hard disk *	10	GB ▾
Maximum Size	49.99 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_CRS ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	Multi-writer ▾	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾	SCSI(1:3) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input type="checkbox"/> Connect At Power On ⋮

CANCEL OK

- 從 RAC 節點 1、將每個資料存放區的兩個磁碟分別新增至虛擬機器、以供共用 Oracle 資料儲存設備使用。

ADD NEW DEVICE ▾

> CPU	4 ▾ ⓘ
> Memory	16 ▾ GB ▾
▾ Hard disks * 6 total 170 GB	
> Hard disk 1	50 GB ▾ ⋮
> Hard disk 2	50 GB ▾ ⋮
> Hard disk 3	10 GB ▾ ⋮
> Hard disk 4	10 GB ▾ ⋮
> Hard disk 5	10 GB ▾ ⋮
▾ New Hard disk *	40 GB ▾ ⋮
Maximum Size	200 GB
VM storage policy	vVol_database ▾
Location	VCF_ORA_DAT1 ▾
Disk Provisioning	Thin Provision ▾
Sharing	Multi-writer ▾
Disk Mode	Independent - Persistent ▾
Virtual Device Node	SCSI controller 0 ▾ SCSI(0:1) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual ⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual ⋮

CANCEL OK

> Hard disk 1	50	GB	⋮
> Hard disk 2	50	GB	⋮
> Hard disk 3	10	GB	⋮
> Hard disk 4	10	GB	⋮
> Hard disk 5	10	GB	⋮
> Hard disk 6	40	GB	⋮
▼ New Hard disk *	40	GB	⋮
<p>Maximum Size 199.98 GB</p> <p>VM storage policy vVol_database</p> <p>Location VCF_ORA_DAT1</p> <p>Disk Provisioning Thin Provision</p> <p>Sharing Multi-writer</p> <p>Disk Mode Independent - Persistent</p> <p>Virtual Device Node SCSI controller 1 SCSI(1:5) New Hard disk</p>			
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual		⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual		⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮
> Network adapter 2	vlan-180	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On	⋮
> Video card	Specify custom settings		

CANCEL

OK

> CPU	4	GB
> Memory	16	GB
Hard disks * 8 total 250 GB		
> Hard disk 1	50	GB
> Hard disk 2	50	GB
> Hard disk 3	10	GB
> Hard disk 4	10	GB
> Hard disk 5	10	GB
> Hard disk 6	40	GB
> Hard disk 7	40	GB
New Hard disk *	40	GB
Maximum Size	200 GB	
VM storage policy	vVol_database	
Location	VCF_ORA_DAT2	
Disk Provisioning	Thin Provision	
Sharing	Multi-writer	
Disk Mode	Independent - Persistent	
Virtual Device Node	SCSI controller 1	SCSI(1:6) New Hard disk
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	

CANCEL

OK

> Hard disk 1	50	GB	⋮
> Hard disk 2	50	GB	⋮
> Hard disk 3	10	GB	⋮
> Hard disk 4	10	GB	⋮
> Hard disk 5	10	GB	⋮
> Hard disk 6	40	GB	⋮
> Hard disk 7	40	GB	⋮
> Hard disk 8	40	GB	⋮
∨ New Hard disk *	40	GB	⋮
Maximum Size	199.98 GB		
VM storage policy	vVol_database		
Location	VCF_ORA_DAT2		
Disk Provisioning	Thin Provision		
Sharing	Multi-writer		
Disk Mode	Independent - Persistent		
Virtual Device Node	SCSI controller 1 SCSI(1:8) New Hard disk		
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual		⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual		⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-HT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮
> Network adapter 2	vlan-180	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮

CANCEL

OK

6. 從 RAC 節點 1、將兩個磁碟從記錄資料存放區新增至 VM、以供共用的 Oracle 記錄檔儲存設備使用。

> Hard disk 2	50	GB	⋮
> Hard disk 3	10	GB	⋮
> Hard disk 4	10	GB	⋮
> Hard disk 5	10	GB	⋮
> Hard disk 6	40	GB	⋮
> Hard disk 7	40	GB	⋮
> Hard disk 8	40	GB	⋮
> Hard disk 9	40	GB	⋮
∨ New Hard disk *	80	GB	⋮
Maximum Size	250 GB		
VM storage policy	vVol_database		
Location	VCF_ORA_LOGS		
Disk Provisioning	Thin Provision		
Sharing	Multi-writer		
Disk Mode	Independent - Persistent		
Virtual Device Node	SCSI controller 1 SCSI(1:9) New Hard disk		
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual		⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual		⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮
> Network adapter 2	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮

CANCEL

OK

> Hard disk 3	10	GB	⋮
> Hard disk 4	10	GB	⋮
> Hard disk 5	10	GB	⋮
> Hard disk 6	40	GB	⋮
> Hard disk 7	40	GB	⋮
> Hard disk 8	40	GB	⋮
> Hard disk 9	40	GB	⋮
> Hard disk 10	80	GB	⋮
∨ New Hard disk *	80	GB	⋮

Maximum Size	249.98 GB	
VM storage policy	vVol_database	
Location	VCF_ORA_LOGS	
Disk Provisioning	Thin Provision	
Sharing	Multi-writer	
Disk Mode	Independent - Persistent	
Virtual Device Node	SCSI controller 1	SCSI(1:10) New Hard disk

> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮	
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮	
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮
> Network adapter 2	vlan-180	<input checked="" type="checkbox"/> Connected	⋮

CANCEL OK

7. 從 RAC 節點 2、將磁碟新增至 VM 以用於 Oracle 二進位儲存設備、而無需共用。

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
▾ New Hard disk *	50	GB ▾
Maximum Size	149.99 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_BINS ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	No sharing ▾	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾ SCSI(1:0) New Hard disk ▾	
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On ⋮
> Video card	Specify custom settings ▾	
> Other	Additional Hardware	

CANCEL OK

8. 從 RAC 節點 2、選取 `Existing Hard Disks` 選項以新增其他共用磁碟、並為每個共用磁碟啟用多寫入器共用。

Select File



[← GO BACK TO DATASTORES](#)

Filter by a folder name

- ▼ VCF_ORA_CRS
 - ▼ ora_01
 - .sdd.sf

Folders per page 1000

File Type: Compatible Virtual Disks(*.vmdk, *.dsk, *.raw)

	Name	Size	Modified
<input checked="" type="radio"/>	ora_01.vmdk	10,485,760 K B	07/30/2024, 1:55:17 PM
<input type="radio"/>	ora_01_1.vmdk	10,485,760 K B	07/30/2024, 2:03:05 PM
<input type="radio"/>	ora_01_2.vmdk	10,485,760 K B	07/30/2024, 2:06:13 PM

Manage Columns

3 items

CANCEL

OK

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> Hard disk 2	50	GB ▾
▾ New Hard disk *	10	GB ▾
Maximum Size	4.83 TB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Sharing	Multi-writer ▾	
Disk File	[VCF_ORA_CRG] naa.600a0980383043595a2b506b67777a70/ora_01.vmdk	
Disk Mode	Independent - Persistent ▾	
Virtual Device Node	SCSI controller 1 ▾	SCSI(1:1) New Hard disk ▾
> SCSI controller 0	VMware Paravirtual	⋮
> SCSI controller 1	VMware Paravirtual	⋮
> Network adapter 1	vcf-wkld-01-IT-INF-WKLD-01-vds-01-pg-mgmt ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> Network adapter 2	vlan-180 ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connected ⋮
> CD/DVD drive 1	Client Device ▾	<input checked="" type="checkbox"/> Connect At Power On ⋮
> Video card	Specify custom settings ▾	
> Other	Additional Hardware	

CANCEL

OK

- 從 VM Edit Settings`中，`Advanced Parameters`添加具有值的屬性 `disk.enableuuid TRUE`。VM 需要停機才能新增進階參數。設定此選項可讓 SnapCenter 精確識別您環境中的 vVol。這應該在所有 RAC 節點上完成。

Virtual Hardware VM Options Advanced Parameters**Advanced Configuration Parameters**

Modify or add configuration parameters as needed for experimental features or as instructed by technical support. Empty values will be removed (supported on ESXi 6.0 and later).

Attribute

Value

ADD

Attribute	Value
⋮ sched.cpu.latencySensitivity	normal
⋮ tools.guest.desktop.autoLock	TRUE
⋮ svga.present	TRUE
⋮ pciBridge0.present	TRUE
⋮ pciBridge4.present	TRUE
⋮ pciBridge4.virtualDev	pcieRootPort
⋮ pciBridge4.functions	8
⋮ pciBridge5.present	TRUE
⋮ pciBridge5.virtualDev	pcieRootPort
⋮ pciBridge5.functions	8
⋮ pciBridge6.present	TRUE

CANCEL

OK

10. 現在、請重新啟動 VM 。以管理員使用者的身分透過 ssh 登入 VM 、以檢閱新增的磁碟機。


```

[admin@ora01 ~]$ sudo lsblk
NAME                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda                  8:0    0   50G  0 disk
├─sda1                8:1    0   600M  0 part /boot/efi
├─sda2                8:2    0    1G    0 part /boot
└─sda3                8:3    0  48.4G  0 part
   └─rhel-root        253:0   0  43.4G  0 lvm  /
      └─rhel-swap     253:1   0    5G    0 lvm  [SWAP]
sdb                  8:16   0   50G  0 disk
sdc                  8:32   0   10G  0 disk
sdd                  8:48   0   10G  0 disk
sde                  8:64   0   10G  0 disk
sdf                  8:80   0   40G  0 disk
sdg                  8:96   0   40G  0 disk
sdh                  8:112  0   40G  0 disk
sdi                  8:128  0   40G  0 disk
sdj                  8:144  0   80G  0 disk
sdk                  8:160  0   80G  0 disk
sr0                  11:0    1 1024M  0 rom
[admin@ora01 ~]$

```

```

[admin@ora02 ~]$ sudo lsblk
NAME                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda                  8:0    0   50G  0 disk
├─sda1                8:1    0   600M  0 part /boot/efi
├─sda2                8:2    0    1G    0 part /boot
└─sda3                8:3    0  48.4G  0 part
   └─rhel-root        253:0   0  43.4G  0 lvm  /
      └─rhel-swap     253:1   0    5G    0 lvm  [SWAP]
sdb                  8:16   0   50G  0 disk
sdc                  8:32   0   10G  0 disk
sdd                  8:48   0   10G  0 disk
sde                  8:64   0   10G  0 disk
sdf                  8:80   0   40G  0 disk
sdg                  8:96   0   40G  0 disk
sdh                  8:112  0   40G  0 disk
sdi                  8:128  0   40G  0 disk
sdj                  8:144  0   80G  0 disk
sdk                  8:160  0   80G  0 disk
sr0                  11:0    1 1024M  0 rom
[admin@ora02 ~]$

```

11. 從每個 RAC 節點、只要接受預設選項、即可將 Oracle 二進位磁碟（ /dev/sdb ）分割為主要和單一分割區。

```
sudo fdisk /dev/sdb
```

12. 將分割磁碟格式化為 xfs 檔案系統。

```
sudo mkfs.xfs /dev/sdb1
```

13. 將磁碟掛載至 /u01 掛載點。

```
[admin@ora01 ~]$ df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
devtmpfs	7.7G	36K	7.7G	1%	/dev
tmpfs	7.8G	1.4G	6.4G	18%	/dev/shm
tmpfs	7.8G	34M	7.7G	1%	/run
tmpfs	7.8G	0	7.8G	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rhel-root	44G	29G	16G	66%	/
/dev/sda2	1014M	249M	766M	25%	/boot
/dev/sda1	599M	5.9M	593M	1%	/boot/efi
/dev/sdb1	50G	24G	27G	47%	/u01
tmpfs	1.6G	12K	1.6G	1%	/run/user/42
tmpfs	1.6G	0	1.6G	0%	/run/user/54331
tmpfs	1.6G	4.0K	1.6G	1%	/run/user/1000

14. 將裝載點新增至 /etc/fstab 、以便在 VM 重新開機時掛載磁碟機。

```
sudo vi /etc/fstab
```

```
[oracle@ora_01 ~]$ cat /etc/fstab

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Wed Oct 18 19:43:31 2023
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under
# '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for
# more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rhel-root / xfs defaults
0 0
UUID=aff942c4-b224-4b62-807d-6a5c22f7b623 /boot
xfs defaults 0 0
/dev/mapper/rhel-swap none swap defaults
0 0
/root/swapfile swap swap defaults 0 0
/dev/sdb1 /u01 xfs defaults
0 0
```

在 VCF 中部署 Oracle RAC

我們建議您運用 NetApp 自動化工具套件、在 VCF 中使用 vVols 部署 Oracle RAC。請仔細閱讀隨附的說明（讀我檔案）、並依照工具組中的指示、設定部署參數檔案、例如：部署目標檔案 - hosts、通用變數檔案 - vars/vars.yml、以及本機 DB VM 變數檔案 - host_vars/host_name.yml。以下是逐步程序。

1. 以管理使用者的身分透過 ssh 登入 Ansible 控制器 VM、並複製一套自動化工具組、以在 VCF 中部署 Oracle RAC、並使用 vVols。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_deploy_rac.git
```

2. 在 RAC 節點 1 資料庫 VM 的 /tmp/archive 資料夾中、登入下列 Oracle 安裝檔案。資料夾應允許所有使用者以 777 權限存取。

```
LINUX.X64_193000_grid_home.zip  
p34762026_190000_Linux-x86-64.zip  
LINUX.X64_193000_db_home.zip  
p34765931_190000_Linux-x86-64.zip  
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

3. 在 Ansible 控制器和資料庫 VM 之間設定 ssh 免持式驗證、這需要產生 ssh 金鑰配對、並將公開金鑰複製到資料庫 VM 管理使用者根目錄 .ssh 資料夾 authorized_keys 檔案。

```
ssh-keygen
```

4. 設定使用者定義的目標主機參數檔案。以下是目標主機檔案（主機）的典型組態範例。

```
#Oracle hosts  
[oracle]  
ora01 ansible_host=10.61.180.21  
ansible_ssh_private_key_file=ora01.pem  
ora02 ansible_host=10.61.180.22  
ansible_ssh_private_key_file=ora02.pem
```

5. 設定使用者定義的本機主機特定參數檔案。以下是本機 host_name.yml 檔案 - ora01.yml 的典型組態範例。

```

# Binary lun
ora_bin: /dev/sdb

# Host DB configuration
ins_sid: "{{ oracle_sid }}"
asm_sid: +ASM1

```

6. 設定使用者定義的全域參數檔案。以下是通用參數檔案 - vars.yml 的典型組態範例

```

#####
###
### ONTAP env specific config variables
###
#####

# ONTAP storage platform: on-prem, vmware-vvols
ontap_platform: vmware-vvols

# Prerequisite to create five vVolss in VMware vCenter
# VCF_ORA_BINS - Oracle binary
# VCF_ORA_CRS - Oracle cluster registry and vote
# VCF_ORA_DAT1 - Oracle data on node1
# VCF_ORA_DAT2 - Oracle data on node2
# VCF_ORA_LOGS - Oracle logs on node1 or node2

# Oracle disks are added to VM from vVols: 1 binary disk, 3 CRS
disks, 4 data disks, and 2 log disks.

#####
##
### Linux env specific config variables
###
#####

redhat_sub_username: XXXXXXXX
redhat_sub_password: "XXXXXXXX"

# Networking configuration
cluster_pub_ip:
  - {ip: 10.61.180.21, hostname: ora01}
  - {ip: 10.61.180.22, hostname: ora02}

```

```

cluster_pri_ip:
  - {ip: 172.21.166.22, hostname: ora01-pri}
  - {ip: 172.21.166.24, hostname: ora02-pri}

cluster_vip_ip:
  - {ip: 10.61.180.93, hostname: ora01-vip}
  - {ip: 10.61.180.94, hostname: ora02-vip}

cluster_scan_name: ntap-scan
cluster_scan_ip:
  - {ip: 10.61.180.90, hostname: ntap-scan}
  - {ip: 10.61.180.91, hostname: ntap-scan}
  - {ip: 10.61.180.92, hostname: ntap-scan}

#####
#
### DB env specific install and config variables
###
#####
#

# Shared Oracle RAC storage
ora_crs:
  - { device: /dev/sdc, name: ora_crs_01 }
  - { device: /dev/sdd, name: ora_crs_02 }
  - { device: /dev/sde, name: ora_crs_03 }

ora_data:
  - { device: /dev/sdf, name: ora_data_01 }
  - { device: /dev/sdg, name: ora_data_02 }
  - { device: /dev/sdh, name: ora_data_03 }
  - { device: /dev/sdi, name: ora_data_04 }

ora_logs:
  - { device: /dev/sdj, name: ora_logs_01 }
  - { device: /dev/sdk, name: ora_logs_02 }

# Oracle RAC configuration

oracle_sid: NTAP
cluster_name: ntap-rac
cluster_nodes: ora01,ora02
cluster_domain: solutions.netapp.com
grid_cluster_nodes: ora01:ora01-vip:HUB,ora02:ora02-vip:HUB
network_interface_list: ens33:10.61.180.0:1,ens34:172.21.166.0:5

```

```
memory_limit: 10240
```

```
# Set initial password for all required Oracle passwords. Change  
them after installation.  
initial_pwd_all: "XXXXXXXX"
```

7. 從 Ansible 控制器、複製的自動化工具套件主目錄 /home/admin/na_oracle_deploy_RAC、執行先決條件教戰手冊來設定不符合的先決條件。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml
```

8. 執行 Linux 組態教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

9. 執行 Oracle 部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

10. 您也可以選擇從單一教戰手冊執行上述所有教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

VCF 中的 Oracle RAC 部署驗證

本節提供 VCF 中 Oracle RAC 部署驗證的詳細資訊、以確保所有 Oracle RAC 資源都能如預期般完整部署、設定及運作。

1. 以管理員使用者身分登入 RAC VM 、以驗證 Oracle 網格基礎架構。

```
[admin@ora01 ~]$ sudo su
[root@ora01 admin]# su - grid
[grid@ora01 ~]$ crsctl stat res -t
-----
-----
Name          Target  State          Server          State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
ora.LISTENER.lsnr
                ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
                ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.chad
                ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
                ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.net1.network
                ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
                ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.ons
                ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
                ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.proxy_advm
                OFFLINE OFFLINE        ora01           STABLE
                OFFLINE OFFLINE        ora02           STABLE
-----
-----
Cluster Resources
-----
-----
ora.ASMNET1LSNR_ASM.lsnr(ora.asmgroup)
    1          ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
    2          ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.DATA.dg(ora.asmgroup)
    1          ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
    2          ONLINE  ONLINE         ora02           STABLE
ora.LISTENER_SCAN1.lsnr
    1          ONLINE  ONLINE         ora01           STABLE
```



```

ora.LISTENER_SCAN2.lsnr
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.LISTENER_SCAN3.lsnr
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.RECO.dg(ora.asmgroup)
    1      ONLINE  ONLINE      ora01      STABLE
    2      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.VOTE.dg(ora.asmgroup)
    1      ONLINE  ONLINE      ora01      STABLE
    2      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.asm(ora.asmgroup)
    1      ONLINE  ONLINE      ora01
Started,STABLE
    2      ONLINE  ONLINE      ora02
Started,STABLE
ora.asmnet1.asmnetwork(ora.asmgroup)
    1      ONLINE  ONLINE      ora01      STABLE
    2      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.cvu
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.ntap.db
    1      ONLINE  ONLINE      ora01
Open,HOME=/u01/app/o

racle2/product/19.0.

0/NTAP,STABLE
    2      ONLINE  ONLINE      ora02
Open,HOME=/u01/app/o

racle2/product/19.0.

0/NTAP,STABLE
ora.ora01.vip
    1      ONLINE  ONLINE      ora01      STABLE
ora.ora02.vip
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.qosmserver
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.scan1.vip
    1      ONLINE  ONLINE      ora01      STABLE
ora.scan2.vip
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
ora.scan3.vip
    1      ONLINE  ONLINE      ora02      STABLE
-----

```

```
[grid@ora01 ~]$
```

2. 驗證 Oracle ASM。

```
[grid@ora01 ~]$ asmcmd
ASMCMDB> lsdg
State      Type      Rebal  Sector  Logical_Sector  Block      AU
Total_MB  Free_MB  Req_mir_free_MB  Usable_file_MB  Offline_disks
Voting_files  Name
MOUNTED  EXTERN  N      512     512    4096   1048576
163840   163723          0      163723          0
N  DATA/
MOUNTED  EXTERN  N      512     512    4096   1048576
163840   163729          0      163729          0
N  RECO/
MOUNTED  NORMAL  N      512     512    4096   4194304
30720    29732          10240    9746          0
Y  VOTE/
ASMCMDB> lsdsk
Path
AFD:ORA_CRS_01
AFD:ORA_CRS_02
AFD:ORA_CRS_03
AFD:ORA_DATA_01
AFD:ORA_DATA_02
AFD:ORA_DATA_03
AFD:ORA_DATA_04
AFD:ORA_LOGS_01
AFD:ORA_LOGS_02
ASMCMDB> afd_state
ASMCMDB-9526: The AFD state is 'LOADED' and filtering is 'ENABLED' on
host 'ora01'
ASMCMDB>
```

3. 列出叢集節點。

```
[grid@ora01 ~]$ olsnodes
ora01
ora02
```

4. 驗證 OCR/ 投票。

```

[grid@ora01 ~]$ ocrcheck
Status of Oracle Cluster Registry is as follows :
    Version                :                4
    Total space (kbytes)    :            901284
    Used space (kbytes)     :            84536
    Available space (kbytes) :            816748
    ID                      :       118267044
    Device/File Name        :            +VOTE
                                Device/File integrity check
succeeded

                                Device/File not configured

                                Device/File not configured

                                Device/File not configured

                                Device/File not configured

Cluster registry integrity check succeeded

Logical corruption check bypassed due to non-privileged
user

[grid@ora01 ~]$ crsctl query css votedisk
##  STATE      File Universal Id                File Name Disk group
--  -
  1.  ONLINE    1ca3fcb0bd354f8ebf00ac97d70e0824 (AFD:ORA_CRS_01)
[VOTE]
  2.  ONLINE    708f84d505a54f58bf41124e09a5115a (AFD:ORA_CRS_02)
[VOTE]
  3.  ONLINE    133ecfcedb684fe6bfdc1899b90f91c7 (AFD:ORA_CRS_03)
[VOTE]
Located 3 voting disk(s).
[grid@ora01 ~]$

```

5. 驗證 Oracle 接聽程式。

```

[grid@ora01 ~]$ lsnrctl status listener

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 16-AUG-2024
10:21:38

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

```

```

Connecting to (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=IPC) (KEY=LISTENER)))
STATUS of the LISTENER
-----
Alias                LISTENER
Version              TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -
Production
Start Date           14-AUG-2024 16:24:48
Uptime                1 days 17 hr. 56 min. 49 sec
Trace Level           off
Security              ON: Local OS Authentication
SNMP                  OFF
Listener Parameter File
/u01/app/grid/19.0.0/network/admin/listener.ora
Listener Log File
/u01/app/oracle/diag/tnslnr/ora01/listener/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc) (KEY=LISTENER)))

  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=10.61.180.21) (PORT=1521)))

  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=10.61.180.93) (PORT=1521)))

  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps) (HOST=ora01.solutions.netapp.co
m) (PORT=5500)) (Security=(my_wallet_directory=/u01/app/oracle2/produc
t/19.0.0/NTAP/admin/NTAP/xdb_wallet)) (Presentation=HTTP) (Session=RAW
))
Services Summary...
Service "+ASM" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "+ASM_DATA" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "+ASM_RECO" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "+ASM_VOTE" has 1 instance(s).
  Instance "+ASM1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "1fbf0aaa1d13cb5ae06315b43d0ab734.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "1fbf142e7db2d090e06315b43d0a6894.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this

```

```
service...
Service "1fbf203c3a46d7bae06315b43d0ae055.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAPXDB.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb2.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap_pdb3.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP1", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
The command completed successfully
[grid@ora01 ~]$

[grid@ora01 ~]$ tnsping ntap-scan

TNS Ping Utility for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 16-
AUG-2024 12:07:58

Copyright (c) 1997, 2022, Oracle. All rights reserved.

Used parameter files:
/u01/app/grid/19.0.0/network/admin/sqlnet.ora
```

```
Used EZCONNECT adapter to resolve the alias
Attempting to contact
(DESCRIPTION=(CONNECT_DATA=(SERVICE_NAME=)) (ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (H
OST=10.61.180.90) (PORT=1521)) (ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=10.61.180.
91) (PORT=1521)) (ADDRESS=(PROTOCOL=tcp) (HOST=10.61.180.92) (PORT=1521)
))
OK (10 msec)
```

6. 變更為 Oracle 使用者以驗證叢集式資料庫。

```
[oracle@ora02 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Aug 16 11:32:23
2024

Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:

Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production

Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode, log_mode from v\$database;

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
NTAP	READ WRITE	ARCHIVELOG

SQL> show pdbs

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	NTAP_PDB1	READ WRITE	NO
4	NTAP_PDB2	READ WRITE	NO
5	NTAP_PDB3	READ WRITE	NO

SQL> select name from v\$datafile

2 union
3 select name from v\$controlfile
4 union
5 select member from v\$logfile;

NAME

+DATA/NTAP/1FBF0AAA1D13CB5AE06315B43D0AB734/DATAFILE/sysaux.275.1177
083797
+DATA/NTAP/1FBF0AAA1D13CB5AE06315B43D0AB734/DATAFILE/system.274.1177
083797
+DATA/NTAP/1FBF0AAA1D13CB5AE06315B43D0AB734/DATAFILE/undo_2.277.1177
083853
+DATA/NTAP/1FBF0AAA1D13CB5AE06315B43D0AB734/DATAFILE/undotbs1.273.11
77083797
+DATA/NTAP/1FBF0AAA1D13CB5AE06315B43D0AB734/DATAFILE/users.278.11770
83901
+DATA/NTAP/1FBF142E7DB2D090E06315B43D0A6894/DATAFILE/sysaux.281.1177

```
083903
+DATA/NTAP/1FBBF142E7DB2D090E06315B43D0A6894/DATAFILE/system.280.1177
083903
+DATA/NTAP/1FBBF142E7DB2D090E06315B43D0A6894/DATAFILE/undo_2.283.1177
084061
+DATA/NTAP/1FBBF142E7DB2D090E06315B43D0A6894/DATAFILE/undotbs1.279.11
77083903
+DATA/NTAP/1FBBF142E7DB2D090E06315B43D0A6894/DATAFILE/users.284.11770
84103
+DATA/NTAP/1FBBF203C3A46D7BAE06315B43D0AE055/DATAFILE/sysaux.287.1177
084105
```

NAME

```
-----
-----
+DATA/NTAP/1FBBF203C3A46D7BAE06315B43D0AE055/DATAFILE/system.286.1177
084105
+DATA/NTAP/1FBBF203C3A46D7BAE06315B43D0AE055/DATAFILE/undo_2.289.1177
084123
+DATA/NTAP/1FBBF203C3A46D7BAE06315B43D0AE055/DATAFILE/undotbs1.285.11
77084105
+DATA/NTAP/1FBBF203C3A46D7BAE06315B43D0AE055/DATAFILE/users.290.11770
84125
+DATA/NTAP/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/sysaux.266.1177
081837
+DATA/NTAP/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/system.265.1177
081837
+DATA/NTAP/86B637B62FE07A65E053F706E80A27CA/DATAFILE/undotbs1.267.11
77081837
+DATA/NTAP/CONTROLFILE/current.261.1177080403
+DATA/NTAP/DATAFILE/sysaux.258.1177080245
+DATA/NTAP/DATAFILE/system.257.1177080129
+DATA/NTAP/DATAFILE/undotbs1.259.1177080311
```

NAME

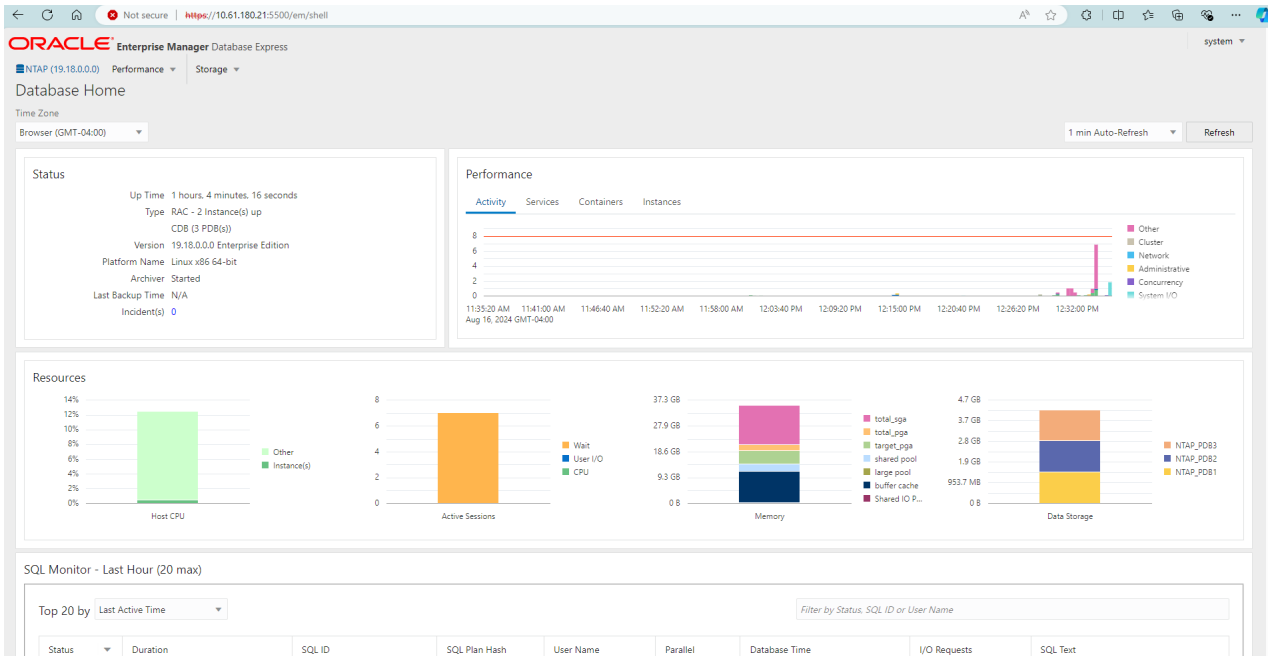
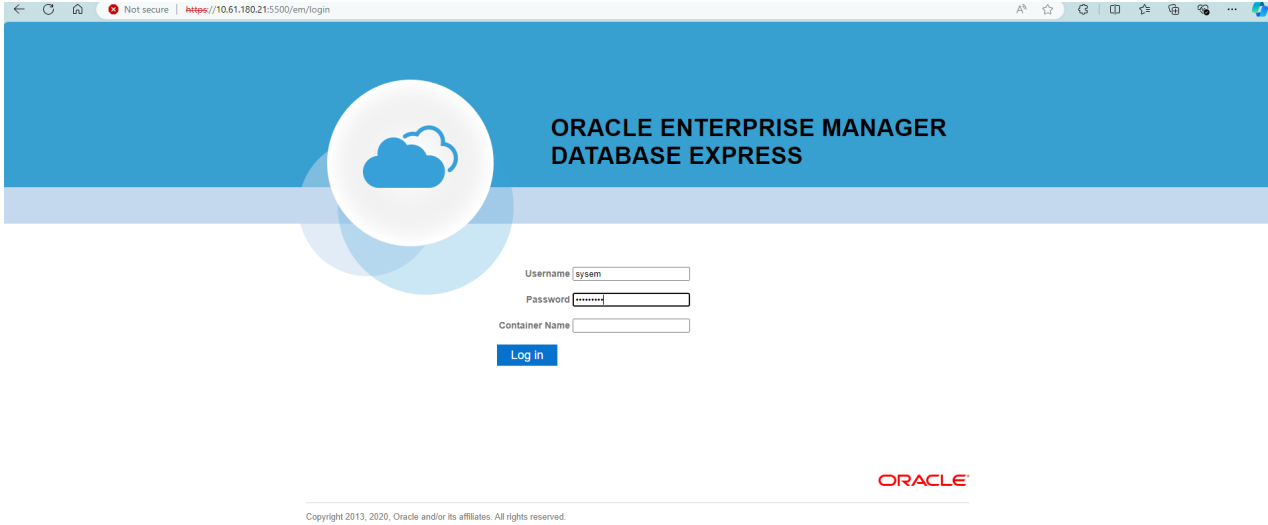
```
-----
-----
+DATA/NTAP/DATAFILE/undotbs2.269.1177082203
+DATA/NTAP/DATAFILE/users.260.1177080311
+DATA/NTAP/ONLINELOG/group_1.262.1177080427
+DATA/NTAP/ONLINELOG/group_2.263.1177080427
+DATA/NTAP/ONLINELOG/group_3.270.1177083297
+DATA/NTAP/ONLINELOG/group_4.271.1177083313
+RECO/NTAP/CONTROLFILE/current.256.1177080403
+RECO/NTAP/ONLINELOG/group_1.257.1177080427
+RECO/NTAP/ONLINELOG/group_2.258.1177080427
```

```
+RECO/NTAP/ONLINELOG/group_3.259.1177083313
```

```
+RECO/NTAP/ONLINELOG/group_4.260.1177083315
```

33 rows selected.

7. 或登入 EM Express 以在成功執行教戰手冊後驗證 RAC 資料庫。

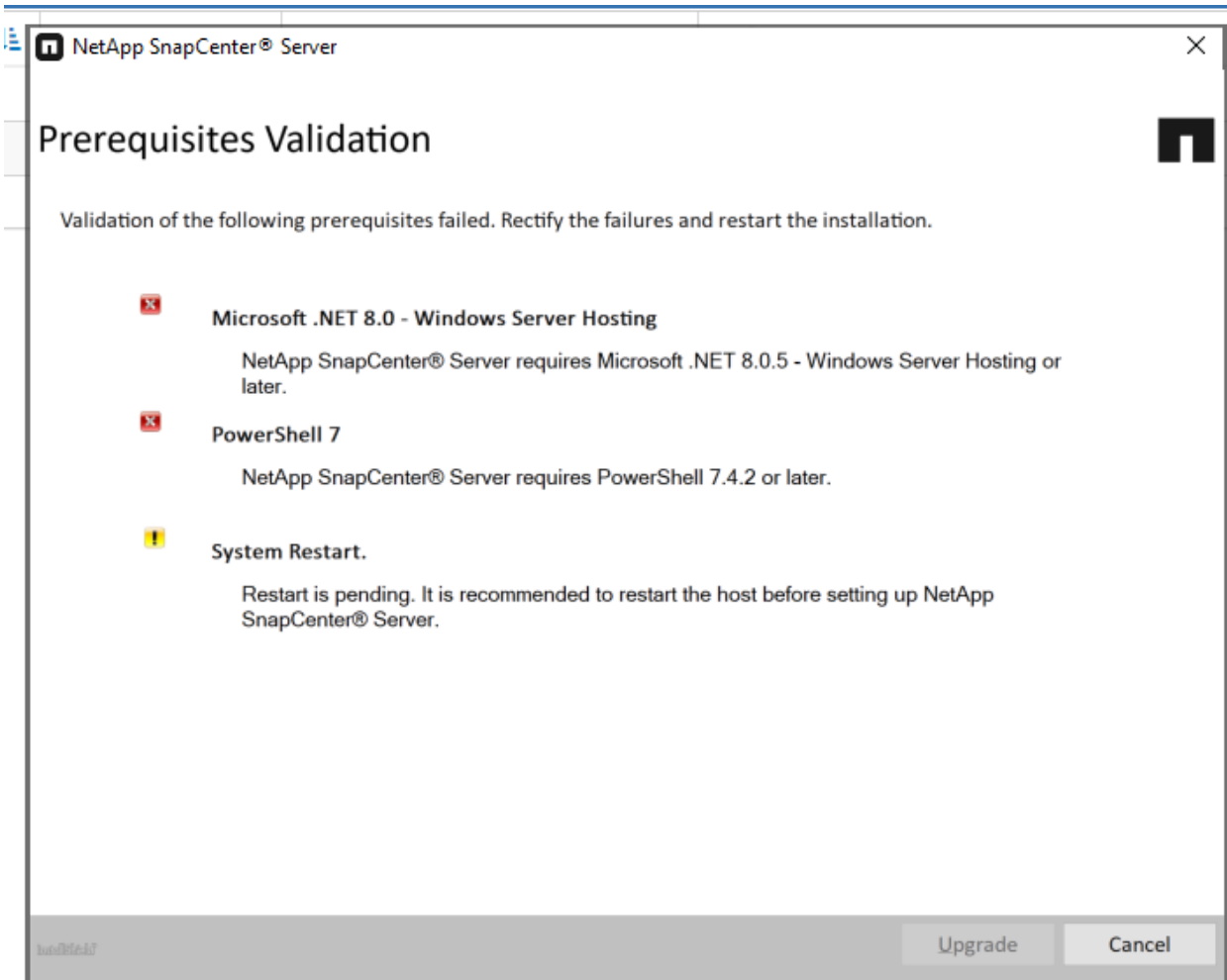


使用 SnapCenter 在 VCF 中進行 Oracle RAC 資料庫備份與還原

SnapCenter 設定

SnapCenter 第 6 版比第 5 版有許多功能增強功能、包括支援 VMware vVols 資料存放區。SnapCenter 仰賴資料庫 VM 上的主機端外掛程式來執行應用程式感知的資料保護管理活動。有關 NetApp SnapCenter Plug-in for Oracle 的詳細信息，請參閱本文檔 "[如何使用 Oracle 資料庫的外掛程式](#)"。以下提供在 VCF 中設定 SnapCenter 版本 6 以進行 Oracle RAC 資料庫備份與還原的高階步驟。

1. 從 NetApp 支援網站下載 SnapCenter 軟體的第 6 版：["NetApp 支援下載"](#)。
2. 以系統管理員身分登入託管 Windows VM 的 SnapCenter。安裝 SnapCenter 6.0 的必要條件。

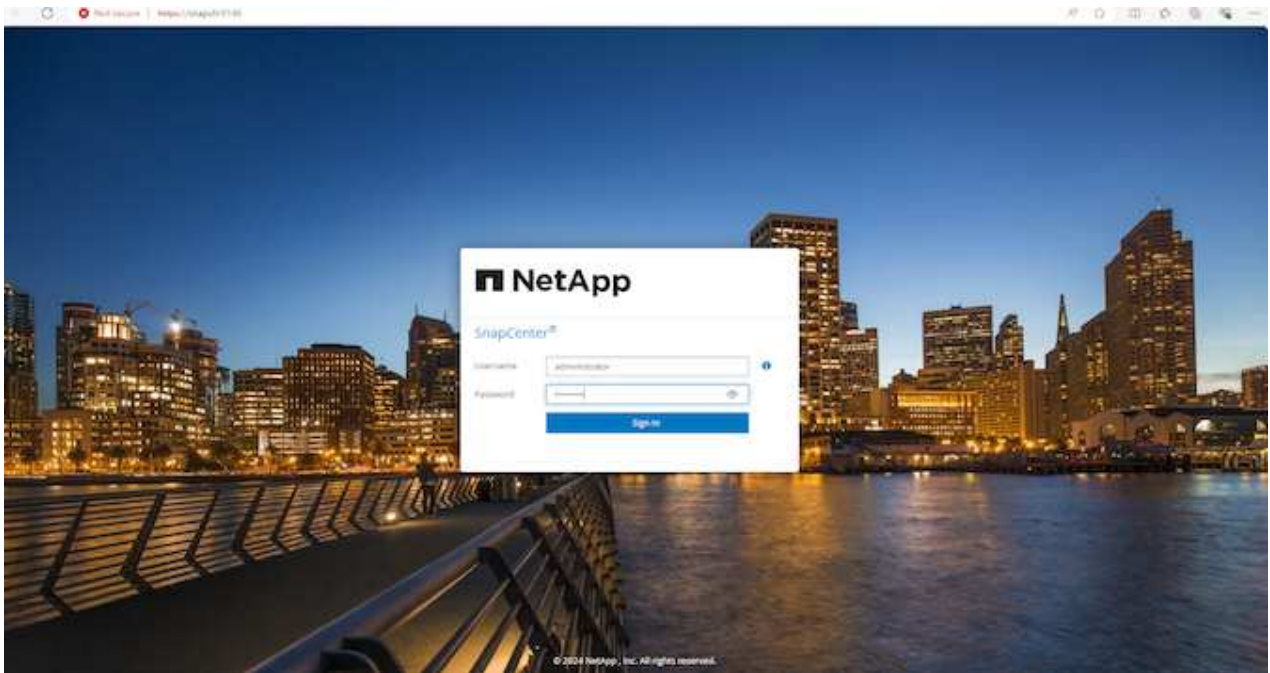


3. 作為管理員，從安裝最新的 Java JDK "[取得適用於桌面應用程式的 Java](#)"。

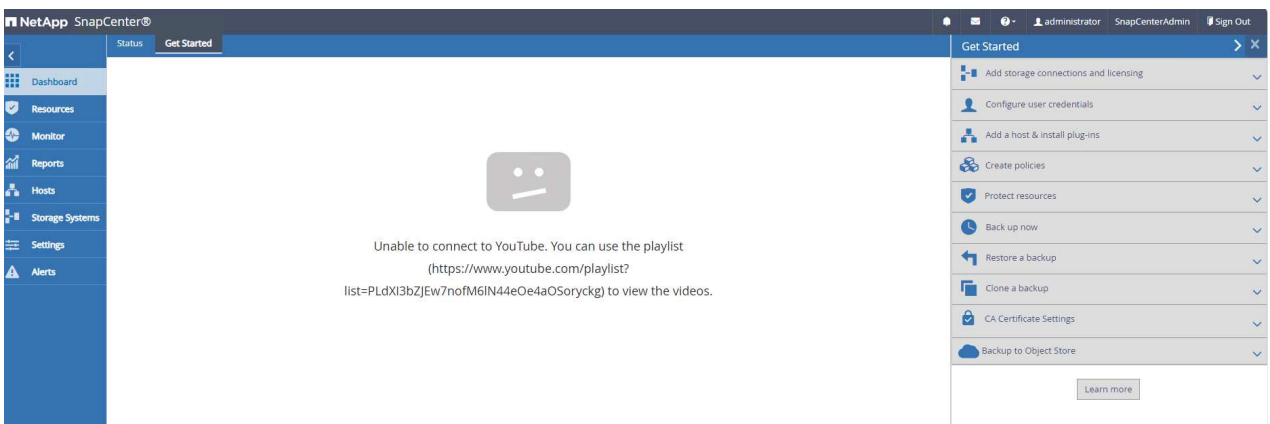


如果 Windows 伺服器部署在網域環境中、請將網域使用者新增至 SnapCenter 伺服器本機系統管理員群組、然後與網域使用者一起執行 SnapCenter 安裝。

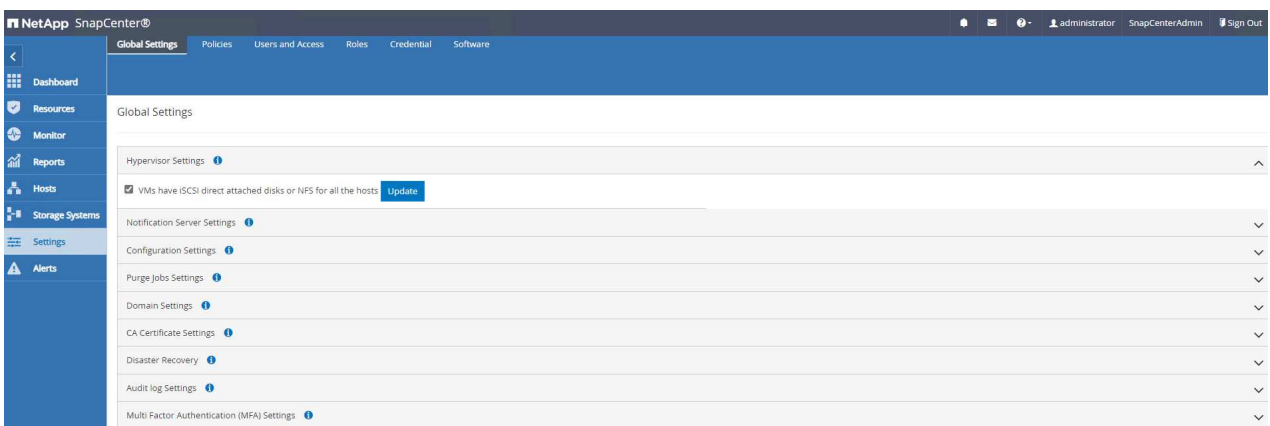
4. 以安裝使用者身分透過 HTTPS 連接埠 8846 登入 SnapCenter UI、以設定 SnapCenter for Oracle。



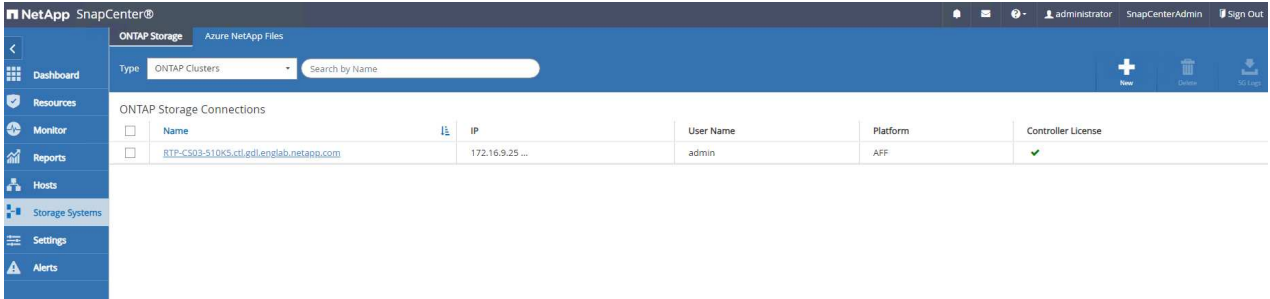
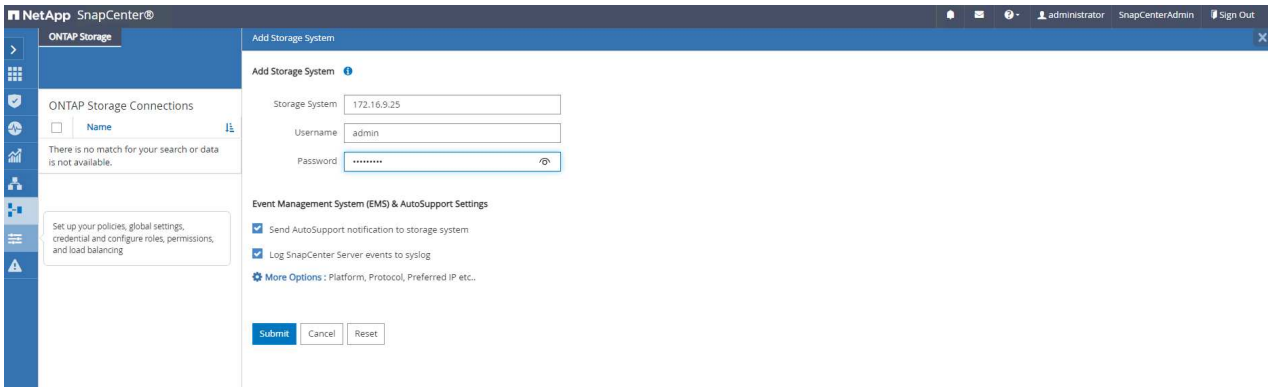
5. 如果您是新使用者、請檢閱 Get started 功能表以快速瞭解 SnapCenter。



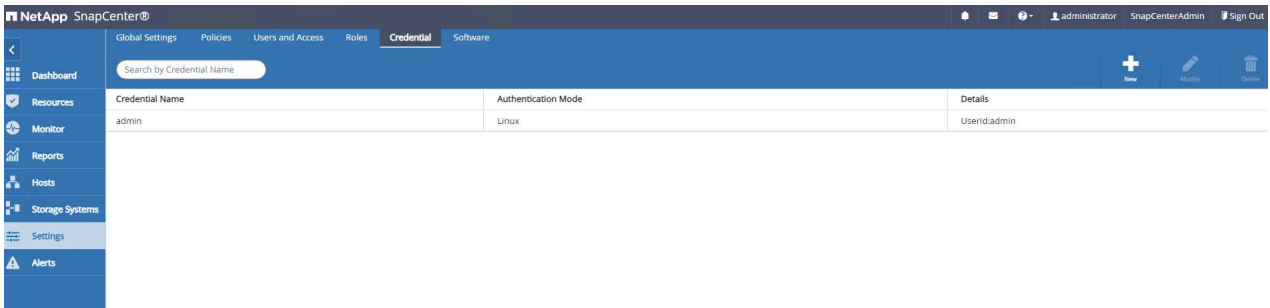
6. 更新 Hypervisor Settings 在全域設定中。



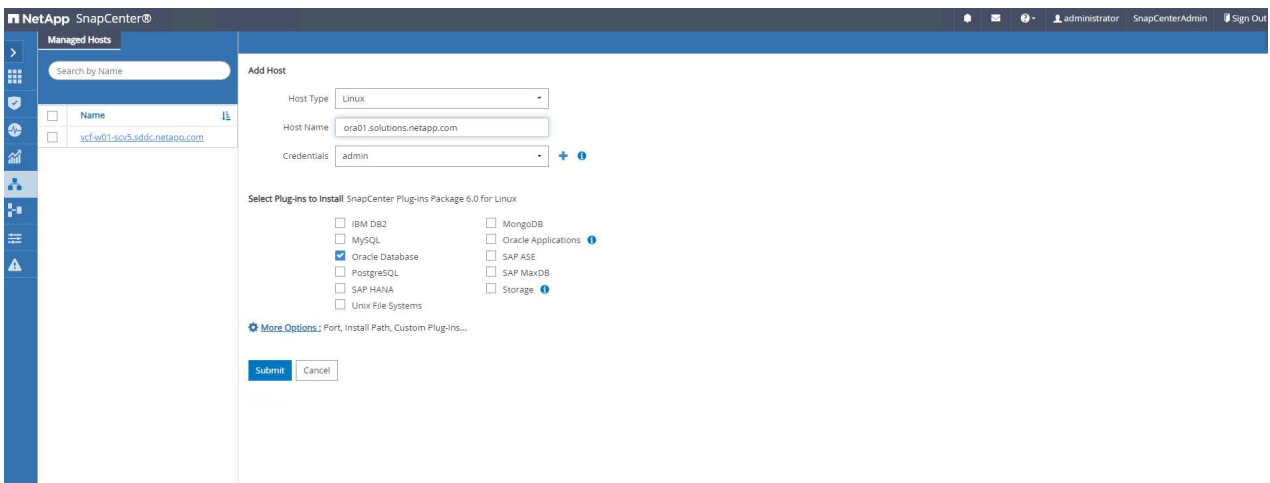
7. 使用叢集管理 IP 將 ONTAP 儲存叢集新增至 Storage Systems、並透過叢集管理使用者 ID 進行驗證。

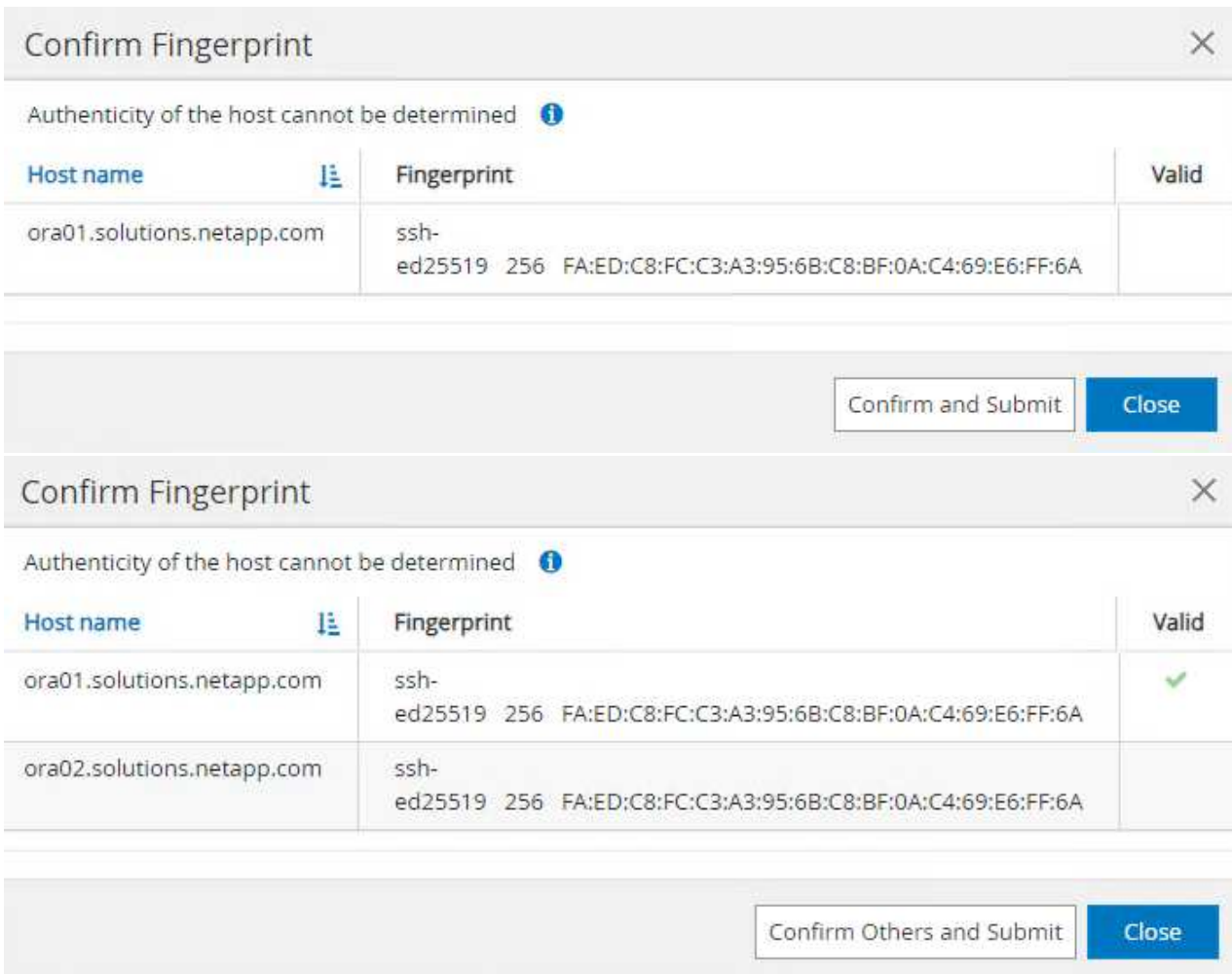


8. 新增 Oracle RAC 資料庫 VM 和 vSphere 外掛程式 VM Credential、以便 SnapCenter 存取 DB VM 和 vSphere 外掛程式 VM。認證應該在 Linux VM 上擁有 Sudo 權限。您可以為虛擬機器的不同管理使用者 ID 建立不同的認證。在 vCenter 中部署外掛程式 VM 時、會定義 vSphere 外掛程式 VM 管理使用者 ID。

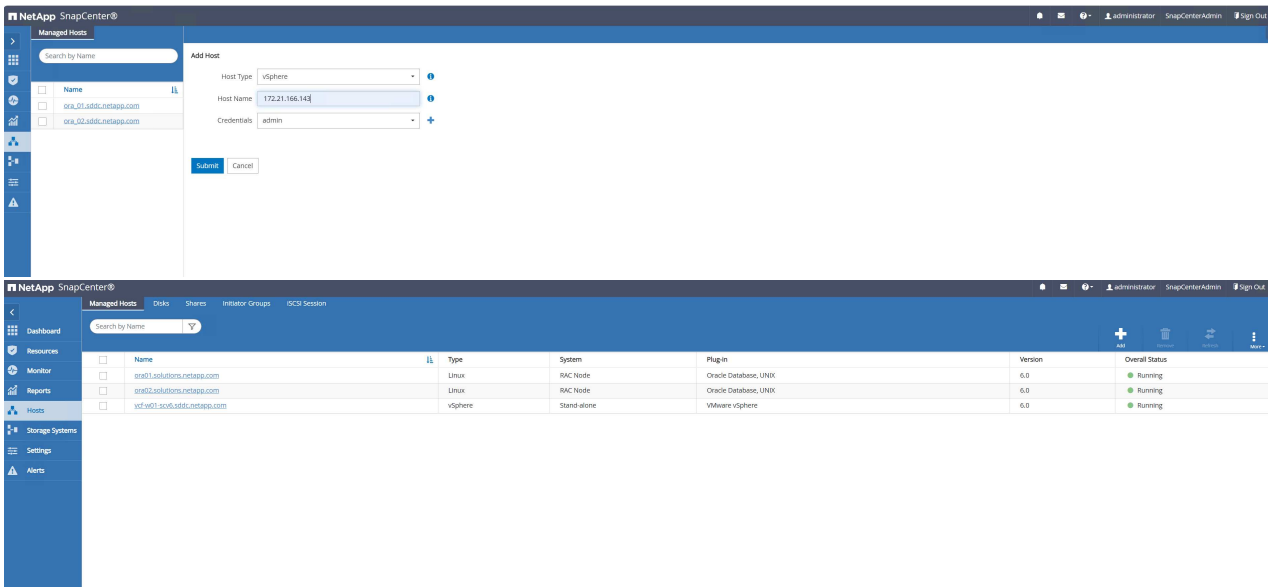


9. 在 VCF 中將 Oracle RAC 資料庫 Hosts VM 新增至、並在前一個步驟中建立 DB VM 認證。





10. 同樣地、請將 NetApp VMware 外掛程式 VM 新增至 Hosts、並在前一個步驟中建立 vSphere 外掛程式 VM 認證。



11. 最後、在 DB VM 上探索 Oracle 資料庫之後、請返回 Settings-Policies 建立 Oracle 資料庫備份原則。理想情況下、請建立個別的歸檔記錄備份原則、以允許更頻繁的備份間隔、在發生故障時將資料遺失降至最低。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface. The top navigation bar includes 'Global Settings', 'Policies', 'Users and Access', 'Roles', 'Credential', and 'Software'. The left sidebar contains 'Dashboard', 'Resources', 'Monitor', 'Reports', 'Hosts', 'Storage Systems', 'Settings', and 'Alerts'. The main content area displays a table of policies under the 'Oracle Database' section.

Name	Backup Type	Schedule Type	Replication	Verification
Oracle Archive Logs Backup	LOG, ONLINE	Hourly		
Oracle Online Full Backup	FULL, ONLINE	Hourly		

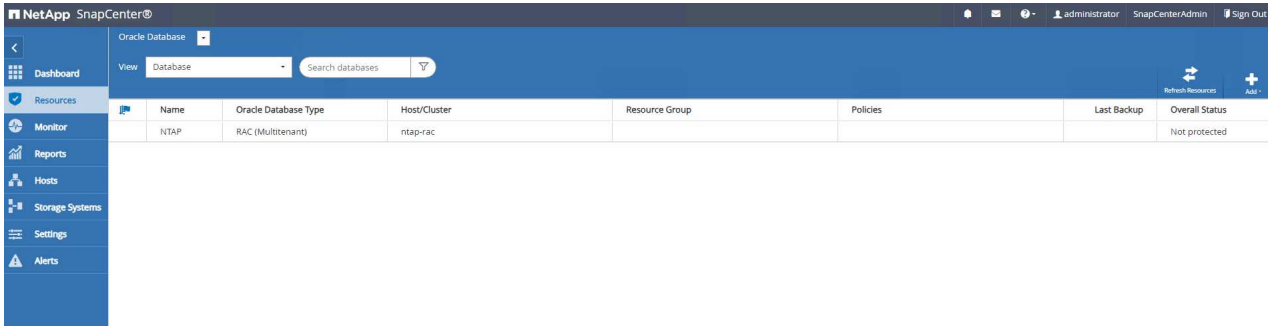


請確定 SnapCenter 伺服器名稱可以解析為 DB VM 和 vSphere 外掛 VM 的 IP 位址。同樣地、DB VM 名稱和 vSphere 外掛程式 VM 名稱也可以從 SnapCenter 伺服器解析為 IP 位址。

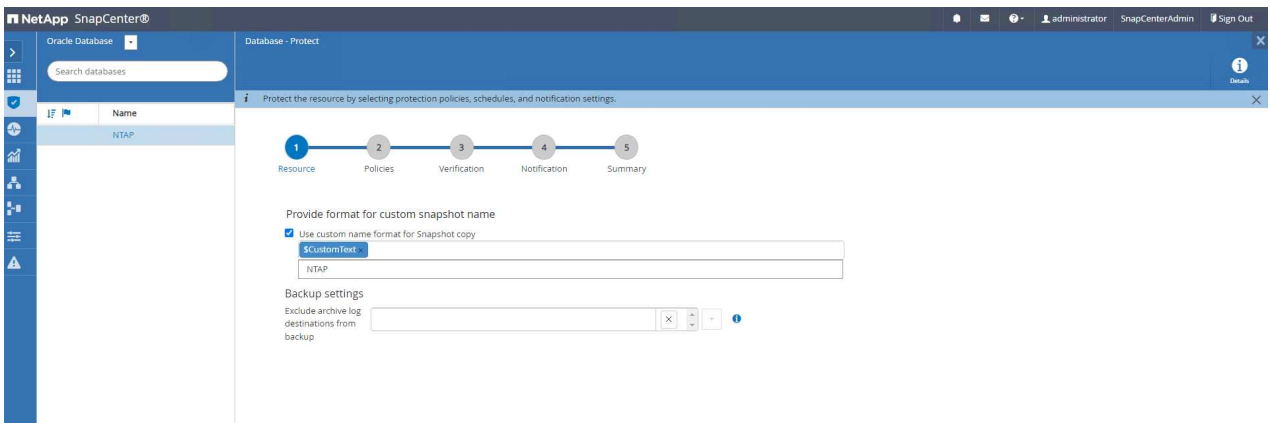
資料庫備份

相較於傳統的 RMAN 型方法、SnapCenter 利用 ONTAP Volume Snapshot 來加快資料庫備份、還原或複製速度。當資料庫在快照之前處於 Oracle 備份模式時、快照的應用程式一致。

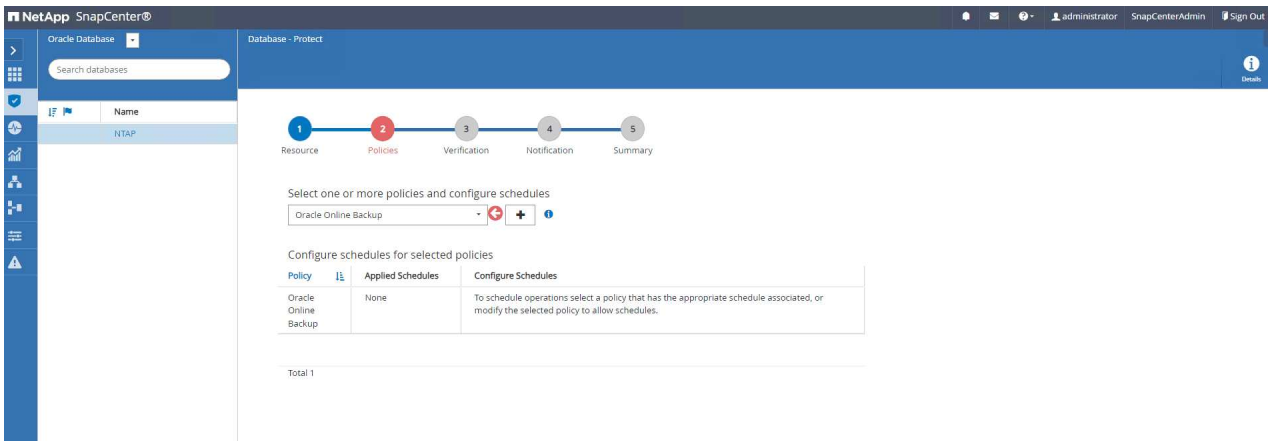
1. 從 Resources 索引標籤中的任何資料庫都會在 VM 新增至 SnapCenter 之後自動探索。一開始、資料庫狀態會顯示為 Not protected。



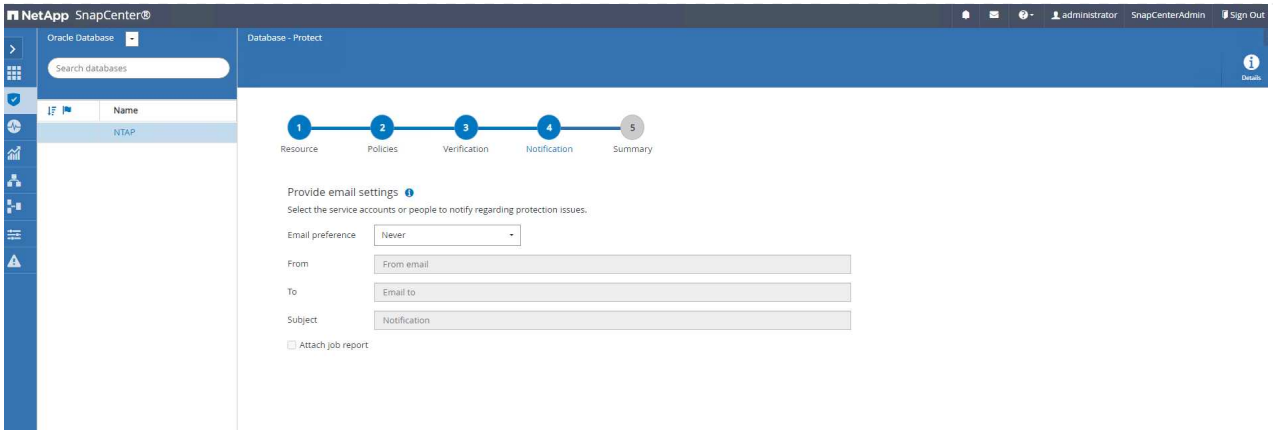
2. 按一下資料庫以啟動工作流程、以啟用資料庫的保護。



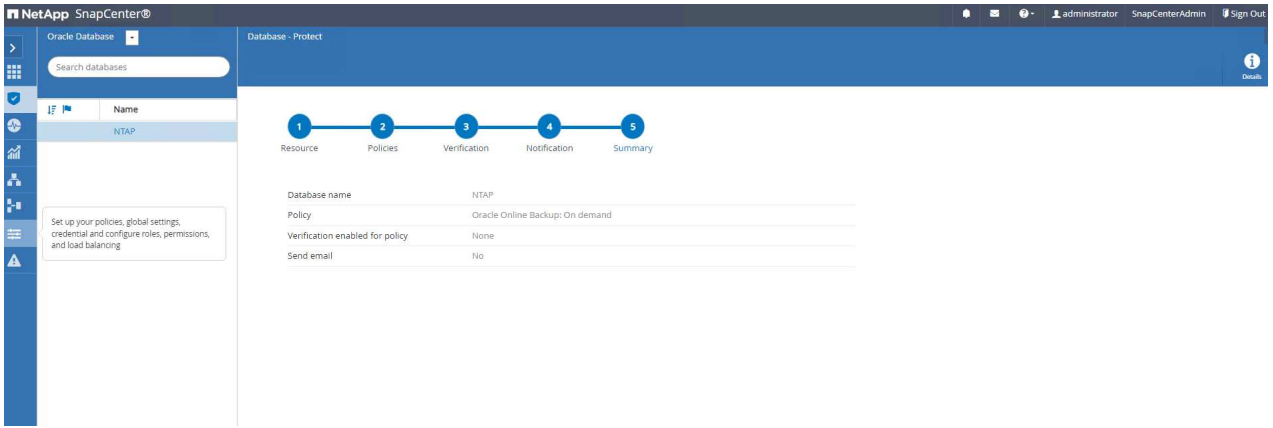
3. 套用備份原則、視需要設定排程。



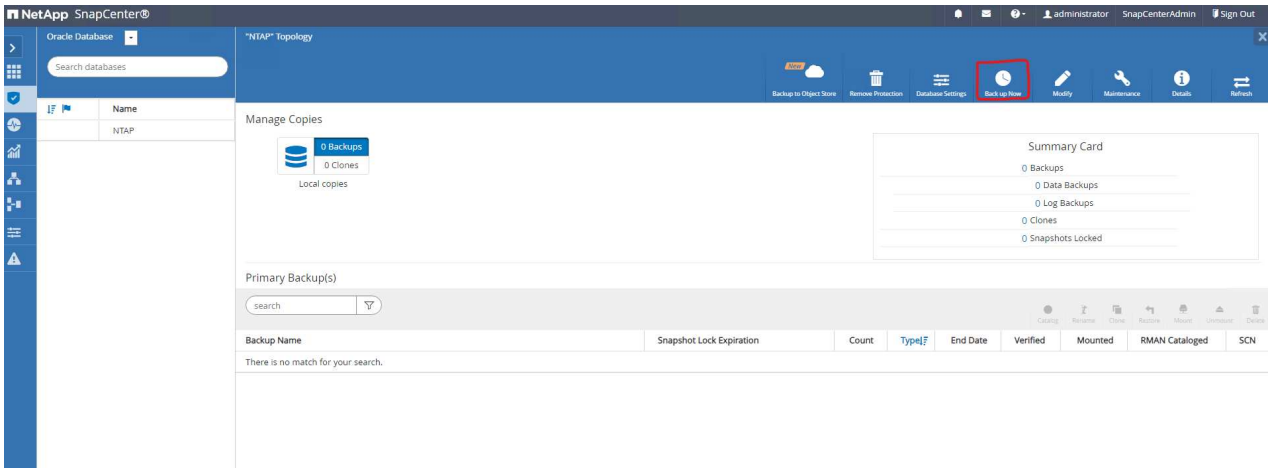
4. 如有必要、請設定備份工作通知。



5. 檢閱摘要並完成以啟用資料庫保護。



6. 按需備份工作可透過按一下來觸發 Back up Now。



Backup



Create a backup for the selected resource

Resource Name

NTAP

Policy

Oracle Online Backup



Verify after backup

Cancel

Backup

7. 可在監控備份工作 Monitor 按一下執行中工作的索引標籤。

Job Details



Backup of Resource Group 'ntap-rac_NTAP' with policy 'Oracle Online Backup'

- ✓ ▾ Backup of Resource Group 'ntap-rac_NTAP' with policy 'Oracle Online Backup'
- ✓ ▶ Identifying preferred host
- ✓ ▾ ora01.solutions.netapp.com
- ✓ ▶ Prescripts
- ✓ ▶ Preparing for Oracle Database Backup
- ✓ ▶ Preparing for File-System Backup
- ✓ ▶ Backup datafiles and control files
- ✓ ▶ Backup archive logs
- ✓ ▶ Finalizing Oracle Database Backup
- ✓ ▶ Finalizing File-System Backup
- ✓ ▶ Postscripts
- ✓ ▶ Data Collection
- ✓ ▶ Send EMS Messages

i Task Name: ora01.solutions.netapp.com Start Time: 08/16/2024 6:10:10 PM End Time: 08/16/2024 6:14:33 PM

View Logs

Cancel Job

Close

8. 按一下資料庫、檢閱已完成的 RAC 資料庫備份集。

Manage Copies

4 Backups
1 Clone
Local copies

Summary Card

- 4 Backups
- 2 Data Backups
- 2 Log Backups
- 1 Clone
- 0 Snapshots Locked

Primary Backup(s)

search

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_1		1	Log	07/18/2024 11:17:55 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2874360
ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_0		1	Data	07/18/2024 11:17:41 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2874313
ora_01_07-18-2024_11.09.08.6002_1		1	Log	07/18/2024 11:09:44 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2873909
ora_01_07-18-2024_11.09.08.6002_0		1	Data	07/18/2024 11:09:30 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2873861

資料庫還原 / 還原

SnapCenter 從快照備份中為 Oracle RAC 資料庫提供許多還原與還原選項。在此範例中、我們示範如何從較舊的快照備份還原、然後將資料庫轉送到最後一個可用的記錄檔。

1. 首先、執行快照備份。然後建立測試表格、並在表格中插入一行、以驗證從快照映像復原的資料庫、然後再建立測試表格。

```
[oracle@ora01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Mon Aug 19 10:31:12
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 NTAP_PDB1                                READ WRITE NO
          4 NTAP_PDB2                                READ WRITE NO
          5 NTAP_PDB3                                READ WRITE NO

SQL> alter session set container=ntap_pdb1;

Session altered.

SQL> create table test (id integer, dt timestamp, event
varchar(100));

Table created.

SQL> insert into test values (1, sysdate, 'validate SnapCenter rac
database restore on VMware vVols storage');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.
```

```
SQL> select * from test;
```

```
      ID
```

```
-----  
DT
```

```
-----  
EVENT
```

```
-----  
      1
```

```
19-AUG-24 10.36.04.000000 AM
```

```
validate SnapCenter rac database restore on VMware vVols storage
```

```
SQL>
```

2. 從 SnapCenter Resources 索引標籤、開啟資料庫 NTAP1 備份拓撲頁面。反白顯示 3 天前建立的快照資料備份集。按一下 Restore 以啟動還原復原工作流程。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for an Oracle Database. The main area displays 'Manage Copies' for 'NTAP-Topology'. A 'Summary Card' shows 2 Backups, 1 Data Backup, 1 Log Backup, 0 Clones, and 0 Snapshots Locked. Below this is a table of 'Primary Backup(s)'. The 'Restore' button in the table's action menu is highlighted with a red box.

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
NTAP_08-16-2024_18.10.10.0274_1		1	Log	08/16/2024 6:14:25 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3165738
NTAP_08-16-2024_18.10.10.0274_0		1	Data	08/16/2024 6:13:39 PM	Unverified	False	Not Cataloged	3164834

3. 選擇還原範圍。

Restore NTAP



1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Select RAC Node

Restore Scope

- All Datafiles
- Pluggable databases (PDBs)
- Pluggable database (PDB) tablespaces

Control files

Database State

Change database state if needed for restore and recovery

Restore Mode

Force in place restore

In place restore will skip the foreign files(files which are not part of the database) validation check. The Oracle database and the ASM disk group will be restored to the point when the backup was created.

Previous

Next

4. 選擇恢復範圍至 All Logs °

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Choose Recovery Scope

- All Logs ⓘ
- Until SCN (System Change Number)
- Date and Time
- No recovery

Specify external archive log files locations ⓘ

Previous

Next

5. 指定要執行的任何選用預先指令碼。

Restore NTAP



1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run before performing a restore job ?

Prescript full path

Arguments

Script timeout

Previous

Next

6. 指定要執行的任何選擇性指令碼後置作業。

Restore NTAP



1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run after performing a restore job ⓘ

Postscript full path

Arguments

Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery

Previous

Next

7. 視需要傳送工作報告。

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification**
- 6 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach job report

Previous

Next

8. 檢閱摘要、然後按一下 Finish 以啟動還原與還原。

Restore NTAP



1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Summary

Restore node	ora01.solutions.netapp.com
Backup name	NTAP_08-16-2024_18.10.10.0274_0
Backup date	08/16/2024 6:13:39 PM
Restore scope	All DataFiles
Recovery scope	All Logs
Options	Change database state if necessary , Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery , Force in place restore mode
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

Previous

Finish

9. 從 RAC DB VM 或 a01 、驗證資料庫的成功還原 / 還原是否已向前移轉至最近的狀態、並恢復 3 天之後建立的測試表。

```
[root@ora01 ~]# su - oracle
[oracle@ora01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Mon Aug 19 11:51:15
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;
```

```

NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP          READ WRITE

SQL> sho pdba

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 NTAP_PDB1                                READ WRITE NO
          4 NTAP_PDB2                                READ WRITE NO
          5 NTAP_PDB3                                READ WRITE NO

SQL> alter session set container=ntap_pdb1;

Session altered.

SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
19-AUG-24 10.36.04.000000 AM
validate SnapCenter rac database restore on VMware vVols storage

SQL> select current_timestamp from dual;

CURRENT_TIMESTAMP
-----
19-AUG-24 11.55.20.079686 AM -04:00

SQL> exit
Disconnected from Oracle Database 19c Enterprise Edition Release
19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0

```

這將完成 SnapCenter 備份、還原及恢復使用 VVols 的 VCF 中的 Oracle RAC 資料庫的示範。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- ["VMware Cloud Foundation"](#)
- ["NetApp企業資料庫解決方案"](#)
- ["SnapCenter 軟體 6.0"](#)
- ["適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件"](#)

TR-4996：VCF 中的 Oracle SI 部署與保護（含 VVols）

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 VMware Cloud Foundation（VCF）中 Oracle 部署與保護的概觀與詳細資料、其中 vSphere Virtual Volumes（vVols）是單一執行個體（SI）組態中的主要資料庫儲存設備和 Oracle 資料庫。

目的

VMware vSphere 虛擬磁碟區（vVols）是一種 SAN/NAS 管理與整合架構、可將虛擬磁碟公開為原生儲存物件、並可在虛擬磁碟層級執行陣列型作業。換句話說、vVols 讓 SAN/NAS 裝置能夠感知 VM、並能以單一虛擬磁碟的精細度、以虛擬機器為中心的方法、充分發揮陣列型資料服務的效益。VVols 可讓客戶充分運用目前儲存投資和移轉的獨特功能、而不會中斷營運模式、針對所有儲存類型的虛擬環境進行最佳化、以達到更簡單、更有效率的營運模式。

本文件說明如何在 VMware Cloud Foundation 環境中部署及保護 Oracle 單一執行個體資料庫、並在 NetApp ONTAP 儲存叢集中使用 vVols 作為主要資料庫儲存設備。Oracle 資料庫的設定方式、如同部署在本機儲存系統的本機檔案系統中一樣。本技術報告著重於在 VCF 中建立 VVols 以進行 Oracle 部署的步驟。我們也會示範如何使用 NetApp SnapCenter UI 工具來備份、還原及複製 Oracle 資料庫、以供開發 / 測試、或是在 VCF 中使用其他使用案例來執行儲存效率高的資料庫作業。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 VCF 中部署 Oracle SI 資料庫、並在 NetApp ONTAP AFF 上部署 vVols 資料存放區作為主要資料庫儲存設備
- 使用 NetApp SnapCenter UI 工具、在 VCF 中使用 vVols 資料存放區進行 Oracle 資料庫備份與還原
- 使用 NetApp SnapCenter UI 工具在 VCF 中使用 vVols 資料存放區複製用於開發 / 測試的 Oracle 資料庫、或其他使用案例

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- DBA 希望在 VCF 中部署 Oracle、並在 NetApp ONTAP AFF 上部署 vVols 資料存放區作為主要資料庫儲存設備
- 資料庫解決方案架構設計師、想要在 VCF 中測試 NetApp ONTAP AFF 儲存設備上的 VVols 資料存放區中的 Oracle 工作負載
- 想要部署及管理部署至 VCF 的 Oracle 資料庫、並在 NetApp ONTAP AFF 儲存設備上使用 vVols 資料存放區的儲存管理員

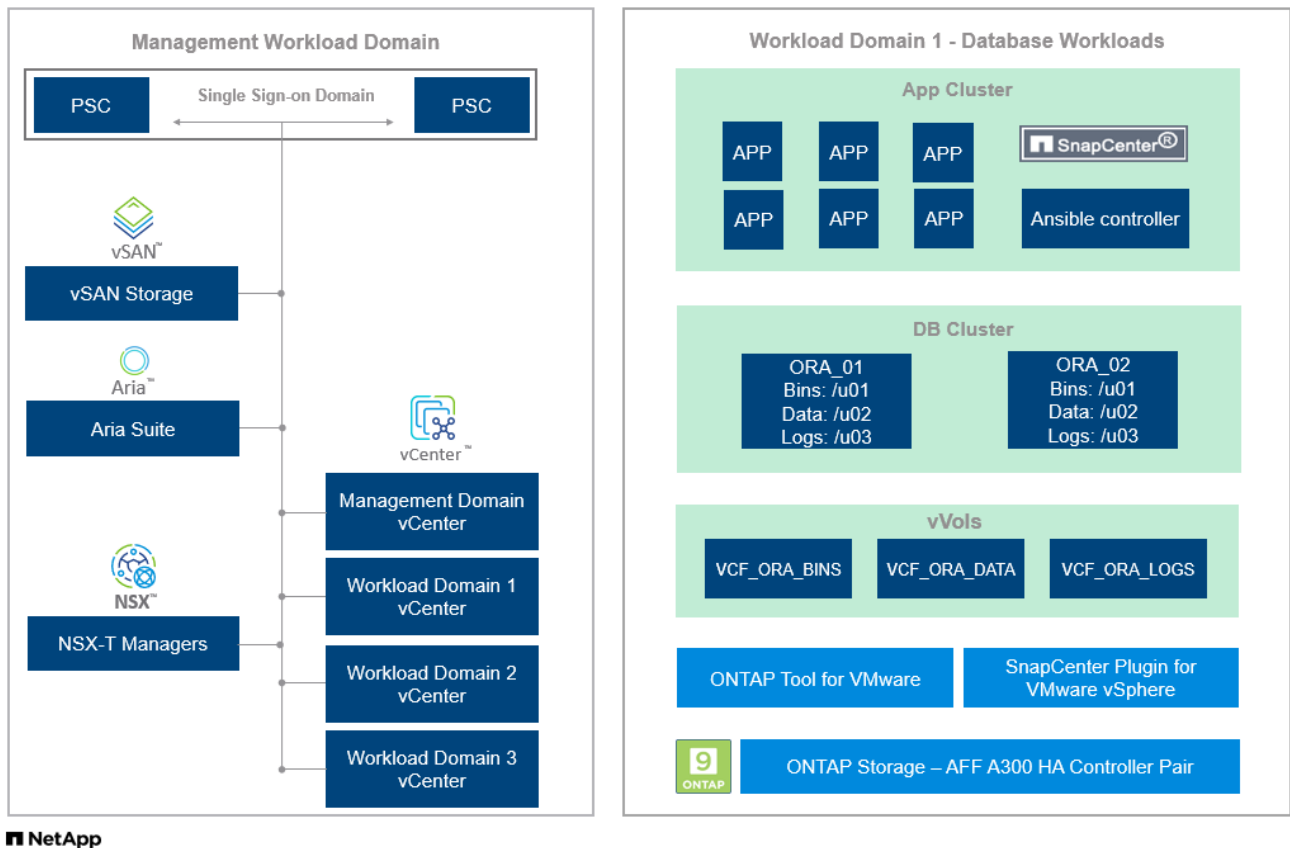
- 想要在 VCF 中使用 vVol 資料存放區備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、在 NetApp ONTAP AFF 儲存設備上使用 VCF 搭配 vVols 資料存放區、可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊，請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

Oracle Single Instance Deployment and Protection in VCF with vVols



硬體與軟體元件

硬體		
NetApp ONTAP AFF A300	9.14.1P4 版	DS224 機櫃含 24 個 NVMe 磁碟、總容量 35.2 TiB
VMware vSphere 叢集	版本 8.02	12 個 CPU x Intel (R) Xeon (R) Gold 5218 CPU @ 2.30GHz、8 個節點 (4 個管理和 4 個工作負載網域)
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6、4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 核心	託管 Oracle DB 伺服器、部署 RedHat 訂閱以進行測試

Windows伺服器	2022 Standard 、 10.0.20348 Build 20348	託管 SnapCenter 伺服器
CentOS Linux	CentOS Linux 8.5.2111 版	代管 Ansible 控制器
Oracle資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器SnapCenter	版本 6.0	工作群組部署
VMware vSphere的插件SnapCenter	版本 6.0	部署為 ova VM 至 vSphere 叢集
適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具	版本 9.13	部署為 ova VM 至 vSphere 叢集
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK-11.0.23.0.9-3.el8.x86_64	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求

VCF 中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora_01	NTAP1 (NTAP1_pdb1 、 NTAP1_pdb2 、 NTAP1_pdb3)	NetApp ONTAP AFF A300 上的 VVols 資料存放區
ora_02	NTAP2 (NTAP2_pdb1 、 NTAP2_pdb2 、 NTAP2_pdb3) 、 NTAP1CLN	NetApp ONTAP AFF A300 上的 VVols 資料存放區

部署考量的關鍵因素

- * vVols 到 ONTAP 叢集連線的傳輸協定。 *NFS 或 iSCSI 是很好的選擇。效能等級相當。在本解決方案示範中、我們使用 NFS 做為 vVols 連線至底線 ONTAP 儲存叢集的儲存傳輸協定。如果 VCF 基礎架構支援、則 NetApp ONTAP 上的 VVols 資料存放區也支援 FC/FCoE 、 NVMe / FC 通訊協定。
- * vVols 資料存放區上的 Oracle 儲存配置。 *在我們的測試和驗證中、我們部署了三個 Vols 資料存放區、用於 Oracle 二進位檔案、Oracle 資料和 Oracle 記錄檔。最好將不同類型的 Oracle 檔案分隔到資料存放區、以便輕鬆管理及執行資料庫備份、還原或複製。為大型資料庫建立專用的 vVols 、並針對具有類似 QoS 設定檔的小型資料庫或資料庫、共用 vVols 。
- * ONTAP 儲存驗證的認證。 *ONTAP 儲存叢集驗證只能使用 ONTAP 叢集層級認證、包括 SnapCenter 連線至 ONTAP 儲存叢集、或 ONTAP 工具連線至 ONTAP 儲存叢集。
- * 將儲存設備從 vVols 資料存放區配置至資料庫 VM 。 *一次只能從 vVols 資料存放區新增一個磁碟至資料庫 VM 。目前不支援同時從 vVols 資料存放區新增多個磁碟。
- * 資料庫保護 *NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、可透過使用者友好的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速 (在一分鐘內) 備份快照、快速 (分鐘) 資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 VCF 中部署 Oracle 19c 的逐步程序、並在單一執行個體組態中、將 VVols 資料存放區放在 NetApp ONTAP 儲存設備上。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定 VMware VCF。有關如何創建 VCF 的信息或說明，請參閱 VMware 文檔 "[VMware Cloud Foundation 文件](#)"。
2. 在 VCF 工作負載網域中、為三個 Linux VM、兩個 VM 用於 Oracle 資料庫、以及一個 VM 用於 Ansible 控制器。配置一部 Windows 伺服器 VM 以執行 NetApp SnapCenter 伺服器。有關為自動 Oracle 數據庫部署設置 Ansible 控制器的信息，請參閱以下資源 "[NetApp 解決方案自動化入門](#)"。
3. 適用於 VMware vSphere 的 SnapCenter 外掛程式 6.0 版已部署在 VCF 中。有關插件部署，請參閱以下資源 "[VMware vSphere 文件的 VMware 外掛程式 SnapCenter](#)"：。
4. 適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具已部署在 VCF 中。請參閱下列資源以取得 VMware vSphere 部署的 ONTAP 工具：["適用於 VMware vSphere 的 ONTAP 工具文件"](#)



請確定您已在 Oracle VM 根 Volume 中至少分配 50 g、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

建立儲存功能設定檔

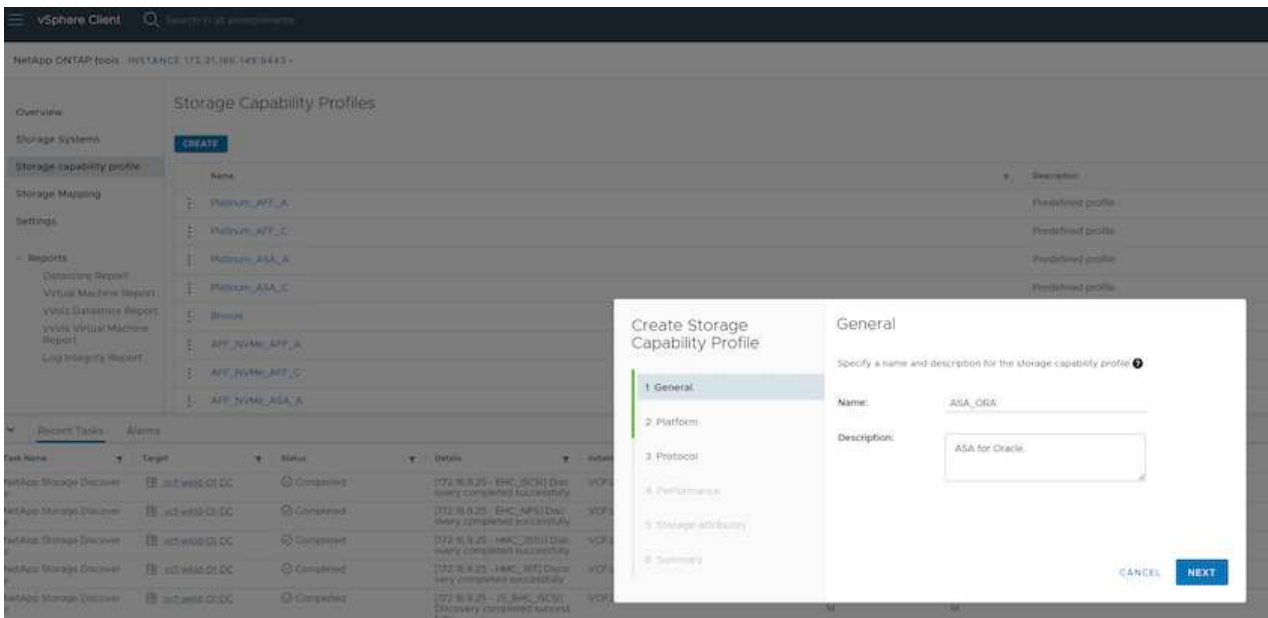
首先、為裝載 vVols 資料存放區的底線 ONTAP 儲存設備建立自訂儲存功能設定檔。

1. 從 vSphere 用戶端捷徑開啟 NetApp ONTAP 工具。確保 ONTAP 儲存叢集已新增至 Storage Systems、作為 ONTAP 工具部署的一部分。

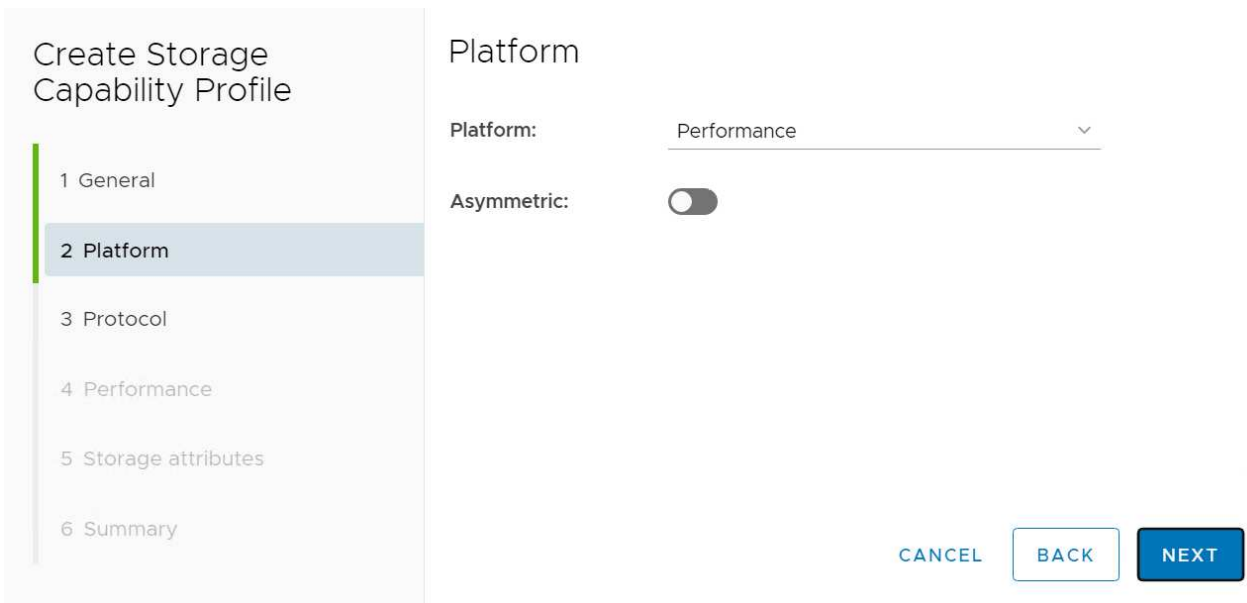
The screenshot shows the vSphere Client interface. The top navigation bar includes 'vSphere Client' and a search bar. Below are sections for Shortcuts, Inventories, Monitoring, Plugins, and Administration. The Plugins section shows the 'NetApp ONTAP tools' plugin installed. The Administration section shows 'Licensing'. Below this, the 'NetApp ONTAP tools' configuration page is shown, displaying the 'Storage Systems' table.

Name	Type	IP Address	ONTAP Release	Status	Capacity	NFS VAAI	Supported Protocols
ntap01-v300w9z5	Cluster	172.16.9.25	9.14.1	Normal	43.76%		

2. 按一下 Storage capability profile 以新增 Oracle 的自訂設定檔。命名設定檔並新增簡短說明。



3. 選擇儲存控制器類別：效能、容量或混合式。



4. 選取傳輸協定。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Protocol

Protocol:

Any

CANCEL

BACK

NEXT

5. 視需要定義 QoS 原則。

Create Storage Capability Profile

1 General

2 Platform

3 Protocol

4 Performance

5 Storage attributes

6 Summary

Performance

None ⓘ

QoS policy group ⓘ

Min IOPS:

Max IOPS:

Unlimited

CANCEL

BACK

NEXT

6. 設定檔的其他儲存屬性。如果您想要加密功能、或是套用設定檔時可能會造成問題、請確定 NetApp 控制器已啟用加密功能。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes**
- 6 Summary

Storage attributes

Deduplication:	Yes	▼
Compression:	Yes	▼
Space reserve:	Thin	▼
Encryption:	Yes	▼
Tiering policy (FabricPool):	None	▼

CANCEL

BACK

NEXT

7. 檢閱摘要並完成儲存功能設定檔的建立。

Create Storage Capability Profile

- 1 General
- 2 Platform
- 3 Protocol
- 4 Performance
- 5 Storage attributes
- 6 Summary**

Summary

Name:	ASA_ORA
Description:	ASA for Oracle.
Platform:	Performance
Asymmetric:	No
Protocol:	Any
Performance:	None
Space reserve:	Thin
Deduplication:	Yes
Compression:	Yes
Encryption:	Yes
Tiering policy (FabricPool):	None

CANCEL

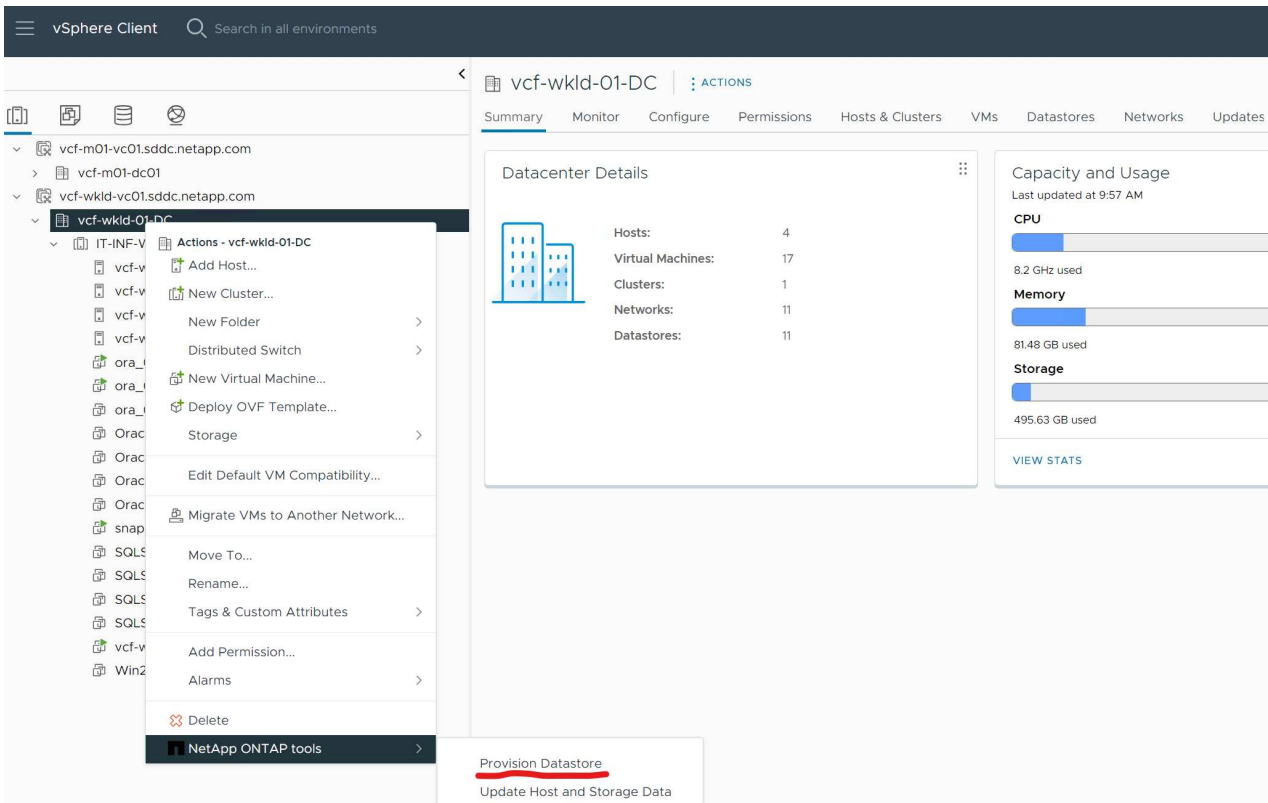
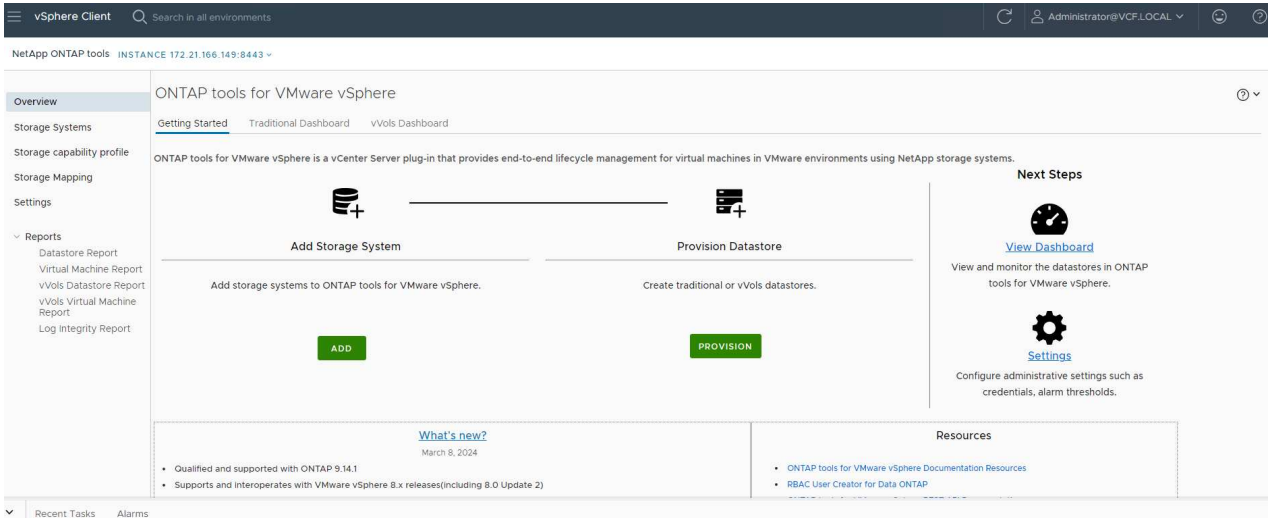
BACK

FINISH

建立及設定 vVols 資料存放區

完成先決條件後、透過 vSphere 用戶端以管理員使用者身分登入 VCF、導覽至工作負載網域。請勿使用內建的 VMware 儲存選項來建立 VVols。請改用 NetApp ONTAP 工具來建立 vVols。以下說明建立和設定 VVols 的程序。

1. VVols 建立工作流程可從 ONTAP 工具介面或 VCF 工作負載網域叢集觸發。



2. 填寫資料存放區的一般資訊、包括資源配置目的地、類型、名稱和傳輸協定。

New Datastore


1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

General

Specify the details of the datastore to provision 

Provisioning destination: [BROWSE](#)

Type: NFS VMFS vVols

Name:

Description:

Protocol: NFS iSCSI FC / FCoE NVMe/FC

[CANCEL](#)

[NEXT](#)

3. 選擇從上一步、和建立 vVols 的自訂儲存功能設定檔 Storage system Storage VM。

New Datastore

1 General

2 Storage system

3 Storage attributes

4 Summary

Storage system

Specify the storage capability profiles and the storage system you want to use.

Storage capability profiles:

Storage system:

Storage VM:

[CANCEL](#)

[BACK](#)

[NEXT](#)

4. 選擇 Create new volumes、填寫磁碟區名稱和大小、然後按一下、ADD NEXT 移至摘要頁面。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Storage attributes

Specify the storage details for provisioning the datastore.

Volumes: Create new volumes Select volumes

Create new volumes

Name	Size	Storage Capability Profile	Aggregate
 FlexVol volumes are not added.			

Name	Size(GB)	Storage capability profile	Aggregates	Space reserve
vcf_ora_bins	150	ASA_ORA	EHCAGgr02 - (17899.73 G)	Thin

ADD

CANCEL

BACK

NEXT



您可以將多個磁碟區新增至 vVols 資料存放區、或跨 ONTAP 控制器節點跨 vVols 資料存放區磁碟區以提高效能。

5. 按一下 Finish 以建立 Oracle 二進位的 vVols 資料存放區。

New Datastore

- 1 General
- 2 Storage system
- 3 Storage attributes
- 4 Summary

Summary

General

vCenter server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com
Provisioning destination: vcf-wkld-01-DC
Datastore name: VCF_ORA_BINS
Datastore type: vVols
Protocol: NFS
Storage capability profile: ASA_ORA

Storage system details

Storage system: ntaphci-a300e9u25
SVM: VCF_NFS

Storage attributes

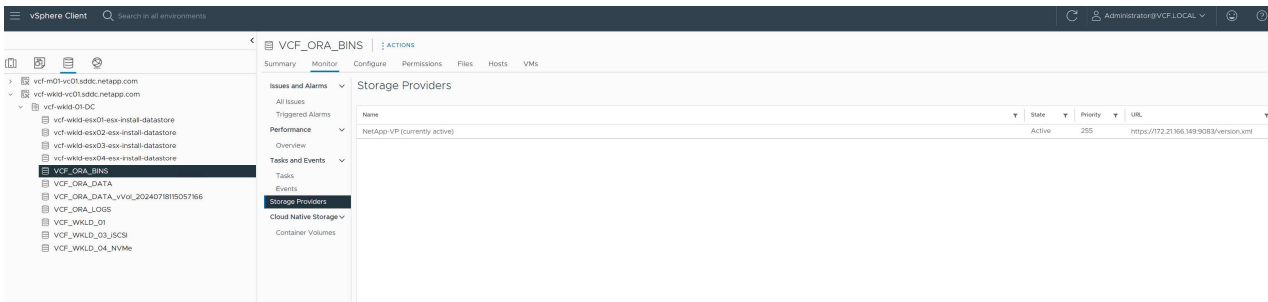
New FlexVol Name	New FlexVol Size	Aggregate	Storage Capability Profile
------------------	------------------	-----------	----------------------------

CANCEL

BACK

FINISH

6. 重複相同的程序、為 Oracle 資料和記錄建立 vVols 資料存放區。



Name	State	Priority	URL
NetApp-VF (currently active)	Active	255	https://772.21.366.149:9083/version.xml

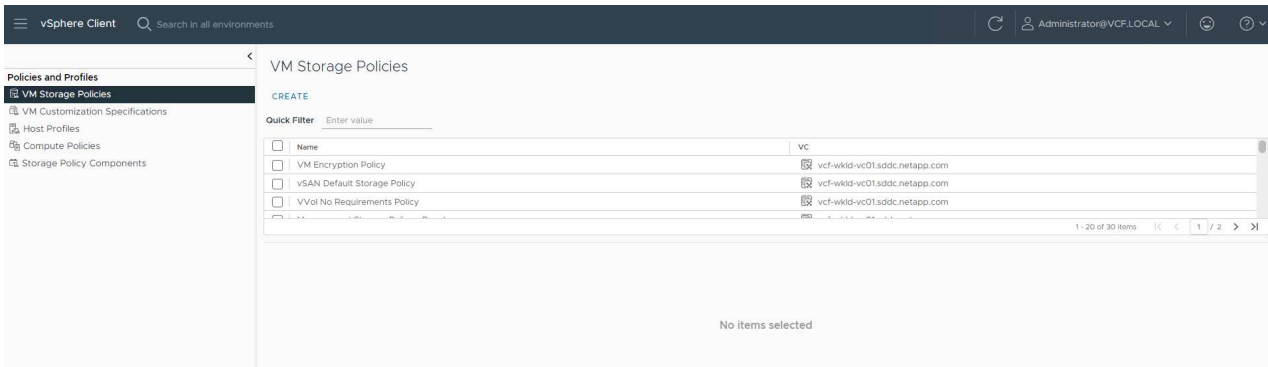


請注意、當複製 Oracle 資料庫時、會將額外的 VVols for Data 新增至 vVols 清單。

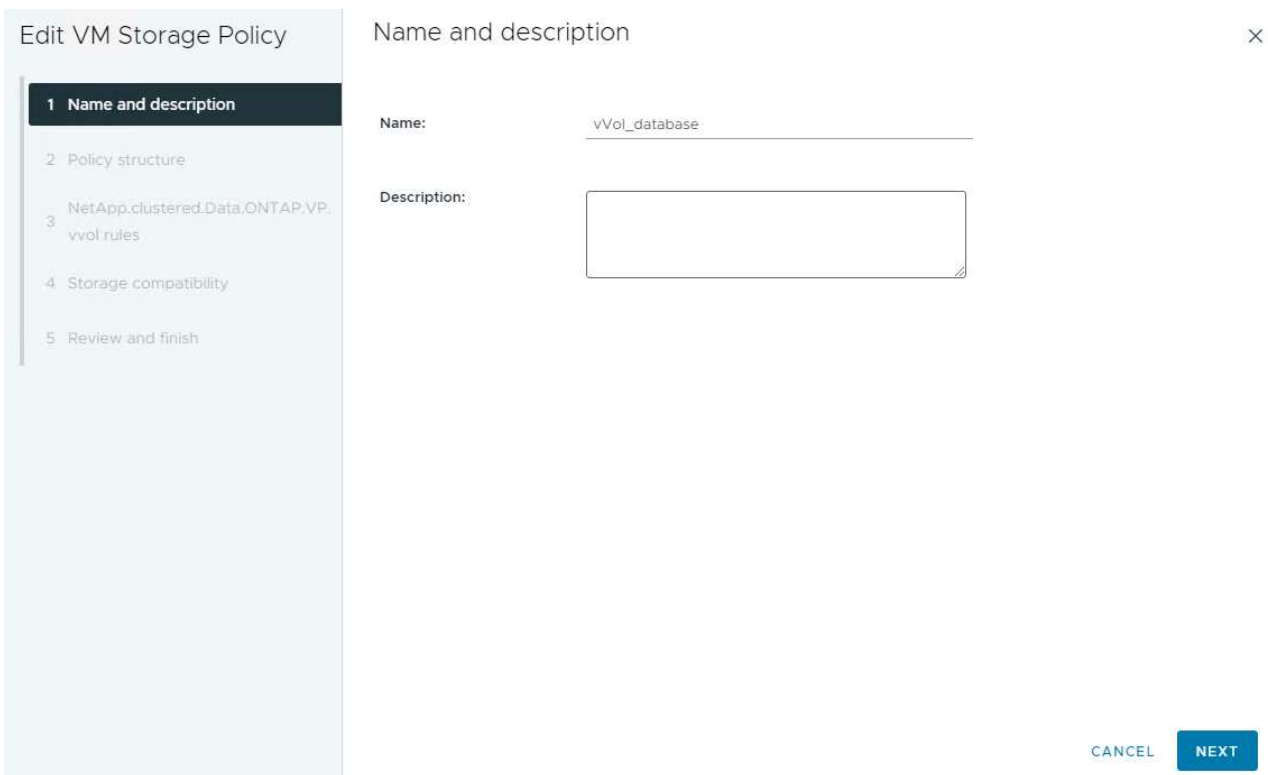
根據儲存功能設定檔建立 **VM** 儲存原則

在將儲存設備從 vVols 資料存放區配置至資料庫 VM 之前、請根據從上一步建立的儲存功能設定檔、新增 VM 儲存原則。以下是程序。

1. 在 vSphere 用戶端功能表中、開啟 Policies and Profiles 並反白顯示 VM Storage Policies。按一下 Create 以開啟 VM Storage Policies 工作流程。



2. 命名 VM 儲存原則。



3. 在 Datastore specific rules`中、檢查 `Enable rules for "NetAPP.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol" storage

Edit VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

Policy structure

×

Host based services

Create rules for data services provided by hosts. Available data services could include encryption, I/O control, caching, etc. Host based services will be applied in addition to any datastore specific rules.

Enable host based rules

Datastore specific rules

Create rules for a specific storage type to configure data services provided by the datastores. The rules will be applied when VMs are placed on the specific storage type.

Enable rules for "vSAN" storage

Enable rules for "vSANDirect" storage

Enable rules for "VMFS" storage

Enable rules for "NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol" storage

Enable tag based placement rules

Storage topology

Create rules for storage consumption domain topology. The storage topology will be applied to all datastore specific rules.

Enable consumption domain

CANCEL

BACK

NEXT

4. 對於 NetApp.Cluster.Data.ONTAP.VP.VVOL 規則 Placement、請選取從上一步建立的自訂儲存容量設定檔。

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 **NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules**

4 Storage compatibility

5 Review and finish

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

×

Placement Replication Tags

ProfileName ⓘ

ASA_ORA

CANCEL

BACK

NEXT

5. 對於 NetApp.Cluster.Data.ONTAP.VP.VOL 規則 Replication、請選擇 Disabled 是否不複寫 vVols。

Create VM Storage Policy

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules



1 Name and description

2 Policy structure

3 **NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules**

4 Storage compatibility

5 Review and finish

Placement Replication Tags

Disabled

Custom

CANCEL

BACK

NEXT

6. 儲存相容性頁面會顯示 VCF 環境中相容的 vVols 資料存放區。

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.
vvol rules

4 **Storage compatibility**

5 Review and finish

Storage compatibility

×

COMPATIBLE INCOMPATIBLE

Expand datastore clusters

Compatible storage 650 GB (650 GB free)

Quick Filter

Name	Datacenter	Type	Free Space	Capacity	Warnings
VCF_ORA_BINS	vcf-wkld-01-DC	vVol	150.00 GB	150.00 GB	
VCF_ORA_DATA	vcf-wkld-01-DC	vVol	250.00 GB	250.00 GB	
VCF_ORA_LOGS	vcf-wkld-01-DC	vVol	250.00 GB	250.00 GB	

Manage Columns

3 Items

CANCEL

BACK

NEXT

7. 檢閱並完成以建立 VM 儲存原則。

Create VM Storage Policy

- 1 Name and description
- 2 Policy structure
- 3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules
- 4 Storage compatibility
- 5 Review and finish

Review and finish

General

Name: vVol_database

Description: vCenter Server: vcf-wkld-vc01.sddc.netapp.com

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

Placement: ProfileName: ASA_ORA

CANCEL BACK FINISH

8. 驗證剛建立的 VM 儲存原則。

The screenshot shows the vSphere Client interface. On the left, the 'Policies and Profiles' sidebar is visible, with 'VM Storage Policies' selected. The main area displays a list of VM Storage Policies. The 'vVol_database' policy is highlighted. Below the list, the details for the selected policy are shown:

General	
Name	vVol_database
Description	
Rule-set 1: NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol	
Placement	
Storage Type	NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol
ProfileName	ASA_ORA

從 vVols 資料存放區將磁碟分配給 DB VM、並設定 DB 儲存設備

從 vSphere 用戶端、編輯 VM 設定、將 vVols 資料存放區的三個磁碟新增至資料庫 VM。然後、登入 VM 以格式化並掛載磁碟、以掛載 /u01、/u02 和 /u03 點。以下說明確切的步驟和工作。

1. 將磁碟新增至 VM 以進行 Oracle 二進位儲存。


Edit Settings | ora_01 ✕

Virtual Hardware VM Options Advanced Parameters ADD NEW DEVICE ▾

> CPU	4 ▾ i	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
▾ New Hard disk *	50	GB ▾
Maximum Size	142.5 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_BINS ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	No sharing ▾	
Disk Mode	Dependent ▾	

CANCEL OK

2. 將磁碟新增至 VM 以儲存 Oracle 資料。

> CPU	4 ▾ 	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> New Hard disk *	50	GB ▾
▾ New Hard disk 2 *	100	GB ▾
Maximum Size	475 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_DATA ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	No sharing ▾	

CANCEL

OK

3. 將磁碟新增至 VM 以儲存 Oracle 記錄。

ADD NEW DEVICE ▾

> CPU	4 ▾ ⓘ	
> Memory	16	GB ▾
> Hard disk 1	50	GB ▾
> New Hard disk *	50	GB ▾
> New Hard disk 2 *	100	GB ▾
▾ New Hard disk 3 *	100	GB ▾
Maximum Size	285 GB	
VM storage policy	vVol_database ▾	
Location	VCF_ORA_LOGS ▾	
Disk Provisioning	Thin Provision ▾	
Sharing	No sharing ▾	

CANCEL

OK

4. 從 VM Edit Settings 中，`Advanced Parameters` 添加具有值的屬性 `disk.enableuuid TRUE`。VM 需要停機才能新增進階參數。設定此選項可讓 SnapCenter 精確識別您環境中的 vVol。

Virtual Hardware VM Options Advanced Parameters**Advanced Configuration Parameters**

Modify or add configuration parameters as needed for experimental features or as instructed by technical support. Empty values will be removed (supported on ESXi 6.0 and later).

Attribute

Value

ADD

Attribute	Value
⋮ sched.cpu.latencySensitivity	normal
⋮ tools.guest.desktop.autoLock	TRUE
⋮ svga.present	TRUE
⋮ pciBridge0.present	TRUE
⋮ pciBridge4.present	TRUE
⋮ pciBridge4.virtualDev	pcieRootPort
⋮ pciBridge4.functions	8
⋮ pciBridge5.present	TRUE
⋮ pciBridge5.virtualDev	pcieRootPort
⋮ pciBridge5.functions	8
⋮ pciBridge6.present	TRUE

CANCEL

OK

- 現在、請重新啟動 VM 。以管理員使用者的身分透過 ssh 登入 VM 、以檢閱新增的磁碟機。

```
[admin@ora_01 ~]$ sudo fdisk -l

Disk /dev/sdb: 50 GiB, 53687091200 bytes, 104857600 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

Disk /dev/sdc: 100 GiB, 107374182400 bytes, 209715200 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

Disk /dev/sdd: 100 GiB, 107374182400 bytes, 209715200 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

.
.
.
```

6. 只要接受預設選項、就能將磁碟分割為主要和單一分割區。

```
sudo fdisk /dev/sdb
```

```
sudo fdisk /dev/sdc
```

```
sudo fdisk /dev/sdd
```

7. 將分割磁碟格式化為 xfs 檔案系統。

```
sudo mkfs.xfs /dev/sdb1
```

```
sudo mkfs.xfs /dev/sdc1
```

```
sudo mkfs.xfs /dev/sdd1
```

8. 將磁碟機掛載至 /u01、/u02 和 /u03 掛載點。

```
sudo mount -t xfs /dev/sdb1 /u01
```

```
sudo mount -t xfs /dev/sdc1 /u02
```

```
sudo mount -t xfs /dev/sdd1 /u03
```

```
[admin@ora_01 ~]$ df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
devtmpfs	7.7G	0	7.7G	0%	/dev
tmpfs	7.8G	0	7.8G	0%	/dev/shm
tmpfs	7.8G	782M	7.0G	10%	/run
tmpfs	7.8G	0	7.8G	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rhel-root	44G	19G	26G	43%	/
/dev/sda1	1014M	258M	757M	26%	/boot
tmpfs	1.6G	12K	1.6G	1%	/run/user/42
tmpfs	1.6G	4.0K	1.6G	1%	/run/user/1000
/dev/sdb1	50G	390M	50G	1%	/u01
/dev/sdc1	100G	746M	100G	1%	/u02
/dev/sdd1	100G	746M	100G	1%	/u03

9. 將裝載點新增至 /etc/fstab 、以便在 VM 重新開機時掛載磁碟機。

```
sudo vi /etc/fstab
```

```

[oracle@ora_01 ~]$ cat /etc/fstab

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Wed Oct 18 19:43:31 2023
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under
# '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for
# more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rhel-root / xfs defaults
0 0
UUID=aff942c4-b224-4b62-807d-6a5c22f7b623 /boot
xfs defaults 0 0
/dev/mapper/rhel-swap none swap defaults
0 0
/root/swapfile swap swap defaults 0 0
/dev/sdb1 /u01 xfs defaults
0 0
/dev/sdc1 /u02 xfs defaults
0 0
/dev/sdd1 /u03 xfs defaults
0 0

```

在 **VCF** 中部署 **Oracle** 資料庫

建議您運用 NetApp 自動化工具套件、在 VCF 中使用 vVols 部署 Oracle。有關在 xfs 文件系統上執行 Oracle 自動部署的詳細參考，請參閱 TR-4992：["NetApp C 系列搭配 NFS 的簡化自動化 Oracle 部署"](#)。雖然 TR-4992 涵蓋 NetApp C 系列與 NFS 的自動化 Oracle 部署、但如果繞過 NFS 檔案系統掛載至資料庫 VM、則與 VCF 中的 Oracle 部署相同。我們只需略過特定標籤即可。以下是逐步程序。

1. 以管理員使用者的身分透過 ssh 登入 Ansible 控制器 VM、並複製一份適用於 NFS 上 Oracle 的自動化工具套件複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_deploy_nfs.git
```

2. 將下列 Oracle 安裝檔案登入資料庫 VM 的 /tmp/archive 資料夾。資料夾應允許所有使用者以 777 權限存取。

```
LINUX.X64_193000_db_home.zip  
p34765931_190000_Linux-x86-64.zip  
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
```

3. 根據 TR-4992 的本節中的說明，配置部署目標文件 - hosts、全局變量文件 - vars/vars.yml 和本地 DB VM 變量文件 - host_vars/host_name.yml：["參數檔組態"](#)。從本機 DB VM 變數檔案中註解 nfs_lif 變數。
4. 在 Ansible 控制器和資料庫 VM 之間設定 ssh 免持式驗證、這需要產生 ssh 金鑰配對、並將公開金鑰複製到資料庫 VM 管理使用者根目錄 .ssh 資料夾 authorized_keys 檔案。

```
ssh-keygen
```

5. 從 Ansible 控制器、複製的自動化工具套件主目錄 /home/admin/na_oracle_deploy_NF、執行先決條件教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml
```

6. 執行 Linux 組態教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

7. 執行 Oracle 部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml --skip-tags "ora_mount_points,enable_dnfs_client"
```

8. 您也可以選擇從單一教戰手冊執行上述所有教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e @vars/vars.yml --skip-tags "ora_mount_points,enable_dnfs_client"
```

9. 登入 EM Express 以在成功執行教戰手冊後驗證 Oracle。

The screenshot shows the Oracle Enterprise Manager Database Express interface. The top section is a blue header with the Oracle logo and the text "ORACLE ENTERPRISE MANAGER DATABASE EXPRESS". Below the header is a login form with fields for Username (system), Password (masked), and Container Name, and a "Log In" button. The bottom section shows the dashboard for the database instance NTAP1 (19.18.0.0.0). The dashboard includes a "Status" panel with details like Up Time (6 days, 3 hours, 17 minutes, 43 seconds), Type (Single Instance (NTAP1)), CDB (3 PDB(s)), Version (19.18.0.0.0 Enterprise Edition), Platform Name (Linux x86 64-bit), Thread (1), Archiver (Started), Last Backup Time (N/A), and Incident(s) (0). The "Performance" panel shows a line graph for CPU usage over time. The "Resources" panel contains four bar charts: Host CPU, Active Sessions, Memory, and Data Storage. The "SQL Monitor" panel shows a table of the top 20 SQL statements by last active time, with columns for Status, Duration, SQL ID, SQL Plan Hash, User Name, Parallel, Database Time, I/O Requests, and SQL Text.

10. 您也可以執行銷毀教戰手冊、從 DB VM 移除資料庫。

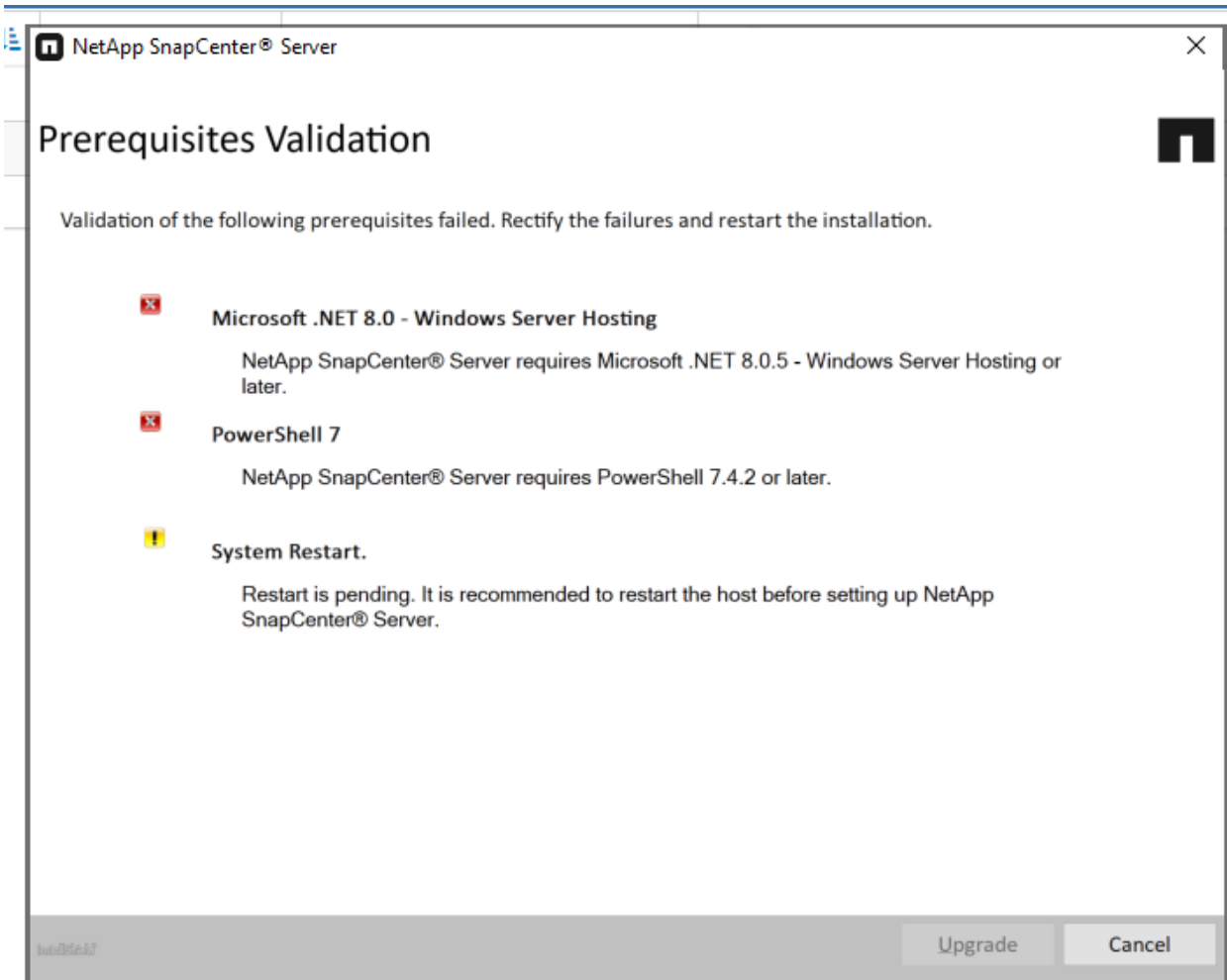
```
ansible-playbook -i hosts 5-destroy.yml -u admin -e @vars/vars.yml
```

使用 **SnapCenter** 在 **VCF** 中進行 **Oracle** 備份、還原及複製

SnapCenter 設定

SnapCenter 第 6 版比第 5 版有許多功能增強功能、包括支援 VMware vVols 資料存放區。SnapCenter 仰賴資料庫 VM 上的主機端外掛程式來執行應用程式感知的資料保護管理活動。有關 NetApp SnapCenter Plug-in for Oracle 的詳細信息，請參閱本文檔 "[如何使用 Oracle 資料庫的外掛程式](#)"。以下提供在 VCF 中設定 SnapCenter 版本 6 以進行 Oracle 資料庫備份、還原及複製的高階步驟。

1. 從 NetApp 支援網站下載 SnapCenter 軟體的第 6 版：["NetApp 支援下載"](#)。
2. 以系統管理員身分登入託管 Windows VM 的 SnapCenter。安裝 SnapCenter 6.0 的必要條件。

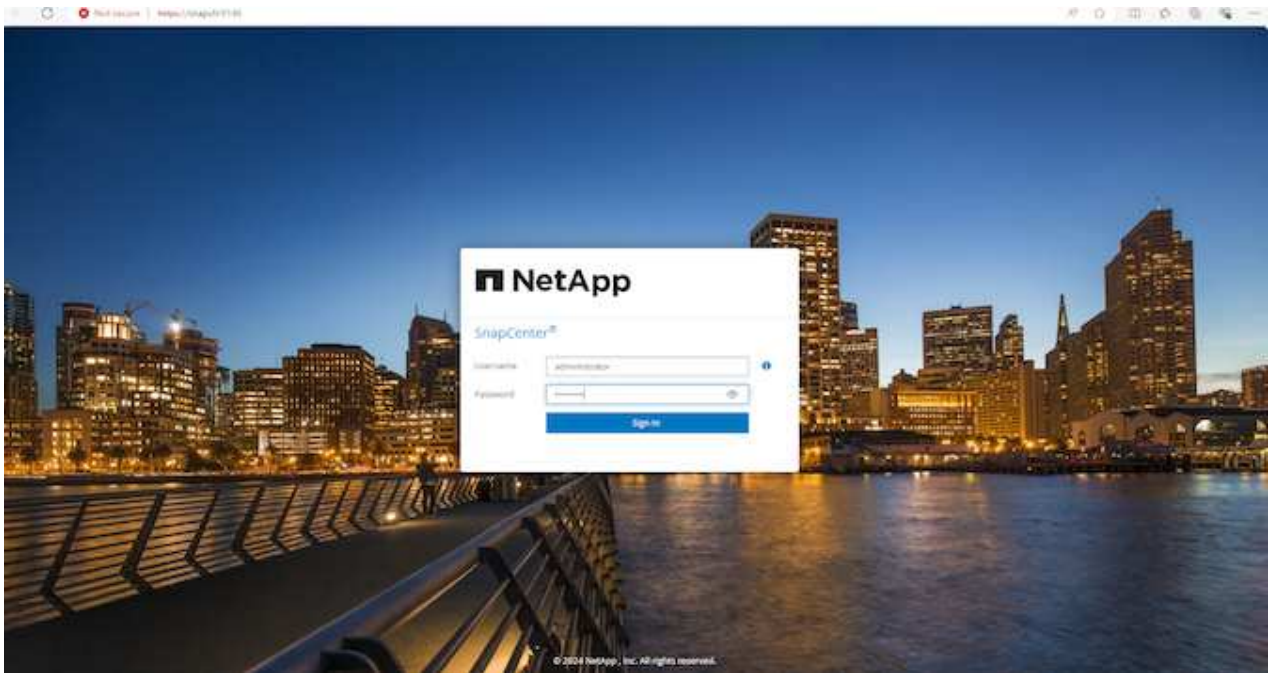


3. 作為管理員，從安裝最新的 Java JDK "[取得適用於桌面應用程式的 Java](#)"。

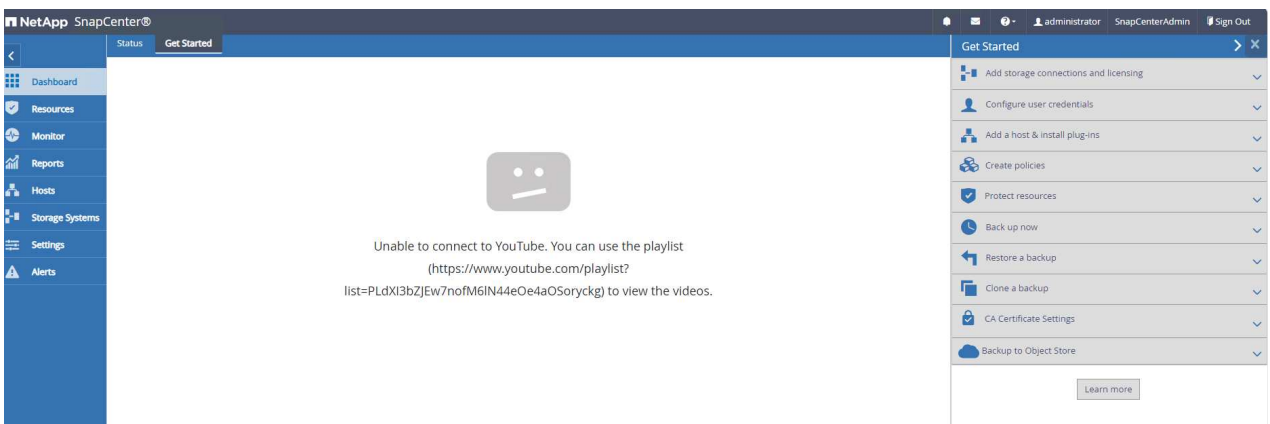


如果 Windows 伺服器部署在網域環境中、請將網域使用者新增至 SnapCenter 伺服器本機系統管理員群組、然後與網域使用者一起執行 SnapCenter 安裝。

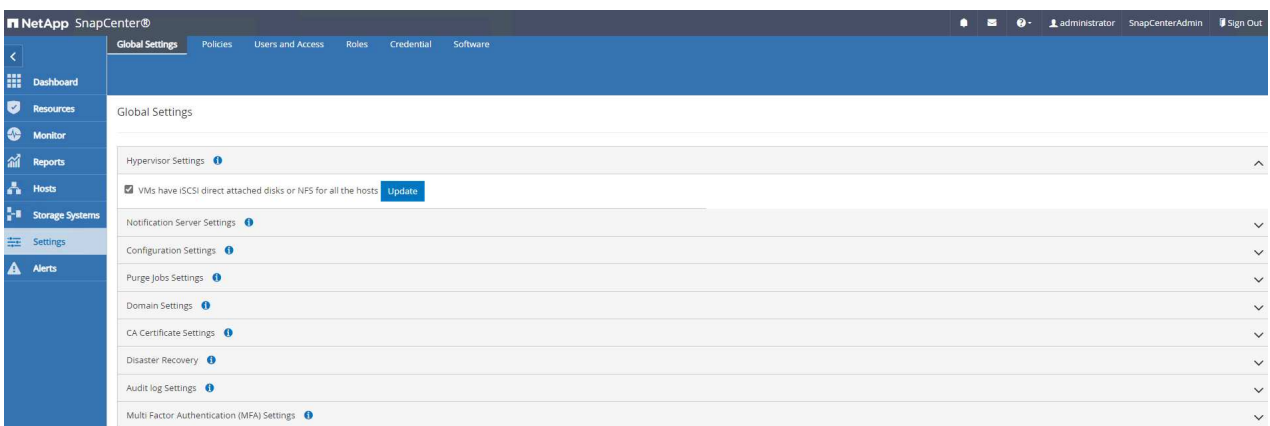
4. 以安裝使用者身分透過 HTTPS 連接埠 8846 登入 SnapCenter UI、以設定 SnapCenter for Oracle。



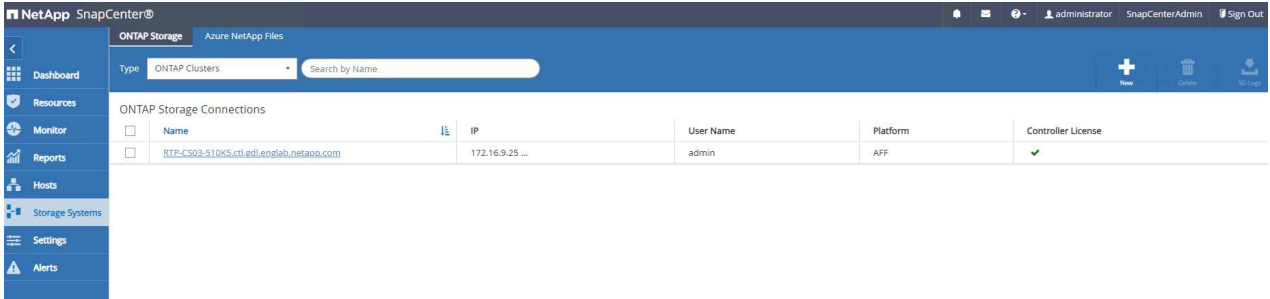
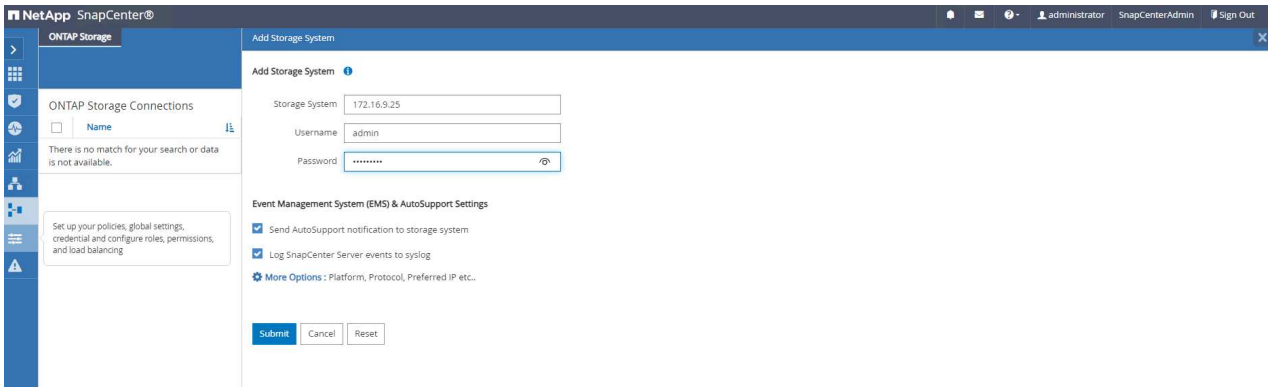
5. 如果您是使用者、請檢閱 Get started 功能表以快速瞭解 SnapCenter。



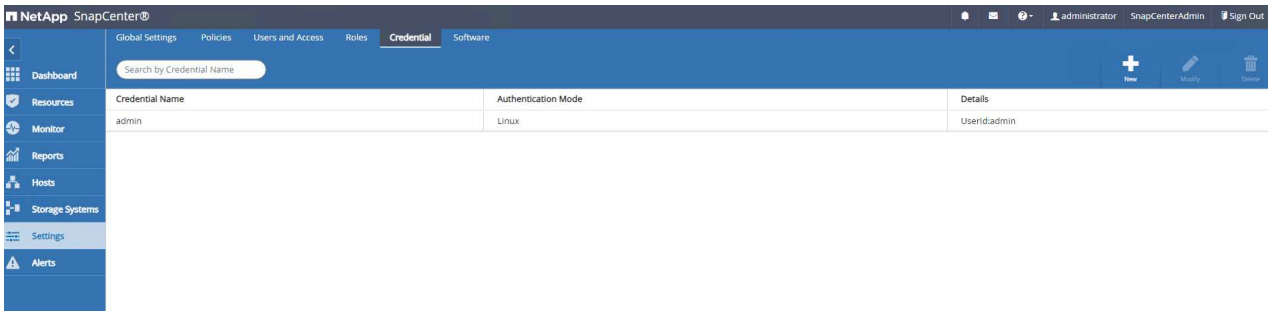
6. 更新 Hypervisor Settings 在全域設定中。



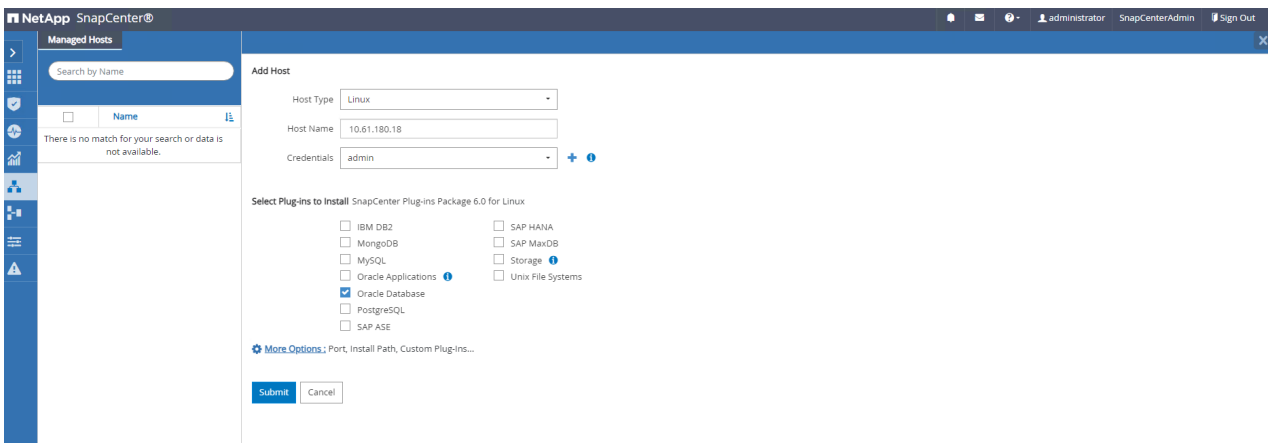
7. 使用叢集管理 IP 將 ONTAP 儲存叢集新增至 Storage Systems、並透過叢集管理使用者 ID 進行驗證。

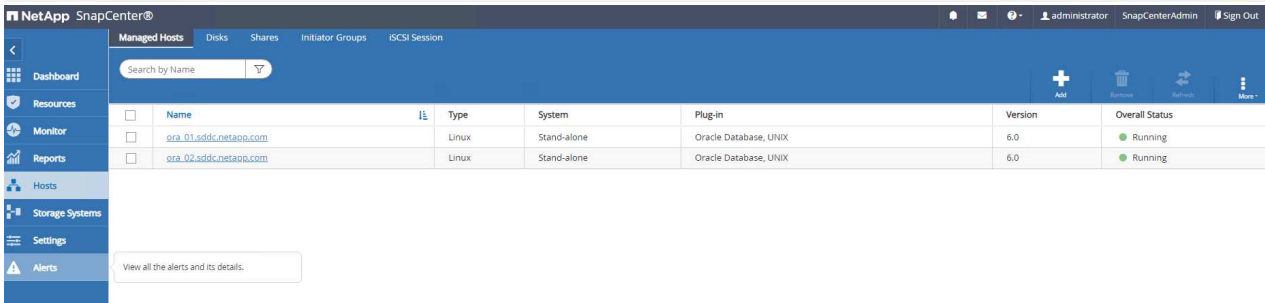
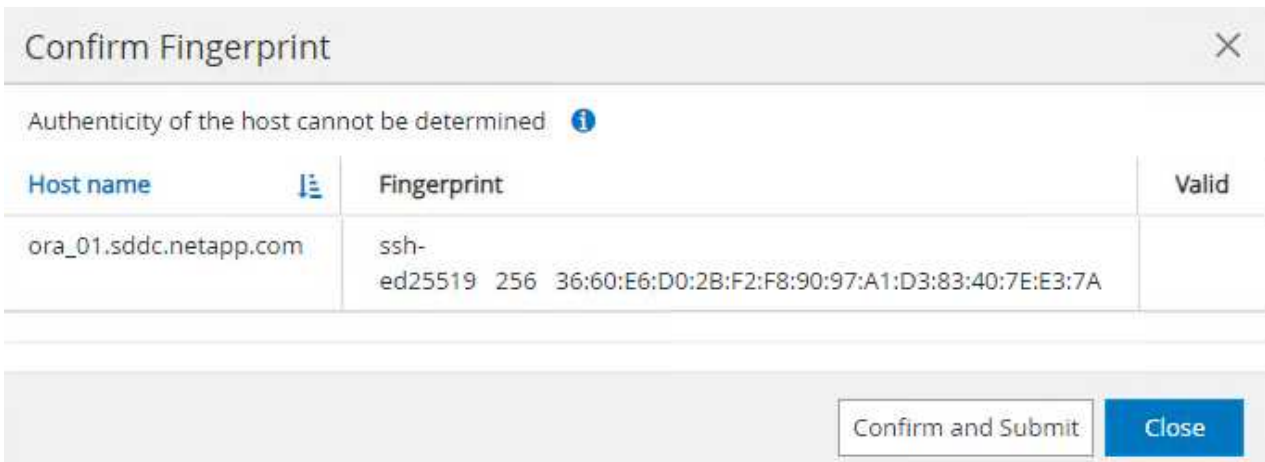


- 新增資料庫 VM 和 vSphere 外掛程式 VM Credential、以便 SnapCenter 存取 DB VM 和 vSphere 外掛程式 VM。認證應該在 Linux VM 上擁有 Sudo 權限。您可以為虛擬機器的不同管理使用者 ID 建立不同的認證。

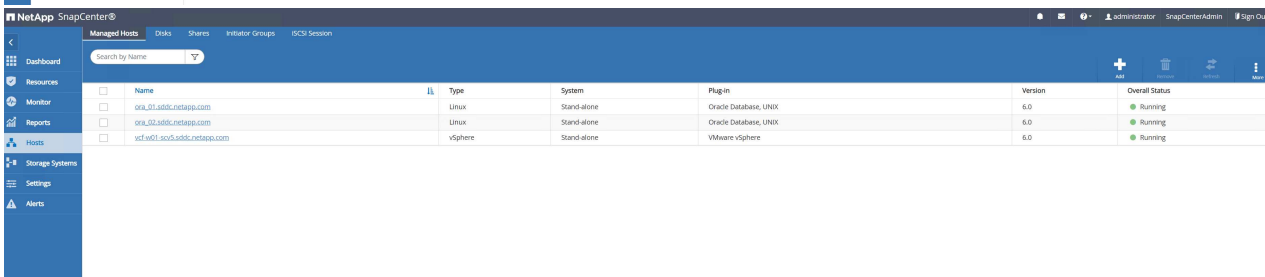
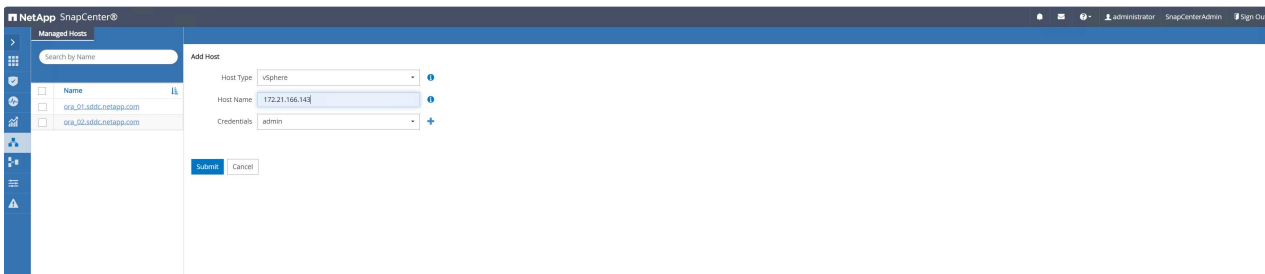


- 在 VCF 中將 Oracle 資料庫 VM 新增至 Hosts、並在上一步建立 DB VM 認證。





- 同樣地、請將 NetApp VMware 外掛程式 VM 新增至 Hosts、並在前一個步驟中建立 vSphere 外掛程式 VM 認證。



- 最後、在 DB VM 上探索 Oracle 資料庫之後、請返回 Settings-Policies 建立 Oracle 資料庫備份原則。理想情況下、請建立個別的歸檔記錄備份原則、以允許更頻繁的備份間隔、在發生故障時將資料遺失降至最低。

NetApp SnapCenter®

Global Settings Policies Users and Access Roles Credential Software

Oracle Database

Search by Name

Name	Backup Type	Schedule Type	Replication	Verification
Oracle Archive Logs Backup	LOG, ONLINE	Hourly		
Oracle Online Full Backup	FULL, ONLINE	Hourly		

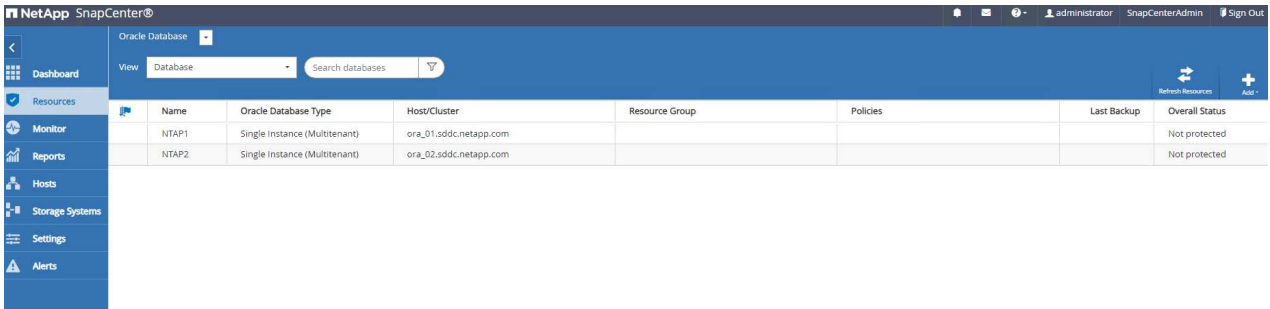


請確定 SnapCenter 伺服器名稱可以解析為 DB VM 和 vSphere 外掛 VM 的 IP 位址。同樣地、DB VM 名稱和 vSphere 外掛程式 VM 名稱也可以從 SnapCenter 伺服器解析為 IP 位址。

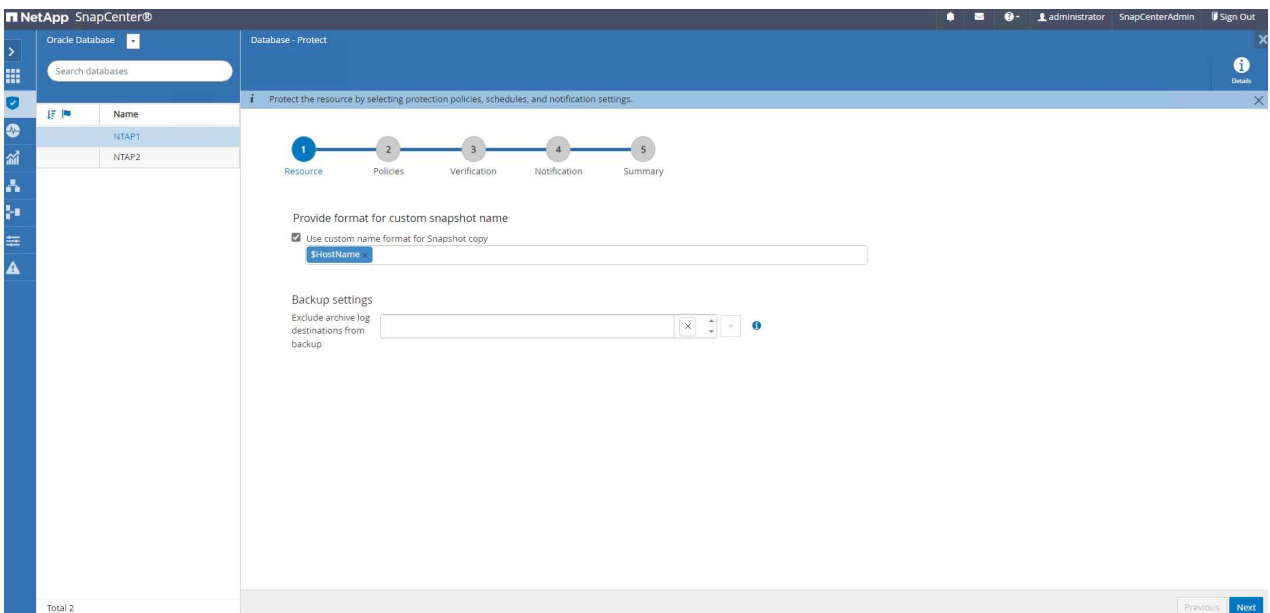
資料庫備份

相較於傳統的 RMAN 型方法、SnapCenter 利用 ONTAP Volume Snapshot 來加快資料庫備份、還原或複製速度。當資料庫在快照之前處於 Oracle 備份模式時、快照的應用程式一致。

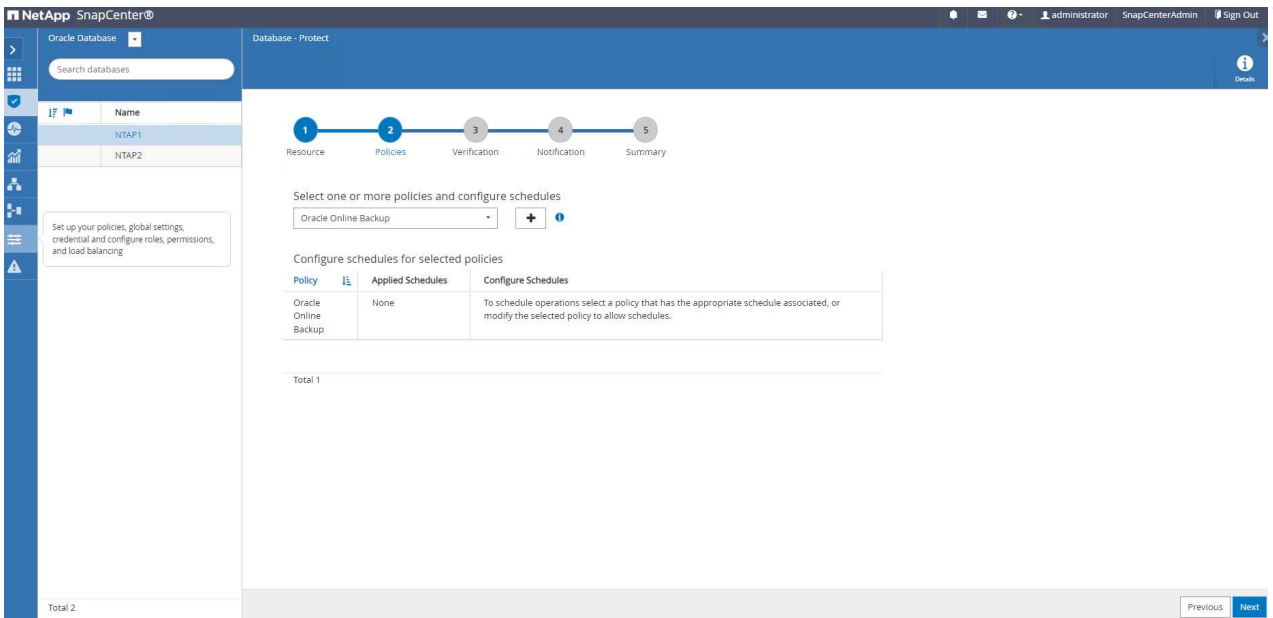
1. 從 Resources 索引標籤中的任何資料庫都會在 VM 新增至 SnapCenter 之後自動探索。一開始、資料庫狀態會顯示為 Not protected。



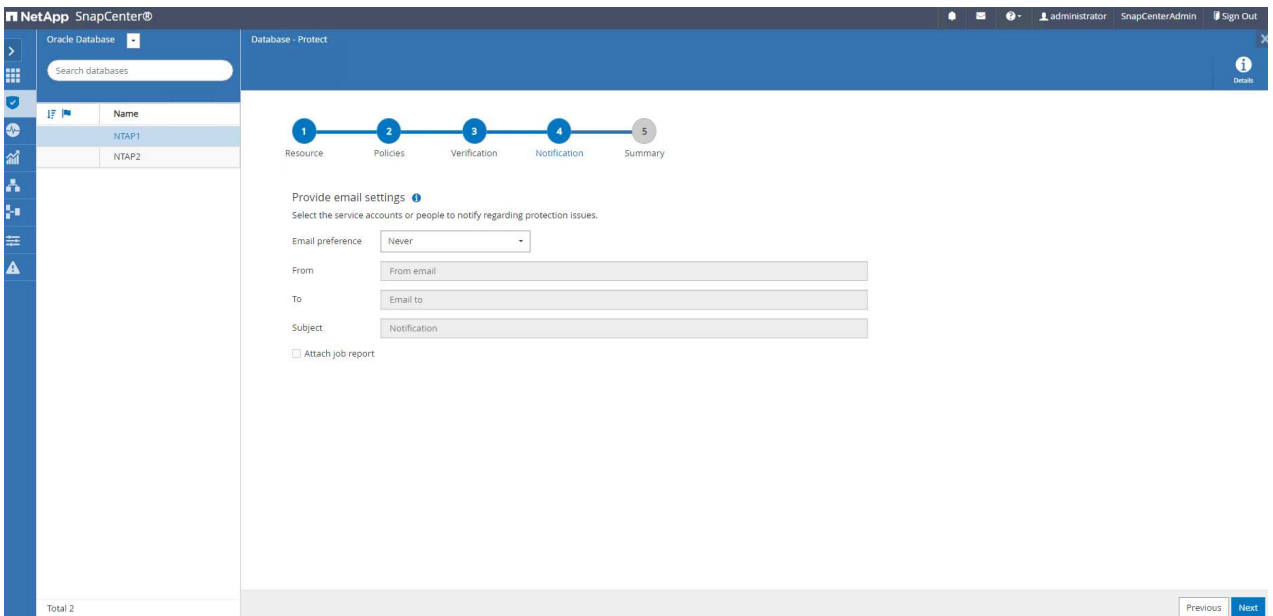
2. 按一下資料庫以啟動工作流程、以啟用資料庫的保護。



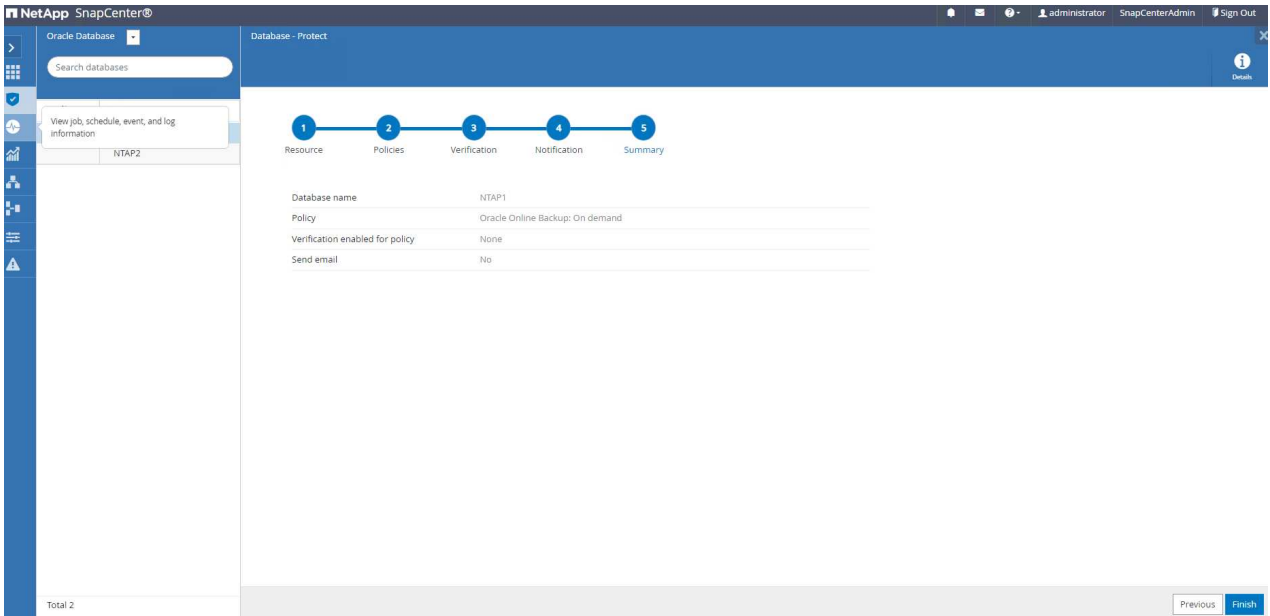
3. 套用備份原則、視需要設定排程。



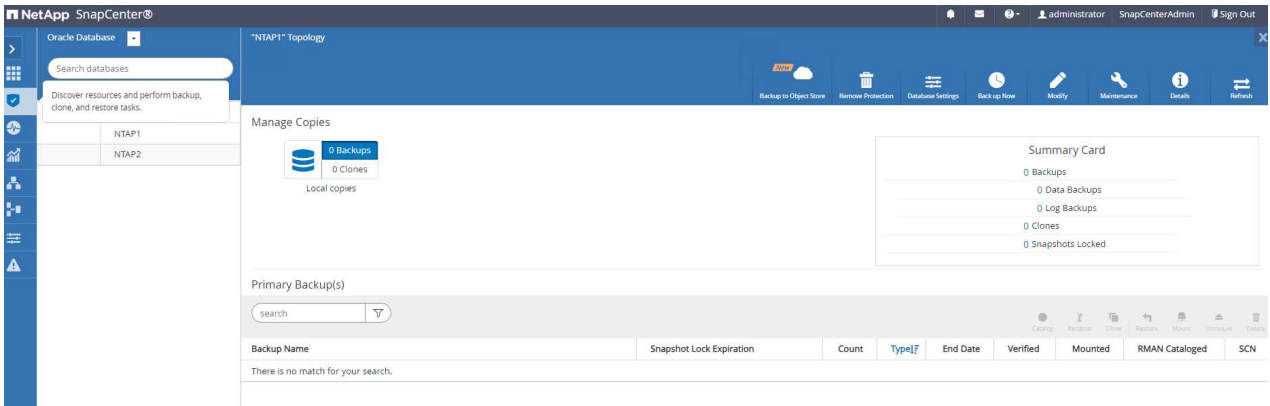
4. 如有必要、請設定備份工作通知。



5. 檢閱摘要並完成以啟用資料庫保護。



6. 按需備份工作可透過按一下來觸發 Back up Now °



Backup



Create a backup for the selected resource

Resource Name

NTAP1

Policy

Oracle Online Backup



Verify after backup

Cancel

Backup

7. 可在監控備份工作 Monitor 按一下執行中工作的索引標籤。

Job Details



Backup of Resource Group 'ora_01_sddc_netapp_com_NTAP1' with policy 'Oracle Online Backup'

✓ ▾ Backup of Resource Group 'ora_01_sddc_netapp_com_NTAP1' with policy 'Oracle Online Backup'

✓ ▾ ora_01.sddc.netapp.com

- ✓ ▶ Prescripts
- ✓ ▶ Preparing for Oracle Database Backup
- ✓ ▶ Preparing for File-System Backup
- ✓ ▶ Backup datafiles and control files
- ✓ ▶ Backup archive logs
- ✓ ▶ Finalizing Oracle Database Backup
- ✓ ▶ Finalizing File-System Backup
- ✓ ▶ Postscripts
- ✓ ▶ Data Collection
- ✓ ▶ Send EMS Messages

📌 Task Name: ora_01.sddc.netapp.com Start Time: 07/16/2024 5:39:33 PM End Time: 07/16/2024 5:40:23 PM

View Logs

Cancel Job

Close

8. 按一下資料庫、檢閱每個資料庫完成的備份集。

Manage Copies

4 Backups
 1 Clone
 Local copies

Summary Card

- 4 Backups
- 2 Data Backups
- 2 Log Backups
- 1 Clone
- 0 Snapshots Locked

Primary Backup(s)

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_1		1	Log	07/18/2024 11:17:55 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2874360
ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_0		1	Data	07/18/2024 11:17:41 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2874313
ora_01_07-18-2024_11.09.08.6002_1		1	Log	07/18/2024 11:09:44 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2873909
ora_01_07-18-2024_11.09.08.6002_0		1	Data	07/18/2024 11:09:30 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2873861

資料庫還原 / 還原

SnapCenter 從快照備份中為 Oracle 資料庫提供許多還原與還原選項。在此範例中、我們示範如何從較舊的快照備份還原、然後將資料庫轉送到最後一個可用的記錄檔。

1. 首先、執行快照備份。然後建立測試表格、並在表格中插入一行、以驗證從快照映像復原的資料庫、然後再建立測試表格。

```
[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Wed Jul 17 10:20:10
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> sho pdbs

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 NTAP1_PDB1                                READ WRITE NO
          4 NTAP1_PDB2                                READ WRITE NO
          5 NTAP1_PDB3                                READ WRITE NO

SQL> alter session set container=ntap1_pdb1;

SQL> select * from test;

no rows selected

SQL> insert into test values (1, sysdate, 'test oracle
backup/restore/clone on VMware Cloud Foundation vVols');

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test;
```

```

ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
1
18-JUL-24 11.15.03.000000 AM
test oracle backup/restore/clone on VMware Cloud Foundation vVols

SQL>

```

2. 從 SnapCenter Resources 索引標籤、開啟資料庫 NTAP1 備份拓撲頁面。在建立測試表之前、請反白顯示快照資料備份集。按一下 Restore 以啟動還原復原工作流程。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for the NTAP1 topology. The 'Primary Backup(s)' table is displayed with the following data:

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora_01-07-18-2024_11-17-20-8165_1		1	Log	07/18/2024 11:17:55 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2874390
ora_01-07-18-2024_11-17-20-8165_0		1	Data	07/18/2024 11:17:41 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2874313
ora_01-07-18-2024_11-09-08-6002_1		1	Log	07/18/2024 11:09:44 AM	Not Applicable	False	Not Cataloged	2873909
ora_01-07-18-2024_11-09-08-6002_0		1	Data	07/18/2024 11:09:30 AM	Unverified	False	Not Cataloged	2873861

The interface also shows a 'Summary Card' with the following statistics:

- 4 Backups
- 2 Data Backups
- 2 Log Backups
- 0 Clones
- 0 Snapshots Locked

3. 選擇還原範圍。

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Restore Scope ⓘ

- All Datafiles
- Pluggable databases (PDBs)
- Pluggable database (PDB) tablespaces

 Control files**Database State** Change database state if needed for restore and recovery**Restore Mode** ⓘ Force in place restore

In place restore will skip the foreign files(files which are not part of the database) validation check. The Oracle database and the ASM disk group will be restored to the point when the backup was created.

Previous

Next

4. 選擇恢復範圍至 All Logs °

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Choose Recovery Scope

- All Logs ?
- Until SCN (System Change Number)
- Date and Time
- No recovery

Specify external archive log files locations



Previous

Next

5. 指定要執行的任何選用預先指令碼。

Restore NTAP1 ×

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run before performing a restore job ⓘ

Prescript full path

Arguments

Script timeout

6. 指定要執行的任何選擇性指令碼後置作業。

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Specify optional scripts to run after performing a restore job ⓘ

Postscript full path Arguments Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery

Previous

Next

7. 視需要傳送工作報告。

Restore NTAP1 ✕

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification**
- 6 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference

From

To

Subject

Attach job report

8. 檢閱摘要、然後按一下 Finish 以啟動還原與還原。

Restore NTAP1



1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Summary

Backup name	ora_01_07-16-2024_17.39.32.7534_0
Backup date	07/16/2024 5:40:02 PM
Restore scope	All DataFiles
Recovery scope	All Logs
Options	Change database state if necessary , Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

Previous

Finish

9. 寄件者 Monitor 索引標籤、開啟工作以檢閱詳細資料。

Job Details



Restore 'ora_01.sddc.netapp.com\NTAP1'

- ✓ ▾ Restore 'ora_01.sddc.netapp.com\NTAP1'
- ✓ ▾ ora_01.sddc.netapp.com
 - ✓ ▶ Prescripts
 - ✓ ▶ Mount log backups
 - ✓ ▶ Pre Restore
 - ✓ ▶ Restore
 - ✓ ▶ Post Restore
 - ✓ ▶ Unmount log backups
 - ✓ ▶ Postscripts
 - ✓ ▶ Post Restore Cleanup
 - ✓ ▶ Data Collection
 - ✓ ▶ Send EMS Messages

i Task Name: ora_01.sddc.netapp.com Start Time: 07/18/2024 11:26:50 AM End Time: 07/18/2024 11:40:25 AM

[View Logs](#) [Cancel Job](#) [Close](#)

10. 從 DB VM ora_01 驗證資料庫的成功還原 / 還原是否已向前移轉至最新狀態、並已恢復測試表。

```
[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Jul 18 11:42:58
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME          OPEN_MODE
-----
NTAP1         READ WRITE

SQL> alter session set container=ntap1_pdb1;

Session altered.

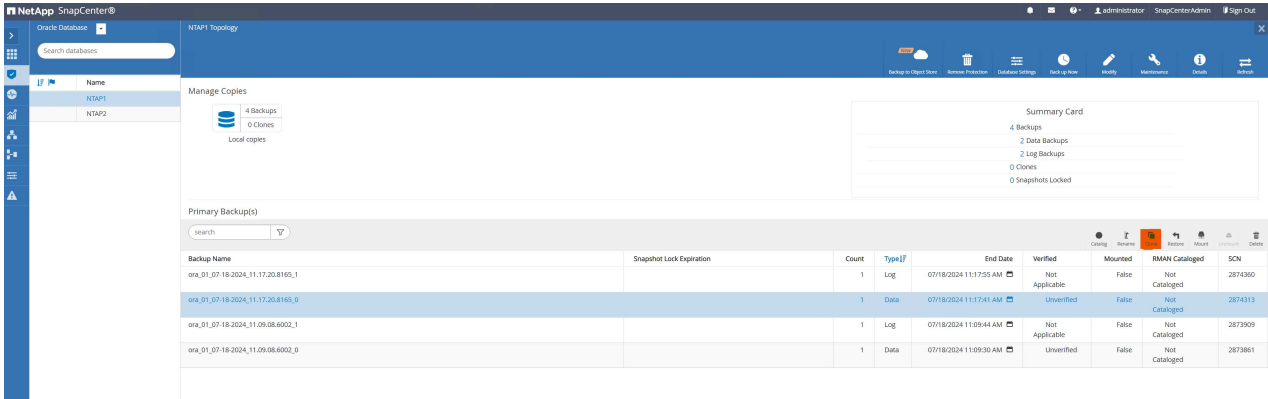
SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
18-JUL-24 11.15.03.000000 AM
test oracle backup/restore/clone on VMware Cloud Foundation vVols

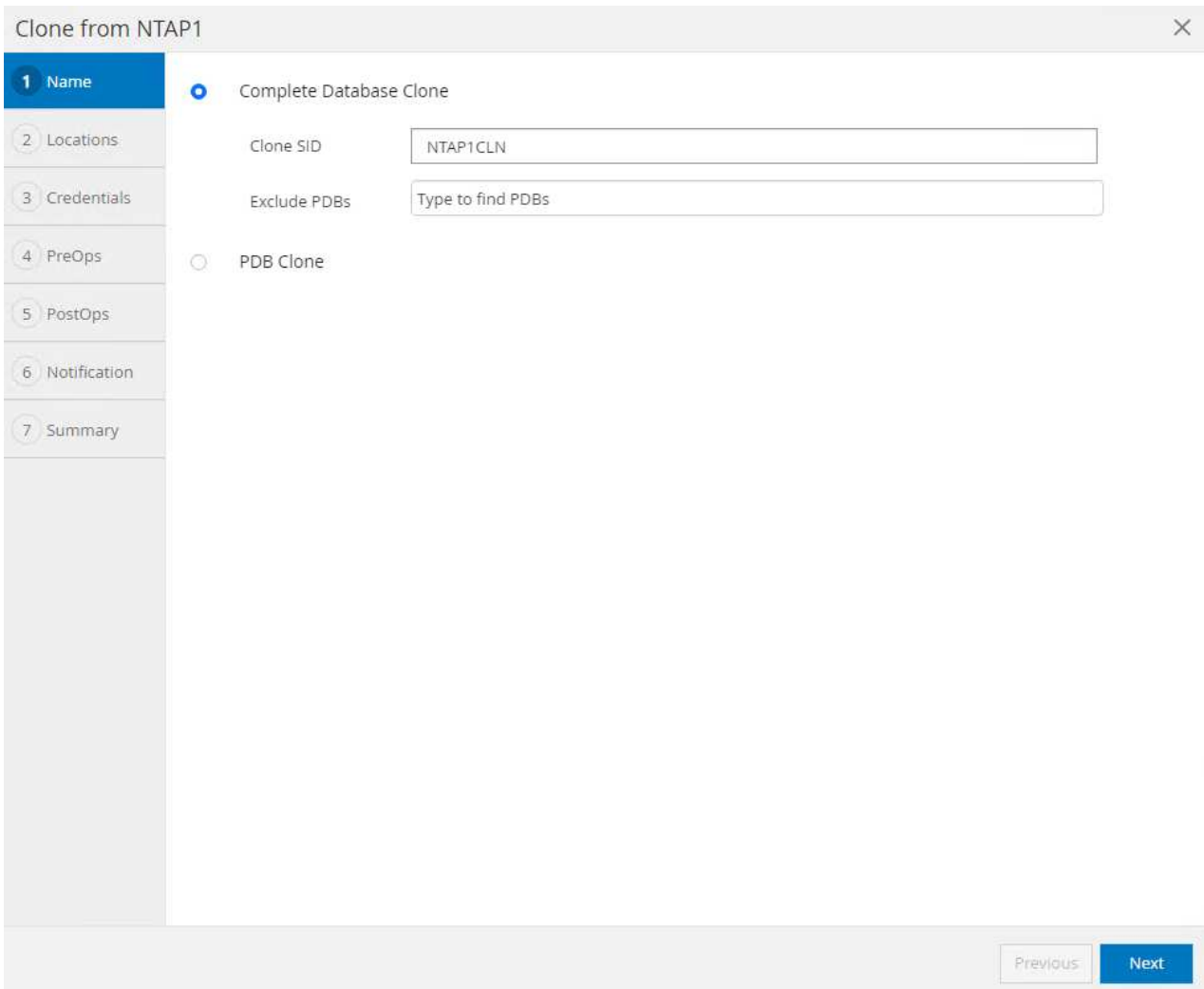
SQL>
```


在此範例中、最新的備份集是用於在不同的軟體安裝中、複製 DB VM ora_02 上的資料庫、以及在 VCF 中複製 Oracle_home。

1. 再次開啟資料庫 NTAP1 備份清單。選取最近的資料備份集、按一下 Clone 按鈕以啟動資料庫複製工作流程。



2. 命名複製資料庫的 SID。



3. 在 VCF 中選取 ora_02 作為目標資料庫複製主機。應已在主機上安裝並設定相同的 Oracle 資料庫軟

Clone from NTAP1

- 1 Name
- 2 Locations**
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host: ora_02.sddc.netapp.com

Datafile locations **i**

/u02_NTAP1CLN Reset

Control files **i**

/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/control/control01.ctl × +

/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/control/control02.ctl × + Reset

Redo logs **i**

Group	Size	Unit	Number of files
▶ RedoGroup 1	× 200	MB	1 +
▶ RedoGroup 2	× 200	MB	1 +
▶ RedoGroup 3	× 200	MB	1 +

Previous Next

4. 在目標主機上選取適當的 Oracle_Home、使用者和群組。將認證設為預設值。

Clone from NTAP1



1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user + ⓘ

Database port

Oracle Home Settings ⓘ

Oracle Home

Oracle OS User

Oracle OS Group

Previous

Next

5. 您可以變更複製資料庫參數、以符合複製資料庫的組態或資源需求。

Clone from NTAP1
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ?

Prescript full path

Arguments

Script timeout secs

⊖ Database Parameter settings

processes	320	✕	▲
remote_login_passwordfile	EXCLUSIVE	✕	+
sga_target	4G	✕	
undo_tablespace	UNDOTBS1	✕	▼

Reset

Previous
Next

6. 選擇恢復範圍。Until Cancel 在備份集中恢復到最後一個可用日誌文件的克隆。

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

 Recover Database Until Cancel ? Date and Time?

Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss

 Until SCN (System Change Number)?Specify external archive log locations ? Create new DBID ? Create tempfile for temporary tablespace ? Enter SQL queries to apply when clone is created Enter scripts to run after clone operation ?

Previous

Next

7. 檢閱摘要並啟動複製工作。

Clone from NTAP1



1 Name	Summary	
2 Locations	Clone from backup	ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_0
3 Credentials	Clone SID	NTAP1CLN
4 PreOps	Clone server	ora_02.sddc.netapp.com
5 PostOps	Exclude PDBs	none
6 Notification	Oracle home	/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2
7 Summary	Oracle OS user	oracle
	Oracle OS group	oinstall
	Datafile mountpaths	/u02_NTAP1CLN
	Control files	/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/control/control01.ctl /u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/control/control02.ctl
	Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/redolog/redo01_01.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/redolog/redo02_01.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =/u02_NTAP1CLN/NTAP1CLN/redolog/redo03_01.log
	Recovery scope	Until Cancel
	Prescript full path	none
	Prescript arguments	
	Postscript full path	none
	Postscript arguments	
	Send email	No

Previous

Finish

8. 從監控複製工作的執行 Monitor 索引標籤。

Job Details



Clone from backup 'ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_0'

✔ ▼ Clone from backup 'ora_01_07-18-2024_11.17.20.8165_0'

✔ ▼ ora_02.sddc.netapp.com

- ✔ ▶ Prescripts
- ✔ ▶ Query Host Information
- ✔ ▶ Prepare for Cloning
- ✔ ▶ Cloning Resources
- ✔ ▶ FileSystem Clone
- ✔ ▶ Application Clone
- ✔ ▶ Postscripts
- ✔ ▶ Register Clone
- ✔ ▶ Unmount Clone
- ✔ ▶ Data Collection

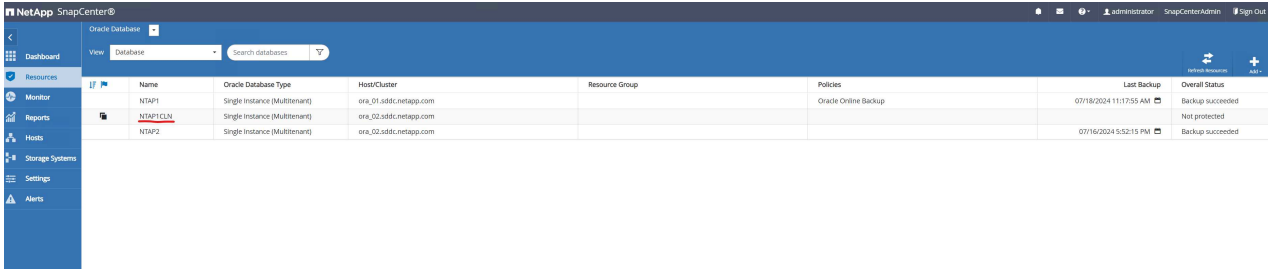
📌 Task Name: ora_02.sddc.netapp.com Start Time: 07/18/2024 11:50:41 AM End Time: 07/18/2024 12:02:34 PM

View Logs

Cancel Job

Close

9. 複製的資料庫會立即在 SnapCenter 中登錄。



10. 從 DB VM ora_02 驗證複製的資料庫、並查詢測試表格。

```
[oracle@ora_02 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Jul 18 12:06:48
2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode, log_mode from v$databases;

NAME          OPEN_MODE          LOG_MODE
-----
NTAP1CLN      READ WRITE         ARCHIVELOG

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
-----
HOST_NAME
-----
NTAP1CLN
ora_02

SQL> show pdbs

          CON_ID CON_NAME          OPEN MODE RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED          READ ONLY NO
```

```

        3 NTAP1_PDB1                READ WRITE NO
        4 NTAP1_PDB2                READ WRITE NO
        5 NTAP1_PDB3                READ WRITE NO
SQL> alter session set container=ntap1_pdb1
      2 ;

Session altered.

SQL> select * from test;

          ID
-----
DT
-----
EVENT
-----
          1
18-JUL-24 11.15.03.000000 AM
test oracle backup/restore/clone on VMware Cloud Foundation vVols

SQL>

```

這將完成在 VCF 中 SnapCenter 資料庫的備份、還原和複製示範。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- ["VMware Cloud Foundation"](#)
- ["NetApp企業資料庫解決方案"](#)
- ["SnapCenter 軟體 6.0"](#)

TR-4992：簡化的自動化 NetApp C 系列 NFS 上的 Oracle 部署

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 NetApp AFF C 系列中自動化 Oracle 部署的概觀與詳細資料、以做為採用 NFS 傳輸協定的主要資料庫儲存設備。Oracle 資料庫會部署為已啟用 DNFS 的容器資料庫。

目的

NetApp AFF C 系列是一種容量 Flash 儲存設備、可讓整合式儲存設備更容易存取 All Flash、且價格實惠。對

於許多第 1 層或第 2 層 Oracle 資料庫工作負載而言、這是足夠的效能考量。AFF C 系列系統採用 NetApp ONTAP® 資料管理軟體、提供領先業界的效率、優異的靈活度、同級最佳的資料服務、以及雲端整合功能、協助您擴充 IT 基礎架構、簡化資料管理、並降低儲存成本與耗電量。

本文件說明如何使用 Ansible 自動化技術、透過 NFS 掛載、在 NetApp C 系列中簡化 Oracle 資料庫的部署。Oracle 資料庫會部署在已啟用 Oracle DNFS 傳輸協定的容器資料庫（CDB）和可插拔資料庫（PDB）組態中、以提升效能。此外、本解決方案還提供在 C 系列儲存控制器上使用 NFS 傳輸協定設定儲存網路和儲存虛擬機器（SVM）的最佳實務做法。此解決方案也包含使用 NetApp SnapCenter UI 工具進行快速 Oracle 資料庫備份、還原及複製的相關資訊。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 NetApp C 系列儲存控制器上自動部署 Oracle Container 資料庫。
- 使用 SnapCenter UI 工具在 C 系列上保護和複製 Oracle 資料庫。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

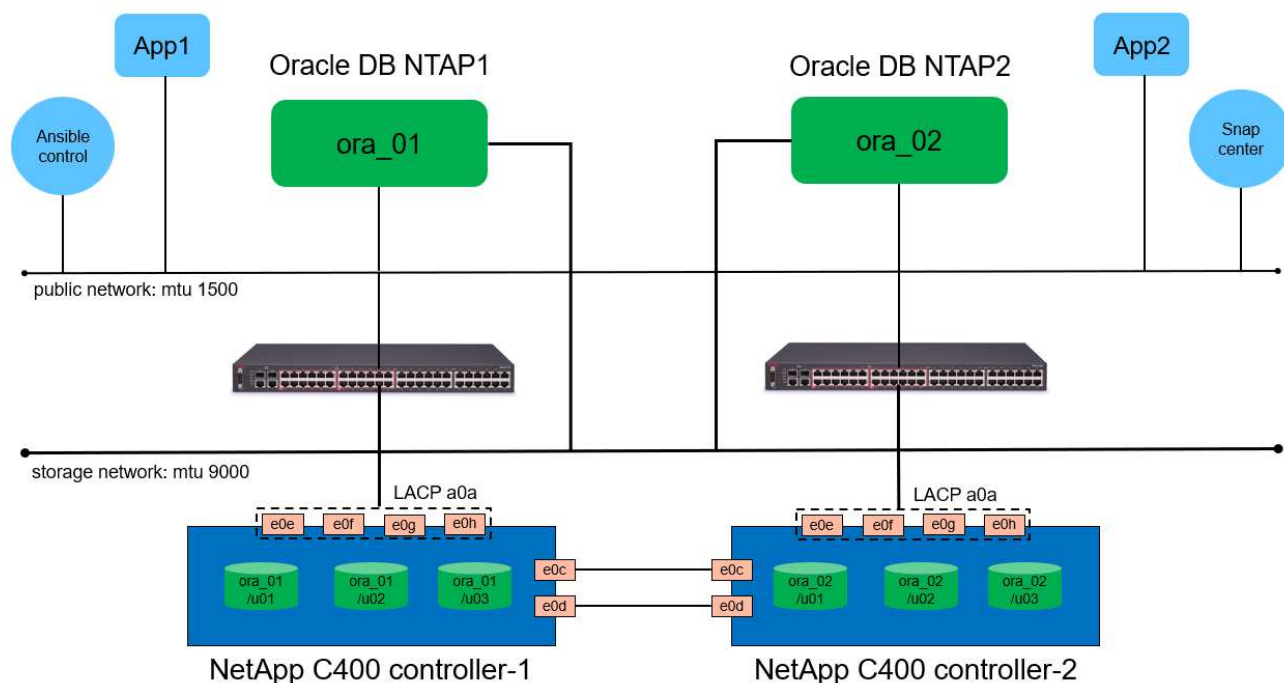
- 想要在 NetApp C 系列上部署 Oracle 的 DBA。
- 想要在 NetApp C 系列上測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要在 NetApp C 系列上部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 NetApp C 系列上備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

架構

Simplified, Automated Oracle Database Deployment on NetApp C-Series with NFS



NetApp

硬體與軟體元件

硬體		
NetApp C 系列 C400	ONTAP 9.13.1P3 版	兩個磁碟櫃 / 24 個磁碟、容量為 278 TiB
適用於 DB 伺服器的 VM	4 個 vCPU、16GiB RAM	兩個 Linux VM 執行個體用於並行部署
VM for SnapCenter	4 個 vCPU、16GiB RAM	一個 Windows VM 執行個體
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Windows 伺服器	2022 DataCenter x64 Gen2	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器 SnapCenter	版本 5.0	工作群組部署
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求
NFS	3.0 版	Oracle DNFS 已啟用

Ansible	核心 2 · 2	Python 3.6.8
---------	----------	--------------

實驗室環境中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora_01	NTAP1 (NTAP1_PDB1 、 NTAP1_PDB2 、 NTAP1_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 C400 磁碟區
ora_02	NTAP2 (NTAP2_PDB1 、 NTAP2_PDB2 、 NTAP2_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 C400 磁碟區

部署考量的關鍵因素

- * Oracle 資料庫儲存配置。 * 在這項自動化 Oracle 部署中、我們預設會為每個資料庫配置三個資料庫磁碟區、以主控 Oracle 二進位、資料和記錄檔。這些磁碟區會以 /u01 - 二進位、 /u02 - 資料、 /u03 - 記錄檔透過 NFS 裝載在 Oracle DB 伺服器上。雙控制檔是在 /u02 和 /u03 掛載點上設定、以提供備援。
- * 部署多部 DB 伺服器。 * 自動化解決方案可在單一 Ansible 教戰手冊中、將 Oracle 容器資料庫部署至多部 DB 伺服器。無論資料庫伺服器的數量為何、教戰手冊的執行方式都會維持不變。您可以使用不同的資料庫執行個體 ID (Oracle SID) 重複部署、將多個容器資料庫部署到單一 VM 執行個體。但請確保主機上有足夠的記憶體來支援部署的資料庫。
- * DNFS 組態。 * 使用 DNFS (自 Oracle 11g 起提供)、在 DB VM 上執行的 Oracle 資料庫可提供比原生 NFS 用戶端更多的 I/O。依預設、自動化 Oracle 部署會在 NFSv3 上設定 DNFS。
- * 在 C400 控制器配對上進行負載平衡。 * 將 Oracle 資料庫磁碟區平均放置在 C400 控制器節點上、以平衡工作負載。控制器 1 上的 DB1、控制器 2 上的 DB2 等。將 DB 磁碟區掛載至其本機 LIF 位址。
- * 資料庫備份。 * NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速 (在一分鐘內) 備份快照、快速 (分鐘) 資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供自動化 Oracle 19c 部署的逐步程序、以及部署後 Oracle 資料庫保護和複製的資訊。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. NetApp C 系列儲存控制器配對已安裝並設定為機架安裝、堆疊及最新版本的 ONTAP 作業系統。如有必要、請參閱本安裝指南：["詳細指南AFF - C400"](#)
2. 將兩個 Linux VM 配置為 Oracle DB 伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。
3. 佈建 Windows 伺服器以使用最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["安裝SnapCenter 此伺服器"](#)
4. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 Linux VM 配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。

在 Ansible 控制器和資料庫 VM 之間啟用 ssh 公開 / 私密金鑰驗證。

5. 從 Ansible 控制器管理使用者主目錄中、複製 NetApp Oracle 部署自動化工具套件 for NFS 的複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_deploy_nfs.git
```

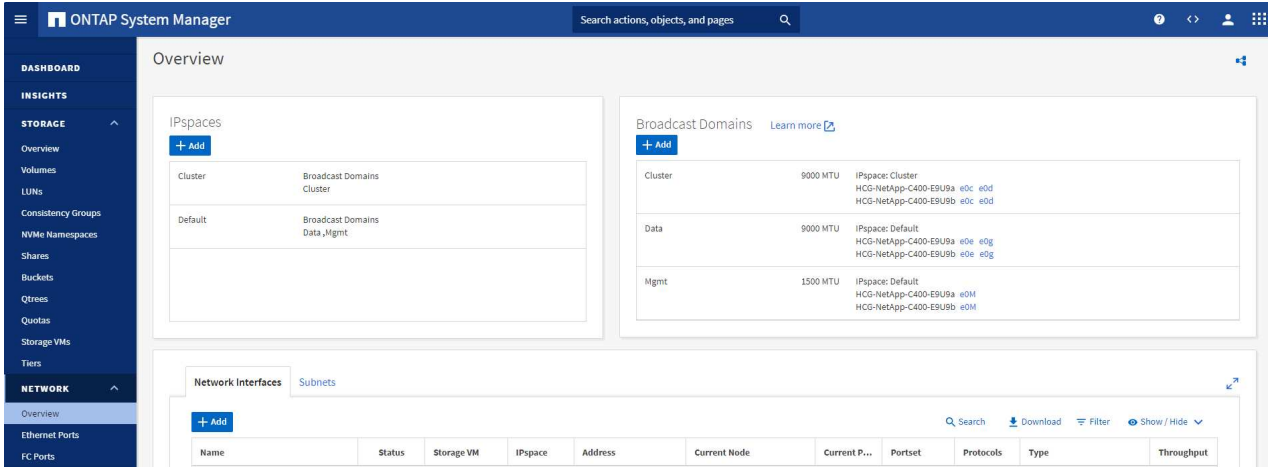
6. 在 DB VM /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案、並具有 777 權限。

```
installer_archives:  
- "LINUX.X64_193000_db_home.zip"  
- "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"  
- "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```

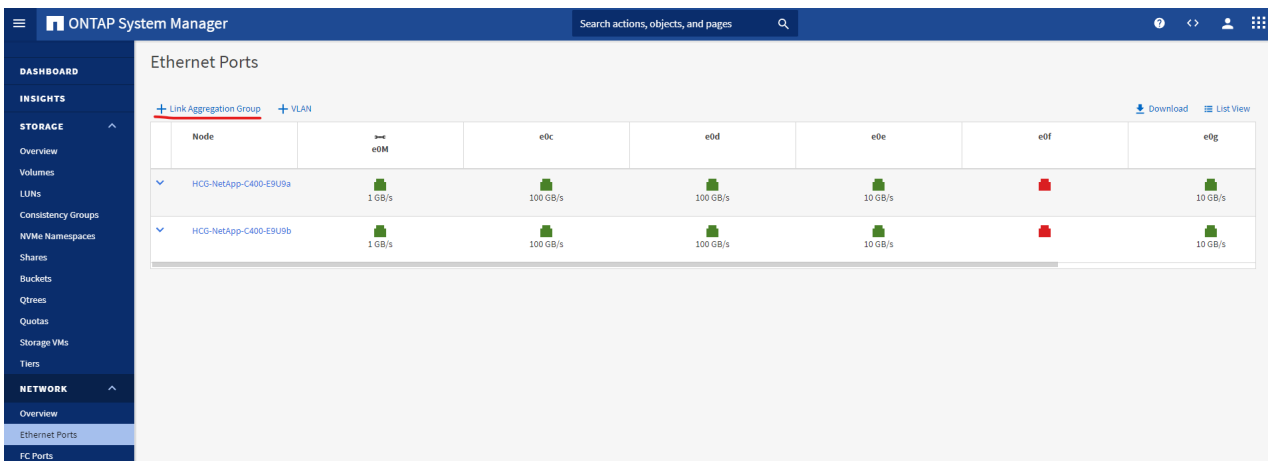
在適用於 **Oracle** 的 **C** 系列上設定 **Networking** 和 **SVM**

本節的部署指南示範在 C 系列控制器上使用 ONTAP 系統管理員 UI、針對具有 NFS 傳輸協定的 Oracle 工作負載、設定網路和儲存虛擬機器（SVM）的最佳實務做法。

1. 登入 ONTAP 系統管理員、檢閱在初始 ONTAP 叢集安裝之後、已將廣播網域設定為正確指派給每個網域的乙太網路連接埠。一般而言、叢集應該有廣播網域、管理廣播網域、以及資料等工作負載的廣播網域。



2. 從「網路 - 乙太網路連接埠」、按一下 Link Aggregate Group 建立 LACP 連結集合群組連接埠 a0a、可在集合群組連接埠的成員連接埠之間提供負載平衡和容錯移轉。共有 4 個資料連接埠：e0e、e0f、e0g、e0h 可在 C400 控制器上使用。



3. 選取群組中的乙太網路連接埠、LACP 適用於模式、和 Port 適用於負載分配。

Add Link Aggregation Group



NODE

HCG-NetApp-C400-E9U9a

BROADCAST DOMAIN

Automatically select a broadcast domain (recommended)

PORTS TO INCLUDE

The following ports are down: e0f, e0h.

e0e e0f e0g e0h

MODE

Single

Only one port is used at a time.

Multiple

All ports can be used simultaneously.

LACP

The LACP protocol determines the ports that can be used.

LOAD DISTRIBUTION

IP based

Network traffic is distributed based on the destination IP address.

MAC based

Network traffic is distributed based on the next-hop MAC addresses.

Sequential

Network traffic is distributed by round-robin over the outbound links.

Port

Network traffic is distributed based on the transport layer (TCP/UDP) ports.

Save

Cancel

4. 驗證 LACP 連接埠 a0a 已建立和廣播網域 Data 目前在 LACP 連接埠上運作。

The screenshot shows the ONTAP System Manager interface. The left sidebar contains navigation menus for Dashboard, Insights, Storage, Network, Overview, Ethernet Ports, FC Ports, Events & Jobs, Protection, Hosts, and Cluster. The main content area is titled "Ethernet Ports" and displays a table of configurations for a Link Aggregation Group named "a0a".

Node	a0a	>= e0M	e0c	e0d
HCG-NetApp-C400-E9U9b		1 GB/s	100 GB/s	100 GB/s
HCG-NetApp-C400-E9U9a		1 GB/s	100 GB/s	100 GB/s

ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

DASHBOARD

INSIGHTS

STORAGE ▾

NETWORK ▾

Overview

Ethernet Ports

FC Ports

EVENTS & JOBS ▾

PROTECTION ▾

HOSTS ▾

CLUSTER ▾

Overview

IPspaces

+ Add

Cluster	Broadcast Domains Cluster
Default	Broadcast Domains Data ,Mgmt

Broadcast Domains [Learn more](#)

+ Add

Cluster	9000 MTU	IPspace: Cluster HCG-NetApp-C400-E9U9a e0c e0d HCG-NetApp-C400-E9U9b e0c e0d
Data	9000 MTU	IPspace: Default HCG-NetApp-C400-E9U9a a0a HCG-NetApp-C400-E9U9b a0a
Mgmt	1500 MTU	IPspace: Default HCG-NetApp-C400-E9U9a e0M

- 寄件者 Ethernet Ports、按一下 VLAN 可在每個控制器節點上為 NFS 協議上的 Oracle 工作負載添加 VLAN。

Add VLAN



NODE

HCG-NetApp-C400-E9U9a



BROADCAST DOMAIN

Automatically select a broadcast domain (recommended)



PORT

a0a



VLAN ID

3277

Cancel

Save

ONTAP System Manager Search actions, objects, and pages

Ethernet Ports

+ Link Aggregation Group + VLAN Download List View

Node	a0a	a0a-3277	e0M	e0c
▼ HCG-NetApp-C400-E9U9b			1 GB/s	100 GB/s
▼ HCG-NetApp-C400-E9U9a			1 GB/s	100 GB/s

ONTAP System Manager Search actions, objects, and pages

Overview

IPspaces

+ Add

Cluster	Broadcast Domains
Cluster	Broadcast Domains Cluster
Default	Broadcast Domains Data ,Mgmt

Broadcast Domains

Learn more + Add

Cluster	9000 MTU	IPspace: Cluster
HCG-NetApp-C400-E9U9a	e0c e0d	HCG-NetApp-C400-E9U9b e0c e0d
Data	9000 MTU	IPspace: Default HCG-NetApp-C400-E9U9a a0a a0a-3277 HCG-NetApp-C400-E9U9b a0a a0a-3277
Mgmt	1500 MTU	IPspace: Default HCG-NetApp-C400-E9U9a e0M

- 透過 ssh 從叢集管理 IP 登入 C 系列控制器、以驗證網路容錯移轉群組是否設定正確。ONTAP 會自動建立及管理容錯移轉群組。

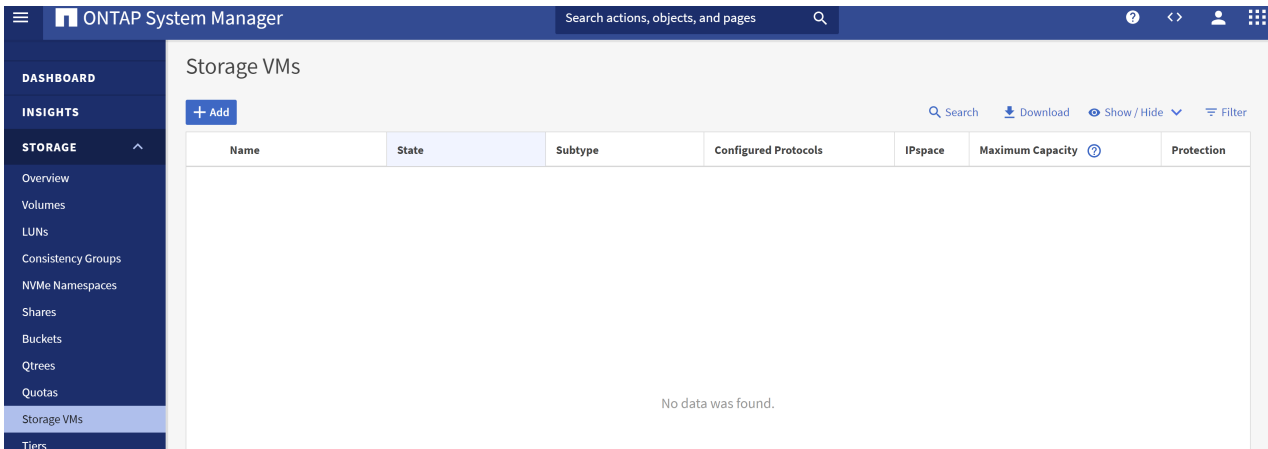
```

HCG-NetApp-C400-E9U9::> net int failover-groups show
(network interface failover-groups show)
                                Failover
Vserver          Group          Targets
-----
Cluster
                Cluster
                HCG-NetApp-C400-E9U9a:e0c,
                HCG-NetApp-C400-E9U9a:e0d,
                HCG-NetApp-C400-E9U9b:e0c,
                HCG-NetApp-C400-E9U9b:e0d
HCG-NetApp-C400-E9U9
                Data
                HCG-NetApp-C400-E9U9a:a0a,
                HCG-NetApp-C400-E9U9a:a0a-3277,
                HCG-NetApp-C400-E9U9b:a0a,
                HCG-NetApp-C400-E9U9b:a0a-3277
                Mgmt
                HCG-NetApp-C400-E9U9a:e0M,
                HCG-NetApp-C400-E9U9b:e0M

3 entries were displayed.

```

7. 寄件者 STORAGE - Storage VMs，單擊 +Add (添加) 以創建 Oracle 的 SVM。



8. 命名您的 Oracle SVM、請檢查 Enable NFS 和 Allow NFS client access。

Add Storage VM



STORAGE VM NAME

oracle

Access Protocol

SMB/CIFS, NFS, S3 [iSCSI](#) [FC](#) [NVMe](#)

Enable SMB/CIFS

Enable NFS

Allow NFS client access

Add at least one rule to allow NFS clients to access volumes in this storage VM. [?](#)

EXPORT POLICY

Default

RULES

No data

[+](#) Add

Enable S3

DEFAULT LANGUAGE [?](#)

c.utf_8

9. 新增 NFS 匯出原則 Default 規則。

New Rule



CLIENT SPECIFICATION

172.21.21.0/255.255.255.0

ACCESS PROTOCOLS

SMB/CIFS

FlexCache

NFS NFSv3 NFSv4

ACCESS DETAILS

Type	Read-only Access	Read/Write Access	Superuser Access
All	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All (As anonymous user)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UNIX	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kerberos 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kerberos 5i	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kerberos 5p	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NTLM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cancel

Save

10. 在中 NETWORK INTERFACE，在每個節點上填寫 NFS LIF 位址的 IP 位址。

NETWORK INTERFACE

Use multiple network interfaces when client traffic is high.

HCG-NetApp-C400-E9U9a

IP ADDRESS

172.21.21.100

SUBNET MASK

255.255.255.0

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN AND PORT

Data

Use the same subnet mask and gateway for all of the following interfaces

HCG-NetApp-C400-E9U9b

IP ADDRESS

172.21.21.101

SUBNET MASK

255.255.255.0

GATEWAY

[Add optional gateway](#)

BROADCAST DOMAIN AND PORT

Data

Storage VM Administration

Enable maximum capacity limit
The maximum capacity that all volumes in this storage VM can allocate. [Learn More](#)

Manage administrator account

Save

Cancel

11. 驗證 SVM for Oracle 已啟動 / 執行中、且 NFS 生命狀態為作用中。

The screenshot shows the ONTAP System Manager interface. The left sidebar is expanded to 'STORAGE' > 'Storage VMs'. The main content area displays a table of Storage VMs. One VM named 'oracle' is listed with the following details:

Name	State	Subtype	Configured Protocols	IPspace	Maximum Capacity	Protection
oracle	running	default	NFS	Default	The maximum capacity is disabled	

Network Interfaces [Subnets](#)

[+ Add](#) [Search](#) [Download](#) [Filter](#) [Show / Hide](#)

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current Node	Current P...	Portset	Protocols	T
HCG-NetApp-C400-E9U9a_clu s1	✔		Cluster	169.254.47.43	HCG-NetApp-C400-E9U9a	e0c			C
HCG-NetApp-C400-E9U9b_clu s1	✔		Cluster	169.254.152.124	HCG-NetApp-C400-E9U9b	e0c			C
HCG-NetApp-C400-E9U9b_clu s2	✔		Cluster	169.254.107.230	HCG-NetApp-C400-E9U9b	e0d			C
HCG-NetApp-C400-E9U9b_mg mt1	✔		Default	10.61.180.109	HCG-NetApp-C400-E9U9b	e0M			C
lif_oracle_145	✔	oracle	Default	172.21.21.100	HCG-NetApp-C400-E9U9a	a0a-3277		NFS	D
lif_oracle_37	✔	oracle	Default	172.21.21.101	HCG-NetApp-C400-E9U9b	a0a-3277		NFS	D

Showing 1 - 9 of 9 Network Interfaces [←](#) **1** [→](#)

12. 寄件者 STORAGE-Volumes 索引標籤可新增 NFS Volume for Oracle 資料庫。

ONTAP System Manager [Search actions, objects, and pages](#)

Volumes [+ Add](#) [More](#) [Search](#) [Download](#) [Show / Hide](#) [Filter](#)

Name	Storage VM	Status	Capacity	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)	Protection
oracle_root	oracle	✔ Online	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 292px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 292px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-right: 5px; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 973px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-right: 5px; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 973px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-right: 5px; border: 1px solid #ccc;"></div> <div style="width: 1024px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-right: 5px; border: 1px solid #ccc;"></div> </div> 292 KiB used / 973 MiB available / 1 GiB	0	0	0	✔

Navigation menu: DASHBOARD, INSIGHTS, STORAGE (Overview, Volumes, LUNs, Consistency Groups, NVMe Namespaces, Shares, Buckets, Qtrees, Quotas, Storage VMs, Tiers)

13. 命名您的磁碟區、指派容量和效能等級。

Add Volume



NAME

ora_01_u01

- Add as a cache for a remote volume (FlexCache)
Simplifies file distribution, reduces WAN latency, and lowers WAN bandwidth costs.

Storage and Optimization

CAPACITY

50

GiB



PERFORMANCE SERVICE LEVEL

Performance



Not sure? [Get help selecting type](#)

OPTIMIZATION OPTIONS

- Distribute volume data across the cluster (FlexGroup) 

14. 在中 `Access Permission`，選擇從上一步建立的預設原則。取消核取 `Enable Snapshot Copies` 因為我們偏好使用 `SnapCenter` 來建立應用程式一致的快照。

Access Permissions

Export via NFS

GRANT ACCESS TO HOST

default

Create a new export policy, or select an existing export policy.

Rule Index	Clients	Access Protocols	Read-Only Rule	Read/W
1	172.21.21.0/255.255.255.0	NFSv3, NFSv4, NFS	Sys	Sys

SnapLock

[SnapLock Considerations](#)

Enable SnapLock

With SnapLock, files can be stored and committed to a non-erasable, non-rewritable state either forever or for a designated retention period.

Protection

Enable Snapshot Copies (Local)

Enable Snapshot locking [i](#)

Enables the ability to lock Snapshot copies that were created either manually or by Snapshot policies. The Snapshot copies are locked only when a retention period is specified.

Enable SnapMirror (Local or Remote)

Save

Cancel

[Save to Ansible Playbook](#)

15. 為每個 DB 伺服器建立三個 DB 磁碟區：SERVER_NAME_u01 - 二進位、server_name_u02 - 資料、server_name_u03 - 記錄。

Name	Storage VM	Status	Capacity	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)	Protection
oracle_root	oracle	Online	1 GiB 360 KiB used / 972 MiB available	0	0	0	🟢🟡🔴
ora_01_u01	oracle	Online	50 GiB 304 KiB used / 50 GiB available	0	0	0	🟢🟡🔴
ora_01_u02	oracle	Online	200 GiB 308 KiB used / 200 GiB available	0	0	0	🟢🟡🔴
ora_01_u03	oracle	Online	100 GiB 308 KiB used / 100 GiB available	0	0	0	🟢🟡🔴



DB Volume 命名慣例應嚴格遵循上述格式、以確保自動化功能正常運作。

這將完成 Oracle 的 C 系列控制器組態。

自動化參數檔案

Ansible 教戰手冊使用預先定義的參數執行資料庫安裝和組態工作。對於此 Oracle 自動化解決方案、有三個使用者定義的參數檔案需要使用者輸入才能執行教戰手冊。

- 主機：定義自動化教戰手冊所針對的目標。
- VARS/vars.yml - 定義適用於所有目標的變數的全域變數檔案。
- host_vars/host_name.yml - 定義僅適用於命名目標的變數的本機變數檔案。在我們的使用案例中、這些是 Oracle DB 伺服器。

除了這些使用者定義的變數檔案之外、還有幾個預設變數檔案、其中包含預設參數、除非必要、否則不需要變更。下列各節說明如何設定使用者定義的變數檔案。

參數檔組態

1. Ansible 目標 hosts 檔案組態：

```
# Enter Oracle servers names to be deployed one by one, follow by
each Oracle server public IP address, and ssh private key of admin
user for the server.
[oracle]
ora_01 ansible_host=10.61.180.21 ansible_ssh_private_key_file
=ora_01.pem
ora_02 ansible_host=10.61.180.23 ansible_ssh_private_key_file
=ora_02.pem
```

2. 全域 vars/vars.yml 檔案組態

```

#####
##
##### Oracle 19c deployment user configuration variables
#####
##### Consolidate all variables from ONTAP, linux and oracle
#####
#####
#####

#####
### ONTAP env specific config variables ###
#####

# Prerequisite to create three volumes in NetApp ONTAP storage from
System Manager or cloud dashboard with following naming convention:
# db_hostname_u01 - Oracle binary
# db_hostname_u02 - Oracle data
# db_hostname_u03 - Oracle redo
# It is important to strictly follow the name convention or the
automation will fail.

#####
### Linux env specific config variables ###
#####

redhat_sub_username: XXXXXXXXX
redhat_sub_password: XXXXXXXXX

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####

# Database domain name
db_domain: solutions.netapp.com

# Set initial password for all required Oracle passwords. Change
them after installation.
initial_pwd_all: XXXXXXXXX

```

3. 本機 DB 伺服器 host_vars/host_name.yml 組態、例如 ora_01.yml 、 ora_02.yml ...


```
# User configurable Oracle host specific parameters

# Enter container database SID. By default, a container DB is
created with 3 PDBs within the CDB
oracle_sid: NTAP1

# Enter database shared memory size or SGA. CDB is created with SGA
at 75% of memory_limit, MB. The grand total of SGA should not exceed
75% available RAM on node.
memory_limit: 8192

# Local NFS lif ip address to access database volumes
nfs_lif: 172.30.136.68
```

教戰手冊執行

自動化工具套件共有五本教戰手冊。每個工作區塊都會執行不同的工作區塊、並提供不同的用途。

```
0-all_playbook.yml - execute playbooks from 1-4 in one playbook run.
1-ansible_requirements.yml - set up Ansible controller with required
libs and collections.
2-linux_config.yml - execute Linux kernel configuration on Oracle DB
servers.
4-oracle_config.yml - install and configure Oracle on DB servers and
create a container database.
5-destroy.yml - optional to undo the environment to dismantle all.
```

有三個選項可用來執行具有下列命令的教戰手冊。

1. 在一次合併執行中執行所有部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

2. 一次執行一個教戰手冊、編號順序為 1-4。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

3. 使用標記執行 0-all_playbook.yml。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e
@vars/vars.yml -t ansible_requirements
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e
@vars/vars.yml -t linux_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml -t oracle_config
```

4. 復原環境

```
ansible-playbook -i hosts 5-destroy.yml -u admin -e @vars/vars.yml
```

執行後驗證

執行教戰手冊後、請登入 Oracle DB 伺服器 VM、以驗證 Oracle 是否已安裝及設定、以及是否已成功建立容器資料庫。以下是資料庫 VM ora_01 或 ora_02 上的 Oracle 資料庫驗證範例。

1. 驗證 NFS 掛載

```
[admin@ora_01 ~]$ cat /etc/fstab

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Wed Oct 18 19:43:31 2023
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under
# '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for
# more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rhel-root / xfs defaults
0 0
UUID=aff942c4-b224-4b62-807d-6a5c22f7b623 /boot
xfs defaults 0 0
/dev/mapper/rhel-swap none swap defaults
0 0
/root/swapfile swap swap defaults 0 0
172.21.21.100:/ora_01_u01 /u01 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536 0 0
172.21.21.100:/ora_01_u02 /u02 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536 0 0
172.21.21.100:/ora_01_u03 /u03 nfs
rw,bg,hard,vers=3,proto=tcp,timeo=600,rsize=65536,wsiz=65536 0 0

[admin@ora_01 tmp]$ df -h
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                 7.7G   0  7.7G  0% /dev
tmpfs                    7.8G   0  7.8G  0% /dev/shm
tmpfs                    7.8G  18M  7.8G  1% /run
tmpfs                    7.8G   0  7.8G  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rhel-root    44G   28G   17G  62% /
/dev/sda1                1014M 258M  757M  26% /boot
tmpfs                    1.6G   12K  1.6G  1% /run/user/42
tmpfs                    1.6G   4.0K  1.6G  1% /run/user/1000
```

```

172.21.21.100:/ora_01_u01 50G 8.7G 42G 18% /u01
172.21.21.100:/ora_01_u02 200G 384K 200G 1% /u02
172.21.21.100:/ora_01_u03 100G 320K 100G 1% /u03

[admin@ora_02 ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.7G         0  7.7G   0% /dev
tmpfs                     7.8G         0  7.8G   0% /dev/shm
tmpfs                     7.8G      18M  7.8G   1% /run
tmpfs                     7.8G         0  7.8G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rhel-root      44G       28G   17G  63% /
/dev/sda1                 1014M    258M  757M  26% /boot
tmpfs                     1.6G       12K   1.6G   1% /run/user/42
tmpfs                     1.6G        4K   1.6G   1% /run/user/1000
172.21.21.101:/ora_02_u01 50G   7.8G   43G  16% /u01
172.21.21.101:/ora_02_u02 200G   320K  200G   1% /u02
172.21.21.101:/ora_02_u03 100G   320K  100G   1% /u03

```

2. 驗證 Oracle 接聽程式

```

[admin@ora_02 ~]$ sudo su
[root@ora_02 admin]# su - oracle
[oracle@ora_02 ~]$ lsnrctl status listener.ntap2

LSNRCTL for Linux: Version 19.0.0.0.0 - Production on 29-MAY-2024
12:13:30

Copyright (c) 1991, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connecting to
 (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) (HOST=ora_02.cie.netapp.com) (PORT=1521)))
STATUS of the LISTENER
-----
Alias                     LISTENER.NTAP2
Version                   TNSLSNR for Linux: Version 19.0.0.0.0 -
Production
Start Date                23-MAY-2024 16:13:03
Uptime                    5 days 20 hr. 0 min. 26 sec
Trace Level               off
Security                  ON: Local OS Authentication
SNMP                      OFF
Listener Parameter File
/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2/network/admin/listener.ora
Listener Log File

```

```

/u01/app/oracle/diag/tnslsnr/ora_02/listener.ntap2/alert/log.xml
Listening Endpoints Summary...

(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcp)(HOST=ora_02.cie.netapp.com)(PORT=1521)))
  (DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=ipc)(KEY=EXTPROC1521)))

(DESCRIPTION=(ADDRESS=(PROTOCOL=tcps)(HOST=ora_02.cie.netapp.com)(PORT=5500))(Security=(my_wallet_directory=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2/admin/NTAP2/xdb_wallet))(Presentation=HTTP)(Session=RAW))
Services Summary...
Service "192551f1d7e65fc3e06308b43d0a63ae.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "1925529a43396002e06308b43d0a2d5a.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "1925530776b76049e06308b43d0a49c3.solutions.netapp.com" has
1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP2.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "NTAP2XDB.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap2_pdb1.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap2_pdb2.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
Service "ntap2_pdb3.solutions.netapp.com" has 1 instance(s).
  Instance "NTAP2", status READY, has 1 handler(s) for this
service...
The command completed successfully
[oracle@ora_02 ~]$

```

3. 驗證 Oracle 資料庫和 DNFS

```

[oracle@ora-01 ~]$ cat /etc/oratab
#

```

```

# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while
creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM
instance.

# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line
terminates
# the entry.  Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively.  The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should
not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
NTAP1:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1:Y

```

```
[oracle@ora-01 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Feb 1 16:37:51 2024
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0
```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
NTAP1	READ WRITE	ARCHIVELOG

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
--------	----------	-----------	------------

```
-----  
2 PDB$SEED READ ONLY NO  
3 NTAP1_PDB1 READ WRITE NO  
4 NTAP1_PDB2 READ WRITE NO  
5 NTAP1_PDB3 READ WRITE NO
```

```
SQL> select name from v$datafile;
```

```
NAME  
-----  
-----
```

```
/u02/oradata/NTAP1/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/users01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/pdbseed/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb1/users01.dbf
```

```
NAME  
-----  
-----
```

```
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb2/users01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/system01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/sysaux01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/undotbs01.dbf  
/u02/oradata/NTAP1/NTAP1_pdb3/users01.dbf
```

```
19 rows selected.
```

```
SQL> select name from v$controlfile;
```

```
NAME  
-----  
-----
```

```
/u02/oradata/NTAP1/control01.ctl  
/u03/orareco/NTAP1/control02.ctl
```

```
SQL> select member from v$logfile;
```


MEMBER

```
-----  
-----  
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo03.log  
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo02.log  
/u03/orareco/NTAP1/onlineelog/redo01.log
```

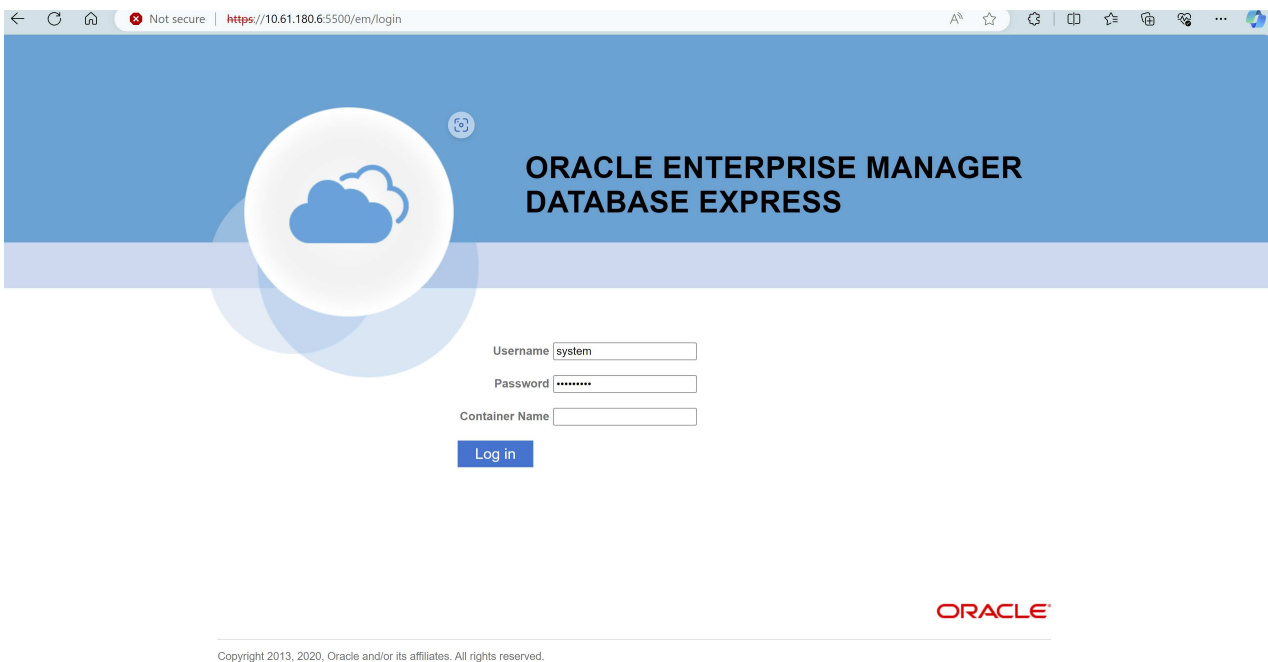
```
SQL> select svrname, dirname from v$dnfs_servers;
```

SVRNAME

DIRNAME

```
-----  
-----  
172.21.21.100  
/ora_01_u02  
  
172.21.21.100  
/ora_01_u03  
  
172.21.21.100  
/ora_01_u01
```

4. 登入 Oracle Enterprise Manager Express 以驗證資料庫。



The image displays two screenshots of the Oracle Enterprise Manager Database Express interface, showing the 'Database Home' page for two different database instances: NTAP1 and NTAP2.

NTAP1 (19.18.0.0.0) Performance - Storage

Status:

- Up Time: 10 minutes, 31 seconds
- Type: Single Instance (NTAP1)
- CDB (3 PDB(s))
- Version: 19.18.0.0.0 Enterprise Edition
- Platform Name: Linux x86 64-bit
- Thread: 1
- Archiver: Started
- Last Backup Time: N/A
- Incident(s): 0

Performance:

Activity Services Containers

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0

03:24:00 PM 03:31:00 PM 03:38:00 PM 03:45:00 PM 03:52:00 PM 03:59:00 PM 04:06:00 PM 04:13:00 PM 04:20:00 PM

May 23, 2024 GMT-04:00

Other Network Concurrency CPU

Resources:

Host CPU: 1% (Other), 1% (Instance(s))

Active Sessions: 0.012 (Wait), 0.010 (User I/O), 0.008 (CPU)

Memory: 14 GB (total_sga), 11.2 GB (total_pga), 8.4 GB (target_pga), 5.6 GB (shared_pool), 2.8 GB (large_pool), 0 B (buffer_cache), 0 B (Shared IO P...)

Data Storage: 3.7 GB (NTAP1_PDB3), 2.8 GB (NTAP1_PDB2), 1.9 GB (NTAP1_PDB1), 953.7 MB

SQL Monitor - Last Hour (20 max)

NTAP2 (19.18.0.0.0) Performance - Storage

Status:

- Up Time: 12 minutes, 21 seconds
- Type: Single Instance (NTAP2)
- CDB (3 PDB(s))
- Version: 19.18.0.0.0 Enterprise Edition
- Platform Name: Linux x86 64-bit
- Thread: 1
- Archiver: Started
- Last Backup Time: N/A
- Incident(s): 0

Performance:

Activity Services Containers

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0

03:25:40 PM 03:32:40 PM 03:39:40 PM 03:46:40 PM 03:53:40 PM 04:00:40 PM 04:07:40 PM 04:14:40 PM 04:21:40 PM

May 23, 2024 GMT-04:00

Other Network System I/O User I/O CPU

Resources:

Host CPU: 1% (Other), 1% (Instance(s))

Active Sessions: 0.024 (Wait), 0.020 (User I/O), 0.016 (CPU)

Memory: 14 GB (total_sga), 11.2 GB (total_pga), 8.4 GB (target_pga), 5.6 GB (shared_pool), 2.8 GB (large_pool), 0 B (buffer_cache), 0 B (Shared IO P...)

Data Storage: 3.7 GB (NTAP2_PDB3), 2.8 GB (NTAP2_PDB2), 1.9 GB (NTAP2_PDB1), 953.7 MB

SQL Monitor - Last Hour (20 max)

使用 SnapCenter 進行 Oracle 備份、還原及複製

NetApp 建議使用 SnapCenter UI 工具來管理部署在 C 系列中的 Oracle 資料庫。請參閱 TR-4979 "[在 VMware Cloud 上使用來賓安裝的 FSX ONTAP](#)、[在 AWS 上使用簡化的自我管理 Oracle](#)" 區段 Oracle backup, restore, and clone with SnapCenter 如需設定 SnapCenter 及執行資料庫備份、還原及複製工作流程的詳細資訊、

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- ["NetApp AFF C 系列"](#)
- ["NetApp 企業資料庫解決方案"](#)
- ["部署 Oracle Direct NFS"](#)

TR-4983：簡化的自動化 **Oracle** 部署、可在 **NetApp ASA** 上搭配 **iSCSI**

NetApp 公司的 Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 NetApp ASA 陣列中自動化 Oracle 部署與保護的概觀與詳細資料、以作為主要資料庫儲存設備、並以磁碟區管理程式的形式、在獨立重新啟動時設定 iSCSI 傳輸協定和 Oracle 資料庫。

目的

NetApp ASA 系統為您的 SAN 基礎架構提供現代化的解決方案。它們可簡化規模、讓您加速資料庫等業務關鍵應用程式、確保資料隨時可用（99.9999 % 的正常運作時間）、並減少 TCO 和碳足跡。NetApp ASA 系統包括專為效能需求最高的應用程式所設計的 A 系列機型、以及針對具成本效益的大容量部署而最佳化的 C 系列機型。ASA A 系列和 C 系列系統結合在一起、可提供卓越的效能、以改善客戶體驗、縮短達成成果的時間、維持業務關鍵資料的可用性、保護及安全性、並為任何工作負載提供更有效的容量、並享有業界最有效的保證。

本文件說明如何在使用 Ansible 自動化技術的 ASA 系統所建置的 SAN 環境中、簡化 Oracle 資料庫的部署。Oracle 資料庫部署在獨立式重新啟動組態中、並使用 iSCSI 傳輸協定進行資料存取、而 Oracle ASM 則用於 ASA 儲存陣列上的資料庫磁碟管理。它也提供 Oracle 資料庫備份、還原及複製的相關資訊、使用 NetApp SnapCenter UI 工具在 NetApp ASA 系統中執行儲存效率高的資料庫作業。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 NetApp ASA 系統中自動化部署 Oracle 資料庫、做為主要資料庫儲存設備
- 使用 NetApp SnapCenter 工具在 NetApp ASA 系統中進行 Oracle 資料庫備份與還原
- 使用 NetApp SnapCenter 工具的 NetApp ASA 系統中用於開發 / 測試的 Oracle 資料庫複製、或其他使用案例

目標對象

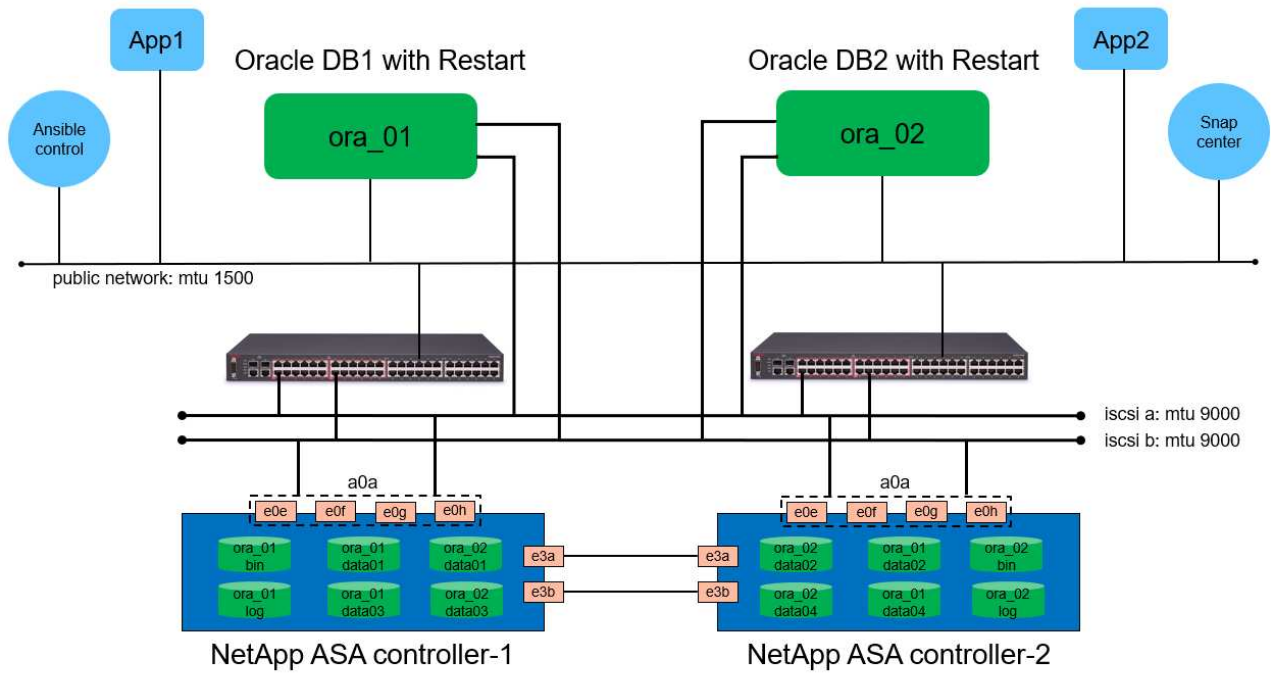
本解決方案適用於下列人員：

- DBA 希望在 NetApp ASA 系統中部署 Oracle。
- 想要在 NetApp ASA 系統中測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要在 NetApp ASA 系統上部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 NetApp ASA 系統中備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

Simplified, Automated Oracle Database Deployment on NetApp ASA with iSCSI



NetApp

硬體與軟體元件

硬體		
NetApp ASA A400	9.13.1P1 版	2 個 NS224 機櫃、48 個 NVMe AFF 磁碟機、共 69.3 TiB 容量
UCSSB-B200-M4	Intel (R) Xeon (R) CPU E5-2690 v4 @ 2.60GHz	4 節點 VMware ESXi 叢集
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6、4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 核心	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Windows 伺服器	2022 Standard、10.0.20348 Build 20348	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
伺服器 SnapCenter	版本 4.9P1	工作群組部署

VMware vSphere Hypervisor	6.5.0.20000 版	VMware Tools 版本： 11365 - Linux 、 12352 - Windows
開啟 JDK	版本 Jave-1.8.0-OpenJDK.x86_64	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求

實驗室環境中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora_01	NTAP1 (NTAP1_PDB1 、 NTAP1_PDB2 、 NTAP1_PDB3)	ASA A400 上的 iSCSI LUN
ora_02	NTAP2 (NTAP2_PDB1 、 NTAP2_PDB2 、 NTAP2_PDB3)	ASA A400 上的 iSCSI LUN

部署考量的關鍵因素

- * Oracle 資料庫儲存配置。* 在這項自動化 Oracle 部署中、我們預設會配置四個資料庫磁碟區來主控 Oracle 二進位、資料和記錄檔。然後我們會從資料和記錄 LUN 建立兩個 ASM 磁碟群組。在 +data asm 磁碟群組中、我們會在每個 ASA A400 叢集節點的磁碟區中配置兩個資料 LUN。在 +logs asm 磁碟群組中、我們會在單一 ASA A400 節點的記錄磁碟區中建立兩個 LUN。在 ONTAP 磁碟區內配置多個 LUN、整體效能更佳。
- * 部署多部 DB 伺服器。* 自動化解決方案可在單一 Ansible 教戰手冊中、將 Oracle 容器資料庫部署至多部 DB 伺服器。無論資料庫伺服器的數量為何、教戰手冊的執行方式都會維持不變。在多重 DB 伺服器部署的情況下、教戰手冊會以演算法建立、以最佳化方式將資料庫 LUN 放置在 ASA A400 的雙控制器上。在控制器 1 上的伺服器主機索引位置中、二進位和記錄 ODD 編號 DB 伺服器的 LUN。在控制器 2 上的伺服器主機索引位置中、二進位和記錄偶數 DB 伺服器的 LUN。DB 資料 LUN 平均分散到兩個控制器。Oracle ASM 將兩個控制器上的資料 LUN 合併為單一 ASM 磁碟群組、以充分利用兩個控制器的處理能力。
- * iSCSI 組態。* 資料庫 VM 會使用 iSCSI 傳輸協定連線至 ASA 儲存設備以進行儲存存取。您應該在每個控制器節點上設定雙路徑以實現備援、並在 DB 伺服器上設定 iSCSI 多路徑以進行多路徑儲存存取。在儲存網路上啟用巨型框架、以最大化效能和處理量。
- * 您所建立的每個 Oracle ASM 磁碟群組都要使用 Oracle ASM 備援層級。* 因為 ASA A400 會在 RAID DP 中設定儲存設備、以便在叢集磁碟層級進行資料保護、因此您應該使用 External Redundancy，這表示該選項不允許 Oracle ASM 鏡像磁碟群組的內容。
- * 資料庫備份。* NetApp 提供 SnapCenter 軟體套件、以方便使用者的 UI 介面進行資料庫備份、還原及複製。NetApp 建議實作這樣的管理工具、以快速（在一分鐘內）備份快照、快速（分鐘）資料庫還原及資料庫複製。

解決方案部署

以下各節提供在 NetApp ASA A400 中進行自動化 Oracle 19c 部署與保護的逐步程序、透過 iSCSI 將資料庫 LUN 直接掛載至 DB VM、並以 Oracle ASM 作為資料庫 Volume Manager 重新啟動組態。

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 假設 NetApp ASA 儲存陣列已安裝並設定完成。這包括 iSCSI 廣播網域、兩個控制器節點上的 LACP 介面群組 a0a、兩個控制器節點上的 iSCSI VLAN 連接埠（<iscsi-a-vlan-id>、<iscsi-b-vlan-id>）。如果需要協助、以下連結提供詳細的逐步指示。["詳細指南 - ASA A400"](#)
2. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 Linux VM 配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp 解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中 Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或 Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。
3. 複製適用於 iSCSI 的 NetApp Oracle 部署自動化工具套件複本。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_deploy_iscsi.git
```

4. 佈建 Windows 伺服器以使用最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["安裝 SnapCenter 此伺服器"](#)
5. 建置兩部 RHEL Oracle DB 伺服器、無論是裸機或虛擬化 VM。在 DB 伺服器上建立不含密碼權限的管理員使用者、並在 Ansible 主機和 Oracle DB 伺服器主機之間啟用 SSH 私密 / 公開金鑰驗證。在 DB 伺服器 /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案之後的階段。

```
installer_archives:  
- "LINUX.X64_193000_grid_home.zip"  
- "p34762026_190000_Linux-x86-64.zip"  
- "LINUX.X64_193000_db_home.zip"  
- "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"  
- "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```



請確定您已在 Oracle VM 根磁碟區中至少分配 50 g 的空間、以便有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案。

6. 觀看下列影片：

[在 NetApp ASA 上使用 iSCSI 簡化並自動化 Oracle 部署](#)

自動化參數檔案

Ansible 教戰手冊使用預先定義的參數執行資料庫安裝和組態工作。對於此 Oracle 自動化解決方案、有三個使用者定義的參數檔案需要使用者輸入才能執行教戰手冊。

- 主機：定義自動化教戰手冊所針對的目標。
- VARS/vars.yml - 定義適用於所有目標的變數的全域變數檔案。
- host_vars/host_name.yml - 定義僅套用至本機目標的變數的本機變數檔案。在我們的使用案例中、這些是 Oracle DB 伺服器。

除了這些使用者定義的變數檔案之外、還有幾個預設變數檔案、其中包含預設參數、除非必要、否則不需要變更。下列各節說明如何設定使用者定義的變數檔案。

參數檔組態

1. Ansible 目標 hosts 檔案組態：

```
# Enter NetApp ASA controller management IP address
[ontap]
172.16.9.32

# Enter Oracle servers names to be deployed one by one, follow by
each Oracle server public IP address, and ssh private key of admin
user for the server.
[oracle]
ora_01 ansible_host=10.61.180.21 ansible_ssh_private_key_file
=ora_01.pem
ora_02 ansible_host=10.61.180.23 ansible_ssh_private_key_file
=ora_02.pem
```

2. 全域 vars/vars.yml 檔案組態

```
#####
#####
#####          Oracle 19c deployment global user
configurable variables          #####
#####          Consolidate all variables from ONTAP, linux
and oracle          #####
#####
#####
#####          ONTAP env specific config variables
#####
#####
#####
#####

# Enter the supported ONTAP platform: on-prem, aws-fsx.
ontap_platform: on-prem

# Enter ONTAP cluster management user credentials
username: "xxxxxxxx"
password: "xxxxxxxx"

##### on-prem platform specific user defined variables #####

# Enter Oracle SVM iSCSI lif addresses. Each controller configures
```



```

with dual paths iscsi_a, iscsi_b for redundancy
ora_iscsi_lif_mgmt:
  - {name: '{{ svm_name }}_mgmt', address: 172.21.253.220, netmask:
255.255.255.0, vlan_name: ora_mgmt, vlan_id: 3509}

ora_iscsi_lifs_node1:
  - {name: '{{ svm_name }}_lif_1a', address: 172.21.234.221,
netmask: 255.255.255.0, vlan_name: ora_iscsi_a, vlan_id: 3490}
  - {name: '{{ svm_name }}_lif_1b', address: 172.21.235.221,
netmask: 255.255.255.0, vlan_name: ora_iscsi_b, vlan_id: 3491}
ora_iscsi_lifs_node2:
  - {name: '{{ svm_name }}_lif_2a', address: 172.21.234.223,
netmask: 255.255.255.0, vlan_name: ora_iscsi_a, vlan_id: 3490}
  - {name: '{{ svm_name }}_lif_2b', address: 172.21.235.223,
netmask: 255.255.255.0, vlan_name: ora_iscsi_b, vlan_id: 3491}

#####
#####
###           Linux env specific config variables
###
#####
#####

# Enter RHEL subscription to enable repo
redhat_sub_username: xxxxxxxx
redhat_sub_password: "xxxxxxx"

#####
#####
###           Oracle DB env specific config variables
###
#####
#####

# Enter Database domain name
db_domain: solutions.netapp.com

# Enter initial password for all required Oracle passwords. Change
them after installation.
initial_pwd_all: xxxxxxxx

```

3. 本機 DB 伺服器 host_vars/host_name.yml 組態

```
# User configurable Oracle host specific parameters

# Enter container database SID. By default, a container DB is
created with 3 PDBs within the CDB
oracle_sid: NTAP1

# Enter database shared memory size or SGA. CDB is created with SGA
at 75% of memory_limit, MB. The grand total of SGA should not exceed
75% available RAM on node.
memory_limit: 8192
```

教戰手冊執行

自動化工具套件共有六本教戰手冊。每個工作區塊都會執行不同的工作區塊、並提供不同的用途。

```
0-all_playbook.yml - execute playbooks from 1-4 in one playbook run.
1-ansible_requirements.yml - set up Ansible controller with required
libs and collections.
2-linux_config.yml - execute Linux kernel configuration on Oracle DB
servers.
3-ontap_config.yml - configure ONTAP svm/volumes/luns for Oracle
database and grant DB server access to luns.
4-oracle_config.yml - install and configure Oracle on DB servers for
grid infrastructure and create a container database.
5-destroy.yml - optional to undo the environment to dismantle all.
```

有三個選項可用來執行具有下列命令的教戰手冊。

1. 在一次合併執行中執行所有部署教戰手冊。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

2. 一次執行一個教戰手冊、編號順序為 1-4。

```
ansible-playbook -i hosts 1-ansible_requirements.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 2-linux_config.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 3-ontap_config.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

```
ansible-playbook -i hosts 4-oracle_config.yml -u admin -e
@vars/vars.yml
```

3. 使用標記執行 0-all_playbook.yml。

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e
@vars/vars.yml -t ansible_requirements
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml -t linux_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml -t ontap_config
```

```
ansible-playbook -i hosts 0-all_playbook.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml -t oracle_config
```

4. 復原環境

```
ansible-playbook -i hosts 5-destroy.yml -u admin -e @vars/vars.yml
```

執行後驗證

執行教戰手冊後、以 Oracle 使用者身分登入 Oracle DB 伺服器、以驗證 Oracle 網格基礎架構和資料庫是否已成功建立。以下是主機 ora_01 上 Oracle 資料庫驗證的範例。

1. 驗證建立的網格基礎架構和資源。

```
[oracle@ora_01 ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.7G       40K   7.7G   1% /dev
tmpfs                     7.8G      1.1G   6.7G  15% /dev/shm
tmpfs                     7.8G      312M   7.5G   4% /run
tmpfs                     7.8G         0   7.8G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rhel-root      44G       38G   6.8G  85% /
/dev/sda1                 1014M     258M   757M  26% /boot
tmpfs                     1.6G       12K   1.6G   1% /run/user/42
tmpfs                     1.6G       4.0K   1.6G   1% /run/user/1000
/dev/mapper/ora_01_biny_01p1 40G      21G    20G  52% /u01
[oracle@ora_01 ~]$ asm
[oracle@ora_01 ~]$ crsctl stat res -t
-----
-----
Name                Target  State          Server                State
details
-----
-----
Local Resources
-----
-----
ora.DATA.dg
                ONLINE  ONLINE         ora_01                STABLE
ora.LISTENER.lsnr
                ONLINE  INTERMEDIATE  ora_01                Not All
Endpoints Re
gistered, STABLE
ora.LOGS.dg
                ONLINE  ONLINE         ora_01                STABLE
ora.asm
                ONLINE  ONLINE         ora_01
Started, STABLE
ora.ons
                OFFLINE OFFLINE        ora_01                STABLE
-----
-----
Cluster Resources
-----
```

```

-----
ora.cssd
  1          ONLINE  ONLINE      ora_01      STABLE
ora.diskmon
  1          OFFLINE OFFLINE
ora.driver.afd
  1          ONLINE  ONLINE      ora_01      STABLE
ora.evmd
  1          ONLINE  ONLINE      ora_01      STABLE
ora.ntap1.db
  1          ONLINE  ONLINE      ora_01
Open,HOME=/u01/app/o

racle/product/19.0.0

/NTAP1, STABLE
-----
-----
[oracle@ora_01 ~]$

```



忽略 Not All Endpoints Registered In State 詳細資料。這是因為與接聽程式發生手動和動態資料庫登錄衝突、因此可以安全地忽略。

2. 驗證 ASM 篩選器驅動程式是否正常運作。

```

[oracle@ora_01 ~]$ asmcmd
ASMCMDB> lsdg
State      Type      Rebal  Sector  Logical_Sector  Block      AU
Total_MB  Free_MB  Req_mir_free_MB  Usable_file_MB  Offline_disks
Voting_files  Name
MOUNTED   EXTERN  N      512     512    4096    4194304
327680    318644          0      318644          0
N  DATA/
MOUNTED   EXTERN  N      512     512    4096    4194304
81920     78880          0      78880          0
N  LOGS/
ASMCMDB> lsdsk
Path
AFD:ORA_01_DAT1_01
AFD:ORA_01_DAT1_03
AFD:ORA_01_DAT1_05
AFD:ORA_01_DAT1_07
AFD:ORA_01_DAT2_02
AFD:ORA_01_DAT2_04
AFD:ORA_01_DAT2_06
AFD:ORA_01_DAT2_08
AFD:ORA_01_LOGS_01
AFD:ORA_01_LOGS_02
ASMCMDB> afd_state
ASMCMDB-9526: The AFD state is 'LOADED' and filtering is 'ENABLED' on
host 'ora_01'
ASMCMDB>

```

3. 登入 Oracle Enterprise Manager Express 以驗證資料庫。



ORACLE ENTERPRISE MANAGER DATABASE EXPRESS

Username

Password

Container Name

Log in



Copyright 2013, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

ORACLE Enterprise Manager Database Express system ▾

NTAP1 (19.18.0.0.0) Performance ▾ Storage ▾

Database Home

Time Zone

Browser (GMT-05:00) ▾

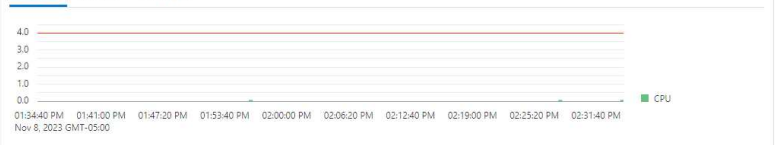
1 min Auto-Refresh ▾ Refresh

Status

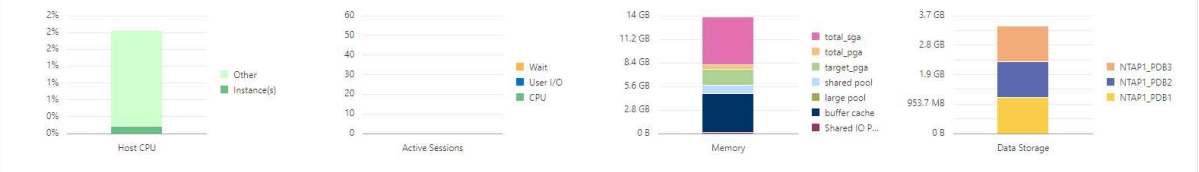
Up Time 1 hours, 7 minutes, 23 seconds
 Type Single Instance (NTAP1)
 CDB (3 PDB(s))
 Version 19.18.0.0.0 Enterprise Edition
 Platform Name Linux x86 64-bit
 Thread 1
 Archiver Stopped
 Last Backup Time N/A
 Incident(s) 4

Performance

Activity Services Containers



Resources



SQL Monitor - Last Hour (20 max)

Top 20 by Last Active Time Filter by Status, SQL ID or User Name

Enable additional port from sqlplus for login to individual container database or PDBs.

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	NTAP1_PDB1	READ WRITE	NO
4	NTAP1_PDB2	READ WRITE	NO
5	NTAP1_PDB3	READ WRITE	NO

```
SQL> alter session set container=NTAP1_PDB1;
```

Session altered.

```
SQL> select dbms_xdb_config.gethttpsport() from dual;
```

```
DBMS_XDB_CONFIG.GETHTTPSPO...
-----
                                0
```

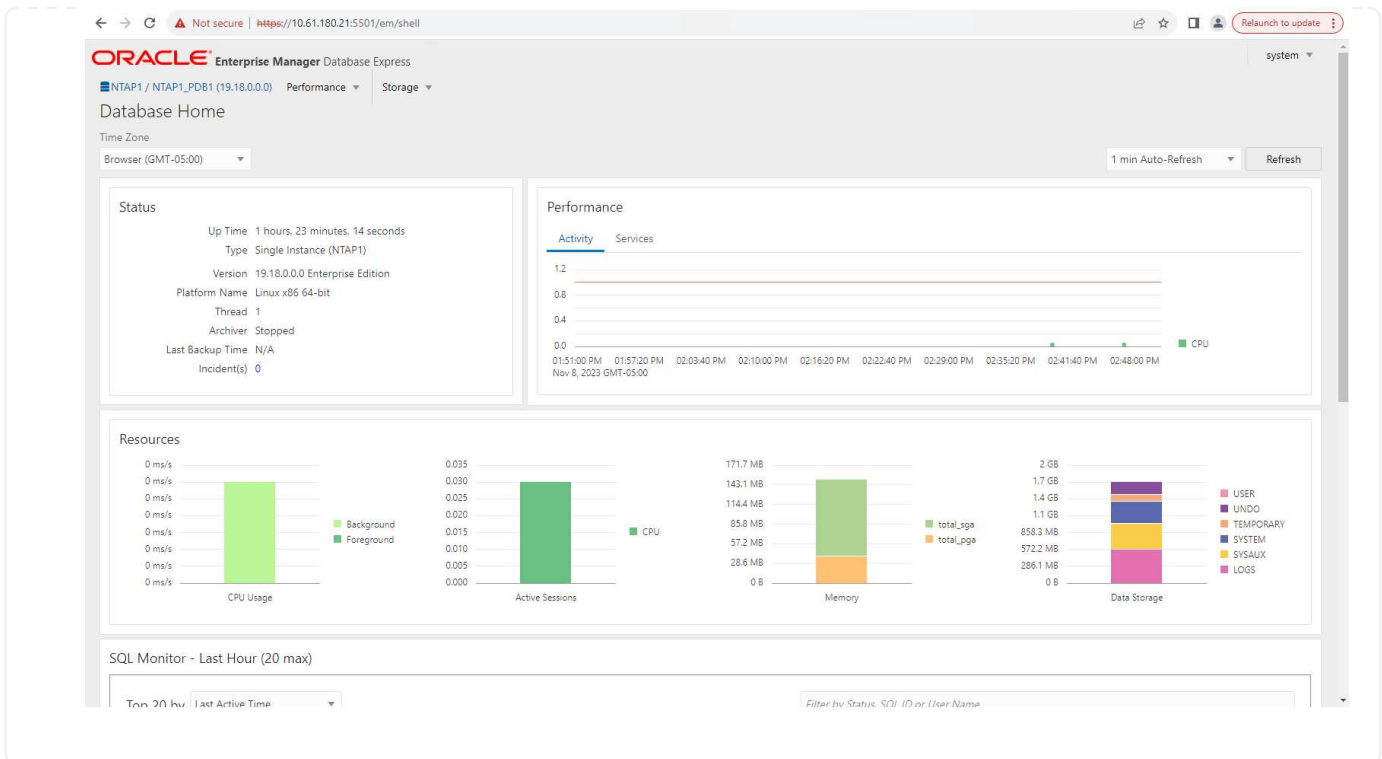
```
SQL> exec DBMS_XDB_CONFIG.SETHTTPSPO...;
```

PL/SQL procedure successfully completed.

```
SQL> select dbms_xdb_config.gethttpsport() from dual;
```

```
DBMS_XDB_CONFIG.GETHTTPSPO...
-----
                                5501
```

login to NTAP1_PDB1 from port 5501.



使用 SnapCenter 進行 Oracle 備份、還原及複製

請參閱 TR-4979 "在 VMware Cloud 上使用來賓安裝的 FSX ONTAP、在 AWS 上簡化、自我管理的 Oracle" 區段 Oracle backup, restore, and clone with SnapCenter 如需設定 SnapCenter 及執行資料庫備份、還原及複製工作流程的詳細資訊、

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- NetApp ASA：All Flash SAN 陣列

["https://www.netapp.com/data-storage/all-flash-san-storage-array/"](https://www.netapp.com/data-storage/all-flash-san-storage-array/)

- 安裝 Oracle Grid Infrastructure for a Standalone Server with a New Database Installation

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-oracle-grid-infrastructure-for-a-standalone-server-with-a-new-database-installation.html#GUID-0B1CEE8C-C893-46AA-8A6A-7B5FAAEC72B3)

- 使用回應檔案安裝及設定 Oracle 資料庫

["https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7"](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ladbi/installing-and-configuring-oracle-database-using-response-files.html#GUID-D53355E9-E901-4224-9A2A-B882070EDDF7)

- 將 Red Hat Enterprise Linux 8.2 與 ONTAP 搭配使用

["https://docs.netapp.com/us-en/ontap-sanhost/hu_rhel_82.html#all-san-array-configurations"](https://docs.netapp.com/us-en/ontap-sanhost/hu_rhel_82.html#all-san-array-configurations)

NVA-1155 : Oracle 19c RAC Database on FlexPod Arscide Datacenter with Cisco UCS and NetApp AFF E支援FC的Oracle 19c RAC資料庫-設計與部署指南

NetApp的Alleno Cao

本《Oracle 19c RAC資料庫的設計與部署指南FlexPod》適用於採用Cisco UCS和NetApp AFF 透過FC的Oracle 19c RAC資料庫、提供解決方案設計的詳細資料、以及在FlexPod 採用Oracle Linux 8.2的最新版「更新資料中心」基礎架構上代管Oracle RAC資料庫的逐步部署程序作業系統和Red Hat相容核心。

["NVA-1155 : FlexPod Oracle 19c RAC資料庫位於支援Cisco UCS和NetApp AFF 透過FC的Oracle 19c RAC資料中心"](#)

TR-4250 : SAP搭配Oracle on UNIX、NFS搭配NetApp叢集Data ONTAP 式功能的NetApp叢集式功能、適用於SnapManager SAP 3.4

NetApp公司Nils Bauer

TR-4250可解決設計儲存解決方案以支援使用Oracle資料庫的SAP商業套裝軟體產品的挑戰。本文的主要重點是使用最新一代SAP解決方案的企業和IT領導者、所面臨的常見儲存基礎架構設計、部署、營運和管理挑戰。本文檔中的建議是一般的、並非針對SAP應用程式或SAP實作的大小和範圍而定。TR-4250假設讀者已基本瞭解NetApp與SAP產品的技術與營運。TR-4250是根據NetApp、SAP、Oracle及我們客戶的技術人員互動而開發。

["TR-4250 : SAP搭配Oracle on UNIX、NFS搭配NetApp叢集Data ONTAP 式功能的NetApp叢集式功能、適用於SnapManager SAP 3.4"](#)

在ONTAP NFS上自動部署Oracle 19c for Sfor

解決方案總覽

本頁說明將Oracle19c部署在NetApp ONTAP 內存上的自動化方法。

在ONTAP NFS上自動部署Oracle19c for Sfor

組織正在將環境自動化、以提高效率、加速部署、並減少手動作業。Ansible等組態管理工具正用於簡化企業資料庫作業。在本解決方案中、我們將示範如何使用Ansible來自動化Oracle 19c with NetApp ONTAP 供應與組態。藉由讓儲存管理員、系統管理員及DBA能夠一致且快速地部署新的儲存設備、設定資料庫伺服器、以及安裝Oracle 19c軟體、您將獲得下列效益：

- 消除設計複雜性和人為錯誤、並實作可重複執行的一致部署和最佳實務做法
- 縮短儲存資源配置、DB主機組態及Oracle安裝的時間
- 提高資料庫管理員、系統和儲存管理員的生產力
- 輕鬆擴充儲存設備和資料庫

NetApp為客戶提供通過驗證的Ansible模組和角色、以加速Oracle資料庫環境的部署、組態和生命週期管理。本解決方案提供說明及可接受的方針代碼、協助您：

- 建立及設定ONTAP Oracle資料庫的靜態NFS儲存設備

- 在RedHat Enterprise Linux 7/8或Oracle Linux 7/8上安裝Oracle 19c
- 在ONTAP 不支援的NFS儲存設備上設定Oracle 19c

如需更多詳細資料或要開始、請參閱下方的總覽影片。

AWX/Tower部署

第1部分：入門、需求、自動化詳細資料及初始AWX/Tower組態

AWX 部署

第2部分：變數與執行教戰手冊

AWX Playbook Run

CLI部署

第1部分：入門、需求、自動化詳細資料和可控制主機設定

CLI部署

第2部分：變數與執行教戰手冊

執行 CLI 教戰手冊

快速入門

本解決方案的設計可在AWX/Tower環境中執行、或由CLI在Ansible控制主機上執行。

AWX/Tower

對於AWX/Tower環境、我們會引導您建立ONTAP 一份關於您的叢集管理和Oracle伺服器（IP和主機名稱）的目錄、建立認證資料、設定從NetApp Automation Github擷取Ansible程式碼的專案、以及啟動自動化的工作範本。

1. 填寫環境專屬的變數、然後複製並貼到工作範本中的額外VAR欄位。
2. 將額外的虛擬檔案新增至工作範本之後、您就可以啟動自動化。
3. 工作範本會在三個階段中執行、分別為ONTAP_config、Linux組態和Oracle_config指定標籤。

透過Ansible控制主機的CLI

1. 可設定Linux主機、以使用作可控制主機"[請按一下此處以取得詳細指示](#)"
2. 設定好Ansible控制主機之後、您可以複製Ansible Automation儲存庫。
3. 使用ONTAP 您的叢集管理和Oracle伺服器管理IP的IP和/或主機名稱編輯hosts檔案。
4. 填寫您環境的專屬變數、然後複製並貼到「vars.yml」檔案中。
5. 每個Oracle主機都有一個變數檔、由其主機名稱識別、其中包含主機專屬的變數。
6. 完成所有變數檔案之後、您可以指定「ONTAP_config」、「LINUX_config」和「Oracle_config」的標記、以三個階段執行方針。

需求

環境	需求
可環境	將AWX/Tower或Linux主機當作可控制主機
	Ansible v.不 包括更新版本
	Python 3.
	Python程式庫- NetApp-Lib - xmltodict - jmespath
《》 ONTAP	版本9.3 - ONTAP 9.7
	兩個資料集合體
	NFS VLAN和ifgrp已建立
* Oracle伺服器*	RHEL 7/8
	Oracle Linux 7/8
	網路介面、適用於NFS、公有及選用的管理
	Oracle伺服器上的Oracle安裝檔案

自動化詳細資料

這項自動化部署是以單一的可執行教戰手冊所設計、其中包含三個不同的角色。這些角色適用於ONTAP 支援功能、Linux和Oracle組態。下表說明哪些工作正在自動化。

角色	工作
* ONTAP組態*	預先檢查ONTAP 整個環境
	為Oracle建立NFS型SVM
	建立匯出原則
	為Oracle建立磁碟區
	建立NFS LIF
* Linux組態*	建立掛載點並掛載NFS磁碟區
	驗證NFS裝載
	作業系統專屬組態
	建立Oracle目錄
	設定Hugepages
	停用SELinux和防火牆精靈
	啟用並啟動同步服務
	增加檔案描述元硬限制
	建立pam · d工作階段檔案

角色	工作
* Oracle_config*	Oracle軟體安裝
	建立Oracle接聽程式
	建立Oracle資料庫
	Oracle環境組態
	儲存pdb狀態
	啟用執行個體歸檔模式
	啟用DNFS用戶端
	在作業系統重新開機期間啟用資料庫自動開機和關機

預設參數

為了簡化自動化作業、我們預設了許多必要的Oracle部署參數、預設值為預設值。一般而言、大多數部署都不需要變更預設參數。較進階的使用者可以謹慎變更預設參數。預設參數位於預設目錄下的每個角色資料夾中。

部署指示

在開始之前、請先下載下列Oracle安裝與修補檔案、並將其放在「/tmp/archive」目錄中、並針對要部署的每部DB伺服器上的所有使用者、提供讀取、寫入及執行存取權限。自動化工作會在該特定目錄中尋找命名的安裝檔案、以供Oracle安裝與組態之用。

```
LINUX.X64_193000_db_home.zip -- 19.3 base installer
p31281355_190000_Linux-x86-64.zip -- 19.8 RU patch
p6880880_190000_Linux-x86-64.zip -- opatch version 12.2.0.1.23
```

授權

您應該閱讀Github儲存庫中所述的授權資訊。存取、下載、安裝或使用此儲存庫中的內容、即表示您同意所規定的授權條款 ["請按這裡"](#)。

請注意、對於產生及/或分享任何衍生作品與此儲存庫中的內容有特定限制。請務必閱讀的條款 ["授權"](#) 使用內容之前。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

準備好之後、按一下 ["如需詳細的AWX/Tower部署程序、請參閱此處"](#) 或 ["此處用於CLI部署"](#)。

逐步部署程序

本頁說明將Oracle19c部署在NetApp ONTAP 內存上的自動化方法。

AWX/Tower部署Oracle 19c資料庫

1.為您的環境建立詳細目錄、群組、主機和認證資料

本節說明在AWX/Ansible Tower中設定庫存、群組、主機和存取認證資料、為使用NetApp自動化解決方案的環境做好準備。

1. 設定庫存。
 - a. 瀏覽至「資源」→「庫存」→「新增」、然後按一下「新增庫存」。
 - b. 提供名稱和組織詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。
 - c. 在「庫存」頁面上、按一下建立的庫存。
 - d. 如果有任何庫存變數、請將其貼到變數欄位中。
 - e. 瀏覽至「群組」子功能表、然後按一下「新增」。
 - f. 提供ONTAP 群組名稱以供使用、貼上群組變數（若有）、然後按一下「Save（儲存）」。
 - g. 為Oracle的另一個群組重複此程序。
 - h. 選取ONTAP 建立的「更新群組」、移至「主機」子功能表、然後按一下「新增主機」。
 - i. 提供ONTAP 叢集管理IP的IP位址、貼上主機變數（如果有）、然後按一下「Save（儲存）」。
 - j. Oracle群組和Oracle主機管理IP/主機名稱必須重複此程序。
2. 建立認證類型。對於涉及ONTAP 到靜態的解決方案、您必須設定認證類型以符合使用者名稱和密碼項目。
 - a. 瀏覽至「管理」→「認證類型」、然後按一下「新增」。
 - b. 提供名稱和說明。
 - c. 在輸入組態中貼上下列內容：

```
fields:  
- id: username  
  type: string  
  label: Username  
- id: password  
  type: string  
  label: Password  
  secret: true  
- id: vsadmin_password  
  type: string  
  label: vsadmin_password  
  secret: true
```

1. 將下列內容貼到Injector Configuration：

```
extra_vars:  
  password: '{{ password }}'  
  username: '{{ username }}'  
  vsadmin_password: '{{ vsadmin_password }}'
```

1. 設定認證資料。
 - a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。

- b. 輸入ONTAP 名稱和組織詳細資料以供參考。
- c. 選取您為ONTAP 其建立的自訂認證類型。
- d. 在類型詳細資料下、輸入使用者名稱、密碼和vsadmin_password。
- e. 按一下「Back to Credential (返回認證)」、然後按
 - f. 輸入Oracle的名稱和組織詳細資料。
 - g. 選取機器認證類型。
 - h. 在類型詳細資料下、輸入Oracle主機的使用者名稱和密碼。
 - i. 選取正確的權限提高方法、然後輸入使用者名稱和密碼。

2.建立專案

1. 前往「資源」→「專案」、然後按一下「新增」。
 - a. 輸入名稱和組織詳細資料。
 - b. 在來源控制認證類型欄位中選取Git。
 - c. 輸入 `https://github.com/NetApp-Automation/na_oracle19c_deploy.git` 做為來源控制 URL。
 - d. 按一下儲存。
 - e. 當來源程式碼變更時、專案可能需要偶爾同步。

3.設定Oracle host_vars

本節中定義的變數會套用至每個個別的Oracle伺服器 and 資料庫。

1. 在下列內嵌的Oracle主機變數或host_vars表單中輸入您的環境特定參數。



必須變更藍色項目、以符合您的環境。

主機VARS組態

```
#####
#####          Host Variables Configuration          #####
#####

# Add your Oracle Host
ansible_host: "10.61.180.15"

# Oracle db log archive mode: true - ARCHIVELOG or false - NOARCHIVELOG
log_archive_mode: "true"

# Number of pluggable databases per container instance identified by sid.
Pdb_name specifies the prefix for container database naming in this case
cdb2_pdb1, cdb2_pdb2, cdb2_pdb3
oracle_sid: "cdb2"
```



```

pdb_num: "3"
pdb_name: "{{ oracle_sid }}_pdb"

# CDB listener port, use different listener port for additional CDB on
same host
listener_port: "1523"

# CDB is created with SGA at 75% of memory_limit, MB. Consider how many
databases to be hosted on the node and how much ram to be allocated to
each DB. The grand total SGA should not exceed 75% available RAM on node.
memory_limit: "5464"

# Set "em_configuration: DBEXPRESS" to install enterprise manager express
and choose a unique port from 5500 to 5599 for each sid on the host.
# Leave them blank if em express is not installed.
em_configuration: "DBEXPRESS"
em_express_port: "5501"

# {{groups.oracle[0]}} represents first Oracle DB server as defined in
Oracle hosts group [oracle]. For concurrent multiple Oracle DB servers
deployment, [0] will be incremented for each additional DB server. For
example, {{groups.oracle[1]}}" represents DB server 2,
"{{groups.oracle[2]}}" represents DB server 3 ... As a good practice and
the default, minimum three volumes is allocated to a DB server with
corresponding /u01, /u02, /u03 mount points, which store oracle binary,
oracle data, and oracle recovery files respectively. Additional volumes
can be added by click on "More NFS volumes" but the number of volumes
allocated to a DB server must match with what is defined in global vars
file by volumes_nfs parameter, which dictates how many volumes are to be
created for each DB server.
host_datastores_nfs:
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u01", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u02", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u03", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}

```

1. 填寫藍色欄位中的所有變數。
2. 完成變數輸入後、按一下表單上的「複製」按鈕、將所有變數複製到AWX或Tower。
3. 瀏覽至AWX或Tower、前往「Resources (資源)」→「hosts (主機)」、然後選取並開啟Oracle伺服器組態頁面。
4. 在「詳細資料」索引標籤下、按一下「編輯」、然後將步驟1中的複製變數貼到「Yaml」索引標籤下的「變數」欄位。
5. 按一下儲存。

6. 對系統中的任何其他Oracle伺服器重複此程序。

4. 設定全域變數

本節中定義的變數適用於所有Oracle主機、資料庫和ONTAP 叢集。

1. 在下列內嵌的整體變數或vars表單中輸入您的環境特定參數。



必須變更藍色項目、以符合您的環境。

```
#####
##### Oracle 19c deployment global user configuration variables #####
##### Consolidate all variables from ontap, linux and oracle #####
#####

#####
### Ontap env specific config variables ###
#####

#Inventory group name
#Default inventory group name - 'ontap'
#Change only if you are changing the group name either in inventory/hosts
file or in inventory groups in case of AWX/Tower
hosts_group: "ontap"

#CA_signed_certificates (ONLY CHANGE to 'true' IF YOU ARE USING CA SIGNED
CERTIFICATES)
ca_signed_certs: "false"

#Names of the Nodes in the ONTAP Cluster
nodes:
- "AFF-01"
- "AFF-02"

#Storage VLANs
#Add additional rows for vlans as necessary
storage_vlans:
- {vlan_id: "203", name: "infra_NFS", protocol: "NFS"}
More Storage VLANsEnter Storage VLANs details

#Details of the Data Aggregates that need to be created
#If Aggregate creation takes longer, subsequent tasks of creating volumes
may fail.
#There should be enough disks already zeroed in the cluster, otherwise
aggregate create will zero the disks and will take long time
data_aggregates:
```

```

- {aggr_name: "aggr01_node01"}
- {aggr_name: "aggr01_node02"}

#SVM name
svm_name: "ora_svm"

# SVM Management LIF Details
svm_mgmt_details:
  - {address: "172.21.91.100", netmask: "255.255.255.0", home_port: "e0M"}

# NFS storage parameters when data_protocol set to NFS. Volume named after
Oracle hosts name identified by mount point as follow for oracle DB server
1. Each mount point dedicates to a particular Oracle files: u01 - Oracle
binary, u02 - Oracle data, u03 - Oracle redo. Add additional volumes by
click on "More NFS volumes" and also add the volumes list to corresponding
host_vars as host_datastores_nfs variable. For multiple DB server
deployment, additional volumes sets needs to be added for additional DB
server. Input variable "{{groups.oracle[1]}}_u01",
 "{{groups.oracle[1]}}_u02", and "{{groups.oracle[1]}}_u03" as vol_name for
second DB server. Place volumes for multiple DB servers alternately
between controllers for balanced IO performance, e.g. DB server 1 on
controller node1, DB server 2 on controller node2 etc. Make sure match lif
address with controller node.

volumes_nfs:
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u01", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u02", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u03", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}

#NFS LIFs IP address and netmask

nfs_lifs_details:
  - address: "172.21.94.200" #for node-1
    netmask: "255.255.255.0"
  - address: "172.21.94.201" #for node-2
    netmask: "255.255.255.0"

#NFS client match

client_match: "172.21.94.0/24"

#####
### Linux env specific config variables ###

```

```
#####

#NFS Mount points for Oracle DB volumes

mount_points:
  - "/u01"
  - "/u02"
  - "/u03"

# Up to 75% of node memory size divided by 2mb. Consider how many
databases to be hosted on the node and how much ram to be allocated to
each DB.
# Leave it blank if hugepage is not configured on the host.

hugepages_nr: "1234"

# RedHat subscription username and password

redhat_sub_username: "xxx"
redhat_sub_password: "xxx"

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####

db_domain: "your.domain.com"

# Set initial password for all required Oracle passwords. Change them
after installation.

initial_pwd_all: "netapp123"
```

1. 在藍色欄位中填入所有變數。
2. 完成變數輸入後、按一下表單上的「複製」按鈕、將所有要傳輸到AWX或Tower的變數複製到下列工作範本。

5. 設定及啟動工作範本。

1. 建立工作範本。
 - a. 瀏覽至「資源」→「範本」→「新增」、然後按一下「新增工作範本」
 - b. 輸入名稱和說明
 - c. 選取工作類型；執行會根據方針來設定系統、而檢查會執行方針檔的乾式執行、而不會實際設定系統。
 - d. 選取相應的資源清冊、專案、方針及方針認證、以供教戰手冊使用。
 - e. 選取all_playbook.yml作為要執行的預設教戰手冊。

- f. 將從步驟4複製的全域變數貼到Yaml索引標籤下的「範本變數」欄位。
 - g. 核取「工作標籤」欄位中的「啟動時提示」方塊。
 - h. 按一下儲存。
2. 啟動工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 按一下所需的範本、然後按一下啟動。
 - c. 當系統在啟動時提示您輸入「工作標籤」時、請輸入「Requirements_config」。您可能需要按一下「Requirements_config」下方的「Create Job Tag (建立工作標籤)」行、以輸入工作標籤。



Requirements_config可確保您擁有正確的程式庫來執行其他角色。

1. 按一下「Next (下一步)」、然後按「Launch (啟動)」開始工作
2. 按一下「檢視」→「工作」以監控工作輸出和進度。
3. 當系統在啟動時提示您輸入「工作標籤」時、請輸入ONTAP_config。您可能需要按一下ONTAP_config下方的「Create "Job Tag" (建立「工作標籤」) 行、以輸入工作標籤。
4. 按一下「Next (下一步)」、然後按「Launch (啟動)」開始工作
5. 按一下「檢視」→「工作」以監控工作輸出和進度
6. 在ONTAP_config角色完成後、再次執行Linux組態的程序。
7. 瀏覽至資源→範本。
8. 選取所需的範本、然後按一下「啟動」。
9. 在Linux組態中、當系統在啟動時提示您輸入「工作標籤」類型時、您可能需要選取Linux組態下方的「建立工作標籤」行、以輸入工作標籤。
10. 按一下「Next (下一步)」、然後按「Launch (啟動)」開始工作
11. 選取「檢視」→「工作」以監控工作輸出和進度。
12. Linux組態角色完成後、請再次執行Oracle_config的程序。
13. 前往資源→範本。
14. 選取所需的範本、然後按一下「啟動」。
15. 當系統在啟動時提示您輸入「工作標籤」時、請輸入oracle_config。您可能需要選取Oracle_config下方的「Create "Job Tag" (建立「工作標籤」) 行、以輸入工作標籤。
16. 按一下「Next (下一步)」、然後按「Launch (啟動)」開始工作
17. 選取「檢視」→「工作」以監控工作輸出和進度。

6.在相同的Oracle主機上部署額外的資料庫

每次執行時、實戰手冊的Oracle部分會在Oracle伺服器上建立單一Oracle Container資料庫。若要在同一部伺服器上建立其他容器資料庫、請完成下列步驟。

1. 修改host_var變數。
 - a. 返回步驟2：設定Oracle host_vars。

- b. 將Oracle SID變更為不同的命名字串。
 - c. 將接聽程式連接埠變更為不同的號碼。
 - d. 如果您要安裝EM Express、請將EM Express連接埠變更為不同的編號。
 - e. 將修訂的主機變數複製並貼到「主機組態詳細資料」索引標籤的「Oracle主機變數」欄位。
2. 僅使用oracle_config標記啟動部署工作範本。
 3. 以 Oracle 使用者身分登入 Oracle 伺服器、然後執行下列命令：

```
ps -ef | grep ora
```



如果安裝已如預期完成、且Oracle資料庫已啟動、則會列出Oracle程序

4. 登入資料庫、檢查使用下列命令集建立的資料庫組態設定和 PDB 。

```

[oracle@localhost ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu May 6 12:52:51 2021
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL>

SQL> select name, log_mode from v$database;
NAME          LOG_MODE
-----
CDB2          ARCHIVELOG

SQL> show pdba

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 CDB2_PDB1                            READ WRITE NO
          4 CDB2_PDB2                            READ WRITE NO
          5 CDB2_PDB3                            READ WRITE NO

col svrname form a30
col dirname form a30
select svrname, dirname, nfsversion from v$dnfs_servers;

SQL> col svrname form a30
SQL> col dirname form a30
SQL> select svrname, dirname, nfsversion from v$dnfs_servers;

SVRNAME                                DIRNAME                                NFSVERSION
-----
172.21.126.200                        /rhelora03_u02                        NFSv3.0
172.21.126.200                        /rhelora03_u03                        NFSv3.0
172.21.126.200                        /rhelora03_u01                        NFSv3.0

```

這證實 DNFS 運作正常。

5. 透過接聽程式連線至資料庫、使用下列命令檢查 hte Oracle 接聽程式組態。變更為適當的接聽程式連接埠和資料庫服務名稱。

```
[oracle@localhost ~]$ sqlplus
system@//localhost:1523/cdb2_pdb1.cie.netapp.com

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu May 6 13:19:57 2021
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Enter password:
Last Successful login time: Wed May 05 2021 17:11:11 -04:00

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL> show user
USER is "SYSTEM"
SQL> show con_name
CON_NAME
CDB2_PDB1
```

這證實 Oracle 接聽程式正常運作。

哪裡可以取得協助？

如果您需要工具組的協助、請加入 ["NetApp解決方案自動化社群支援閒散通道"](#) 並尋找解決方案自動化通路、以張貼您的問題或詢問。

逐步部署程序

本文件詳細說明如何使用自動化命令列介面（CLI）部署 Oracle 19c。

CLI部署Oracle 19c資料庫

本節說明使用CLI準備及部署Oracle19c資料庫所需的步驟。請確定您已檢閱 ["「使用入門與需求」一節"](#) 並據此準備環境。

下載Oracle19c repo

1. 從 Ansible 控制器執行下列命令：

```
git clone https://github.com/NetApp-Automation/na_oracle19c_deploy.git
```

2. 下載儲存庫之後、請將目錄變更為 na_oracle19c_deploy <cd na_oracle19c_deploy>。

編輯hosts檔案

部署前請先完成下列事項：

1. 編輯主機檔案na_oracle19c_deploy目錄。
2. 在[ESI]下ONTAP、將IP位址變更為叢集管理IP。
3. 在[Oracle]群組下、新增Oracle主機名稱。主機名稱必須透過DNS或主機檔案解析為其IP位址、或必須在主機中指定。
4. 完成這些步驟之後、請儲存任何變更。

以下範例說明主機檔案：

```
#ONTAP Host

[ontap]

"10.61.184.183"

#Oracle hosts

[oracle]

"rtpora01"

"rtpora02"
```

此範例執行方針、並在兩部Oracle資料庫伺服器上同時部署Oracle 19c。您也可以只用一部資料庫伺服器進行測試。在這種情況下、您只需要設定一個主機變數檔案。



無論您部署多少Oracle主機和資料庫、實戰手冊的執行方式都相同。

在host_vars下編輯host_name.yml檔案

每個Oracle主機的主機變數檔案都會以主機名稱識別、其中包含主機專屬的變數。您可以為主機指定任何名稱。編輯並複製「Host VARS Config (主機VARS組態)」區段中的「host_vars」、然後貼到您想要的「host_name.yml」檔案中。



必須變更藍色項目、以符合您的環境。

主機VARS組態

```
#####
##### Host Variables Configuration #####
#####
```

```

# Add your Oracle Host
ansible_host: "10.61.180.15"

# Oracle db log archive mode: true - ARCHIVELOG or false - NOARCHIVELOG
log_archive_mode: "true"

# Number of pluggable databases per container instance identified by sid.
Pdb_name specifies the prefix for container database naming in this case
cdb2_pdb1, cdb2_pdb2, cdb2_pdb3
oracle_sid: "cdb2"
pdb_num: "3"
pdb_name: "{{ oracle_sid }}_pdb"

# CDB listener port, use different listener port for additional CDB on
same host
listener_port: "1523"

# CDB is created with SGA at 75% of memory_limit, MB. Consider how many
databases to be hosted on the node and how much ram to be allocated to
each DB. The grand total SGA should not exceed 75% available RAM on node.
memory_limit: "5464"

# Set "em_configuration: DBEXPRESS" to install enterprise manager express
and choose a unique port from 5500 to 5599 for each sid on the host.
# Leave them black if em express is not installed.
em_configuration: "DBEXPRESS"
em_express_port: "5501"

# {{groups.oracle[0]}} represents first Oracle DB server as defined in
Oracle hosts group [oracle]. For concurrent multiple Oracle DB servers
deployment, [0] will be incremented for each additional DB server. For
example, {{groups.oracle[1]}}" represents DB server 2,
"{{groups.oracle[2]}}" represents DB server 3 ... As a good practice and
the default, minimum three volumes is allocated to a DB server with
corresponding /u01, /u02, /u03 mount points, which store oracle binary,
oracle data, and oracle recovery files respectively. Additional volumes
can be added by click on "More NFS volumes" but the number of volumes
allocated to a DB server must match with what is defined in global vars
file by volumes_nfs parameter, which dictates how many volumes are to be
created for each DB server.
host_datastores_nfs:
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u01", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u02", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u03", aggr_name: "aggr01_node01",

```

```
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
```

編輯vars.yml檔案

vars.yml檔案整合了ONTAP 所有環境特定的變數（例如、Linux或Oracle） 、以供Oracle部署。

1. 編輯並複製VARS區段中的變數、然後將這些變數貼到您的「vars.yml」檔案中。

```
#####
##### Oracle 19c deployment global user configuration variables #####
##### Consolidate all variables from ontap, linux and oracle #####
#####

#####
### Ontap env specific config variables ###
#####

#Inventory group name
#Default inventory group name - 'ontap'
#Change only if you are changing the group name either in inventory/hosts
file or in inventory groups in case of AWX/Tower
hosts_group: "ontap"

#CA_signed_certificates (ONLY CHANGE to 'true' IF YOU ARE USING CA SIGNED
CERTIFICATES)
ca_signed_certs: "false"

#Names of the Nodes in the ONTAP Cluster
nodes:
- "AFF-01"
- "AFF-02"

#Storage VLANs
#Add additional rows for vlans as necessary
storage_vlans:
- {vlan_id: "203", name: "infra_NFS", protocol: "NFS"}
More Storage VLANsEnter Storage VLANs details

#Details of the Data Aggregates that need to be created
#If Aggregate creation takes longer, subsequent tasks of creating volumes
may fail.
#There should be enough disks already zeroed in the cluster, otherwise
aggregate create will zero the disks and will take long time
data_aggregates:
- {aggr_name: "aggr01_node01"}
- {aggr_name: "aggr01_node02"}
```

```

#SVM name
svm_name: "ora_svm"

# SVM Management LIF Details
svm_mgmt_details:
  - {address: "172.21.91.100", netmask: "255.255.255.0", home_port: "e0M"}

# NFS storage parameters when data_protocol set to NFS. Volume named after
Oracle hosts name identified by mount point as follow for oracle DB server
1. Each mount point dedicates to a particular Oracle files: u01 - Oracle
binary, u02 - Oracle data, u03 - Oracle redo. Add additional volumes by
click on "More NFS volumes" and also add the volumes list to corresponding
host_vars as host_datastores_nfs variable. For multiple DB server
deployment, additional volumes sets needs to be added for additional DB
server. Input variable "{{groups.oracle[1]}}_u01",
 "{{groups.oracle[1]}}_u02", and "{{groups.oracle[1]}}_u03" as vol_name for
second DB server. Place volumes for multiple DB servers alternatingly
between controllers for balanced IO performance, e.g. DB server 1 on
controller node1, DB server 2 on controller node2 etc. Make sure match lif
address with controller node.

volumes_nfs:
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u01", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u02", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}
  - {vol_name: "{{groups.oracle[0]}}_u03", aggr_name: "aggr01_node01",
lif: "172.21.94.200", size: "25"}

#NFS LIFs IP address and netmask

nfs_lifs_details:
  - address: "172.21.94.200" #for node-1
    netmask: "255.255.255.0"
  - address: "172.21.94.201" #for node-2
    netmask: "255.255.255.0"

#NFS client match

client_match: "172.21.94.0/24"

#####
### Linux env specific config variables ###
#####

```

```

#NFS Mount points for Oracle DB volumes

mount_points:
  - "/u01"
  - "/u02"
  - "/u03"

# Up to 75% of node memory size divided by 2mb. Consider how many
databases to be hosted on the node and how much ram to be allocated to
each DB.
# Leave it blank if hugepage is not configured on the host.

hugepages_nr: "1234"

# RedHat subscription username and password

redhat_sub_username: "xxx"
redhat_sub_password: "xxx"

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####

db_domain: "your.domain.com"

# Set initial password for all required Oracle passwords. Change them
after installation.

initial_pwd_all: "netapp123"

```

執行教戰手冊

在完成必要的環境先決條件、並將變數複製到「vars.yml」和「yer_host.yml」之後、您就可以開始部署教戰手冊了。



必須變更以符合您的環境。

1. 傳送正確的標記和 ONTAP 叢集使用者名稱、以執行 ONTAP 教戰手冊。請填入 ONTAP 叢集的密碼、並在系統提示時填入 vsadmin。

```

ansible-playbook -i hosts all_playbook.yml -u username -k -K -t
ontap_config -e @vars/vars.yml

```

2. 執行 Linux 教戰手冊以執行部署的 Linux 部分。輸入管理 ssh 密碼和 Sudo 密碼。

```
ansible-playbook -i hosts all_playbook.yml -u username -k -K -t
linux_config -e @vars/vars.yml
```

3. 執行 Oracle 教戰手冊以執行部署的 Oracle 部分。輸入管理 ssh 密碼和 Sudo 密碼。

```
ansible-playbook -i hosts all_playbook.yml -u username -k -K -t
oracle_config -e @vars/vars.yml
```

在相同的**Oracle**主機上部署額外的資料庫

每次執行時、實戰手冊的Oracle部分會在Oracle伺服器上建立單一Oracle Container資料庫。若要在同一部伺服器上建立其他容器資料庫、請完成下列步驟：

1. 修改host_vars變數。
 - a. 返回步驟3 -在「host_vars」下編輯「host_name.yml」檔案。
 - b. 將Oracle SID變更為不同的命名字串。
 - c. 將接聽程式連接埠變更為不同的號碼。
 - d. 如果您已安裝EM Express、請將EM Express連接埠變更為不同的編號。
 - e. 將修訂的主機變數複製並貼到Oracle主機變數檔案的「host_vars」下。
2. 執行含有「oracle_config」標記的方針、如上所示 [\[執行教戰手冊\]](#)。

驗證**Oracle**安裝

1. 以 Oracle 使用者身分登入 Oracle 伺服器、然後執行下列命令：

```
ps -ef | grep ora
```



如果安裝已如預期完成、且Oracle資料庫已啟動、則會列出Oracle程序

2. 登入資料庫、檢查使用下列命令集建立的資料庫組態設定和 PDB 。

```

[oracle@localhost ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu May 6 12:52:51 2021
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL>

SQL> select name, log_mode from v$database;
NAME          LOG_MODE
-----
CDB2          ARCHIVELOG

SQL> show pdba

          CON_ID CON_NAME                                OPEN MODE  RESTRICTED
-----
          2 PDB$SEED                                READ ONLY  NO
          3 CDB2_PDB1                            READ WRITE NO
          4 CDB2_PDB2                            READ WRITE NO
          5 CDB2_PDB3                            READ WRITE NO

col svrname form a30
col dirname form a30
select svrname, dirname, nfsversion from v$dnfs_servers;

SQL> col svrname form a30
SQL> col dirname form a30
SQL> select svrname, dirname, nfsversion from v$dnfs_servers;

SVRNAME                                DIRNAME                                NFSVERSION
-----
172.21.126.200                          /rhelora03_u02                          NFSv3.0
172.21.126.200                          /rhelora03_u03                          NFSv3.0
172.21.126.200                          /rhelora03_u01                          NFSv3.0

```

這證實 DNFS 運作正常。

3. 透過接聽程式連線至資料庫、使用下列命令檢查 hte Oracle 接聽程式組態。變更為適當的接聽程式連接埠和資料庫服務名稱。

```
[oracle@localhost ~]$ sqlplus
system@//localhost:1523/cdb2_pdb1.cie.netapp.com

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu May 6 13:19:57 2021
Version 19.8.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Enter password:
Last Successful login time: Wed May 05 2021 17:11:11 -04:00

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.8.0.0.0

SQL> show user
USER is "SYSTEM"
SQL> show con_name
CON_NAME
CDB2_PDB1
```

這證實 Oracle 接聽程式正常運作。

哪裡可以取得協助？

如果您需要工具組的協助、請加入 ["NetApp解決方案自動化社群支援閒散通道"](#) 並尋找解決方案自動化通路、以張貼您的問題或詢問。

自動化**Oracle**資料保護

解決方案總覽

本頁說明將Oracle 19c部署在NetApp ONTAP 內存上的自動化方法。

Oracle資料庫的自動化資料保護

組織正在將環境自動化、以提高效率、加速部署、並減少手動作業。Ansible等組態管理工具正用於簡化企業資料庫作業。在本解決方案中、我們將示範如何使用Ansible來自動化Oracle with NetApp ONTAP 的資料保護。藉由讓儲存管理員、系統管理員及DBA能夠一致且快速地設定資料複寫至異地資料中心或公有雲、您將獲得下列效益：

- 消除設計複雜性和人為錯誤、並實作可重複執行的一致部署和最佳實務做法
- 縮短叢集間複寫、CVO具現化及Oracle資料庫恢復的設定時間
- 提高資料庫管理員、系統和儲存管理員的生產力
- 提供資料庫還原工作流程、以便輕鬆測試災難恢復案例。

NetApp為客戶提供通過驗證的Ansible模組和角色、以加速Oracle資料庫環境的部署、組態和生命週期管理。本解決方案提供說明及可接受的方針代碼、協助您：

在Prem到on prem複寫上

- 在來源與目的地上建立叢集間生命體
- 建立叢集與Vserver對等關係
- 建立並初始化Oracle Volume的SnapMirror
- 透過AWX/Tower建立Oracle二進位檔、資料庫和記錄的複寫排程
- 在目的地上還原Oracle資料庫、並使資料庫上線

在AWS的Prem到CVO上

- 建立AWS連接器
- 在AWS中建立CVO執行個體
- 將內部部署的叢集新增至Cloud Manager
- 在來源上建立叢集間LIF
- 建立叢集與Vserver對等關係
- 建立並初始化Oracle Volume的SnapMirror
- 透過AWX/Tower建立Oracle二進位檔、資料庫和記錄的複寫排程
- 在目的地上還原Oracle資料庫、並使資料庫上線

準備好之後、按一下 ["請參閱此處以瞭解解決方案的使用入門"](#)。

快速入門

此解決方案設計為在AWX/Tower環境中執行。

AWX/Tower

對於AWX/Tower環境、我們會引導您建立ONTAP 一份關於您的叢集管理和Oracle伺服器（IP和主機名稱）的目錄、建立認證資料、設定從NetApp Automation Github擷取Ansible程式碼的專案、以及啟動自動化的工作範本。

1. 此解決方案設計用於私有雲端環境（內部部署到內部部署）、以及混合式雲端（內部部署到公有雲Cloud Volumes ONTAP）。
2. 填寫環境專屬的變數、然後複製並貼到工作範本中的額外VAR欄位。
3. 將額外的虛擬檔案新增至工作範本之後、您就可以啟動自動化。
4. 自動化作業設定為執行三個階段（設定、Oracle二進位檔的複寫排程、資料庫、記錄及複寫排程（僅適用於記錄）、以及恢復DR站台資料庫的第四階段。
5. 如需取得CVO資料保護所需金鑰和權杖的詳細說明、請參訪 ["收集CVO和Connector部署的先決條件"](#)

需求

<strong class="big"> 技術

環境	需求
可環境	AWX/Tower
	Ansible v.不 包括更新版本
	Python 3.
	Python程式庫- NetApp-Lib - xmltodict - jmespath
《》 ONTAP	版本9.8 + ONTAP
	兩個資料集合體
	NFS VLAN和ifgrp已建立
* Oracle伺服器*	RHEL 7/8
	Oracle Linux 7/8
	網路介面、適用於NFS、公有及選用的管理
	現有的Oracle來源環境、以及目的地的同等Linux作業系統（DR站台或公有雲）

CVO

環境	需求
可環境	AWX/Tower
	Ansible v.不 包括更新版本
	Python 3.
	Python程式庫- NetApp-Lib - xmltodict - jmespath
《》 ONTAP	版本9.8 + ONTAP
	兩個資料集合體
	NFS VLAN和ifgrp已建立
* Oracle伺服器*	RHEL 7/8
	Oracle Linux 7/8
	網路介面、適用於NFS、公有及選用的管理
	現有的Oracle來源環境、以及目的地的同等Linux作業系統（DR站台或公有雲）
	在Oracle EC2執行個體上設定適當的交換空間、預設會以0交換部署部分EC2執行個體
* Cloud Manager/AWS*	AWS存取/秘密金鑰
	NetApp Cloud Manager客戶
	NetApp Cloud Manager更新Token
	將來源叢集間的生命體新增至 AWS 安全性群組

<strong class="big"> 技術

這項自動化部署是以單一的可執行教戰手冊所設計、其中包含三個不同的角色。這些角色適用於ONTAP 支援功能、Linux和Oracle組態。下表說明哪些工作正在自動化。

教戰守則	工作
* ONTAP_setup*	預先檢查ONTAP 整個環境
	在來源叢集上建立叢集間LIF (選用)
	在目的地叢集上建立叢集間LIF (選用)
	建立叢集與SVM對等關係
	建立目的地SnapMirror並初始化指定的Oracle磁碟區
* ora_repliting_CG *	為/etc/oratab中的每個資料庫啟用備份模式
	Oracle二進位磁碟區和資料庫磁碟區的快照
	SnapMirror已更新
	關閉/etc/oratab中每個資料庫的備份模式
* ora_repleting_log*	切換/etc/oratab中每個資料庫的目前記錄
	Oracle記錄磁碟區的快照
	SnapMirror已更新
* ora_recovery *	中斷SnapMirror
	啟用NFS並為目的地上的Oracle磁碟區建立交會路徑
	設定DR Oracle主機
	掛載並驗證Oracle磁碟區
	恢復並啟動Oracle資料庫

CVO

這項自動化部署是以單一的可執行教戰手冊所設計、其中包含三個不同的角色。這些角色適用於ONTAP 支援功能、Linux和Oracle組態。下表說明哪些工作正在自動化。

教戰守則	工作
* CVO_setup*	預先檢查環境
	AWS設定/AWS存取金鑰ID /秘密金鑰/預設區域
	建立AWS角色
	在AWS中建立NetApp Cloud Manager Connector執行個體
	在Cloud Volumes ONTAP AWS中建立例項 (CVO)
	在ONTAP NetApp Cloud Manager中加入Prem來源的叢集
	建立目的地SnapMirror並初始化指定的Oracle磁碟區

教戰守則	工作
* ora_repliting_CG *	為/etc/oratab中的每個資料庫啟用備份模式
	Oracle二進位磁碟區和資料庫磁碟區的快照
	SnapMirror已更新
	關閉/etc/oratab中每個資料庫的備份模式
* ora_repleting_log*	切換/etc/oratab中每個資料庫的目前記錄
	Oracle記錄磁碟區的快照
	SnapMirror已更新
* ora_recovery *	中斷SnapMirror
	在目的地CVO上啟用NFS並建立Oracle磁碟區的交會路徑
	設定DR Oracle主機
	掛載並驗證Oracle磁碟區
	恢復並啟動Oracle資料庫

預設參數

為了簡化自動化、我們預設了許多必要的Oracle參數、並提供預設值。一般而言、大多數部署都不需要變更預設參數。較進階的使用者可以謹慎變更預設參數。預設參數位於預設目錄下的每個角色資料夾中。

授權

您應該閱讀Github儲存庫中所述的授權資訊。存取、下載、安裝或使用此儲存庫中的內容、即表示您同意所規定的授權條款 ["請按這裡"](#)。

請注意、對於產生及/或分享任何衍生作品與此儲存庫中的內容有特定限制。請務必閱讀的條款 ["授權"](#) 使用內容之前。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

準備好之後、按一下 ["請參閱此處以瞭解詳細的AWX/Tower程序"](#)。

逐步部署程序

本頁說明NetApp ONTAP 支援儲存設備上Oracle19c的自動化資料保護。

AWX/Tower Oracle資料保護

為您的環境建立庫存、群組、主機和認證

本節說明在AWX/Ansible Tower中設定庫存、群組、主機和存取認證資料、為使用NetApp自動化解決方案的環境做好準備。

1. 設定庫存。
 - a. 瀏覽至「資源」→「庫存」→「新增」、然後按一下「新增庫存」。
 - b. 提供名稱和組織詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。

- c. 在「庫存」頁面上、按一下建立的庫存。
- d. 瀏覽至「群組」子功能表、然後按一下「新增」。
- e. 為第一個群組提供Oracle名稱、然後按一下「Save（儲存）」。
- f. 針對第二個群組（稱為DR_Oracle）重複此程序。
- g. 選取已建立的Oracle群組、移至「hosts」子功能表、然後按一下「Add New Host（新增主機）」。
- h. 提供來源Oracle主機管理IP的IP位址、然後按一下「Save（儲存）」。
- i. 此程序必須針對DR_Oracle群組重複、並新增DR/目的地Oracle主機的管理IP/主機名稱。



以下說明如何在ONTAP AWS上建立適用於Prem with憑據或CVO的認證類型和認證。

內部部署

1. 設定認證資料。
2. 建立認證類型。對於涉及ONTAP 到靜態的解決方案、您必須設定認證類型以符合使用者名稱和密碼項目。
 - a. 瀏覽至「管理」→「認證類型」、然後按一下「新增」。
 - b. 提供名稱和說明。
 - c. 在輸入組態中貼上下列內容：

```
fields:  
  - id: dst_cluster_username  
    type: string  
    label: Destination Cluster Username  
  - id: dst_cluster_password  
    type: string  
    label: Destination Cluster Password  
    secret: true  
  - id: src_cluster_username  
    type: string  
    label: Source Cluster Username  
  - id: src_cluster_password  
    type: string  
    label: Source Cluster Password  
    secret: true
```

- d. 將下列內容貼到Injector Configuration、然後按一下「Save (儲存)」：

```
extra_vars:  
  dst_cluster_username: '{{ dst_cluster_username }}'  
  dst_cluster_password: '{{ dst_cluster_password }}'  
  src_cluster_username: '{{ src_cluster_username }}'  
  src_cluster_password: '{{ src_cluster_password }}'
```

3. 建立ONTAP 認證以供使用
 - a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。
 - b. 輸入ONTAP 名稱和組織詳細資料以取得「不完整資訊」認證
 - c. 選取在上一步中建立的認證類型。
 - d. 在類型詳細資料下、輸入來源和目的地叢集的使用者名稱和密碼。
 - e. 按一下儲存
4. 建立Oracle認證

- a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。
- b. 輸入Oracle的名稱和組織詳細資料
- c. 選取機器認證類型。
- d. 在類型詳細資料下、輸入Oracle主機的使用者名稱和密碼。
- e. 選取正確的權限提高方法、然後輸入使用者名稱和密碼。
- f. 按一下儲存
- g. 如有需要、請為DR_Oracle主機重複此程序、以取得不同的認證資料。

CVO

1. 設定認證資料。
2. 建立認證類型。若為涉及ONTAP 到解決方案的解決方案、您必須設定認證類型以符合使用者名稱和密碼項目、我們也會新增Cloud Central和AWS的項目。
 - a. 瀏覽至「管理」→「認證類型」、然後按一下「新增」。
 - b. 提供名稱和說明。
 - c. 在輸入組態中貼上下列內容：

```
fields:
  - id: dst_cluster_username
    type: string
    label: CVO Username
  - id: dst_cluster_password
    type: string
    label: CVO Password
    secret: true
  - id: cvo_svm_password
    type: string
    label: CVO SVM Password
    secret: true
  - id: src_cluster_username
    type: string
    label: Source Cluster Username
  - id: src_cluster_password
    type: string
    label: Source Cluster Password
    secret: true
  - id: regular_id
    type: string
    label: Cloud Central ID
    secret: true
  - id: email_id
    type: string
    label: Cloud Manager Email
    secret: true
  - id: cm_password
    type: string
    label: Cloud Manager Password
    secret: true
  - id: access_key
    type: string
    label: AWS Access Key
    secret: true
  - id: secret_key
    type: string
    label: AWS Secret Key
    secret: true
  - id: token
    type: string
    label: Cloud Central Refresh Token
    secret: true
```

d. 將下列內容貼到Injector Configuration中、然後按一下「Save（儲存）」：

```
extra_vars:
  dst_cluster_username: '{{ dst_cluster_username }}'
  dst_cluster_password: '{{ dst_cluster_password }}'
  cvo_svm_password: '{{ cvo_svm_password }}'
  src_cluster_username: '{{ src_cluster_username }}'
  src_cluster_password: '{{ src_cluster_password }}'
  regular_id: '{{ regular_id }}'
  email_id: '{{ email_id }}'
  cm_password: '{{ cm_password }}'
  access_key: '{{ access_key }}'
  secret_key: '{{ secret_key }}'
  token: '{{ token }}'
```

3. 為ONTAP/CVO/AWS建立認證

- a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。
- b. 輸入ONTAP名稱和組織詳細資料以取得「不完整資訊」認證
- c. 選取在上一步中建立的認證類型。
- d. 在類型詳細資料下、輸入來源和CVO叢集、Cloud Central/Manager、AWS存取/秘密金鑰和Cloud Central Refresh Token的使用者名稱和密碼。
- e. 按一下儲存

4. 建立Oracle認證（來源）

- a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。
- b. 輸入Oracle主機的名稱和組織詳細資料
- c. 選取機器認證類型。
- d. 在類型詳細資料下、輸入Oracle主機的使用者名稱和密碼。
- e. 選取正確的權限提高方法、然後輸入使用者名稱和密碼。
- f. 按一下儲存

5. 為Oracle目的地建立認證

- a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」。
- b. 輸入DR Oracle主機的名稱和組織詳細資料
- c. 選取機器認證類型。
- d. 在「Type Details（類型詳細資料）」下、輸入使用者名稱（EC2使用者、或是您已將其從預設輸入）和SSH私密金鑰
- e. 選取正確的權限提高方法（Sudo）、並視需要輸入使用者名稱和密碼。
- f. 按一下儲存

建立專案

1. 前往「資源」 → 「專案」、然後按一下「新增」。
 - a. 輸入名稱和組織詳細資料。
 - b. 在來源控制認證類型欄位中選取Git。
 - c. 輸入 `https://github.com/NetApp-Automation/na_oracle19c_data_protection.git` 做為來源控制 URL。
 - d. 按一下儲存。
 - e. 當來源程式碼變更時、專案可能需要偶爾同步。

設定全域變數

本節中定義的變數適用於所有Oracle主機、資料庫和ONTAP 叢集。

1. 在下列內嵌的整體變數或vars表單中輸入您的環境特定參數。



必須變更藍色項目、以符合您的環境。

内部部署

```
# Oracle Data Protection global user configuration variables
# Ontap env specific config variables
hosts_group: "ontap"
ca_signed_certs: "false"

# Inter-cluster LIF details
src_nodes:
  - "AFF-01"
  - "AFF-02"

dst_nodes:
  - "DR-AFF-01"
  - "DR-AFF-02"

create_source_intercluster_lifs: "yes"

source_intercluster_network_port_details:
  using_dedicated_ports: "yes"
  using_ifgrp: "yes"
  using_vlans: "yes"
  failover_for_shared_individual_ports: "yes"
  ifgrp_name: "a0a"
  vlan_id: "10"
  ports:
    - "e0b"
    - "e0g"
  broadcast_domain: "NFS"
  ipspace: "Default"
  failover_group_name: "iclifs"

source_intercluster_lif_details:
  - name: "icl_1"
    address: "10.0.0.1"
    netmask: "255.255.255.0"
    home_port: "a0a-10"
    node: "AFF-01"
  - name: "icl_2"
    address: "10.0.0.2"
    netmask: "255.255.255.0"
    home_port: "a0a-10"
    node: "AFF-02"

create_destination_intercluster_lifs: "yes"
```

```

destination_intercluster_network_port_details:
  using_dedicated_ports: "yes"
  using_ifgrp: "yes"
  using_vlans: "yes"
  failover_for_shared_individual_ports: "yes"
  ifgrp_name: "a0a"
  vlan_id: "10"
  ports:
    - "e0b"
    - "e0g"
  broadcast_domain: "NFS"
  ipspace: "Default"
  failover_group_name: "iclifs"

destination_intercluster_lif_details:
- name: "icl_1"
  address: "10.0.0.3"
  netmask: "255.255.255.0"
  home_port: "a0a-10"
  node: "DR-AFF-01"
- name: "icl_2"
  address: "10.0.0.4"
  netmask: "255.255.255.0"
  home_port: "a0a-10"
  node: "DR-AFF-02"

# Variables for SnapMirror Peering
passphrase: "your-passphrase"

# Source & Destination List
dst_cluster_name: "dst-cluster-name"
dst_cluster_ip: "dst-cluster-ip"
dst_vserver: "dst-vserver"
dst_nfs_lif: "dst-nfs-lif"
src_cluster_name: "src-cluster-name"
src_cluster_ip: "src-cluster-ip"
src_vserver: "src-vserver"

# Variable for Oracle Volumes and SnapMirror Details
cg_snapshot_name_prefix: "oracle"
src_orabinary_vols:
  - "binary_vol"
src_db_vols:
  - "db_vol"
src_archivelog_vols:
  - "log_vol"

```

```

snapmirror_policy: "async_policy_oracle"

# Export Policy Details
export_policy_details:
  name: "nfs_export_policy"
  client_match: "0.0.0.0/0"
  ro_rule: "sys"
  rw_rule: "sys"

# Linux env specific config variables
mount_points:
  - "/u01"
  - "/u02"
  - "/u03"
hugepages_nr: "1234"
redhat_sub_username: "xxx"
redhat_sub_password: "xxx"

# DB env specific install and config variables
recovery_type: "scn"
control_files:
  - "/u02/oradata/CDB2/control01.ctl"
  - "/u03/orareco/CDB2/control02.ctl"

```

CVO

```

#####
### Ontap env specific config variables ###
#####

#Inventory group name
#Default inventory group name - "ontap"
#Change only if you are changing the group name either in
inventory/hosts file or in inventory groups in case of AWX/Tower
hosts_group: "ontap"

#CA_signed_certificates (ONLY CHANGE to "true" IF YOU ARE USING CA
SIGNED CERTIFICATES)
ca_signed_certs: "false"

#Names of the Nodes in the Source ONTAP Cluster
src_nodes:
  - "AFF-01"
  - "AFF-02"

#Names of the Nodes in the Destination CVO Cluster

```

```

dst_nodes:
  - "DR-AFF-01"
  - "DR-AFF-02"

#Define whether or not to create intercluster lifs on source cluster
(ONLY CHANGE to "No" IF YOU HAVE ALREADY CREATED THE INTERCLUSTER LIFS)
create_source_intercluster_lifs: "yes"

source_intercluster_network_port_details:
  using_dedicated_ports: "yes"
  using_ifgrp: "yes"
  using_vlans: "yes"
  failover_for_shared_individual_ports: "yes"
  ifgrp_name: "a0a"
  vlan_id: "10"
  ports:
    - "e0b"
    - "e0g"
  broadcast_domain: "NFS"
  ipspace: "Default"
  failover_group_name: "iclifs"

source_intercluster_lif_details:
  - name: "icl_1"
    address: "10.0.0.1"
    netmask: "255.255.255.0"
    home_port: "a0a-10"
    node: "AFF-01"
  - name: "icl_2"
    address: "10.0.0.2"
    netmask: "255.255.255.0"
    home_port: "a0a-10"
    node: "AFF-02"

#####
### CVO Deployment Variables ###
#####

##### Access Keys Variables #####

# Region where your CVO will be deployed.
region_deploy: "us-east-1"

##### CVO and Connector Vars #####

# AWS Managed Policy required to give permission for IAM role creation.

```



```

aws_policy: "arn:aws:iam::1234567:policy/OCCM"

# Specify your aws role name, a new role is created if one already does
not exist.
aws_role_name: "arn:aws:iam::1234567:policy/OCCM"

# Name your connector.
connector_name: "awx_connector"

# Name of the key pair generated in AWS.
key_pair: "key_pair"

# Name of the Subnet that has the range of IP addresses in your VPC.
subnet: "subnet-12345"

# ID of your AWS security group that allows access to on-prem
resources.
security_group: "sg-123123123"

# Your Cloud Manager Account ID.
account: "account-A23123A"

# Name of the your CVO instance
cvo_name: "test_cvo"

# ID of the VPC in AWS.
vpc: "vpc-123123123"

#####
#####
# Variables for - Add on-prem ONTAP to Connector in Cloud Manager
#####
#####

# For Federated users, Client ID from API Authentication Section of
Cloud Central to generate access token.
sso_id: "123123123123123123123"

# For regular access with username and password, please specify "pass"
as the connector_access. For SSO users, use "refresh_token" as the
variable.
connector_access: "pass"

#####
#####
# Variables for SnapMirror Peering
#####

```

```

#####
passphrase: "your-passphrase"

#####
#####
# Source & Destination List
#####
#####
#Please Enter Destination Cluster Name
dst_cluster_name: "dst-cluster-name"

#Please Enter Destination Cluster (Once CVO is Created Add this
Variable to all templates)
dst_cluster_ip: "dst-cluster-ip"

#Please Enter Destination SVM to create mirror relationship
dst_vserver: "dst-vserver"

#Please Enter NFS Lif for dst vserver (Once CVO is Created Add this
Variable to all templates)
dst_nfs_lif: "dst-nfs-lif"

#Please Enter Source Cluster Name
src_cluster_name: "src-cluster-name"

#Please Enter Source Cluster
src_cluster_ip: "src-cluster-ip"

#Please Enter Source SVM
src_vserver: "src-vserver"

#####
#####
# Variable for Oracle Volumes and SnapMirror Details
#####
#####
#Please Enter Source Snapshot Prefix Name
cg_snapshot_name_prefix: "oracle"

#Please Enter Source Oracle Binary Volume(s)
src_orabinary_vols:
- "binary_vol"
#Please Enter Source Database Volume(s)
src_db_vols:
- "db_vol"
#Please Enter Source Archive Volume(s)

```

```

src_archivelog_vols:
  - "log_vol"
#Please Enter Destination Snapmirror Policy
snapmirror_policy: "async_policy_oracle"

#####
#####
# Export Policy Details
#####
#####
#Enter the destination export policy details (Once CVO is Created Add
this Variable to all templates)
export_policy_details:
  name: "nfs_export_policy"
  client_match: "0.0.0.0/0"
  ro_rule: "sys"
  rw_rule: "sys"

#####
#####
### Linux env specific config variables ###
#####
#####

#NFS Mount points for Oracle DB volumes
mount_points:
  - "/u01"
  - "/u02"
  - "/u03"

# Up to 75% of node memory size divided by 2mb. Consider how many
databases to be hosted on the node and how much ram to be allocated to
each DB.
# Leave it blank if hugepage is not configured on the host.
hugepages_nr: "1234"

# RedHat subscription username and password
redhat_sub_username: "xxx"
redhat_sub_password: "xxx"

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####
#Recovery Type (leave as scn)
recovery_type: "scn"

```

```
#Oracle Control Files
control_files:
- "/u02/oradata/CDB2/control01.ctl"
- "/u03/orareco/CDB2/control02.ctl"
```

自動化教戰守則

有四本獨立的教戰手冊需要執行。

1. 教戰手冊、用於設定環境、內部部署或CVO。
2. 教戰手冊、可依照排程複寫Oracle二進位檔和資料庫
3. 教戰手冊、可在排程中複寫Oracle記錄
4. 用於在目的地主機上還原資料庫的教戰手冊

ONTAP/CVO設定

[.Underline] * ONTAP 和 CVO 設定 *

設定並啟動工作範本。

1. 建立工作範本。
 - a. 瀏覽至「資源」→「範本」→「新增」、然後按一下「新增工作範本」
 - b. 輸入名稱ONTAP/CVO Setup
 - c. 選取「工作類型」；「執行」會根據方針來設定系統。
 - d. 選取相應的資源清冊、專案、方針及方針認證、以供教戰手冊使用。
 - e. 針對內部部署環境選取ONTAP_setup.yml方針、或選取CVO_setup.yml以複寫至CVO執行個體。
 - f. 將從步驟4複製的全域變數貼到Yaml索引標籤下的「範本變數」欄位。
 - g. 按一下儲存。
2. 啟動工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 按一下所需的範本、然後按一下啟動。



我們將使用此範本、並將其複製到其他教戰手冊中。

二進位磁碟區和資料庫磁碟區的複寫

[.Underline] * 排程二進位與資料庫複寫教戰手冊 *

設定並啟動工作範本。

1. 複製先前建立的工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 找到ONTAP/CVO設定範本、然後在最右鍵按一下複製範本
 - c. 按一下複製範本上的「Edit Template (編輯範本)」、然後將名稱變更為「Binary and Database Replication教戰手冊」。
 - d. 保留相同的範本庫存、專案、認證資料。
 - e. 選取ora_replite_CG.yml做為要執行的方針。
 - f. 變數將維持不變、但CVO叢集IP必須設定在變數DST_叢集IP中。
 - g. 按一下儲存。
2. 排程工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 按一下二進位和資料庫複寫教戰手冊範本、然後按一下選項頂端的排程。
 - c. 按一下「新增」、「新增二進位和資料庫複寫的名稱排程」、選擇一小時開始的開始日期/時間、選擇您的本機時區和「執行頻率」。執行頻率通常會更新SnapMirror複寫。



將為記錄磁碟區複寫建立個別的排程、以便更頻繁地複寫。

記錄磁碟區的複寫

[.Underline] * 排程記錄複寫教戰手冊 *

- 設定並啟動工作範本 *
 1. 複製先前建立的工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 找到ONTAP/CVO設定範本、然後在最右鍵按一下複製範本
 - c. 按一下複製範本上的「Edit Template (編輯範本)」、然後將名稱變更為「記錄複寫教戰手冊」。
 - d. 保留相同的範本庫存、專案、認證資料。
 - e. 選取ora_replite_logs.yml作為要執行的方針。
 - f. 變數將維持不變、但CVO叢集IP必須設定在變數DST_叢集IP中。
 - g. 按一下儲存。
 2. 排程工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 按一下記錄複寫教戰手冊範本、然後按一下頂端選項集的排程。
 - c. 按一下「新增」、「新增記錄複寫的名稱排程」、選擇一小時開始的開始日期/時間、選擇您的本機時區和「執行頻率」。執行頻率通常會更新SnapMirror複寫。



建議您設定每小時更新一次的記錄排程、以確保恢復到上次每小時更新。

還原及還原資料庫

[.Underline] * 排程記錄複寫教戰手冊 *

設定並啟動工作範本。

1. 複製先前建立的工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 找到ONTAP/CVO設定範本、然後在最右鍵按一下複製範本
 - c. 按一下複製範本上的「Edit Template (編輯範本)」、然後將名稱變更為「Restore and Recovery Playbook (還原與還原教戰守則)」
 - d. 保留相同的範本庫存、專案、認證資料。
 - e. 選取ora_recovery .yml作為要執行的方針。
 - f. 變數將維持不變、但CVO叢集IP必須設定在變數DST_叢集IP中。
 - g. 按一下儲存。



在您準備好在遠端站台還原資料庫之前、系統不會執行本方針。

恢復Oracle資料庫

1. 內部部署正式作業的Oracle資料庫資料Volume可透過NetApp SnapMirror複寫、保護至ONTAP 二線資料中心的備援式叢集或ONTAP 公有雲的Cloud Volume。在完整設定的災難恢復環境中、二線資料中心或公有雲中的還原運算執行個體都是待命狀態、可在發生災難時恢復正式作業資料庫。待命運算執行個體會在OS核心修補程式上執行半連結更新、或在鎖定步驟中進行升級、以保持與內部部署執行個體的同步。
2. 在本解決方案中、Oracle二進位磁碟區會複寫到目標執行個體、並掛載到目標執行個體、以啟動Oracle軟體堆疊。這種恢復Oracle的方法比在發生災難的最後一刻重新安裝Oracle更具優勢。它保證Oracle安裝與目前的內部正式作業軟體安裝和修補程式層級等完全同步。不過、視軟體授權與Oracle的結構化方式而定、這可能會也可能不會對恢復站台上的複寫Oracle二進位磁碟區產生額外的軟體授權影響。建議使用者先洽詢其軟體授權人員、以評估可能的Oracle授權需求、再決定採用相同方法。
3. 目的地的備用Oracle主機是以Oracle必要組態設定。
4. Snap模式 會中斷、磁碟區會設為可寫入、並掛載至備用Oracle主機。
5. 在待命運算執行個體掛載所有DB磁碟區之後、Oracle恢復模組會在恢復站台執行下列工作來恢復及啟動Oracle。
 - a. 同步控制檔：我們在不同的資料庫Volume上部署重複的Oracle控制檔、以保護關鍵資料庫控制檔。其中一個位於資料磁碟區、另一個位於記錄磁碟區。由於資料和記錄磁碟區會以不同頻率複寫、因此在恢復時、它們會不同步。
 - b. 重新連結Oracle二進位檔：由於Oracle二進位檔已重新配置至新主機、因此需要重新連結。
 - c. 恢復Oracle資料庫：恢復機制會從控制檔擷取Oracle記錄Volume上一個可用的歸檔記錄中的上次系統變更編號、並恢復Oracle資料庫、以便在故障時恢復所有可複寫至DR站台的商業交易。接著、資料庫會以新的轉世模式啟動、以便在恢復站台進行使用者連線和商業交易。



在執行恢復的教戰手冊之前、請確定您擁有下列內容：請務必將其複製到來源Oracle主機的/etc/oratab和/etc/oralnst.loc

TR-4794：NetApp EF系列上的Oracle資料庫

NetApp Ebin Kadavy的Mitch Blackburn

TR-4794旨在協助儲存管理員和資料庫管理員在NetApp EF系列儲存設備上成功部署Oracle。

["TR-4794：NetApp EF系列上的Oracle資料庫"](#)

Microsoft SQL Server

TR-4951：AWS FSX ONTAP 上的 Microsoft SQL Server 備份與還原

作者：Niyaz Mohammed、Carine Ngwekwe - NetApp 解決方案工程

本文件涵蓋在 AWS FSX ONTAP with SnapCenter 上執行 Microsoft SQL Server 備份與還原所需的步驟。其中包括下列資訊：

- NetApp SnapCenter 組態
- 支援備份作業SnapCenter

- FCI 資料庫的備份作業
- 多個資料庫的備份作業
- 還原與還原

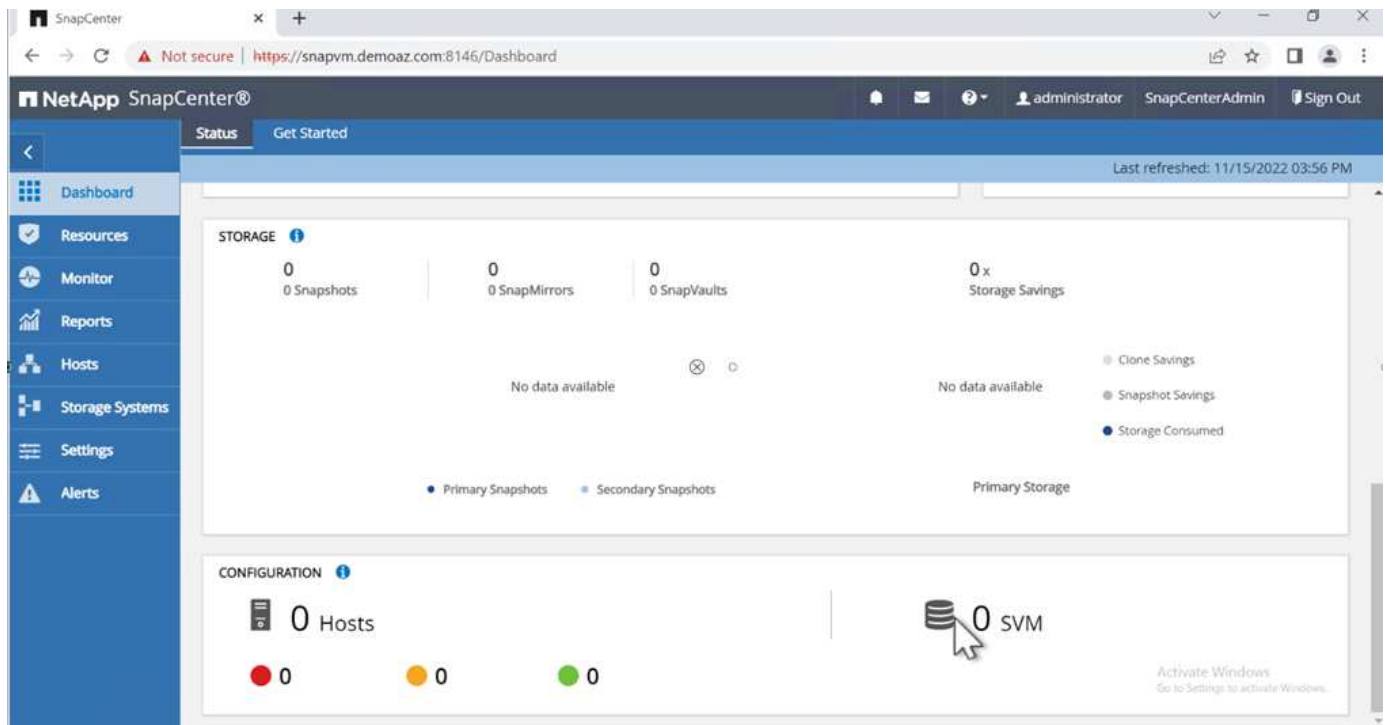
SnapCenter 組態

必須執行下列步驟來設定 SnapCenter 和保護 Microsoft SQL Server 資源。以下各節將詳細說明下列每個步驟。

1. 為 SQL Server 備份與還原使用者設定 Sysadmin 認證。
2. 設定儲存設定。提供 Amazon Web Services (AWS) 管理認證、以從 SnapCenter 存取 Amazon FSX ONTAP 儲存虛擬機器 (SVM)。
3. 將 SQL Server 主機新增至 SnapCenter。部署並安裝所需的 SnapCenter 外掛程式。
4. 設定原則。定義備份作業類型、保留及選用的 Snapshot 備份複寫。
5. 設定及保護 Microsoft SQL Server 資料庫。

SnapCenter 新安裝的使用者介面

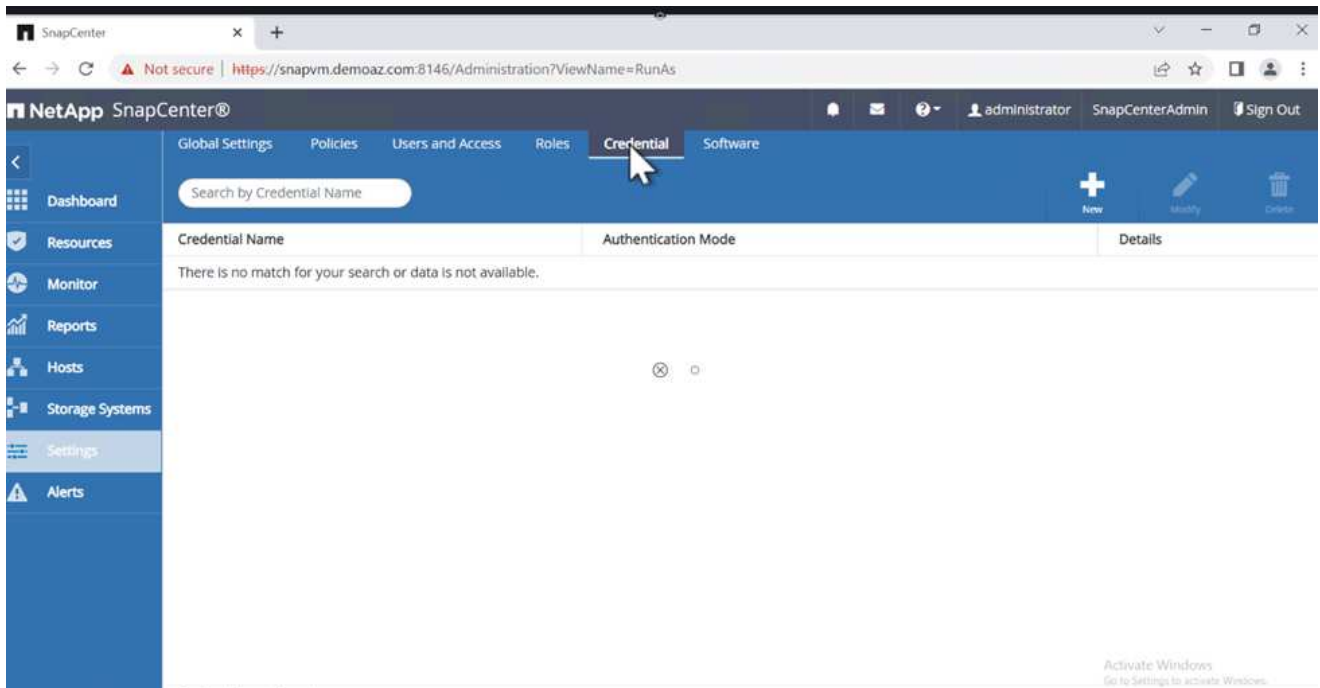
設定 SQL Server 備份的認證、並以系統管理員權限還原使用者。



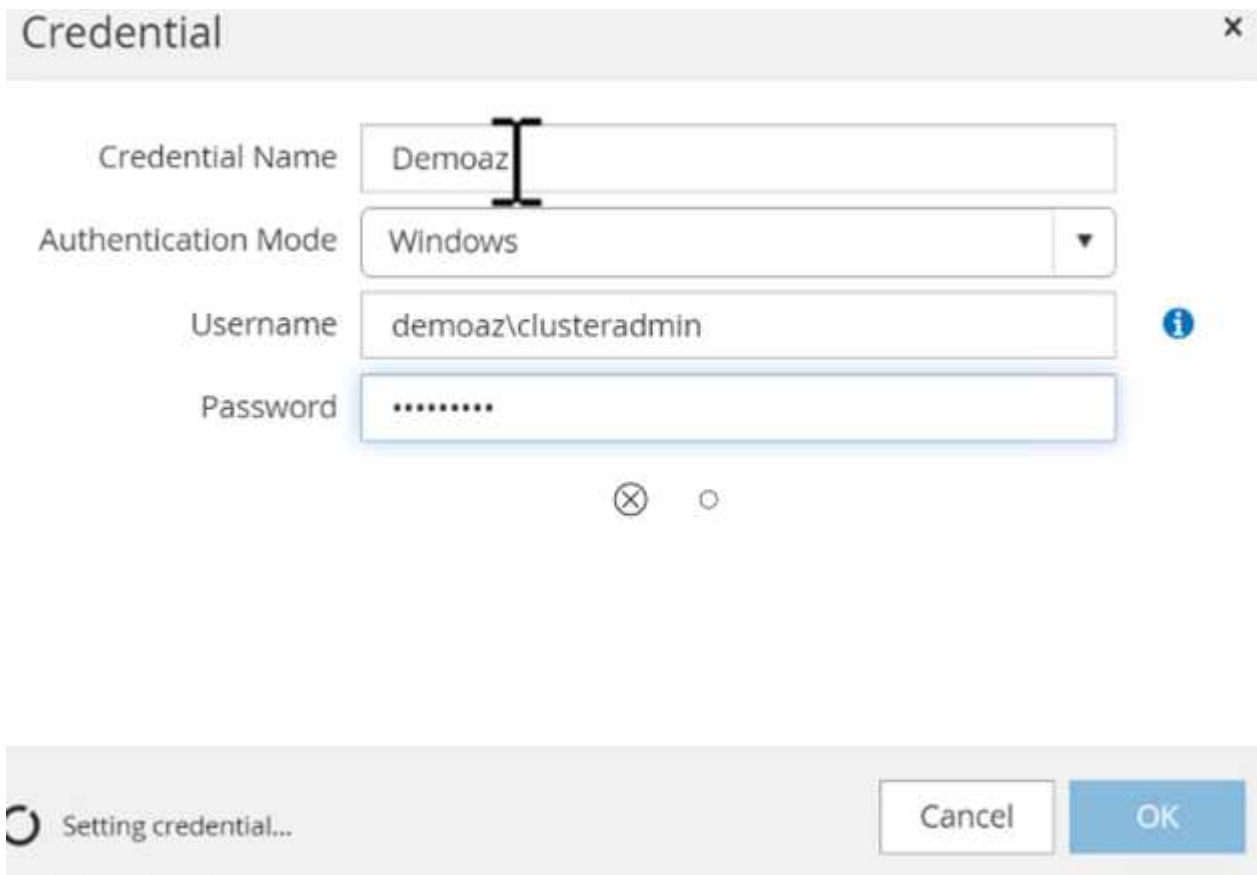
NetApp 建議使用角色型存取控制 (RBAC)、將資料保護與管理功能委派給 SnapCenter 和 Window 主機上的個別使用者。使用者必須能夠存取託管資料庫的 SQL Server。對於多個主機、不同主機的使用者名稱和密碼必須相同。此外、若要讓 SnapCenter 能夠在 SQL Server 主機上部署必要的外掛程式、您必須註冊 SnapCenter 的網域資訊、以驗證您的認證和主機。

展開下列各節、查看如何完成每個步驟的詳細指示。

移至 * 設定 * 、選取 * 認證 * 、然後按一下 (* + *) 。



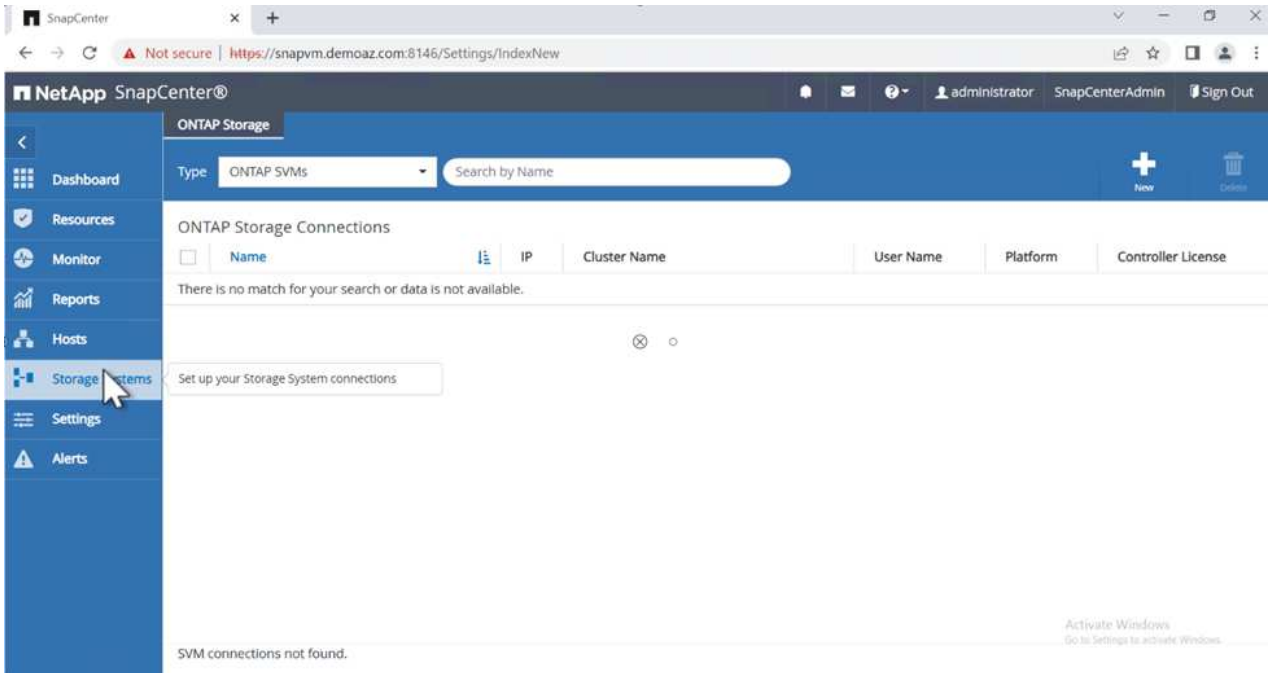
新使用者必須擁有 SQL Server 主機的系統管理員權限。



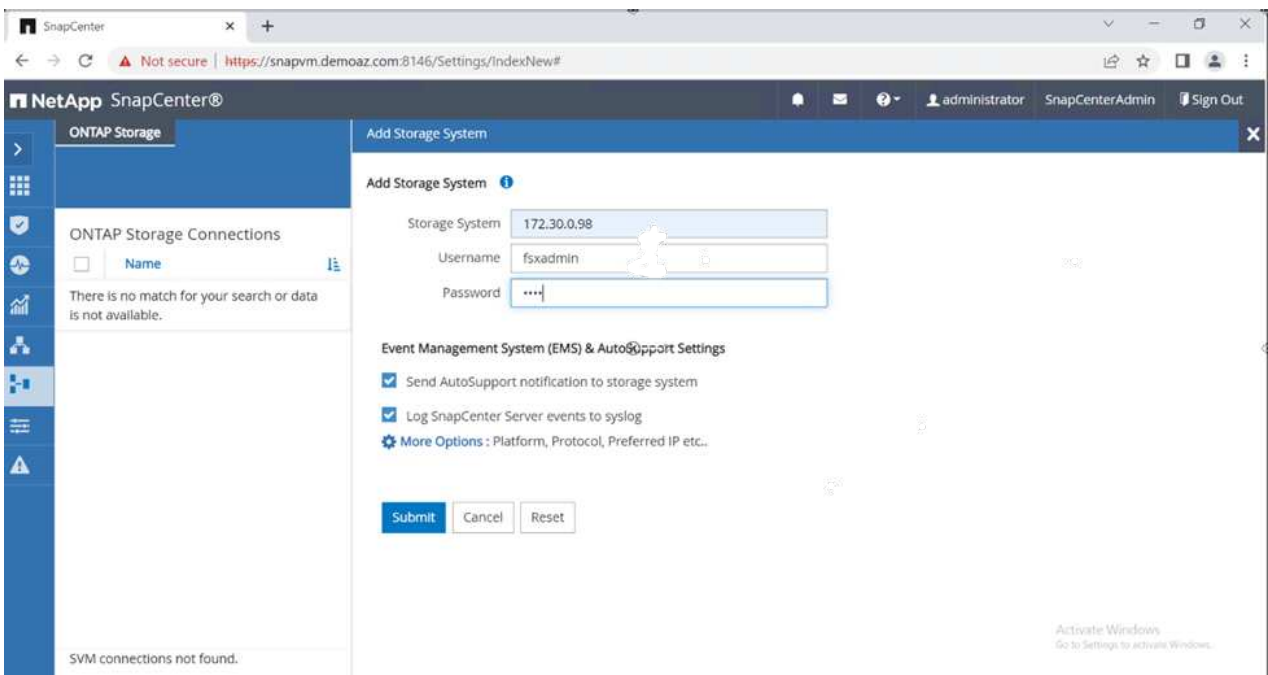
設定儲存設備

若要在 SnapCenter 中設定儲存設備、請完成下列步驟：

1. 在 SnapCenter UI 中、選取 * 儲存系統 * 。有兩種儲存類型：* ONTAP SVM* 和 * ONTAP Cluster* 。依預設、儲存類型為 * ONTAP SVM* 。
2. 按一下 (* + *) 以新增儲存系統資訊。



3. 提供 *FSX ONTAP 管理* 端點。



4. SVM 現在已在 SnapCenter 中設定。

NetApp SnapCenter®

ONTAP Storage

Type: Search by Name

ONTAP Storage Connections

<input type="checkbox"/>	Name	IP	Cluster Name	User Name	Platform	Controller License
<input type="checkbox"/>	ESNSVMTESTRDS		rdsfsxTest01		FSx	Not applicable

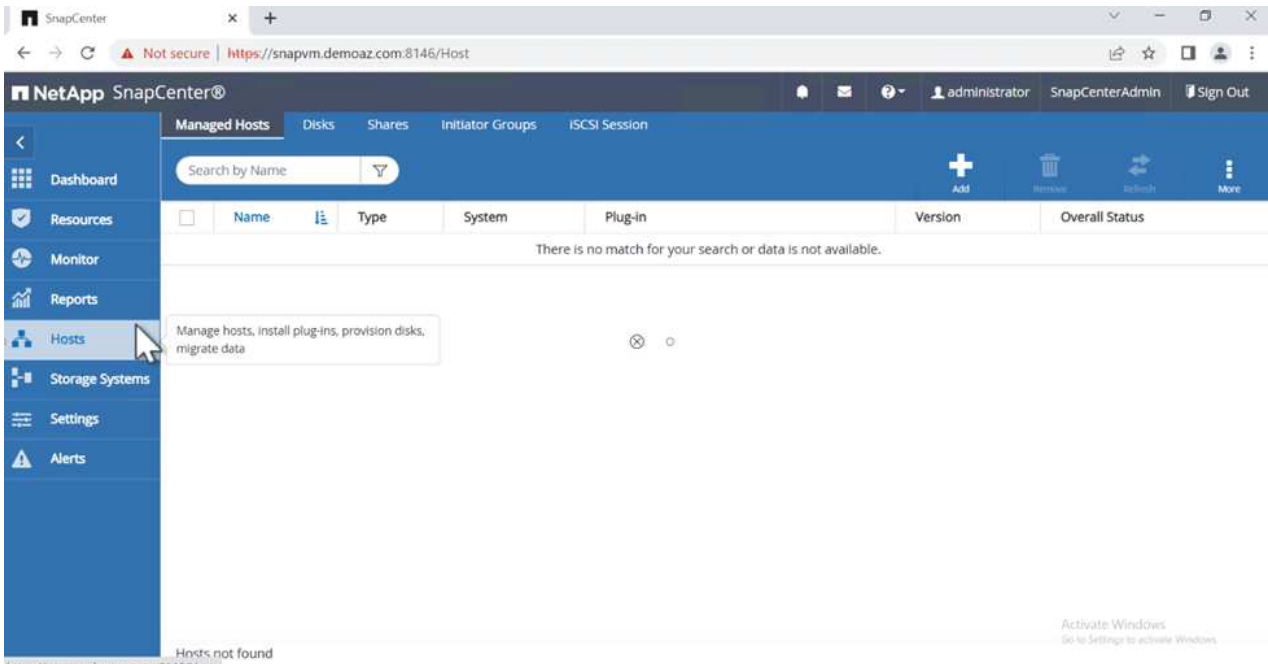
Total 1

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

將 SQL Server 主機新增至 SnapCenter

若要新增 SQL Server 主機、請完成下列步驟：

1. 在主機標籤中、按一下 (* + *) 以新增 Microsoft SQL Server 主機。

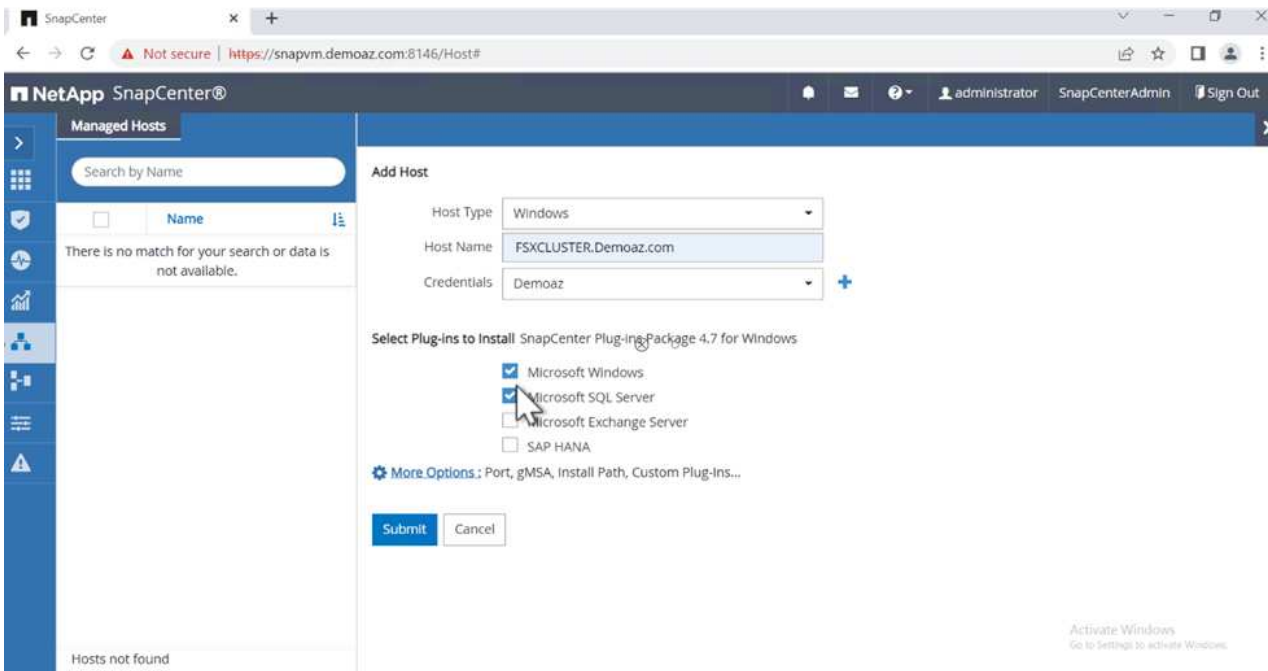


2. 提供遠端主機的完整網域名稱 (FQDN) 或 IP 位址。

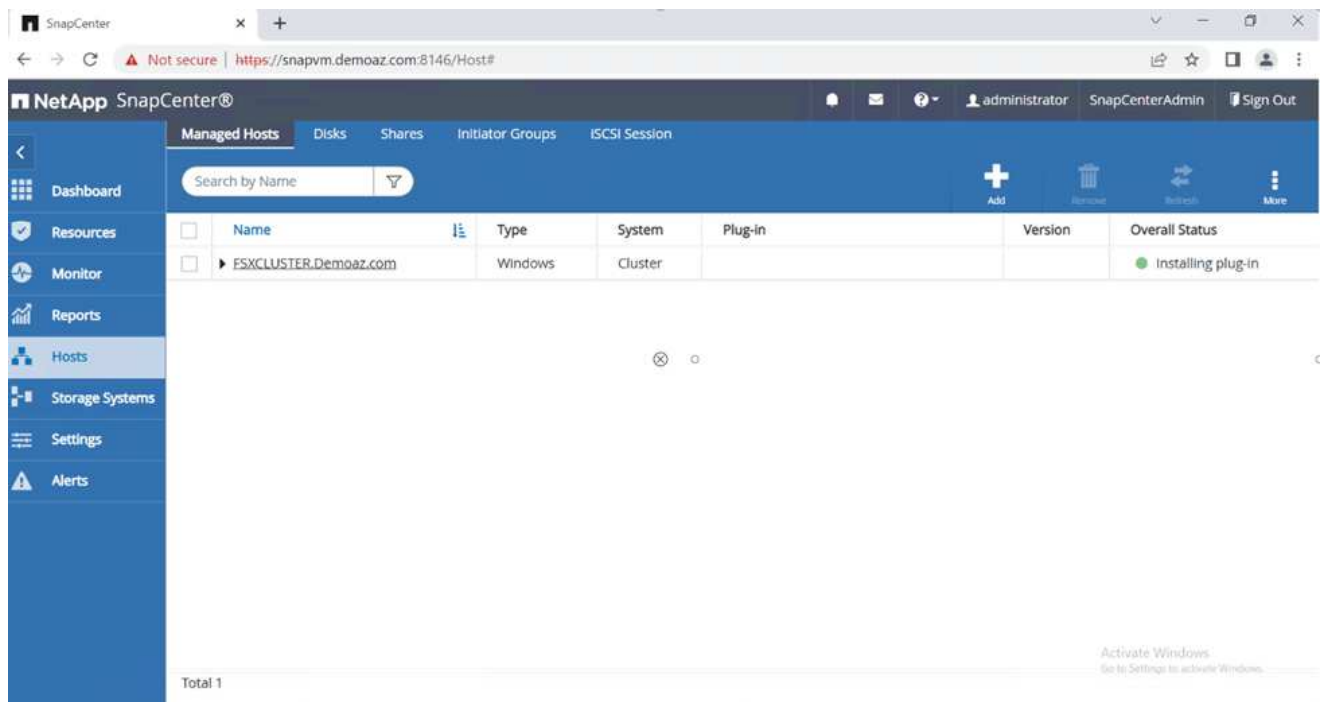


依預設會填入認證資料。

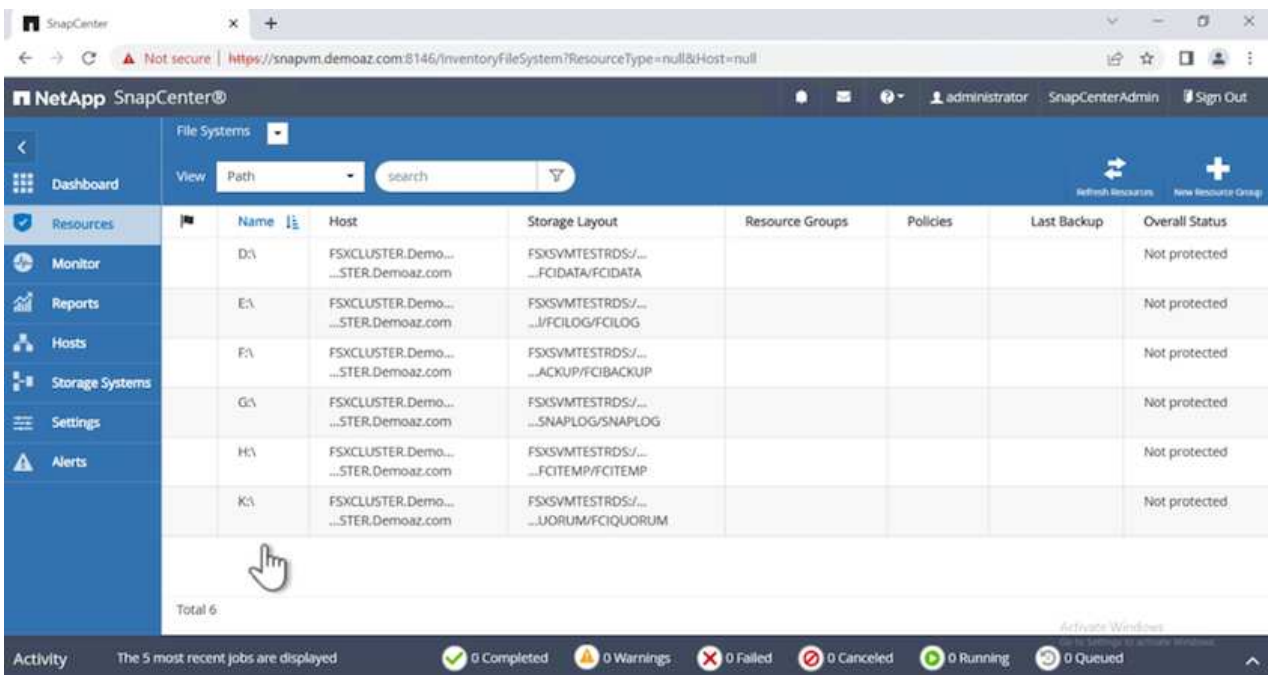
3. 選取 Microsoft Windows 和 Microsoft SQL Server 的選項、然後提交。



已安裝 SQL Server 套件。



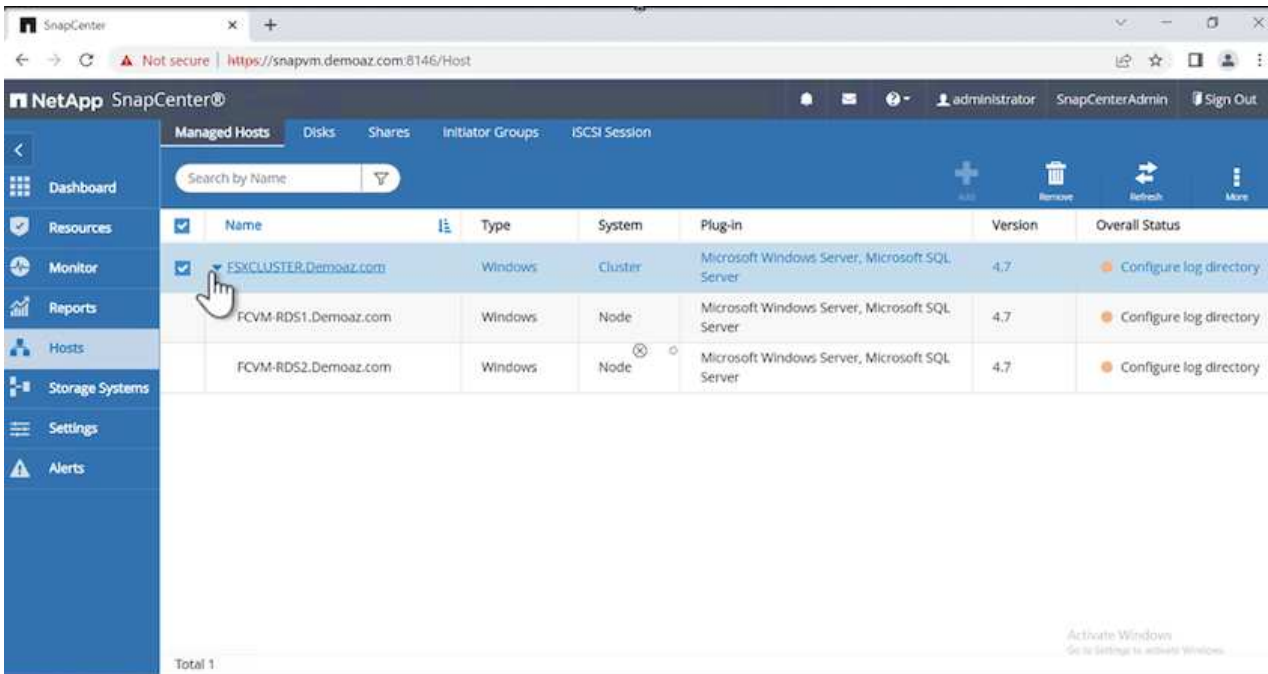
1. 安裝完成後、請前往 * 資源 * 標籤、確認是否存在所有的 FSX ONTAP iSCSI 磁碟區。



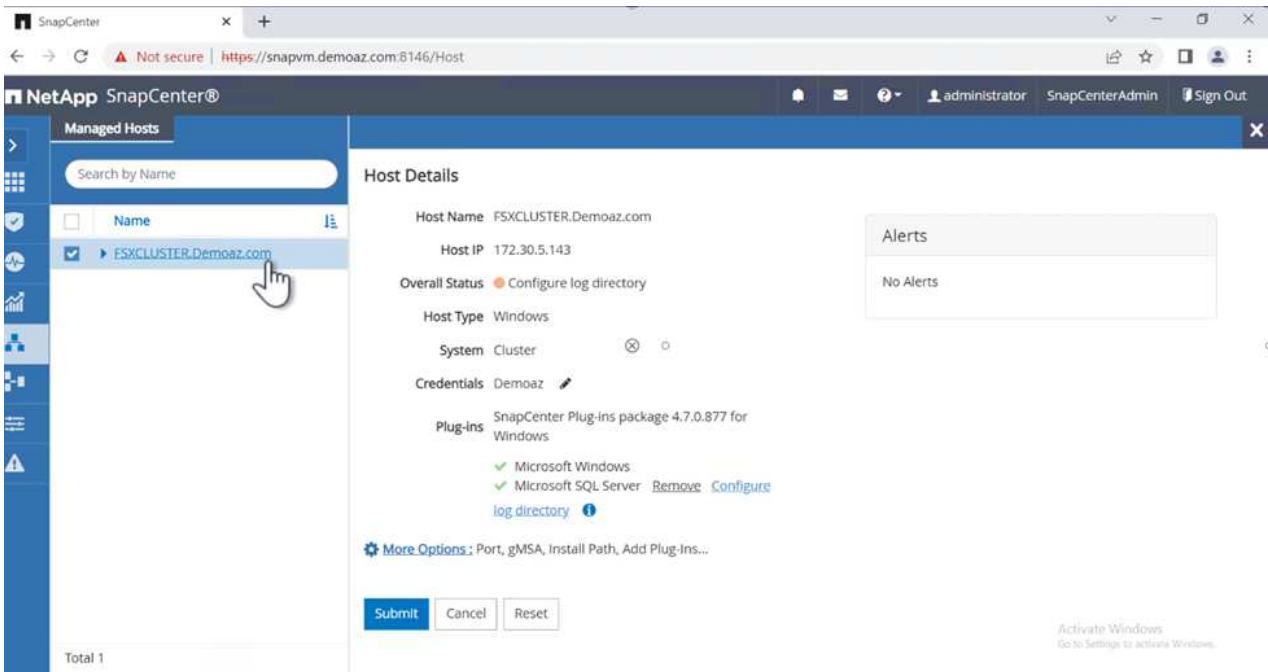
設定記錄目錄

若要設定主機記錄目錄、請完成下列步驟：

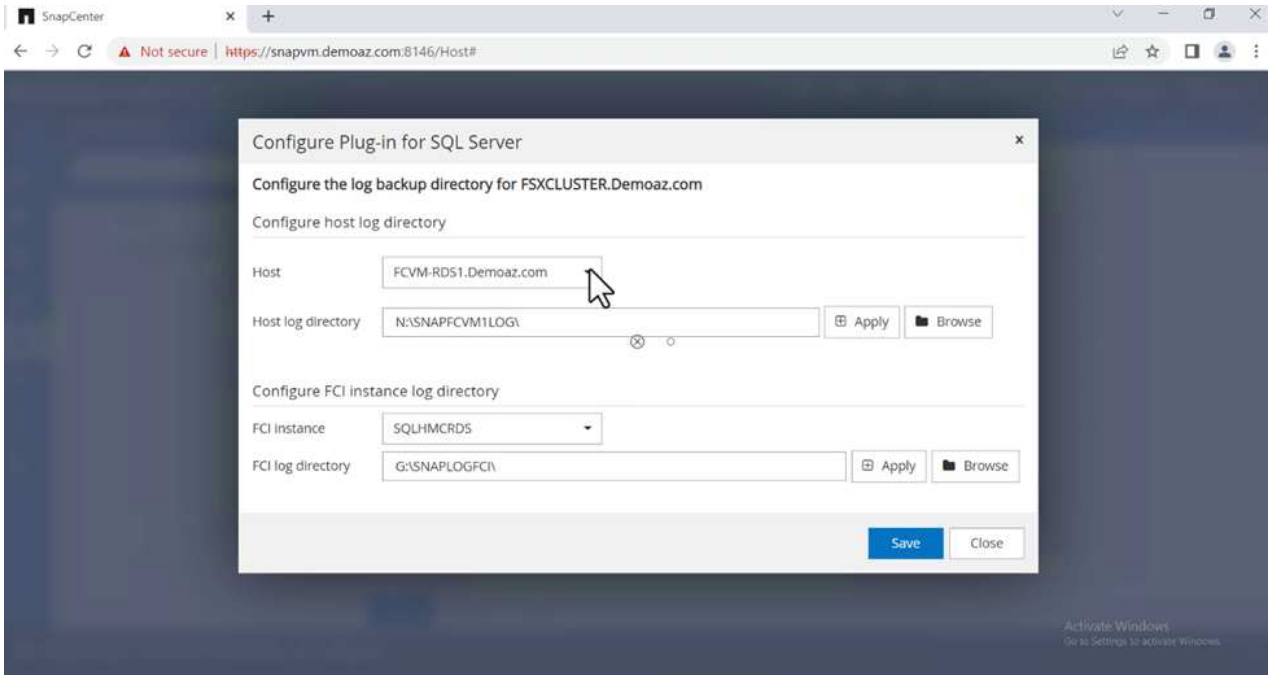
1. 按一下核取方塊。隨即開啟新的索引標籤。



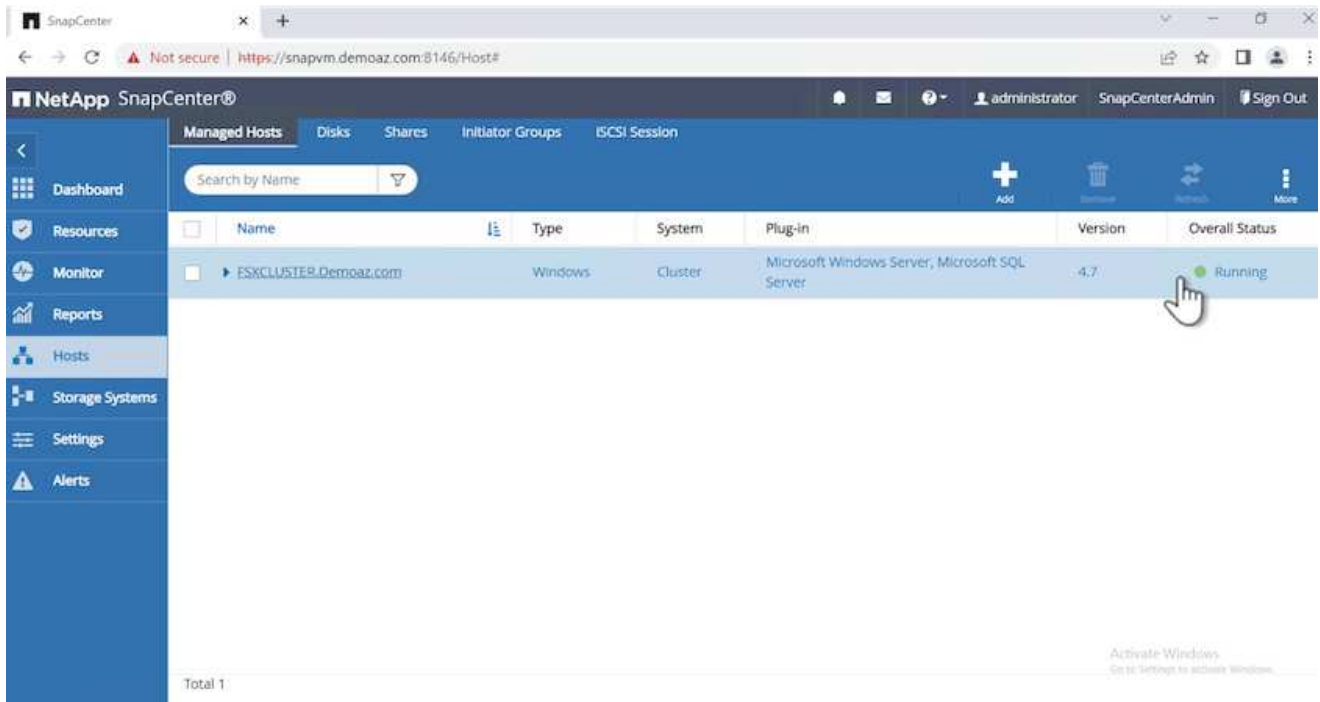
2. 按一下 * 組態記錄目錄 * 連結。



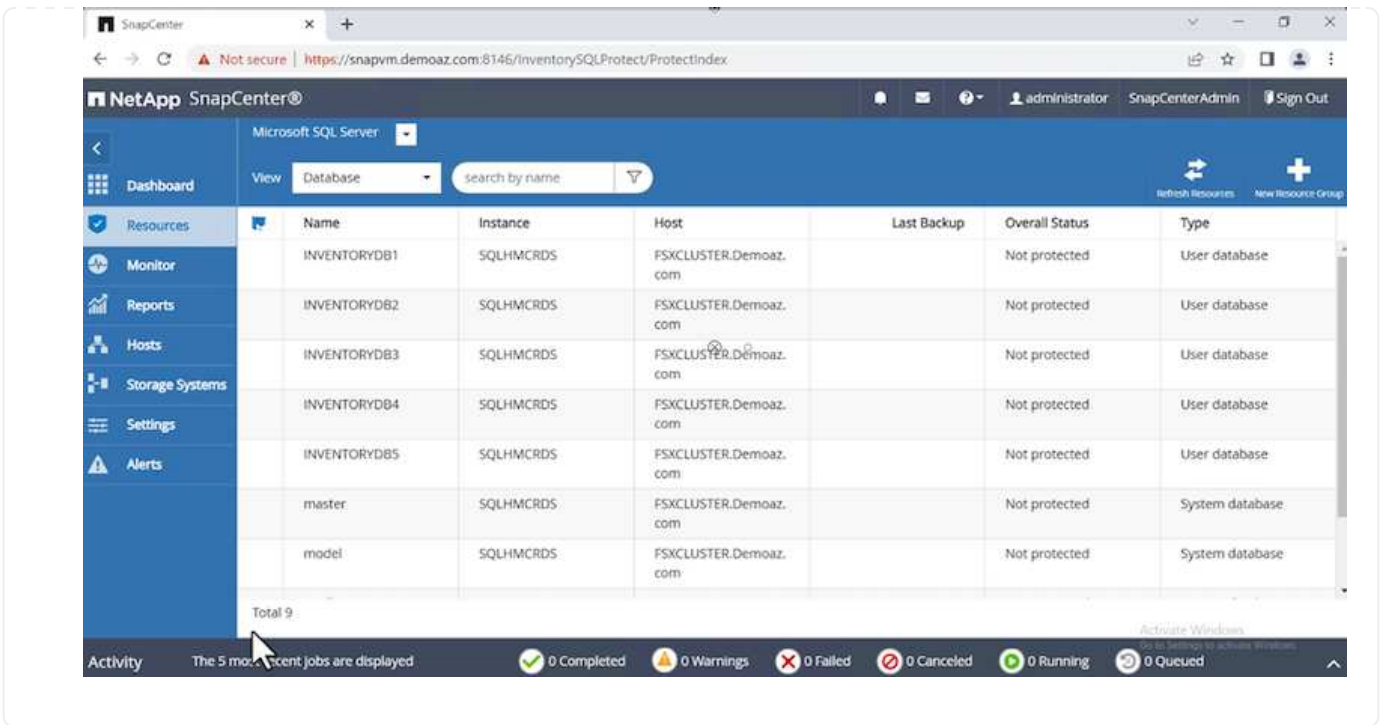
3. 選取主機記錄目錄和 FCI 執行個體記錄目錄的磁碟機。按一下「* 儲存 *」。對叢集中的第二個節點重複相同的程序。關閉視窗。



主機現在處於執行中狀態。



1. 從 * 資源 * 索引標籤、我們擁有所有伺服器 and 資料庫。



設定備份原則

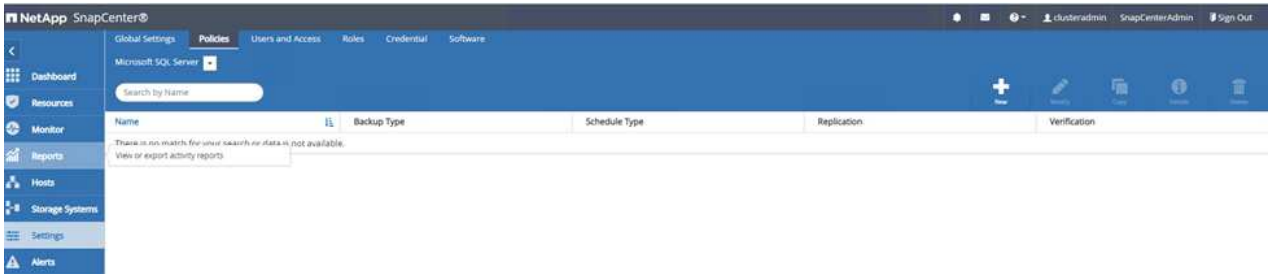
備份原則是一組規則、用於管理、排程及保留備份。根據貴公司的 SLA、有助於提供備份類型和頻率。

展開下列各節、查看如何完成每個步驟的詳細指示。

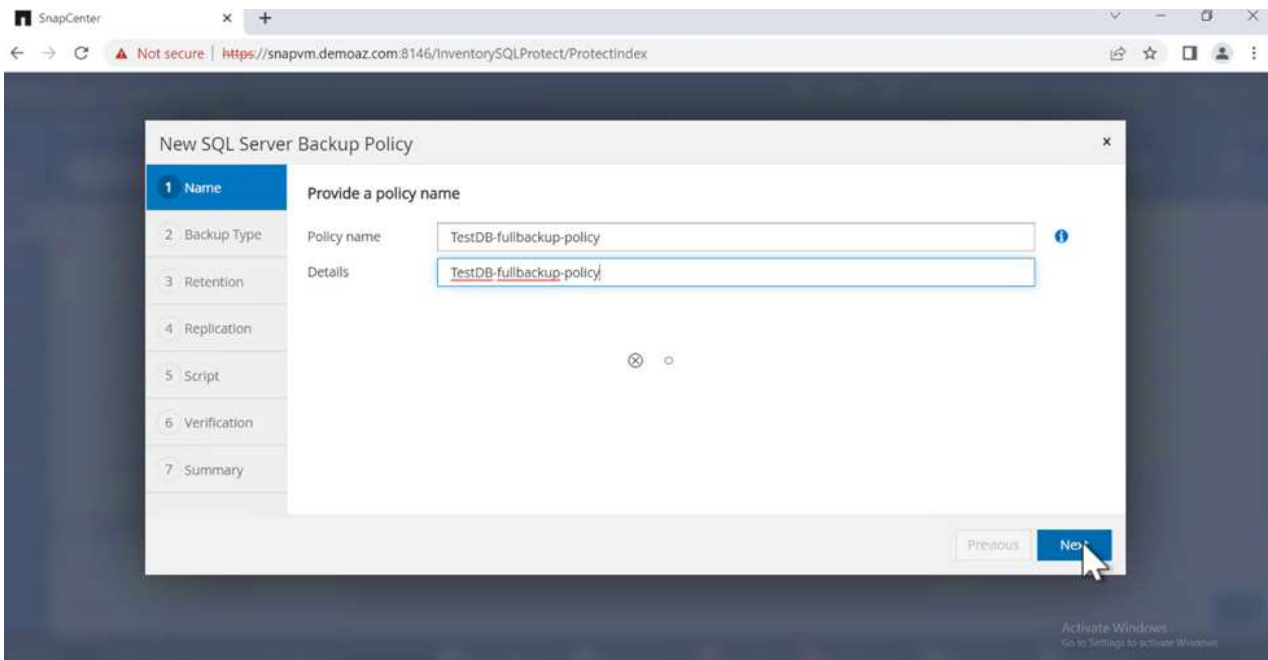
設定 FCI 資料庫的備份作業

若要設定 FCI 資料庫的備份原則、請完成下列步驟：

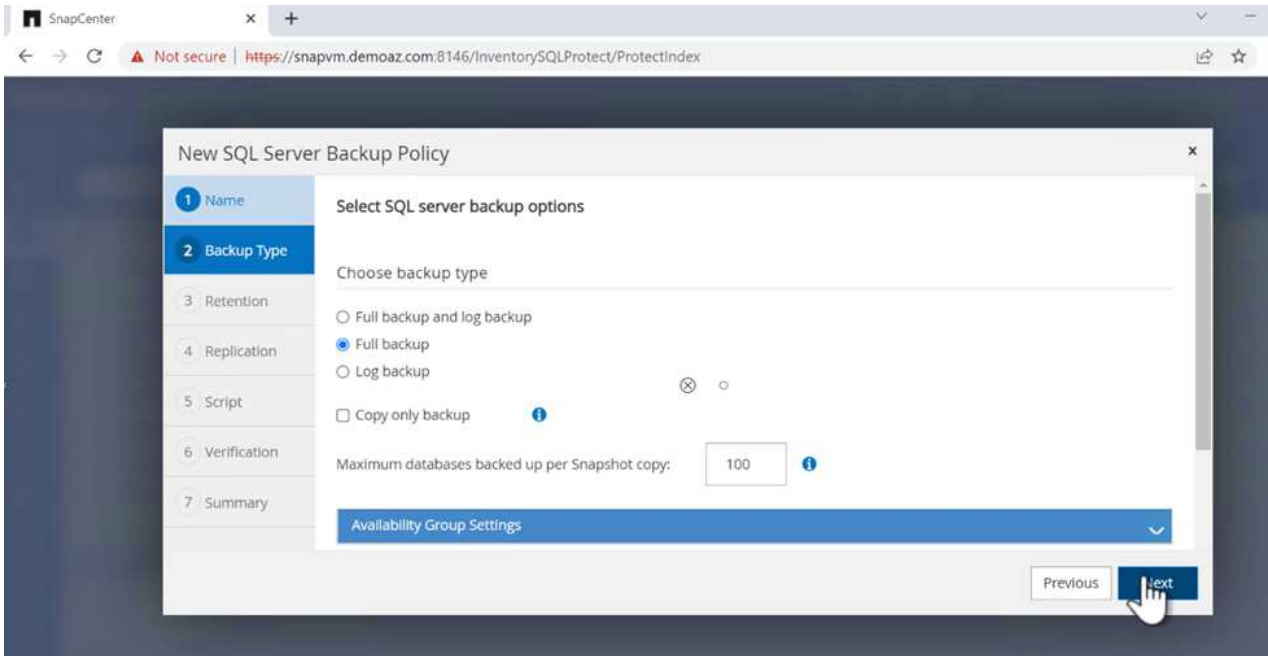
1. 移至 * 設定 *、然後選取左上角的 * 原則 *。然後按一下 * 新 *。



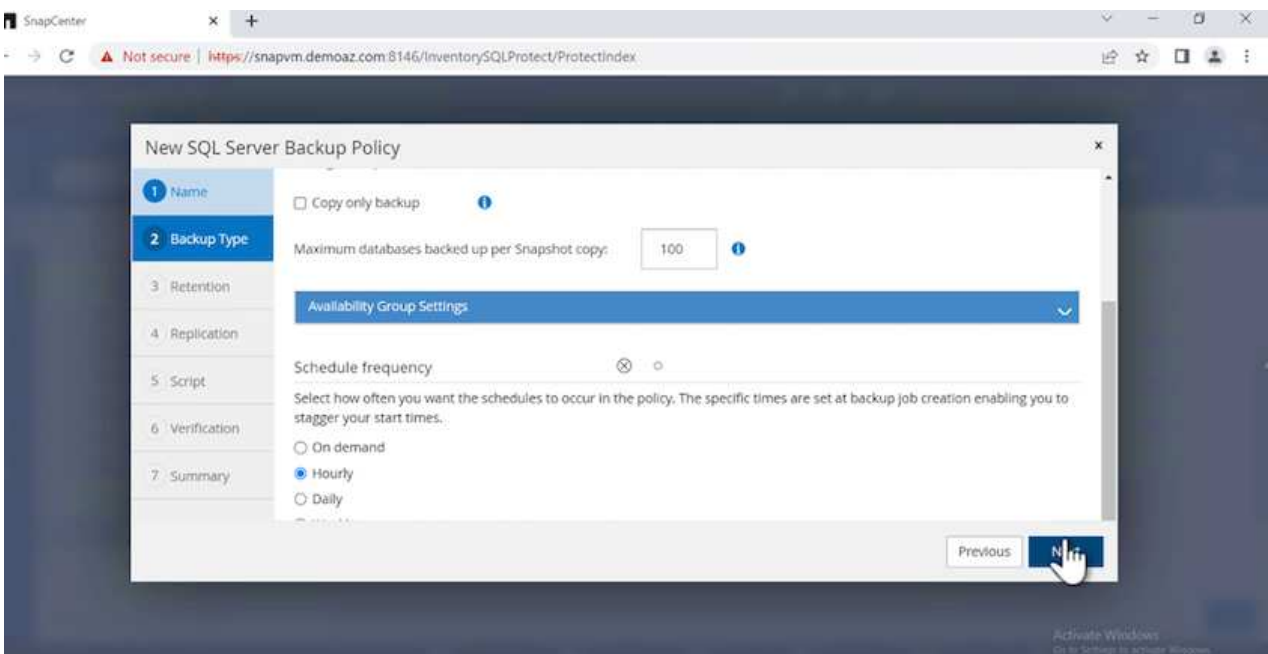
2. 輸入原則名稱和說明。單擊 * 下一步 *。



3. 選擇 * 完整備份 * 作為備份類型。



4. 選擇排程頻率（這是根據公司 SLA）。單擊 * 下一步 *。



5. 設定備份的保留設定。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention**
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Retention settings

Retention settings for up-to-the-minute restore operation ⓘ

Keep log backups applicable to last full backups

Keep log backups applicable to last days

Full backup retention settings ⓘ

Weekly

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

6. 設定複寫選項。

New SQL Server Backup Policy ×

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label ⓘ

Error retry count ⓘ

7. 指定在執行備份工作之前和之後執行的執行指令碼（如果有）。

New SQL Server Backup Policy

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Specify optional scripts to run before performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Specify optional scripts to run after performing a backup job

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout secs

Previous Next

8. 根據備份排程執行驗證。

New SQL Server Backup Policy

- Name
- Backup Type
- Retention
- Replication
- Script
- Verification**
- Summary

Select the options to run backup verification

Run verifications for the following backup schedules

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific verification times are set at backup job creation enabling you to stagger your verification start times.

Weekly

Database consistency checks options

Limit the integrity structure to physical structure of the database (PHYSICAL_ONLY)

Suppress all information message (NO_INFOMSGS)

Display all reported error messages per object (ALL_ERRORMSG)

Do not check non-clustered indexes (NOINDEX)

Limit the checks and obtain the locks instead of using an internal database Snapshot copy (TABLOCK)

Verification script settings

Script timeout: 60 secs

Prescript full path:

Prescript arguments: Choose optional arguments...

Postscript full path:

Postscript arguments: Choose optional arguments...

Previous Next

9. 「* 摘要 *」 頁面提供備份原則的詳細資料。任何錯誤都可以在此修正。

New SQL Server Backup Policy

- Name
- Backup Type
- Retention
- Replication
- Script
- Verification
- Summary**

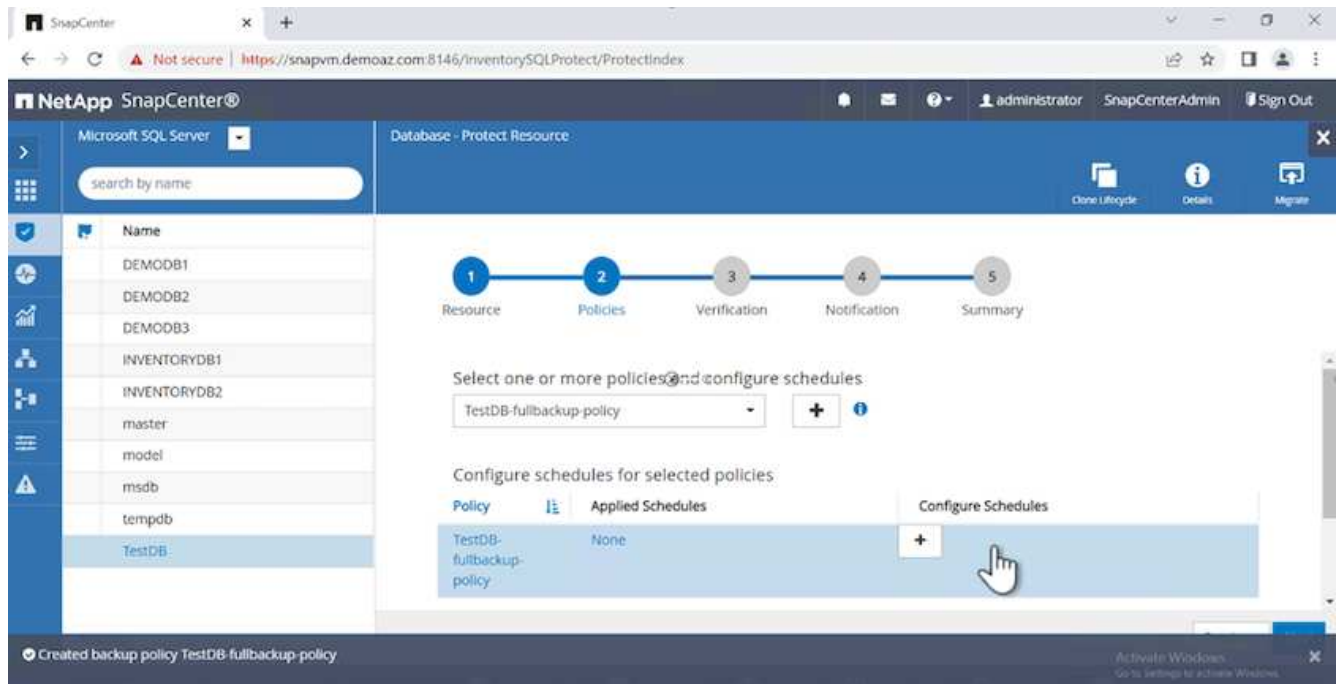
Summary	
Policy name	TestDB-fullbackup-policy
Details	TestDB-fullbackup-policy
Backup type	Full backup
Availability group settings	Backup only on preferred backup replica
Schedule Type	Hourly <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
UTM retention	Total backup copies to retain : 7
Hourly Full backup retention	Total backup copies to retain : 7
Replication	none
Backup prescript settings	undefined
	Prescript arguments:

Previous Finish

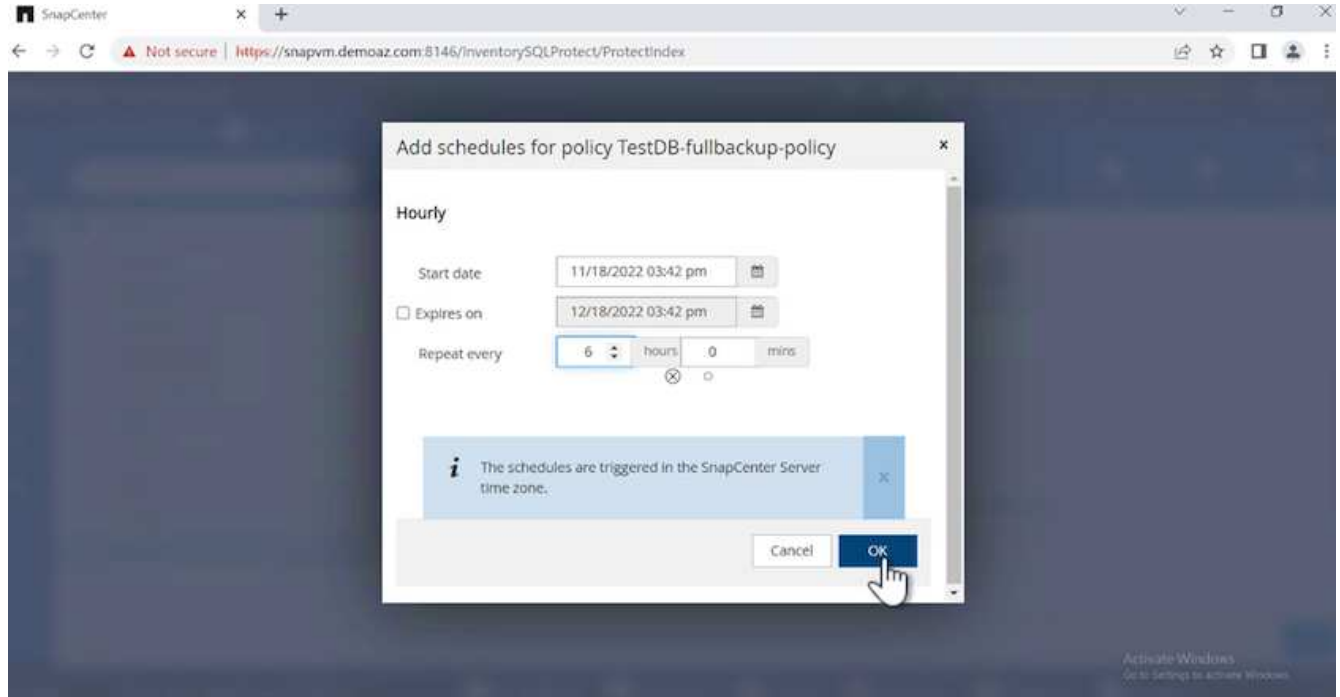
Activate Windows
Go to Settings to activate Windows

設定並保護 MSSQL Server 資料庫

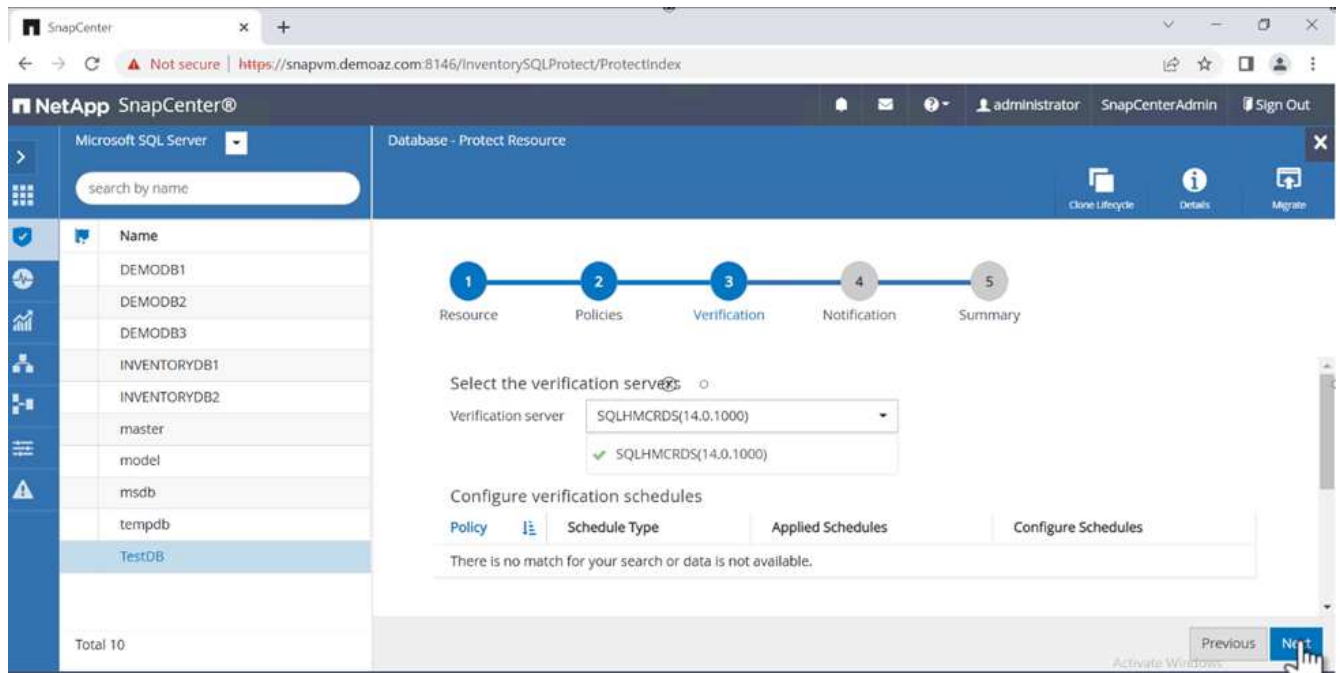
1. 設定備份原則的開始日期和到期日。



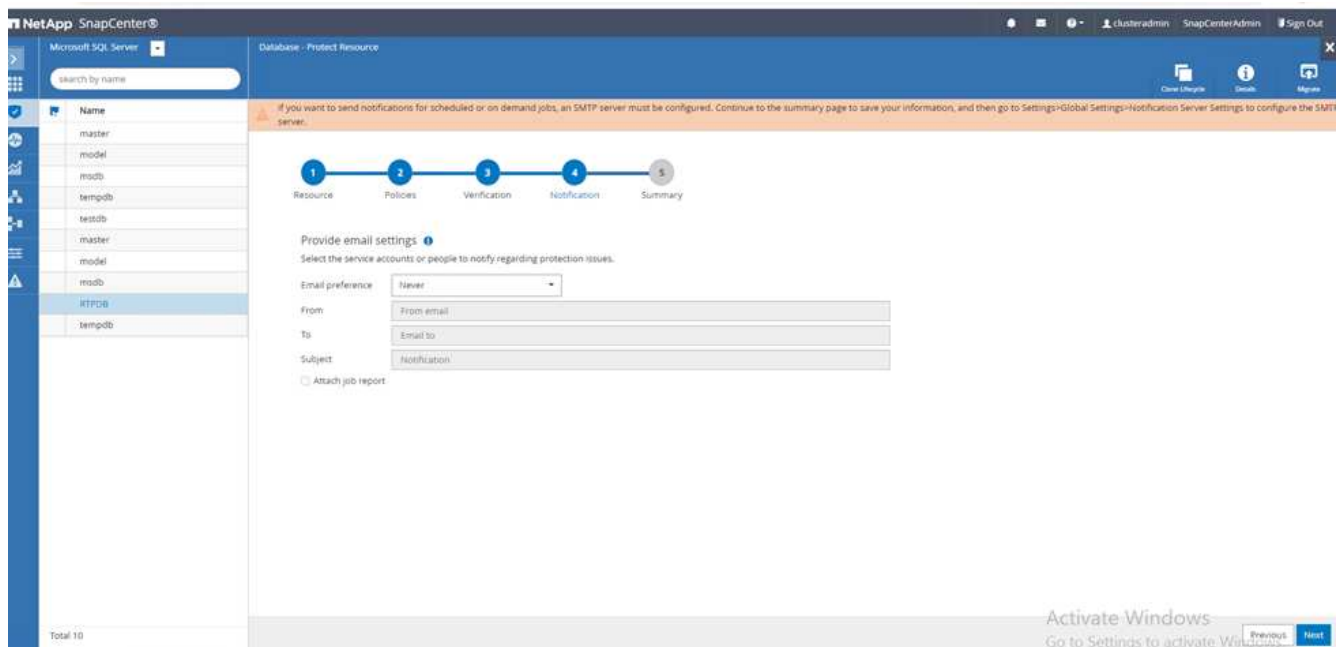
2. 定義備份排程。若要這麼做、請按一下（*+*）以設定排程。輸入 * 開始日期 * 和 * 到期日 *。根據公司的 SLA 設定時間。



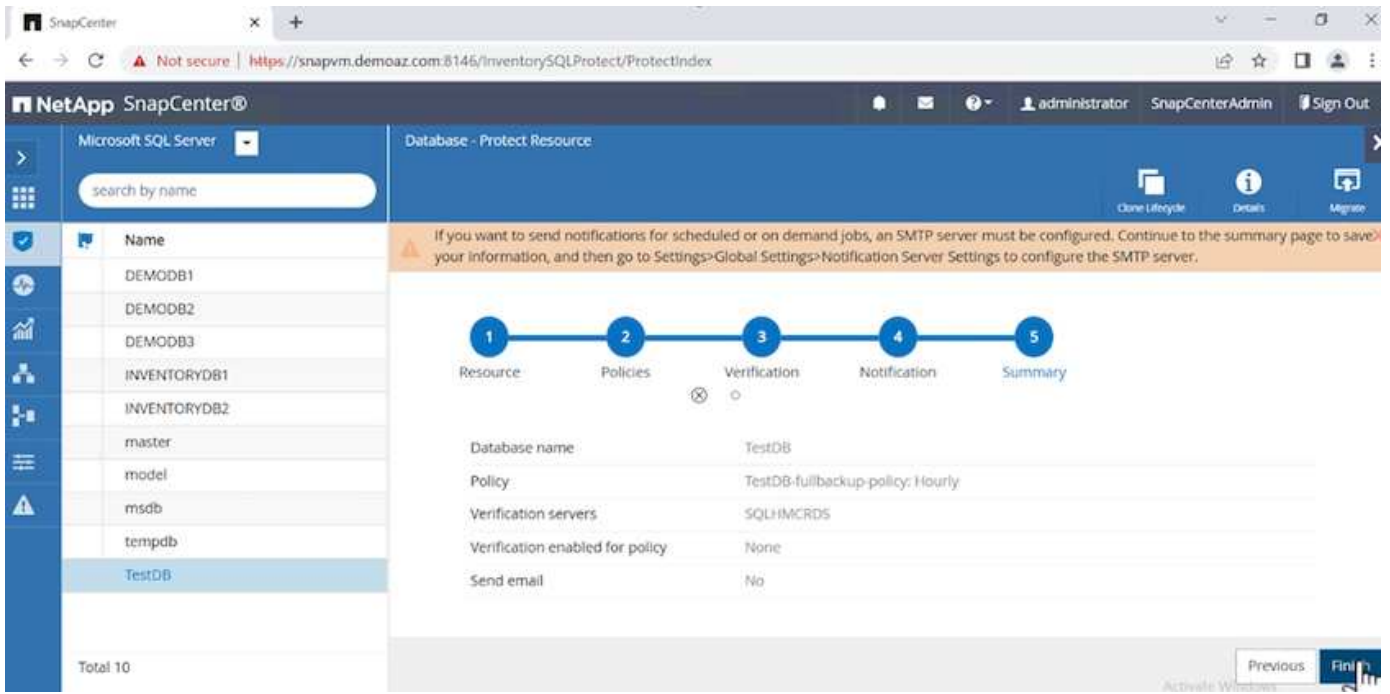
3. 設定驗證伺服器。從下拉式功能表中、選取伺服器。



4. 按一下加號並確認、以確認設定的排程。
5. 提供電子郵件通知的資訊。單擊 * 下一步 * 。



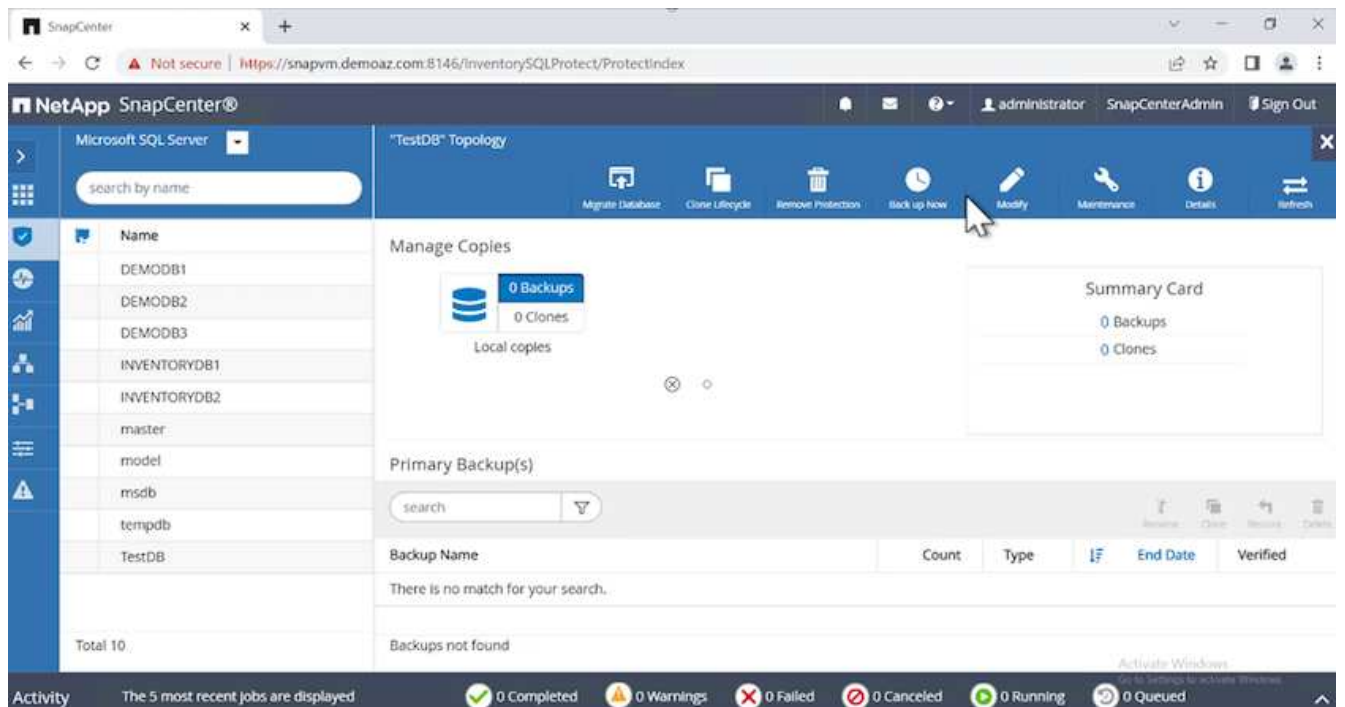
SQL Server 資料庫的備份原則摘要現在已設定完成。



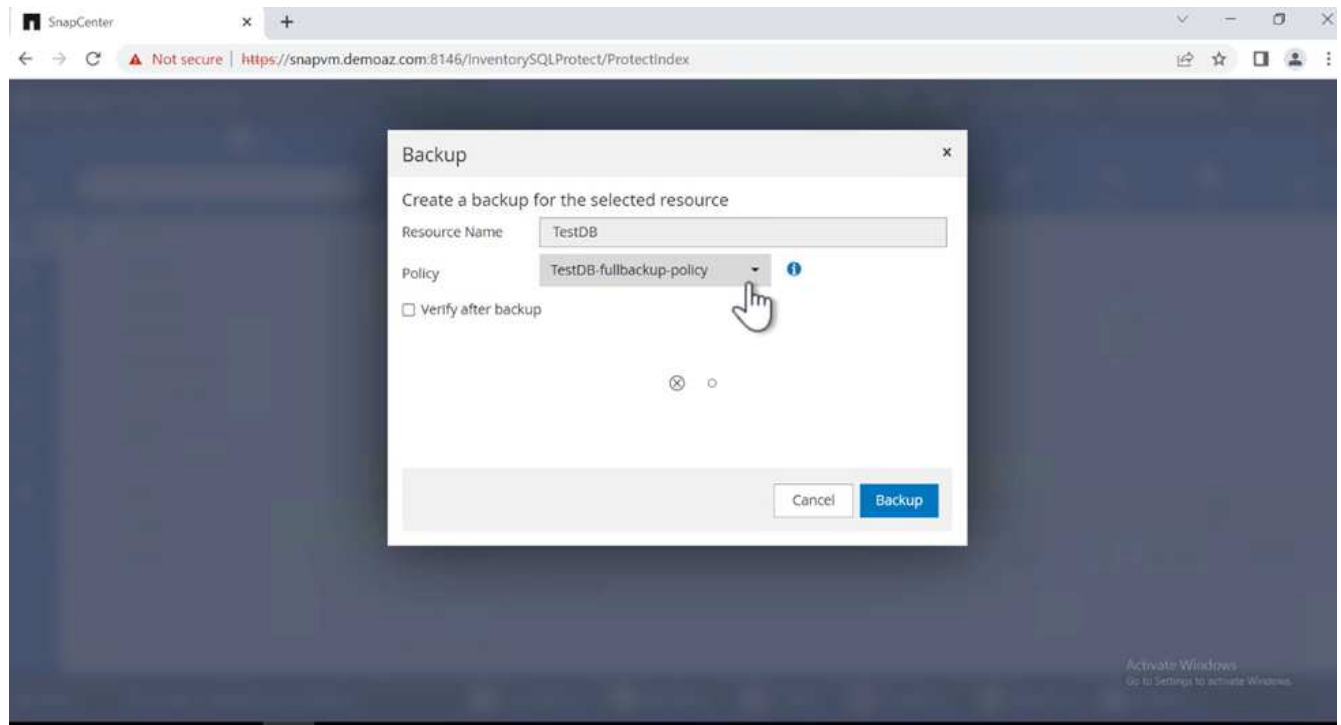
支援備份作業SnapCenter

若要建立隨需 SQL Server 備份、請完成下列步驟：

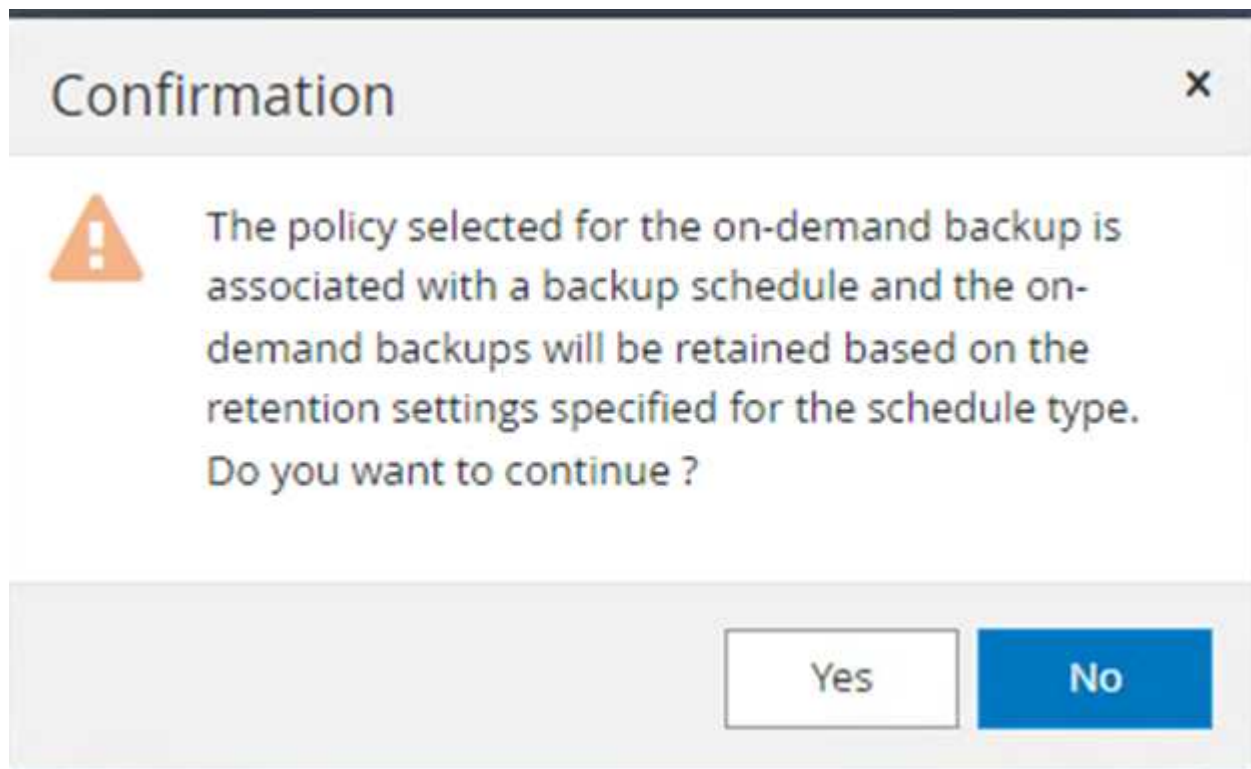
1. 從 * 資源 * 檢視中、選取資源、然後選取 * 立即備份 * 。



2. 在 * 備份 * 對話方塊中、按一下 * 備份 * 。

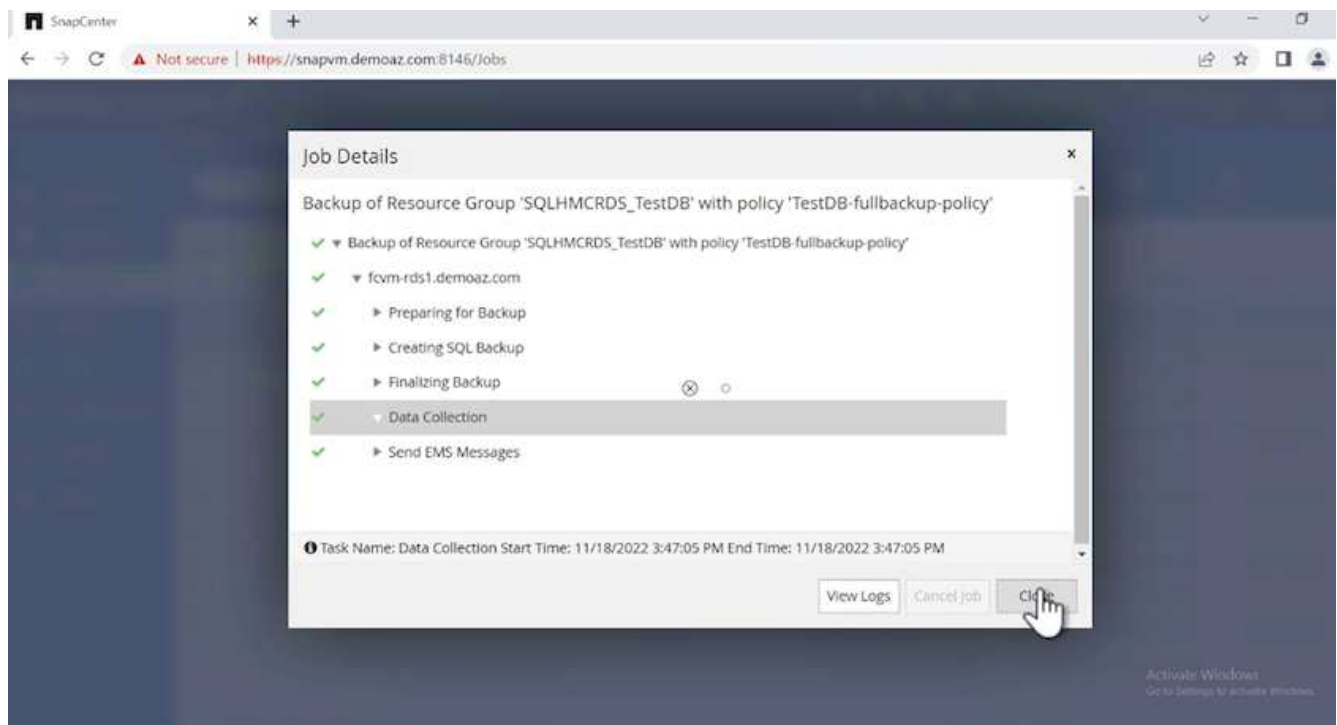
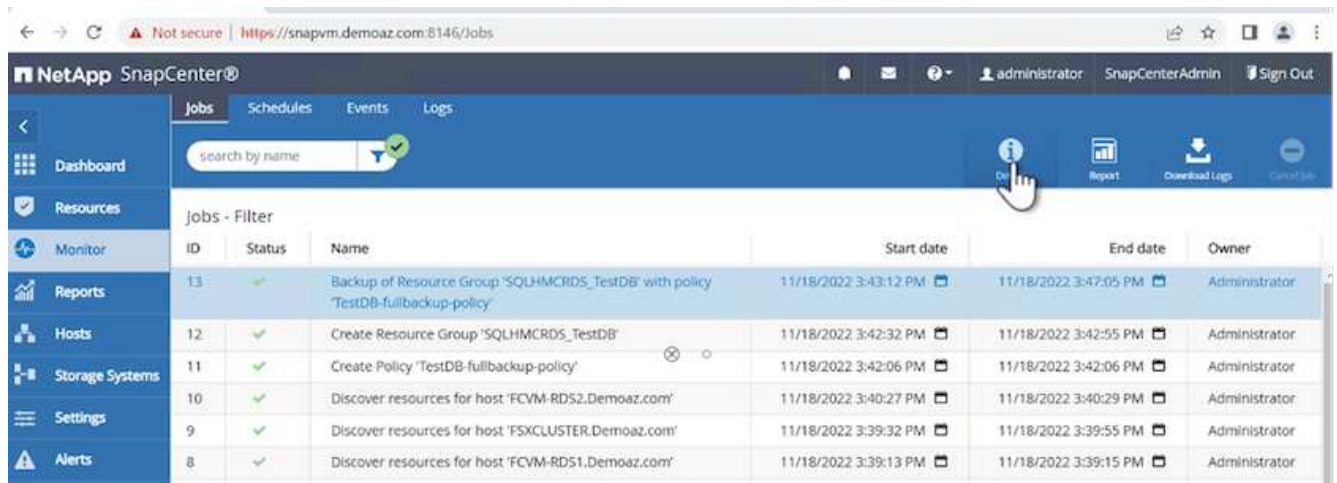


3. 畫面會顯示確認畫面。按一下*是*以確認。



監控備份工作

1. 在 * Monitor * 標籤中、按一下工作、然後選取右側的 * Details * (詳細資料) 以檢視工作。

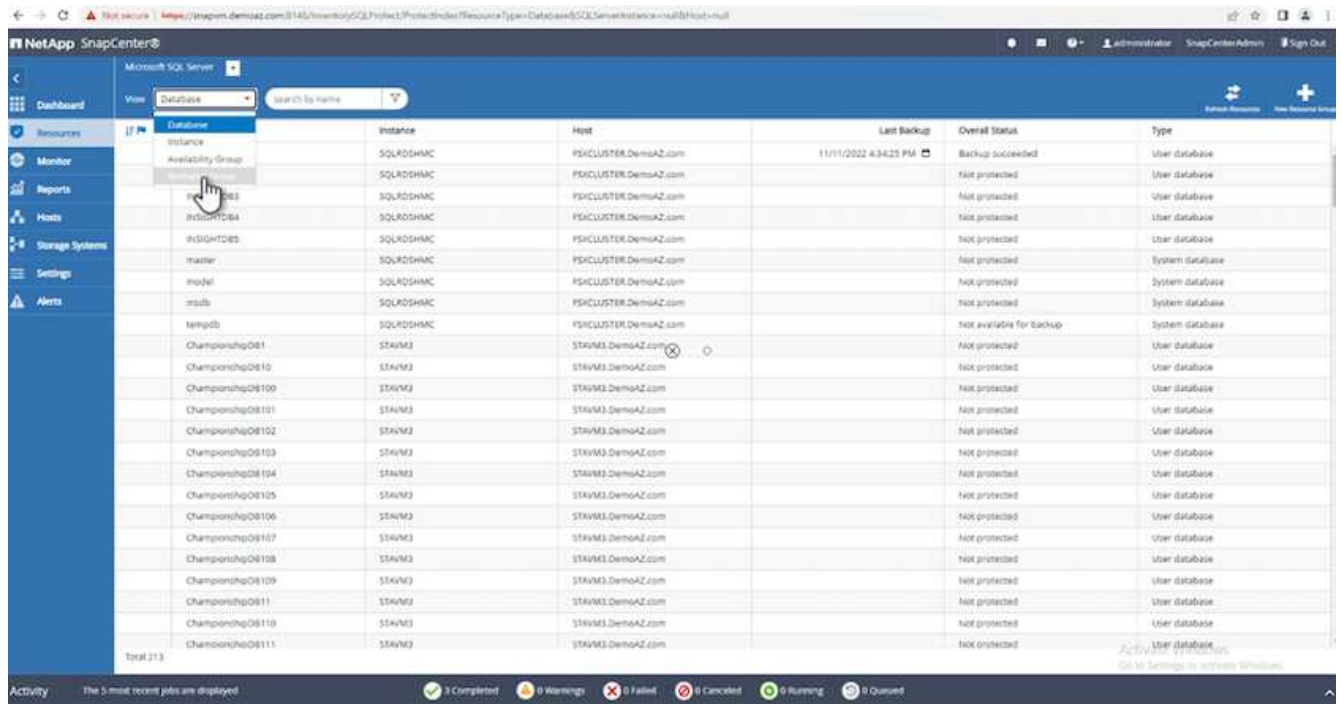


備份完成後、拓撲視圖中會顯示新的項目。

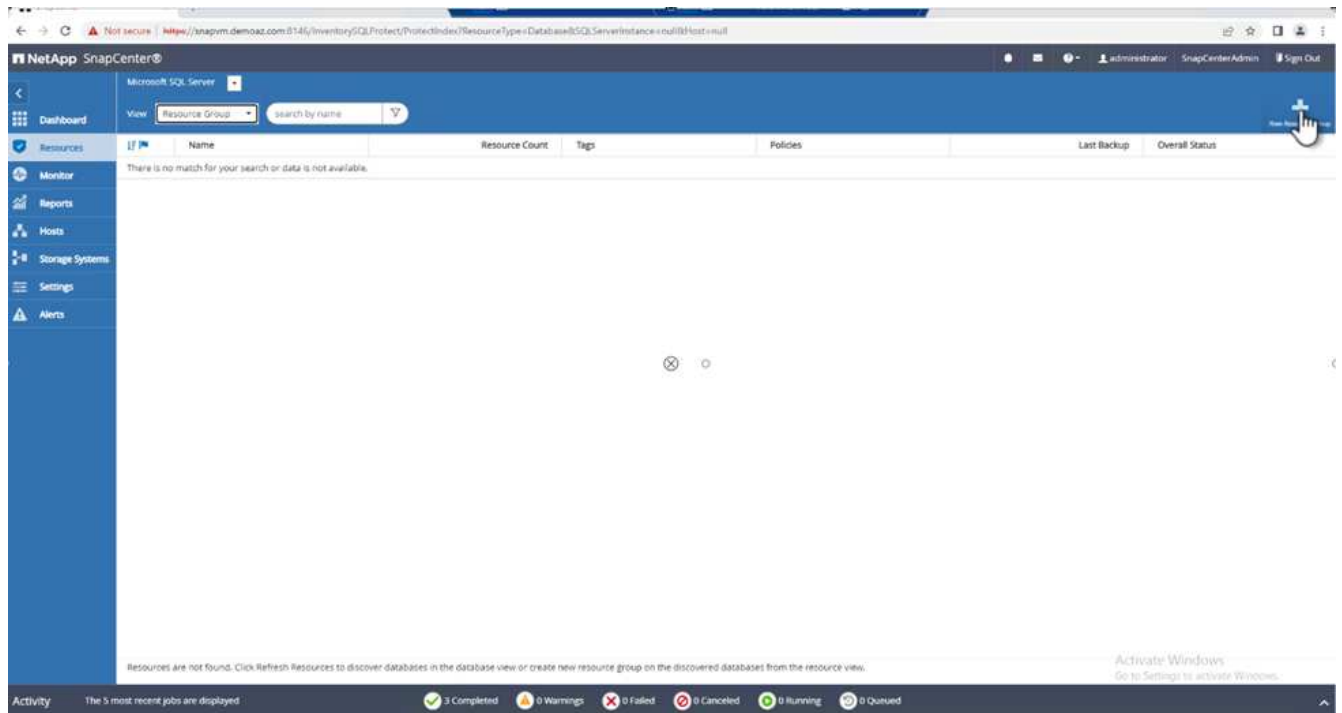
多個資料庫的備份作業

若要為多個 SQL Server 資料庫設定備份原則、請完成下列步驟來建立資源群組原則：

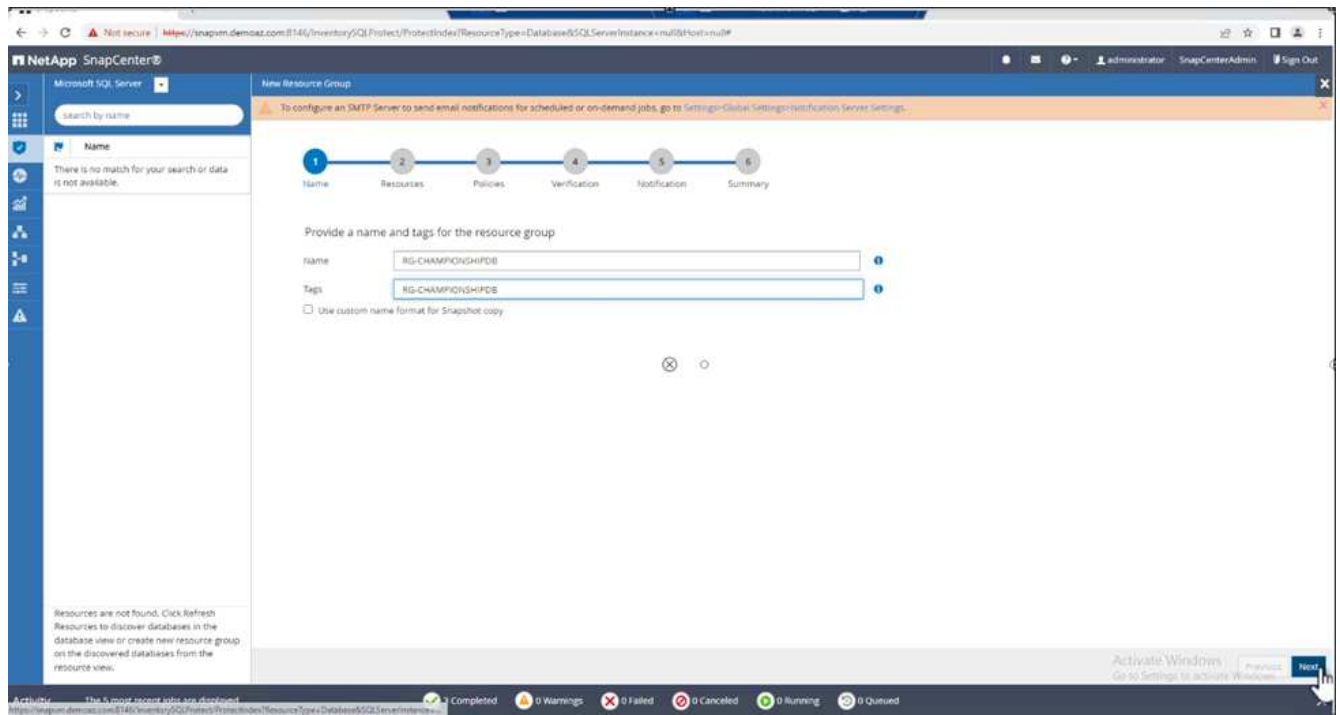
1. 在 * 檢視 * 功能表的 * 資源 * 索引標籤中、使用下拉式功能表變更為資源群組。



2. 按一下 (* + *) 以取得新的資源群組。

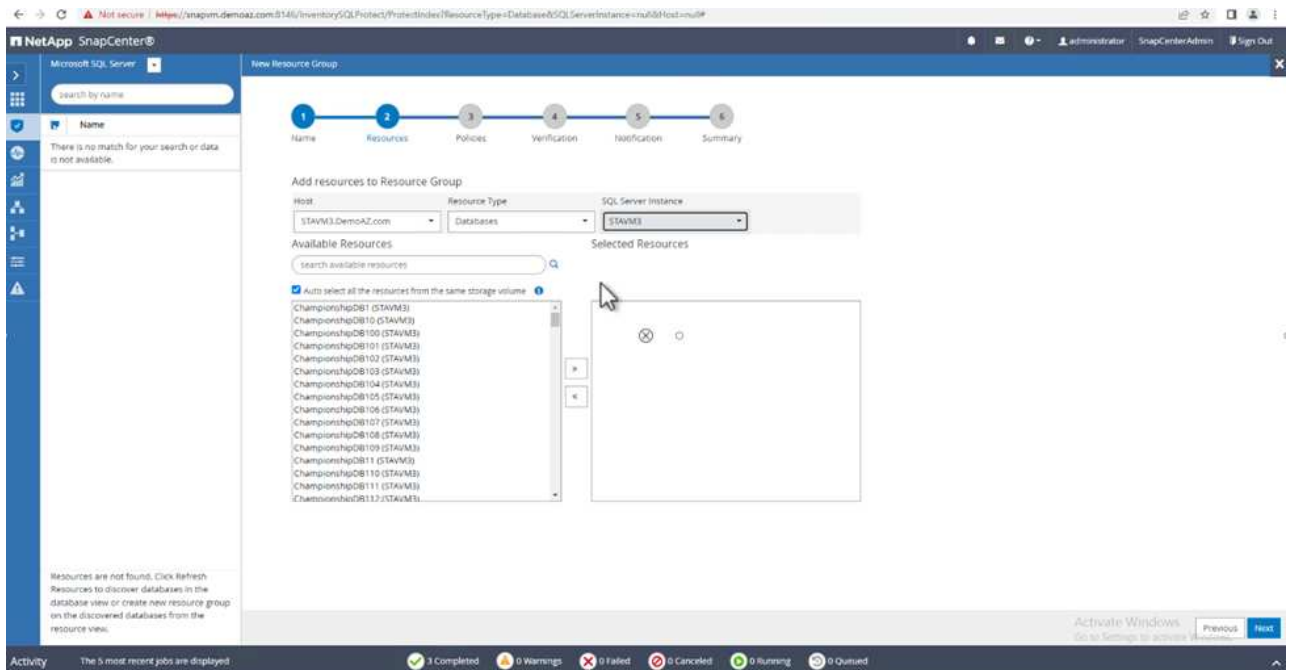


3. 提供名稱和標記。單擊 * 下一步 * 。

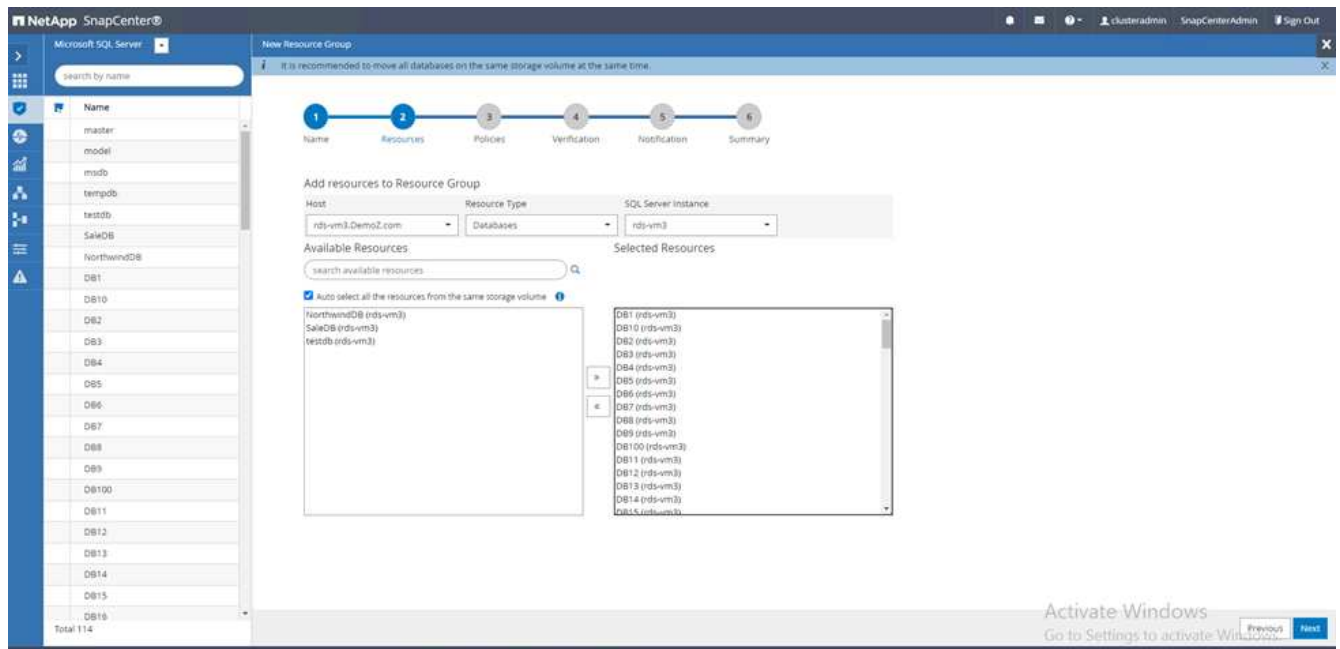


4. 將資源新增至資源群組：

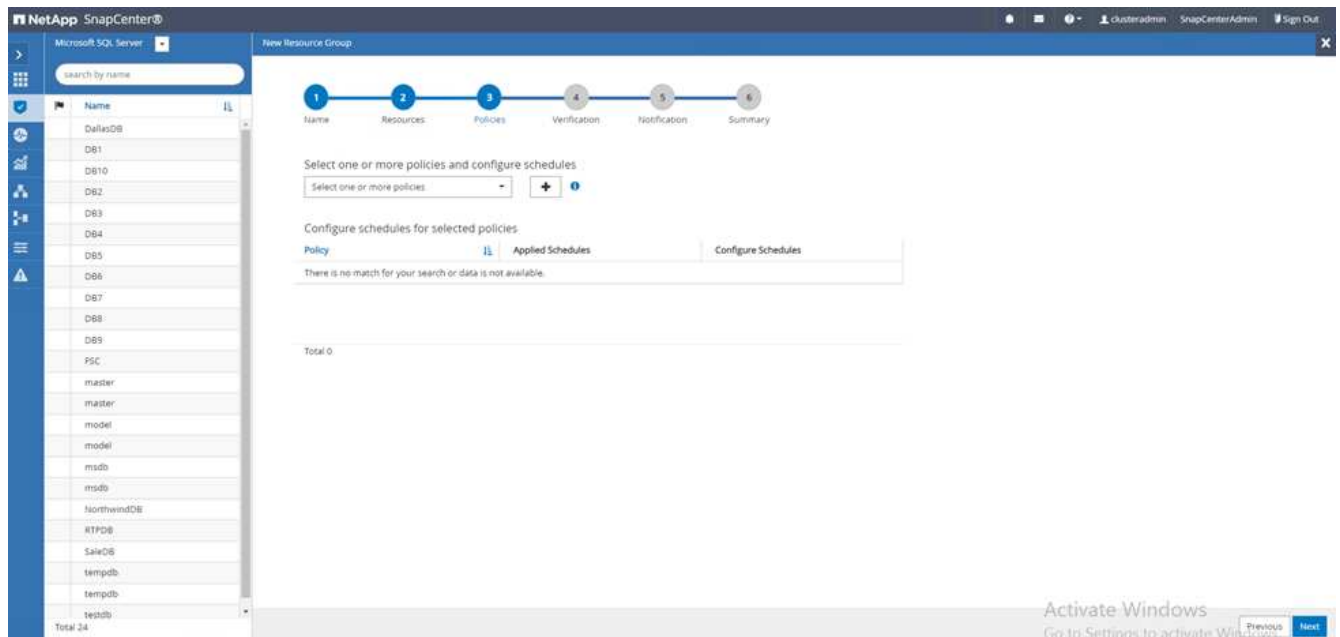
- * 主機 * 從主控資料庫的下拉式功能表中選取伺服器。
- * 資源類型 * 從下拉式功能表中選取 * 資料庫 *。
- * SQL Server 執行個體 * 選取伺服器。



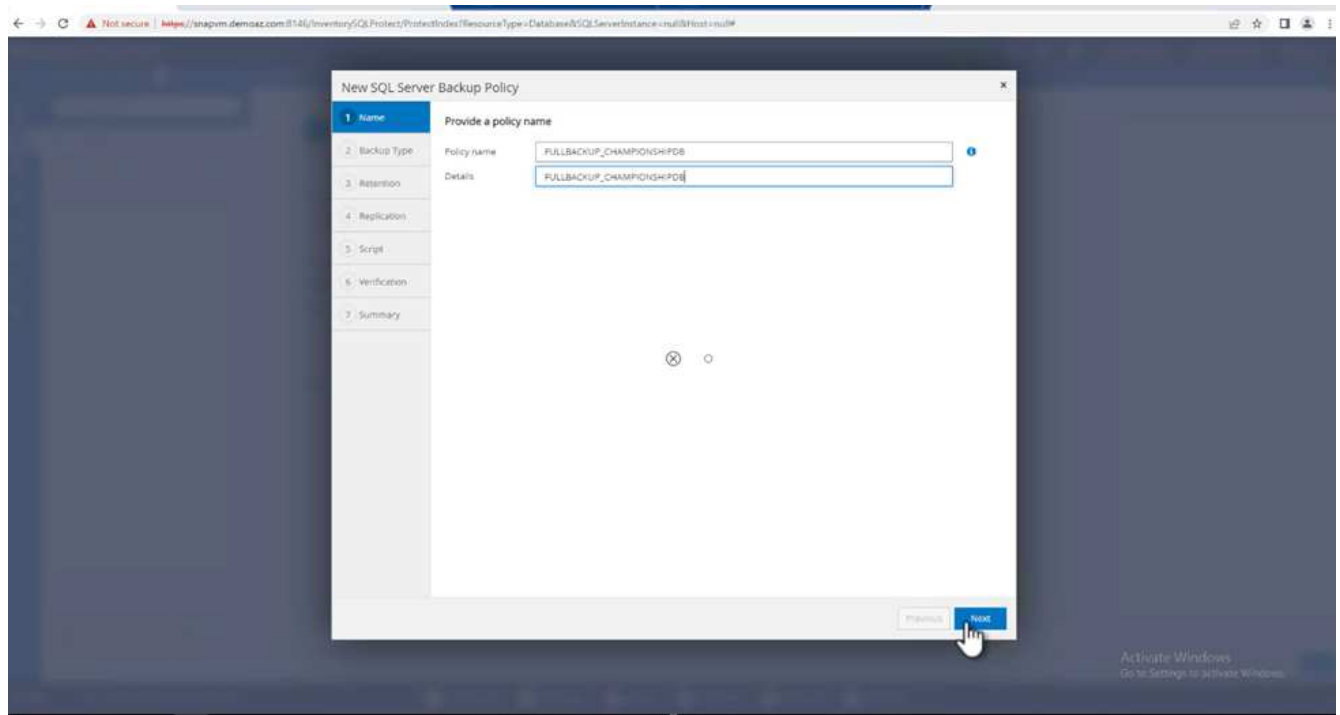
默認情況下，**option Auto**（* 選項 * 自動）選擇同一 Storage Volume（儲存卷）中的 All Resources（所有資源）。清除選項並僅選取您需要新增至資源群組的資料庫、按一下要新增的箭頭、然後按一下 * 下一步 *。



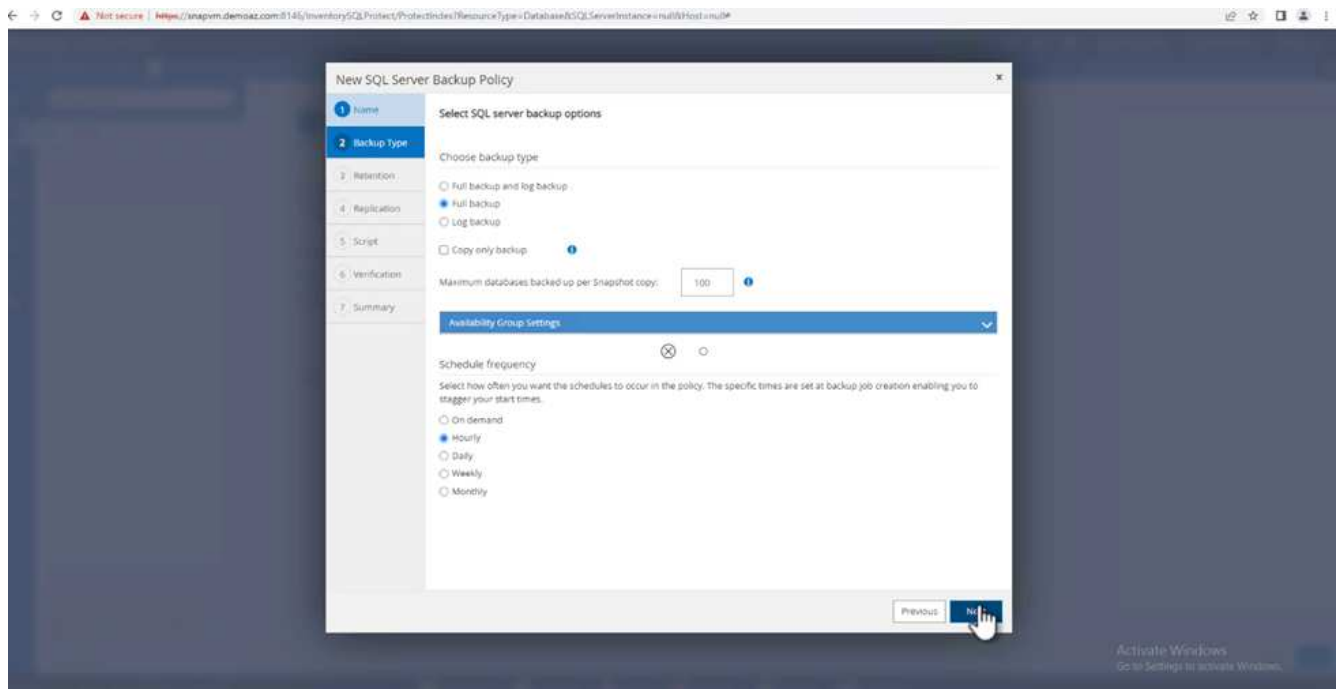
5. 在原則上、按一下 (* + *) 。



6. 輸入資源群組原則名稱。



7. 根據貴公司的 SLA、選擇 * 完整備份 * 和排程頻率。



8. 設定保留設定。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention**
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Retention settings

Retention settings for up-to-the-minute restore operation ⓘ

Keep log backups applicable to last full backups

Keep log backups applicable to last days

Full backup retention settings ⓘ

Weekly

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

9. 設定複寫選項。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication**
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label ⓘ

Error retry count ⓘ

10. 設定指令碼在執行備份之前執行。單擊 * 下一步 * 。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script**
- 6 Verification
- 7 Summary

Specify optional scripts to run before performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Specify optional scripts to run after performing a backup job

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout secs

11. 確認下列備份排程的驗證。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification**
- 7 Summary

Select the options to run backup verification

Run verifications for the following backup schedules

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific verification times are set at backup job creation enabling you to stagger your verification start times.

Hourly

Database consistency checks options

- Limit the integrity structure to physical structure of the database (PHYSICAL_ONLY)
- Suppress all information message (NO_INFOMSGS)
- Display all reported error messages per object (ALL_ERRORMSG5)
- Do not check non-clustered indexes (NOINDEX)
- Limit the checks and obtain the locks instead of using an internal database Snapshot copy (TABLOCK) ⊗ ○

Verification script settings ⓘ

Script timeout: SECS

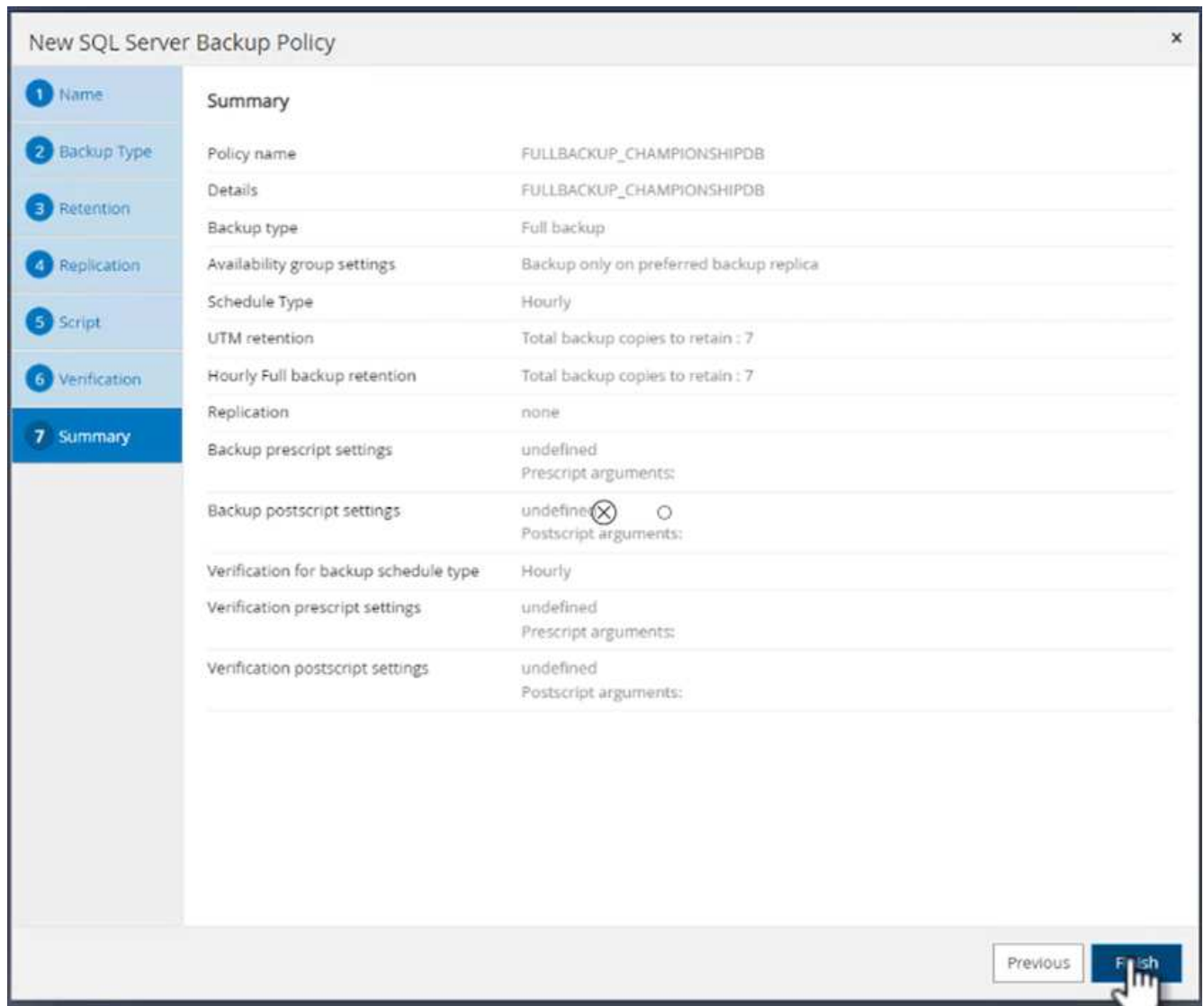
Prescript full path:

Prescript arguments:

Postscript full path:

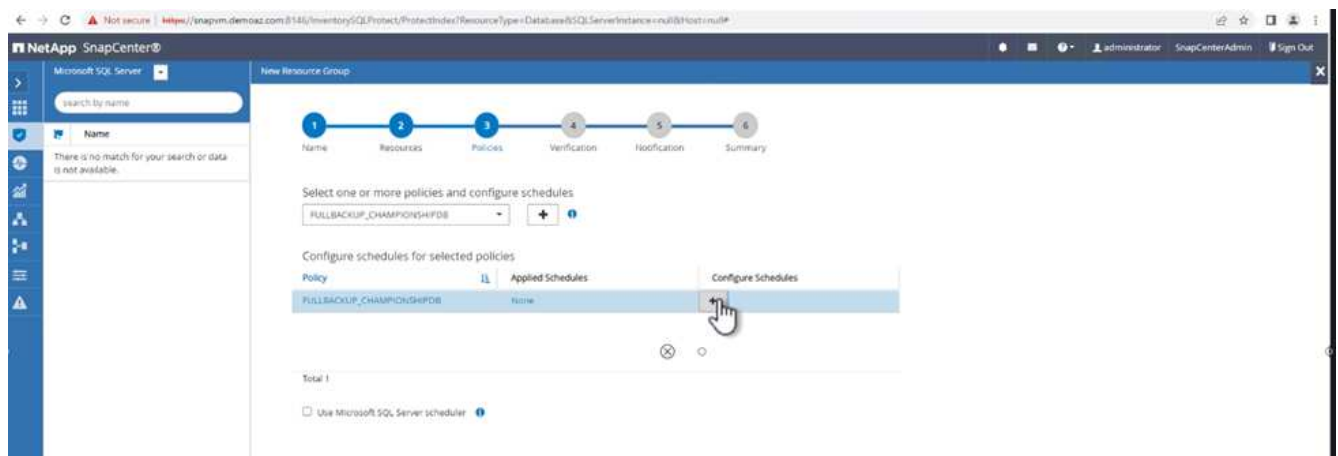
Postscript arguments:

12. 在 * 摘要 * 頁面上、確認資訊、然後按一下 * 完成 * 。



設定及保護多個 SQL Server 資料庫

1. 按一下 (* + *) 符號以設定開始日期和到期日。



2. 設定時間。

Add schedules for policy FULLBACKUP_CHAMPIONSHIPDB



Hourly

Start date

11/11/2022 05:30 pm



Expires on

12/11/2022 05:27 pm



Repeat every

1



hours

0

mins



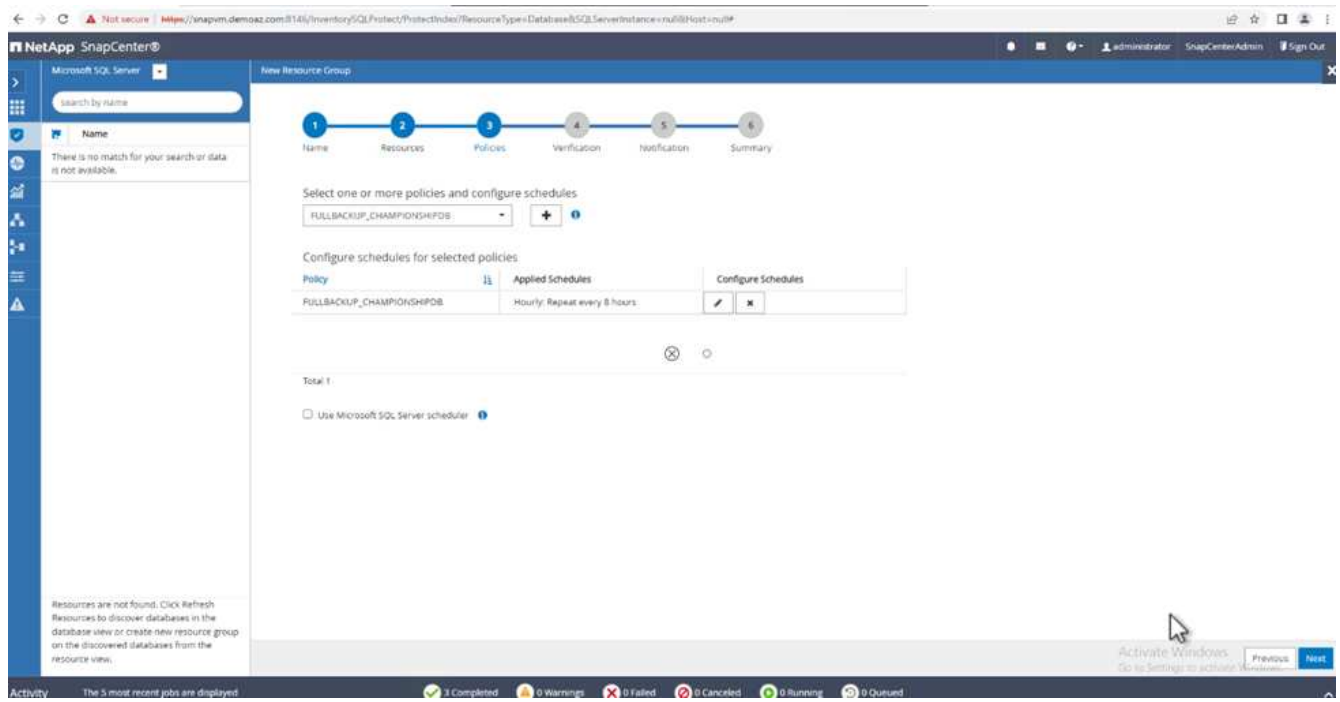
The schedules are triggered in the SnapCenter Server time zone.



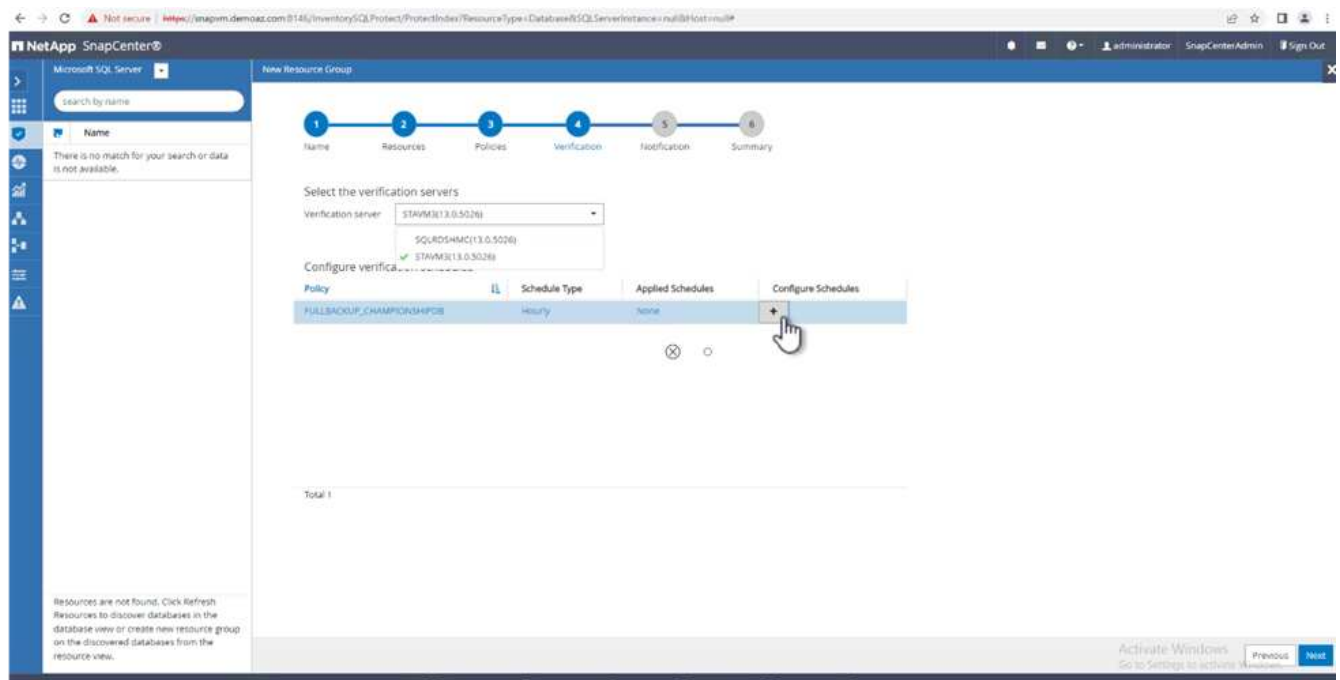
Cancel

OK

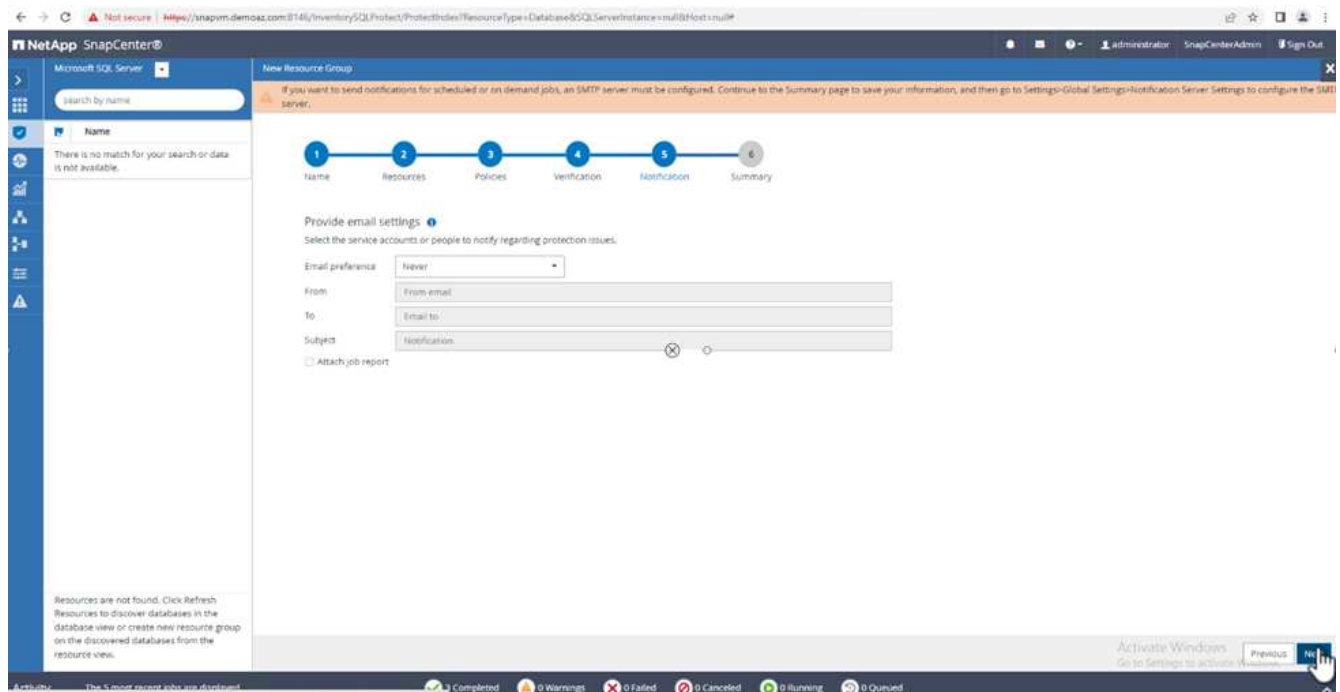




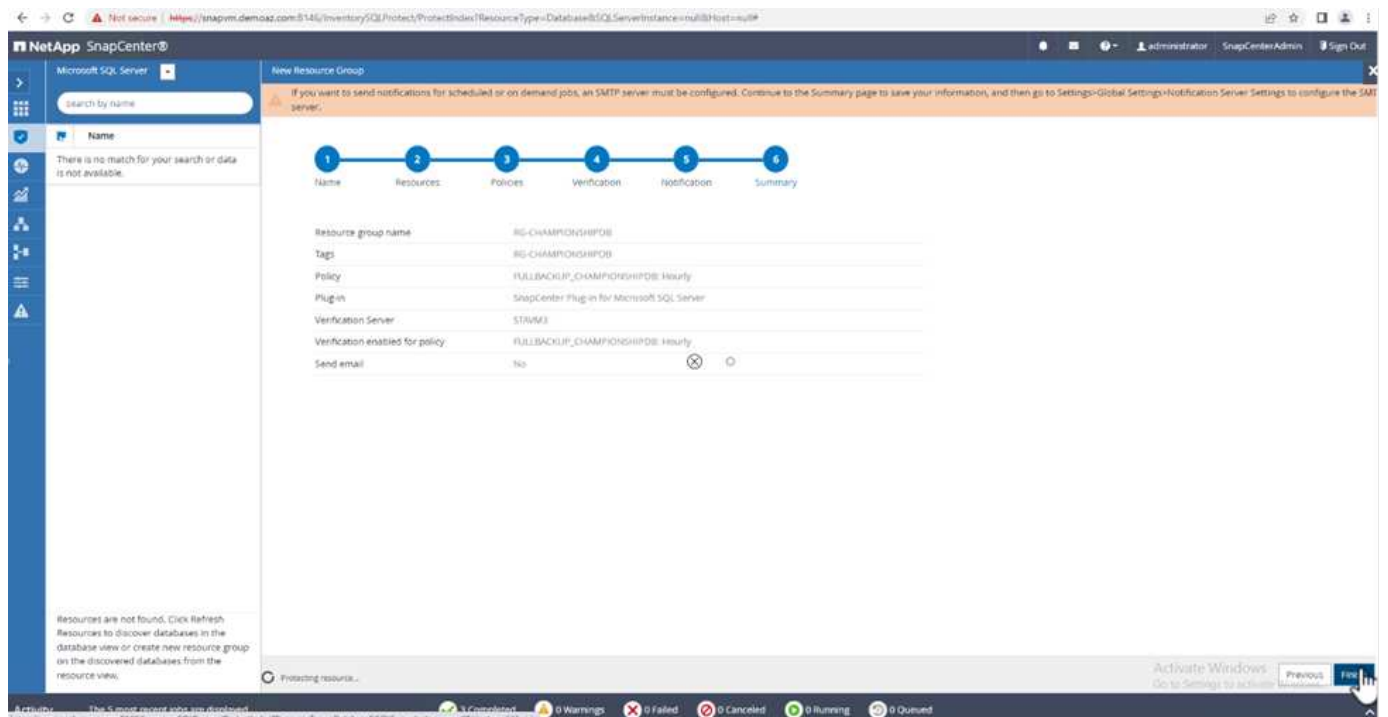
3. 從 * 驗證 * 標籤中、選取伺服器、設定排程、然後按一下 * 下一步 * 。



4. 設定通知以傳送電子郵件。

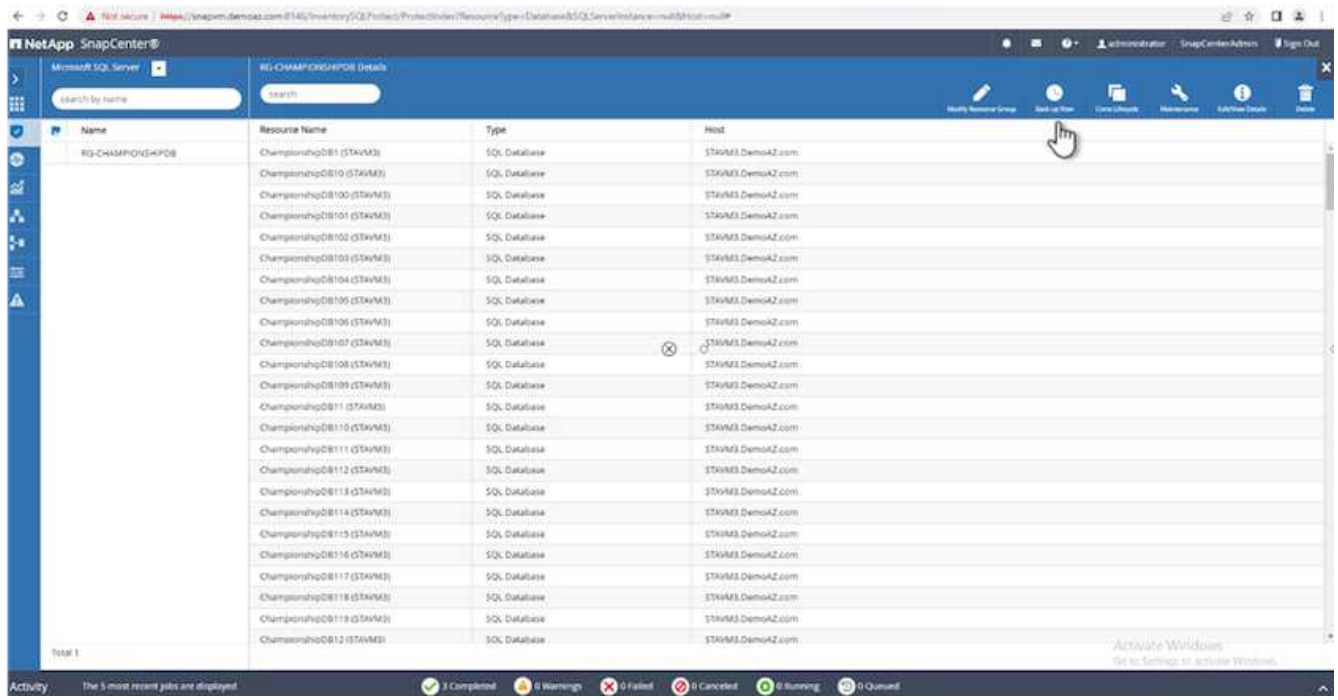


此原則現在已設定為備份多個 SQL Server 資料庫。

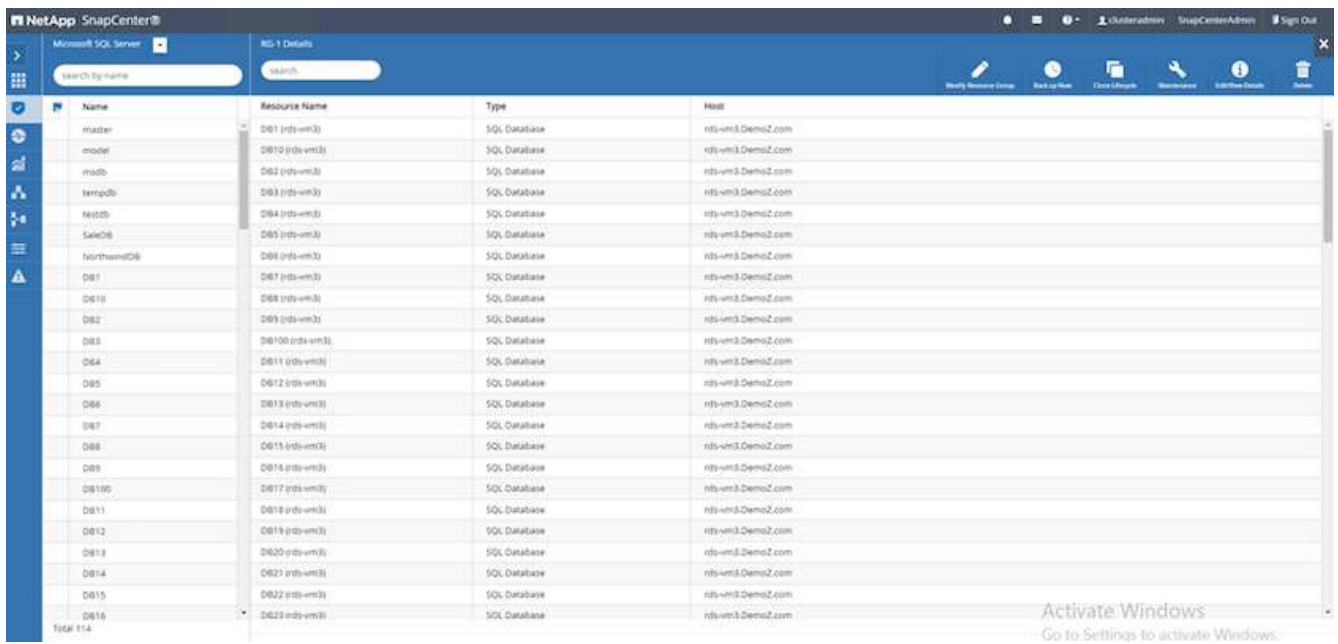


觸發多個 SQL Server 資料庫的隨選備份

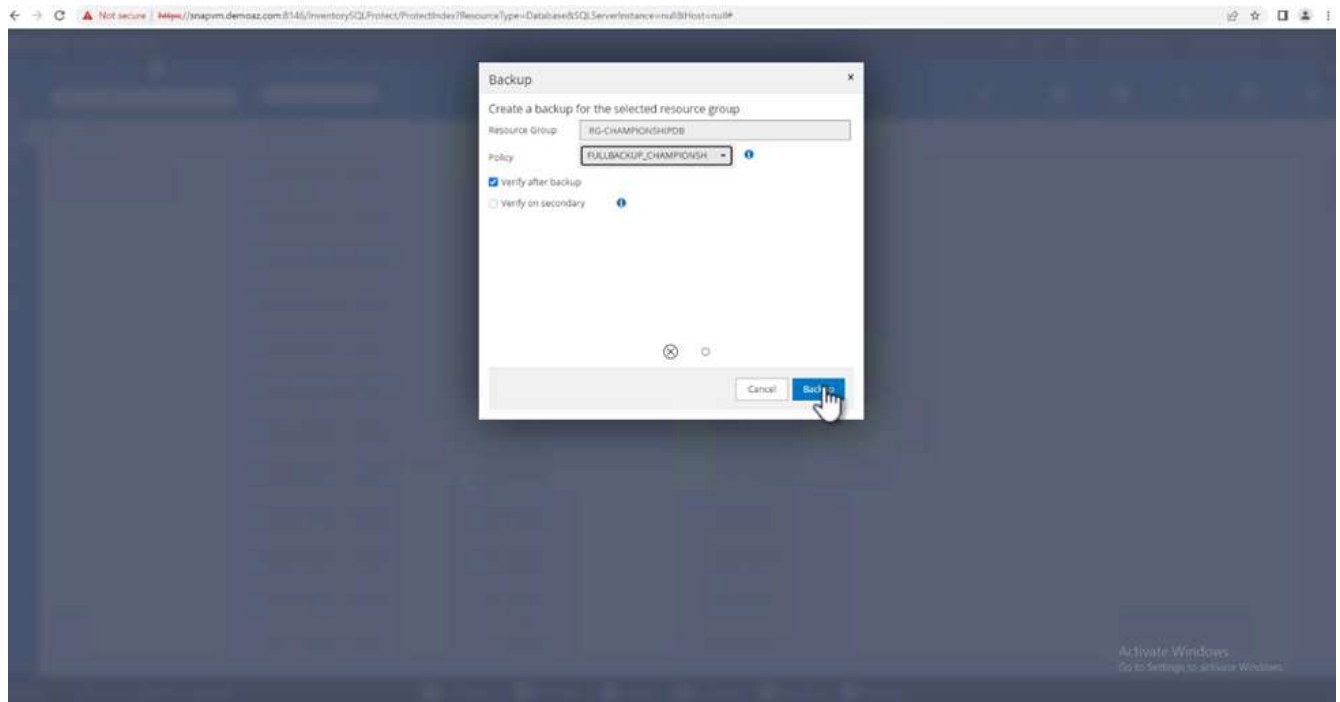
1. 從 * 資源 * 標籤中、選取檢視。從下拉式功能表中、選取 * 資源群組 *。



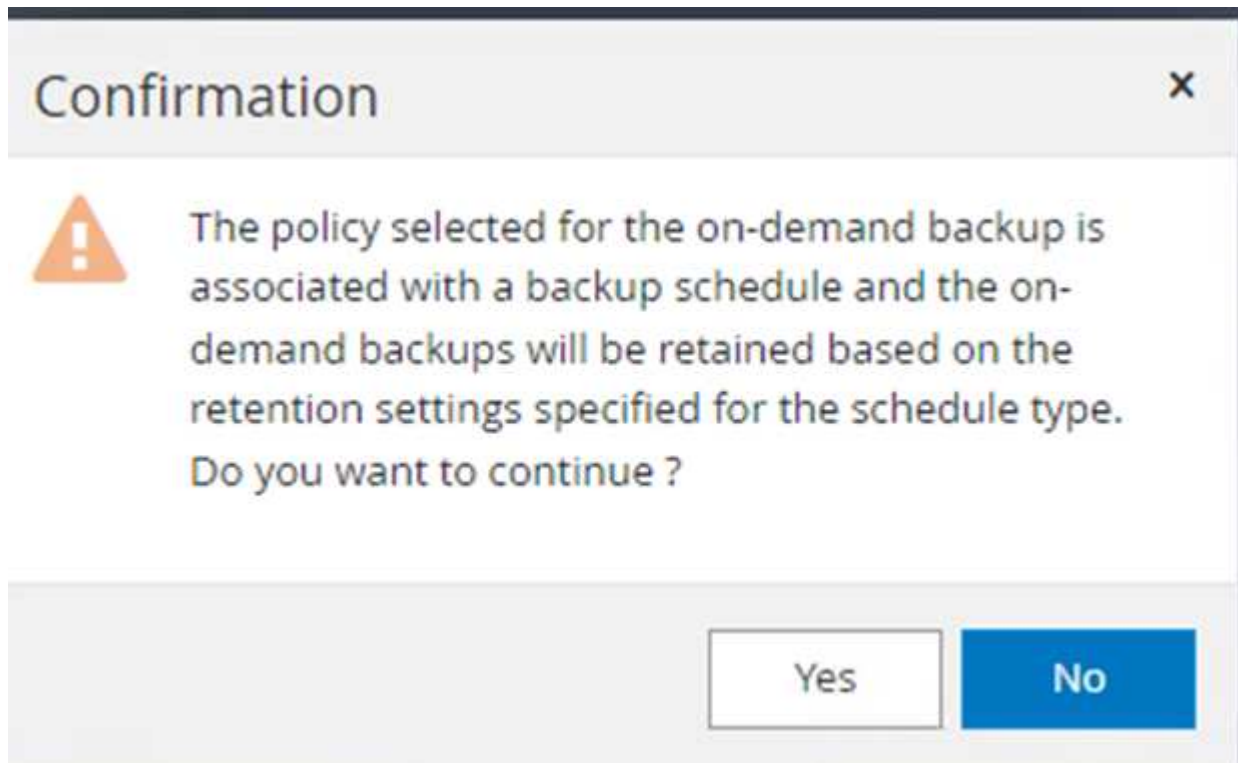
2. 選取資源群組名稱。
3. 按一下右上角的 * 立即備份 * 。



4. 隨即開啟新視窗。按一下 * 備份後驗證 * 核取方塊、然後按一下備份。



5. 此時會顯示確認訊息。按一下「是」。

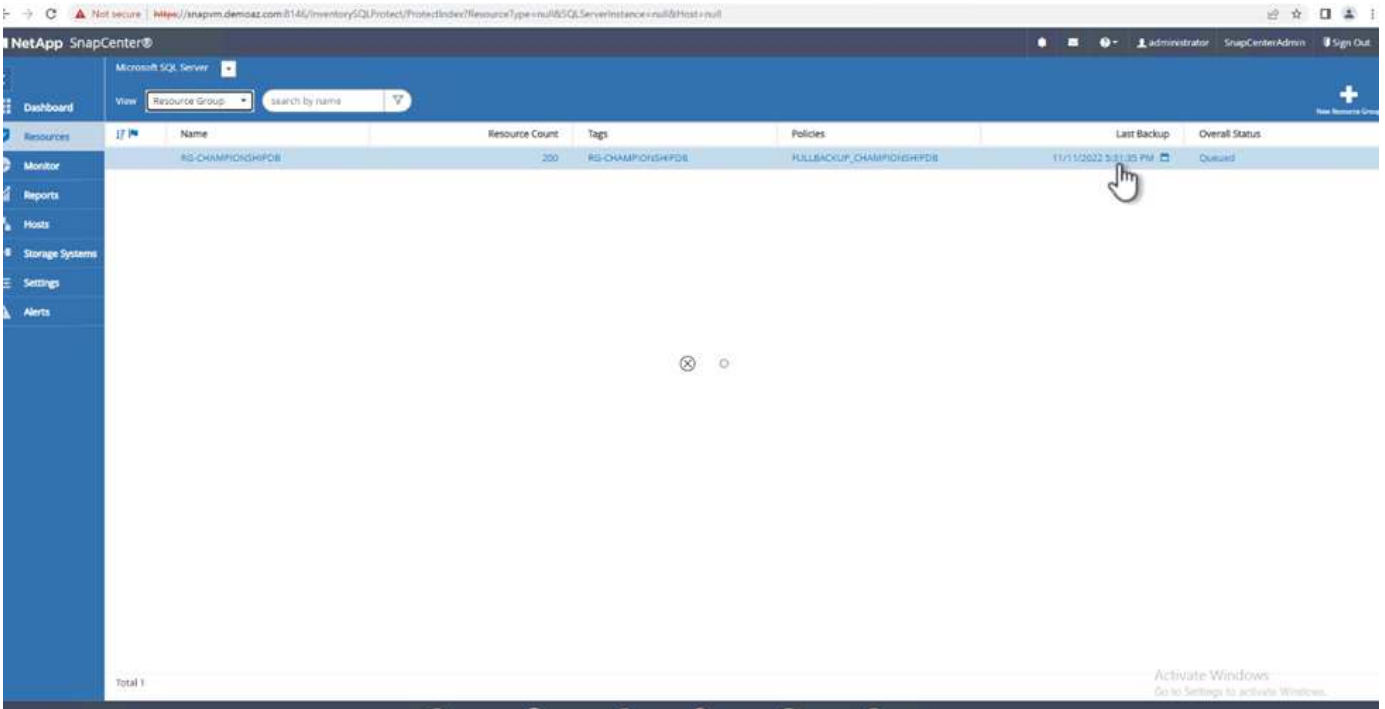


監控多資料庫備份工作

在左側導覽列中、按一下 * 監控 *、選取備份工作、然後按一下 * 詳細資料 * 以檢視工作進度。



按一下 * 資源 * 標籤、查看完成備份所需的時間。

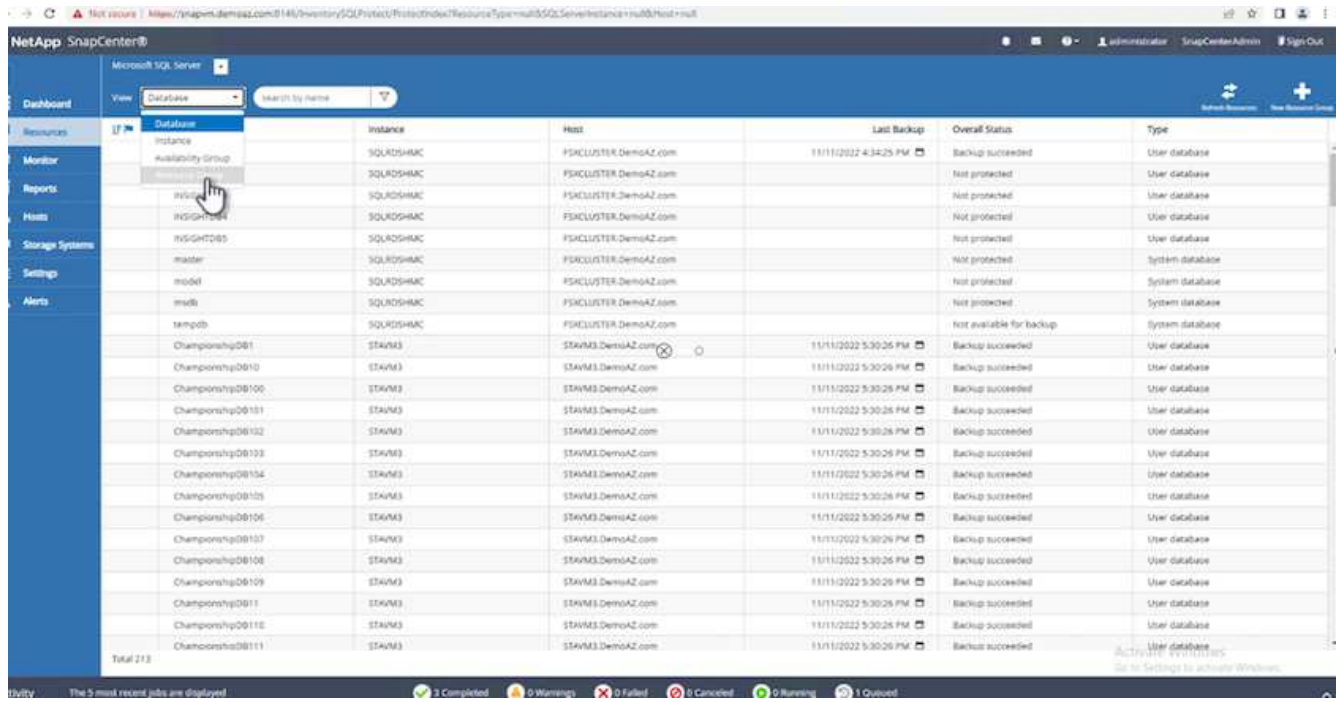


多個資料庫備份的交易記錄備份

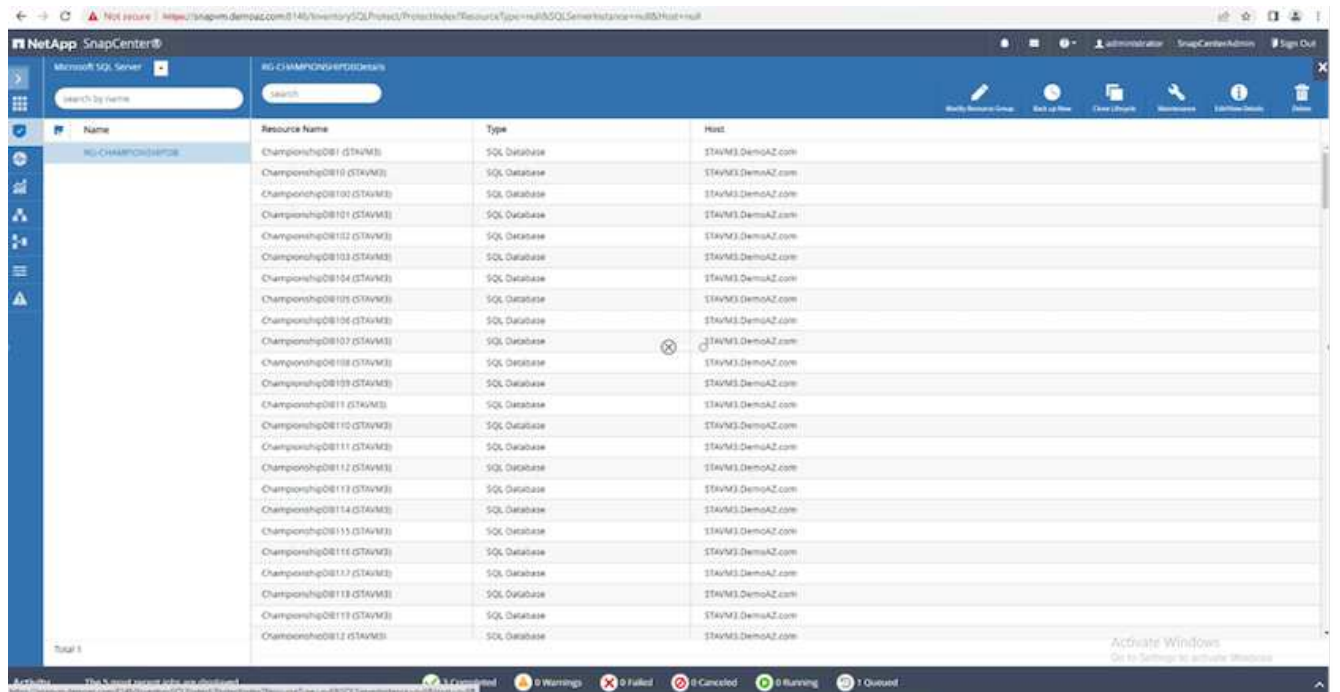
SnapCenter 支援完整、已凸起記錄的簡易恢復模式。簡易還原模式不支援交易式記錄備份。

若要執行交易記錄備份、請完成下列步驟：

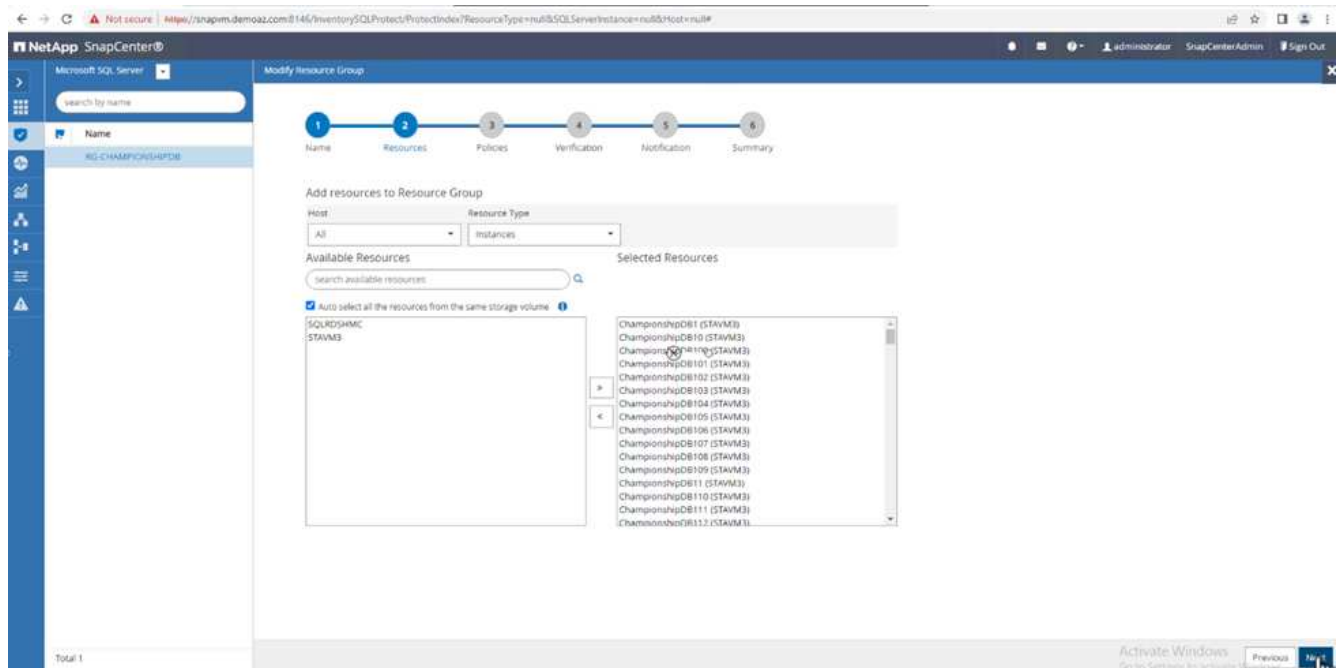
1. 從 * 資源 * 索引標籤、將檢視功能表從 * 資料庫 * 變更為 * 資源群組 * 。



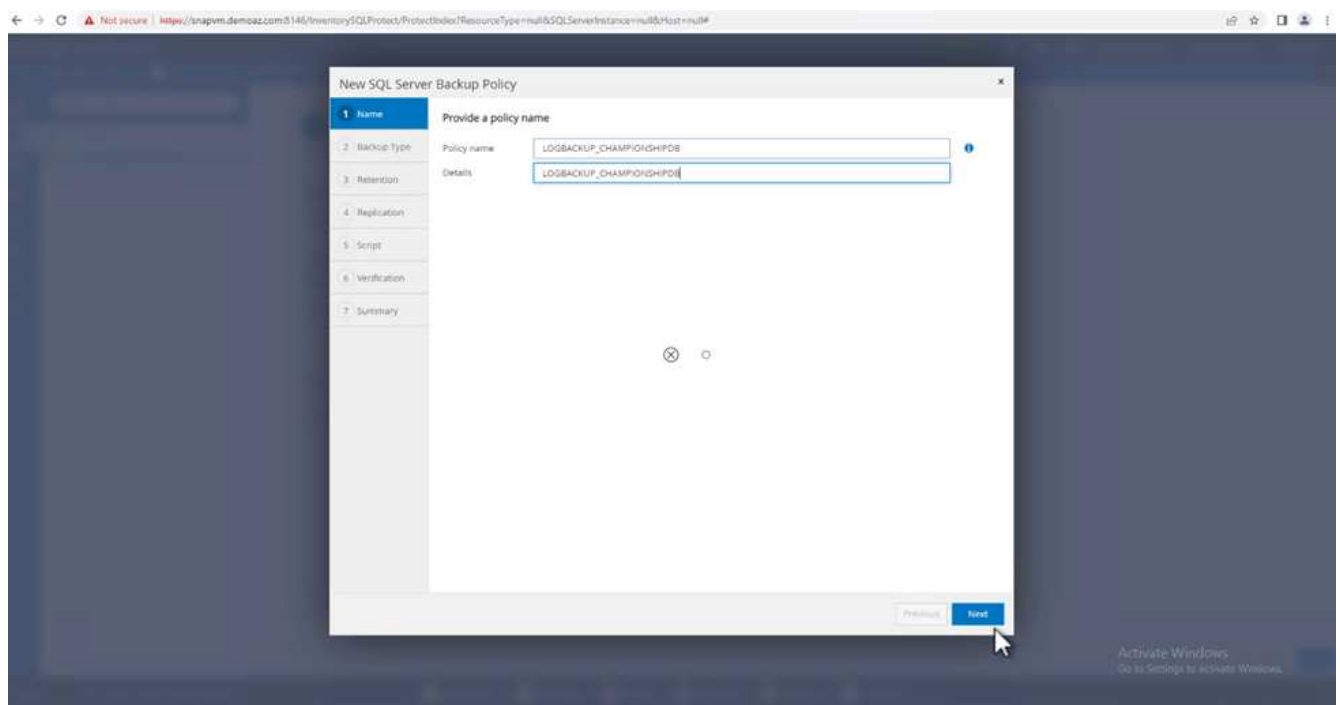
2. 選取建立的資源群組備份原則。
3. 選取右上角的 * 修改資源群組 *。



4. 「* 名稱 *」區段預設為備份原則名稱和標記。單擊 * 下一步 *。
- 「* 資源 *」標籤會強調要設定交易備份原則的基礎。



5. 輸入原則名稱。



6. 選取 SQL Server 備份選項。
7. 選取記錄備份。
8. 根據貴公司的 RTO 設定排程頻率。單擊 * 下一步 *。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select SQL server backup options

Choose backup type

Full backup and log backup

Full backup

Log backup

Copy only backup i

Maximum databases backed up per Snapshot copy: i

Availability Group Settings v

Schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

On demand

Hourly

Daily

Weekly

Monthly

9. 設定記錄備份保留設定。單擊 * 下一步 * 。

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

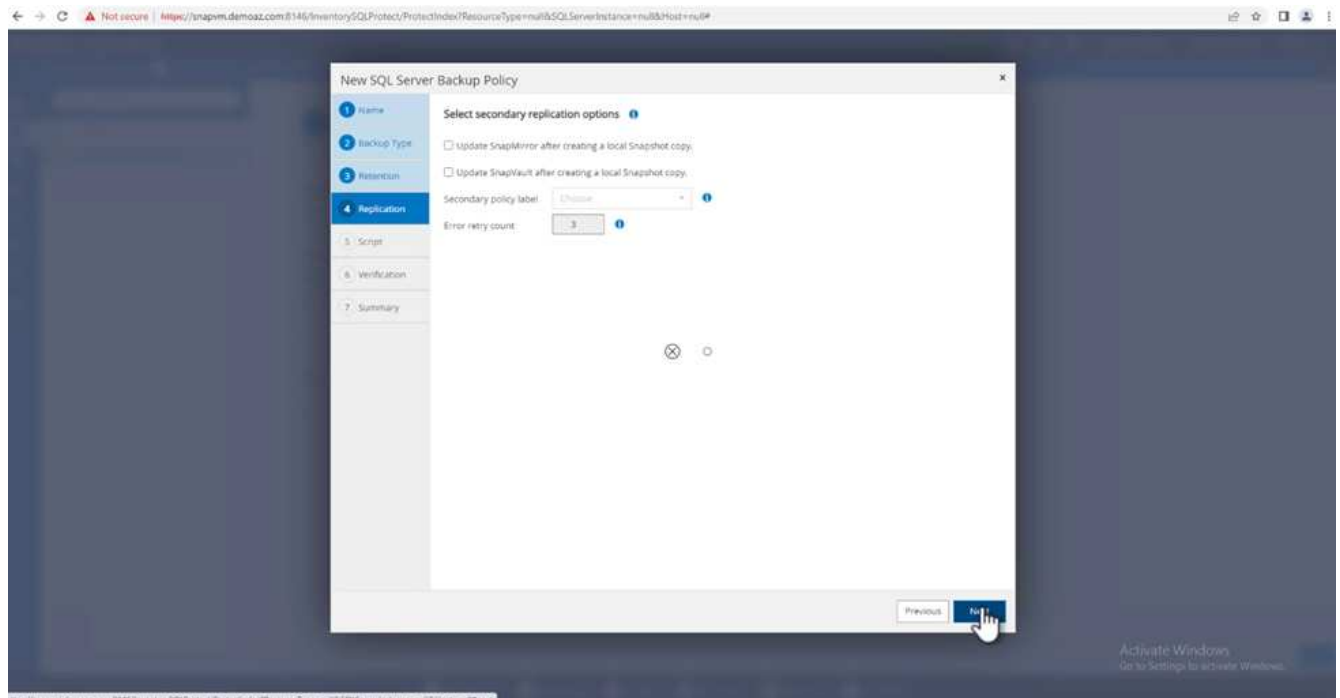
Log backup retention settings

Up-to-the-minute (UTM) retention settings retains log backups created as part of full backup and full and log backup operations. UTM retention settings also decides for how many full backups the log backups are to be retained. For example, if UTM retention settings is configured to retain log backups of the last 5 full backups, then the log backups of the last 5 full backups are retained and the rest are deleted.

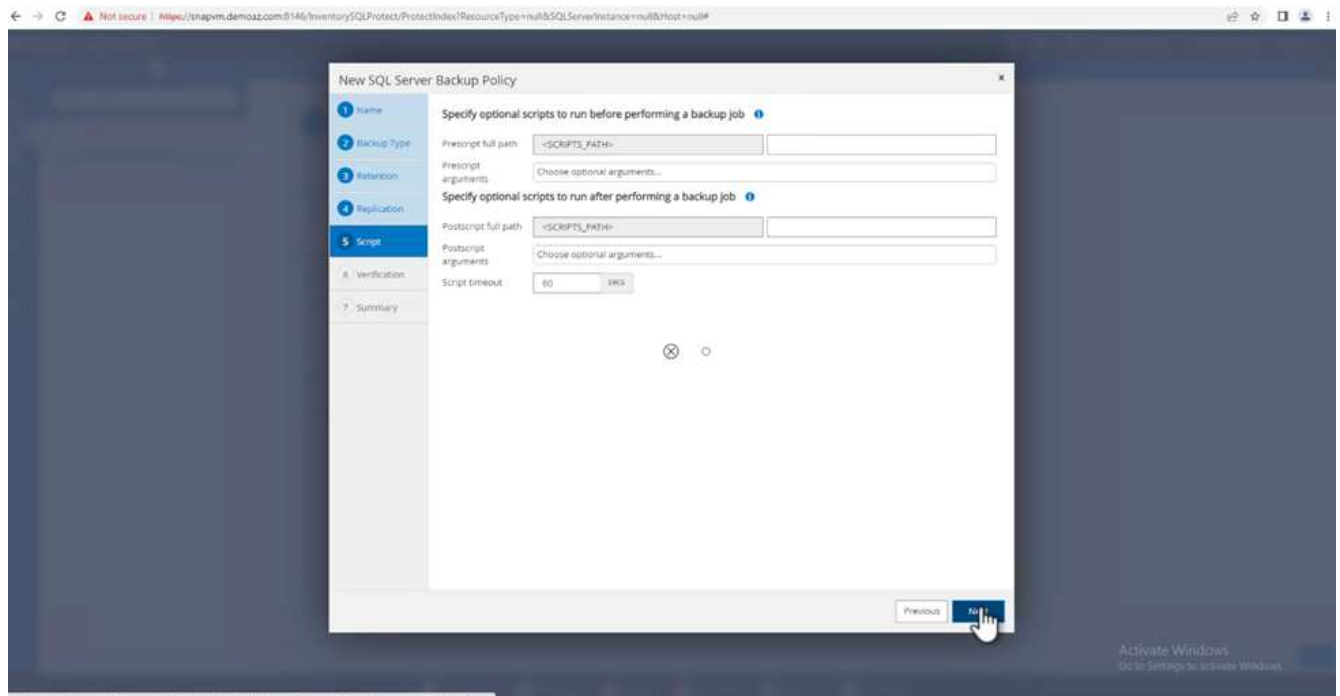
Previous

Next

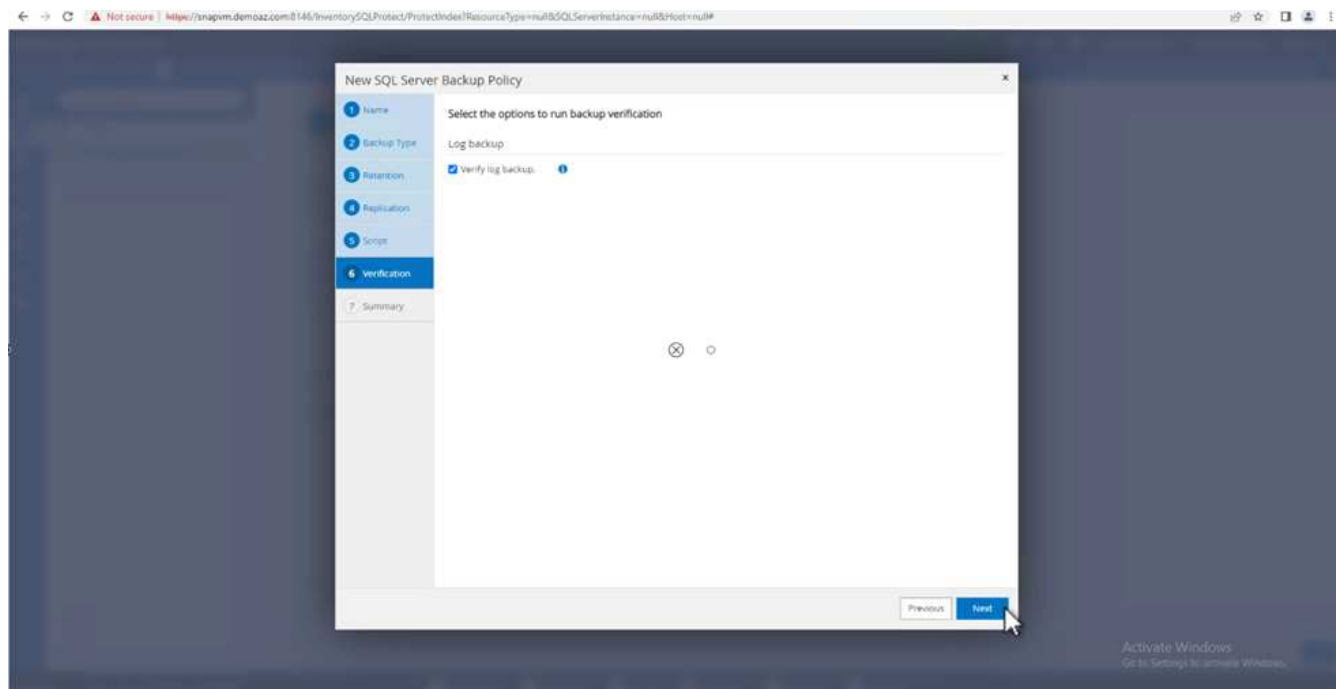
10. (選用) 設定複寫選項。



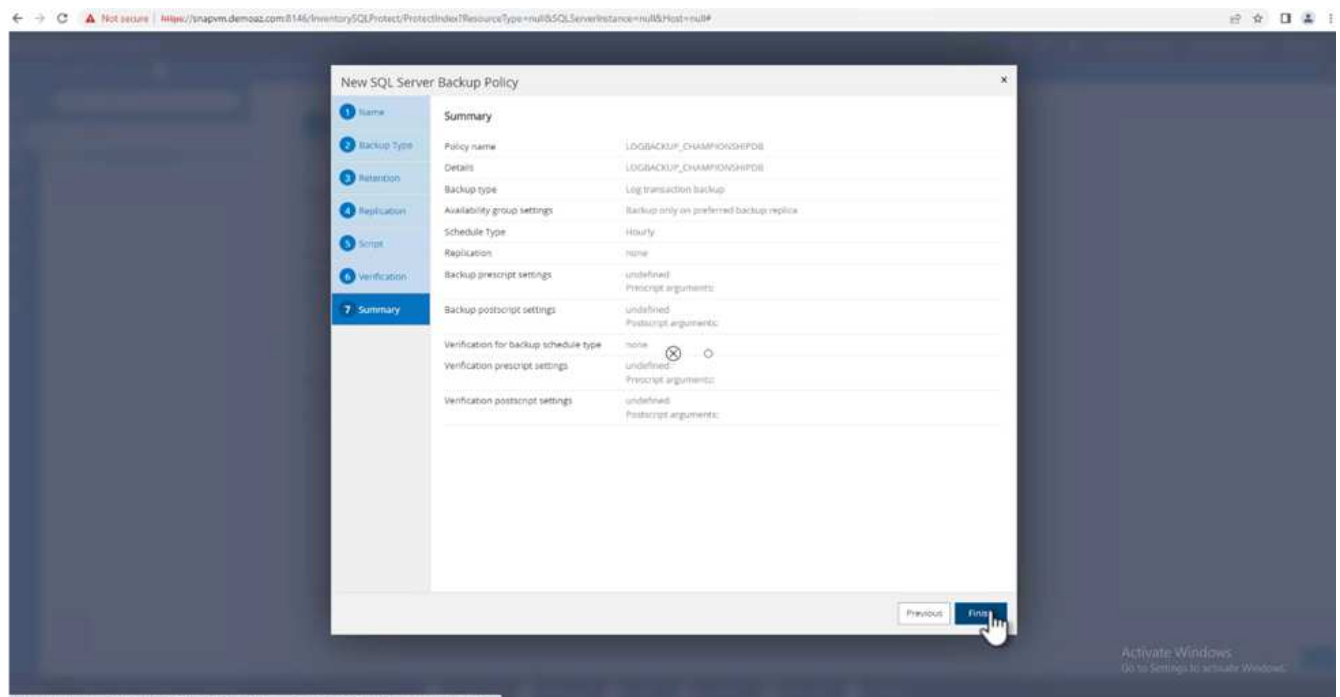
11. (選用) 在執行備份工作之前、先設定要執行的任何指令碼。



12. (選用) 設定備份驗證。

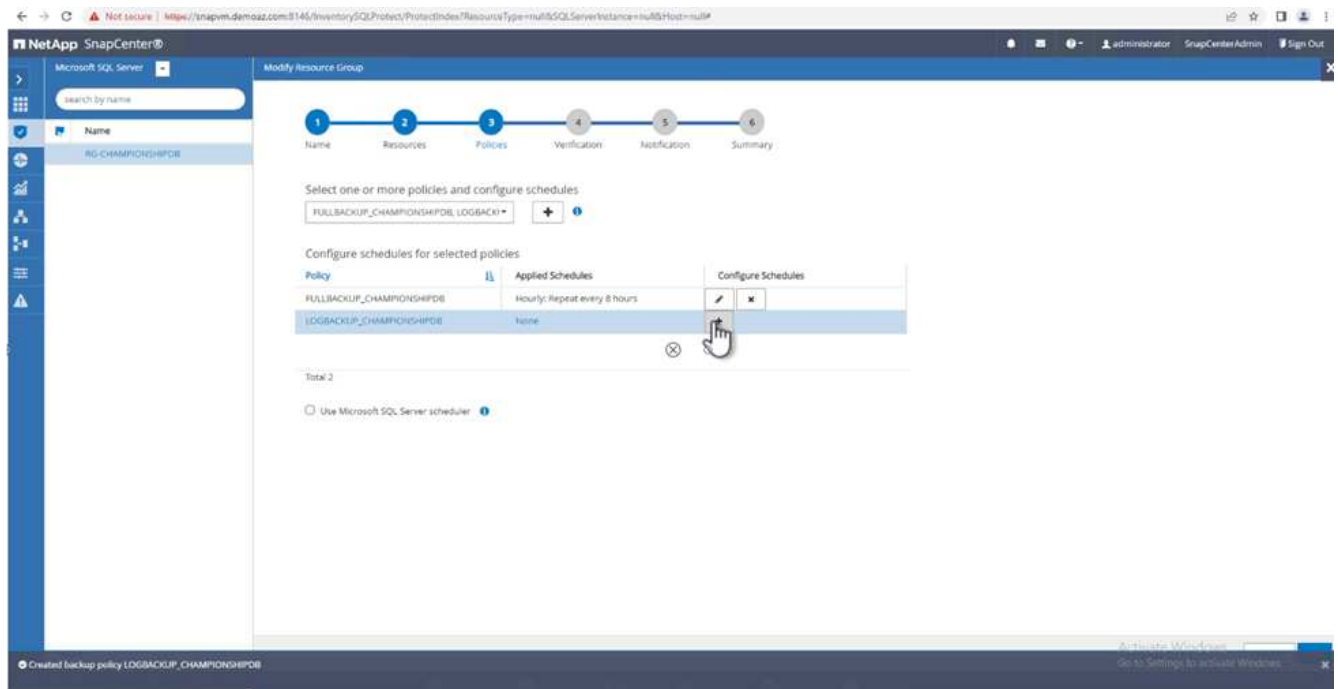


13. 在 * Summary (摘要) * 頁面上，單擊 * Finish (完成) * 。

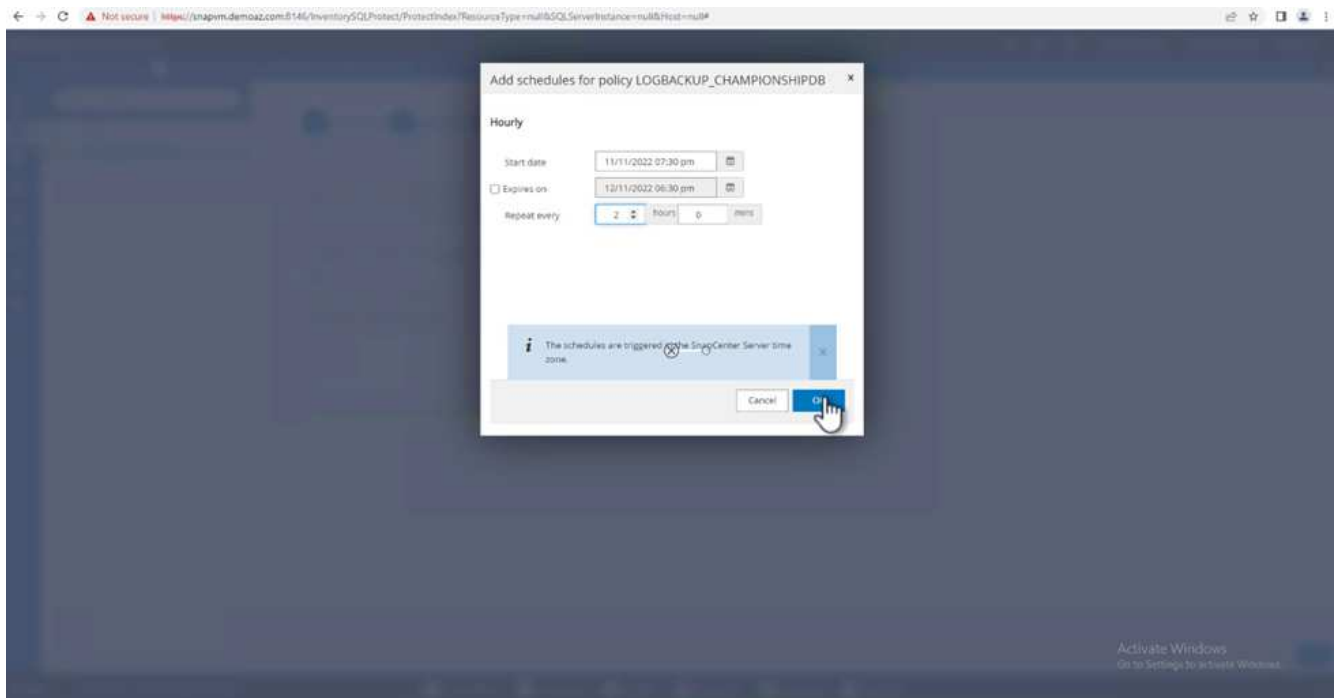


設定及保護多個 MSSQL Server 資料庫

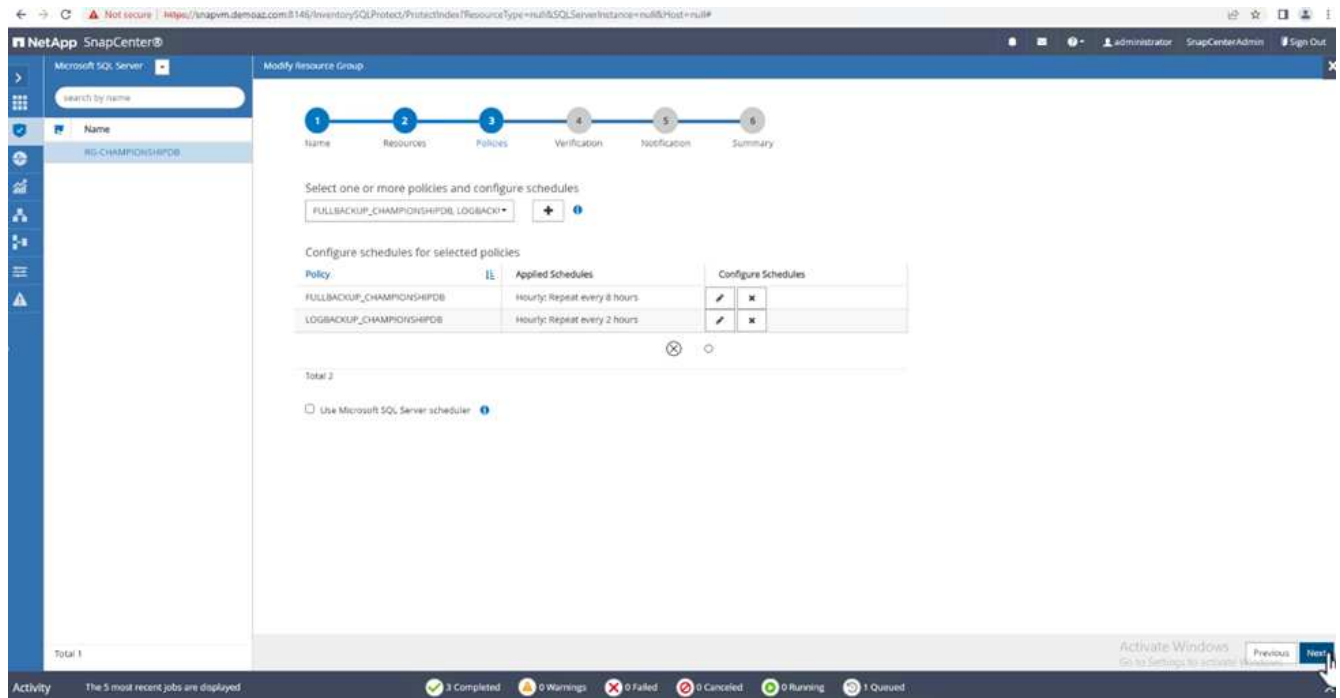
1. 按一下新建立的交易記錄備份原則。



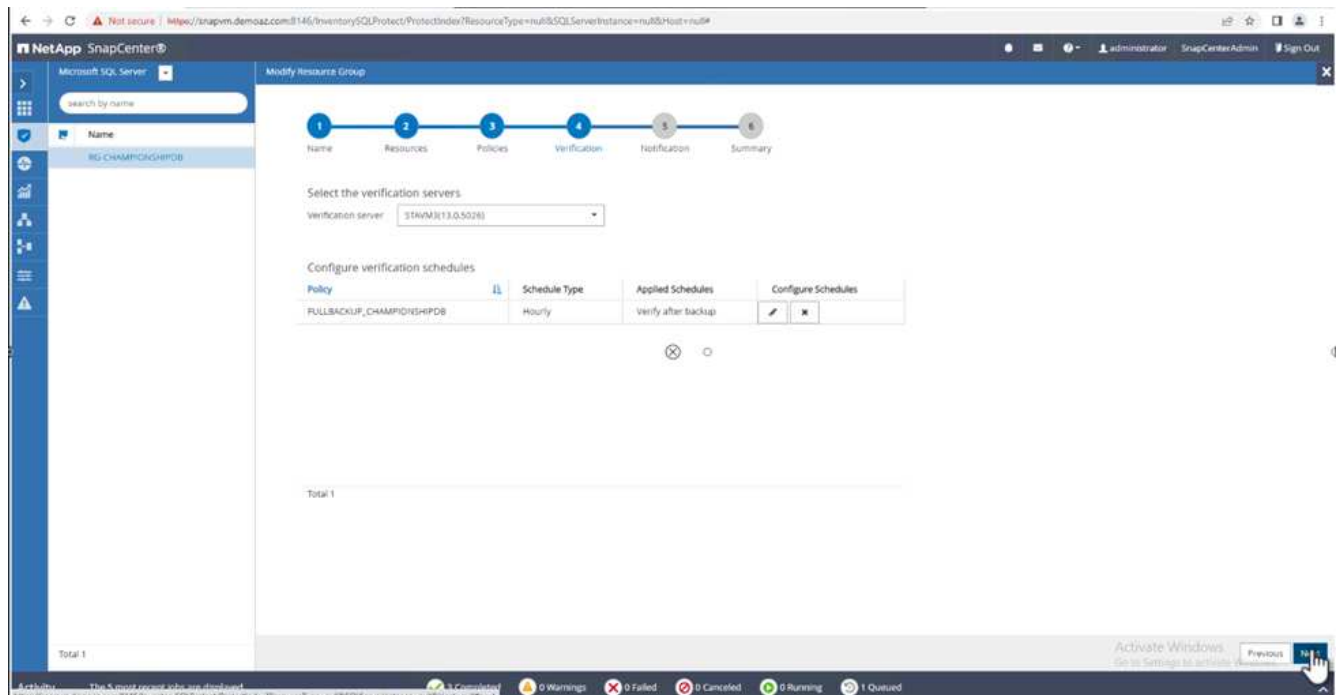
2. 設定 * 開始日期 * 和 * 到期日 * 。
3. 根據 SLA、RTP 和 RPO、輸入記錄備份原則的頻率。按一下「確定」。



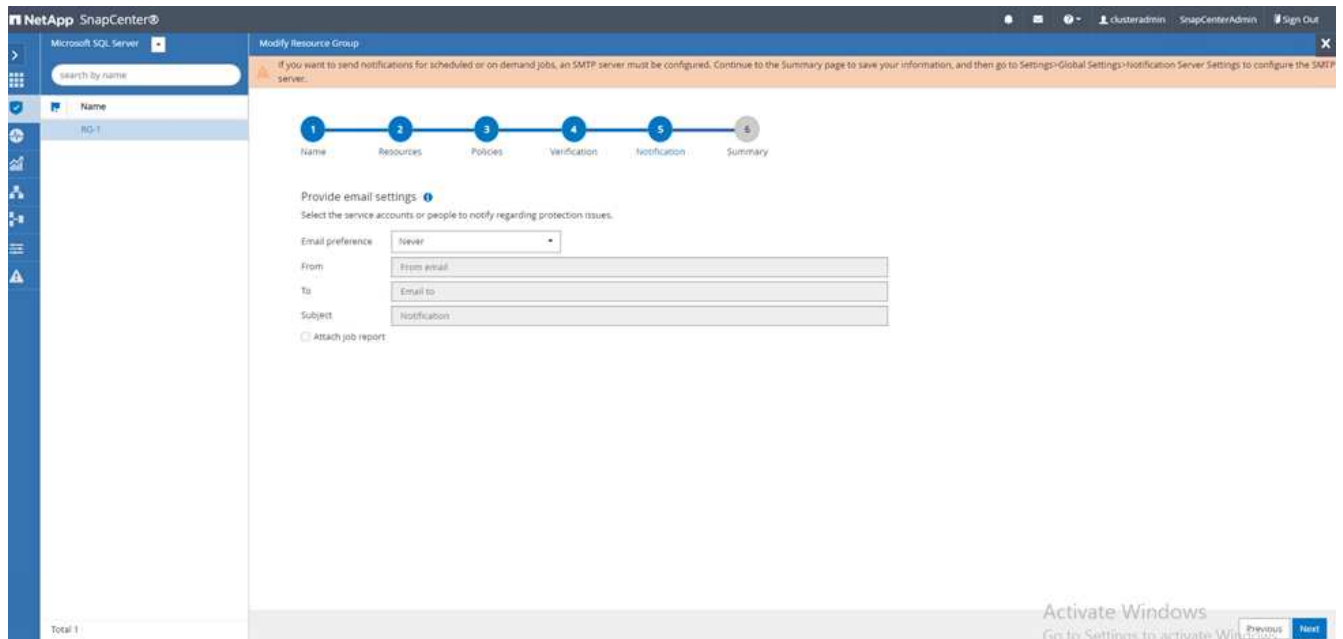
4. 您可以看到這兩個原則。單擊 * 下一步 * 。



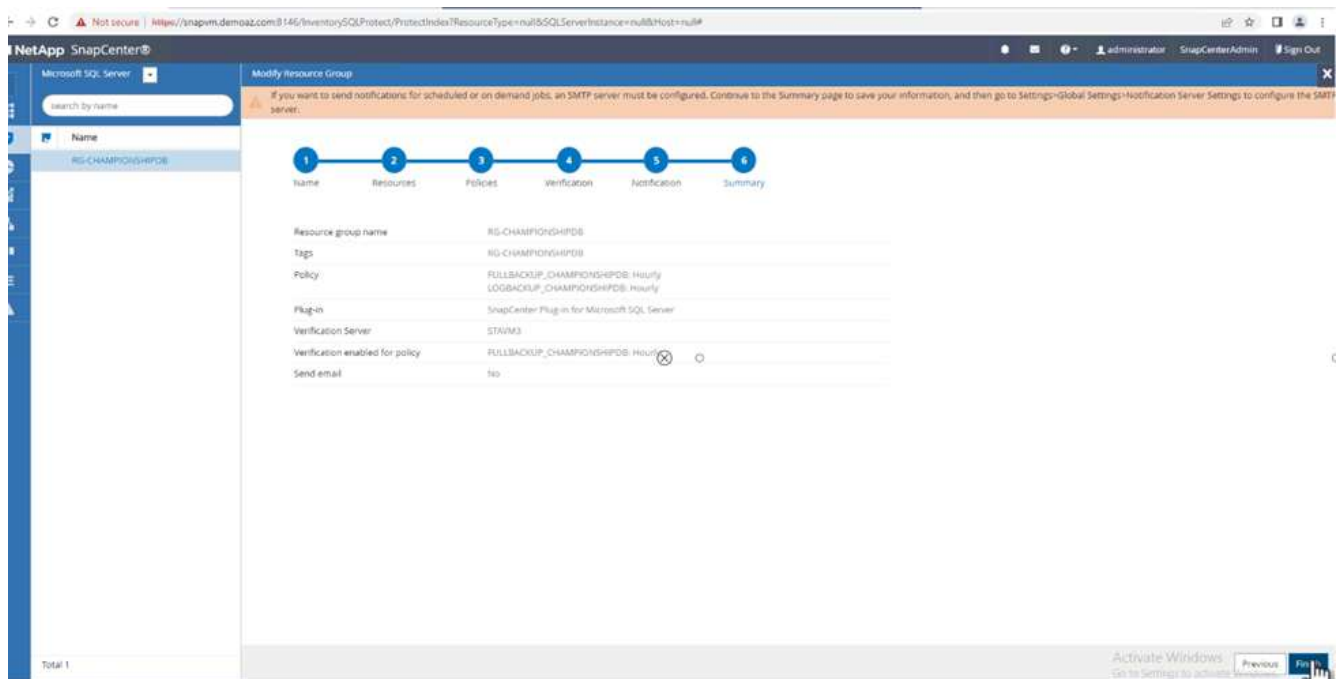
5. 設定驗證伺服器。



6. 設定電子郵件通知。



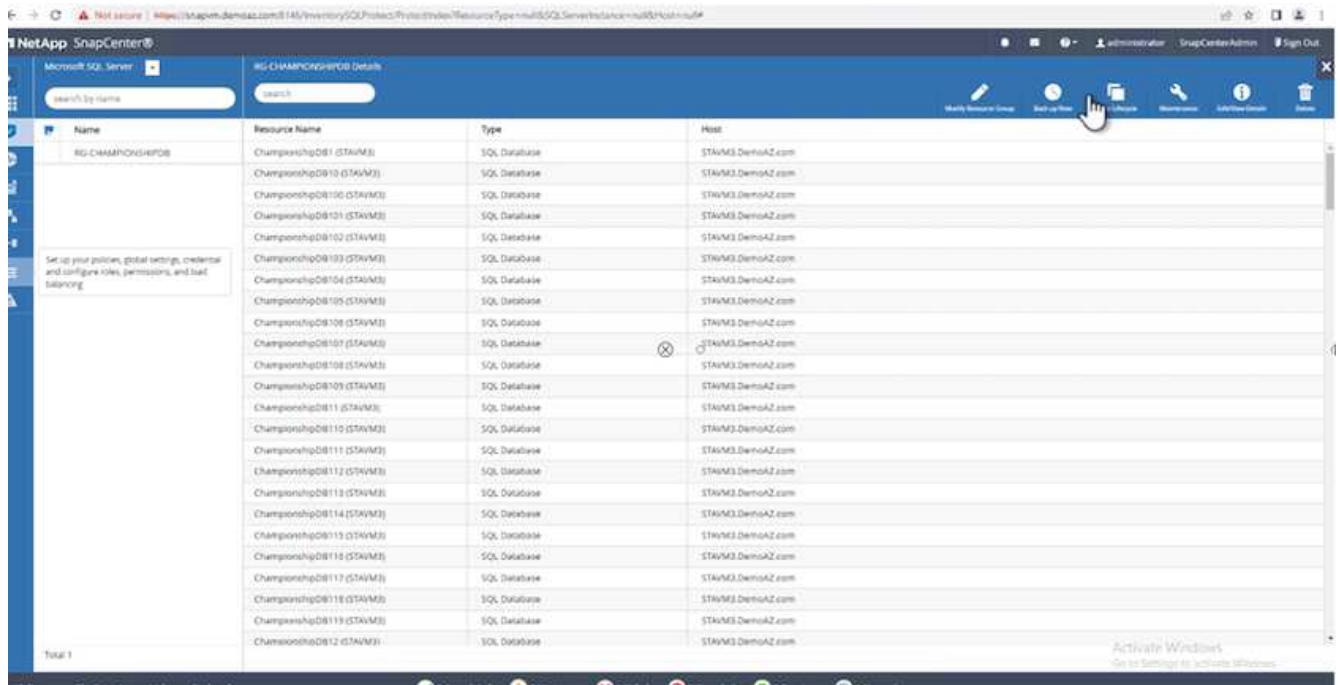
7. 在 * Summary (摘要) * 頁面上，單擊 * Finish (完成) * 。



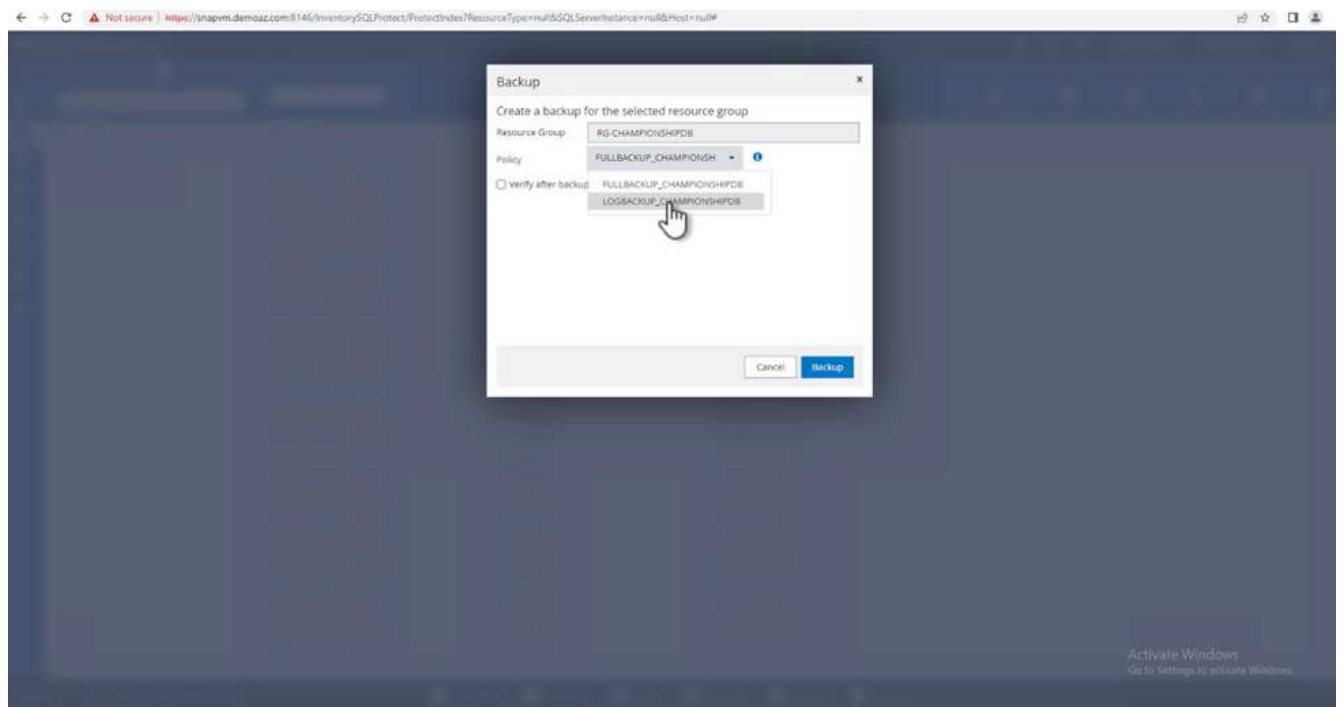
觸發多個 **SQL Server** 資料庫的隨需交易記錄備份

若要針對多個 SQL Server 資料庫觸發交易記錄的隨需備份、請完成下列步驟：

1. 在新建立的原則頁面上、選取頁面右上角的 * 立即備份 * 。

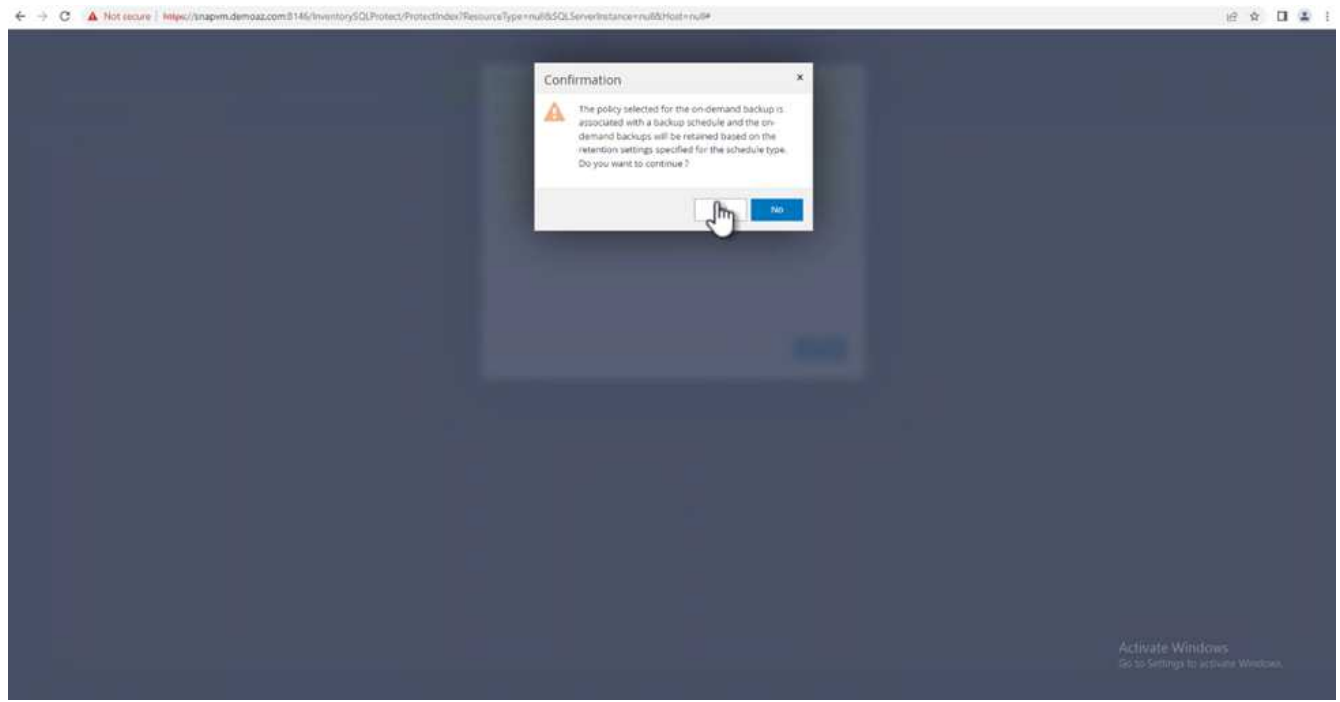


2. 從 Policy 標籤的快顯視窗中、選取下拉式功能表、選取備份原則、然後設定交易記錄備份。



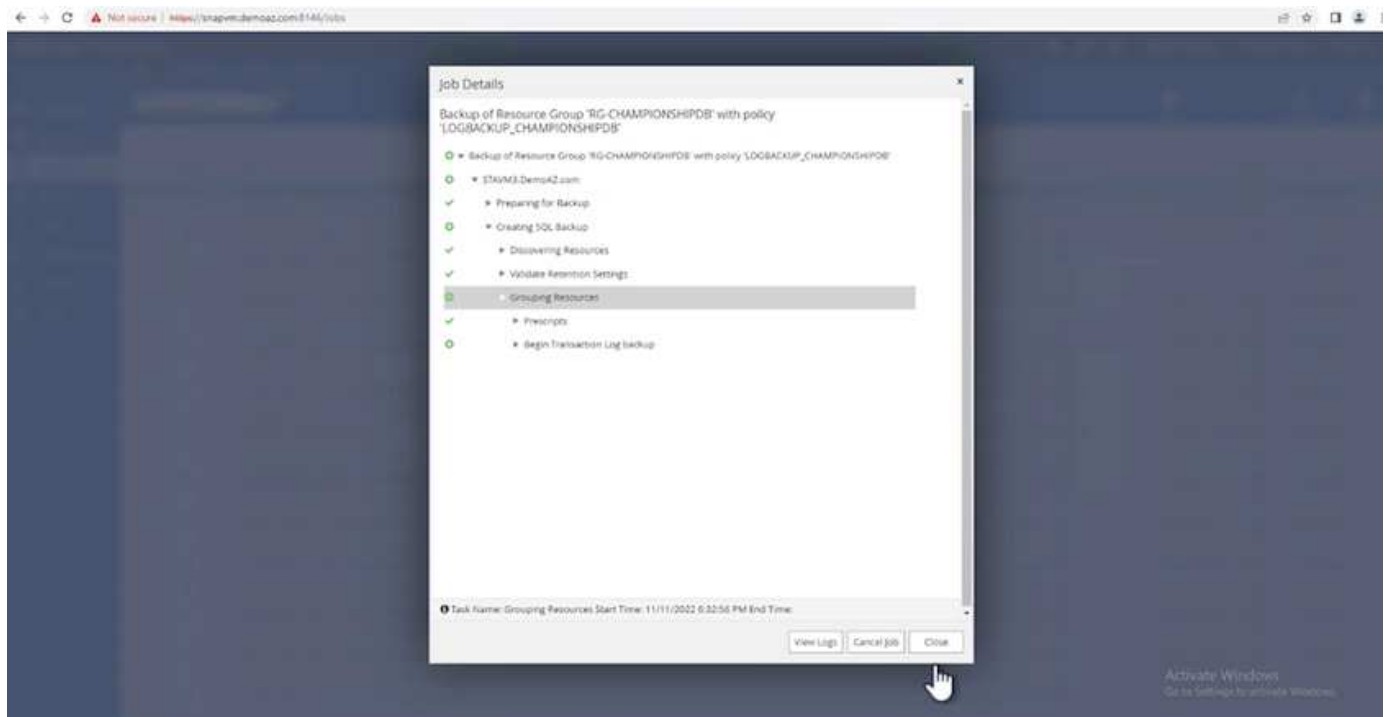
3. 按一下*備份*。隨即顯示新視窗。

4. 按一下 * 是 * 以確認備份原則。



監控

移至 * Monitoring (監控) * 選項卡並監控備份作業的進度。



還原與還原

請參閱下列必要條件、以在 SnapCenter 中還原 SQL Server 資料庫。

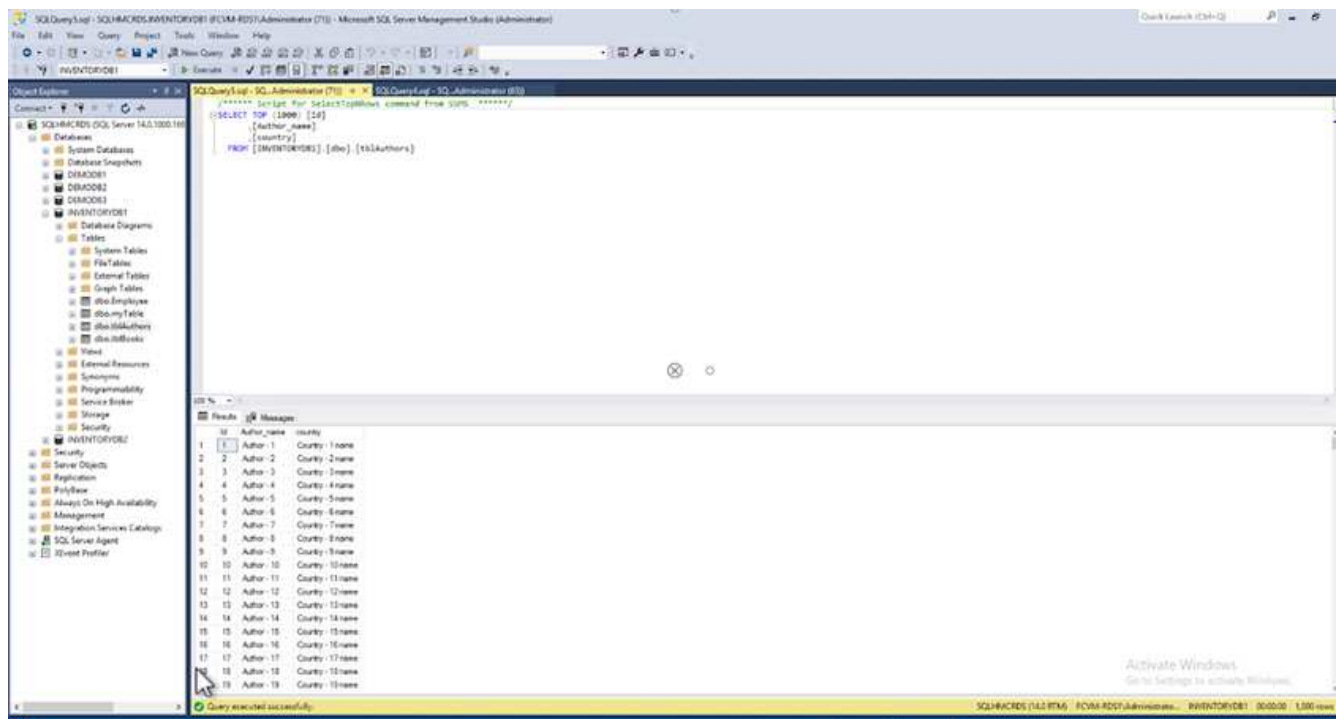
- 還原工作完成之前、目標執行個體必須處於線上狀態且正在執行中。

- 必須停用排定要針對 SQL Server 資料庫執行的 SnapCenter 作業、包括排程在遠端管理或遠端驗證伺服器上的任何工作。
- 如果您要將自訂記錄目錄備份還原至替代主機、則 SnapCenter 伺服器和外掛主機必須安裝相同的 SnapCenter 版本。
- 您可以將系統資料庫還原至替代主機。
- SnapCenter 可以還原 Windows 叢集中的資料庫、而無需將 SQL Server 叢集群組離線。

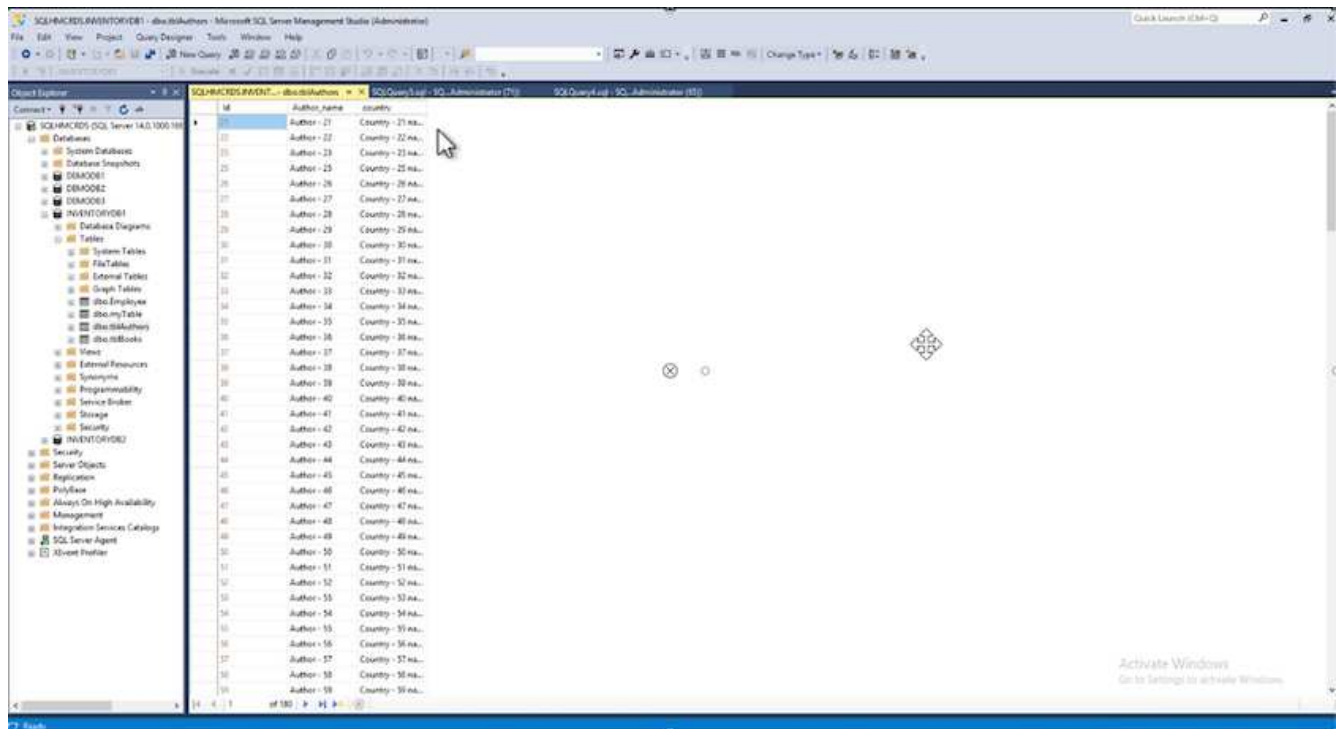
將 **SQL Server** 資料庫上刪除的資料表還原到某個時間點

若要將 SQL Server 資料庫還原到某個時間點、請完成下列步驟：

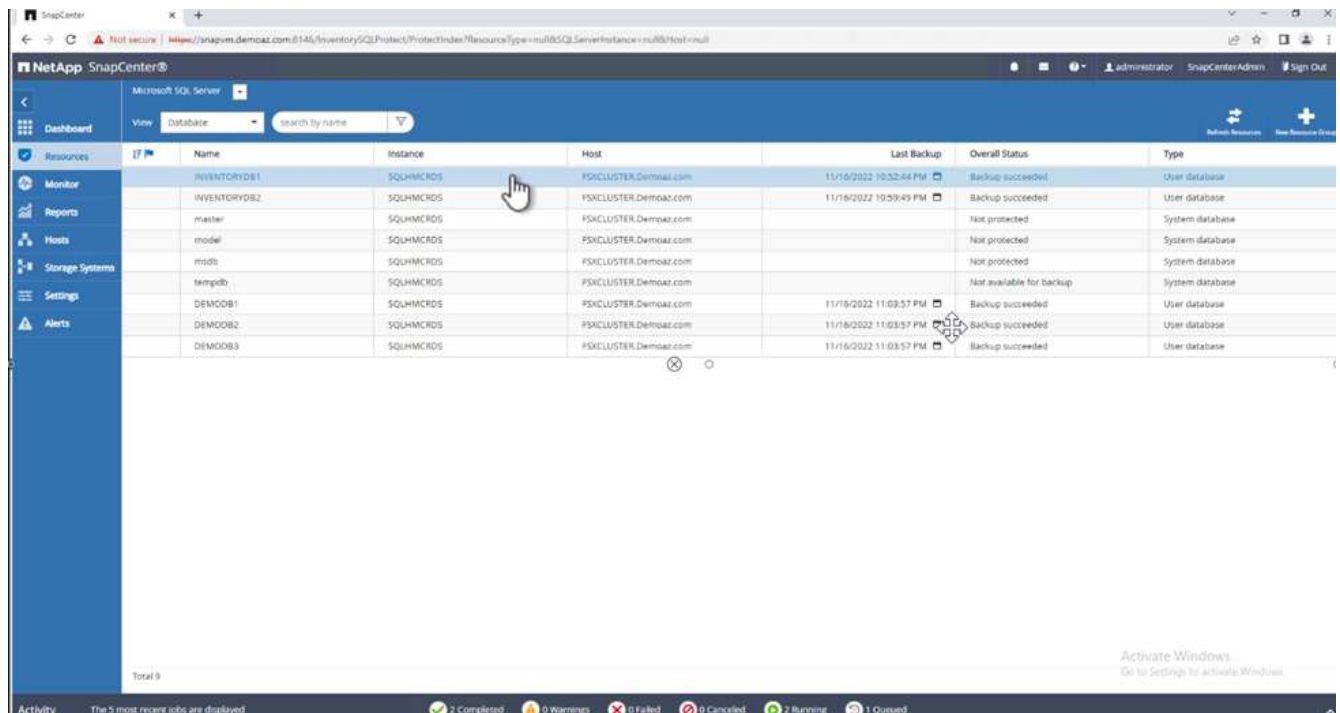
1. 下列螢幕擷取畫面顯示 SQL Server 資料庫在刪除資料表之前的初始狀態。



螢幕擷取畫面顯示已從表格中刪除 20 列。

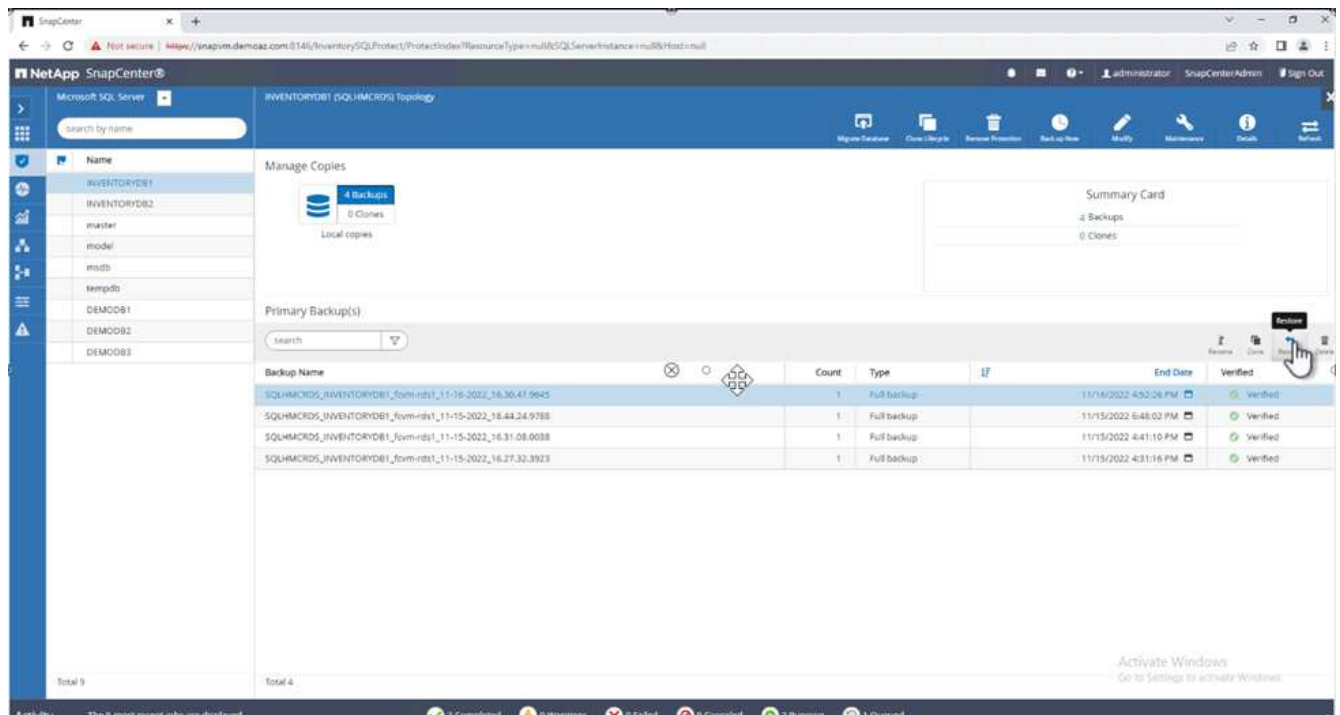


2. 登入 SnapCenter 伺服器。從 * 資源 * 標籤中、選取資料庫。

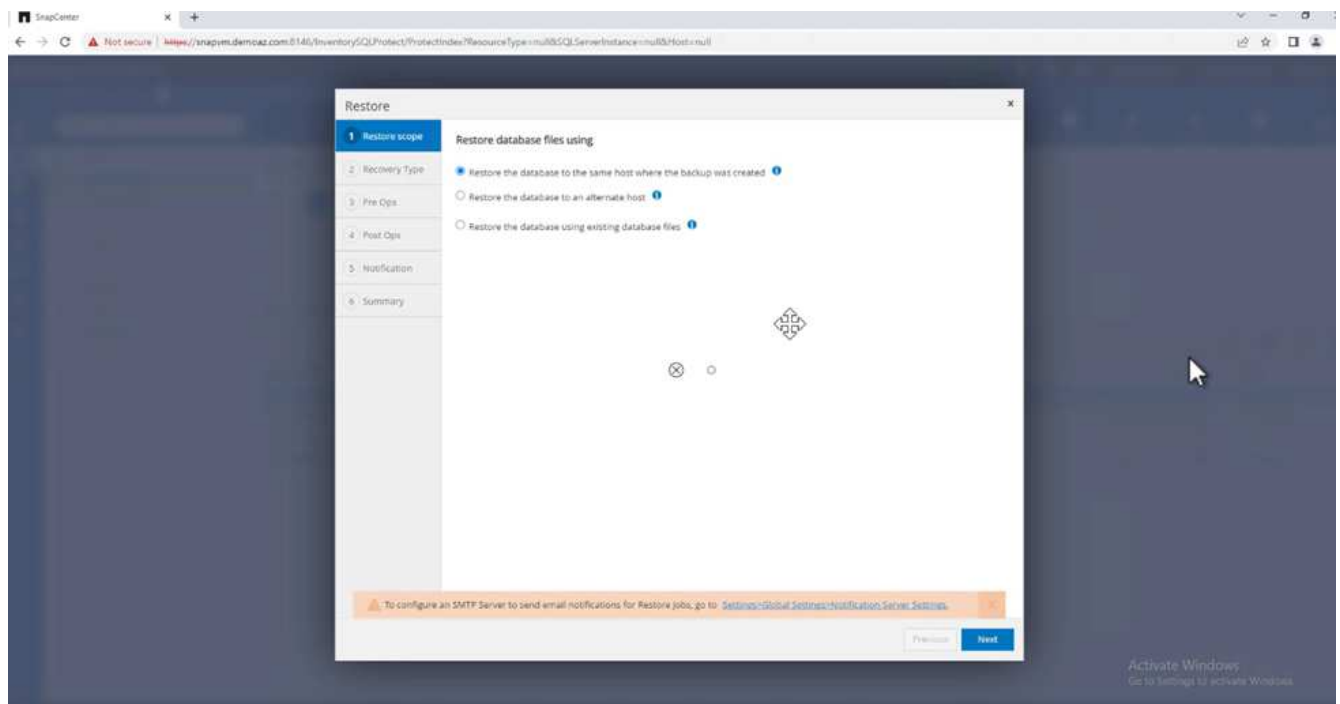


3. 選取最近的備份。

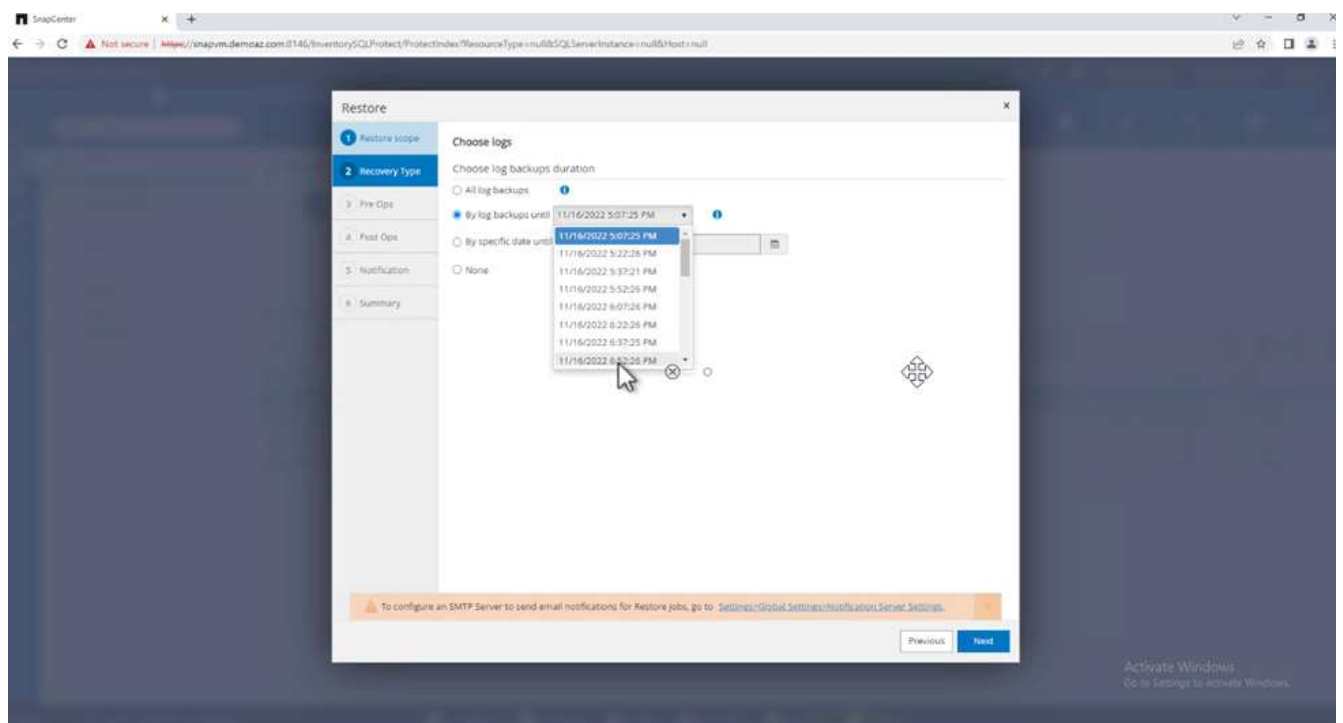
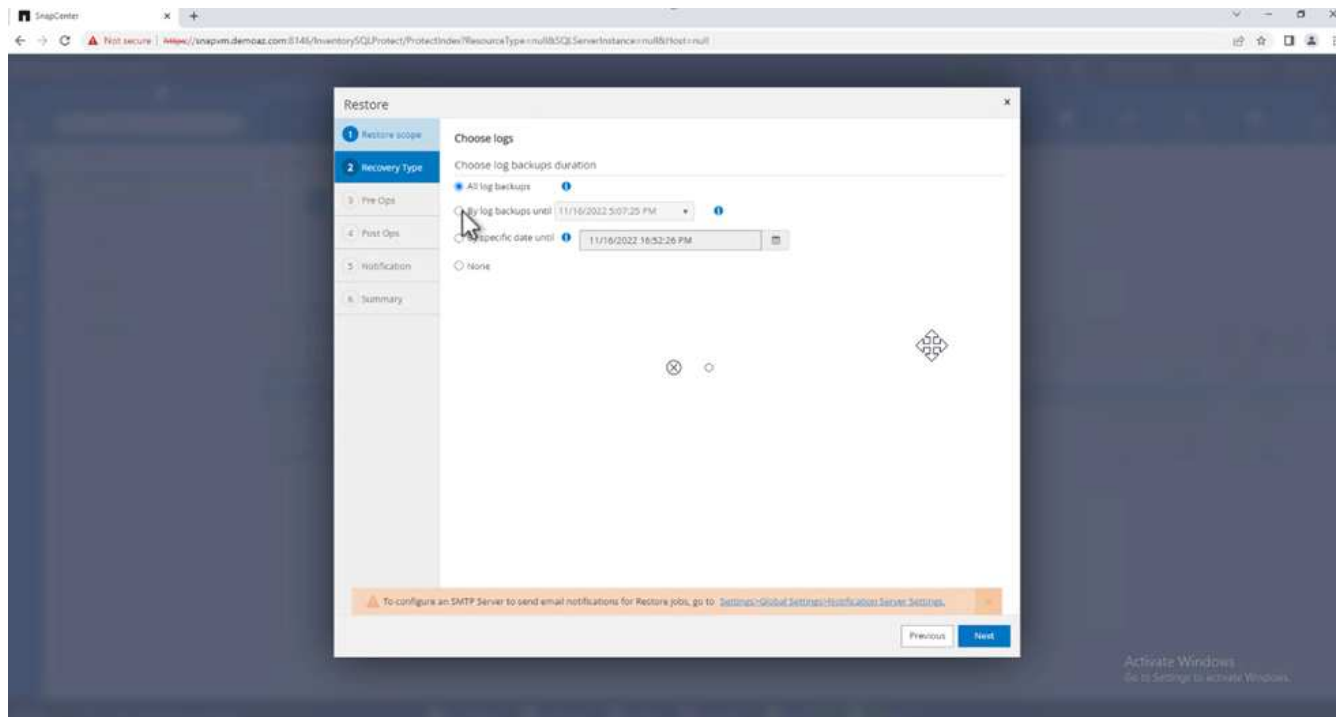
4. 在右側選擇 * 還原 * 。



5. 隨即顯示新視窗。選取 * 還原 * 選項。
6. 將資料庫還原至建立備份的同一主機。單擊 * 下一步 * 。

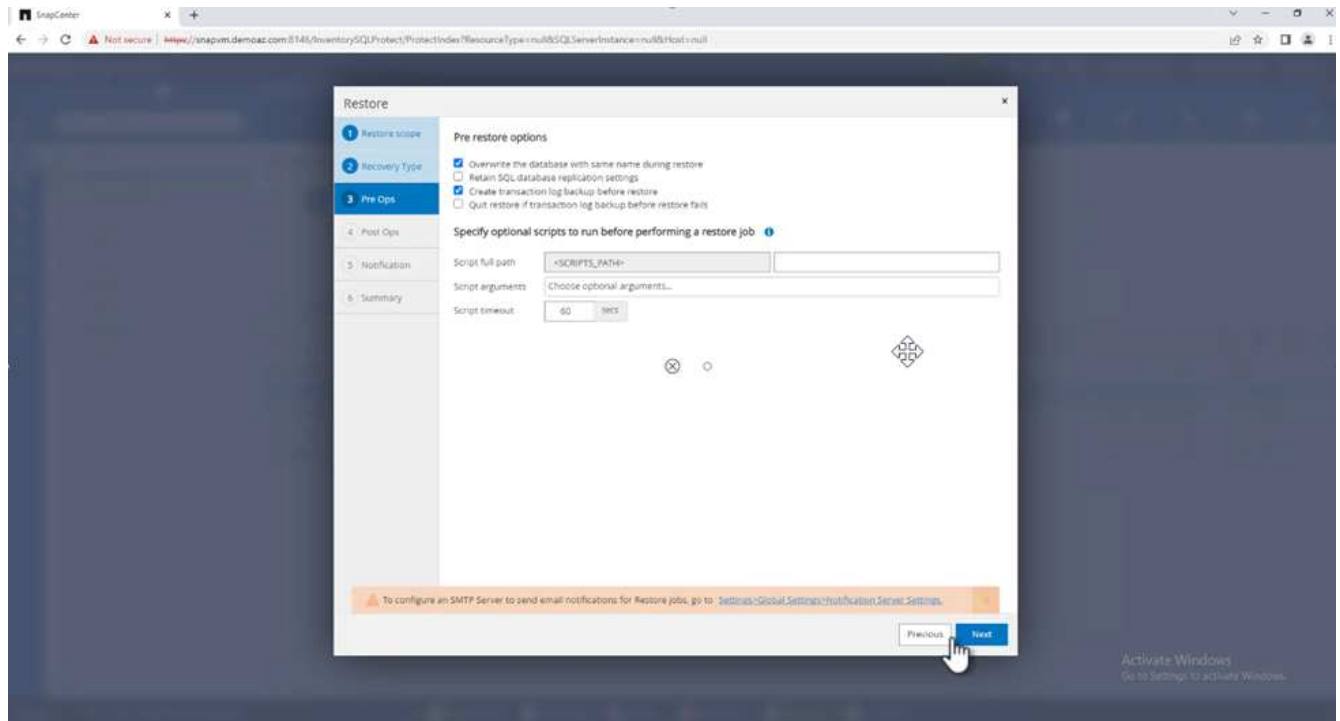


7. 對於 * 恢復類型 * ，請選擇 * 所有日誌備份 * 。單擊 * 下一步 * 。



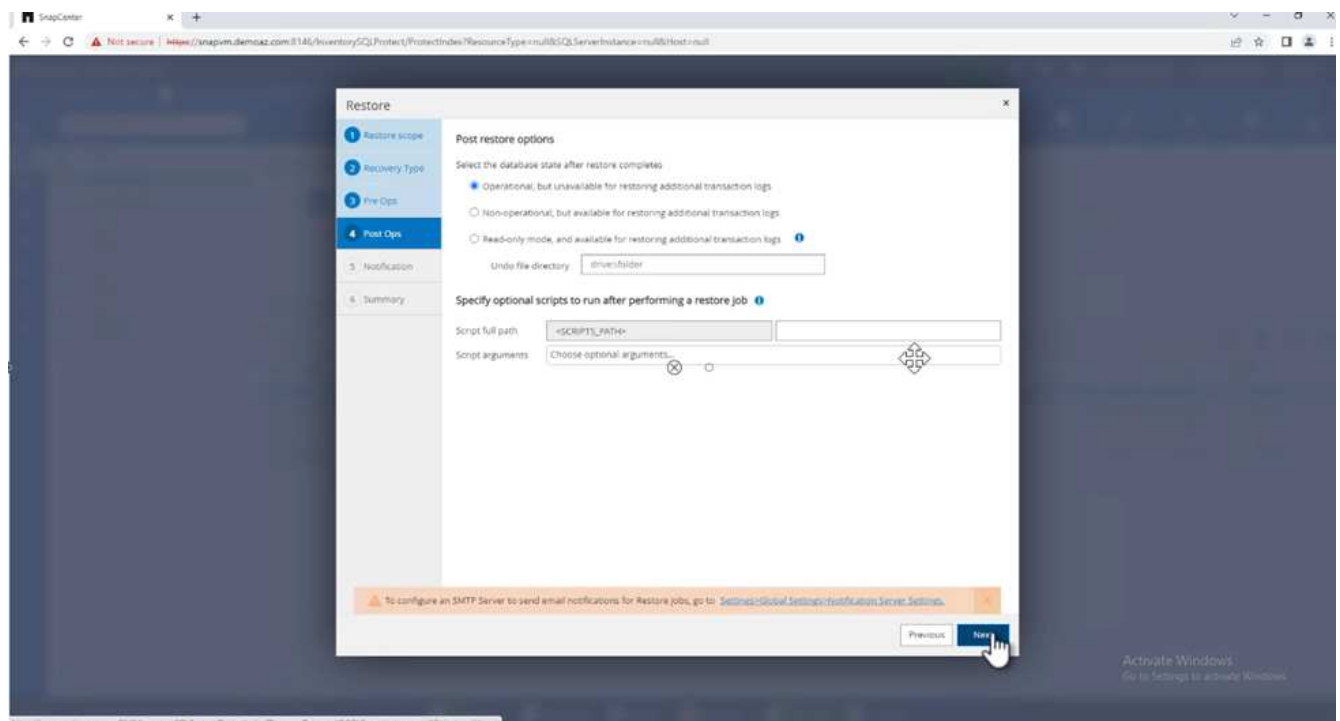
◦ 還原前選項：*

8. 選取選項 * 還原期間以相同名稱覆寫資料庫 * ◦ 單擊 * 下一步 * ◦

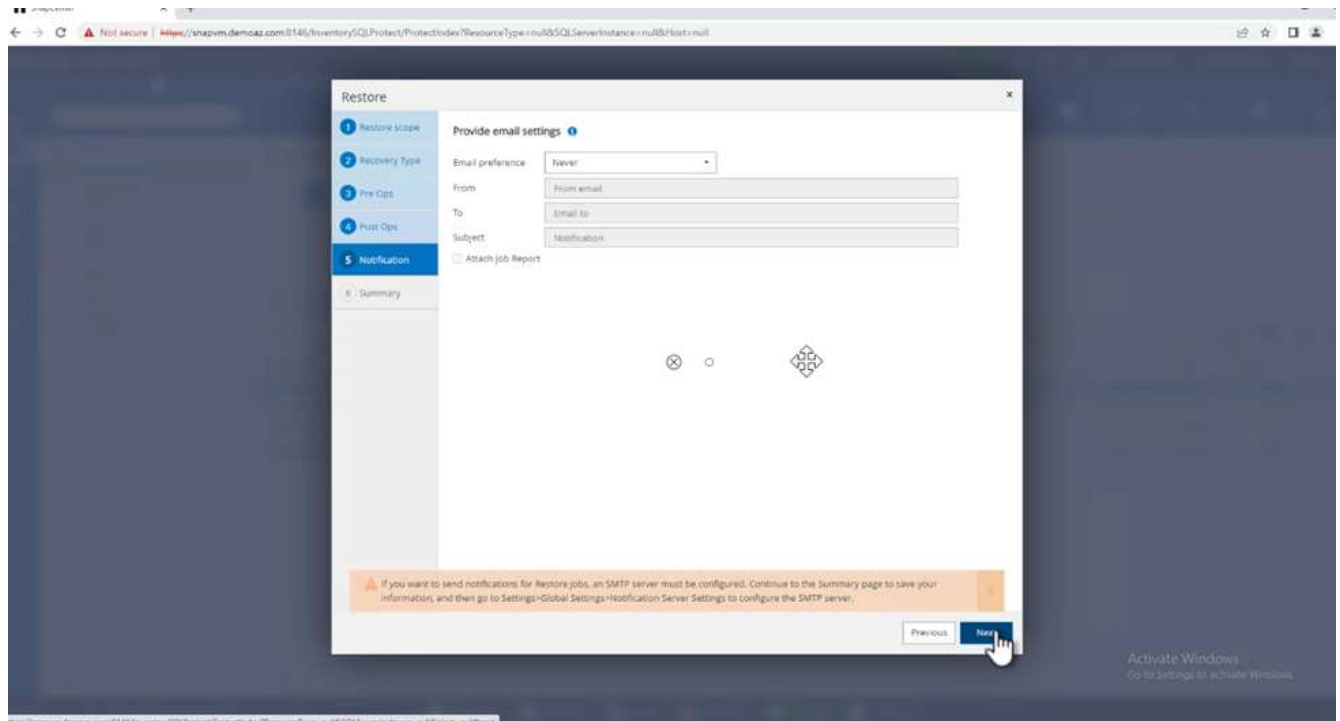


◦ 還原後選項：*

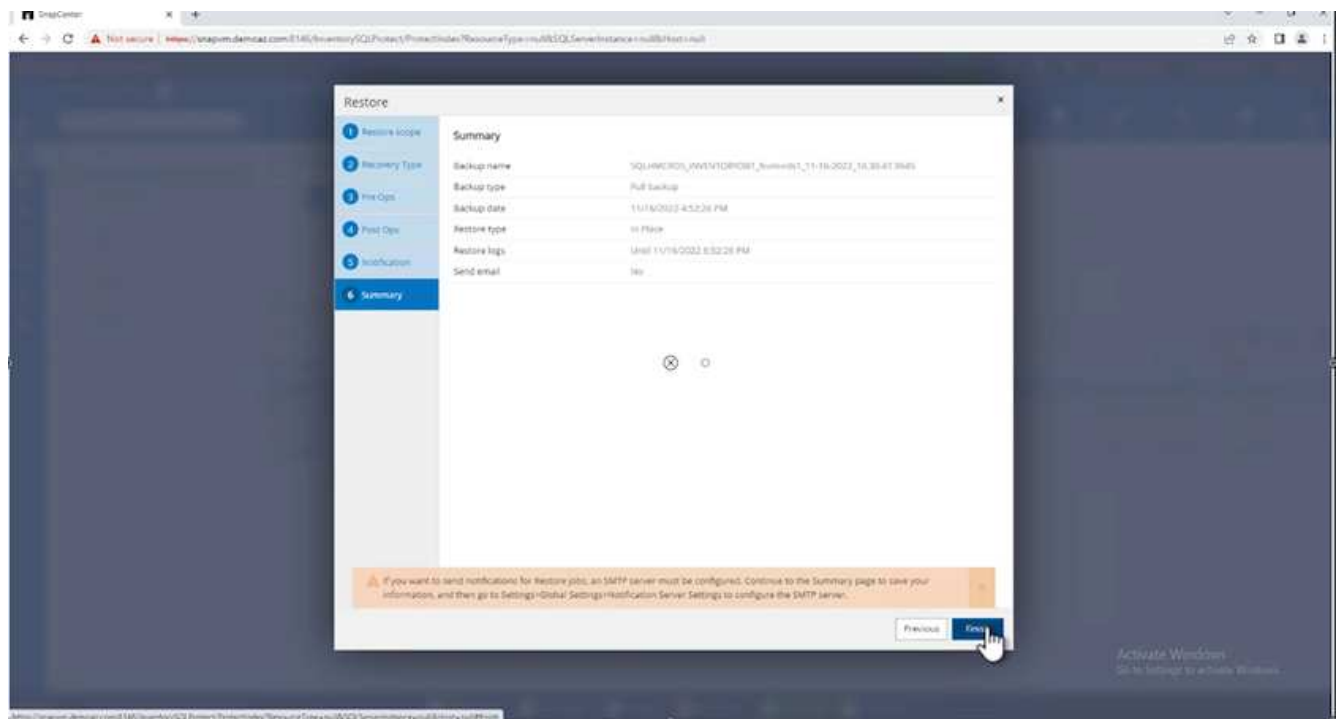
9. 選擇選項 * 可操作、但無法還原其他交易記錄 * ◦ 單擊 * 下一步 * ◦



10. 提供電子郵件設定。單擊 * 下一步 * ◦



11. 在 * Summary (摘要) * 頁面上，單擊 * Finish (完成) * 。



監控還原進度

1. 在 * Monitoring * (監控) 標籤中、按一下還原工作詳細資料以檢視還原工作的進度。

ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
124	✓	Restore 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1'	11/16/2022 11:11:03 PM		Administrator
130	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 11:00:01 PM		Administrator
134	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:59:02 PM	11/16/2022 11:10:54 PM	Administrator
133	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB2_MSIBackup'	11/16/2022 10:55:01 PM	11/16/2022 10:58:50 PM	Administrator
132	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:45:01 PM	11/16/2022 11:10:54 PM	Administrator
131	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:44:02 PM	11/16/2022 10:55:53 PM	Administrator
130	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:30:01 PM	11/16/2022 10:55:54 PM	Administrator
148	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:29:02 PM	11/16/2022 10:40:53 PM	Administrator
148	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:15:01 PM	11/16/2022 10:40:53 PM	Administrator
147	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:14:02 PM	11/16/2022 10:25:53 PM	Administrator
146	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 10:00:01 PM	11/16/2022 10:25:53 PM	Administrator
145	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:58:02 PM	11/16/2022 10:10:53 PM	Administrator
144	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:45:01 PM	11/16/2022 10:10:53 PM	Administrator
143	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:44:02 PM	11/16/2022 9:55:54 PM	Administrator
142	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:30:01 PM	11/16/2022 9:55:54 PM	Administrator
141	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:29:02 PM	11/16/2022 9:40:53 PM	Administrator
140	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:15:01 PM	11/16/2022 9:40:53 PM	Administrator
139	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:14:02 PM	11/16/2022 9:25:54 PM	Administrator
138	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 9:00:01 PM	11/16/2022 9:25:54 PM	Administrator
137	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 8:59:02 PM	11/16/2022 9:10:53 PM	Administrator
136	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 8:45:01 PM	11/16/2022 9:10:53 PM	Administrator
135	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 8:44:02 PM	11/16/2022 8:55:54 PM	Administrator
134	✓	Backup of Resource Group 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1' with policy 'InventoryDB_logbackup_policy'	11/16/2022 8:30:01 PM	11/16/2022 8:55:54 PM	Administrator
133	✓	Backup of Resource Group 'RG1-DEMO00' with policy 'demoDB_logbackup_policy'	11/16/2022 8:29:02 PM	11/16/2022 8:40:53 PM	Administrator

2. 還原工作詳細資料。

Job Details

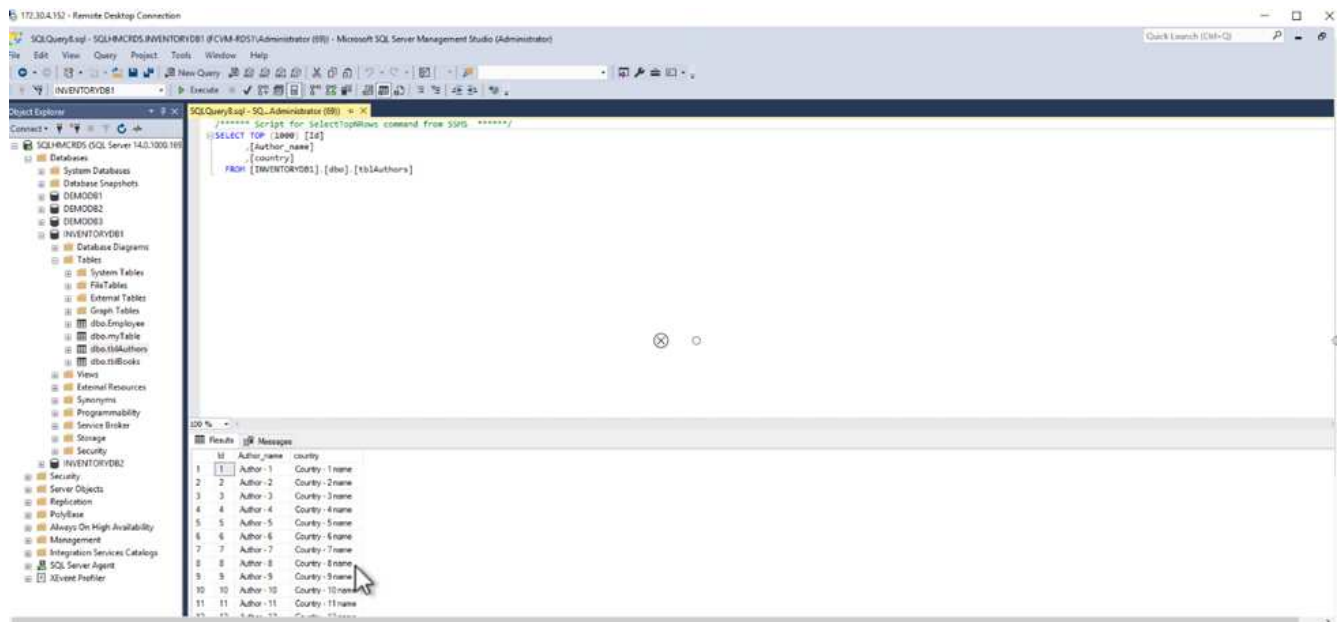
Restore 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1'

- Restore 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1'
- (Job 157) Tail log backup of 'SQLMCRD5\INVENTORYDB1'
 - ✓ FCVM-RD01.Demoaz.com
 - ✓ Preparing for Backup
 - ✓ Creating SQL Backup
 - ✓ Finalizing Backup
 - Send EMS Messages
- FCVM-RD01.Demoaz.com

Task Name: Send EMS Messages Start Time: 11/16/2022 11:18:54 PM End Time: 11/16/2022 11:18:54 PM

View Logs Cancel **Close**

3. 返回 SQL Server 主機 > 資料庫 > 表格已存在。



何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- "TR-4714：使用 NetApp SnapCenter 的 Microsoft SQL Server 最佳實務指南"

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/12400-tr4714pdf.pdf>

- "還原資料庫的需求"

"https://docs.netapp.com/us-en/snapcenter-45/protect-scsql/concept_requirements_for_restoring_a_database.html"

- 瞭解複製的資料庫生命週期

"<https://library.netapp.com/ecmdocs/ECMP1217281/html/GUID-4631AFF4-64FE-4190-931E-690FCADA5963.html>"

TR-4923：使用 Amazon FSX ONTAP 的 AWS EC2 上的 SQL Server

本解決方案涵蓋使用 Amazon FSX ONTAP 在 AWS EC2 上部署 SQL Server。

作者：Pat Sinthusan和Niyazz Mohamed, NetApp

簡介

許多想要將應用程式從內部部署移轉至雲端的公司、發現內部部署儲存系統和雲端儲存服務所提供的功能差異、使這項工作受到阻礙。這種落差使移轉企業應用程式（例如Microsoft SQL Server）的問題更大。尤其是執行企業應用程式所需的服務落差、例如健全的快照、儲存效率功能、高可用度、可靠性及一致的效能、迫使客戶必須在設計上取捨或捨入應用程式移轉。有了 FSX ONTAP、客戶就不再需要妥協。FSX ONTAP 是原生（第一方）AWS 服務、由 AWS 銷售、支援、計費及完全管理。NetApp ONTAP 利用NetApp的功能提供相同的企業級儲存與資料管理功能、在AWS中、NetApp已提供30年的內部部署管理服務。

有了EC2執行個體上的SQL Server、資料庫管理員就能存取及自訂其資料庫環境和基礎作業系統。EC2執行個體上的SQL Server搭配使用 "[AWS FSX ONTAP 功能](#)" 若要儲存資料庫檔案、請使用區塊層級複寫來實現高性能、資料管理、以及簡單易用的移轉路徑。因此、您可以在AWS VPC上執行複雜的資料庫、只需簡單的移轉方法、減少點擊次數、而且不需進行架構轉換。

搭配使用 Amazon FSX ONTAP 搭配 SQL Server 的優點

Amazon FSX ONTAP 是在 AWS 中部署 SQL Server 的理想檔案儲存設備。優點包括：

- 一致的高效能與處理量、低延遲
- 採用NVMe快取的智慧型快取、可提升效能
- 靈活調整規模、讓您能夠即時增加或縮減容量、處理量和IOPs
- 有效率的內部部署至AWS區塊複寫
- iSCSI是資料庫環境的知名傳輸協定
- 精簡配置和零佔用空間複製等儲存效率功能
- 備份時間從數小時縮短為數分鐘、因此可減少RTO
- 運用直覺式NetApp SnapCenter 解決方案、精細備份及還原SQL資料庫
- 能夠在實際移轉之前執行多項測試移轉
- 透過檔案層級或I/O層級複本、縮短移轉期間的停機時間、並克服移轉挑戰
- 在重大版本或修補程式更新之後找出根本原因、藉此減少MTTR

將SQL Server資料庫部署在FSX ONTAP 支援iSCSI傳輸協定的基礎上、如同內部部署一般、提供理想的資料庫儲存環境、具備優異的效能、儲存效率及資料管理功能。若使用多個iSCSI工作階段（假設工作集大小為5%）、則搭配Flash Cache可透過FSX ONTAP 支援服務提供超過100K的IOPs。此組態可為要求最嚴苛的應用程式提供完整的效能控制。在連接至 FSX ONTAP 的較小 EC2 執行個體上執行的 SQL Server、其執行效能與在較大 EC2 執行個體上執行的 SQL Server 相同、因為只會針對 FSX ONTAP 套用網路頻寬限制。減少執行個體的大小也能降低運算成本、提供TCO最佳化的部署。結合使用 iSCSI 的 SQL、SMB3.0 與 FSX ONTAP 上的多通道、持續可用度共享、為 SQL 工作負載提供絕佳優勢。

開始之前

結合 Amazon FSX ONTAP 和 SQL Server on EC2 執行個體、可建立企業級資料庫儲存設計、滿足現今最嚴苛的應用程式需求。若要最佳化這兩種技術、請務必瞭解SQL Server I/O模式和特性。精心設計的SQL Server資料庫儲存配置可支援SQL Server的效能及SQL Server基礎架構的管理。良好的儲存配置也能讓初始部署成功、並隨著業務成長而持續順暢地擴充環境。

先決條件

完成本文中的步驟之前、您必須具備下列先決條件：

- AWS帳戶
- 適當的 IAM 角色來配置 EC2 和 FSX ONTAP
- EC2上的Windows Active Directory網域
- 所有SQL Server節點必須能夠彼此通訊
- 確定DNS解析正常、主機名稱可以解析。如果沒有、請使用主機檔案項目。

- SQL Server安裝的一般知識

此外、請參閱適用於SQL Server環境的NetApp最佳實務做法、以確保最佳的儲存組態。

有了FSX ONTAP 功能、採購儲存設備是最簡單的工作、而且可以透過更新檔案系統來執行。這項簡單的程序可視需要進行動態成本與效能最佳化、有助於平衡SQL工作負載、同時也是精簡配置的絕佳推手。FSX ONTAP 支援不中斷資源配置是專為執行SQL Server的EC2執行個體所設計、其邏輯儲存空間比檔案系統中的資源配置更多。儲存空間會隨著資料寫入而動態分配給每個Volume或LUN、而非預先配置空間。在大多數組態中、當刪除磁碟區或LUN中的資料（且未被任何Snapshot複本保留）時、也會釋出可用空間。下表提供動態分配儲存設備的組態設定。

設定	組態
Volume保證	無（預設設定）
LUN保留	已啟用
分數保留	0%（預設設定）
Snap_Reserve	0%
自動刪除	Volume / OLDEST_First
自動調整規模	開啟
先試用	自動擴充
Volume分層原則	僅適用於Snapshot
Snapshot原則	無

使用此組態時、磁碟區的總大小可能大於檔案系統中可用的實際儲存容量。如果LUN或Snapshot複本所需的空間大於磁碟區中的可用空間、則磁碟區會自動擴充、佔用包含檔案系統的更多空間。自動擴充功能可讓FSX ONTAP 只自動將磁碟區大小增加至您預先決定的最大大小。包含的檔案系統必須有可用空間、才能支援磁碟區的自動成長。因此、啟用自動擴充功能後、您應該監控內含檔案系統中的可用空間、並視需要更新檔案系統。

此外、請將 LUN 上的選項設 "空間分配"為啟用、以便當磁碟區空間不足且磁碟區中的 LUN 無法接受寫入時、FSX ONTAP 會通知 EC2 主機。此外、此選項可讓 FSX ONTAP 在 EC2 主機上的 SQL Server 刪除資料時自動回收空間。空間配置選項預設為停用。



如果在無保證的磁碟區中建立空間保留LUN、則LUN的運作方式與非空間保留LUN相同。這是因為無保證的磁碟區沒有空間可分配給LUN；磁碟區本身只能在寫入時分配空間、因為其無保證。

使用此組態時、FSX- ONTAP 功能區管理員通常可以調整磁碟區的大小、以便管理及監控主機端LUN和檔案系統中的已用空間。



NetApp建議針對SQL伺服器工作負載使用獨立的檔案系統。如果檔案系統用於多個應用程式、請監控檔案系統和檔案系統內磁碟區的空間使用量、以確保磁碟區不會爭用可用空間。



自動刪除選項不會刪除用於建立FlexClone磁碟區的Snapshot複本。



對於任務關鍵型應用程式（例如SQL Server）、即使是最短的停機時間、也無法容忍、必須謹慎考量及管理過度使用儲存設備。在這種情況下、最好是監控儲存使用趨勢、以判斷可接受的過度使用量（如果有）。

• 最佳實務做法 *

1. 若要獲得最佳儲存效能、請將檔案系統容量配置為資料庫總使用量的1.35倍。
2. 使用精簡配置時、必須進行適當的監控、並附上有效的行動計畫、以避免應用程式停機。
3. 請務必設定Cloudwatch和其他監控工具警示、以便在儲存設備已滿時、聯絡人員有足夠時間做出反應。

設定**SQL Server**的儲存設備、並部署**SnapCenter**用於備份、還原及複製作業的功能

若要以SnapCenter 支援功能執行SQL Server作業、您必須先為SQL Server建立磁碟區和LUN。

若要為SQL Server建立磁碟區和LUN、請完成下列步驟：

1. 開啟Amazon FSX主控台、網址為 <https://console.aws.amazon.com/fsx/>
2. 使用ONTAP 「建立方法」下的「標準建立」選項、為NetApp的SfxX檔案系統建立Amazon FSX。這可讓您定義FSxadmin和vsadmin認證資料。

Creation method

Quick create
Use recommended best-practice configurations. Most configuration options can be changed after the file system is created.

Standard create
You set all of the configuration options, including specifying performance, networking, security, backups, and maintenance.

3. 指定fsxadmin的密碼。

File system administrative password
Password for this file system's "fsxadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

Don't specify a password

Specify a password

Password

Confirm password

4. 指定SVM的密碼。

SVM administrative password
Password for this SVM's "vsadmin" user, which you can use to access the ONTAP CLI or REST API.

Don't specify a password

Specify a password

Password

Confirm password

5. 按照中列出的步驟創建卷 "在 FSX ONTAP 上建立 Volume"。

- 最佳實務做法 *
 - 停用儲存Snapshot複本排程和保留原則。而是使用NetApp SnapCenter 解決方案來協調SQL Server資料和記錄磁碟區的Snapshot複本。

- 在個別磁碟區上設定個別LUN上的資料庫、以運用快速且精細的還原功能。
- 將使用者資料檔 (.mdf) 放在不同的磁碟區上、因為它們是隨機讀取/寫入工作負載。建立交易記錄備份的頻率通常高於資料庫備份。因此、請將交易記錄檔 (.ldf) 放在與資料檔案分開的磁碟區上、以便為每個磁碟區建立獨立的備份排程。這種分隔方式也能將記錄檔的連續寫入I/O與資料檔案的隨機讀寫I/O隔離、大幅提升SQL Server效能。
- Tempdb是Microsoft SQL Server用來做為暫用工作區的系統資料庫、特別是用於I/O密集的DBCC CHECKDB作業。因此、請將此資料庫放在專屬磁碟區上。在磁碟區數是一項挑戰的大型環境中、您可以將Tempdb整合為較少的磁碟區、並在經過仔細規劃之後、將其儲存在與其他系統資料庫相同的磁碟區中。由於每次重新啟動Microsoft SQL Server時都會重新建立此資料庫、因此Tempdb的資料保護並非高優先順序。

6. 使用下列SSH命令建立磁碟區：

```
vol create -vserver svm001 -volume vol_awssqlprod01_data -aggregate
aggr1 -size 800GB -state online -tiering-policy snapshot-only
-percent-snapshot-space 0 -autosize-mode grow -snapshot-policy none
-security-style ntfs
volume modify -vserver svm001 -volume vol_awssqlprod01_data
-fractional-reserve 0
volume modify -vserver svm001 -volume vol_awssqlprod01_data -space
-mgmt-try-first vol_grow
volume snapshot autodelete modify -vserver svm001 -volume
vol_awssqlprod01_data -delete-order oldest_first
```

7. 在Windows伺服器中使用提高的權限、以PowerShell啟動iSCSI服務。

```
Start-Service -Name msiscsi
Set-Service -Name msiscsi -StartupType Automatic
```

8. 在Windows伺服器中使用提高的權限、以PowerShell安裝多重路徑IO。

```
Install-WindowsFeature -name Multipath-IO -Restart
```

9. 在Windows伺服器中使用提高的權限、尋找具有PowerShell的Windows啟動器名稱。

```
Get-InitiatorPort | select NodeAddress
```

```
PS C:\Users\administrator.CONTOSO> Get-InitiatorPort | select NodeAddress
NodeAddress
-----
iqn.1991-05.com.microsoft:ws2019-sql1.contoso.net
```

10. 使用推桿連線至儲存虛擬機器 (SVM) 、然後建立iGroup。

```
igroup create -igroup igrp_ws2019sql1 -protocol iscsi -ostype windows -initiator iqn.1991-05.com.microsoft:ws2019-sql1.contoso.net
```

11. 使用下列SSH命令建立LUN：

```
lun create -path /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data -size 700GB -ostype windows_2008 -space-allocation enabled  
lun create -path /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log -size 100GB -ostype windows_2008 -space-allocation enabled
```

```
svmsql:> lun create -path /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data -size 700GB -ostype windows_2008  
Created a LUN of size 700g (751619276800)  
  
svmsql:> lun create -path /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log -size 100GB -ostype windows_2008  
Created a LUN of size 100g (107374182400)  
  
svmsql:> lun show  
Vserver Path State Mapped Type Size  
-----  
svmsql /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data  
online unmapped windows_2008 700GB  
svmsql /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log  
online unmapped windows_2008 100GB  
2 entries were displayed.
```

12. 若要使I/O與作業系統分割配置一致、請使用windows_2008做為建議的LUN類型。請參閱 ["請按這裡"](#) 以取得更多資訊。

13. 使用下列SSH命令將igroup對應至您剛建立的LUN。

```
lun show  
lun map -path /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data -igroup igrp_awssqlprod01  
lun map -path /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log -igroup igrp_awssqlprod01
```

```

svmsql::> lun show
Vserver   Path                                                                 State   Mapped   Type           Size
-----
svmsql    /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data                 online  unmapped windows_2008  700GB
svmsql    /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log                   online  unmapped windows_2008  100GB
2 entries were displayed.

svmsql::> lun map -path /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data -igroup igrp_awssqlprod01
svmsql::> lun map -path /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log -igroup igrp_awssqlprod01

svmsql::>
svmsql::> lun show
Vserver   Path                                                                 State   Mapped   Type           Size
-----
svmsql    /vol/vol_awssqlprod01_data/lun_awssqlprod01_data                 online  mapped   windows_2008  700GB
svmsql    /vol/vol_awssqlprod01_log/lun_awssqlprod01_log                   online  mapped   windows_2008  100GB
2 entries were displayed.

```

- 對於使用Windows容錯移轉叢集的共用磁碟、請執行SSH命令、將相同的LUN對應至屬於所有參與Windows容錯移轉叢集之伺服器的igroup。
- 使用iSCSI目標將Windows Server連線至SVM。從AWS入口網站尋找目標IP位址。

svmsql (svm-09e98ab33a31b724a)

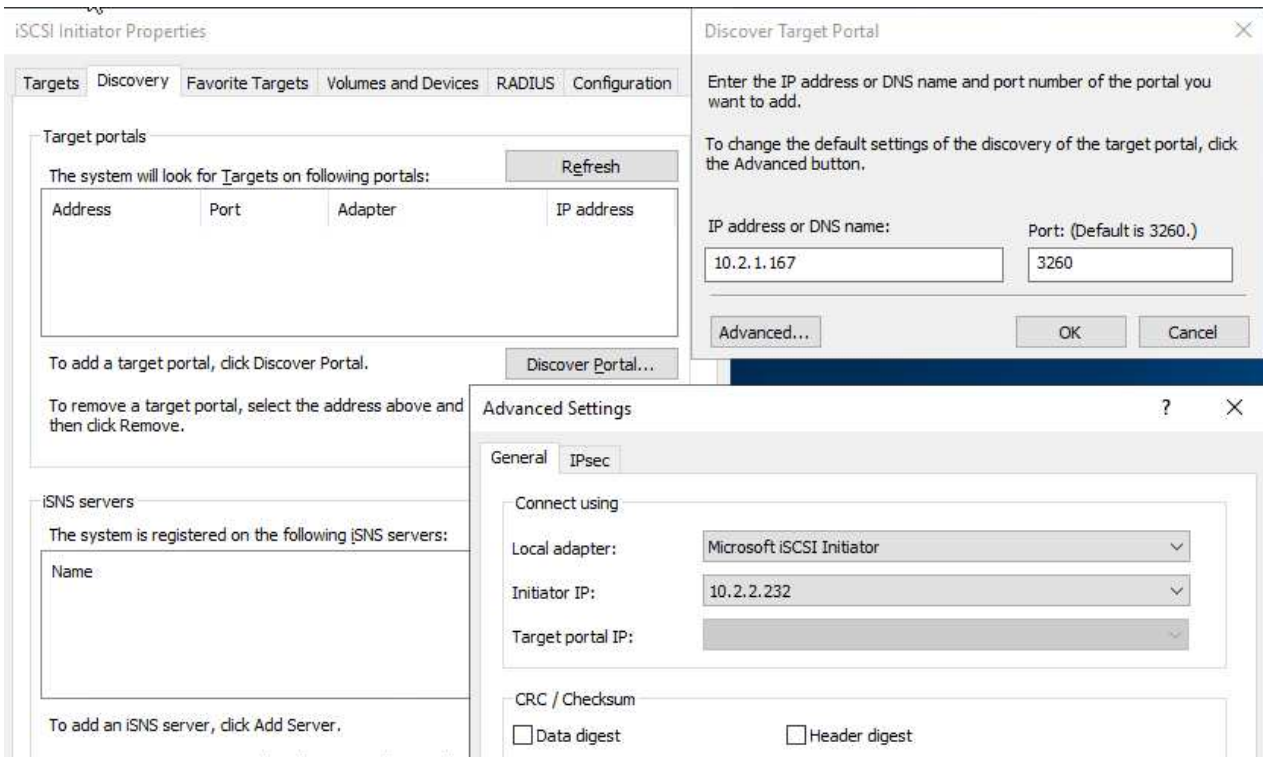
Summary

<p>SVM ID svm-09e98ab33a31b724a</p> <p>SVM name svmsql</p> <p>UUID ea00ea2d-1b1d-11ec-9de1-6f9cef731025</p> <p>File system ID fs-0ab4b447ebd6082aa</p> <p>Resource ARN arn:aws:fsx:us-west-2:139763910815:storage-virtual-machine/fs-0ab4b447ebd6082aa/svm-09e98ab33a31b724a</p>	<p>Creation time 2021-09-21T13:19:34-07:00</p> <p>Lifecycle state Created</p> <p>Subtype DEFAULT</p>
--	--

Endpoints

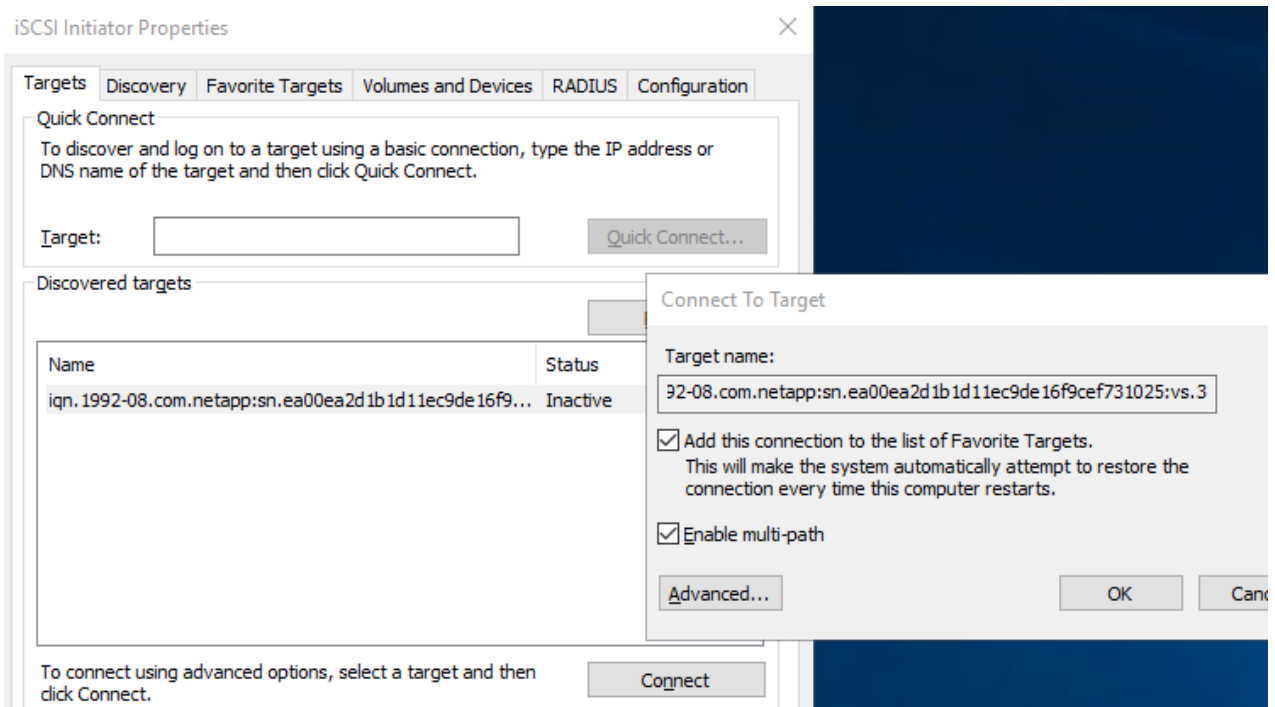
<p>Management DNS name svm-09e98ab33a31b724a.fs-0ab4b447ebd6082aa.fsx.us-west-2.amazonaws.com</p> <p>NFS DNS name svm-09e98ab33a31b724a.fs-0ab4b447ebd6082aa.fsx.us-west-2.amazonaws.com</p> <p>iSCSI DNS name iscsi.svm-09e98ab33a31b724a.fs-0ab4b447ebd6082aa.fsx.us-west-2.amazonaws.com</p>	<p>Management IP address 198.19.255.153</p> <p>NFS IP address 198.19.255.153</p> <p>iSCSI IP addresses 10.2.1.167, 10.2.2.12</p>
---	---

- 從「伺服器管理員」和「工具」功能表中、選取iSCSI啟動器。選取探索索引標籤、然後選取探索入口網站。從上一步提供iSCSI IP位址、然後選取進階。從本機介面卡選取Microsoft iSCSI啟動器。從啟動器IP選取伺服器的IP。然後選取「確定」關閉所有視窗。



17. 針對SVM的第二個iSCSI IP重複步驟12。

18. 選取*「目標*」索引標籤、選取*「連線*」、然後選取*「啟用多重路徑*」。



19. 為獲得最佳效能、請新增更多工作階段；NetApp建議建立五個iSCSI工作階段。選取*內容*>*新增工作階段*進階、然後重複步驟12。

```
$TargetPortals = ('10.2.1.167', '10.2.2.12')
foreach ($TargetPortal in $TargetPortals) {New-IscsiTargetPortal
-TargetPortalAddress $TargetPortal}
```

```
$TargetPortals = ('10.2.1.167', '10.2.2.12')
foreach ($TargetPortal in $TargetPortals) {New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress $TargetPortal}
```

```
InitiatorInstanceName :
InitiatorPortalAddress :
IsDataDigest          : False
IsHeaderDigest        : False
TargetPortalAddress   : 10.2.1.167
TargetPortalPortNumber : 3260
PSComputerName       :
```

```
InitiatorInstanceName :
InitiatorPortalAddress :
IsDataDigest          : False
IsHeaderDigest        : False
TargetPortalAddress   : 10.2.2.12
TargetPortalPortNumber : 3260
PSComputerName       :
```

- 最佳實務做法 *
- 為每個目標介面設定五個iSCSI工作階段、以獲得最佳效能。
- 設定循環配置資源原則、以獲得最佳的整體iSCSI效能。
- 格式化LUN時、請確定分區的分配單元大小設為64K
 - a. 執行下列PowerShell命令、確認iSCSI工作階段持續存在。

```
$targets = Get-IscsiTarget
foreach ($target in $targets)
{
Connect-IscsiTarget -IsMultipathEnabled $true -NodeAddress
$target.NodeAddress -IsPersistent $true
}
```

```
PS C:\windows\system32> Connect-IscsiTarget -NodeAddress (Get-IscsiTarget | select -ExpandProperty NodeAddress)

AuthenticationType      : NONE
InitiatorInstanceName   : ROOT\ISCSIPRT\0000_0
InitiatorNodeAddress     : iqn.1991-05.com.microsoft:awssqlprod01.cloudheroes.dom
InitiatorPortalAddress   : 0.0.0.0
InitiatorSideIdentifier  : 400001370000
IsConnected             : True
IsDataDigest            : False
IsDiscovered            : True
IsHeaderDigest          : False
IsPersistent            : True
NumberOfConnections     : 1
SessionIdentifier       : ffff9988350ff010-4000013700000012
TargetNodeAddress       : iqn.1992-08.com.netapp:sn.ea00ea2d1bd11ec9de16f9cef731025:vs.3
TargetSideIdentifier     : 0200
PSComputerName          :
```

- b. 使用下列PowerShell命令初始化磁碟。

```
$disks = Get-Disk | where PartitionStyle -eq raw
foreach ($disk in $disks) {Initialize-Disk $disk.Number}
```

```
PS C:\windows\system32> $disks = Get-Disk | where PartitionStyle -eq raw
foreach ($disk in $disks) {Initialize-Disk $disk.Number}
PS C:\windows\system32> Get-Disk
```

Number	Friendly Name	Serial Number	HealthStatus	OperationalStatus	Total Size	Partition Style
0	AWS PVDISK					
1	NETAPP LUN C-Mode	vo105dic31fcb4c790ab	Healthy	Online	30 GB	MBR
2	NETAPP LUN C-Mode	1WB0p7RmR2s2 1WB0p7RmR2s3	Healthy Healthy	Online Online	700 GB 100 GB	GPT GPT

c. 使用PowerShell執行「Create Partition, and Format Disk」命令。

```
New-Partition -DiskNumber 1 -DriveLetter F -UseMaximumSize
Format-Volume -DriveLetter F -FileSystem NTFS
-AllocationUnitSize 65536
New-Partition -DiskNumber 2 -DriveLetter G -UseMaximumSize
Format-Volume -DriveLetter G -FileSystem NTFS
-AllocationUnitSize 65536
```

您可以使用附錄B中的PowerShell指令碼、自動建立Volume和LUNLUN也可以使用SnapCenter 無法開發的功能來建立。

一旦定義了磁碟區和LUN、您就必須設定SnapCenter 好支援功能、才能執行資料庫作業。

概述SnapCenter

NetApp SnapCenter 支援新一代資料保護軟體、適用於第1層企業應用程式。利用單一窗口管理介面、可自動化並簡化與備份、還原及複製多個資料庫及其他應用程式工作負載相關的手動、複雜且耗時的程序SnapCenter。NetApp利用NetApp技術、包括NetApp Snapshot、NetApp SnapMirror、SnapMirror和NetApp FlexClone SnapRestore SnapCenter。這項整合可讓IT組織擴充其儲存基礎架構、滿足日益嚴苛的SLA承諾、並提升整個企業系統管理員的生產力。

伺服器需求SnapCenter

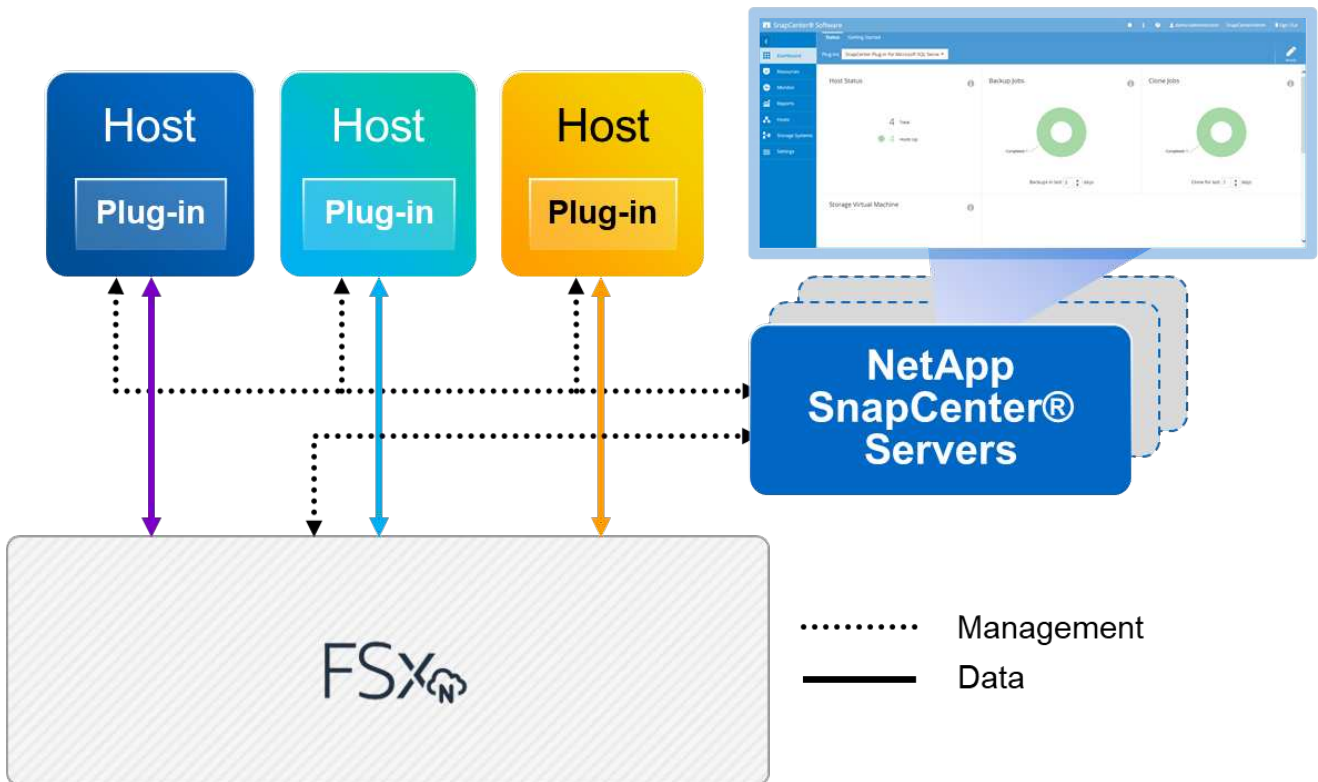
下表列出在SnapCenter Microsoft Windows Server上安裝支援服務器和外掛程式的最低需求。

元件	需求
最小CPU數	四個核心/ vCPU
記憶體	最低：建議使用8GB：32GB
儲存空間	安裝所需的最小空間：儲存庫的最小空間為10Gb
支援的作業系統	<ul style="list-style-type: none">• Windows Server 2012• Windows Server 2012 R2• Windows Server 2016• Windows Server 2019
軟體套件	<ul style="list-style-type: none">• NET 4.5.2或更新版本• Windows管理架構 (WMF4.0或更新版本)• PowerShell 4.0或更新版本

如需詳細資訊、請參閱 ["空間和規模需求"](#)。

如需版本相容性、請參閱 ["NetApp 互通性對照表工具"](#)。

下圖說明使用SnapCenter 還原進行備份時、建立Microsoft SQL Server資料庫儲存配置的一些考量。



• 最佳實務做法 *

1. 將具有I/O密集查詢或大型資料庫大小（例如500GB或以上）的資料庫放在獨立的磁碟區上、以加快還原速度。此磁碟區也應由個別的工作進行備份。
2. 將不太重要或I/O需求較少的中小型資料庫整合至單一磁碟區。備份位於同一個磁碟區中的大量資料庫、可減少需要維護的Snapshot複本數量。這也是整合Microsoft SQL Server執行個體、以使用相同磁碟區來控制備份Snapshot複本數量的最佳實務做法。
3. 建立獨立的LUN、以儲存完整的文字相關檔案和檔案串流相關檔案。
4. 為每個主機指派獨立的LUN、以儲存Microsoft SQL Server記錄備份。
5. 儲存資料庫伺服器中繼資料組態和工作詳細資料的系統資料庫不會經常更新。將系統資料庫/範本資料放在不同的磁碟機或LUN中。請勿將系統資料庫放在與使用者資料庫相同的磁碟區中。使用者資料庫具有不同的備份原則、而系統資料庫的使用者資料庫備份頻率則不同。
6. 對於Microsoft SQL Server Availability Group設定、請將複本的資料和記錄檔放在所有節點上相同的資料夾結構中。

除了將使用者資料庫配置分隔成不同磁碟區的效能優勢之外、資料庫也會大幅影響備份與還原所需的時間。針對資料和記錄檔分別建立磁碟區、可大幅縮短還原時間、相較於裝載多個使用者資料檔案的磁碟區。同樣地、具有高I/O密集應用程式的使用者資料庫也容易增加備份時間。本文件稍後將提供更詳細的備份與還原實務做法說明。



從SQL Server 2012 (11.x) 開始、系統資料庫 (Master、Model、MSDB和TempDB) 、而且資料庫引擎使用者資料庫可以安裝SMB檔案伺服器做為儲存選項。這適用於獨立式SQL Server和SQL Server容錯移轉叢集安裝。這可讓您將 FSX ONTAP 搭配其所有效能與資料管理功能、包括 Volume 容量、效能擴充性及資料保護功能、讓 SQL Server 得以充分發揮其優勢。應用程式伺服器所使用的共用必須設定為持續可用的屬性集、而且磁碟區應以NTFS安全樣式建立。NetApp SnapCenter 無法與從 FSX ONTAP 放置在 SMB 共用上的資料庫搭配使用。



對於不使用SnapCenter 支援功能執行備份的SQL Server資料庫、Microsoft建議將資料和記錄檔放在不同的磁碟機上。對於同時更新和要求資料的應用程式、記錄檔會密集寫入、而且資料檔 (視應用程式而定) 會密集讀寫。對於資料擷取、不需要記錄檔。因此、您可以從放在自己磁碟機上的資料檔案來滿足資料要求。



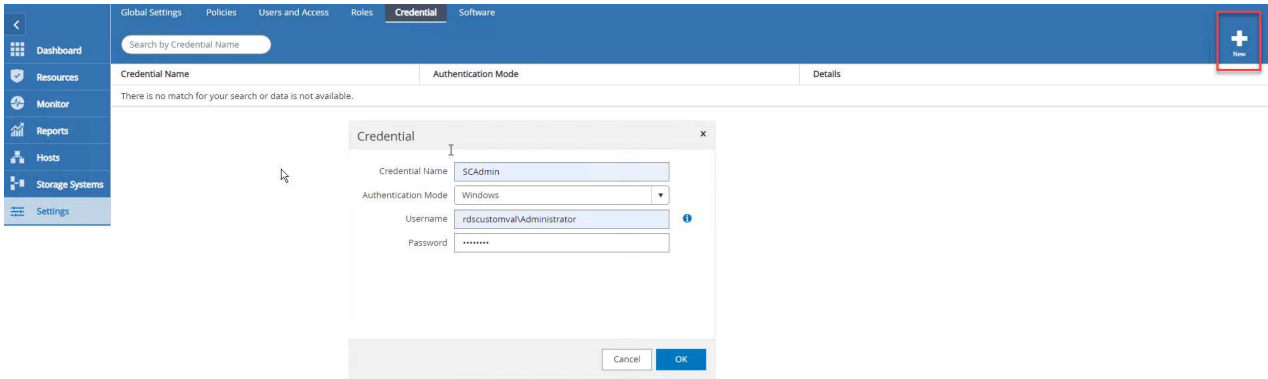
當您建立新資料庫時、Microsoft建議您為資料和記錄指定個別的磁碟機。若要在資料庫建立之後移動檔案、資料庫必須離線。如需更多Microsoft建議、請參閱將資料和記錄檔放在不同的磁碟機上。

安裝與設定SnapCenter 以利執行

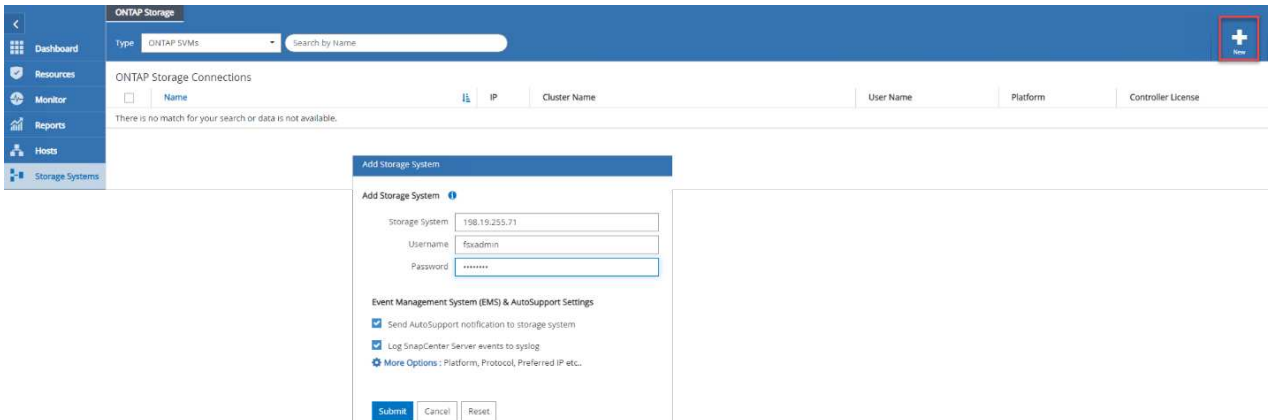
請依照 "安裝SnapCenter 此伺服器" 和 "安裝SnapCenter 適用於Microsoft SQL Server的功能性外掛程式" 以安裝及設定SnapCenter 。

安裝SnapCenter 完畢後、請完成下列步驟以進行設定。

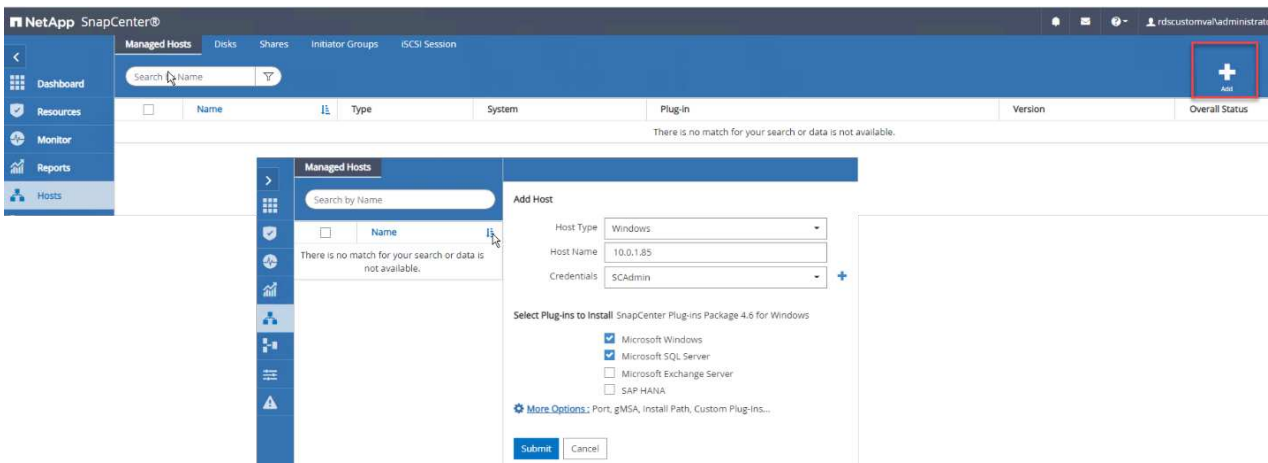
1. 若要設定認證資料、請選取*設定*>*新增*、然後輸入認證資訊。



2. 若要新增儲存系統、請選取儲存系統 > 新增、然後提供適當的 FSX ONTAP 儲存資訊。



3. 選取*主機*>*新增*以新增主機、然後提供主機資訊。自動安裝Windows和SQL Server外掛程式SnapCenter。此程序可能需要一些時間。



安裝所有外掛程式之後、您必須設定記錄目錄。這是交易記錄備份所在的位置。您可以選取主機、然後選取「設定記錄目錄」來設定記錄目錄。



使用主機記錄目錄來儲存交易記錄備份資料SnapCenter。這是在主機和執行個體層級。每部SnapCenter 由支援的SQL Server主機都必須設定主機記錄目錄、才能執行記錄備份。由於包含資料庫儲存庫、因此與備份、還原或複製作業相關的中繼資料會儲存在中央資料庫儲存庫中SnapCenter。

主機記錄目錄的大小計算方式如下：

主機記錄目錄大小= (((系統資料庫大小+ (最大DB LDF大小x每日記錄變更率%)) x (Snapshot複本保留)) ÷ (1-LUN負荷空間%)

主機記錄目錄規模調整公式假設下列項目：

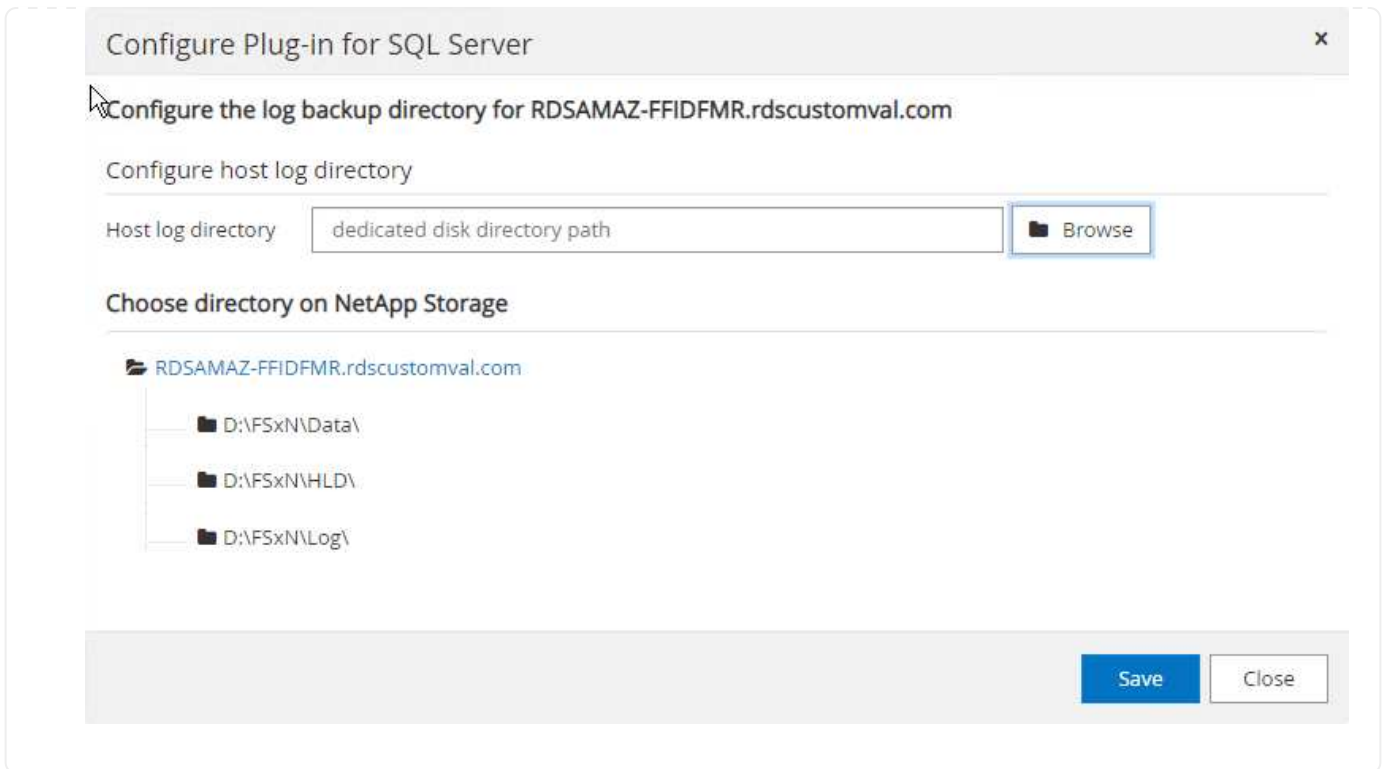
- 不含Tempdb資料庫的系統資料庫備份
- 10%的LUN負荷空間將主機記錄目錄放置在專用的磁碟區或LUN上。主機記錄目錄中的資料量取決於備份的大小和保留備份的天數。

The screenshot displays the 'Managed Hosts' interface. On the left, a table lists hosts with a search bar and a checkbox for selection. The host 'RDSAMAZ-FFIDFMR.rdscustomval.com' is selected. On the right, the 'Host Details' panel shows the following information:

- Host Name: RDSAMAZ-FFIDFMR.rdscustomval.com
- Host IP: 10.0.1.56
- Overall Status: ● Configure log directory
- Host Type: Windows
- System: Stand-alone
- Credentials: SCAAdmin
- Plug-ins: SnapCenter Plug-ins package 4.6.0.6965 for Windows
 - ✓ Microsoft Windows
 - ✓ Microsoft SQL Server [Remove](#) [Configure log directory](#)

Below the details, there is a gear icon for 'More Options' with the text 'Port, gMSA, Install Path, Add Plug-Ins...'. At the bottom, there are three buttons: 'Submit' (highlighted in blue), 'Cancel', and 'Reset'.

如果已配置LUN、您可以選取掛載點來代表主機記錄目錄。

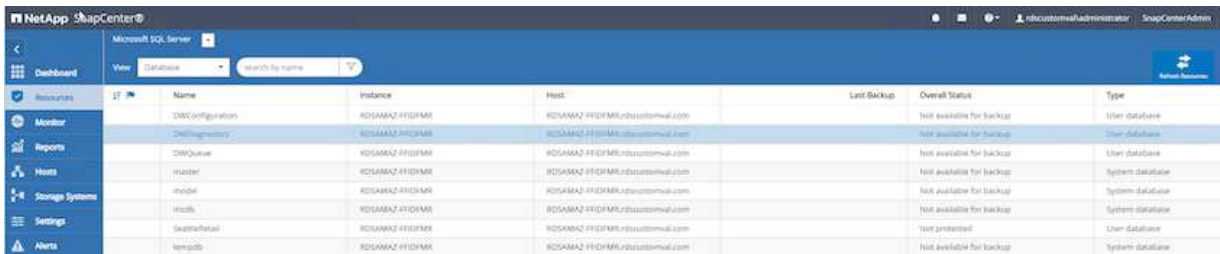


現在您已準備好執行SQL Server的備份、還原和複製作業。

利用功能進行資料庫備份SnapCenter

將資料庫和記錄檔放在FSX ONTAP 支援LUN上之後、SnapCenter 即可使用支援功能來備份資料庫。下列程序用於建立完整備份。

- 最佳實務做法 *
- 從技術角度來看、RPO可識別為備份頻率、例如您想要排程備份的頻率、以便將資料遺失減至幾分鐘SnapCenter。利用此功能、您可以每五分鐘排程一次備份SnapCenter。不過、在尖峰交易時間、或是在特定時間內資料變更率較高的情況下、備份可能在五分鐘內無法完成。最佳做法是排程頻繁的交易記錄備份、而非完整備份。
- 有許多方法可以處理RPO和RTO。這種備份方法的另一種方法是針對不同時間間隔的資料和記錄、設定個別的備份原則。例如SnapCenter、從功能方面來說、排程記錄備份的時間間隔為15分鐘、資料備份的時間間隔則為6小時。
- 使用資源群組來進行Snapshot最佳化的備份組態、以及要管理的工作數。
 - a. 選擇* Resources (資源)、然後從左上角的下拉式功能表中選取 Microsoft SQL Server。選擇*重新整理資源。



IT	Name	Instance	Host	Last Backup	Overall Status	Type
	DWConfiguration	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	User database
	DWDiagnosics	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	User database
	DWQueue	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	User database
	master	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	System database
	model	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	System database
	msdb	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	System database
	SeattleRetail	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not prepared!	User database
	tempdb	RDSAMAZ-F1DFMR	RDSAMAZ-F1DFMR.us-east-1.amazonaws.com		Not available for backup	System database

- b. 選擇要備份的資料庫、然後選取 * 下一步 * 和 (**)、以在尚未建立原則的情況下新增原則。遵循*新的SQL Server備份原則*來建立新原則。

Name
DWConfiguration
DWDiagnosics
DWQueue
master
model
msdb
SeattleRetail
tempdb



Select one or more policies and configure schedules

Full Backup

Configure schedules for selected policies

Policy	Applied Schedules	Configure Schedules
Full Backup	None	To schedule operations select a policy that has the appropriate schedule associated, or modify the selected policy to allow schedules.

- c. 必要時選取驗證伺服器。此伺服器SnapCenter 是在建立完整備份後執行DBCC CHECKDB的伺服器。按*下一步*以取得通知、然後選取*摘要*以檢閱。檢閱後、按一下*完成*。

Name
DWConfiguration
DWDiagnostics
DWQueue
master
model
msdb
SeattleRetail
tempdb

1 Resource 2 Policies 3 Verification 4 Notification 5 Summary

Select the verification servers

Verification server:

Configure verification schedules

Policy	Schedule Type	Applied Schedules	Configure Schedules
There is no match for your search or data is not available.			

d. 按一下*立即備份*以測試備份。在快顯視窗中、選取*備份*。

Backup

Create a backup for the selected resource

Resource Name:

Policy: ⓘ

Verify after backup

e. 選取*監控*以驗證備份是否已完成。

NetApp SnapCenter®

Jobs Schedules Events Logs

Search by name

Jobs - Filter	ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
Monitor	16	✓	Backup of Resource Group 'RDSAMAZ-FIDRM_SeattleRetail' with policy 'Full Backup'	03/29/2022 1:47:30 AM	03/29/2022 1:47:41 AM	RDS\CUSTOM\NJAAdministrator
Reports	18	✓	Create Resource Group 'RDSAMAZ-FIDRM_SeattleRetail'	03/29/2022 1:45:24 AM	03/29/2022 1:45:26 AM	RDS\CUSTOM\NJAAdministrator
Hosts	12	✓	Create Policy 'Full Backup'	03/29/2022 1:41:37 AM	03/29/2022 1:41:40 AM	RDS\CUSTOM\NJAAdministrator
Storage Systems	11	✓	Discover resources for all hosts	03/29/2022 1:38:12 AM	03/29/2022 1:38:17 AM	RDS\CUSTOM\NJAAdministrator

• 最佳實務做法 *

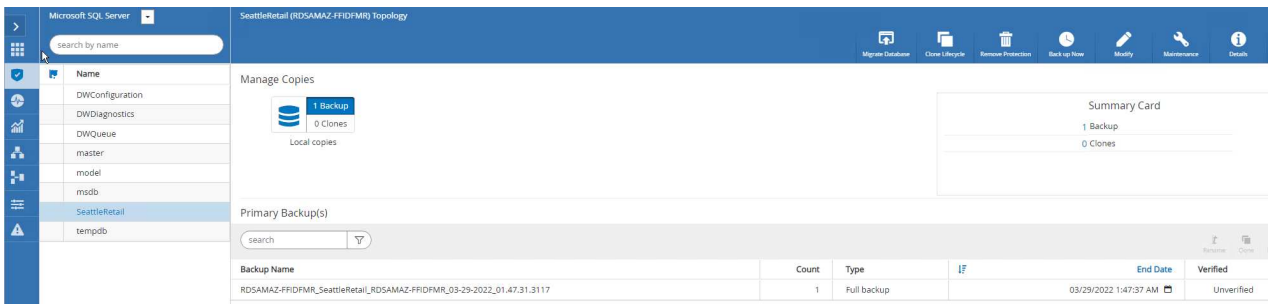
- 從SnapCenter 支援資料中備份交易記錄備份、以便SnapCenter 在還原過程中、能夠自動讀取所有備份檔案並依序還原。
- 如果使用協力廠商產品進行備份、請選取SnapCenter 「在支援中複製備份」 以避免記錄順序問題、並在開始正式作業之前測試還原功能。

還原資料庫SnapCenter

在ONTAP EC2上搭配使用FSX功能搭配SQL Server的主要優點之一、就是能夠在每個資料庫層級執行快速且精細的還原。

請完成下列步驟、使用SnapCenter 下列功能將個別資料庫還原至特定時間點、或直到現在。

1. 選取「資源」、然後選取您要還原的資料庫。



2. 選取需要還原資料庫的備份名稱、然後選取「還原」。
3. 請遵循*還原*快顯視窗來還原資料庫。
4. 選取*監控*以驗證還原程序是否成功。



對於擁有大量小型到大型資料庫的執行個體來說、請考量這些考量

在資源群組中的執行個體或執行個體群組中、可備份大量的大型資料庫SnapCenter。資料庫的大小並不是備份時間的主要因素。備份的持續時間可能會因每個磁碟區的LUN數量、Microsoft SQL Server上的負載、每個執行個體的資料庫總數、特別是I/O頻寬和使用量而有所不同。在將原則設定為從執行個體或資源群組備份資料庫時、NetApp建議您將每個Snapshot複本備份的資料庫上限限制為每個主機100個。請確定Snapshot複本的總數未超過1,023個複本限制。

NetApp也建議您將資料庫數量分組、而非為每個資料庫或執行個體建立多個工作、以限制平行執行的備份工作。為使備份持續時間達到最佳效能、請將備份工作數量減至一次可備份100個或更少資料庫的數量。

如前所述、I/O使用率是備份程序的重要考量因素。備份程序必須等到資料庫上的所有I/O作業都完成之後、才會靜止。具有高度密集I/O作業的資料庫應延後至其他備份時間、或應與其他備份工作隔離、以免影響要備份之相同資源群組中的其他資源。

對於每個執行個體有六個Microsoft SQL Server主機託管200個資料庫的環境、假設每個主機有四個LUN、每個建立的磁碟區有一個LUN、請將完整備份原則設定為每個Snapshot複本備份的資料庫上限為100。每個執行個體上有200個資料庫會配置成200個資料檔案、平均分散在兩個LUN上、200個記錄檔則平均分散在兩個LUN上、每個磁碟區每個LUN 100個檔案。

建立三個資源群組來排程三個備份工作、每個群組兩個執行個體、總共包含400個資料庫。

同時執行三個備份工作、可同時備份1、200個資料庫。視伺服器負載和I/O使用量而定、每個執行個體的開始和結束時間可能會有所不同。在此情況下、總共會建立24個Snapshot複本。

除了完整備份、NetApp建議您為關鍵資料庫設定交易記錄備份。確定資料庫內容已設定為完整還原模式。

• 最佳實務做法 *

1. 請勿將Tempdb資料庫包含在備份中、因為它所包含的資料是暫時性的。將Tempdb放在不會建立Snapshot複本的LUN或儲存系統磁碟區中的SMB共用區上。
2. 具有高I/O密集應用程式的Microsoft SQL Server執行個體應隔離在不同的備份工作中、以縮短其他資源的整體備份時間。
3. 將要同時備份的資料庫集限制為約100個、然後將剩餘的資料庫備份集交錯配置、以避免同時執行程序。
4. 在資源群組中使用Microsoft SQL Server執行個體名稱、而非使用多個資料庫、因為每當在Microsoft SQL Server執行個體中建立新的資料庫時SnapCenter、即可自動考慮使用新的資料庫進行備份。
5. 如果您變更資料庫組態、例如將資料庫還原模式變更為完整還原模式、請立即執行備份、以便執行最新的還原作業。
6. 無法還原在無法還原的情況下建立的交易所記錄備份SnapCenter SnapCenter。
7. 複製FlexVol 完實體磁碟區時、請確定您有足夠的空間可用於複製中繼資料。
8. 還原資料庫時、請確定磁碟區上有足夠的可用空間。
9. 建立獨立原則、每週至少管理及備份一次系統資料庫。

利用SnapCenter 功能複製資料庫

若要將資料庫還原至開發或測試環境的其他位置、或建立複本以供商業分析之用、NetApp最佳實務做法是運用複製方法、在同一個執行個體或替代執行個體上建立資料庫複本。

在代管於 FSX ONTAP 環境的 iSCSI 磁碟上複製 500GB 的資料庫通常需要不到五分鐘的時間。複製完成後、使用者即可在複製的資料庫上執行所有必要的讀寫作業。磁碟掃描（磁碟零件）大部分時間都會耗用。無論資料庫的大小為何、NetApp複製程序通常只需不到2分鐘的時間。

資料庫的複製可使用雙重方法執行：您可以從最新的備份建立複本、也可以使用複製生命週期管理、以便在次要執行個體上提供最新的複本。

利用此功能、您可以將複製複本掛載到所需的磁碟上、以便在次要執行個體上維持資料夾結構的格式、並繼續排程備份工作SnapCenter。

將資料庫複製到同一個執行個體中的新資料庫名稱

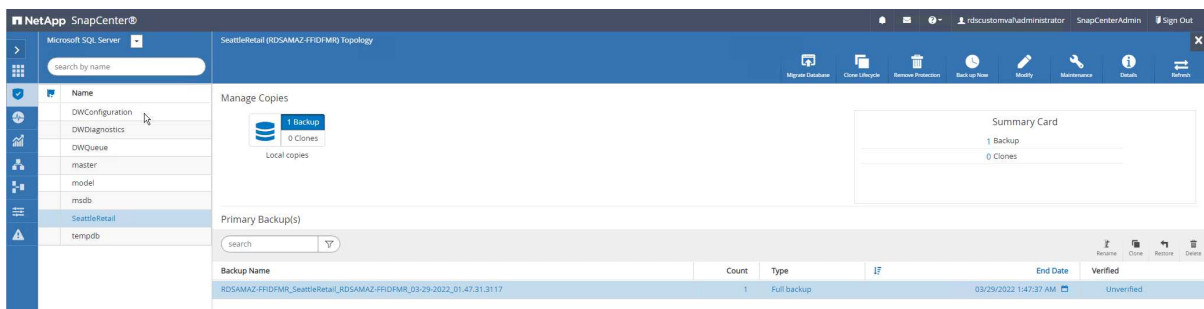
下列步驟可用於將資料庫複製到同一個在EC2上執行的SQL Server執行個體中的新資料庫名稱：

1. 選取「資源」、然後選取需要複製的資料庫。
2. 選取您要複製的備份名稱、然後選取Clone（複製）。
3. 依照備份視窗中的複製指示完成複製程序。
4. 選取「監控」以確定複製已完成。

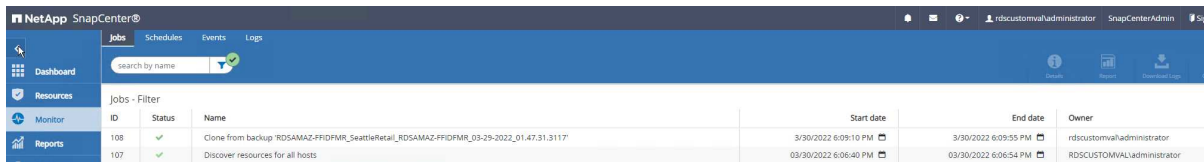
將資料庫複製到EC2上執行的新SQL Server執行個體

下列步驟可用來將資料庫複製到EC2上執行的新SQL Server執行個體：

1. 在同一個VPC的EC2上建立新的SQL Server。
2. 啟用 iSCSI 傳輸協定和 MPIO 、然後依照「為 SQL Server 建立磁碟區和 LUN 」一節中的步驟 3 和 4 、設定與 FSX ONTAP 的 iSCSI 連線。
3. 依照步驟3「安裝及設定以供使用」一節中的步驟3、在EC2上新增SQL Server SnapCenter SnapCenter。
4. 選取資源>檢視執行個體、然後選取重新整理資源。
5. 選取「資源」、然後選取您要複製的資料庫。
6. 選取您要複製的備份名稱、然後選取「Clone（複製）」。



7. 依照從備份複製的指示、在EC2和執行個體名稱上提供新的SQL Server執行個體、以完成複製程序。
8. 選取「監控」以確定複製已完成。



若要深入瞭解此程序、請觀看下列影片：

[將資料庫複製到EC2上執行的新SQL Server執行個體](#)

附錄

附錄A：適用於雲端形成範本的Y反 洗錢檔案

下列.yaml檔案可與AWS主控台的雲端形成範本搭配使用。

- ["https://github.com/NetApp/fsxn-iscsisetup-cft"](https://github.com/NetApp/fsxn-iscsisetup-cft)

若要使用SnapCenter PowerShell自動建立iSCSI LUN及NetApp更新安裝、請從複製repo "[此GitHub連結](#)"。

下列指令碼可用來配置磁碟區和LUN、也可根據上述指示來設定iSCSI。有兩個PowerShell指令碼：

- `_EnableMPIO.ps1`

```
Function Install_MPIO_ssh {
    $hostname = $env:COMPUTERNAME
    $hostname = $hostname.Replace('-', '_')

    #Add schedule action for the next step
    $path = Get-Location
    $path = $path.Path + '\2_CreateDisks.ps1'
    $arg = '-NoProfile -WindowStyle Hidden -File ' + $path
    $schAction = New-ScheduledTaskAction -Execute "Powershell.exe"
    -Argument $arg
    $schTrigger = New-ScheduledTaskTrigger -AtStartup
    $schPrincipal = New-ScheduledTaskPrincipal -UserId "NT AUTHORITY
\SYSTEM" -LogonType ServiceAccount -RunLevel Highest
    $return = Register-ScheduledTask -Action $schAction -Trigger
$schTrigger -TaskName "Create Vols and LUNs" -Description "Scheduled
Task to run configuration Script At Startup" -Principal $schPrincipal
    #Install -Module PosH-SSH
    Write-host 'Enable MPIO and SSH for PowerShell' -ForegroundColor
Yellow
    $return = Find-PackageProvider -Name 'Nuget' -ForceBootstrap
    -IncludeDependencies
    $return = Find-Module PoSH-SSH | Install-Module -Force
    #Install Multipath-IO with PowerShell using elevated privileges in
Windows Servers
    Write-host 'Enable MPIO' -ForegroundColor Yellow
    $return = Install-WindowsFeature -name Multipath-IO -Restart
}
Install_MPIO_ssh
Remove-Item -Path $MyInvocation.MyCommand.Source
```

- `_CreateDisks.ps1`

```
....
#Enable MPIO and Start iSCSI Service
Function PrepISCSI {
    $return = Enable-MSDSMAutomaticClaim -BusType iSCSI
    #Start iSCSI service with PowerShell using elevated privileges in
Windows Servers
    $return = Start-service -Name msiscsi
```

```

$return = Set-Service -Name msiscsi -StartupType Automatic
}
Function Create_igroup_vols_luns ($fsxN){
    $hostname = $env:COMPUTERNAME
    $hostname = $hostname.Replace('-', '_')
    $volsluns = @()
    for ($i = 1;$i -lt 10;$i++){
        if ($i -eq 9){
            $volsluns
            +=(@{volname=('v_'+$hostname+'_log');volsize=$fsxN.logvolsize;lunname=('l_'+$hostname+'_log');lunsize=$fsxN.loglunsize})
        } else {
            $volsluns
            +=(@{volname=('v_'+$hostname+'_data'+[string]$i);volsize=$fsxN.datavolsize;lunname=('l_'+$hostname+'_data'+[string]$i);lunsize=$fsxN.data lunsize})
        }
    }
    $secStringPassword = ConvertTo-SecureString $fsxN.password
    -AsPlainText -Force
    $credObject = New-Object System.Management.Automation.PSCredential
    ($fsxN.login, $secStringPassword)
    $igroup = 'igrp_'+$hostname
    #Connect to FSx N filesystem
    $session = New-SSHSession -ComputerName $fsxN.svmip -Credential
    $credObject -AcceptKey:$true
    #Create igroup
    Write-host 'Creating igroup' -ForegroundColor Yellow
    #Find Windows initiator Name with PowerShell using elevated
    privileges in Windows Servers
    $initport = Get-InitiatorPort | select -ExpandProperty NodeAddress
    $sshcmd = 'igroup create -igroup ' + $igroup + ' -protocol iscsi
    -ostype windows -initiator ' + $initport
    $ret = Invoke-SSHCommand -Command $sshcmd -SSHSession $session
    #Create vols
    Write-host 'Creating Volumes' -ForegroundColor Yellow
    foreach ($vollun in $volsluns){
        $sshcmd = 'vol create ' + $vollun.volname + ' -aggregate agr1
        -size ' + $vollun.volsize #+ ' -vserver ' + $vserver
        $return = Invoke-SSHCommand -Command $sshcmd -SSHSession
    $session
    }
    #Create LUNs and mapped LUN to igroup
    Write-host 'Creating LUNs and map to igroup' -ForegroundColor
    Yellow
    foreach ($vollun in $volsluns){

```

```

        $sshcmd = "lun create -path /vol/" + $vollun.volname + "/" +
$vollun.lunname + " -size " + $vollun.lunsize + " -ostype Windows_2008
" #-vserver " +$vserver
        $return = Invoke-SSHCommand -Command $sshcmd -SSHSession
$session
        #map all luns to igroup
        $sshcmd = "lun map -path /vol/" + $vollun.volname + "/" +
$vollun.lunname + " -igroup " + $igroup
        $return = Invoke-SSHCommand -Command $sshcmd -SSHSession
$session
    }
}
Function Connect_iSCSI_to_SVM ($TargetPortals){
    Write-host 'Online, Initialize and format disks' -ForegroundColor
Yellow
    #Connect Windows Server to svm with iSCSI target.
    foreach ($TargetPortal in $TargetPortals) {
        New-IscsiTargetPortal -TargetPortalAddress $TargetPortal
        for ($i = 1; $i -lt 5; $i++){
            $return = Connect-IscsiTarget -IsMultipathEnabled $true
-IsPersistent $true -NodeAddress (Get-iscsiTarget | select
-ExpandProperty NodeAddress)
        }
    }
}
Function Create_Partition_Format_Disks{

    #Create Partion and format disk
    $disks = Get-Disk | where PartitionStyle -eq raw
    foreach ($disk in $disks) {
        $return = Initialize-Disk $disk.Number
        $partition = New-Partition -DiskNumber $disk.Number
-AssignDriveLetter -UseMaximumSize | Format-Volume -FileSystem NTFS
-AllocationUnitSize 65536 -Confirm:$false -Force
        # $return = Format-Volume -DriveLetter $partition.DriveLetter
-FileSystem NTFS -AllocationUnitSize 65536
    }
}
Function UnregisterTask {
    Unregister-ScheduledTask -TaskName "Create Vols and LUNs"
-Confirm:$false
}
Start-Sleep -s 30
$fsxN = @{svmip ='198.19.255.153';login =
'vsadmin';password='net@pp11';datavolsize='10GB';datalunsize='8GB';logv
olsize='8GB';loglunsize='6GB'}

```

```
$TargetPortals = ('10.2.1.167', '10.2.2.12')
PrepISCSI
Create_igroup_vols_luns $fsxN
Connect_iSCSI_to_SVM $TargetPortals
Create_Partition_Format_Disks
UnregisterTask
Remove-Item -Path $MyInvocation.MyCommand.Source
.....
```

執行檔案 EnableMPIO.ps1 第一個指令碼和第二個指令碼會在伺服器重新開機後自動執行。由於SVM的認證存取權、這些PowerShell指令碼在執行後即可移除。

何處可找到其他資訊

- Amazon FSX ONTAP

["https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide/what-is-fsx-ontap.html"](https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide/what-is-fsx-ontap.html)

- 開始使用 FSX ONTAP

["https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide/getting-started.html"](https://docs.aws.amazon.com/fsx/latest/ONTAPGuide/getting-started.html)

- 概述整個過程SnapCenter

<https://www.youtube.com/watch?v=IVEBF4kV6Ag&t=0s>

- 瀏覽SnapCenter 功能表瀏覽功能窗格選項

https://www.youtube.com/watch?v=_IDKt-koySQ

- 安裝SnapCenter 適用於SQL Server外掛程式的BIOS 4.0

<https://www.youtube.com/watch?v=MopbUFSdHKE>

- 如何使用SnapCenter SQL Server外掛程式的支援功能來備份及還原資料庫

https://www.youtube.com/watch?v=K343qPD5_Ys

- 如何使用SnapCenter SQL Server外掛程式的功能來複製資料庫

<https://www.youtube.com/watch?v=ogEc4DkGv1E>

SQL Server on Azure NetApp Files

TR-4897 : Azure NetApp Files 《SQL Server on Real-Deployment View》 (英文)

本文件涵蓋SQL Server全年無休可用度群組 (AOAG) 的即時部署、以Azure NetApp Files 利運用Azure虛擬機器。

NetApp公司Niyazz Mohamed

IT組織正面臨不斷變化的挑戰。Gartner報告、到2022年、將近75%的資料庫都需要雲端型儲存設備。Microsoft SQL Server是領先業界的關係式資料庫管理系統（RDBMS）、是Windows平台設計的應用程式和組織的首選、這些應用程式和組織仰賴SQL Server、從企業資源規劃（ERP）到分析、到內容管理、都能滿足各種需求。SQL Server協助企業革新管理大量資料集的方式、並推動應用程式滿足架構和查詢效能需求。

大多數IT組織都採用雲端優先方法。處於轉型階段的客戶會評估目前的IT環境、然後根據評估與探索練習、將資料庫工作負載移轉至雲端。促使客戶移轉雲端的因素包括彈性/突發、資料中心結束、資料中心整合、生命週期結束案例、合併、併購等。移轉的原因可能因組織及其各自的業務優先順序而異。移轉至雲端時、選擇適當的雲端儲存設備是非常重要的、以便釋放SQL Server資料庫雲端部署的威力。

使用案例

將SQL Server基礎架構移轉至Azure、並將SQL Server與Azure廣泛的平台即服務（PaaS）功能整合、例如Azure Data Factory、Azure IoT Hub和Azure Machine Learning、為支援數位轉型創造了巨大的商業價值。相較於採用CAPEX模式或傳統私有雲端模式、採用雲端也能讓個別業務單位專注於生產力、並更快提供新功能和增強功能（DevTest使用案例）。本文件涵蓋SQL Server全年無休可用度群組（AOAG）的即時部署、以Azure NetApp Files 利運用Azure虛擬機器。

提供企業級儲存設備、並提供持續可用的檔案共用。Azure NetApp FilesSMB檔案共用區上的SQL Server正式作業資料庫需要持續可用的共用區、以確保節點永遠可以存取資料庫儲存區、包括在控制器升級或故障等中斷情況下。持續可用的檔案共用可免除在儲存節點之間複寫資料的需求。支援不中斷營運（NDOS）的SMB 3.0橫向擴充、持續處理及透明容錯移轉、以因應計畫性和非計畫性停機事件、包括許多管理工作。Azure NetApp Files

規劃雲端移轉時、您應該一律評估最佳的使用方法。應用程式移轉最常見且最簡單的方法是移轉（也稱為移轉和移轉）。本文所提供的範例案例使用重新託管方法。Azure虛擬機器上的SQL Server Azure NetApp Files 搭配使用功能、可讓您在雲端上使用完整版本的SQL Server、而無需管理內部部署的硬體。SQL Server虛擬機器（VM）也能在您隨付隨付的情況下簡化授權成本、並為開發、測試和重新整理資源環境提供彈性和突增功能。

需要考量的因素

本節說明Azure NetApp Files 當在雲端使用SQL Server時、您應該考慮的不同問題。

VM效能

選取適當的VM大小、對於公有雲中的關聯式資料庫達到最佳效能非常重要。Microsoft建議您繼續使用適用於內部部署伺服器環境中SQL Server的相同資料庫效能調校選項。使用 "記憶體最佳化" VM大小可提供SQL Server工作負載的最佳效能。收集現有部署的效能資料、以識別RAM和CPU使用率、同時選擇適當的執行個體。大多數部署都是在D、E或M系列之間選擇。

- 附註：*
- 若要獲得SQL Server工作負載的最佳效能、請使用記憶體最佳化的VM大小。
- NetApp與Microsoft建議您先找出儲存效能需求、再以適當的記憶體對VCORE比率選擇執行個體類型。這也有助於選擇具有適當網路頻寬的較低執行個體類型、以克服VM的儲存處理量限制。

VM備援

若要增加備援和高可用度、SQL Server VM應該是相同的 "可用度設定" 或不同的 "可用度區域"。建立Azure VM時、您必須在設定可用度集與可用度區域之間做出選擇、Azure VM無法同時參與兩者。

高可用度

若要獲得高可用度、最佳選項是設定SQL Server AOAG或永遠在容錯移轉叢集執行個體（FCI）。對於AOAG而

言、這涉及虛擬網路中Azure虛擬機器上的多個SQL Server執行個體。如果資料庫層級需要高可用度、請考慮設定SQL Server可用度群組。

儲存組態

Microsoft SQL Server可以部署SMB檔案共用區做為儲存選項。從SQL Server 2012開始、系統資料庫（master、model、msdb或Tempdb）、和使用使用者資料庫可搭配伺服器訊息區（SMB）檔案伺服器作為儲存選項來安裝。這適用於SQL Server獨立式和SQL Server FCI。



SQL Server資料庫的檔案共用儲存設備應支援持續可用的內容。如此可不中斷地存取檔案共用資料。

與區塊儲存解決方案相比、支援高效能的檔案儲存設備、可滿足任何嚴苛的工作負載、並降低SQL Server的TCO。Azure NetApp Files有了區塊儲存設備、虛擬機器已對磁碟作業的I/O和頻寬設定限制、僅針對Azure NetApp Files 不支援的情況套用網路頻寬限制。換句話說Azure NetApp Files、不將VM層級的I/O限制套用至功能表。如果沒有這些I/O限制、則SQL Server可在連接Azure NetApp Files 至支援的較小VM上執行、也可在較大VM上執行SQL Server。可降低運算與軟體授權成本、進而降低SQL Server部署成本。Azure NetApp Files如需使用Azure NetApp Files VMware for SQL Server部署的詳細成本分析與效能優勢、請參閱 "[使用支援SQL Server部署的效益Azure NetApp Files](#)"。

效益

使用支援SQL Server的功能包括Azure NetApp Files：

- 使用支援功能可讓您使用較小的執行個體、進而降低運算成本。Azure NetApp Files
- 此外、還能降低軟體授權成本、進而降低整體TCO。Azure NetApp Files
- Volume重新塑造和動態服務層級功能可調整穩定狀態工作負載的規模、避免過度資源配置、藉此最佳化成本。
- 附註：*
- 若要增加備援和高可用度、SQL Server VM應該是相同的 "[可用度設定](#)" 或是在不同的環境中 "[可用度區域](#)"。如果需要使用者定義的資料檔案、請考量檔案路徑需求；在這種情況下、請選取SQL FCI over SQL AOAG。
- 支援下列的UNC路徑：["\\ANFSMB\b4ca.anf.test\SQLDB和\\ANFSMB - b4ca.anf.test\SQLDB"](#)。
- 不支援環回的UNC路徑。
- 若要調整規模、請使用內部部署環境中的歷史資料。在OLTP工作負載中、使用平均和尖峰時間的工作負載、以及磁碟讀取/秒和磁碟寫入/秒效能計數器、將目標IOPS與效能需求配對。對於資料倉儲和報告工作負載、請使用平均和尖峰時間的工作負載、以及每秒磁碟讀取位元組和磁碟寫入位元組來比對目標處理量平均值可與Volume重新塑形功能搭配使用。

建立持續可用的共享區

與Azure入口網站或Azure CLI建立持續可用的共用區。在入口網站中、選取「Enable Continuous Availability」（啟用持續可用度）內容選項。對於Azure CLI、請使用「AZ netappfiles volume create with smb-連續aVI」選項設為「\$True」、將共用區指定為持續可用的共用區。若要深入瞭解如何建立啟用持續可用度的新Volume、請參閱 "[建立持續可用的共用區](#)"。

- 附註：*
- 如下圖所示、為SMB Volume啟用持續可用度。

- 如果使用非系統管理員網域帳戶、請確定該帳戶已指派必要的安全權限。
- 在共用層級設定適當的權限、以及適當的檔案層級權限。
- 無法在現有的SMB磁碟區上啟用持續可用的內容。若要轉換現有磁碟區以使用持續可用的共用區、請使用NetApp Snapshot技術。如需更多資訊、請參閱 ["將現有的SMB磁碟區轉換成使用持續可用度"](#)。

Create a volume



Basics **Protocol** Tags Review + create

Configure access to your volume.

Access

Protocol type NFS SMB Dual-protocol (NFSv3 and SMB)

Configuration

Active Directory * ⓘ

Share name * ⓘ

Enable Continuous Availability ⓘ

[Review + create](#)

[< Previous](#)

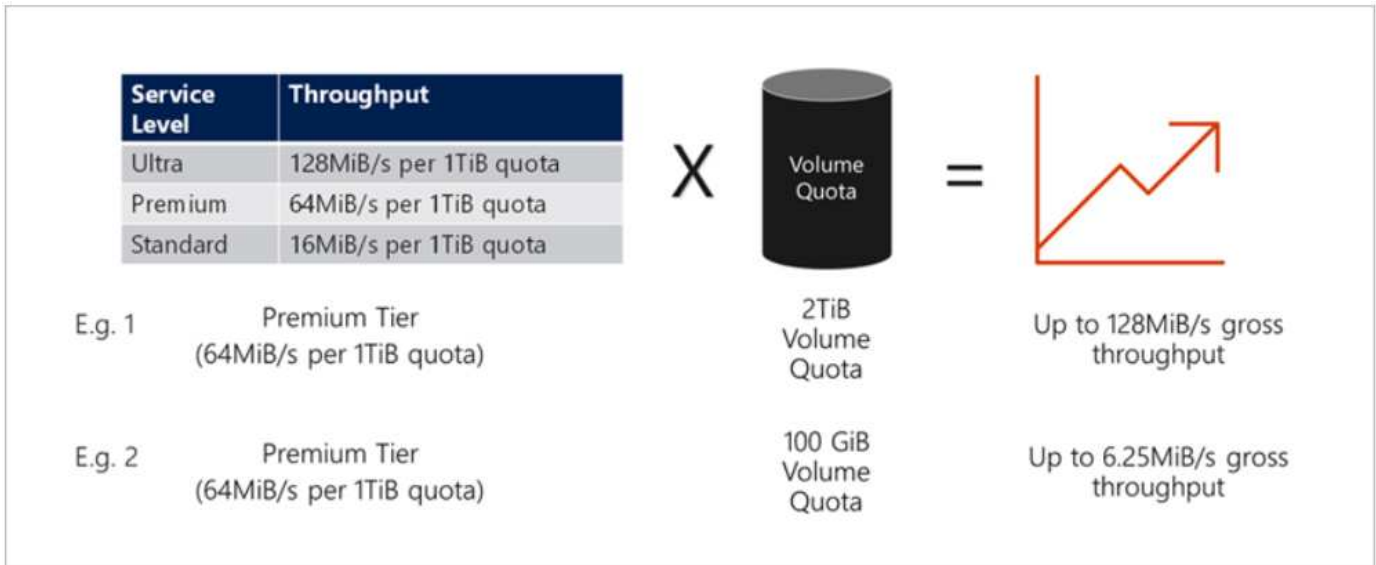
[Next : Tags >](#)

效能

支援三種服務層級：標準（每TB 16Mbps）、高級（每TB 64Mbps）和超高（每TB 12Mbps） Azure NetApp Files。配置適當的磁碟區大小、對於資料庫工作負載的最佳效能而言非常重要。利用VMware、磁碟區效能和處理量限制取決於下列因素的組合：Azure NetApp Files

- 磁碟區所屬之容量集區的服務層級
- 指派給磁碟區的配額
- 容量集區的服務品質（QoS）類型（自動或手動）

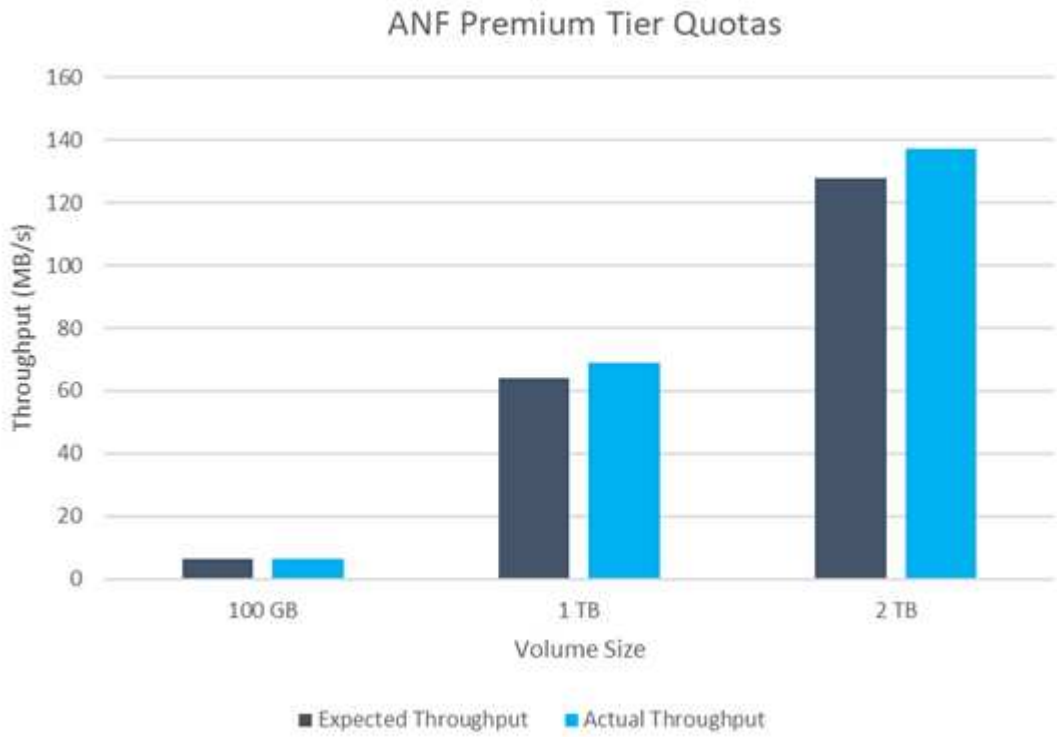
如需詳細資訊、請參閱 ["服務層級 Azure NetApp Files"](#)。



效能驗證

如同任何部署、測試VM和儲存設備是非常重要的。對於儲存驗證、例如HammerDB、Apploader "SQL Server 儲存基準測試 (小型企業) 工具"或任何具有適當讀寫組合的自訂指令碼或FIO。不過請記住、大部分的SQL Server工作負載、甚至是忙碌的OLTP工作負載、讀取率接近80%–90%、寫入率接近10%–20%。

為了展現效能、我們使用優質服務層級、針對某個磁碟區執行快速測試。在此測試中、磁碟區大小已從100GB即時增加至2TB、而不會中斷應用程式存取、也不會進行資料移轉。



以下是針對本白皮書所涵蓋的部署、執行HammerDB即時效能測試的另一個範例。在這項測試中、我們使用的是一個小型執行個體、其中包含八個vCPU、一個500GB Premium SSD和一個500GB SMB Azure NetApp Files不支援磁碟區。HammerDB配置有80個倉庫和8個使用者。

下表顯示Azure NetApp Files、使用同級大小的Volume（500GB）時、由於延遲時間縮短4倍、所以每分鐘的交易量只有2.6倍。

另一項測試是將32個vCPU和16TB Azure NetApp Files 的容量調整為較大的執行個體、以執行額外的測試。每分鐘交易量大幅增加、延遲一致1毫秒。HammerDB已設定80個倉儲和64個使用者進行此測試。



成本最佳化

支援不中斷、透明的Volume大小調整、並能在零停機的情況下變更服務層級、而不會對應用程式造成任何影響。Azure NetApp Files這是一項獨特的功能、可進行動態成本管理、避免使用尖峰度量來執行資料庫規模調整。您可以使用穩定狀態的工作負載、避免前期成本。Volume重新塑形和動態服務層級變更、讓您Azure NetApp Files 幾乎即時調整需求時的支援頻寬和服務層級、而無需暫停I/O、同時保留資料存取。

Azure PaaS產品（例如、LogicApp或功能）可根據特定的網路掛機或警示規則觸發、輕鬆調整磁碟區大小、以滿足工作負載需求、同時動態處理成本。

例如、假設某個資料庫需要250Mbps才能進行穩定狀態作業、但它也需要400Mbps的尖峰處理量。在這種情況下、部署應在Premium服務層級內以4TB磁碟區執行、以符合穩定狀態的效能需求。若要處理尖峰工作負載、請使用Azure功能將該特定期間的磁碟區大小增加至7TB、然後縮減磁碟區大小、使部署更具成本效益。此組態可避免過度配置儲存設備。

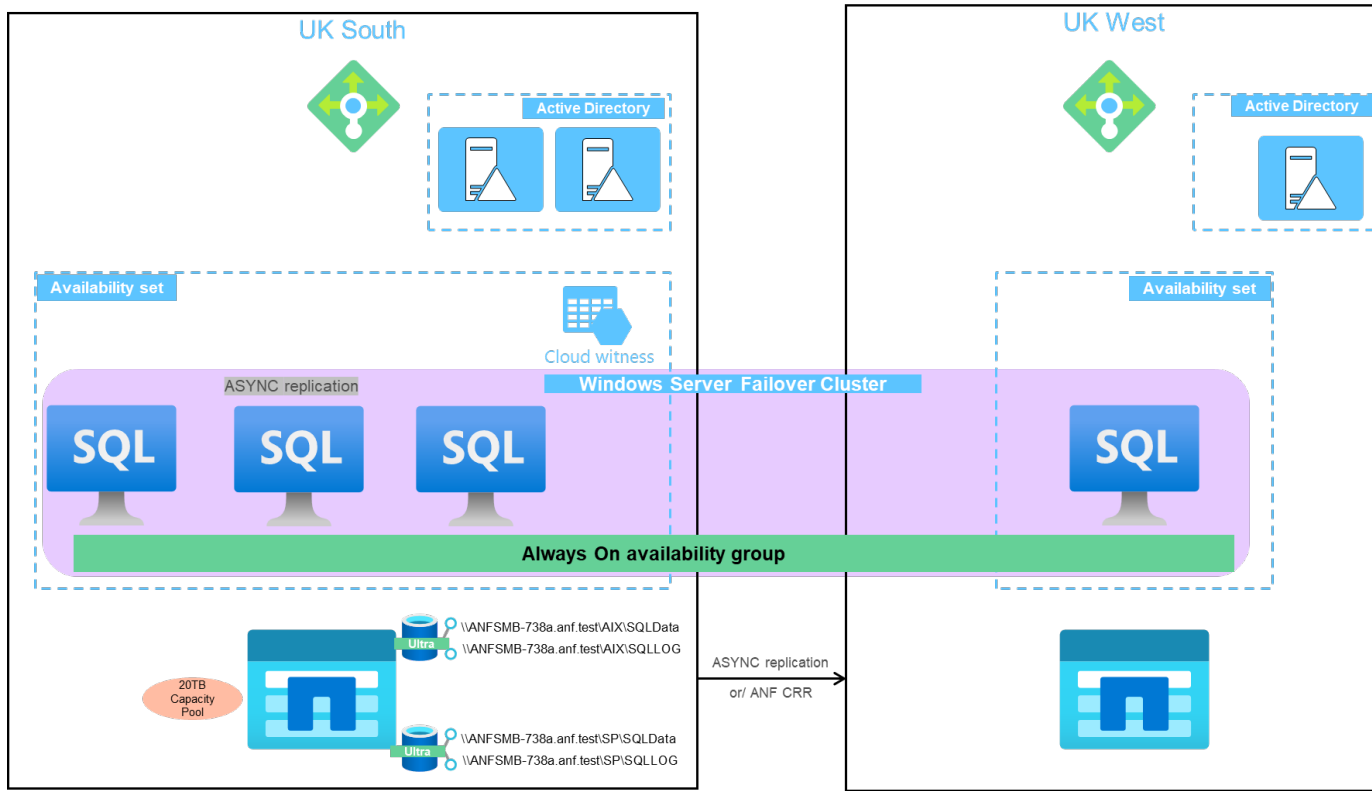
即時的高層參考設計

本節說明使用Azure NetApp Files SSMB Volume在AOAG組態中即時部署SQL資料庫基礎架構。

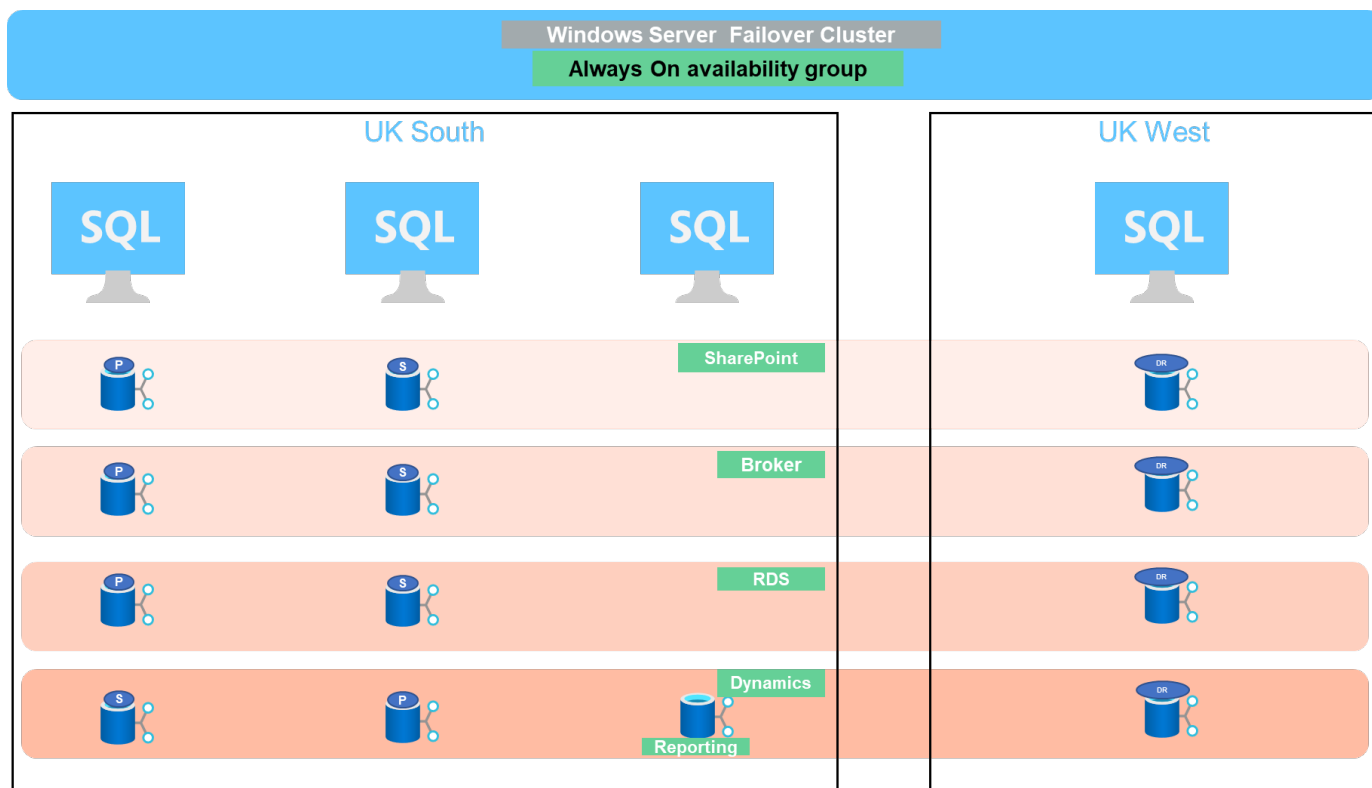
- 節點數：4.
- 資料庫數量：21個
- 可用度群組數量：4.
- 備份保留：7天
- 備份歸檔：365天



將FCI與SQL Server部署在具備Azure NetApp Files VMware®共享功能的Azure虛擬機器上、只需一份資料複本、就能提供具成本效益的模式。如果檔案路徑與次要複本不同、此解決方案可避免發生新增檔案作業問題。



下圖顯示AOAG內分散於各個節點的資料庫。



資料配置

使用者資料庫檔案 (.mdf) 和使用者資料庫交易記錄檔 (.ldf) 以及Tempdb都儲存在同一個磁碟區中。服務層級為「超高」。

組態包含四個節點和四個AG。所有21個資料庫（動態AX、SharePoint、RDS連線代理程式和索引服務的一部分）都儲存在Azure NetApp Files 這個版本上。資料庫會在AOAG節點之間平衡、以有效使用節點上的資源。WSFC中新增四個D32 v3執行個體、參與AOAG組態。這四個節點都是在Azure虛擬網路中配置、不會從內部部署移轉。

- 附註：*
- 如果記錄需要更高的效能和處理量、視應用程式的本質和執行的查詢而定、資料庫檔案可以放在Premium服務層級、而且記錄可以儲存在Ultra服務層級。
- 如果將Tempdb檔案放在Azure NetApp Files 了還原上、Azure NetApp Files 則應該該磁碟區與使用者資料庫檔案分開。以下是在AOAG中發佈資料庫檔案的範例。
- 附註：*
- 為了保留Snapshot複本型資料保護的優點、NetApp建議您不要將資料與記錄資料合併到同一個磁碟區。
- 如果次要資料庫的檔案路徑與對應主要資料庫的路徑不同、則在主要複本上執行的附加檔案作業可能會在次要資料庫上失敗。如果主要和次要節點上的共用路徑不同（因為不同的電腦帳戶）、就可能發生這種情況。此故障可能會導致二線資料庫暫停。如果無法預測成長或效能模式、而計畫稍後再新增檔案、則使用Azure NetApp Files VMware的SQL Server容錯移轉叢集是可接受的解決方案。在大多數部署Azure NetApp Files 中、VMware均符合效能要求。

移轉

有幾種方法可將內部部署SQL Server使用者資料庫移轉至Azure虛擬機器中的SQL Server。移轉可以是線上或離線。選擇的選項取決於SQL Server版本、業務需求及組織內定義的SLA。為將資料庫移轉程序期間的停機時間降至最低、NetApp建議使用AlwaysOn選項或交易複寫選項。如果無法使用這些方法、您可以手動移轉資料庫。

在機器之間移動資料庫的最簡單且經過徹底測試的方法是備份與還原。一般而言、您可以從資料庫備份開始、然後再將資料庫備份複本複製到Azure。然後即可還原資料庫。為獲得最佳資料傳輸效能、請使用壓縮備份檔案將資料庫檔案移轉至Azure VM。本文所提及的高階設計、使用Azure檔案同步的Azure檔案儲存設備備份方法、然後還原Azure NetApp Files 到原地。



Azure移轉可用於探索、評估及移轉SQL Server工作負載。

若要執行移轉、請完成下列高層級步驟：

1. 根據您的需求、設定連線功能。
2. 將完整資料庫備份至內部部署檔案共用位置。
3. 使用Azure檔案同步將備份檔案複製到Azure檔案共用區。
4. 使用所需的SQL Server版本來配置VM。
5. 使用命令提示字元中的「copy」命令、將備份檔案複製到VM。
6. 將完整資料庫還原至Azure虛擬機器上的SQL Server。



若要還原21個資料庫、大約需要9小時。此方法是針對此案例而設計。不過、下列其他移轉技術可根據您的情況和需求來使用。

將資料從內部部署SQL Server移轉至Azure NetApp Files 支援的其他移轉選項包括：

- 將資料和記錄檔分離、複製到Azure Blob儲存設備、然後將其附加到Azure VM中的SQL Server、並從URL掛載Anf檔案共用區。
- 如果您使用的是「全年無休」群組內部部署、請使用 "新增Azure複本精靈" 在Azure中建立複本、然後執行容錯移轉。
- 使用SQL Server "交易複寫" 若要將Azure SQL Server執行個體設定為訂閱者、請停用複寫功能、然後將使用者指向Azure資料庫執行個體。
- 使用Windows匯入/匯出服務來運送硬碟。

備份與還原

備份與還原是任何SQL Server部署的重要層面。我們必須擁有適當的安全網、以便與高可用度解決方案（例如AOAG）一起快速從各種資料故障和遺失案例中恢復。SQL Server資料庫靜止工具、Azure備份（串流）或任何協力廠商備份工具（例如CommVault）、均可用於執行資料庫的應用程式一致備份、

利用Snapshot快照技術、您可以輕鬆建立使用者資料庫的時間點（pit）複本、而不會影響效能或網路使用率。Azure NetApp Files這項技術也可讓您將Snapshot複本還原至新的Volume、或將受影響的Volume快速還原至使用還原Volume功能建立Snapshot複本時所處的狀態。不像Azure備份所提供的串流備份、此功能可讓您快速且有效率地執行多個每日備份。Azure NetApp Files在指定的一天內可以有多个Snapshot複本、因此RPO和RTO時間可大幅縮短。若要新增應用程式一致性、以便在Snapshot複本開始之前、將資料完整且正確地排清到磁碟、請使用SQL Server資料庫靜止工具 ("SCSQLAPI工具"；存取此連結需要NetApp SSO登入認證)。此工具可在PowerShell內執行、這會使SQL Server資料庫靜止不動、進而取得應用程式一致的儲存Snapshot複本來進行備份。

附註：

- SCSQLAPI工具僅支援2016和2017版本的SQL Server。
- SCSQLAPI工具一次只能與一個資料庫搭配使用。
- 將每個資料庫的檔案放在個別Azure NetApp Files 的卷中、以隔離檔案。

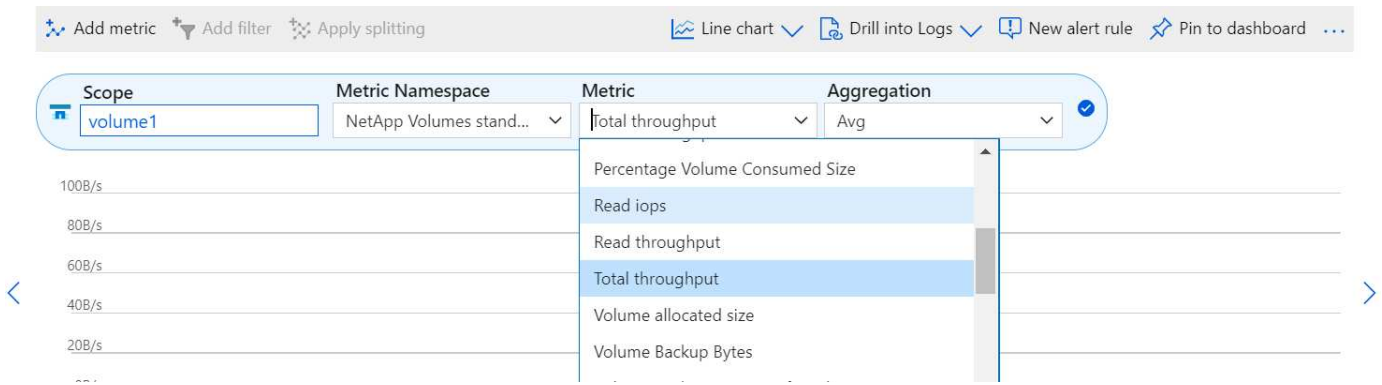
由於SCSQL API的巨大限制、"Azure備份" 用於資料保護、以符合SLA要求。它針對在Azure Virtual Machines和Azure NetApp Files VMware中執行的SQL Server、提供串流式備份。Azure備份可讓您以15分鐘的RPO進行記錄備份、並將資料備份和資料堆恢復時間縮短至一秒。

監控

利用Azure Monitor整合時間序列資料、提供已配置儲存設備、實際儲存使用量、Volume IOPS、處理量、磁碟讀取位元組/秒、Azure NetApp Files 磁碟寫入位元組/秒、磁碟讀取/秒和磁碟寫入/秒、以及相關延遲。此資料可用於識別警示瓶頸、並執行健全狀況檢查、以驗證SQL Server部署是否以最佳組態執行。

在本HLD中、ScienceLogic可利用Azure NetApp Files 適當的服務主體來揭露指標、藉此監控功能的功能。下列影像為Azure NetApp Files 「不含任何功能的鏡像」選項範例。

Avg Total throughput for volume1



使用複雜複本進行DevTest

有了VMware、您可以建立即時的資料庫複本、以測試應用程式開發週期中應使用目前資料庫結構和內容來實作的功能、以便在填入資料倉儲時使用資料擷取和操作工具、Azure NetApp Files 或甚至恢復錯誤刪除或變更的資料。此程序不涉及從Azure Blob容器複製資料、因此非常有效率。磁碟區還原後、即可用於讀寫作業、大幅縮短驗證時間和上市時間。這需要與SCSQLAPI搭配使用、以確保應用程式一致性。這種方法提供另一種持續成本最佳化技術、Azure NetApp Files 同時運用還原至新Volume選項來實現效益。

- 附註：*
- 使用「還原新磁碟區」選項從Snapshot複本建立的磁碟區會消耗容量資源池中的容量。
- 您可以使用REST或Azure CLI刪除複製的磁碟區、以避免額外成本（如果必須增加容量資源池）。

混合式儲存選項

雖然NetApp建議SQL Server可用度群組中的所有節點使用相同的儲存設備、但在有些情況下、您可以使用多個儲存選項。此案例適用於Azure NetApp Files 以下情況：AOAG中的節點連接Azure NetApp Files 到一個Sb SMB檔案共用、而第二個節點連接到Azure Premium磁碟。在這些情況下、請確定Azure NetApp Files 使用者資料庫的主複本為「Sof the Sof SMB共享區」、而「Premium磁碟」則作為次要複本。

- 附註：*
- 在這類部署中、為了避免任何容錯移轉問題、請確定SMB磁碟區已啟用持續可用度。如果沒有持續可用的屬性、資料庫可能會在儲存層進行任何背景維護時失敗。
- 將資料庫的主要複本保留在Azure NetApp Files 「支援SMB」檔案共享區上。

營運不中斷

災難恢復通常是任何部署的事後考量。不過、災難恢復必須在初始設計與部署階段處理、以避免對您的業務造成任何影響。有了NetApp、跨區域複寫（CRR）功能可用於將區塊層級的Volume資料複寫到配對區域、以處理任何非預期的區域中斷。Azure NetApp Files啟用CRR的目的地Volume可用於讀取作業、因此是災難恢復模擬的理想選擇。此外、CRR目的地可指派最低的服務層級（例如Standard）、以降低整體TCO。在發生容錯移轉時、複寫作業可能會中斷、使各自的磁碟區能夠讀寫。此外、磁碟區的服務層級也可以使用動態服務層級功能來變更、以大幅降低災難恢復成本。這是Azure NetApp Files 另一項獨特功能、可在Azure中進行區塊複寫。

長期Snapshot複本歸檔

許多組織必須執行長期保留資料庫檔案中的快照資料、作為強制性法規遵循要求。雖然此HLD並未使用此程序、但只要使用簡單的批次指令碼、就能輕鬆完成 "AzCopy" 可將Snapshot目錄複製到Azure Blob容器。批次指令碼可透過排程工作、根據特定排程觸發。程序很簡單、包括下列步驟：

1. 下載AzCopy V10執行檔。沒有什麼可安裝的、因為它是一個「exe」檔案。
2. 在具有適當權限的容器層級使用SAS權杖來授權AzCopy。
3. 在AzCopy獲得授權之後、資料傳輸就會開始。
 - 附註：*
 - 在批次檔中、請務必轉義SAS權杖中出現的%字元。您可以在SAS權杖字串的現有%字元旁新增額外%字元來完成此作業。
 - ◦ "需要安全傳輸" 儲存帳戶的設定會決定是否使用傳輸層安全性 (TLS) 來保護儲存帳戶的連線安全。此設定預設為啟用。下列批次指令碼範例會將資料從Snapshot複本目錄以遞歸方式複製到指定的Blob容器：

```
SET source="Z:\~snapshot"  
echo %source%  
SET  
dest="https://testanfacct.blob.core.windows.net/azcoptst?sp=racwdl&st=2020-10-21T18:41:35Z&se=2021-10-22T18:41:00Z&sv=2019-12-12&sr=c&sig=ZxRUJwFlLXgHS8As7HzXJOaDXXVJ7PxxIX3ACpx56XY%%3D"  
echo %dest%
```

在PowerShell中執行下列cmd範例：

```
-recursive
```

```
INFO: Scanning...  
INFO: Any empty folders will not be processed, because source and/or  
destination doesn't have full folder support  
Job b3731dd8-da61-9441-7281-17a4db09ce30 has started  
Log file is located at: C:\Users\niyaz\.azcopy\b3731dd8-da61-9441-7281-  
17a4db09ce30.log  
0.0 %, 0 Done, 0 Failed, 2 Pending, 0 Skipped, 2 Total,  
INFO: azcopy.exe: A newer version 10.10.0 is available to download  
0.0 %, 0 Done, 0 Failed, 2 Pending, 0 Skipped, 2 Total,  
Job b3731dd8-da61-9441-7281-17a4db09ce30 summary  
Elapsed Time (Minutes): 0.0333  
Number of File Transfers: 2  
Number of Folder Property Transfers: 0  
Total Number of Transfers: 2  
Number of Transfers Completed: 2  
Number of Transfers Failed: 0  
Number of Transfers Skipped: 0  
TotalBytesTransferred: 5  
Final Job Status: Completed
```

- 附註：*
- 我們即將推出類似的長期保留備份功能。Azure NetApp Files
- 批次指令碼可用於需要將資料複製到任何區域的Blob容器的任何案例。

成本最佳化

由於Volume重新調整和動態服務層級變更對資料庫完全透明、Azure NetApp Files 因此可在Azure中持續最佳化成本。此HLD廣泛使用此功能、以避免過度配置額外的儲存設備來處理工作負載尖峰。

您可以透過建立Azure功能搭配Azure警示記錄、輕鬆調整Volume大小。

結論

無論您的目標是採用彈性資料庫的全雲端或混合雲、Azure NetApp Files 透過無縫接軌的應用程式層資料需求、提供絕佳的選項來部署及管理資料庫工作負載、同時降低總體擁有成本。

本文件涵蓋規劃、設計、最佳化及擴充Microsoft SQL Server部署的建議Azure NetApp Files、而這些建議在不同實作之間可能有很大差異。正確的解決方案取決於實作的技術細節、以及推動專案的業務需求。

重點摘要

本文件的重點包括：

- 您現在可以使用Azure NetApp Files 支援功能來裝載SQL Server叢集的資料庫和檔案共用見證。
- 您可以大幅縮短應用程式回應時間、並提供99.9999%的可用度、以便在需要時隨時隨地存取SQL Server資料。
- 只要簡單且即時地調整大小、就能簡化SQL Server部署和後續管理的整體複雜度、例如RAID分拆。
- 您可以仰賴智慧型作業功能、在幾分鐘內協助您部署SQL Server資料庫、並加速開發週期。
- 如果您的目的地是Azure Cloud、Azure NetApp Files 那麼適用於最佳化部署的理想儲存解決方案就是。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請參閱下列網站連結：

- 解決方案架構、使用Azure NetApp Files 解決方案

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/azure-netapp-files-solution-architectures"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/azure-netapp-files-solution-architectures)

- 使用支援SQL Server部署的效益Azure NetApp Files

["https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/solutions-benefits-azure-netapp-files-sql-server"](https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-netapp-files/solutions-benefits-azure-netapp-files-sql-server)

- 藉助Azure NetApp Files 於NetApp、實現容錯能力、高可用度和恢復能力

["https://cloud.netapp.com/blog/azure-anf-blg-fault-tolerance-high-availability-and-resilience-with-azure-netapp-files"](https://cloud.netapp.com/blog/azure-anf-blg-fault-tolerance-high-availability-and-resilience-with-azure-netapp-files)

TR-4467：SAP搭配Windows上的Microsoft SQL Server -使用NetApp叢集Data ONTAP式功能的最佳實務做法SnapCenter

NetApp的Marco. Schoen

TR-4467為客戶與合作夥伴提供部署叢集式NetApp Data ONTAP 功能的最佳實務做法、以支援在Windows環境中Microsoft SQL Server上執行的SAP Business Suite解決方案。

["TR-4467：SAP搭配Windows上的Microsoft SQL Server -使用NetApp叢集Data ONTAP 式功能的最佳實務做法SnapCenter"](#)

現代化您的Microsoft SQL Server環境

在內部部署或雲端上最佳化營運並釋放資料威力。

["現代化您的Microsoft SQL Server環境"](#)

TR-4590：Microsoft SQL Server with ONTAP 的最佳實務做法指南

NetApp 的 Manohar Kulkarni 和 Pat Sinthusan

本文件說明在執行 NetApp ONTAP® 軟體的 NetApp 儲存系統上部署 SQL Server 的最佳實務做法、並提供深入的設計考量、以達成有效且有效率的儲存部署、以及端點對端點資料保護與保留規劃。

["TR-4590：Microsoft SQL Server with ONTAP 的最佳實務做法指南"](#)

TR-4764：採用NetApp EF系列的Microsoft SQL Server最佳實務做法

NetApp Pat Sinthusan的Mitch Blackburn

本最佳實務做法指南旨在協助儲存管理員和資料庫管理員在NetApp EF系列儲存設備上成功部署Microsoft SQL Server。

["TR-4764：採用NetApp EF系列的Microsoft SQL Server最佳實務做法"](#)

開放原始碼資料庫

TR-4956：AWS FSx/EC2中的自動化PostgreSQL高可用度部署與災難恢復

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 PostgreSQL 資料庫部署和 HA/DR 設定、容錯移轉、重新同步的概觀與詳細資料、這些資訊均以 FSX ONTAP 儲存產品內建的 NetApp SnapMirror 技術為基礎、並於 AWS 中提供 NetApp Ansible 自動化工具套件。

目的

PostgreSQL是廣泛使用的開放原始碼資料庫、在前十大熱門資料庫引擎中名列第四 "[資料庫引擎](#)"。一方面、PostgreSQL的受歡迎程度來自於其無授權的開放原始碼模式、同時仍擁有複雜的功能。另一方面、由於是開放原始碼、因此在高可用度和災難恢復 (HA/DR) 領域、尤其是公有雲、缺乏正式作業級資料庫部署的詳細指引。一般而言、設定典型的PostgreSQL HA/DR系統時、可能會很困難、例如熱待機和暖待機、串流複寫等。透過推廣待命站台、然後切換回主要站台來測試HA/DR環境、可能會對正式作業造成破壞。當在串流熱待機上部署讀取工作負載時、主要工作負載的效能問題已有詳細記錄。

在本文件中、我們將示範如何運用應用程式層級的PostgreSQL串流HA/DR解決方案、並使用ONTAP 儲存層級複寫、建置以AWS FSX更新儲存設備和EC2運算執行個體為基礎的PostgreSQL HA/DR解決方案。相較於HA/DR的傳統PostgreSQL應用程式層級串流複寫、此解決方案可建立更簡單且可媲美的系統、並提供同等的結果。

此解決方案採用備受肯定且成熟的NetApp SnapMirror儲存層級複寫技術、適用於ONTAP PostgreSQL HA/DR的AWS原生FSX支援雲端儲存設備。NetApp解決方案團隊提供自動化工具套件、實作起來非常簡單。它提供類似的功能、同時透過應用程式層級的串流式HA/DR解決方案、免除主站台的複雜度和效能拖曳。此解決方案可輕鬆部署及測試、而不會影響作用中的主要站台。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 公有AWS雲端中PostgreSQL的正式作業級HA/DR部署
- 測試及驗證公有AWS雲端中的PostgreSQL工作負載
- 測試及驗證以NetApp SnapMirror複寫技術為基礎的PostgreSQL HA/DR策略

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

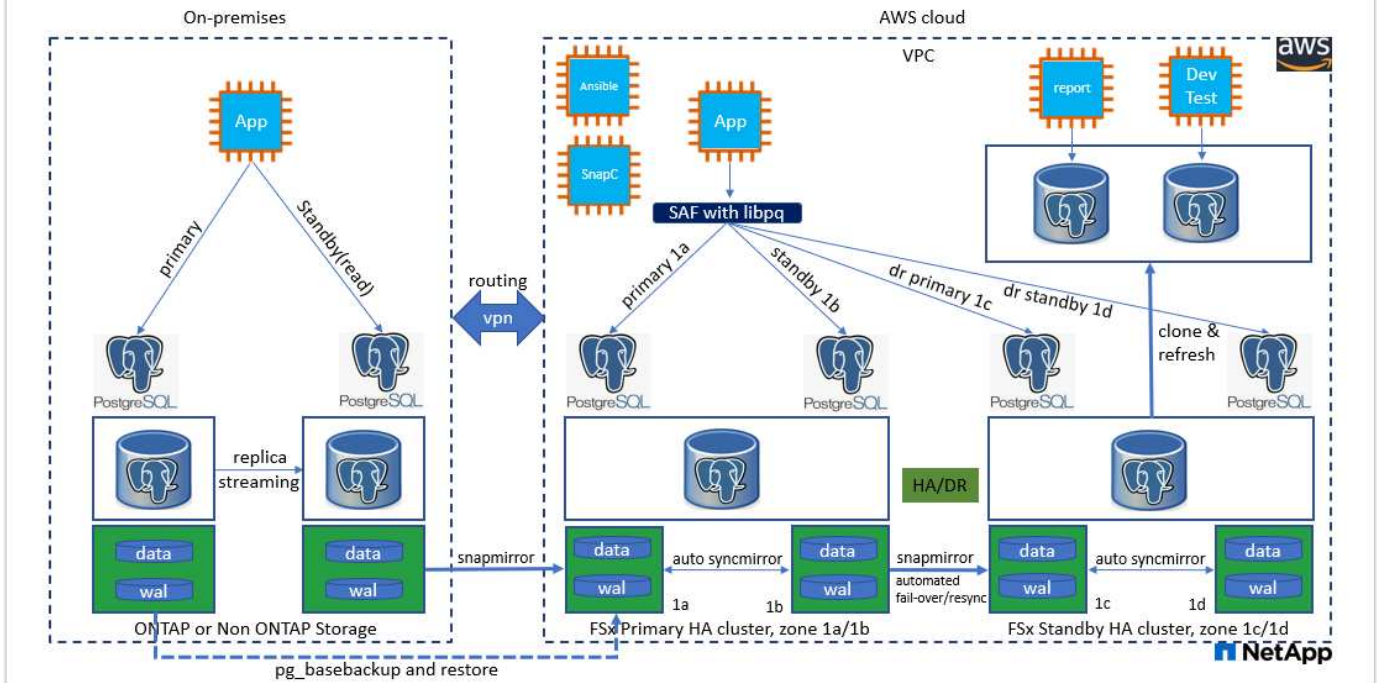
- DBA有興趣在公有AWS雲端上部署具有HA/DR的PostgreSQL。
- 資料庫解決方案架構設計師、有興趣在公有AWS雲端測試PostgreSQL工作負載。
- 有興趣部署及管理部署至AWS FSX儲存設備的PostgreSQL執行個體的儲存管理員。
- 有興趣在AWS FSx/EC2中建立PostgreSQL環境的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證作業是在AWS FSX和EC2環境中執行、而該環境可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構

PostgreSQL hybrid cloud solution architecture with AWS/FSx



硬體與軟體元件

硬體		
FSX ONTAP 支援儲存	目前版本	兩個FSXHA配對位於與主要和待命HA叢集相同的VPC和可用度區域中
EC2運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個EC2 T2 xLarge做為主要和待命運算執行個體
Ansible控制器	內部部署CentOS VM/4vCPU / 8G	可在內部部署或雲端裝載Ansible自動化控制器的VM
軟體		
RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署RedHat訂閱以進行測試
CentOS Linux	CentOS Linux版本8.2.2004 (核心)	裝載部署在內部部署實驗室中的Ansible控制器
PostgreSQL	版本14.5%	自動化會從PostgreSQL、oum repo 擷取最新的PostgreSQL版本
Ansible	版本2.10.3.1	隨需求手冊一起安裝所需集合與程式庫的必要條件

部署考量的關鍵因素

- * PostgreSQL資料庫備份、還原及還原。* PostgreSQL資料庫支援多種備份方法、例如使用pg_dump的邏輯備份、使用pg_basebackup或較低層級的OS備份命令的實體線上備份、以及儲存層級一致的快照。本解決方案使用NetApp一致性群組快照來執行PostgreSQL資料庫資料、以及在待命站台進行Wal Volume備份、還原及還原。NetApp一致性群組磁碟區快照會在寫入儲存設備時、依序排列I/O、並保護資料庫資料檔案的

完整性。

- * EC2運算執行個體。*在這些測試與驗證中、我們使用AWS EC2 T2.xlarge執行個體類型來執行PostgreSQL資料庫運算執行個體。NetApp建議在部署中使用M5類型的EC2執行個體做為PostgreSQL的運算執行個體、因為它已針對資料庫工作負載進行最佳化。待命運算執行個體應一律部署在部署於FSXHA叢集的被動（待命）檔案系統所在的區域內。
- * FSX儲存HA叢集單一或多區域部署。*在這些測試與驗證中、我們在單一AWS可用性區域中部署了FSXHA叢集。對於正式作業部署、NetApp建議在兩個不同的可用度區域中部署一組FSXHA配對。如果主要與待命之間需要特定距離、則可在不同地區設定災難恢復備用HA配對、以確保營運不中斷。FSXHA叢集會以HA配對進行配置、並在一對主動-被動檔案系統中進行鏡射同步、以提供儲存層級的備援。
- * PostgreSQL資料和記錄放置。*典型的PostgreSQL部署會共用相同的根目錄或磁碟區、以供資料和記錄檔使用。在我們的測試與驗證中、我們將PostgreSQL資料分開、並登入兩個獨立的磁碟區以獲得效能。在資料目錄中使用軟式連結、指向裝載PostgreSQL Wal記錄和歸檔Wal記錄的記錄目錄或磁碟區。
- * PostgreSQL服務啟動延遲定時器。*此解決方案使用NFS掛載的磁碟區來儲存PostgreSQL資料庫檔案和Wal記錄檔。在資料庫主機重新開機期間、PostgreSQL服務可能會在未掛載磁碟區的情況下嘗試啟動。這會導致資料庫服務啟動失敗。PostgreSQL資料庫需要10到15秒的定時器延遲、才能正確啟動。
- *業務持續性的RPO / RTO。*從一線複寫到備用磁碟的FSX資料複寫是以非同步為基礎、這表示RPO取決於Snapshot備份和SnapMirror複寫的頻率。Snapshot複製和SnapMirror複寫的頻率越高、RPO就越低。因此、在發生災難時、可能的資料遺失與遞增儲存成本之間、有一定的平衡。我們已決定、Snapshot複本與SnapMirror複寫可在RPO的最短5分鐘內實作、而PostgreSQL一般可在災難恢復待命站台的RTO時間內於一分鐘內恢復。
- *資料庫備份。*在從預先遺漏的資料中心實作PostgreSQL資料庫或移轉至AWS FSX儲存設備之後、資料會在FSX HA配對中進行自動同步鏡射、以提供保護。在發生災難時、可利用複寫的待命站台來進一步保護資料。為了長期備份保留或資料保護、NetApp建議使用內建的PostgreSQL pg_basebackup公用程式來執行完整的資料庫備份、以便移轉至S3 blob儲存設備。

解決方案部署

您可以依照下列詳細指示、使用NetApp Ansible型自動化工具套件自動完成此解決方案的部署。

1. 請閱讀自動化工具套件readme.md中的指示 "[na_PostgreSQL](#)、[AWS](#)、[deploy](#)、[hadr](#)"。
2. 觀看下列影片。

自動化 PostgreSQL 部署與保護

1. 設定必要的參數檔案 (hosts、host_vars/host_name.yml、fsx_vars.yml) 在相關章節的範本中輸入使用者專屬的參數。然後使用複製按鈕將檔案複製到Ansible控制器主機。

自動化部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

1. 已設定AWS帳戶、並已在AWS帳戶中建立必要的VPC和網路區段。
2. 在AWS EC2主控台、您必須部署兩個EC2 Linux執行個體、一個作為主要PostgreSQL資料庫伺服器、另一個作為待命DR站台。若要在主要和待命災難恢復站台提供運算備援、請將兩個額外的EC2 Linux執行個體部署為備用的PostgreSQL資料庫伺服器。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。另請檢閱 "[Linux執行個體使用指南](#)" 以取得更多資訊。
3. 從AWS EC2主控台、部署兩ONTAP 個FSX-還原HA叢集、以裝載PostgreSQL資料庫磁碟區。如果您不熟悉FSX 儲存設備的部署、請參閱文件"[建立 FSX ONTAP 檔案系統](#)"中的逐步說明。

4. 建置CentOS Linux VM來裝載Ansible控制器。Ansible控制器可位於內部部署或AWS雲端。如果位於內部部署、則必須具備SSH連線、才能連線至VPC、EC2 Linux執行個體和FSX儲存叢集。
5. 請依照資源中「在RHEL/CentOS上設定Ansible Control Node以進行CLI部署」一節所述、設定Ansible控制器 "[NetApp解決方案自動化入門](#)"。
6. 從NetApp GitHub公開網站複製自動化工具套件複本。

```
git clone https://github.com/NetApp-
Automation/na_postgresql_aws_deploy_hadr.git
```

1. 從工具組根目錄執行必要的教戰手冊、以安裝Ansible控制器所需的集合和程式庫。

```
ansible-playbook -i hosts requirements.yml
```

```
ansible-galaxy collection install -r collections/requirements.yml --force
--force-with-deps
```

1. 擷取DB主機變數檔案所需的EC2 FSX執行個體參數 `host_vars/*` 及整體變數檔案 `fsx_vars.yml` 組態：

設定**hosts**檔案

將主要的FSX ONTAP 支援叢集管理IP和EC2執行個體主機名稱輸入主機檔案。

```
# Primary FSx cluster management IP address
[fsx_ontap]
172.30.15.33
```

```
# Primary PostgreSQL DB server at primary site where database is
initialized at deployment time
[postgresql]
psql_01p ansible_ssh_private_key_file=psql_01p.pem
```



```
# Primary PostgreSQL DB server at standby site where postgresql service is
installed but disabled at deployment
# Standby DB server at primary site, to setup this server comment out
other servers in [dr_postgresql]
# Standby DB server at standby site, to setup this server comment out
other servers in [dr_postgresql]
[dr_postgresql] --
psql_01s ansible_ssh_private_key_file=psql_01s.pem
#psql_01ps ansible_ssh_private_key_file=psql_01ps.pem
#psql_01ss ansible_ssh_private_key_file=psql_01ss.pem
```

在**host_vars**資料夾中設定**host_name.yml**檔案

```

# Add your AWS EC2 instance IP address for the respective PostgreSQL
server host
ansible_host: "10.61.180.15"

# "{{groups.postgresql[0]}}" represents first PostgreSQL DB server as
defined in PostgreSQL hosts group [postgresql]. For concurrent multiple
PostgreSQL DB servers deployment, [0] will be incremented for each
additional DB server. For example, "{{groups.postgresql[1]}}" represents
DB server 2, "{{groups.postgresql[2]}}" represents DB server 3 ... As a
good practice and the default, two volumes are allocated to a PostgreSQL
DB server with corresponding /pgdata, /pglogs mount points, which store
PostgreSQL data, and PostgreSQL log files respectively. The number and
naming of DB volumes allocated to a DB server must match with what is
defined in global fsx_vars.yml file by src_db_vols, src_archivelog_vols
parameters, which dictates how many volumes are to be created for each DB
server. aggr_name is aggr1 by default. Do not change. lif address is the
NFS IP address for the SVM where PostgreSQL server is expected to mount
its database volumes. Primary site servers from primary SVM and standby
servers from standby SVM.
host_datastores_nfs:
  - {vol_name: "{{groups.postgresql[0]}}_pgdata", aggr_name: "aggr1", lif:
"172.21.94.200", size: "100"}
  - {vol_name: "{{groups.postgresql[0]}}_pglogs", aggr_name: "aggr1", lif:
"172.21.94.200", size: "100"}

# Add swap space to EC2 instance, that is equal to size of RAM up to 16G
max. Determine the number of blocks by dividing swap size in MB by 128.
swap_blocks: "128"

# Postgresql user configurable parameters
psql_port: "5432"
buffer_cache: "8192MB"
archive_mode: "on"
max_wal_size: "5GB"
client_address: "172.30.15.0/24"

```

在vars資料夾中設定全域FSx_vars.yml檔案

```

#####
##### PostgreSQL HADR global user configuration variables #####
##### Consolidate all variables from FSx, Linux, and postgresql #####
#####

#####
### Ontap env specific config variables ###

```

```
#####  
  
#####  
#####  
# Variables for SnapMirror Peering  
#####  
#####  
  
#Passphrase for cluster peering authentication  
passphrase: "xxxxxxx"  
  
#Please enter destination or standby FSx cluster name  
dst_cluster_name: "FsxId0cf8e0bccb14805e8"  
  
#Please enter destination or standby FSx cluster management IP  
dst_cluster_ip: "172.30.15.90"  
  
#Please enter destination or standby FSx cluster inter-cluster IP  
dst_inter_ip: "172.30.15.13"  
  
#Please enter destination or standby SVM name to create mirror  
relationship  
dst_vserver: "dr"  
  
#Please enter destination or standby SVM management IP  
dst_vserver_mgmt_lif: "172.30.15.88"  
  
#Please enter destination or standby SVM NFS lif  
dst_nfs_lif: "172.30.15.88"  
  
#Please enter source or primary FSx cluster name  
src_cluster_name: "FsxId0cf8e0bccb14805e8"  
  
#Please enter source or primary FSx cluster management IP  
src_cluster_ip: "172.30.15.20"  
  
#Please enter source or primary FSx cluster inter-cluster IP  
src_inter_ip: "172.30.15.5"  
  
#Please enter source or primary SVM name to create mirror relationship  
src_vserver: "prod"  
  
#Please enter source or primary SVM management IP  
src_vserver_mgmt_lif: "172.30.15.115"  
  
#####  
#####
```

```

# Variable for PostgreSQL Volumes, lif - source or primary FSx NFS lif
address
#####
#####

src_db_vols:
  - {vol_name: "{{groups.postgresql[0]}}_pgdata", aggr_name: "aggr1", lif:
"172.21.94.200", size: "100"}

src_archivelog_vols:
  - {vol_name: "{{groups.postgresql[0]}}_pglogs", aggr_name: "aggr1", lif:
"172.21.94.200", size: "100"}

#Names of the Nodes in the ONTAP Cluster
nfs_export_policy: "default"

#####
#####
### Linux env specific config variables ###
#####
#####

#NFS Mount points for PostgreSQL DB volumes
mount_points:
  - "/pgdata"
  - "/pglogs"

#RedHat subscription username and password
redhat_sub_username: "xxxxx"
redhat_sub_password: "xxxxx"

#####
### DB env specific install and config variables ###
#####
#The latest version of PostgreSQL RPM is pulled/installed and config file
is deployed from a preconfigured template
#Recovery type and point: default as all logs and promote and leave all
PITR parameters blank

```

PostgreSQL部署與HA/DR設定

下列工作會部署PostgreSQL DB伺服器服務、並在主要EC2 DB伺服器主機的主要站台初始化資料庫。然後在待命站台設定備用主EC2 DB伺服器主機。最後、資料庫Volume複寫是從主站台FSX叢集設定為待命站台FSX叢集、以進行災難恢復。

1. 在主要FSX叢集上建立DB Volume、並在主要EC2執行個體主機上設定PostgreSQL。

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_deploy.yml -u ec2-user --private-key psql_01p.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

2. 設定備用DR EC2執行個體主機。

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_standby_setup.yml -u ec2-user --private-key psql_01s.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

3. 設定FSX- ONTAP 叢集對等和資料庫Volume複寫。

```
ansible-playbook -i hosts fsx_replication_setup.yml -e @vars/fsx_vars.yml
```

4. 將先前的步驟整合至單一步驟的PostgreSQL部署和HA/DR設定。

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_hadr_setup.yml -u ec2-user -e @vars/fsx_vars.yml
```

5. 若要在主要站台或待命站台設定待命的PostgreSQL資料庫主機、請註釋主機檔案[Dr_PostgreSQL]區段中的所有其他伺服器、然後使用各自的目標主機（例如主站台的psql_01ps或待命EC2運算執行個體）執行PostgreSQL。請確定主機參數檔案是如此 psql_01ps.yml 設定於 host_vars 目錄。

```
[dr_postgresql] --  
#psql_01s ansible_ssh_private_key_file=psql_01s.pem  
psql_01ps ansible_ssh_private_key_file=psql_01ps.pem  
#psql_01ss ansible_ssh_private_key_file=psql_01ss.pem
```

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_standby_setup.yml -u ec2-user --private-key psql_01ps.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

PostgreSQL資料庫快照備份與複寫至待命站台

可在Ansible控制器上使用使用者定義的時間間隔、控制PostgreSQL資料庫快照備份及複寫至待命站台。我們已驗證、此時間間隔可低至5分鐘。因此、如果主要站台發生故障、則在下一排程的快照備份之前發生故障、可能會導致5分鐘的資料遺失。

```
*/15 * * * * /home/admin/na_postgresql_aws_deploy_hadr/data_log_snap.sh
```

容錯移轉至待命站台以進行災難恢復

若要將PostgreSQL HA/DR系統測試為DR練習、請執行下列教戰手冊、在待命站台的主要待命EC2 DB執行個體上執行容錯移轉和PostgreSQL資料庫恢復。在實際的DR案例中、實際容錯移轉至DR站台時執行相同的執行。

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_failover.yml -u ec2-user --private-key psql_01s.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

容錯移轉測試後重新同步複寫的DB Volume

在容錯移轉測試之後執行重新同步、重新建立資料庫磁碟區SnapMirror複寫。

```
ansible-playbook -i hosts postgresql_standby_resync.yml -u ec2-user --private-key psql_01s.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

由於EC2運算執行個體故障、從主要EC2 DB伺服器容錯移轉至待命EC2 DB伺服器

NetApp建議執行手動容錯移轉、或是使用可能需要授權的完善作業系統叢集軟體。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bced9843&sc_channel=ps&s_kwid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAjzSrdqwQrghn6I71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

- NetApp解決方案自動化

["簡介"](#)

TR-4722 : NetApp ONTAP 最佳實務上的 MySQL 資料庫

Anup Bharti 、 Manohar Kulkarni 、 Jeffrey Steiner NetApp

MySQL 及其變種（包括 MariaDB 和 Percona）廣泛用於許多企業應用程式。這些應用程式涵蓋全球社群網站和龐大的電子商務系統、以及包含數千個資料庫執行個體的中小企業代管系統。本文檔介紹了配置要求，並提供了有關在 NetApp® ONTAP® 數據管理軟件上部署 MySQL 的調整和存儲配置的指導。若要判斷本報告中指定的環境、組態和版本是否支援您的環境、請參閱互通性對照表工具（IMT）。

SnapCenter for Databases

TR-5000 : 使用 SnapCenter 在 ONTAP 上進行 PostgreSQL 資料庫備份、還原及複製

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供 PostgreSQL 資料庫備份、還原及複製的概觀與詳細資料、可透過 NetApp SnapCenter 資料庫管理 UI 工具、在公有雲或內部部署的 ONTAP 儲存設備上進行。

目的

NetApp SnapCenter 流通軟體是易於使用的企業平台、可安全地協調及管理應用程式、資料庫及檔案系統之間的資料保護。它可將這些工作卸載給應用程式擁有者、而不犧牲在儲存系統上監督及管理活動的能力、進而簡化備份、還原及複製生命週期管理。藉由運用儲存型資料管理功能、可提升效能與可用度、並縮短測試與開發時間。

在本文件中、我們使用非常方便使用的 SnapCenter UI 工具、在公有雲或內部部署的 NetApp ONTAP 儲存設備上展示 PostgreSQL 資料庫保護與管理功能。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 部署在公有雲或內部部署的 NetApp ONTAP 儲存設備上的 PostgreSQL 資料庫備份與還原。
- 管理 PostgreSQL 資料庫快照和複製複本、以加速應用程式開發並改善資料生命週期管理。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

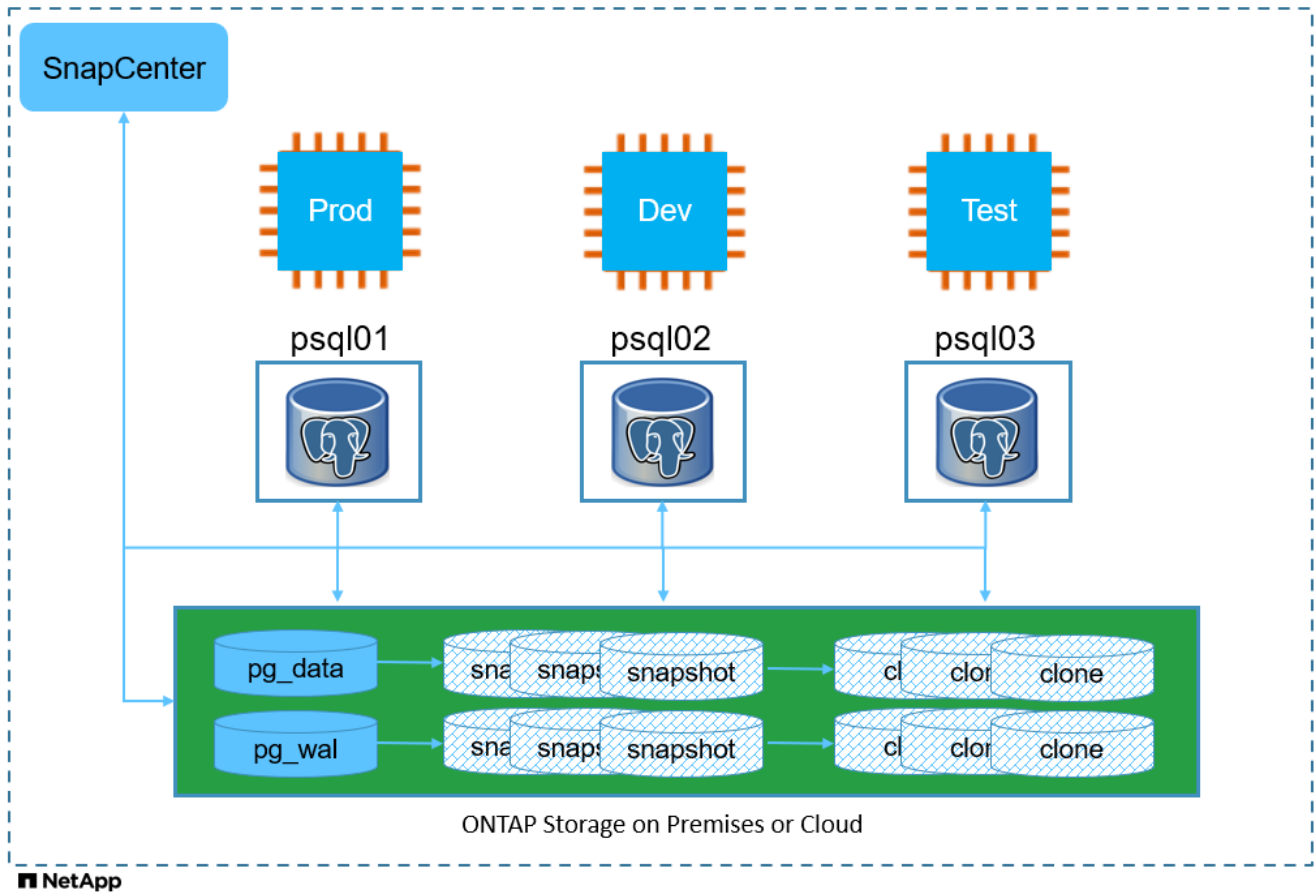
- DBA 希望在 NetApp ONTAP 儲存設備上部署 PostgreSQL 資料庫。
- 資料庫解決方案架構設計師、想要在 NetApp ONTAP 儲存設備上測試 PostgreSQL 工作負載。
- 想要在 NetApp ONTAP 儲存設備上部署及管理 PostgreSQL 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 NetApp ONTAP 儲存設備上備份 PostgreSQL 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

架構

PostgreSQL Backup, Recovery, and Clone with SnapCenter



硬體與軟體元件

硬體		
NetApp AFF 解決方案-A220	9.12.1P2 版	磁碟櫃 DS224-12、IOM12E 模組、24 個磁碟 / 12 TiB 容量
VMware vSphere 叢集	版本 6.7	4 個 NetApp HCI H410C 運算 ESXi 節點
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Windows伺服器	2022 DataCenter ; AE HotPatch - x64 Gen2	託管 SnapCenter 伺服器
PostgreSQL資料庫	版本 14.13	使用 HammerDB tpcc 架構填入 PostgreSQL DB 叢集
伺服器SnapCenter	版本 6.0	工作群組部署
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式需求
NFS	3.0版	將資料分開、並記錄到不同的裝載點

Ansible	核心 2 · 2	Python 3.6.8
---------	----------	--------------

實驗室環境中的 PostgreSQL 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
psql01	主要資料庫伺服器	/PGDATA 、 /pglogs NFS 磁碟區裝載於 ONTAP 儲存設備上
psql02	複製資料庫伺服器	/PGDAAT_clone 、 /pglogs_clone NFS 精簡複製磁碟區裝載於 ONTAP 儲存設備上

部署考量的關鍵因素

- * SnapCenter 部署。* SnapCenter 可以部署在 Windows 網域或工作群組環境中。對於網域型部署、網域使用者帳戶應為網域系統管理員帳戶、或是網域使用者屬於 SnapCenter 主機服務器上本機系統管理員的群組。
- * 名稱解析。* SnapCenter 伺服器需要將名稱解析為每個受管理目標資料庫伺服器主機的 IP 位址。每個目標資料庫伺服器主機都必須將 SnapCenter 伺服器名稱解析為 IP 位址。如果 DNS 伺服器無法使用、請將命名新增至本機主機檔案以進行解析。
- * 資源群組組態。* SnapCenter 中的資源群組是類似資源的邏輯群組、可一起備份。因此、它能簡化並減少大型資料庫環境中的備份工作數量。
- * 獨立的完整資料庫和歸檔記錄備份。* 完整資料庫備份包括資料磁碟區和記錄磁碟區一致的群組快照。頻繁的完整資料庫快照可提高儲存使用率、但可改善 RTO。另一個替代方案是較不常備份完整資料庫快照和更頻繁的歸檔記錄備份、這不僅會減少儲存需求、也會改善 RPO、但可能會延長 RTO。設定備份方案時、請考量您的 RTO 和 RPO 目標。磁碟區上的快照備份數量也有限制（1023）。
- * 權限委派 *。* 利用 SnapCenter UI 內建的角色型存取控制、視需要將權限委派給應用程式和資料庫團隊。

解決方案部署

以下各節提供在公有雲或內部部署的 NetApp ONTAP 儲存設備上進行 SnapCenter 部署、組態和 PostgreSQL 資料庫備份、還原和複製的逐步程序。

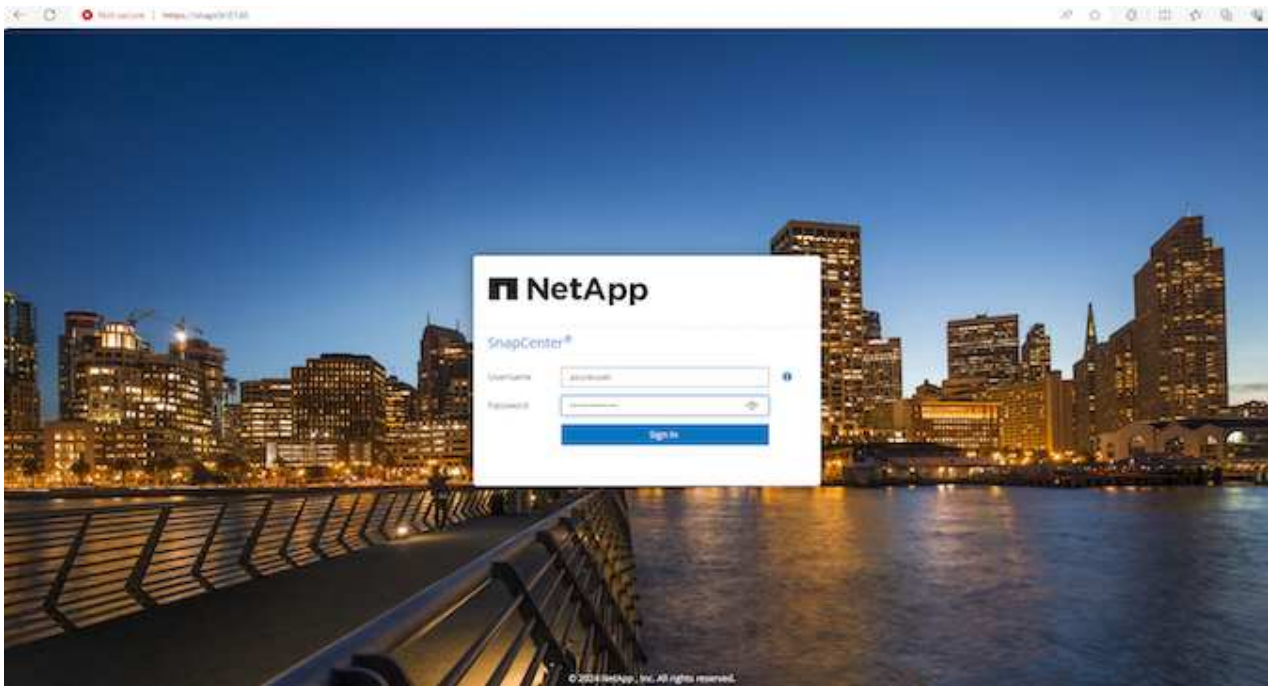
部署的先決條件

- 部署需要在 ONTAP 儲存設備上執行兩個現有的 PostgreSQL 資料庫、一個做為主要 DB 伺服器、另一個做為複製 DB 伺服器。如需 ONTAP 上 PostgreSQL 資料庫部署的參考資料、"[AWS FS3/EC2 中的自動化 PostgreSQL 高可用性部署和災難恢復](#)"請參閱 TR-4956：、尋找主要執行個體的 PostgreSQL 自動化部署教戰手冊。
- 佈建 Windows 伺服器以使用最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。有關詳細信息，請參閱以下鏈接"[安裝 SnapCenter 此伺服器](#)"：。

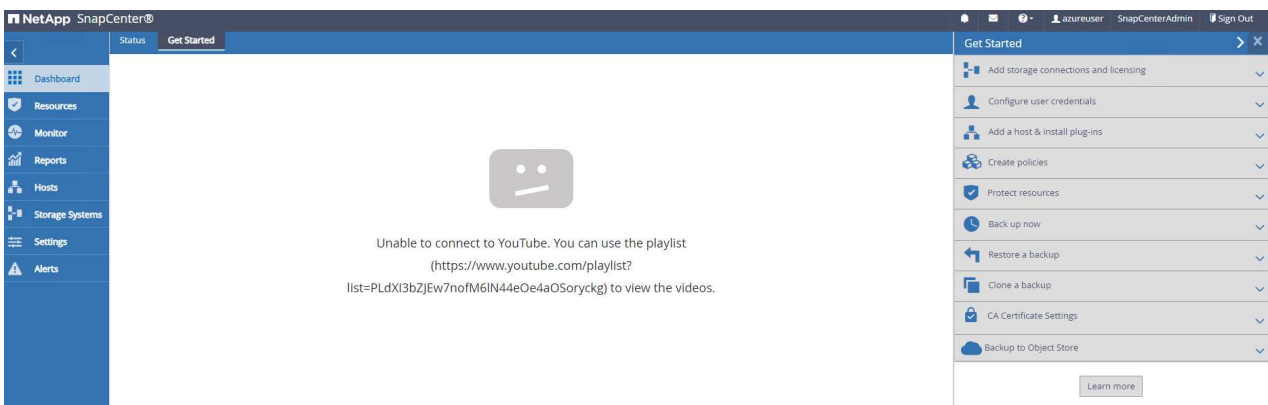
SnapCenter 安裝與設定

我們建議您先上線"軟件文檔SnapCenter"、再繼續 SnapCenter 安裝與組態：。以下是 ONTAP 上 SnapCenter 軟體安裝與設定步驟的高階摘要。

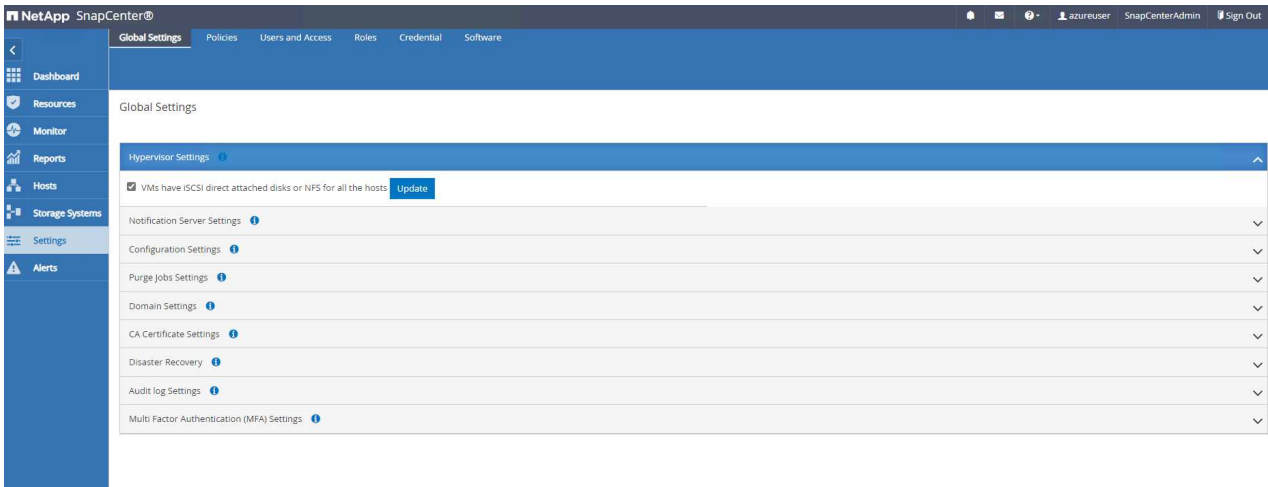
1. 從 SnapCenter Windows 伺服器下載並安裝最新的 Java JDK "取得適用於桌面應用程式的 Java"。關閉 Windows 防火牆。
2. 從 SnapCenter Windows 伺服器下載並安裝或更新 SnapCenter 6.0 Windows 必要條件： PowerShell - PowerShell-7.4.3-win-x64.msi 和 .Net 主機代管套件 - dotnet-hosting-8.0.6-win。
3. 從 SnapCenter Windows 伺服器、從 NetApp 支援網站下載並安裝最新版本（目前為 6.0）的 SnapCenter 安裝執行檔："NetApp | 支援"。
4. 從資料庫 DB VM 中、為系統管理員使用者啟用 ssh 無密碼驗證、並在不使用密碼的情況下啟用 admin Sudo Privileges。
5. 從資料庫 DB VM 停止及停用 Linux 防火牆精靈。安裝 Java-11-OpenJDK。
6. 從 SnapCenter Windows 伺服器啟動瀏覽器、透過連接埠 8146、以 Windows 本機系統管理員使用者或網域使用者認證登入 SnapCenter。



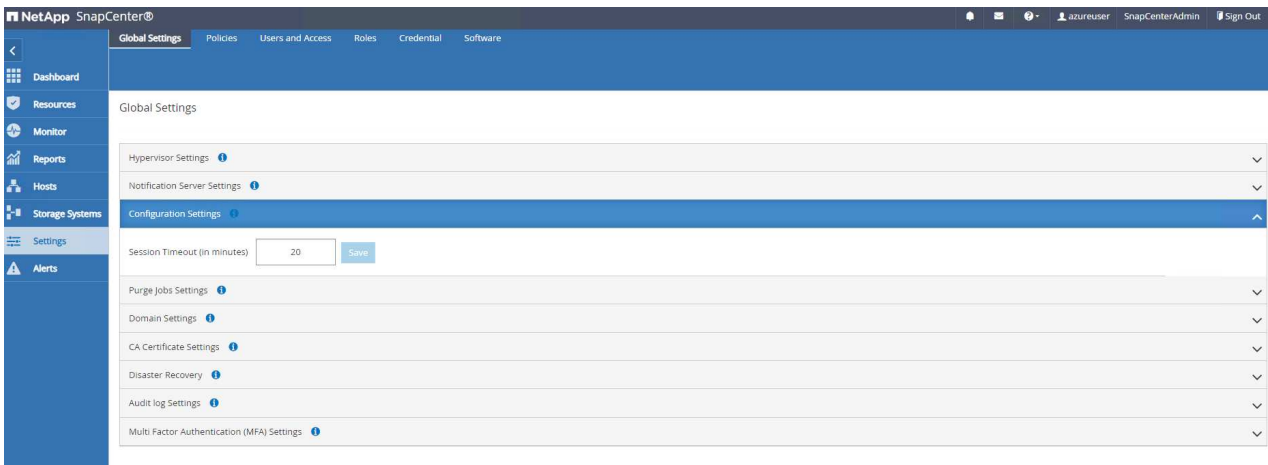
7. 檢閱 Get Started 線上功能表。



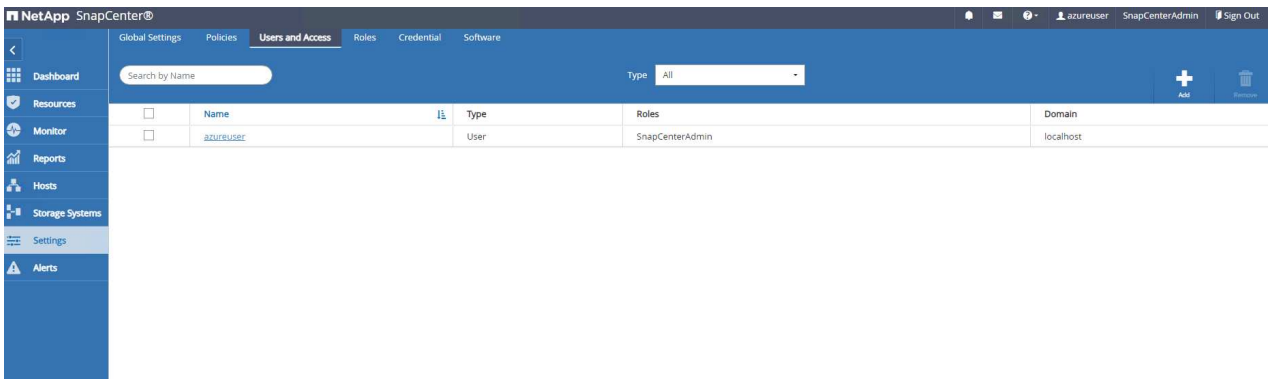
8. 在中 Settings-Global Settings、檢查 Hypervisor Settings 然後按一下「更新」。



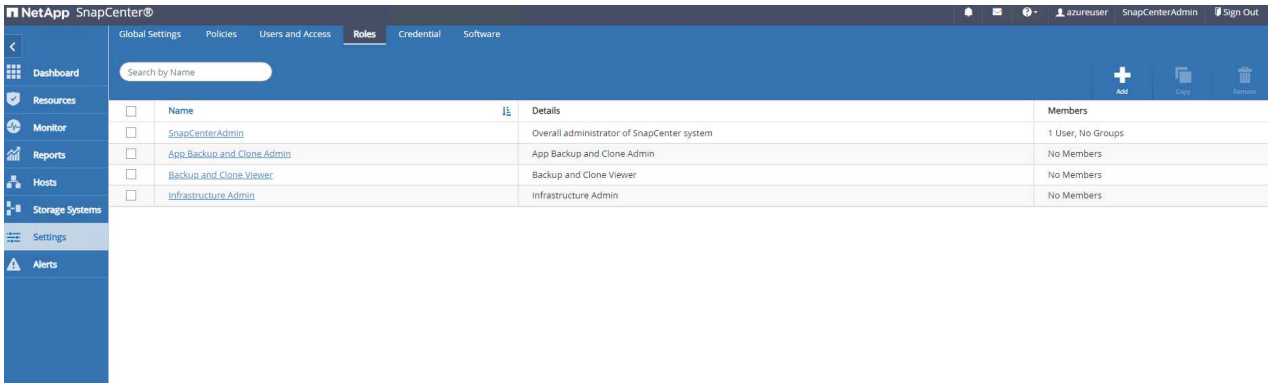
9. 如有需要、請調整 Session Timeout 將 SnapCenter UI 設定為所需的時間間隔。



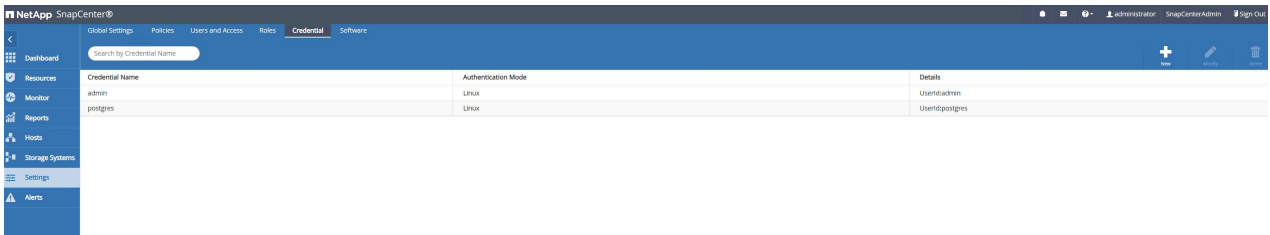
10. 視需要新增其他使用者至 SnapCenter。



11. Roles 索引標籤列出可指派給不同 SnapCenter 使用者的內建角色。自訂角色也可由具有所需權限的管理員使用者建立。

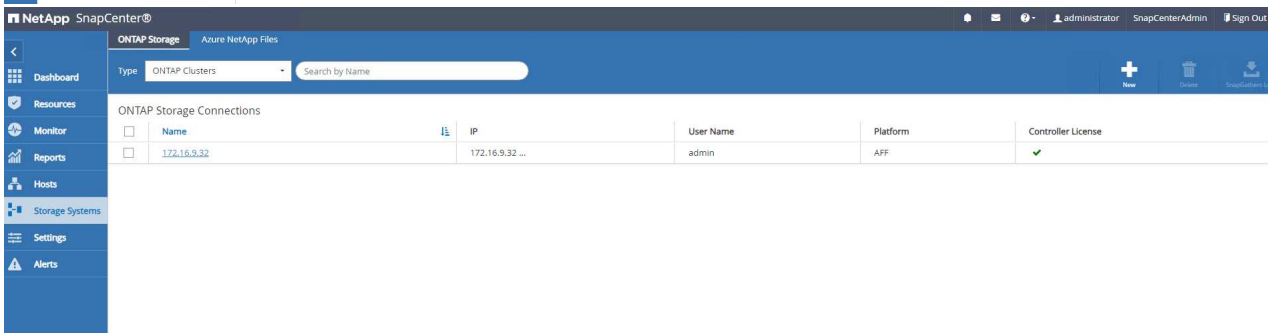
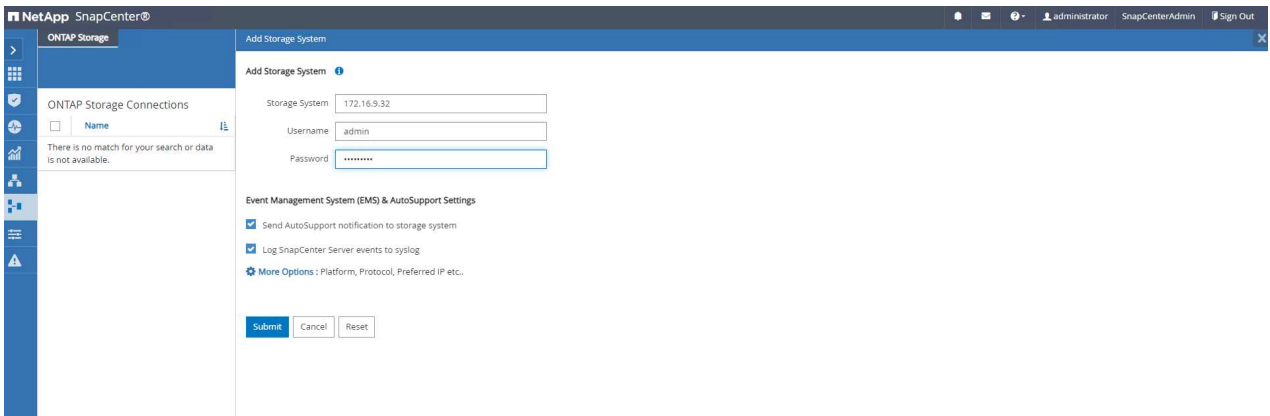


12. 從 `Settings-Credential` 建立 SnapCenter 管理目標的認證。在本示範使用案例中、他們是 Linux 使用者管理員、可登入 DB 伺服器 VM、以及用於 PostgreSQL 存取的 postgres 認證。

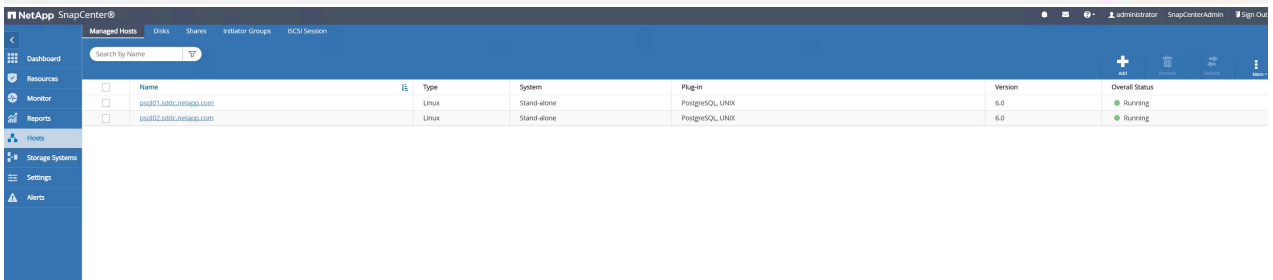
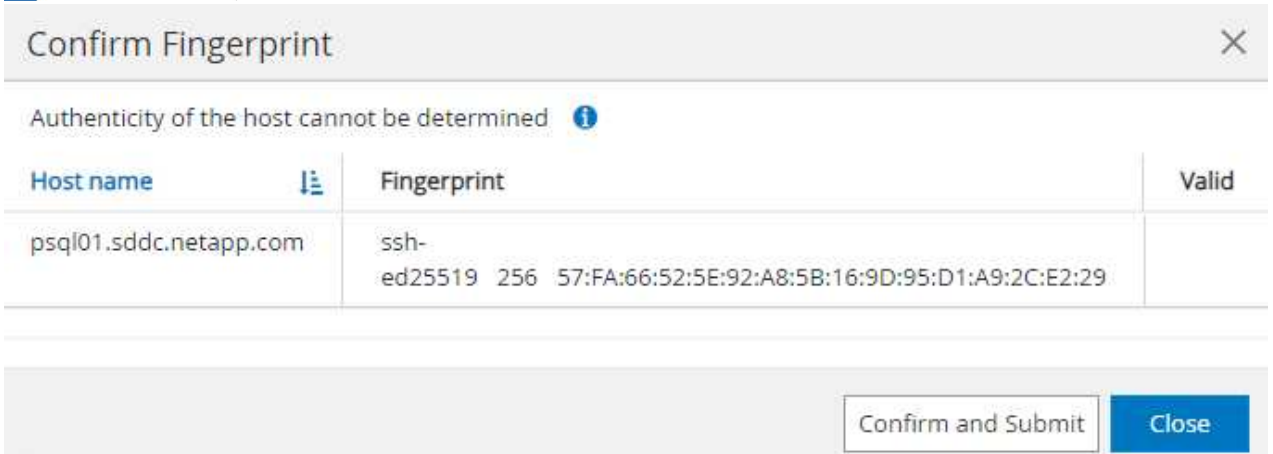
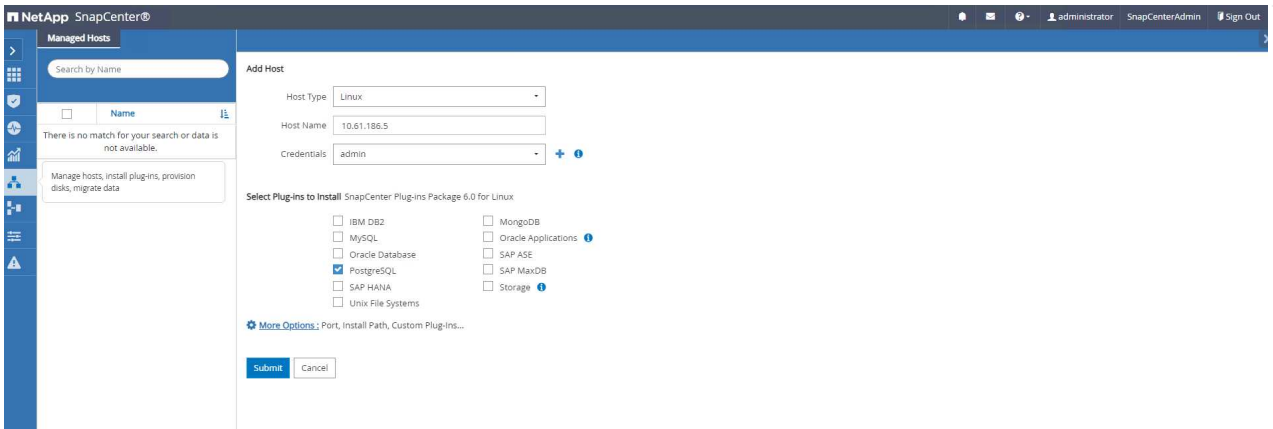


建立認證之前、請先重設 PostgreSQL 使用者的 postgres 密碼。

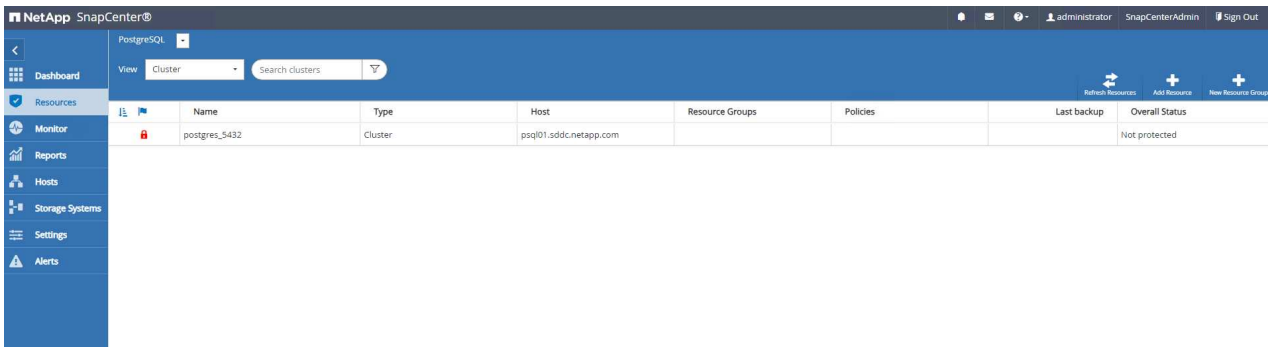
13. 從 Storage Systems `索引標籤` 中、使用 ONTAP 叢集管理認證新增 `ONTAP cluster`。對於 Azure NetApp Files、您需要建立特定的認證來進行容量集區存取。



14. 從 `Hosts` 索引標籤新增 PostgreSQL DB VM、此 VM 會在 Linux 上安裝適用於 PostgreSQL 的 SnapCenter 外掛程式。



15. 在 DB 伺服器 VM 上安裝主機外掛程式後、主機上的資料庫會自動探索、並顯示在索引標籤中 Resources。

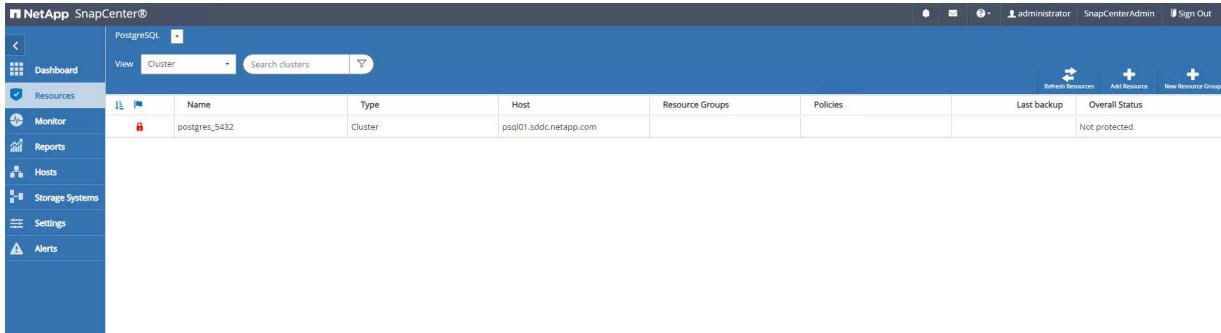


資料庫備份

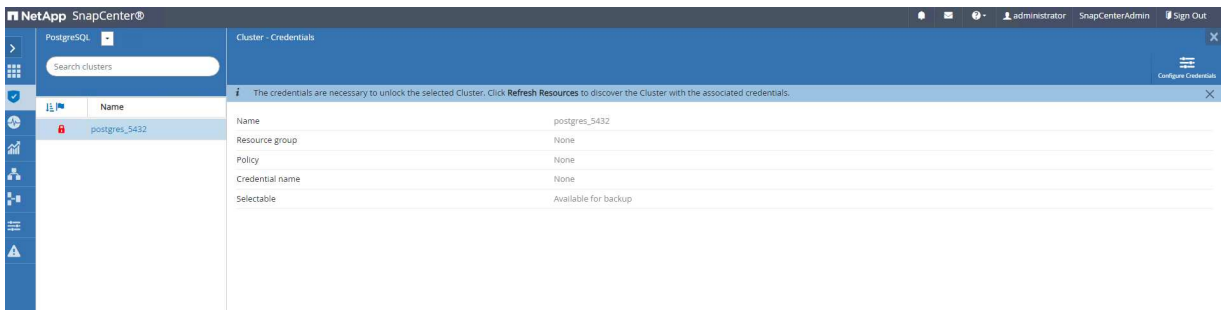
初始自動探索的 PostgreSQL 叢集在其叢集名稱旁顯示紅色鎖定。必須使用上一節 SnapCenter 設定期間建立的 PostgreSQL 資料庫認證來解除鎖定。接著、您需要建立並套用備份原則來保護資料庫。最後、手動或由排程器執行備份、以建立快照備份。下一節說明逐步程序。

- 解除鎖定 PostgreSQL 叢集。

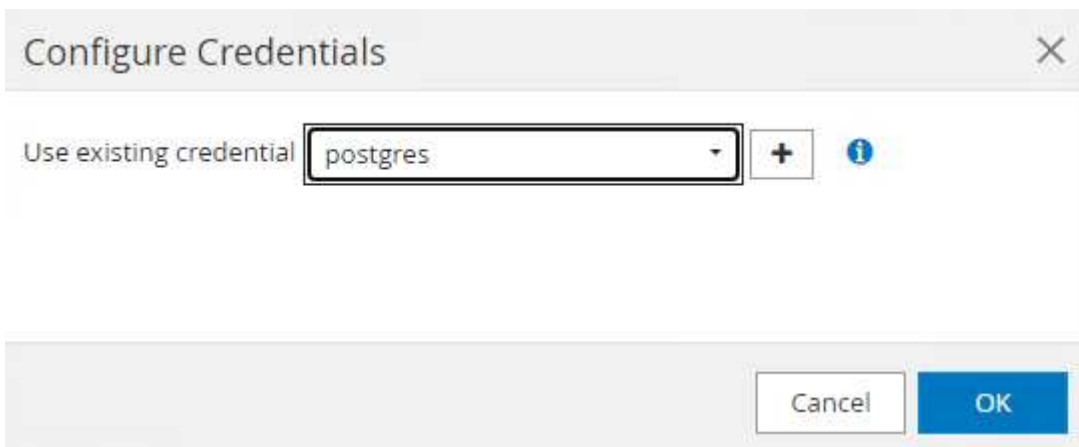
- 瀏覽至 Resources、索引標籤、其中列出在資料庫 VM 上安裝 SnapCenter 外掛程式後所探索到的 PostgreSQL 叢集。最初，它被鎖定，`Overall Status` 數據庫羣集的顯示為 `Not protected`。



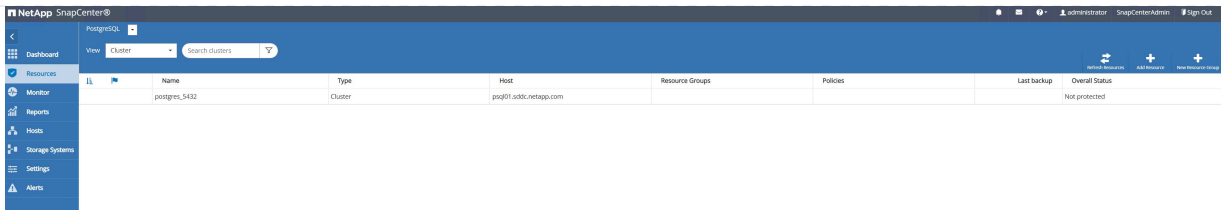
- 按一下叢集名稱、然後 `Configure Credentials` 開啟認證組態頁面。



- 選擇 `postgres` 在先前 SnapCenter 設定期間建立的認證。

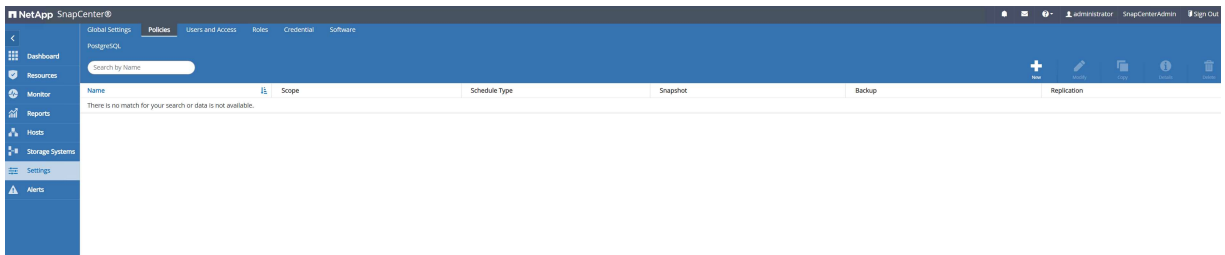


- 一旦套用認證、叢集就會解除鎖定。



• 建立 PostgreSQL 備份原則。

a. 瀏覽至 Setting - Policies 然後按一下 `New` 以建立備份原則。



b. 命名備份原則。

New PostgreSQL Backup Policy



- 1 Name
- 2 Policy type
- 3 Snapshot
- 4 Replication and backup
- 5 Summary

Provide a policy name

Policy name



Details

Previous

Next

c. 選擇儲存類型。大多數情況下、預設的備份設定都應該是正常的。

New PostgreSQL Backup Policy ✕

- 1 Name
- 2 Policy type**
- 3 Snapshot
- 4 Replication and backup
- 5 Summary

Choose storage type ⓘ

ONTAP/FSx/Cloud volumes ONTAP Azure NetApp Files

⌵ **Custom backup settings** ⓘ

Name	Value	
<input type="text" value="Enter Name"/>	<input type="text" value="Enter Value"/>	<input data-bbox="1393 415 1432 445" type="button" value="+"/>

d. 定義備份頻率和快照保留。

New PostgreSQL Backup Policy



1 Name

2 Policy type

3 Snapshot

4 Replication and backup

5 Summary

Choose schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

- On demand
- Hourly
- Daily
- Weekly
- Monthly

Snapshot settings

Copies to keep copies

Retain copies for days

Snapshot copy locking period



Previous

Next

e. 如果資料庫磁碟區已複寫到次要位置、則可選取次要複寫選項。

New PostgreSQL Backup Policy



- 1 Name
- 2 Policy type
- 3 Snapshot
- 4 Replication and backup**
- 5 Summary

Select secondary replication options ?

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label ?

Error retry count ?

Previous

Next

f. 檢閱摘要並 `Finish` 建立備份原則。

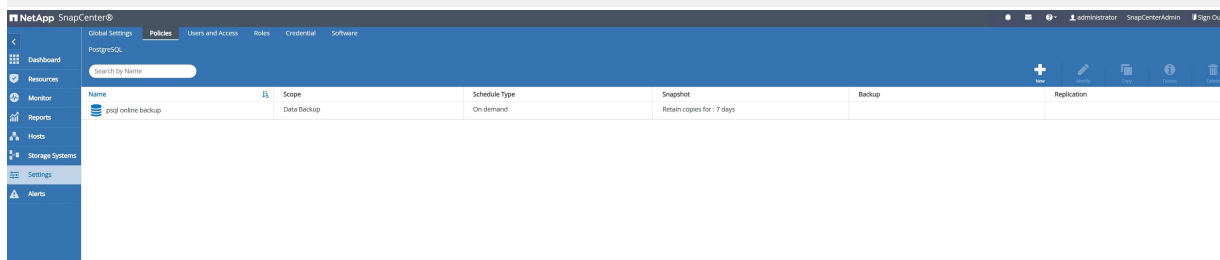
New PostgreSQL Backup Policy ✕

- 1 Name
- 2 Policy type
- 3 Snapshot
- 4 Replication and backup
- 5 Summary**

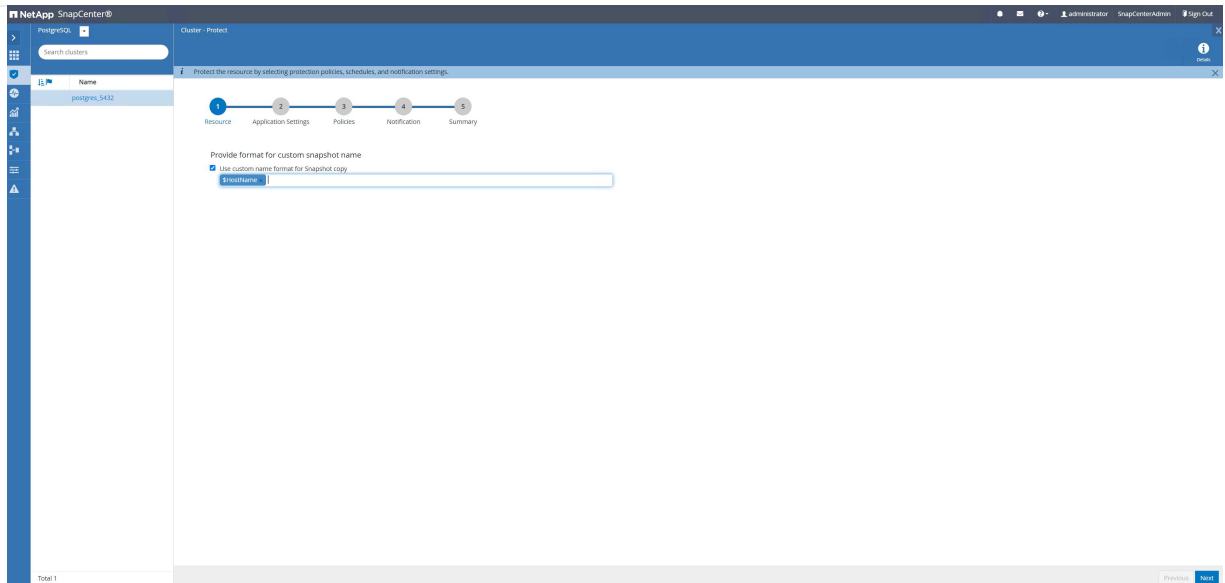
Summary

Policy name	psql online backup
Details	
Schedule Type	On demand
On demand backup retention	Delete Snapshot copies older than : 7 days
Replication	none
Custom backup settings	
Name	Value

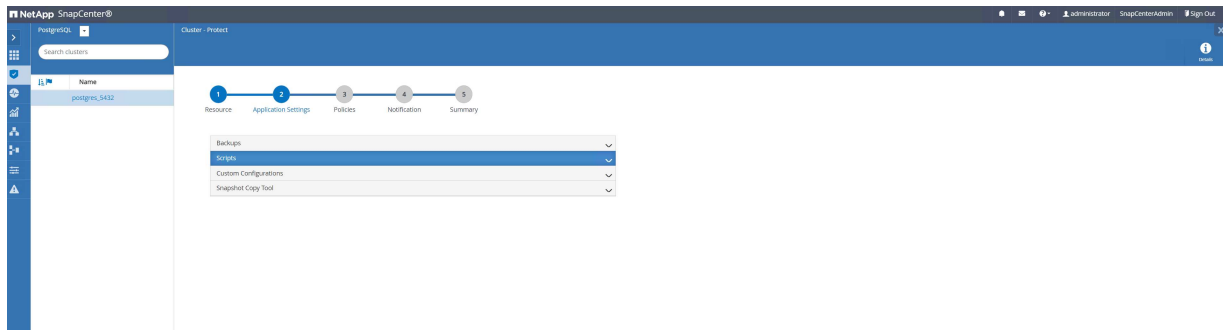
Previous Finish



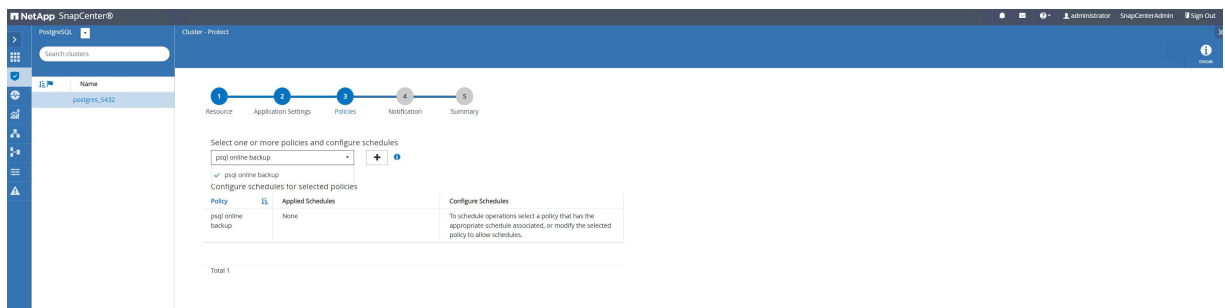
- 套用備份原則以保護 PostgreSQL 資料庫。
 - a. 返回 `Resource` 索引標籤、按一下叢集名稱以啟動 PostgreSQL 叢集保護工作流程。



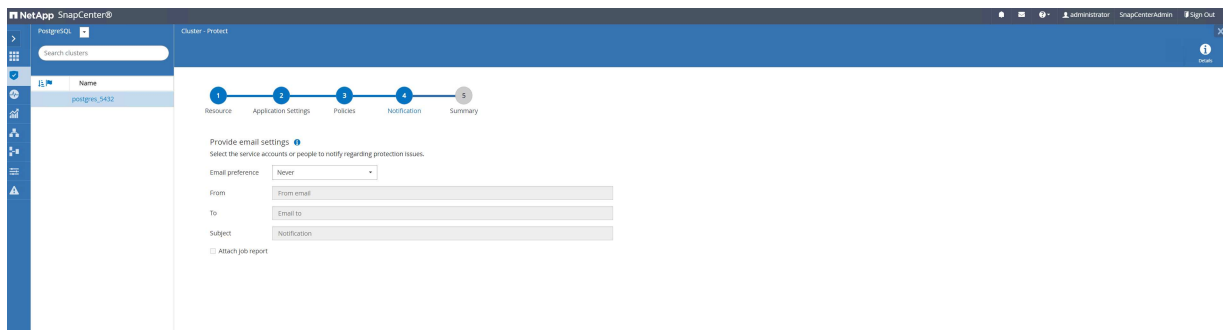
b. 接受默認值 Application Settings。此頁面上的許多選項不適用於自動探索的目標。



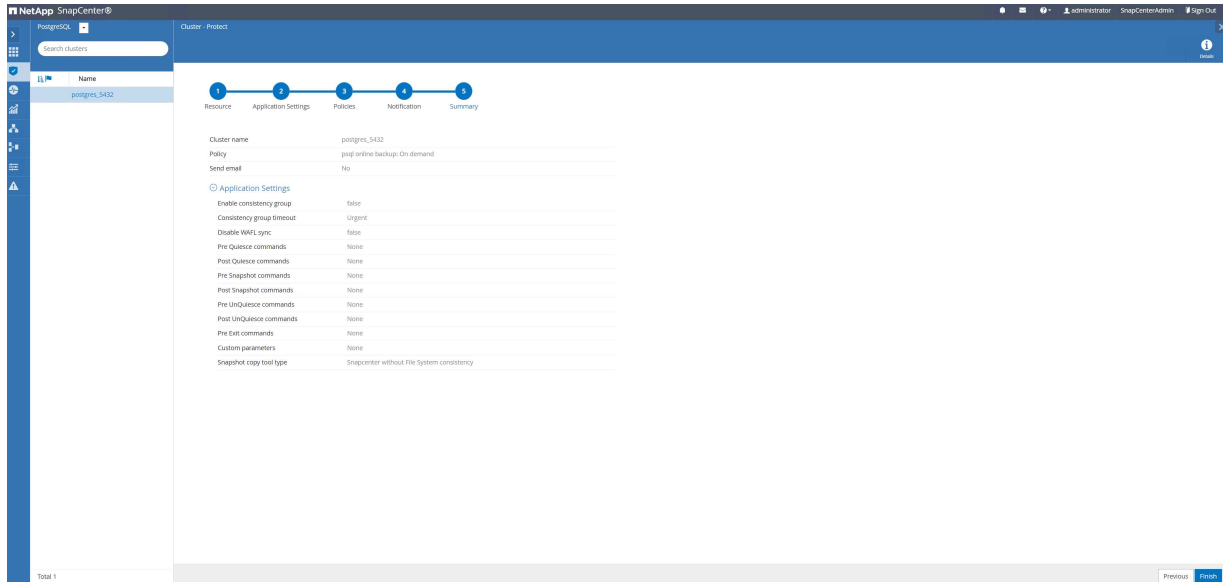
c. 套用剛建立的備份原則。視需要新增備份排程。



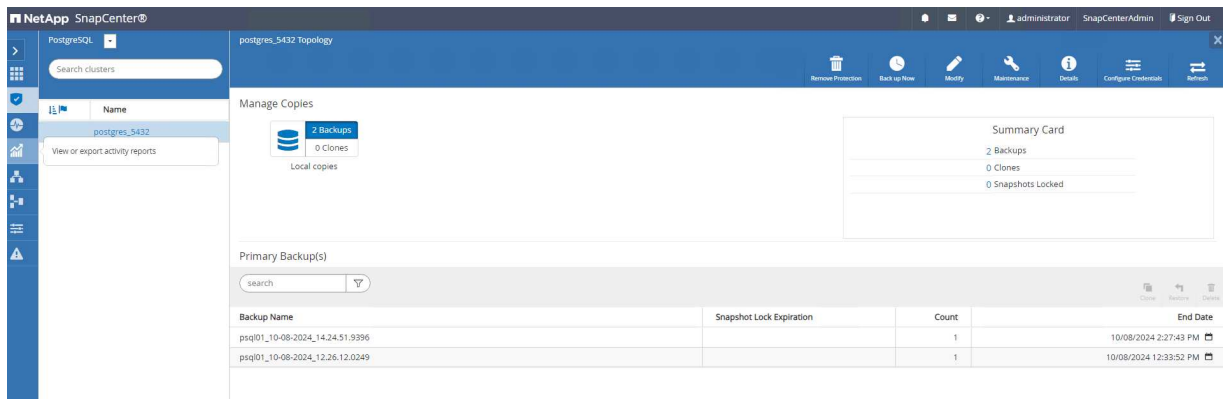
d. 如果需要備份通知、請提供電子郵件設定。



e. 檢閱摘要並 `Finish` 實作備份原則。現在 PostgreSQL 叢集受到保護。



f. 備份會根據備份排程或叢集備份拓撲執行、按一下 `Backup Now` 即可啟動手動隨選備份。



Backup



Create a backup for the selected resource

Resource Name

postgres_5432

Policy

psql online backup



Cancel

Backup

- g. 從索引標籤監控備份工作 Monitor。備份大型資料庫通常需要幾分鐘的時間、而在我們的測試案例中、備份資料庫磁碟區的時間約為 4 分鐘、接近 1TB。

Job Details



Backup of Resource Group 'psql01_sddc_netapp_com_PostgreSQL_postgres_5432' with policy 'psql online backup'

- ✓ ▾ Backup of Resource Group 'psql01_sddc_netapp_com_PostgreSQL_postgres_5432' with policy 'psql online backup'
- ✓ ▾ psql01.sddc.netapp.com
 - ✓ ▾ Backup
 - ✓ ▶ Validate Dataset Parameters
 - ✓ ▶ Validate Plugin Parameters
 - ✓ ▶ Complete Application Discovery
 - ✓ ▶ Initialize Filesystem Plugin
 - ✓ ▶ Discover Filesystem Resources
 - ✓ ▶ Discover Virtual Resources
 - ✓ ▶ Populate storage details
 - ✓ ▶ Validate Retention Settings
 - ✓ ▶ Quiesce Application
 - ✓ ▶ Quiesce Filesystem
 - ✓ ▶ Create Snapshot
 - ✓ ▶ UnQuiesce Filesystem
 - ✓ ▶ UnQuiesce Application
 - ✓ ▶ Get Snapshot Details
 - ✓ ▶ Get Filesystem Metadata
 - ✓ ▶ Finalize Filesystem Plugin
 - ✓ ▶ Collect Autosupport data
 - ✓ ▶ Register Backup and Apply Retention
 - ✓ ▶ Register Snapshot attributes
 - ✓ ▶ Application Clean-Up
 - ✓ ▶ Data Collection
 - ✓ ▶ Agent Finalize Workflow

i Task Name: Backup Start Time: 10/08/2024 2:24:53 PM End Time: 10/08/2024 2:28:04 PM

View Logs

Cancel Job

Close

在此資料庫還原示範中、我們展示 PostgreSQL 資料庫叢集的時間點還原功能。首先、使用 SnapCenter 在 ONTAP 儲存設備上建立資料庫磁碟區的快照備份。然後、登入資料庫、建立測試表格、記下時間戳記、然後放下測試表格。現在開始從備份恢復到建立測試表以恢復丟棄的資料表時的時間戳記。以下內容擷取 PostgreSQL 資料庫時間點還原的工作流程詳細資料、並以 SnapCenter UI 進行驗證。

1. 以使用者身分登入 PostgreSQL postgres。建立測試表、然後丟棄。

```
postgres=# \dt
Did not find any relations.

postgres=# create table test (id integer, dt timestamp, event
varchar(100));
CREATE TABLE
postgres=# \dt
          List of relations
 Schema | Name | Type  | Owner
-----+-----+-----+-----
 public | test | table | postgres
(1 row)

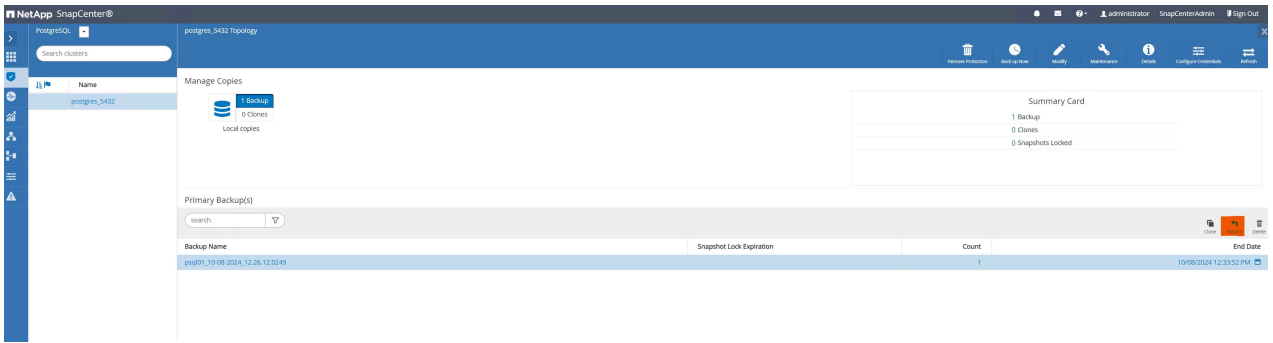
postgres=# insert into test values (1, now(), 'test PostgreSQL point
in time recovery with SnapCenter');
INSERT 0 1

postgres=# select * from test;
 id |          dt          |          event
----+-----+-----
  1 | 2024-10-08 17:55:41.657728 | test PostgreSQL point in time
recovery with SnapCenter
(1 row)

postgres=# drop table test;
DROP TABLE
postgres=# \dt
Did not find any relations.

postgres=# select current_time;
 current_time
-----
 17:59:20.984144+00
```

2. 從 `Resources` 索引標籤開啟資料庫備份頁面。選取要還原的快照備份。然後、按一下 `Restore` 按鈕以啟動資料庫恢復工作流程。請注意執行時間點還原時的備份時間戳記。



3. 選擇。`Restore scope`目前、完整資源只是一個選項。

1 Restore scope

Select the restore types

2 Recovery scope

 Complete Resource **i**

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Previous

Next

4. 對於 Recovery Scope、請選擇 `Recover to point in time` 並輸入復原的累計時間戳記。

- 1 Restore scope
- 2 Recovery scope**
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification
- 6 Summary

Recover cluster files using

- Recover to most recent state ⓘ
- Recover to point in time ⓘ
- No recovery ⓘ

Select DB host date and time

10/08/2024 05:56 pm

A time picker dialog box with a calendar icon at the top. It contains two columns of boxes for hour and minute selection, each with up and down arrows. The hour is set to 05 and the minute to 56. A blue button labeled 'PM' is on the right.

Previous **Next**

5. `PreOps` 允許在還原 / 還原作業之前、針對資料庫執行指令碼、或只是將其保留為黑色。

1 Restore scope

2 Recovery scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Enter optional commands to run before performing a restore operation ⓘ

Pre restore command

Previous

Next

6. `PostOps`可在還原 / 還原作業後、針對資料庫執行指令碼、或只是將其保留為黑色。

1 Restore scope

2 Recovery scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Enter optional commands to run after performing a restore operation ⓘ

Post restore command

Previous

Next

7. 如有需要、可透過電子郵件通知。

1 Restore scope**2** Recovery scope**3** PreOps**4** PostOps**5** Notification**6** Summary**Provide email settings** ⓘEmail preference From To Subject Attach Job Report

Previous

Next

8. 檢閱工作摘要並 `Finish` 開始還原工作。

1 Restore scope

2 Recovery scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Summary

Backup Name	psql01_10-08-2024_12.26.12.0249
Backup date	10/08/2024 12:33:52 PM
Restore scope	Complete Resource without Volume Revert
Recovery scope	Recover to point in time (10/08/2024 05:56 pm)
Pre restore command	
Post restore command	
Send email	No

Previous

Finish

- 按一下「執行中的工作」以開啟 Job Details 視窗。您也可以從開啟和檢視工作狀態 Monitor 索引標籤。

Job Details



Restore 'psql01.sddc.netapp.com\PostgreSQL\postgres_5432'

✓ ▼ Restore 'psql01.sddc.netapp.com\PostgreSQL\postgres_5432'

✓ ▼ psql01.sddc.netapp.com

✓ ▼ Restore

✓ ▶ Validate Plugin Parameters

✓ ▶ Pre Restore Application

✓ ▶ Filesystem Pre Restore

✓ ▶ Restore Filesystem

✓ ▶ Filesystem Post Restore

✓ ▶ Recover Application

✓ ▶ Cleaning Storage Resources

✓ ▶ Post Restore Cleanup FileSystem

✓ ▶ Application Clean-Up

✓ ▶ Data Collection

✓ ▶ Agent Finalize Workflow

i Task Name: Restore Start Time: 10/08/2024 2:13:56 PM End Time: 10/08/2024 2:19:36 PM

View Logs

Cancel Job

Close

10. 以使用者身分登入 PostgreSQL postgres、並驗證測試表是否已恢復。

```
[postgres@psql01 ~]$ psql
psql (14.13)
Type "help" for help.

postgres=# \dt
          List of relations
 Schema | Name | Type  | Owner
-----+-----+-----+-----
 public | test | table | postgres
(1 row)

postgres=# select * from test;
 id |          dt          |          event
----+-----+-----
 1 | 2024-10-08 17:55:41.657728 | test PostgreSQL point in time
recovery with SnapCenter
(1 row)

postgres=# select now();
          now
-----
2024-10-08 18:22:33.767208+00
(1 row)
```

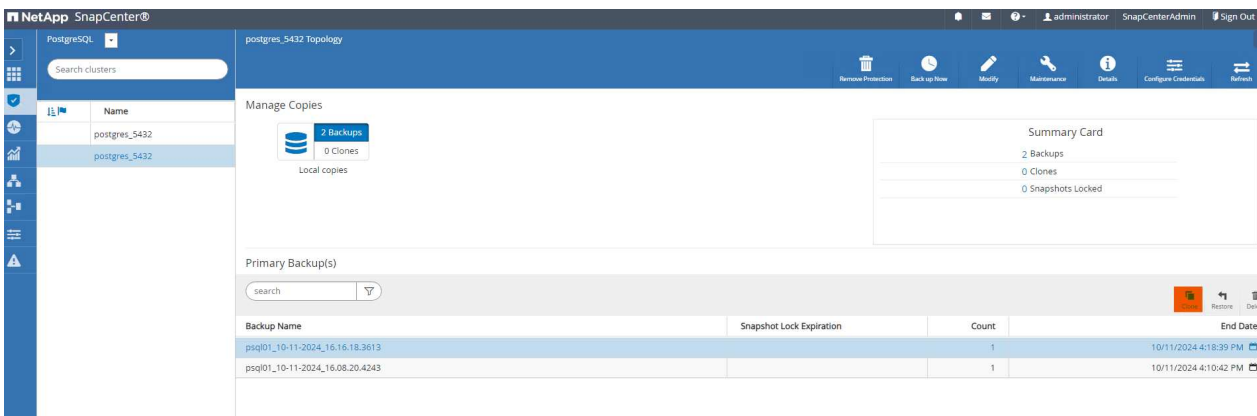
資料庫複製

透過 SnapCenter 複製 PostgreSQL 資料庫叢集、可從來源資料庫資料 Volume 的快照備份建立新的精簡複製磁碟區。更重要的是、相較於其他方法、製作正式作業資料庫的複本以支援開發或測試的速度很快（幾分鐘）、而且效率很高。因此、它能大幅降低儲存成本、並改善資料庫應用程式的生命週期管理。下節說明使用 SnapCenter UI 複製 PostgreSQL 資料庫的工作流程。

1. 驗證複製程序。同樣地、請在測試表格中插入一行。然後執行備份以擷取測試資料。

```
postgres=# insert into test values (2, now(), 'test PostgreSQL clone
to a different DB server host');
INSERT 0 1
postgres=# select * from test;
 id |          dt          |          event
-----+-----+-----
    2 | 2024-10-11 20:15:04.252868 | test PostgreSQL clone to a
different DB server host
(1 row)
```

2. 從 `Resources` 索引標籤開啟資料庫叢集備份頁面。選擇包含測試資料的資料庫備份快照。然後、按一下 `clone` 按鈕以啟動資料庫複製工作流程。



3. 選取來源 DB 伺服器以外的其他 DB 伺服器主機。在目標主機上選擇未使用的 TCP 連接埠 543x。

Clone From Backup



1 Location

Select the host to create the clone

2 Scripts

Clone server ⓘ

3 Notification

Target port ⓘ

4 Summary

NFS Export IP Address ⓘ

Previous

Next

4. 輸入任何要在複製作業之前或之後執行的指令碼。

Clone From Backup



1 Location

The following commands will run on the Plug-in Host: `psql02.sddc.netapp.com`

2 Scripts

Enter optional commands to run before performing a clone operation

3 Notification

Pre clone command

4 Summary

Enter optional commands to run after performing a clone operation

Post clone command

Previous

Next

5. 如有需要、可透過電子郵件通知。

- 1 Location
- 2 Scripts
- 3 Notification**
- 4 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference

From

To

Subject

Attach job report

Previous

Next

6. 檢閱摘要並 `Finish` 啟動複製程序。

Clone From Backup



1 Location

2 Scripts

3 Notification

4 Summary

Summary

Clone server psql02.sddc.netapp.com

Clone suffix None

NFS Export IPs 0.0.0.0/0

Pre clone command

Mount command None

Post clone command

Send email No

Previous

Finish

7. 按一下「執行中的工作」以開啟 Job Details 視窗。您也可以從開啟和檢視工作狀態 Monitor 索引標籤。

Job Details

Clone from backup 'psql01_10-11-2024_16.16.18.3613'

✔ ▼ Clone from backup 'psql01_10-11-2024_16.16.18.3613'

✔ ▼ psql02.sddc.netapp.com

✔ ▼ Clone

✔ ▶ Application Pre Clone

✔ ▶ Storage Clone

✔ ▶ Mount Filesystem

✔ ▶ Application Post Clone

✔ ▶ Register Clone Metadata

✔ ▶ Clean-up Snapshot entries on Server

✔ ▶ Application Clean-Up

✔ ▶ Data Collection

✔ ▶ Agent Finalize Workflow

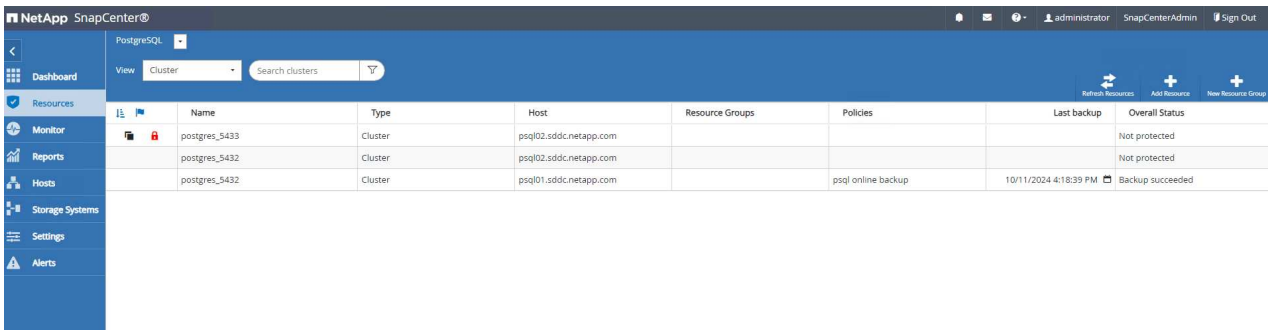
📌 Task Name: Clone Start Time: 10/11/2024 4:22:53 PM End Time: 10/11/2024 4:24:04 PM

View Logs

Cancel Job

Close

8. 複製的資料庫會立即向 SnapCenter 登錄。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface with a table of PostgreSQL clusters. The table has columns for Name, Type, Host, Resource Groups, Policies, Last backup, and Overall Status. The data rows show three clusters: postgres_5433, postgres_5432, and postgres_5432. The last row shows a successful backup on 10/11/2024 at 4:18:39 PM.

Name	Type	Host	Resource Groups	Policies	Last backup	Overall Status
postgres_5433	Cluster	psql02.sddc.netapp.com				Not protected
postgres_5432	Cluster	psql02.sddc.netapp.com				Not protected
postgres_5432	Cluster	psql01.sddc.netapp.com		psql online backup	10/11/2024 4:18:39 PM	Backup succeeded

9. 驗證目標 DB 伺服器主機上的複製資料庫叢集。

```

[postgres@psql01 ~]$ psql -d postgres -h 10.61.186.7 -U postgres -p
5433
Password for user postgres:
psql (14.13)
Type "help" for help.

postgres=# select * from test;
 id |          dt          |          event
----+-----+-----+
  2 | 2024-10-11 20:15:04.252868 | test PostgreSQL clone to a
different DB server host
(1 row)

postgres=# select pg_read_file('/etc/hostname') as hostname;
 hostname
-----
 psql02  +
(1 row)

```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- 軟件文檔SnapCenter

["https://docs.netapp.com/us-en/snapcenter/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/snapcenter/index.html)

- TR-4956：AWS FSx/EC2中的自動化PostgreSQL高可用度部署與災難恢復

["TR-4956：AWS FSx/EC2中的自動化PostgreSQL高可用度部署與災難恢復"](#)

SnapCenter Oracle Clone Lifecycle Automation

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 Ansible 型自動化工具組、可將 Oracle 資料庫高可用度和災難恢復（HA/DR）與 AWS FSX ONTAP 做為 Oracle 資料庫儲存設備、並將 EC2 執行個體做為 AWS 中的運算執行個體進行設定。

目的

客戶喜歡 NetApp ONTAP 儲存設備的 FlexClone 功能、因為它能大幅節省儲存成本。這套 Ansible 型工具套件可利用 NetApp SnapCenter 命令列公用程式、將複製的 Oracle 資料庫的設定、複製和重新整理作業自動化、以簡化生命週期管理。此工具套件適用於部署至 ONTAP 儲存設備的 Oracle 資料庫、無論是在預先設定或公有

雲、皆可由 NetApp SnapCenter UI 工具管理。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 設定 Oracle 資料庫複製規格組態檔。
- 根據使用者定義的排程建立及重新整理 Oracle 資料庫複本。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 使用 SnapCenter 管理 Oracle 資料庫的 DBA。
- 使用 SnapCenter 管理 ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 可存取 SnapCenter UI 的應用程式擁有者。

授權

存取、下載、安裝或使用此 GitHub 儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 "[授權檔案](#)"。



對於與此 GitHub 儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

```
Ansible controller:  
  Ansible v.2.10 and higher  
  ONTAP collection 21.19.1  
  Python 3  
  Python libraries:  
    netapp-lib  
    xmltodict  
    jmespath
```

```
SnapCenter server:  
  version 5.0  
  backup policy configured  
  Source database protected with a backup policy
```

```
Oracle servers:  
  Source server managed by SnapCenter  
  Target server managed by SnapCenter  
  Target server with identical Oracle software stack as source server  
  installed and configured
```

下載工具組

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_clone_lifecycle.git
```

Ansible 目標主機檔案組態

此工具套件包含主機檔案、可定義 Ansible 教戰手冊執行的目標。通常是目標 Oracle 複製主機。以下是範例檔案。主機項目包括目標主機 IP 位址和 ssh 金鑰、讓管理員使用者存取主機以執行 clone 或 refresh 命令。

#Oracle 複製主機

```
[clone_1]
ora_04.cie.netapp.com ansible_host=10.61.180.29
ansible_ssh_private_key_file=ora_04.pem
```

```
[clone_2]
[clone_3]
```

整體變數組態

Ansible 教戰手冊可從數個可變檔案中取得可變的輸入。以下是通用變數檔案 vars.yml 的範例。

```
# ONTAP specific config variables
# SnapCtr specific config variables
```

```
snapctr_usr: xxxxxxxx
snapctr_pwd: 'xxxxxxxx'
```

```
backup_policy: 'Oracle Full offline Backup'
# Linux specific config variables
# Oracle specific config variables
```

主機變數組態

主機變數是在主機 `_vars` 目錄中定義、名稱為 `{ { host_name } }` 的 `.yml` 檔案。以下是目標 Oracle 主機變數檔案 `ora_04.cie.netapp.com.yml` 的範例、顯示典型組態。

```
# User configurable Oracle clone db host specific parameters
```

```
# Source database to clone from
source_db_sid: NTAP1
source_db_host: ora_03.cie.netapp.com
```

```
# Clone database
clone_db_sid: NTAP1DEV
```

```
snapctr_obj_id: '{{ source_db_host }}\{{ source_db_sid }}'
```

額外的複製目標 Oracle 伺服器組態

Clone 目標 Oracle 伺服器應安裝和修補與來源 Oracle 伺服器相同的 Oracle 軟體堆疊。Oracle 使用者 `.bash_profile` 有 `$oracle_base`、並已設定 `$oracle_home`。此外、`$oracle_home` 變數應與來源 Oracle 伺服器設定相符。以下是範例。

```
# .bash_profile
```

```
# Get the aliases and functions
if [ -f ~/.bashrc ]; then
    . ~/.bashrc
fi
```

```
# User specific environment and startup programs
export ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1
```

教戰手冊執行

使用 SnapCenter CLI 公用程式執行 Oracle 資料庫複製生命週期總共有三本教戰手冊。

1. 安裝 Ansible 控制器先決條件 - 僅一次。

```
ansible-playbook -i hosts ansible_requirements.yml
```

2. 設定複製規格檔案 - 僅一次。

```
ansible-playbook -i hosts clone_1_setup.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

3. 使用 Shell 指令碼定期從 crontab 建立及重新整理複製資料庫、以呼叫重新整理教戰手冊。

```
0 */4 * * * /home/admin/na_oracle_clone_lifecycle/clone_1_refresh.sh
```

對於其他複製資料庫、請建立個別的 clone_n_setup.yml 和 clone_n_refresh.yml、以及 clone_n_refresh.sh。相應地在 host_vars 目錄中配置 Ansible 目標主機和 hostname.yml 文件。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 解決方案自動化、請參閱下列網站 ["NetApp 解決方案自動化"](#)

TR-4988：Oracle 資料庫備份、還原及複製、透過 SnapCenter 進行

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 Microsoft Azure NetApp Files 中自動化 Oracle 部署的概觀與詳細資料、做為具有 NFS 傳輸協定的主要資料庫儲存設備、而 Oracle 資料庫則部署為啟用 DNFS 的容器資料庫。部署在 Azure 中的資料庫會使用 SnapCenter UI 工具來保護、以簡化資料庫管理。

目的

NetApp SnapCenter 流通軟體是易於使用的企業平台、可安全地協調及管理應用程式、資料庫及檔案系統之間的資料保護。它可將這些工作卸載給應用程式擁有者、而不犧牲在儲存系統上監督及管理活動的能力、進而簡化備份、還原及複製生命週期管理。藉由運用儲存型資料管理功能、可提升效能與可用度、並縮短測試與開發時間。

在 TR-4987 中、["Azure NetApp Files with NFS 上簡化的自動化 Oracle 部署"](#)、我們示範在 Azure 雲端的 Azure NetApp Files (anf) 上自動部署 Oracle。在本文件中、我們以非常簡單易用的 SnapCenter UI 工具、在 Azure 雲端的 ANF 上展示 Oracle 資料庫保護與管理功能。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 備份與還原部署在 Azure 雲端的 SnapCenter、並將 Oracle 資料庫部署在 ANF 上。
- 管理資料庫快照和複製複本、以加速應用程式開發並改善資料生命週期管理。

目標對象

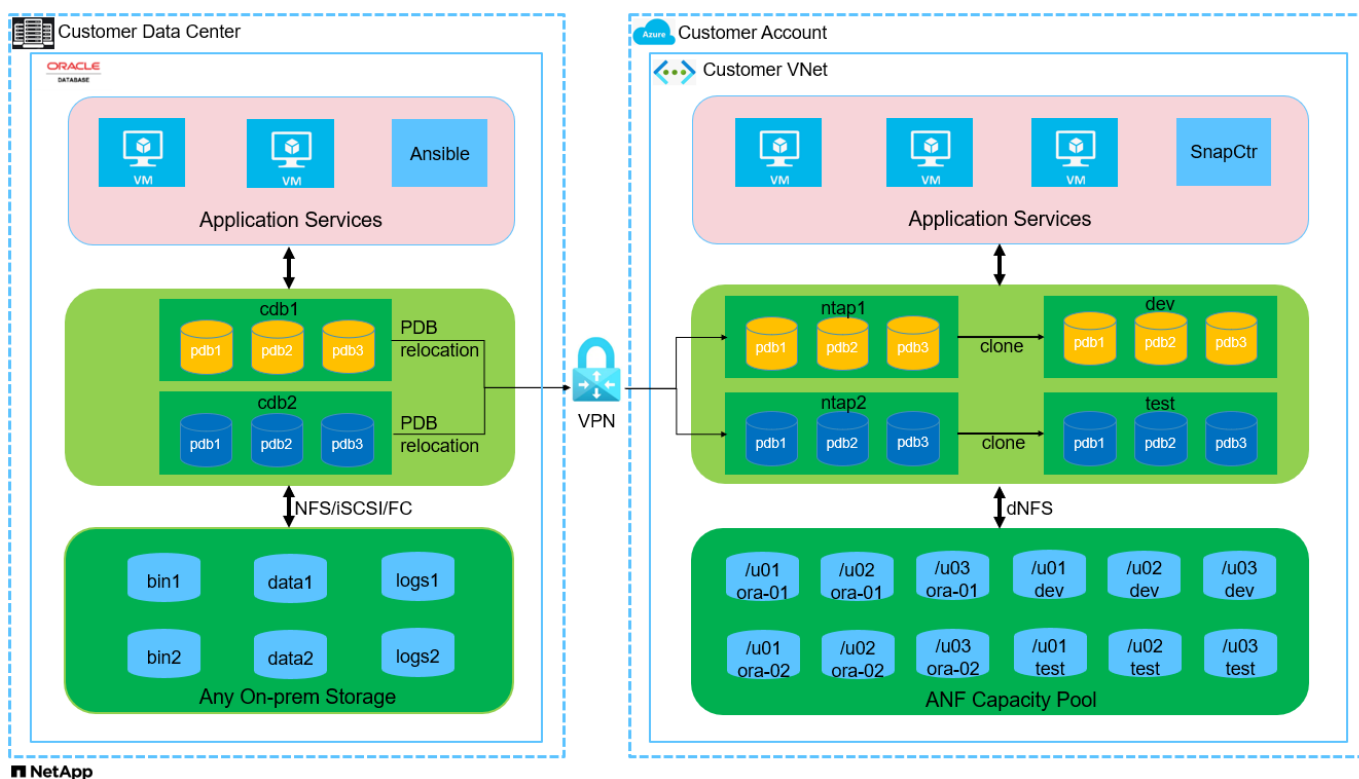
本解決方案適用於下列人員：

- 想要在 Azure NetApp Files 上部署 Oracle 資料庫的 DBA。
- 想要在 Azure NetApp Files 上測試 Oracle 工作負載的資料庫解決方案架構設計師。
- 想要在 Azure NetApp Files 上部署及管理 Oracle 資料庫的儲存管理員。
- 想要在 Azure NetApp Files 上備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在實驗室環境中執行、可能與最終部署環境不符。請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#) 以取得更多資訊。

架構



硬體與軟體元件

硬體		
Azure NetApp Files	Microsoft 目前在 Azure 提供的產品	具有優質服務層級的容量集區
Azure VM for DB 伺服器	Standard_B4ms - 4 個 vCPU、16GiB	兩個 Linux 虛擬機器執行個體

Azure VM for SnapCenter	Standard_B4ms - 4 個 vCPU 、 16GiB	一個 Windows 虛擬機器執行個體
軟體		
RedHat Linux	RHEL Linux 8.6 (LVM) - x64 Gen2	已部署RedHat訂閱以進行測試
Windows伺服器	2022 DataCenter ; AE HotPatch - x64 Gen2	託管 SnapCenter 伺服器
Oracle資料庫	版本 19.18	修補 p34765931_190000_Linux- x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	修補 p6880880_190000_Linux-x86- 64.zip
伺服器SnapCenter	版本 5.0	工作群組部署
開啟 JDK	版本 Java-11-OpenJDK	DB VM 上的 SnapCenter 外掛程式 需求
NFS	3.0版	Oracle DNFS 已啟用
Ansible	核心 2 · 2	Python 3.6.8

實驗室環境中的 Oracle 資料庫組態

伺服器	資料庫	* 資料庫儲存 *
ora-01	NTAP1 (NTAP1_PDB1 、 NTAP1_PDB2 、 NTAP1_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 anf 容量集區
ora-02.	NTAP2 (NTAP2_PDB1 、 NTAP2_PDB2 、 NTAP2_PDB3)	/u01 、 /u02 、 /u03 NFS 裝載於 anf 容量集區

部署考量的關鍵因素

- * SnapCenter 部署。 * SnapCenter 可以部署在 Windows 網域或工作群組環境中。對於網域型部署、網域使用者帳戶應為網域系統管理員帳戶、或是網域使用者屬於 SnapCenter 主機服務器上本機系統管理員的群組。
- * 名稱解析。 * SnapCenter 伺服器需要將名稱解析為每個受管理目標資料庫伺服器主機的 IP 位址。每個目標資料庫伺服器主機都必須將 SnapCenter 伺服器名稱解析為 IP 位址。如果 DNS 伺服器無法使用、請將命名新增至本機主機檔案以進行解析。
- * 資源群組組態。 * SnapCenter 中的資源群組是類似資源的邏輯群組、可一起備份。因此、它能簡化並減少大型資料庫環境中的備份工作數量。
- * 獨立的完整資料庫和歸檔記錄備份。 * 完整資料庫備份包括資料磁碟區和記錄磁碟區一致的群組快照。頻繁的完整資料庫快照可提高儲存使用率、但可改善 RTO 。另一個替代方案是較不常備份完整資料庫快照和更頻繁的歸檔記錄備份、這不僅會減少儲存需求、也會改善 RPO 、但可能會延長 RTO 。設定備份方案時、請考量您的 RTO 和 RPO 目標。磁碟區上的快照備份數量也有限制 (1023) 。
- * 權限委派 * 。 * 利用 SnapCenter UI 內建的角色型存取控制、視需要將權限委派給應用程式和資料庫團隊。

解決方案部署

以下各節提供在 Azure 雲端的 Azure NetApp Files 上進行 SnapCenter 部署、組態和 Oracle 資料庫備份、還原和複製的逐步程序。

部署的先決條件

部署需要在 Azure 的 ANF 上執行現有的 Oracle 資料庫。如果沒有、請依照下列步驟建立兩個 Oracle 資料庫以進行解決方案驗證。如需在 Azure 雲端以自動化技術部署 Oracle 資料庫的詳細資訊、請參閱 TR-4987：["Azure NetApp Files with NFS 上簡化的自動化 Oracle 部署"](#)

1. Azure 帳戶已設定完成、您的 Azure 帳戶已建立必要的 vnet 和網路區段。
2. 從 Azure 雲端入口網站、將 Azure Linux VM 部署為 Oracle DB 伺服器。為 Oracle 資料庫建立 Azure NetApp Files 容量集區和資料庫磁碟區。啟用 VM SSH 私密 / 公開金鑰驗證、以利 azureuser 與 DB 伺服器之間的驗證。如需環境設定的詳細資訊、請參閱上一節的架構圖表。也請參閱 ["Azure VM 和 Azure NetApp Files 整套 Oracle 部署程序"](#) 以取得詳細資訊。



對於部署了本機磁碟備援的 Azure VM、請確定您已在 VM 根磁碟中至少分配 128G、以有足夠的空間來存放 Oracle 安裝檔案、並新增 OS 交換檔。相應地展開 /tmp/v 和 /ront/v OS 分區。確保資料庫磁碟區命名遵循 VMNAME-u01、VMNAME-u02 和 VMNAME-u03 慣例。

```
sudo lvresize -r -L +20G /dev/mapper/rootvg-rootlv
```

```
sudo lvresize -r -L +10G /dev/mapper/rootvg-tmplv
```

3. 從 Azure 雲端入口網站佈建 Windows 伺服器、以最新版本執行 NetApp SnapCenter UI 工具。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["安裝 SnapCenter 此伺服器"](#)。
4. 在安裝最新版 Ansible 和 Git 的情況下、將 Linux VM 配置為 Ansible 控制器節點。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["NetApp 解決方案自動化入門"](#) 在第 - 節中
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on RHEL / CentOS 或
Setup the Ansible Control Node for CLI deployments on Ubuntu / Debian。



Ansible 控制器節點可在預先置入或 Azure 雲端中找到、只要透過 ssh 連接埠到達 Azure DB VM 即可。

5. 複製 NetApp Oracle 部署自動化工具套件 for NFS 的複本。請遵循中的指示 ["TR-4887"](#) 以執行教戰手冊。

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-bb/na_oracle_deploy_nfs.git
```

6. 在 Azure DB VM /tmp/archive 目錄上執行 Oracle 19c 安裝檔案、並具有 777 權限。

```
installer_archives:  
- "LINUX.X64_193000_db_home.zip"  
- "p34765931_190000_Linux-x86-64.zip"  
- "p6880880_190000_Linux-x86-64.zip"
```

7. 觀看下列影片：

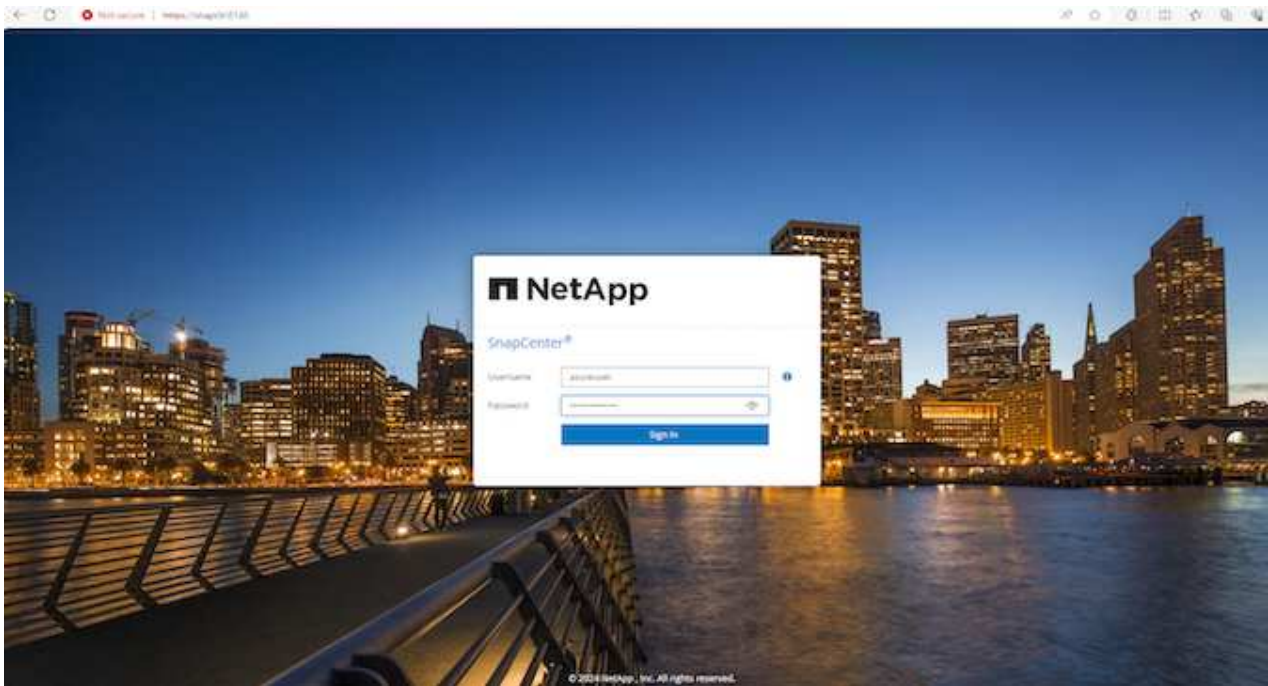
[Oracle 資料庫備份、恢復及複製、透過 SnapCenter 進行](#)

8. 檢閱 [Get Started 線上功能表](#)。

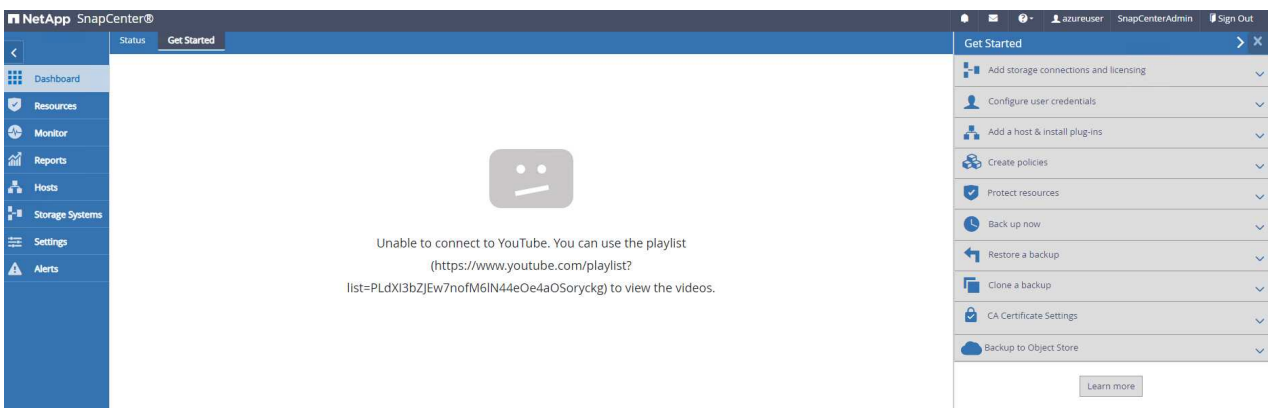
SnapCenter 安裝與設定

我們建議您上網瀏覽 "軟件文檔SnapCenter" 繼續 SnapCenter 安裝和組態之前：。以下提供在 Azure 上安裝及設定 SnapCenter 軟體的高階步驟摘要。

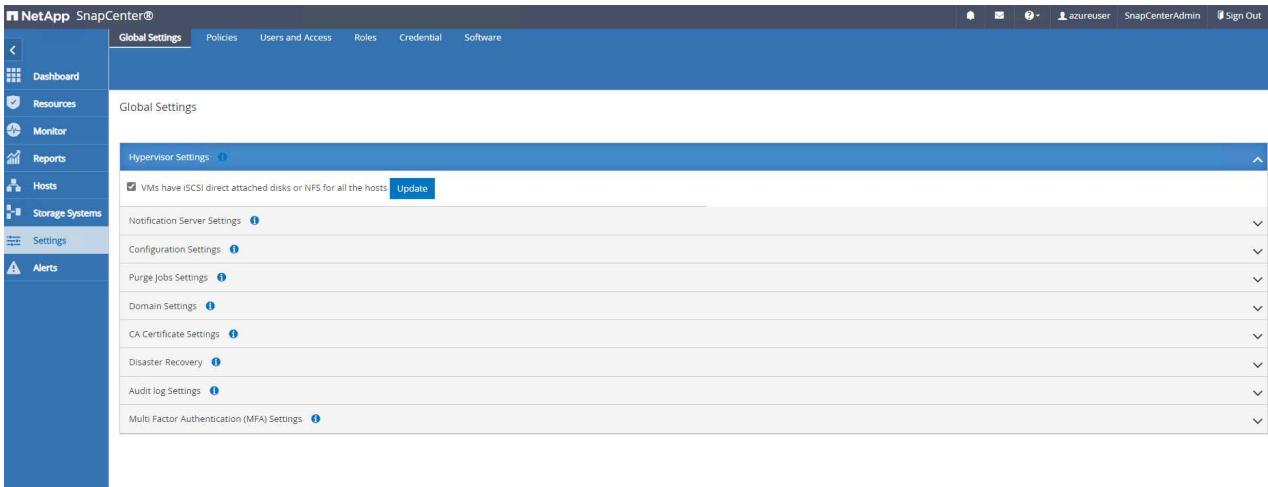
1. 從 SnapCenter Windows 伺服器下載並安裝最新的 Java JDK "取得適用於桌面應用程式的 Java"。
2. 從 SnapCenter Windows 伺服器、從 NetApp 支援網站 下載並安裝最新版本（目前為 5.0）的 SnapCenter 安裝執行檔：["NetApp | 支援"](#)。
3. 安裝 SnapCenter 伺服器之後、請啟動瀏覽器、透過連接埠 8146 使用 Windows 本機管理員使用者或網域使用者認證登入 SnapCenter。



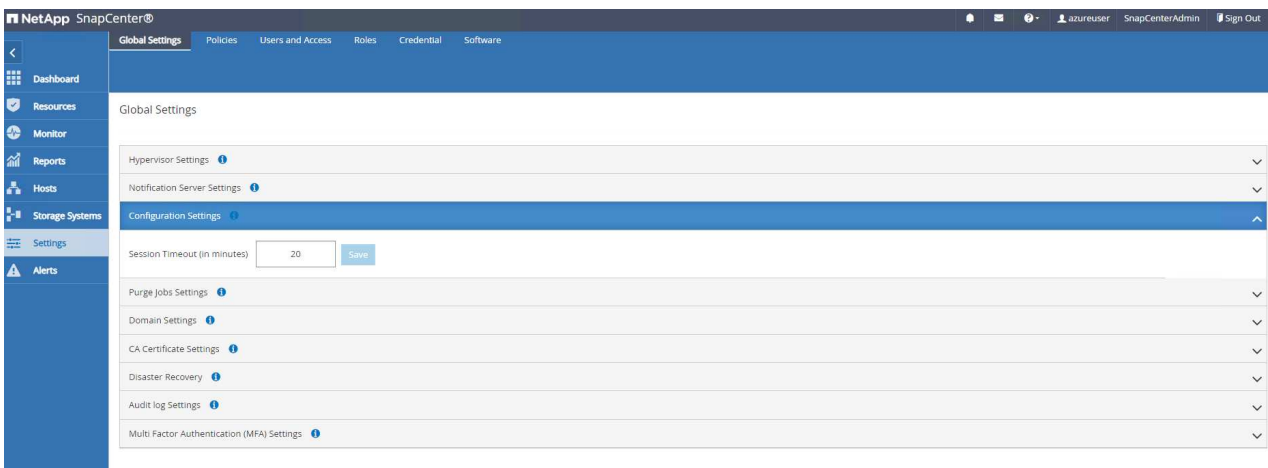
4. 檢閱 Get Started 線上功能表。



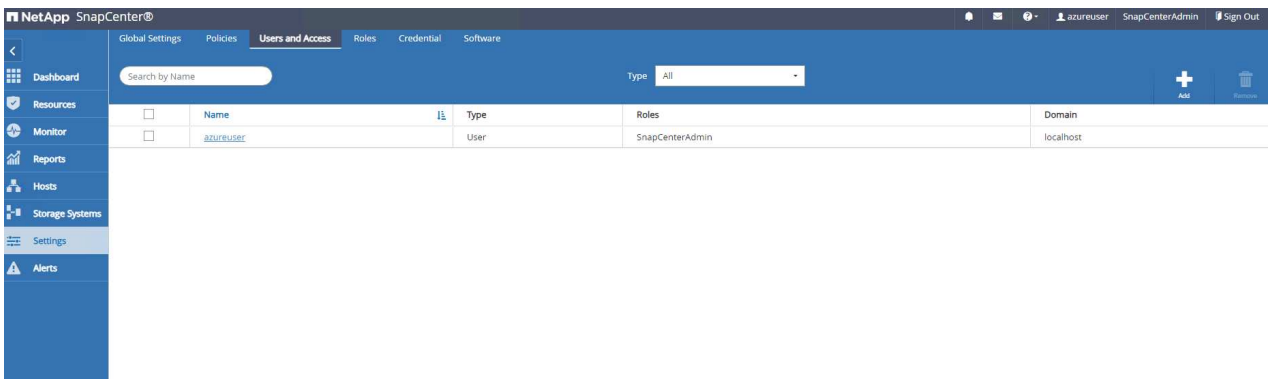
5. 在中 Settings-Global Settings、檢查 Hypervisor Settings 然後按一下「更新」。



6. 如有需要、請調整 Session Timeout 將 SnapCenter UI 設定為所需的時間間隔。



7. 視需要新增其他使用者至 SnapCenter。



8. Roles 索引標籤列出可指派給不同 SnapCenter 使用者的內建角色。自訂角色也可由具有所需權限的管理員使用者建立。

Name	Details	Members
<input type="checkbox"/> SnapCenterAdmin	Overall administrator of SnapCenter system	1 User, No Groups
<input type="checkbox"/> App Backup and Clone Admin	App Backup and Clone Admin	No Members
<input type="checkbox"/> Backup and Clone Viewer	Backup and Clone Viewer	No Members
<input type="checkbox"/> Infrastructure Admin	Infrastructure Admin	No Members

9. 寄件者 Settings-Credential、為 SnapCenter 管理目標建立認證。在本示範使用案例中、他們是 Linux 使用者、可登入 Azure VM、並使用 ANF 認證來存取容量集區。

Credential Name	Authentication Mode	Details
azure_anf	AzureCredential	
azureuser	Linux	User:azureuser

Credential ✕

Credential Name

Authentication Mode

Authentication Type Password Based SSH Key Based i

Username i

SSH Private Key i

Use sudo privileges i

Credential
✕

Credential Name

Authentication Mode

Azure Details ⓘ

Tenant ID

Client ID

Client Secret Key

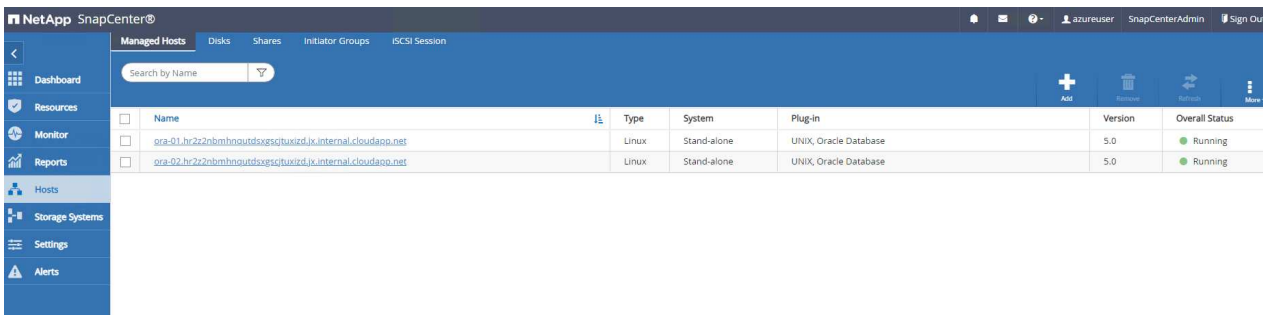
10. 寄件者 Storage Systems 索引標籤、請新增 Azure NetApp Files 使用上述建立的認證。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface. At the top, there's a navigation bar with 'Dashboard', 'Resources', 'Monitor', 'Reports', 'Hosts', 'Storage Systems', 'Settings', and 'Alerts'. Below this is a table with columns: NetApp Account, Resource Group, and Credential. The table contains one row with values: ANFAVSAcct, ANFAVSRG, and azure_anf. An 'Add Azure NetApp Account' dialog box is open in the foreground, showing the following fields:

- Credential: azure_anf
- Subscription: Hybrid Cloud TME Onprem
- NetApp Account: ANFAVSAcct (ResourceGroup: ANFAVSRG)

At the bottom of the dialog are 'Submit' and 'Cancel' buttons.

11. 寄件者 Hosts 索引標籤中、新增 Azure DB VM 、可在 Linux 上安裝適用於 Oracle 的 SnapCenter 外掛程式。



Name	Type	System	Plug-in	Version	Overall Status
ora-01.hr2z2nbmhpoutd5xscjtuwzdx.internal.cloudapp.net	Linux	Stand-alone	UNIX, Oracle Database	5.0	Running
ora-02.hr2z2nbmhpoutd5xscjtuwzdx.internal.cloudapp.net	Linux	Stand-alone	UNIX, Oracle Database	5.0	Running

Add Host

Host Type

Host Name

Credentials  

Select Plug-ins to Install SnapCenter Plug-ins Package 5.0 for Linux

- Oracle Database
- SAP HANA
- Unix File Systems

 [More Options](#): Port, Install Path, Custom Plug-Ins...

More Options ✕

Port

Installation Path

Skip optional preinstall checks

Add all hosts in the oracle RAC

Custom Plug-ins

Choose a File

No plug-ins found.

12. 在 DB 伺服器 VM 上安裝主機外掛程式後、會自動探索主機上的資料庫、並在中顯示 Resources 索引標籤。返回 Settings-Policies，請為完整的 Oracle 資料庫線上備份和僅歸檔記錄備份建立備份原則。請參閱本文件 "[為 Oracle 資料庫建立備份原則](#)" 以取得詳細的逐步程序。

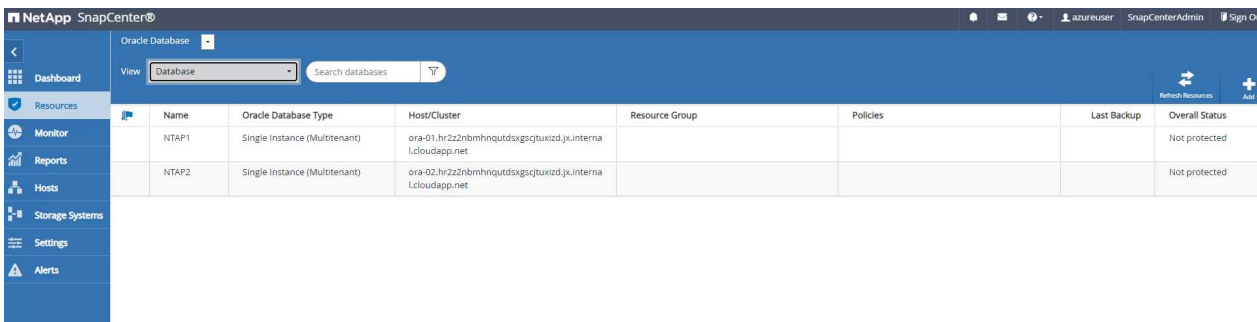
The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface with the 'Policies' tab selected under 'Oracle Database'. A table lists the backup policies:

Name	Backup Type	Schedule Type	Replication	Verification
Oracle archivelogs backup	LOG, ONLINE	Hourly		
Oracle full online backup	FULL, ONLINE	Hourly		

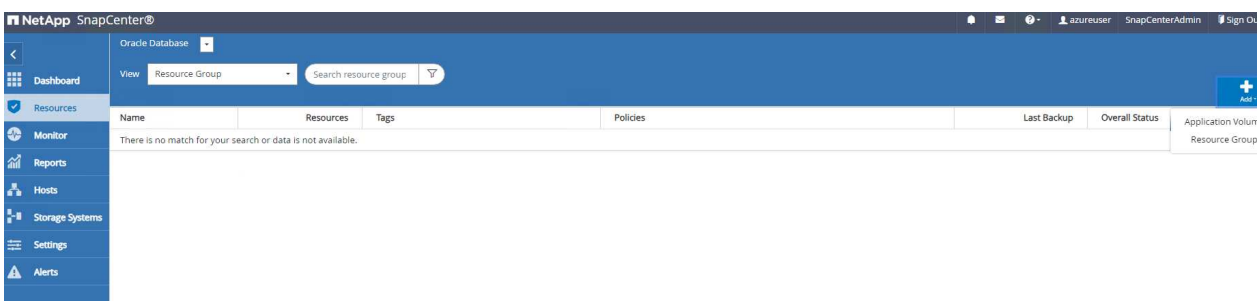
資料庫備份

NetApp 快照備份會建立資料庫磁碟區的時間點映像、以便在系統故障或資料遺失時進行還原。Snapshot 備份所需時間很少、通常不到一分鐘。備份映像會佔用最少的儲存空間、而且效能成本可忽略不計、因為它只會記錄自上次執行快照複本之後對檔案所做的變更。下節說明在 SnapCenter 中實作 Oracle 資料庫備份的快照。

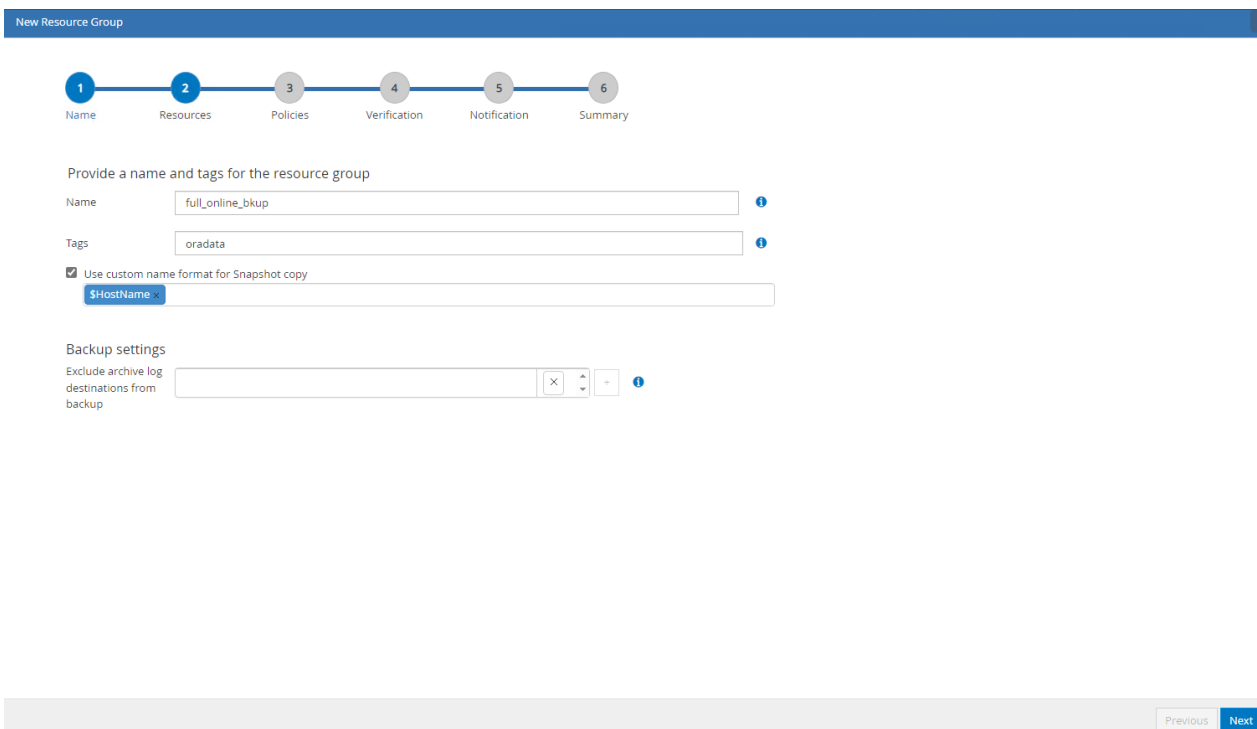
1. 瀏覽至 Resources 索引標籤、列出在資料庫 VM 上安裝 SnapCenter 外掛程式後所探索到的資料庫。一開始 Overall Status 資料庫的顯示方式為 Not protected。



2. 按一下 View 下拉式清單可變更為 Resource Group。按一下 Add 登入右側以新增資源群組。



3. 命名資源群組、標記及任何自訂命名。



4. 新增資源至 Resource Group。將類似資源分組可簡化大型環境中的資料庫管理。

New Resource Group

1 Name 2 Resources 3 Policies 4 Verification 5 Notification 6 Summary

Add resources to Resource Group

Host: All

Available Resources: search available resources

Selected Resources: NTAP1 (ora-01.hr222nbnhnqutsxsgjtuxizd.jk.internal.cloudapp.s...), NTAP2 (ora-02.hr222nbnhnqutsxsgjtuxizd.jk.internal.cloudapp.s...)

Previous Next

5. 選取備份原則、然後按一下下方的「+」號來設定排程 Configure Schedules。

New Resource Group

1 Name 2 Resources 3 Policies 4 Verification 5 Notification 6 Summary

Select one or more policies and configure schedules

Oracle full online backup + ⓘ

Configure schedules for selected policies

Policy	Applied Schedules	Configure Schedules
Oracle full online backup	None	+

Total 1

Previous Next

Add schedules for policy Oracle full online backup



Hourly

Start date

02/06/2024 05:55 pm



Expires on

03/06/2024 05:51 pm



Repeat every

2



hours

0

mins



The schedules are triggered in the SnapCenter Server time zone.

Cancel

OK

6. 如果原則中未設定備份驗證、請保持驗證頁面不變。

New Resource Group

1 Name 2 Resources 3 Policies 4 Verification 5 Notification 6 Summary

Configure verification schedules

Policy	Schedule Type	Applied Schedules	Configure Schedules
There is no match for your search or data is not available.			

Total 0

Previous Next

- 為了以電子郵件傳送備份報告和通知、環境中需要 SMTP 郵件伺服器。如果沒有設定郵件伺服器、請將其留黑。

New Resource Group

1 Name 2 Resources 3 Policies 4 Verification 5 Notification 6 Summary

Provide email settings ⓘ

Select the service accounts or people to notify regarding protection issues.

Email preference:

From:

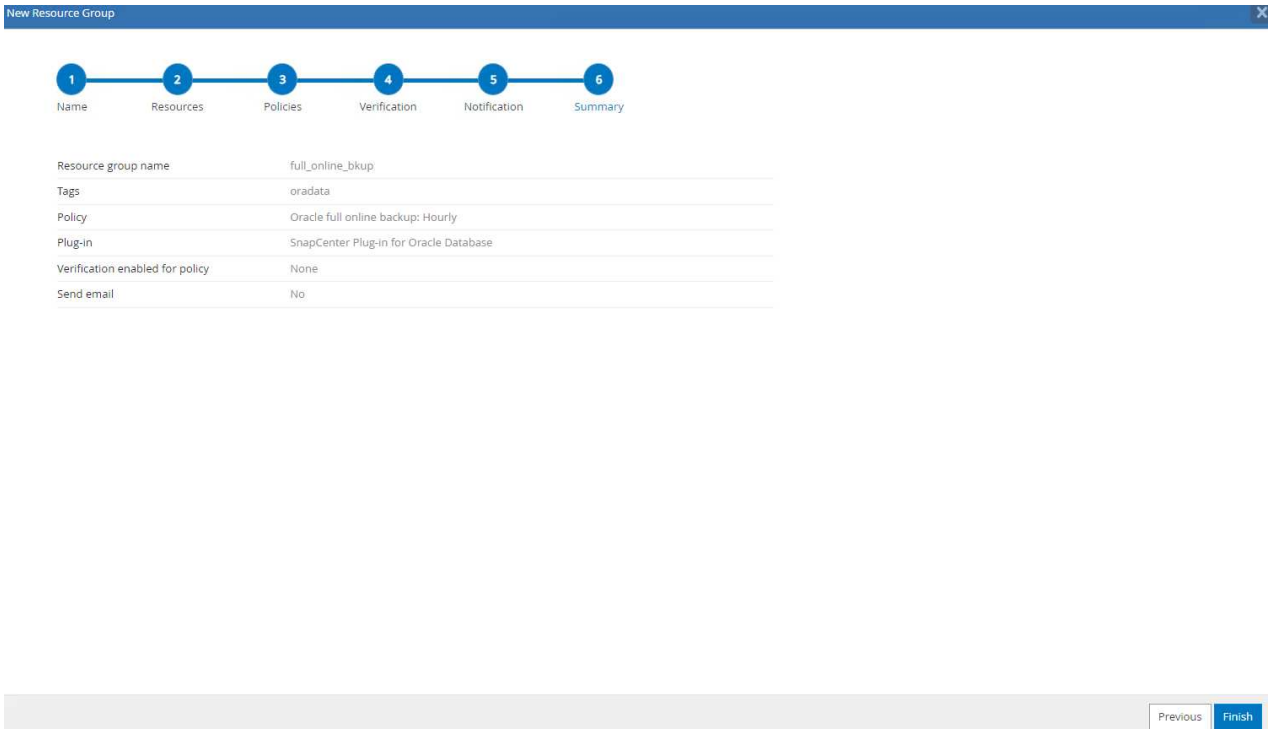
To:

Subject:

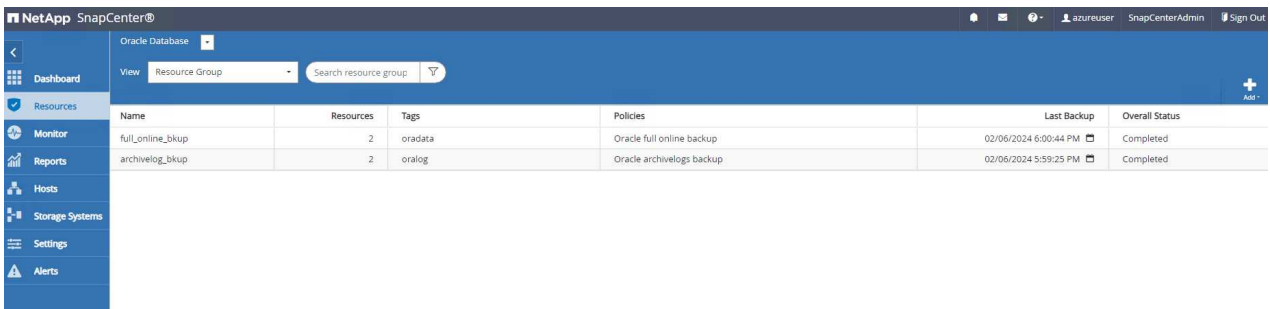
Attach job report

Previous Next

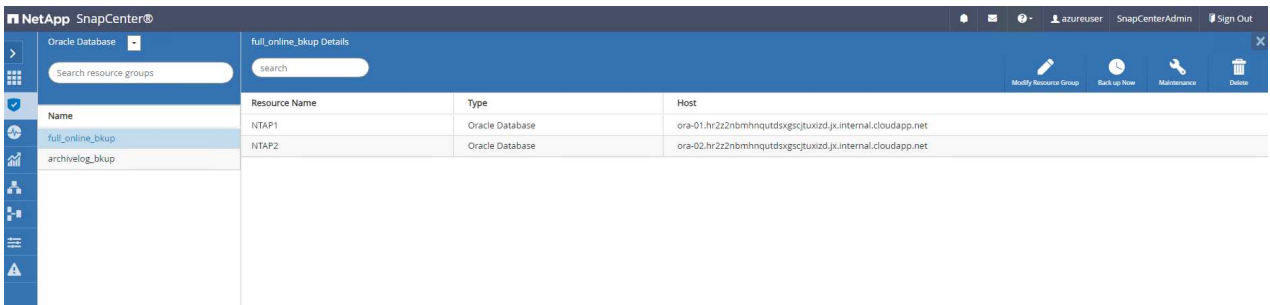
- 新資源群組摘要。



9. 重複上述程序、使用對應的備份原則建立僅限資料庫歸檔記錄檔的備份。



10. 按一下資源群組以顯示其中包含的資源。除了排程的備份工作外、按一下即可觸發一次性備份 Backup Now。



Backup



Create a backup for the selected resource group

Resource Group

full_online_bkup

Policy

Oracle full online backup



Verify after backup

Cancel

Backup

11. 按一下執行中的工作以開啟監控視窗、讓操作員能夠即時追蹤工作進度。

Job Details



Backup of Resource Group 'full_online_bkup' with policy 'Oracle full online backup'

- ✓ Backup of Resource Group 'full_online_bkup' with policy 'Oracle full online backup'
- ✓ ▶ ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net
- ✓ ▶ ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net

i Task Name: Backup of Resource Group 'full_online_bkup' with policy 'Oracle full online backup' Start Time: 02/06/2024 6:00:05 PM End Time: 02/06/2024 6:00:44 PM

View Logs

Cancel Job

Close

- 成功完成備份工作後、資料庫拓撲下方會出現快照備份集。完整的資料庫備份集包含資料庫資料磁碟區的快照、以及資料庫記錄磁碟區的快照。純記錄備份僅包含資料庫記錄磁碟區的快照。

The screenshot displays the NetApp SnapCenter interface for an Oracle Database. The main content area is titled "NTAP1 Topology" and shows "Manage Copies" with 3 Backups and 0 Clones. A "Summary Card" provides a high-level overview of the backup status.

Summary Card

- 3 Backups
- 1 Data Backup
- 2 Log Backups
- 0 Clones
- 0 Snapshots Locked

Primary Backup(s)

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_1		1	Log	02/06/2024 6:00:41 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374950
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0		1	Data	02/06/2024 6:00:26 PM	Unverified	False	Not Cataloged	3374903
ora-01_02-06-2024_17_59_01_1158_1		1	Log	02/06/2024 5:59:18 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374762

Total 2 (for resource groups) / Total 3 (for primary backups)

資料庫恢復

透過 SnapCenter 進行資料庫還原可還原資料庫 Volume 映像時間點的快照複本。接著、資料庫會依 SCN/timestamp 或備份集中可用的歸檔記錄所允許的點、向前捲動至所需的點。下節說明使用 SnapCenter UI 進行資料庫還原的工作流程。

1. 寄件者 Resources 索引標籤、開啟資料庫 Primary Backup(s) 頁面。選擇資料庫資料 Volume 的快照、然後按一下 Restore 啟動資料庫恢復工作流程的按鈕。如果您想要透過 Oracle SCN 或時間戳記執行恢復、請記下備份集中的 SCN 編號或時間戳記。

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_1		1	Log	02/06/2024 6:00:41 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374950
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0		1	Data	02/06/2024 6:00:26 PM	Unverified	False	Not Cataloged	3374903
ora-01_02-06-2024_17_59_01_1158_1		1	Log	02/06/2024 5:59:18 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374762

2. 選取 Restore Scope。對於容器資料庫、SnapCenter 可靈活執行完整的容器資料庫（所有資料檔案）、可插入的資料庫或資料表空間層級還原。

Restore NTAP1 ×

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Restore Scope ⓘ

All Datafiles

Pluggable databases (PDBs)

Pluggable database (PDB) tablespaces

Control files

Database State

Change database state if needed for restore and recovery

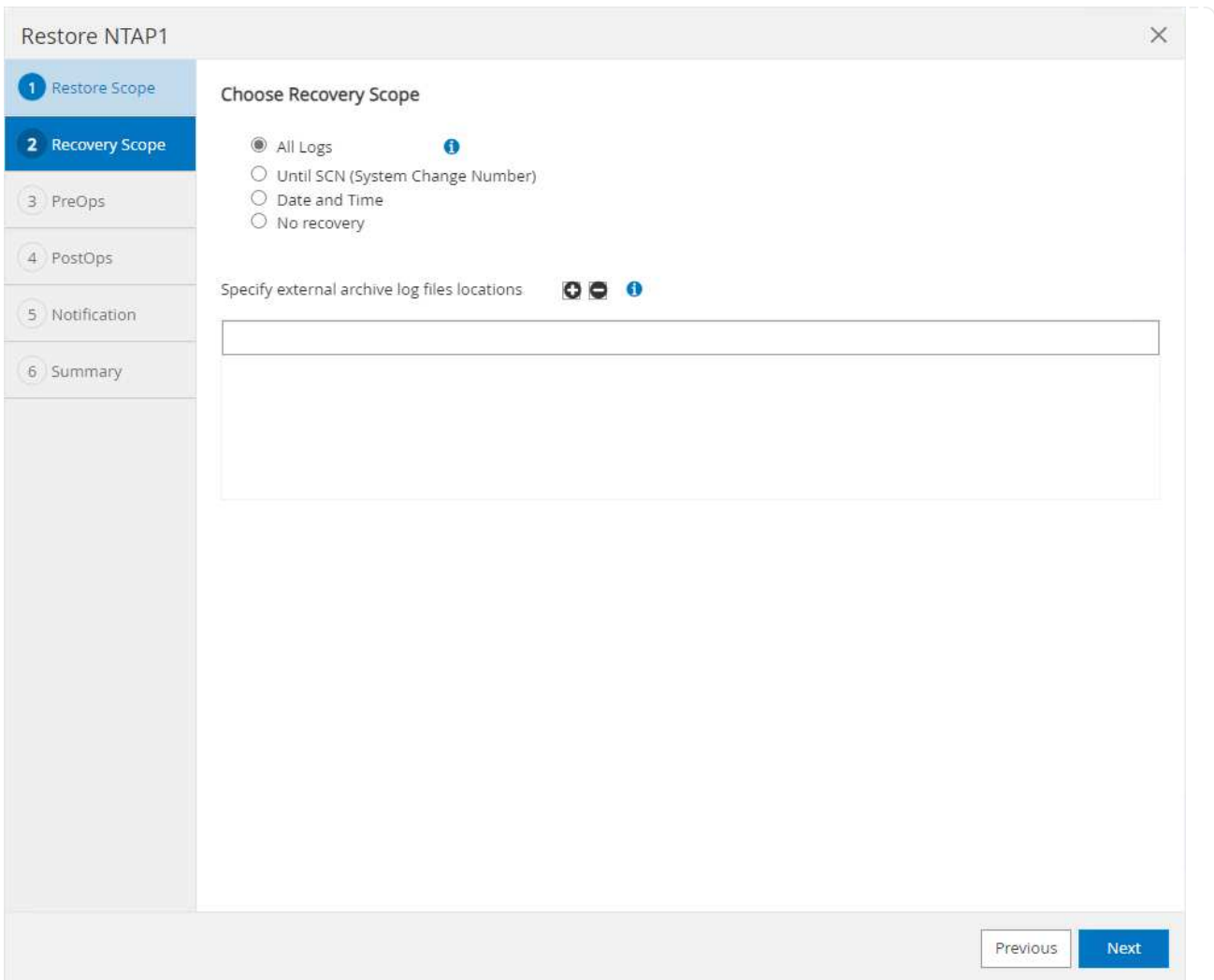
Restore Mode ⓘ

Force in place restore

If this check box is not selected and if any of the in place restore criteria is not met, restore will be performed using the connect and copy method. The connect and copy restore method might take time based on the files being restored.

Previous Next

3. 選取 Recovery Scope ° All logs 表示將所有可用的歸檔記錄套用至備份集中。也可使用 SCN 或時間戳記的時間點還原。



4.
 - PreOps 允許在還原 / 還原作業之前、針對資料庫執行指令碼。

Restore NTAP1



1 Restore Scope

Specify optional scripts to run before performing a restore job ⓘ

2 Recovery Scope

Prescript full path Enter Prescript path

3 PreOps

Arguments

4 PostOps

Script timeout

5 Notification

6 Summary

Previous

Next

- PostOps 可在還原 / 還原作業後、針對資料庫執行指令碼。

Restore NTAP1 ×

1 Restore Scope **Specify optional scripts to run after performing a restore job** ⓘ

2 Recovery Scope Postscript full path /var/opt/snapcenter/spl/scripts/ Enter Postscript path

3 PreOps Arguments

4 PostOps Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery

5 Notification

6 Summary

6. 如有需要、可透過電子郵件通知。

1 Restore Scope

2 Recovery Scope

3 PreOps

4 PostOps

5 Notification

6 Summary

Provide email settings ⓘ

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach job report

⚠ If you want to send notifications for Restore jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server.

Previous

Next

7. 還原工作摘要

Restore NTAP1 ✕

- 1 Restore Scope
- 2 Recovery Scope
- 3 PreOps
- 4 PostOps
- 5 Notification
- 6 Summary**

Summary

Backup name	ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0
Backup date	02/06/2024 6:00:26 PM
Restore scope	All DataFiles
Recovery scope	All Logs
Options	Change database state if necessary , Open the database or container database in READ-WRITE mode after recovery
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

8. 按一下「執行中的工作」以開啟 Job Details 視窗。您也可以從開啟和檢視工作狀態 Monitor 索引標籤。

Job Details



Restore 'ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net\NTAP1'

✓ ▾ Restore 'ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net\NTAP1'

✓ ▾ ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net

- ✓ ▶ Prescripts
- ✓ ▶ Mount log backups
- ✓ ▶ Pre Restore
- ✓ ▶ Restore
- ✓ ▶ Post Restore
- ✓ ▶ Unmount log backups
- ✓ ▶ Postscripts
- ✓ ▶ Post Restore Cleanup
- ✓ ▶ Data Collection

i Task Name: ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net Start Time: 02/06/2024 4:04:55 PM End Time: 02/06/2024 4:08:42 PM

View Logs

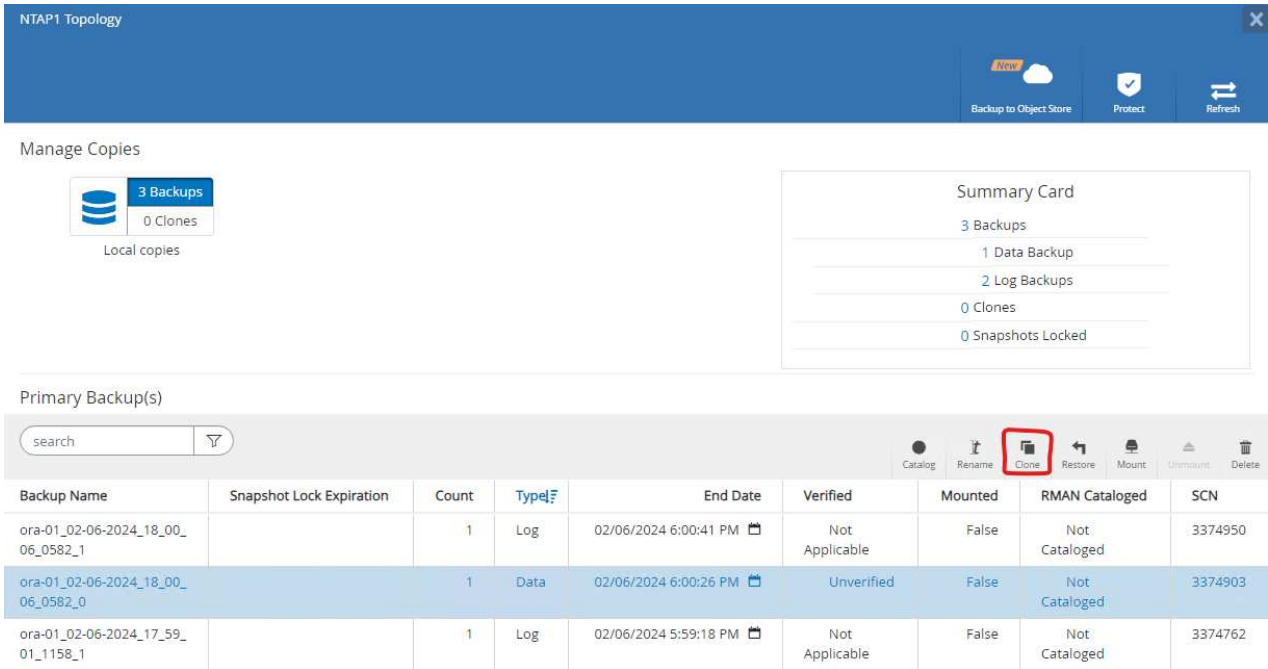
Cancel Job

Close

資料庫複製

透過 SnapCenter 複製資料庫是透過從磁碟區快照建立新的磁碟區來完成。系統會使用快照資訊、在擷取快照時使用磁碟區上的資料來複製新的磁碟區。更重要的是、相較於其他方法、製作正式作業資料庫的複本以支援開發或測試的速度很快（幾分鐘）、而且效率很高。因此、可大幅改善資料庫應用程式生命週期管理。下節說明使用 SnapCenter UI 複製資料庫的工作流程。

1. 寄件者 Resources 索引標籤、開啟資料庫 Primary Backup(s) 頁面。選擇資料庫資料 Volume 的快照、然後按一下 clone 啟動資料庫複製工作流程的按鈕。



The screenshot displays the SnapCenter interface for managing database backups. At the top, there's a navigation bar with 'NTAP1 Topology' and buttons for 'Backup to Object Store', 'Protect', and 'Refresh'. Below this, a 'Manage Copies' section shows '3 Backups' and '0 Clones' under 'Local copies'. A 'Summary Card' on the right provides a quick overview: 3 Backups, 1 Data Backup, 2 Log Backups, 0 Clones, and 0 Snapshots Locked. The main area is titled 'Primary Backup(s)' and features a search bar and a toolbar with icons for Catalog, Rename, Clone (highlighted with a red box), Restore, Mount, Unmount, and Delete. Below the toolbar is a table listing backup details.

Backup Name	Snapshot Lock Expiration	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_1		1	Log	02/06/2024 6:00:41 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374950
ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0		1	Data	02/06/2024 6:00:26 PM	Unverified	False	Not Cataloged	3374903
ora-01_02-06-2024_17_59_01_1158_1		1	Log	02/06/2024 5:59:18 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	3374762

2. 命名複製資料庫的 SID 。或者、對於容器資料庫、您也可以在 PDB 層級上執行複製作業。

Clone from NTAP1



1 Name

Capacity Pool Max.
Throughput (MiB/s)



2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Complete Database Clone

Clone SID

ntap1dev

Exclude PDBs:

Type to find PDBs

PDB Clone

Previous

Next

3. 選取要放置複製資料庫複本的 DB 伺服器。除非您想要以不同的名稱命名、否則請保留預設檔案位置。

✕
Clone from NTAP1

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host:

Datafile locations ⓘ

Reset

Control files ⓘ

<input type="text" value="/u02_ntap1dev/ntap1dev/control/control01.ctl"/>	✕	↑	+
<input type="text" value="/u02_ntap1dev/ntap1dev/control/control02.ctl"/>	✕	↓	Reset

Redo logs ⓘ

Group	Size	Unit	Number of files			
▶ RedoGroup 1	✕	200	MB	1	+	+ Reset
▶ RedoGroup 2	✕	200	MB	1	+	
▶ RedoGroup 3	✕	200	MB	1	+	

Previous
Next

4. 原始資料庫中的 Oracle 軟體堆疊應已安裝並設定在 Clone DB 主機上。保留預設認證、但變更 Oracle Home Settings 以符合複製 DB 主機上的設定。

1 Name

Database Credentials for the clone

2 Locations

Credential name for sys user

None



3 Credentials

Database port

1521

4 PreOps

5 PostOps

Oracle Home Settings **i**

6 Notification

Oracle Home

/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2

7 Summary

Oracle OS User

oracle

Oracle OS Group

oinstall

Previous

Next

- PreOps 允許在複製作業之前執行指令碼。資料庫參數可調整以符合與正式作業資料庫（例如 SGA 降低目標）比較的複製資料庫需求。

1 Name

Specify scripts to run before clone operation ⓘ

2 Locations

Prescript full path

3 Credentials

Arguments

4 PreOps

Script timeout

5 PostOps

Database Parameter settings

processes	320	✕	▲
remote_login_passwordfile	EXCLUSIVE	✕	+
sga_target	<input type="text" value="3G"/>	✕	Reset
undo_tablespace	UNDOTBS1	✕	▼

6 Notification

7 Summary

Previous

Next

6. ◦ PostOps 允許在複製作業後對資料庫執行指令碼。複製資料庫還原可以是 SCN、時間戳記型、或直到取消為止（將資料庫復原至備份集中的最後一個封存記錄檔）。

Clone from NTAP1



- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps**
- 6 Notification
- 7 Summary

Recover Database

Until Cancel i

Date and Time

i

Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss

Until SCN (System Change Number)

i

Specify external archive log locations   i

Create new DBID i

Create tempfile for temporary tablespace i

Enter SQL queries to apply when clone is created

Enter scripts to run after clone operation i

Previous

Next

7. 如有需要、可透過電子郵件通知。

1 Name

Provide email settings ⓘ

2 Locations

Email preference

Never ▾

3 Credentials

From

From email

4 PreOps

To

Email to

5 PostOps

Subject

Notification

6 Notification

 Attach job report

7 Summary

⚠ If you want to send notifications for Clone jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server.

Previous

Next

8. 複製工作摘要。

Clone from NTAP1



1 Name	Summary
2 Locations	Clone from backup ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0
3 Credentials	Clone SID ntap1 dev
4 PreOps	Capacity Pool Max. Throughput (MiB/s) none
5 PostOps	Clone server ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net
6 Notification	Exclude PDBs none
7 Summary	Oracle home /u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2
	Oracle OS user oracle
	Oracle OS group oinstall
	Datafile mountpaths /u02_ntap1 dev
	Control files /u02_ntap1 dev/ntap1 dev/control/control01.ctl /u02_ntap1 dev/ntap1 dev/control/control02.ctl
	Redo groups RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =/u02_ntap1 dev/ntap1 dev/redolog/redo01_01.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =/u02_ntap1 dev/ntap1 dev/redolog/redo02_01.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =/u02_ntap1 dev/ntap1 dev/redolog/redo03_01.log
	Recovery scope Until Cancel
	Prescript full path none
	Prescript arguments
	Postscript full path none
	Postscript arguments
	Send email No

Previous Finish

9. 按一下「執行中的工作」以開啟 Job Details 視窗。您也可以從開啟和檢視工作狀態 Monitor 索引標籤。

Job Details

Clone from backup 'ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0'

- ✔ ▼ Clone from backup 'ora-01_02-06-2024_18_00_06_0582_0'
 - ✔ ▼ ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net
 - ✔ ▶ Prescripts
 - ✔ ▶ Query Host Information
 - ✔ ▶ Prepare for Cloning
 - ✔ ▶ Cloning Resources
 - ✔ ▶ FileSystem Clone
 - ✔ ▶ Application Clone
 - ✔ ▶ Postscripts
 - ✔ ▶ Register Clone
 - ✔ ▶ Unmount Clone
 - ✔ ▶ Data Collection

Task Name: ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net Start Time: 02/06/2024 6:21:59 PM End Time: 02/06/2024 6:28:10 PM

View Logs

Cancel job

Close

10. 複製的資料庫會立即向 SnapCenter 登錄。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
NTAP1	Single Instance (Multitenant)	ora-01.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net	archivelog_bkup full_online_bkup	Oracle archivelogs backup Oracle full online backup	02/06/2024 7:29:18 PM	Backup succeeded
ntap1dev	Single Instance (Multitenant)	ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net				Not protected
NTAP2	Single Instance (Multitenant)	ora-02.hr2z2nbmhnqutdsxgscjtuxizd.jx.internal.cloudapp.net	archivelog_bkup full_online_bkup	Oracle archivelogs backup Oracle full online backup	02/06/2024 7:29:19 PM	Backup succeeded

11. 驗證資料庫伺服器主機上的複製資料庫。對於複製的開發資料庫、應關閉資料庫歸檔模式。

```

[azureuser@ora-02 ~]$ sudo su
[root@ora-02 azureuser]# su - oracle
Last login: Tue Feb  6 16:26:28 UTC 2024 on pts/0

[oracle@ora-02 ~]$ uname -a
Linux ora-02 4.18.0-372.9.1.el8.x86_64 #1 SMP Fri Apr 15 22:12:19
EDT 2022 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
[oracle@ora-02 ~]$ df -h

```

Filesystem	Size	Used	Avail
Use% Mounted on			
devtmpfs	7.7G	0	7.7G
0% /dev			
tmpfs	7.8G	0	7.8G
0% /dev/shm			
tmpfs	7.8G	49M	7.7G
1% /run			
tmpfs	7.8G	0	7.8G
0% /sys/fs/cgroup			
/dev/mapper/rootvg-rootlv	22G	17G	5.6G
75% /			
/dev/mapper/rootvg-usrlv	10G	2.0G	8.1G
20% /usr			
/dev/mapper/rootvg-homelv	1014M	40M	975M
4% /home			
/dev/sda1	496M	106M	390M
22% /boot			
/dev/mapper/rootvg-varlv	8.0G	958M	7.1G
12% /var			
/dev/sda15	495M	5.9M	489M
2% /boot/efi			
/dev/mapper/rootvg-tmplv	12G	8.4G	3.7G
70% /tmp			
tmpfs	1.6G	0	1.6G
0% /run/user/54321			
172.30.136.68:/ora-02-u03	250G	2.1G	248G
1% /u03			
172.30.136.68:/ora-02-u01	100G	10G	91G
10% /u01			
172.30.136.68:/ora-02-u02	250G	7.5G	243G
3% /u02			
tmpfs	1.6G	0	1.6G
0% /run/user/1000			
tmpfs	1.6G	0	1.6G
0% /run/user/0			
172.30.136.68:/ora-01-u02-Clone-020624161543077	250G	8.2G	242G

```
4% /u02_ntapldev
```

```
[oracle@ora-02 ~]$ cat /etc/oratab
```

```
#
```

```
# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh  
# and updated by either Database Configuration Assistant while  
creating  
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM  
instance.
```

```
# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line  
terminates
```

```
# the entry.  Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
```

```
#
```

```
# Entries are of the form:
```

```
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
```

```
#
```

```
# The first and second fields are the system identifier and home  
# directory of the database respectively.  The third field indicates  
# to the dbstart utility that the database should , "Y", or should  
not,
```

```
# "N", be brought up at system boot time.
```

```
#
```

```
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
```

```
#
```

```
#
```

```
NTAP2:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2:Y
```

```
# SnapCenter Plug-in for Oracle Database generated entry (DO NOT  
REMOVE THIS LINE)
```

```
ntapldev:/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP2:N
```

```
[oracle@ora-02 ~]$ export ORACLE_SID=ntapldev
```

```
[oracle@ora-02 ~]$ sqlplus / as sysdba
```

```
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Feb 6 16:29:02 2024  
Version 19.18.0.0.0
```

```
Copyright (c) 1982, 2022, Oracle.  All rights reserved.
```

```
Connected to:
```

```
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
```

```
Production
```

```
Version 19.18.0.0.0
```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
NTAP1DEV	READ WRITE	ARCHIVELOG

```
SQL> shutdown immediate;
```

```
Database closed.
```

```
Database dismounted.
```

```
ORACLE instance shut down.
```

```
SQL> startup mount;
```

```
ORACLE instance started.
```

```
Total System Global Area 3221223168 bytes
```

```
Fixed Size 9168640 bytes
```

```
Variable Size 654311424 bytes
```

```
Database Buffers 2550136832 bytes
```

```
Redo Buffers 7606272 bytes
```

```
Database mounted.
```

```
SQL> alter database noarchivelog;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> alter database open;
```

```
Database altered.
```

```
SQL> select name, open_mode, log_mode from v$database;
```

NAME	OPEN_MODE	LOG_MODE
NTAP1DEV	READ WRITE	NOARCHIVELOG

```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	NTAP1_PDB1	MOUNTED	
4	NTAP1_PDB2	MOUNTED	
5	NTAP1_PDB3	MOUNTED	

```
SQL> alter pluggable database all open;
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件及 / 或網站：

- Azure NetApp Files
["https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp"](https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp)
- 軟件文檔SnapCenter
["https://docs.netapp.com/us-en/snapcenter/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/snapcenter/index.html)
- TR-4987：簡化的自動化 Azure NetApp Files NFS 部署
["部署程序"](#)

TR-4977：使用 SnapCenter 服務備份、還原及複製 Oracle 資料庫 - Azure

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

本解決方案提供使用 BlueXP 主控台的 NetApp SnapCenter SaaS 進行 Oracle 資料庫備份、還原、複製的概觀與詳細資料。

目的

SnapCenter 服務是傳統 SnapCenter 資料庫管理 UI 工具的 SaaS 版本、可透過 NetApp BlueXP 雲端管理主控台取得。它是 NetApp 雲端備份資料保護方案不可或缺的一部分、適用於在 Azure NetApp Files 上執行的 Oracle 和 HANA 等資料庫。這項 SaaS 型服務可簡化傳統的 SnapCenter 獨立式伺服器部署作業、通常需要在 Windows 網域環境中運作的 Windows 伺服器。

在本文件中、我們示範如何設定 SnapCenter 服務、以備份、還原及複製部署在 Azure NetApp Files Volume 和 Azure 運算執行個體上的 Oracle 資料庫。使用網路型 BlueXP 使用者介面、即可輕鬆設定部署在 Azure NetApp Files 上的 Oracle 資料庫資料保護功能。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 資料庫備份、內含 Azure NetApp Files 和 Azure VM 中託管之 Oracle 資料庫的快照
- 發生故障時的 Oracle 資料庫恢復
- 快速複製開發、測試環境或其他使用案例的主要資料庫

目標對象

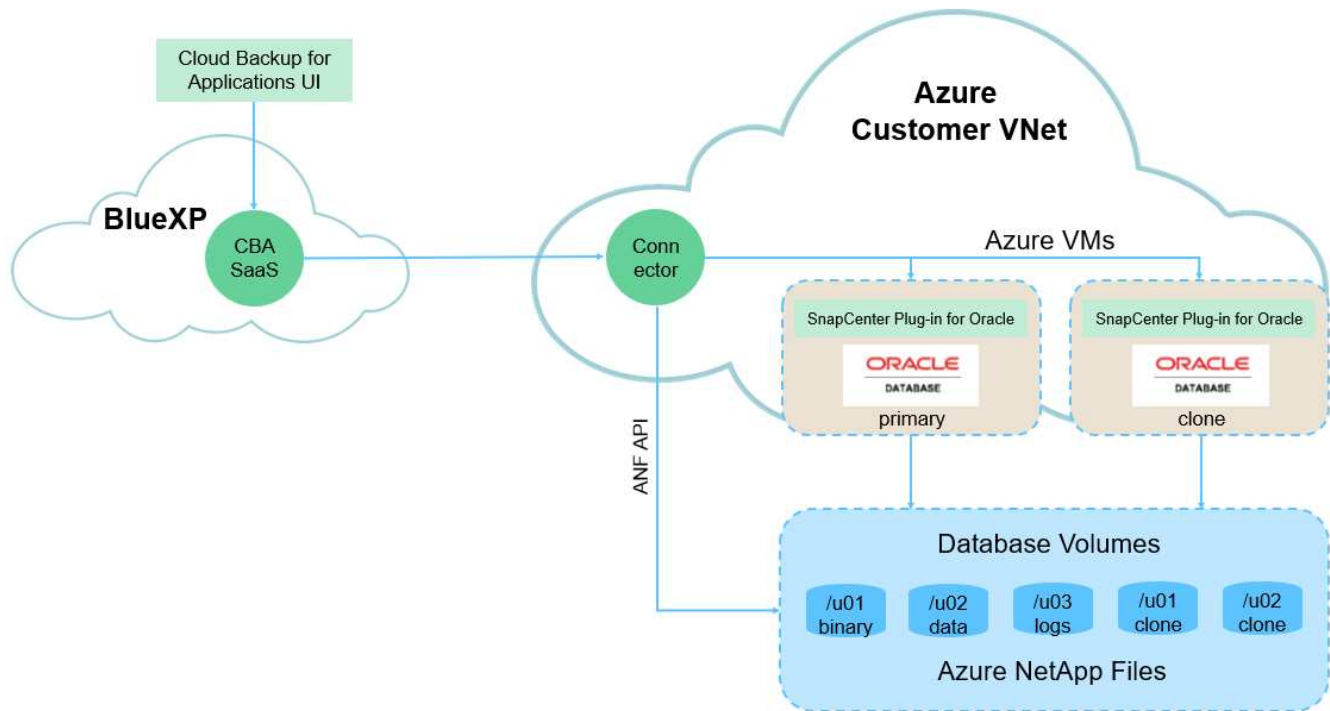
本解決方案適用於下列對象：

- 管理 Azure NetApp Files 儲存設備上執行 Oracle 資料庫的 DBA
- 對在 Azure 中測試 Oracle 資料庫備份、還原和複製感興趣的解決方案架構設計師
- 支援及管理 Azure NetApp Files 儲存設備的儲存管理員
- 擁有部署至 Azure NetApp Files 儲存設備和 Azure VM 之應用程式的應用程式擁有者

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證是在可能與最終部署環境不相符的實驗室環境中執行。如需詳細資訊、請參閱一節 [部署考量的關鍵因素](#)。

架構



此映像提供 BlueXP 主控台內應用程式的 BlueXP 備份與還原詳細圖片、包括 UI、連接器及其管理的資源。

硬體與軟體元件

硬體

Azure NetApp Files 儲存設備	優質服務層級	自動 QoS 類型、以及 4 TB 儲存容量的測試
Azure 運算執行個體	標準 B4ms (4 個 vCPU、16 個 GiB 記憶體)	部署兩個執行個體、一個做為主要資料庫伺服器、另一個做為複製資料庫伺服器

軟體

RedHat Linux	Red Hat Enterprise Linux 8.7 (LVM) - x64 Gen2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
支援服務 SnapCenter	版本 V2.5.0-2822	Agent V2.5.0-2822

部署考量的關鍵因素

- * Connector 部署在與資料庫和 Azure NetApp Files 相同的虛擬網路 / 子網路中。* 可能的話、連接器應部署在相同的 Azure 虛擬網路和資源群組中、以便連線至 Azure NetApp Files 儲存設備和 Azure 運算執行個體。
- * Azure 使用者帳戶或在 Azure Portal for SnapCenter Connector 建立的 Active Directory 服務原則。* 部署 BlueXP Connector 需要特定權限來建立及設定虛擬機器和其他運算資源、設定網路連線、以及存取 Azure 訂閱。它也需要權限、以便稍後建立角色和權限、以供 Connector 運作。在 Azure 中建立具有權限的自訂角色、並指派給使用者帳戶或服務原則。如需詳細資訊、請參閱下列連結：["設定 Azure 權限"](#)。
- * 在 Azure 資源群組中建立的 ssh 金鑰配對。* ssh 金鑰配對會指派給 Azure VM 使用者、用於登入 Connector 主機、以及用於部署及執行外掛程式的資料庫 VM 主機。BlueXP 主控台 UI 會使用 ssh 金鑰、將 SnapCenter 服務外掛程式部署至資料庫主機、以進行單一步驟外掛程式安裝和應用程式主機資料庫探索。
- * 新增至 BlueXP 主控台設定的認證。* 若要將 Azure NetApp Files 儲存設備新增至 BlueXP 工作環境、必須在 BlueXP 主控台設定中設定可從 BlueXP 主控台存取 Azure NetApp Files 的認證。
- * 安裝在 Azure VM 資料庫執行個體主機上的 Java-11-OpenJDK。* SnapCenter 服務安裝需要 Java 版本 11。在外掛程式部署嘗試之前、必須先將其安裝在應用程式主機上。

解決方案部署

我們提供廣泛的 NetApp 文件、範圍更廣、可協助您保護雲端原生應用程式資料。本文件旨在提供逐步程序、以 BlueXP 主控台涵蓋 SnapCenter 服務部署、以保護部署在 Azure NetApp Files 儲存設備和 Azure 運算執行個體上的 Oracle 資料庫。

若要開始使用、請完成下列步驟：

- 閱讀與 Oracle 和 Azure NetApp Files 相關的一般說明["保護雲端原生應用程式資料"](#)和章節。
- 觀看下列影片逐步解說

[部署 Oracle 和 anf 的影片](#)

SnapCenter 服務部署的必要條件

部署需要下列先決條件。

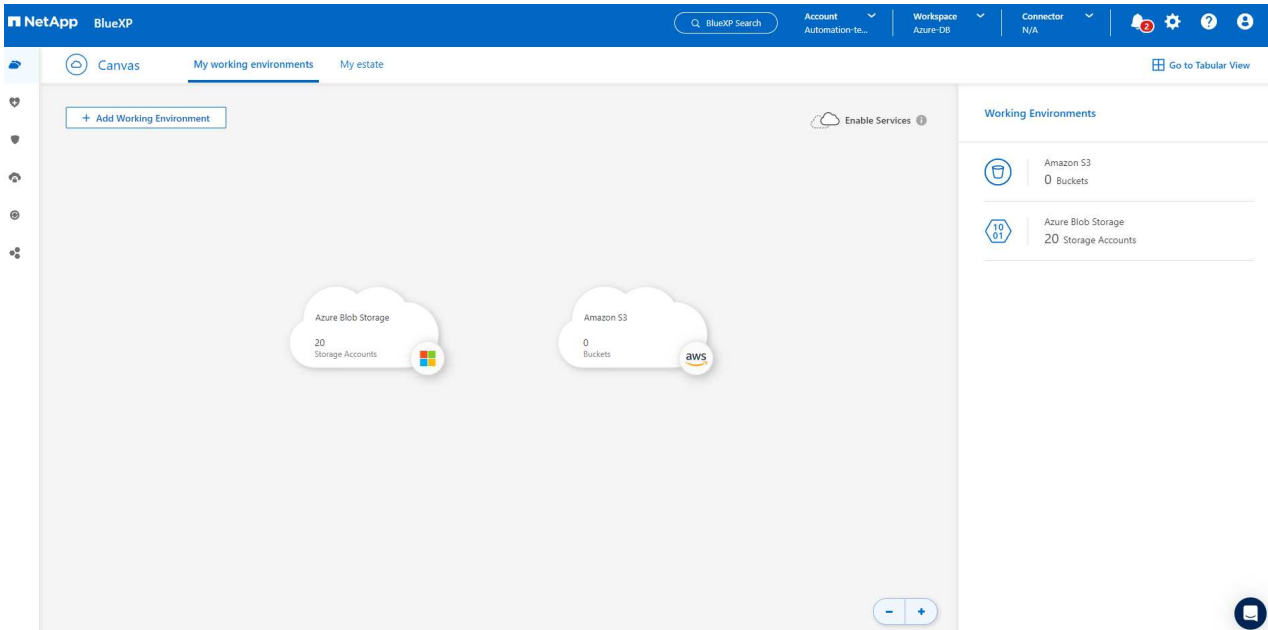
1. Azure VM 執行個體上的主要 Oracle 資料庫伺服器、完全部署並執行 Oracle 資料庫。
2. 部署在 Azure 中的 Azure NetApp Files 儲存服務容量集區、可滿足硬體元件一節中所列的資料庫儲存需求。
3. Azure VM 執行個體上的次要資料庫伺服器、可用於測試將 Oracle 資料庫複製到替代主機的情形、以支援開發 / 測試工作負載、或任何需要完整資料集正式作業 Oracle 資料庫的使用案例。
4. 如需在 Azure NetApp Files 和 Azure 運算執行個體上部署 Oracle 資料庫的其他資訊、請參閱 ["Oracle 資料庫部署 Azure NetApp Files 與保護功能"](#)。

開始準備 BlueXP

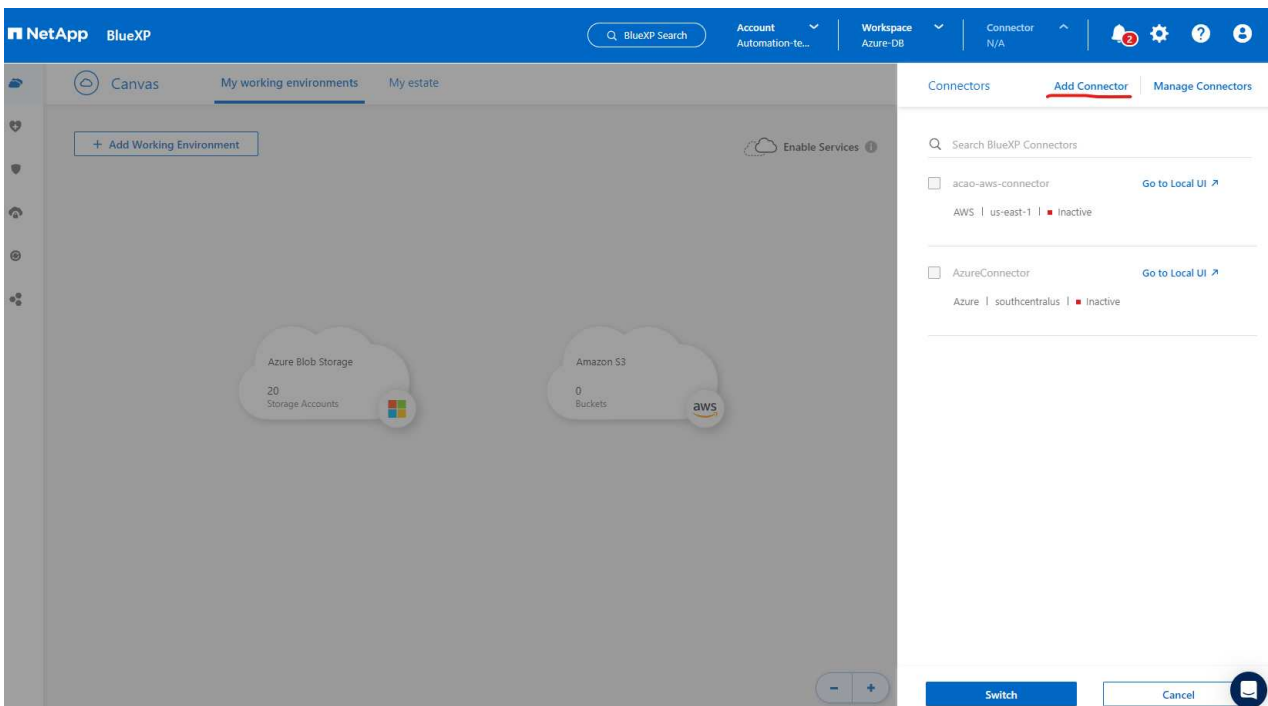
1. 使用連結 "[NetApp BlueXP](#)" 註冊 BlueXP 主控台存取。
2. 建立 Azure 使用者帳戶或 Active Directory 服務原則、並在 Azure 入口網站中授予 Azure Connector 部署角色的權限。
3. 若要設定 BlueXP 來管理 Azure 資源、請新增 BlueXP 認證、其中包含 Active Directory 服務主體的詳細資料、BlueXP 可用來驗證 Azure Active Directory（應用程式用戶端 ID）、這是服務主體應用程式的用戶端機密（用戶端秘密）、以及組織的 Active Directory ID（租戶 ID）。
4. 您也需要 Azure 虛擬網路、資源群組、安全性群組、用於 VM 存取的 SSH 金鑰等、以便安裝 Connector 資源配置和資料庫外掛程式。

部署 **SnapCenter** 服務的連接器

1. 登入 BlueXP 主控台。



2. 按一下 * Connector* 下拉式箭頭和 * 新增 Connector* 以啟動 Connector 資源配置工作流程。



3. 選擇您的雲端供應商（在此案例中為 * Microsoft Azure * ）。

Provider

Choose the cloud provider where you want to run the BlueXP Connector:



[Deploy the Connector on your premises](#)

Continue



4. 如果您已在 Azure 帳戶中設定 * 權限 * 、 * 驗證 * 和 * 網路 * 步驟、請略過這些步驟。否則、您必須先設定這些項目、才能繼續。您也可以從這裡擷取上一節所參照之 Azure 原則的權限 "[開始準備 BlueXP](#)。」

Deploying a BlueXP Connector

The BlueXP Connector is a crucial component for the day-to-day use of BlueXP.

It's used to connect BlueXP's services to your hybrid-cloud environments.

The BlueXP Connector can then manage the resources and processes within your public cloud environment.

Before you begin the deployment process, ensure that you have completed the required preparations. This guide will enable you to focus on the minimum requirements for BlueXP Connector installation.

Permissions

Ensure that the Azure user or service principal you've provided has sufficient permissions

Authentication

Choose between two methods: an [Azure user account](#) or an [Active Directory service principal](#)

Networking

Ensure that you have details on the VNet and subnet in which the BlueXP Connector will reside

[Skip to Deployment](#)

[Previous](#)

[Continue](#)



5. 按一下 * 跳至部署 * 以設定您的連接器 * 虛擬機器驗證 * 。新增您在加入 BlueXP 準備連接器作業系統驗證期間、在 Azure 資源群組中建立的 SSH 金鑰配對。

1 VM Authentication 2 Details 3 Network 4 Security Group 5 Review

Virtual Machine Authentication

You are logged in with Azure user: [acao@netapp.com](#) | Tenant: Hybrid Cloud TME

Subscription

Hybrid Cloud TME Onprem

Location

South Central US

Resource Group

Create New Use Existing

Resource Group

ANFAVSRG

Authentication Method

Password Public Key

User Name

azureuser

Enter SSH Public Key

-----BEGIN RSA PRIVATE KEY----- MIIGSAIBAAKCA...

Previous


Next



6. 提供連接器執行個體的名稱、選取 * 建立 * 並接受 * 詳細資料 * 下的預設 * 角色名稱 * 、然後選擇 Azure 帳戶的訂閱。

 VM Authentication  Details  Network  Security Group  Review

Details

Connector Instance Name 

AzureConnector

Connector Role


Create Attach existing Manual

Role Name

BlueXP Operator-5519248

Subscriptions to apply with the role

Hybrid Cloud TME Onprem




 Add Tags to Connector Instance

Previous

Next



7. 使用適當的 * vnet* 、 * 子網路 * 來設定網路連線、並停用 * 公用 IP* 、但請確保連接器能在您的 Azure 環境中存取網際網路。

 VM Authentication  Details  Network  Security Group  Review

Network

Connectivity

VNet

ANFAVSval


Proxy Configuration (Optional)

HTTP Proxy

Example: http://172.16.254.1:8080


Subnet

VM_Sub

Define Credentials for this Proxy 

Public IP

Disable

Upload a root certificate 

Notice: Ensure that the subnet has internet connectivity through a NAT device or proxy server so that the Connector can communicate with Azure services.

Previous

Next



8. 為允許 HTTP、HTTPS 和 SSH 存取의連接器設定 * 安全性群組 * 。

Add BlueXP Connector - Azure More Information X

VM Authentication Details Network **4 Security Group** 5 Review

Security Group

The security group must allow inbound HTTP, HTTPS and SSH access.

Assign a security group: Create a new security group Select an existing security group

HTTP (Port 80)	HTTPS (Port 443)	SSH (Port 22)
Source Type Anywhere	Source Type Anywhere	Source Type Anywhere
Source (CIDR) 0.0.0.0/0	Source (CIDR) 0.0.0.0/0	Source (CIDR) 0.0.0.0/0

Previous Next ?

9. 檢閱摘要頁面、然後按一下 * 新增 * 以開始建立連接器。完成部署通常需要 10 分鐘。完成後、連接器執行個體 VM 就會出現在 Azure 入口網站中。

✓ VM Authentication ✓ Details ✓ Network ✓ Security Group 5 Review

Review

[Code for Terraform Automation](#)

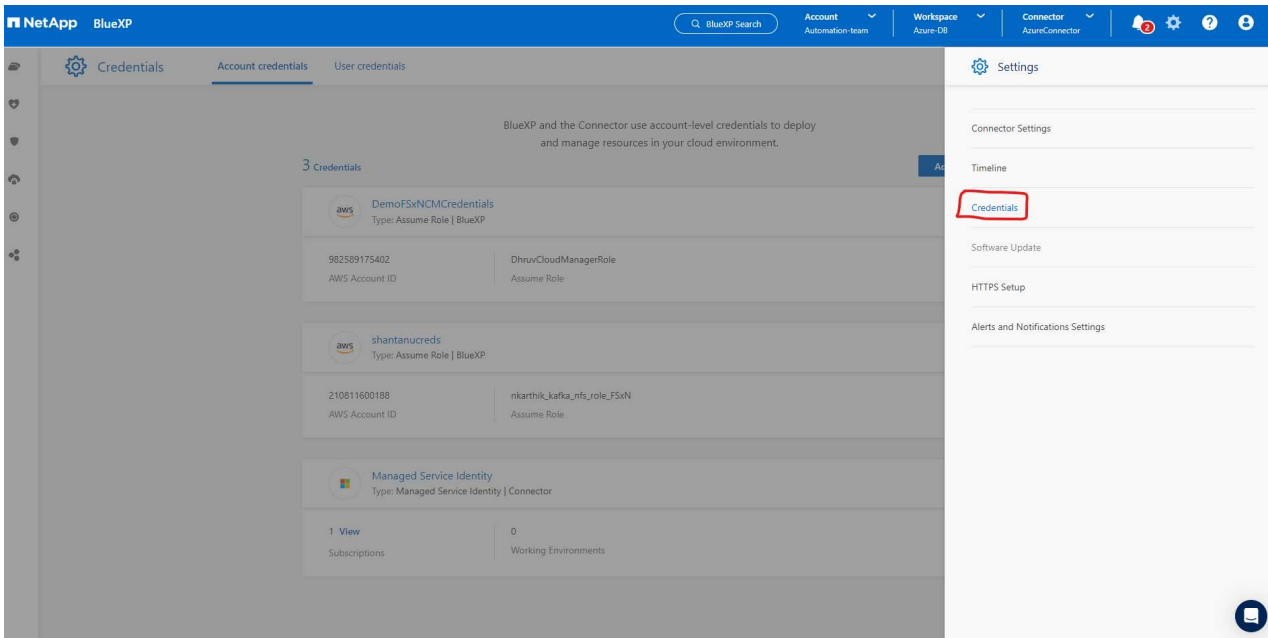
BlueXP Connector Name	AzureConnector
Subscription	Hybrid Cloud TME Onprem
Location	South Central US
Resource Group	Existing - ANFAVSRG
Role	New - BlueXP Operator-5519248
Authentication Method	Password (user: azureuser)
VNet	ANFAVSV1
Subnet	VM_Sub
Public IP	Enable
Proxy	None
Security Group	HTTP: 0.0.0.0/0, HTTPS: 0.0.0.0/0, SSH: 0.0.0.0/0

[Previous](#)[Add](#)

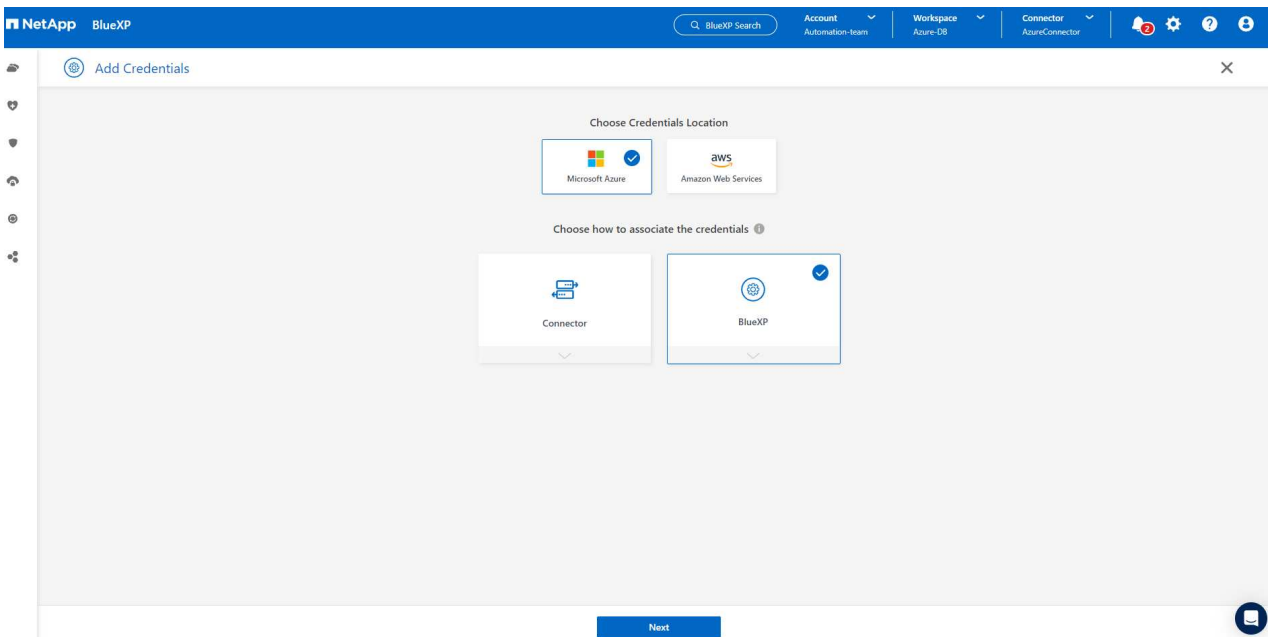
10. 部署連接器之後、新建立的連接器會出現在 * Connector* 下拉式清單下。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface. The top navigation bar includes the NetApp logo, 'BlueXP', a search bar, and dropdown menus for 'Account Automation-to...', 'Workspace Azure-DB', and 'Connector AzureConnector'. The main area is titled 'Canvas' and 'My working environments'. It features a '+ Add Working Environment' button and an 'Enable Services' button. Two cloud icons represent 'Azure Blob Storage' (20 Storage Accounts) and 'Amazon S3' (0 Buckets). A right-hand sidebar titled 'Working Environments' lists 'Amazon S3' with 0 Buckets and 'Azure Blob Storage' with 20 Storage Accounts. A bottom right corner contains a help icon.

1. 按一下 BlueXP 主控台右上角的設定圖示以開啟 * 帳戶認證 * 頁面、按一下 * 新增認證 * 以啟動認證組態工作流程。



2. 選擇認證位置為 - * Microsoft Azure - BlueXP*。



3. 使用適當的 * 用戶端機密 * 、 * 用戶端 ID* 和 * 租戶 ID* 來定義 Azure 認證、這些資訊應在先前的 BlueXP 登入程序中收集。

Define Microsoft Azure Credentials
Learn more about Azure application credentials

Credentials Name: Azure_Hybrid_TME

Client Secret: [Redacted]

Application (client) ID: 2fbc9be5-a259-4539-bb57-036b176f5c...

Directory (tenant) ID: 9bb0aab6-5c98-419b-9cfd-7a38bd496...

I have verified that the Azure role assigned to the Active Directory service principal matches BlueXP policy requirements.

Buttons: Previous, Next

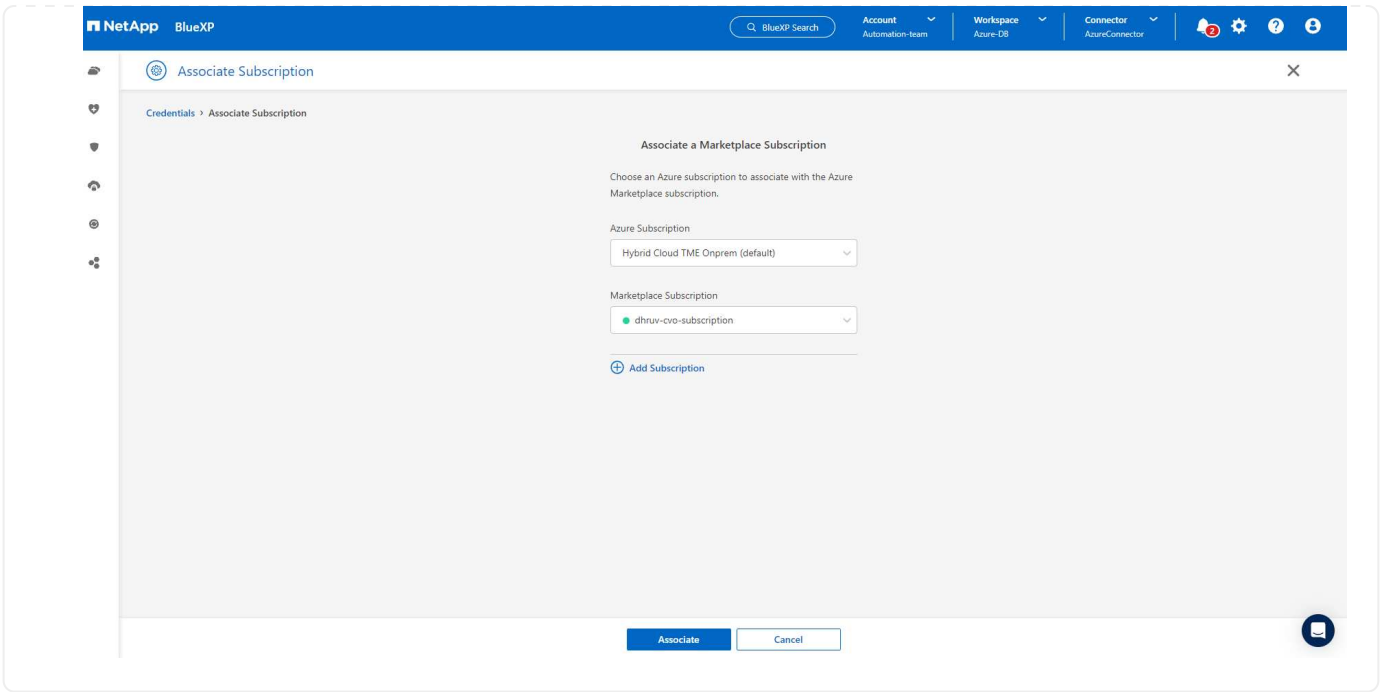
4. 審查與 * 新增 *

Review

Credentials Type	Azure
Credentials Name	Azure_Hybrid_TME
Credential Storage	Cloud Manager
Application (client) ID	2fbc9be5-a259-4539-bb57-036b176f5cc7
Directory (tenant) ID	9bb0aab6-5c98-419b-9cfd-7a38bd496e1f

Buttons: Previous, Add

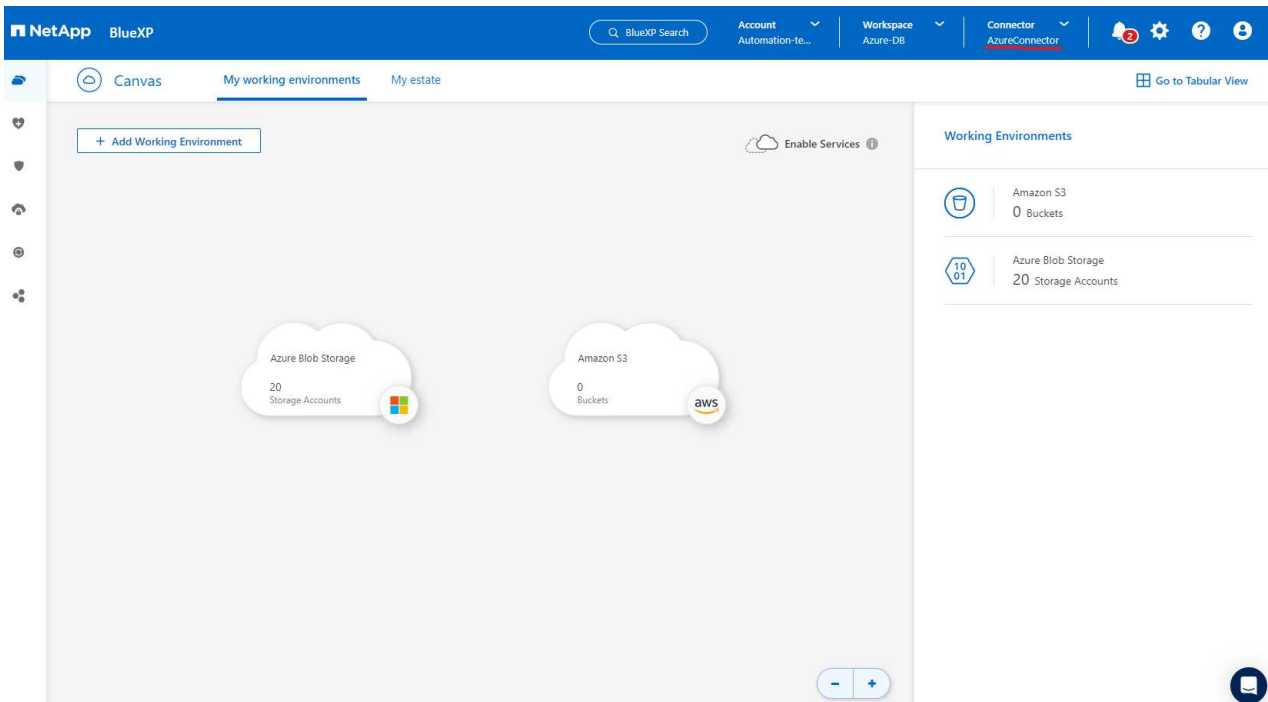
5. 您可能還需要將 * Marketplace Subscription* 與認證建立關聯。



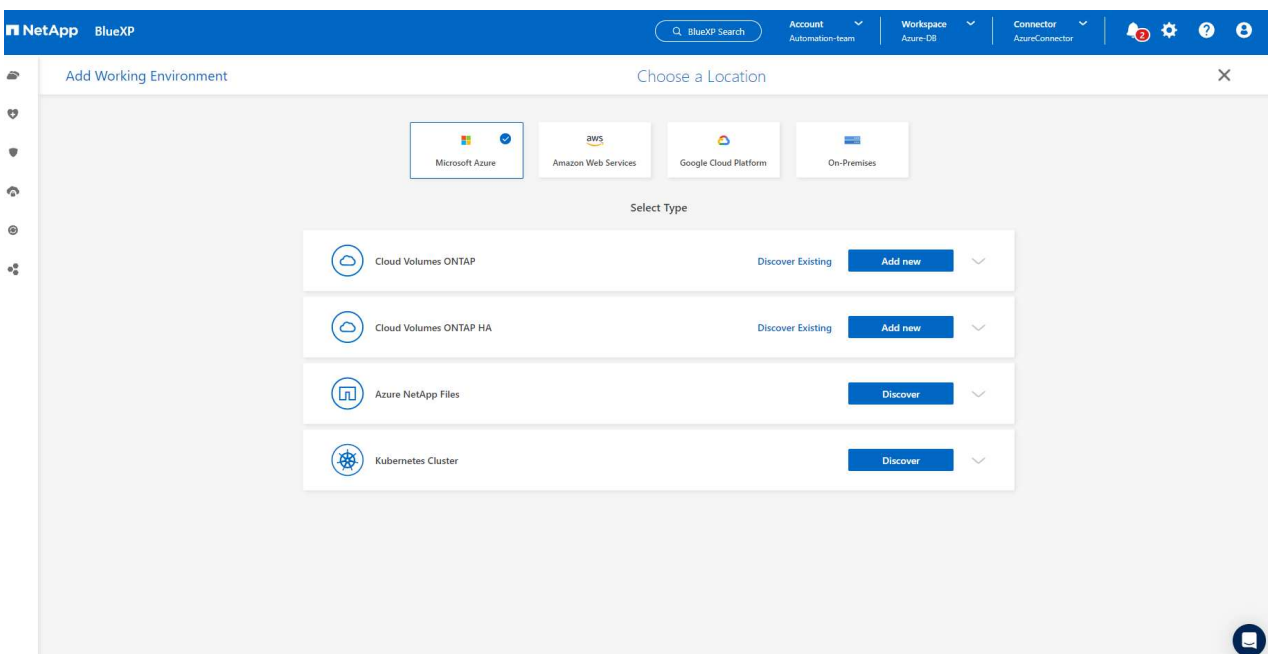
SnapCenter 服務設定

設定 Azure 認證之後、即可透過下列程序來設定 SnapCenter 服務：

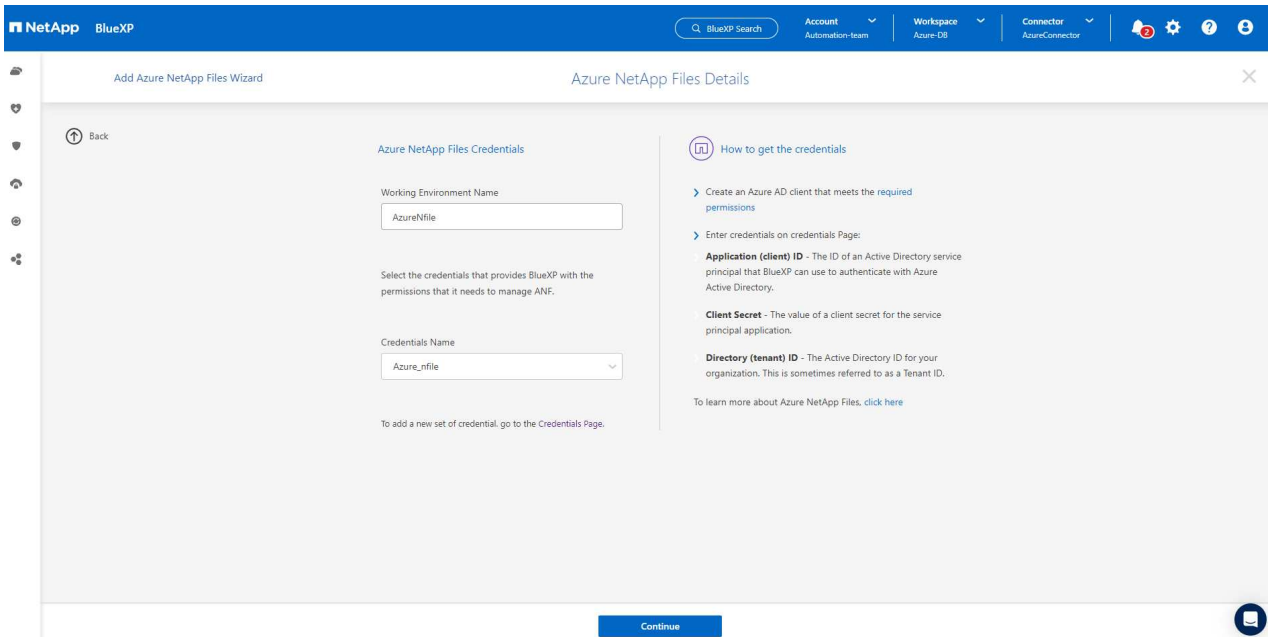
1. 回到 Canvas 頁面、從 * My Working Environment* 按一下 * 新增工作環境 * 、探索部署在 Azure 中的 Azure NetApp Files 。



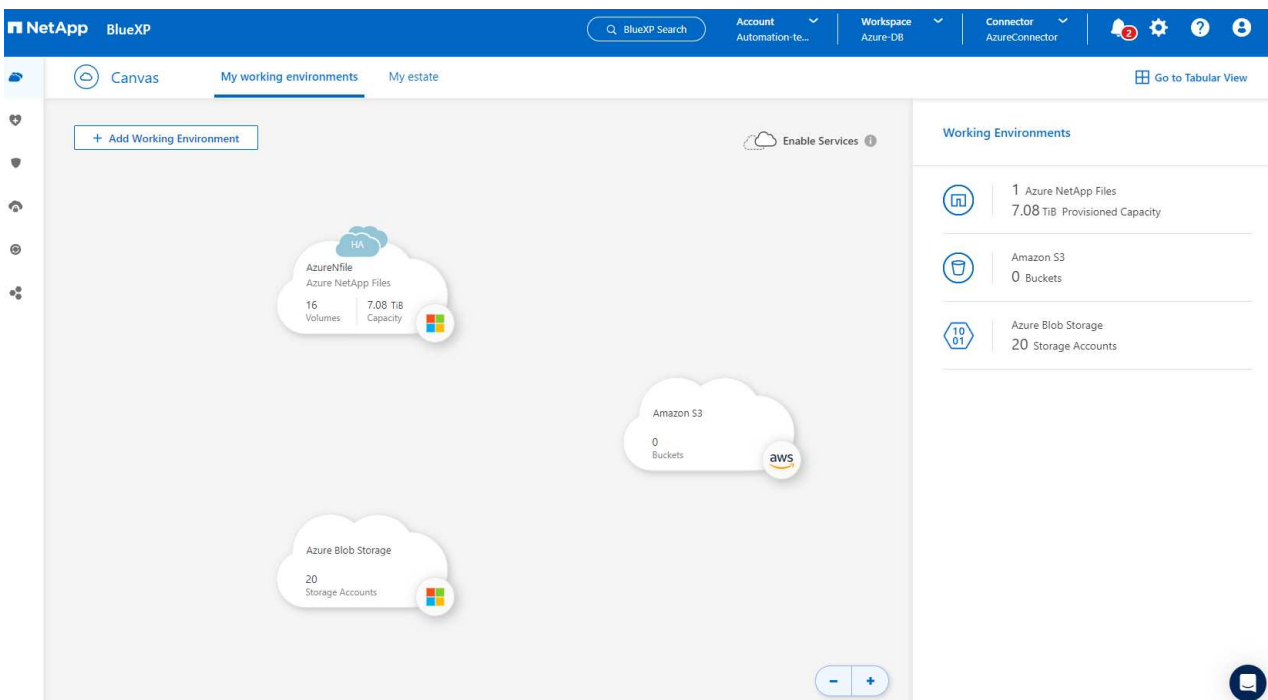
2. 選擇 * Microsoft Azure * 作為位置、然後按一下 * Discover * （探索 * ）。



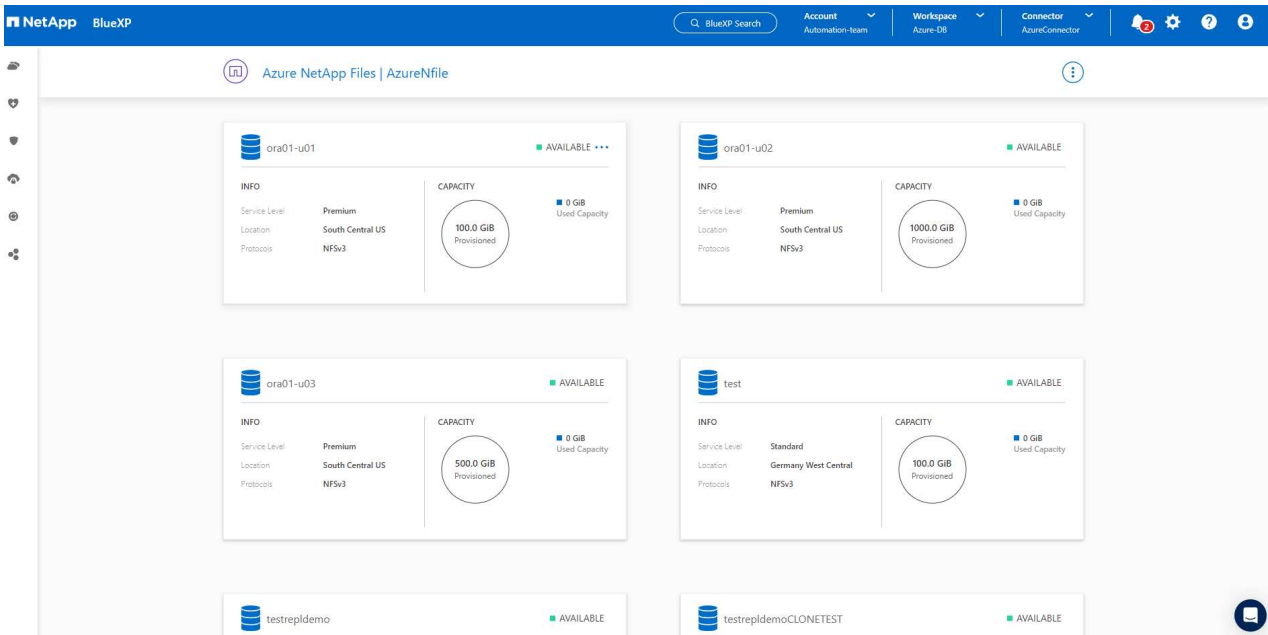
3. 名稱 * 工作環境 * 並選擇 * 認證名稱 * （在上一節中建立） 、然後按一下 * 繼續 * 。



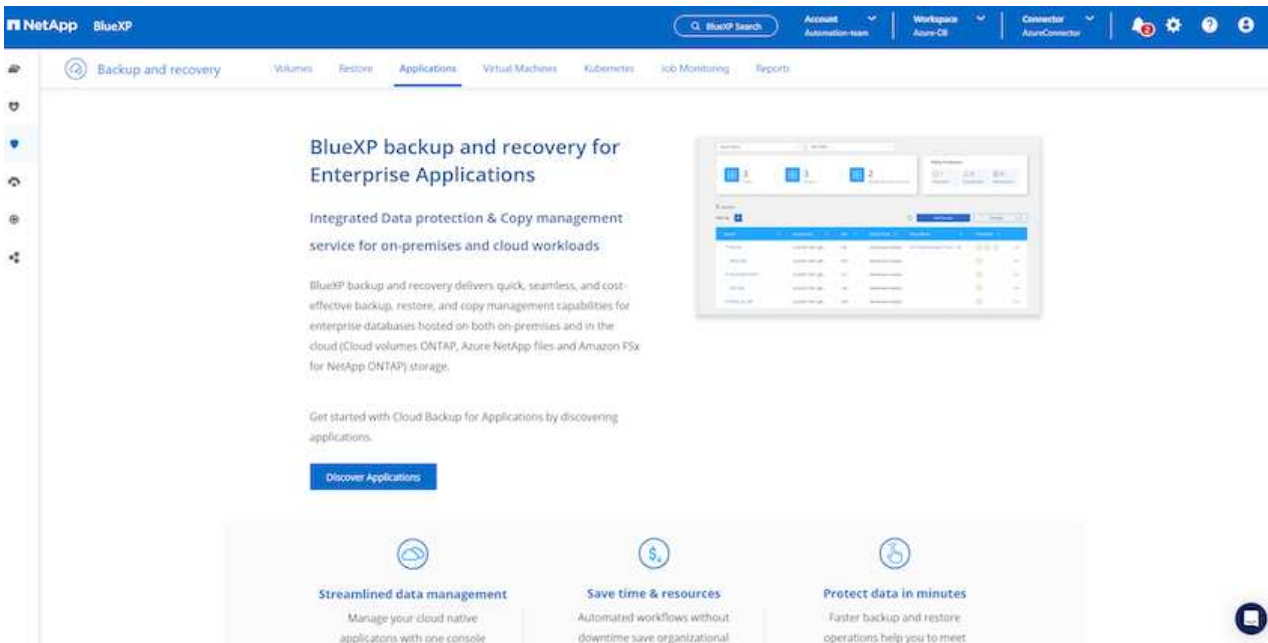
4. BlueXP 主控台會返回 * 我的工作環境 *、而從 Azure 探索到的 Azure NetApp Files 現在會出現在 * 畫布 * 上。



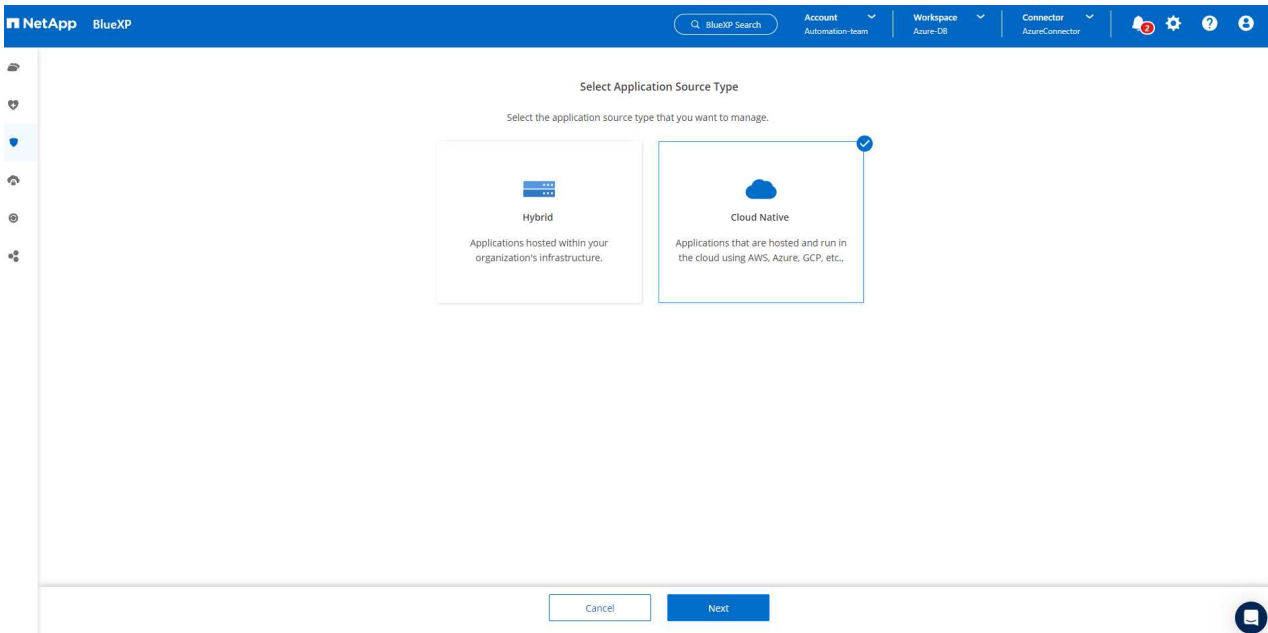
5. 按一下 * Azure NetApp Files 工作環境 * 圖示、然後按一下 * 輸入工作環境 *、即可檢視部署在 Azure NetApp Files 儲存設備中的 Oracle 資料庫磁碟區。



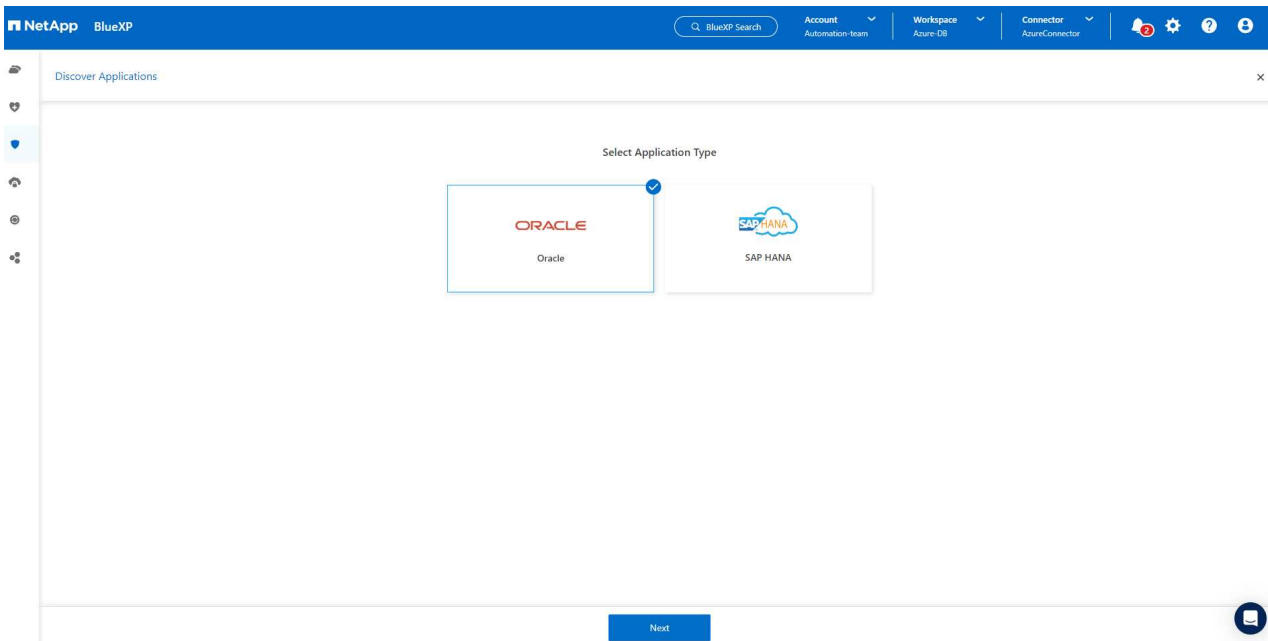
- 從主控台的左側側欄中、將滑鼠移到保護圖示上、然後按一下 * 保護 * > * 應用程式 *、即可開啟應用程式啟動頁面。按一下「探索應用程式」。



- 選取 * 雲端原生 * 作為應用程式來源類型。



8. 選擇 * Oracle* 作為應用程式類型、按一下 * 下一步 * 以開啟主機詳細資料頁面。



9. 選取 * 使用 SSH* 並提供 Oracle Azure VM 詳細資料、例如 * IP 位址 * 、 * 連接器 * 、 Azure VM 管理 * 使用者名稱 * 、例如 azureuser 。按一下 * 新增 SSH 私密金鑰 * 、將您用來部署 Oracle Azure VM 的 SSH 金鑰配對貼上。系統也會提示您確認指紋。

NetApp BlueXP

Discover Applications

Host Details Configuration Review

Select host type

Provide the following details to add host and discover applications

Host Installation Type Manual Using SSH

Host FQDN or IP: 172.30.137.142

Connector: AzureConnector

Username: azureuser

SSH Port: 22

Plug-in Port: 8145

Buttons: Previous, Next

Discover Applications

Host Details Configuration Review

Select host type

Provide the following details to add host and discover applications

Host Installation Type Manual Using SSH

Validate fingerprint

Algorithm: ssh-rsa

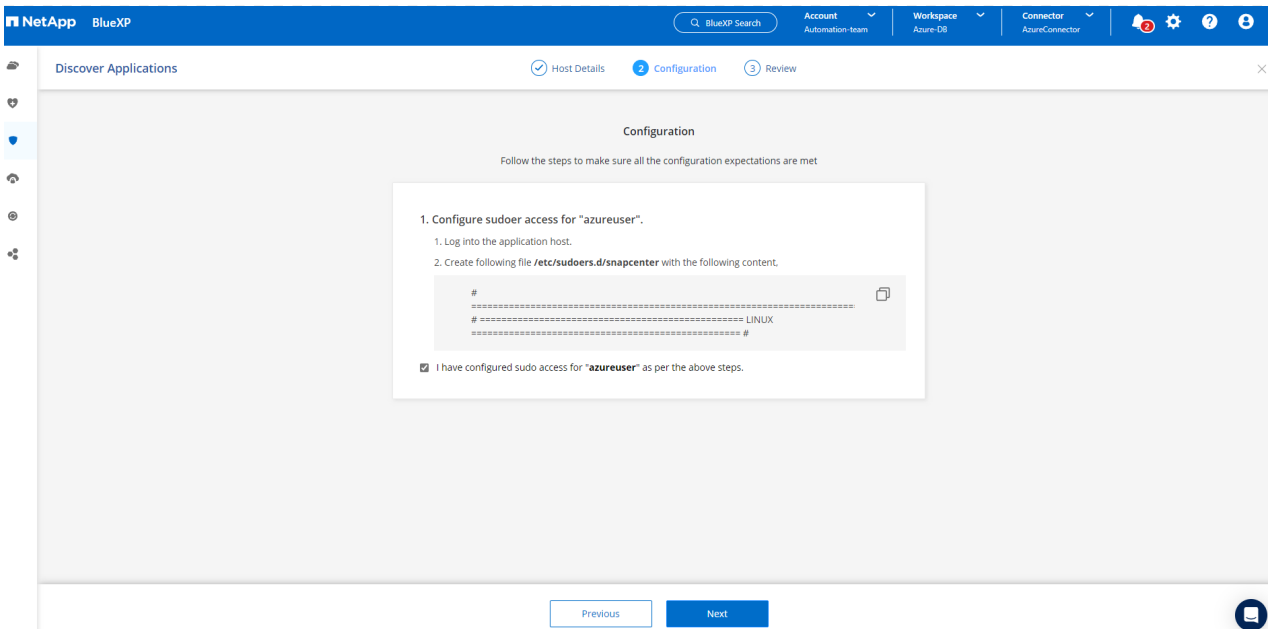
Fingerprint: AAAAE2VjZHNhLXNoYTItbmlzdHAyNTYAAABmLzdHAyNTYAAAB...

By proceeding further, I confirm that the above fingerprint for host is valid.

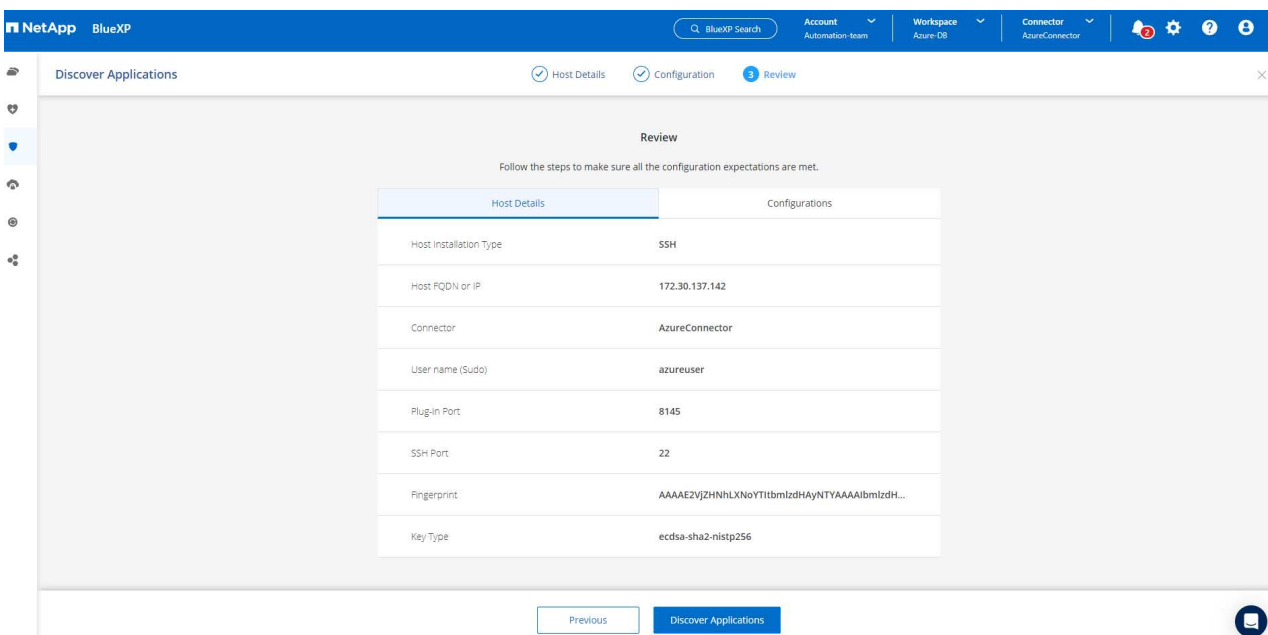
Buttons: Proceed, Cancel

Buttons: Previous, Next

10. 移至下一個 * 組態 * 頁面、在 Oracle Azure VM 上設定更多存取權。



11. 檢閱並按一下 * 探索應用程式 *、在 Oracle Azure VM 上安裝外掛程式、並在一個步驟中探索 VM 上的 Oracle 資料庫。



12. Azure VM 上探索到的 Oracle 資料庫會新增至 * Applications*、* Applications* 頁面則會列出環境中的主機數和 Oracle 資料庫數。資料庫 * 保護狀態 * 一開始會顯示為 * 未受保護 *。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for managing Oracle databases. At the top, there are navigation tabs for Backup and recovery, Volumes, Restore, Applications (selected), Virtual Machines, Kubernetes, Job Monitoring, and Reports. Below the navigation, there are filters for 'Cloud Native' and 'Oracle'. A summary section shows 3 Hosts, 3 ORACLE, and 0 Clones. An 'Application Protection' summary shows 0 Protected and 3 Unprotected. Below this is a table of databases with 3 entries, all marked as 'Unprotected'.

Name	Host Name	Policy Name	Protection Status
NTAP	172.30.137.142		Unprotected
db1	172.30.15.99		Unprotected
db1st	172.30.15.124		Unprotected

這將完成 Oracle SnapCenter 服務的初始設定。本文件接下來三節將說明 Oracle 資料庫備份、還原及複製作業。

Oracle 資料庫備份

1. 我們在 Azure VM 中的測試 Oracle 資料庫設定了三個磁碟區、總儲存容量約 1.6 TiB。這提供了有關此大小資料庫的快照備份、還原和複製時間的內容。

```
[oracle@acao-ora01 ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  7.9G         0  7.9G   0% /dev
tmpfs                     7.9G         0  7.9G   0% /dev/shm
tmpfs                     7.9G        17M  7.9G   1% /run
tmpfs                     7.9G         0  7.9G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/rootvg-rootlv 40G        23G    15G   62% /
/dev/mapper/rootvg-usrlv  9.8G        1.6G   7.7G  18% /usr
/dev/sda2                 496M       115M   381M  24% /boot
/dev/mapper/rootvg-varlv  7.9G       787M   6.7G  11% /var
/dev/mapper/rootvg-homelv 976M       323M   586M  36% /home
/dev/mapper/rootvg-optlv  2.0G        9.6M   1.8G   1% /opt
/dev/mapper/rootvg-tmplv  2.0G        22M   1.8G   2% /tmp
/dev/sda1                 500M        6.8M  493M   2% /boot/efi
172.30.136.68:/ora01-u01 100G        23G    78G   23% /u01
172.30.136.68:/ora01-u03 500G       117G   384G  24% /u03
172.30.136.68:/ora01-u02 1000G      804G   197G  81% /u02
tmpfs                     1.6G         0  1.6G   0% /run/user/1000
[oracle@acao-ora01 ~]$
```

1. 若要保護資料庫、請按一下資料庫 * 保護狀態 * 旁的三個點、然後按一下 * 指派原則 *、以檢視可套用至 Oracle 資料庫的預設預先載入或使用者定義資料庫保護原則。在 * 設定 * - * 原則 * 下、您可以選擇使用自訂備份頻率和備份資料保留時間來建立自己的原則。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for managing databases. The top navigation bar includes 'Backup and recovery', 'Volumes', 'Restore', 'Applications', 'Virtual Machines', 'Kubernetes', 'Job Monitoring', and 'Reports'. The main content area displays a summary of database protection status:

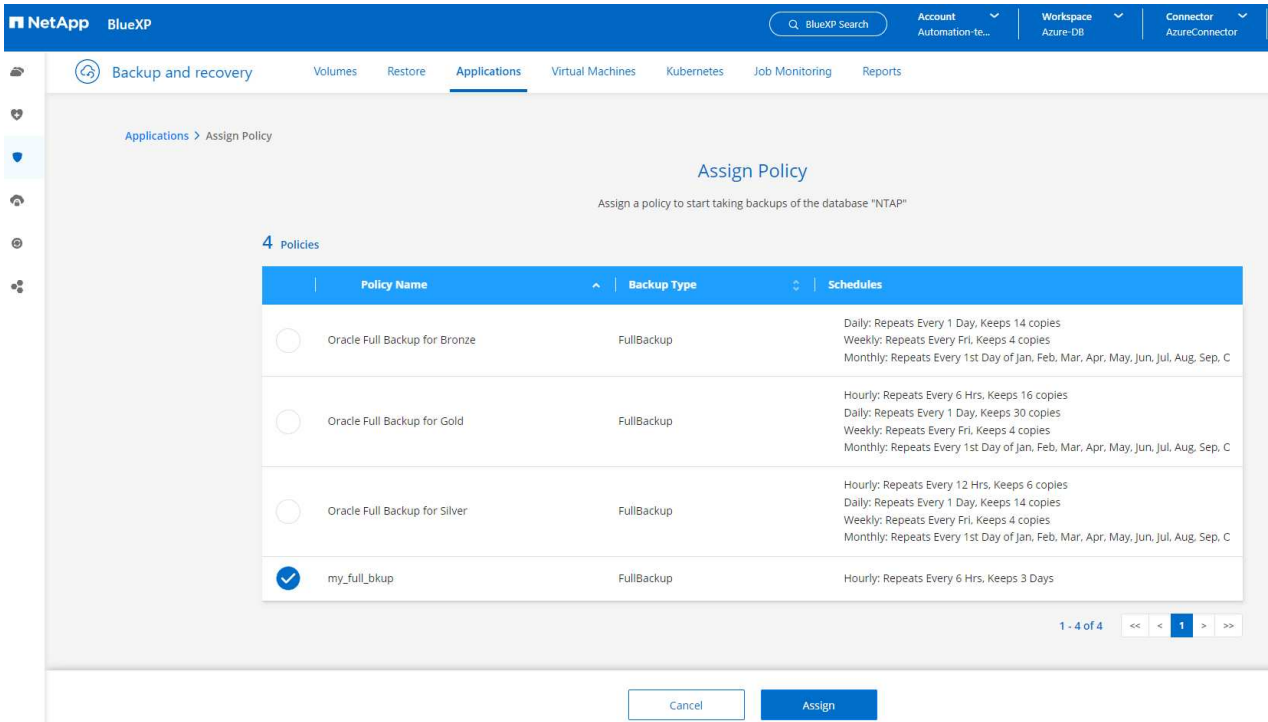
- Cloud Native: 4 Hosts
- ORACLE: 3
- Clone: 0
- Application Protection: 0 Protected, 3 Unprotected

Below this, a table lists the databases:

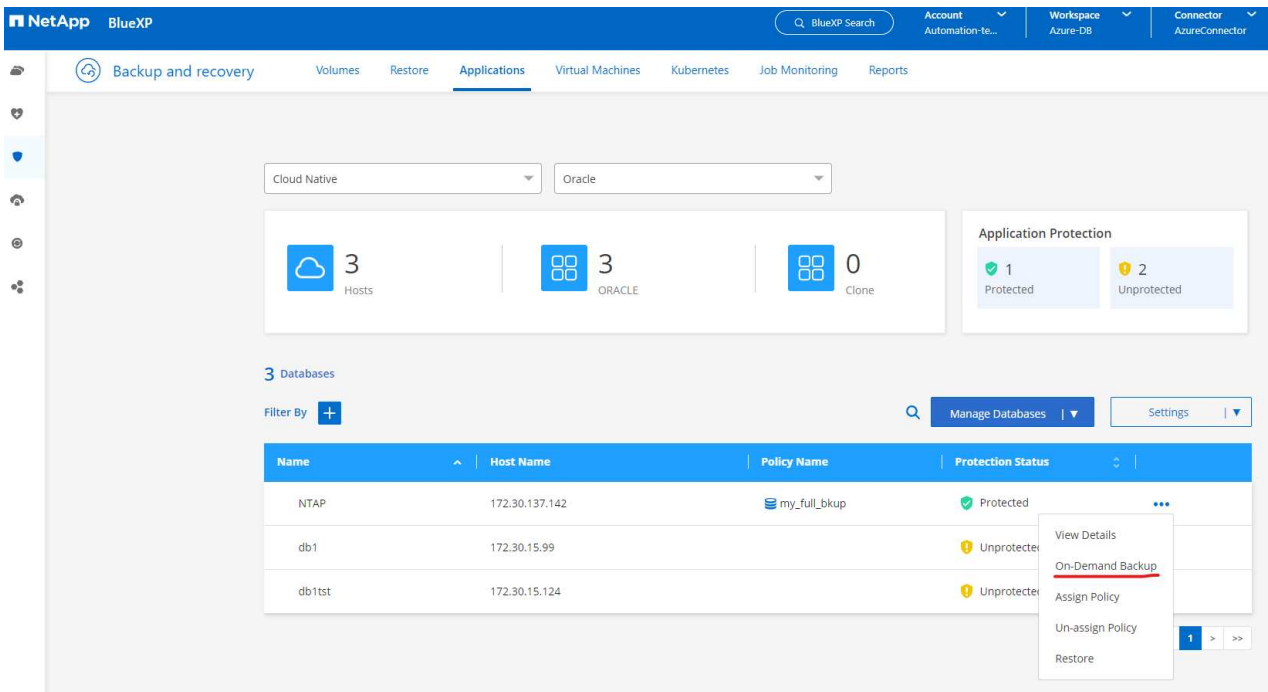
Name	Host Name	Policy Name	Protection Status
NTAP	172.30.137.142		Unprotected
db1	172.30.15.99		Unprotected
db1tst	172.30.15.124		Unprotected

A dropdown menu is open for the 'db1' row, showing options for 'View Details' and 'Assign Policy' (highlighted with a red box).

2. 當您對原則組態感到滿意時、您可以 * 指派 * 您選擇的原則來保護資料庫。



3. 套用原則之後、資料庫保護狀態會變更為 * 受保護 *、並加上綠色核取記號。BlueXP 會根據定義的排程執行快照備份。此外、* 隨選備份 * 可從三點下拉式功能表取得、如下所示。



4. 從 * 工作監控 * 標籤、您可以檢視備份工作詳細資料。我們的測試結果顯示、備份 Oracle 資料庫大約需要 4 分鐘的時間、大約 1.6 TiB。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for Job Monitoring. The job name is "Backup of NTAP oracle database on host 172.30.137.142 with policy my_full_bkup and schedule Hourly". The job ID is 61a12139-330e-4390-bca8-e7d1568069c. The job status is "Success". The job type is "Other". The start time is "Jul 11 2023, 2:17:53 pm" and the end time is "Jul 11 2023, 2:21:38 pm". The duration is "4 Minutes".

Job Name	Job ID	Start Time	End Time	Duration
Backup of NTAP oracle database on host 172.30...	61a12139-330e-4390-bc...	Jul 11 2023, 2:17:53 pm	Jul 11 2023, 2:21:38 pm	4 Minutes
Applying Retention	27f9d5f-68f0-4880-a48...	Jul 11 2023, 2:21:38 pm	Jul 11 2023, 2:21:38 pm	0 Second
Performing cleanup after backup	074c0689-097e-41aa-ac...	Jul 11 2023, 2:21:36 pm	Jul 11 2023, 2:21:38 pm	2 Seconds
Finalizing Oracle database log backup	348189d3-90b5-4cce-97...	Jul 11 2023, 2:21:36 pm	Jul 11 2023, 2:21:36 pm	0 Second

5. 從三點下拉式功能表 * 檢視詳細資料 * 、您可以檢視從快照備份建立的備份集。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for Applications. The page displays 4 Hosts, 3 ORACLE, and 0 Clone. There are 2 Protected and 1 Unprotected Application Protection items. Under the 3 Databases section, there is a table with columns: Name, Host Name, Policy Name, and Protection Status. A dropdown menu is open for the NTAP database, showing options: View Details, On-Demand Backup, Assign Policy, Un-assign Policy, and Restore.

Name	Host Name	Policy Name	Protection Status
NTAP	172.30.137.142	my_full_bkup	Protected
db1	172.30.15.99	my_full_bkup	Protected
db1tst	172.30.15.124		Unprotected

6. 資料庫備份詳細資料包括 * 備份名稱 * 、 * 備份類型 * 、 * SCN * 、 * RMAN Catalog * 及 * 備份時間 * 。備份集分別包含應用程式一致的資料磁碟區快照和記錄磁碟區快照。記錄 Volume 快照會在資料庫資料 Volume 快照之後立即執行。如果您在備份清單中尋找特定備份、可以套用篩選器。

NetApp BlueXP

Backup and recovery | Applications | Database Details

Database Details

NTAP Database Name	Protected Protection	my_full_bkup Policy Names	Database Type
172.30.137.142 Host Name	ANF Host Storage	Unreachable Database Version	zEHLu7vkdyabNujxIbKELKvXTToyNcllients Connector Id
- Clones	- Parent Database	Disabled RMAN Catalog	- RMAN catalog repository ⓘ

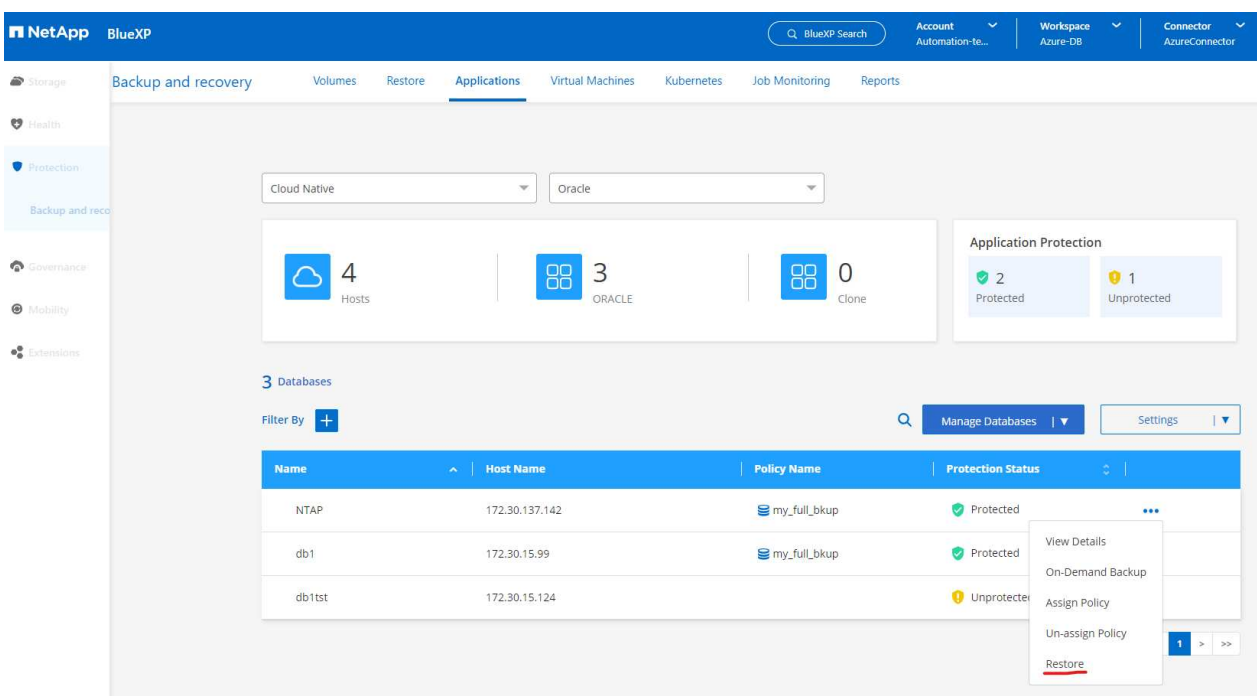
14 Backups

Filter By + Select Timeframe

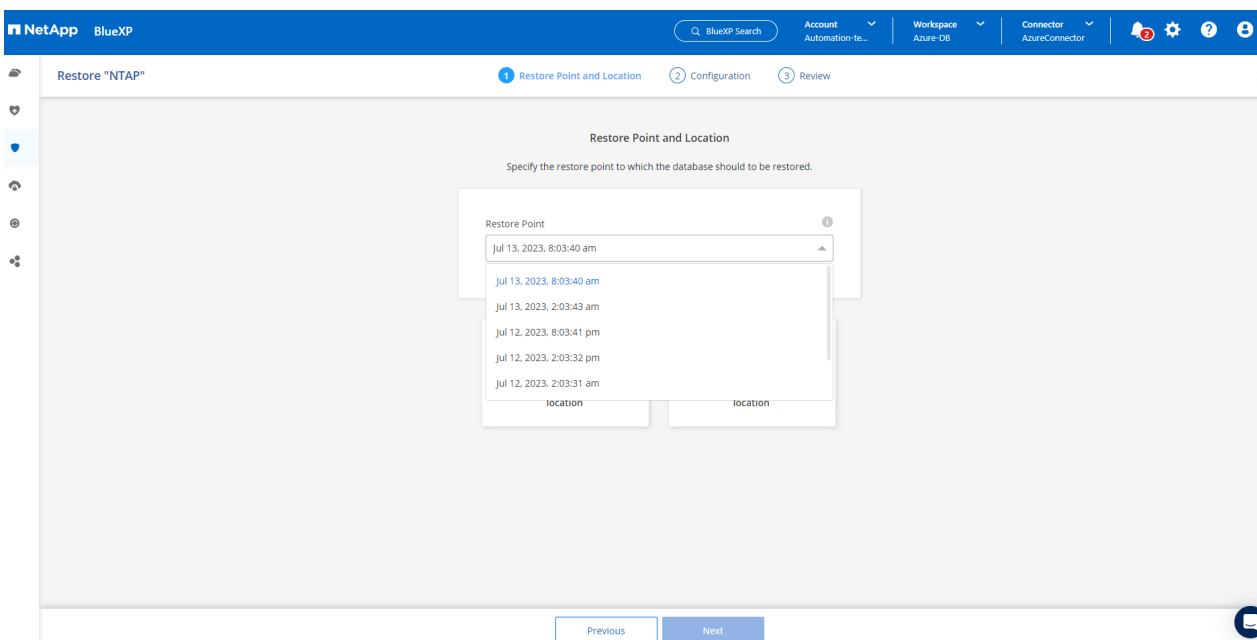
Backup Name	Backup Type	SCN	RMAN Catalog	Backup Time	
my_full_bkup_Hourly_NTAP_2023_07_13_12_04_28_8376...	Log	29192187	Not Cataloged	Jul 13, 2023, 8:06:22 am	Delete
my_full_bkup_Hourly_NTAP_2023_07_13_12_03_07_4363...	Data	29192136	Not Cataloged	Jul 13, 2023, 8:03:40 am	Delete
my_full_bkup_Hourly_NTAP_2023_07_13_06_04_28_5618...	Log	29178022	Not Cataloged	Jul 13, 2023, 2:05:50 am	Delete
my_full_bkup_Hourly_NTAP_2023_07_13_06_03_03_6371...	Data	29177972	Not Cataloged	Jul 13, 2023, 2:03:43 am	Delete

Oracle 資料庫還原與還原

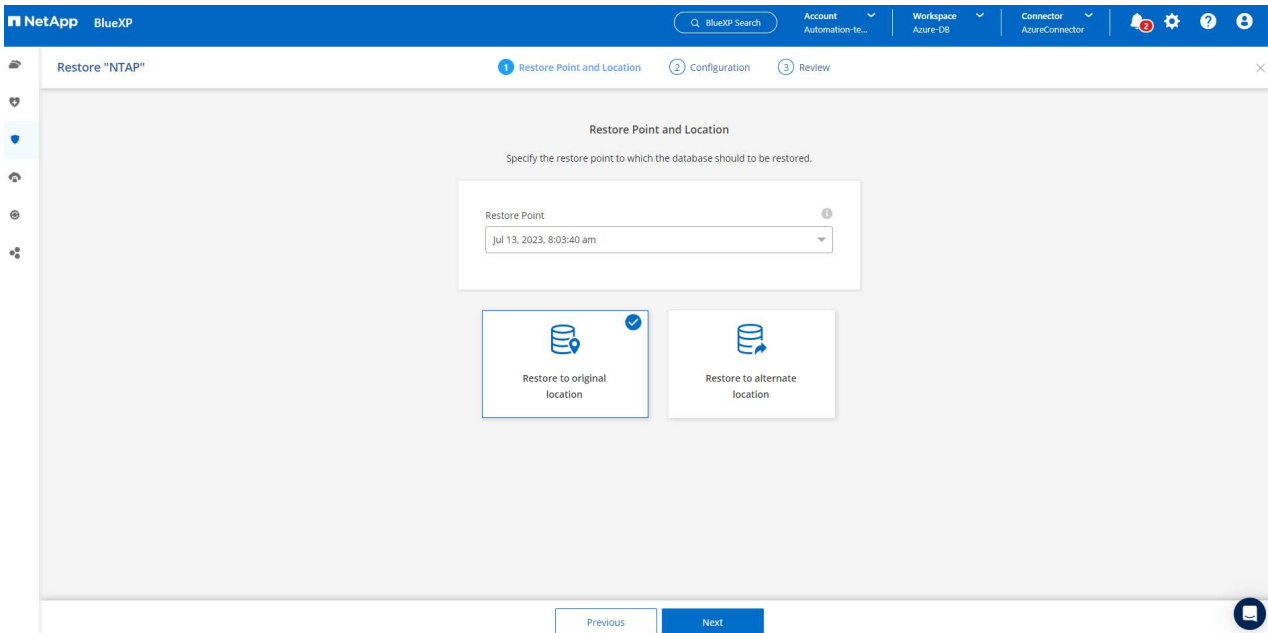
1. 若要進行資料庫還原、請按一下 * 應用程式 * 中要還原之特定資料庫的三點下拉式功能表、然後按一下 * 還原 * 以啟動資料庫還原與還原工作流程。



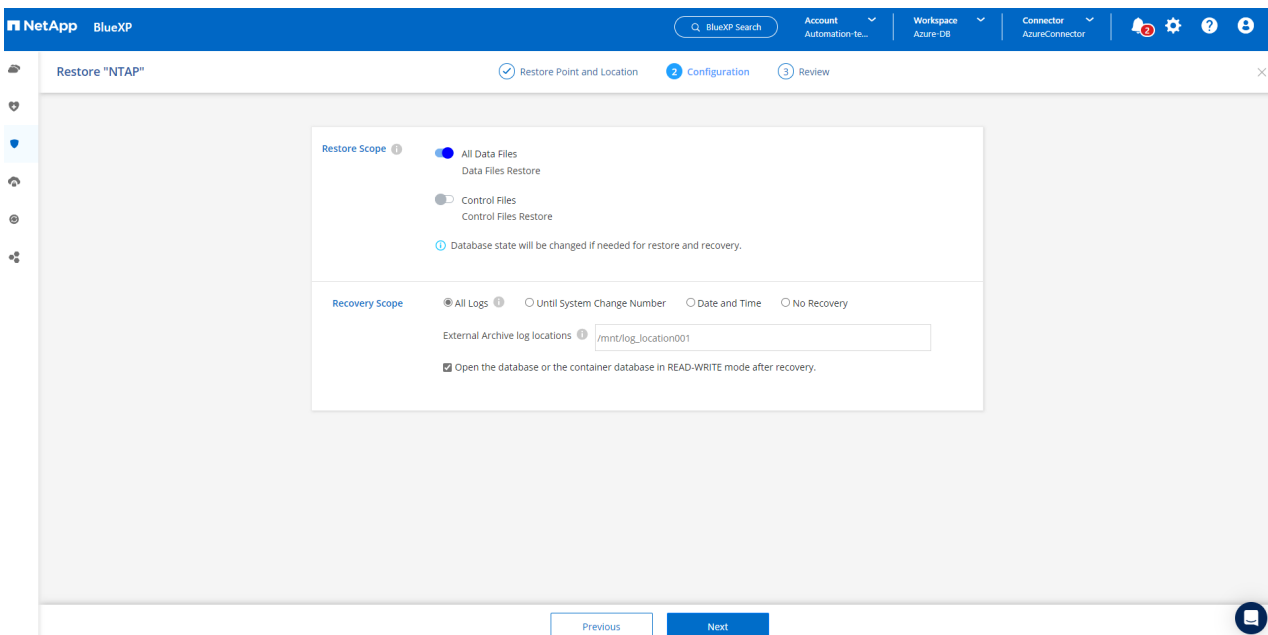
2. 依時間戳記選擇您的 * 還原點 * 。清單中的每個時間戳記代表可用的資料庫備份集。



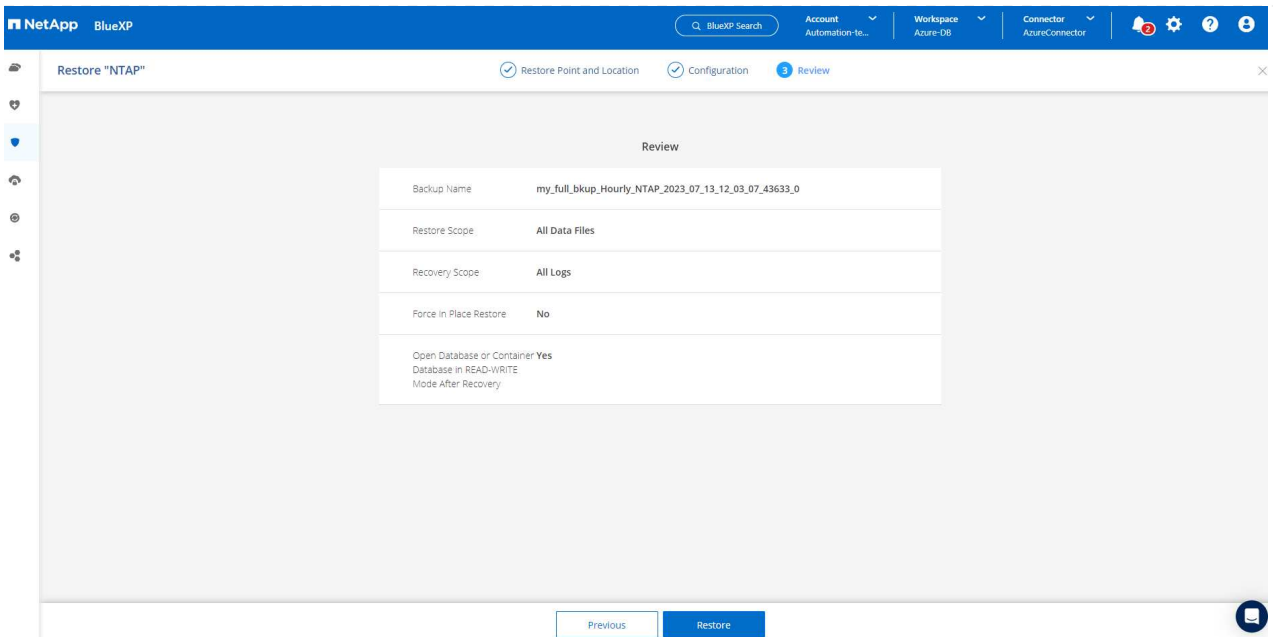
3. 選擇您的 * 還原位置 * 至 * 原始位置 * 、即可就地還原及還原 Oracle 資料庫。



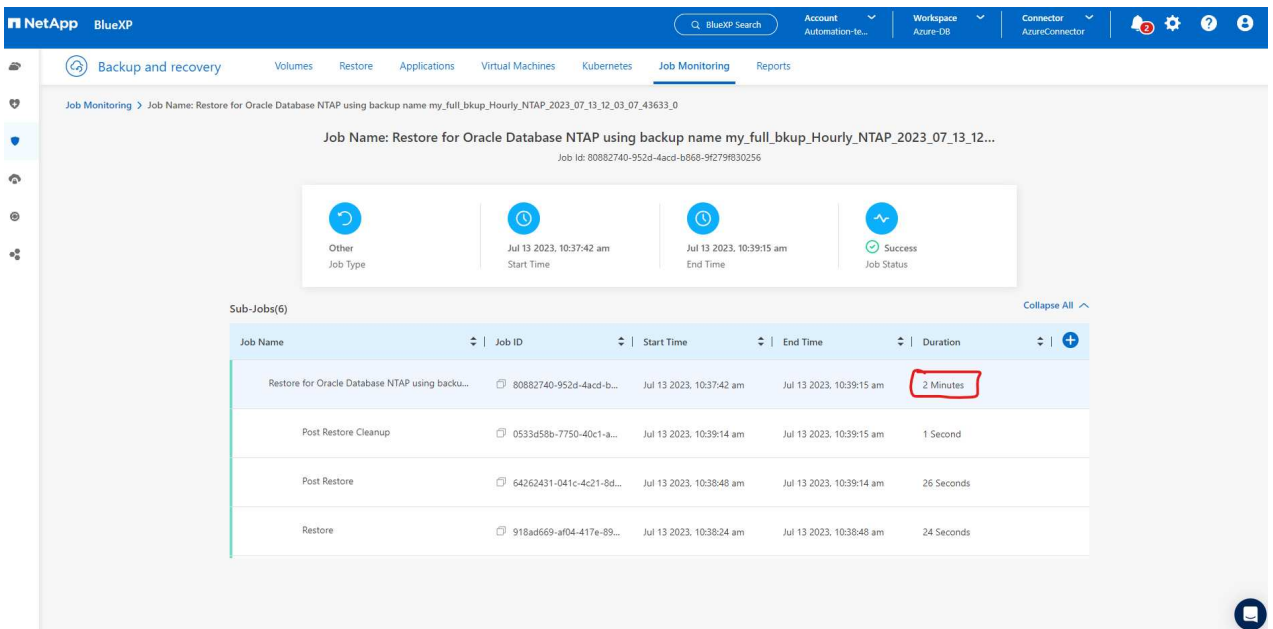
4. 定義您的 * 還原範圍 * 和 * 恢復範圍 * 。「所有記錄」代表完整的最新還原、包括目前的記錄。



5. 檢閱並 * 還原 * 以開始資料庫還原與還原。



6. 在 * 工作監控 * 標籤中、我們觀察到執行最新的完整資料庫還原與還原需要 2 分鐘的時間。



Oracle 資料庫複製

資料庫複製程序與還原類似、但與預先安裝及設定相同 Oracle 軟體堆疊的替代 Azure VM 相似。



請確定您的 Azure NetApp 檔案儲存設備有足夠的容量、可容納與要複製的主要資料庫相同大小的複製資料庫。替代 Azure VM 已新增至 * 應用程式 * 。

1. 按一下要在 * 應用程式 * 中複製之特定資料庫的三點下拉式功能表、然後按一下 * 還原 * 以啟動複製工作流程。

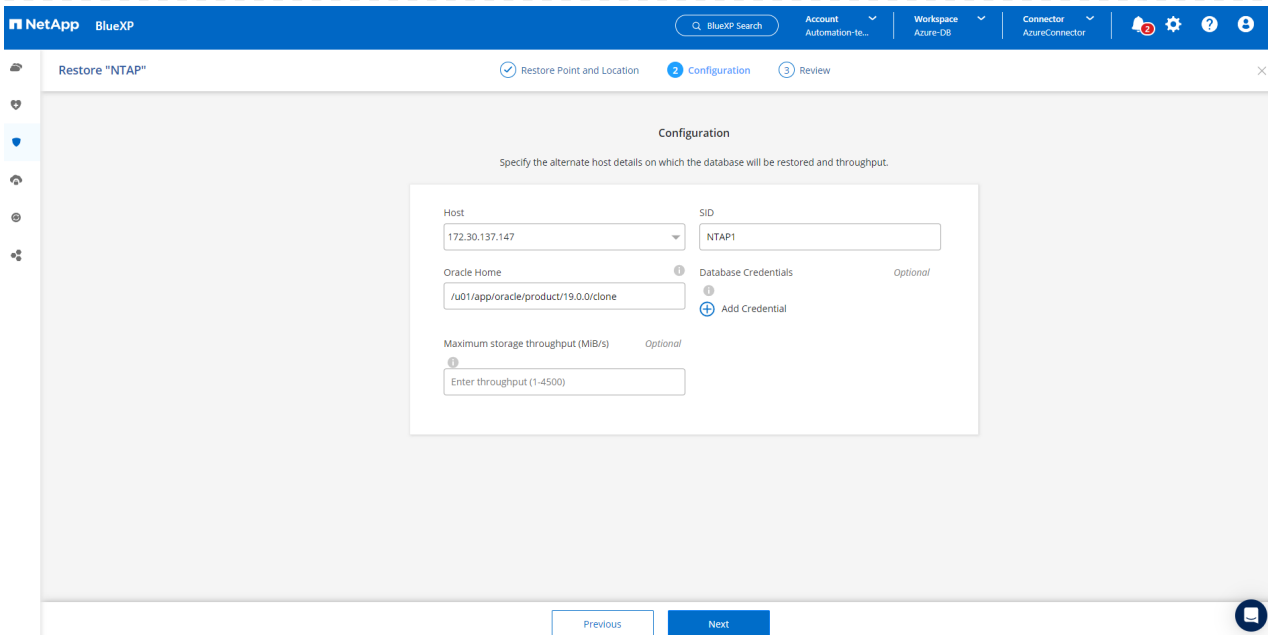
The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for managing applications. The 'Applications' tab is selected, showing a summary of 4 Hosts, 3 ORACLE instances, and 0 Clones. Below this, a table lists databases with their protection status. A context menu is open for the 'db1tst' database, which is currently 'Unprotected', with the 'Restore' option highlighted.

Name	Host Name	Policy Name	Protection Status
NTAP	172.30.137.142	my_full_bkup	Protected
db1	172.30.15.99	my_full_bkup	Protected
db1tst	172.30.15.124		Unprotected

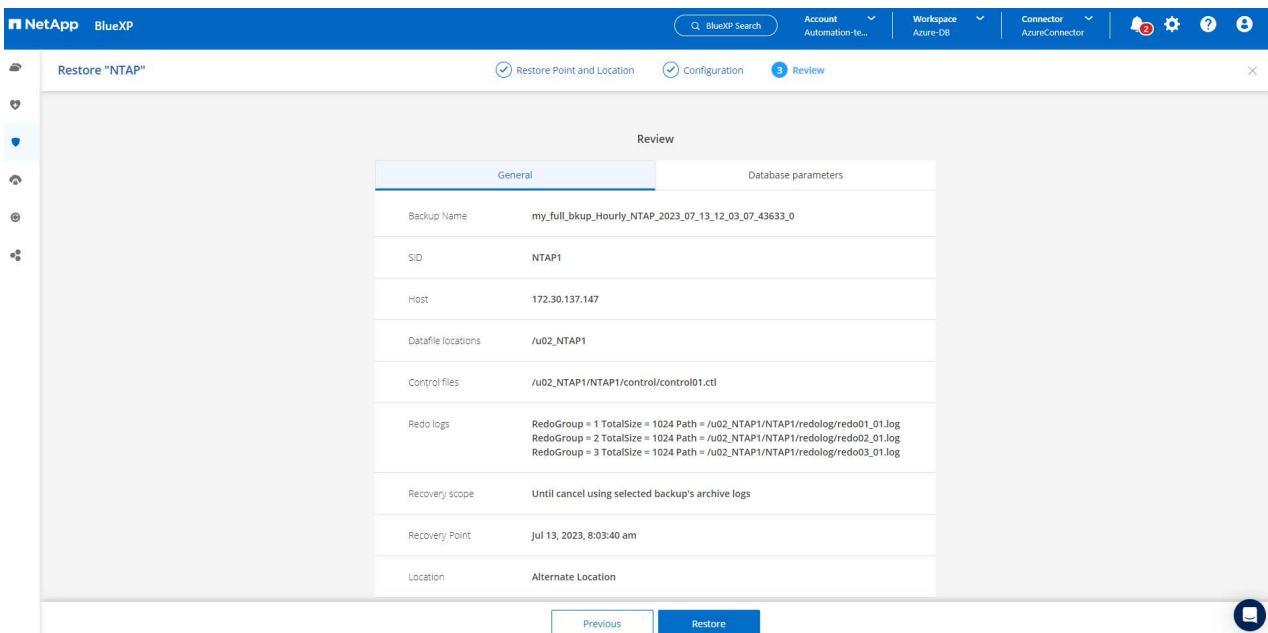
2. 選取 * 還原點 * 、然後核取 * 還原至其他位置 * 。

The screenshot shows the 'Restore Point and Location' configuration screen in NetApp BlueXP. The 'Restore Point' is set to 'Jul 13, 2023, 8:03:40 am'. Below this, there are two options: 'Restore to original location' and 'Restore to alternate location', with the latter being selected (checked).

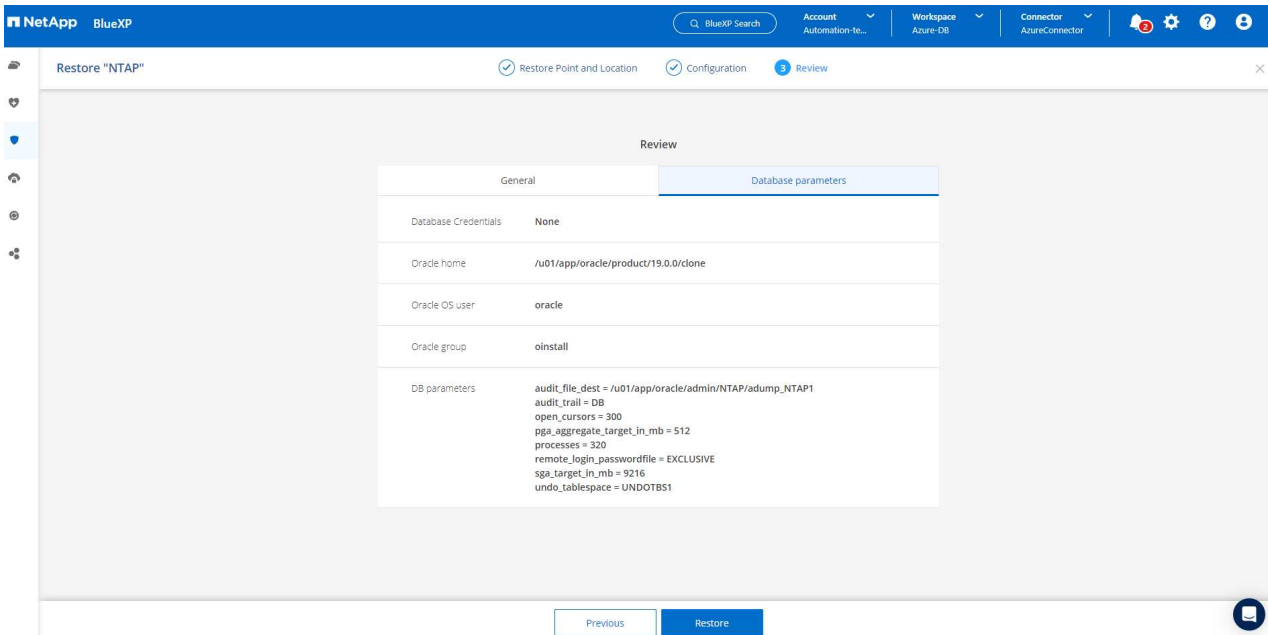
3. 在下一個 * 組態 * 頁面中、設定替代的 * 主機 * 、新資料庫 * SID* 和 * Oracle Home* 、如同在其他 Azure VM 上所設定。



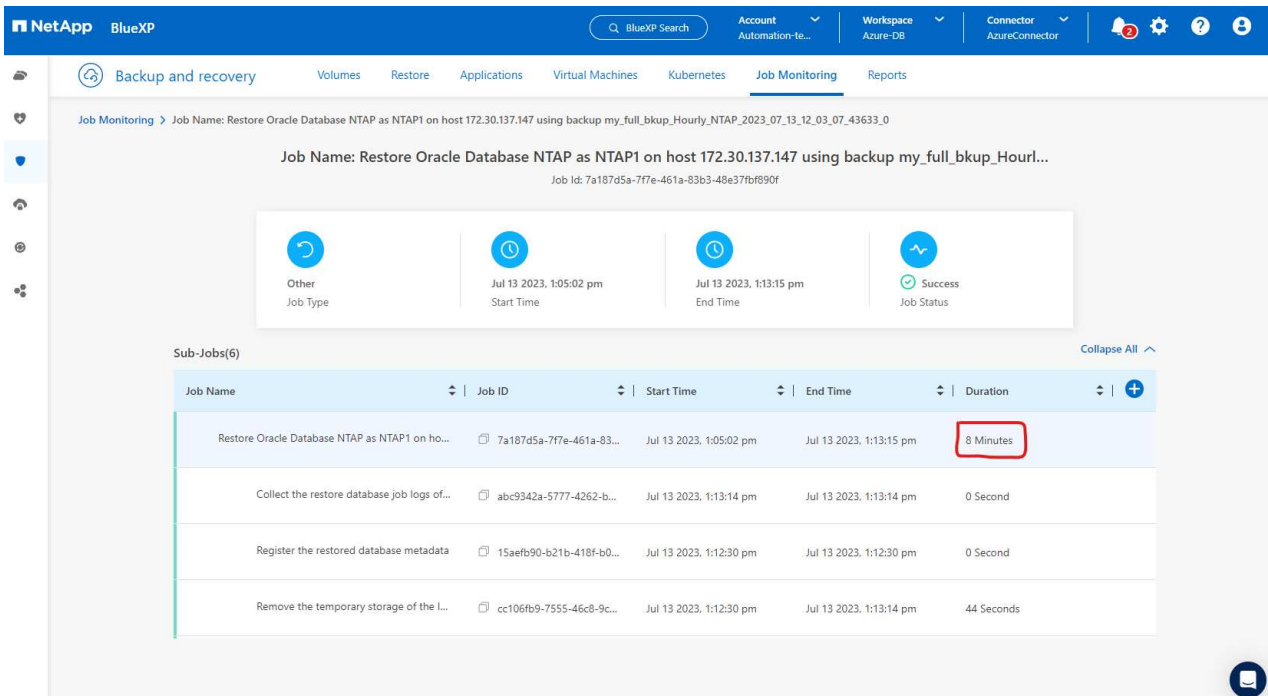
4. 檢閱 * 一般 * 頁面會顯示複製資料庫的詳細資料、例如 SID、替代主機、資料檔案位置、恢復範圍等



5. 檢閱 * 資料庫參數 * 頁面會顯示複製資料庫組態的詳細資料、以及一些資料庫參數設定。



6. 從 * 工作監控 * 標籤監控複製工作狀態、我們觀察到複製 1.6 TiB Oracle 資料庫需要 8 分鐘。



7. 驗證 BlueXP * Applications* 頁面中顯示複製資料庫的複製資料庫已立即登錄 BlueXP。

NetApp BlueXP

Backup and recovery | Volumes | Restore | Applications | Virtual Machines | Kubernetes | Job Monitoring | Reports

Cloud Native | Oracle

4 Hosts | 4 ORACLE | 0 Clone

Application Protection: 2 Protected, 2 Unprotected

4 Databases

Filter By +

Name	Host Name	Policy Name	Protection Status
NTAP	172.30.137.142	my_full_bkup	Protected
NTAP1	172.30.137.147		Unprotected
db1	172.30.15.99	my_full_bkup	Protected
db1st	172.30.15.124		Unprotected

1 - 4 of 4

8. 驗證 Oracle Azure VM 上顯示複製資料庫依預期執行的複製資料庫。

```

[oracle@acao-ora02 admin]$ cat /etc/oratab
#
# This file is used by ORACLE utilities.  It is created by root.sh
# and updated by either Database Configuration Assistant while creating
# a database or ASM Configuration Assistant while creating ASM instance.
#
# A colon, ':', is used as the field terminator.  A new line terminates
# the entry.  Lines beginning with a pound sign, '#', are comments.
#
# Entries are of the form:
#   $ORACLE_SID:$ORACLE_HOME:<N|Y>:
#
# The first and second fields are the system identifier and home
# directory of the database respectively.  The third field indicates
# to the dbstart utility that the database should, "Y", or should not,
# "N", be brought up at system boot time.
#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
# SnapCenter Plug-in for Oracle Database generated entry (DO NOT REMOVE THIS LINE)
NTAPI:/u01/app/oracle/product/19.0.0/clone:N
[oracle@acao-ora02 admin]$ export ORACLE_SID=NTAPI
[oracle@acao-ora02 admin]$ export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/clone
[oracle@acao-ora02 admin]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
[oracle@acao-ora02 admin]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Thu Jul 13 17:16:31 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode, log_mode from v$databases;

NAME          OPEN_MODE          LOG_MODE
-----
NTAPI         READ WRITE        NOARCHIVELOG

```

這將完成在 Azure 中使用 SnapCenter 服務的 NetApp BlueXP 主控台進行 Oracle 資料庫備份、還原及複製的示範。

其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 設定及管理 BlueXP

["https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-setup-admin/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-setup-admin/index.html)

- BlueXP 備份與還原文件

["https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-backup-restore/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-backup-restore/index.html)

- Azure NetApp Files

["https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp"](https://azure.microsoft.com/en-us/products/netapp)

- 開始使用 Azure

["https://azure.microsoft.com/en-us/get-started/"](https://azure.microsoft.com/en-us/get-started/)

TR-4964：使用 SnapCenter 服務 - AWS 備份、還原及複製 Oracle 資料庫

本解決方案提供使用 Azure 雲端中 BlueXP 主控台的 NetApp SnapCenter SaaS 進行 Oracle 資料庫備份、還原、複製的概觀與詳細資料。

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

目的

SnapCenter 服務是傳統 SnapCenter 資料庫管理 UI 工具的 SaaS 版本、可透過 NetApp BlueXP 雲端管理主控台取得。它是 NetApp 雲端備份資料保護方案不可或缺的一部分、適用於在 NetApp 雲端儲存設備上執行的 Oracle 和 HANA 等資料庫。這項 SaaS 型服務可簡化傳統的 SnapCenter 獨立式伺服器部署作業、通常需要在 Windows 網域環境中運作的 Windows 伺服器。

在本文件中、我們示範如何設定 SnapCenter 服務、以備份、還原及複製部署至 Amazon FSX ONTAP 儲存設備和 EC2 運算執行個體的 Oracle 資料庫。SnapCenter 服務雖然設定和使用容易得多、但仍提供舊版 SnapCenter UI 工具所提供的重要功能。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在 Amazon FSX ONTAP 中代管 Oracle 資料庫的快照資料庫備份
- 發生故障時的 Oracle 資料庫恢復
- 針對開發 / 測試環境或其他使用案例、快速且具儲存效率的主要資料庫複製

目標對象

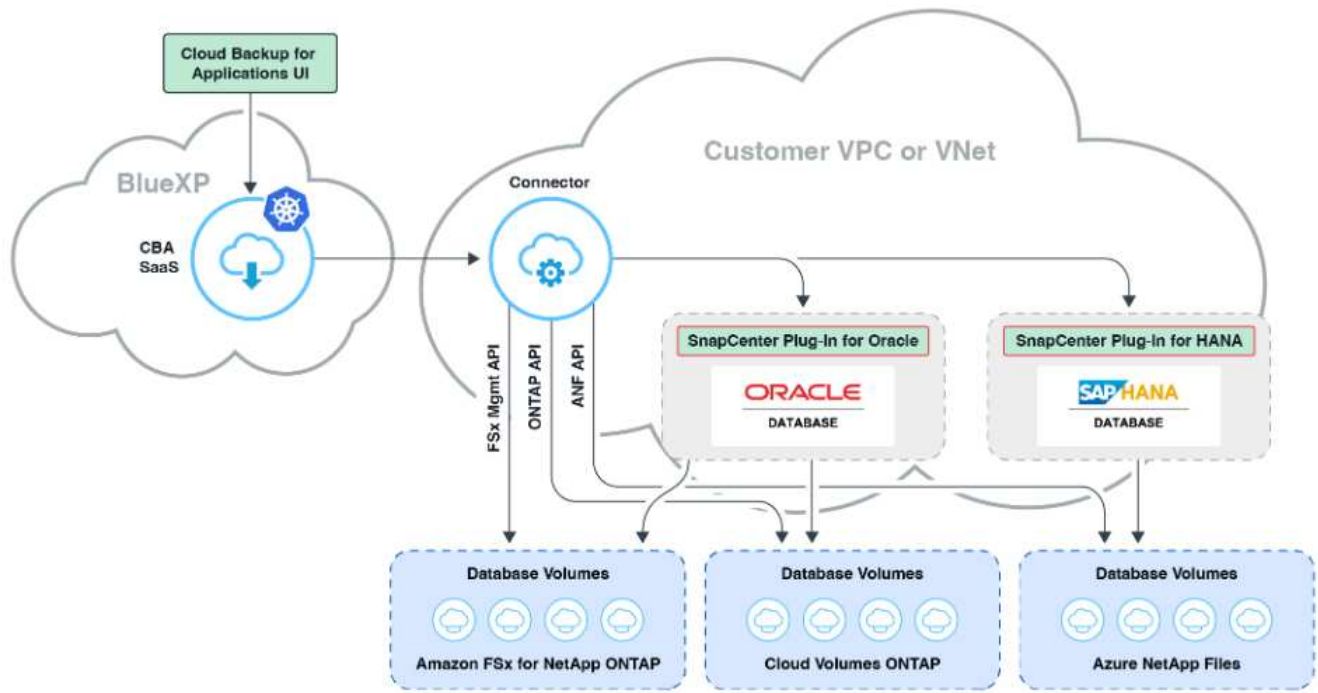
本解決方案適用於下列對象：

- 管理在 Amazon FSX ONTAP 儲存設備上執行之 Oracle 資料庫的 DBA
- 對測試公有 AWS 雲端中的 Oracle 資料庫備份、還原和複製感興趣的解決方案架構設計師
- 支援及管理 Amazon FSX ONTAP 儲存設備的儲存管理員
- 擁有部署至 Amazon FSX ONTAP 儲存設備之應用程式的應用程式擁有者

解決方案測試與驗證環境

此解決方案的測試與驗證作業是在 AWS FSX 和 EC2 環境中執行、而該環境可能與最終部署環境不符。如需詳細資訊、請參閱一節 [\[部署考量的關鍵因素\]](#)。

架構



此映像提供 BlueXP 主控台內應用程式的 BlueXP 備份與還原詳細圖片、包括 UI、連接器及其管理的資源。

硬體與軟體元件

硬體

FSX ONTAP 支援儲存	AWS 提供的目前版本	同一個 VPC 和可用區域中的一個 FSX HA 叢集
EC2 運算執行個體	T2.xlarge / 4vcpU/16G	兩個 EC2 T2 大型 EC2 執行個體、一個做為主要資料庫伺服器、另一個做為複製資料庫伺服器

軟體

RedHat Linux	RHEL-8.6.0_HVM-20220504-x86_64 : 2-Hourly2-GP2	已部署 RedHat 訂閱以進行測試
Oracle Grid 基礎架構	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34762026_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle 資料庫	版本 19.18	已套用 RU 修補程式 p34765931_190000_Linux-x86-64.zip
Oracle OPatch	12.2.0.1.36 版	最新修補程式 p6880880_190000_Linux-x86-64.zip
支援服務 SnapCenter	版本	v2.3.1.2324

部署考量的關鍵因素

- * Connector 部署在與資料庫和 FSX 相同的 VPC 中。* 盡可能將連接器部署在相同的 AWS VPC 中、以便連線至 FSX 儲存設備和 EC2 運算執行個體。
- * 為 SnapCenter Connector 建立的 AWS IAM 原則。* 詳細的 SnapCenter 服務文件中提供 JSON 格式的原則。當您使用 BlueXP 主控台啟動 Connector 部署時、系統也會提示您設定先決條件、並以 JSON 格式提供必要權限的詳細資料。原則應指派給擁有連接器的 AWS 使用者帳戶。
- * AWS 帳戶存取金鑰和在 AWS 帳戶中建立的 SSH 金鑰配對。* SSH 金鑰配對會指派給 EC2 使用者、用於登入連接器主機、然後將資料庫外掛程式部署到 EC2 DB 伺服器主機。存取金鑰可授予權限、以使用上述 IAM 原則來配置所需的連接器。
- * 新增至 BlueXP 主控台設定的認證。* 若要將 Amazon FSX ONTAP 新增至 BlueXP 工作環境、BlueXP 主控台設定中會設定授予 BlueXP 存取 Amazon FSX ONTAP 權限的認證。
- * 安裝在 EC2 資料庫執行個體主機上的 Java-11-OpenJDK。* SnapCenter 服務安裝需要 Java 版本 11。在外掛程式部署嘗試之前、必須先將其安裝在應用程式主機上。

解決方案部署

我們提供廣泛的 NetApp 文件、範圍更廣、可協助您保護雲端原生應用程式資料。本文件旨在提供逐步程序、以 BlueXP 主控台涵蓋 SnapCenter 服務部署、以保護部署至 Amazon FSX ONTAP 和 EC2 運算執行個體的 Oracle 資料庫。本文件會填入更多一般指示中可能遺漏的特定詳細資料。

若要開始使用、請完成下列步驟：

- 請閱讀 Oracle 和 Amazon FSX ONTAP 的一般說明"[保護雲端原生應用程式資料](#)"和相關章節。
- 觀看下列影片逐步解說。

解決方案部署

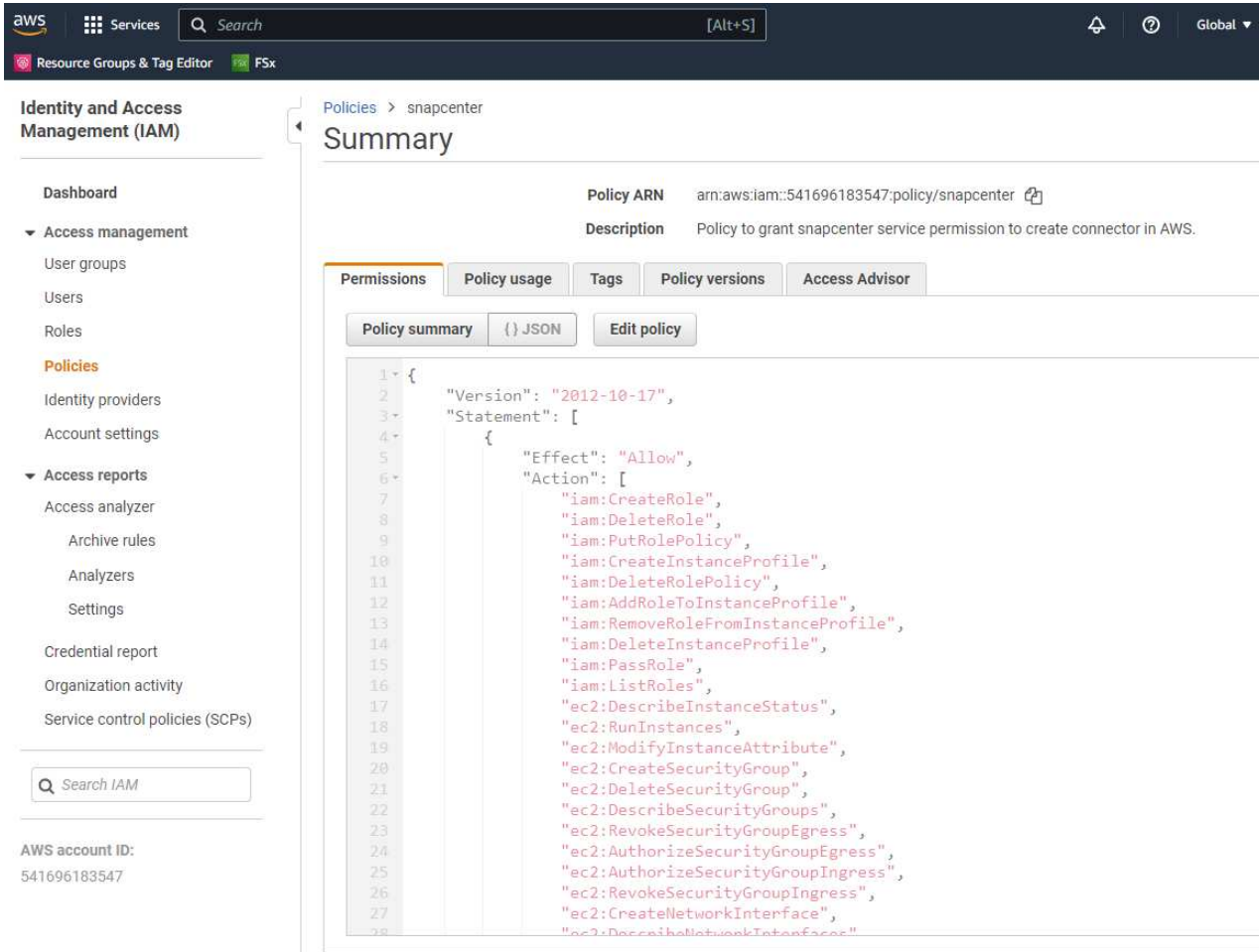
SnapCenter 服務部署的必要條件

部署需要下列先決條件。

1. EC2 執行個體上的主要 Oracle 資料庫伺服器、已完全部署並執行 Oracle 資料庫。
2. 在 AWS 中部署的 Amazon FSX ONTAP 叢集、裝載上述資料庫磁碟區。
3. EC2 執行個體上的選用資料庫伺服器、可用於測試將 Oracle 資料庫複製到替代主機的情形、以支援開發 / 測試工作負載、或是任何需要正式作業 Oracle 資料庫完整資料集的使用案例。
4. 如果您需要協助以滿足上述在 Amazon FSX ONTAP 和 EC2 運算執行個體上部署 Oracle 資料庫的先決條件、請參閱"[搭配 iSCSI/ASM 的 AWS FSS/EC2 中的 Oracle 資料庫部署與保護](#)"或白皮書"[在 EC2 和 FSX 最佳實務上部署 Oracle 資料庫](#)"

開始準備 BlueXP

1. 使用連結 "NetApp BlueXP" 註冊 BlueXP 主控台存取。
2. 登入 AWS 帳戶以建立具有適當權限的 IAM 原則、並將原則指派給將用於 BlueXP Connector 部署的 AWS 帳戶。



The screenshot shows the AWS IAM console interface. On the left is a navigation menu for 'Identity and Access Management (IAM)'. The main content area shows the 'Summary' page for a policy named 'snapcenter'. The Policy ARN is 'arn:aws:iam::541696183547:policy/snapcenter' and the Description is 'Policy to grant snapcenter service permission to create connector in AWS.'. Below this are tabs for 'Permissions', 'Policy usage', 'Tags', 'Policy versions', and 'Access Advisor'. The 'Permissions' tab is active, showing a 'Policy summary' and a 'JSON' view. The JSON view displays the following policy document:

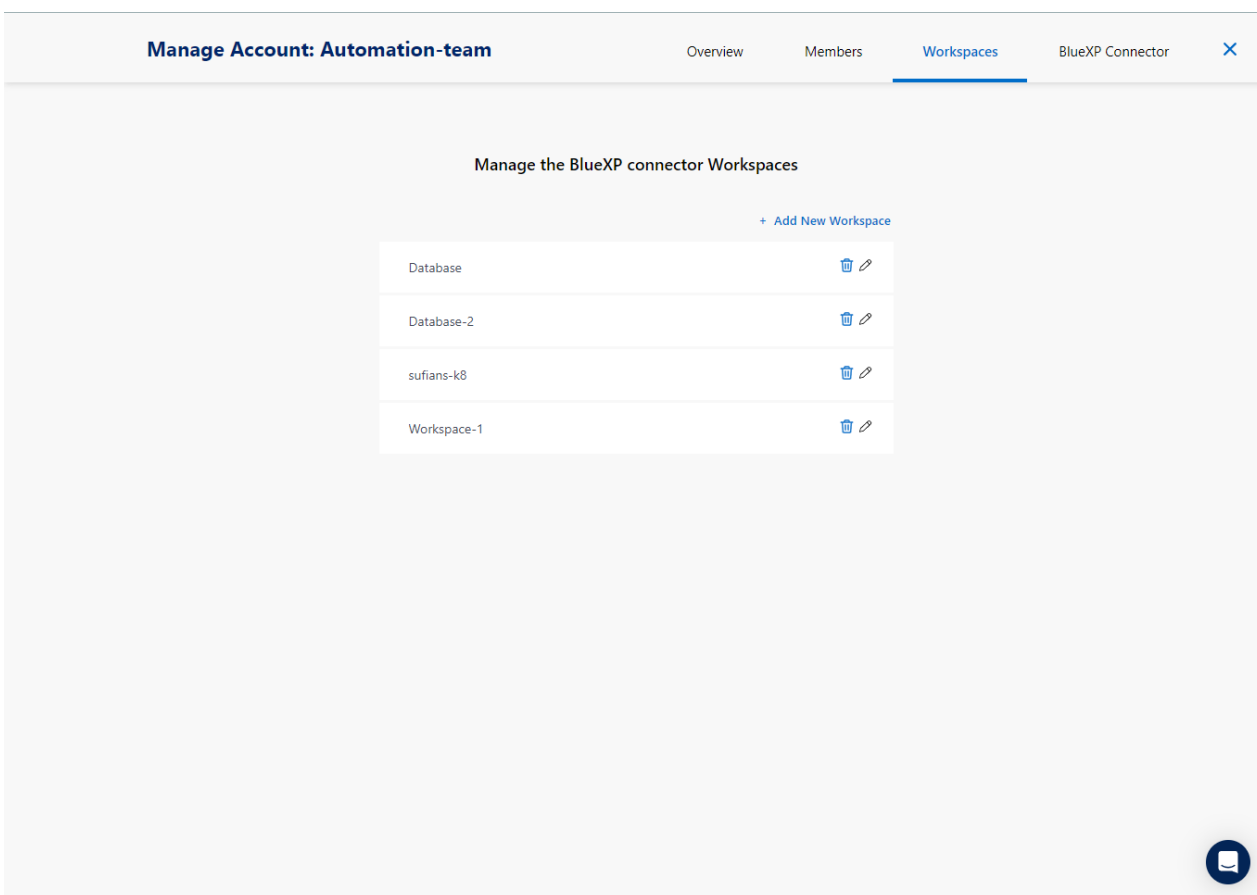
```
1 {
2   "Version": "2012-10-17",
3   "Statement": [
4     {
5       "Effect": "Allow",
6       "Action": [
7         "iam:CreateRole",
8         "iam>DeleteRole",
9         "iam:PutRolePolicy",
10        "iam:CreateInstanceProfile",
11        "iam>DeleteRolePolicy",
12        "iam:AddRoleToInstanceProfile",
13        "iam:RemoveRoleFromInstanceProfile",
14        "iam>DeleteInstanceProfile",
15        "iam:PassRole",
16        "iam:ListRoles",
17        "ec2:DescribeInstanceStatus",
18        "ec2:RunInstances",
19        "ec2:ModifyInstanceAttribute",
20        "ec2:CreateSecurityGroup",
21        "ec2>DeleteSecurityGroup",
22        "ec2:DescribeSecurityGroups",
23        "ec2:RevokeSecurityGroupEgress",
24        "ec2:AuthorizeSecurityGroupEgress",
25        "ec2:AuthorizeSecurityGroupIngress",
26        "ec2:RevokeSecurityGroupIngress",
27        "ec2:CreateNetworkInterface",
28        "ec2:DescribeNetworkInterfaces"
```

原則應使用 NetApp 文件中提供的 JSON 字串來設定。當啟動 Connector 資源配置、並提示您指定先決條件權限時、也可以從頁面擷取 JSON 字串。

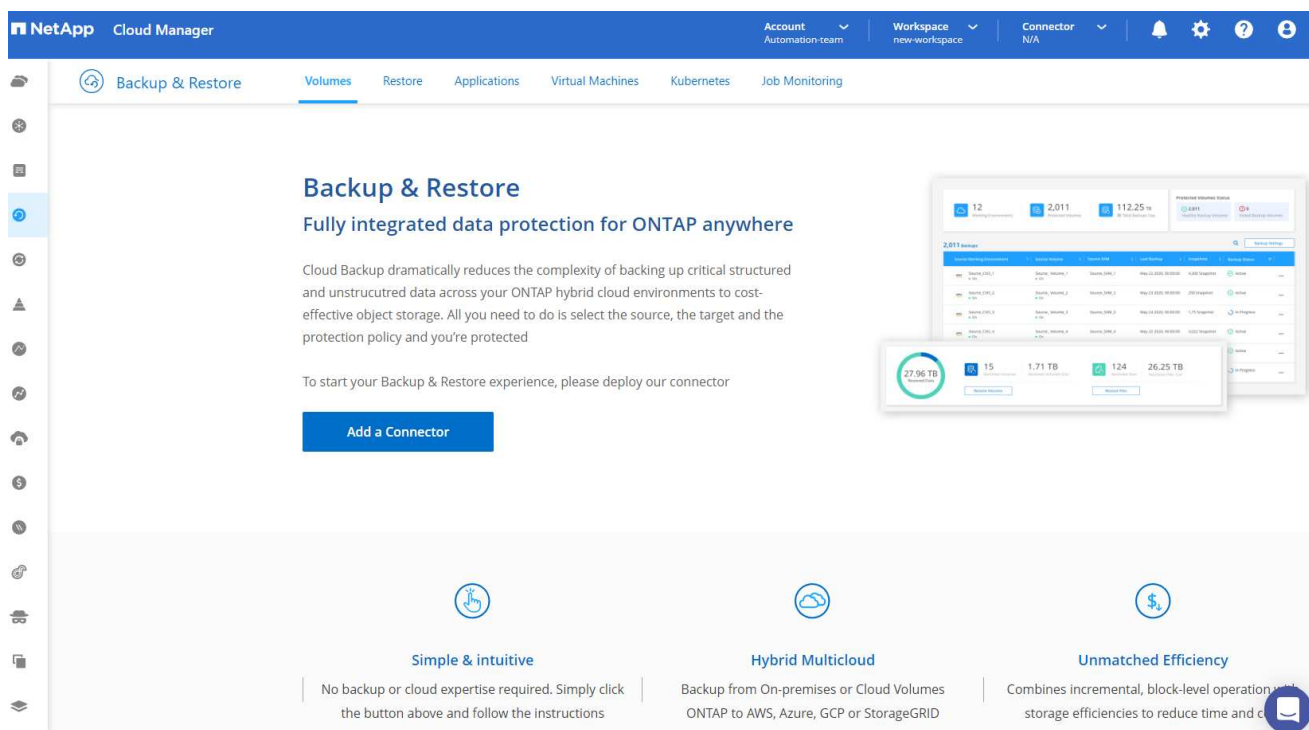
3. 您也需要 AWS VPC、子網路、安全性群組、AWS 使用者帳戶存取金鑰和密碼、EC2 使用者的 SSH 金鑰等、才能準備好配置連接器。

部署 SnapCenter 服務的連接器

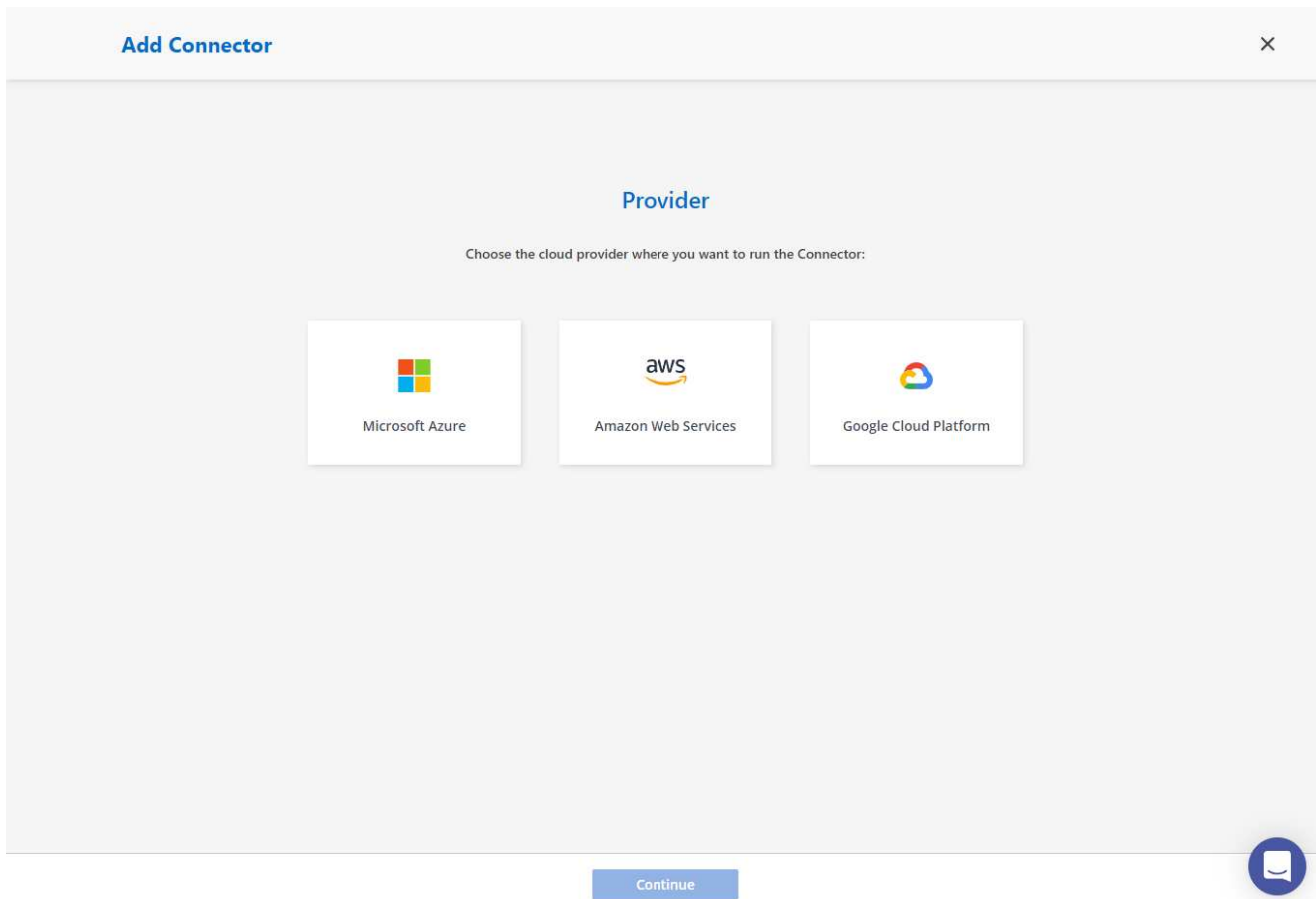
1. 登入 BlueXP 主控台。若是共用帳戶、最佳做法是按一下 * 帳戶 * > * 管理帳戶 * > * 工作區 * 來新增工作區、以建立個別工作區。



2. 按一下 * 新增 Connector* 以啟動 Connector 資源配置工作流程。



1. 選擇您的雲端供應商（在此案例中為 * Amazon Web Services* ）。



1. 如果您已在 AWS 帳戶中設定 * 權限 * 、 * 驗證 * 和 * 網路 * 步驟、請略過這些步驟。否則、您必須先設定這些項目、才能繼續。您也可以從這裡擷取上一節所提及的 AWS 原則權限。[開始準備 BlueXP](#)。」

Deploying a Connector

The Connector is a crucial component for the day-to-day use of Cloud Manager. It's used to connect Cloud Manager's services to your hybrid-cloud environments. The Connector can then manage the resources and processes within your public cloud environment.

Before you begin the deployment process, ensure that you have completed the required preparations. This guide will enable you to focus on the minimum requirements for Connector installation.

Permissions Set up an IAM role with the required permissions	Authentication Choose between two AWS authentication methods: AWS keys or assuming an IAM role	Networking Obtain details about the VPC and subnet in which the Connector will reside
--	--	---

[Skip to Deployment](#)

[Previous](#) [Continue](#)



1. 使用 * 存取金鑰 * 和 * 秘密金鑰 * 來輸入 AWS 帳戶驗證。

- 1 AWS Credentials
- 2 Details
- 3 Network
- 4 Security Group
- 5 Review

AWS Authentication

Region
us-east-1 | US East (N. Virginia)

Select the Authentication Method: Assume Role AWS Keys

AWS Access Key
AKIA6JRXA6ZVGVFSHMO3

AWS Secret Key
.....

Want to launch an instance without AWS Credentials?

[Previous](#) [Next](#)



2. 命名連接器執行個體、然後在 * 詳細資料 * 下選取 * 建立角色 * 。

Add Connector - AWS More Information ×

① AWS Credentials ② **Details** ③ Network ④ Security Group ⑤ Review

Details

Connector Instance Name ⓘ
SnapCenterSvs

+ Add Tags to Connector Instance






Connector Role ⓘ
 Create Role Select an existing Role

Role Name
Cloud-Manager-Operator-VZzSSP9-SnapCenter

AWS Managed Encryption ⓘ
Master Key: aws/ebs (default) [Change Key](#)

Previous Next

1. 使用適當的 **VPC**、* 子網路 * 和 **SSH** * 金鑰配對 * 來設定網路連線、以進行連接器存取。

 AWS Credentials  Details ** Network**  Security Group  Review

Network

Connectivity

VPC

vpc-0b522d5e982a50ceb - 172.30.15.0/25

Subnet

172.30.15.0/25 | priv-subnet-01

Key Pair 

sufi_new

Public IP


Use subnet settings (Disable)


Notice: Ensure that the subnet has internet connectivity through a NAT device or proxy server so that the Connector can communicate with AWS services.

Proxy Configuration (Optional)

HTTP Proxy

Example: http://172.16.254.1:8080

Define Credentials for this Proxy 

Upload a root certificate 

Previous

Next



2. 設定連接器的 * 安全性群組 * 。

 AWS Credentials  Details  Network **4** Security Group  Review

Security Group

The security group must allow inbound HTTP, HTTPS and SSH access.

Assign a security group: Create a new security group Select an existing security group

1 Security Group 

Security Group Name	Description
<input checked="" type="radio"/> default	default VPC security group

Previous

Next 

3. 檢閱摘要頁面、然後按一下 * 新增 * 以開始建立連接器。完成部署通常需要 10 分鐘。完成後、連接器執行個體會顯示在 AWS EC2 儀表中。

Add BlueXP Connector - AWS More Information X

✓ AWS Credentials ✓ Details ✓ Network ✓ Security Group **5** Review

Review

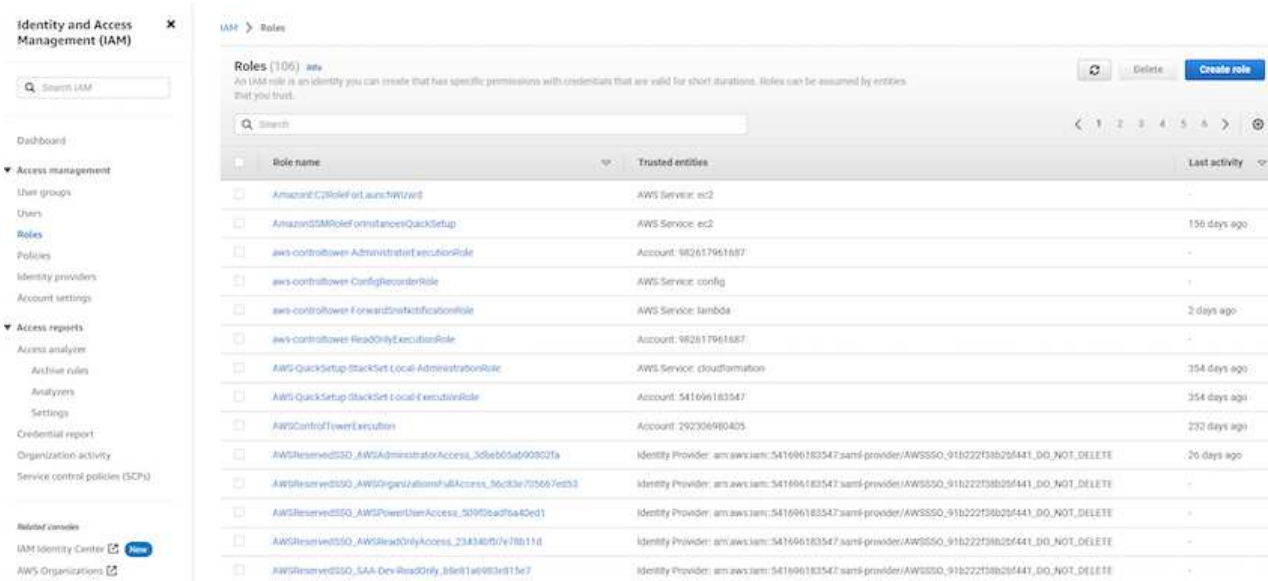
[Code for Terraform Automation](#)

BlueXP Connector Name	aws-snapctr-us-east
AWS Access Key	AKIAX4H43ZT5GIWWR3TI
Region	us-east-1
VPC	vpc-0b522d5e982a50ceb - 172.30.15.0/25
Subnet	172.30.15.0/25 priv-subnet-01
Key Pair	sufi_new
Public IP	Use subnet settings (Disable)
Proxy	None
Security Group	default

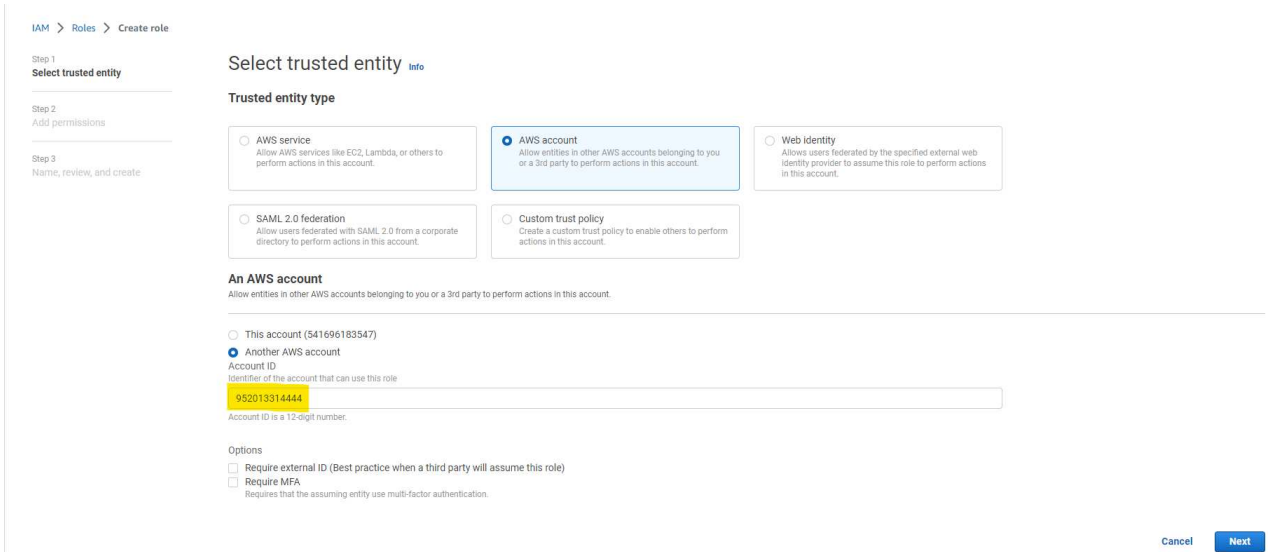
Previous Add 🗉

在 **BlueXP** 中定義用於 **AWS** 資源存取的認證

1. 首先、從 AWS EC2 主控台、在 * 身分識別與存取管理 (IAM) * 功能表 * 角色 * 、 * 建立角色 * 中建立角色、以開始角色建立工作流程。



2. 在 * 選取信任的實體 * 頁面中、選擇 * AWS 帳戶 * 、 * 另一個 AWS 帳戶 * 、然後貼到 BlueXP 帳戶 ID、可從 BlueXP 主控台擷取。



3. 依 FSX 篩選權限原則、並將 * 權限原則 * 新增至角色。

Step 1
Select trusted entityStep 2
Add permissionsStep 3
Name, review, and createAdd permissions [Info](#)Permissions policies (Selected 1/889) [Info](#)

Choose one or more policies to attach to your new role.

 4 matches

<input type="checkbox"/>	Policy name ↗	Type	Description
<input type="checkbox"/>	AmazonFSxReadOnlyAccess	AWS ma...	Provides read only access to Amazon FSx.
<input checked="" type="checkbox"/>	AmazonFSxFullAccess	AWS ma...	Provides full access to Amazon FSx and access to related AWS services.
<input type="checkbox"/>	AmazonFSxConsoleReadOnlyAccess	AWS ma...	Provides read only access to Amazon FSx and access to related AWS services via the AWS Management Console.
<input type="checkbox"/>	AmazonFSxConsoleFullAccess	AWS ma...	Provides full access to Amazon FSx and access to related AWS services via the AWS Management Console.

[▶ Set permissions boundary - optional](#) [Info](#)

Set a permissions boundary to control the maximum permissions this role can have. This is not a common setting, but you can use it to delegate permission management to others.

4. 在 * 角色詳細資料 * 頁面中、命名角色、新增說明、然後按一下 * 建立角色 * 。

Step 1
Select trusted entityStep 2
Add permissionsStep 3
Name, review, and create

Name, review, and create

Role details

Role name

Enter a meaningful name to identify this role.

Maximum 64 characters. Use alphanumeric and '+', '@', '_' characters.

Description

Add a short explanation for this role.

Maximum 1000 characters. Use alphanumeric and '+', '@', '_' characters.

Step 1: Select trusted entities

```

1- {
2-   "Version": "2012-10-17",
3-   "Statement": [
4-     {
5-       "Effect": "Allow",
6-       "Action": "sts:AssumeRole",
7-       "Principal": {
8-         "AWS": "952013314444"
9-       },
10-      "Condition": {}
11-     }
12-   ]
13- }

```

5. 回到 BlueXP 主控台、按一下主控台右上角的設定圖示以開啟 * 帳戶認證 * 頁面、按一下 * 新增認證 * 以啟動認證組態工作流程。

NetApp BlueXP

Account Automation-te... Workspace Database-2 Connector acro-aws-conn...

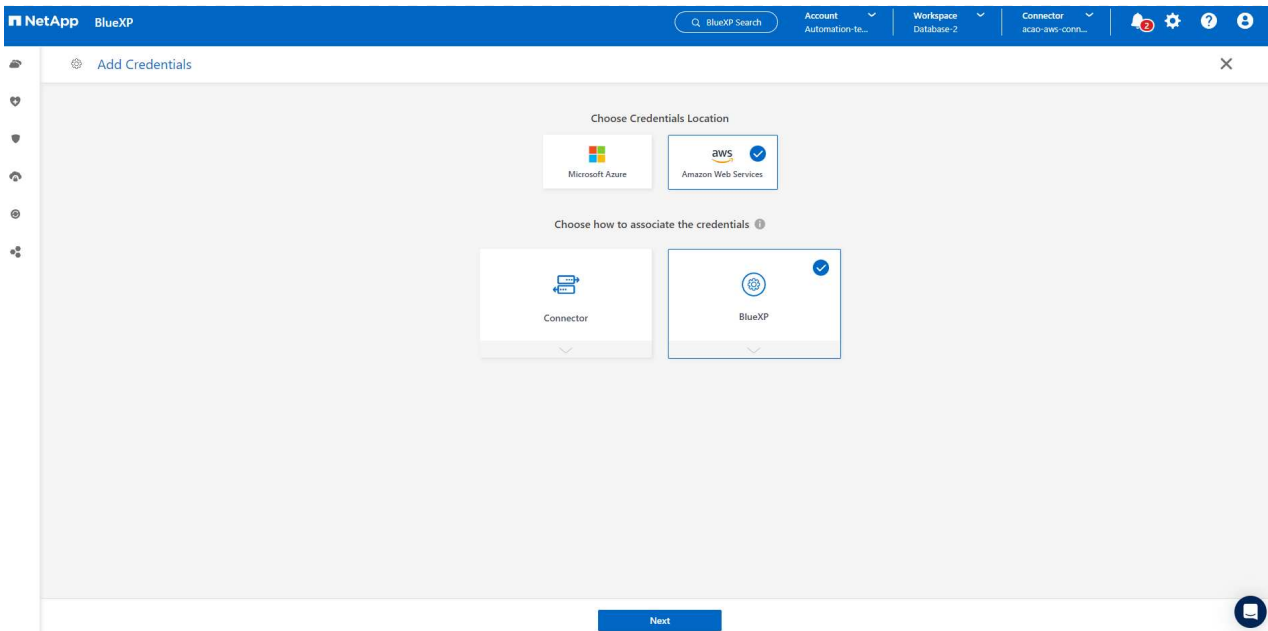
Credentials Account credentials User credentials

BlueXP and the Connector use account-level credentials to deploy and manage resources in your cloud environment.

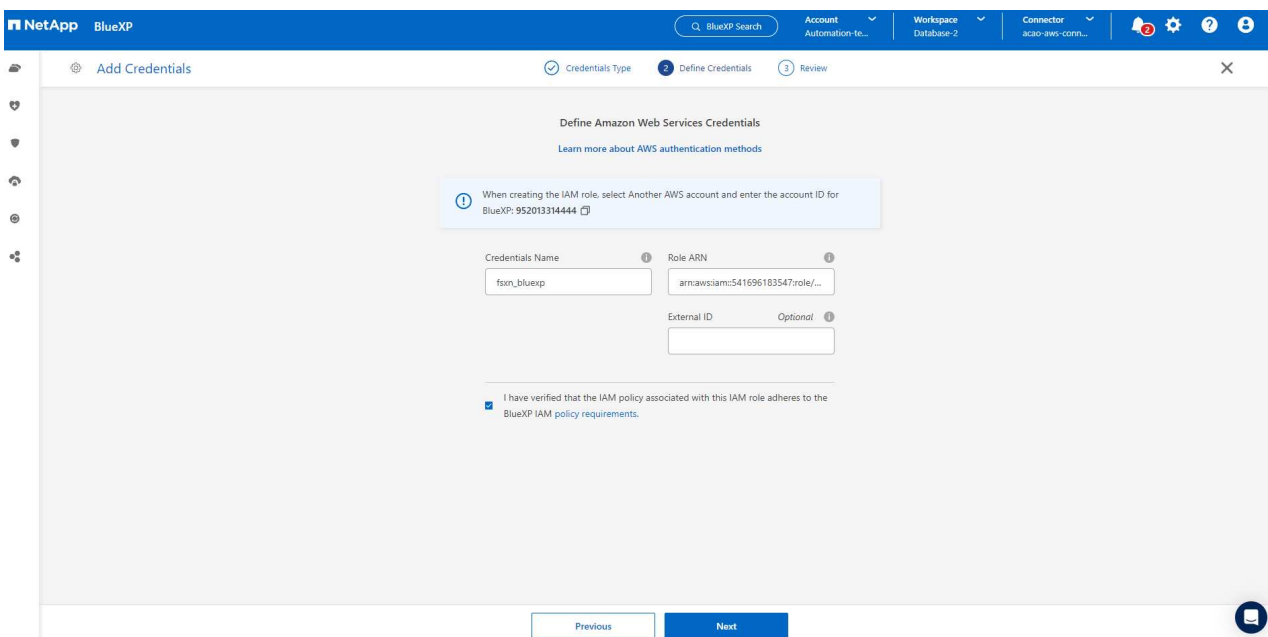
5 Credentials

	shantanucreds	Type: Assume Role BlueXP	...
210811600188	nkarthik_kafka_nfs_role_FSxN	AWS Account ID	Assume Role

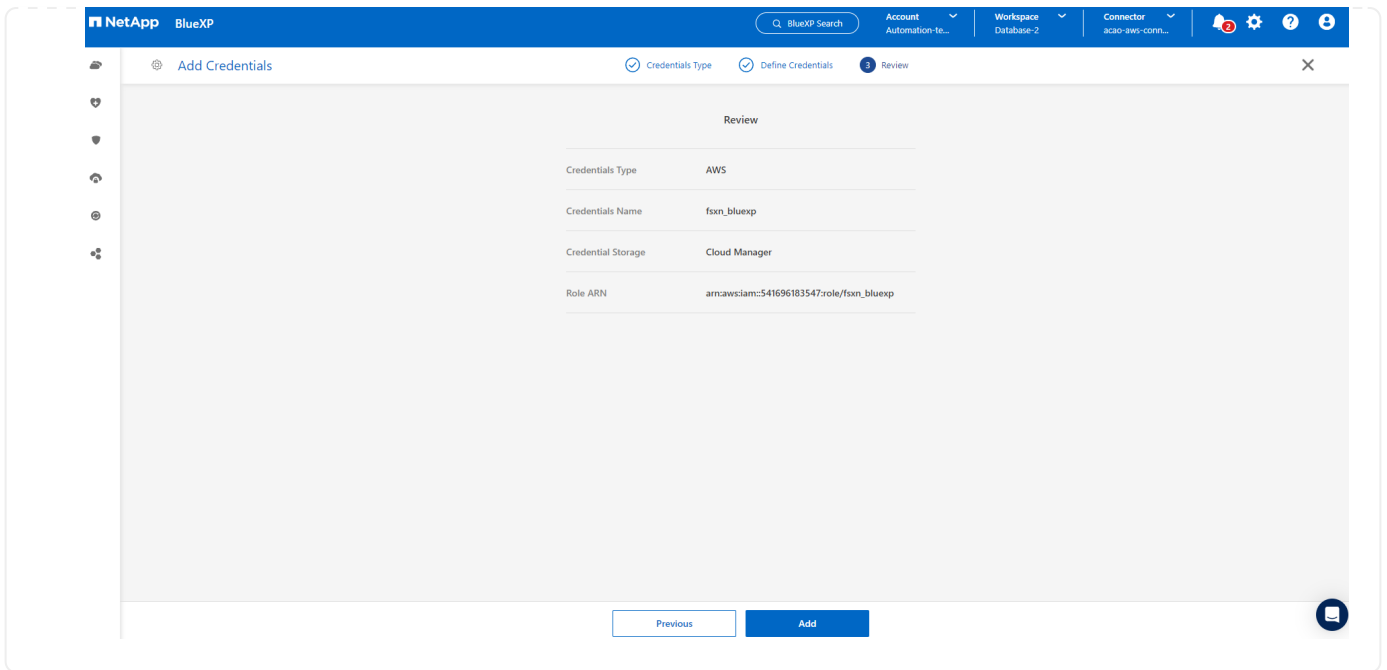
6. 選擇認證位置為： * Amazon Web Services - BlueXP* 。



7. 使用適當的 * 角色 ARN* 來定義 AWS 認證、可從上述步驟一所建立的 AWS IAM 角色中擷取。BlueXP * 帳戶 ID*、用於在步驟一中建立 AWS IAM 角色。



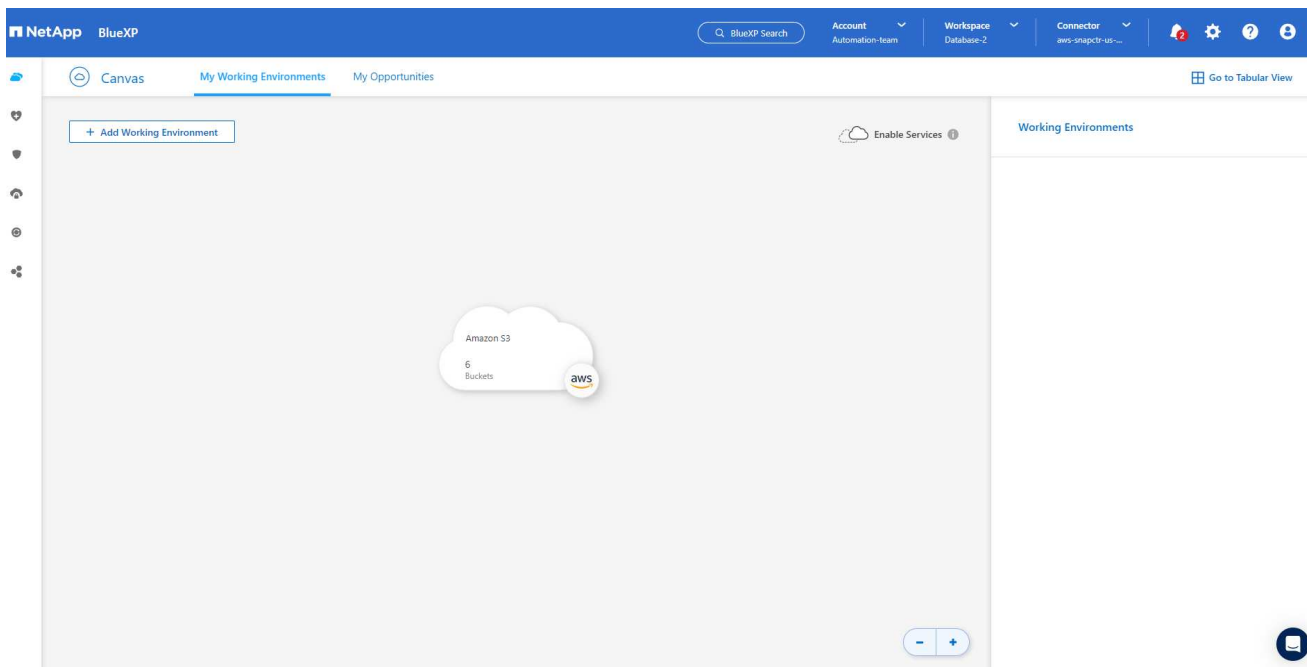
8. 審查與 * 新增 *



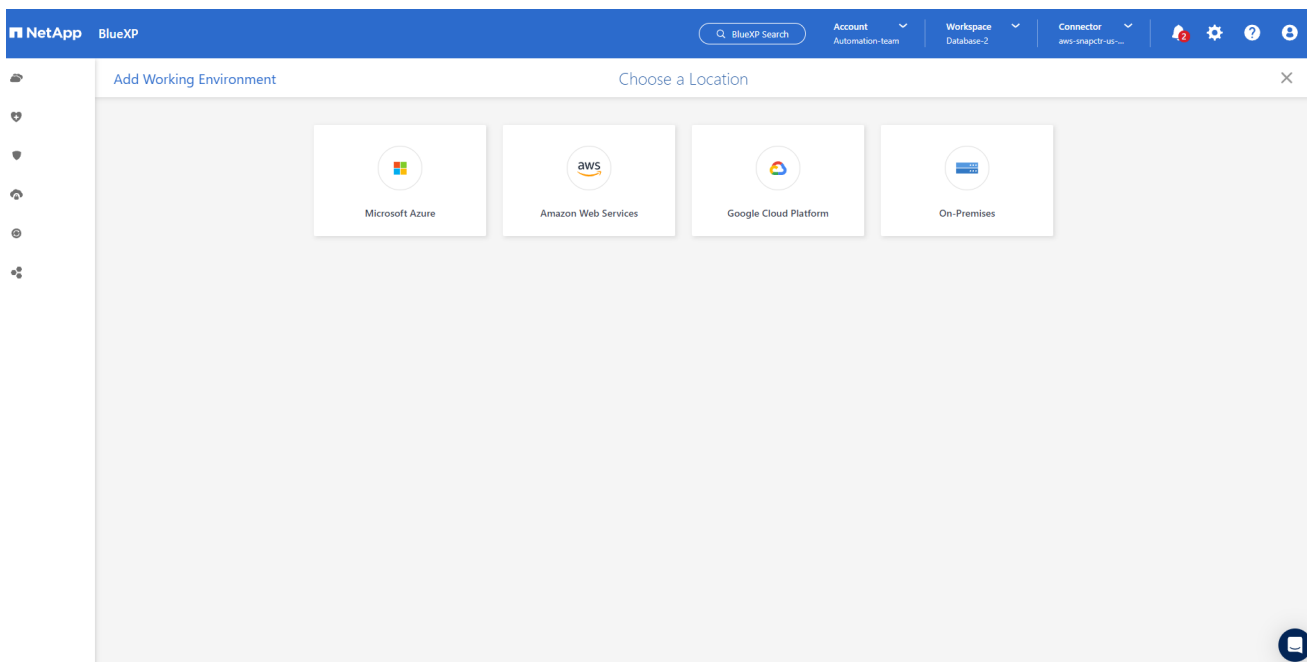
SnapCenter 服務設定

部署連接器並新增認證之後、即可透過下列程序來設定 SnapCenter 服務：

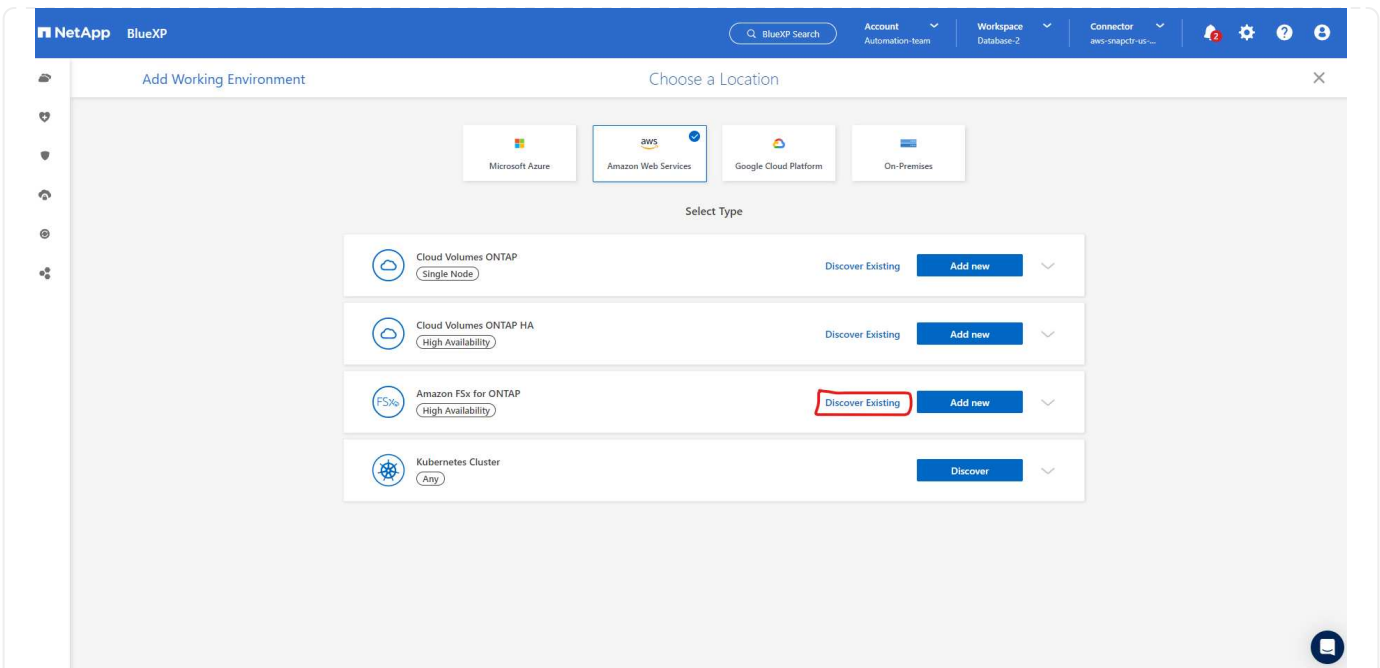
1. 從 * 我的工作環境 * 按一下 * 新增工作環境 * 、探索在 AWS 中部署的 FSX 。



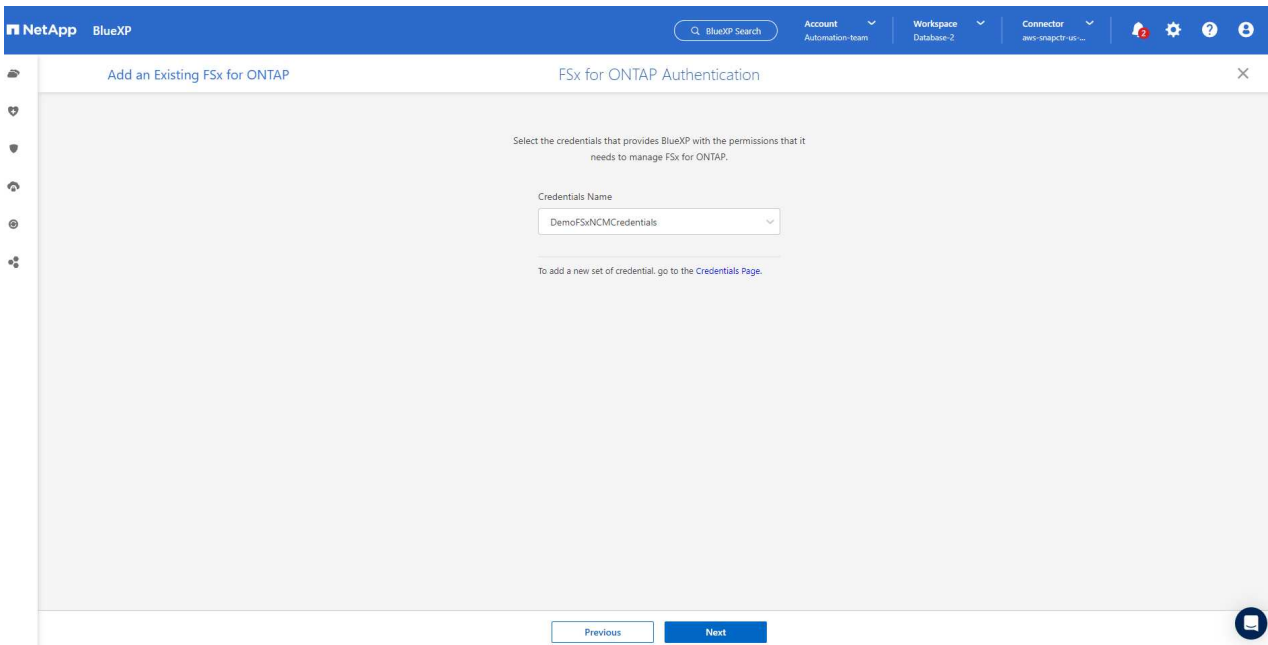
1. 選擇 * Amazon Web Services* 作為位置 。



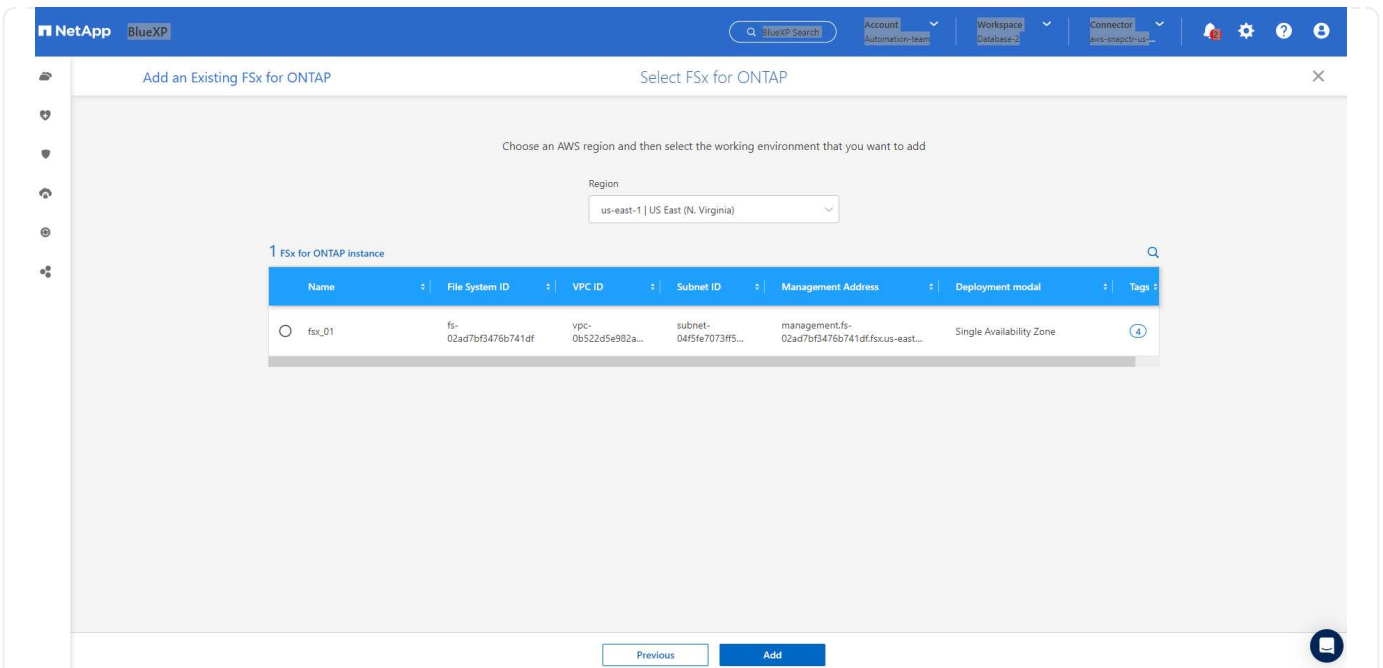
1. 按一下 * Amazon FSX ONTAP * 旁的 * 探索現有 * 。



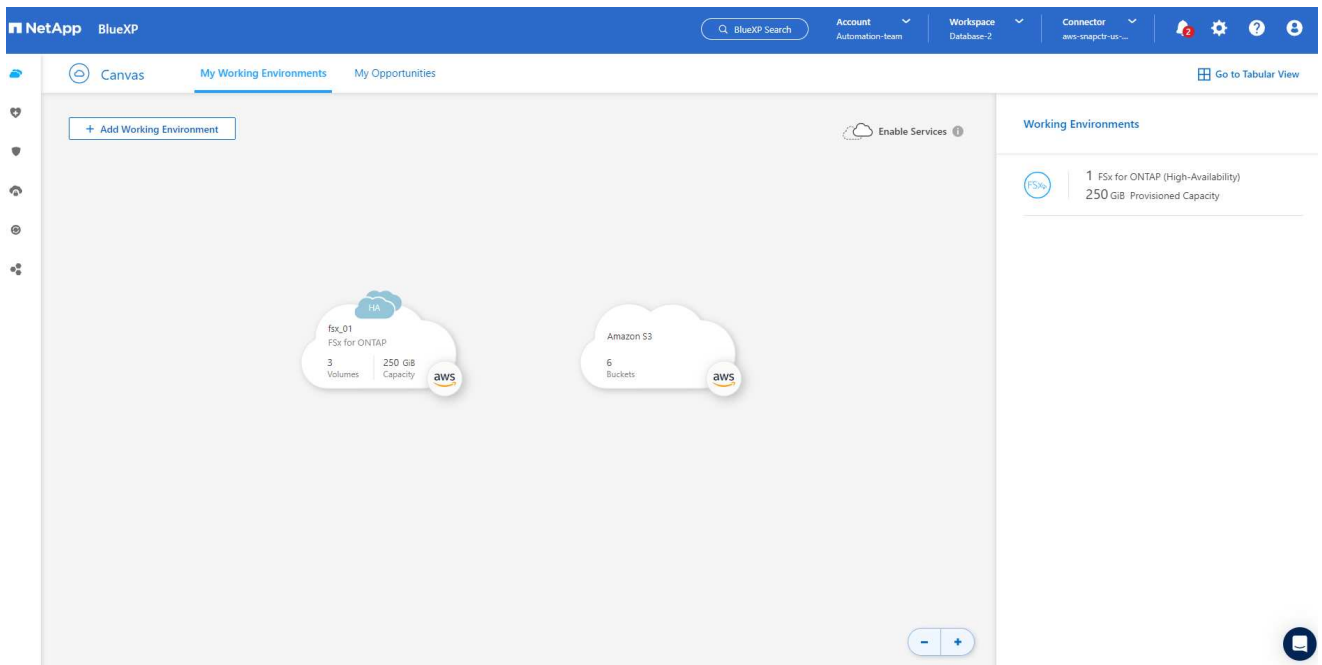
1. 選取您在上一節中建立的 * 認證名稱 * 、以授予 BlueXP 管理 FSX ONTAP 所需的權限。如果您尚未新增認證、可以從 BlueXP 主控台右上角的 * 設定 * 功能表新增認證。



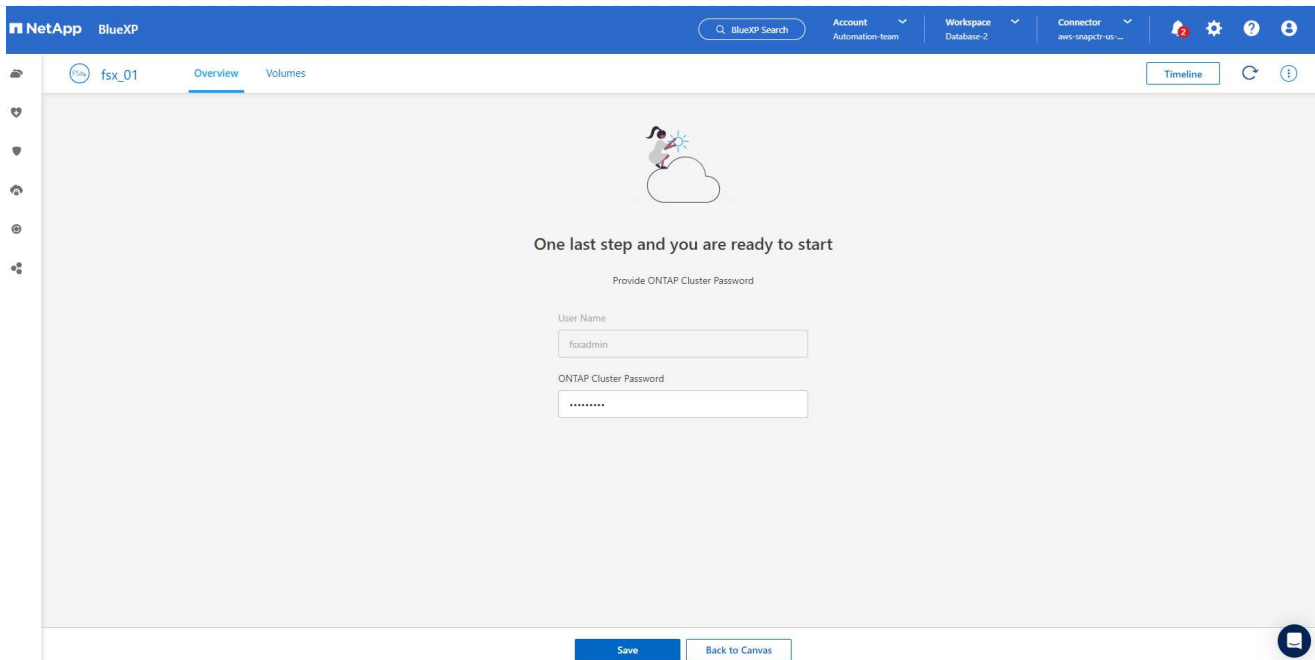
2. 選擇部署 Amazon FSX ONTAP 的 AWS 區域、選取裝載 Oracle 資料庫的 FSX 叢集、然後按一下「新增」。



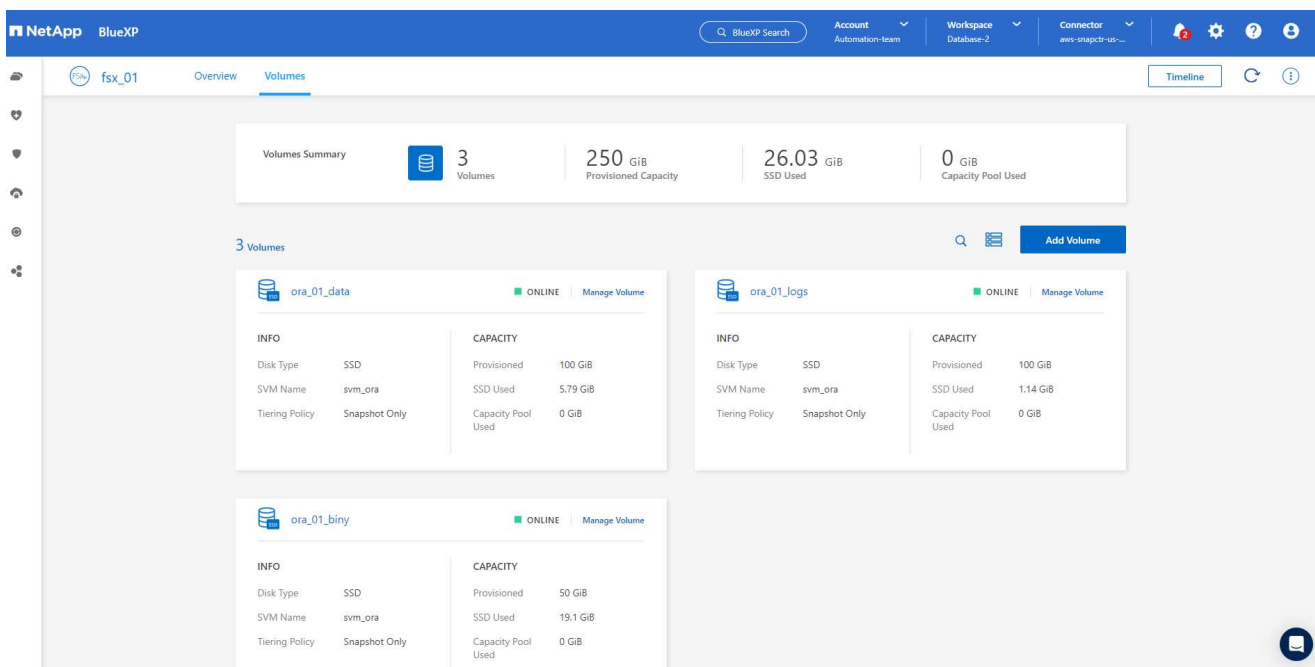
1. 探索到的 Amazon FSX ONTAP 執行個體現在會出現在工作環境中。



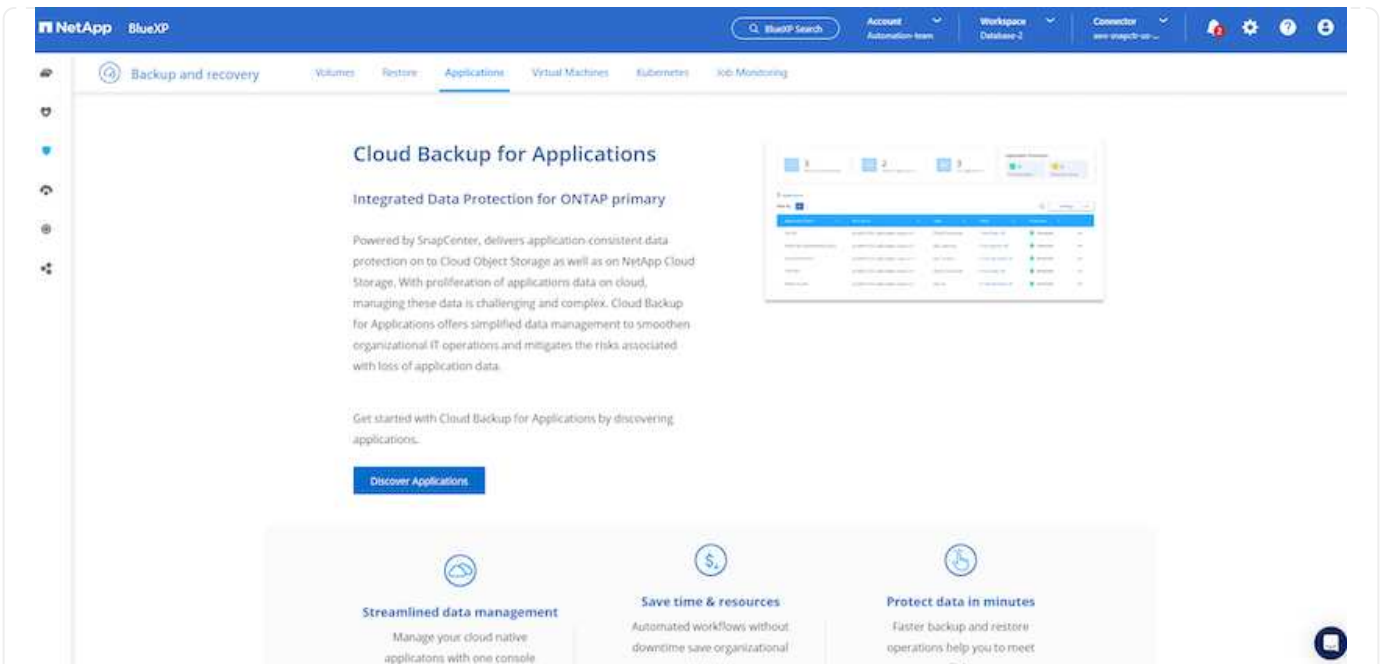
1. 您可以使用 fsxadmin 帳戶認證登入 FSX 叢集。



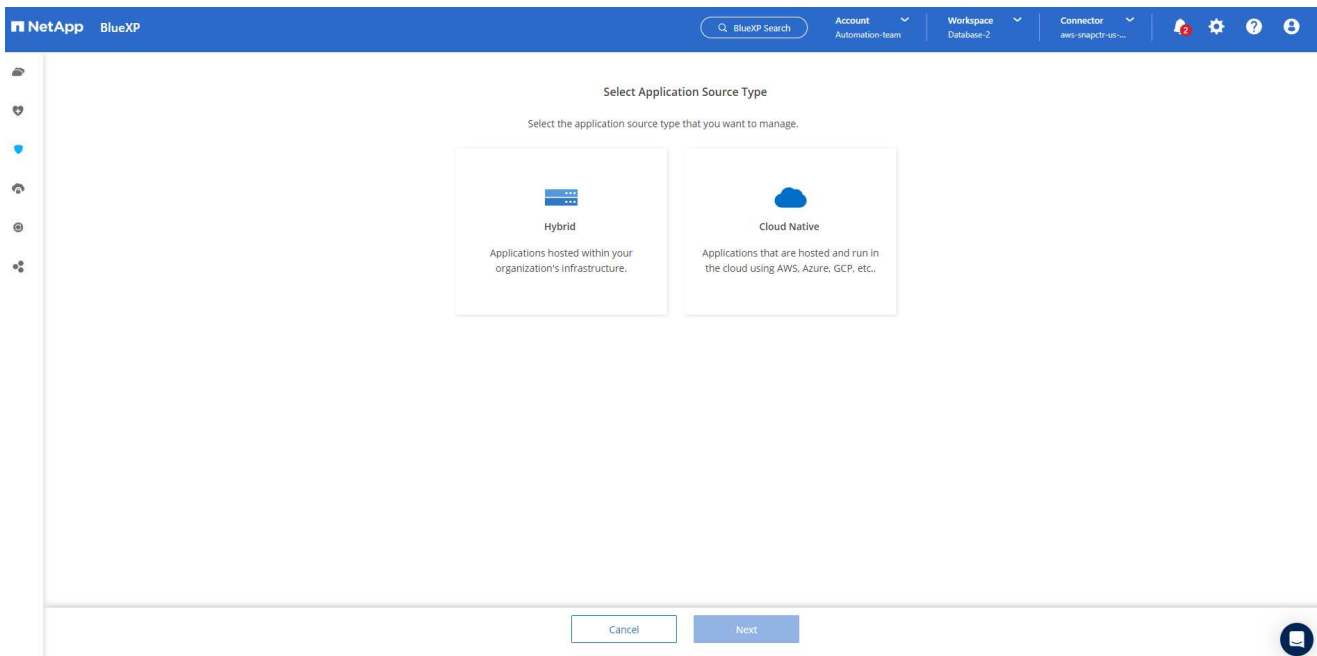
1. 登入 Amazon FSX ONTAP 之後、請檢閱您的資料庫儲存資訊（例如資料庫磁碟區）。



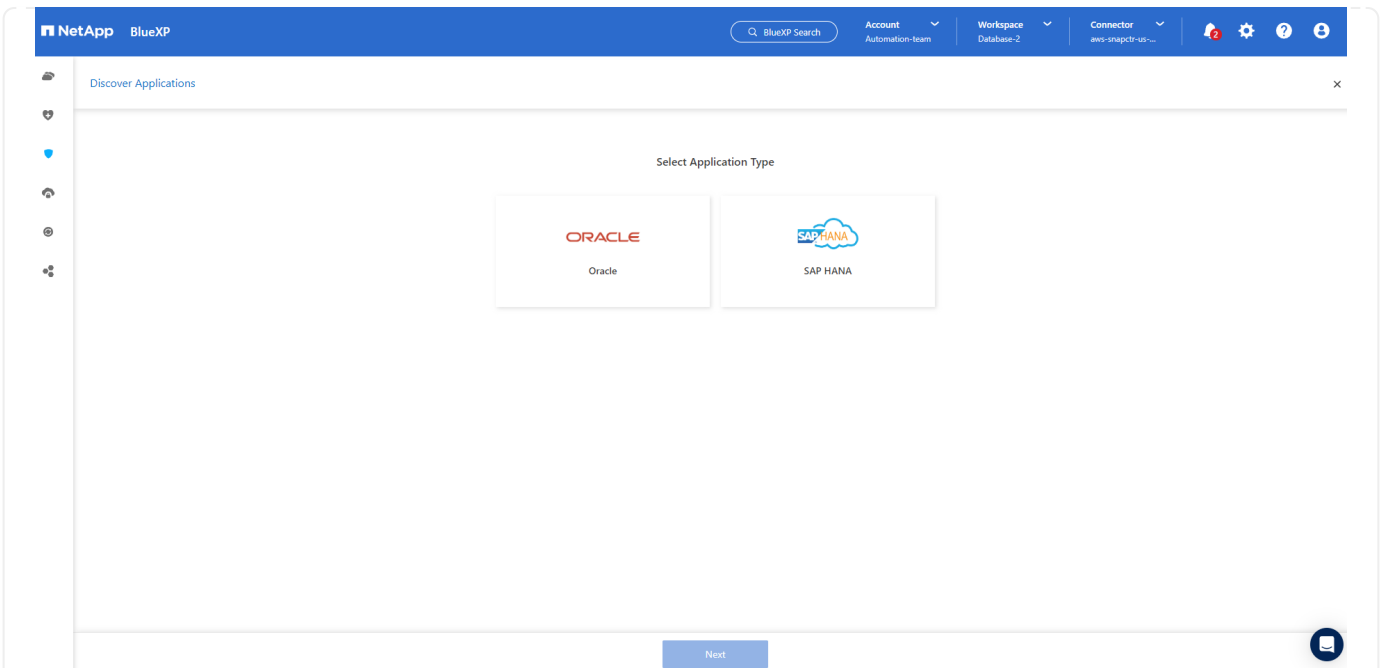
1. 從主控台的左側側欄中、將滑鼠移到保護圖示上、然後按一下 * 保護 * > * 應用程式 *、即可開啟應用程式啟動頁面。按一下「探索應用程式」。



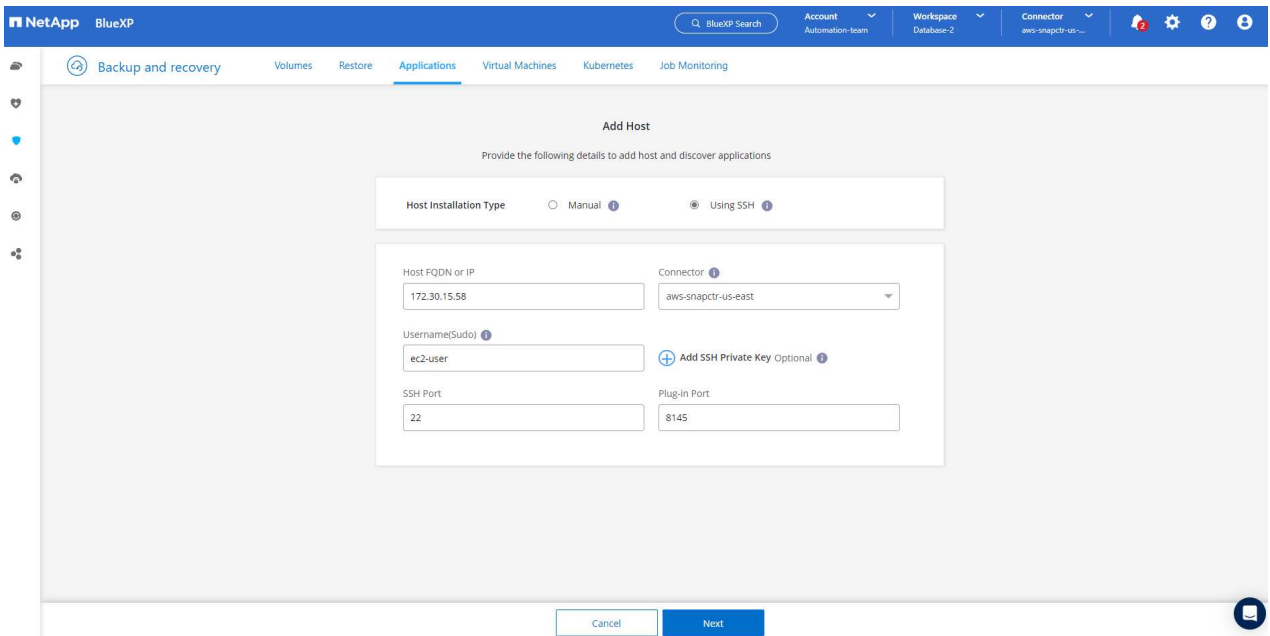
1. 選擇 * 雲端原生 * 作為應用程式來源類型。



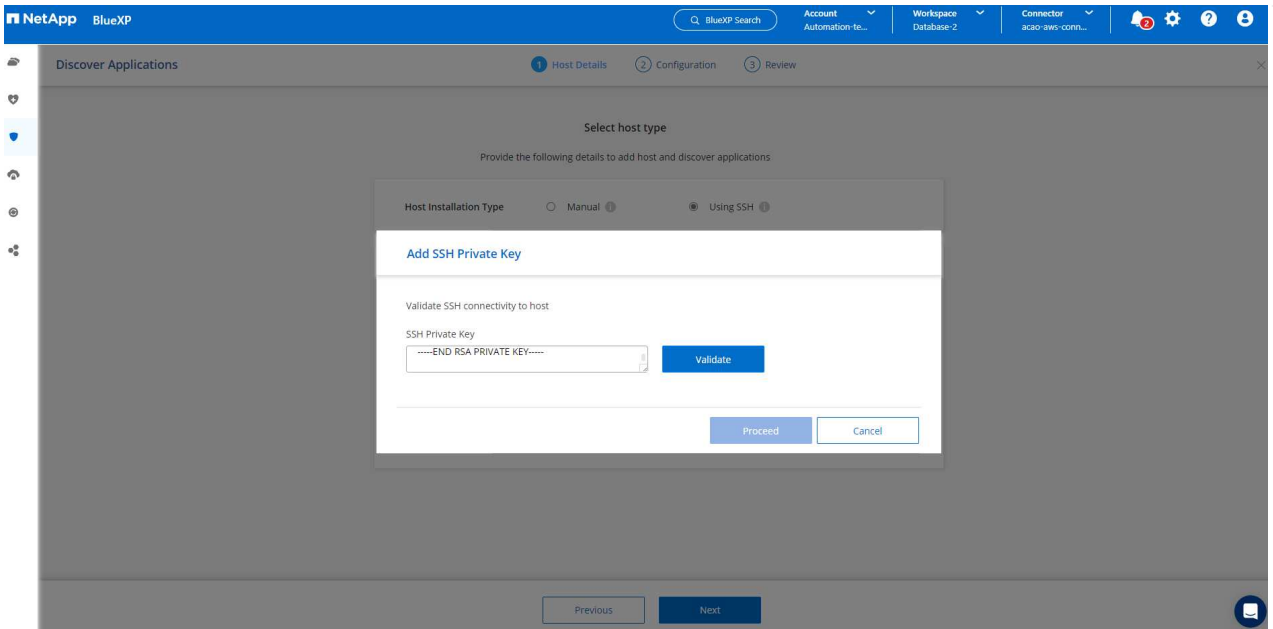
1. 選擇 * Oracle* 作為應用程式類型。



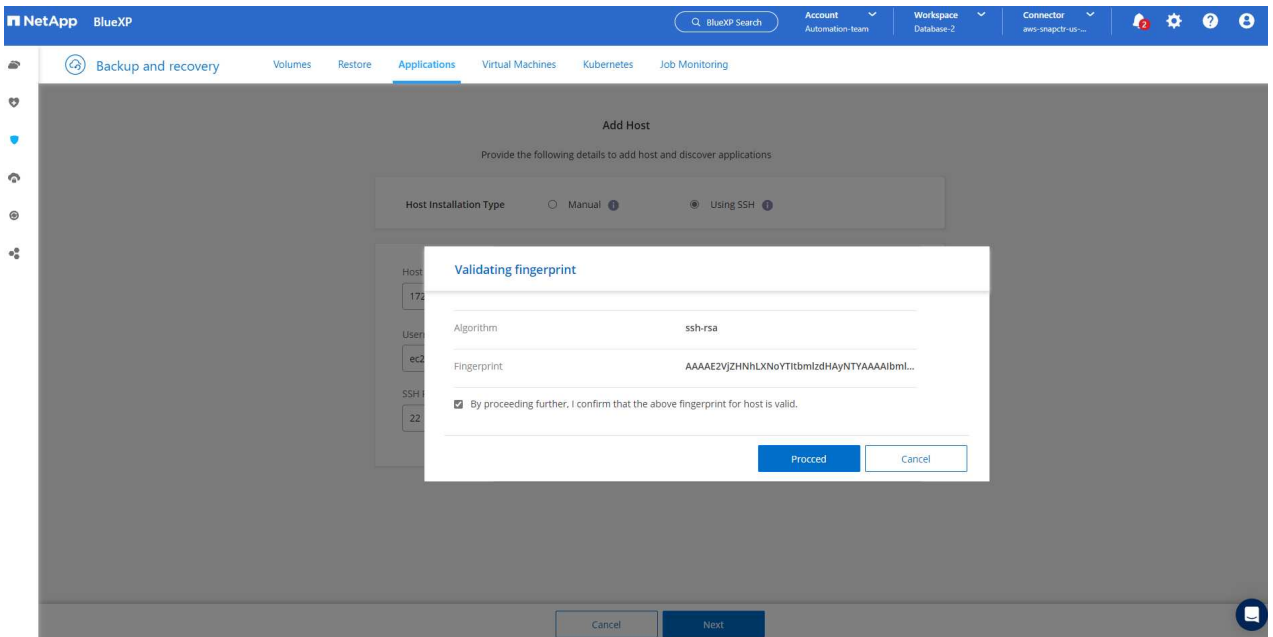
1. 填寫 AWS EC2 Oracle 應用程式主機詳細資料。選擇 * 使用 SSH* 作為 * 主機安裝類型 *、以進行單一步驟外掛程式安裝和資料庫探索。然後按一下 * 新增 SSH 私密金鑰 *。



2. 將您的 EC2 使用者 SSH 金鑰貼到資料庫 EC2 主機、然後按一下 * 驗證 * 繼續。



3. 系統將提示您 * 驗證指紋 * 以繼續。



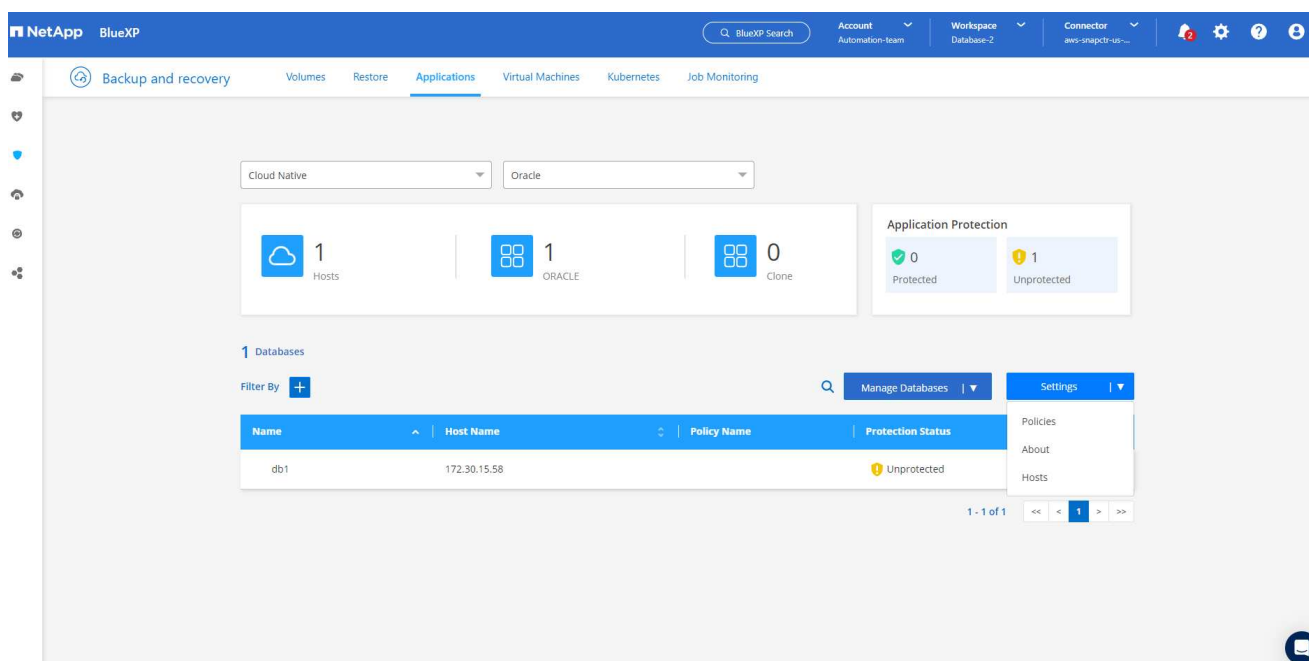
4. 按一下 * 下一步 * 安裝 Oracle 資料庫外掛程式、並探索 EC2 主機上的 Oracle 資料庫。發現的資料庫會新增至 * 應用程式 *。最初發現資料庫 * 保護狀態 * 時、資料庫會顯示為 * 未受保護 *。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface for the 'Applications' section. At the top, there are navigation tabs for 'Backup and recovery', 'Volumes', 'Restore', 'Applications', 'Virtual Machines', 'Kubernetes', and 'Job Monitoring'. The 'Applications' tab is active. Below the navigation, there are filters for 'Cloud Native' and 'Oracle'. A summary card shows '1 Hosts', '1 ORACLE', and '0 Clone'. An 'Application Protection' summary shows '0 Protected' and '1 Unprotected'. Below this, a table lists databases. The table has columns for 'Name', 'Host Name', 'Policy Name', and 'Protection Status'. One database, 'db1', is listed with host name '172.30.15.58' and protection status 'Unprotected'. The interface also includes a search bar, 'Manage Databases' button, and pagination controls.

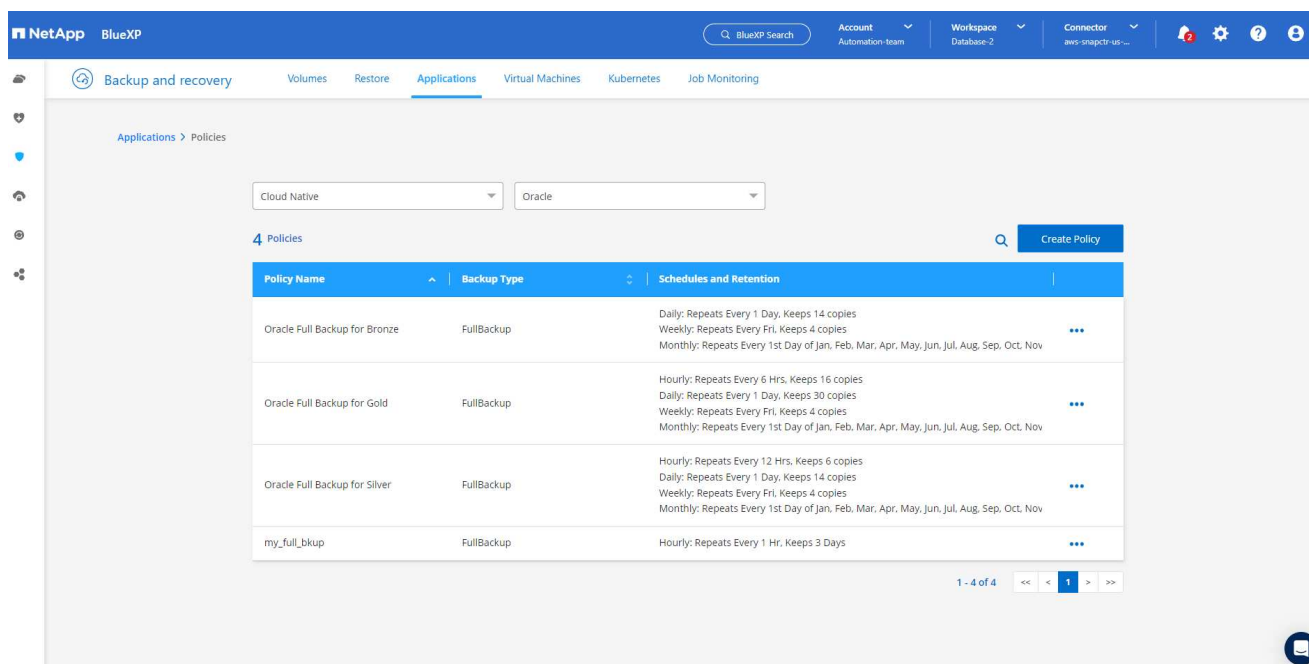
這將完成 Oracle SnapCenter 服務的初始設定。本文件接下來三節將說明 Oracle 資料庫備份、還原及複製作業。

Oracle 資料庫備份

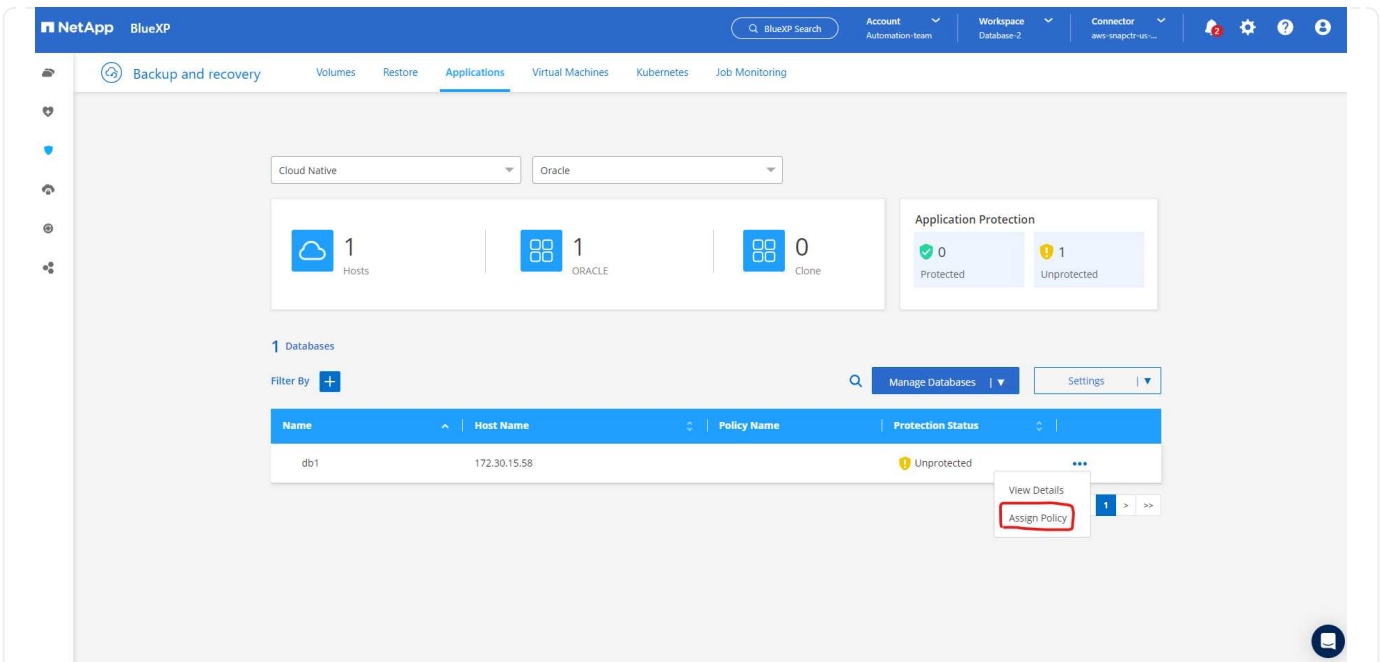
1. 按一下資料庫 * 保護狀態 * 旁的三個點、然後按一下 * 原則 * 、即可檢視可套用以保護 Oracle 資料庫的預設預先載入資料庫保護原則。



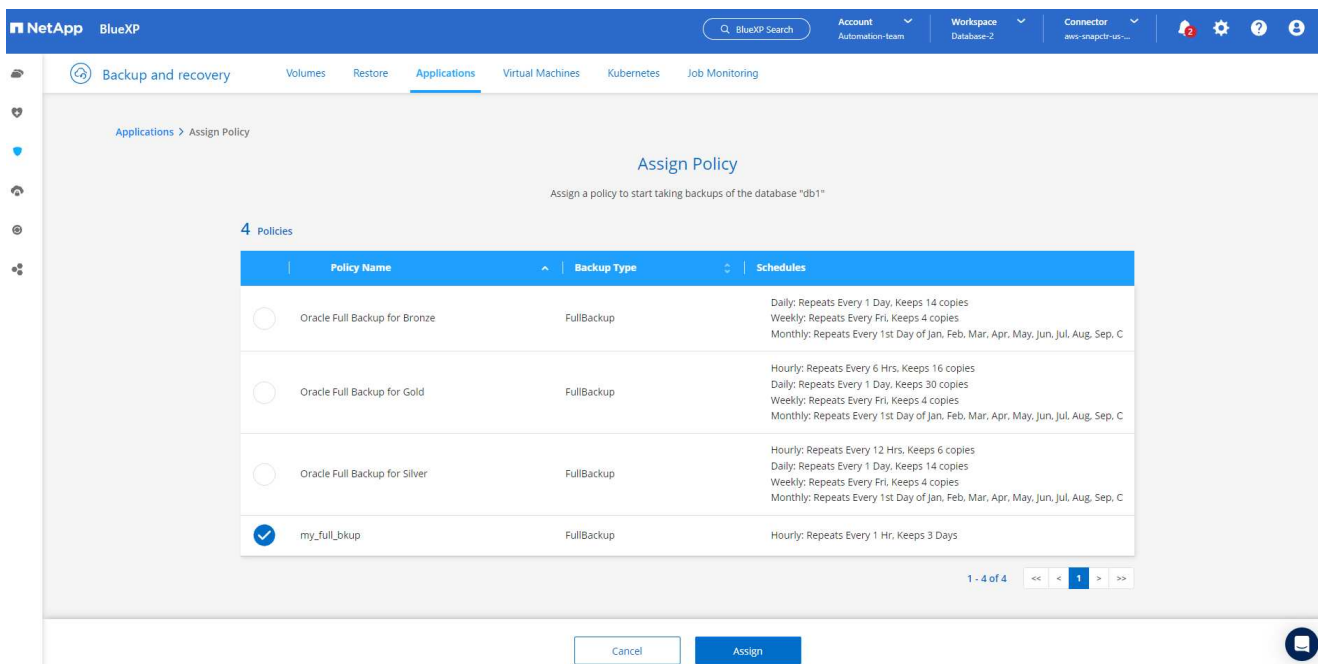
1. 您也可以使用自訂的備份頻率和備份資料保留時間來建立自己的原則。



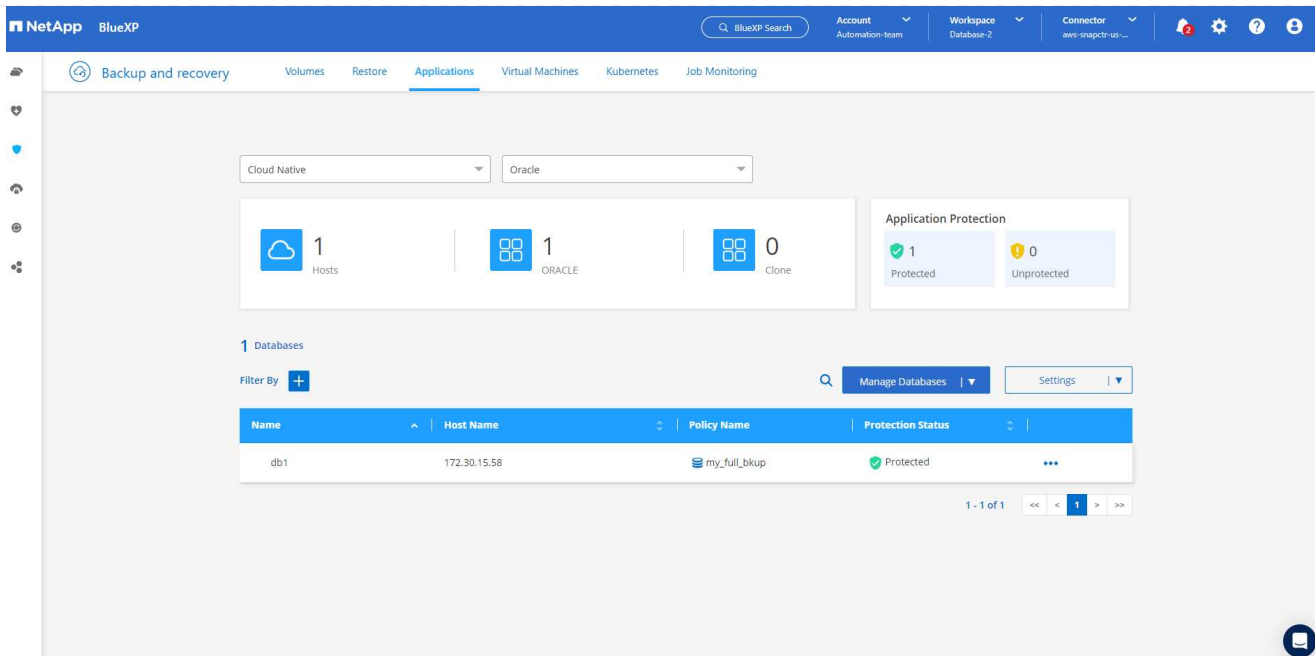
1. 當您對原則組態感到滿意時、即可指派您選擇的原則來保護資料庫。



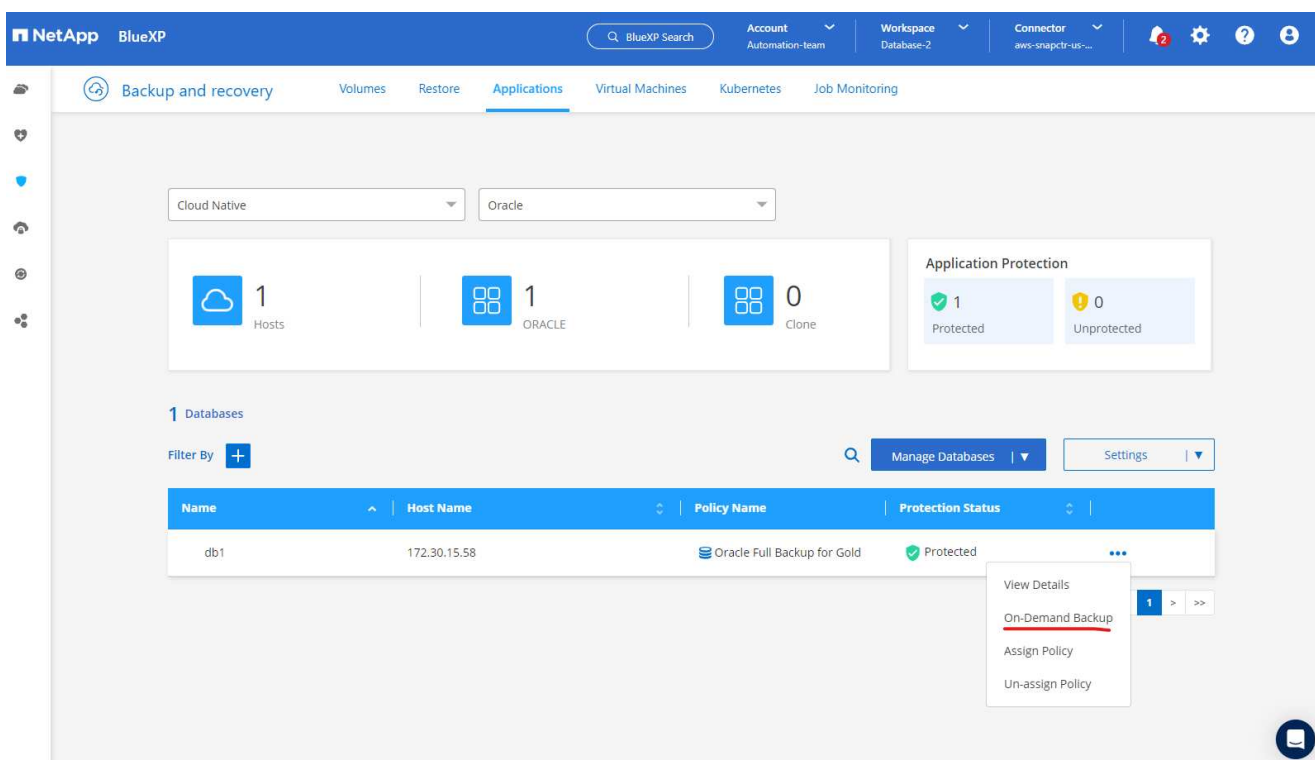
1. 選擇要指派給資料庫的原則。



1. 套用原則之後、資料庫保護狀態會變更為 * 受保護 * 、並加上綠色核取記號。



1. 資料庫備份會以預先定義的排程執行。您也可以執行一次性隨選備份、如下所示。



1. 按一下功能表清單中的 * 檢視詳細資料 * 即可檢視資料庫備份詳細資料。其中包括備份名稱、備份類型、SCN 和備份日期。備份集涵蓋資料磁碟區和記錄磁碟區的快照。記錄 Volume 快照會在資料庫 Volume 快照之後立即執行。如果您要在長清單中尋找特定備份、可以套用篩選器。

NetApp BlueXP Account Automation-team Workspace Database-2 Connector aws-snapctr-us...

Backup and recovery Volumes Restore Applications Virtual Machines Kubernetes Job Monitoring

Applications > Database Details

Database Details

db1 Database Name	Protected Protection	Oracle Full Backup for Gold Policy Names	Database Type
172.30.15.58 Host Name	FSx Host Storage	Unreachable Database Version	bKed8yv2T19Bj0V5Qyqva... Agent Id
- Clones	- Parent Database		

8 Backups

Filter By + Select Timeframe

Backup Name	Backup Type	SCN	Backup Date	
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Weekly_db1_2023_03_24_19_12_18_60900_1	Log	2589354	Mar 24, 2023, 3:12:34 pm	Delete
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Weekly_db1_2023_03_24_19_11_51_51476_0	Data	2589306	Mar 24, 2023, 3:12:18 pm	...
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_18_10_31_71953_1	Log	2586621	Mar 24, 2023, 2:10:45 pm	Delete
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_18_10_03_70535_0	Data	2586557	Mar 24, 2023, 2:10:31 pm	...

Oracle 資料庫還原與還原

1. 若要進行資料庫還原、請依 SCN 或備份時間選擇正確的備份。按一下資料庫資料備份中的三個點，然後按一下 * 還原 * 來啟動資料庫還原與還原。

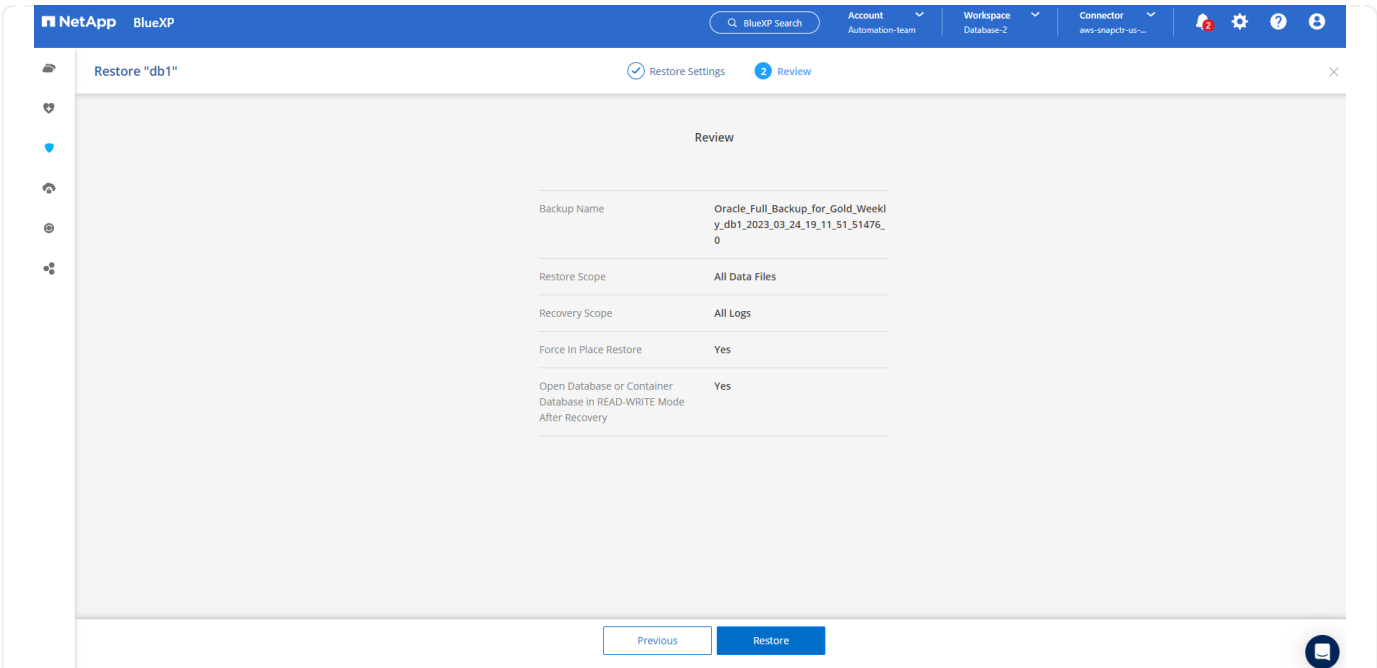
The screenshot shows the NetApp BlueXP interface. The top navigation bar includes 'Backup and recovery', 'Volumes', 'Restore', 'Applications', 'Virtual Machines', 'Kubernetes', and 'Job Monitoring'. The main content area is titled 'Database Details' and shows information for a database named 'db1'. Below this, there is a 'Backups' section with a table of backup records. The table has columns for 'Backup Name', 'Backup Type', 'SCN', 'Backup Date', and 'Delete'. One backup record is highlighted, and a context menu is open over it, with the 'Restore' option selected and highlighted by a red box.

Backup Name	Backup Type	SCN	Backup Date	Delete
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_18_10_31_71953_1	Log	2586621	Mar 24, 2023, 2:10:45 pm	Delete
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_18_10_03_70535_0	Data	2586557	Mar 24, 2023, 2:10:31 pm	...
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_15_37_04_98851_1	Log	2580577	Mar 24, 2023, 11:37:11	Restore
Oracle_Full_Backup_for_Gold_Hourly_db1_2023_03_24_15_36_33_27205_0	Data	2580524	Mar 24, 2023, 11:37:00	Delete
				Clone

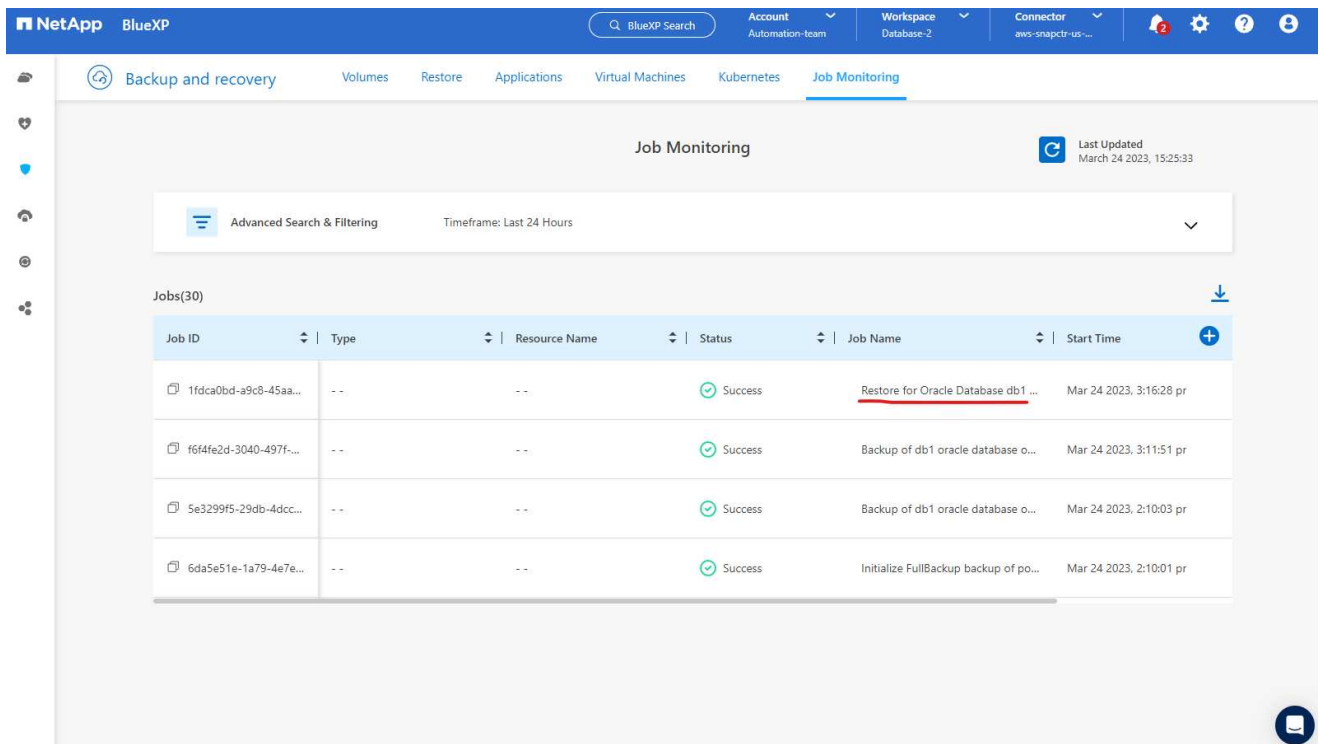
1. 選擇您的還原設定。如果您確定備份後實體資料庫結構中沒有任何變更（例如新增資料檔案或磁碟群組）、您可以使用 * 強制就地還原 * 選項、這通常會更快。否則、請勿勾選此方塊。

The screenshot shows the 'Restore Settings' dialog for 'db1'. The dialog has two main sections: 'Restore Scope' and 'Recovery Scope'. Under 'Restore Scope', there are three options: 'All Data Files' (selected), 'Control Files', and 'Force in place restore' (checked). Under 'Recovery Scope', there are four options: 'All Logs' (selected), 'Until System Change Number', 'Date and Time', and 'No Recovery'. There is also a text input field for 'Archive Log Files Locations' and a checkbox for 'Open the database or the container database in READ-WRITE mode after recovery'. At the bottom of the dialog, there are 'Previous' and 'Next' buttons.

1. 檢閱並開始資料庫還原與還原。



1. 從 * 工作監控 * 標籤、您可以在還原工作執行時檢視其狀態及任何詳細資料。



NetApp BlueXP Account Automation-team Workspace Database-2 Connector aws-snapctr-us-...

Backup and recovery Volumes Restore Applications Virtual Machines Kubernetes Job Monitoring

Job Monitoring > Job Id: 1fdca0bd-a9c8-45aa-9d7a-05a07cb291f4

Job Details

Job Id: 1fdca0bd-a9c8-45aa-9d7a-05a07cb291f4 Expand All

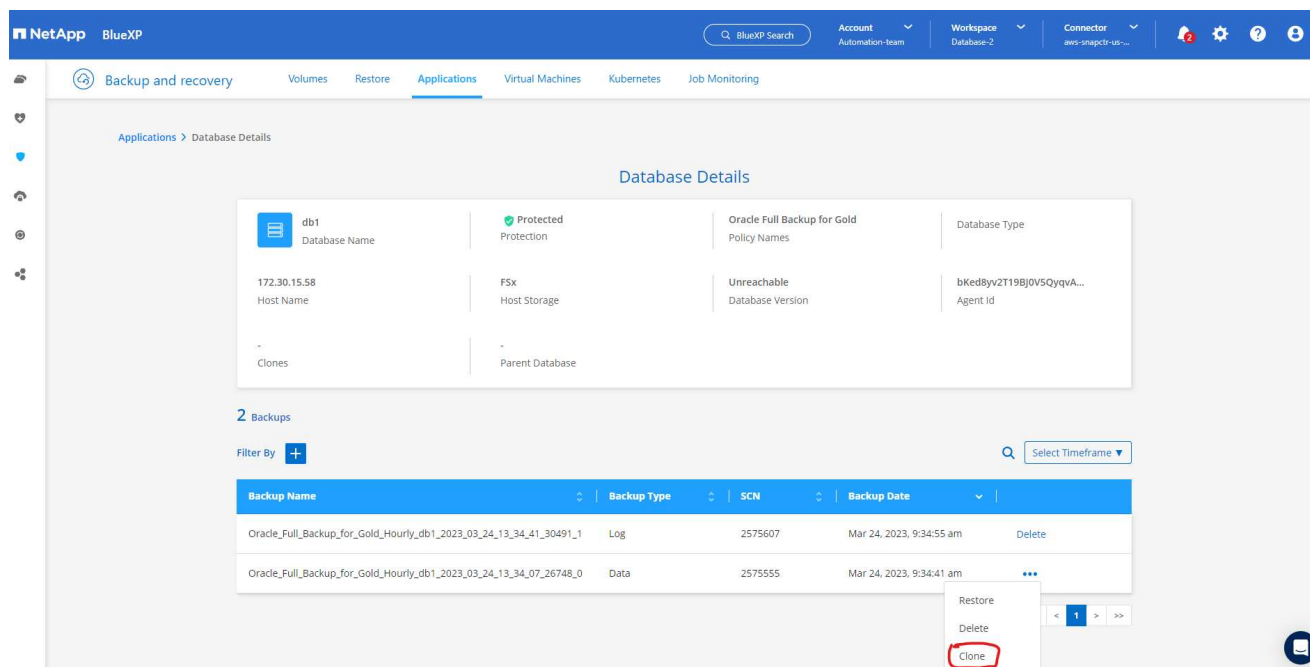
Sub-Jobs(6)

Job Name	Job ID	Start Time	End Time	Duration
Restore for Oracle Database db1 using backup ...	1fdca0bd-a9c8-45aa-9d...	Mar 24 2023, 3:16:28 pm	Mar 24 2023, 3:23:33 pm	7 Minutes
Post Restore Cleanup	2096a8e4-889d-4b2a-9...	Mar 24 2023, 3:23:18 pm	Mar 24 2023, 3:23:32 pm	14 Seconds
Post Restore	fb7b1171-966f-4228-9e...	Mar 24 2023, 3:20:06 pm	Mar 24 2023, 3:23:19 pm	3 Minutes
Restore	0f4580d0-6598-458b-a7...	Mar 24 2023, 3:17:49 pm	Mar 24 2023, 3:20:07 pm	2 Minutes

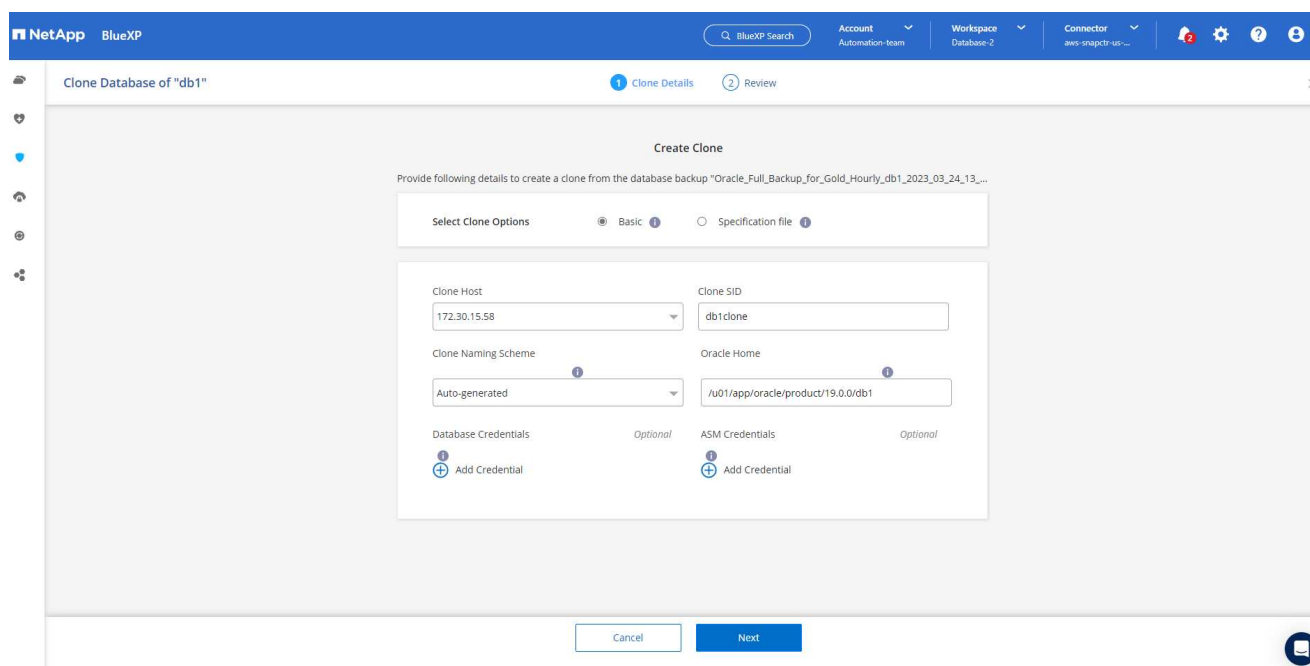
Oracle 資料庫複製

若要複製資料庫、請從相同的資料庫備份詳細資料頁面啟動複製工作流程。

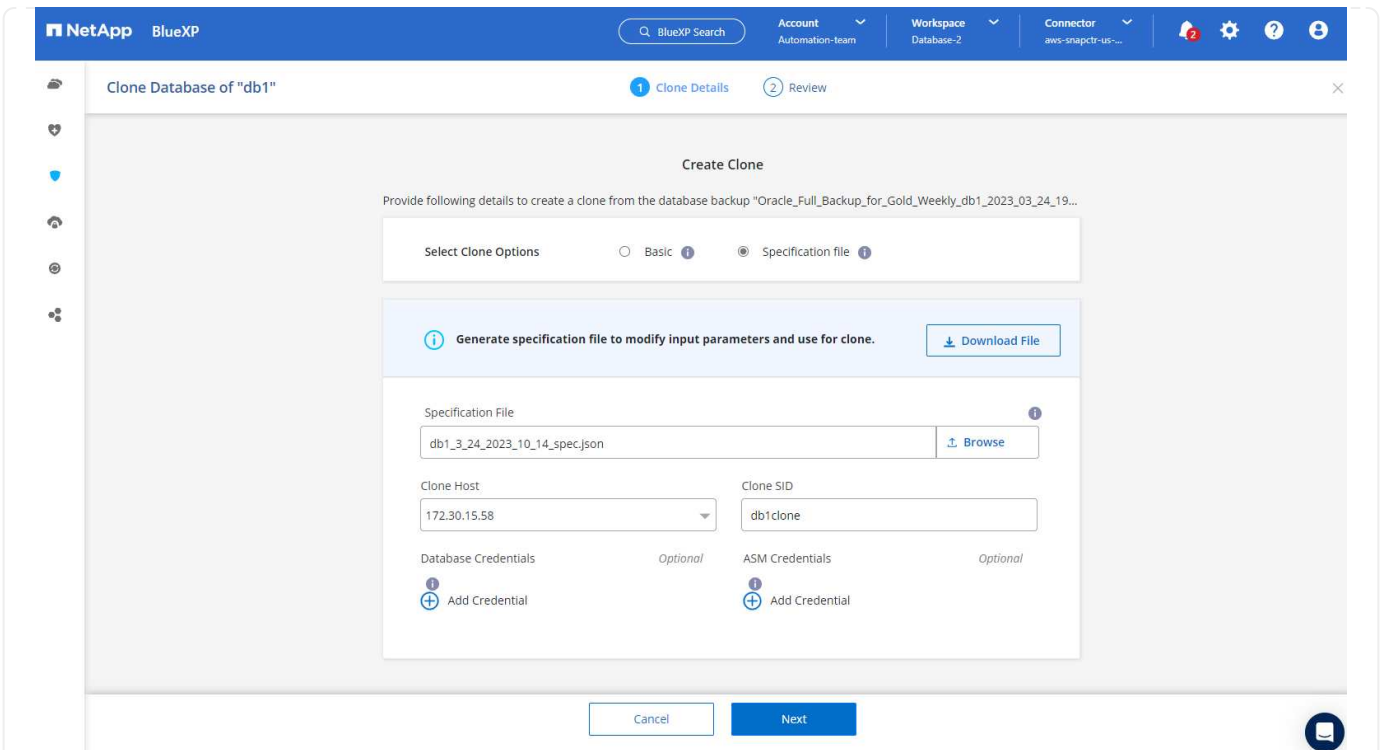
1. 選取正確的資料庫備份複本、按一下三個點以檢視功能表、然後選擇 * Clone * 選項。



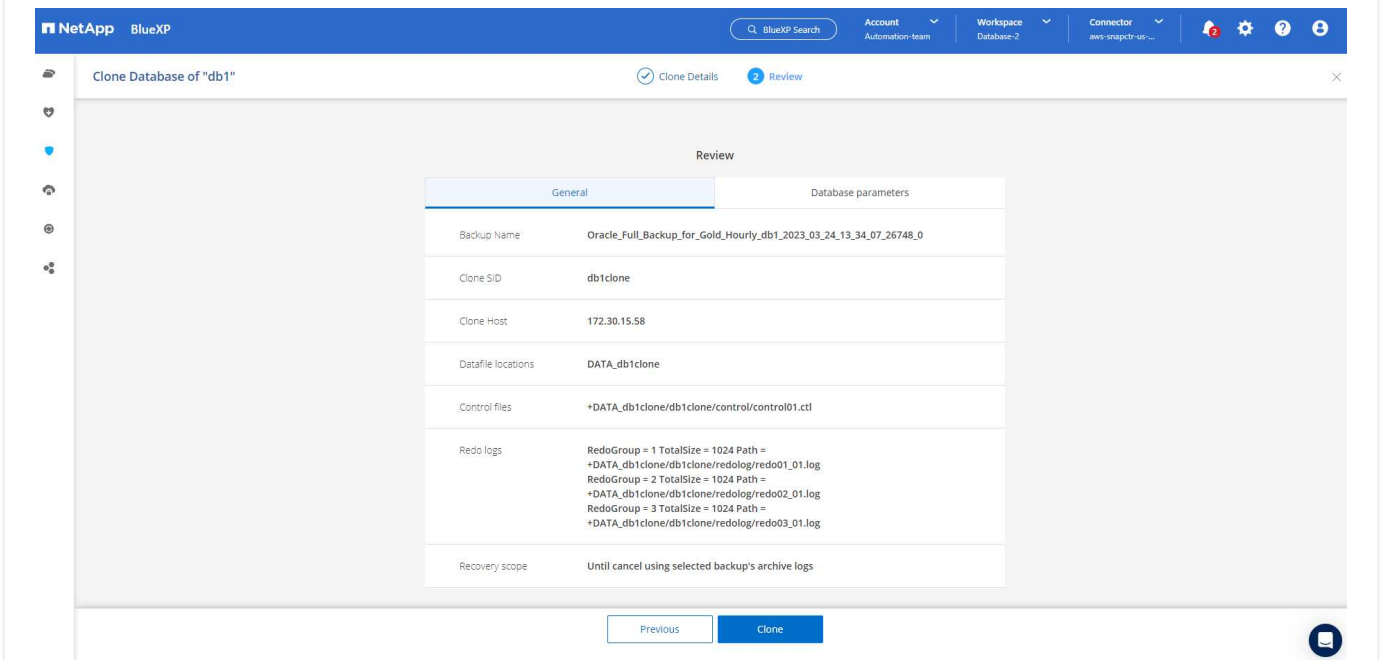
1. 如果不需要變更任何複製的資料庫參數、請選取 * 基本 * 選項。



1. 或者、您也可以選取 * 規格檔 *、讓您選擇下載目前的初始化檔案、進行變更、然後將其上傳回工作。



1. 檢閱並啟動工作。



1. 從 * 工作監控 * 標籤監控複製工作狀態。

The screenshot displays the NetApp BlueXP interface for job monitoring. The top navigation bar includes 'Backup and recovery', 'Volumes', 'Restore', 'Applications', 'Virtual Machines', 'Kubernetes', and 'Job Monitoring'. The main content area shows 'Job Details' for Job ID: cd30abaf-fbe2-4052-a6db-4bf965a8d29b. Below this, a table lists sub-jobs:

Job Name	Job ID	Start Time	End Time	Duration
Cloning Oracle Database db1 as db1clone on h...	cd30abaf-fbe2-4052-a6...	Mar 24 2023, 1:30:36 pm		--
Running pre scripts	511f52c1-853a-4ec6-a4f...	Mar 24 2023, 1:30:41 pm	Mar 24 2023, 1:30:41 pm	0 Second
Validating clone request	f93a6c44-2eb2-4c5e-9f...	Mar 24 2023, 1:30:35 pm	Mar 24 2023, 1:30:42 pm	7 Seconds

1. 驗證 EC2 執行個體主機上的複製資料庫。

```

#
# Multiple entries with the same $ORACLE_SID are not allowed.
#
#
+ASM:/u01/app/oracle/product/19.0.0/grid:N
db1:/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1:N
# SnapCenter Plug-in for Oracle Database generated entry (DO NOT REMOVE THIS LINE)
db1clone:/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1:N
[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ crsctl stat res -t
-----
Name                Target  State        Server                State details
-----
Local Resources
-----
ora.DATA.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.DATA_DB1CLONE.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.LISTENER.lsnr
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.LOGS.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.LOGS_SCO_2748138658.dg
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.asm
      ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      Started,STABLE
ora.ons
      OFFLINE OFFLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
-----
Cluster Resources
-----
ora.cssd
      1        ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.db1.db
      1        ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      Open,HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1,STABLE
ora.db1clone.db
      1        ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      Open,HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1,STABLE
ora.diskmon
      1        OFFLINE OFFLINE
      STABLE
ora.driver.afd
      1        ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
ora.evmd
      1        ONLINE  ONLINE      ip-172-30-15-58      STABLE
-----
[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ █

```

```

[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/db1
[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ export ORACLE_SID=db1clone
[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ export PATH=$ORACLE_HOME/bin:$PATH
[oracle@ip-172-30-15-58 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Mar 24 18:32:21 2023
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> select name, open_mode from v$database;

NAME                OPEN_MODE
-----
DB1CLONE            READ WRITE

SQL> █

```

其他資訊

若要深入瞭解本文所述資訊、請檢閱下列文件和 / 或網站：

- 設定及管理BlueXP

["https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-setup-admin/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-setup-admin/index.html)

- BlueXP 備份與還原文件

["https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-backup-restore/index.html"](https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-backup-restore/index.html)

- Amazon FSX ONTAP

["https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/"](https://aws.amazon.com/fsx/netapp-ontap/)

- Amazon EC2

https://aws.amazon.com/pm/ec2/?trk=36c6da98-7b20-48fa-8225-4784bced9843&sc_channel=ps&s_kwid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2&ef_id=Cj0KCQiA54KfBhCKARIsAjzSrdqwQrghn6I71jiWzSeaT9Uh1-vY-VfhJixF-xnv5rWwn2S7RqZOTQ0aAh7eEALw_wcB:G:s&s_kwid=AL14422!3!467723097970!e!!g!!aws%20ec2

混合雲資料庫解決方案SnapCenter 搭配

TR-4908：SnapCenter 混合式雲端資料庫解決方案、含更新概述

NetApp的Alan Cao、Fellix Melligan

本解決方案提供NetApp現場人員與客戶指示與指引、協助他們在SnapCenter 公有雲中使用NetApp支援GUI的工具、以及NetApp儲存服務CVO、在下列使用案例中設定、操作及移轉資料庫至混合雲環境：

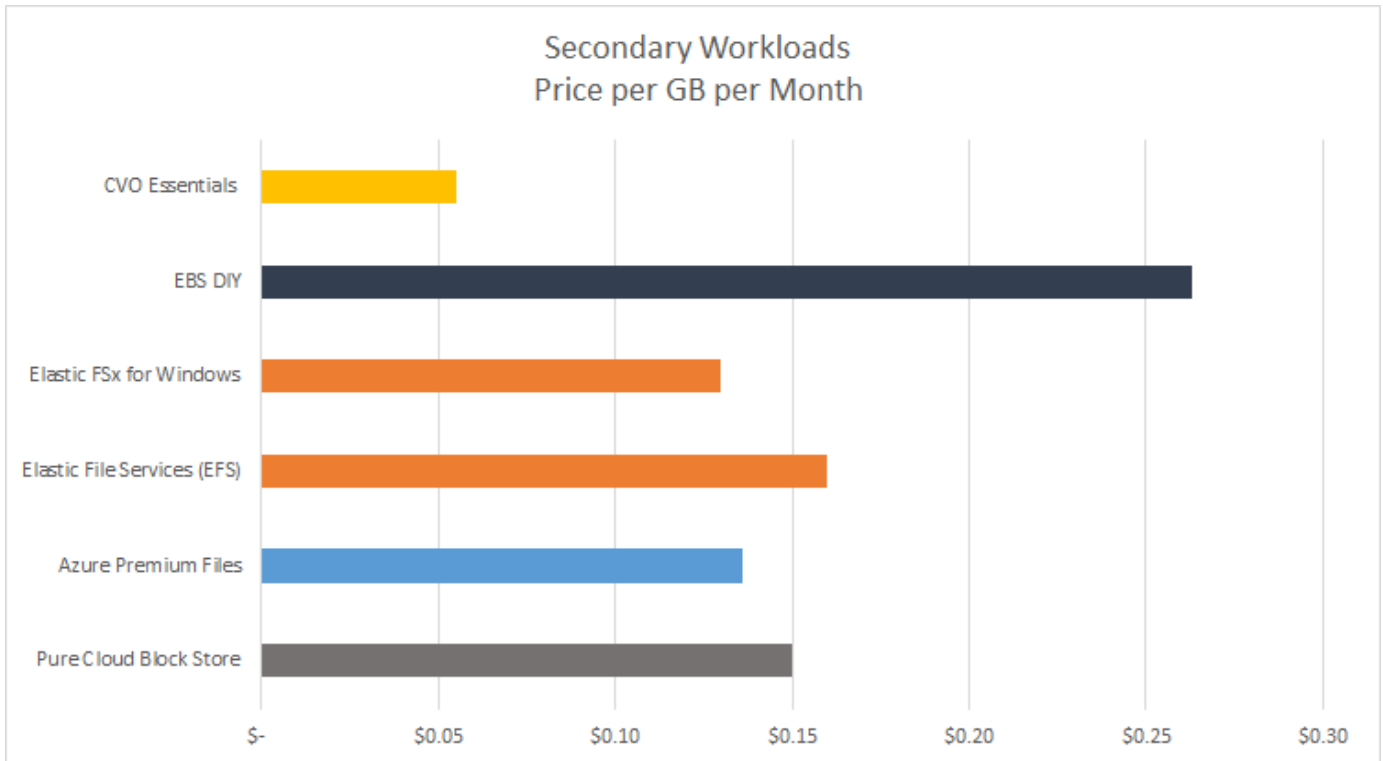
- 混合雲中的資料庫開發/測試作業
- 混合雲中的資料庫災難恢復

目前、許多企業資料庫仍位於私有企業資料中心、因為效能、安全性及/或其他原因。這套混合雲資料庫解決方案可讓企業在現場操作主要資料庫、同時使用公有雲進行開發/測試資料庫作業、以及進行災難恢復、以降低授權與營運成本。

許多企業資料庫、例如Oracle、SQL Server、SAP HANA等、帶來高昂的授權與營運成本。許多客戶會根據其資料庫環境中的運算核心數量、支付一次性授權費用、以及年度支援成本、無論核心是用於開發、測試、正式作業或災難恢復。其中許多環境在整個應用程式生命週期內可能無法充分運用。

這些解決方案可讓客戶選擇將開發、測試或災難恢復專用的資料庫環境移至雲端、藉此降低可授權核心的數量。使用公有雲規模、備援、高可用度及消費型計費模式、可大幅節省授權與營運成本、同時不會犧牲任何應用程式的使用性或可用度。

除了潛在的資料庫授權成本節約效益之外、NetApp容量型CVO授權模式可讓客戶以每GB為單位來節省儲存成本、同時賦予他們高層級的資料庫管理能力、這是競爭對手的儲存服務無法提供的功能。下表顯示公有雲中常見儲存服務的儲存成本比較。



本解決方案說明SnapCenter、透過使用以圖形化GUI為基礎的軟體工具和NetApp SnapMirror技術、混合雲資料庫作業可輕鬆設定、實作及操作。

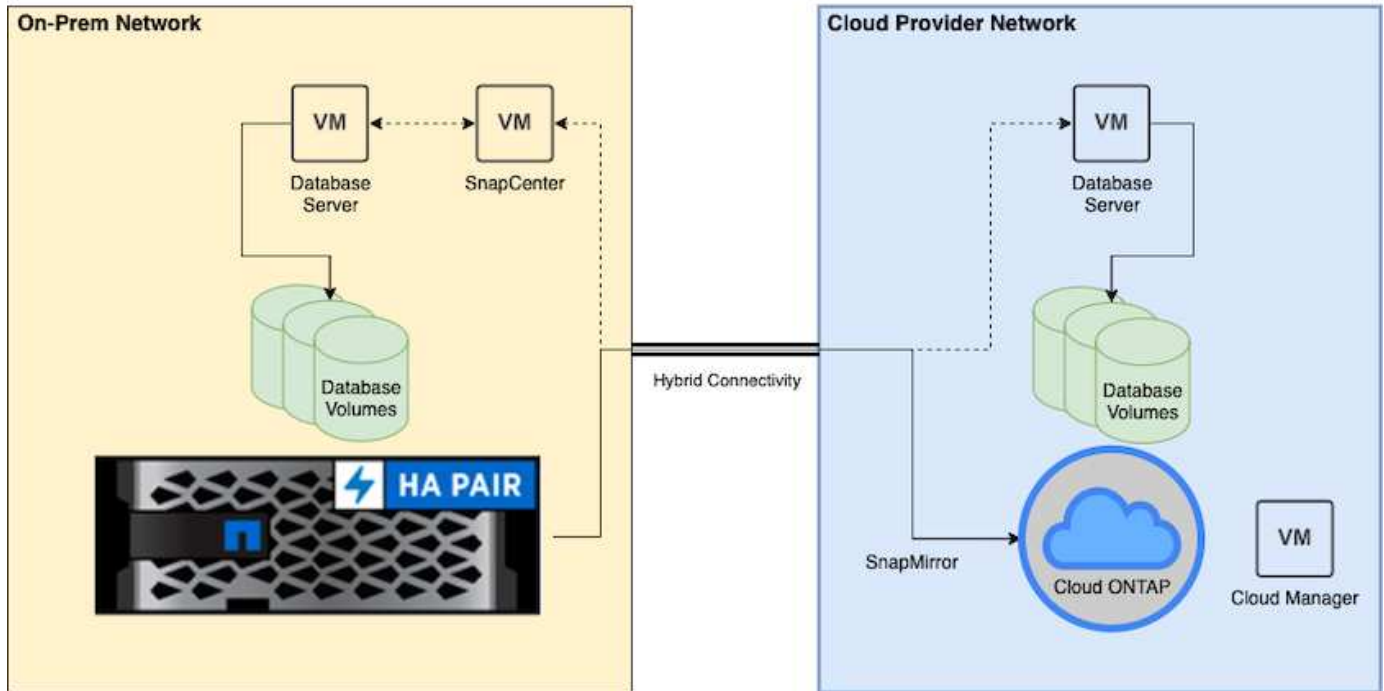
下列影片展示SnapCenter 了《實作中的參考》：

- ["使用SnapCenter 支援技術、跨混合雲備份Oracle資料庫"](#)
- ["將開發/測試複製到AWS Cloud、以供Oracle資料庫使用SnapCenter"](#)

值得注意的是、雖然本文中的圖例顯示CVO是公有雲中的目標儲存執行個體、但該解決方案也已針對ONTAP AWS的新版FSX更新儲存引擎進行完整驗證。

解決方案架構

下列架構圖表說明在混合雲中、企業資料庫作業的典型實作方式、適用於開發/測試及災難恢復作業。



在一般業務營運中、雲端中的同步資料庫磁碟區可複製並掛載至開發/測試資料庫執行個體、以供應用程式開發或測試之用。發生故障時、即可啟動雲端中同步的資料庫磁碟區、以進行災難恢復。

需求SnapCenter

此解決方案採用混合雲環境設計、可支援內部部署正式作業資料庫、這些資料庫可突發至所有熱門的公有雲、以便進行開發/測試及災難恢復作業。

本解決方案支援SnapCenter 目前支援的所有資料庫、不過此處僅展示Oracle和SQL Server資料庫。此解決方案已通過虛擬化資料庫工作負載的驗證、但也支援裸機工作負載。

我們假設正式作業資料庫伺服器是在內部環境中代管、並將DB Volume呈現給ONTAP 來自某個儲存叢集的DB主機。內部部署安裝了支援資料庫備份和資料複製至雲端的支援軟體。SnapCenter建議使用Ansible控制器、但資料庫部署自動化或OS核心與DB組態、並與待命災難恢復執行個體或公有雲中的開發/測試執行個體同步時、則不需要此控制器。

需求

環境	需求
內部部署	支援的任何資料庫和版本SnapCenter
	不含更新版本4.4 SnapCenter
	Ansible v2.09或更新版本
	叢集9.x ONTAP
	已設定叢集間LIF
	從內部部署到雲端VPC (VPN、互連等) 的連線能力
	網路連接埠開啟- ssh 22 - TCP 8145、8146、10000、11104、11105
雲端- AWS	"Cloud Manager Connector"
	"Cloud Volumes ONTAP"
	將資料庫OS EC2執行個體與內部部署相符
*雲端- Azure *	"Cloud Manager Connector"
	"Cloud Volumes ONTAP"
	將資料庫OS Azure虛擬機器與內部部署配對
雲端- GCP	"Cloud Manager Connector"
	"Cloud Volumes ONTAP"
	將資料庫OS Google Compute Engine執行個體與內部部署配對

先決條件組態

先決條件組態

在執行混合雲資料庫工作負載之前、必須先在內部部署和雲端中設定某些先決條件。下節提供此程序的高層摘要、下列連結提供必要系統組態的進一步資訊。

內部部署

- 安裝與組態SnapCenter
- 內部部署資料庫伺服器儲存組態
- 授權要求
- 網路與安全性
- 自動化

公有雲

- NetApp Cloud Central登入
- 從網頁瀏覽器存取多個端點的網路
- 連接器的網路位置
- 雲端供應商權限

- 個別服務的網路功能

重要考量：

1. Cloud Manager Connector的部署位置為何？
2. Cloud Volume ONTAP 可實現規模調整與架構
3. 單一節點或高可用度？

下列連結提供更多詳細資料：

["內部部署"](#)

["公有雲"](#)

內部部署的先決條件

下列工作必須在內部部署完成、才能準備SnapCenter 好使用混合雲資料庫的工作負載環境。

安裝與組態SnapCenter

NetApp SnapCenter 支援工具是Windows型應用程式、通常可在Windows網域環境中執行、不過也可以部署工作群組。它是以多層架構為基礎、其中包括集中式管理伺服器SnapCenter（即支援還原伺服器）、以及資料庫伺服器主機上的支援資料庫工作負載的支援功能。以下是混合雲部署的幾個重要考量事項。

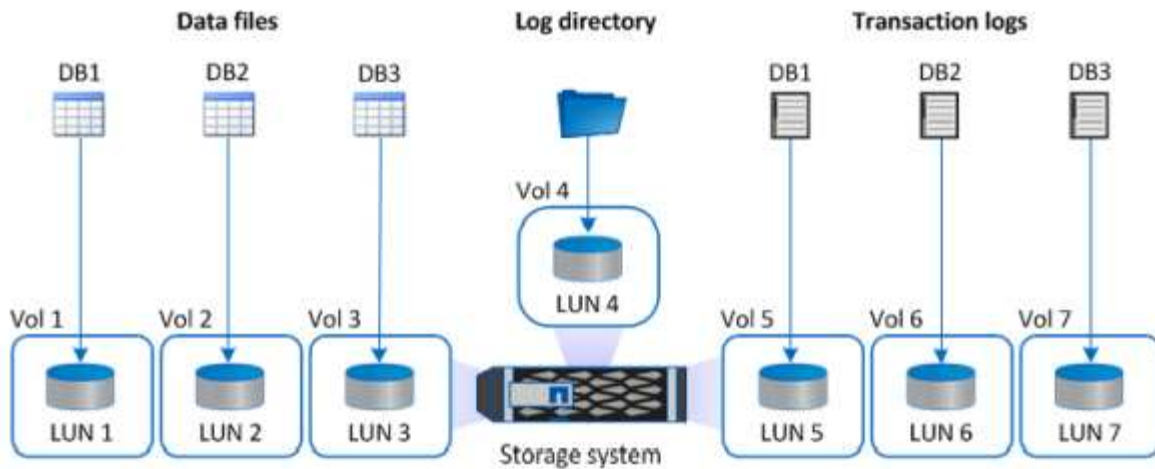
- 單一執行個體或**HA**部署。HA部署可在單SnapCenter 一伺服器故障時提供備援。
- 名稱解析 DNS必須在SnapCenter Sfr還原 伺服器上設定、才能解析所有資料庫主機、以及儲存SVM上的資料、以便進行轉送和反向查詢。也必須在資料庫伺服器上設定DNS、以解析SnapCenter 支援轉送和反向查詢的功能。
- *角色型存取控制（RBAC）組態。*對於混合式資料庫工作負載、您可能需要使用RBAC來分隔不同資料庫平台的管理責任、例如Oracle資料庫管理員或SQL Server管理員。必須為DB管理使用者授予必要的權限。
- *啟用原則型備份策略。*以強化備份一致性與可靠性。
- *在防火牆上開啟必要的網路連接埠。*讓內部部署SnapCenter 的伺服器能夠與安裝在雲端DB主機上的代理程式進行通訊。
- 連接埠必須開放、才能允許內部部署和公有雲之間的**SnapMirror**流量。SnapCenter 此伺服器仰賴ONTAP SnapMirror將現場Snapshot備份複寫到雲端CVO儲存SVM。

在仔細規劃安裝前的規劃和考量之後、請按一下此選項 ["安裝工作流程SnapCenter"](#) 以取得SnapCenter 有關安裝與組態的詳細資訊。

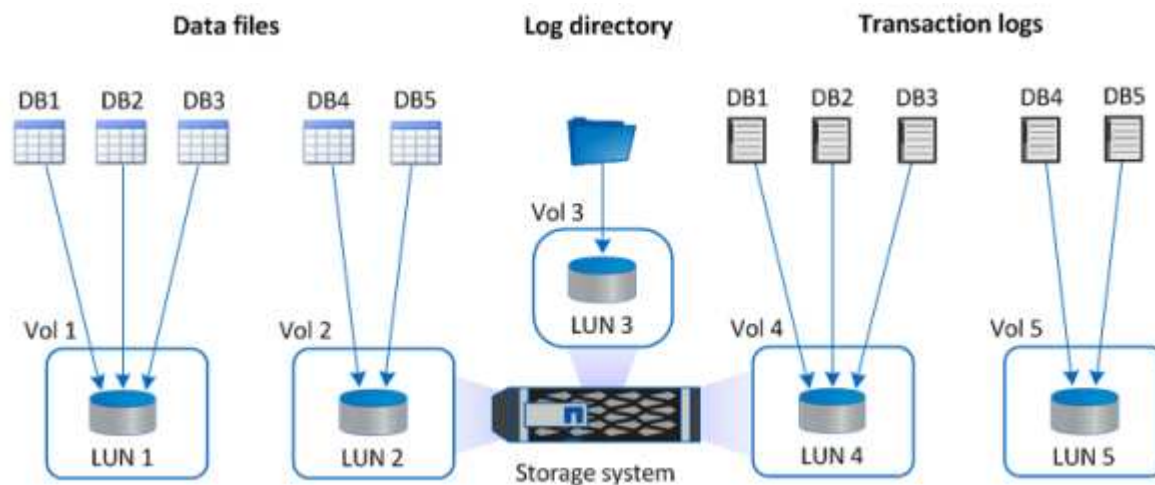
內部部署資料庫伺服器儲存組態

儲存效能是資料庫和應用程式的整體效能中扮演著重要角色。設計完善的儲存配置不僅能提升資料庫效能、也能輕鬆管理資料庫備份與還原。在定義儲存配置時、應考量多項因素、包括資料庫大小、資料庫預期資料變更率、以及執行備份的頻率。

透過NFS或iSCSI直接將儲存LUN連接至客體VM、以處理虛擬化資料庫工作負載、通常比透過VMDK配置的儲存設備提供更好的效能。NetApp建議將大型SQL Server資料庫的儲存配置放在LUN上、如下圖所示。



下圖顯示NetApp建議的LUN上小型或中型SQL Server資料庫儲存配置。



記錄目錄專門用於SnapCenter 執行交易記錄彙總以進行資料庫恢復。對於超大型資料庫、可將多個LUN分配給一個磁碟區、以獲得更好的效能。

對於Oracle資料庫工作負載、SnapCenter 支援ONTAP 以實體或虛擬裝置掛載到主機上的支援不受支援的資料庫環境。您可以根據環境的重要性、將整個資料庫裝載在單一或多個儲存裝置上。一般而言、客戶會將專用儲存設備上的資料檔案與其他檔案（例如控制檔、重作檔案和歸檔記錄檔）隔離。這有助於系統管理員在ONTAP 數秒到數分鐘內、使用SnapRestore Snapshot技術快速還原（僅需一個檔案即可還原）或複製大型關鍵資料庫（PB規模）。



對於對延遲敏感的關鍵任務工作負載、應將專用儲存磁碟區部署至不同類型的Oracle檔案、以達到最佳的延遲。對於大型資料庫、應將每個磁碟區的多個LUN（NetApp建議最多八個）分配給資料檔案。



對於較小的Oracle資料庫、SnapCenter 支援共享儲存配置、您可以在同一個儲存磁碟區或LUN上裝載多個資料庫或資料庫的一部分。例如、您可以裝載+data ASM磁碟群組或Volume群組上所有資料庫的資料檔案。其餘的檔案（重作、歸檔記錄和控制檔）可裝載在另一個專用磁碟群組或磁碟區群組（LVM）上。此類部署案例如下所示。



為了方便重新配置Oracle資料庫、Oracle二進位檔應安裝在一般備份原則所包含的個別LUN上。如此可確保在資料庫重新配置至新伺服器主機時、Oracle堆疊可啟動以進行還原、而不會因為Oracle二進位不同步而發生任何潛在問題。

授權要求

由NetApp提供授權軟體。SnapCenter通常包含在內部部署ONTAP 的不含程式碼的授權中。不過、在混合雲部署方面、SnapCenter 也需要一份適用於整個市場的雲端授權、才能將CVO新增至SnapCenter 以目標資料複寫目的地為目標的地方。如SnapCenter 需詳細資料、請參閱下列鏈接以取得以容量為基礎的標準授權：

["以容量為基礎的標準授權SnapCenter"](#)

網路與安全性

在混合式資料庫作業中、需要內部部署正式作業資料庫、並可將其擴充至雲端以進行開發/測試及災難恢復、因此在設定環境及從內部部署資料中心連線至公有雲時、網路與安全性是必須考量的重要因素。

公有雲通常使用虛擬私有雲（VPC）來隔離公有雲平台內的不同使用者。在個別VPC中、安全性是透過安全性群組等措施來控制、這些安全性群組可根據使用者鎖定VPC的需求加以設定。

從內部部署資料中心到VPC的連線可透過VPN通道來保護。在VPN閘道上、可以使用NAT和防火牆規則來強化安全性、以封鎖從網際網路上的主機連線至企業資料中心內主機的嘗試。

如需網路和安全考量、請檢閱您所選公有雲的相關傳入和傳出CVO規則：

- ["CVO - AWS的安全性群組規則"](#)
- ["CVO - Azure的安全性群組規則"](#)

- ["CVO - GCP的防火牆規則"](#)

使用**Ansible Automation**在內部部署和雲端之間同步資料庫執行個體、這是選用的

為了簡化混合雲資料庫環境的管理、NetApp強烈建議您部署Ansible控制器來自動化某些管理工作、例如將內部部署和雲端的運算執行個體保持同步。這一點特別重要、因為雲端中的不同步運算執行個體可能會因為遺失核心套件和其他問題而使雲端中的還原資料庫容易出錯。

Ansible控制器的自動化功能也可用於強化SnapCenter 某些工作的功能、例如中斷SnapMirror執行個體以啟動正式作業的DR資料複本。

請依照下列指示、為 RedHat 或 CentOS 機器設定 Ansible 控制節點：包括：：：：_include/Automation、rhel_CentOS_setup.adoc []

請依照下列指示、為 Ubuntu 或 Debian 機器設定您的 Ansible 控制節點：包括：：：：include/Automation、Ubuntu_debian_setup.adoc []

公有雲的先決條件

在安裝Cloud Manager連接器及Cloud Volumes ONTAP 進行SnapMirror的不中斷和設定之前、我們必須先為雲端環境做一些準備。本頁說明需要完成的工作、以及部署Cloud Volumes ONTAP 時的考量事項。

Cloud Manager與Cloud Volumes ONTAP 解決方案的部署先決條件檢查清單

- NetApp Cloud Central登入
- 從網頁瀏覽器存取多個端點的網路
- 連接器的網路位置
- 雲端供應商權限
- 個別服務的網路功能

如需開始使用所需資訊的詳細資訊、請造訪我們的 ["雲端文件"](#)。

考量

1.什麼是Cloud Manager連接器？

在大多數情況下、Cloud Central帳戶管理員必須在雲端或內部部署網路中部署連接器。此連接器可讓Cloud Manager管理公有雲環境中的資源和程序。

如需更多有關連接器的資訊、請造訪我們的 ["雲端文件"](#)。

2、規模與架構的不二之一Cloud Volumes ONTAP

部署Cloud Volumes ONTAP 時、您可以選擇預先定義的套件、或是建立自己的組態。雖然這些值中有許多可以稍後在不中斷營運的情況下加以變更、但根據要部署到雲端的工作負載、在部署之前仍需做出一些重要決策。

每個雲端供應商都有不同的部署選項、而且幾乎每個工作負載都有自己獨特的屬性。NetApp擁有 ["CVO規模調整工具"](#) 這有助於根據容量和效能來正確調整部署規模、但它是有一些基本概念為建置基礎、值得考慮：

- 所需容量
- 雲端虛擬機器的網路功能
- 雲端儲存設備的效能特性

關鍵在於規劃的組態不僅能滿足目前的容量與效能需求、也能展望未來成長。這通常稱為容量保留空間和效能保留空間。

如果您想要進一步資訊、請閱讀有關正確規劃的文件 "[AWS](#)"、"[Azure](#)"和 "[GCP](#)"。

3. 單一節點或高可用度？

在所有雲端中、都有選項可在單一節點或叢集式高可用度配對中、與兩個節點部署CVO。視使用案例而定、您可能希望部署單一節點以節省成本、或是部署HA配對以提供更高的可用度和備援。

對於災難恢復使用案例或是將暫用儲存設備轉成開發與測試用途、單一節點是常見的、因為突然發生的分區或基礎架構中斷所造成的影響較低。然而、對於任何正式作業使用案例、如果資料只位於單一位置、或資料集必須擁有更多備援和可用度、則建議使用高可用度。

如需每個雲端高可用度版本架構的詳細資訊、請參閱的文件 "[AWS](#)"、"[Azure](#)" 和 "[GCP](#)"。

快速入門總覽

內部部署入門

NetApp SnapCenter 解決方案支援工具使用角色型存取控制 (RBAC) 來管理使用者資源存取和權限授予、SnapCenter 而安裝此工具則可建立預先填入的角色。您也可以根據自己的需求或應用程式來建立自訂角色。

內部部署

1 SnapCenter、設定資料庫管理員使用者

針對支援的每個資料庫平台、使用專屬的管理員使用者ID進行SnapCenter 資料庫備份、還原及/或災難恢復是很合理的做法。您也可以使用單一ID來管理所有資料庫。在我們的測試案例和示範中、我們分別為Oracle和SQL Server建立專屬的管理使用者。

某些SnapCenter 支援功能資源只能以SnapCenterAdmin角色來配置。然後可以將資源指派給其他使用者ID以供存取。

在預先安裝及設定的內部部署SnapCenter 環境中、下列工作可能已經完成。如果沒有、請執行下列步驟來建立資料庫管理員使用者：

1. 將管理使用者新增至Windows Active Directory。
2. 使用SnapCenterAdmin角色授予的ID登入SnapCenter 功能。
3. 瀏覽至「設定與使用者」下方的「存取」索引標籤、然後按一下「新增」以新增使用者。新的使用者ID會連結至步驟1中在Windows Active Directory中建立的管理員使用者。視需要指派適當的角色給使用者。視情況指派資源給管理使用者。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface. The top navigation bar includes 'Global Settings', 'Policies', 'Users and Access', 'Roles', 'Credential', and 'Software'. The 'Users and Access' page has a search bar and a table with columns: Name, Type, Roles, and Domain. The table lists three users: administrator (User, SnapCenterAdmin, demo), oradba (User, App Backup and Clone Admin, demo), and sqlidba (User, App Backup and Clone Admin, demo). There are 'Add' and 'Remove' buttons at the top right of the table.

Name	Type	Roles	Domain
administrator	User	SnapCenterAdmin	demo
oradba	User	App Backup and Clone Admin	demo
sqlidba	User	App Backup and Clone Admin	demo

2、安裝此外掛程式的先決條件SnapCenter

使用資料庫主機上執行的外掛程式代理程式執行備份、還原、複製及其他功能。SnapCenter 它會透過設定和認證索引標籤下設定的認證、連線至資料庫主機和資料庫、以進行外掛程式安裝和其他管理功能。根據目標主機類型（例如Linux或Windows）以及資料庫類型、有特定的權限要求。

資料庫主機認證資料必須先設定、才能SnapCenter 安裝非必要的外掛程式。一般而言、您想要使用資料庫主機上的系統管理員使用者帳戶做為外掛程式安裝的主機連線認證。您也可以使用OS型驗證、將相同的使用者ID授予資料庫存取。另一方面、您也可以使用資料庫驗證搭配不同的資料庫使用者ID來進行DB管理存取。如果您決定使用OS型驗證、則必須將OS管理使用者ID授予DB存取權。對於Windows網域型SQL Server安裝、網域管理帳戶可用於管理網域內的所有SQL Server。

適用於SQL Server的Windows主機：

1. 如果您使用Windows認證來進行驗證、則必須先設定認證、才能安裝外掛程式。
2. 如果您使用SQL Server執行個體進行驗證、則必須在安裝外掛程式之後新增認證。
3. 如果您在設定認證資料時啟用SQL驗證、則探索到的執行個體或資料庫會顯示紅色鎖定圖示。如果出現鎖定圖示、您必須指定執行個體或資料庫認證、才能將執行個體或資料庫成功新增至資源群組。
4. 當符合下列條件時、您必須將認證指派給沒有Sysadmin存取權的RBAC使用者：
 - 認證資料會指派給SQL執行個體。
 - SQL執行個體或主機會指派給RBAC使用者。
 - RBAC DB管理使用者必須同時擁有資源群組和備份權限。

適用於Oracle的UNIX主機：

1. 您必須編輯sshd.conf並重新啟動sshd服務、為root或非root使用者啟用密碼型SSH連線。AWS執行個體上的密碼型SSH驗證預設為關閉。
2. 設定非root使用者的Sudo權限、以安裝及啟動外掛程式程序。安裝外掛程式之後、程序會以有效的root使用者身分執行。
3. 使用Linux驗證模式為安裝使用者建立認證。
4. 您必須在Linux主機上安裝Java 1.8.x（64位元）。
5. 安裝Oracle資料庫外掛程式也會安裝SnapCenter 適用於Unix的支援程式。

3. SnapCenter 安裝支援主機外掛程式

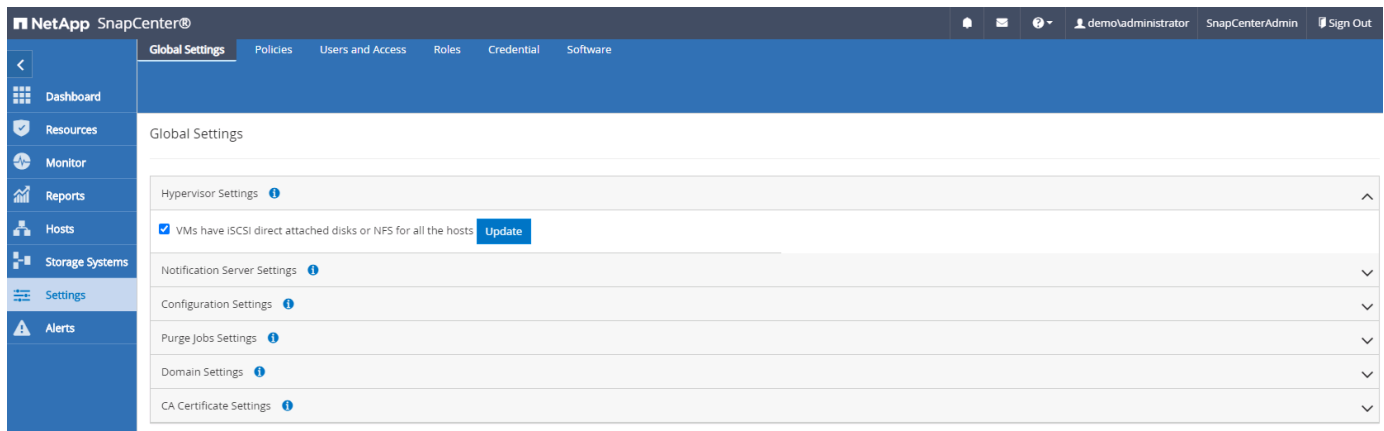


在嘗試在SnapCenter 雲端DB伺服器執行個體上安裝時、請先確認所有組態步驟均已完成、如運算執行個體部署的相關雲端區段所列。

下列步驟說明如何在SnapCenter 主機上安裝一個支援程式的情況下、將資料庫主機新增至支援程式。SnapCenter此程序適用於新增內部部署主機和雲端主機。下列示範新增位於AWS中的Windows或Linux主機。

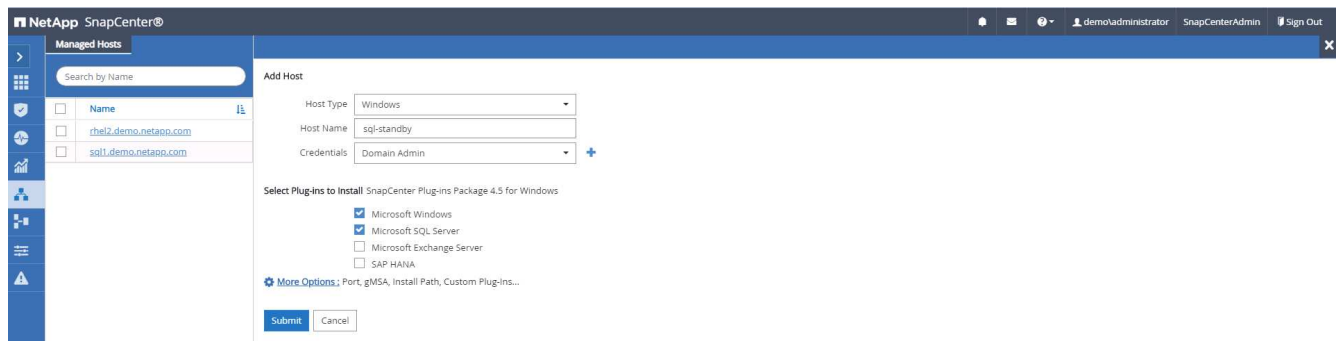
設定SnapCenter VMware全域設定

瀏覽至「設定」>「全域設定」。選取Hypervisor設定下的「VM有iSCSI直接附加磁碟或所有主機的NFS」、然後按一下「Update（更新）」。

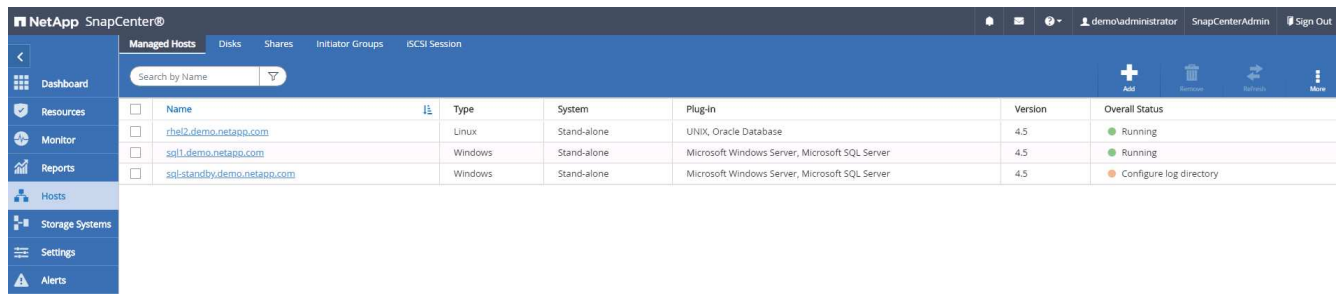


新增Windows主機、並在主機上安裝外掛程式

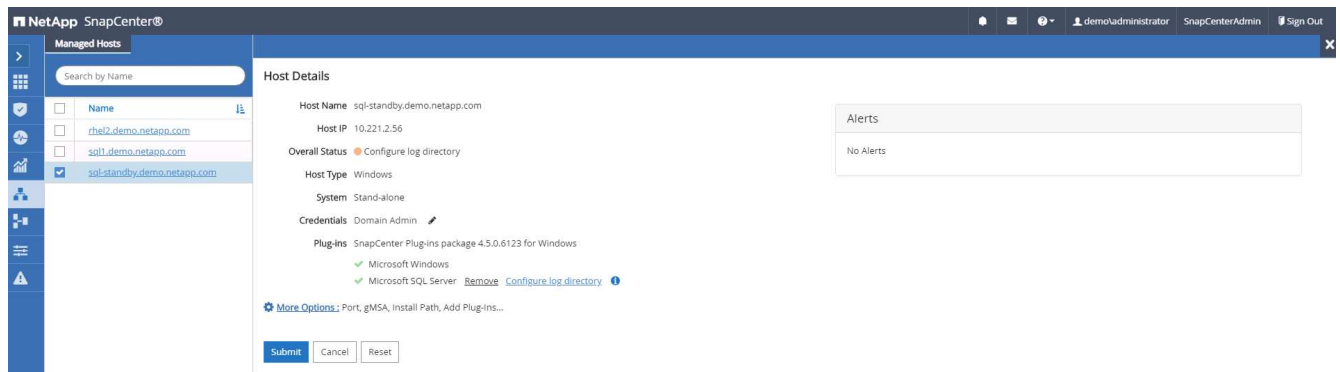
1. 使用具有SnapCenterAdmin權限的使用者ID登入SnapCenter 功能。
2. 按一下左側功能表中的「hosts（主機）」索引標籤、然後按一下「Add（新增）」以開啟「Add Host（新增主機）」工作流程。
3. 選擇Windows作為主機類型、主機名稱可以是主機名稱或IP位址。主機名稱必須從SnapCenter 該支援主機解析為正確的主機IP位址。選擇在步驟2中建立的主機認證資料。選擇Microsoft Windows和Microsoft SQL Server做為要安裝的外掛套件。



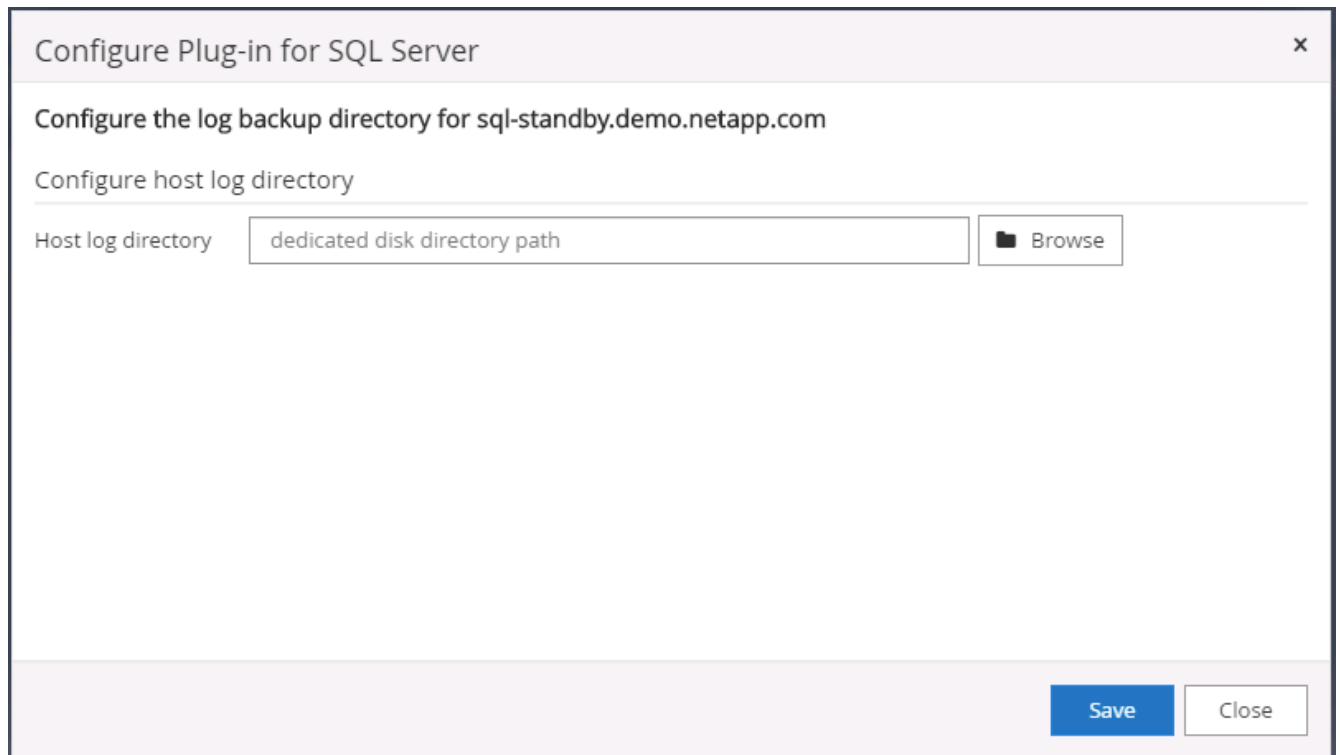
4. 在Windows主機上安裝外掛程式之後、其整體狀態會顯示為「Configure log目錄」。



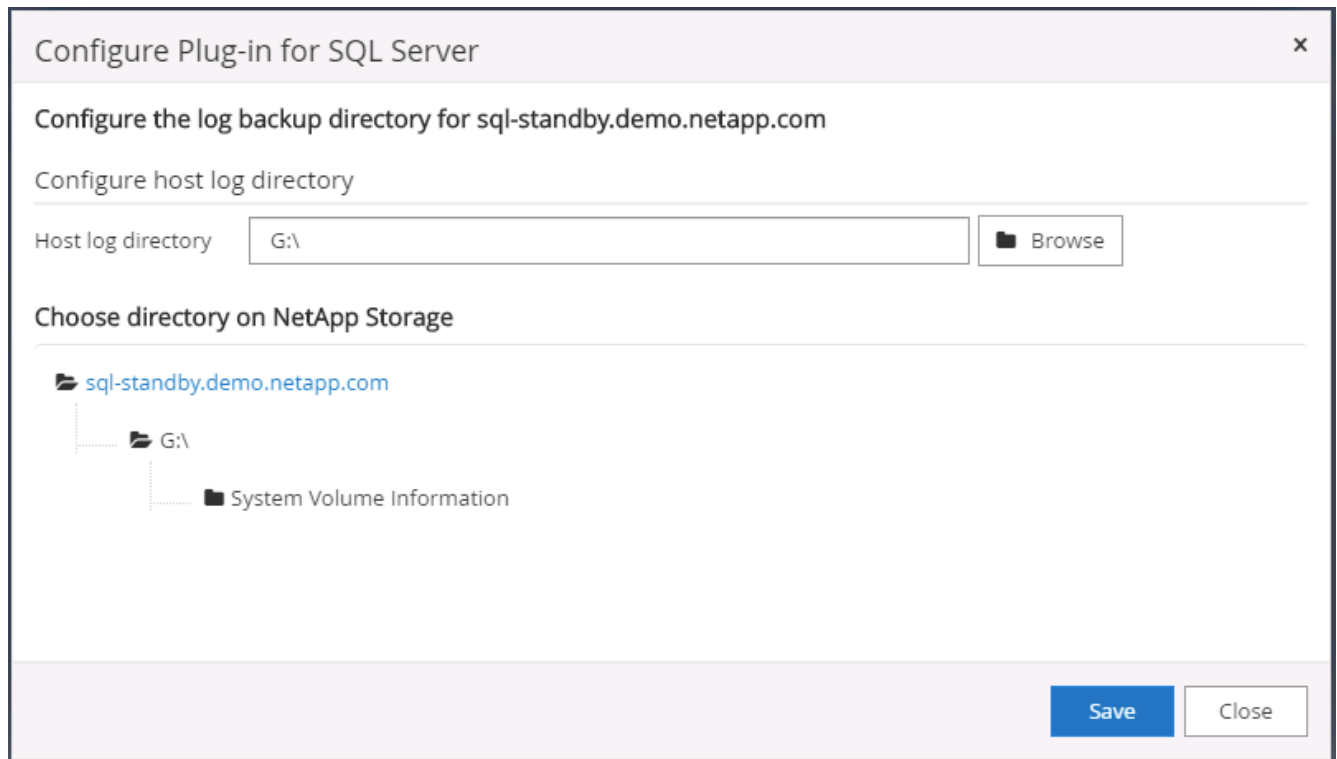
5. 按一下主機名稱以開啟SQL Server記錄目錄組態。



6. 按一下「設定記錄目錄」以開啟「設定SQL Server的外掛程式」。

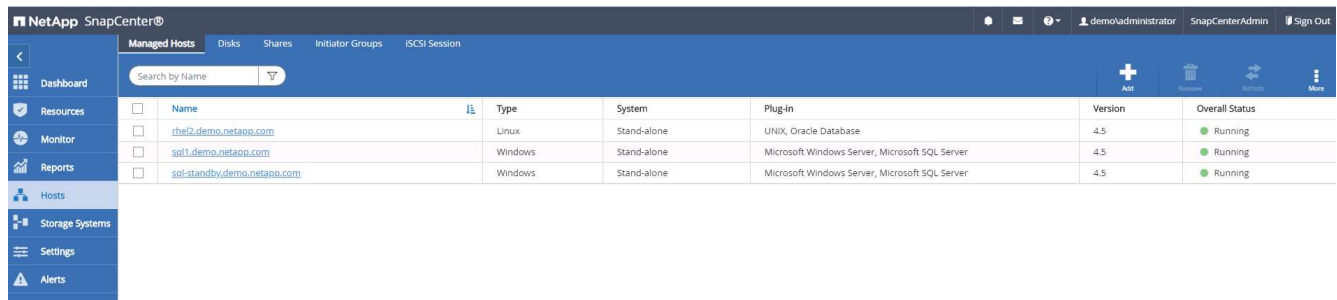


7. 按一下「瀏覽SnapCenter」以探索NetApp儲存設備、以便設定記錄目錄；使用此記錄目錄來彙總SQL Server交易記錄檔。然後按一下「儲存」。

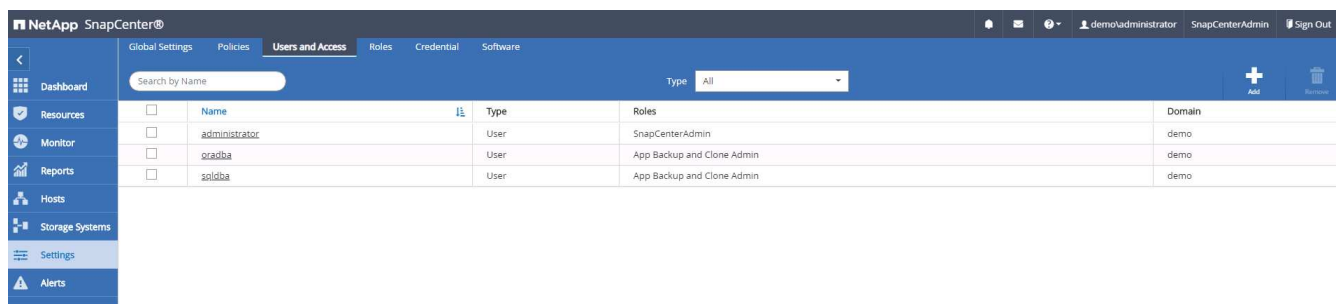


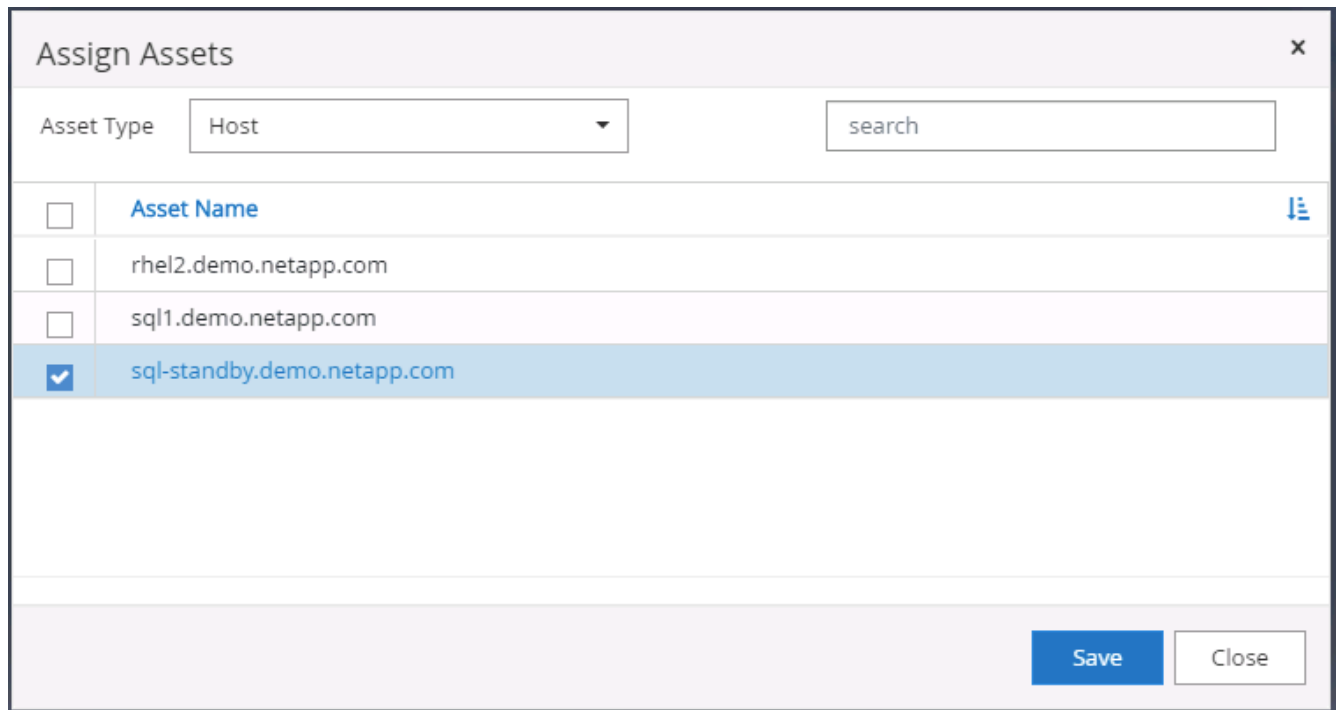
若要探索配置至資料庫主機的NetApp儲存設備、必須將儲存設備（內部部署或CVO）新增至SnapCenter 支援區、如CVO步驟6所示。

8. 設定記錄目錄之後、Windows主機外掛程式的整體狀態會變更為執行中。



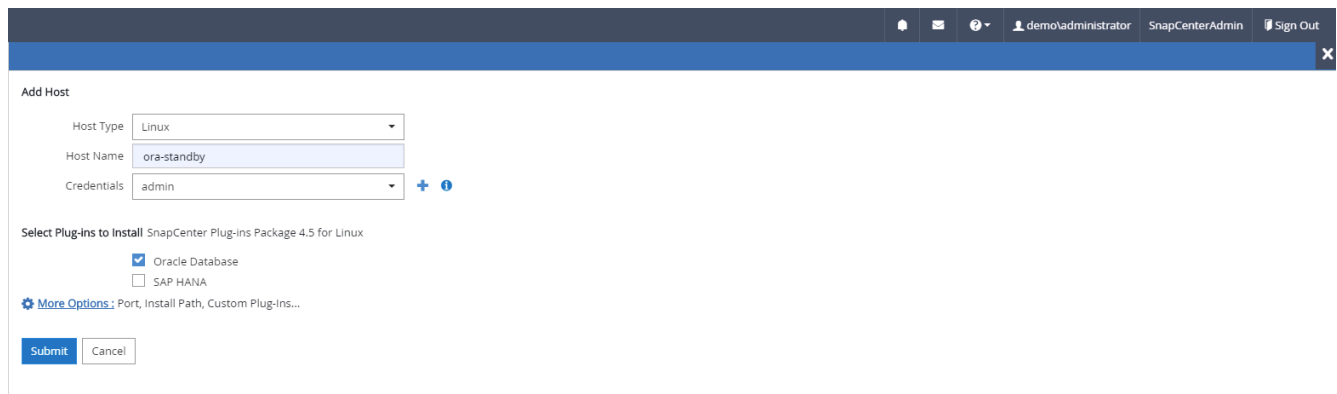
9. 若要將主機指派給資料庫管理使用者ID、請瀏覽至「Settings and Users (設定與使用者)」下的「Access (存取)」索引標籤、按一下資料庫管理使用者ID（在我們的案例中是主機需要指派的sqldba）、然後按一下「Save (儲存)」完成主機資源指派。





新增Unix主機、並在主機上安裝外掛程式

1. 使用具有SnapCenterAdmin權限的使用者ID登入SnapCenter 功能。
2. 按一下左側功能表中的「主機」索引標籤、然後按一下「新增」以開啟「新增主機」工作流程。
3. 選擇Linux作為主機類型。主機名稱可以是主機名稱或IP位址。不過、主機名稱必須解析、才能從SnapCenter 功能主機修正主機IP位址。選擇在步驟2中建立的主機認證。主機認證資料需要Sudo權限。將Oracle資料庫核取為要安裝的外掛程式、安裝Oracle和Linux主機外掛程式。



4. 按一下「更多選項」、然後選取「跳過預先安裝檢查」。系統會提示您確認跳過預先安裝檢查。按一下「Yes (是)」、然後按一

More Options ✕

Port

Installation Path

Skip preinstall checks

Add all hosts in the oracle RAC

Custom Plug-ins

Choose a File

No plug-ins found.

5. 按一下「提交」開始安裝外掛程式。系統會提示您確認指紋、如下所示。

Confirm Fingerprint ✕

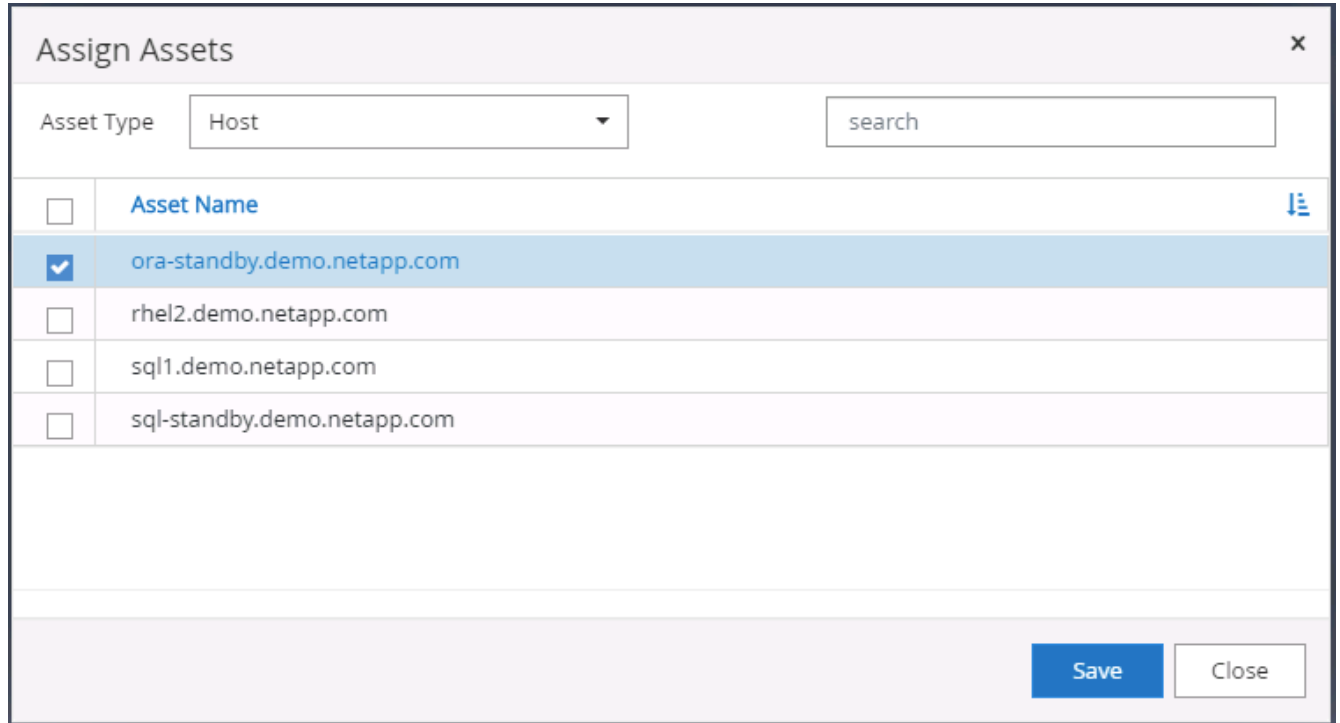
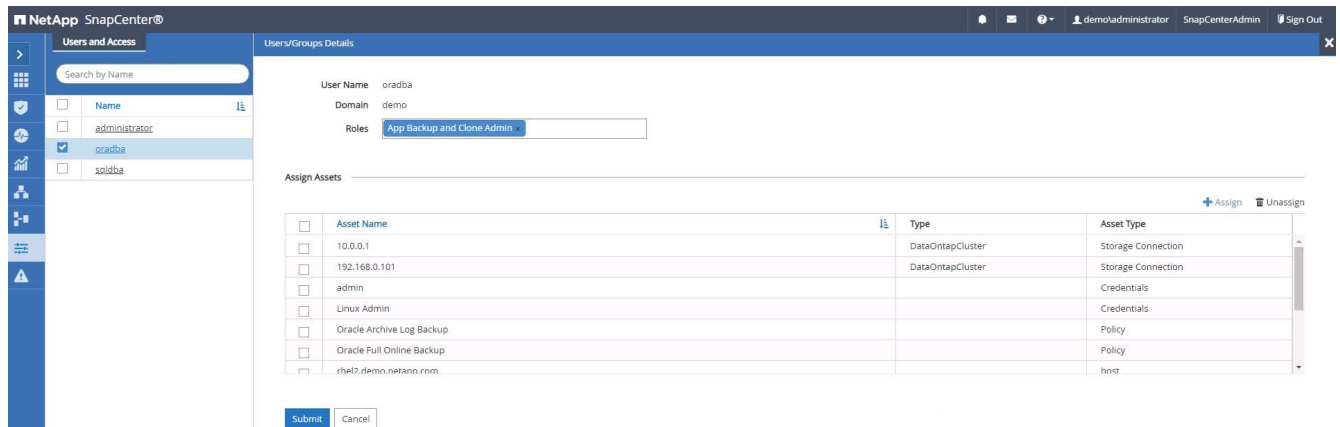
Authenticity of the host cannot be determined i

Host name	Fingerprint	Valid
ora-standby.demo.netapp.com	ssh-rsa 3072 5C:02:EF:6B:63:54:59:10:84:DF:4D:6B:AB:FB:61:67	

6. 執行主機驗證和登錄、然後在Linux主機上安裝外掛程式。SnapCenter狀態會從「安裝外掛程式」變更為「執行中」。

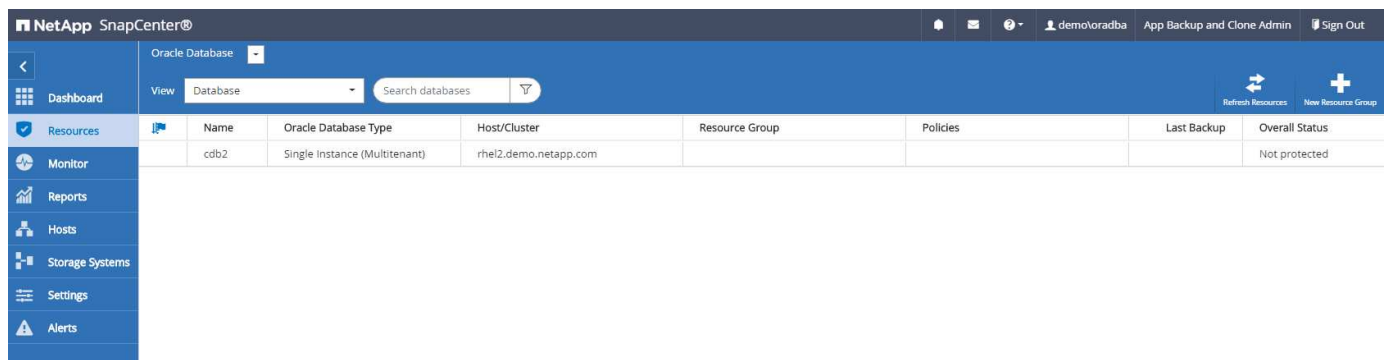
Name	Type	System	Plug-in	Version	Overall Status
ora-standby.demo.netapp.com	Linux	Stand-alone	UNIX, Oracle Database	4.5	Running
zhe12.demo.netapp.com	Linux	Stand-alone	UNIX, Oracle Database	4.5	Running
sql1.demo.netapp.com	Windows	Stand-alone	Microsoft Windows Server, Microsoft SQL Server	4.5	Running
sql-standby.demo.netapp.com	Windows	Stand-alone	Microsoft Windows Server, Microsoft SQL Server	4.5	Running

7. 將新增的主機指派至適當的資料庫管理使用者ID（在我們的案例中為oradba）。



4. 資料庫資源探索

成功安裝外掛程式後、即可立即探索主機上的資料庫資源。按一下左側功能表中的「Resources (資源)」索引標籤。視資料庫平台的類型而定、有許多檢視可供使用、例如資料庫、資源群組等。如果未發現並顯示主機上的資源、您可能需要按一下「Refresh Resources (重新整理資源)」索引標籤。



初次探索資料庫時、整體狀態會顯示為「未受保護」。上一個螢幕快照顯示Oracle資料庫尚未受到備份原則的

保護。

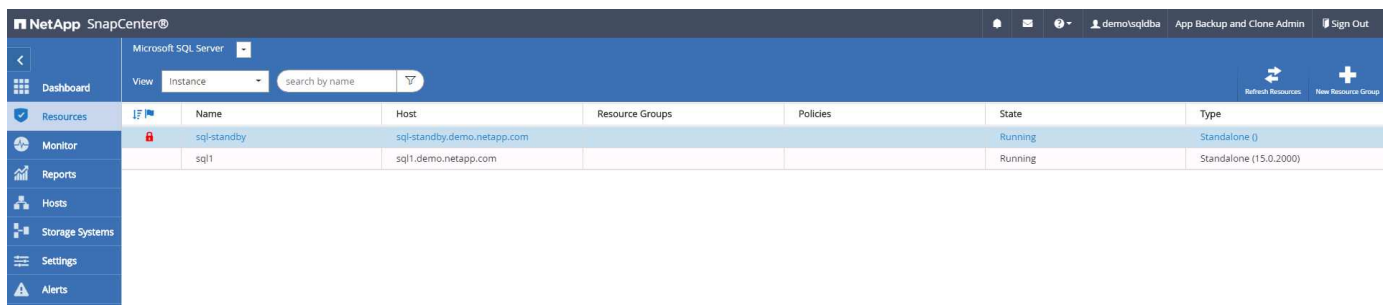
設定備份組態或原則並執行備份時、資料庫的整體狀態會顯示備份狀態為「備份成功」、以及上次備份的時間戳記。下列螢幕擷取畫面顯示SQL Server使用者資料庫的備份狀態。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for Microsoft SQL Server. The 'View' is set to 'Database'. A table lists several databases with their backup status. The 'tpcc' database shows a successful backup on 09/14/2021 at 2:35:07 PM.

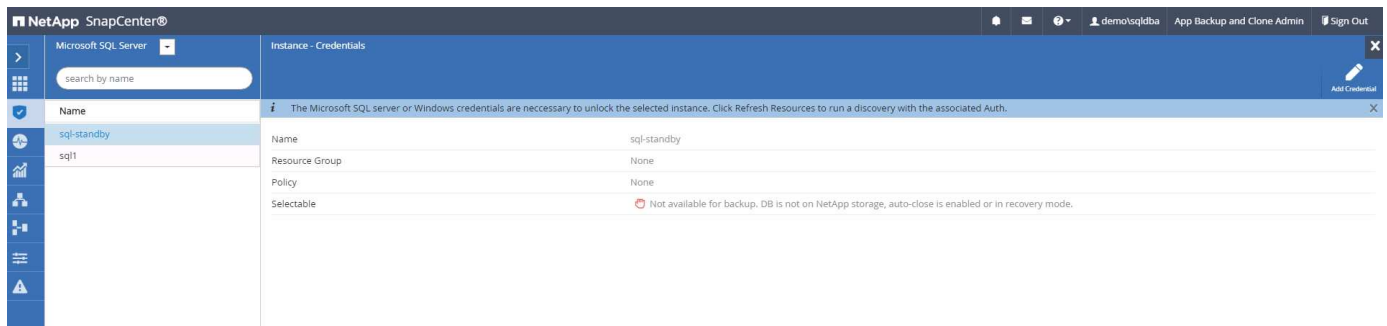
Name	Instance	Host	Last Backup	Overall Status	Type
master	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
model	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
msdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
tempdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
tpcc	sql1	sql1.demo.netapp.com	09/14/2021 2:35:07 PM	Backup succeeded	User database

如果資料庫存取認證未正確設定、則紅色鎖定按鈕表示無法存取資料庫。例如、如果Windows認證沒有資料庫執行個體的Sysadmin存取權、則必須重新設定資料庫認證、才能解除鎖定紅色鎖定。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for Microsoft SQL Server. The 'View' is set to 'Instance'. A table lists instances, and the 'sql-standby' instance has a red lock icon in the 'Name' column, indicating it is not accessible.

Name	Host	Resource Groups	Policies	State	Type
sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com			Running	Standalone ()
sql1	sql1.demo.netapp.com			Running	Standalone (15.0.2000)



The screenshot shows the 'Instance - Credentials' dialog box in NetApp SnapCenter. It displays details for the 'sql-standby' instance, including its name, resource group, policy, and selectability. A message indicates that the instance is not available for backup due to authentication issues.

Instance - Credentials

The Microsoft SQL server or Windows credentials are necessary to unlock the selected instance. Click Refresh Resources to run a discovery with the associated Auth.

Name	sql-standby
Resource Group	None
Policy	None
Selectable	Not available for backup. DB is not on NetApp storage, auto-close is enabled or in recovery mode.

在Windows層級或資料庫層級設定適當的認證之後、紅色鎖定就會消失、SQL Server類型資訊也會收集並檢閱。



The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for Microsoft SQL Server. The 'View' is set to 'Instance'. The 'sql-standby' instance now has a green checkmark in the 'Name' column, indicating it is accessible.

Name	Host	Resource Groups	Policies	State	Type
sql1	sql1.demo.netapp.com			Running	Standalone (15.0.2000)
sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com			Running	Standalone (15.0.2000)

5. 設定儲存叢集對等和資料庫磁碟區複寫

為了使用公有雲作為目標目的地來保護內部部署資料庫資料、內部部署ONTAP 的叢集資料庫磁碟區會使

用NetApp SnapMirror技術複寫至雲端CVO。然後可以複製複寫的目標磁碟區、以供開發/營運或災難恢復之用。下列高層級步驟可讓您設定叢集對等和資料庫磁碟區複寫。

1. 在內部部署叢集和CVO叢集執行個體上設定叢集間對等關係。此步驟可透過ONTAP「系統管理員」執行。預設的CVO部署會自動設定叢集間的LIF。

內部部署叢集：

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current Node	Current Port	Protocols	Type
onPrem-01_IC	✓		Default	192.168.0.113	onPrem-01	e0b		Intercluster
onPrem-01_mgmt1	✓		Default	192.168.0.111	onPrem-01	e0c		Cluster/Node Mgmt
cluster_mgmt	✓		Default	192.168.0.101	onPrem-01	e0a		Cluster/Node Mgmt

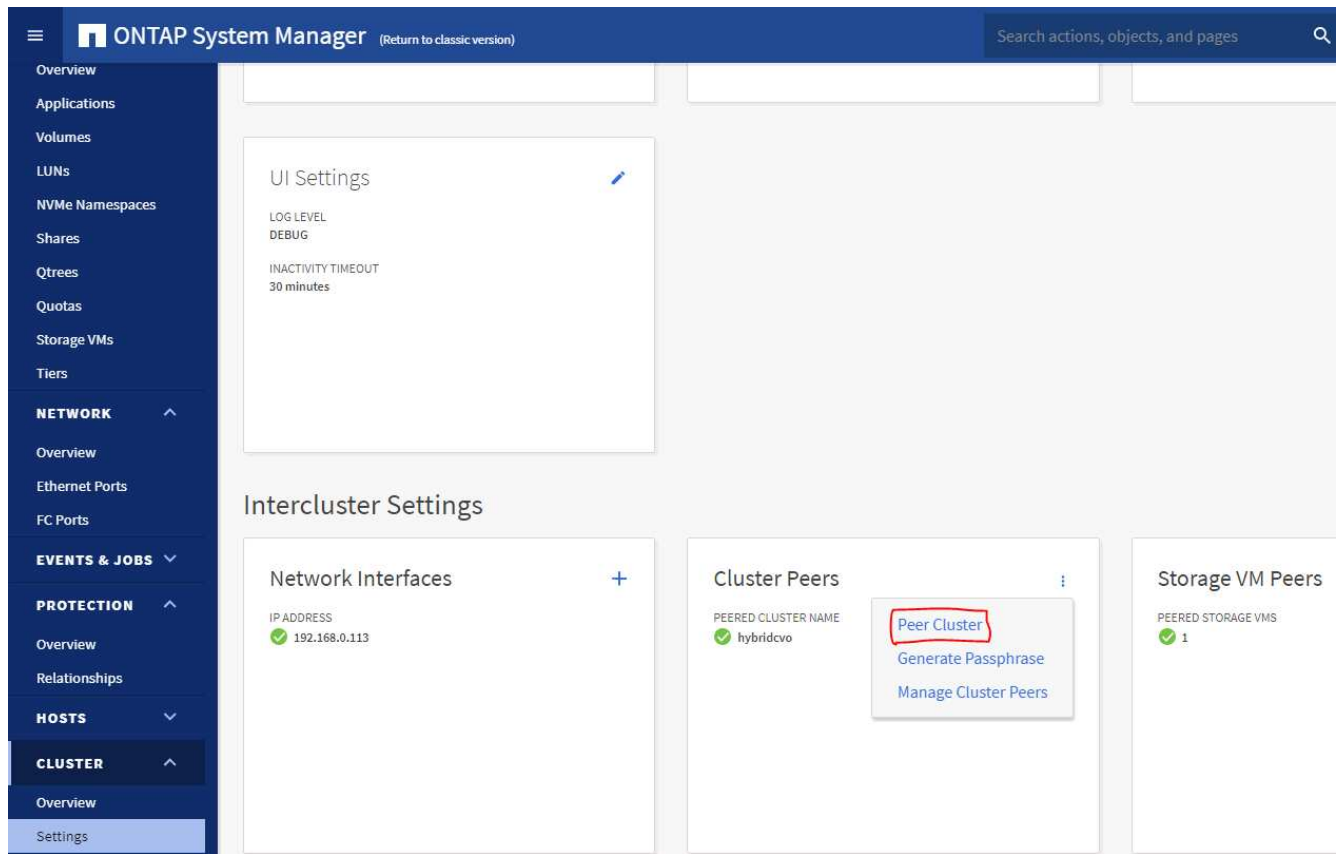
目標CVO叢集：

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current Node	Current Port	Protocols	Type	Throughput (I
hybridcvo-02_mgmt1	✓		Default	10.221.2.104	hybridcvo-02	e0a		Cluster/Node Mgmt	0
inter_1	✓		Default	10.221.1.180	hybridcvo-01	e0a		Intercluster,Cluster/Node Mgmt	0.02
inter_2	✓		Default	10.221.2.250	hybridcvo-02	e0a		Intercluster,Cluster/Node Mgmt	0.03
iscsi_1	✓	svm_hybridcvo	Default	10.221.1.5	hybridcvo-01	e0a	iSCSI	Data	0
iscsi_2	✓	svm_hybridcvo	Default	10.221.2.168	hybridcvo-02	e0a	iSCSI	Data	0

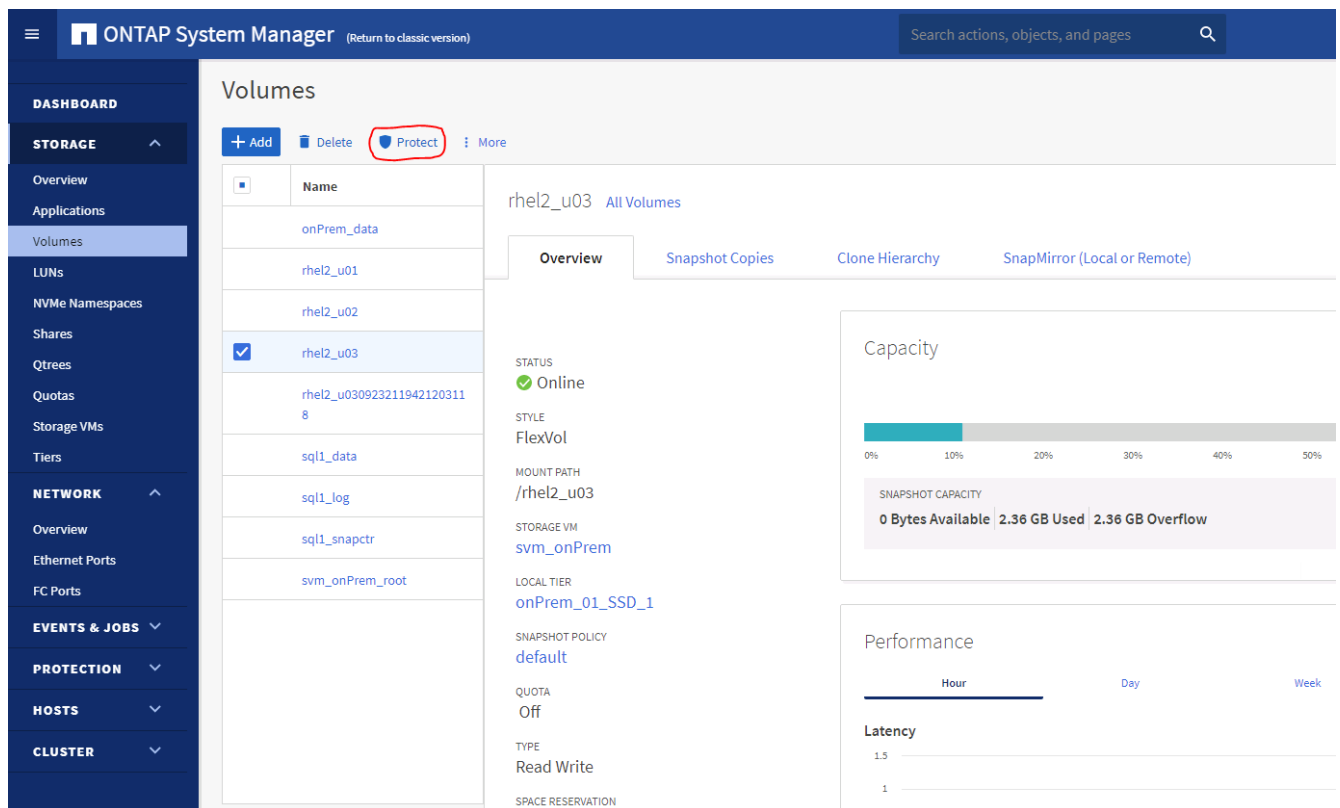
2. 在設定叢集間生命體之後、您可以使用NetApp Cloud Manager中的拖放功能來設定叢集對等和磁碟區複寫。請參閱 "[入門指南- AWS公有雲](#)" 以取得詳細資料。

或者、您ONTAP 也可以使用下列功能、使用下列的「系統管理程式」來執行叢集對等和資料庫Volume複寫：

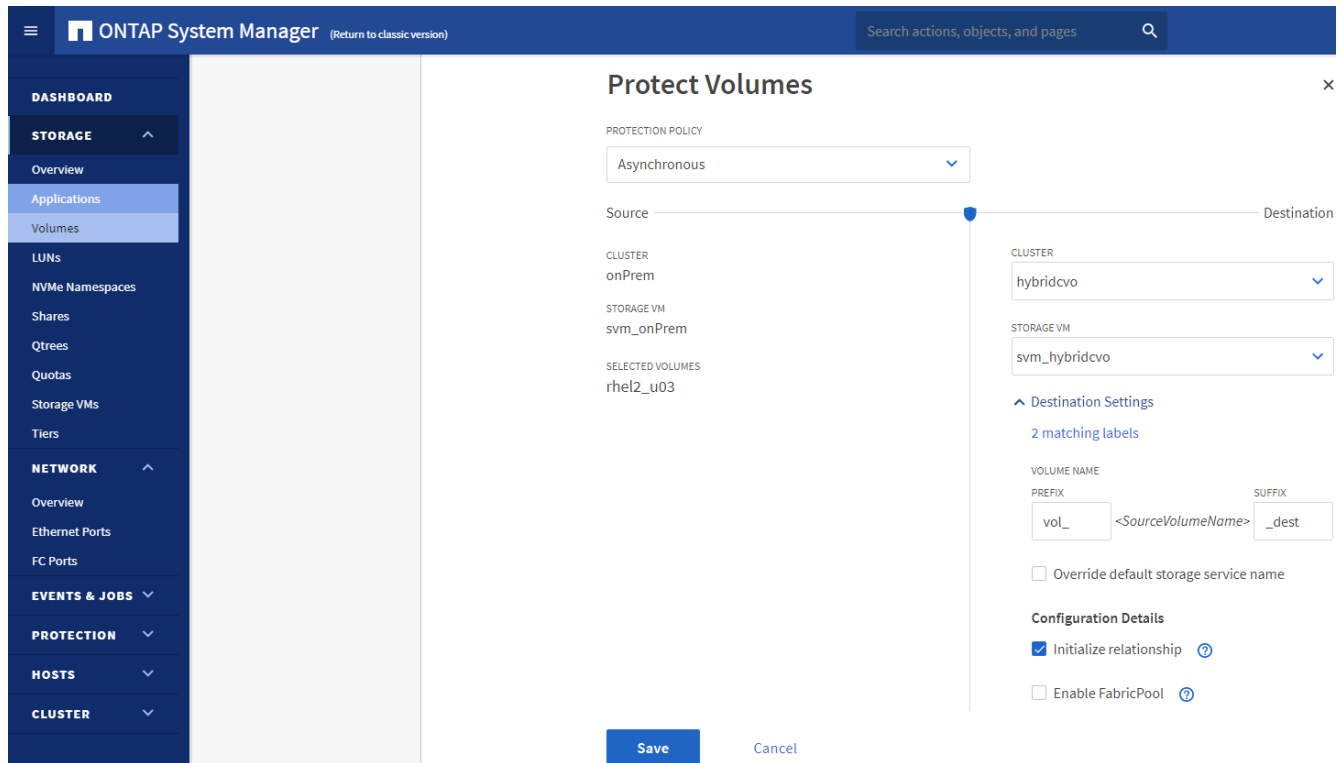
3. 登入ONTAP《系統管理程式》。瀏覽至「叢集」>「設定」、然後按一下「對等叢集」、以設定叢集與雲端中CVO執行個體的對等關係。



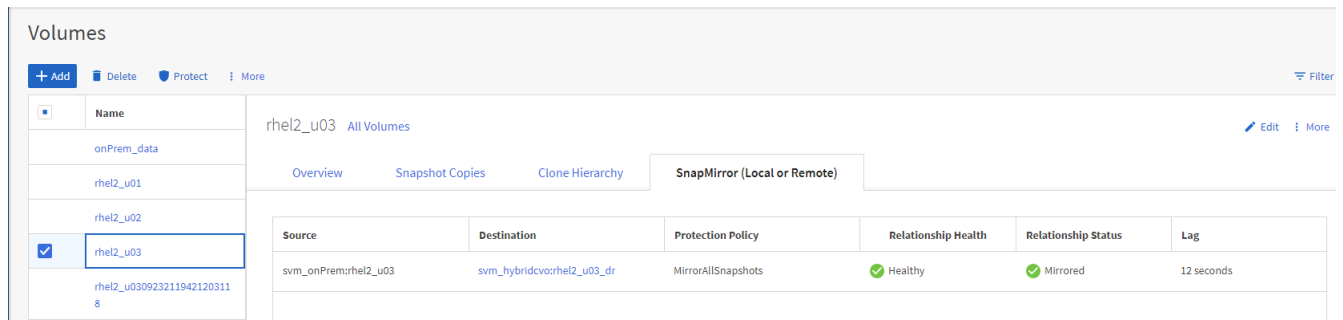
4. 前往「Volumes (磁碟區)」索引標籤選取要複製的資料庫磁碟區、然後按一下「Protect (保護)」。



5. 將保護原則設為「非同步」。選取目的地叢集和儲存SVM。

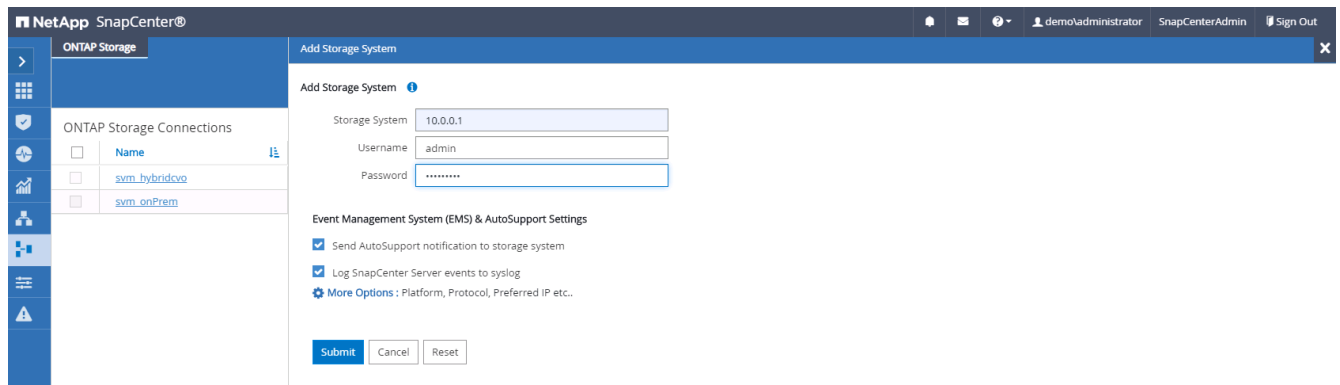


6. 驗證來源與目標之間的磁碟區是否同步、以及複寫關係是否健全。

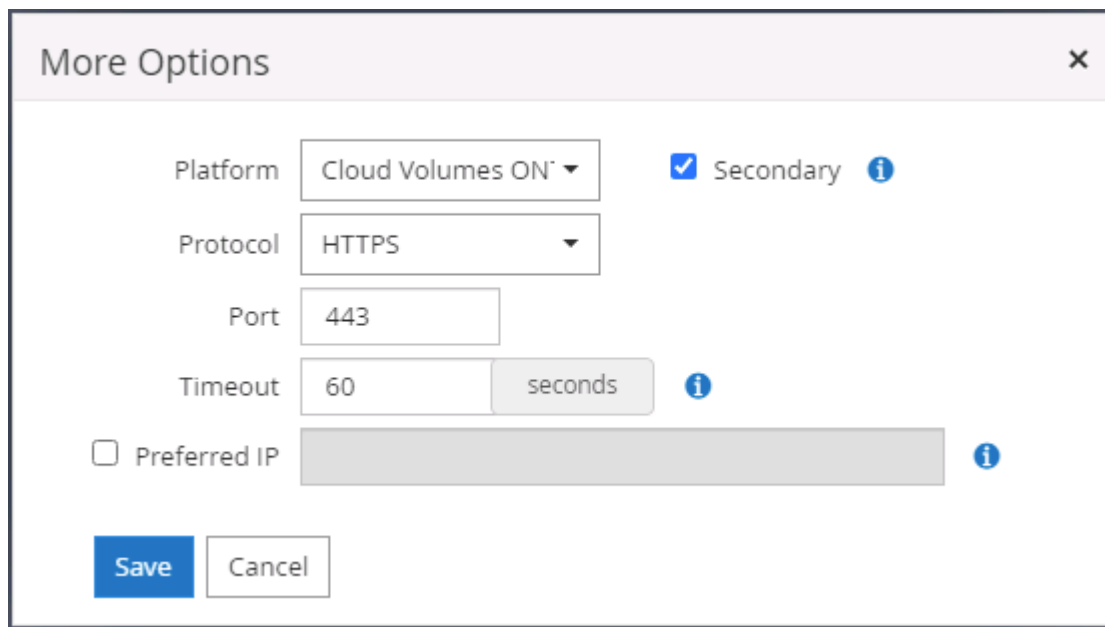


6. 將CVO資料庫儲存SVM新增SnapCenter 至

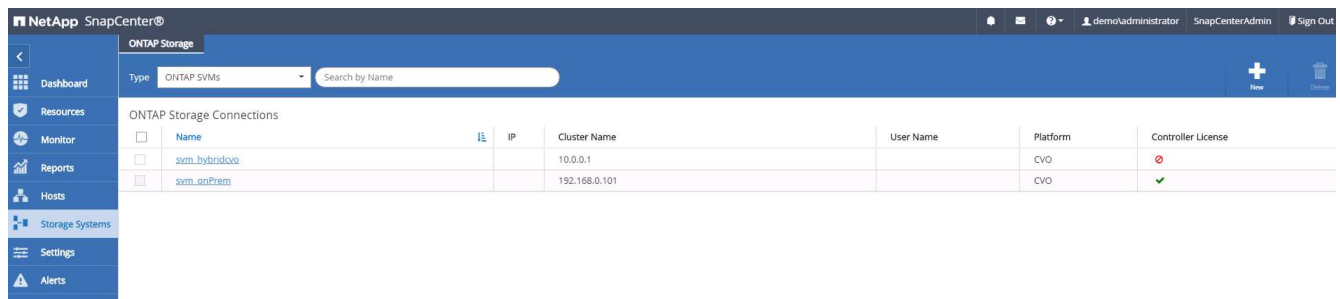
1. 使用具有SnapCenterAdmin權限的使用者ID登入SnapCenter 功能。
2. 按一下功能表中的「Storage System (儲存系統)」索引標籤、然後按一下「New (新增)」以新增裝載複寫目標資料庫Volume的CVO儲存SVM SnapCenter。在Storage System (儲存系統) 欄位中輸入叢集管理IP、然後輸入適當的使用者名稱和密碼。



3. 按一下「更多選項」以開啟其他儲存組態選項。在「Platform (平台)」欄位中、選取Cloud Volumes ONTAP「效益」、選取「次要」、然後按一下「Save (儲存)」。



4. 如SnapCenter 所示、將儲存系統指派給不實的資料庫管理使用者ID 3. SnapCenter 安裝支援主機外掛程式。

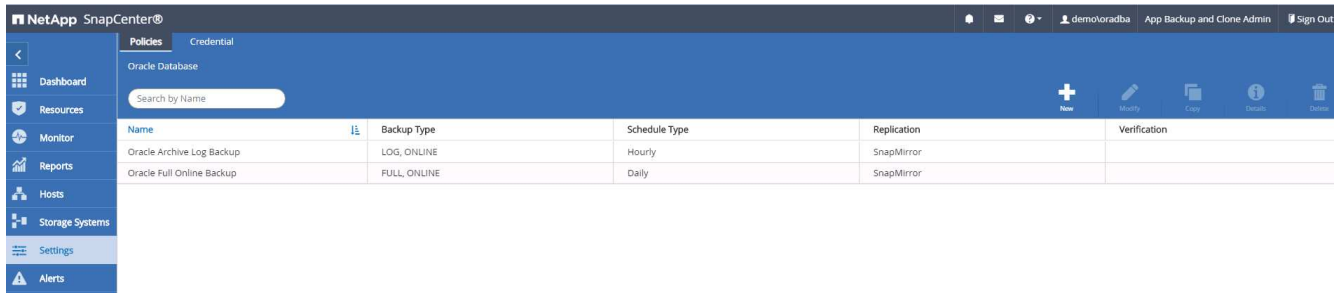


7. SnapCenter 在VMware中設定資料庫備份原則

下列程序示範如何建立完整資料庫或記錄檔備份原則。然後可以實作原則來保護資料庫資源。恢復點目標 (RPO) 或恢復時間目標 (RTO) 決定了資料庫和 (或) 記錄備份的頻率。

建立Oracle的完整資料庫備份原則

1. 以SnapCenter 資料庫管理使用者ID登入功能表、按一下「設定」、然後按一下「原則」。



2. 按一下「新增」以啟動新的備份原則建立工作流程、或選擇要修改的現有原則。

Modify Oracle Database Backup Policy

1 Name

Provide a policy name

Policy name: Oracle Full Online Backup

Details: Backup all data and log files

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Previous Next

3. 選取備份類型和排程頻率。

Modify Oracle Database Backup Policy

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select Oracle database backup options

Choose backup type

Online backup

- Datafiles, control files, and archive logs
- Datafiles and control files
- Archive logs

Offline backup i

- Mount
- Shutdown
- Save state of PDBs i

Choose schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

On demand

Hourly

Daily

Previous Next

4. 設定備份保留設定。這會定義要保留多少完整資料庫備份複本。

Modify Oracle Database Backup Policy ×

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention**
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Retention settings ⓘ

Daily retention settings

Data backup retention settings ⓘ

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

Archive Log backup retention settings

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

Previous Next

5. 選取次要複寫選項、將本機主要快照備份推送至雲端的次要位置。

Modify Oracle Database Backup Policy ×

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label: Daily ⓘ

Error retry count: 3 ⓘ

Previous Next

6. 指定在備份執行前後執行的任何選用指令碼。

Modify Oracle Database Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script**
- 6 Verification
- 7 Summary

Specify optional scripts to run before and after performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

7. 視需要執行備份驗證。

x
Modify Oracle Database Backup Policy

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Select the options to run backup verification

Run Verifications for following backup schedules

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific verification times are set at backup job creation enabling you to stagger your verification start times.

Daily

Verification script commands

Script timeout secs

Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

Postscript arguments

8. 摘要：

Modify Oracle Database Backup Policy

1 Name	Summary	
2 Backup Type	Policy name	Oracle Full Online Backup
3 Retention	Details	Backup all data and log files
4 Replication	Backup type	Online backup
5 Script	Schedule type	Daily
6 Verification	RMAN catalog backup	Disabled
7 Summary	Archive log pruning	None
	On demand data backup retention	None
	On demand archive log backup retention	None
	Hourly data backup retention	None
	Hourly archive log backup retention	None
	Daily data backup retention	Delete Snapshot copies older than : 14 days
	Daily archive log backup retention	Delete Snapshot copies older than : 14 days
	Weekly data backup retention	None
	Weekly archive log backup retention	None
	Monthly data backup retention	None
	Monthly archive log backup retention	None
	Replication	SnapMirror enabled , Secondary policy label: Daily , Error retry count: 3

Previous Finish

為Oracle建立資料庫記錄備份原則

1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、按一下「設定」、然後按一下「原則」。
2. 按一下「新增」以啟動新的備份原則建立工作流程、或選擇要修改的現有原則。

New Oracle Database Backup Policy x

1 Name Provide a policy name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Policy name i

Details

3. 選取備份類型和排程頻率。

New Oracle Database Backup Policy

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select Oracle database backup options

Choose backup type

Online backup

- Datafiles, control files, and archive logs
- Datafiles and control files
- Archive logs

Offline backup i

- Mount
- Shutdown
- Save state of PDBs i

Choose schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

- On demand
- Hourly
- Daily

Previous Next

4. 設定記録保留期間。

New Oracle Database Backup Policy ✕

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention**
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Retention settings ⓘ

Hourly retention settings

Data backup retention settings ⓘ

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

Archive Log backup retention settings

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

Previous Next

5. 啟用複寫至公有雲中的次要位置。

New Oracle Database Backup Policy ×

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label: ⓘ

Error retry count: ⓘ

6. 指定在記錄備份前後執行的任何選用指令碼。

New Oracle Database Backup Policy x

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Specify optional scripts to run before and after performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

7. 指定任何備份驗證指令碼。

New Oracle Database Backup Policy ✕

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification**
- 7 Summary

Select the options to run backup verification

Run Verifications for following backup schedules

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific verification times are set at backup job creation enabling you to stagger your verification start times.

Verification script commands

Script timeout secs

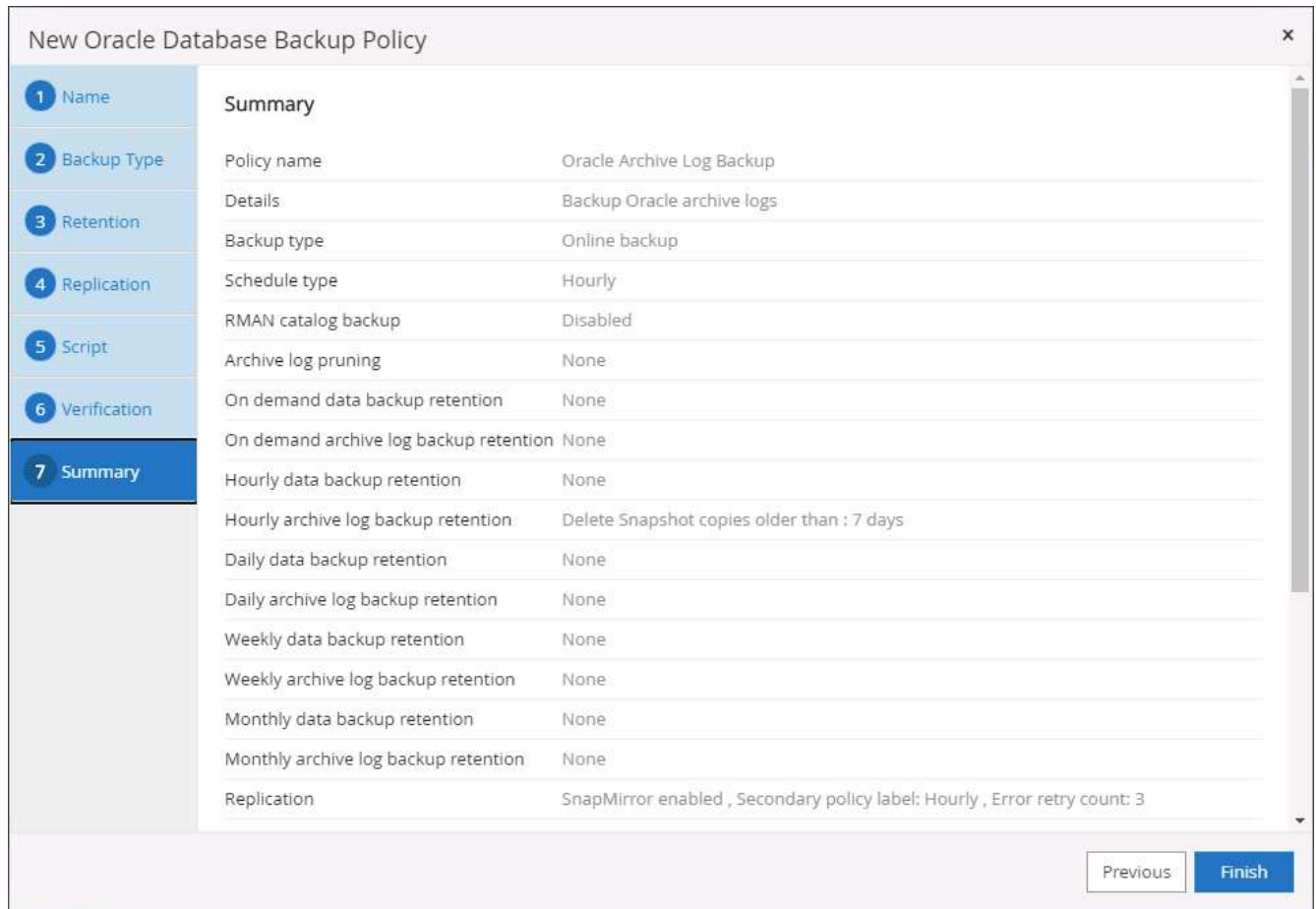
Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

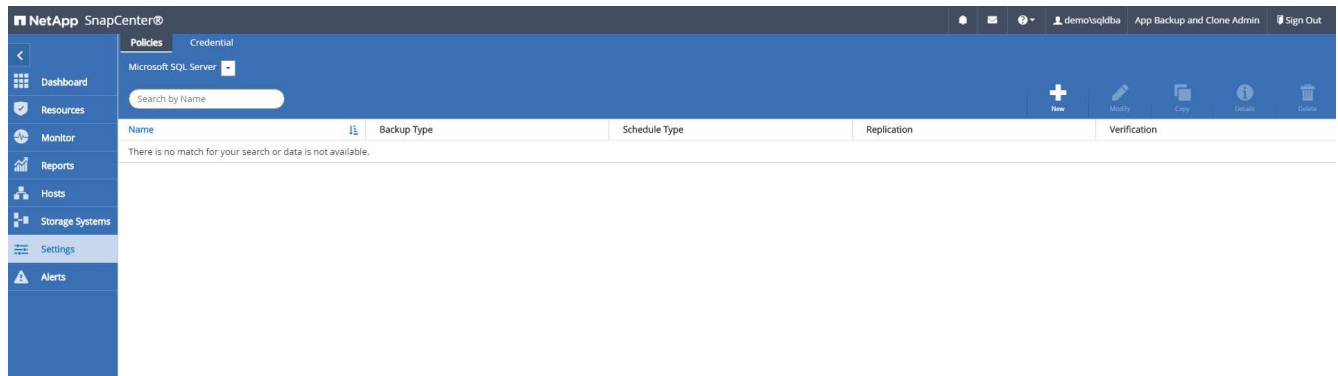
Postscript arguments

8. 摘要：



建立SQL的完整資料庫備份原則

1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、按一下「設定」、然後按一下「原則」。



2. 按一下「新增」以啟動新的備份原則建立工作流程、或選擇要修改的現有原則。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name Provide a policy name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Policy name i

Details

3. 定義備份選項和排程頻率。對於使用可用度群組設定的SQL Server、可以設定偏好的備份複本。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select SQL server backup options

Choose backup type

Full backup and log backup

Full backup

Log backup

Copy only backup i

Maximum databases backed up per Snapshot copy: i

Availability Group Settings v

Schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

On demand

Hourly

Daily

Weekly

Monthly

4. 設定備份保留期間。

New SQL Server Backup Policy x

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention**
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Retention settings

Retention settings for up-to-the-minute restore operation ⓘ

Keep log backups applicable to last full backups

Keep log backups applicable to last days

Full backup retention settings ⓘ

Daily

Total Snapshot copies to keep

Keep Snapshot copies for days

5. 啟用備份複本複寫至雲端的次要位置。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select secondary replication options i

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label i

Error retry count i

6. 指定在備份工作之前或之後執行的任何選用指令碼。

New SQL Server Backup Policy x

- Name
- Backup Type
- Retention
- Replication
- Script**
- Verification
- Summary

Specify optional scripts to run before performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Specify optional scripts to run after performing a backup job

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

7. 指定執行備份驗證的選項。

New SQL Server Backup Policy

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select the options to run backup verification

Run verifications for the following backup schedules

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific verification times are set at backup job creation enabling you to stagger your verification start times.

Daily

Database consistency checks options

Limit the integrity structure to physical structure of the database (PHYSICAL_ONLY)

Suppress all information message (NO_INFOMSGS)

Display all reported error messages per object (ALL_ERRORMSGs)

Do not check non-clustered indexes (NOINDEX)

Limit the checks and obtain the locks instead of using an internal database Snapshot copy (TABLOCK)

Log backup

Verify log backup. i

Verification script settings

Script timeout secs

Previous Next

8. 摘要：

New SQL Server Backup Policy
✕

1 Name	Summary	
2 Backup Type	Policy name	SQL Server Full Backup
3 Retention	Details	Backup all data and log files
4 Replication	Backup type	Full backup and log backup
5 Script	Availability group settings	Backup only on preferred backup replica
6 Verification	Schedule Type	Daily
7 Summary	UTM retention	Total backup copies to retain : 7
	Daily Full backup retention	Total backup copies to retain : 7
	Replication	SnapMirror enabled , Secondary policy label: Daily , Error retry count: 3
	Backup prescript settings	undefined Prescript arguments:
	Backup postscript settings	undefined Postscript arguments:
	Verification for backup schedule type	none
	Verification prescript settings	undefined Prescript arguments:
	Verification postscript settings	undefined Postscript arguments:

Previous
Finish

建立SQL的資料庫記錄備份原則。

1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、按一下「設定」>「原則」、然後按一下「新增」以啟動新的原則建立工作流程。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name Provide a policy name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Policy name i

Details

2. 定義記錄備份選項和排程頻率。對於使用可用度群組設定的SQL Server、可以設定偏好的備份複本。

New SQL Server Backup Policy x

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select SQL server backup options

Choose backup type

Full backup and log backup

Full backup

Log backup

Copy only backup i

Maximum databases backed up per Snapshot copy: i

Availability Group Settings v

Schedule frequency

Select how often you want the schedules to occur in the policy. The specific times are set at backup job creation enabling you to stagger your start times.

On demand

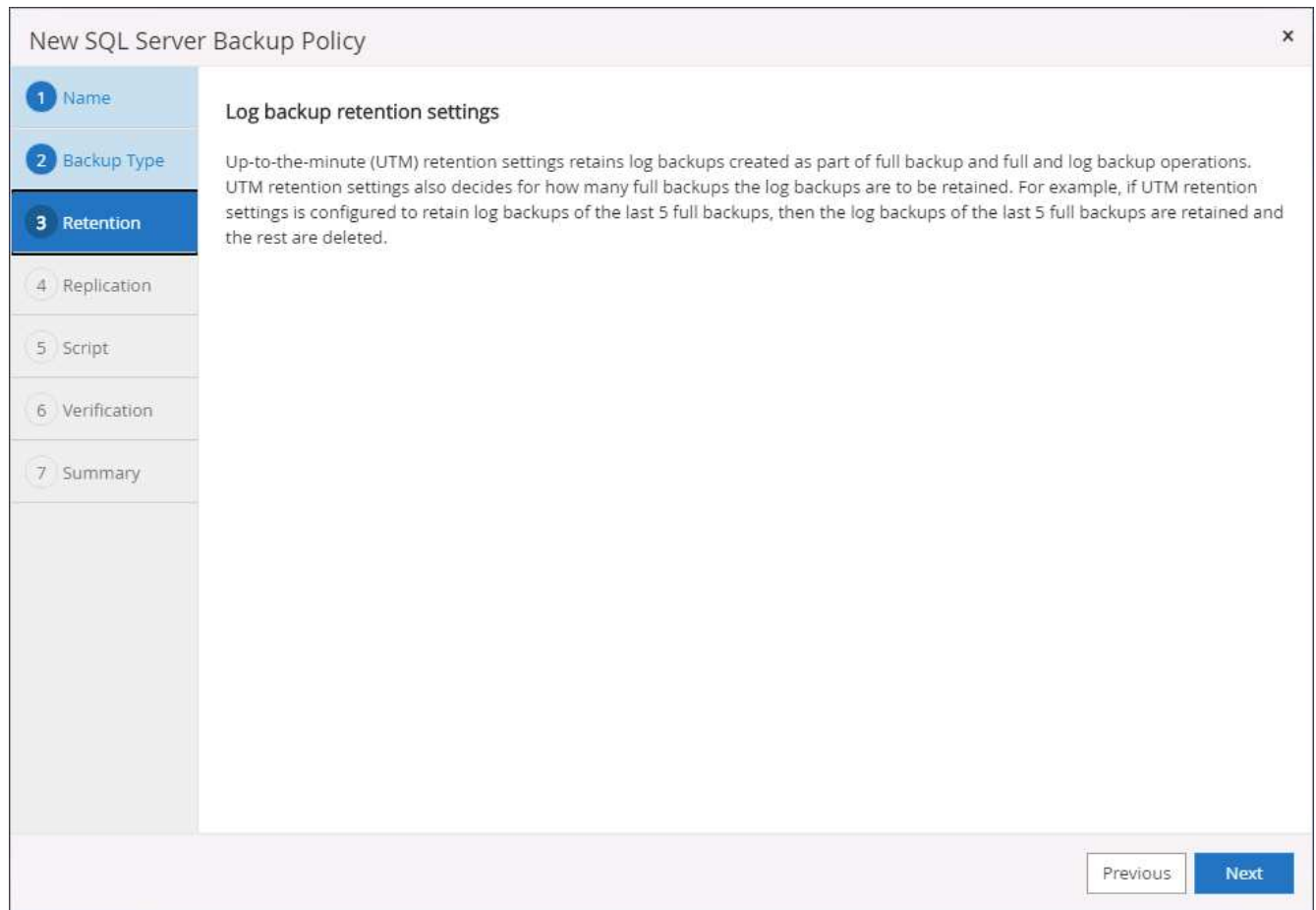
Hourly

Daily

Weekly

Monthly

3. SQL Server資料備份原則會定義記錄備份保留；在此接受預設值。



4. 在雲端中啟用次要的記錄備份複寫。

New SQL Server Backup Policy ×

1 Name

2 Backup Type

3 Retention

4 Replication

5 Script

6 Verification

7 Summary

Select secondary replication options ⓘ

Update SnapMirror after creating a local Snapshot copy.

Update SnapVault after creating a local Snapshot copy.

Secondary policy label: Hourly ⓘ

Error retry count: 3 ⓘ

Previous Next

5. 指定在備份工作之前或之後執行的任何選用指令碼。

New SQL Server Backup Policy ×

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script**
- 6 Verification
- 7 Summary

Specify optional scripts to run before performing a backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Specify optional scripts to run after performing a backup job

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

6. 摘要：

New SQL Server Backup Policy

- 1 Name
- 2 Backup Type
- 3 Retention
- 4 Replication
- 5 Script
- 6 Verification
- 7 Summary

Summary

Policy name	SQL Server Log Backup
Details	
Backup SQL server log	
Backup type	Log transaction backup
Availability group settings	
Backup only on preferred backup replica	
Schedule Type	Hourly
Replication	
SnapMirror enabled , Secondary policy label: Hourly , Error retry count: 3	
Backup prescript settings	
undefined	
Prescript arguments:	
Backup postscript settings	
undefined	
Postscript arguments:	
Verification for backup schedule type	
none	
Verification prescript settings	
undefined	
Prescript arguments:	
Verification postscript settings	
undefined	
Postscript arguments:	

Previous
Finish

8. 實作備份原則以保護資料庫

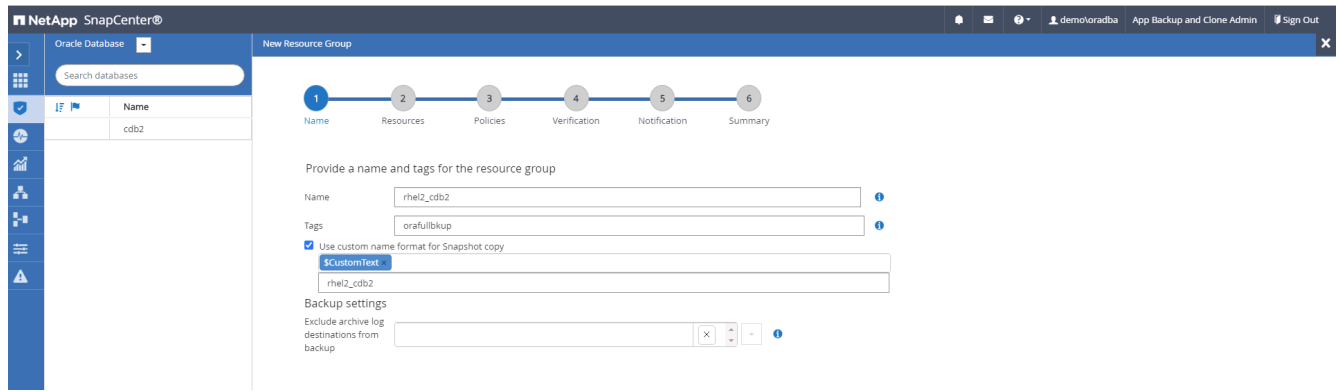
使用資源群組在資料庫資源的邏輯群組中備份資料庫、例如同伺服器上裝載的多個資料庫、共用相同儲存磁碟區的資料庫、支援商業應用程式的多個資料庫等。SnapCenter保護單一資料庫會建立自己的資源群組。下列程序示範如何實作第7節所建立的備份原則、以保護Oracle和SQL Server資料庫。

建立資源群組以完整備份Oracle

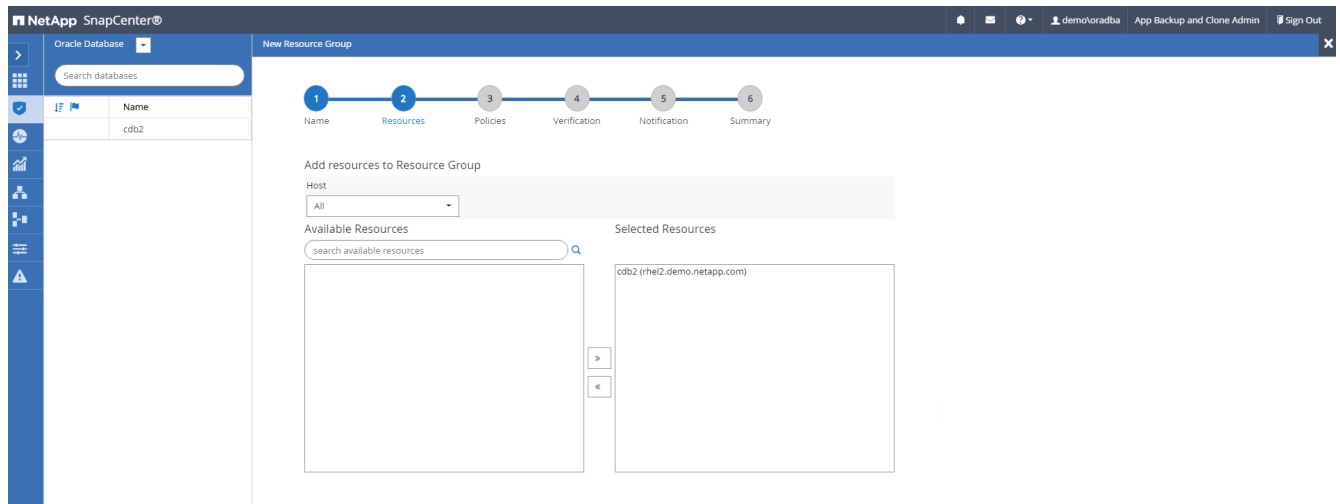
1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、然後瀏覽至「資源」索引標籤。在「檢視」下拉式清單中、選擇「資料庫」或「資源群組」以啟動資源群組建立工作流程。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
cdb2	Single Instance (Multitenant)	rhe12.demo.netapp.com				Not protected

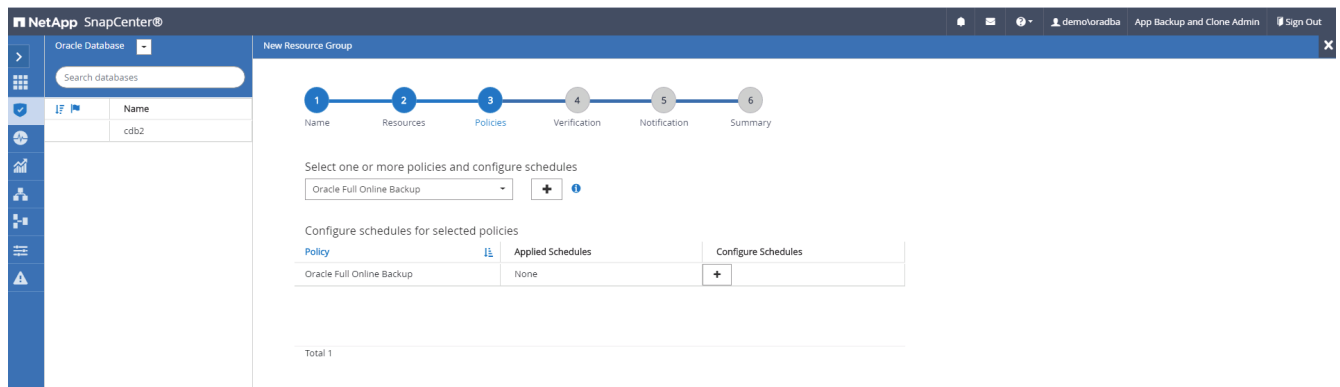
2. 提供資源群組的名稱和標記。您可以定義Snapshot複本的命名格式、並略過備援歸檔記錄目的地（如果已設定）。



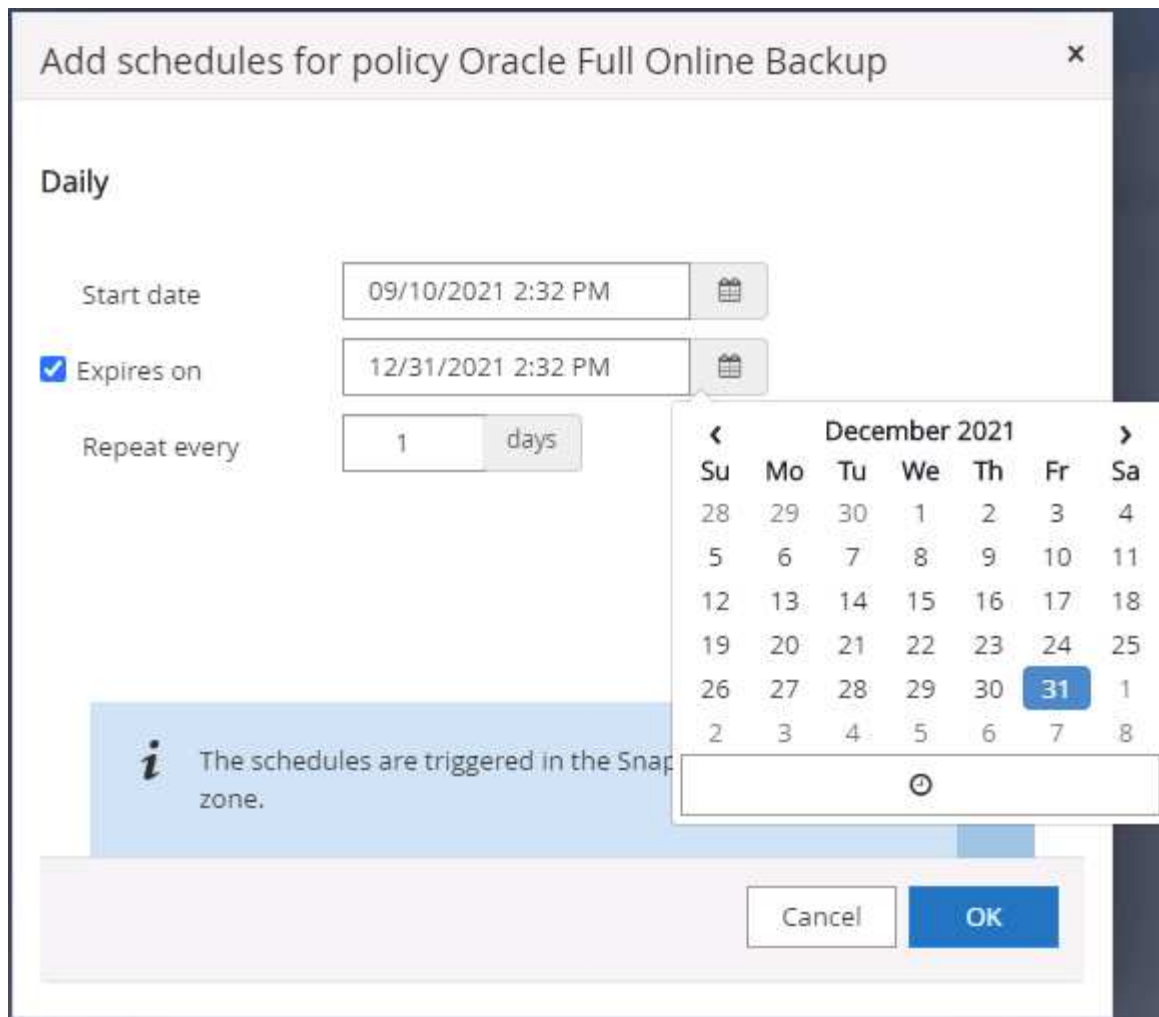
3. 將資料庫資源新增至資源群組。



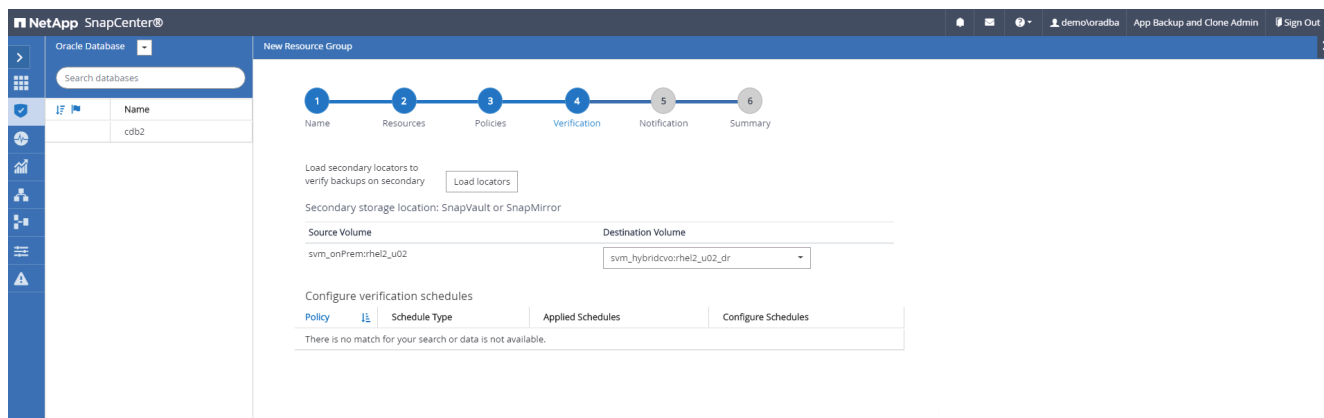
4. 從下拉式清單中選取第7節所建立的完整備份原則。



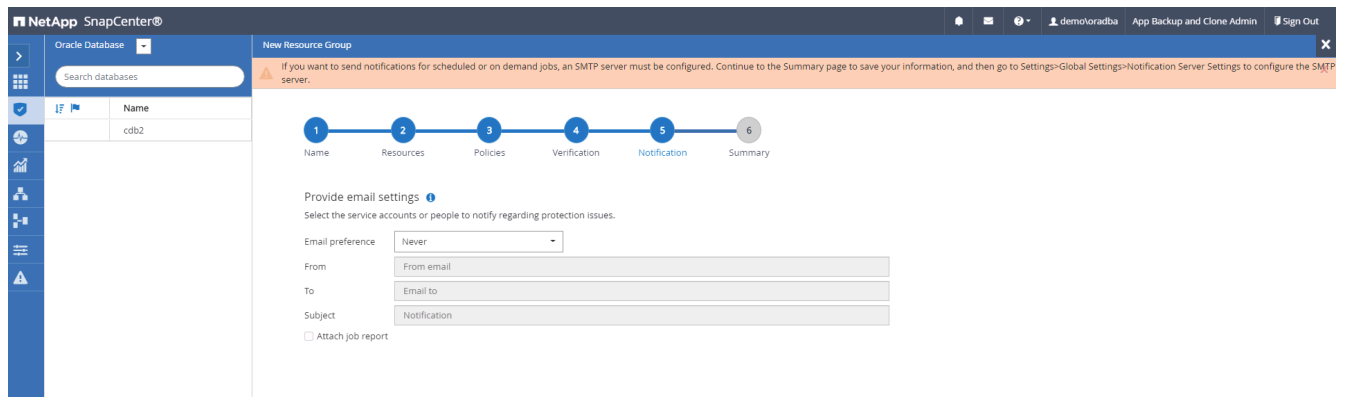
5. 按一下 (+) 號以設定所需的備份排程。



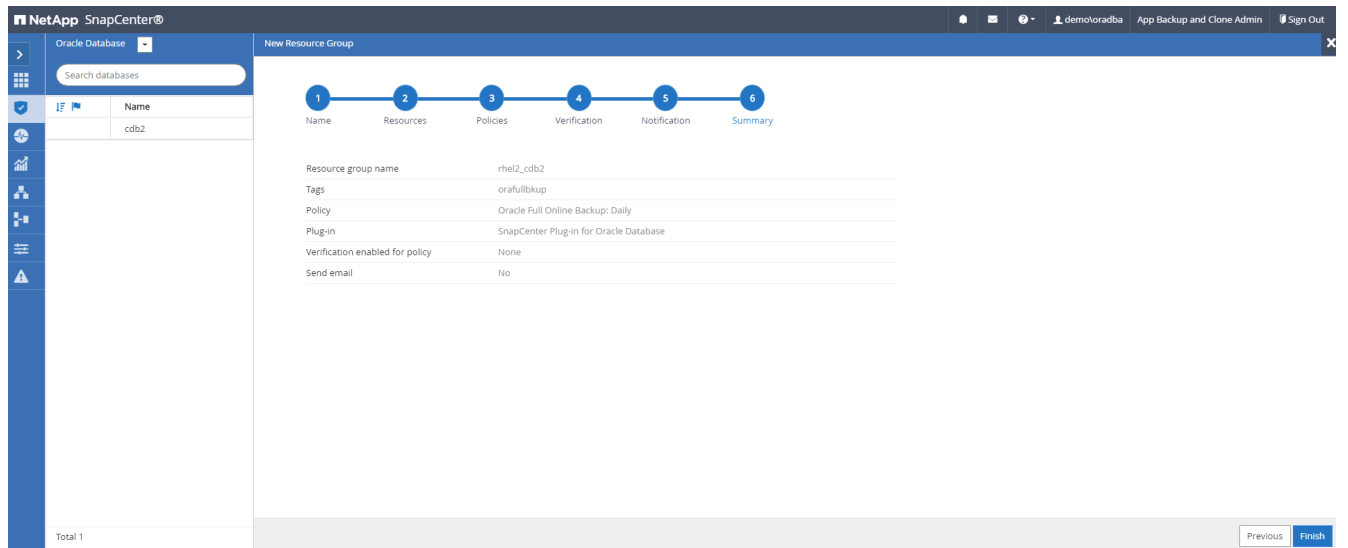
6. 按一下「Load Locators（載入定位器）」以載入來源和目的地Volume。



7. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。



8. 摘要：

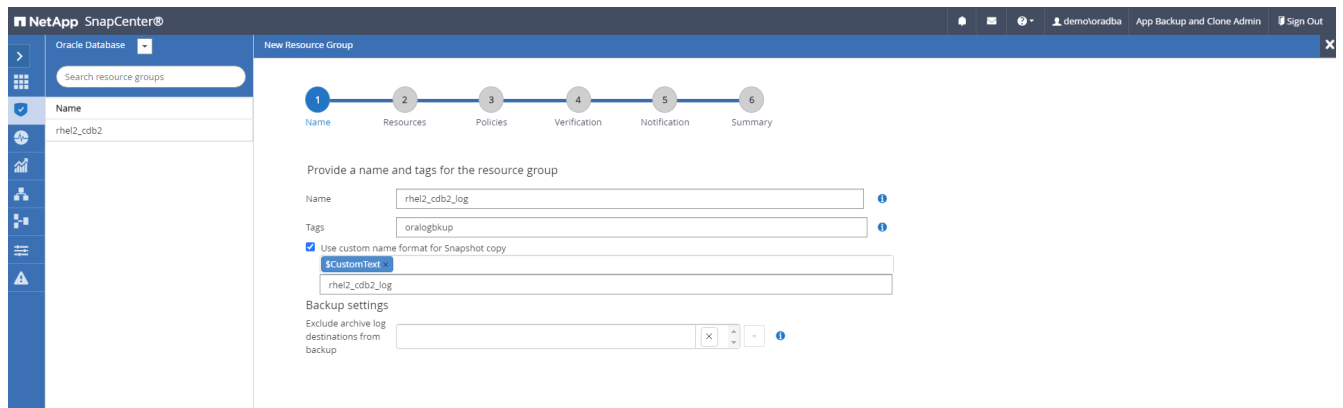


建立資源群組以記錄Oracle備份

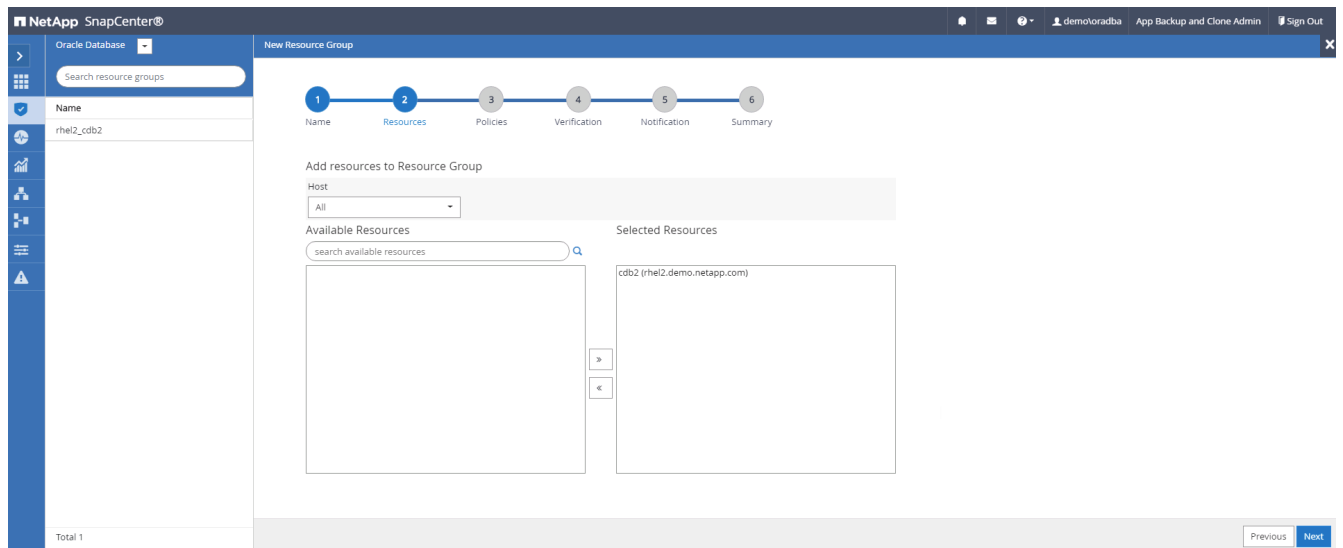
1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、然後瀏覽至「資源」索引標籤。在「檢視」下拉式清單中、選擇「資料庫」或「資源群組」以啟動資源群組建立工作流程。



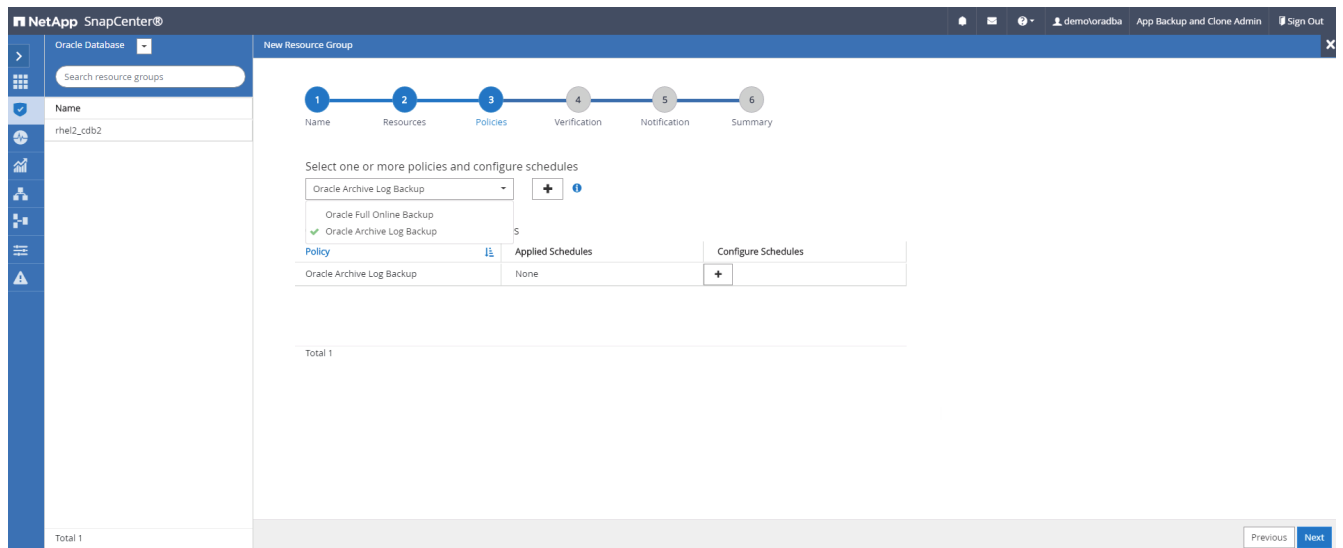
2. 提供資源群組的名稱和標記。您可以定義Snapshot複本的命名格式、並略過備援歸檔記錄目的地（如果已設定）。



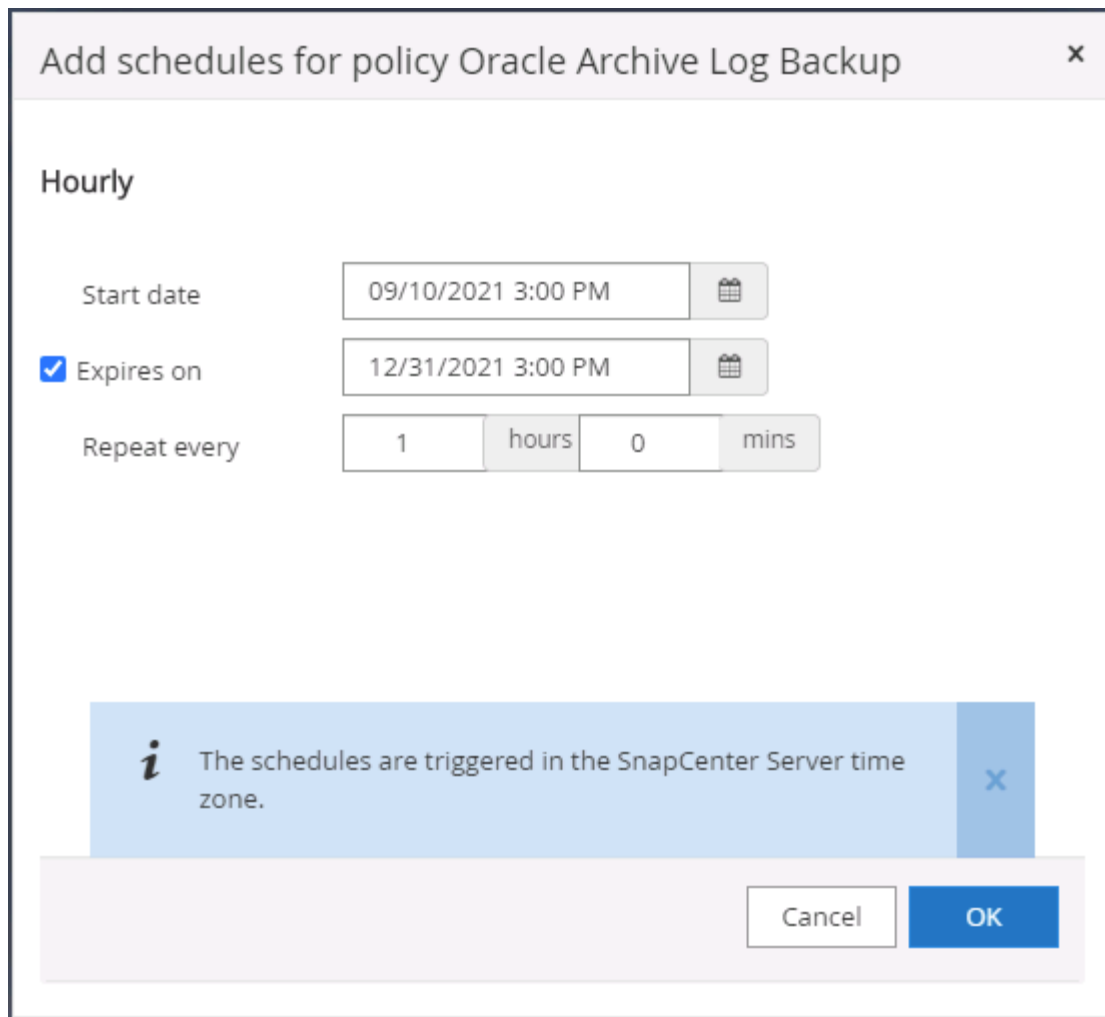
3. 將資料庫資源新增至資源群組。



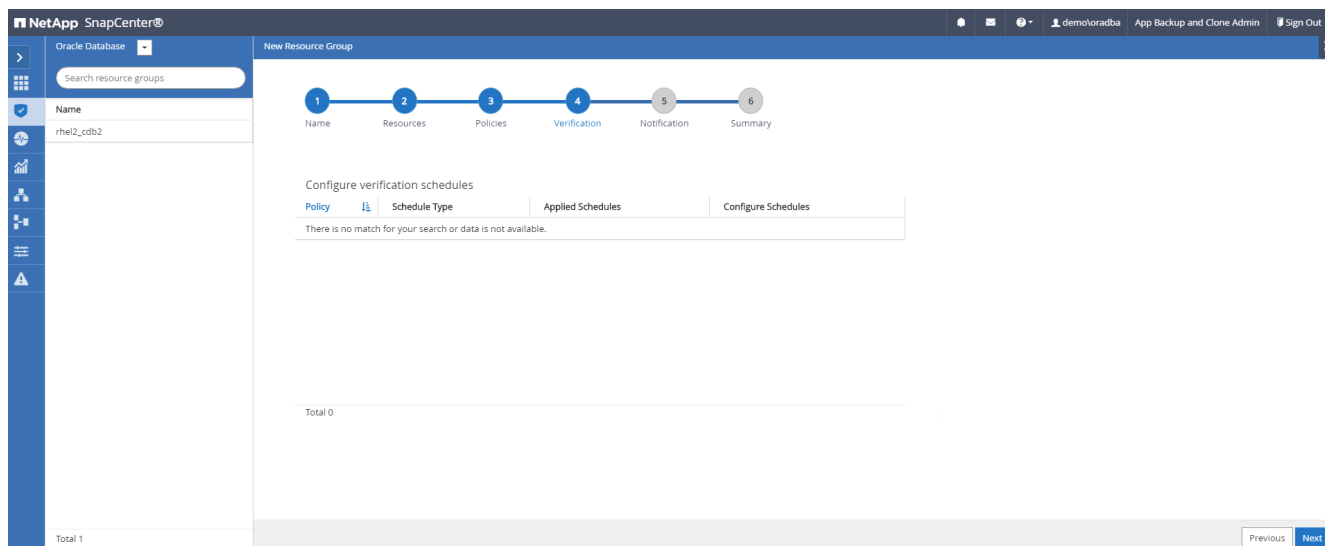
4. 從下拉式清單中選取第7節中建立的記錄備份原則。



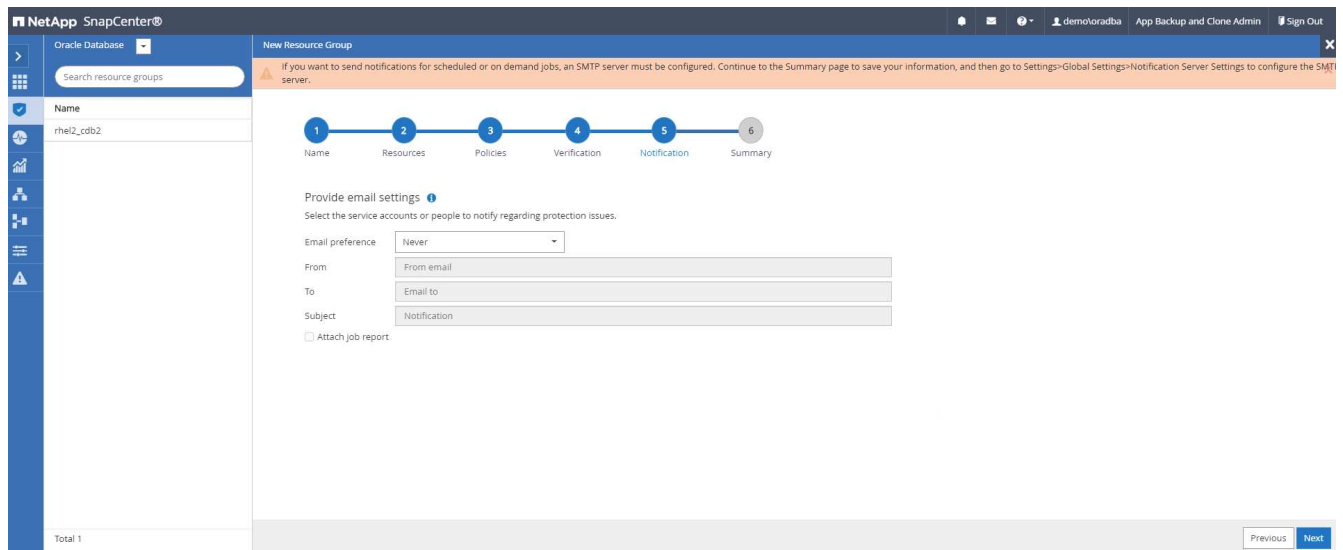
5. 按一下 (+) 號以設定所需的備份排程。



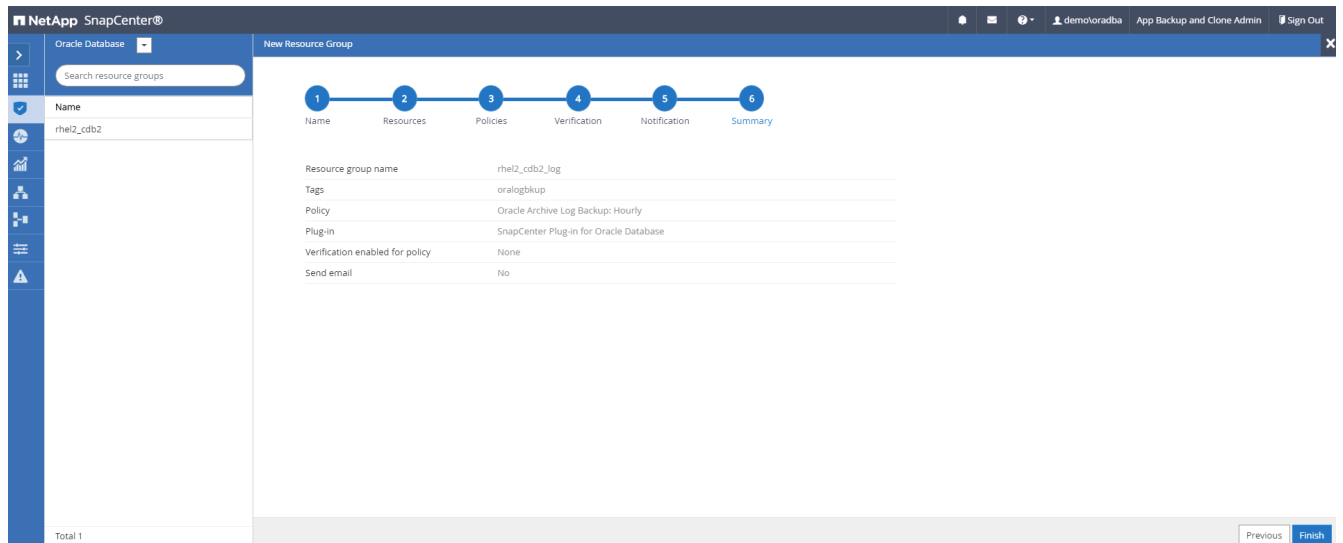
6. 如果已設定備份驗證、則會顯示於此處。



7. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。

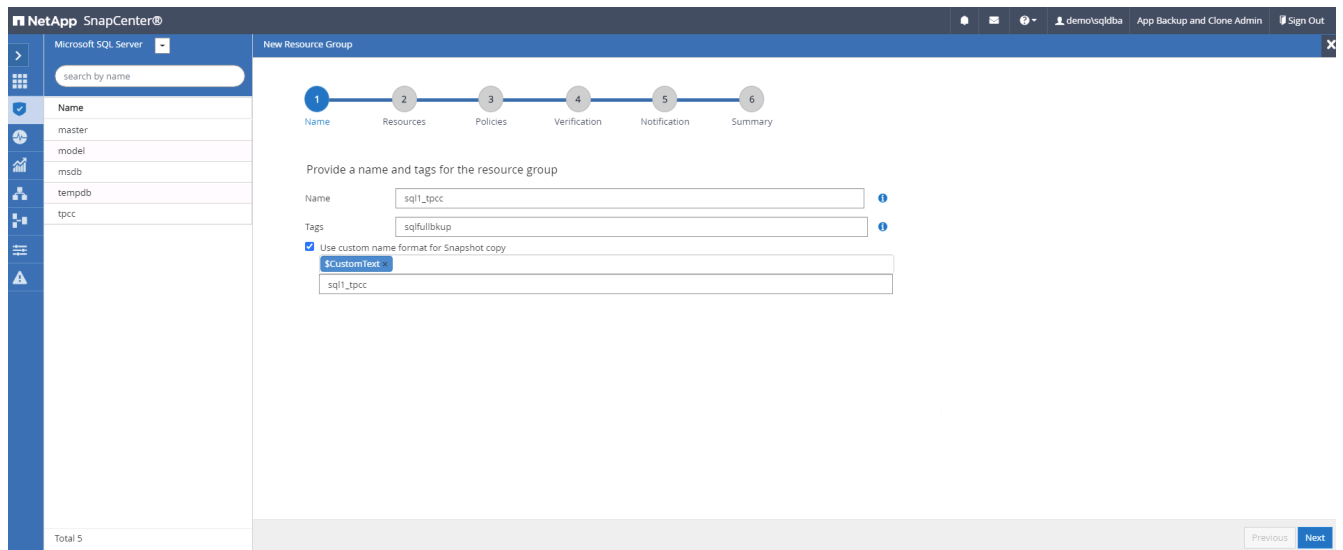


8. 摘要：

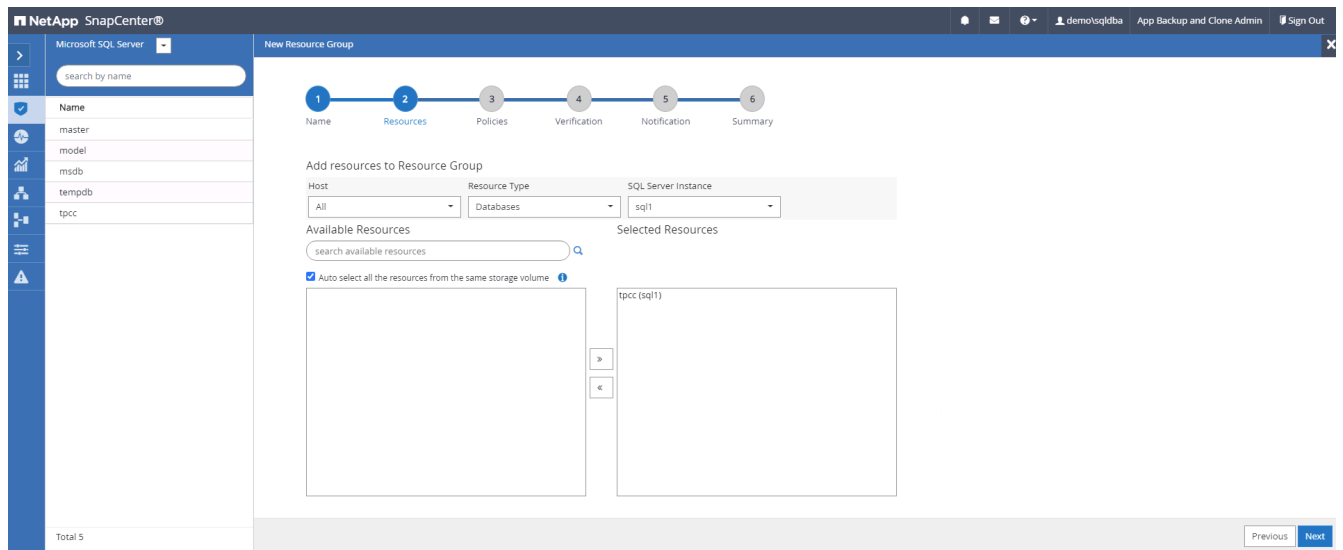


建立資源群組以完整備份SQL Server

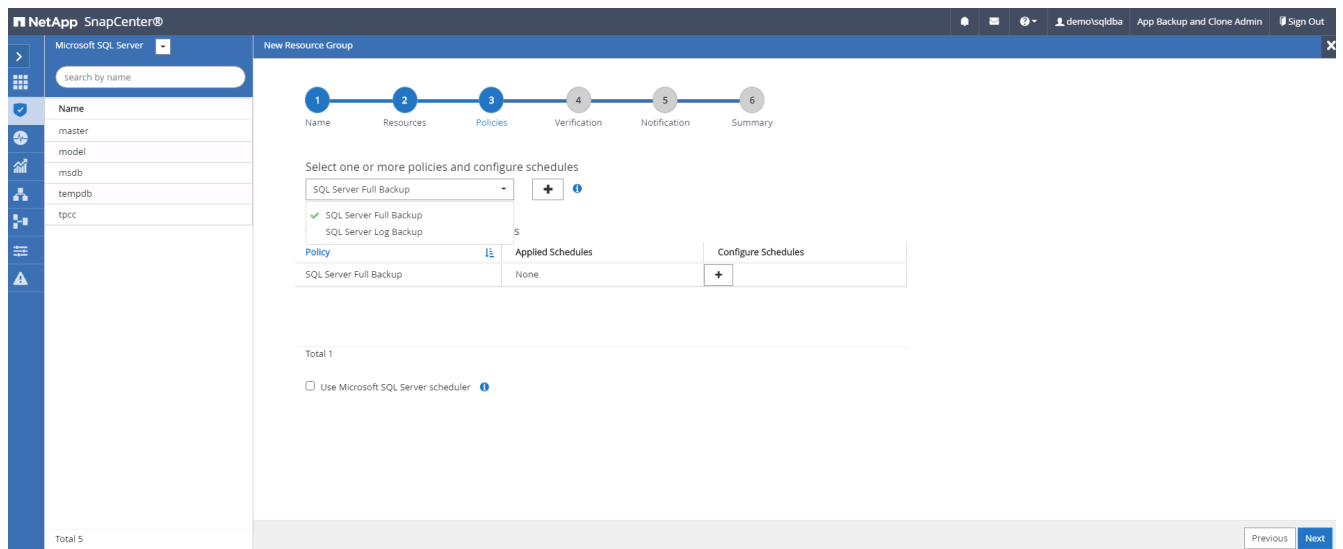
1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、然後瀏覽至「資源」索引標籤。在「檢視」下拉式清單中、選擇「資料庫」或「資源群組」來啟動資源群組建立工作流程。提供資源群組的名稱和標記。您可以定義Snapshot複本的命名格式。



2. 選取要備份的資料庫資源。



3. 選取在第7節中建立的完整SQL備份原則。



4. 增加準確的備份時間和頻率。

Add schedules for policy SQL Server Full Backup

Daily

Start date 09/10/2021 6:20 PM

Expires on 12/31/2021 6:20 PM

Repeat every 1 days

i The schedules are triggered in the SnapCenter Server time zone.

Cancel OK

5. 如果要執行備份驗證、請選擇驗證伺服器進行次要備份。按一下「Load Locator（載入定位器）」以填入次要儲存位置。

NetApp SnapCenter

Microsoft SQL Server

New Resource Group

1 Name 2 Resources 3 Policies 4 Verification 5 Notification 6 Summary

Select the verification servers

Verification server Select one or more servers

Load secondary locators to verify backups on secondary Load locators

Secondary storage location: SnapVault or SnapMirror

Source Volume Destination Volume

svm_onPrem:sql1_data svm_hybridcvo:sql1_data_dr

svm_onPrem:sql1_log svm_hybridcvo:sql1_log_dr

Configure verification schedules

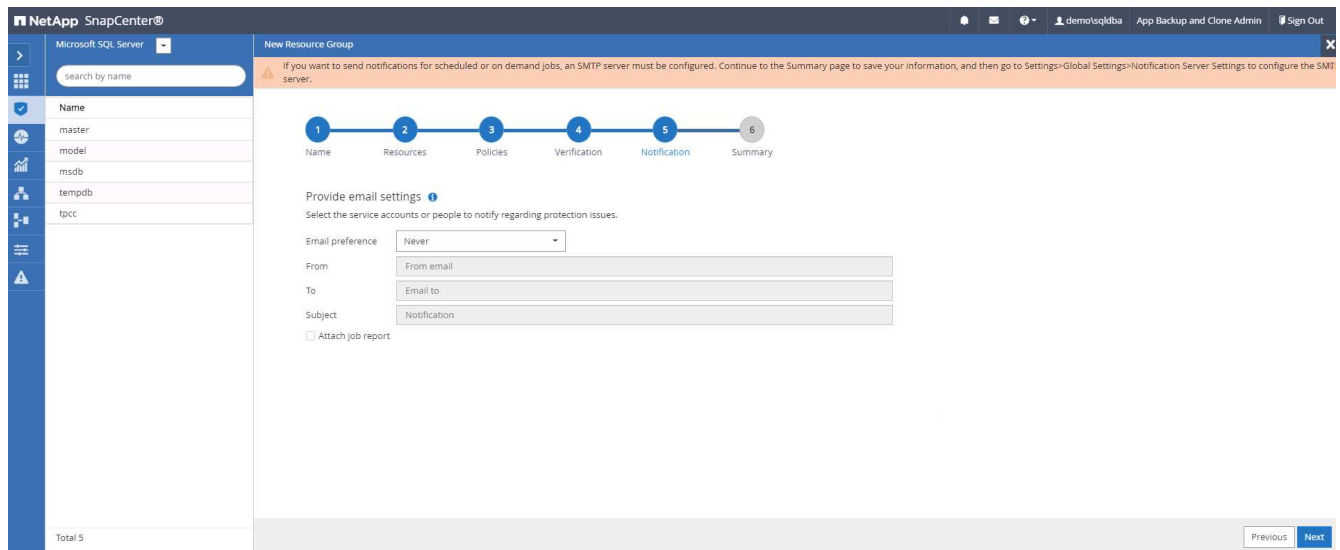
Policy Schedule Type Applied Schedules Configure Schedules

There is no match for your search or data is not available.

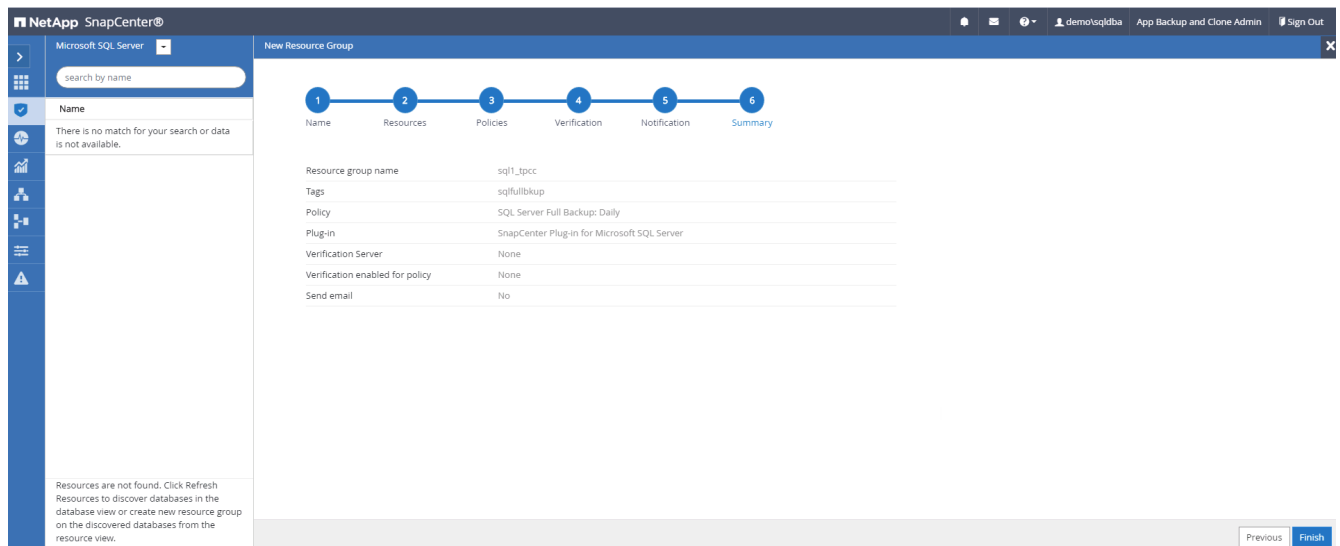
Total 5

Previous Next

6. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。

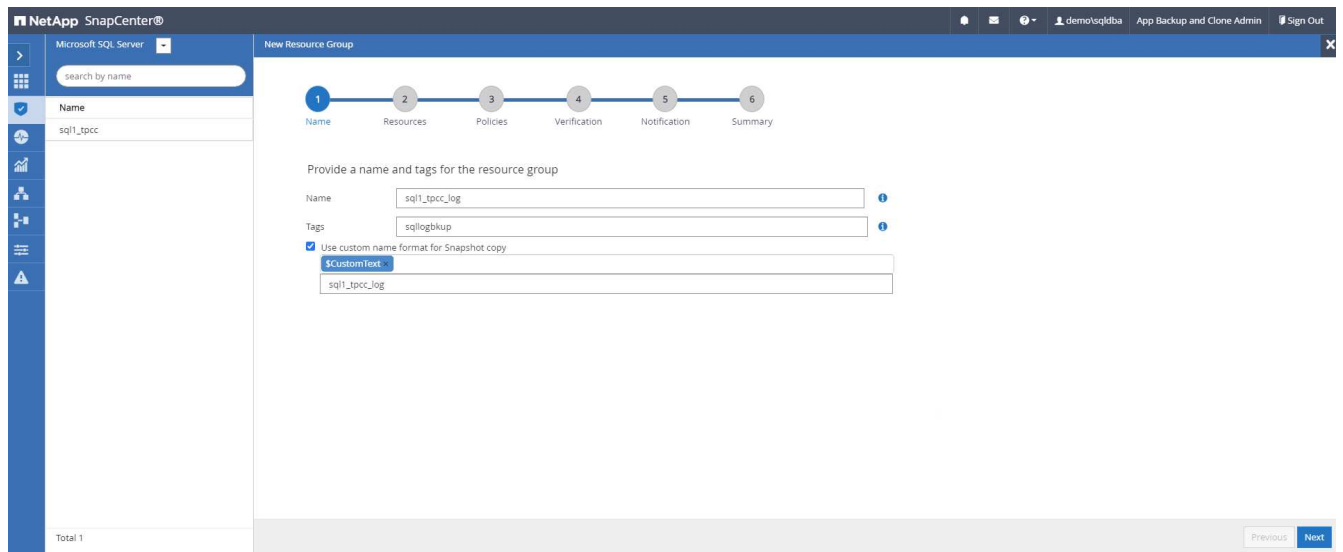


7. 摘要：

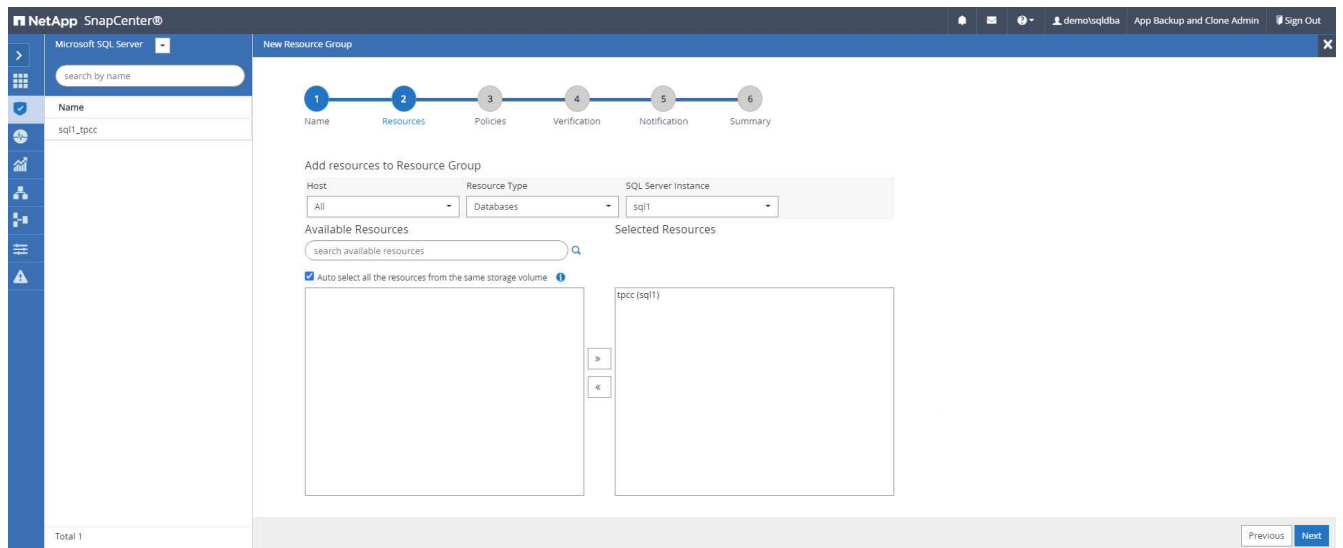


建立資源群組以記錄SQL Server備份

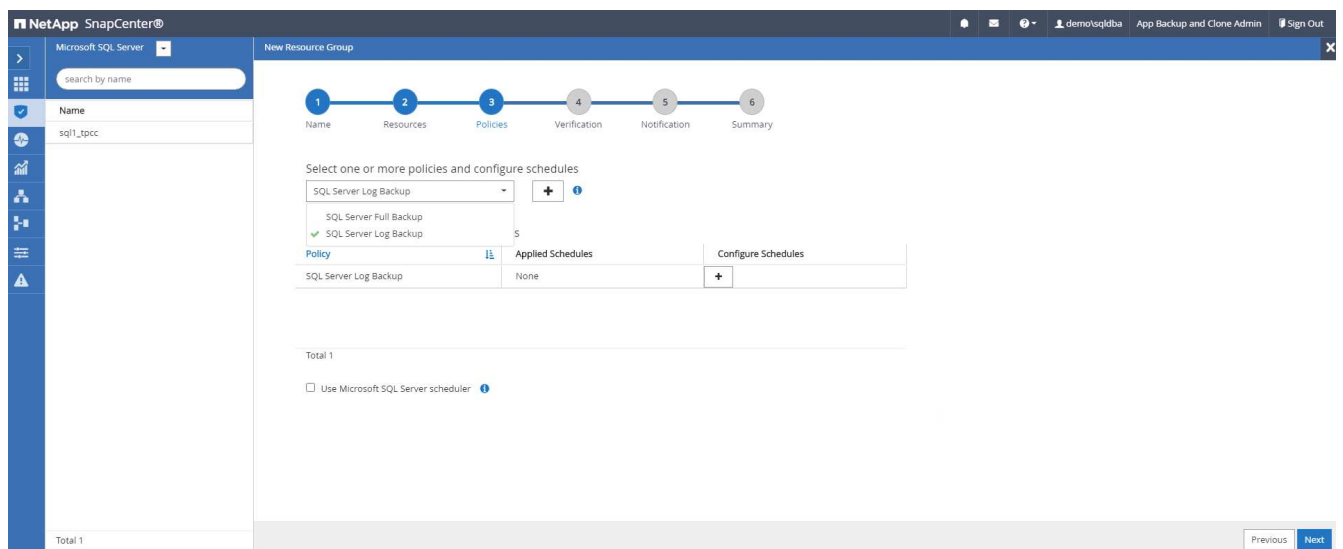
1. 使用資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 功能表、然後瀏覽至「資源」索引標籤。在「檢視」下拉式清單中、選擇「資料庫」或「資源群組」來啟動資源群組建立工作流程。提供資源群組的名稱和標記。您可以定義Snapshot複本的命名格式。



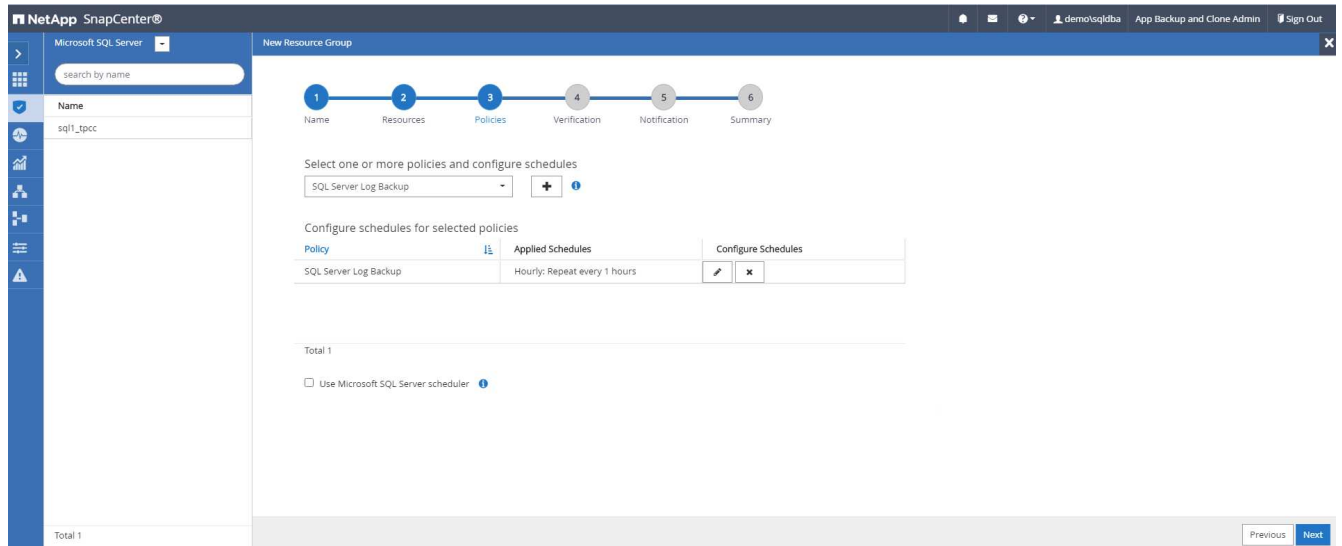
2. 選取要備份的資料庫資源。



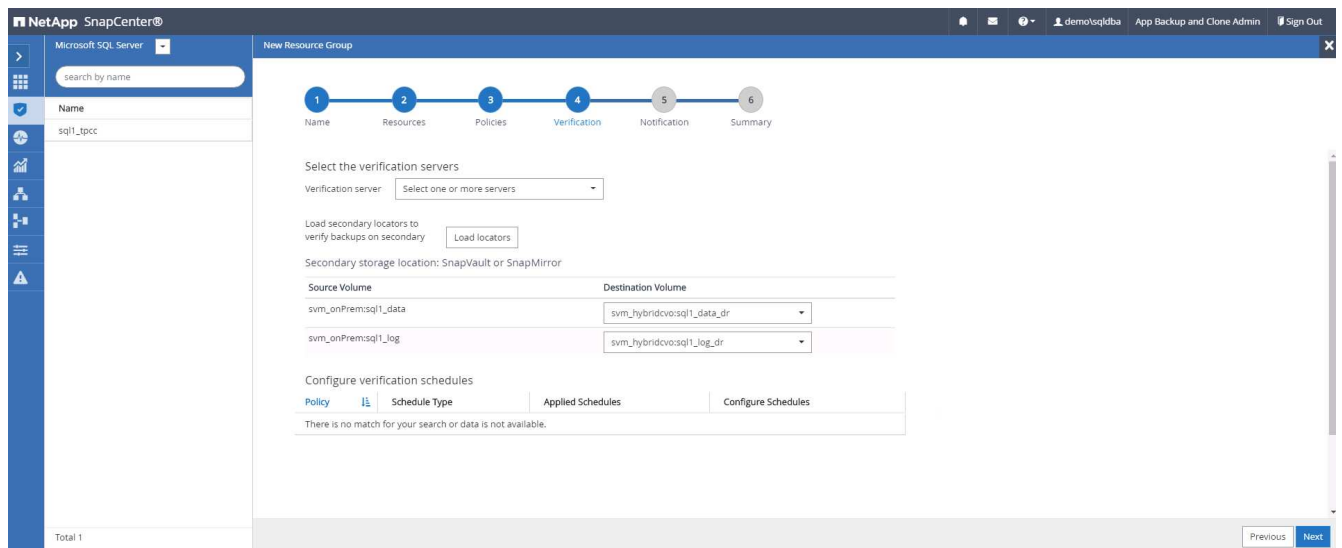
3. 選取在第7節中建立的SQL記錄備份原則。



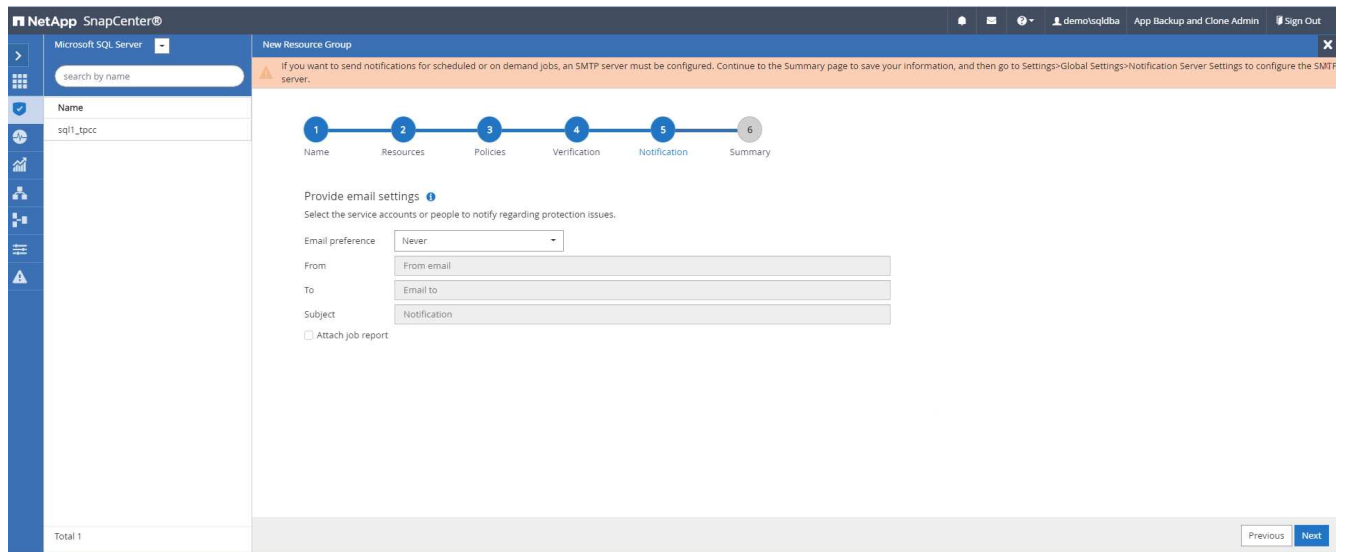
4. 新增確切的備份時間和頻率。



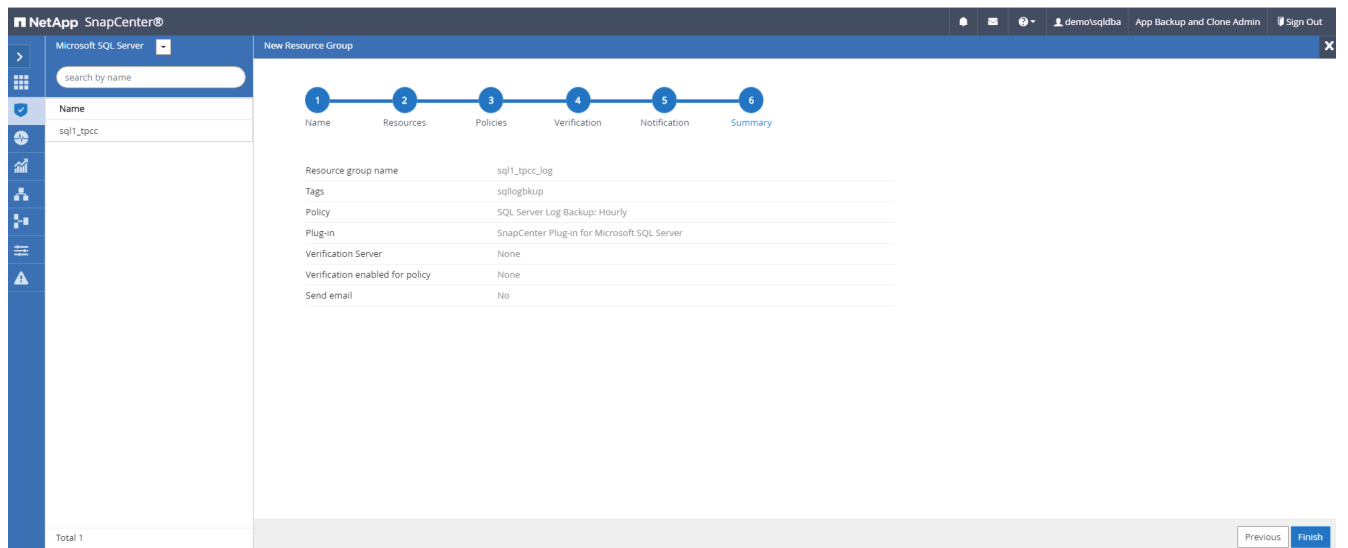
5. 如果要執行備份驗證、請選擇驗證伺服器進行次要備份。按一下「Load Locator（載入定位器）」以填入次要儲存位置。



6. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。



7. 摘要：



9. 驗證備份

建立資料庫備份資源群組以保護資料庫資源之後、備份工作會根據預先定義的排程執行。檢查「監控」索引標籤下的工作執行狀態。

ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
532	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 8:35:01 PM	09/14/2021 8:37:10 PM	demo'sqlqdba
528	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 7:35:01 PM	09/14/2021 7:37:09 PM	demo'sqlqdba
524	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 6:35:01 PM	09/14/2021 6:37:08 PM	demo'sqlqdba
521	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc' with policy 'SQL Server Full Backup'	09/14/2021 6:25:01 PM	09/14/2021 6:27:14 PM	demo'sqlqdba
517	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 5:35:01 PM	09/14/2021 5:37:09 PM	demo'sqlqdba
513	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 4:35:01 PM	09/14/2021 4:37:08 PM	demo'sqlqdba
509	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 3:35:01 PM	09/14/2021 3:37:10 PM	demo'sqlqdba
503	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/14/2021 2:35:01 PM	09/14/2021 2:37:09 PM	demo'sqlqdba

移至「資源」索引標籤、按一下資料庫名稱以檢視資料庫備份的詳細資料、然後在本機複本和鏡射複本之間切換、以驗證Snapshot備份是否已複製到公有雲的次要位置。

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
rhe12_cdb2_09-23-2021_14.35.03.3242_1	1	Log	09/23/2021 2:35:45 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	6872761
rhe12_cdb2_09-23-2021_14.35.03.3242_0	1	Data	09/23/2021 2:35:30 PM	Unverified	False	Not Cataloged	6872715
rhe12_cdb2_09-22-2021_14.35.02.0014_1	1	Log	09/22/2021 2:35:24 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	6737479
rhe12_cdb2_09-22-2021_14.35.02.0014_0	1	Data	09/22/2021 2:35:14 PM	Unverified	False	Not Cataloged	6737395
rhe12_cdb2_09-21-2021_14.35.02.1884_1	1	Log	09/21/2021 2:35:35 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	6598735

此時、雲端中的資料庫備份複本已準備好複製、以便在發生一線故障時執行開發/測試程序或進行災難恢復。

AWS公有雲入門

本節說明在Cloud Volumes ONTAP AWS中部署Cloud Manager和更新功能的程序。

AWS公有雲



為了更容易追蹤、我們根據AWS部署建立了這份文件。不過、Azure和GCP的程序非常類似。

1、飛行前檢查

在部署之前、請先確定基礎架構已就緒、以便在下一階段進行部署。這包括下列項目：

- AWS帳戶
- 您所在地區的VPC
- 可存取公共網際網路的子網路
- 將IAM角色新增至AWS帳戶的權限
- AWS使用者的秘密金鑰和存取金鑰

2、在Cloud Volumes ONTAP AWS中部署Cloud Manager與功能不全的步驟



部署Cloud Manager和Cloud Volumes ONTAP NetApp有許多方法；這種方法最簡單、但需要最大權限。如果此方法不適用於您的AWS環境、請參閱 ["NetApp雲端文件"](#)。

部署Cloud Manager連接器

1. 瀏覽至 ["NetApp Cloud Central"](#) 並登入或註冊。



[Continue to Cloud Manager](#)

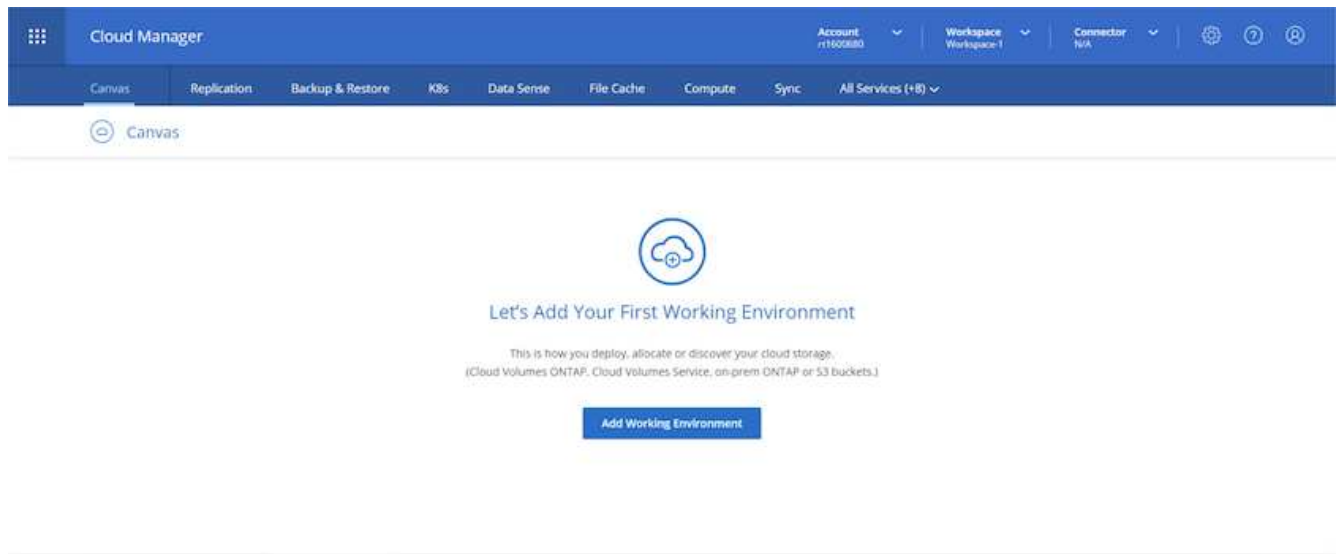
Log In to NetApp Cloud Central

Don't have an account yet? [Sign Up](#)

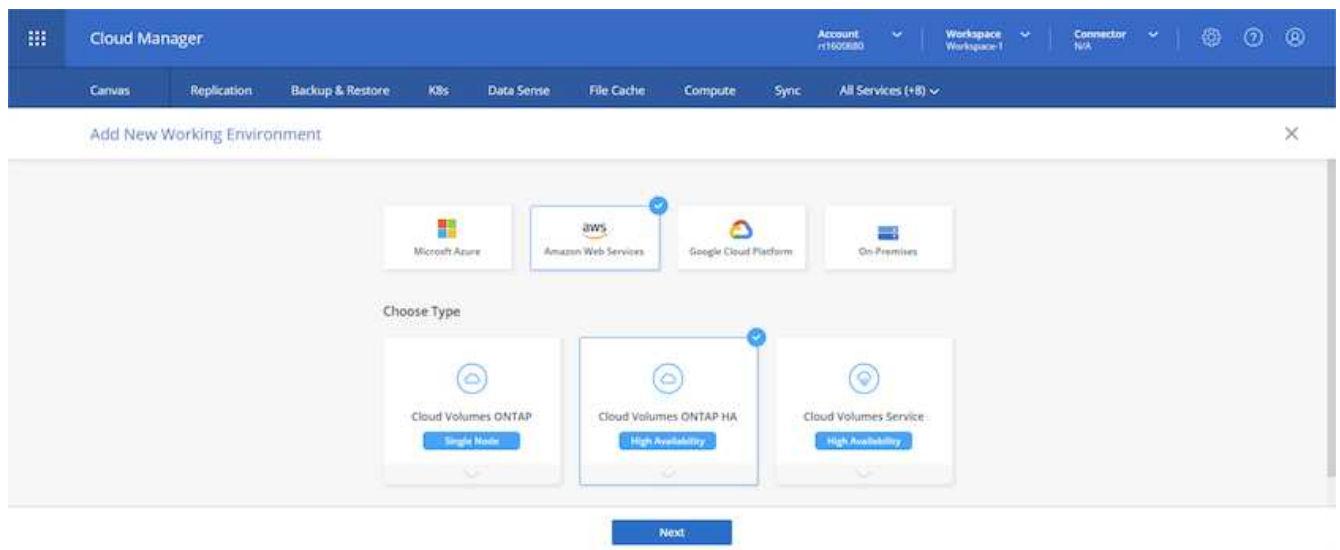
LOGIN

[Forgot your password?](#)

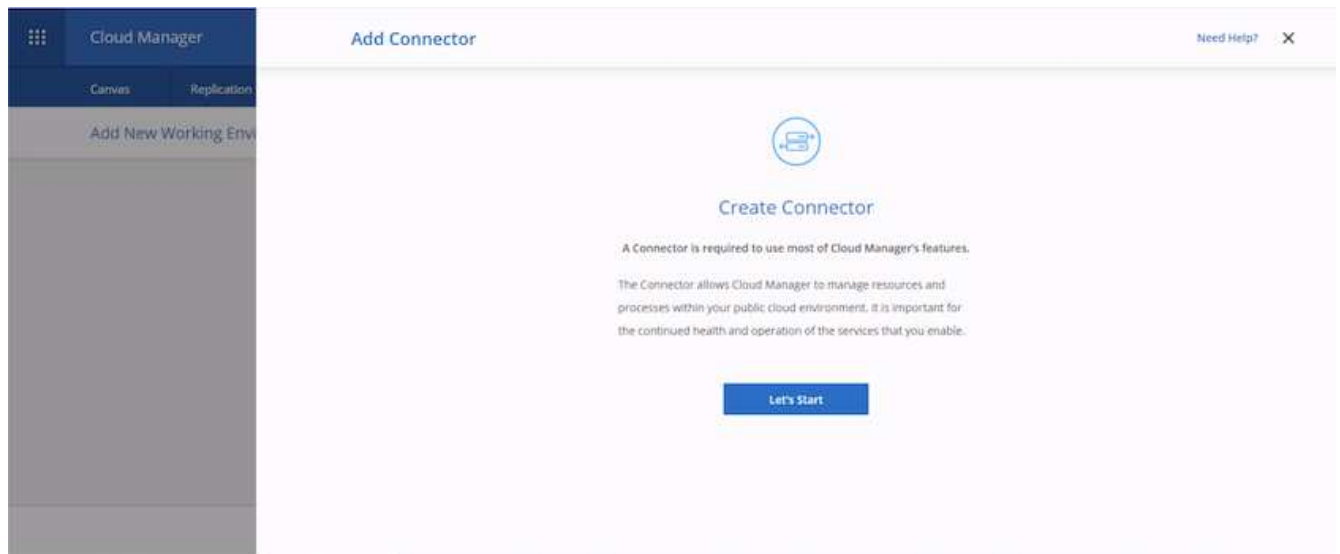
2. 登入之後、您應該會被帶到Canvas.



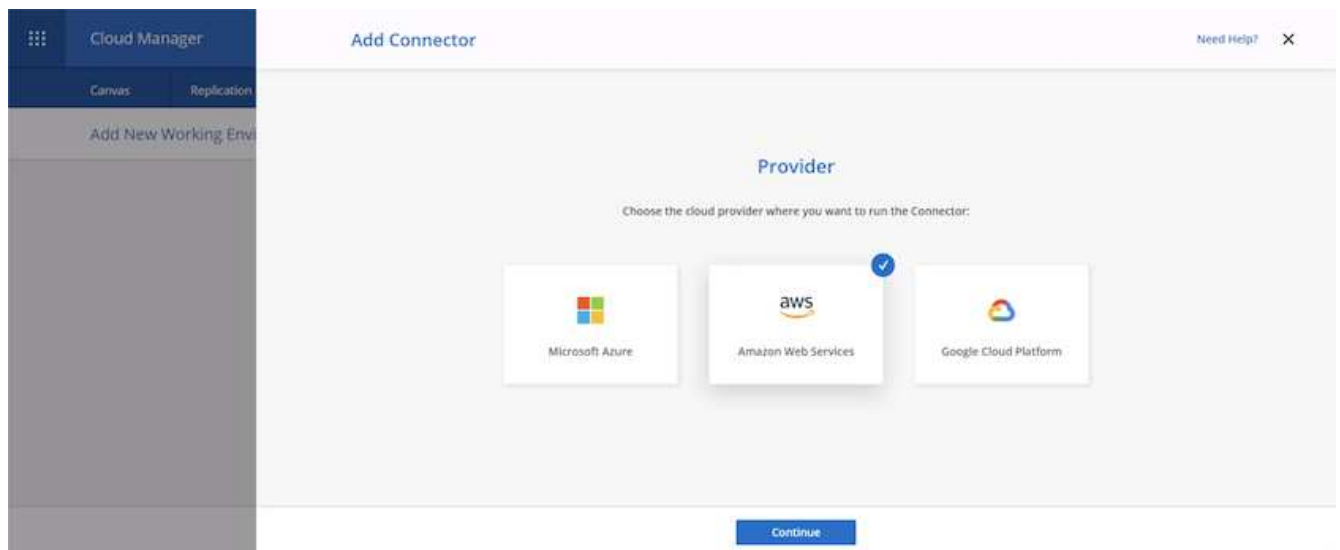
3. 按一下「Add Working Environment」（新增工作環境）、然後在Cloud Volumes ONTAP AWS中選擇「您也可以在此選擇要部署單一節點系統或高可用度配對。我選擇部署高可用度配對。」



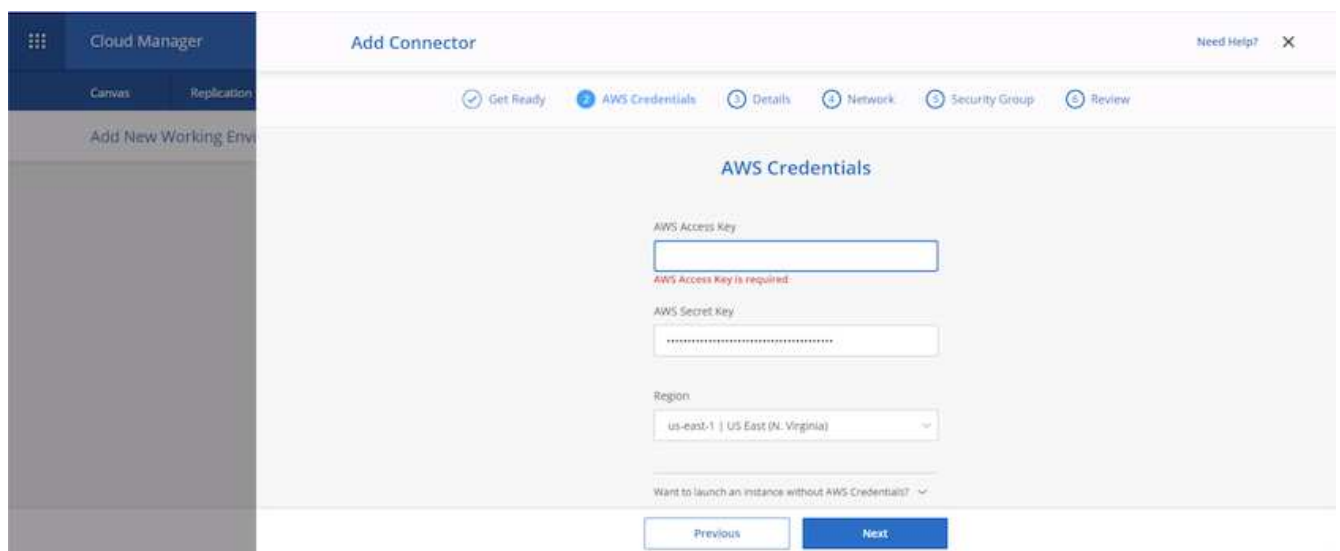
4. 如果尚未建立連接器、則會出現快顯視窗、要求您建立連接器。



5. 按一下「讓我們開始」、然後選擇「AWS」。



6. 輸入您的秘密金鑰和存取金鑰。請確定您的使用者擁有上所述的正確權限 "NetApp原則頁面"。



7. 為連接器命名、並使用預先定義的角色、如所述 "NetApp原則頁面" 或請Cloud Manager為您建立角色。

The screenshot shows the 'Add Connector' wizard in Cloud Manager. The 'Details' step is active, showing the following fields and options:

- Connector Instance Name:** awscloudmanager
- Connector Role:** Create Role (selected), Select an existing Role
- Role Name:** Cloud-Manager-Operator-1Bht24j
- Add Tags to Connector Instance:** + button
- Navigation:** Previous, Next buttons

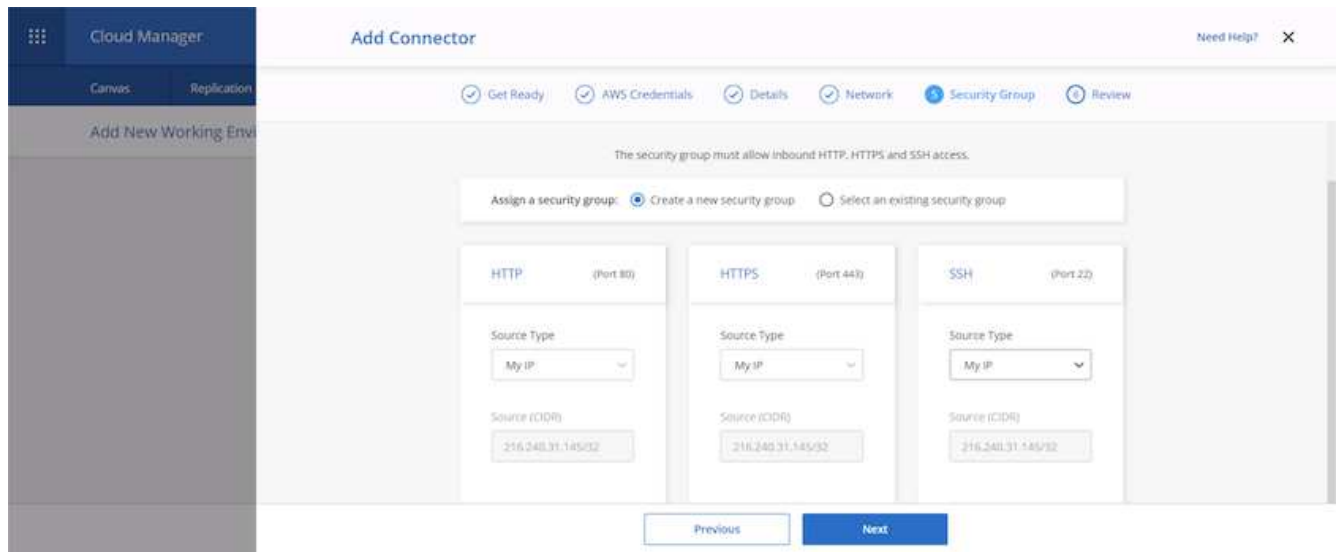
8. 提供部署連接器所需的網路資訊。確認已啟用傳出網際網路存取：

- 為連接器提供公有IP位址
- 為連接器提供可處理的Proxy
- 透過網際網路閘道將連接器分配給公共網際網路

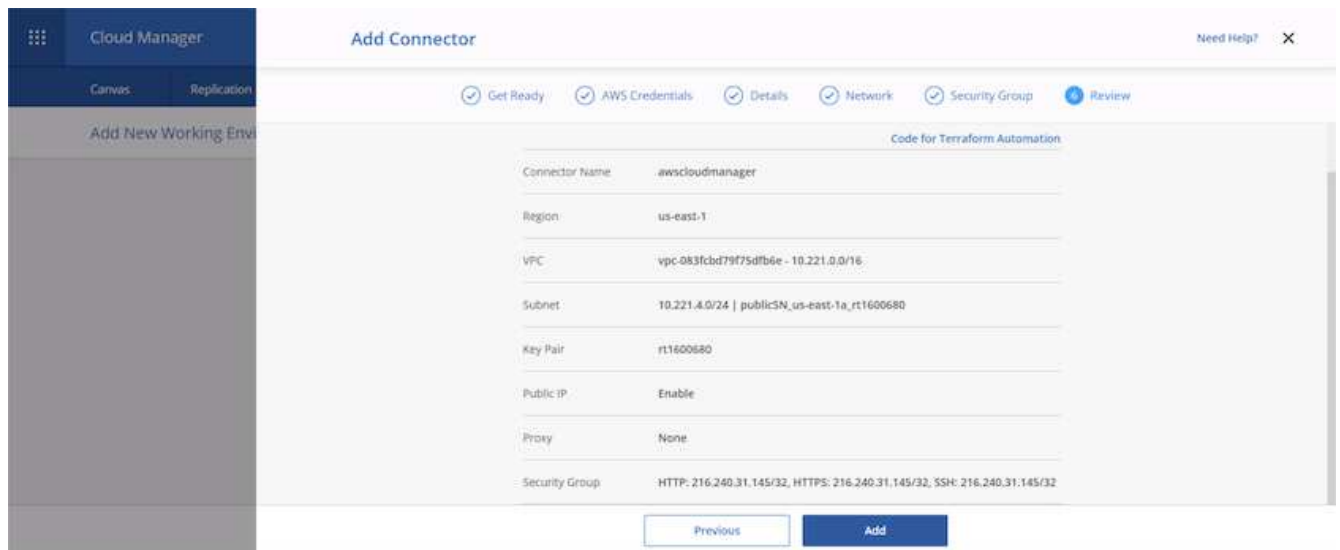
The screenshot shows the 'Add Connector' wizard in Cloud Manager, specifically the 'Network' step. The following fields and options are visible:

- Connectivity:**
 - VPC:** vpc-083fcd79f75dfb6e - 10.221.0.0/16
 - Subnet:** 10.221.4.0/24 | publicSN_us-east-1a_r11600...
 - Key Pair:** r11600680
 - Public IP:** Enable
- Proxy Configuration (Optional):**
 - HTTP Proxy:** Example: https://11.22.16.254:18080
 - Define Credentials for this Proxy:** dropdown menu
 - Upload a root certificate:** dropdown menu
- Navigation:** Previous, Next buttons

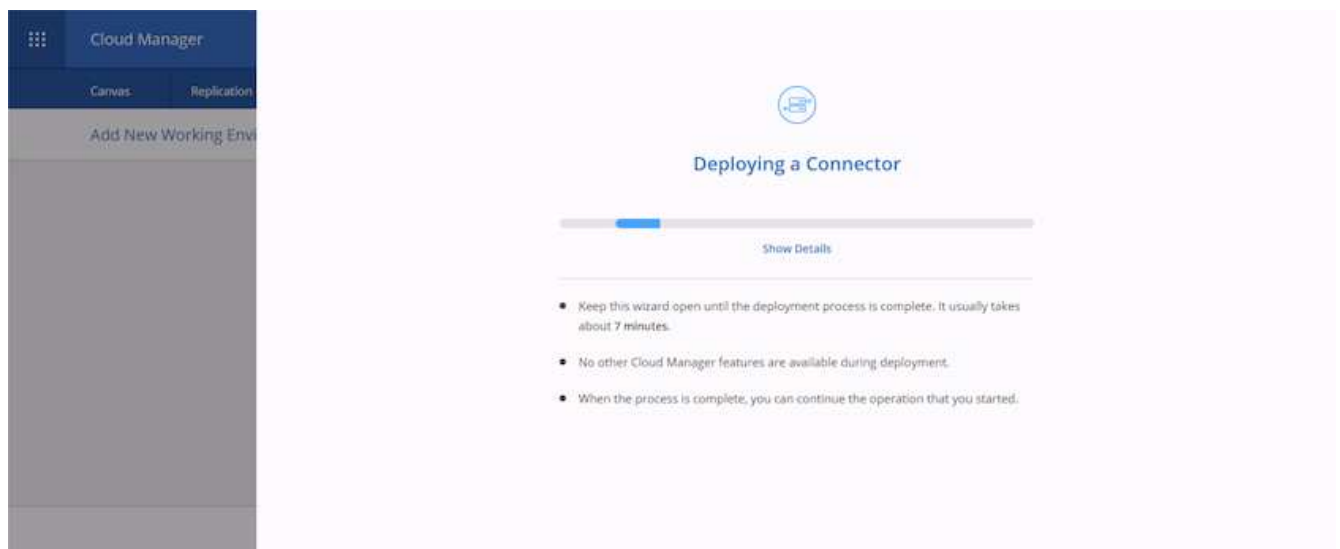
9. 提供安全群組或建立新的安全群組、以透過SSH、HTTP和HTTPS與連接器進行通訊。我已啟用從IP位址存取連接器的功能。



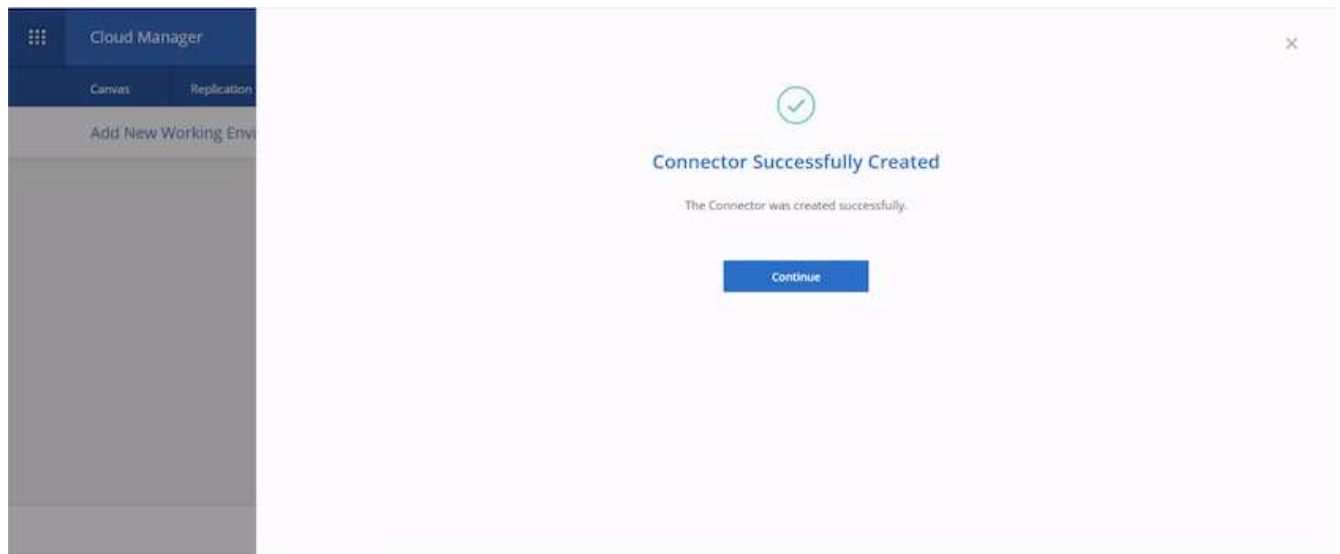
10. 檢閱摘要頁面上的資訊、然後按一下「新增」以部署連接器。



11. 連接器現在使用雲端形成堆疊進行部署。您可以從Cloud Manager或透過AWS監控其進度。

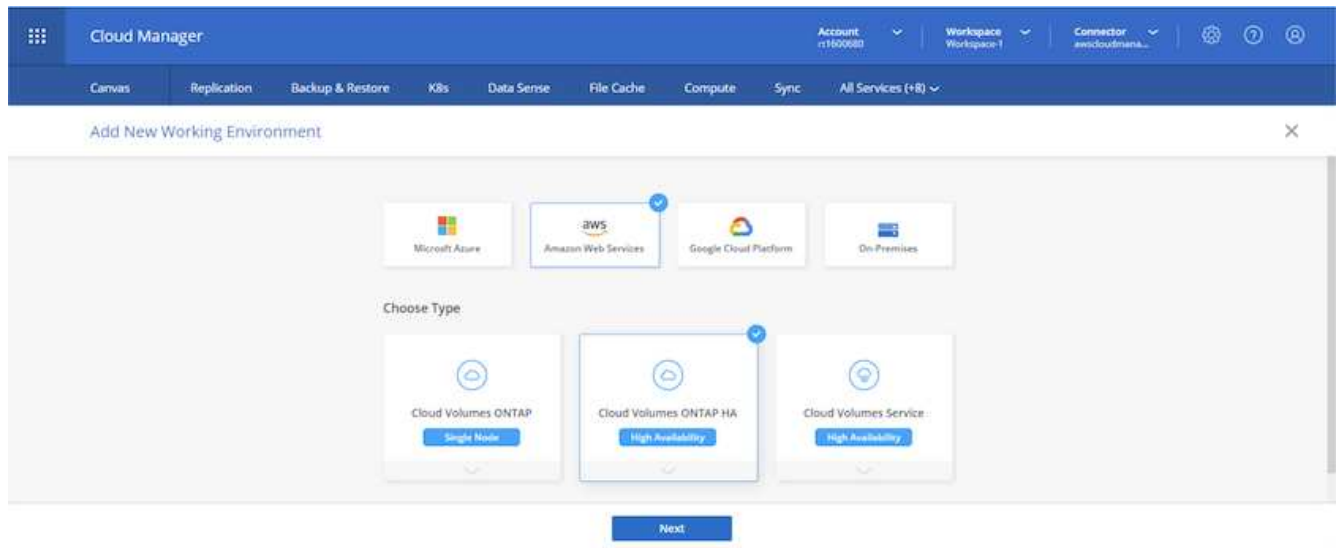


12. 部署完成後、會顯示成功頁面。

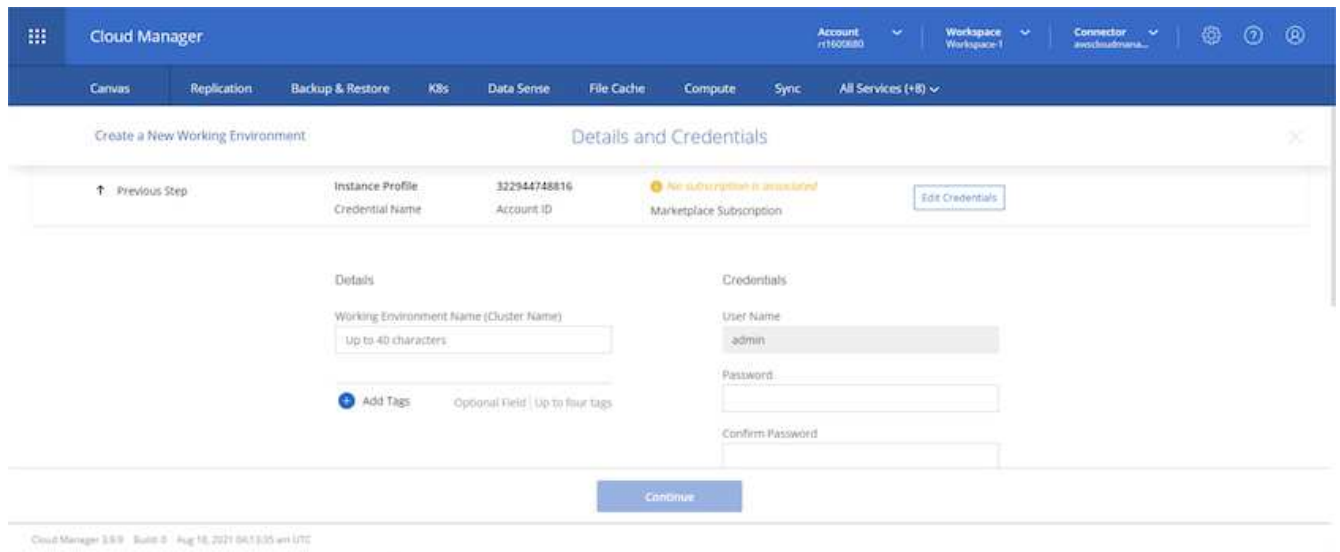


部署 Cloud Volumes ONTAP

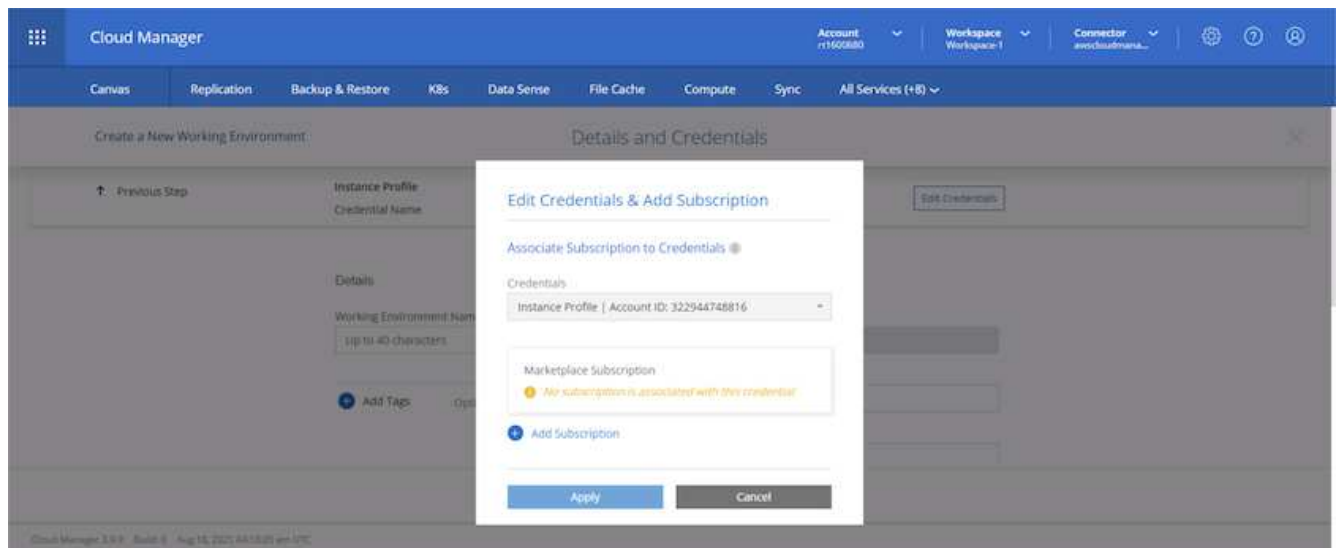
1. 根據您的需求選擇AWS和部署類型。



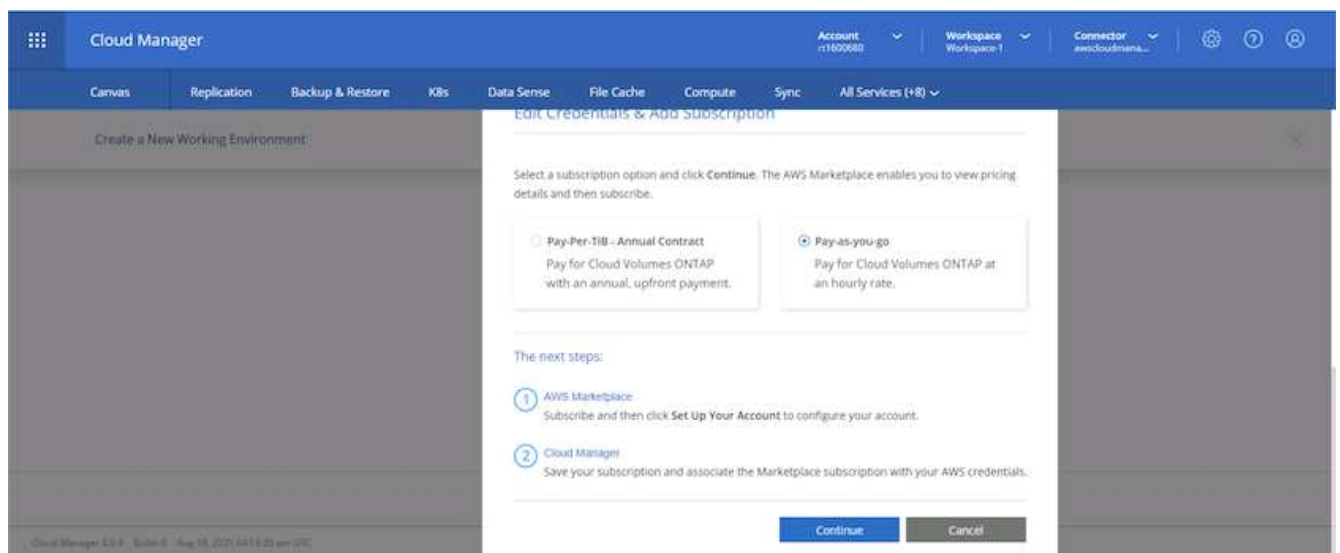
2. 如果尚未指派訂閱、且您想要與PAYGO一起購買、請選擇「編輯認證」。



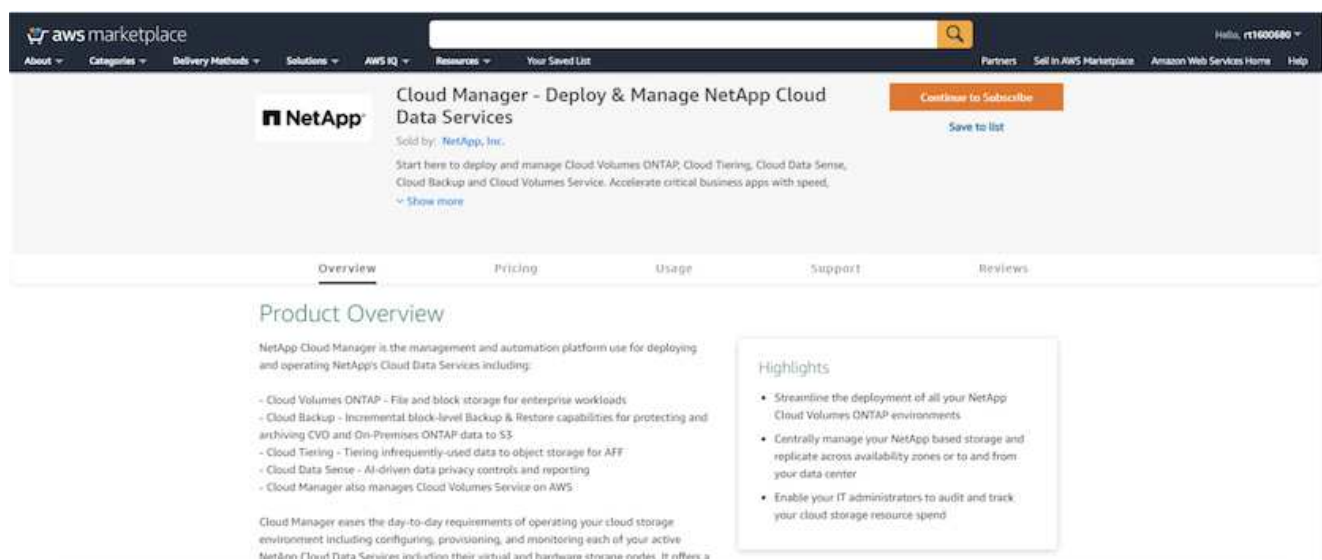
3. 選擇「新增訂閱」。



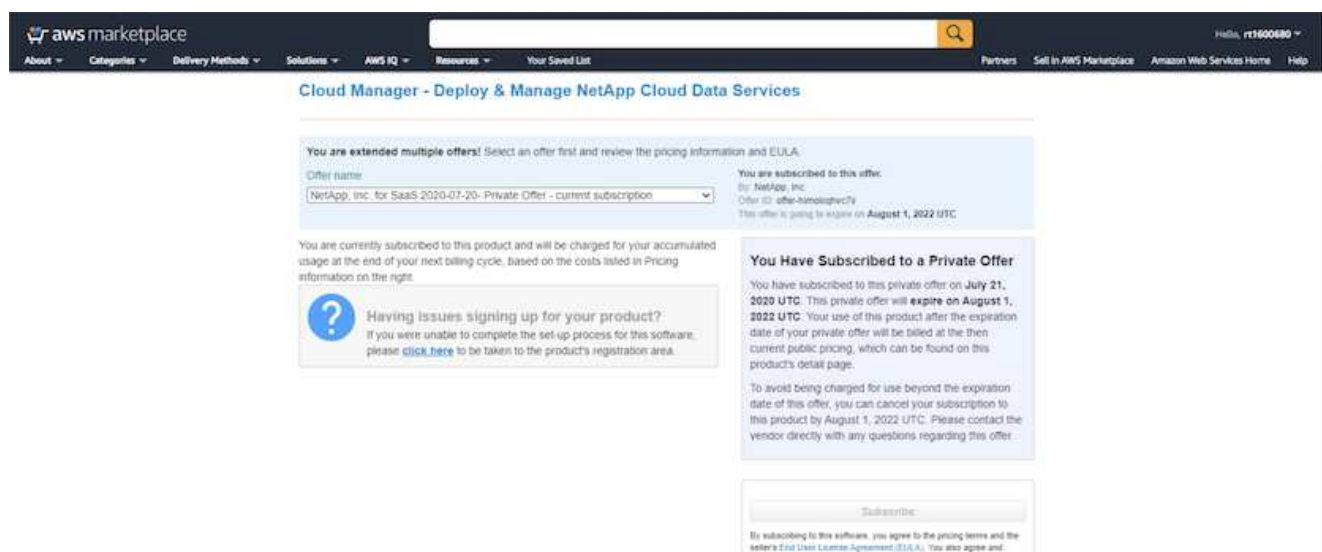
4. 選擇您要訂閱的合約類型。我選擇了隨用隨付。



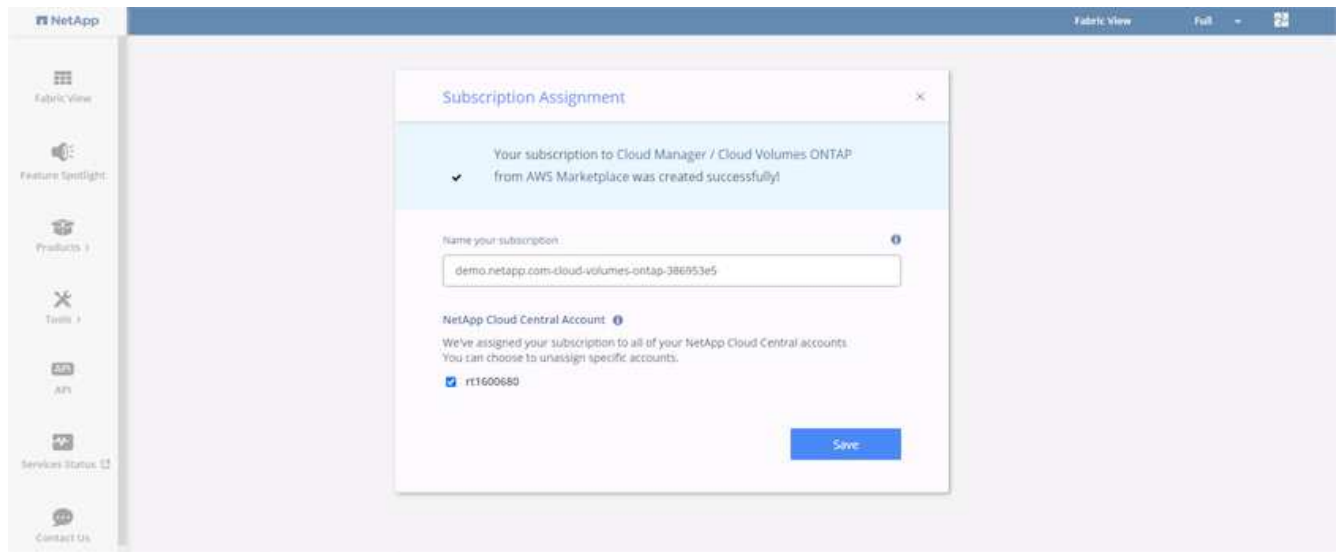
5. 您會重新導向至AWS、請選擇「Continue (繼續)」以訂閱。



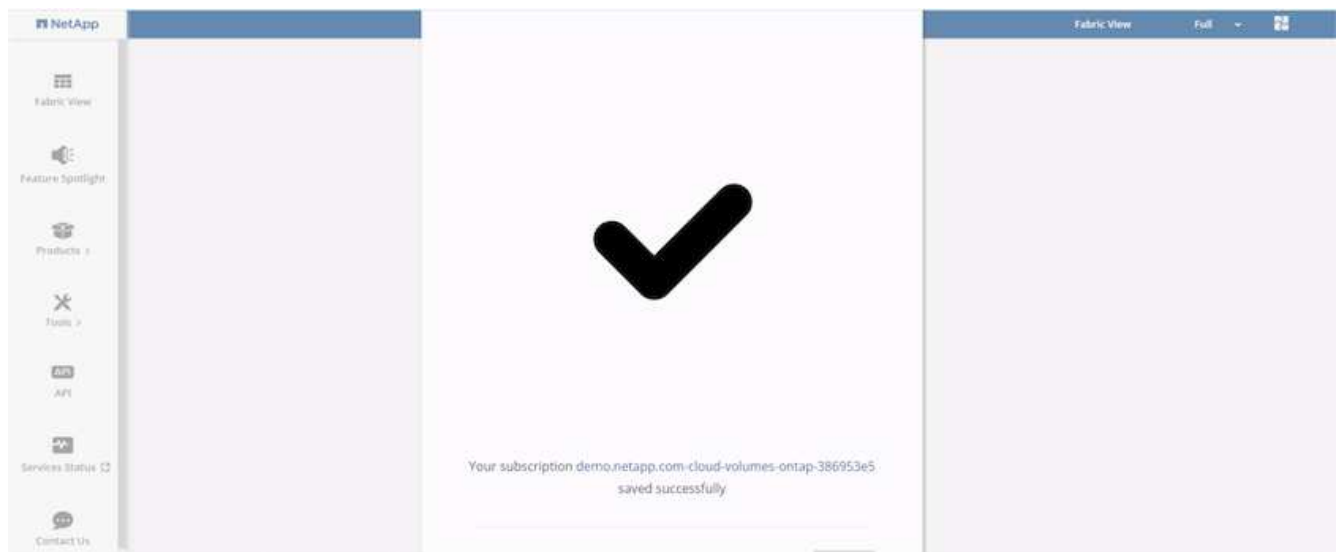
6. 訂閱之後、您將被重新導向回NetApp Cloud Central。如果您已訂閱但未重新導向、請選擇「按一下此處」連結。



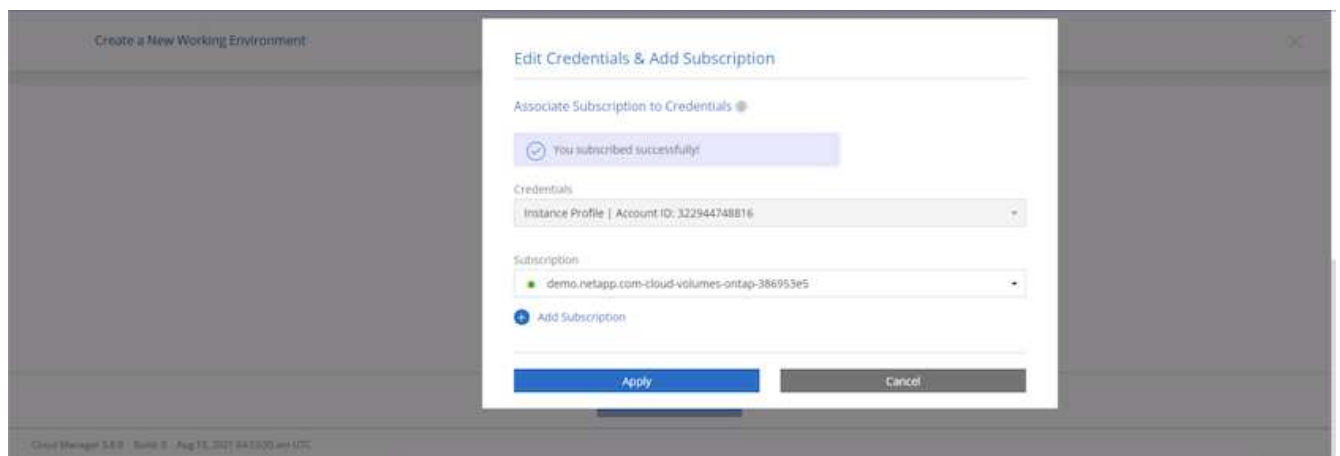
7. 您會重新導向至Cloud Central、在其中必須為訂閱命名、並將其指派給Cloud Central帳戶。



8. 成功時、會出現核取標記頁面。瀏覽返回Cloud Manager索引標籤。

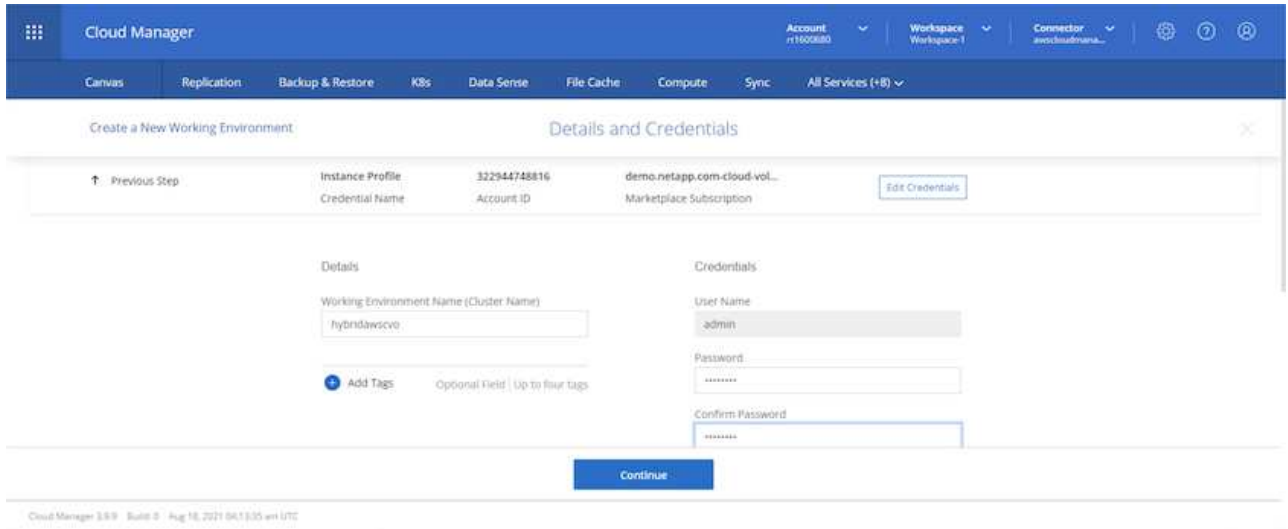


9. 訂購內容現在會顯示在Cloud Central中。按一下「套用」繼續。

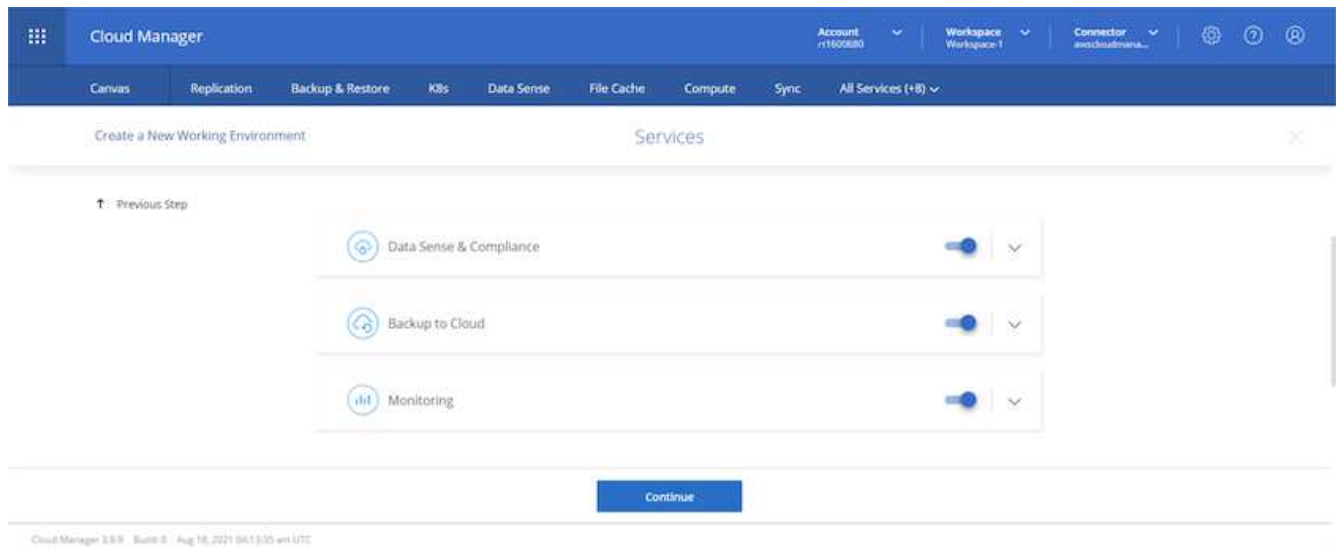


10. 輸入工作環境詳細資料、例如：

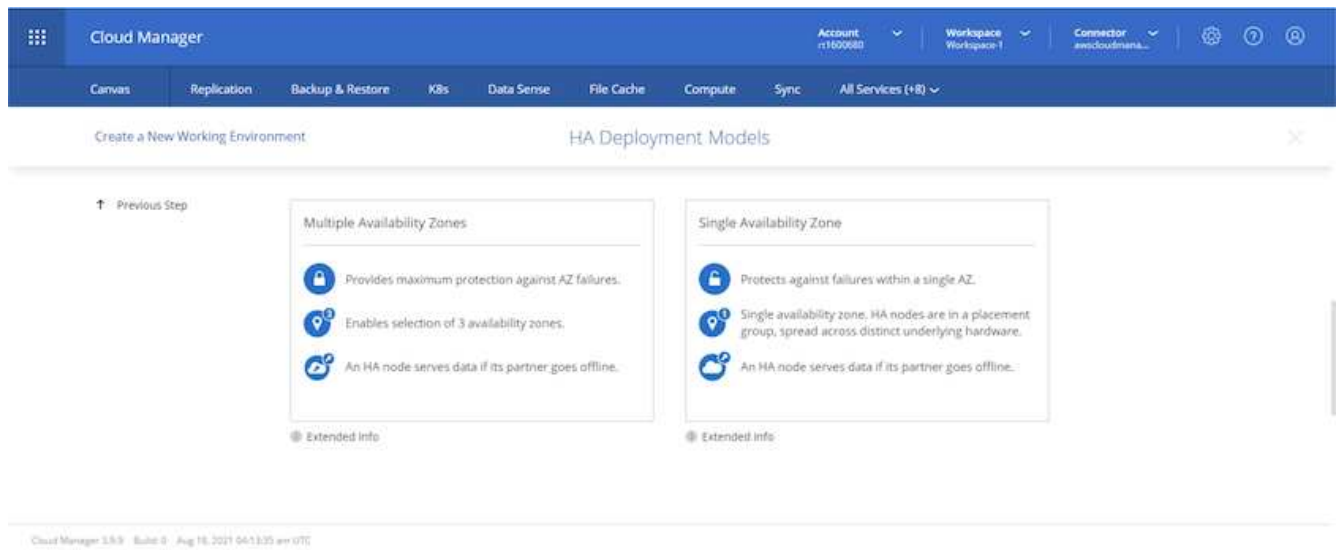
- a. 叢集名稱
- b. 叢集密碼
- c. AWS標籤（選用）



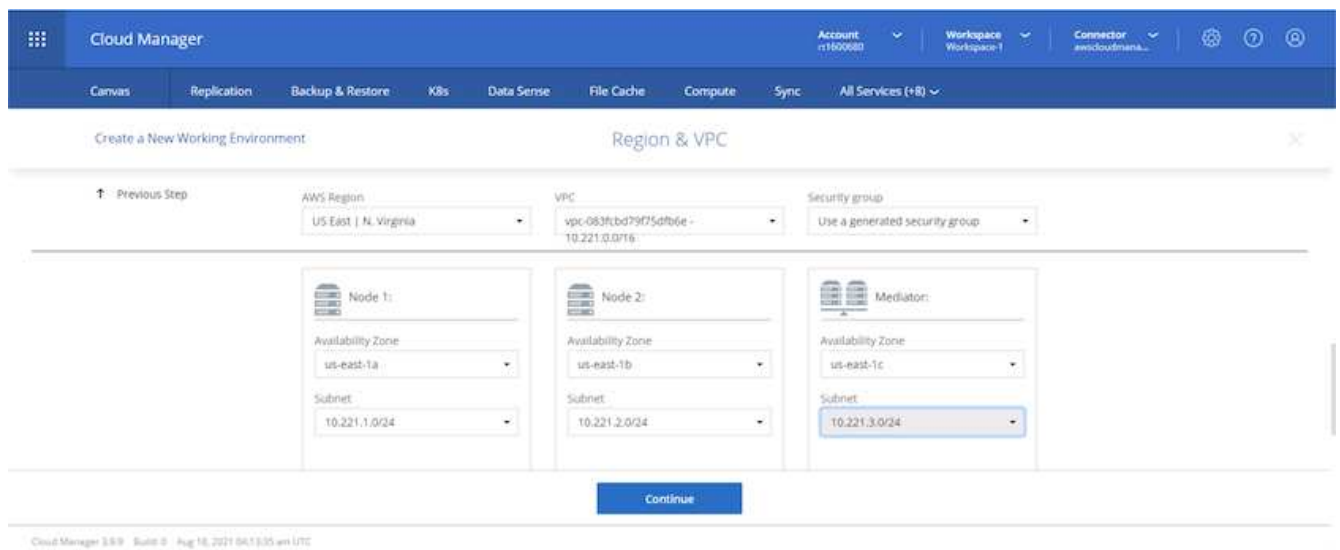
11. 選擇您要部署的其他服務。若要深入瞭解這些服務、請造訪 "NetApp Cloud 首頁"。



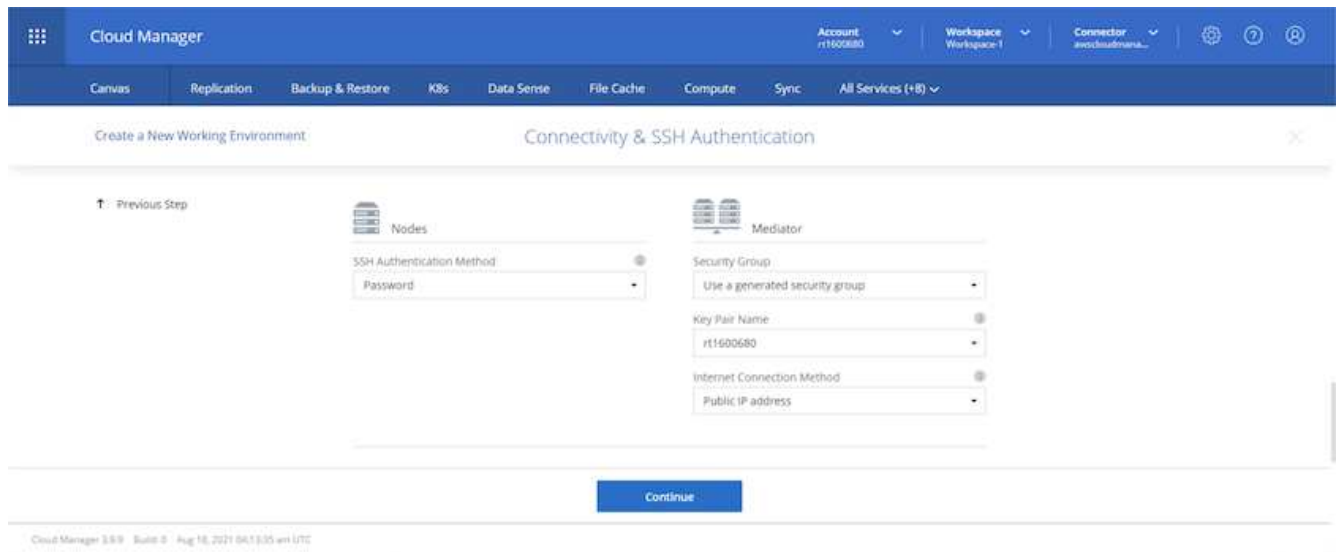
12. 選擇是部署在多個可用度區域（重新設定三個子網路的組權、每個子網路位於不同的AZ）、還是部署單一可用度區域。我選擇了多個AZs。



13. 為要部署的叢集選擇區域、VPC和安全性群組。在本節中、您也可以指派每個節點（和中介）的可用度區域、以及它們所佔用的子網路。

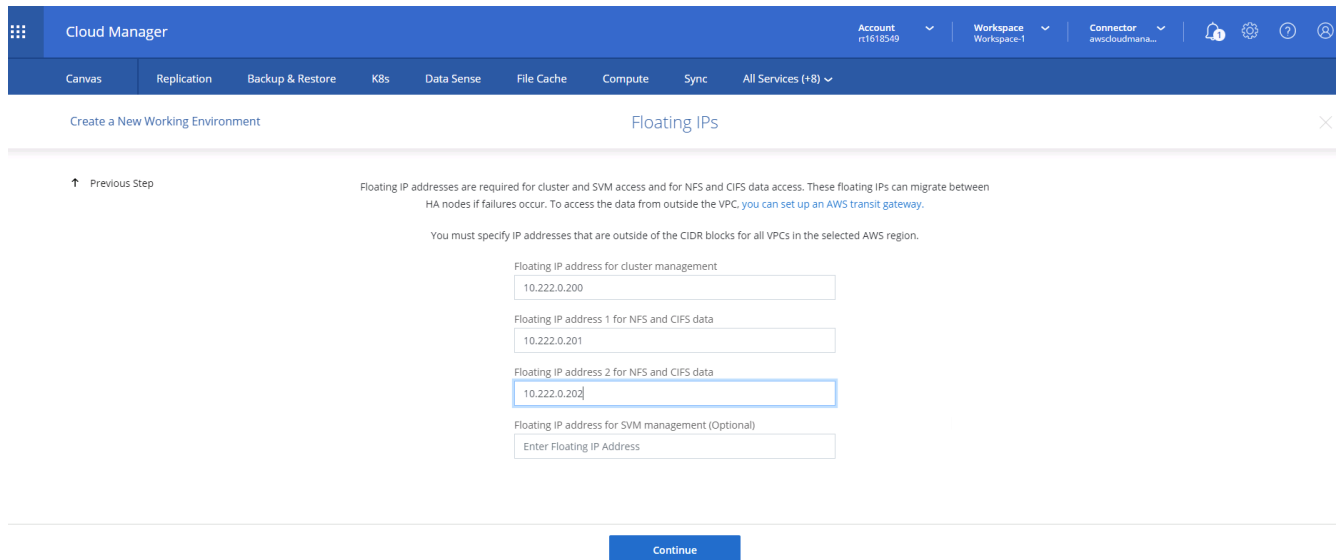


14. 選擇節點和中介器的連線方法。

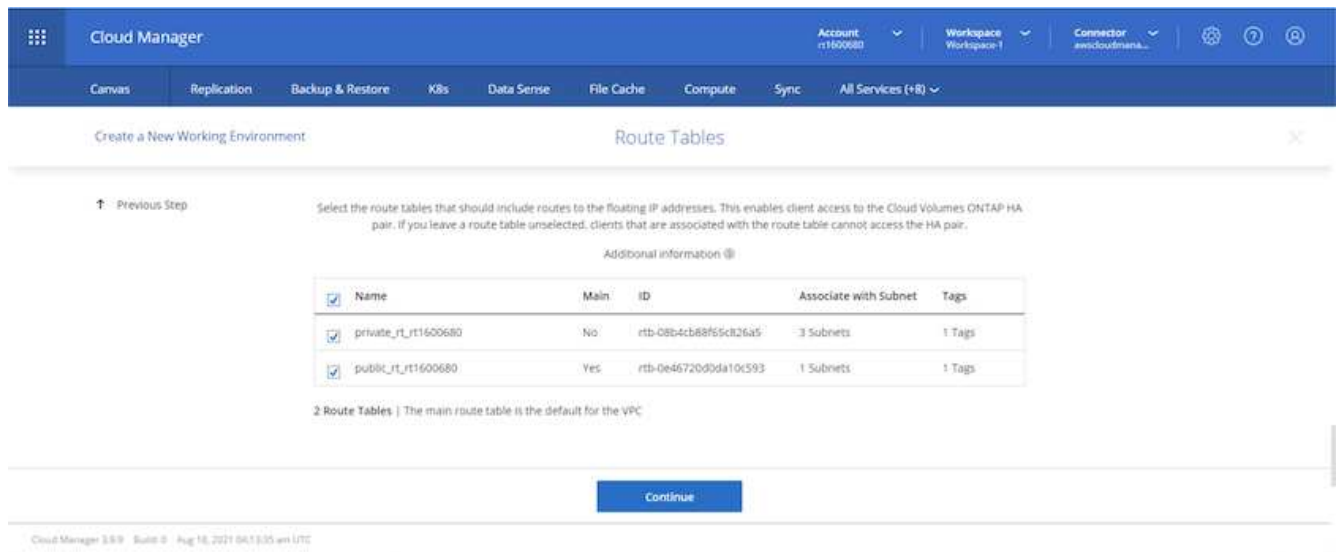


中介者需要與AWS API通訊。只要在部署了中介EC2執行個體之後、API就能連線、就不需要公有IP位址。

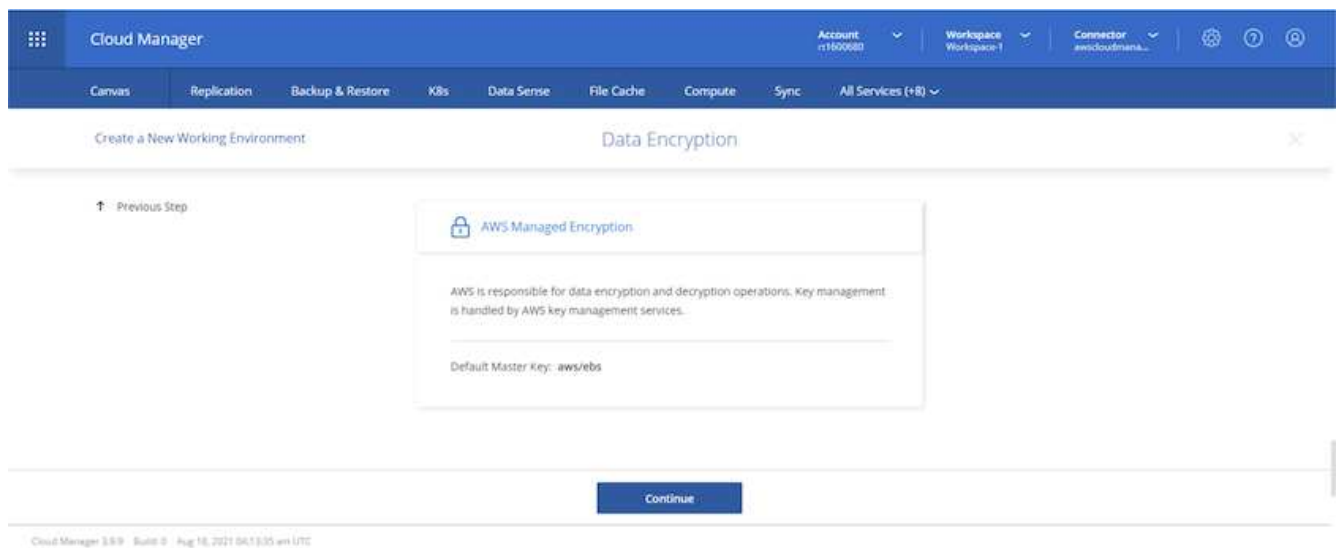
1. 浮動IP位址可用來存取Cloud Volumes ONTAP 各種使用的IP位址、包括叢集管理和資料服務IP。這些位址必須是網路中無法路由傳送的位址、而且必須新增至AWS環境中的路由表。在容錯移轉期間、必須啟用一致的HA配對IP位址。如需浮動IP位址的詳細資訊、請參閱 "[NetApp雲端文件](#)"。



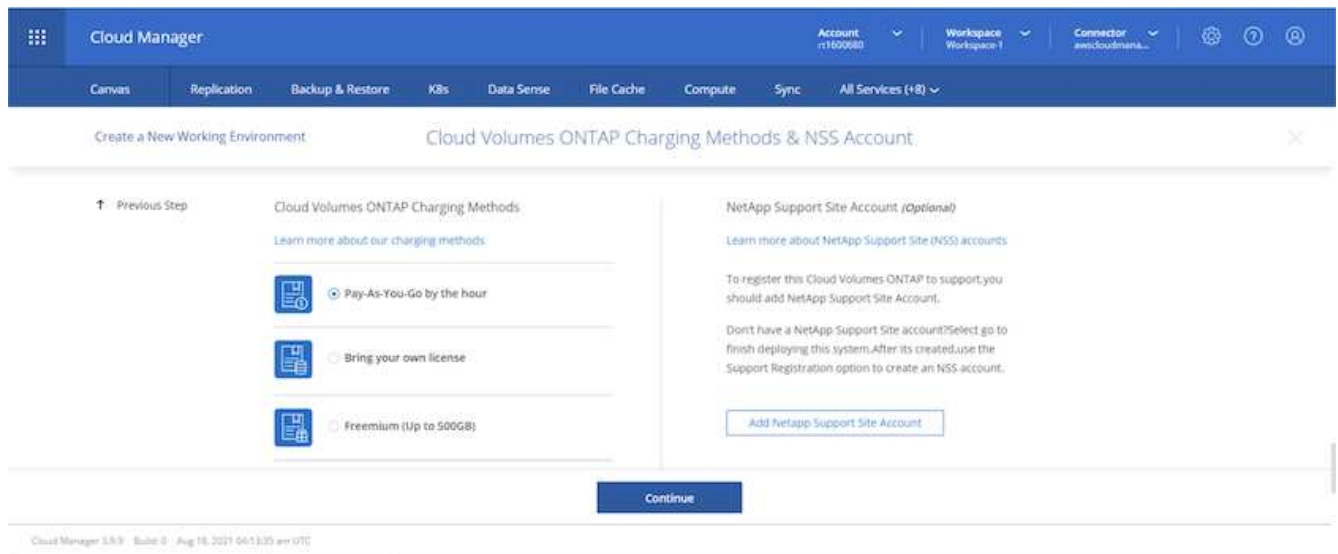
2. 選取要新增浮動IP位址的路由表。這些路由表可供用戶端用來與Cloud Volumes ONTAP 無法分享的資料。



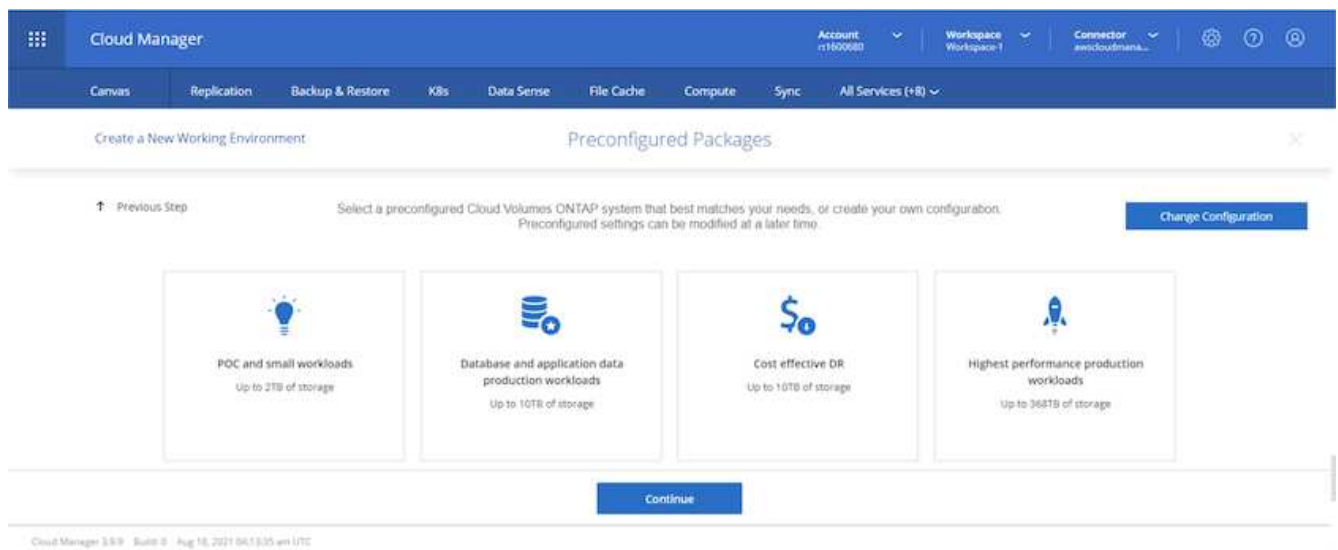
- 選擇是啟用AWS託管加密、還是啟用AWS KMS來加密ONTAP 支援的支援、以加密整個過程中的所有資料磁碟。



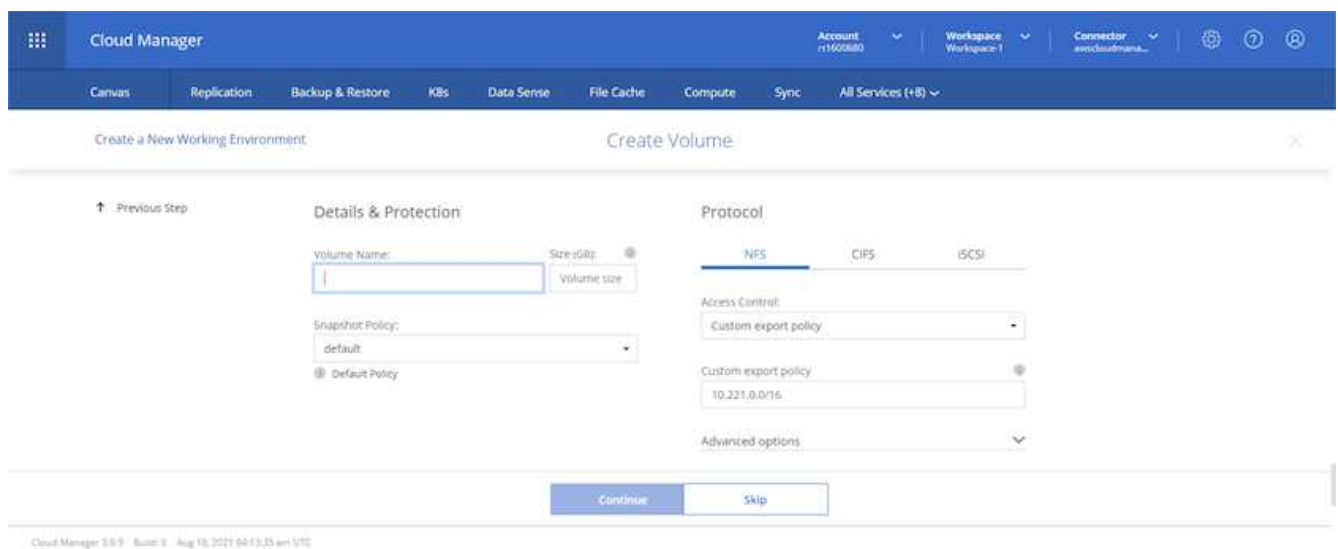
- 選擇您的授權模式。如果您不知道該選擇哪一項、請聯絡您的NetApp代表。



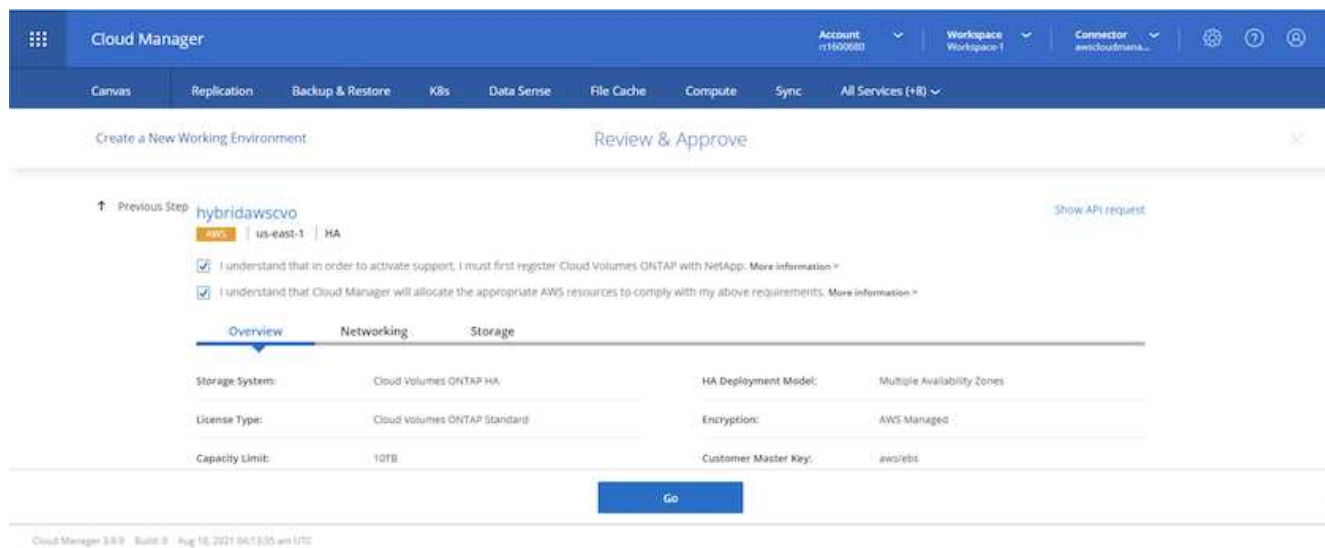
5. 選取最適合您使用案例的組態。這與「必要條件」頁面所涵蓋的規模調整考量有關。



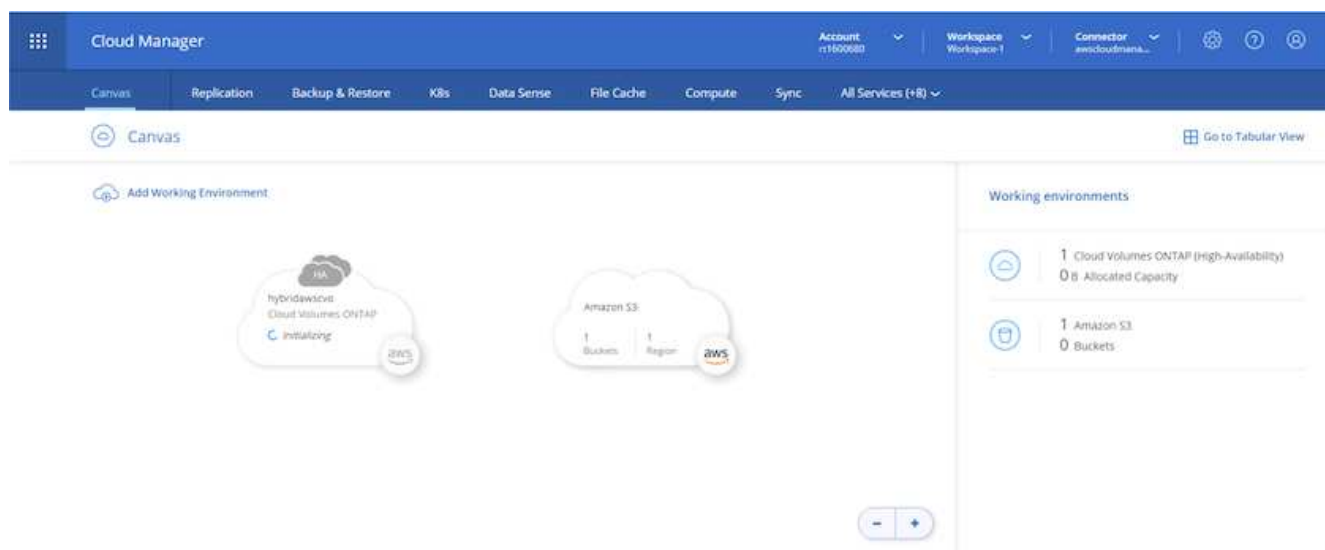
6. 也可以建立Volume。這是不必要的、因為後續步驟使用SnapMirror、為我們建立磁碟區。



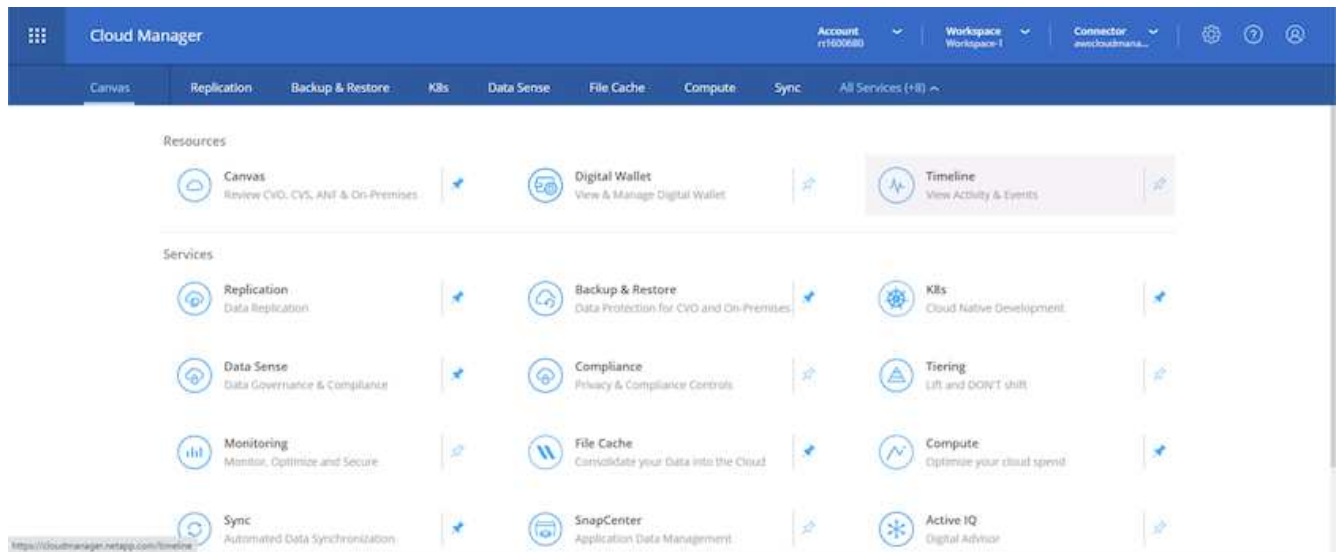
7. 請檢閱所做的選擇、並勾選方塊、確認您瞭解Cloud Manager已將資源部署到AWS環境。準備好後、按一下「Go (執行)」



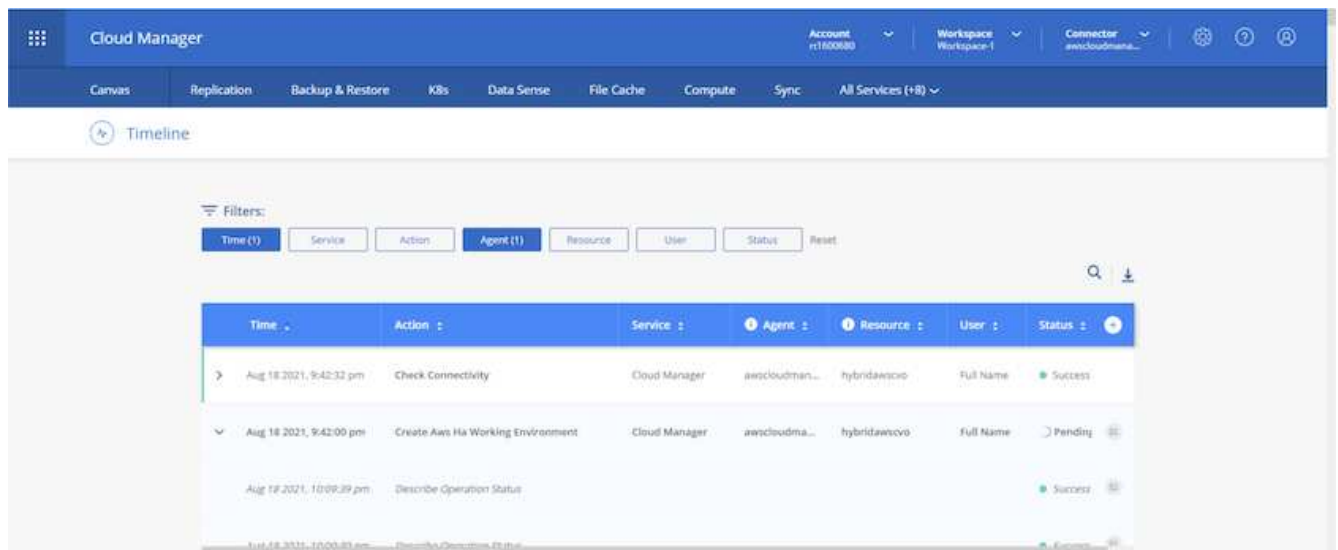
8. 現在、即可開始部署程序。Cloud Volumes ONTAP Cloud Manager使用AWS API和雲端形成堆疊來部署Cloud Volumes ONTAP 功能。然後將系統設定為符合您的規格、讓您立即使用隨裝即用的系統。此程序的時間取決於所做的選擇。



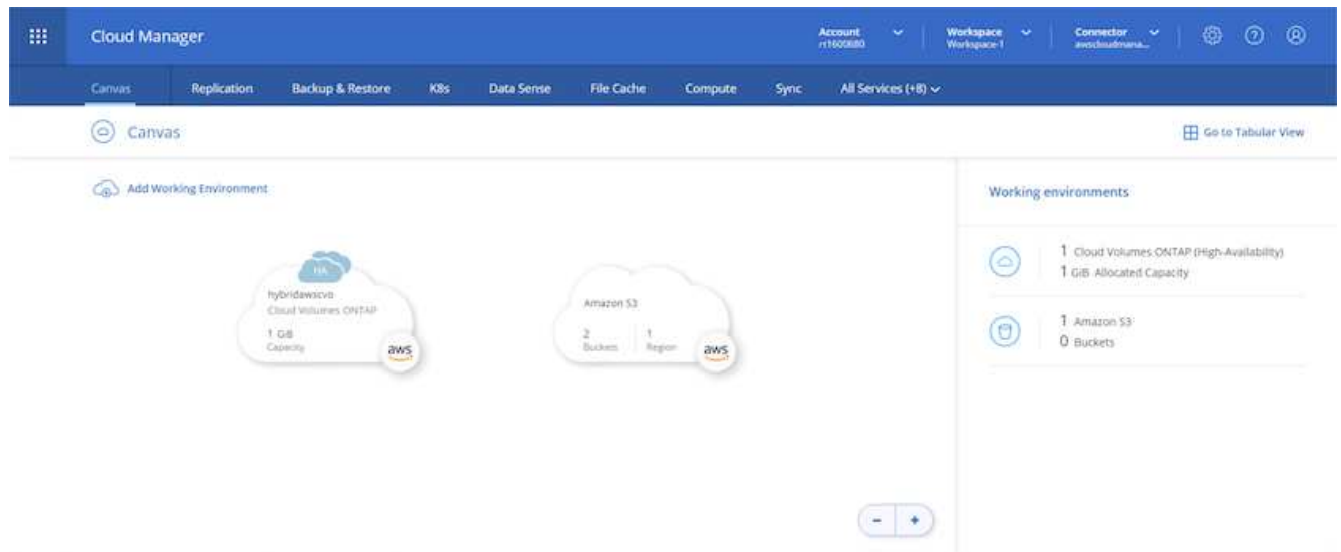
9. 您可以瀏覽至時間軸來監控進度。



- 時間軸可稽核Cloud Manager中執行的所有動作。您可以檢視Cloud Manager在設定AWS和ONTAP 支援叢集期間所發出的所有API呼叫。這也可有效用來疑難排解您所面臨的任何問題。



- 部署完成後、CVO叢集會顯示在目前容量的畫版上。目前狀態下的整個叢集已經過完整設定、可提供真正的隨裝即用體驗。ONTAP

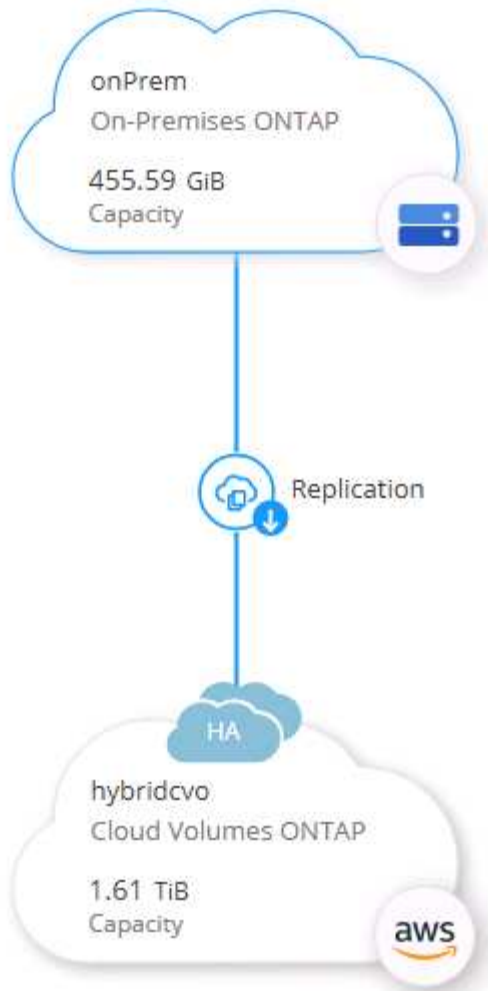


設定SnapMirror從內部部署到雲端

現在ONTAP 您已部署來源的一套來源系統和目的地ONTAP 的一套系統、您可以將包含資料庫資料的磁碟區複寫到雲端。

如需ONTAP SnapMirror相容的版本資訊指南、請參閱 "[SnapMirror相容性對照表](#)"。

1. 按一下來源ONTAP 支援系統（內部部署）、然後將其拖放到目的地、選取「Replication（複製）」>「Enable（啟用）」、或選取「Replication（複製）」>「Menu（功能表）」>「Replicate（複製）」。

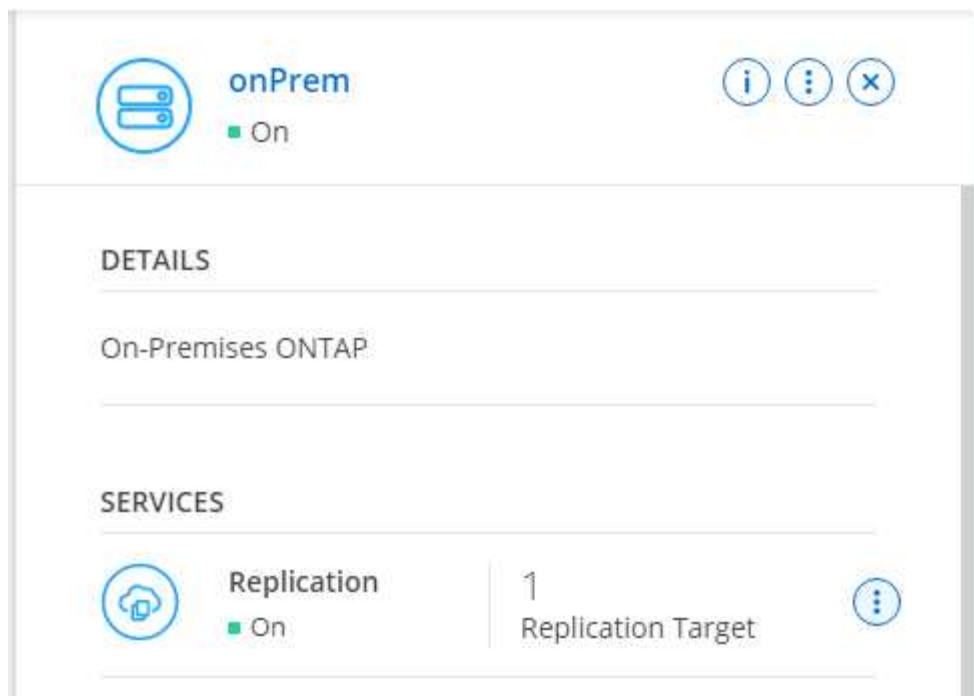


選取「啟用」。

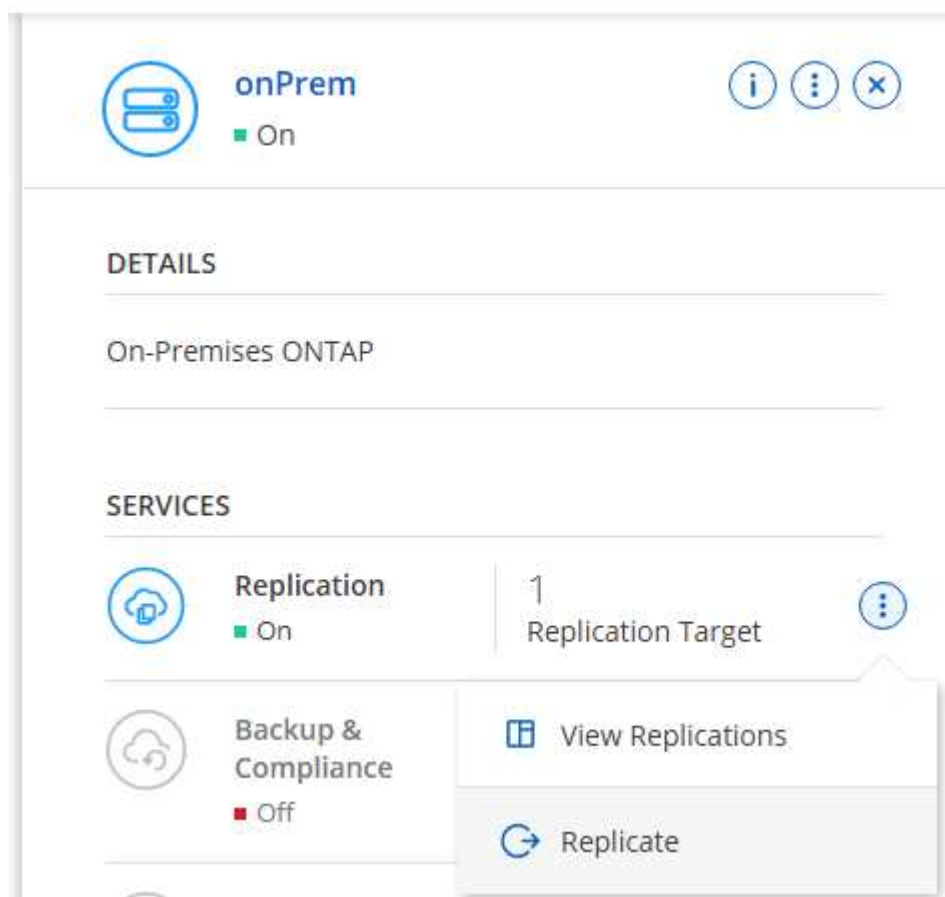
SERVICES

	Replication ■ Off	Enable	
---	-----------------------------	------------------------	---

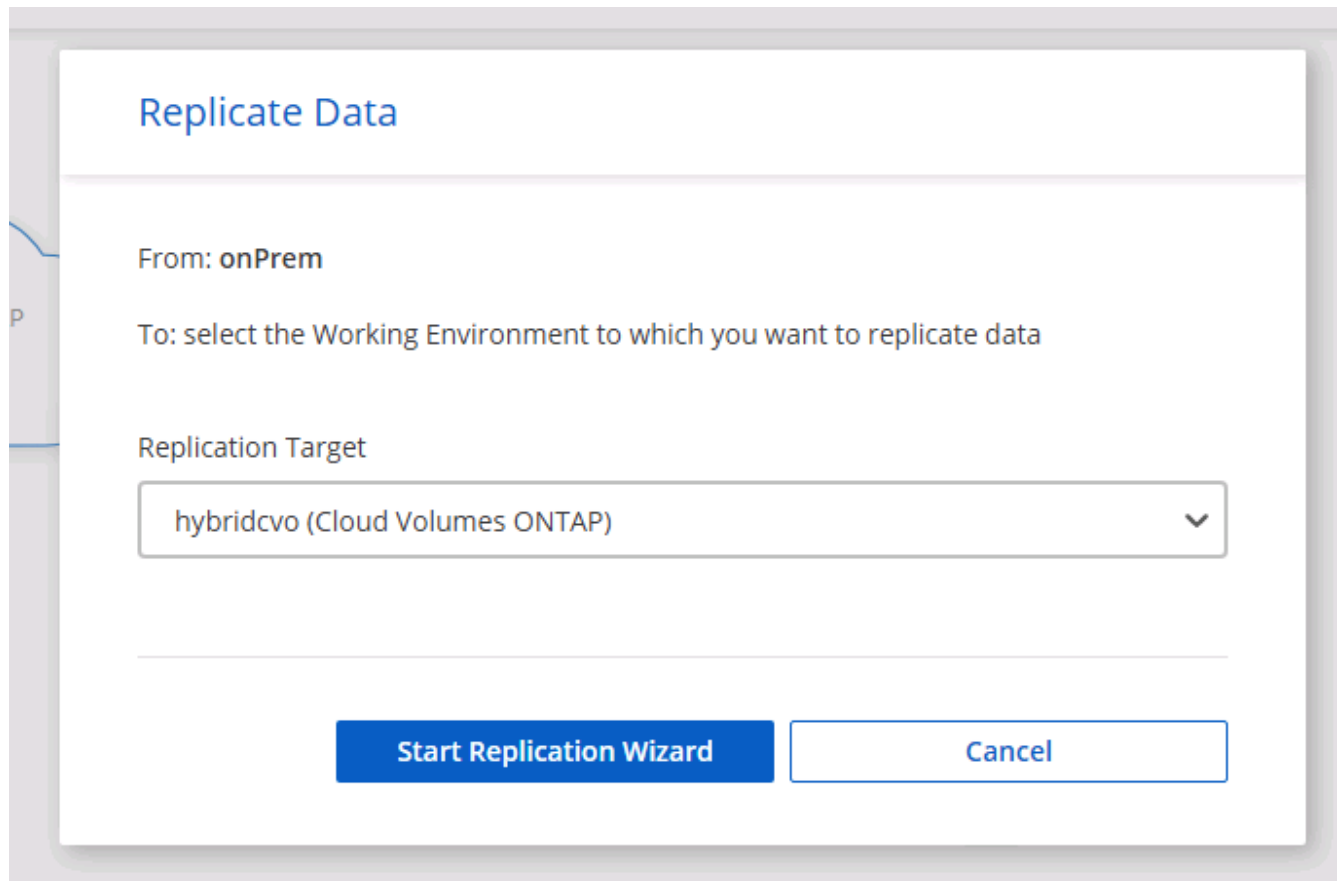
或選項。



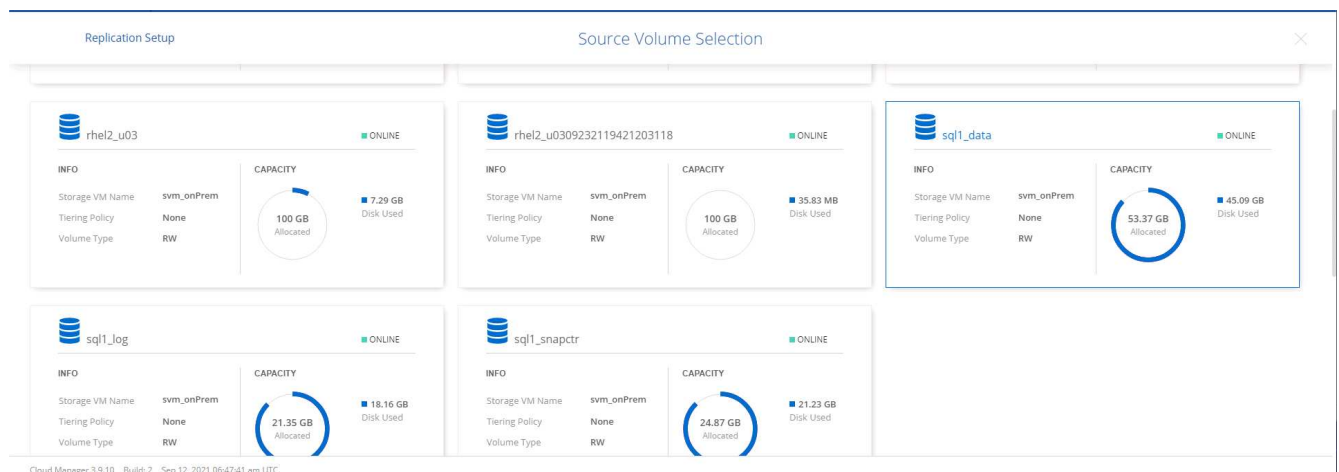
複寫：



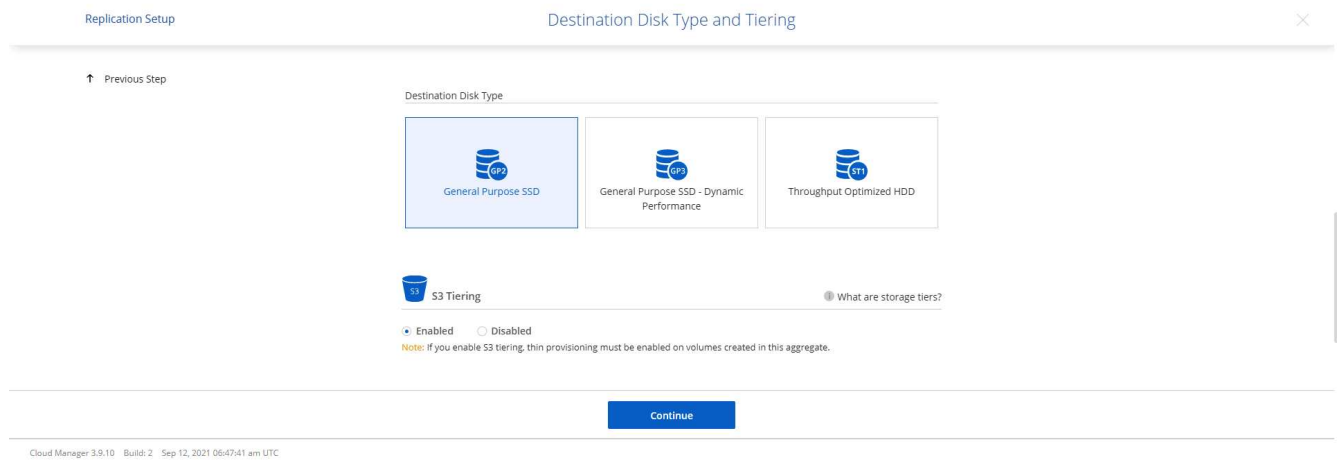
2. 如果您沒有拖放、請選擇要複寫的目的地叢集。



3. 選擇您要複寫的磁碟區。我們複寫了資料和所有記錄磁碟區。



4. 選擇目的地磁碟類型和分層原則。對於災難恢復、我們建議使用SSD做為磁碟類型、並維持資料分層。資料分層將鏡射資料分層儲存至低成本的物件儲存設備、並節省您在本機磁碟上的成本。當您中斷關係或複製磁碟區時、資料會使用快速的本機儲存設備。



5. 選擇目的地Volume名稱：我們選擇了「[SOUR資料_ Volume名稱]_DR」。



6. 選取複寫的最大傳輸率。這可讓您在連線至雲端（例如VPN）的頻寬過低時、節省頻寬。

Max Transfer Rate


You should limit the transfer rate. An unlimited rate might negatively impact the performance of other applications and it might impact your Internet performance.

- Limited to: MB/s
- Unlimited (recommended for DR only machines)

7. 定義複寫原則。我們選擇了鏡射、它會將最新的資料集複寫到目的地Volume中。您也可以根據需求選擇不同的原則。


Replication Policy

Default Policies Additional Policies

 Mirror

Typically used for disaster recovery

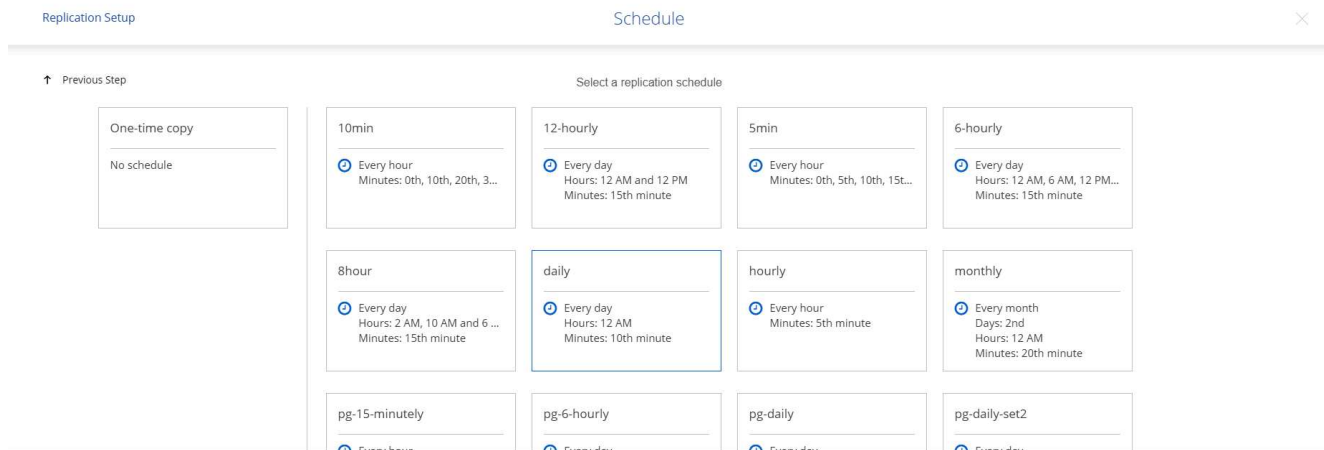
[More info](#)

 Mirror and Backup (1 month retention)

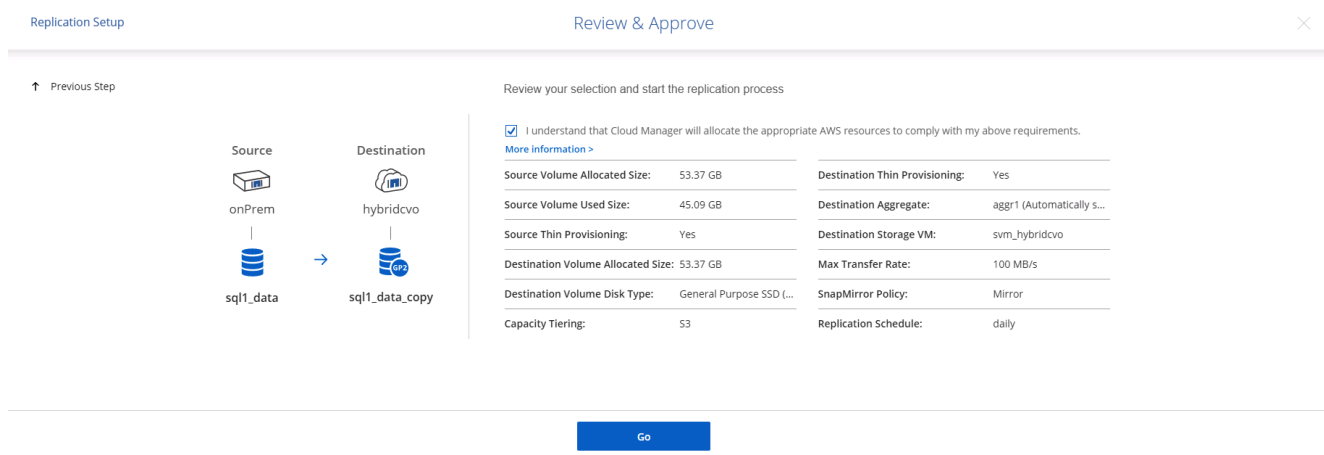
Configures disaster recovery and long-term retention of backups on the same destination volume

[More info](#)

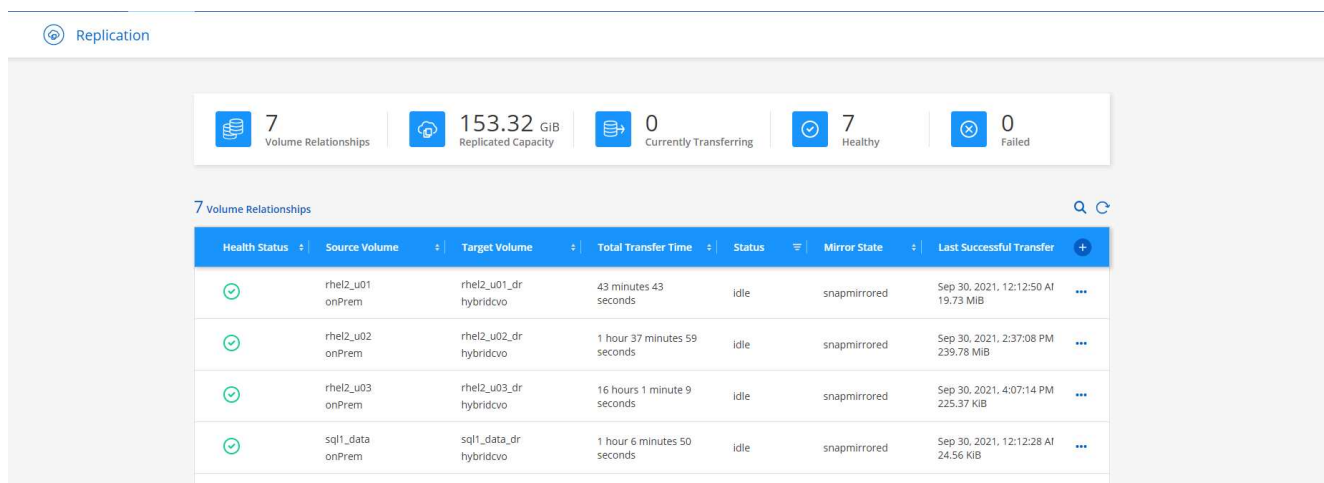
8. 選擇觸發複寫的排程。NetApp建議針對資料磁碟區設定「每日」排程、並針對記錄磁碟區設定「每小時」排程、不過可根據需求加以變更。



9. 檢閱輸入的資訊、按一下「Go (執行)」以觸發叢集對等端點和SVM對等端點（如果這是您第一次在兩個叢集之間複寫）、然後實作並初始化SnapMirror關係。



10. 繼續執行資料磁碟區和記錄磁碟區的此程序。
11. 若要檢查所有關係、請瀏覽至Cloud Manager中的「Replication (複寫)」索引標籤。您可在此管理關係、並查看其狀態。



12. 複寫完所有磁碟區之後、您會處於穩定狀態、準備好繼續進行災難恢復和開發/測試工作流程。

3：為資料庫工作負載部署EC2運算執行個體

AWS已針對各種工作負載預先設定EC2運算執行個體。執行個體類型的選擇決定了CPU核心數量、記憶體容量、儲存類型和容量、以及網路效能。在使用案例中、除了OS分割區之外、用於執行資料庫工作負載的主儲存區是從CVO或FSX ONTAP 還原儲存引擎配置。因此、要考量的主要因素是CPU核心、記憶體和網路效能等級的選擇。典型的AWS EC2執行個體類型可在這裡找到：["EC2執行個體類型"](#)。

調整運算執行個體規模

1. 根據所需的工作負載、選取適當的執行個體類型。需要考量的因素包括要支援的商業交易數量、並行使用者數量、資料集規模調整等。
2. EC2執行個體部署可透過EC2儀表板啟動。確切的部署程序不在本解決方案的範圍之內。請參閱 ["Amazon EC2"](#) 以取得詳細資料。

適用於Oracle工作負載的Linux執行個體組態

本節包含部署EC2 Linux執行個體之後的其他組態步驟。

1. 將Oracle待命執行個體新增至DNS伺服器、以便SnapCenter 在支援範圍內解析名稱。
2. 新增Linux管理使用者ID作為SnapCenter 不含密碼的Sudo權限的Sudo OS認證。在EC2執行個體上啟用具有SSH密碼驗證的ID。（依預設、EC2執行個體的SSH密碼驗證和無密碼Sudo會關閉。）
3. 設定Oracle安裝、使其符合內部部署的Oracle安裝、例如OS修補程式、Oracle版本和修補程式等。
4. NetApp Ansible DB自動化角色可用於設定EC2執行個體、以用於資料庫開發/測試和災難恢復使用案例。自動化程式碼可從NetApp Public GitHub網站下載：["Oracle 19c自動化部署"](#)。目標是在EC2執行個體上安裝及設定資料庫軟體堆疊、以符合內部部署作業系統和資料庫組態。

SQL Server工作負載的Windows執行個體組態

本節列出最初部署EC2 Windows執行個體之後的其他組態步驟。

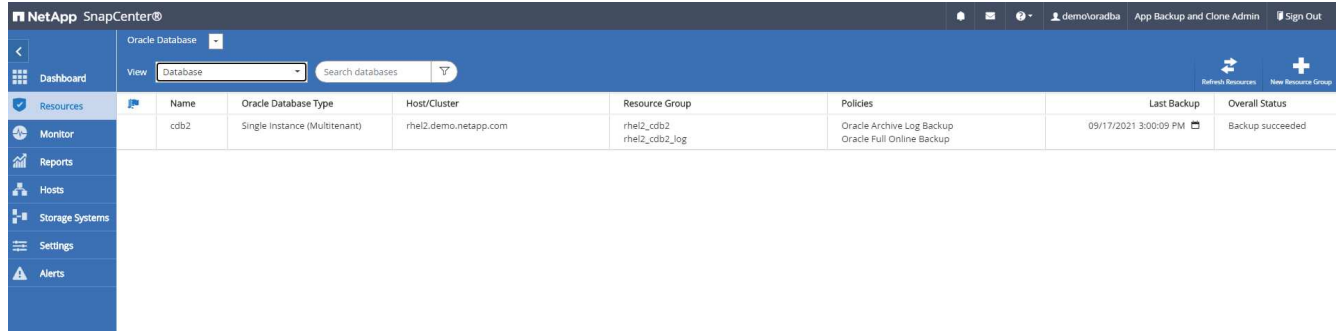
1. 擷取Windows系統管理員密碼、以透過RDP登入執行個體。
2. 停用Windows防火牆、將主機加入Windows SnapCenter 支援網域、然後將執行個體新增至DNS伺服器以進行名稱解析。
3. 配置SnapCenter 一個可儲存SQL Server記錄檔的流通記錄磁碟區。
4. 在Windows主機上設定iSCSI、以掛載磁碟區並格式化磁碟機。
5. 同樣地、許多先前的工作都可以透過適用於SQL Server的NetApp自動化解決方案來自動化。如需最新發表的角色與解決方案、請參閱NetApp自動化公有GitHub網站：["NetApp自動化"](#)。

開發/測試爆增至雲端的工作流程

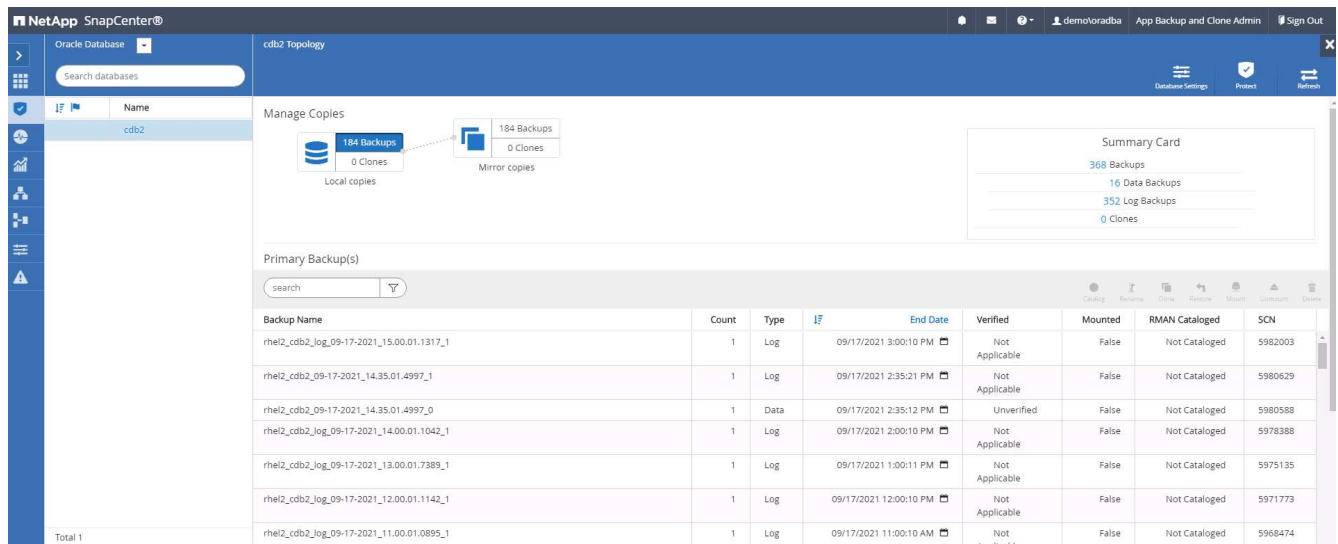
公有雲的敏捷度、實現價值所需的時間、以及成本節約、都是企業採用公有雲進行資料庫應用程式開發與測試的重要價值主張。沒有什麼比SnapCenter 這個更好的工具能讓這個事實成真。不僅可保護內部環境中的正式作業資料庫、也能快速複製複本、以便在公有雲中進行應用程式開發或程式碼測試、同時只需佔用極少的額外儲存空間。SnapCenter以下是使用此工具的逐步程序詳細資料。

從複寫的Snapshot備份複製Oracle資料庫以進行開發/測試

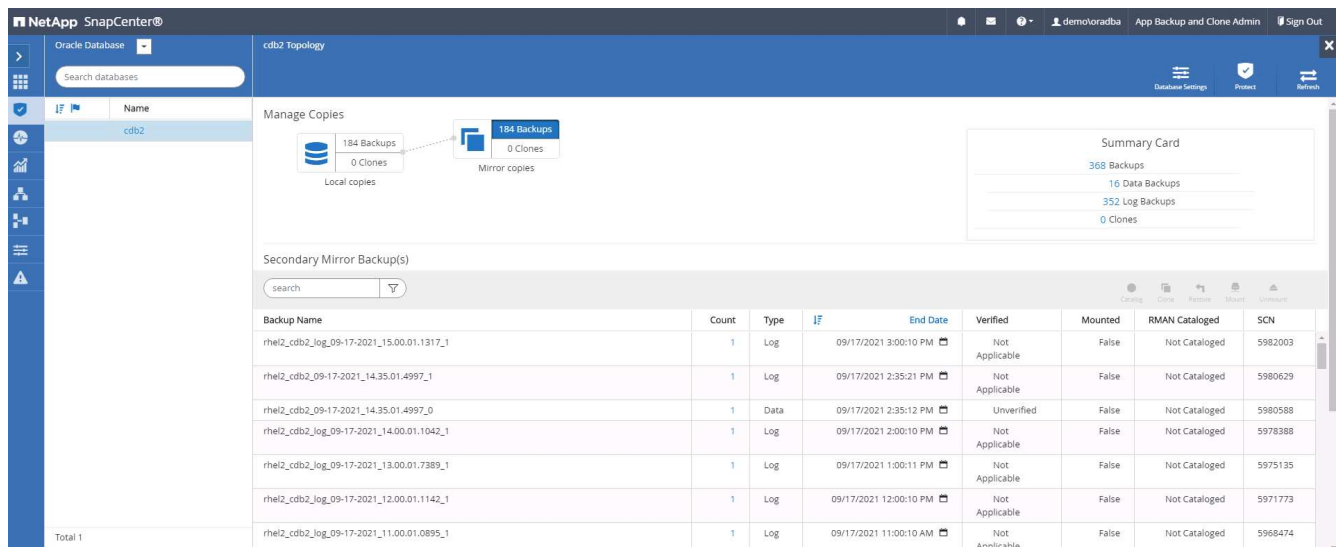
1. 使用Oracle的資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 支援功能。瀏覽至「Resources (資源)」索引標籤、其中顯示SnapCenter 受支援的Oracle資料庫。



2. 按一下備份拓撲的預期內部部署資料庫名稱和詳細檢視。如果已啟用次要複寫位置、則會顯示連結的鏡像備份。



3. 按一下鏡射備份、切換至鏡射備份檢視。接著會顯示次要鏡射備份。



- 選擇要複製的鏡射二線資料庫備份複本、然後根據時間和系統變更編號或SCN來判斷恢復點。一般而言、還原點應拖曳完整的資料庫備份時間、或是要複製的SCN。在決定恢復點之後、必須掛載必要的記錄檔備份以供還原。記錄檔備份應掛載到要裝載複製資料庫的目標DB伺服器。

Mount backups

Choose the host to mount the backup:

Mount path: /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_1/cdb2

Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u03	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr"/>

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_16.00.01.2156_1	1	Log	09/17/2021 4:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5985272
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_15.00.01.1317_1	1	Log	09/17/2021 3:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5982003
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_1	1	Log	09/17/2021 2:35:21 PM	Not Applicable	True	Not Cataloged	5980629
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_0	1	Data	09/17/2021 2:35:12 PM	Unverified	False	Not Cataloged	5980588
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_14.00.01.1042_1	1	Log	09/17/2021 2:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5978388



如果已啟用記錄剪除功能、且恢復點已延伸到上次的記錄剪除之後、則可能需要掛載多個歸檔記錄備份。

- 反白顯示要複製的完整資料庫備份複本、然後按一下「Clone（複製）」按鈕以啟動資料庫複製工作流程。

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_16.00.01.2156_1	1	Log	09/17/2021 4:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5985272
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_15.00.01.1317_1	1	Log	09/17/2021 3:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5982003
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_1	1	Log	09/17/2021 2:35:21 PM	Not Applicable	True	Not Cataloged	5980629
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_0	1	Data	09/17/2021 2:35:12 PM	Unverified	False	Not Cataloged	5980588
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_14.00.01.1042_1	1	Log	09/17/2021 2:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5978388

6. 為完整的容器資料庫或CDB複製選擇適當的實體複製DB SID。

Clone from cdb2

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Complete Database Clone

Clone SID:

Exclude PDBs:

PDB Clone

Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror

Data

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u02	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u02_dr"/>
svm_onPrem:rhel2_u03	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr"/>

Logs

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u03	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr"/>

7. 選取雲端中的目標實體複製主機、然後由實體複製工作流程建立資料檔案、控制檔和重作記錄目錄。

Clone from cdb2
✕

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ⓘ

Reset

Control files ⓘ

<input type="text" value="/u02_cdb2test/cdb2test/control/control01.ctf"/>	✕	+
<input type="text" value="/u02_cdb2test/cdb2test/control/control02.ctf"/>	✕	Reset

Redo logs ⓘ

Group	Size	Unit	Number of files
<input checked="" type="checkbox"/> RedoGroup 1 ✕	200	MB	1
<input type="text" value="/u02_cdb2test/cdb2test/redolog/redo03.log"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> RedoGroup 2 ✕	200	MB	1

Previous
Next

8. 「無」認證名稱用於OS型驗證、這會使資料庫連接埠變得不相關。填寫目標實體複製資料庫伺服器中所設定的適當Oracle Home、Oracle OS User和Oracle OS Group。

Clone from cdb2

1 Name

2 Locations

3 Credentials

4 PreOps

5 PostOps

6 Notification

7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user: None + ⓘ

Database port: 1521

Oracle Home Settings ⓘ

Oracle Home: /u01/app/oracle/product/19800/cdb2

Oracle OS User: oracle

Oracle OS Group: oinstall

Previous Next

9. 指定要在複製作業之前執行的指令碼。更重要的是、資料庫執行個體參數可在此調整或定義。

Clone from cdb2
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ?

Prescript full path

Arguments

Script timeout secs

⊖ Database Parameter settings

processes	320	✕	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">+</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Reset</div> </div>
remote_login_passwordfile	EXCLUSIVE	✕	
sga_target	4311744512	✕	
undo_tablespace	UNDOTBS1	✕	

Previous
Next

10. 依日期和時間或SCN指定恢復點。直到「取消」將資料庫恢復到可用的歸檔記錄為止。從掛載歸檔記錄磁碟區的目標主機指定外部歸檔記錄檔位置。如果目標伺服器Oracle擁有者與內部部署正式作業伺服器不同、請確認目標伺服器Oracle擁有者可讀取歸檔記錄目錄。

Clone from cdb2

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps**
- 6 Notification
- 7 Summary

Recover Database

Until Cancel i
 Date and Time i
 Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss
 Until SCN (System Change Number) i

Specify external archive log locations i

Create new DBID i
 Create tempfile for temporary tablespace i
 Enter SQL queries to apply when clone is created
 Enter scripts to run after clone operation i

```

oracle@ora-standby:tmp
[oracle@ora-standby tmp]$ ls /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_1/cdb2/1/orareco/CDB2/archivelog/
2021_08_26 2021_08_28 2021_08_30 2021_09_01 2021_09_03 2021_09_05 2021_09_07 2021_09_09 2021_09_11 2021_09_13 2021_09_15 2021_09_17
2021_08_27 2021_08_29 2021_08_31 2021_09_02 2021_09_04 2021_09_06 2021_09_08 2021_09_10 2021_09_12 2021_09_14 2021_09_16
[oracle@ora-standby tmp]$
  
```

11. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。

Clone from cdb2

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification**
- 7 Summary

Provide email settings ?

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach job report

⚠ If you want to send notifications for Clone jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server.

12. 複製摘要：

Clone from cdb2 x

1 Name	Summary	
2 Locations	Clone from backup	rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_0
3 Credentials	Clone SID	cdb2test
4 PreOps	Clone server	ora-standby.demo.netapp.com
5 PostOps	Exclude PDBs	none
6 Notification	Oracle home	/u01/app/oracle/product/19800/cdb2
7 Summary	Oracle OS user	oracle
	Oracle OS group	oinstall
	Datafile mountpaths	/u02_cdb2test
	Control files	/u02_cdb2test/cdb2test/control/control01.ctl /u02_cdb2test/cdb2test/control/control02.ctl
	Redo groups	RedoGroup =1 TotalSize =200 Path =/u02_cdb2test/cdb2test/redolog/redo03.log RedoGroup =2 TotalSize =200 Path =/u02_cdb2test/cdb2test/redolog/redo02.log RedoGroup =3 TotalSize =200 Path =/u02_cdb2test/cdb2test/redolog/redo01.log
	Recovery scope	Until SCN 5980629
	Prescript full path	none
	Prescript arguments	
	Postscript full path	none
	Postscript arguments	

Previous
Finish

13. 您應該在複製後驗證、以確保複製的資料庫正常運作。有些額外的工作、例如啟動接聽程式或關閉資料庫記錄歸檔模式、可以在開發/測試資料庫上執行。

```

oracle@ora-standby:/tmp
[oracle@ora-standby tmp]$ export ORACLE_SID=cdb2test
[oracle@ora-standby tmp]$ export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19800/cdb2
[oracle@ora-standby tmp]$ export PATH=$PATH:$ORACLE_HOME/bin
[oracle@ora-standby tmp]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 17 17:49:29 2021
Version 19.3.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.3.0.0.0

SQL> select name, log_mode from v$database;

NAME          LOG_MODE
-----
CDB2TEST     ARCHIVELOG

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME
HOST_NAME
-----
cdb2test
ora-standby.demo.netapp.com

SQL> show pdbs

  CON_ID  CON_NAME          OPEN MODE  RESTRICTED
-----
2  PDB$SEED          READ ONLY  NO
3  CDB2_PDB1         READ WRITE NO
4  CDB2_PDB2         READ WRITE NO
5  CDB2_PDB3         READ WRITE NO
SQL>

```

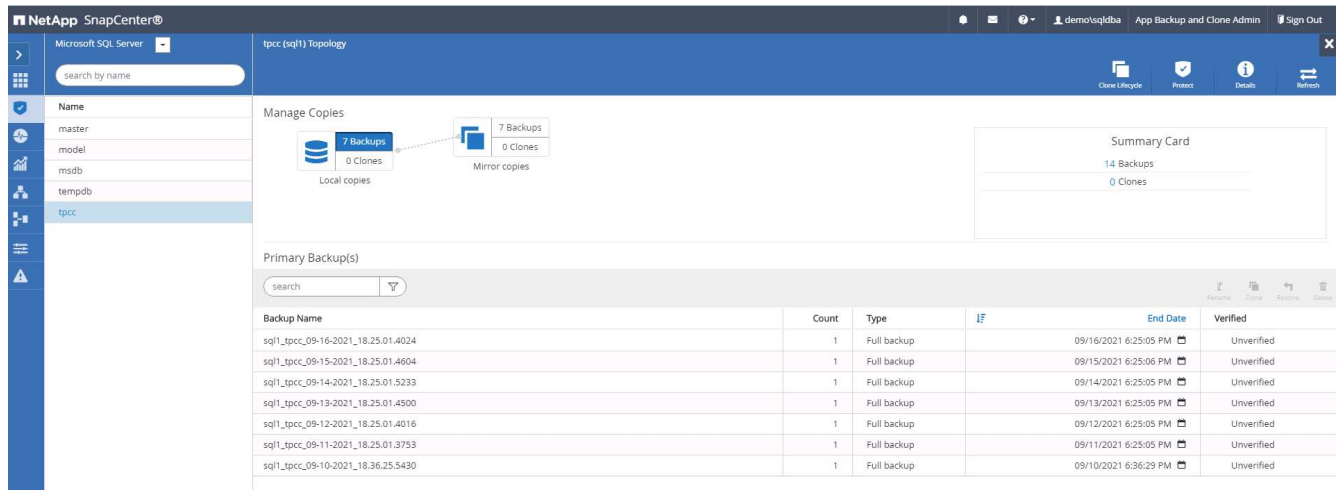

從複寫的Snapshot備份複製SQL資料庫以進行開發/測試

1. 使用SQL Server的資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 支援功能。瀏覽至「Resources (資源)」索引標籤、其中顯示SnapCenter 受支援的SQL Server使用者資料庫、以及公有雲中的目標待命SQL執行個體。



Name	Instance	Host	Last Backup	Overall Status	Type
master	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
model	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
msdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
tempdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
tpcc	sql1	sql1.demo.netapp.com	09/16/2021 7:35:05 PM	Backup succeeded	User database
master	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
model	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
msdb	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
tempdb	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database

2. 按一下所需的內部部署SQL Server使用者資料庫名稱、以取得備份拓撲和詳細檢視。如果已啟用次要複寫位置、則會顯示連結的鏡像備份。



tpcc (sql1) Topology

Manage Copies

Local copies: 7 Backups, 0 Clones

Mirror copies: 7 Backups, 0 Clones

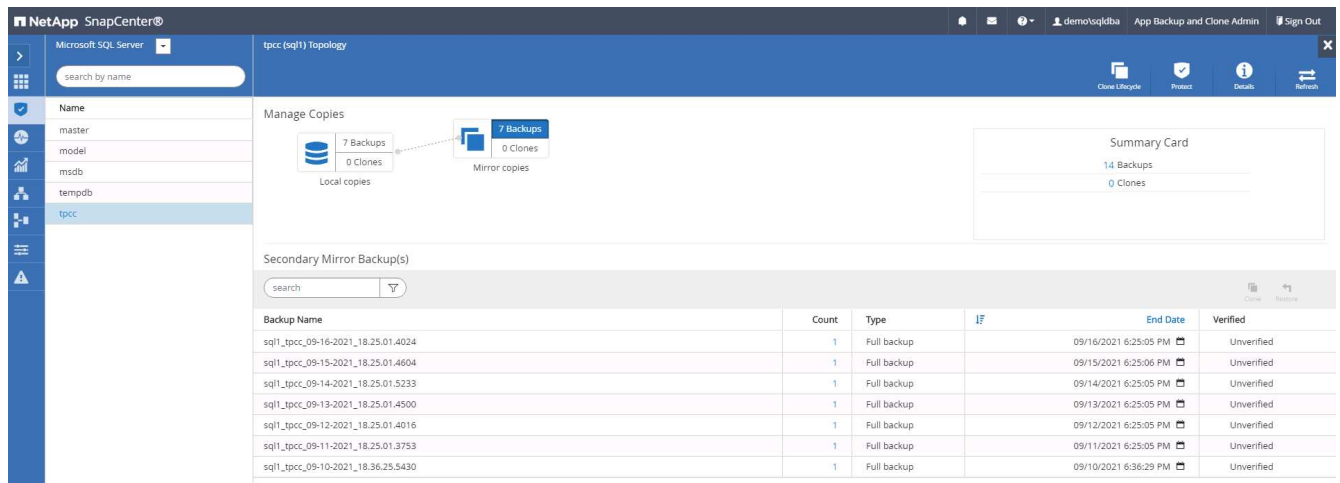
Summary Card

14 Backups
0 Clones

Primary Backup(s)

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified
sql1_tpcc_09-16-2021_18.25.01.4024	1	Full backup	09/16/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-15-2021_18.25.01.4604	1	Full backup	09/15/2021 6:25:06 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-14-2021_18.25.01.5233	1	Full backup	09/14/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-13-2021_18.25.01.4500	1	Full backup	09/13/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-12-2021_18.25.01.4016	1	Full backup	09/12/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-11-2021_18.25.01.3753	1	Full backup	09/11/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-10-2021_18.36.25.5430	1	Full backup	09/10/2021 6:36:29 PM	Unverified

3. 按一下鏡射備份、切換至鏡射備份檢視。接著會顯示次要鏡射備份。由於將SQL Server交易記錄備份到專用磁碟機以進行還原、因此此處僅顯示完整的資料庫備份。SnapCenter



tpcc (sql1) Topology

Manage Copies

Local copies: 7 Backups, 0 Clones

Mirror copies: 7 Backups, 0 Clones

Summary Card

14 Backups
0 Clones

Secondary Mirror Backup(s)

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified
sql1_tpcc_09-16-2021_18.25.01.4024	1	Full backup	09/16/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-15-2021_18.25.01.4604	1	Full backup	09/15/2021 6:25:06 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-14-2021_18.25.01.5233	1	Full backup	09/14/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-13-2021_18.25.01.4500	1	Full backup	09/13/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-12-2021_18.25.01.4016	1	Full backup	09/12/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-11-2021_18.25.01.3753	1	Full backup	09/11/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-10-2021_18.36.25.5430	1	Full backup	09/10/2021 6:36:29 PM	Unverified

4. 選擇備份複本、然後按一下「Clone (複製)」按鈕以啟動「Clone from Backup (從備份複製)」 workflow

程。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for a Microsoft SQL Server instance named 'tpcc (sql1) Topology'. The interface includes a search bar, a list of databases (master, model, msdb, tempdb, tpcc, tpcc_clone), and a 'Manage Copies' section with a diagram showing 7 Backups, 0 Clones, and 1 Clone. A 'Summary Card' displays 14 Backups and 1 Clone. Below this is a table of 'Secondary Mirror Backup(s)' with columns for Backup Name, Count, Type, i7, End Date, and Verified.

Backup Name	Count	Type	i7	End Date	Verified
sql1_tpcc_09-19-2021_18.25.01.4134	1	Full backup		09/19/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-18-2021_18.25.01.3963	1	Full backup		09/18/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-17-2021_18.25.01.4218	1	Full backup		09/17/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-16-2021_18.25.01.4024	1	Full backup		09/16/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-15-2021_18.25.01.4604	1	Full backup		09/15/2021 6:25:06 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-14-2021_18.25.01.5233	1	Full backup		09/14/2021 6:25:05 PM	Unverified
sql1_tpcc_09-13-2021_18.25.01.4500	1	Full backup		09/13/2021 6:25:05 PM	Unverified

The screenshot shows the 'Clone from backup' configuration window. It includes a sidebar with steps: 1 Clone Options, 2 Logs, 3 Script, 4 Notification, and 5 Summary. The main area is titled 'Clone settings' and contains the following fields:

- Clone server: Choose
- Clone instance: Nothing selected
- Clone name: tpcc

Below these is the 'Choose mount option' section with two radio buttons:

- Auto assign mount point
- Auto assign volume mount point under path (with a text field containing 'full file path')

The 'Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror' section contains a table for mapping source volumes to destination volumes:

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:sql1_data	svm_hybridcvo:sql1_data_dr
svm_onPrem:sql1_log	svm_hybridcvo:sql1_log_dr

At the bottom right, there are 'Previous' and 'Next' buttons.

5. 選取雲端伺服器做為目標實體複製伺服器、複製執行個體名稱、以及複製資料庫名稱。選擇自動指派掛載點或使用者定義的掛載點路徑。

×
Clone from backup

- 1 Clone Options
- 2 Logs
- 3 Script
- 4 Notification
- 5 Summary

Clone settings

Clone server ⓘ

Clone instance ⓘ

Clone name

Choose mount option

Auto assign mount point ⓘ

Auto assign volume mount point under path ⓘ

Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:sql1_data	<input type="text" value="svm_hybridcvo:sql1_data_dr"/>
svm_onPrem:sql1_log	<input type="text" value="svm_hybridcvo:sql1_log_dr"/>

6. 根據記錄備份時間或特定日期與時間來判斷恢復點。

Clone from backup

1 Clone Options

2 Logs

3 Script

4 Notification

5 Summary

Choose logs

All log backups

By log backups until 9/17/2021 6:25:10 PM

By specific date until 09/17/2021 6:25:05 PM

None

Previous Next

7. 指定在複製作業前後執行的選用指令碼。

Clone from backup x

1 Clone Options

2 Logs

3 Script

4 Notification

5 Summary

Specify optional scripts to run before and after performing a clone from backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

8. 如果需要電子郵件通知、請設定一個SMTP伺服器。

Clone from backup ✕

- 1 Clone Options
- 2 Logs
- 3 Script
- 4 Notification**
- 5 Summary

Provide email settings ?

Email preference

From

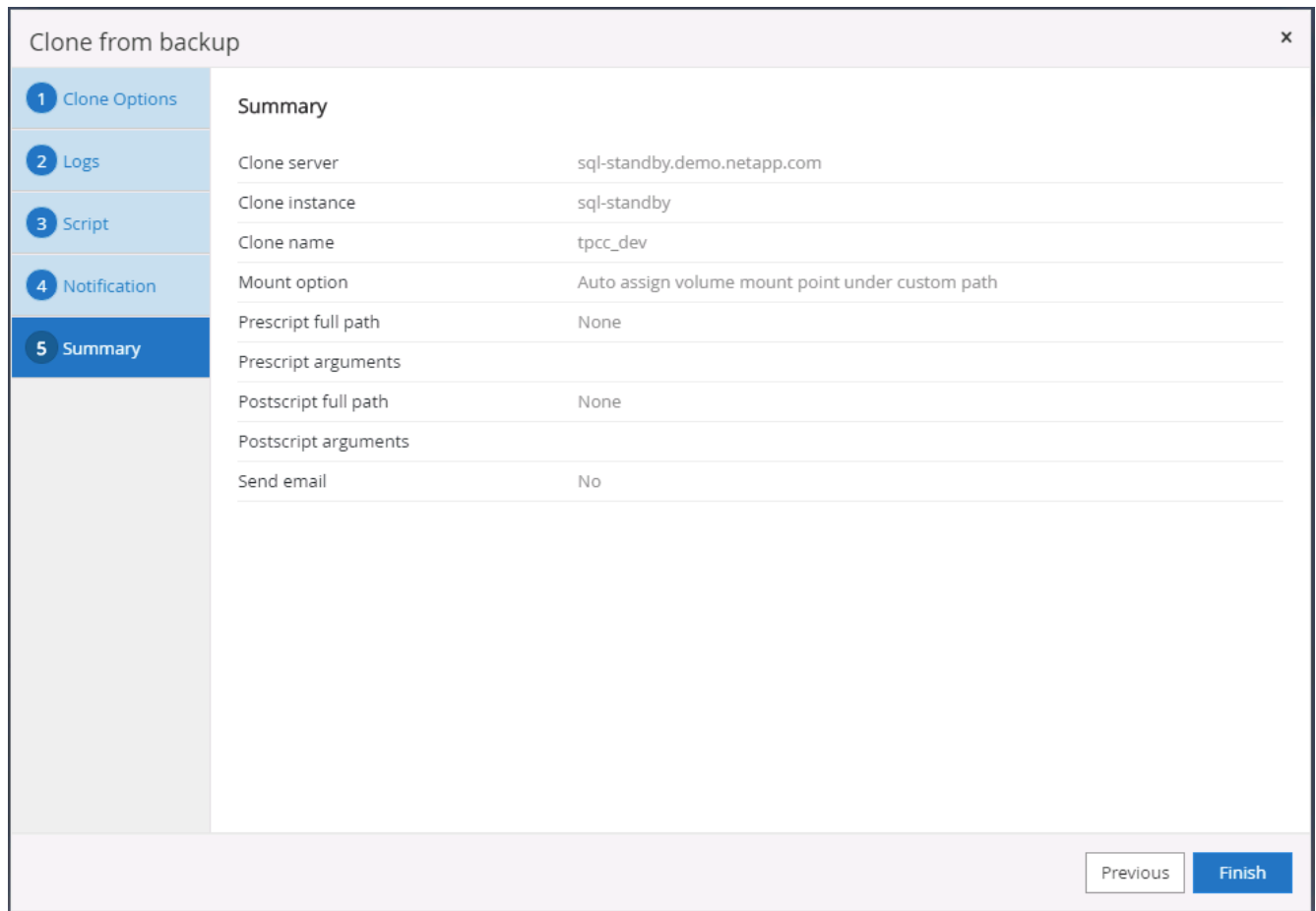
To

Subject

Attach Job Report

⚠ If you want to send notifications for Clone jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server. ✕

9. 複製摘要：



10. 監控工作狀態、並驗證目標使用者資料庫是否已附加至雲端實體複製伺服器中的目標SQL執行個體。

ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
766	✓	Clone from backup 'sql1_tpcc_09-16-2021_18.25.01.4024'	09/16/2021 8:05:25 PM	09/16/2021 8:06:17 PM	demo:sqlqdba
763	✓	Discover resources for all hosts	09/16/2021 7:56:49 PM	09/16/2021 7:56:54 PM	demo:sqlqdba
761	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/16/2021 7:35:00 PM	09/16/2021 7:37:08 PM	demo:sqlqdba
760	⚠	Discover resources for all hosts	09/16/2021 7:19:05 PM	09/16/2021 7:19:09 PM	demo:sqlqdba
759	⚠	Discover resources for all hosts	09/16/2021 7:18:43 PM	09/16/2021 7:18:48 PM	demo:sqlqdba
756	⚠	Discover resources for all hosts	09/16/2021 6:59:51 PM	09/16/2021 6:59:56 PM	demo:sqlqdba
753	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/16/2021 6:35:00 PM	09/16/2021 6:37:07 PM	demo:sqlqdba
750	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc' with policy 'SQL Server Full Backup'	09/16/2021 6:25:01 PM	09/16/2021 6:27:14 PM	demo:sqlqdba
749	✓	Discover resources for host 'sql-standby.demo.netapp.com'	09/16/2021 6:19:00 PM	09/16/2021 6:19:05 PM	DemoAdministrator
745	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/16/2021 5:35:00 PM	09/16/2021 5:37:08 PM	demo:sqlqdba

複製後組態

1. 內部部署的Oracle正式作業資料庫通常以記錄歸檔模式執行。開發或測試資料庫不需要此模式。若要關閉記錄歸檔模式、請以Sysdba登入Oracle資料庫、執行記錄模式變更命令、然後啟動資料庫以供存取。
2. 設定Oracle接聽程式、或向現有的接聽程式登錄新複製的資料庫以供使用者存取。
3. 對於SQL Server、請將記錄模式從「完整」變更為「簡易」、以便在SQL Server開發/測試記錄檔填滿記錄磁碟區時、能夠立即壓縮。

重新整理實體複本資料庫

1. 丟棄複製的資料庫、並清理雲端資料庫伺服器環境。然後依照先前的程序、以最新資料複製新的資料庫。複

製新資料庫只需幾分鐘的時間。

- 關閉複製資料庫、使用CLI執行複製重新整理命令。如SnapCenter 需詳細資訊、請參閱下列功能表文件：["重新整理實體複本"](#)。

哪裡可以取得協助？

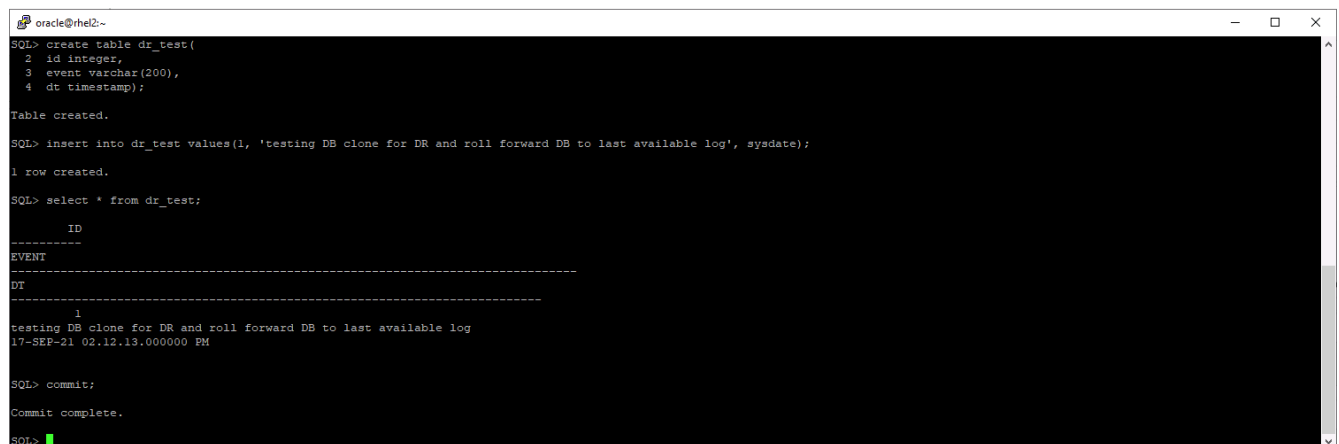
如果您需要本解決方案和使用案例的協助、請加入 ["NetApp解決方案自動化社群支援Slack通路"](#) 並尋找解決方案自動化通路、以張貼您的問題或詢問。

災難恢復工作流程

企業已將公有雲視為可行的災難恢復資源和目的地。此程序盡可能順暢無礙。SnapCenter 這項災難恢復工作流程與複製工作流程非常類似、但資料庫恢復會透過上次複寫到雲端的可用記錄執行、以恢復所有可能的商業交易。不過、災難恢復還有其他專屬的預先組態和組態後步驟。

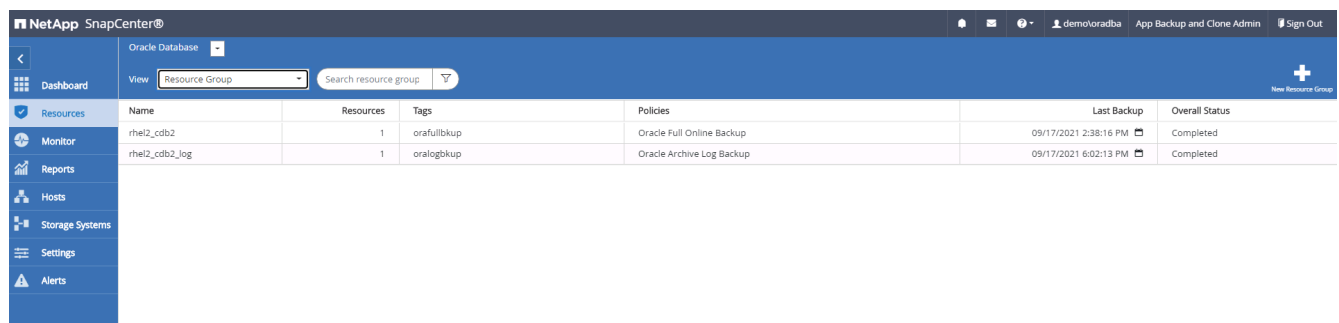
將內部部署的**Oracle**正式作業**DB**複製到雲端以進行災難恢復

- 為了驗證實體複本還原是否透過上次可用的記錄執行、我們建立了一個小型測試表格、並插入一行。測試資料會在完整還原至上次可用的記錄後恢復。



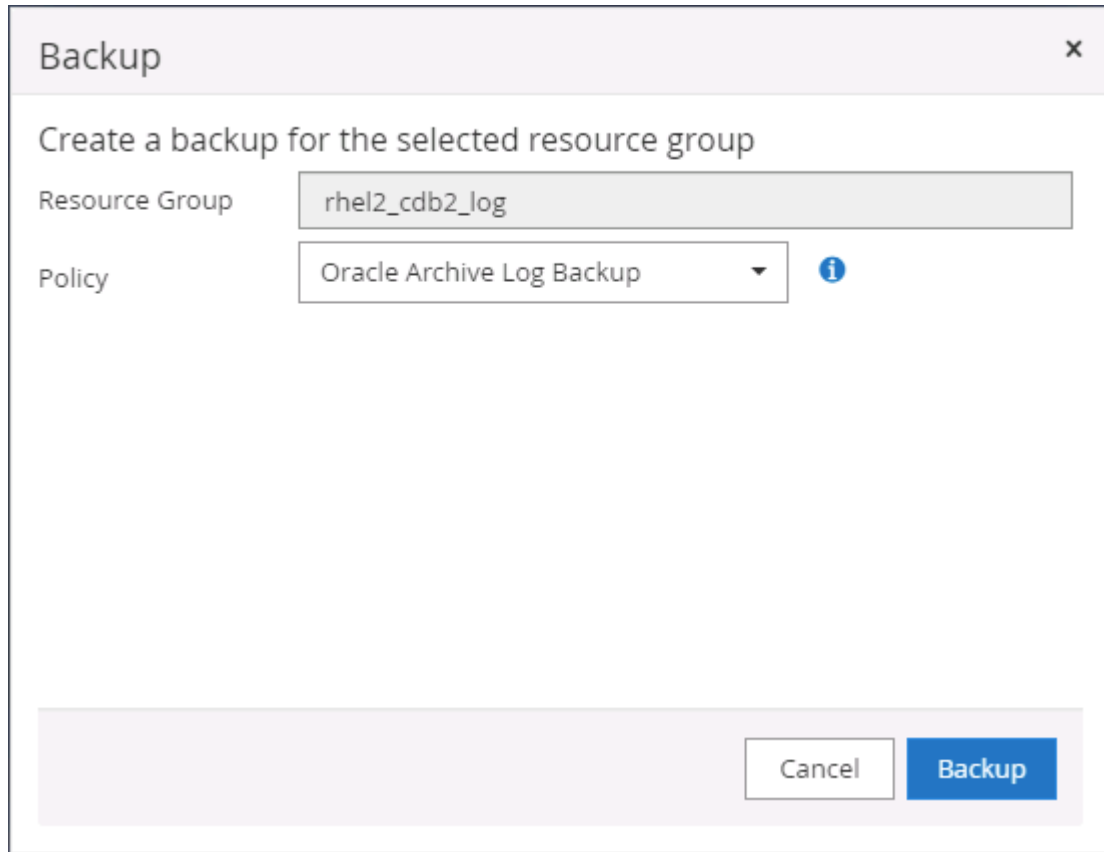
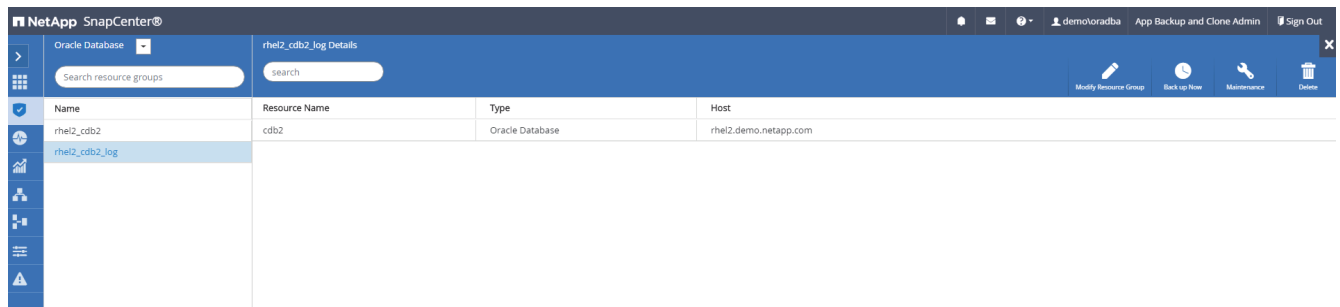
```
oracle@rhel2~  
SQL> create table dr_test(  
  2 id integer,  
  3 event varchar(200),  
  4 dt timestamp);  
Table created.  
SQL> insert into dr_test values(1, 'testing DB clone for DR and roll forward DB to last available log', sysdate);  
1 row created.  
SQL> select * from dr_test;  
      ID  
-----  
EVENT  
-----  
DT  
-----  
1  
testing DB clone for DR and roll forward DB to last available log  
17-SEP-21 02.12.13.000000 PM  
SQL> commit;  
Commit complete.  
SQL>
```

- 以SnapCenter Oracle資料庫管理使用者ID登入功能。瀏覽至「Resources (資源)」索引標籤、其中顯示SnapCenter 受支援的Oracle資料庫。



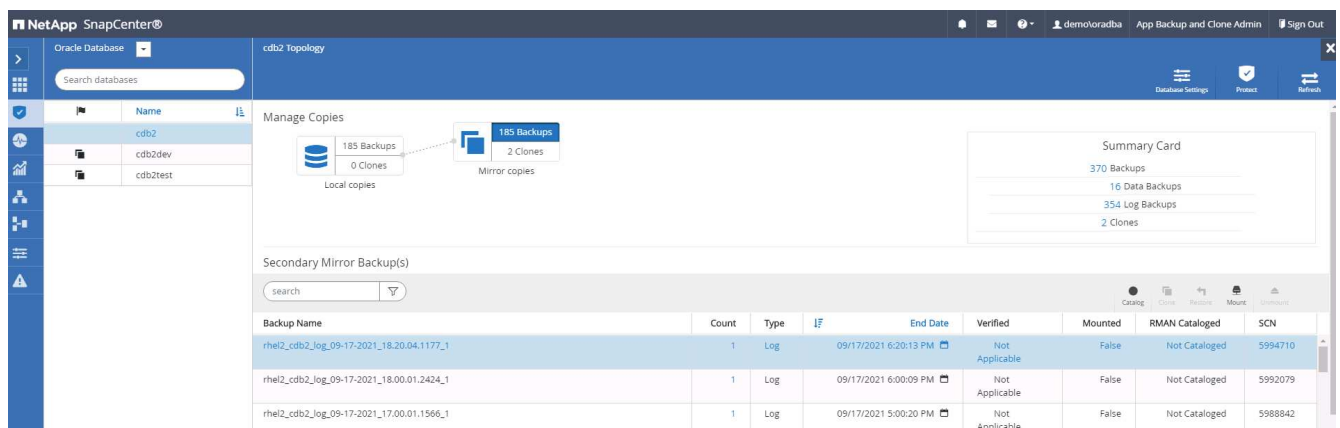
Name	Resources	Tags	Policies	Last Backup	Overall Status
rhel2_cdb2	1	orafullbkup	Oracle Full Online Backup	09/17/2021 2:38:16 PM	Completed
rhel2_cdb2_log	1	oralogbkup	Oracle Archive Log Backup	09/17/2021 6:02:13 PM	Completed

- 選取Oracle記錄資源群組、然後按一下「立即備份」以手動執行Oracle記錄備份、以清除雲端中目的地的最新交易。在真正的災難恢復案例中、最後一筆可恢復的交易取決於資料庫記錄的磁碟區複寫頻率、而這又取決於公司的RTO或RPO原則。



在災難恢復案例中、非同步SnapMirror會在資料庫記錄備份時間間隔內、遺失尚未將資料移至雲端目的地的資料。為了將資料遺失降至最低、可以排程更頻繁的記錄備份。不過、記錄備份頻率有技術上可達成的限制。

4. 選取次要鏡射備份上的最後一個記錄備份、然後掛載記錄備份。



Mount backups ✕

Choose the host to mount the backup: ora-standby.demo.netapp.com

Mount path: `/var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/rhel2_cdb2_log_09-17-2021_18.20.04.1177_1/cdb2`

Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u03	svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr

Mount
Cancel

5. 選取上次完整資料庫備份、然後按一下「Clone（複製）」以啟動複製工作流程。

The screenshot shows the NetApp SnapCenter interface for Oracle Database management. The 'Manage Copies' section displays a summary card with 370 Backups (16 Data Backups, 354 Log Backups, 2 Clones). Below this, a table lists 'Secondary Mirror Backup(s)'. The table has columns: Backup Name, Count, Type, End Date, Verified, Mounted, RMAN Cataloged, and SCN. The first row is highlighted in blue.

Backup Name	Count	Type	End Date	Verified	Mounted	RMAN Cataloged	SCN
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_18.20.04.1177_1	1	Log	09/17/2021 6:20:13 PM	Not Applicable	True	Not Cataloged	5994710
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_18.00.01.2424_1	1	Log	09/17/2021 6:00:09 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5992079
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_17.00.01.1566_1	1	Log	09/17/2021 5:00:20 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5988842
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_16.00.01.2156_1	1	Log	09/17/2021 4:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5985272
rhel2_cdb2_log_09-17-2021_15.00.01.1317_1	1	Log	09/17/2021 3:00:10 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5982003
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_1	1	Log	09/17/2021 2:35:21 PM	Not Applicable	False	Not Cataloged	5980629
rhel2_cdb2_09-17-2021_14.35.01.4997_0	1	Data	09/17/2021 2:35:12 PM	Unverified	False	Not Cataloged	5980588

6. 在主機上選取唯一的實體複本資料庫ID。

Clone from cdb2

- 1 Name
 - Complete Database Clone
 - Clone SID:
 - Exclude PDBs:
 - PDB Clone
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Secondary storage location : Snap Vault / Snap Mirror

Data

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u02	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u02_dr"/>
Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u03	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr"/>

Logs

Source Volume	Destination Volume
svm_onPrem:rhel2_u03	<input type="text" value="svm_hybridcvo:rhel2_u03_dr"/>

Previous **Next**

7. 為Oracle Flash恢復區域和線上記錄檔配置記錄磁碟區、並將其掛載至目標DR伺服器。

ONTAP System Manager

Search actions, objects, and pages

Volumes

Name	Storage VM	Status	Capacity
ora_standby_u01	svm_hybridcvo	Online	12.3 GB used / 17.7 GB available / 31.6 GB
rhel2_u01_dr	svm_hybridcvo	Online	
rhel2_u02_dr	svm_hybridcvo	Online	
rhel2_u02_dr09172116081193	svm_hybridcvo	Online	
rhel2_u02_dr09172117035348	svm_hybridcvo	Online	
rhel2_u03_dr	svm_hybridcvo	Online	
rhel2_u03_dr09172118245747	svm_hybridcvo	Online	

Add Volume

NAME:

CAPACITY:

More Options Cancel **Save**

```

ec2-user@ora-standby/tmp
[ec2-user@ora-standby tmp]$ sudo mkdir /u03_cdb2dr
[ec2-user@ora-standby tmp]$ chown oracle:oinstall /u03_cdb2dr
chown: changing ownership of '/u03_cdb2dr': Operation not permitted
[ec2-user@ora-standby tmp]$ sudo chown oracle:oinstall /u03_cdb2dr
[ec2-user@ora-standby tmp]$ sudo mount -t nfs 10.221.1.6:/ora_standby_u03 /u03_cdb2dr
[ec2-user@ora-standby tmp]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                   7.6G         0   7.6G   0% /dev
tmpfs                       7.6G         0   7.6G   0% /dev/shm
tmpfs                       7.6G        17M   7.6G   1% /run
tmpfs                       7.6G         0   7.6G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/nvme0n1p2             10G         9.0G   1.1G  90% /
10.221.1.6:/ora_standby_u01 21G        13G   18G  42% /u01
tmpfs                       1.6G         0   1.6G   0% /run/user/1000
10.221.1.6:/Sc28182452-3fa8-448c-9e4a-c5a9e465f353 100G       3.1G  97G   4% /u02_cdb2dev
tmpfs                       1.6G         0   1.6G   0% /run/user/54921
10.221.1.6:/Sc39c05df8-4b00-4b3a-853c-9d6d338e5df7 100G       3.7G  97G   4% /u02_cdb2test
10.221.1.6:/Sccf886a5c-3273-475e-ad97-472b2a8dccee 100G       3.8G  97G   4% /var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/rhel2_cdb2_log_09-17-2021_18.20.04.1177_1/cdb2/1
10.221.1.6:/ora_standby_u03 21G       320K   20G   1% /u03_cdb2dr
[ec2-user@ora-standby tmp]$

```



Oracle複製程序不會建立記錄磁碟區、在複製之前、必須先在DR伺服器上進行資源配置。

8. 選取目標實體複製主機和位置、以放置資料檔案、控制檔和重作記錄。

Clone from cdb2
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Select the host to create a clone

Clone host

Datafile locations ?

Reset

Control files ?

✕

✕ Reset

Redo logs ?

Group	Size	Unit	Number of files
<input checked="" type="checkbox"/> RedoGroup 1 ✕	200	MB	1
<input type="text" value="/u03_cdb2dr/cdb2dr/redolog/redo03.log"/> ✕			
<input checked="" type="checkbox"/> RedoGroup 2 ✕	200	MB	1

Previous
Next

9. 選取複本的認證資料。填寫目標伺服器上的Oracle主目錄組態詳細資料。

Clone from cdb2 x

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Database Credentials for the clone

Credential name for sys user: + ⓘ

Database port:

Oracle Home Settings ⓘ

Oracle Home:

Oracle OS User:

Oracle OS Group:

10. 指定要在複製前執行的指令碼。如有需要、可調整資料庫參數。

Clone from cdb2
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Specify scripts to run before clone operation ❗

Prescript full path

Arguments

Script timeout secs

⊖ Database Parameter settings

audit_file_dest	/u01/app/oracle/admin/cdb2dr/adump	✕	<input style="width: 20px; height: 20px; margin-bottom: 5px;" type="button" value="+"/> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="button" value="Reset"/>
audit_trail	DB	✕	
open_cursors	300	✕	
pga_aggregate_target	1432354816	✕	

11. 選取「直到取消」作為還原選項、讓還原在所有可用的歸檔記錄中執行、以重新執行複寫到次要雲端位置的最後一筆交易。

Clone from cdb2
✕

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification
- 7 Summary

Recover Database

Until Cancel ?

Date and Time ?

?

Date-time format: MM/DD/YYYY hh:mm:ss

Until SCN (System Change Number) ?

?

Specify external archive log locations ?

/var/opt/snapcenter/sco/backup_mount/rhel2_cdb2_log_09-17-2021_18.20.04.1177_1/cdb2/1/orareco/CDB2/archivelog/

Create new DBID ?
 Create tempfile for temporary tablespace ?
 Enter SQL queries to apply when clone is created
 Enter scripts to run after clone operation ?

Previous

Next

12. 如有需要、請設定用於電子郵件通知的SMTP伺服器。

Clone from cdb2 x

- 1 Name
- 2 Locations
- 3 Credentials
- 4 PreOps
- 5 PostOps
- 6 Notification**
- 7 Summary

Provide email settings i

Email preference: Never

From: From email

To: Email to

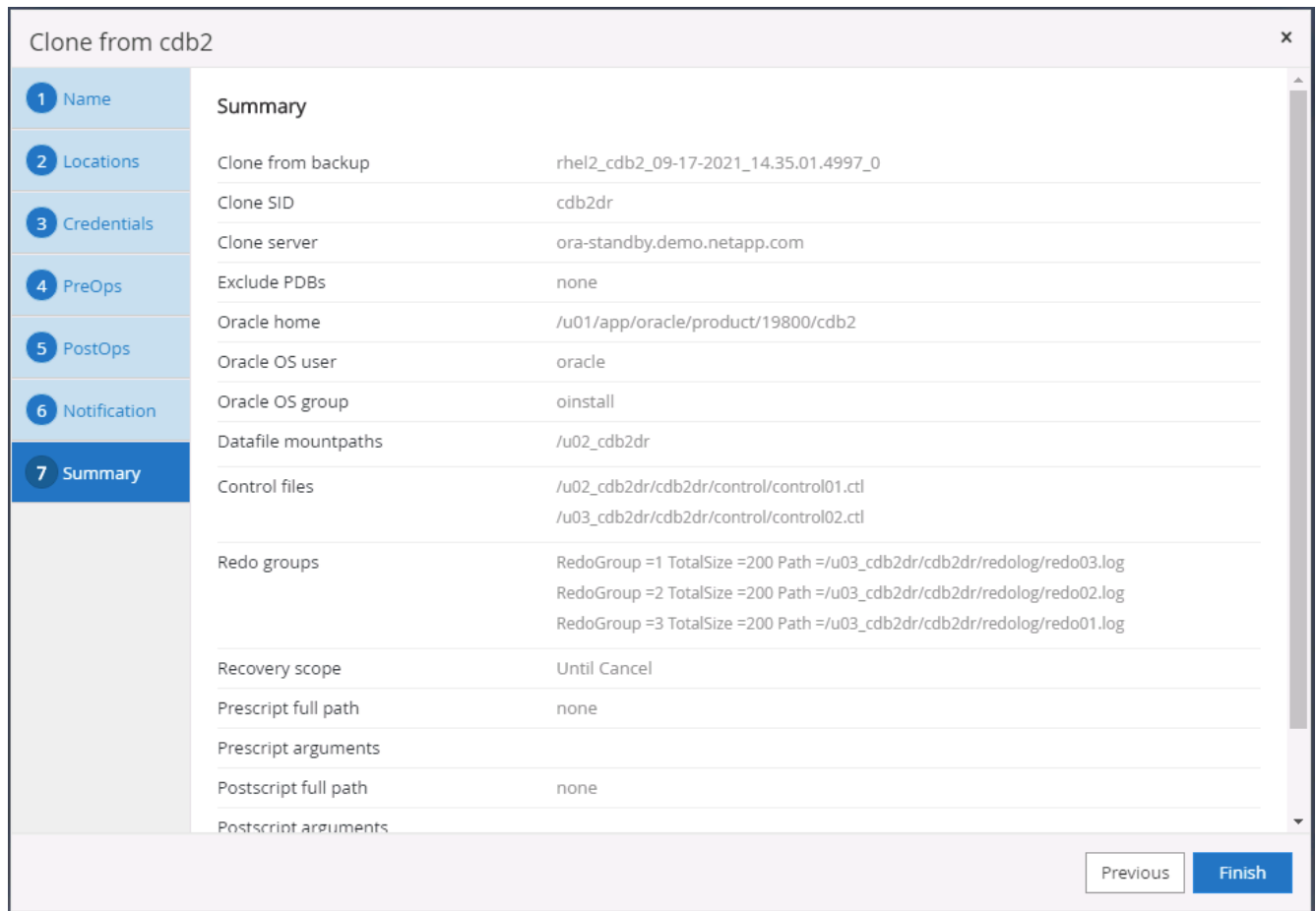
Subject: Notification

Attach job report

▲ If you want to send notifications for Clone jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server. x

Previous Next

13. 災難恢復複製摘要。



14. 複製的DB會在SnapCenter 複製完成後立即以支援功能登錄、並可用於備份保護。

Name	Oracle Database Type	Host/Cluster	Resource Group	Policies	Last Backup	Overall Status
cdb2	Single Instance (Multitenant)	rhe12.demo.netapp.com	rhe12_cdb2 rhe12_cdb2_log	Oracle Archive Log Backup Oracle Full Online Backup	09/17/2021 7:00:10 PM	Backup succeeded
cdb2dev	Single Instance (Multitenant)	ora-standby.demo.netapp.com				Not protected
cdb2dr	Single Instance (Multitenant)	ora-standby.demo.netapp.com				Not protected
cdb2test	Single Instance (Multitenant)	ora-standby.demo.netapp.com				Not protected

Oracle的災難恢復複製後驗證與組態

1. 驗證上次在雲端的DR位置排清、複寫及恢復的測試交易。

```

oracle@ora-standby:/u01/app/oracle/product/19800/cdb2/dbs
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.3.0.0.0

SQL> set lin 200
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME      HOST_NAME
-----
cdb2dr             ora-standby.demo.netapp.com

SQL> alter pluggable database cdb2_pdb1 open;

Pluggable database altered.

SQL> alter session set container=cdb2_pdb1;

Session altered.

SQL> select * from pdbadmin.dr_test;

      ID
-----
EVENT
-----
DT
-----
1
testing DB clone for DR and roll forward DB to last available log
17-SEP-21 02.12.13.000000 PM

SQL>

```

2. 設定Flash恢復區域。

```

oracle@ora-standby:/u01/app/oracle/product/19800/cdb2/dbs
[oracle@ora-standby dbs]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Fri Sep 17 22:07:11 2021
Version 19.3.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.3.0.0.0

SQL> show parameter db_recovery_file_dest

NAME                                 TYPE          VALUE
-----
db_recovery_file_dest                string        /u03_cdb2dr/cdb2dr
db_recovery_file_dest_size           big integer   17208M
SQL> alter system set db_recovery_file_dest='/u03_cdb2dr/cdb2dr' scope=both;

System altered.

SQL> show parameter db_recovery_file_dest

NAME                                 TYPE          VALUE
-----
db_recovery_file_dest                string        /u03_cdb2dr/cdb2dr
db_recovery_file_dest_size           big integer   17208M
SQL>

```

3. 設定Oracle接聽程式以供使用者存取。
4. 將複製的磁碟區從複製的來源磁碟區分割開。
5. 從雲端還原複寫至內部部署、然後重建故障的內部部署資料庫伺服器。



複本分割可能會產生比正常作業高出許多的暫用儲存空間使用率。不過、在內部部署資料庫伺服器重新建置之後、可以釋出額外空間。

將內部部署SQL正式作業資料庫複製到雲端以進行災難恢復

1. 同樣地、為了驗證SQL複製還原是否透過上次可用的記錄執行、我們建立了一個小型測試表格、並插入一列。測試資料會在完整還原至最後可用的記錄後恢復。

```

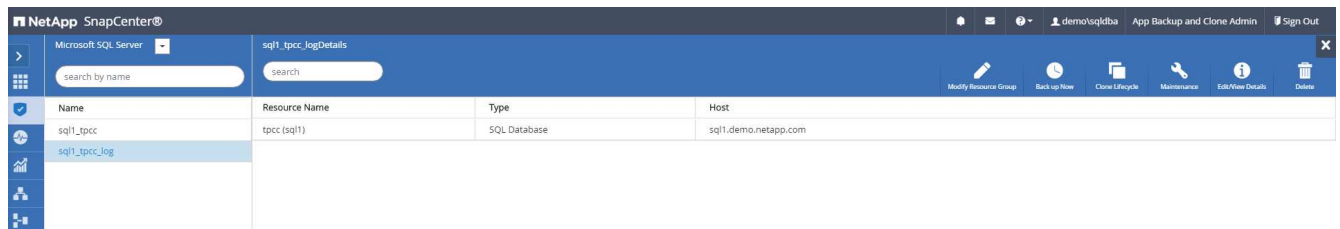
Administrator Command Prompt - sqlcmd - SQLCMD
C:\Users\administrator.DEMO>sqlcmd
1> select host_name()
2> go

-----
SQL1
(1 rows affected)
1> use tpcc
2> go
Changed database context to 'tpcc'.
1> insert into snap_sync values ('test snap mirror DR for SQL', getdate())
2> go

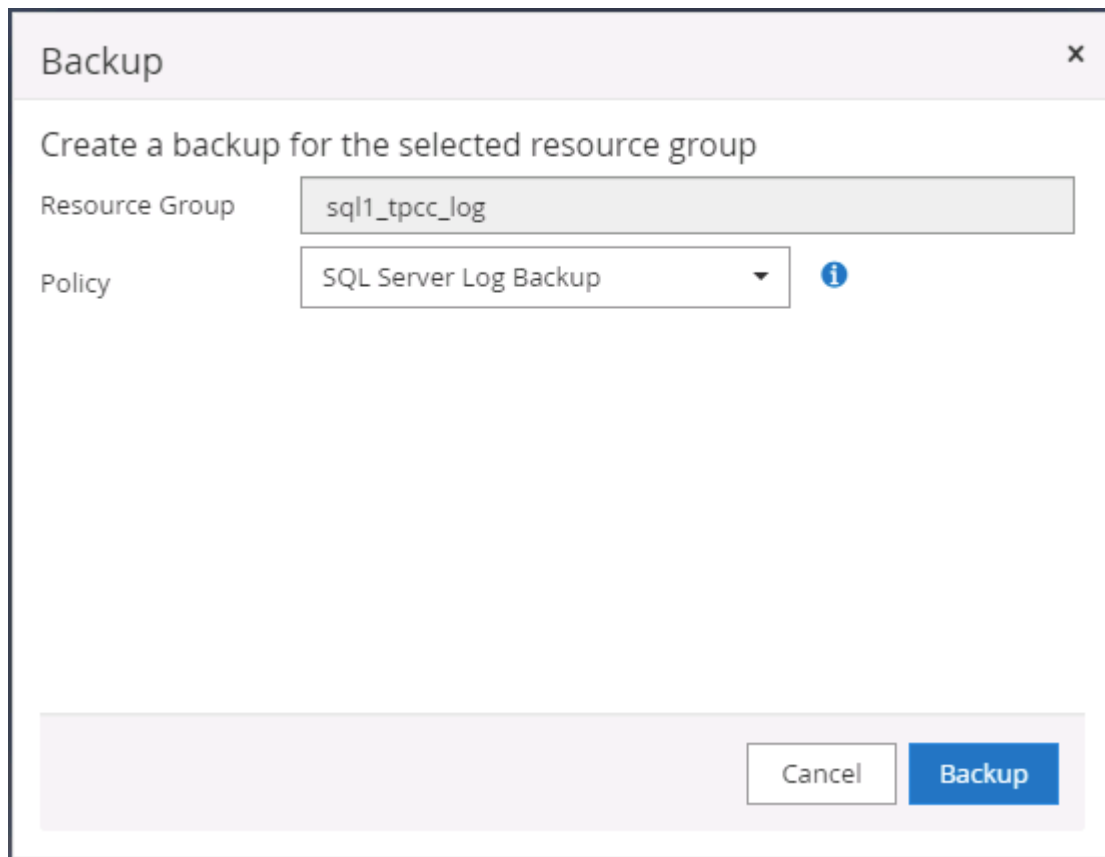
(1 rows affected)
1> select * from snap_sync
2> go
event                                     dt
-----
test snap mirror DR for SQL                2021-09-20 14:23:04.533
(1 rows affected)
1>

```

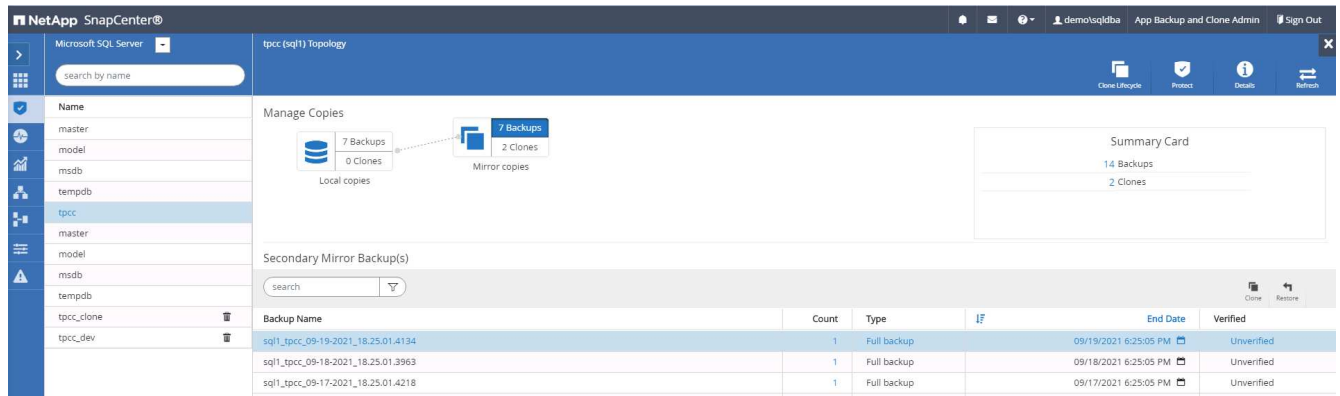
2. 使用SQL Server的資料庫管理使用者ID登入SnapCenter 支援功能。瀏覽至「資源」索引標籤、此索引標籤會顯示SQL Server保護資源群組。



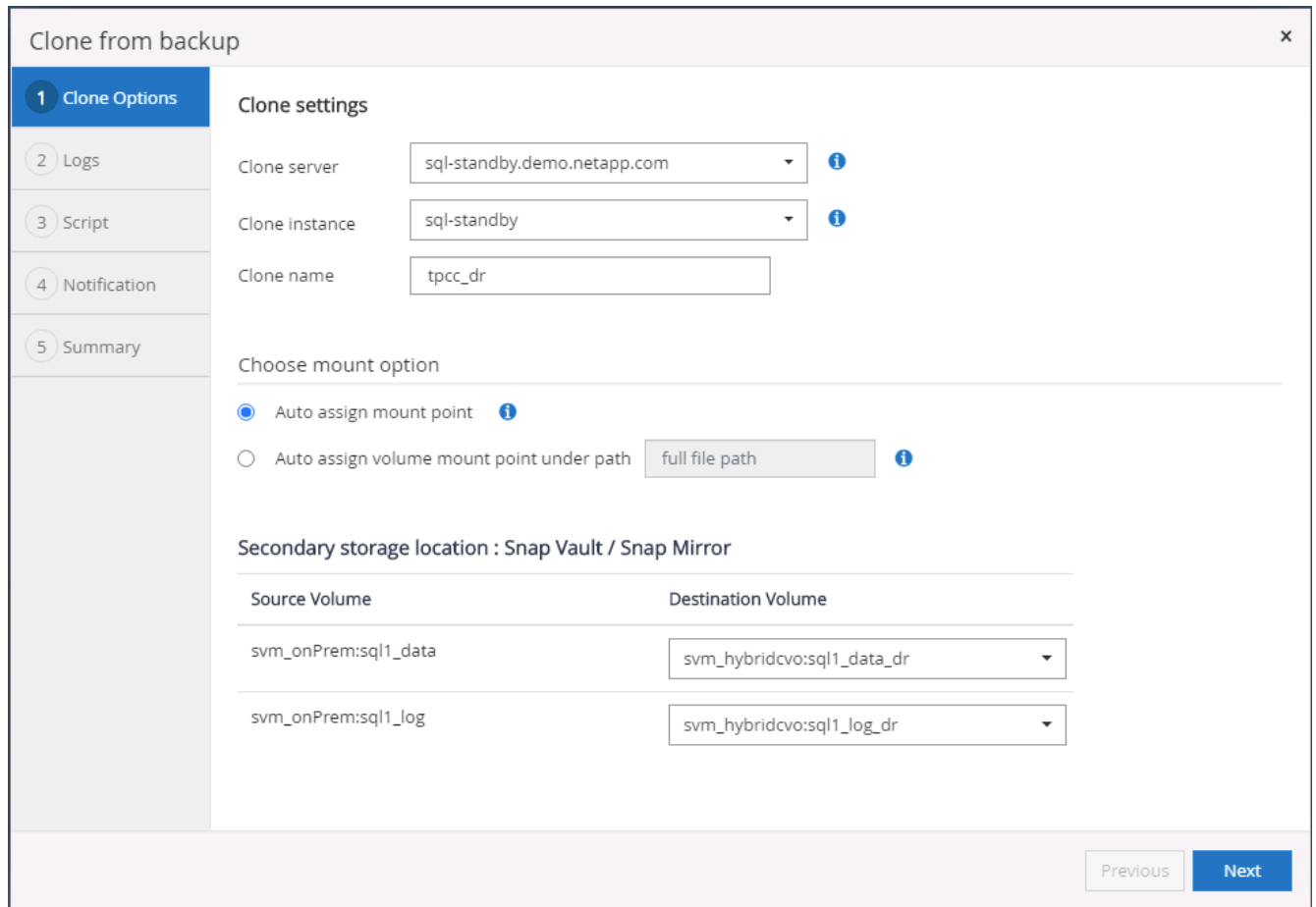
3. 手動執行記錄備份、以清空最後一筆交易、將其複寫至公有雲的次要儲存設備。



4. 選取上次完整的SQL Server備份以進行複本。



- 設定Clone Server（Clone伺服器）、Clone Instance（複製執行個體）、Clone Name（複製名稱）及mount（掛載）選項等Clone設定。執行複製的次要儲存位置會自動填入。



- 選取要套用的所有記錄備份。

Clone from backup ×

1 Clone Options

2 Logs

3 Script

4 Notification

5 Summary

Choose logs

All log backups

By log backups until

By specific date until

None

7. 指定要在複製之前或之後執行的任何選用指令碼。

Clone from backup x

1 Clone Options

2 Logs

3 Script

4 Notification

5 Summary

Specify optional scripts to run before and after performing a clone from backup job

Prescript full path

Prescript arguments

Postscript full path

Postscript arguments

Script timeout

8. 如果需要電子郵件通知、請指定一個SMTP伺服器。

Clone from backup

- 1 Clone Options
- 2 Logs
- 3 Script
- 4 Notification**
- 5 Summary

Provide email settings ?

Email preference:

From:

To:

Subject:

Attach Job Report

⚠ If you want to send notifications for Clone jobs, an SMTP server must be configured. Continue to the Summary page to save your information, and then go to Settings>Global Settings>Notification Server Settings to configure the SMTP server.

9. 災難恢復複製摘要。複製的資料庫會立即登錄SnapCenter 到支援資料中心、並提供備份保護。

Clone from backup

- 1 Clone Options
- 2 Logs
- 3 Script
- 4 Notification
- 5 Summary

Summary

Clone server	sql-standby.demo.netapp.com
Clone instance	sql-standby
Clone name	tpcc_dr
Mount option	Auto Mount
Prescript full path	None
Prescript arguments	
Postscript full path	None
Postscript arguments	
Send email	No

Previous Finish

NetApp SnapCenter® Microsoft SQL Server

View Database search by name

Resources	Name	Instance	Host	Last Backup	Overall Status	Type
	master	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	model	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	msdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	tempdb	sql1	sql1.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	tpcc	sql1	sql1.demo.netapp.com	09/22/2021 5:35:08 PM	Backup failed, Schedules on hold	User database
	master	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	model	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	msdb	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	tempdb	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not available for backup	System database
	tpcc_clone	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not protected	User database
	tpcc_dev	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not protected	User database
	tpcc_dr	sql-standby	sql-standby.demo.netapp.com		Not protected	User database

SQL的災難恢復複製後驗證與組態

1. 監控複製工作狀態。

NetApp SnapCenter® Jobs Schedules Events Logs

Jobs - Filter

ID	Status	Name	Start date	End date	Owner
1052	✓	Clone from backup 'sql1_tpcc_09-19-2021_18.25.01.4134'	09/20/2021 2:36:17 PM	09/20/2021 2:37:06 PM	demo:sqldba
1047	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/20/2021 2:35:01 PM	09/20/2021 2:37:08 PM	demo:sqldba
1045	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/20/2021 2:28:17 PM	09/20/2021 2:30:25 PM	demo:sqldba
1044	✓	Clone from backup 'sql1_tpcc_09-17-2021_18.25.01.4218'	09/20/2021 1:39:24 PM	09/20/2021 1:40:09 PM	demo:sqldba
1042	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/20/2021 1:35:01 PM	09/20/2021 1:37:08 PM	demo:sqldba
1040	✓	Backup of Resource Group 'sql1_tpcc_log' with policy 'SQL Server Log Backup'	09/20/2021 12:35:01 PM	09/20/2021 12:37:08 PM	demo:sqldba

2. 驗證上一筆交易是否已複製、並以所有記錄檔複製與還原進行還原。


```
Administrator: Command Prompt - sqlcmd - SQLCMD
C:\Users\administrator.DEMO>sqlcmd
1> select host_name()
2> go

-----
SQL-STANDBY
(1 rows affected)
1> use tpcc_dr
2> go
Changed database context to 'tpcc_dr'.
1> select * from snap_sync
2> go
event dt
-----
test_snap_mirror DR for SQL          2021-09-20 14:23:04.533
(1 rows affected)
1> select getdate()
2> go

-----
2021-09-20 14:39:19.937
(1 rows affected)
1>
_
```

3. 在SnapCenter DR伺服器上設定新的靜態記錄目錄、以進行SQL Server記錄備份。
4. 將複製的磁碟區從複製的來源磁碟區分割開。
5. 從雲端還原複寫至內部部署、然後重建故障的內部部署資料庫伺服器。

哪裡可以取得協助？

如果您需要本解決方案和使用案例的協助、請加入 ["NetApp解決方案自動化社群支援Slack通路"](#) 並尋找解決方案自動化通路、以張貼您的問題或詢問。

實際客戶案例研究

醫療產品公司將內部部署 **SQL** 工作負載移轉至 **Amazon FSX ONTAP**、以降低成本

NetApp 解決方案工程團隊

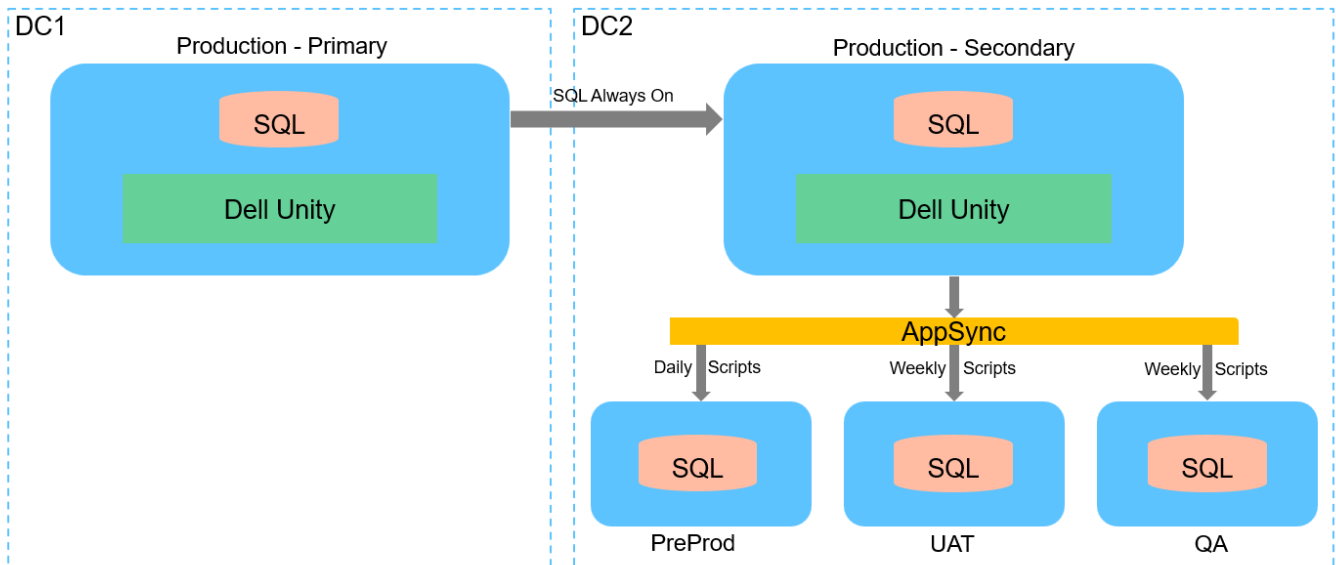
這個真實的客戶使用案例範例說明了將 SQL Server 工作負載從內部部署移轉至 Amazon FSX ONTAP 的挑戰、解決方案和結果、以降低成本。

挑戰

- 客戶在由第三方代管的私有資料中心執行 SQL Server 工作負載。日益增加的主機託管成本已成為問題。
- 由於外包和員工流失、IT 缺乏應用程式架構和現有基礎架構的部落知識。
- IT 在管理 NetApp ONTAP 方面幾乎沒有經驗、甚至根本沒有經驗。
- 在對現有基礎架構做出續約決策之前、它的執行時間已過緊。
- SQL Server 環境很大（100TB）、而且在兩個資料中心之間透過 SQL Always On 使用 HA 時也很複雜。使用 AppSync 建立三種暫時環境、並每日/每週重新整理資料。每次從正式作業資料重新整理後、SQL 指令碼都需要專用的資料旗標變更。

Customer Existing SQL Server Environment – Before Migration

Private Data Center Hosted by 3rd Party

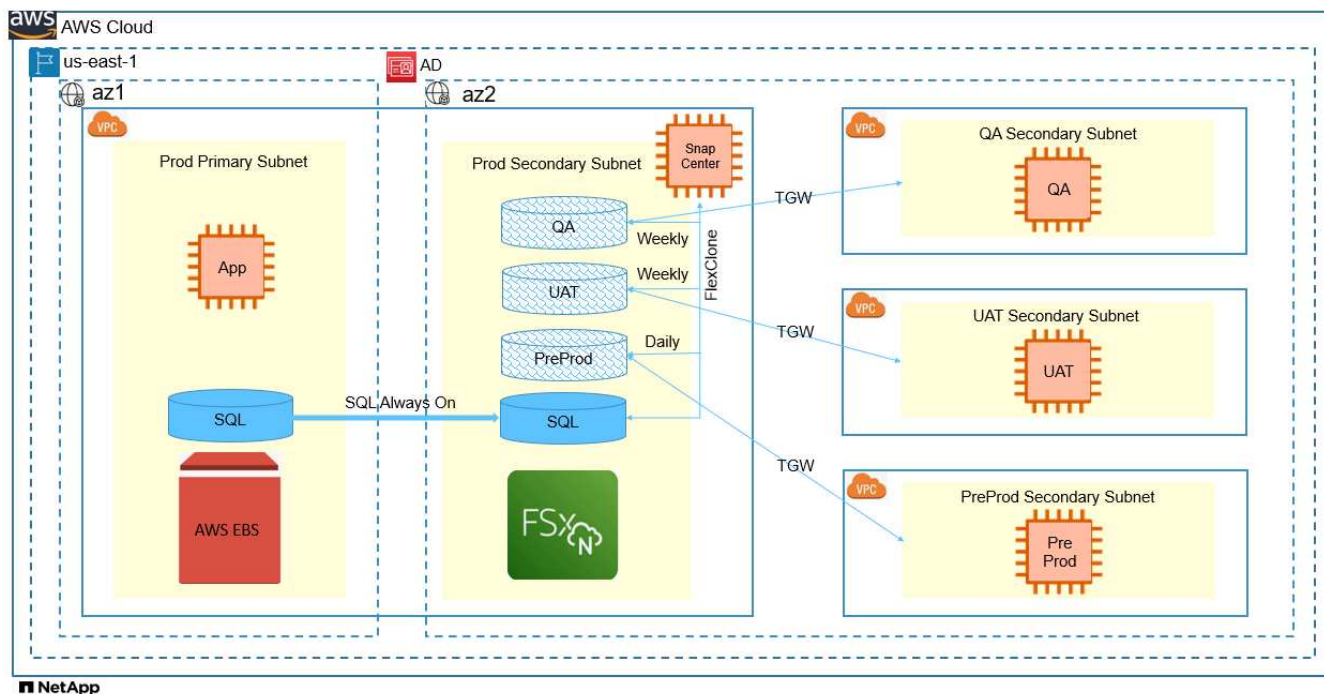


NetApp

解決方案

- 從內部部署、託管的 Dell Unity SAN 和 AppSync 環境移轉至 AWS Amazon FSX ONTAP with NetApp SnapCenter。
- Amazon FSX ONTAP 精簡複製功能有助於降低儲存成本、同時完全自動化的 SnapCenter 複製生命週期管理功能也能滿足所有其他暫態環境需求。
- 主 SQL Server DB 部署在 AWS EBS 上、並複寫在單一 AZ Amazon FSX ONTAP 上的次要複本。
- POC 證實 SnapCenter 適合取代 AppSync。
- 值得信賴且經驗豐富的合作夥伴、可協助您設定、移轉及持續支援。詳細的解決方案實作指南可協助首次且缺乏經驗的 Amazon FSX ONTAP 和 SnapCenter 使用者。

Customer SQL Server Environment – After Migration to AWS



結果

- 相較於繼續在私有資料中心託管、成本降低 40%。
- SnapCenter 提供完全託管的 Amazon FSX ONTAP 服務、可支援 300 位客戶。
- 可針對 PreProd、UAT 和 QA 環境、維持自動化近乎即時、精簡配置的複本的能力。
- 準時移轉、避免續約成本、從不愉快的廠商關係轉變為公有雲的獎勵體驗。
- Amazon FSX 上的 SQL Server 在維持效能的同時、也獲得額外的資料備援層級。
- 能夠在未來輕鬆啟用跨區域 DR。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 企業資料庫解決方案、請參閱下列網站"[NetApp企業資料庫解決方案](#)"

資料庫自動化工具套件

SnapCenter Oracle Clone Lifecycle Automation

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供 Ansible 型自動化工具組、可將 Oracle 資料庫高可用度和災難恢復（HA/DR）與 AWS FSX ONTAP 做為 Oracle 資料庫儲存設備、並將 EC2 執行個體做為 AWS 中的運算執行個體進行設定。

目的

客戶喜歡 NetApp ONTAP 儲存設備的 FlexClone 功能、因為它能大幅節省儲存成本。這套 Ansible 型工具套件可利用 NetApp SnapCenter 命令列公用程式、將複製的 Oracle 資料庫的設定、複製和重新整理作業自動化、以簡化生命週期管理。此工具套件適用於部署至 ONTAP 儲存設備的 Oracle 資料庫、無論是在預先設定或公有雲、皆可由 NetApp SnapCenter UI 工具管理。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 設定 Oracle 資料庫複製規格組態檔。
- 根據使用者定義的排程建立及重新整理 Oracle 資料庫複本。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 使用 SnapCenter 管理 Oracle 資料庫的 DBA。
- 使用 SnapCenter 管理 ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 可存取 SnapCenter UI 的應用程式擁有者。

授權

存取、下載、安裝或使用此 GitHub 儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 ["授權檔案"](#)。



對於與此 GitHub 儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

```
Ansible controller:  
  Ansible v.2.10 and higher  
  ONTAP collection 21.19.1  
  Python 3  
  Python libraries:  
    netapp-lib  
    xmltodict  
    jmespath
```

```
SnapCenter server:  
  version 5.0  
  backup policy configured  
  Source database protected with a backup policy
```

```
Oracle servers:  
  Source server managed by SnapCenter  
  Target server managed by SnapCenter  
  Target server with identical Oracle software stack as source server  
  installed and configured
```

下載工具組

```
git clone https://bitbucket.ngage.netapp.com/scm/ns-  
bb/na_oracle_clone_lifecycle.git
```

Ansible 目標主機檔案組態

此工具套件包含主機檔案、可定義 Ansible 教戰手冊執行的目標。通常是目標 Oracle 複製主機。以下是範例檔案。主機項目包括目標主機 IP 位址和 ssh 金鑰、讓管理員使用者存取主機以執行 clone 或 refresh 命令。

#Oracle 複製主機

```
[clone_1]
ora_04.cie.netapp.com ansible_host=10.61.180.29
ansible_ssh_private_key_file=ora_04.pem
```

```
[clone_2]
[clone_3]
```

整體變數組態

Ansible 教戰手冊可從數個可變檔案中取得可變的輸入。以下是通用變數檔案 vars.yml 的範例。

```
# ONTAP specific config variables
# SnapCtr specific config variables
```

```
snapctr_usr: xxxxxxxx
snapctr_pwd: 'xxxxxxxx'
```

```
backup_policy: 'Oracle Full offline Backup'
# Linux specific config variables
# Oracle specific config variables
```

主機變數組態

主機變數是在主機 `_vars` 目錄中定義、名稱為 `{ { host_name } }` 的 `.yml`。以下是目標 Oracle 主機變數檔案 `ora_04.cie.netapp.com.yml` 的範例、顯示典型組態。

```
# User configurable Oracle clone db host specific parameters
```

```
# Source database to clone from
source_db_sid: NTAP1
source_db_host: ora_03.cie.netapp.com
```

```
# Clone database
clone_db_sid: NTAP1DEV
```

```
snapctr_obj_id: '{{ source_db_host }}\{{ source_db_sid }}'
```

額外的複製目標 Oracle 伺服器組態

Clone 目標 Oracle 伺服器應安裝和修補與來源 Oracle 伺服器相同的 Oracle 軟體堆疊。Oracle 使用者 `.bash_profile` 有 `$oracle_base`、並已設定 `$oracle_home`。此外、`$oracle_home` 變數應與來源 Oracle 伺服器設定相符。以下是範例。

```
# .bash_profile
```

```
# Get the aliases and functions
if [ -f ~/.bashrc ]; then
    . ~/.bashrc
fi
```

```
# User specific environment and startup programs
export ORACLE_BASE=/u01/app/oracle
export ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/19.0.0/NTAP1
```

教戰手冊執行

使用 SnapCenter CLI 公用程式執行 Oracle 資料庫複製生命週期總共有三本教戰手冊。

1. 安裝 Ansible 控制器先決條件 - 僅一次。

```
ansible-playbook -i hosts ansible_requirements.yml
```

2. 設定複製規格檔案 - 僅一次。

```
ansible-playbook -i hosts clone_1_setup.yml -u admin -e  
@vars/vars.yml
```

3. 使用 Shell 指令碼定期從 crontab 建立及重新整理複製資料庫、以呼叫重新整理教戰手冊。

```
0 */4 * * * /home/admin/na_oracle_clone_lifecycle/clone_1_refresh.sh
```

對於其他複製資料庫、請建立個別的 clone_n_setup.yml 和 clone_n_refresh.yml、以及 clone_n_refresh.sh。相應地在 host_vars 目錄中配置 Ansible 目標主機和 hostname.yml 文件。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 解決方案自動化、請參閱下列網站 ["NetApp 解決方案自動化"](#)

自動化 Oracle 移轉

NetApp 解決方案工程團隊

此解決方案提供 Ansible 型自動化工具組、可透過最大可用度方法、使用 PDB 重新定位來移轉 Oracle 資料庫。移轉可以是內部部署和雲端的任何組合、做為來源或目標。

目的

此工具套件可將 Oracle 資料庫從內部部署移轉至 AWS 雲端、並將 FSX ONTAP 儲存設備和 EC2 運算執行個體作為目標基礎架構。假設客戶已在 CDB/PDB 模型中部署內部部署 Oracle 資料庫。此工具組可讓客戶使用 Oracle PDB 重新定位程序、並提供最大可用度選項、從 Oracle 主機上的容器資料庫重新定位命名的 PDB。這表示任何內部部署儲存陣列上的來源 PDB 都會重新定位至新的容器資料庫、而且服務中斷最少。Oracle 重新定位程序會在資料庫連線時移動 Oracle 資料檔案。當所有資料檔案移轉至 AWS 雲端時、它隨後會將使用者工作階段從內部部署重新路由至重新部署的資料庫服務。加底線的技術已獲證實是 Oracle PDB 熱複製方法。



雖然移轉工具組是在 AWS 雲端基礎架構上開發和驗證、但它是以 Oracle 應用程式層級解決方案為基礎。因此、此工具組適用於其他公有雲平台、例如 Azure、GCP 等

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在內部部署來源 DB 伺服器上建立移轉使用者並授予必要權限。

- 將 PDB 從內部部署 CDB 重新放置到雲端中的目標 CDB、而來源 PDB 則保持在線上狀態、直到切換為止。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 將 Oracle 資料庫從內部預置移轉至 AWS 雲端的 DBA。
- 資料庫解決方案架構設計師、對 Oracle 資料庫從內部部署移轉至 AWS 雲端感興趣。
- 管理支援 Oracle 資料庫的 AWS FSX ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡將 Oracle 資料庫從內部預置移轉至 AWS 雲端的應用程式擁有人。

授權

存取、下載、安裝或使用此 GitHub 儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 "[授權檔案](#)"。



對於與此 GitHub 儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

```
Ansible v.2.10 and higher
ONTAP collection 21.19.1
Python 3
Python libraries:
  netapp-lib
  xmltodict
  jmespath
```

```
Source Oracle CDB with PDBs on-premises
Target Oracle CDB in AWS hosted on FSx and EC2 instance
Source and target CDB on same version and with same options installed
```

```
Network connectivity
  Ansible controller to source CDB
  Ansible controller to target CDB
  Source CDB to target CDB on Oracle listener port (typical 1521)
```

下載工具組

```
git clone https://github.com/NetApp/na_ora_aws_migration.git
```

主機變數組態

主機變數是在主機_vars 目錄中定義、名稱為 { {host_name} } 。yml 。其中包含主機變數檔 host_name.yml 範例、以示範典型組態。以下是主要考量事項：

```
Source Oracle CDB - define host specific variables for the on-prem CDB
ansible_host: IP address of source database server host
source_oracle_sid: source Oracle CDB instance ID
source_pdb_name: source PDB name to migrate to cloud
source_file_directory: file directory of source PDB data files
target_file_directory: file directory of migrated PDB data files
```

```
Target Oracle CDB - define host specific variables for the target CDB
including some variables for on-prem CDB
ansible_host: IP address of target database server host
target_oracle_sid: target Oracle CDB instance ID
target_pdb_name: target PDB name to be migrated to cloud (for max
availability option, the source and target PDB name must be the same)
source_oracle_sid: source Oracle CDB instance ID
source_pdb_name: source PDB name to be migrated to cloud
source_port: source Oracle CDB listener port
source_oracle_domain: source Oracle database domain name
source_file_directory: file directory of source PDB data files
target_file_directory: file directory of migrated PDB data files
```

DB 伺服器主機檔案組態

AWS EC2 執行個體預設會使用 IP 位址來命名主機。如果您在主機檔案中使用不同的名稱來進行 Ansible、請在 /etc/hosts 檔案中為來源伺服器 and 目標伺服器設定主機命名解析。以下是範例。

```
127.0.0.1    localhost localhost.localdomain localhost4
localhost4.localhost4
::1         localhost localhost.localdomain localhost6
localhost6.localhost6
172.30.15.96 source_db_server
172.30.15.107 target_db_server
```

教戰手冊執行 - 依序執行

1. 安裝 Ansible 控制器先決條件。

```
ansible-playbook -i hosts requirements.yml
```

```
ansible-galaxy collection install -r collections/requirements.yml
--force
```

2. 在內部伺服器上執行移轉前工作 - 假設 admin 是 ssh 使用者、以使用 Sudo 權限連線至內部部署的 Oracle 主機。

```
ansible-playbook -i hosts ora_pdb_relocate.yml -u admin -k -K -t
ora_pdb_relo_onprem
```

3. 在 AWS EC2 執行個體中、執行 Oracle PDB 從內部部署 CDB 移轉至目標 CDB - 假設 EC2 DB 執行個體連線使用 EC2 使用者、以及使用 EC2 使用者 ssh 金鑰配對的 db1.pem。

```
ansible-playbook -i hosts ora_pdb_relocate.yml -u ec2-user --private
-key db1.pem -t ora_pdb_relo_primary
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 解決方案自動化、請參閱下列網站 ["NetApp 解決方案自動化"](#)

AWS FSX ONTAP 中的自動化 Oracle HA/DR

NetApp 解決方案工程團隊

此解決方案提供 Ansible 型自動化工具組、可將 Oracle 資料庫高可用度和災難恢復（HA/DR）與 AWS FSX ONTAP 做為 Oracle 資料庫儲存設備、並將 EC2 執行個體做為 AWS 中的運算執行個體進行設定。

目的

此工具套件可自動化設定及管理高可用度和災難恢復（HR/DR）環境的工作、以將部署於 AWS 雲端的 Oracle 資料庫與 FSX ONTAP 儲存設備和 EC2 運算執行個體結合在一起。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 設定 HA/DR 目標主機：核心組態、Oracle 組態、以符合來源伺服器主機。
- 設定 FSX ONTAP：叢集對等關係、虛擬伺服器對等關係、Oracle Volume SnapMirror 關係設定、從來源到目標。
- 透過 Snapshot 備份 Oracle 資料庫資料 - 從 crontab 執行
- 透過 Snapshot 備份 Oracle 資料庫歸檔記錄 - 從 crontab 執行
- 在 HA/DR 主機上執行容錯移轉與還原 - 測試並驗證 HA/DR 環境
- 在容錯移轉測試後執行重新同步 - 在 HA/DR 模式中重新建立資料庫磁碟區 SnapMirror 關係

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 在 AWS 中設定 Oracle 資料庫以實現高可用度、資料保護和災難恢復的 DBA。
- 對 AWS 雲端中的儲存層級 Oracle HA/DR 解決方案感興趣的資料庫解決方案架構設計師。
- 管理支援 Oracle 資料庫的 AWS FSX ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡在 AWS FSS/EC2 環境中為 HA/DR 備份 Oracle 資料庫的應用程式擁有者。

授權

存取、下載、安裝或使用此 GitHub 儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 "[授權檔案](#)"。



對於與此 GitHub 儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

```
Ansible v.2.10 and higher
ONTAP collection 21.19.1
Python 3
Python libraries:
  netapp-lib
  xmltodict
  jmespath
```

```
AWS FSx storage as is available
```

```
AWS EC2 Instance
  RHEL 7/8, Oracle Linux 7/8
  Network interfaces for NFS, public (internet) and optional management
  Existing Oracle environment on source, and the equivalent Linux
  operating system at the target
```

下載工具組

```
git clone https://github.com/NetApp/na_ora_hadr_failover_resync.git
```

整體變數組態

Ansible 教戰手冊是可變驅動的。其中包含範例通用變數檔案 FSx_vars_example.yml、以示範一般組態。以下是主要考量事項：

```
ONTAP - retrieve FSx storage parameters using AWS FSx console for both
source and target FSx clusters.
```

```
cluster name: source/destination
```

```
cluster management IP: source/destination
```

```
inter-cluster IP: source/destination
```

```
vserver name: source/destination
```

```
vserver management IP: source/destination
```

```
NFS lifs: source/destination
```

```
cluster credentials: fsxadmin and vsadmin pwd to be updated in
roles/ontap_setup/defaults/main.yml file
```

```
Oracle database volumes - they should have been created from AWS FSx
console, volume naming should follow strictly with following standard:
```

```
Oracle binary: {{ host_name }}_bin, generally one lun/volume
```

```
Oracle data: {{ host_name }}_data, can be multiple luns/volume, add
additional line for each additional lun/volume in variable such as {{
host_name }}_data_01, {{ host_name }}_data_02 ...
```

```
Oracle log: {{ host_name }}_log, can be multiple luns/volume, add
additional line for each additional lun/volume in variable such as {{
host_name }}_log_01, {{ host_name }}_log_02 ...
```

```
host_name: as defined in hosts file in root directory, the code is
written to be specifically matched up with host name defined in host
file.
```

```
Linux and DB specific global variables - keep it as is.
```

```
Enter redhat subscription if you have one, otherwise leave it black.
```

主機變數組態

主機變數是在主機 `_vars` 目錄中定義、名稱為 `{ {host_name} }` 的 `.yml` 檔案。其中包含主機變數檔 `host_name.yml` 範例、以示範典型組態。以下是主要考量事項：

```
Oracle - define host specific variables when deploying Oracle in
multiple hosts concurrently
  ansible_host: IP address of database server host
  log_archive_mode: enable archive log archiving (true) or not (false)
  oracle_sid: Oracle instance identifier
  pdb: Oracle in a container configuration, name pdb_name string and
number of pdbs (Oracle allows 3 pdbs free of multitenant license fee)
  listener_port: Oracle listener port, default 1521
  memory_limit: set Oracle SGA size, normally up to 75% RAM
  host_datastores_nfs: combining of all Oracle volumes (binary, data,
and log) as defined in global vars file. If multi luns/volumes, keep
exactly the same number of luns/volumes in host_var file
```

```
Linux - define host specific variables at Linux level
  hugepages_nr: set hugepage for large DB with large SGA for
performance
  swap_blocks: add swap space to EC2 instance. If swap exist, it will
be ignored.
```

DB 伺服器主機檔案組態

AWS EC2 執行個體預設會使用 IP 位址來命名主機。如果您在主機檔案中使用不同的名稱來進行 Ansible、請在 `/etc/hosts` 檔案中為來源伺服器和目標伺服器設定主機命名解析。以下是範例。

```
127.0.0.1    localhost localhost.localdomain localhost4
localhost4.localdomain4
::1         localhost localhost.localdomain localhost6
localhost6.localdomain6
172.30.15.96 db1
172.30.15.107 db2
```

教戰手冊執行 - 依序執行

1. 安裝 Ansible 控制器預先安裝。

```
ansible-playbook -i hosts requirements.yml
```

```
ansible-galaxy collection install -r collections/requirements.yml  
--force
```

2. 設定目標 EC2 DB 執行個體。

```
ansible-playbook -i hosts ora_dr_setup.yml -u ec2-user --private-key  
db2.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

3. 設定來源與目標資料庫磁碟區之間的 FSX ONTAP SnapMirror 關係。

```
ansible-playbook -i hosts ontap_setup.yml -u ec2-user --private-key  
db2.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

4. 透過來自 crontab 的快照備份 Oracle 資料庫資料磁碟區。

```
10 * * * * cd /home/admin/na_ora_hadr_failover_resync &&  
/usr/bin/ansible-playbook -i hosts ora_replication_cg.yml -u ec2-  
user --private-key db1.pem -e @vars/fsx_vars.yml >>  
logs/snap_data_`date +%Y-%m%d-%H%M%S`.log 2>&1
```

5. 透過來自 crontab 的快照備份 Oracle 資料庫歸檔記錄磁碟區。

```
0,20,30,40,50 * * * * cd /home/admin/na_ora_hadr_failover_resync &&  
/usr/bin/ansible-playbook -i hosts ora_replication_logs.yml -u ec2-  
user --private-key db1.pem -e @vars/fsx_vars.yml >>  
logs/snap_log_`date +%Y-%m%d-%H%M%S`.log 2>&1
```

6. 在目標 EC2 DB 執行個體上執行容錯移轉並恢復 Oracle 資料庫 - 測試並驗證 HA/DR 組態。

```
ansible-playbook -i hosts ora_recovery.yml -u ec2-user --private-key  
db2.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

7. 在容錯移轉測試後執行重新同步 - 在複寫模式中重新建立資料庫磁碟區 SnapMirror 關係。


```
ansible-playbook -i hosts ontap_ora_resync.yml -u ec2-user --private  
-key db2.pem -e @vars/fsx_vars.yml
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 解決方案自動化、請參閱下列網站 "[NetApp 解決方案自動化](#)"

AWS FSX ONTAP 叢集和 EC2 執行個體資源配置

NetApp 解決方案工程團隊

此解決方案提供以 Terraform 為基礎的自動化工具組、用於配置 FSX ONTAP 叢集和 EC2 運算執行個體。

目的

此工具套件可自動化 AWS FSX ONTAP 儲存叢集和 EC2 運算執行個體的資源配置工作、之後可用於資料庫部署。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在預先定義的 VPC 子網路中、在 AWS 雲端中佈建 EC2 運算執行個體、並將 EC2 執行個體存取的 ssh 金鑰設為 EC2 使用者。
- 在所需的可用性區域中佈建 AWS FSX ONTAP 儲存叢集、並設定儲存 SVM 並設定叢集管理使用者 fsxadmin 密碼。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 管理 AWS EC2 環境中資料庫的 DBA。
- 對 AWS EC2 生態系統中的資料庫部署感興趣的資料庫解決方案架構設計師。
- 管理支援資料庫的 AWS FSX ONTAP 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡在 AWS EC2 生態系統中執行資料刪除資料庫的應用程式擁有者。

授權

存取、下載、安裝或使用此 GitHub 儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 "[授權檔案](#)"。



對於與此 GitHub 儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

```
An Organization and AWS account has been setup in AWS public cloud
An user to run the deployment has been created
IAM roles has been configured
IAM roles granted to user to permit provisioning the resources
```

VPC and security configuration

```
A VPC has been created to host the resources to be provisioned
A security group has been configured for the VPC
A ssh key pair has been created for EC2 instance access
```

Network configuration

```
Subnets has been created for VPC with network segments assigned
Route tables and network ACL configured
NAT gateways or internet gateways configured for internet access
```

下載工具組

```
git clone https://github.com/NetApp/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```

連線與驗證

此工具組應從 AWS 雲端 Shell 執行。AWS 雲端 Shell 是瀏覽器型的 Shell、可讓您輕鬆安全地管理、探索及與 AWS 資源互動。CloudShell 已使用您的主控台認證預先驗證。一般的開發與作業工具已預先安裝、因此不需要進行本機安裝或組態。

Terraform provider .tf 和 main.tf 檔案組態

provider.tf 定義 Terraform 透過 API 呼叫來配置資源的供應商。main.tf 定義要配置的資源的資源和屬性。以下是一些詳細資料：

```
provider.tf:
terraform {
  required_providers {
    aws = {
      source = "hashicorp/aws"
      version = "~> 4.54.0"
    }
  }
}
```

```
main.tf:
resource "aws_instance" "ora_01" {
  ami                = var.ami
  instance_type     = var.instance_type
  subnet_id         = var.subnet_id
  key_name           = var.ssh_key_name
  root_block_device {
    volume_type      = "gp3"
    volume_size     = var.root_volume_size
  }
  tags = {
    Name            = var.ec2_tag
  }
}
....
```

Terraform variables.tf 和 terraform.tfvars 組態

variables.tf 會宣告將用於 main.tf 的變數。terraform.tfvars 包含變數的實際值。以下是一些範例：

```
variables.tf:
  ### EC2 instance variables ###
```

```
variable "ami" {
  type      = string
  description = "EC2 AMI image to be deployed"
}
```

```
variable "instance_type" {
  type      = string
  description = "EC2 instance type"
}
```

```
terraform.tfvars:
# EC2 instance variables
```

```
ami = "ami-06640050dc3f556bb" //RedHat 8.6 AMI
instance_type = "t2.micro"
ec2_tag = "ora_01"
subnet_id = "subnet-04f5fe7073ff514fb"
ssh_key_name = "sufi_new"
root_volume_size = 30
```

逐步程序 - 依序執行

1. 在 AWS 雲端 Shell 中安裝 Terraform 。

```
git clone https://github.com/tfutils/tfenv.git ~/.tfenv
```

```
mkdir ~/bin
```

```
ln -s ~/.tfenv/bin/* ~/bin/
```

```
tfenv install
```

```
tfenv use 1.3.9
```

2. 請從 NetApp GitHub 公用網站下載此工具套件

```
git clone https://github.com/NetApp-  
Automation/na_aws_fsx_ec2_deploy.git
```

3. 執行初始化以初始化 terraform

```
terraform init
```

4. 輸出執行計畫

```
terraform plan -out=main.plan
```

5. 套用執行計畫

```
terraform apply "main.plan"
```

6. 執行銷毀以移除完成後的資源

```
terraform destroy
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 解決方案自動化、請參閱下列網站 "[NetApp 解決方案自動化](#)"

DB 規模調整工具套件

Azure NetApp Files 的 Oracle 規模調整指南

NetApp公司的Alleno Cao、Niyazz Mohamed

此解決方案提供實用工具套件、可用於在 Azure 雲端的 ANF 上進行 Oracle 部署、以調整運算和儲存容量的規模。

目的

將現有的 Oracle 工作負載從一個平台移轉至另一個平台、例如從內部部署移轉至公有雲、需要在目標平台中調整運算和儲存容量、以滿足效能和服務層級需求。本文件說明實現這項目標的簡單工具組。

與新的資料庫應用程式不同、新的資料庫應用程式可能會隨著時間而成長、現有的 Oracle 工作負載已在運算和儲存需求中建立工作負載模式、並記錄在 Oracle 工作負載儲存庫或 AWR 中。此工具套件使用 HTML 剖析器、從 Oracle AWR 擷取相關資訊。此外、透過 SQL 指令碼針對資料庫取得額外的規模調整資訊、以在重新定位 Oracle 資料庫時提供有意義的運算和儲存指引。

本解決方案可解決下列使用案例：

- 在將資料庫從內部部署移轉至 Microsoft Azure 雲端時、提供 Oracle 資料庫伺服器運算的規模調整指引。
- 在將資料庫從內部部署移轉至 Microsoft Azure NetApp Files 時、提供 Oracle 資料庫伺服器儲存設備的規模調整指引。

目標對象

本解決方案適用於下列人員：

- 在內部部署私有資料中心或 Microsoft Azure 雲端環境中管理 Oracle 資料庫的 DBA。
- 管理內部儲存設備或支援 Oracle 資料庫的 Microsoft Azure NetApp Files 儲存設備的儲存管理員。
- 喜歡將 Oracle 資料庫從內部部署移轉至 Microsoft Azure 雲端的應用程式擁有者。

授權

存取、下載、安裝或使用此工具組儲存庫中的內容、即表示您同意中所列的授權條款 "[授權檔案](#)"。



對於與此工具組儲存庫中的內容產生及 / 或共用任何衍生作品、有特定限制。使用內容前、請務必先閱讀授權條款。如果您不同意所有條款、請勿存取、下載或使用此儲存庫中的內容。

解決方案部署

部署的先決條件

部署需要下列先決條件。

- Oracle AWR 報告可擷取應用程式工作負載尖峰期間的資料庫活動快照。
- 存取 Oracle 資料庫、以使用 DBA 權限執行 SQL 指令碼。

下載工具組

從儲存庫擷取工具組 "[Oracle 規模調整指南](#)"

如何使用此工具組？

此工具套件包含一個網路型 HTML 剖析器和兩個 SQL 指令碼、用於收集 Oracle 資料庫資訊。然後將輸出輸入 Excel 範本、以產生 Oracle 資料庫伺服器運算和儲存的規模調整指引。

- 使用 "[HTML 剖析器](#)" AWR 模組可從 AWR 報告中擷取目前 Oracle 資料庫的規模資訊。
- 執行 ora_db_data_size.SQL 做為 DBA、從資料庫擷取實體 Oracle 資料檔案大小。
- 執行 ora_db_logs_size.SQL 做為 DBA、以擷取所需歸檔記錄保留時間（天）內的 Oracle 歸檔記錄大小。
- 將上述的大小調整資訊輸入 Excel 範本檔案 oracle_db_sizing_template_anf.xlsx、為 Oracle DB 伺服器建立運算與儲存的大小調整指引。

工具組使用示範

1. 開啟 HTML 剖析器 AWR 模組。

The screenshot shows the 'AWR Assessment' page on the atroposs website. The sidebar on the left lists various modules under 'MODULES', 'DEV-MODULES', and 'GENERAL'. The main content area is titled 'AWR Assessment' and contains the following elements:

- A brief introduction: "The solution is built using cutting-edge technologies WebAssembly(WASM), Javascript and Python. Click to learn more. As ATROPOSS runs in a modern browser there is no software or additional libraries installation needed. Since ATROPOSS runs on the local browser, the hosting platform won't have access to the user data."
- A dropdown menu for "How does it work?" with "SQL Files" selected.
- A "Feedback" section with a message: "If you have any improvements for the module, feel free to contact us or much better please contribute to enhance the module. Thanks in advance for your interest and we hope to hear from you."
- Configuration options:
 - SQL analysis source: Top 20 SQL (first 30 chars) Complete List of SQL (full sql)
 - Clustering of DB workload
 - DB SKU templates: Standard_D2_v5 (2 vCPUs, 8 GiB)
 - Number of DB clusters: 4
 - Output file format: .csv .json .xlsx
- An "Upload AWR files" section with an "Upload files" button.
- A note at the bottom: "Note: Runtime data will be removed once the user closes either the tab or browser."

LOGICALIS

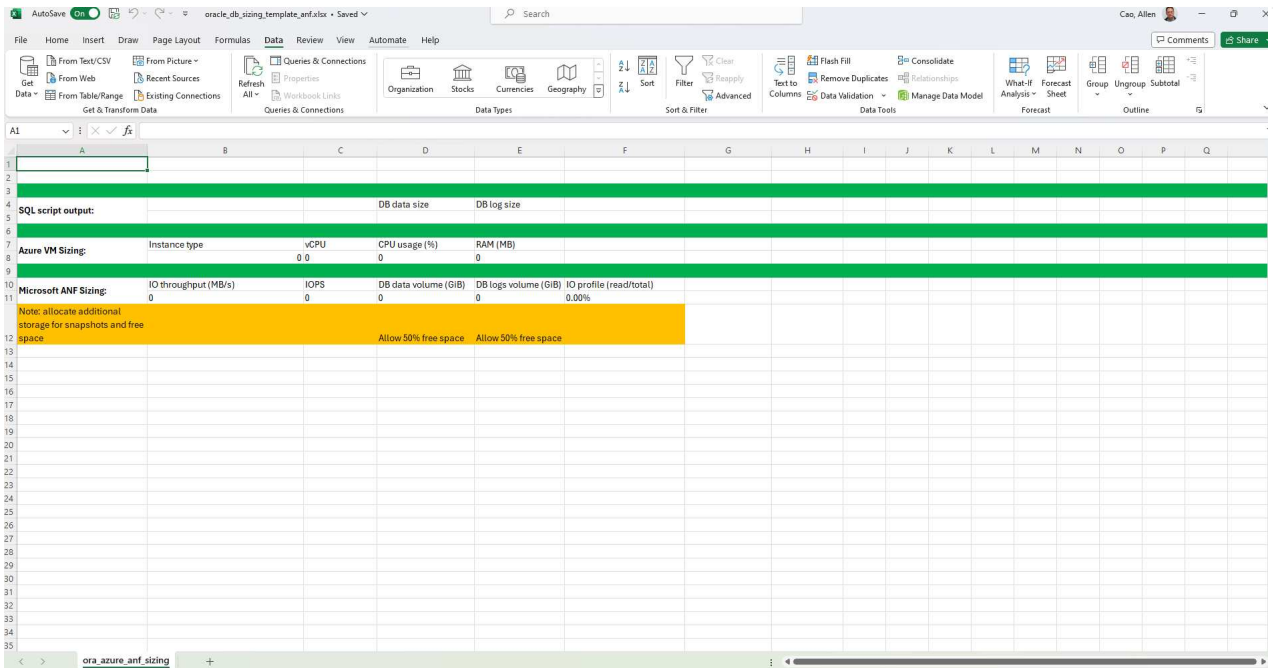
2. 檢查輸出格式為 .csv、然後按一下 Upload files 上傳 AWR 報告。剖析器會傳回 HTML 頁面、其中包含表格摘要、以及 output.csv 檔案 Download 資料夾。

The screenshot shows the 'Charts and Stuff' page on the atroposs website. The sidebar on the left is identical to the previous screenshot. The main content area is titled 'Charts and Stuff' and contains the following elements:

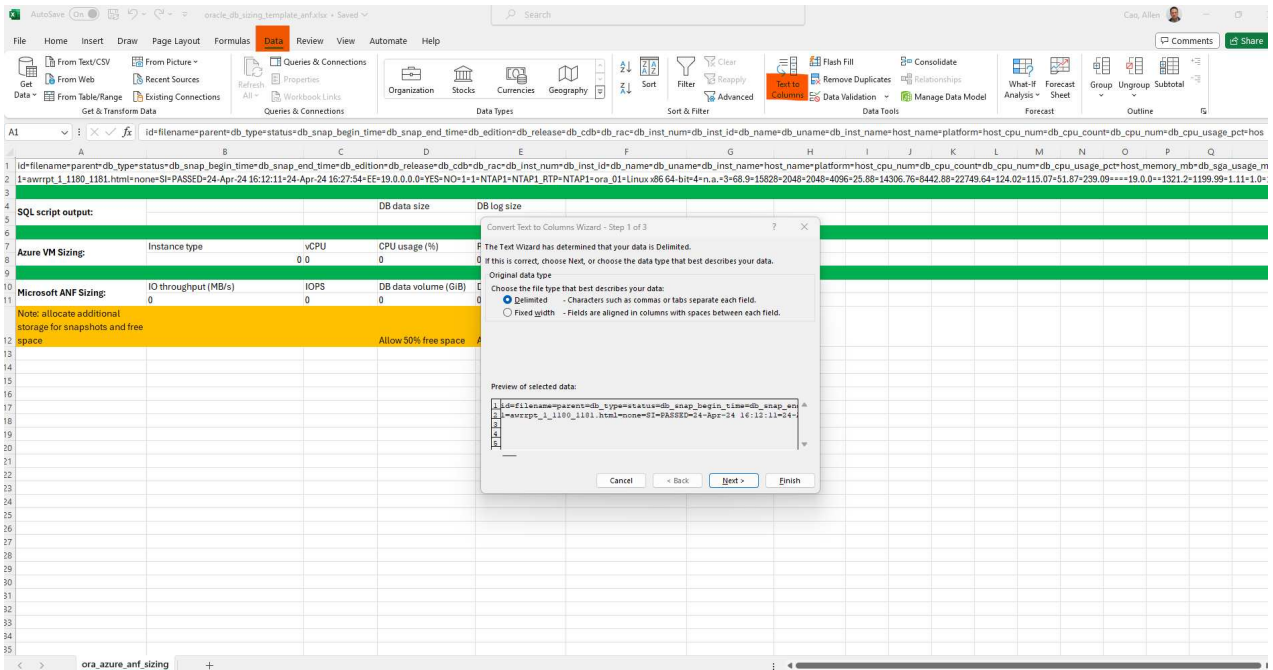
- Three charts:
 - Overfitting Threshold:** A bar chart showing 'Overfitting' (dark blue) and 'Fitting' (light blue) levels. The threshold is set to 30. Below the chart, it says "x = user calls per transaction" and "Application overfitting: x > 30".
 - Read/Write Threshold:** A bar chart showing 'Read' (dark blue), 'Write' (light blue), and 'Mixed' (medium blue) levels. The threshold is set to 60%. Below the chart, it says "x = read io throughput %" and "Read workload: x > 60%", "Write workload: x < 40%", and "Mixed workload: 40% < x < 60%".
 - Average Active Sessions (AAS):** A bar chart showing 'AAS > CPUs' (dark blue) and 'AAS < CPUs' (light blue) levels.
- Two buttons: "Pricing Overview" (with "Azure PostgreSQL" below it) and "Reset Data" (with "Charts and Table" and "Reload files" below it).
- Two tabs: "Table Summary" and "Azure VM Comparison".
- A "Reset Table Format" button above a table.

ID	Filename	Type	Status	DB name	InstID	Instance	Release	DB Size (gb)	CPUs	Used CPUs	Memor (mb)	Used Memor (mb)	Used OPS	Used IO Throug (mbps)	Networ Bandwi (mbps)	Overfit (%)	DB IO Read (%)	AAS	Consol Cluster	Consol SKU
1	awrrpt_1_27_28.html	SI	PASSED	CDB1	1	cdb1	19.0.0.0		8	7	31496	16384	54797	643.48	13.19	5.35	97.12	77.07		Standard_D2_v5 (2 vCPU, 8 GiB)

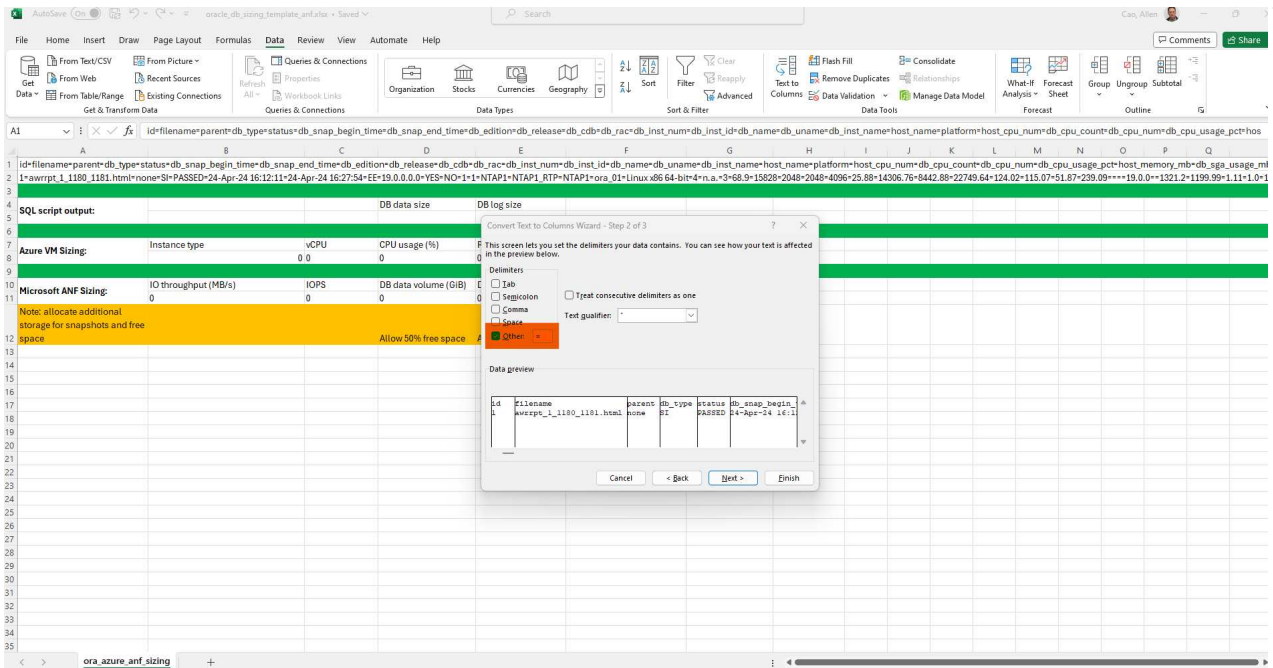
3. 開啟 Excel 範本檔案、然後將 csv 內容複製到欄 A 和儲存格 1、以產生 DB 伺服器規模資訊。



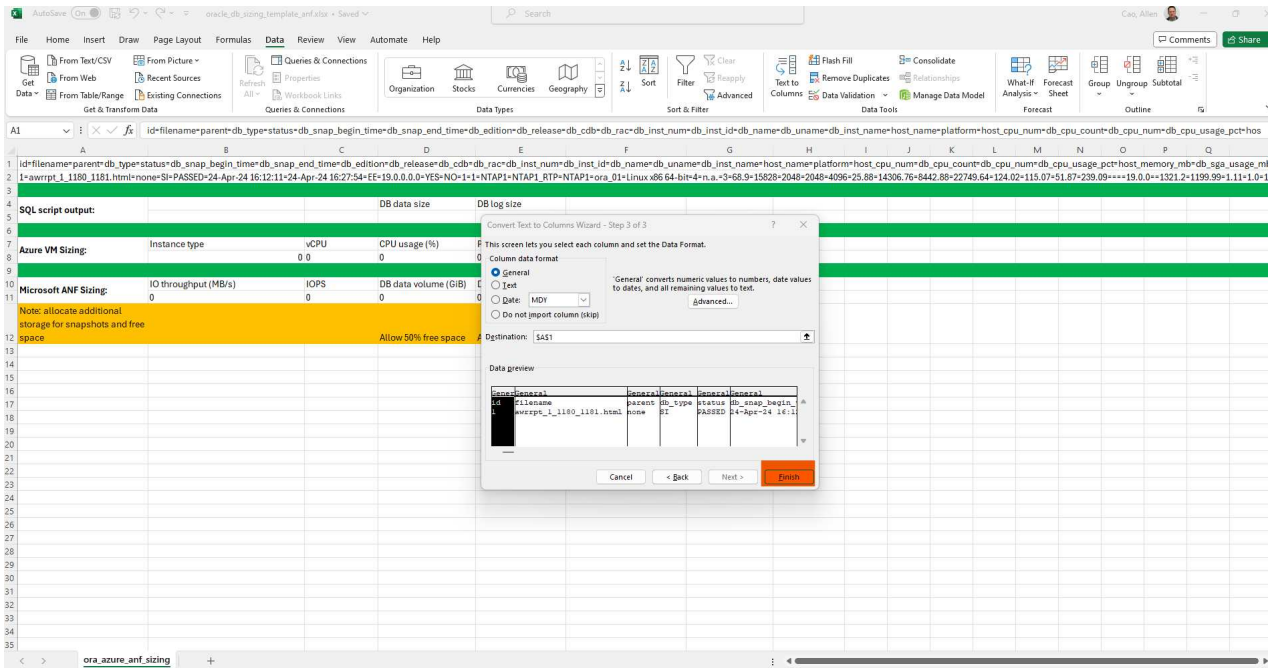
4. 反白欄 A 和欄位 1 和 2、然後按一下 Data`然後 `Text to Columns 開啟文字精靈。選擇 Delimited` 然後 `Next 移至下一個畫面。



5. 檢查 Other、然後輸入「=」為 Delimiters。按一下 Next 移至下一個畫面。



6. 按一下 Finish 可將字串轉換成可讀的欄格式。注意：VM 和 anf 大小調整欄位已填入從 Oracle AWR 報告中擷取的資料。



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q			
1	id	filename	parent	db_type	status	db_snap_begin_time	db_snap_end_time	db_edition	db_releas	db_cdb	db_rac	db_inst_ni	db_inst_ic	db_name	db_unam	db_inst_n	host_nam	platform	
2		1 awrrpt_1_1180_1181.html	none	SI	PASSED	4/24/2024 16:12	4/24/2024 16:27	EE	19.0.0.0.0	YES	NO	1		1	NTAP1	NTAP1_RT	NTAP1	ora_01	Linux x86
4	SQL script output:		DB data size	DB log size															
7	Azure VM Sizing:		Instance type	vCPU	CPU usage (%)	RAM (MB)													
8		SI	4	68.9	15828														
10	Microsoft ANF Sizing:		IO throughput (MB/s)	IOPS	DB data volume (GiB)	DB logs volume (GiB)	IO profile (read/total)												
11		239.09	22749.64	0	0	62.89%													
12	Note: allocate additional storage for snapshots and free space			Allow 50% free space	Allow 50% free space														

7. 在 sqlplus 中執行 scriptora_db_data_size.SQL 、 ora_db_logs_size.SQL 作為 DBA 、以擷取現有 Oracle 資料庫資料大小和封存記錄大小、並顯示保留天數視窗。

```

[oracle@ora_01 ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on Tue Mar 5 15:25:27 2024
Version 19.18.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2022, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 -
Production
Version 19.18.0.0.0

SQL> @/home/oracle/ora_db_data_size.sql;

Aggregate DB File Size, GiB Aggregate DB File RW, GiB Aggregate DB
File RO, GiB
-----
-----
                                159.05                159.05
0

```

```

SQL> @/home/oracle/ora_db_logs_size.sql;
Enter value for archivelog_retention_days: 14
old 6:      where first_time >= sysdate -
&archivelog_retention_days
new 6:      where first_time >= sysdate - 14

Log Size, GiB
-----
          93.83

SQL>

```



使用上述指令碼擷取的資料庫大小資訊、是所有實體資料庫資料檔案或記錄檔實際大小的總和。它不會影響每個資料檔案內可用的可用空間。

8. 將結果輸入 Excel 檔案以完成大小調整指引輸出。

id	filename	parent	db_type	status	db_snap_begin_time	db_snap_end_time	db_edition	db_releas_db_cdb	db_rac	db_inst_ni	db_inst_ic	db_name	db_unam	db_inst_ni	host_nam	platform	
1	awrrpt_1_1180_1181.html	none	SI	PASSED	4/24/2024 16:12	4/24/2024 16:27	EE	19.0.0.0.0	YES	NO	1	1	NTAP1	NTAP1_RT	NTAP1	ora_01	Linux x86
SQL script output:			DB data size	DB log size													
			159.05	93.83													
Azure VM Sizing:			Instance type	vCPU	CPU usage (%)	RAM (MB)											
			SI	4	66.9	15828											
Microsoft ANF Sizing:			IO throughput (MB/s)	IOPS	DB data volume (GiB)	DB logs volume (GiB)	IO profile (read/total)										
			239.09	22749.64	318.1	187.66	62.89%										
Note: allocate additional storage for snapshots and free space			Allow 50% free space		Allow 50% free space												

9. ANF 使用三層服務層級（Standard、Premium、Ultra）來管理資料庫 Volume 處理量限制。請參閱 "服務層級 Azure NetApp Files" 以取得詳細資料。根據規模調整指引輸出、選擇能提供處理量以滿足資料庫要求的 ANF 服務層級。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解 NetApp 資料庫解決方案、請參閱下列網站 "[NetApp 企業資料庫解決方案](#)"

資料移轉與資料保護

ONTAP 網路保存庫

ONTAP 網路資料保險箱總覽

必須實作網路資料保險箱的主要驅動威脅、是網路攻擊（尤其是勒索軟體和資料外洩）日益猖獗且不斷演變的複雜度。["網路釣魚的興起"](#)而越來越複雜的認證竊取方法、則用來發動勒索軟體攻擊的認證資料便可用於存取基礎架構系統。在這些情況下、即使是強化的基礎架構系統也有遭受攻擊的風險。對受侵害系統唯一的防禦措施是在網路資料保險箱中保護您的資料、並將其隔離。

NetApp 的 ONTAP 型網路資料保險箱為組織提供全方位且靈活的解決方案、以保護最重要的資料資產。ONTAP 運用邏輯氣帶和強大的強化方法、讓您建立安全、隔離的儲存環境、以因應不斷演變的網路威脅。透過 ONTAP、您可以確保資料的機密性、完整性和可用度、同時維持儲存基礎架構的敏捷度和效率。



自 2024 年 7 月起、先前以 PDF 格式發佈的技術報告內容已與 ONTAP 產品文件整合。此外、像本文件這樣的新技術報告（TR）將不再獲得 TR 編號。

什麼是網路資料保險箱？

網路資料保險箱是一種特定的資料保護技術、涉及將關鍵資料儲存在獨立於主要 IT 基礎架構的隔離環境中。

「空中綁定」、* 不可變 * 和 * 無法磨滅 * 的資料儲存庫、可抵禦影響主要網路的威脅、例如惡意軟體、勒索軟體、甚至內部威脅。網路資料保險箱可透過 **immutable** 和 **indable** 快照來達成。

使用傳統方法的氣載備份需要創造空間、並將主要媒體和次要媒體實體分開。透過將媒體移至異地及 / 或中斷連線、不良的使用者無法存取資料。這樣可以保護資料、但可能會導致恢復時間變慢。

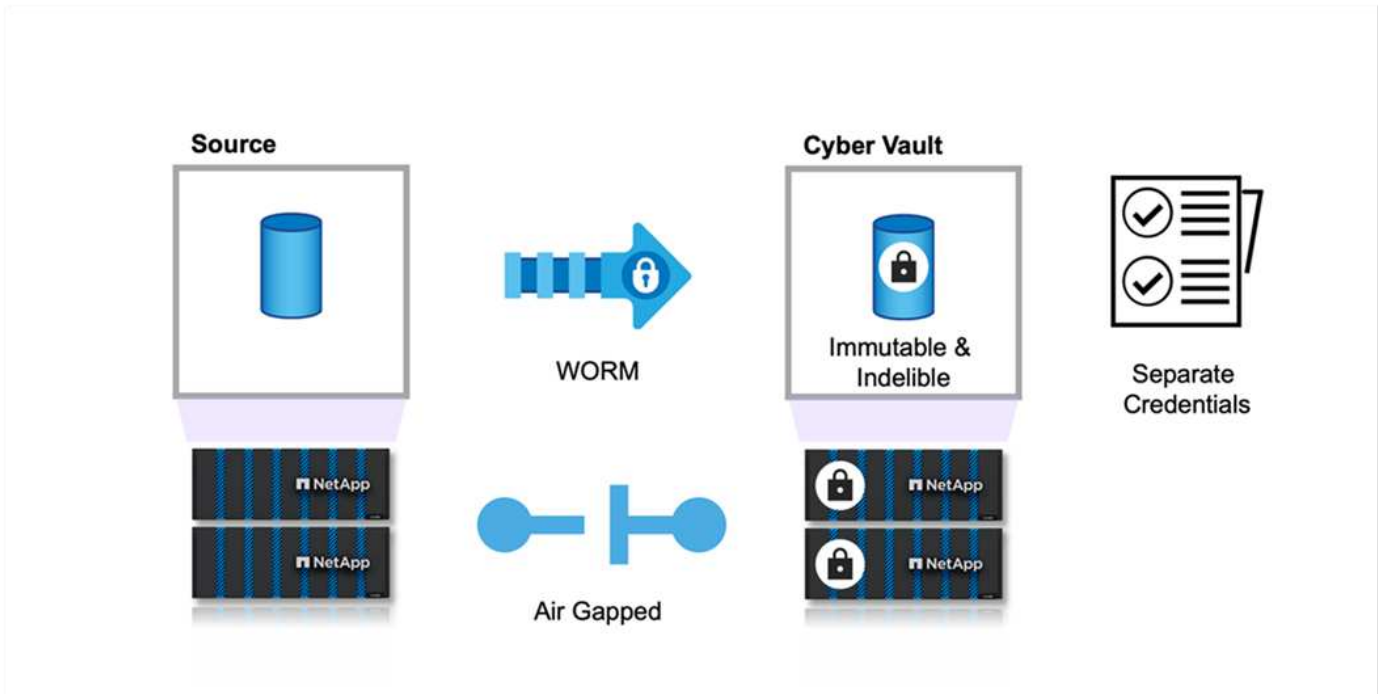
NetApp 的網路儲存庫方法

適用於網路資料保險箱的 NetApp 參考架構主要功能包括：

- 安全、隔離的儲存基礎架構（例如、無線搭乘的儲存系統）
- 資料的複本必須同時為 * 不可變 * 和 * 不可變 *、且不例外
- 嚴格的存取控制與多因素驗證
- 快速資料還原功能

您可以利用["SnapLock Compliance 至 WORM 保護 Snapshot 複本"](#)來將 NetApp 儲存設備與 ONTAP 搭配使用、作為航空網路儲存庫。您可以在網路資料保險箱上執行所有基本的 SnapLock Compliance 工作。設定好之後、網路資料保險箱磁碟區就會自動受到保護、無需手動將 Snapshot 複本提交至 WORM。如需有關邏輯氣載的更多資訊、請參閱本文件["部落格"](#)

SnapLock Compliance 用於遵守銀行及財務條例：SEC 70-A-4(f)、FINRA 4511(c) 及 CFTC 1.31(c)-(d)。該公司已通過 Cohasset Associates 認證、符合這些法規（如有要求、可提供稽核報告）。透過使用 SnapLock Compliance 搭配此認證、您就能獲得強化機制、以便在全球最大的金融機構所仰賴的情況下、對您的資料進行空運、以確保銀行記錄的保留與擷取。



Cyber Vault ONTAP 術語

這些詞彙通常用於網路資料保險箱架構。

- 自主勒索軟體保護 (ARP) * : 自主勒索軟體保護 (ARP) 功能會在 NAS (NFS 和 SMB) 環境中使用工作負載分析、主動即時偵測並警告可能表示勒索軟體攻擊的異常活動。當懷疑有攻擊時、除了現有的 Snapshot 複本保護措施之外、Arp 也會建立新的 Snapshot 複本。如需詳細資訊、請參閱["ONTAP 的自主勒索軟體保護文件"](#)
- 氣隙 (邏輯) * : 您可以利用 ONTAP 將 NetApp 儲存設備設定為邏輯氣旋網路儲存庫 ["SnapLock Compliance 至 WORM 保護 Snapshot 複本"](#)
- 氣隙 (實體) * : 實體無線網路系統無法連線至該系統。使用磁帶備份、您可以將映像移至其他位置。SnapLock Compliance 邏輯氣隙與實體氣帶式系統一樣強大。
- 堡壘主機 * : 隔離網路上的專用電腦、設定為可抵抗攻擊。
- 不可修改的 Snapshot Copies (快照複本) * : 無法修改的 Snapshot 複本、不例外 (包括支援組織或低層級格式化儲存系統的能力) 。
- 不刪除的 Snapshot 複本 * : 無法刪除的 Snapshot 複本、不例外 (包括支援組織或低層級格式化儲存系統的能力) 。
- 防竄改快照複本 * - 防竄改快照複本使用 SnapLock Compliance 時鐘功能鎖定特定期間的快照複本。任何使用者或 NetApp 支援都無法刪除這些鎖定的快照。如果某個磁碟區遭到勒索軟體攻擊、惡意軟體、駭客、惡意系統管理員或意外刪除、您可以使用鎖定的 Snapshot 複本來恢復資料。如需詳細資訊、請參閱["防竄改 Snapshot 複本的 ONTAP 文件"](#)
- SnapLock * - SnapLock 是高效能的法規遵循解決方案、適用於使用 WORM 儲存設備以未經修改的形式保留檔案、以供法規遵循與管理之用。如需詳細資訊、請參閱["SnapLock 上的 ONTAP 文件"](#)。
- SnapMirror * : SnapMirror 是災難恢復複寫技術、專為有效複寫資料而設計。SnapMirror 可以建立鏡射 (或資料的確切複本)、資料保險箱 (保留較長 Snapshot 複本的資料複本)、或兩者同時建立至次要系統、內部部署或雲端。這些複本可用於許多不同用途、例如災難、雲端突增或網路資料保險箱 (使用資料保險箱原則並鎖定資料保險箱) 。如需詳細資訊、請參閱["SnapMirror 上的 ONTAP 文件"](#)

- SnapVault * - 在「ONTAP 9.3 SnapVault」中、建議您使用資料保險箱或鏡射資料保險箱原則來設定 SnapMirror。這一術語雖然仍在使用、但也已被折舊。如需詳細資訊，請參閱["SnapVault 上的 ONTAP 文件"](#)。

使用 ONTAP 調整網路資料保險箱規模

設定網路資料保險箱的規模需要瞭解在指定的恢復時間目標（RTO）中需要還原多少資料。許多因素會影響適當設計適當規模的網路資料保險箱解決方案。設定網路資料保險箱的規模時、必須同時考量效能和容量。

效能規模考量

1. 什麼是來源平台模型（FAS v AFF A 系列 v AFF C 系列）？
2. 來源與網路資料保險箱之間的頻寬和延遲為何？
3. 檔案大小和檔案數量有多大？
4. 您的恢復時間目標為何？
5. 您需要在 RTO 內恢復多少資料？
6. 網路資料保險箱會擷取多少 SnapMirror 扇入關係？
7. 是否會同時進行單一或多個還原？
8. 這些多重恢復是否會發生在同一主要系統上？
9. SnapMirror 是否會在從資料保險箱恢復期間複寫到資料保險箱中？

規模調整範例

以下是不同網路資料保險箱組態的範例。



Platform	AFF A1K	AFF C400	AFF C250	FAS70
Estimated RTO (100TB)	5 HR	18 HR	24 HR	24> HR
Relative cost	High	Moderate	Low	Ultra Low

容量規模調整考量

ONTAP 網路資料保險箱目的地磁碟區所需的磁碟空間量取決於各種因素、其中最重要的因素是來源磁碟區資料的變更率。目的地磁碟區上的備份排程和 Snapshot 排程都會影響目的地磁碟區上的磁碟使用量、而且來源磁碟區上的變更率不太可能是固定的。建議您提供額外儲存容量的緩衝區、以滿足終端使用者或應用程式行為未來變更的需求。

在 ONTAP 中設定 1 個月的保留關係規模、需要根據多項因素來計算儲存需求、包括主要資料集的大小、資料變更率（每日變更率）、以及重複資料刪除和壓縮節省（如果適用）。

以下是逐步方法：

第一步是瞭解您使用網路資料保險箱保護的來源磁碟區大小。這是最初複寫至網路資料保險箱目的地的基本資料量。接下來、估計資料集的每日變更率。這是每天變更的資料百分比。瞭解資料動態的重要性。

例如：

- 主要資料集大小 = 5TB
- 每日變更率 = 5% (0.05)
- 重複資料刪除與壓縮效率 = 50% (0.50)

現在、讓我們逐一瞭解計算結果：

- 計算每日資料變更率：

$$\text{Changed data per day} = 5000 * 5\% = 250\text{GB}$$

- 計算 30 天內變更的資料總計：

$$\text{Total changed data in 30 days} = 250 \text{ GB} * 30 = 7.5\text{TB}$$

- 計算所需的總儲存容量：

$$\text{TOTAL} = 5\text{TB} + 7.5\text{TB} = 12.5\text{TB}$$

- 套用重複資料刪除與壓縮節省：

$$\text{EFFECTIVE} = 12.5\text{TB} * 50\% = 6.25\text{TB}$$

- 儲存需求摘要 *
- 缺乏效率：需要 * 12.5TB* 來儲存 30 天的網路資料保險箱資料。
- 效率達 50%：重複資料刪除和壓縮後需要使用 **6.25TB** 的儲存設備。



由於中繼資料、Snapshot 複本可能會產生額外的負擔、但這通常是次要的。



如果每天執行多個備份、請根據每天執行的 Snapshot 複本數量來調整計算。



隨著時間的推移、資料成長的因素可確保規模調整符合未來需求。

使用 **ONTAP** 建立網路資料保險箱

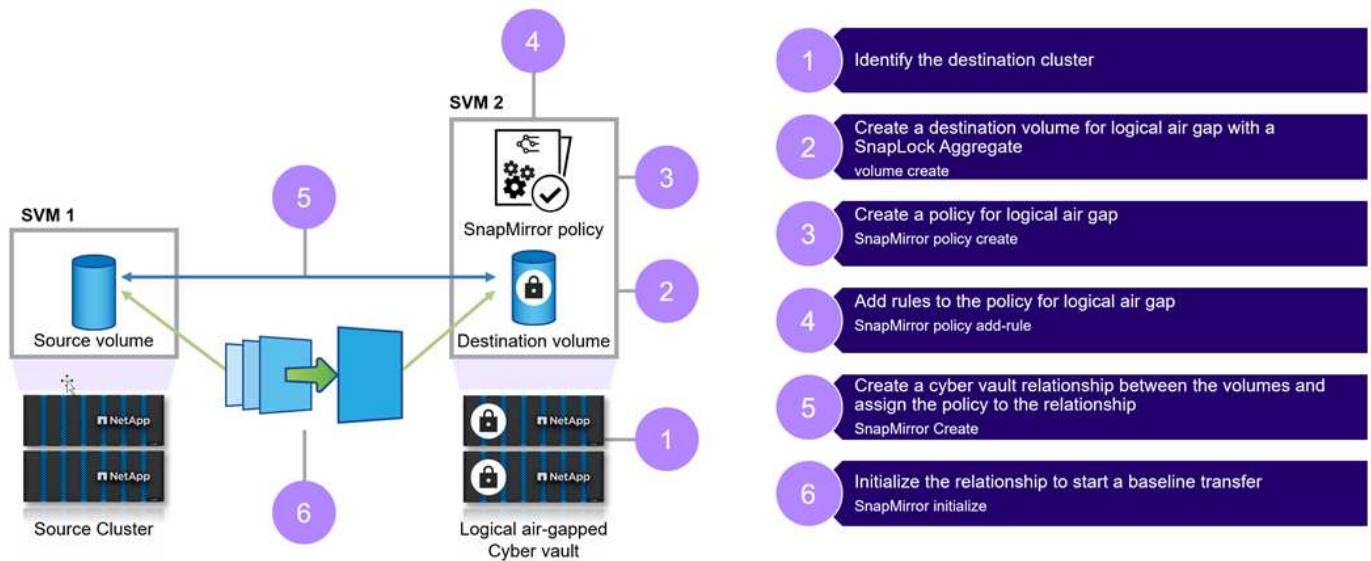
以下步驟將協助使用 **ONTAP** 建立網路資料保險箱。

開始之前

- 來源叢集必須執行 **ONTAP 9** 或更新版本。
- 來源與目的地集合體必須為64位元。
- 來源與目的地磁碟區必須在具有連接程序的SVM的連接叢集中建立。如需更多資訊、請參閱 "[叢集對等](#)"。
- 如果停用Volume自動擴充、則目的地Volume上的可用空間必須至少比來源Volume上的已用空間多出5%。

關於這項工作

下圖顯示初始化 SnapLock Compliance 資料保險箱關係的程序：



步驟

1. 識別目的地陣列、使其成為網路資料保險箱、以接收無線傳輸的資料。
2. 在目的地陣列上，準備網路資料保險箱、"安裝 ONTAP One 授權"、"初始化法規遵循時鐘"和（如果您使用早於 9.10.1 的 ONTAP 版本"建立 SnapLock Compliance Aggregate"）。
3. 在目的地陣列上、建立 DP 類型的 SnapLock Compliance 目的地 Volume：

```
volume create -vserver SVM_name -volume volume_name -aggregate aggregate_name  
-snaplock-type compliance|enterprise -type DP -size size
```

4. 從ONTAP 版本S59.10.1開始、SnapLock 相同的集合體上可以存在不含SnapLock的不含SnapLock磁碟區；因此SnapLock、如果您使用ONTAP 的是版本S59.10.1、則不再需要建立個別的不含SnapLock的集合體。您可以使用 Volume -snaplock-type 選項來指定 Compliance 類型。在早於 ONTAP 9.10.1 的 ONTAP 版本中、SnapLock 模式的 Compliance 是從 Aggregate 繼承而來。不支援具有版本彈性的目的地Volume。目的地Volume的語言設定必須符合來源Volume的語言設定。

下列命令會 `dstvolB SVM2`` 在 Aggregate 上建立一個名為的 2 GB SnapLock Compliance 磁碟區 ``node01_aggr``：

```
cluster2::> volume create -vserver SVM2 -volume dstvolB -aggregate node01_aggr  
-snaplock-type compliance -type DP -size 2GG
```

5. 在目的地叢集上，若要建立氣隙，請設定預設保留期間"設定預設保留期間"，如所述。做為保存目的地的流通量會指派預設保留期間給它。SnapLock此期間的值一開始設定為 0 年以上、最長 100 年（從 ONTAP 9 開始）。對於較早的 ONTAP 版本、SnapLock Compliance 磁碟區的值為 0 - 70。）每個NetApp Snapshot複本一開始就會提交此預設保留期間。必須變更預設保留期間。如果需要、可在稍後延長保留期間、但不可縮短。如需更多資訊、請參閱 "設定保留時間總覽"。



服務供應商在決定保留期間時，應考慮客戶的合約終止日期。例如，如果網路資料保險箱保留期間為 30 天，而客戶的合約在保留期限到期前終止，則網路資料保險箱中的資料將無法刪除，直到保留期限到期為止。

6. "建立新的複寫關係"在非 SnapLock 來源和您在步驟 3 中建立的新 SnapLock 目的地之間。

此範例使用 XDPDefault 原則、建立與目的地 SnapLock Volume dstvolB 的新 SnapMirror 關係、以每小時排程標示每日和每週的 Snapshot 複本來保存快照：

```
cluster2::> snapmirror create -source-path SVM1:srcvolA -destination-path SVM2:dstvolB -vserver SVM2 -policy XDPDefault -schedule hourly
```

"建立自訂複寫原則"或"自訂排程"如果可用的預設值不適用。

7. 在目的地SVM上、初始化SnapVault 步驟5中建立的S動動學 關係：

```
snapmirror initialize -destination-path destination_path
```

8. 下列命令可初始化SVM1上的來源Volume srcvolA與SVM2上的目的地Volume dstvolB之間的關係：

```
cluster2::> snapmirror initialize -destination-path SVM2:dstvolB
```

9. 在關係初始化及閒置之後、請在目的地上使用 snapshot show 命令、確認已套用至複寫 Snapshot 複本的 SnapLock 到期時間。

此範例列出磁碟區 dstvolB 上具有 SnapMirror 標籤和 SnapLock 到期日的 Snapshot 複本：

```
cluster2::> snapshot show -vserver SVM2 -volume dstvolB -fields snapmirror-label, snaplock-expiry-time
```

網路資料保險箱強化

這些是強化 ONTAP 網路資料保險箱的其他建議。如需更多建議與程序、請參閱下列 ONTAP 強化指南。

網路資料保險箱強化建議

- 隔離網路資料保險箱的管理層
- 請勿在目的地叢集上啟用資料生命量、因為它們是額外的攻擊媒介
- 在目的地叢集上、使用服務原則限制叢集間 LIF 存取來源叢集
- 使用服務原則和堡壘主機來區隔目的地叢集上的管理 LIF、以進行有限存取
- 限制從來源叢集到網路資料保險箱的所有資料流量、只允許 SnapMirror 流量所需的連接埠
- 若有可能、請停用 ONTAP 中不需要的管理存取方法、以減少攻擊面
- 啟用稽核記錄和遠端記錄儲存
- 啟用多重管理驗證、並要求一般儲存管理員以外的管理員進行驗證（例如 CISO 員工）
- 實作角色型存取控制
- 需要系統管理員和 ssh 的管理多因素驗證
- 針對指令碼和 REST API 呼叫使用權杖型驗證

請參閱"ONTAP 強化指南"、"多管理員驗證總覽"和"ONTAP 多因素驗證指南"以瞭解如何完成這些強化步驟。

網路資料保險箱互通性

ONTAP 硬體和軟體可用於建立網路資料保險箱組態。

ONTAP 硬體建議

所有 ONTAP 統一化實體陣列均可用於網路資料保險箱實作。

- FAS 混合式儲存設備提供最具成本效益的解決方案。
- AFF C 系列提供最有效率的耗電量和密度。
- AFF A 系列是效能最高的平台、提供最佳 RTO。隨著我們最近發表的最新 AFF A 系列、此平台將提供最佳的儲存效率、而不會影響效能。

ONTAP 軟體建議

從 ONTAP 9.14.1 開始、您可以在 SnapMirror 關係的 SnapMirror 原則中指定特定 SnapMirror 標籤的保留期間、以便在規則中指定的保留期間內、保留從來源到目的地磁碟區的複寫 Snapshot 複本。如果未指定保留期間、則會使用目的地 Volume 的預設保留期間。

從 ONTAP 9.13.1 開始、您可以在執行磁碟區複製建立作業時、建立 FlexClone、並將 SnapLock 類型選項設為「非 SnapLock」、並將 Snapshot 複本指定為「父快照」、以即時還原 SnapLock 資料保險箱關係目的地 SnapLock 磁碟區上的鎖定 Snapshot 複本。深入瞭解 ["使用 SnapLock 類型建立 FlexClone Volume"](#)。

組態 MetroCluster

對於部分組態、您應該注意下列事項：MetroCluster

- 您只能在 SnapVault 同步來源的 SVM 之間建立「不支援」關係、而不能在同步來源 SVM 和同步目的地 SVM 之間建立「不支援」關係。
- 您可以從 SnapVault 同步來源 SVM 上的磁碟區、建立從資料服務 SVM 到資料服務 SVM 的不一樣關係。
- 您可以從 SnapVault 資料服務 SVM 上的磁碟區、建立一個從同步來源 SVM 上 DP 磁碟區的不同步關係。

網路保存庫常見問題集

本常見問題集適用於 NetApp 客戶與合作夥伴。它會回答有關 NetApp 的 ONTAP 網路資料保險箱參考架構的常見問題。

什麼是 **NetApp** 網路資料保險箱？

網路資料保險箱是一種特定的資料保護技術、涉及將資料儲存在獨立於主要 IT 基礎架構的隔離環境中。

網路資料保險箱是一種「空拍」、不可變、難以磨滅的資料儲存庫、可抵禦影響主要資料（例如惡意軟體、勒索軟體或內部威脅）的威脅。使用不可變的 NetApp ONTAP Snapshot 複本、就能實現網路資料保險箱、並能用 NetApp SnapLock Compliance 製作不變的資料。在 SnapLock Compliance 保護下、資料無法修改或刪除、甚至無法由 ONTAP 管理員或 NetApp 支援人員修改或刪除。

使用傳統方法進行氣載備份、需要創造空間、並將主要媒體和次要媒體實體分離。網路資料保險箱的氣墊包括在標準資料存取網路之外使用獨立的資料複寫網路、將 Snapshot 複本複寫到無法刪除的目的地。

除了無線網路之外、其他步驟包括在不需要時停用網路資料保險箱上的所有資料存取和複寫通訊協定。這可防止目的地站台的資料存取或資料竊取。使用 SnapLock Compliance 時、不需要實體隔離。SnapLock Compliance 可保護您的資料保險箱、時間點、唯讀的 Snapshot 複本、進而快速恢復資料、不受刪除和不可變的影響。

NetApp 的網路儲存庫方法

NetApp 網路資料保險箱採用 SnapLock 技術、為組織提供全方位且靈活的解決方案、以保護最重要的資料資產。藉由運用 ONTAP 的強化技術、NetApp 可讓您建立安全、無線且隔離的網路資料保險箱、免於不斷演變的網路威脅。透過 NetApp、您可以確保資料的機密性、完整性和可用度、同時維持儲存基礎架構的敏捷度和效率。

適用於網路資料保險箱的 NetApp 參考架構主要特色包括：

- 安全、隔離的儲存基礎架構（例如、無線搭乘的儲存系統）
- 資料的備份複本不可改變、也不可改變
- 嚴格且獨立的存取控制、多重系統管理員驗證和多重因素驗證
- 快速資料還原功能

網路保存庫常見問題集

網路保存庫是否為 **NetApp** 產品？

否、「網路資料保險箱」是整個產業的名詞。NetApp 建立了參考架構、讓客戶輕鬆建置自己的網路資料保險箱、並運用數十項 ONTAP 安全功能來協助保護資料免受網路威脅。如需詳細資訊"[ONTAP 文件網站](#)"、請參閱。

NetApp 的網路資料保險箱是否只是 **LockVault** 或 **SnapVault** 的另一個名稱？

LockVault 是 Data ONTAP 7-Mode 的一項功能、目前的 ONTAP 版本並未提供。

SnapVault 是一項傳統詞彙、代表 SnapMirror 的資料保險箱原則現在已完成了哪些工作。此原則可讓目的地保留不同數量的 Snapshot 複本、而非來源 Volume。

網路資料保險箱使用 SnapMirror 搭配資料保險箱原則、而 SnapLock Compliance 則共同建立不可改變且不可磨滅的資料複本。

網路資料保險箱、**FAS**、容量快閃或效能快閃記憶體可以使用哪種 **NetApp** 硬體？

此網路虛擬化參考架構適用於整個 ONTAP 硬體產品組合。客戶可以使用 AFF A 系列、AFF C 系列或 FAS 平台做為資料保險箱。Flash 型平台可提供最快的恢復時間、而磁碟型平台則可提供最具成本效益的解決方案。視需要恢復多少資料、以及是否同時進行多項恢復而定、使用磁碟型系統（FAS）可能需要數天到數週的時間才能完成。請洽詢 NetApp 或合作夥伴代表、以適當調整網路資料保險箱解決方案的規模、以符合業務需求。

我可以將 **Cloud Volumes ONTAP** 做為網路資料保險箱來源嗎？

是的、但是使用 CVO 作為來源、需要將資料複寫到內部網路資料保險箱目的地、因為 SnapLock Compliance 是 ONTAP 網路資料保險箱的必要條件。從以大型擴充器為基礎的 CVO 執行個體進行資料複寫、可能會產生輸出費用。

我可以將 **Cloud Volumes ONTAP** 用作網路資料保險箱目的地嗎？

網路資料保險箱架構仰賴 ONTAP 的 SnapLock Compliance 技術、專為內部部署所設計。我們正在調查雲端型網路資料保險箱架構、以供未來發佈。

我可以將 **ONTAP Select** 做為網路資料保險箱來源嗎？

是的、ONTAP Select 可做為內部硬體型網路資料保險箱目的地的來源。

我可以將 **ONTAP Select** 用作網路資料保險箱目的地嗎？

否、ONTAP Select 不應作為網路資料保險箱目的地、因為它無法使用 SnapLock Compliance。

NetApp 的網路資料保險箱是否僅使用 **SnapMirror** ？

否、NetApp 網路資料保險箱架構運用許多 ONTAP 功能、建立安全、隔離、無線傳輸且強化的資料複本。如需使用哪些其他技術的詳細資訊、請參閱下一個問題。

是否有其他技術或組態用於網路資料保險箱？

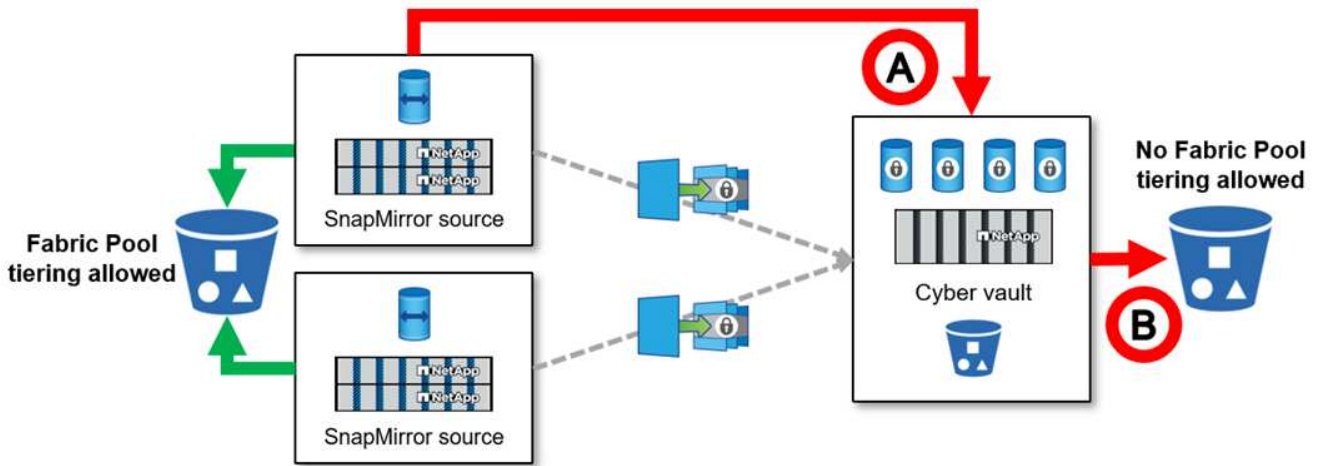
NetApp 網路資料保險箱的基礎是 SnapMirror 和 SnapLock Compliance、但使用防竄改快照複本、多因素驗證（MFA）、多重管理驗證、角色型存取控制、以及遠端和本機稽核記錄等額外 ONTAP 功能、可改善資料的安全性。

什麼讓 **ONTAP Snapshot** 複本比其他網路資料保險箱的快照複本更好？

ONTAP Snapshot 複本預設為不可變的複本、可透過 SnapLock Compliance 進行不變的複本。即使 NetApp 支援也無法刪除 SnapLock Snapshot 複本。更好的問題是、NetApp 網路資料保險箱比業界其他網路資料保險箱更好。首先、ONTAP 是全球最安全的儲存設備、並已取得 CSfC 驗證、可在硬體和軟體層儲存機密和機密資料。如需詳細資訊"[CSfC 可在此找到](#)"、請參閱。此外、ONTAP 也可在儲存層進行無線傳輸、而網路資料保險箱系統則可控制複寫、以便在網路資料保險箱網路中建立無線網路。

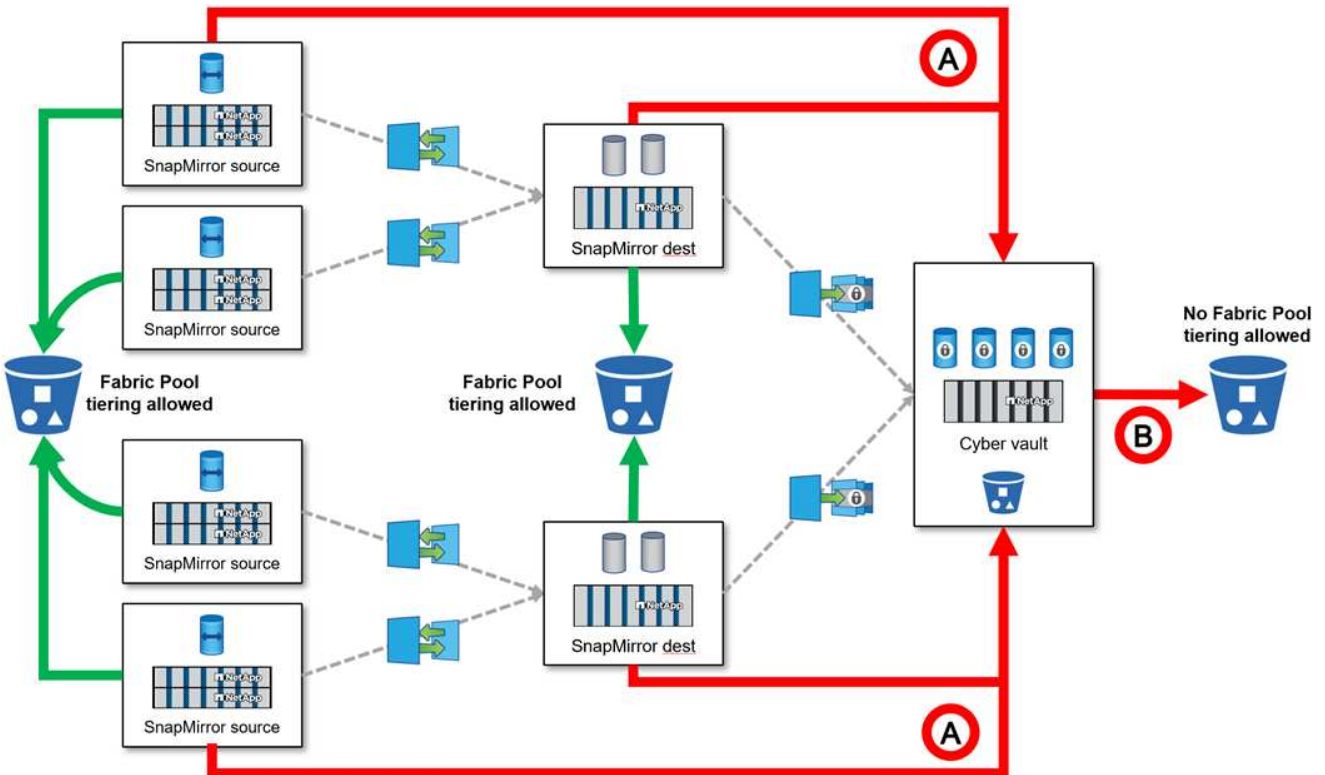
網路資料保險箱上的磁碟區是否可以使用 ONTAP Fabric Pool ？

否，無論原則為何，網路資料保險箱 Volume （ SnapLock Compliance SnapMirror 目的地） 都無法使用 Fabric Pool 分層。



i 在多種情況下， Fabric Pool * 無法 * 用於網路資料保險箱。

1. Fabric Pool Cold 階層 * 無法 * 使用網路資料保險箱叢集。這是因為啟用 S3 傳輸協定會使網路資料保險箱參考架構的安全特性失效。此外，用於 Fabric Pool 的 S3 儲存區也無法受到保護。
2. 網路資料保險箱上的 SnapLock Compliance Volume * 無法 * 分層至 S3 儲存區，因為資料已鎖定在磁碟區中。



網路資料保險箱是否有 **ONTAP S3 Worm** ？

否，S3 是一種資料存取傳輸協定，無法驗證參考架構的安全特性。

NetApp 網路資料保險箱是否在不同的 **ONTAP** 個人或設定檔上執行？

否、這是參考架構。客戶可以使用["參考架構"](#)並建置網路資料保險箱、也可以使用["建立、強化及驗證的 PowerShell 指令碼"](#)網路資料保險箱。

我可以在網路資料保險箱中開啟 **NFS**、**SMB** 和 **S3** 等資料傳輸協定嗎？

根據預設、網路資料保險箱上的資料傳輸協定應停用、以確保安全無虞。不過、您可以在網路資料保險箱上啟用資料傳輸協定、以便存取資料以進行恢復、或在需要時進行恢復。這項作業應暫時進行、並在恢復完成後停用。

您是否可以將現有的 **SnapVault** 環境轉換為網路資料保險箱、或是需要重新將所有資料重新植入？

是的。您可以採用 SnapMirror 目的地系統（使用資料保險箱原則）、停用資料傳輸協定、強化每個系統["ONTAP 強化指南"](#)、將其隔離為安全位置、並遵循參考架構中的其他程序、使其成為網路資料保險箱、而無需重新封裝目的地。

- 還有其他問題嗎？*請寄送電子郵件至 [mailto : NetApp · NetApp · com^,Cyber Vaultings.com](mailto:NetApp@NetApp.com)、我想進一步瞭解：] 回答您的問題！我們會回答您的問題、並將您的問題新增至常見問題集。

網路資料保險箱資源

若要深入瞭解本網路資料保險箱資訊中所述的資訊、請參閱下列其他資訊和安全概念。

- ["NetApp 網路資料保險箱：多層式資料保護解決方案簡介"](#)
- ["NetApp 獲得業界第一的 AI 驅動的盒裝勒索軟體偵測解決方案的 AAA 評等"](#)
- ["利用全球最安全的儲存設備提升網路恢復能力"](#)
- ["ONTAP 安全強化指南"](#)
- ["NetApp Zero Trust"](#)
- ["NetApp 網路恢復能力"](#)
- ["NetApp 資料保護"](#)
- ["使用CLI進行叢集與SVM對等概觀"](#)
- ["歸檔SnapVault"](#)
- ["設定、分析、cron 指令碼"](#)

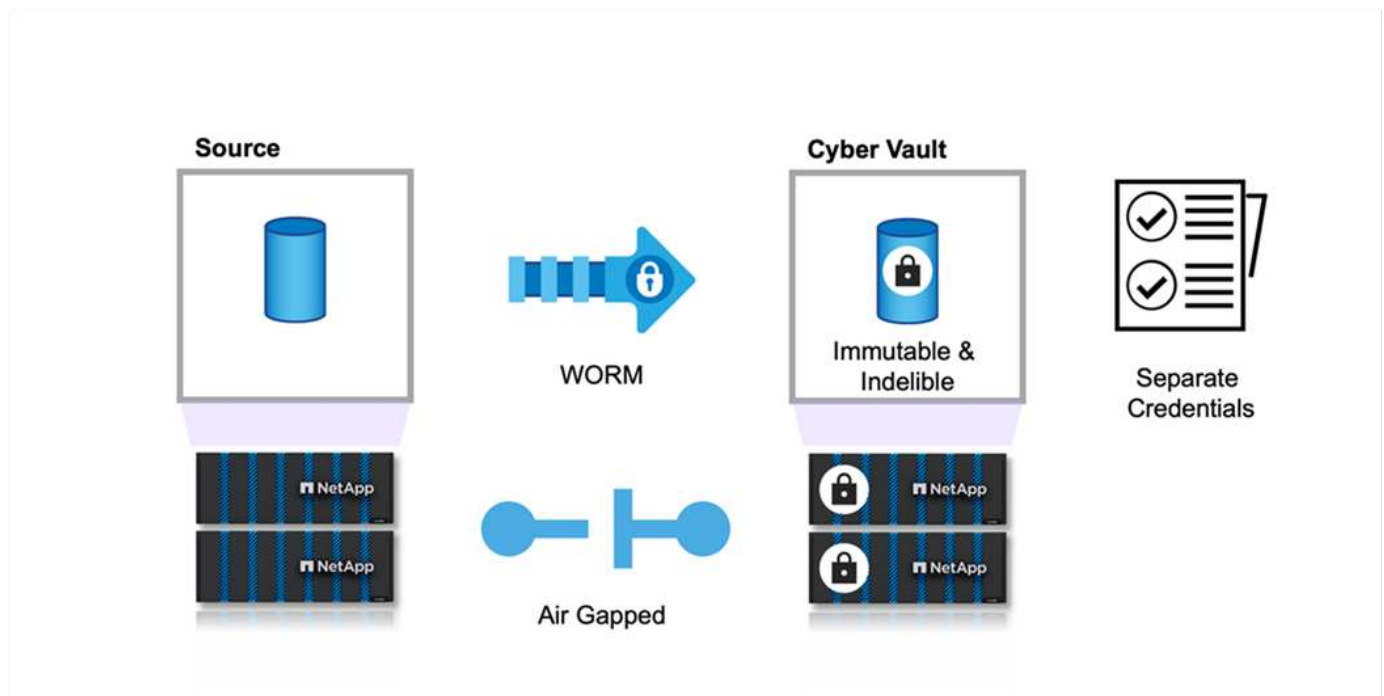
使用 **PowerShell** 建立、強化及驗證 **ONTAP** 網路資料保險箱

在現今的數位環境中、保護組織的重要資料資產不只是最佳實務做法、更是企業的當務之急。網路威脅正以前所未有的速度進化、而傳統的資料保護措施已不再足以保護敏感資訊的安全。這就是網路資料保險箱的誕生所在。NetApp 最先進的 ONTAP 型解決方案結合了先進的通風技術與強大的資料保護措施、可建立無法滲透的網路威脅屏障。網路資料保險箱利用安全強化技術隔離最寶貴的資料、將攻擊面降到最低、讓最關鍵的資料保持機密、完整無缺、並在需要時隨時可用。

網路資料保險箱是一種安全的儲存設備、包含多層保護、例如防火牆、網路和儲存設備。這些元件可保護關鍵業務營運所需的重要恢復資料。根據資料保險箱原則、網路資料保險箱的元件會定期與重要的正式作業資料同步、但否則將無法存取。這種隔離且中斷連線的設定可確保在網路攻擊危及正式作業環境的情況下、可從網路資料保險箱輕鬆進行可靠且最終的還原。

NetApp 可設定網路、停用生命體、更新防火牆規則、以及將系統與外部網路和網際網路隔離、輕鬆建立網路資料保險箱的空空缺。這種穩健的方法可有效中斷系統與外部網路和網際網路的連線、提供無與倫比的保護、防範遠端網路攻擊和未經授權的存取嘗試、使系統免受網路型威脅和入侵。

將此功能與 SnapLock Compliance 保護相結合、即使是 ONTAP 管理員或 NetApp 支援人員也無法修改或刪除資料。SnapLock 會定期根據 SEC 和 FINRA 法規進行稽核、確保資料恢復能力符合銀行業嚴格的 WORM 和資料保留法規。NetApp 是唯一經過 NSA CSfC 驗證、可用來儲存機密資料的企業儲存設備。



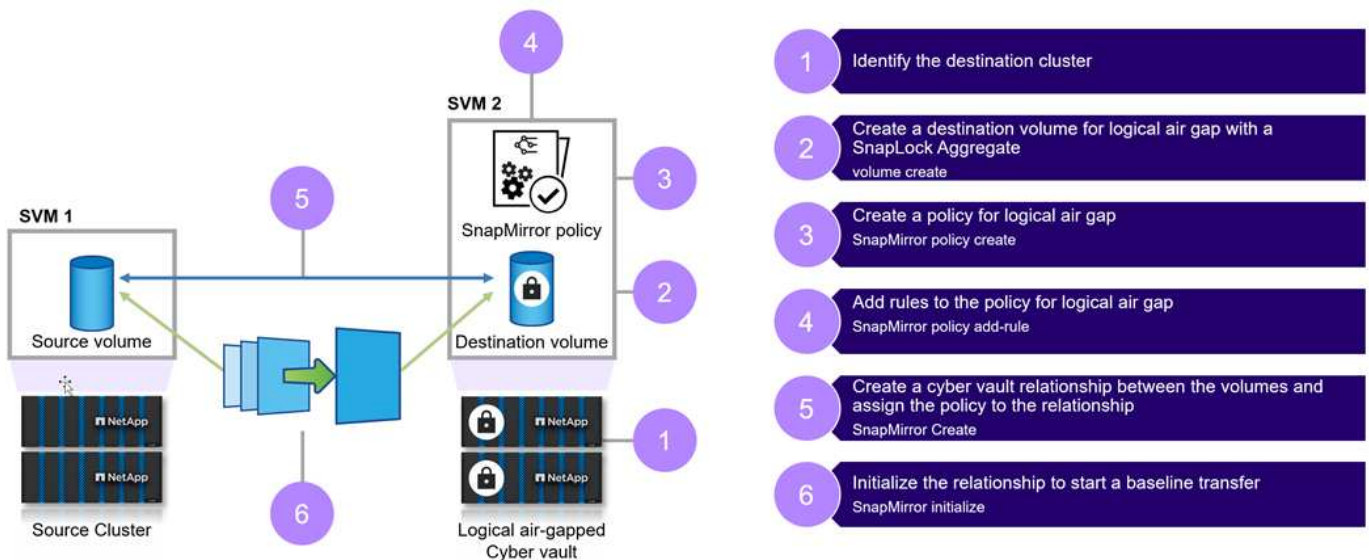
本文件說明 NetApp 的網路儲存庫在內部部署 ONTAP 儲存設備的自動組態、以及另一個指定的 ONTAP 儲存設備、其中包含不可變快照、可增加額外的保護層、避免網路攻擊不斷增加、以利快速恢復。作為此架構的一部分，將根據 ONTAP 最佳實踐應用整個配置。最後一節說明如何在發生攻擊時執行恢復。



同樣的解決方案也適用於使用 FSX ONTAP 在 AWS 中建立指定的網路資料保險箱。

建立 ONTAP 網路資料保險箱的高階步驟

- 建立對等關係
 - 使用 ONTAP 儲存設備的正式作業站台會與指定的網路資料保險箱 ONTAP 儲存設備進行對等連接
- 建立 SnapLock Compliance Volume
- 設定 SnapMirror 關係和規則以設定標籤
 - 已設定 SnapMirror 關係和適當的排程
- 在初始化 SnapMirror (資料保險箱) 傳輸之前設定保留
 - 保留鎖定會套用到複製的資料、進一步防止資料遭到內部人員或資料故障的影響。使用此選項時、資料將無法在保留期間到期之前刪除
 - 組織可以根據需求、將這些資料保留數週 / 月
- 根據標籤初始化 SnapMirror 關係
 - 根據 SnapMirror 排程、進行初始植入和永久遞增傳輸
 - SnapLock Compliance 可保護資料 (不可變且無法磨滅)、而且資料可用於恢復
- 實作嚴格的資料傳輸控制
 - 網路資料保險箱會在有限的一段期間內解除鎖定、並會與資料保險箱中的資料同步。傳輸完成後、連線會中斷連線、關閉並再次鎖定
- 快速恢復
 - 如果主要資料在正式作業站台中受到影響、則網路資料保險箱中的資料會安全地還原至原始正式作業環境或其他選擇的環境



解決方案元件

在來源叢集和目的地叢集上執行 9.15.1 的 NetApp ONTAP。

ONTAP One：NetApp ONTAP 的 All-In-One 授權。

ONTAP One 授權所使用的功能：

- 符合法規 SnapLock
- SnapMirror
- 多管理員驗證
- ONTAP 公開的所有強化功能
- 為網路資料保險箱提供獨立的 RBAC 認證



所有 ONTAP 統一化實體陣列都可用於網路資料保險箱、但 AFF C 系列容量型 Flash 系統和 FAS 混合式 Flash 系統是最具成本效益的理想平台。請參閱["ONTAP 網路資料保險箱規模調整"](#)以取得尺寸指南。

使用 PowerShell 建立 ONTAP 網路資料保險箱

使用傳統方法的氣載備份需要創造空間、並將主要媒體和次要媒體實體分開。透過將媒體移出站台及 / 或中斷連線、不良使用者將無法存取資料。這樣可以保護資料、但可能會導致恢復時間變慢。使用 SnapLock Compliance 時、不需要實體隔離。SnapLock Compliance 可保護資料保險箱快照時間點的唯讀複本、使資料能夠快速存取、不受刪除或無法刪除的影響、而且不會遭到修改或不可變的影響。

先決條件

在開始執行本文件下一節中的步驟之前、請確定符合下列先決條件：

- 來源叢集必須執行 ONTAP 9 或更新版本。
- 來源與目的地集合體必須為 64 位元。
- 來源叢集和目的地叢集必須執行對等關係。
- 必須對來源和目的地 SVM 進行對等處理。
- 確保已啟用叢集對等加密。

設定資料傳輸至 ONTAP 網路資料保險箱需要幾個步驟。在主要磁碟區上、設定快照原則、指定要建立的複本、以及使用適當排程建立複本的時間、並指派標籤以指定 SnapVault 應傳輸哪些複本。在次要系統上、必須建立 SnapMirror 原則、指定要傳輸的 Snapshot 複本標籤、以及網路資料保險箱中應保留多少這些複本。設定這些原則之後、請建立 SnapVault 關係並建立傳輸排程。



本文件假設主要儲存設備和指定的 ONTAP 網路保存庫已設定及設定完成。



網路資料保險箱叢集可以與來源資料位於相同或不同的資料中心。

建立 ONTAP 網路資料保險箱的步驟

1. 使用 ONTAP CLI 或系統管理員來初始化規範時鐘。
2. 在啟用 SnapLock Compliance 的情況下建立資料保護磁碟區。
3. 使用 SnapMirror create 命令建立 SnapVault 資料保護關係。
4. 設定目的地 Volume 的預設 SnapLock Compliance 保留期間。



預設保留為「設為最小」。做為保存目的地的流通量會指派預設保留期間給它。SnapLock此期間的值一開始設定為 0 年以上、最長 100 年（從 ONTAP 9 開始）。對於較早的 ONTAP 版本、SnapLock Compliance 磁碟區的值為 0 - 70。）每個NetApp Snapshot複本一開始就會提交此預設保留期間。如果需要、可在稍後延長保留期間、但不可縮短。如需更多資訊、請參閱 ["設定保留時間總覽"](#)。

以上包含手動步驟。安全專家建議將程序自動化、以避免手動管理造成重大錯誤。以下程式碼片段可完全自動化 SnapLock Compliance 的先決條件和組態、並可初始化時鐘。

以下是初始化 ONTAP 規範時鐘的 PowerShell 程式碼範例。

```
function initializeSnapLockComplianceClock {
    try {
        $nodes = Get-NcNode

        $isInitialized = $false
        logMessage -message "Cheking if snaplock compliance clock is
initialized"
        foreach($node in $nodes) {
            $check = Get-NcSnaplockComplianceClock -Node $node.Node
            if ($check.SnaplockComplianceClockSpecified -eq "True") {
                $isInitialized = $true
            }
        }

        if ($isInitialized) {
            logMessage -message "SnapLock Compliance clock already
initialized" -type "SUCCESS"
        } else {
            logMessage -message "Initializing SnapLock compliance clock"
            foreach($node in $nodes) {
                Set-NcSnaplockComplianceClock -Node $node.Node
            }
            logMessage -message "Successfully initialized SnapLock
Compliance clock" -type "SUCCESS"
        }
    } catch {
        handleError -errorMessage $_.Exception.Message
    }
}
```

以下是設定 ONTAP 網路資料保險箱的 PowerShell 程式碼範例。

```
function configureCyberVault {
    for($i = 0; $i -lt $DESTINATION_VOLUME_NAMES.Length; $i++) {
```

```

try {
    # checking if the volume already exists and is of type
    snaplock compliance
    logMessage -message "Checking if SnapLock Compliance volume
    $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]) already exists in vServer
    $DESTINATION_VSERVER"
    $volume = Get-NcVol -Vserver $DESTINATION_VSERVER -Volume
    $DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i] | Select-Object -Property Name, State,
    TotalSize, Aggregate, Vserver, Snaplock | Where-Object { $_.Snaplock.Type
    -eq "compliance" }
    if($volume) {
        $volume
        logMessage -message "SnapLock Compliance volume
        $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]) already exists in vServer
        $DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    } else {
        # Create SnapLock Compliance volume
        logMessage -message "Creating SnapLock Compliance volume:
        $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])"
        New-NcVol -Name $DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i] -Aggregate
        $DESTINATION_AGGREGATE_NAMES[$i] -SnaplockType Compliance -Type DP -Size
        $DESTINATION_VOLUME_SIZES[$i] -ErrorAction Stop | Select-Object -Property
        Name, State, TotalSize, Aggregate, Vserver
        logMessage -message "Volume $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[
        $i]) created successfully" -type "SUCCESS"
    }

    # Set SnapLock volume attributes
    logMessage -message "Setting SnapLock volume attributes for
    volume: $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])"
    Set-NcSnaplockVolAttr -Volume $DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]
    -MinimumRetentionPeriod $SNAPLOCK_MIN_RETENTION -MaximumRetentionPeriod
    $SNAPLOCK_MAX_RETENTION -ErrorAction Stop | Select-Object -Property Type,
    MinimumRetentionPeriod, MaximumRetentionPeriod
    logMessage -message "SnapLock volume attributes set
    successfully for volume: $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])" -type "SUCCESS"

    # checking snapmirror relationship
    logMessage -message "Checking if SnapMirror relationship
    exists between source volume $($SOURCE_VOLUME_NAMES[$i]) and destination
    SnapLock Compliance volume $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])"
    $snapmirror = Get-NcSnapmirror | Select-Object SourceCluster,
    SourceLocation, DestinationCluster, DestinationLocation, Status,
    MirrorState | Where-Object { $_.SourceCluster -eq
    $SOURCE_ONTAP_CLUSTER_NAME -and $_.SourceLocation -eq "$($SOURCE_VSERVER)
    :$($SOURCE_VOLUME_NAMES[$i])" -and $_.DestinationCluster -eq

```

```

$DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_NAME -and $_.DestinationLocation -eq "
$(($DESTINATION_VSERVER):$(($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]))" -and ($.Status
-eq "snapmirrored" -or $_.Status -eq "uninitialized") }
    if($snapmirror) {
        $snapmirror
        logMessage -message "SnapMirror relationship already
exists for volume: $(($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]))" -type "SUCCESS"
    } else {
        # Create SnapMirror relationship
        logMessage -message "Creating SnapMirror relationship for
volume: $(($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]))"
        New-NcSnapmirror -SourceCluster $SOURCE_ONTAP_CLUSTER_NAME
-SourceVserver $SOURCE_VSERVER -SourceVolume $SOURCE_VOLUME_NAMES[$i]
-DestinationCluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_NAME -DestinationVserver
$DESTINATION_VSERVER -DestinationVolume $DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]
-Policy $SNAPMIRROR_PROTECTION_POLICY -Schedule $SNAPMIRROR_SCHEDULE
-ErrorAction Stop | Select-Object -Property SourceCluster, SourceLocation,
DestinationCluster, DestinationLocation, Status, Policy, Schedule
        logMessage -message "SnapMirror relationship created
successfully for volume: $(($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]))" -type "SUCCESS"
    }
} catch {
    handleError -errorMessage $_.Exception.Message
}
}
}

```

1. 完成上述步驟後、即可使用 SnapLock Compliance 和 SnapVault 的無線網路保存庫即已就緒。

將快照資料傳輸至網路資料保險箱之前、必須先初始化 SnapVault 關係。不過、在此之前、您必須執行安全性強化、以保護資料保險箱的安全。

使用 PowerShell 強化 ONTAP 網路資料保險箱

相較於傳統解決方案、ONTAP 網路資料保險箱可提供更好的網路攻擊恢復能力。設計架構以強化安全性時、必須考慮採取措施來減少攻擊面。這可以透過各種方法達成、例如實作強化的密碼原則、啟用 RBAC、鎖定預設使用者帳戶、設定防火牆、以及利用核准流程來變更資料保險箱系統。此外、限制特定 IP 位址的網路存取通訊協定有助於限制潛在的弱點。

ONTAP 提供一組控制項、可強化 ONTAP 儲存設備。使用"ONTAP 的指引與組態設定"協助組織達成資訊系統機密性、完整性和可用度等規定的安全目標。

強化最佳實務做法

手動步驟

1. 建立具有預先定義及自訂管理角色的指定使用者。
2. 建立新的 IPspace 來隔離網路流量。
3. 在新的 IPspace 中建立新的 SVM 。
4. 確保正確設定防火牆路由原則、並視需要定期稽核及更新所有規則。

ONTAP CLI 或透過自動化指令碼

1. 使用多重管理驗證（MFA）來保護管理
2. 啟用叢集間標準資料「在線中」的加密。
3. 使用強式加密密碼來保護 SSH 安全、並強制執行安全密碼。
4. 啟用全域 FIPS 。
5. 應停用 Telnet 和遠端 Shell（RSH）。
6. 鎖定預設管理帳戶。
7. 停用資料生命和安全的遠端存取點。
8. 停用及移除未使用或無關的通訊協定和服務。
9. 加密網路流量。
10. 設定超級使用者和管理角色時、請使用最低權限原則。
11. 使用允許的 IP 選項、限制 HTTPS 和 SSH 來自特定 IP 位址。
12. 根據傳輸排程來關閉及恢復複寫。

項目符號 1-4 需要手動介入、例如指定隔離的網路、隔離 IPspace 等、而且必須事先執行。如需設定強化的詳細資訊"ONTAP 安全強化指南"，請參閱。其餘的可輕鬆自動化、以便輕鬆部署和監控。這種協調方法的目標是提供一種機制來自動化強化步驟、以供未來驗證資料保險箱控制器。網路資料保險箱的空缺開放時間範圍越短越好。SnapVault 運用遞增的 Forever 技術、只會將上次更新後的變更移至網路資料保險箱、因此可將網路資料保險箱必須保持開啟的時間減至最低。為了進一步最佳化工作流程、網路資料保險箱的開啟會與複寫排程協調、以確保最小的連線時間。

以下是強化 ONTAP 控制器的 PowerShell 程式碼範例。

```
function removeSvmDataProtocols {
    try {

        # checking NFS service is disabled
        logMessage -message "Checking if NFS service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
        $nfsService = Get-NcNfsService
        if($nfsService) {
            # Remove NFS
            logMessage -message "Removing NFS protocol on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
            Remove-NcNfsService -VserverContext $DESTINATION_VSERVER
```

```

-Confirm:$false
    logMessage -message "NFS protocol removed on vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    } else {
        logMessage -message "NFS service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    }

    # checking CIFS/SMB server is disabled
    logMessage -message "Checking if CIFS/SMB server is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
    $cifsServer = Get-NcCifsServer
    if($cifsServer) {
        # Remove SMB/CIFS
        logMessage -message "Removing SMB/CIFS protocol on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
        $domainAdministratorUsername = Read-Host -Prompt "Enter Domain
administrator username"
        $domainAdministratorPassword = Read-Host -Prompt "Enter Domain
administrator password" -AsSecureString
        $plainPassword = [Runtime.InteropServices.Marshal
]::PtrToStringAuto([Runtime.InteropServices.Marshal]::SecureStringToBSTR($
domainAdministratorPassword))
        Remove-NcCifsServer -VserverContext $DESTINATION_VSERVER
-AdminUsername $domainAdministratorUsername -AdminPassword $plainPassword
-Confirm:$false -ErrorAction Stop
        logMessage -message "SMB/CIFS protocol removed on vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    } else {
        logMessage -message "CIFS/SMB server is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    }

    # checking iSCSI service is disabled
    logMessage -message "Checking if iSCSI service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
    $iscsiService = Get-NcIscsiService
    if($iscsiService) {
        # Remove iSCSI
        logMessage -message "Removing iSCSI protocol on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
        Remove-NcIscsiService -VserverContext $DESTINATION_VSERVER
-Confirm:$false
        logMessage -message "iSCSI protocol removed on vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    } else {

```



```

        logMessage -message "iSCSI service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    }

    # checking FCP service is disabled
    logMessage -message "Checking if FCP service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
    $fcpService = Get-NcFcpService
    if($fcpService) {
        # Remove FCP
        logMessage -message "Removing FC protocol on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
        Remove-NcFcpService -VserverContext $DESTINATION_VSERVER
-Confirm:$false
        logMessage -message "FC protocol removed on vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    } else {
        logMessage -message "FCP service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    }

} catch {
    handleError -errorMessage $_.Exception.Message
}
}

function disableSvmDataLifs {
    try {
        logMessage -message "Finding all data lifs on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
        $dataLifs = Get-NcNetInterface -Vserver $DESTINATION_VSERVER |
Where-Object { $_.Role -contains "data_core" }
        $dataLifs | Select-Object -Property InterfaceName, OpStatus,
DataProtocols, Vserver, Address

        logMessage -message "Disabling all data lifs on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
        # Disable the filtered data LIFs
        foreach ($lif in $dataLifs) {
            $disableLif = Set-NcNetInterface -Vserver $DESTINATION_VSERVER
-Name $lif.InterfaceName -AdministrativeStatus down -ErrorAction Stop
            $disableLif | Select-Object -Property InterfaceName, OpStatus,
DataProtocols, Vserver, Address
        }
        logMessage -message "Disabled all data lifs on vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
    }
}

```

```

    } catch {
        handleError -errorMessage $_.Exception.Message
    }
}

function configureMultiAdminApproval {
    try {

        # check if multi admin verification is enabled
        logMessage -message "Checking if multi-admin verification is
enabled"
        $maaConfig = Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "set -privilege advanced;
security multi-admin-verify show"
        if ($maaConfig.Value -match "Enabled" -and $maaConfig.Value -match
"true") {
            $maaConfig
            logMessage -message "Multi-admin verification is configured
and enabled" -type "SUCCESS"
        } else {
            logMessage -message "Setting Multi-admin verification rules"
            # Define the commands to be restricted
            $rules = @(
                "cluster peer delete",
                "vserver peer delete",
                "volume snapshot policy modify",
                "volume snapshot rename",
                "vserver audit modify",
                "vserver audit delete",
                "vserver audit disable"
            )
            foreach($rule in $rules) {
                Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "security multi-admin-verify
rule create -operation `"$rule`""
            }

            logMessage -message "Creating multi admin verification group
for ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP, Group name :
$MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME, Users : $MULTI_ADMIN_APPROVAL_USERS,
Email : $MULTI_ADMIN_APPROVAL_EMAIL"
            Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "security multi-admin-verify
approval-group create -name $MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME -approvers
$MULTI_ADMIN_APPROVAL_USERS -email `"$MULTI_ADMIN_APPROVAL_EMAIL`""
            logMessage -message "Created multi admin verification group

```

```

for ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP, Group name :
$MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME, Users : $MULTI_ADMIN_APPROVAL_USERS,
Email : $MULTI_ADMIN_APPROVAL_EMAIL" -type "SUCCESS"

    logMessage -message "Enabling multi admin verification group
$MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME"
    Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "security multi-admin-verify
modify -approval-groups $MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME -required
-approvers 1 -enabled true"
    logMessage -message "Enabled multi admin verification group
$MULTI_ADMIN_APPROVAL_GROUP_NAME" -type "SUCCESS"

    logMessage -message "Enabling multi admin verification for
ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP"
    Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "security multi-admin-verify
modify -enabled true"
    logMessage -message "Successfully enabled multi admin
verification for ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP" -type
"SUCCESS"

    logMessage -message "Enabling multi admin verification for
ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP"
    Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "security multi-admin-verify
modify -enabled true"
    logMessage -message "Successfully enabled multi admin
verification for ONTAP Cluster $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP" -type
"SUCCESS"
}

} catch {
    handleError -errorMessage $_.Exception.Message
}
}

function additionalSecurityHardening {
    try {
        $command = "set -privilege advanced -confirmations off;security
protocol modify -application telnet -enabled false;"
        logMessage -message "Disabling Telnet"
        Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP -Credential
$DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command $command
        logMessage -message "Disabled Telnet" -type "SUCCESS"
    }
}

```

```

    #$command = "set -privilege advanced -confirmations off;security
config modify -interface SSL -is-fips-enabled true;"
    #logMessage -message "Enabling Global FIPS"
    ##Invoke-SSHCommand -SessionId $sshSession.SessionId -Command
$command -ErrorAction Stop
    #logMessage -message "Enabled Global FIPS" -type "SUCCESS"

    $command = "set -privilege advanced -confirmations off;network
interface service-policy modify-service -vserver cluster2 -policy default-
management -service management-https -allowed-addresses $ALLOWED_IPS;"
    logMessage -message "Restricting IP addresses $ALLOWED_IPS for
Cluster management HTTPS"
    Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP -Credential
$DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command $command
    logMessage -message "Successfully restricted IP addresses
$ALLOWED_IPS for Cluster management HTTPS" -type "SUCCESS"

    #logMessage -message "Checking if audit logs volume audit_logs
exists"
    #$volume = Get-NcVol -Vserver $DESTINATION_VSERVER -Name
audit_logs -ErrorAction Stop

    #if($volume) {
    #    logMessage -message "Volume audit_logs already exists!
Skipping creation"
    #} else {
    #    # Create audit logs volume
    #    logMessage -message "Creating audit logs volume : audit_logs"
    #    New-NcVol -Name audit_logs -Aggregate
$DESTINATION_AGGREGATE_NAME -Size 5g -ErrorAction Stop | Select-Object
-Property Name, State, TotalSize, Aggregate, Vserver
    #    logMessage -message "Volume audit_logs created successfully"
-type "SUCCESS"
    #}

    ## Mount audit logs volume to path /vol/audit_logs
    #logMessage -message "Creating junction path for volume audit_logs
at path /vol/audit_logs for vServer $DESTINATION_VSERVER"
    #Mount-NcVol -VserverContext $DESTINATION_VSERVER -Name audit_logs
-JunctionPath /audit_logs | Select-Object -Property Name, -JunctionPath
    #logMessage -message "Created junction path for volume audit_logs
at path /vol/audit_logs for vServer $DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"

    #logMessage -message "Enabling audit logging for vServer
$DESTINATION_VSERVER at path /vol/audit_logs"
    #$command = "set -privilege advanced -confirmations off;vserver

```

```

audit create -vserver $DESTINATION_VSERVER -destination /audit_logs
-format xml;"
    #Invoke-SSHCommand -SessionI $sshSession.SessionId -Command
$command -ErrorAction Stop
    #logMessage -message "Successfully enabled audit logging for
vServer $DESTINATION_VSERVER at path /vol/audit_logs"

    } catch {
        handleError -errorMessage $_.Exception.Message
    }
}

```

使用 PowerShell 進行 ONTAP 網路資料保險箱驗證

強大的網路資料保險箱應能抵禦複雜的攻擊、即使攻擊者擁有憑證、也能透過提高權限的 Privileges 存取環境。

一旦規則就緒、嘗試（假設攻擊者能夠進入）刪除資料保險箱端的快照將會失敗。所有強化設定也同樣適用、只要設定必要的限制、並保護系統。

PowerShell 程式碼範例、可依排程驗證組態。

```

function analyze {

    for($i = 0; $i -lt $DESTINATION_VOLUME_NAMES.Length; $i++) {
        try {
            # checking if volume is of type SnapLock Compliance
            logMessage -message "Checking if SnapLock Compliance volume
$(DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]) exists in vServer $DESTINATION_VSERVER"
            $volume = Get-NcVol -Vserver $DESTINATION_VSERVER -Volume
$DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i] | Select-Object -Property Name, State,
TotalSize, Aggregate, Vserver, Snaplock | Where-Object { $_.Snaplock.Type
-eq "compliance" }
            if($volume) {
                $volume
                logMessage -message "SnapLock Compliance volume
$(DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]) exists in vServer $DESTINATION_VSERVER"
                -type "SUCCESS"
            } else {
                handleError -errorMessage "SnapLock Compliance volume
$(DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i]) does not exist in vServer
$DESTINATION_VSERVER. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`"configure`" to create and configure the cyber vault SnapLock Compliance
volume"
            }
        }
    }
}

```

```

# checking SnapMirror relationship
logMessage -message "Checking if SnapMirror relationship
exists between source volume $($SOURCE_VOLUME_NAMES[$i]) and destination
SnapLock Compliance volume $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])"
$snapmirror = Get-NcSnapmirror | Select-Object SourceCluster,
SourceLocation, DestinationCluster, DestinationLocation, Status,
MirrorState | Where-Object { $_.SourceCluster -eq
$SOURCE_ONTAP_CLUSTER_NAME -and $_.SourceLocation -eq "$($SOURCE_VSERVER)
:$($SOURCE_VOLUME_NAMES[$i])" -and $_.DestinationCluster -eq
$DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_NAME -and $_.DestinationLocation -eq "
$($DESTINATION_VSERVER):$($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])" -and $_.Status
-eq "snapmirrored" }
    if($snapmirror) {
        $snapmirror
        logMessage -message "SnapMirror relationship successfully
configured and in healthy state" -type "SUCCESS"
    } else {
        handleError -errorMessage "SnapMirror relationship does
not exist between the source volume $($SOURCE_VOLUME_NAMES[$i]) and
destination SnapLock Compliance volume $($DESTINATION_VOLUME_NAMES[$i])
(or) SnapMirror status uninitialized/unhealthy. Recommendation: Run the
script with SCRIPT_MODE `"configure`" to create and configure the cyber
vault SnapLock Compliance volume and configure the SnapMirror
relationship"
    }
}
catch {
    handleError -errorMessage $_.Exception.Message
}
}

try {

# checking NFS service is disabled
logMessage -message "Checking if NFS service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
$nfsservice = Get-NcNfsService
if($nfsservice) {
    handleError -errorMessage "NFS service running on vServer
$DESTINATION_VSERVER. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`"configure`" to disable NFS on vServer $DESTINATION_VSERVER"
} else {
    logMessage -message "NFS service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
}
}

```

```

# checking CIFS/SMB server is disabled
logMessage -message "Checking if CIFS/SMB server is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
$cifsServer = Get-NcCifsServer
if($cifsServer) {
    handleError -errorMessage "CIFS/SMB server running on vServer
$DESTINATION_VSERVER. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`"configure`" to disable CIFS/SMB on vServer $DESTINATION_VSERVER"
} else {
    logMessage -message "CIFS/SMB server is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
}

# checking iSCSI service is disabled
logMessage -message "Checking if iSCSI service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
$iscsiService = Get-NcIscsiService
if($iscsiService) {
    handleError -errorMessage "iSCSI service running on vServer
$DESTINATION_VSERVER. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`"configure`" to disable iSCSI on vServer $DESTINATION_VSERVER"
} else {
    logMessage -message "iSCSI service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
}

# checking FCP service is disabled
logMessage -message "Checking if FCP service is disabled on
vServer $DESTINATION_VSERVER"
$fcpService = Get-NcFcpService
if($fcpService) {
    handleError -errorMessage "FCP service running on vServer
$DESTINATION_VSERVER. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`"configure`" to disable FCP on vServer $DESTINATION_VSERVER"
} else {
    logMessage -message "FCP service is disabled on vServer
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
}

# checking if all data lifs are disabled on vServer
logMessage -message "Finding all data lifs on vServer :
$DESTINATION_VSERVER"
$dataLifs = Get-NcNetInterface -Vserver $DESTINATION_VSERVER |
Where-Object { $_.Role -contains "data_core" }
$dataLifs | Select-Object -Property InterfaceName, OpStatus,
DataProtocols, Vserver, Address

```

```

    logMessage -message "Checking if all data lifs are disabled for
vServer : $DESTINATION_VSERVER"
    # Disable the filtered data LIFs
    foreach ($lif in $dataLifs) {
        $checkLif = Get-NcNetInterface -Vserver $DESTINATION_VSERVER
-Name $lif.InterfaceName | Where-Object { $_.OpStatus -eq "down" }
        if($checkLif) {
            logMessage -message "Data lif $($lif.InterfaceName)
disabled for vServer $DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"
        } else {
            handleError -errorMessage "Data lif $($lif.InterfaceName)
is enabled. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE `\"configure`\"
to disable Data lifs for vServer $DESTINATION_VSERVER"
        }
    }
    logMessage -message "All data lifs are disabled for vServer :
$DESTINATION_VSERVER" -type "SUCCESS"

    # check if multi-admin verification is enabled
    logMessage -message "Checking if multi-admin verification is
enabled"
    $maaConfig = Invoke-NcSsh -Name $DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
-Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS -Command "set -privilege advanced;
security multi-admin-verify show"
    if ($maaConfig.Value -match "Enabled" -and $maaConfig.Value -match
"true") {
        $maaConfig
        logMessage -message "Multi-admin verification is configured
and enabled" -type "SUCCESS"
    } else {
        handleError -errorMessage "Multi-admin verification is not
configured or not enabled. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`\"configure`\" to enable and configure Multi-admin verification"
    }

    # check if telnet is disabled
    logMessage -message "Checking if telnet is disabled"
    $telnetConfig = Invoke-NcSsh -Name
$DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP -Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS
-Command "set -privilege advanced; security protocol show -application
telnet"
    if ($telnetConfig.Value -match "enabled" -and $telnetConfig.Value
-match "false") {
        logMessage -message "Telnet is disabled" -type "SUCCESS"
    } else {

```



```

        handleError -errorMessage "Telnet is enabled. Recommendation:
Run the script with SCRIPT_MODE `\"configure`\" to disable telnet"
    }

    # check if network https is restricted to allowed IP addresses
    logMessage -message "Checking if HTTPS is restricted to allowed IP
addresses $ALLOWED_IPS"
    $networkServicePolicy = Invoke-NcSsh -Name
$DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP -Credential $DESTINATION_ONTAP_CREDS
-Command "set -privilege advanced; network interface service-policy show"
    if ($networkServicePolicy.Value -match "management-https:
$( $ALLOWED_IPS)") {
        logMessage -message "HTTPS is restricted to allowed IP
addresses $ALLOWED_IPS" -type "SUCCESS"
    } else {
        handleError -errorMessage "HTTPS is not restricted to allowed
IP addresses $ALLOWED_IPS. Recommendation: Run the script with SCRIPT_MODE
`\"configure`\" to restrict allowed IP addresses for HTTPS management"
    }
}
catch {
    handleError -errorMessage $_.Exception.Message
}
}

```

此螢幕擷取畫面顯示資料保險箱控制器上沒有連線。

```

cluster2::> network connections listening show
This table is currently empty.

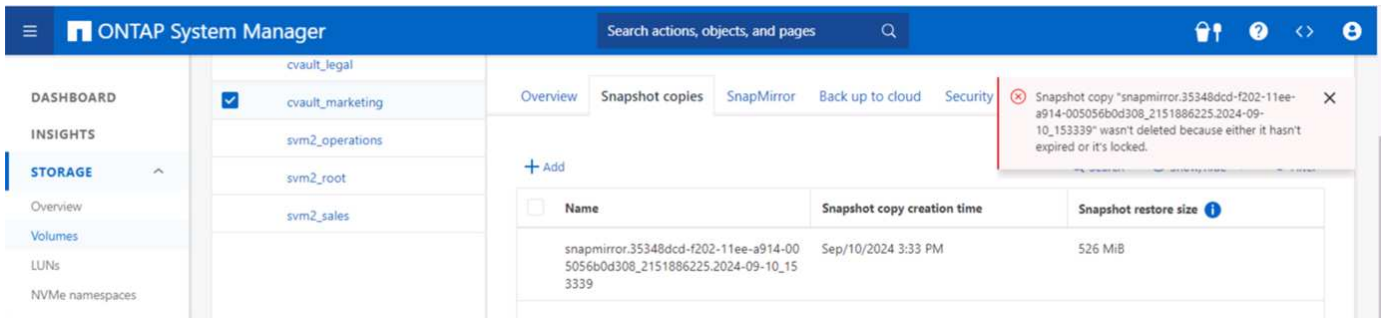
cluster2::> network connections active show-services
This table is currently empty.

cluster2::> network connections active show-protocols
This table is currently empty.

cluster2::> █

```

此螢幕擷取畫面顯示無法竄改快照。



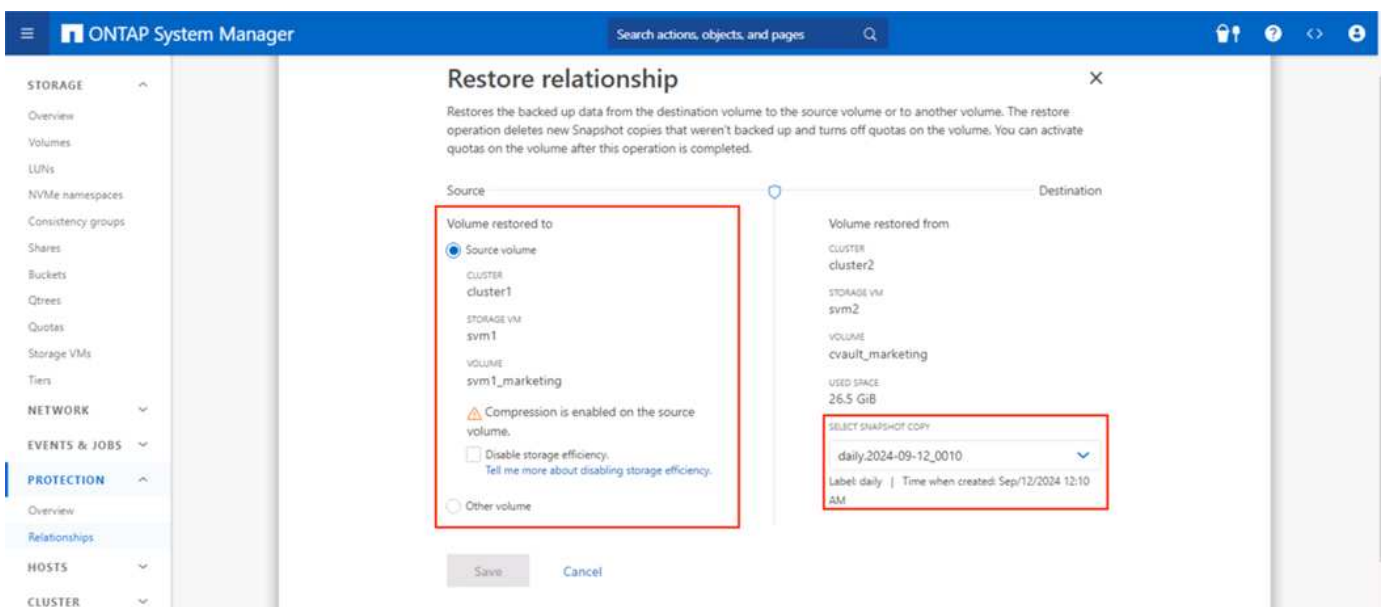
若要驗證並確認氣墊功能、請遵循下列步驟：

- 測試網路隔離功能、以及在資料未傳輸時停止連線的能力。
- 驗證除了允許的 IP 位址之外、無法從任何實體存取管理介面。
- 驗證多重管理驗證是否已就緒、以提供額外的核准層級。
- 驗證透過 CLI 和 REST API 存取的能力
- 從來源觸發資料保險箱的傳輸作業、並確保無法修改資料保險箱複本。
- 嘗試刪除傳輸至資料保險箱的不可變快照複本。
- 嘗試竄改系統時鐘來修改保留期間。

ONTAP 網路資料保險箱資料恢復

如果資料在正式作業資料中心遭到銷毀、則可將網路資料保險箱中的資料安全地還原至所選環境。與實體空拍解決方案不同的是、空中綁定的 ONTAP 網路資料保險箱是使用原生 ONTAP 功能（例如 SnapLock Compliance 和 SnapMirror）打造而成。如此一來、恢復程序既快速又容易執行。

萬一發生勒索軟體攻擊且需要從網路資料保險箱中恢復、則只要使用網路資料保險箱中的快照複本來還原加密資料、就能輕鬆又簡單地進行還原。



如果要求提供更快速的方法、以便在必要時將資料恢復上線、以便快速驗證、隔離及分析資料以進行還原。使用

FlexClone 時、若將 SnapLock 類型選項設為非 SnapLock 類型、即可輕鬆達成此目標。



從 ONTAP 9.13.1 開始、只要建立 FlexClone、並將 SnapLock 類型選項設為「SnapLock」、即可立即還原 SnapLock 資料保險箱關係目的地 SnapLock 磁碟區上的鎖定 Snapshot 複本。執行 Volume Clone 建立作業時、請將 Snapshot 複本指定為「父快照」。有關使用 SnapLock 類型建立 FlexClone Volume 的更多資訊[請按這裡](#)。



從網路資料保險箱執行恢復程序、可確保建立適當的步驟、以連線至網路資料保險箱並擷取資料。在網路攻擊事件期間、規劃和測試程序對於任何恢復都是不可或缺的。

其他考量

設計和部署 ONTAP 型網路資料保險箱時、還有其他考量。

容量規模調整考量

ONTAP 網路資料保險箱目的地磁碟區所需的磁碟空間量取決於各種因素、其中最重要的因素是來源磁碟區資料的變更率。目的地磁碟區上的備份排程和 Snapshot 排程都會影響目的地磁碟區上的磁碟使用量、而且來源磁碟區上的變更率不太可能是固定的。建議您提供額外儲存容量的緩衝區、以滿足終端使用者或應用程式行為未來變更的需求。

在 ONTAP 中設定 1 個月的保留關係規模、需要根據多項因素來計算儲存需求、包括主要資料集的大小、資料變更率（每日變更率）、以及重複資料刪除和壓縮節省（如果適用）。

以下是逐步方法：

第一步是瞭解您使用網路資料保險箱保護的來源磁碟區大小。這是最初複寫至網路資料保險箱目的地的基本資料量。接下來、估計資料集的每日變更率。這是每天變更的資料百分比。瞭解資料動態的重要性。

例如：

- 主要資料集大小 = 5TB
- 每日變更率 = 5% (0.05)
- 重複資料刪除與壓縮效率 = 50% (0.50)

現在、讓我們逐一瞭解計算結果：

- 計算每日資料變更率：

$$\text{Changed data per day} = 5000 * 5\% = 250\text{GB}$$

- 計算 30 天內變更的資料總計：

$$\text{Total changed data in 30 days} = 250 \text{ GB} * 30 = 7.5\text{TB}$$

- 計算所需的總儲存容量：

$$\text{TOTAL} = 5\text{TB} + 7.5\text{TB} = 12.5\text{TB}$$

- 套用重複資料刪除與壓縮節省：

$$\text{EFFECTIVE} = 12.5\text{TB} * 50\% = 6.25\text{TB}$$

- 儲存需求摘要 *
- 缺乏效率：需要 * 12.5TB* 來儲存 30 天的網路資料保險箱資料。
- 效率達 50%：重複資料刪除和壓縮後需要使用 **6.25TB** 的儲存設備。



由於中繼資料、Snapshot 複本可能會產生額外的負擔、但這通常是次要的。



如果每天執行多個備份、請根據每天執行的 Snapshot 複本數量來調整計算。



隨著時間的推移、資料成長的因素可確保規模調整符合未來需求。

效能對主要 / 來源的影響

由於資料傳輸是拉動作業、因此對主要儲存效能的影響可能會因工作負載、資料量和備份頻率而異。然而、整體效能對主要系統的影響通常中等且可管理、因為資料傳輸是為了將資料保護和備份工作卸載至網路資料保險箱儲存系統而設計。在初始關係設定和第一次完整備份期間、大量資料會從主要系統傳輸到網路資料保險箱系統（SnapLock Compliance Volume）。這可能會導致主要系統的網路流量增加和 I/O 負載增加。完成初始完整備份後、ONTAP 只需追蹤和傳輸自上次備份以來變更的區塊。與初始複寫相比、這會造成更小的 I/O 負載。遞增更新效率極高、對主要儲存效能的影響也極微。資料保險箱程序會在背景執行、減少干擾主要系統正式作業工作負載的機會。

- 確保儲存系統擁有足夠的資源（CPU、記憶體和 IOP）來處理額外的負載、可減輕效能影響。

設定、分析、cron 指令碼

NetApp 已建立"[可下載的單一指令碼](#)"並用於設定，驗證及排程網路資料保險箱關係。

此指令碼的功能

- 叢集對等
- SVM 對等關係
- DP Volume 建立
- SnapMirror 關係與初始化
- 強化網路資料保險箱使用的 ONTAP 系統
- 根據傳輸排程來關閉及恢復關係
- 定期驗證安全性設定、並產生顯示任何異常的報告

如何使用此指令碼

"[下載指令碼](#)"若要使用指令碼，只要遵循下列步驟即可：

- 以系統管理員身分啟動 Windows PowerShell。
- 瀏覽至包含指令碼的目錄。
- 使用 `.\` 語法和必要參數來執行指令碼



請確保輸入所有資訊。在第一次執行（設定模式）時、系統會要求提供正式作業和新網路資料保險箱系統的認證。之後、它會建立 SVM 對等關係（如果不存在）、磁碟區和系統之間的 SnapMirror、並將其初始化。



cron 模式可用於排程資料傳輸的休眠和恢復。

操作模式

自動化指令碼提供 3 種執行模式：`configure`、`analyze` 和 `cron`。

```
if($SCRIPT_MODE -eq "configure") {
    configure
} elseif ($SCRIPT_MODE -eq "analyze") {
    analyze
} elseif ($SCRIPT_MODE -eq "cron") {
    runCron
}
```

- 組態 - 執行驗證檢查、並將系統設定為無線。
- 分析 - 自動監控和報告功能、可將資訊傳送給監控群組、以確保組態不會發生異常和可疑活動。
- cron：為了啟用中斷連線的基礎架構、cron 模式會自動停用 LIF 並停止傳輸關係。

視系統效能和資料量而定、傳輸這些選定磁碟區中的資料需要時間。

```
./script.ps1 -SOURCE_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP "172.21.166.157"
-SOURCE_ONTAP_CLUSTER_NAME "NTAP915_Src" -SOURCE_VSERVER "svm_NFS"
-SOURCE_VOLUME_NAME "Src_RP_Vol01" -DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_MGMT_IP
"172.21.166.159" -DESTINATION_ONTAP_CLUSTER_NAME "NTAP915_Destn"
-DESTINATION_VSERVER "svm_nim_nfs" -DESTINATION_AGGREGATE_NAME
"NTAP915_Destn_01_VM_DISK_1" -DESTINATION_VOLUME_NAME "Dst_RP_Vol01_Vault"
-DESTINATION_VOLUME_SIZE "5g" -SNAPLOCK_MIN_RETENTION "15minutes"
-SNAPLOCK_MAX_RETENTION "30minutes" -SNAPMIRROR_PROTECTION_POLICY
"XDPDefault" -SNAPMIRROR_SCHEDULE "5min" -DESTINATION_CLUSTER_USERNAME
"admin" -DESTINATION_CLUSTER_PASSWORD "PASSWORD123"
```

ONTAP 網路資料保險箱 PowerShell 解決方案結論

NetApp 運用 ONTAP 提供的強大強化方法來充分發揮氣力、讓您建立安全、隔離的儲存環境、以因應不斷演變的網路威脅。所有這些都是在維持現有儲存基礎架構的敏捷度和效率的同時完成的。這項安全存取功能可讓公司以最少變更現有人員、程序和技術架構的方式、達成嚴格的安全和正常運作時間目標。

ONTAP 網路資料保險箱使用 ONTAP 的原生功能是一種簡易的方法、可提供額外的保護、以建立不可改變的資料複本。將 NetApp 的 ONTAP 型網路資料保險箱新增至整體安全狀態、將會：

- 建立與正式作業和備份網路分開和中斷連線的環境、並限制使用者存取。

資料移轉

NetApp XCP最佳實務準則

TR-4863：NetApp XCP最佳實務準則：資料移轉、檔案移轉及分析

NetApp的Karthithkeyan Nagalingam

本文件提供NetApp XCP最佳實務準則和測試案例型解決方案。這些最佳實務做法涵蓋內部部署的移轉工作流程、以及XCP的雲端、檔案系統分析、疑難排解和效能調校。測試案例一節涵蓋客戶使用案例及其需求、使用XCP的NetApp解決方案、以及對客戶的效益。

NetApp XCP

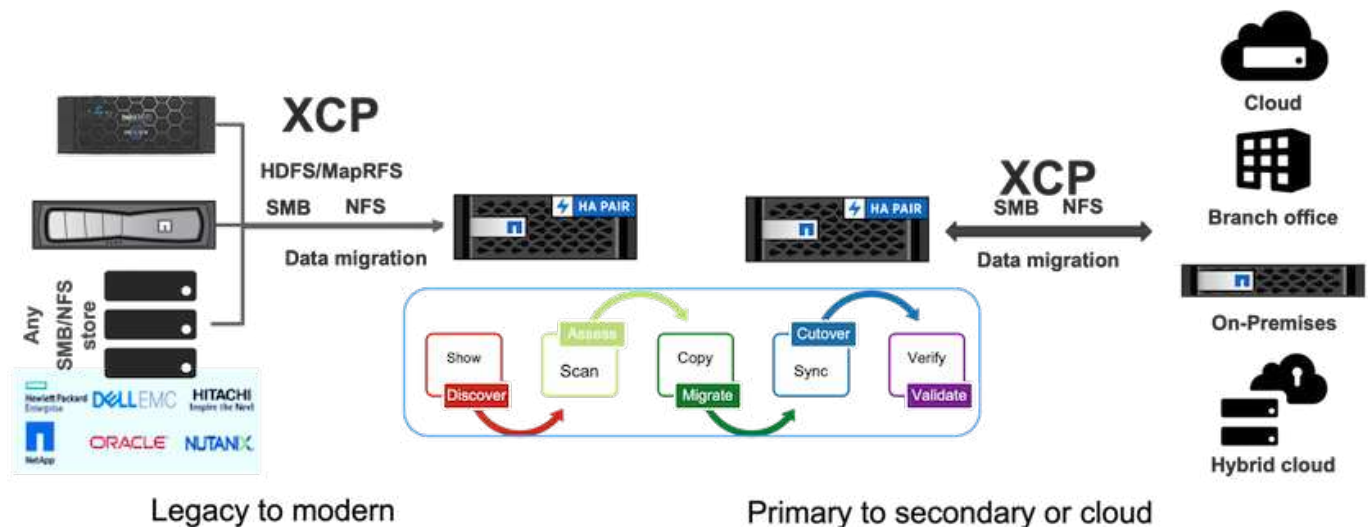
NetApp XCP使用多執行緒和可自訂功能來傳輸資料。它的設計主要適用於三種使用案例：資料搬移或移轉、檔案系統分析、以及快速目錄樹狀結構刪除。

資料搬移或移轉

NetApp XCP可將資料從任何NAS傳輸至NetApp NAS。此程序包含四項主要作業：掃描、複製、同步及驗證。還有一些其他功能可協助資料監控和傳輸：

- *掃描*。*提供NAS和MapR/HDFS資料的高階配置。
- *複製*。*執行基準資料傳輸。
- *同步*。*執行遞增資料傳輸。
- *驗證*。*執行目標的完整驗證。
- *顯示（選用）*。*探索NAS共用區。

下圖說明XCP資料移轉與複寫作業。

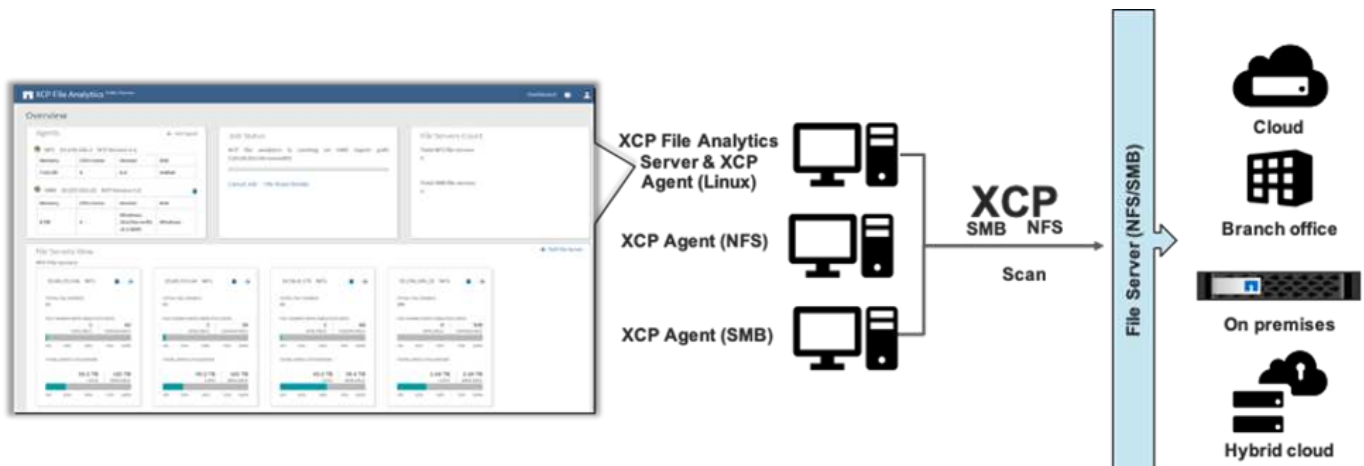


NetApp XCP原生可讓您識別、仔細檢查及分析非結構化資料、以改善洞見、這是企業客戶的一項關鍵需求、因為他們想要利用這些洞見來進行更好的規劃、將高價值的數位資產投入運作、以及透過報告與評估來進行資料治理。

處理敏感資料的客戶可以使用NetApp XCP來回答典型的作業問題、例如：

- 我的資料在哪裡？
- 我們擁有多少資料和哪些類型的檔案？
- 哪些資料會被積極使用、哪些資料會被休眠？

下圖說明來自GUI的NetApp XCP檔案分析通訊。



刪除

儲存團隊和電子設計自動化（EDA）工作負載對於清理大型目錄來說、無論是過時的資料、或是需要清理以恢復儲存空間的測試資料、都是非常艱鉅的挑戰。XCP提供快速刪除功能、可刪除完整的目錄樹狀結構。NetApp XCP刪除功能會從指定的NAS路徑中移除檔案和資料夾。您可以利用比對篩選器來刪除一組特定的檔案和資料夾。對於大量的檔案和資料夾、您可以使用「強制」選項、不需要確認即可刪除。

即時來源移轉支援

XCP 1.7中提供的即時來源移轉支援可讓您從使用中的資料來源（讀取和寫入活動）進行移轉。XCP會將移轉工作期間所使用的檔案（例如複本和同步執行）保留下來、而跳過的檔案資訊會擷取在XCP記錄中。

此功能支援來源變更、但不支援目的地變更。移轉期間、目的地不應處於作用中狀態。即時來源移轉支援僅適用於NFS移轉。



即時來源移轉不需要特殊設定。

XCP的先決條件

部署NetApp XCP之前、必須符合下列先決條件：

1. 執行下列命令來驗證NFS伺服器使用的NFS連接埠：

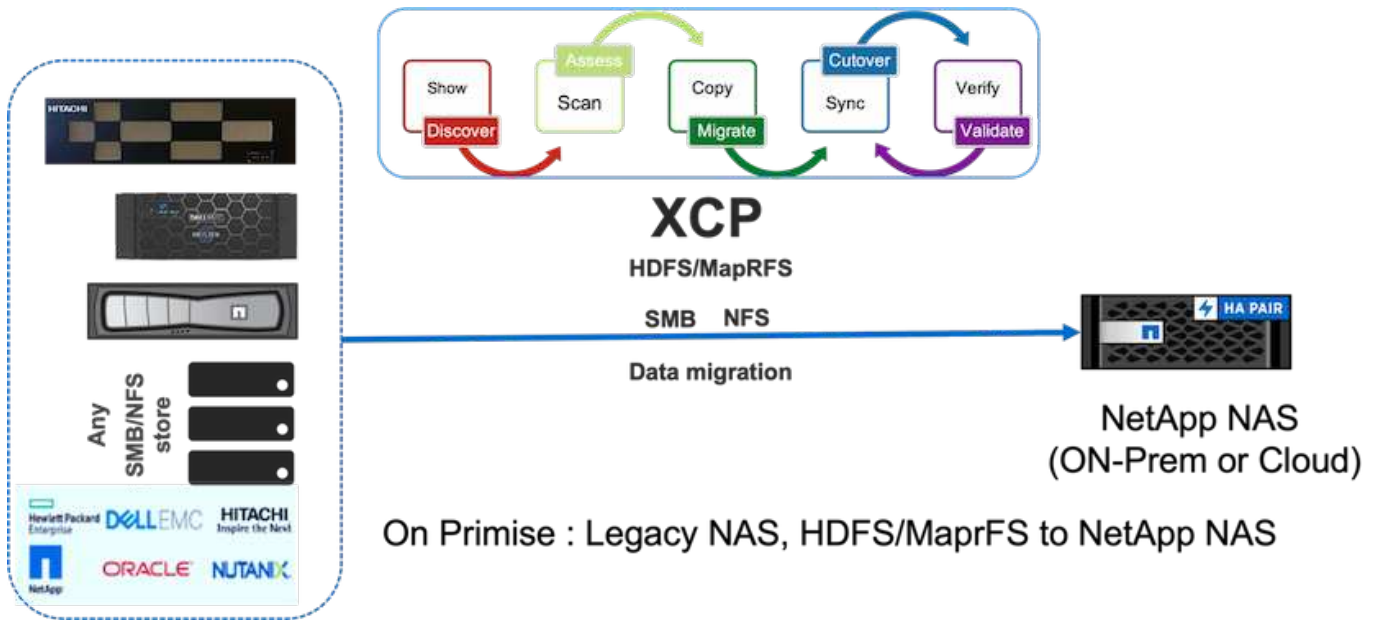
```
rpcinfo -p < NAS IP or on-prem nfs data LIF ip >
```

2. 若要存取執行XCP作業的位置、例如內部部署或雲端執行個體（例如Azure、AWS或Google虛擬機器[VM]執行個體）、請開啟NFS連接埠的防火牆連接埠。
3. 使用「<on-prem NFS data LIF IP or NAS IP >2049」（<內部NFS資料LIF IP或NAS IP >2049）命令、確認NFS連接埠可從XCP伺服器存取。預設連接埠為2049。如果您的環境有不同的連接埠、請使用該IP。
4. 對於NFS、請使用「show mount -e < NAS IP >」命令、確認可以從XCP伺服器存取共用區。
5. 將目的地磁碟區上的inode數量增加到超過來源檔案上的檔案數（檔案數）。
6. 從下載XCP授權 "[NetApp XCP授權入口網站](#)"。
 - a. 您必須在mysupport.netapp.com中擁有NetApp帳戶、或是可以免費註冊。
 - b. 下載授權並準備就緒。
7. 為每個Azure NetApp Volume或雲端中的Cloud Volume Service（優質服務層級）建立內部部署的一個NFS共用、以供XCP目錄使用。
8. 建立NAS Volume並設定資料目的地的共用區。
9. 對於多個XCP執行個體、您必須有一或多個伺服器或雲端執行個體、才能將資料從多個來源資料夾或檔案傳輸到目的地。
10. 最大檔案大小（預設為308 MB）可定義單一資料夾中的最大檔案數（約100萬）。增加最大大小值以增加檔案數。增加此值會影響額外的CPU週期。
11. 在雲端中、NetApp建議您在內部部署和雲端之間使用ExpressRoute（Azure）、Direct Connect（AWS）或Cloud Interconnect（GCP）。

移轉工作流程

移轉有不同的階段需要遵循、以便更妥善規劃及完成移轉。若要使用NetApp XCP從協力廠商NAS儲存設備或直接附加的NAS匯出儲存設備移轉資料、請遵循本節所提供的移轉準則。

下圖說明從任何NAS到NetApp NAS的移轉工作流程。



內部部署

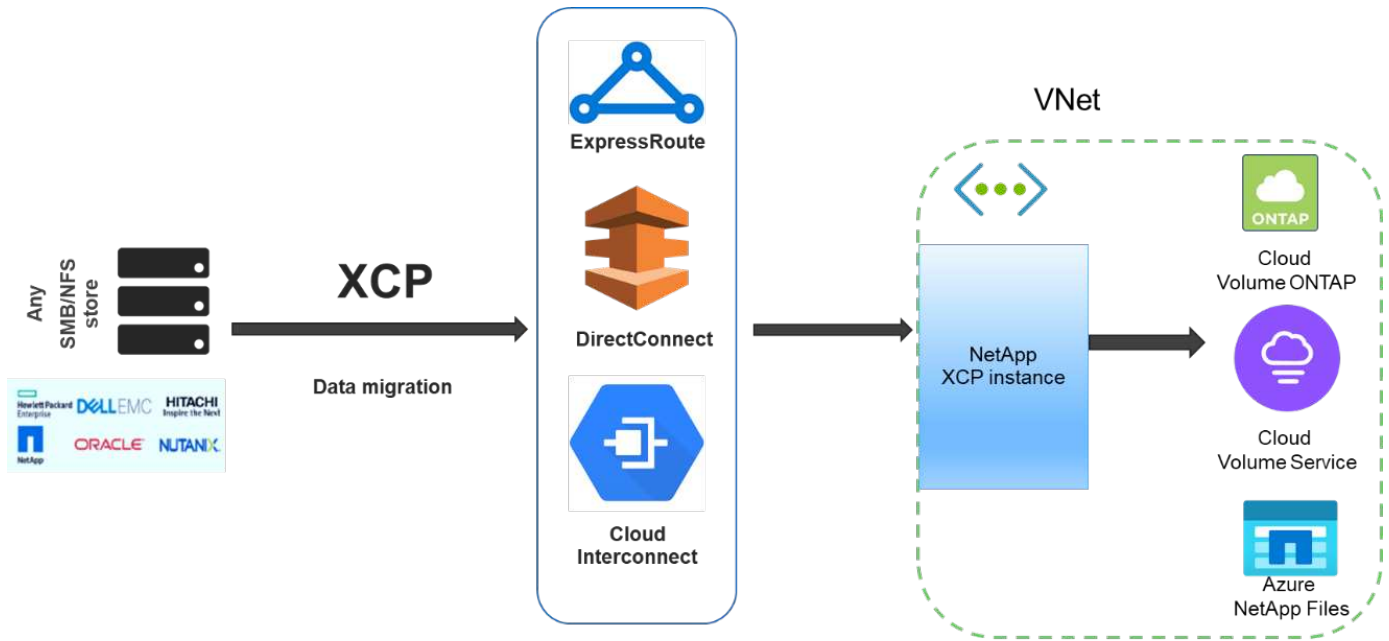
從任何NAS移轉至NetApp NAS的工作流程包括下列步驟：

1. 探索NAS共用與資料。
2. 掃描資料並產生報告、以找出資料的配置。
3. 執行XCP Copy命令建立基準。若要加快移轉速度、請選取更多XCP執行個體、然後在子資料夾層級分割工作負載、以啟動平行移轉工作。
4. 如需遞增更新、請使用XCP同步、直到轉換期間的變更率偏低為止。
5. 將來源標示為唯讀、執行XCP sync命令以完成移轉、以執行最終同步。
6. 若要驗證資料傳輸是否正確、請執行「XCP VERIFY」命令來比較來源和目的地。

雲端

對於雲端、如果內部部署與雲端之間的連線是直接連線（AWS）、ExpressRoute（Azure）或雲端互連（GCP）、您可以遵循類似的內部部署移轉工作流程。

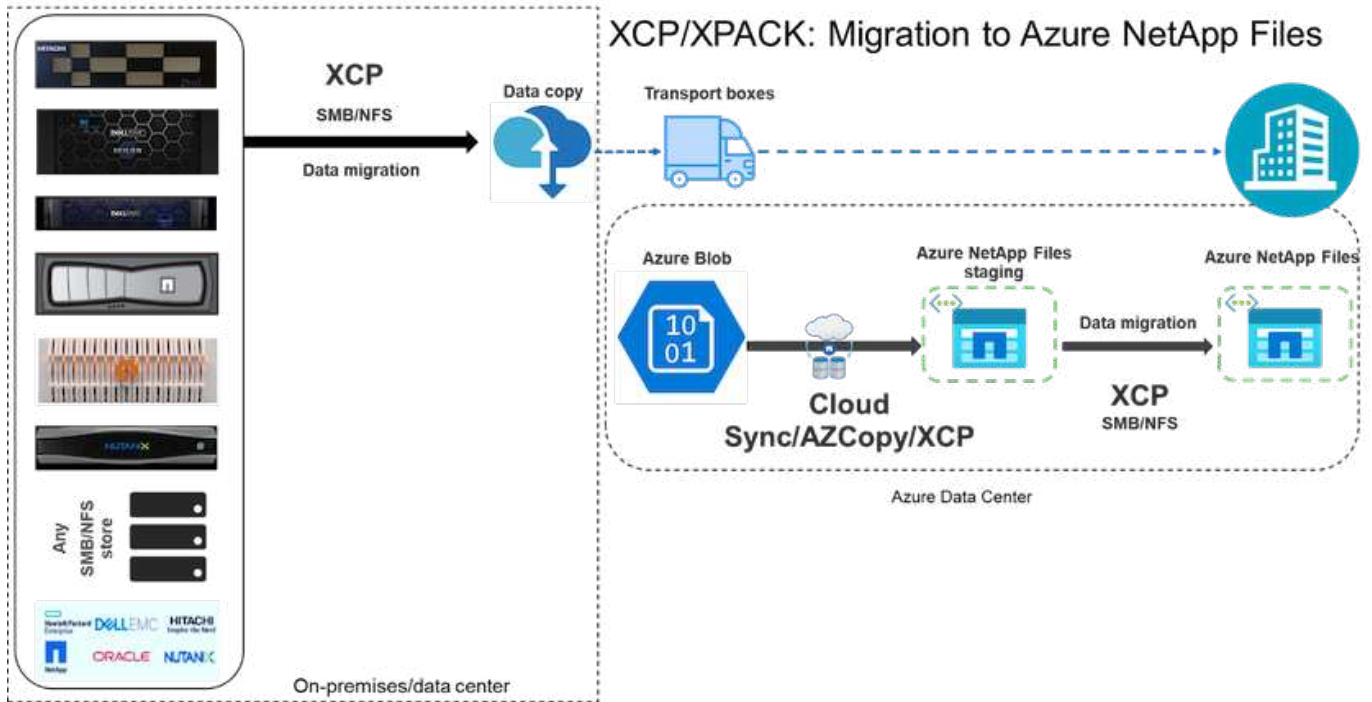
下圖說明從內部部署到雲端的移轉工作流程。



Data migration from any storage to cloud

如果內部部署與雲端之間沒有直接的網際網路連線、您必須透過卡車等離線資料傳輸方法、將資料從內部部署傳輸至雲端。每家雲端服務供應商都有不同的方法、並使用不同的術語將資料移至資料中心。

下圖說明內部部署至Azure（不含ExpressRoute）的資料移轉解決方案。

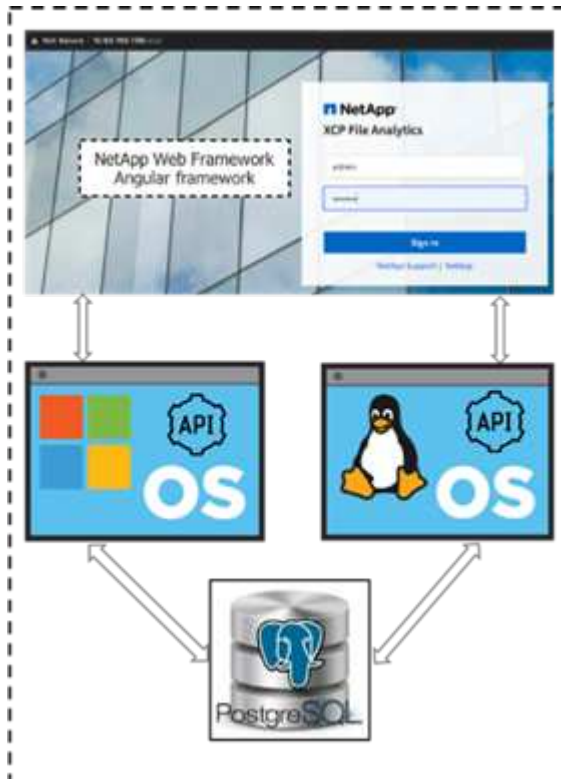


您可以使用類似的架構、搭配來自不同雲端服務供應商的個別元件。

檔案分析

NetApp XCP檔案分析GUI可在後端使用XCP執行檔案系統掃描、並可視覺化統計資料、例如何NAS (NFS、SMB) 檔案系統的圖表和檢視。從1.6版開始、您可以使用Configure和systemctl選項、在簡單的部署步驟協助下、以服務形式執行XCP。XCP Configure選項可引導您安裝及設定Postgres和Web伺服器、以及收集認證資料。systemctl選項會執行XCP作為從GUI進行REST API通訊的服務。

下圖說明XCP檔案分析流程。



如需XCP檔案分析的高層架構、統計資料檢視等GUI型儀表板檢視、以及檔案發佈檢視詳細資料的詳細資訊、請參閱部落格文章 "[NetApp XCP 1.6提供開放式檔案分析與基礎架構改善](#)"。

XCP 1.6中的自訂圖形使用的GUI有限。若要建立所需的圖表、您可以使用CLI執行含有相符篩選器的「XCP」掃描命令。請參閱下列範例。

1. 使用「XCP掃描」和「比對」篩選器來產生一年後修改的檔案清單、並使用所耗用的空間。

```

[root@ch-vm-cent7-2 linux]# ./xcp scan -match "modified > 1*year" -l -q
192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis > modified_morethan_year
XCP 1.6P1; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan Nagalingam
[NetApp Inc] until Wed Sep  9 13:19:35 2020

xcp: WARNING: CPU count is only 1!

Filtered: 1 did not match

Xcp command : xcp scan -match modified > 1*year -l -q
192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis
5,055 scanned, 5,054 matched, 0 error
Speed          : 1.10 MiB in (510 KiB/s), 110 KiB out (49.5 KiB/s)
Total Time    : 2s.
STATUS        : PASSED
[root@ch-vm-cent7-2 linux]#
[root@ch-vm-cent7-2 linux]# cat modified_morethan_year
rwxr-xr-x --- 7056 503          0      512  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/6/_SUCCESS
rwxr-xr-x --- 7056 503        270 8.50KiB  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/6/part-r-00000
rw-r--r-- --- 7056 503          0      512  7y58d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/6/SUCCESS.crc
rw-r--r-- --- 7056 503        270 8.50KiB  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/6/out_original
rw-r--r-- --- 7056 503        270 8.50KiB  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/6/out_sorted
rwxr-xr-x --- 7056 503          0      512  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/2/_SUCCESS
rwxr-xr-x --- 7056 503         90 8.50KiB  7y99d
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/udf_TOBAGandTOTUPLE_7_benchmark.
out/2/part-r-00000
...
< console output removed due o page space size >
...

```

2. 找出一年以上檔案所使用的空間。

```

[root@ch-vm-cent7-2 linux]# ./xcp -du -match "modified > 1*year"
192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis/
XCP 1.6.1; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan Nagalingam
[NetApp Inc] until Wed Sep  9 13:19:35 2020
xcp: WARNING: CPU count is only 1!
52.5KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Macro_Scope_1_benchmark.out
28.5KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/CollectedGroup_6_benchmark.out
28.5KiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Foreach_11_benchmark.out
153KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/SecondarySort_9_benchmark.out
412KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/CoGroupFlatten_6_benchmark.out
652KiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Iterator_1_benchmark.out
652KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/LoaderDefaultDir_1_benchmark.out
652KiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Order_4_benchmark.out
28.5KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/MapPartialAgg_4_benchmark.out/2
28.5KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/CastScalar_11_benchmark.out/2
1.29MiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Order_18_benchmark.out
652KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/FilterBoolean_5_benchmark.out
20.5KiB
data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Macro_DefinitionAndInline_5_benc
hmark.out/2
628KiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Types_29_benchmark.out
...
< console output removed due o page space size >
...
3.18MiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/hadoop10
340KiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks/Split_5_benchmark.out
5.90GiB data_for_analysis/benchmarks/benchmarks
6.56GiB data_for_analysis/benchmarks
6.56GiB data_for_analysis

Filtered: 488 did not match

Xcp command : xcp -du -match modified > 1*year
192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis/
Stats          : 5,055 scanned, 4,567 matched
Speed          : 1.10 MiB in (1.36 MiB/s), 110 KiB out (135 KiB/s)
Total Time    : 0s.
STATUS        : PASSED

```

```
[root@ch-vm-cent7-2 linux]#
```

3. 尋找一年前修改過的資料總大小和圖形檢視。

```
[root@ch-vm-cent7-2 linux]# ./xcp -stats -match "modified > 1*year"
-html 192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis/ >
modified_morethan_year_stats.html
XCP 1.6.1; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan Nagalingam
[NetApp Inc] until Wed Sep 9 13:19:35 2020

xcp: WARNING: CPU count is only 1!

Xcp command : xcp -stats -match modified > 1*year -html
192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis/
Stats       : 5,055 scanned, 4,567 matched
Speed       : 1.10 MiB in (919 KiB/s), 110 KiB out (89.1 KiB/s)
Total Time  : 1s.
STATUS      : PASSED
[root@ch-vm-cent7-2 linux]#
```

下列報告是一年前修改過的檔案的自訂掃描範例。

Command scan 192.168.89.110:/ifs/data_for_analysis

Options '-stats': True, '-match': 'modified > 1*year'

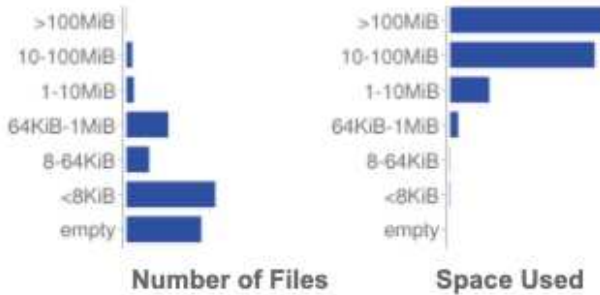
Unreadable directories None Unreadable files None

Filters: Unmatched None

Summary 5,055 scanned, 4,567 matched, 1.10 MiB in (924 KiB/s), 110 KiB out (89.7 KiB/s), 1s.

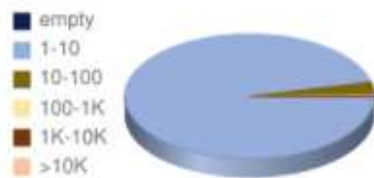
	Count	Used	Avg	Max
All File Types	4,567	6.56 GiB	Name Length 14	52
Regular Files	3,894	6.56 GiB	File Size 1.72 MiB	678 MiB
Directories	673	2.75 MiB	Directory Entries 7	1,463
Symlinks	None	0	File Depth 3	6
Specials	None	0		

7056 4,567
Top 5 File Owners

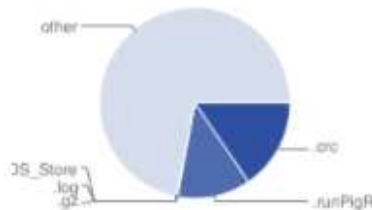


7056 6.56 GiB
Top 5 Space Users

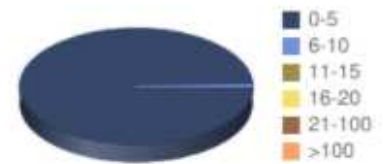
Dedupe Estimate: N/A Zero Blocks: N/A Hard Links: 0 Extensions: 6 Groups: 1 Users: 1



Directory Entries



Extension Types



File Depth



部署步驟

本節涵蓋NetApp XCP資料傳輸的部署步驟。

下表提供用於此部署和效能驗證的測試台詳細資料。

解決方案元件	詳細資料
XCP 1.7版	<ul style="list-style-type: none"> 一部Linux伺服器- Linux (RHEL 7.9或RHEL 8) 一台Windows伺服器–Windows Server 2019標準
適用於AFF 來源Volume的NetApp解決方案：儲存陣列HA配對	<ul style="list-style-type: none"> AFF8080 NetApp ONTAP 產品9. NFS傳輸協定
適用於目的地Volume的NetApp AFF 解決方案儲存陣列HA配對	<ul style="list-style-type: none"> 解答800 AFF 功能9. ONTAP NFS傳輸協定
Fujitsu PRIMERGY RX2540伺服器	每個配備：* 48個CPU * Intel Xeon * 256GB實體記憶體* 10GbE雙埠
網路	10GbE

部署步驟- NAS

若要部署NetApp XCP以進行資料傳輸、請先在目的地位置安裝並啟動XCP軟體。您可以檢閱中的詳細資料 "[NetApp XCP使用者指南](#)"。若要這麼做、請完成下列步驟：

1. 符合一節中詳述的先決條件 "[XCP的先決條件](#)"。
2. 從下載XCP軟體 "[NetApp XCP \(下載\) 頁面](#)"。
3. 將下載的XCP tar檔案複製到XCP伺服器。

```
# scp Documents/OneDrive\ -\ NetApp\
Inc/XCP/software/1.6.1/NETAPP_XCP_1.6.1.tgz
mailto:root@10.63.150.53:/usr/src
```

4. 解壓縮tar檔案。

```
[root@mastr-53 src]# tar -zxvf NETAPP_XCP_1.6.1.tgz
```

5. 請從下載授權 "<https://xcp.netapp.com/license/xcp.xwic>" 並複製到XCP伺服器。
6. 啟動授權。


```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp activate
[root@mastr-53 src]# cp license /opt/NetApp/xFiles/xcp/license
[root@mastr-53 src]# cd /usr/src/xcp/linux/
[root@mastr-53 linux]# ./xcp activate
```

7. 尋找來源NFS連接埠和目的地NFS伺服器。預設連接埠為2049。

```
[root@mastr-53 ~]# rpcinfo -p 10.63.150.213
[root@mastr-53 ~]# rpcinfo -p 10.63.150.63
```

8. 檢查NFS連線。使用到NFS伺服器連接埠的telnet檢查NFS伺服器（無論是來源伺服器或目的地）。

```
[root@mastr-53 ~]# telnet 10.63.150.127 2049
[root@mastr-53 ~]# telnet 10.63.150.63 2049
```

9. 設定目錄。

- a. 建立NFS Volume並匯出XCP目錄的NFS。您也可以利用作業系統的NFS匯出功能來進行XCP目錄。

```
A800-Node1-2::> volume create -vserver Hadoop_SVM -volume xcpcatalog
-aggregate aggr_Hadoop_1 -size 50GB -state online -junction-path
/xcpcatalog -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW
-snapshot-policy default -foreground true
A800-Node1-2::> volume mount -vserver Hadoop_SVM -volume
xcpcatalog_vol -junction-path /xcpcatalog
```

- b. 檢查NFS匯出。

```
[root@mastr-53 ~]# showmount -e 10.63.150.63 | grep xcpca
/xcpcatalog (everyone)
```

- c. 更新：xcp.ini。

```
[root@mastr-53 ~]# cat /opt/NetApp/xFiles/xcp/xcp.ini
# Sample xcp config
[xcp]
catalog = 10.63.150.64:/xcpcatalog

[root@mastr-53 ~]#
```

10. 使用「XCP show」尋找來源NAS匯出。尋找：

```
== NFS Exports ==  
== Attributes of NFS Exports ==
```

```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp show 10.63.150.127  
== NFS Exports ==  
<check here>  
== Attributes of NFS Exports ==  
<check here>
```

11. (選用) 掃描來源NAS資料。

```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp scan -newid xcpscantest4 -stats  
10.63.150.127:/xcpsrc_vol
```

掃描來源NAS資料有助於瞭解資料配置、並找出任何可能的移轉問題。XCP掃描作業時間與檔案數量和目錄深度成比例。如果您熟悉NAS資料、可以跳過此步驟。

12. 檢查由「XCP掃描」建立的報告。主要搜尋無法讀取的資料夾和無法讀取的檔案。

```
[root@mastr-53 linux]# mount 10.63.150.64:/xcpcatalog /xcpcatalog  
base) nkarthik-mac-0:~ karthikeyannagalingam$ scp -r  
root@10.63.150.53:/xcpcatalog/catalog/indexes/xcpscantest4  
Documents/OneDrive\ -\ NetApp\ Inc\XCP\customers\reports/
```

13. (選用) 變更inode。檢視inode數量、並根據要移轉或複製的檔案數量、修改目錄和目的地磁碟區的數量 (如有需要)。

```
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpcatalog -fields files,files-used  
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpdest -fields files,files-used  
A800-Node1-2::> volume modify -volume xcpcatalog -vserver A800-Node1_vs1  
-files 2000000  
Volume modify successful on volume xcpcatalog of Vserver A800-Node1_vs1.  
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpcatalog -fields files,files-used
```

14. 掃描目的地Volume。

```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp scan -stats 10.63.150.63:/xcpdest
```

15. 檢查來源與目的地磁碟區空間。

```
[root@mastr-53 ~]# df -h /xcpsrc_vol
[root@mastr-53 ~]# df -h /xcpdest/
```

16. 使用「XCP COPY」將資料從來源複製到目的地、然後檢查摘要。

```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp copy -newid create_Sep091599198212
10.63.150.127:/xcpsrc_vol 10.63.150.63:/xcpdest
<command inprogress results removed>
Xcp command : xcp copy -newid create_Sep091599198212 -parallel 23
10.63.150.127:/xcpsrc_vol 10.63.150.63:/xcpdest
Stats          : 9.07M scanned, 9.07M copied, 118 linked, 9.07M indexed,
173 giants
Speed          : 1.57 TiB in (412 MiB/s), 1.50 TiB out (392 MiB/s)
Total Time    : 1h6m.
STATUS        : PASSED
[root@mastr-53 linux]#
```



根據預設、XCP會建立七個平行處理程序來複製資料。這是可以調整的。



NetApp建議將來源Volume設定為唯讀。即時而言、來源Volume是即時且作用中的檔案系統。「XCP複製」作業可能會失敗、因為NetApp XCP不支援應用程式持續變更的即時來源。

對於Linux、XCP需要索引ID、因為XCP Linux會執行目錄分類。

17. (可選) 檢查目標NetApp捲上的inode。

```
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpdest -fields files,files-used
vserver          volume  files    files-used
-----
A800-Node1_vs1  xcpdest 21251126 15039685

A800-Node1-2::>
```

18. 使用「XCP同步」執行遞增更新。

```
[root@mastr-53 linux]# ./xcp sync -id create_Sep091599198212
Xcp command : xcp sync -id create_Sep091599198212
Stats       : 9.07M reviewed, 9.07M checked at source, no changes, 9.07M
reindexed
Speed       : 1.73 GiB in (8.40 MiB/s), 1.98 GiB out (9.59 MiB/s)
Total Time  : 3m31s.
STATUS      : PASSED
```

對於本文來說、為了模擬即時、來源資料中的一百萬個檔案已重新命名、然後使用「XCP同步」將更新的檔案複製到目的地。對於Windows、XCP需要來源和目的地路徑。

19. 驗證資料傳輸。您可以使用「XCP驗證」來驗證來源和目的地是否擁有相同的資料。

```
Xcp command : xcp verify 10.63.150.127:/xcpsrc_vol 10.63.150.63:/xcpdest
Stats       : 9.07M scanned, 9.07M indexed, 173 giants, 100% found
(6.01M have data), 6.01M compared, 100% verified (data, attrs, mods)
Speed       : 3.13 TiB in (509 MiB/s), 11.1 GiB out (1.76 MiB/s)
Total Time  : 1h47m.
STATUS      : PASSED
```

XCP文件針對「shcan」、「copy」、「Sync」和「驗證」作業提供多種選項（例如）。如需詳細資訊、請參閱["NetApp XCP使用者指南"](#)。



Windows客戶應該使用存取控制清單（ACL）來複製資料。NetApp建議使用命令「XCP copy -ACL -fallbackuser\<<使用者名稱>-fallbackGroup\<<使用者名稱或群組名稱><來源><目的地>」。為了發揮最大效能、考慮到來源磁碟區具有含ACL的SMB資料、以及NFS和SMB可存取的資料、目標必須是NTFS磁碟區。使用XCP（NFS版本）、從Linux伺服器複製資料、然後從Windows伺服器執行XCP（SMB版本）同步、使用「-ACL」和「-nocdata」選項、將ACL從來源資料複製到目標SMB資料。

如需詳細步驟、請參閱["設定「管理稽核與安全性記錄」原則"](#)。

部署步驟- HDFS/MapRFS資料移轉

在本節中、我們將討論稱為Hadoop Filesystem Data Transfer to NAS的新XCP功能、此功能可將資料從HDFS/MapRFS移轉至NFS、反之亦然。

先決條件

對於MapRFS/HDFS功能、您必須在非root使用者環境中執行下列程序。通常、非root使用者是HDFS、MapR、或是有權變更HDFS和MapRFS檔案系統的使用者。

1. 在CLI或使用者的.bashrc檔案中設定CLASSPATH、Hadoop主目錄、NHDFS_libjvm_path、LB_LIB_LIBHDFS_path變數、以及「XCP」命令。
 - NHDFS_LIBHDFS_path指向libhdfs.so檔案。此檔案提供HDFS API、可將HDFS/MapRFS檔案和檔案系統做為Hadoop發佈的一部分進行互動和操作。

- NHDFS_libjvm_path指向libjvm.so檔案。這是位於JRE位置的共享Java虛擬機器程式庫。
- 類路徑使用（Hadoop classpaths-globb）值指向所有Jar檔案。
- LD_LIBRARY_路徑 指向Hadoop原生程式庫資料夾位置。

請參閱下列以Cloudera叢集為基礎的範例。

```
export CLASSPATH=$(hadoop classpath --glob)
export LD_LIBRARY_PATH=/usr/java/jdk1.8.0_181-cloudera/jre/lib/amd64/server/
export HADOOP_HOME=/opt/cloudera/parcels/CDH-6.3.4-1.cdh6.3.4.p0.6751098/
#export HADOOP_HOME=/opt/cloudera/parcels/CDH/
export NHDFS_LIBJVM_PATH=/usr/java/jdk1.8.0_181-cloudera/jre/lib/amd64/server/libjvm.so
export NHDFS_LIBHDFS_PATH=$HADOOP_HOME/lib64/libhdfs.so
```

+

在此版本中、我們支援XCP掃描、複製及驗證從HDFS移轉至NFS的作業和資料移轉。您可以從資料湖叢集的單一工作節點和多個工作節點傳輸資料。在1.8版中、root和非root使用者可以執行資料移轉。

部署步驟-非root使用者將HDFS/MaprFS資料移轉至NetApp NFS

1. 請依照「部署步驟」一節中的步驟1至9中所述的相同步驟進行。
2. 在下列範例中、使用者會將資料從HDFS移轉至NFS。
 - a. 在HDFS中建立資料夾和檔案（使用「Hadoop FS -copyFromLocal」）。

```
[root@n138 ~]# su - tester -c 'hadoop fs -mkdir /tmp/testerfolder_src/util-linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src'
[root@n138 ~]# su - tester -c 'hadoop fs -ls -d /tmp/testerfolder_src/util-linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src'
drwxr-xr-x - tester supergroup 0 2021-11-16 16:52 /tmp/testerfolder_src/util-linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src
[root@n138 ~]# su - tester -c "echo 'testfile hdfs' > /tmp/a_hdfs.txt"
[root@n138 ~]# su - tester -c "echo 'testfile hdfs 2' > /tmp/b_hdfs.txt"
[root@n138 ~]# ls -ltrah /tmp/*_hdfs.txt
-rw-rw-r-- 1 tester tester 14 Nov 16 17:00 /tmp/a_hdfs.txt
-rw-rw-r-- 1 tester tester 16 Nov 16 17:00 /tmp/b_hdfs.txt
[root@n138 ~]# su - tester -c 'hadoop fs -copyFromLocal /tmp/*_hdfs.txt hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src'
[root@n138 ~]#
```

b. 檢查HDFS資料夾中的權限。

```
[root@n138 ~]# su - tester -c 'hadoop fs -ls
hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src'
Found 2 items
-rw-r--r--    3 tester supergroup          14 2021-11-16 17:01
hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-linux-
2.23.2/mohankarthikhdfs_src/a_hdfs.txt
-rw-r--r--    3 tester supergroup          16 2021-11-16 17:01
hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-linux-
2.23.2/mohankarthikhdfs_src/b_hdfs.txt
```

c. 在NFS中建立資料夾並檢查權限。

```
[root@n138 ~]# su - tester -c 'mkdir
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
[root@n138 ~]# su - tester -c 'ls -l
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
total 0
[root@n138 ~]# su - tester -c 'ls -d
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest
[root@n138 ~]# su - tester -c 'ls -ld
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
drwxrwxr-x 2 tester tester 4096 Nov 16 14:32
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest
[root@n138 ~]#
```

d. 使用XCP將檔案從HDFS複製到NFS、然後檢查權限。

```

[root@n138 ~]# su - tester -c '/usr/src/hdfs_nightly/xcp/linux/xcp
copy -chown hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-linux-
2.23.2/mohankarthikhdfs_src/
10.63.150.126:/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
XCP Nightly_dev; (c) 2021 NetApp, Inc.; Licensed to Karthikeyan
Nagalingam [NetApp Inc] until Wed Feb  9 13:38:12 2022

xcp: WARNING: No index name has been specified, creating one with
name: autoname_copy_2021-11-16_17.04.03.652673

Xcp command : xcp copy -chown hdfs:///tmp/testerfolder_src/util-
linux-2.23.2/mohankarthikhdfs_src/
10.63.150.126:/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest
Stats          : 3 scanned, 2 copied, 3 indexed
Speed          : 3.44 KiB in (650/s), 80.2 KiB out (14.8 KiB/s)
Total Time    : 5s.
STATUS        : PASSED
[root@n138 ~]# su - tester -c 'ls -l
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
total 0
-rw-r--r-- 1 tester supergroup 14 Nov 16 17:01 a_hdfs.txt
-rw-r--r-- 1 tester supergroup 16 Nov 16 17:01 b_hdfs.txt
[root@n138 ~]# su - tester -c 'ls -ld
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest'
drwxr-xr-x 2 tester supergroup 4096 Nov 16 17:01
/xcpsrc_vol/mohankarthiknfs_dest
[root@n138 ~]#

```

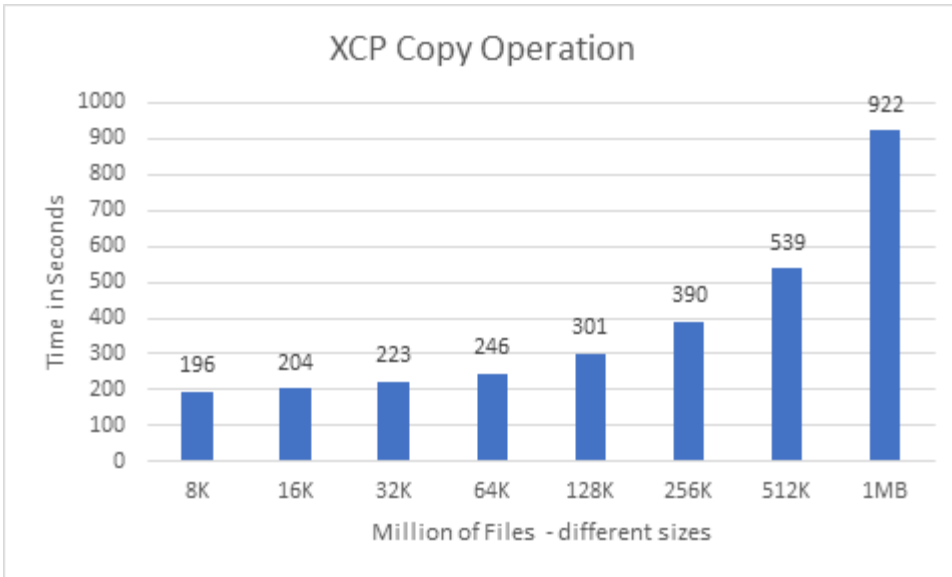
規模調整準則

本節提供執行XCP複製和XCP同步作業的大約時間、且檔案大小不同、NFS的檔案大小為一百萬個。

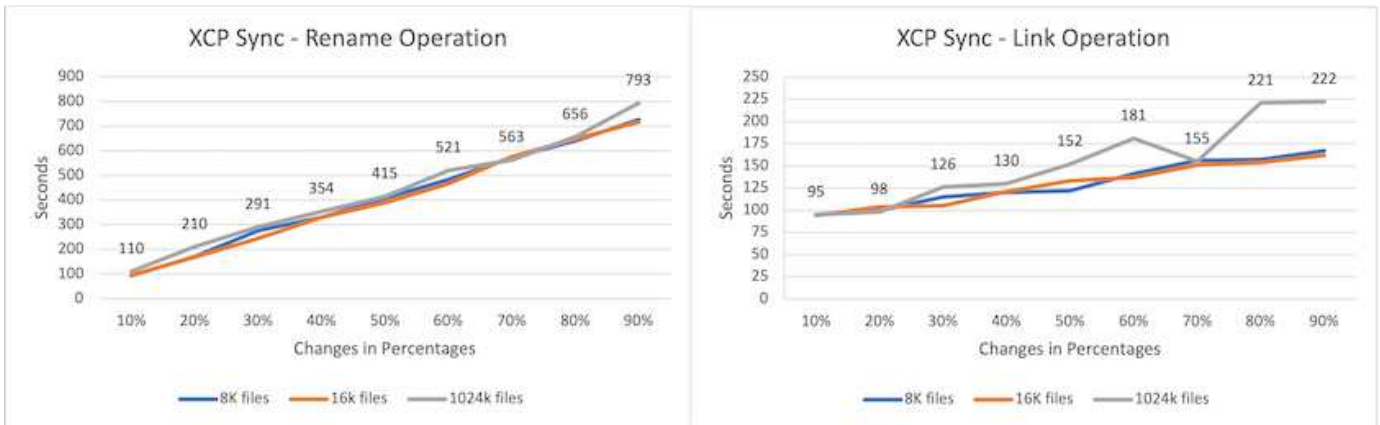
根據測試進行時間預估

XCP複製與同步作業的測試使用的測試台與部署時使用的測試台相同。已建立100萬個檔案、其中三組檔案分別為8K、16K和1MB、並即時執行變更。XCP同步功能會在檔案層級執行從來源到目標的差異遞增更新。遞增更新作業是這四項作業中的一項或多項：重新命名現有檔案和資料夾、將資料附加至現有檔案、刪除檔案和資料夾、以及包含其他硬式、軟式和多重連結。為了進行測試、我們將重點放在重新命名、附加、刪除及連結作業上。換句話說、在一百萬個檔案上、重命名、附加及刪除等修改作業的執行率為10%至90%。

下圖顯示XCP複製作業的結果。



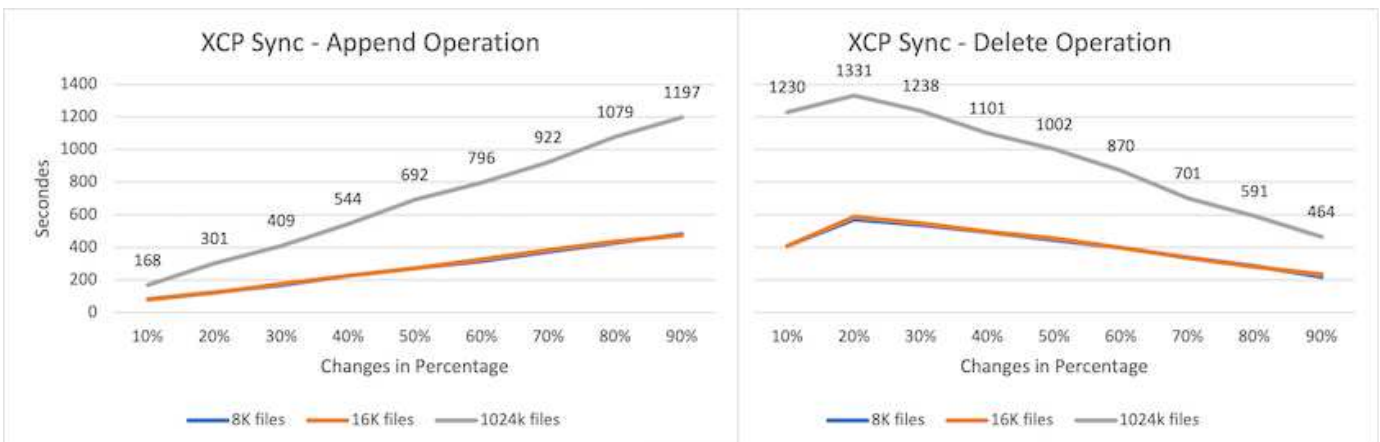
下圖顯示XCP同步重新命名與連結作業的結果。



檔案大小並未達到傳輸重新命名來源檔案所需的「XCP同步」完成時間、圖表為線性。

連結類型包括軟連結、硬式連結及多重連結。軟性連結被視為一般檔案。檔案大小與完成XCP同步作業的時間無關。

下圖顯示XCP同步附加與刪除作業的結果。

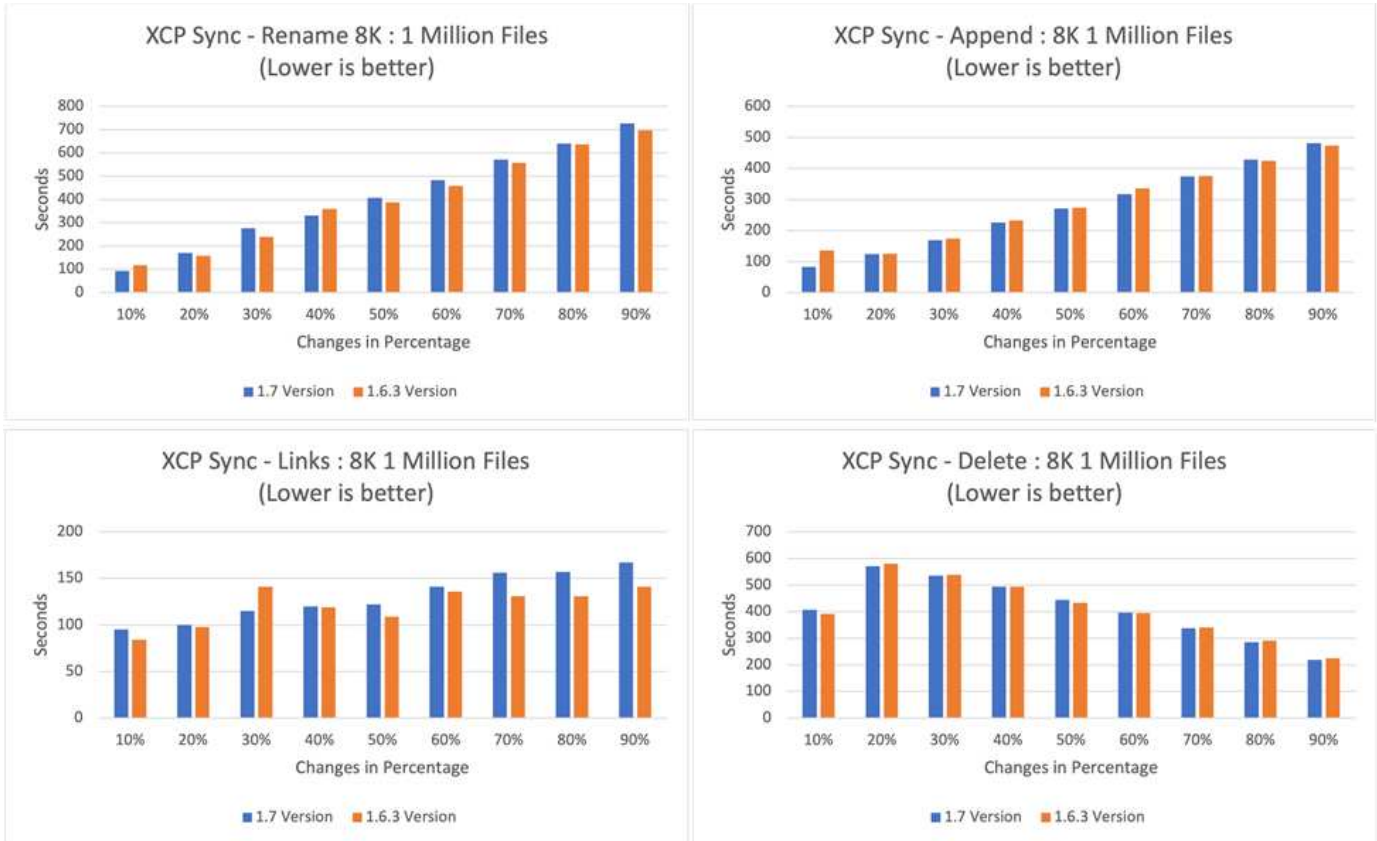


對於新增和刪除作業、相較於較小的檔案大小、較大的檔案大小需要更多時間。完成作業的時間與新增和刪除變更的百分比呈線性。

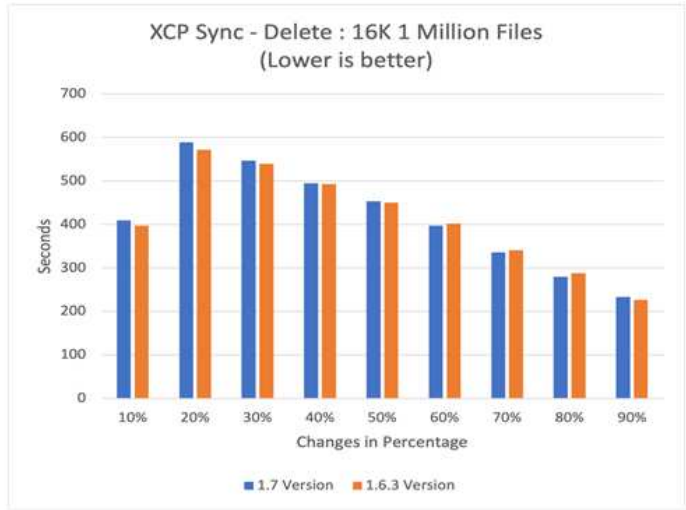
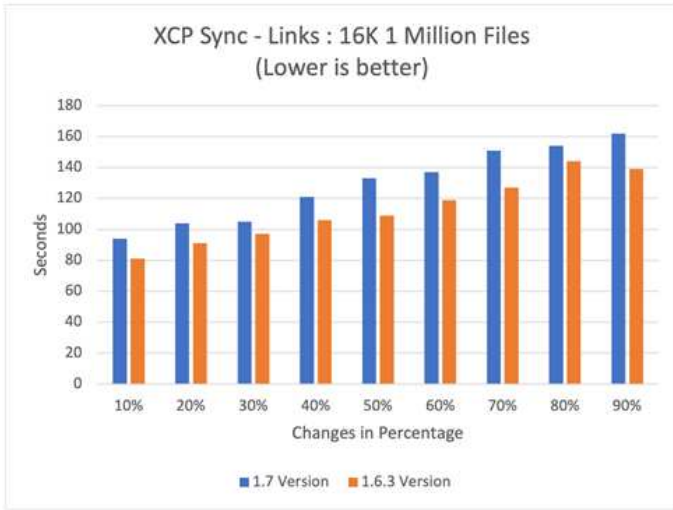
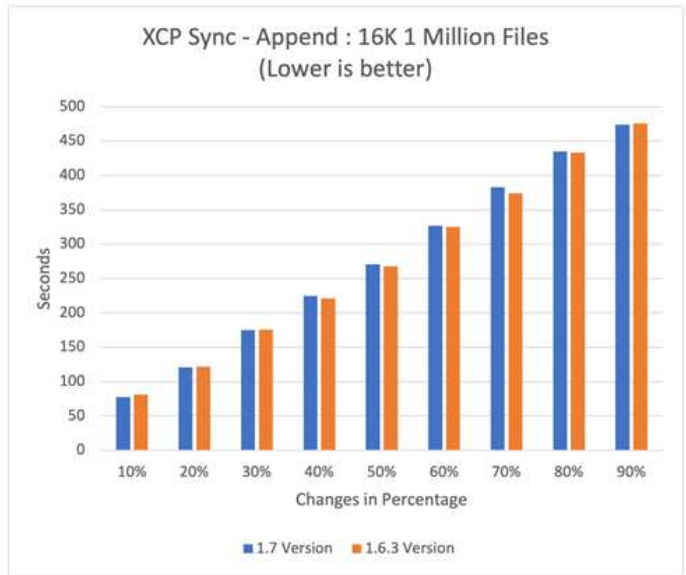
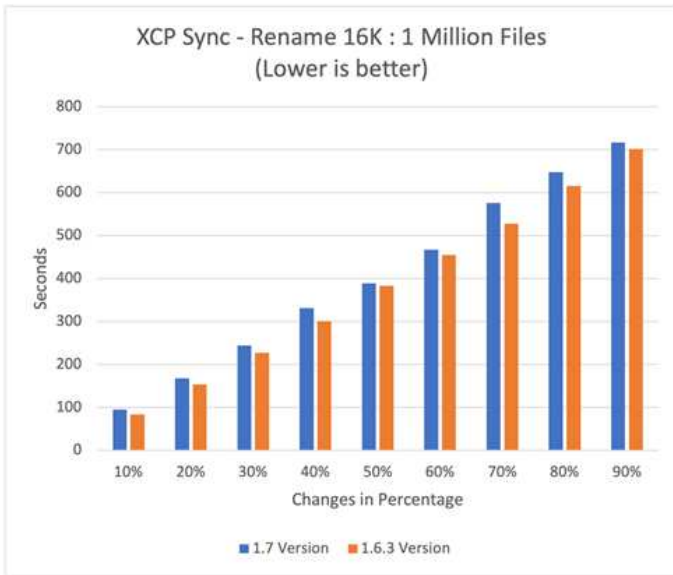
比較XCP 1.6.1與XCP 1.5

相較於舊版、XCP 1.6.3和1.7可提供更優異的效能。下節顯示8K、16K和1MB大小的一百萬個檔案、XCP 1.6.3和1.7之間的同步效能比較。

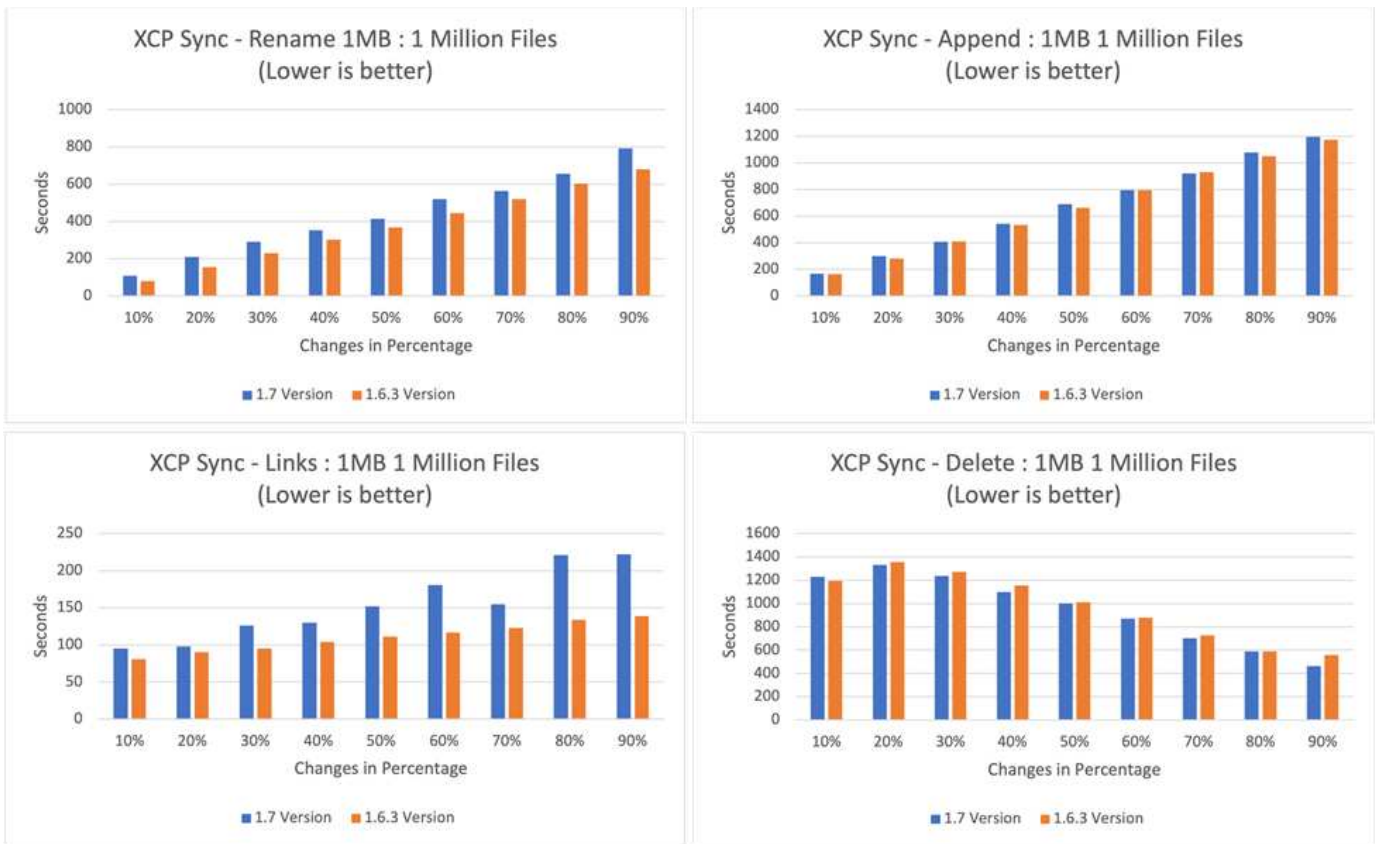
下圖顯示XCP 1.6.3與1.7的XCP同步效能結果（8K大小為一百萬個檔案）。



下圖顯示XCP 1.6.1與1.5的XCP同步效能結果（16K大小為一百萬個檔案）。



下圖顯示XCP 1.6.1與1MB大小一百萬個檔案的1.5相較之下、XCP同步效能的結果。



XCP 1.7的效能平均提升或類似於XCP 1.6.3的「XCP同步」差異遞增更新、例如重新命名、附加、連結及刪除作業、檔案大小為1MB、大小為一百萬個。

根據此效能驗證、NetApp建議您在內部部署和雲端環境中使用XCP 1.7進行資料移轉。

效能調校

本節提供一些調校參數、有助於提升XCP作業的效能：

- 為了更有效地擴充及分散多個XCP執行個體的工作負載、請分割每個XCP執行個體的子資料夾、以便進行移轉和資料傳輸。
- XCP可以使用最大的CPU資源、CPU核心越多、效能就越好。因此、您應該在XCP伺服器中擁有更多CPU。我們實驗室測試了128GB RAM和48個核心CPU、提供比8個CPU和8 GB RAM更好的效能。
- 使用「-parallel」選項的XCP複本是根據CPU數量而設計。平行執行緒（七個）的預設數量有時足以執行大多數XCP資料傳輸與移轉作業。在XCP Windows中、平行處理程序的數量預設為CPU數量。「平行」選項的最大數量應小於或等於核心數。
- 10GbE是資料傳輸的良好開端。然而、我們測試了25GbE和100GbE、提供更好的資料傳輸、建議用於大型檔案大小的資料傳輸。
- 對於VMware、效能會因服務層級而異。Azure NetApp Files如需詳細資訊、請參閱下表、其中顯示Azure NetApp Files了「服務層級」和「效能」的詳細資料。

服務層級	標準	優質	超高效能
處理量	16Mbps/ TB (TB)	64Mbps / TB	128 MBps / TB

服務層級	標準	優質	超高效能
工作負載類型	通用檔案共用、電子郵件和網路	BMS、資料庫和應用程式	對延遲敏感的應用程式
效能說明	標準效能：每TB 1、000 IOPS (16K I/O) 和16Mbps/ TB	優異效能：每TB 4、000 IOPS (16k I/O) 和64MBps / TB	極速效能：每TB 8、000 IOPS (16k I/O) 和每TB 128 MB

您必須根據處理量和工作負載類型、選擇適當的服務層級。大多數客戶都從Premium層級開始、然後根據工作負載變更服務層級。

客戶案例

總覽

本節說明客戶案例及其架構。

資料湖到ONTAP SFC NFS

此使用案例是以我們所做的最大財務客戶概念驗證 (CPOC) 為基礎。過去、我們使用NetApp就地分析模組 (NIPAM) 將分析資料移至NetApp ONTAP AI。然而、由於NetApp XCP最近的增強功能與改善效能、以及獨特的NetApp資料移轉解決方案方法、我們使用NetApp XCP重新執行資料移轉。

客戶的挑戰與要求

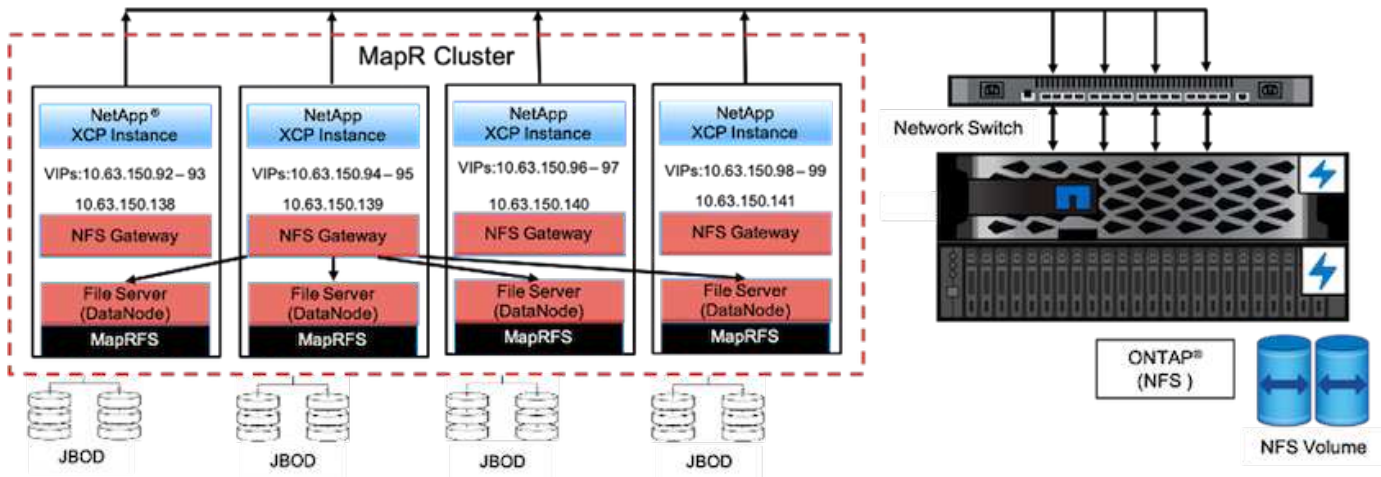
值得注意的客戶挑戰與要求包括：

- 客戶擁有不同類型的資料、包括結構化、非結構化及半結構化的資料、記錄、以及資料湖中的機器對機器資料。AI系統需要所有這些類型的資料才能進行預測作業。當資料位於資料湖原生檔案系統中時、很難處理。
- 客戶的AI架構無法從Hadoop分散式檔案系統 (HDFS) 和Hadoop相容檔案系統 (HCFS) 存取資料、因此資料無法用於AI作業。AI要求資料採用可理解的檔案系統格式、例如NFS。
- 由於資料量大且處理量高、因此需要執行一些特殊程序來從資料湖移轉資料、因此必須採用具成本效益的方法、才能將資料移至AI系統。

資料移動機解決方案

在此解決方案中、MapR檔案系統 (MapR-FS) 是從MapR叢集中的本機磁碟建立。每個資料節點上的MapR NFS閘道都會設定虛擬IP。檔案伺服器服務會儲存及管理MapR-FS資料。NFS閘道可讓您透過虛擬IP從NFS用戶端存取Map-FS資料。每個MapR資料節點上都會執行XCP執行個體、以將資料從Map NFS閘道傳輸至NetApp ONTAP RsinNFS。每個XCP執行個體都會將一組特定的來源資料夾傳輸到目的地位置。

下圖說明使用XCP之MapR叢集的NetApp資料移動機解決方案。



如需詳細的客戶使用案例、錄製的示範和測試結果"使用XCP將資料從資料湖和高效能運算移至ONTAP 支援NFS"、請參閱部落格。

如需使用 NetApp XCP 將 MapR-FS 資料移至 ONTAP NFS 的詳細步驟，請參閱中的附錄 B "TR-4732 : Big Data Analytics Data to Artificial Intelligence"。

將高效能運算技術整ONTAP 合至VMware NFS

此使用案例是根據現場組織的要求而設計。部分NetApp客戶的資料位於高效能運算環境中、可針對訓練模式提供資料分析、讓研究組織深入瞭解並瞭解大量的數位資料。NetApp現場工程師需要詳細的程序、才能從IBM的GPFS擷取資料至NFS。我們使用NetApp XCP將資料從GPFS移轉至NFS、以便GPU處理資料。AI通常會處理來自網路檔案系統的資料。

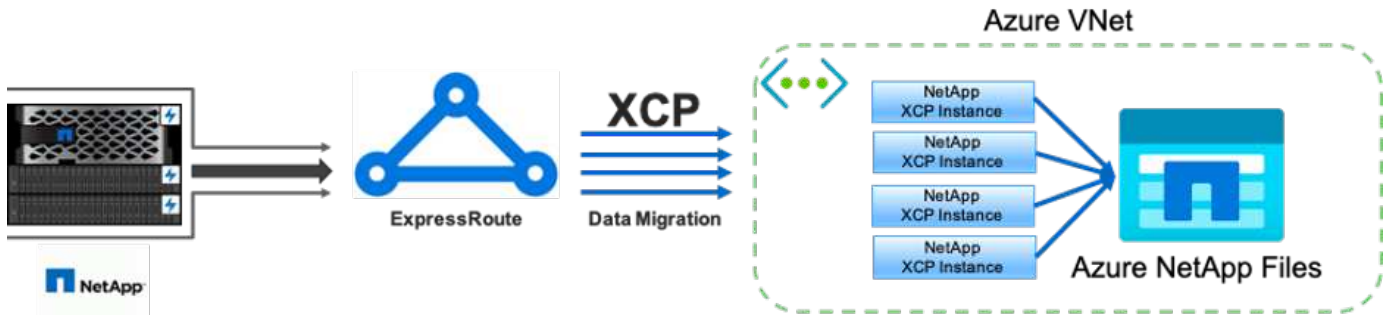
如需ONTAP 有關高效能運算至Suse NFS的使用案例、錄製的示範和測試結果的詳細資訊、請參閱 "使用XCP將資料從資料湖和高效能運算移至ONTAP 支援NFS" 部落格：

有關使用 NetApp XCP 將 MapR-FS 資料移至 ONTAP NFS 的詳細步驟、請參閱附錄 A：GPFS 至 NFS：詳細步驟"請按這裡"。

使用XCP Data Mover將數百萬個小型檔案移轉至彈性儲存設備

此使用案例是以最大的NetApp旅遊業客戶為基礎、用於內部部署至雲端資料移轉。由於COVID-19降低了旅遊業的需求、因此客戶想要在內部部署環境中為需求定價應用程式節省高階儲存設備的資本支出。這家客戶擁有緊密的SLA、可將數百萬個小型檔案移轉至雲端。

下圖說明Azure NetApp Files 小型檔案從內部部署移轉至原地的資料。



如需詳細資訊、請參閱 "[NetApp XCP Data Mover解決方案：從內部部署到雲端](#)" 部落格：

使用XCP Data Mover移轉大型檔案

此使用案例是以電視網路客戶為基礎。客戶想要將Oracle Recovery Manager (RMAN) 備份檔案移轉至雲端、並使用Azure NetApp Files 含心臟起搏器軟體的功能、執行Oracle E-Business Suite (EBS) 應用程式。客戶也想要將資料庫備份檔案移轉至隨需雲端儲存設備、並將大型檔案（每個範圍25 GB至50 GB）傳輸至Azure。

下圖說明Azure NetApp Files 大型檔案從內部部署移轉至原地的資料。

如需詳細資訊、請參閱 "[NetApp XCP Data Mover解決方案：從內部部署到雲端](#)" 部落格：

重複的檔案

NetApp收到從單一磁碟區或多個磁碟區尋找重複檔案的要求。NetApp提供下列解決方案：

對於單一Volume、請執行下列命令：

```

[root@mastr-51 linux]# ./xcp -md5 -match 'type==f and nlinks==1 and size
!= 0' 10.63.150.213:/common_volume/nfsconnector_hw_cert/ | sort | uniq -cd
--check-chars=32
XCP 1.5; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Calin Salagean [NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029

176,380 scanned, 138,116 matched, 138,115 summed, 10 giants, 61.1 GiB in
(763 MiB/s), 172 MiB out (2.57 MiB/s), 1m5s

Filtered: 38264 did not match
176,380 scanned, 138,116 matched, 138,116 summed, 10 giants, 62.1 GiB in
(918 MiB/s), 174 MiB out (2.51 MiB/s), 1m9s.
    3 00004964ca155eca1a71d0949c82e37e
nfsconnector_hw_cert/grid_01082017_174316/0/hadoopqe/accumulo/shell/pom.xml
1
    2 000103fbed06d8071410c59047738389
nfsconnector_hw_cert/usr_hdp/2.5.3.0-37/hive2/doc/examples/files/dim-
data.txt
    2 000131053a46d67557d27bb678d5d4a1
nfsconnector_hw_cert/grid_01082017_174316/0/log/cluster/mahout_1/artifacts
/classifier/20news_reduceddata/20news-bydate-test/alt.atheism/53265

```

對於多個磁碟區、請執行下列命令：

```

[root@mastr-51 linux]# cat multiplevolume_duplicate.sh
#!/usr/bin/bash

#user input
JUNCTION_PATHS='/nc_volume1 /nc_volume2 /nc_volume3 /oplogarchivevolume'
NFS_DATA_LIF='10.63.150.213'

#xcp operation
for i in $JUNCTION_PATHS
do
echo "start - $i" >> /tmp/duplicate_results
/usr/src/xcp/linux/xcp -md5 -match 'type==f and nlinks==1 and size != 0'
${NFS_DATA_LIF}:$i | sort | uniq -cd --check-chars=32 | tee -a
/tmp/duplicate_results
echo "end - $i" >> /tmp/duplicate_results
done

[root@mastr-51 linux]# nohup bash +x multiplevolume_duplicate.sh &
[root@mastr-51 linux]# cat /tmp/duplicate_results

```

此解決方案是以需要根據特定日期複製資料的客戶為基礎。確認下列詳細資料：

Created a file in Y: and checked the scan command to list them.

```
c:\XCP>dir Y:\karthik_test
Volume in drive Y is from
Volume Serial Number is 80F1-E201

Directory of Y:\karthik_test

05/26/2020  02:51 PM    <DIR>          .
05/26/2020  02:50 PM    <DIR>          ..
05/26/2020  02:51 PM                2,295 testfile.txt
                1 File(s)                2,295 bytes
                2 Dir(s)          658,747,392 bytes free
```

```
c:\XCP>
```

```
c:\XCP>xcp scan -match "strftime(ctime,'%Y-%m-%d')>'2020-05-01'" -fmt
"'{},{}'format(iso(mtime),name)" Y:\
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Calin Salagean [NetApp
Inc] until Mon Dec 31 00:00:00 2029
```

It appears that you are not running XCP as Administrator. To avoid access issues please run XCP as Administrator.

```
2020-05-26_14:51:13.132465,testfile.txt
2020-05-26_14:51:00.074216,karthik_test
```

```
xcp scan -match strftime(ctime,'%Y-%m-%d')>'2020-05-01' -fmt
'{}'format(iso(mtime),name) Y:\ : PASSED
30,205 scanned, 2 matched, 0 errors
Total Time : 4s
STATUS : PASSED
```

Copy the files based on date (2020 YearMay month first date) from Y: to Z:

```
c:\XCP>xcp copy -match "strftime(ctime,'%Y-%m-%d')>'2020-05-01'" Y:
Z:\dest_karthik
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to Calin Salagean [NetApp
Inc] until Mon Dec 31 00:00:00 2029
```

It appears that you are not running XCP as Administrator. To avoid access issues please run XCP as Administrator.


```

30,205 scanned, 3 matched, 0 copied, 0 errors, 5s
xcp copy -match strftime(ctime, '%Y-%m-%d')>'2020-05-01' Y: Z:\dest_karthik
: PASSED
30,205 scanned, 3 matched, 2 copied, 0 errors
Total Time : 6s
STATUS : PASSED

c:\XCP>

Check the destination Z:

c:\XCP>dir Z:\dest_karthik\karthik_test
Volume in drive Z is to
Volume Serial Number is 80F1-E202

Directory of Z:\dest_karthik\karthik_test

05/26/2020  02:51 PM    <DIR>          .
05/26/2020  02:50 PM    <DIR>          ..
05/26/2020  02:51 PM                2,295 testfile.txt
                1 File(s)                2,295 bytes
                2 Dir(s)          659,316,736 bytes free

c:\XCP>

```

從SMB/CIFS共用區建立CSV檔案

下列命令會以CSV格式傾印資料。您可以加總「大小」欄、以取得資料的總大小。

```

xcp scan -match "((now-x.atime) / 3600) > 31*day" -fmt "'{ }, { }, { },
{ }'.format(relpath, name, strftime(x.atime, '%y-%m-%d-%H:%M:%S'),
humanize_size(size))" -preserve-atime >file.csv

```

輸出應類似於以下範例：

```

erase\report_av_fp_cdot_crosstab.csvreport_av_fp_cdot_crosstab.csv20-01-
29-10:26:2449.6MiB

```

若要掃描三個子目錄的深度並依排序順序提供結果、請執行「XCP -du」命令、並將每個目錄層級的大小傾印至三個子目錄的深度。

```
./xcp scan -du -depth 3 NFS_Server_IP:/source_vol
```

若要排序、請將資訊傾印至CSV檔案、然後排序資訊。

```
xcp scan -match "type == d" -depth 3 -fmt "'{ }, { }, { }, { }'.format(name, relpath, size)" NFS_Server_IP:/share > directory_report.csv
```

這是使用「-fmt」命令的自訂報告。它會掃描所有目錄、並將目錄的名稱、路徑和大小傾印到CSV檔案中。您可以從試算表應用程式排序「大小」欄。

資料從7-Mode移轉至ONTAP VMware

本節提供將Data ONTAP 資料從以7-Mode運作的NetApp功能移轉至ONTAP VMware的詳細步驟。

將7-Mode NFSv3儲存設備轉換為ONTAP 適用於NFS資料的功能

本節提供下表中的逐步程序、可將來源7-Mode NFSv3匯出移轉至ONTAP VMware系統。

NetApp假設來源7-Mode NFSv3 Volume已匯出並掛載到用戶端系統、而且XCP已安裝在Linux系統上。

1. 驗證目標ONTAP 系統是否健全。

```

CLUSTER::> cluster show
Node                Health  Eligibility
-----
CLUSTER-01         true   true
CLUSTER-02         true   true
2 entries were displayed.
CLUSTER::> node show
Node      Health Eligibility Uptime           Model      Owner      Location
-----
CLUSTER-01
           true  true           78 days 21:01 FAS8060
           RTP
CLUSTER-02
           true  true           78 days 20:50 FAS8060
           RTP
2 entries were displayed.
CLUSTER::> storage failover show
Node      Partner      Takeover
Possible State Description
-----
CLUSTER-01  CLUSTER-02  true      Connected to CLUSTER-02
CLUSTER-02  CLUSTER-01  true      Connected to CLUSTER-01
2 entries were displayed.

```

2. 確認目標系統上至少存在一個非根Aggregate。Aggregate是正常的。

```

CLUSTER::> storage aggregate show
Aggregate      Size Available Used% State  #Vols  Nodes      RAID
Status
-----
-----
aggr0          368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
aggr0_CLUSTER_02_0
              368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-02
raid_dp,

normal
source         1.23TB    1.10TB   11% online    6 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
3 entries were displayed.

```

如果沒有資料Aggregate、請使用「storage aggr create」命令建立新的集合體。

3. 在目標叢集系統上建立儲存虛擬機器（SVM）。

```

CLUSTER::> vserver create -vserver dest -rootvolume dest_root -aggregate
poc -rootvolume-security-style mixed
[Job 647] Job succeeded:
Vserver creation completed
Verify the security style and language settings of the source

Verify that the SVM was successfully created.
CLUSTER::> vserver show -vserver dest
                                Vserver: dest
                                Vserver Type: data
                                Vserver Subtype: default
                                Vserver UUID: 91f6d786-0063-11e5-b114-
00a09853a969
                                Root Volume: dest_root
                                Aggregate: poc
                                NIS Domain: -
                                Root Volume Security Style: mixed
                                LDAP Client: -
                                Default Volume Language Code: C.UTF-8
                                Snapshot Policy: default
                                Comment:
                                Quota Policy: default
                                List of Aggregates Assigned: -
                                Limit on Maximum Number of Volumes allowed: unlimited
                                Vserver Admin State: running
                                Vserver Operational State: running
                                Vserver Operational State Stopped Reason: -
                                Allowed Protocols: nfs, cifs, fcp, iscsi, ndmp
                                Disallowed Protocols: -
                                Is Vserver with Infinite Volume: false
                                QoS Policy Group: -
                                Config Lock: false
                                IPspace Name: Default

```

4. 從目標SVM移除FCP、iSCSI、NDMP及CIFS傳輸協定。

```

CLUSTER::> vserver remove-protocols -vserver dest -protocols
fcp,iscsi,ndmp,cifs

```

確認NFS是此SVM允許的傳輸協定。

```

CLUSTER::> vserver show -vserver dest -fields allowed-protocols
vserver allowed-protocols
-----
dest      nfs

```

5. 在目的地SVM上建立新的讀寫資料磁碟區。確認安全樣式、語言設定和容量需求符合來源Volume。

```

CLUSTER::> vol create -vserver dest -volume dest_nfs -aggregate poc
-size 150g -type RW -state online -security-style mixed
[Job 648] Job succeeded: Successful

```

6. 建立資料LIF以處理NFS用戶端要求。

```

CLUSTER::> network interface create -vserver dest -lif dest_lif -address
10.61.73.115 -netmask 255.255.255.0 -role data -data-protocol nfs -home
-node CLUSTER-01 -home-port e01

```

確認LIF已成功建立。

```

CLUSTER::> network interface show -vserver dest

```

Current Is	Logical	Status	Network	Current	
Vserver	Interface	Admin/Oper	Address/Mask	Node	Port
Home					
dest	dest_lif	up/up	10.61.73.113/24	CLUSTER-01	e0i
true					

7. 視需要使用SVM建立靜態路由。

```

CLUSTER::> network route create -vserver dest -destination 0.0.0.0/0
-gateway 192.168.100.111

```

確認路由已成功建立。

```

CLUSTER::> network route show -vserver source
Vserver          Destination      Gateway          Metric
-----
dest
                0.0.0.0/0       10.61.73.1      20

```

8. 在SVM命名空間中掛載目標NFS資料磁碟區。

```

CLUSTER::> volume mount -vserver dest -volume dest_nfs -junction-path
/dest_nfs -active true

```

確認磁碟區已成功掛載。

```

CLUSTER::> volume show -vserver dest -fields junction-path
vserver volume  junction-path
-----
dest    dest_nfs /dest_nfs
dest    dest_root
        /
2 entries were displayed.

```

您也可以使用「volume create」命令來指定Volume掛載選項（交會路徑）。

9. 在目標SVM上啟動NFS服務。

```

CLUSTER::> vserver nfs start -vserver dest

```

確認服務已啟動並正在執行。

```

CLUSTER::> vserver nfs status
The NFS server is running on Vserver "dest".
CLUSTER::> nfs show
Vserver: dest
    General Access: true
                v3: enabled
                v4.0: disabled
                4.1: disabled
                UDP: enabled
                TCP: enabled
    Default Windows User: -
    Default Windows Group: -

```

10. 確認預設的NFS匯出原則已套用至目標SVM。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
```

11. 如有需要、請為目標SVM建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy create -vserver dest -policyname
xcpexportpolicy
```

確認已成功建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
dest             xcpexportpolicy
2 entries were displayed.
```

12. 修改匯出原則規則、以允許存取NFS用戶端。

```
CLUSTER::> export-policy rule modify -vserver dest -ruleindex 1
-policyname xcpexportpolicy -clientmatch 0.0.0.0/0 -rorule any -rwrule
any -anon 0
Verify the policy rules have modified
CLUSTER::> export-policy rule show -instance
Vserver: dest
Policy Name: xcpexportpolicy
Rule Index: 1
Access Protocol: nfs3
Client Match Hostname, IP Address, Netgroup, or Domain: 0.0.0.0/0
RO Access Rule: none
RW Access Rule: none
User ID To Which Anonymous Users Are Mapped: 65534
Superuser Security Types: none
Honor SetUID Bits in SETATTR: true
Allow Creation of Devices: true
```

13. 驗證是否允許用戶端存取磁碟區。


```
CLUSTER::> export-policy check-access -vserver dest -volume dest_nfs
-client-ip 10.61.82.215 -authentication-method none -protocol nfs3
-access-type read-write
```

Path	Policy	Policy Owner	Policy Owner Type	Rule Index
/	xcpexportpolicy	dest_root	volume	1
/dest_nfs	xcpexportpolicy	dest_nfs	volume	1

read-write
2 entries were displayed.

14. 連線至Linux NFS伺服器。為NFS匯出的Volume建立掛載點。

```
[root@localhost /]# cd /mnt
[root@localhost mnt]# mkdir dest
```

15. 在此掛載點掛載目標NFSv3匯出的Volume。



NFSv3磁碟區應匯出、但不一定要由NFS伺服器掛載。如果可以掛載、XCP Linux主機用戶端就會掛載這些磁碟區。

```
[root@localhost mnt]# mount -t nfs 10.61.73.115:/dest_nfs /mnt/dest
```

確認已成功建立掛載點。

```
[root@ localhost /]# mount | grep nfs
10.61.73.115:/dest_nfs on /mnt/dest type nfs
(rw,relatime,vers=3,rsize=65536,wsiz=65536,namlen=255,hard,proto=tcp,timeo=600,retrans=2,sec=sys,mountaddr=10.61.82.215,mountvers=3,mountport=4046,mountproto=udp,local_lock=none,addr=10.61.73.115)
```

16. 在NFS匯出的掛載點上建立測試檔案、以啟用讀寫存取。

```
[root@localhost dest]# touch test.txt
Verify the file is created
[root@localhost dest]# ls -l
total 0
-rw-r--r-- 1 root bin 0 Jun  2 03:16 test.txt
```



讀寫測試完成後、請從目標NFS掛載點刪除檔案。

- 連線至安裝XCP的Linux用戶端系統。瀏覽至XCP安裝路徑。

```
[root@localhost ~]# cd /linux/
[root@localhost linux]#
```

- 在XCP Linux用戶端主機系統上執行「XCP show」命令、查詢來源7-Mode NFSv3匯出。

```
[root@localhost]# ./xcp show 10.61.82.215
== NFS Exports ==
Mounts  Errors  Server
      4      0 10.61.82.215
  Space   Files   Space   Files
  Free    Free    Used    Used Export
23.7 GiB 778,134 356 KiB   96 10.61.82.215:/vol/nfsvol1
17.5 GiB 622,463 1.46 GiB 117 10.61.82.215:/vol/nfsvol
328 GiB 10.8M 2.86 GiB 7,904 10.61.82.215:/vol/vol0/home
328 GiB 10.8M 2.86 GiB 7,904 10.61.82.215:/vol/vol0
== Attributes of NFS Exports ==
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB 2d21h 10.61.82.215:/vol/nfsvol1
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB 2d21h 10.61.82.215:/vol/nfsvol
drwxrwxrwx --t root wheel 4KiB 4KiB 9d22h 10.61.82.215:/vol/vol0/home
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB 4d0h 10.61.82.215:/vol/vol0
3.89 KiB in (5.70 KiB/s), 7.96 KiB out (11.7 KiB/s), 0s.
```

- 掃描來源NFSv3匯出路徑、並列印其檔案結構的統計資料。

NetApp建議在XCP「shcan」、「copy」和「sh同步」作業期間、將來源NFSv3匯出設定為唯讀模式。

```

[root@localhost /]# ./xcp scan 10.61.82.215:/vol/nfsvol
nfsvol
nfsvol/n5000-uk9.5.2.1.N1.1.bin
nfsvol/821_q_image.tgz
nfsvol/822RC2_q_image.tgz
nfsvol/NX5010_12_node_RCF_v1.3.txt
nfsvol/n5000-uk9-kickstart.5.2.1.N1.1.bin
nfsvol/NetApp_CN1610_1.1.0.5.stk
nfsvol/glibc-common-2.7-2.x86_64.rpm
nfsvol/glibc-2.7-2.x86_64.rpm
nfsvol/rhel-server-5.6-x86_64-dvd.iso.filepart
nfsvol/xcp
nfsvol/xcp_source
nfsvol/catalog
23 scanned, 7.79 KiB in (5.52 KiB/s), 1.51 KiB out (1.07 KiB/s), 1s.

```

20. 將來源7-Mode NFSv3匯出複製到目標ONTAP 系統上的NFSv3匯出。

```

[root@localhost /]# ./xcp copy 10.61.82.215:/vol/nfsvol
10.61.73.115:/dest_nfs
 44 scanned, 39 copied, 264 MiB in (51.9 MiB/s), 262 MiB out (51.5
MiB/s), 5s
 44 scanned, 39 copied, 481 MiB in (43.3 MiB/s), 479 MiB out (43.4
MiB/s), 10s
 44 scanned, 40 copied, 748 MiB in (51.2 MiB/s), 747 MiB out (51.3
MiB/s), 16s
 44 scanned, 40 copied, 1.00 GiB in (55.9 MiB/s), 1.00 GiB out (55.9
MiB/s), 21s
 44 scanned, 40 copied, 1.21 GiB in (42.8 MiB/s), 1.21 GiB out (42.8
MiB/s), 26s
Sending statistics...
44 scanned, 43 copied, 1.46 GiB in (47.6 MiB/s), 1.45 GiB out (47.6
MiB/s), 31s.

```

21. 複本完成後、請確認來源與目的地NFSv3匯出的資料相同。執行「XCP VERIFY」命令。

```
[root@localhost /]# ./xcp verify 10.61.82.215:/vol/nfsvol
10.61.73.115:/dest_nfs
44 scanned, 44 found, 28 compared, 27 same data, 2.41 GiB in (98.4
MiB/s), 6.25 MiB out (255 KiB/s), 26s
44 scanned, 44 found, 30 compared, 29 same data, 2.88 GiB in (96.4
MiB/s), 7.46 MiB out (249 KiB/s), 31s
44 scanned, 100% found (43 have data), 43 compared, 100% verified (data,
attrs, mods), 2.90 GiB in (92.6 MiB/s), 7.53 MiB out (240 KiB/s), 32s.
```

如果「XCP VERIFY」發現來源與目的地資料之間有差異、則摘要中會報告錯誤「no then file or directory」（無此類檔案或目錄）。若要修正此問題、請執行「XCP sync」命令、將來源變更複製到目的地。

22. 在轉換之前和期間、再次執行「驗證」。如果來源有新的或更新的資料、請執行遞增更新。執行「XCP sync」命令。

```
For this operation, the previous copy index name or number is required.
[root@localhost /]# ./xcp sync -id 3
Index: {source: '10.61.82.215:/vol/nfsvol', target:
'10.61.73.115:/dest_nfs1'}
64 reviewed, 64 checked at source, 6 changes, 6 modifications, 51.7 KiB
in (62.5 KiB/s), 22.7 KiB out (27.5 KiB/s), 0s.
xcp: sync '3': Starting search pass for 1 modified directory...
xcp: sync '3': Found 6 indexed files in the 1 changed directory
xcp: sync '3': Rereading the 1 modified directory to find what's new...
xcp: sync '3': Deep scanning the 1 directory that changed...
11 scanned, 11 copied, 12.6KiB in (6.19KiBps), 9.50 KiB out (4.66KiBps),
2s.
```

23. 若要恢復先前中斷的複製作業、請執行「XCP RESUME」命令。

```

[root@localhost /]# ./xcp resume -id 4
Index: {source: '10.61.82.215:/vol/nfsvol', target:
'10.61.73.115:/dest_nfs7'}
xcp: resume '4': WARNING: Incomplete index.
xcp: resume '4': Found 18 completed directories and 1 in progress
106 reviewed, 24.2 KiB in (30.3 KiB/s), 7.23 KiB out (9.06 KiB/s), 0s.
xcp: resume '4': Starting second pass for the in-progress directory...
xcp: resume '4': Found 3 indexed directories and 0 indexed files in the
1 in-progress directory
xcp: resume '4': In progress dirs: unindexed 1, indexed 0
xcp: resume '4': Resuming the 1 in-progress directory...
  20 scanned, 7 copied, 205 MiB in (39.6 MiB/s), 205 MiB out (39.6
MiB/s), 5s
  20 scanned, 14 copied, 425 MiB in (42.1 MiB/s), 423 MiB out (41.8
MiB/s), 11s
  20 scanned, 14 copied, 540 MiB in (23.0 MiB/s), 538 MiB out (23.0
MiB/s), 16s
  20 scanned, 14 copied, 721 MiB in (35.6 MiB/s), 720 MiB out (35.6
MiB/s), 21s
  20 scanned, 15 copied, 835 MiB in (22.7 MiB/s), 833 MiB out (22.7
MiB/s), 26s
  20 scanned, 16 copied, 1007 MiB in (34.3 MiB/s), 1005 MiB out (34.3
MiB/s), 31s
  20 scanned, 17 copied, 1.15 GiB in (33.9 MiB/s), 1.15 GiB out (33.9
MiB/s), 36s
  20 scanned, 17 copied, 1.27 GiB in (25.5 MiB/s), 1.27 GiB out (25.5
MiB/s), 41s
  20 scanned, 17 copied, 1.45 GiB in (36.1 MiB/s), 1.45 GiB out (36.1
MiB/s), 46s
  20 scanned, 17 copied, 1.69 GiB in (48.7 MiB/s), 1.69 GiB out (48.7
MiB/s), 51s
Sending statistics...
20 scanned, 20 copied, 21 indexed, 1.77 GiB in (33.5 MiB/s), 1.77 GiB
out (33.4 MiB/s), 54s.

```

在「假定」完成複製檔案之後、再次執行「驗證」、讓來源和目的地儲存設備擁有相同的資料。

24. NFSv3用戶端主機需要卸載從7-Mode儲存設備配置的來源NFSv3匯出、並掛載目標NFSv3從ONTAP VMware匯出。轉換需要中斷運作。

將7-Mode Volume Snapshot複本移轉至ONTAP VMware

本節說明將來源7-Mode Volume NetApp Snapshot複本轉換至ONTAP VMware的程序。



NetApp 假設來源 7-Mode 磁碟區已匯出並掛載到用戶端系統、而且 XCP 已安裝在 Linux 系統上。Snapshot 複本是磁碟區的時間點映像、記錄自上次 Snapshot 複本以來的遞增變更。使用 7-Mode 系統的「抓取」選項作為來源。

*警告：*保留基礎 Snapshot 複本。基準複本完成後、請勿刪除基礎 Snapshot 複本。需要基礎 Snapshot 複本才能進行進一步的同步作業。

1. 驗證目標 ONTAP 系統是否健全。

```
CLUSTER::> cluster show
Node                Health  Eligibility
-----
CLUSTER-01         true   true
CLUSTER-02         true   true
2 entries were displayed.
CLUSTER::> node show
Node      Health Eligibility Uptime      Model      Owner      Location
-----
CLUSTER-01
      true  true      78 days 21:01 FAS8060      RTP
CLUSTER-02
      true  true      78 days 20:50 FAS8060      RTP
2 entries were displayed.
CLUSTER::> storage failover show
Node      Partner      Takeover
Possible State Description
-----
CLUSTER-01  CLUSTER-02  true      Connected to CLUSTER-02
CLUSTER-02  CLUSTER-01  true      Connected to CLUSTER-01
2 entries were displayed.
```

2. 確認目標系統上至少存在一個非根 Aggregate。Aggregate 是正常的。

```

CLUSTER::> storage aggregate show
Aggregate      Size Available Used% State  #Vols  Nodes      RAID
Status
-----
-----
aggr0          368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
aggr0_CLUSTER_02_0
              368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-02
raid_dp,

normal
source         1.23TB    1.10TB   11% online    6 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
3 entries were displayed.

```

如果沒有資料Aggregate、請使用「storage aggr create」命令建立新的集合體。

3. 在目標叢集系統上建立SVM。

```

CLUSTER::> vserver create -vserver dest -rootvolume dest_root -aggregate
poc -rootvolume-security-style mixed
[Job 647] Job succeeded:
Vserver creation completed
Verify the security style and language settings of the source

Verify that the SVM was successfully created.
CLUSTER::> vserver show -vserver dest
                                Vserver: dest
                                Vserver Type: data
                                Vserver Subtype: default
                                Vserver UUID: 91f6d786-0063-11e5-b114-
00a09853a969
                                Root Volume: dest_root
                                Aggregate: poc
                                NIS Domain: -
                                Root Volume Security Style: mixed
                                LDAP Client: -
                                Default Volume Language Code: C.UTF-8
                                Snapshot Policy: default
                                Comment:
                                Quota Policy: default
                                List of Aggregates Assigned: -
                                Limit on Maximum Number of Volumes allowed: unlimited
                                Vserver Admin State: running
                                Vserver Operational State: running
                                Vserver Operational State Stopped Reason: -
                                Allowed Protocols: nfs, cifs, fcp, iscsi, ndmp
                                Disallowed Protocols: -
                                Is Vserver with Infinite Volume: false
                                QoS Policy Group: -
                                Config Lock: false
                                IPspace Name: Default

```

4. 從目標SVM移除FCP、iSCSI、NDMP及CIFS傳輸協定。

```

CLUSTER::> vserver remove-protocols -vserver dest -protocols
fcp,iscsi,ndmp,cifs
Verify that NFS is the allowed protocol for this SVM.
CLUSTER::> vserver show -vserver dest -fields allowed-protocols
vserver allowed-protocols
-----
dest      nfs

```


5. 在目的地SVM上建立新的讀寫資料磁碟區。確認安全樣式、語言設定和容量需求符合來源Volume。

```
CLUSTER::> vol create -vserver dest -volume dest_nfs -aggregate poc
-size 150g -type RW -state online -security-style mixed
[Job 648] Job succeeded: Successful
```

6. 建立資料LIF以處理NFS用戶端要求。

```
CLUSTER::> network interface create -vserver dest -lif dest_lif -address
10.61.73.115 -netmask 255.255.255.0 -role data -data-protocol nfs -home
-node CLUSTER-01 -home-port e01
```

確認LIF已成功建立。

```
CLUSTER::> network interface show -vserver dest
```

Logical	Status	Network	Current		
Current Is					
Vserver	Interface	Admin/Oper	Address/Mask	Node	Port
Home					
dest	dest_lif	up/up	10.61.73.113/24	CLUSTER-01	e0i
true					

7. 如有需要、請使用SVM建立靜態路由。

```
CLUSTER::> network route create -vserver dest -destination 0.0.0.0/0
-gateway 192.168.100.111
```

確認路由已成功建立。

```
CLUSTER::> network route show -vserver source
```

Vserver	Destination	Gateway	Metric
dest	0.0.0.0/0	10.61.73.1	20

8. 在SVM命名空間中掛載目標NFS資料磁碟區。

```
CLUSTER::> volume mount -vserver dest -volume dest_nfs -junction-path
/dest_nfs -active true
```

確認磁碟區已成功掛載。

```
CLUSTER::> volume show -vserver dest -fields junction-path
vserver volume    junction-path
-----
dest    dest_nfs /dest_nfs
dest    dest_root
        /
2 entries were displayed.
```

您也可以使用「volume create」命令來指定Volume掛載選項（交會路徑）。

9. 在目標SVM上啟動NFS服務。

```
CLUSTER::> vserver nfs start -vserver dest
```

確認服務已啟動並正在執行。

```
CLUSTER::> vserver nfs status
The NFS server is running on Vserver "dest".
CLUSTER::> nfs show
Vserver: dest
    General Access:  true
                   v3:  enabled
                   v4.0: disabled
                   4.1: disabled
                   UDP:  enabled
                   TCP:  enabled
    Default Windows User:  -
    Default Windows Group: -
```

10. 確認預設的NFS匯出原則已套用至目標SVM。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
```

11. 如有需要、請為目標SVM建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy create -vserver dest -policyname
xcpexportpolicy
```

確認已成功建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
dest             xcpexportpolicy
2 entries were displayed.
```

12. 修改匯出原則規則、以允許存取目標系統上的NFS用戶端。

```
CLUSTER::> export-policy rule modify -vserver dest -ruleindex 1
-policyname xcpexportpolicy -clientmatch 0.0.0.0/0 -rorule any -rwrule
any -anon 0
Verify the policy rules have modified
CLUSTER::> export-policy rule show -instance
                Vserver: dest
                Policy Name: xcpexportpolicy
                Rule Index: 1
                Access Protocol: nfs3
Client Match Hostname, IP Address, Netgroup, or Domain: 0.0.0.0/0
                RO Access Rule: none
                RW Access Rule: none
User ID To Which Anonymous Users Are Mapped: 65534
                Superuser Security Types: none
                Honor SetUID Bits in SETATTR: true
                Allow Creation of Devices: true
```

13. 確認用戶端可存取目標Volume。

```
CLUSTER::> export-policy check-access -vserver dest -volume dest_nfs
-client-ip 10.61.82.215 -authentication-method none -protocol nfs3
-access-type read-write
```

Path	Policy	Policy Owner	Policy Owner Type	Rule Index
Access				
-----	-----	-----	-----	-----
/	xcpexportpolicy	dest_root	volume	1
read				
/dest_nfs	xcpexportpolicy	dest_nfs	volume	1
read-write				

2 entries were displayed.

14. 連線至Linux NFS伺服器。為NFS匯出的Volume建立掛載點。

```
[root@localhost /]# cd /mnt
[root@localhost mnt]# mkdir dest
```

15. 在此掛載點掛載目標NFSv3匯出的Volume。



NFSv3磁碟區應匯出、但不一定要由NFS伺服器掛載。如果可以掛載、XCP Linux主機用戶端就會掛載這些磁碟區。

```
[root@localhost mnt]# mount -t nfs 10.61.73.115:/dest_nfs /mnt/dest
```

確認已成功建立掛載點。

```
[root@localhost /]# mount | grep nfs
10.61.73.115:/dest_nfs on /mnt/dest type nfs
```

16. 在NFS匯出的掛載點上建立測試檔案、以啟用讀寫存取。

```
[root@localhost dest]# touch test.txt
Verify the file is created
[root@localhost dest]# ls -l
total 0
-rw-r--r-- 1 root bin 0 Jun  2 03:16 test.txt
```



讀寫測試完成後、請從目標NFS掛載點刪除檔案。

17. 連線至安裝XCP的Linux用戶端系統。瀏覽至XCP安裝路徑。

```
[root@localhost ~]# cd /linux/  
[root@localhost linux]#
```

18. 在XCP Linux用戶端主機系統上執行「XCP show」命令、查詢來源7-Mode NFSv3匯出。

```
[root@localhost]# ./xcp show 10.61.82.215  
== NFS Exports ==  
Mounts  Errors  Server  
      4      0  10.61.82.215  
Space   Files    Space   Files  
Free    Free     Used    Used Export  
23.7 GiB 778,134  356 KiB   96 10.61.82.215:/vol/nfsvol1  
17.5 GiB 622,463  1.46 GiB  117 10.61.82.215:/vol/nfsvol  
328 GiB  10.8M  2.86 GiB  7,904 10.61.82.215:/vol/vol0/home  
328 GiB  10.8M  2.86 GiB  7,904 10.61.82.215:/vol/vol0  
== Attributes of NFS Exports ==  
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB 2d21h 10.61.82.215:/vol/nfsvol1  
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB 2d21h 10.61.82.215:/vol/nfsvol  
drwxrwxrwx --t root wheel 4KiB 4KiB 9d22h 10.61.82.215:/vol/vol0/home  
drwxr-xr-x --- root wheel 4KiB 4KiB  4d0h 10.61.82.215:/vol/vol0  
3.89 KiB in (5.70 KiB/s), 7.96 KiB out (11.7 KiB/s), 0s.
```

19. 掃描來源NFSv3匯出路徑、並列印其檔案結構的統計資料。

NetApp建議在執行「XCP掃描」、「複本」和「同步」作業時、將來源NFSv3匯出設定為唯讀模式。在「同步」作業中、您必須以對應的值傳遞「snap」選項。

```
[root@localhost /]# ./xcp scan 10.61.82.215:/vol/nfsvol/.snapshot/snap1  
nfsvol  
nfsvol/n5000-uk9.5.2.1.N1.1.bin  
nfsvol/821_q_image.tgz  
nfsvol/822RC2_q_image.tgz  
nfsvol/NX5010_12_node_RCF_v1.3.txt  
nfsvol/n5000-uk9-kickstart.5.2.1.N1.1.bin  
nfsvol/catalog  
23 scanned, 7.79 KiB in (5.52 KiB/s), 1.51 KiB out (1.07 KiB/s), 1s.  
[root@scspr1202780001 vol_acl4]# ./xcp sync -id 7msnap1 -snap  
10.236.66.199:/vol/nfsvol/.snapshot/snap10  
(show scan and sync)
```

20. 將來源7-Mode NFSv3快照（基礎）複製到目標ONTAP 系統上的NFSv3匯出。

```
[root@localhost /]# /xcp copy 10.61.82.215:/vol/nfsvol/.snapshot/snap1
10.61.73.115:/dest_nfs
 44 scanned, 39 copied, 264 MiB in (51.9 MiB/s), 262 MiB out (51.5
MiB/s), 5s
 44 scanned, 39 copied, 481 MiB in (43.3 MiB/s), 479 MiB out (43.4
MiB/s), 10s
 44 scanned, 40 copied, 748 MiB in (51.2 MiB/s), 747 MiB out (51.3
MiB/s), 16s
 44 scanned, 40 copied, 1.00 GiB in (55.9 MiB/s), 1.00 GiB out (55.9
MiB/s), 21s
 44 scanned, 40 copied, 1.21 GiB in (42.8 MiB/s), 1.21 GiB out (42.8
MiB/s), 26s
Sending statistics...
44 scanned, 43 copied, 1.46 GiB in (47.6 MiB/s), 1.45 GiB out (47.6
MiB/s), 31s.
```



請保留此基礎快照、以便進一步同步作業。

21. 複製完成後、請確認來源和目的地NFSv3匯出的資料相同。執行「XCP VERIFY」命令。

```
[root@localhost /]# ./xcp verify 10.61.82.215:/vol/nfsvol
10.61.73.115:/dest_nfs
44 scanned, 44 found, 28 compared, 27 same data, 2.41 GiB in (98.4
MiB/s), 6.25 MiB out (255 KiB/s), 26s
44 scanned, 44 found, 30 compared, 29 same data, 2.88 GiB in (96.4
MiB/s), 7.46 MiB out (249 KiB/s), 31s
44 scanned, 100% found (43 have data), 43 compared, 100% verified (data,
attrs, mods), 2.90 GiB in (92.6 MiB/s), 7.53 MiB out (240 KiB/s), 32s.
```

如果「驗證」發現來源與目的地資料之間有差異、則摘要中不會報告「沒有」這類檔案或目錄。若要修正此問題、請執行「XCP sync」命令、將來源變更複製到目的地。

22. 在轉換之前和期間、再次執行「驗證」。如果來源有新的或更新的資料、請執行遞增更新。如果有遞增變更、請為這些變更建立新的Snapshot複本、並使用「-snap」選項傳遞該Snapshot路徑以進行同步作業。

使用「-snap」選項和快照路徑執行「XCP sync」命令。

```
[root@localhost /]# ./xcp sync -id 3
Index: {source: '10.61.82.215:/vol/nfsvol/.snapshot/snap1', target:
'10.61.73.115:/dest_nfs1'}
64 reviewed, 64 checked at source, 6 changes, 6 modifications, 51.7 KiB
in (62.5
KiB/s), 22.7 KiB out (27.5 KiB/s), 0s.
xcp: sync '3': Starting search pass for 1 modified directory...
xcp: sync '3': Found 6 indexed files in the 1 changed directory
xcp: sync '3': Rereading the 1 modified directory to find what's new...
xcp: sync '3': Deep scanning the 1 directory that changed...
11 scanned, 11 copied, 12.6 KiB in (6.19 KiB/s), 9.50 KiB out (4.66
KiB/s), 2s..
```



此作業需要基礎快照。

23. 若要恢復先前中斷的複製作業、請執行「XCP RESUME」命令。

```
[root@scspr1202780001 534h_dest_vol]# ./xcp resume -id 3
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxxxx [NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029
xcp: Index: {source: '10.61.82.215:/vol/nfsvol',/.snapshot/snap1,
target: 10.237.160.55:/dest_vol}
xcp: resume '7msnap_res1': Reviewing the incomplete index...
xcp: diff '7msnap_res1': Found 143 completed directories and 230 in
progress
39,688 reviewed, 1.28 MiB in (1.84 MiB/s), 13.3 KiB out (19.1 KiB/s),
0s.
xcp: resume '7msnap_res1': Starting second pass for the in-progress
directories...
xcp: resume '7msnap_res1': Resuming the in-progress directories...
xcp: resume '7msnap_res1': Resumed command: copy {-newid:
u'7msnap_res1'}
xcp: resume '7msnap_res1': Current options: {-id: '7msnap_res1'}
xcp: resume '7msnap_res1': Merged options: {-id: '7msnap_res1', -newid:
u'7msnap_res1'}
xcp: resume '7msnap_res1': Values marked with a * include operations
before resume
 68,848 scanned*, 54,651 copied*, 39,688 indexed*, 35.6 MiB in (7.04
MiB/s), 28.1 MiB out (5.57 MiB/s), 5s
```

24. NFSv3用戶端主機必須卸載從7-Mode儲存設備配置的來源NFSv3匯出、然後掛載目標NFSv3匯出資料ONTAP 來自VMware。轉換作業需要中斷運作。

將ACLv4從NetApp 7-Mode移轉至NetApp儲存系統

本節說明將來源NFSv4匯出移轉至ONTAP 某個作業系統的逐步程序。



NetApp假設來源NFSv4磁碟區已匯出並掛載到用戶端系統、而且XCP已安裝在Linux系統上。來源應為支援ACL的NetApp 7-Mode系統。ACL移轉僅支援從NetApp移轉至NetApp。若要複製名稱中含有特殊字元的檔案、請確定來源和目的地支援UTF-8編碼語言。

將來源NFSv4匯出移轉ONTAP 至S目的地的先決條件

在將來源NFSv4匯出移轉ONTAP 至無法使用之前、必須符合下列先決條件：

- 目的地系統必須設定NFSv4。
- NFSv4來源和目標必須掛載於XCP主機上。選取NFS v4.0以符合來源和目標儲存設備、並確認來源和目標系統上已啟用ACL。
- XCP需要在XCP主機上掛載來源/目標路徑以進行ACL處理。在下列範例中、「vol1 (10.63.5.56 : /vol1)」會掛載於「/mnt/vol1」路徑：

```
[root@localhost ~]# df -h
Filesystem                                Size  Used
Avail Use% Mounted on
10.63.5.56:/vol1                          973M  4.2M
969M   1% /mnt/vol1
[root@localhost ~]# ./xcp scan -l -acl4 10.63.5.56:/vol1/
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Sun Mar 31 00:00:00 2029
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h42m vol1
rw-r--r-- --- root root    4    0 23h42m vol1/DIR1/FILE
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h42m vol1/DIR1/DIR11
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h42m vol1/DIR1
rw-r--r-- --- root root    4    0 23h42m vol1/DIR1/DIR11/FILE
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h42m vol1/DIR1/DIR11/DIR2
rw-r--r-- --- root root    4    0 23h42m vol1/DIR1/DIR11/DIR2/FILE
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 17m43s vol1/DIR1/DIR11/DIR2/DIR22
8 scanned, 8 getaccls, 1 v3perm, 7 acls, 3.80 KiB in (3.86 KiB/s), 1.21 KiB
out (1.23 KiB/s), 0s.
```

子目錄選項

使用子目錄的兩個選項如下：

- 若要讓XCP在子目錄上運作、請在XCP主機上掛載完整路徑（「10.63.5.56 : /vol1/dir1/DIR11」）。

如果未掛載完整路徑、XCP會報告下列錯誤：


```
[root@localhost ~]# ./xcp scan -l -acl4 10.63.5.56:/vol1/DIR1/DIR11
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Sun Mar 31 00:00:00 2029
xcp: ERROR: For xcp to process ACLs, please mount
10.63.5.56:/vol1/DIR1/DIR11 using the OS nfs4 client.
```

- 使用子目錄語法（「mount: subnet/sqtree /.snapshot」）、如下例所示：

```
[root@localhost ~]# ./xcp scan -l -acl4 10.63.5.56:/vol1:/DIR1/DIR11
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Sun Mar 31 00:00:00 2029
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h51m DIR11
rw-r--r-- --- root root 4 0 23h51m DIR11/DIR2/FILE
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 26m9s DIR11/DIR2/DIR22
rw-r--r-- --- root root 4 0 23h51m DIR11/FILE
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 23h51m DIR11/DIR2
5 scanned, 5 getacls, 5 acls, 2.04 KiB in (3.22 KiB/s), 540 out (850/s),
0s.
```

完成下列步驟、將ACLv4從NetApp 7-Mode移轉至NetApp儲存系統。

1. 驗證目標ONTAP 系統是否健全。

```

CLUSTER::> cluster show
Node                Health  Eligibility
-----
CLUSTER-01         true   true
CLUSTER-02         true   true
2 entries were displayed.
CLUSTER::> node show
Node      Health Eligibility Uptime           Model      Owner      Location
-----
CLUSTER-01
           true  true           78 days 21:01 FAS8060
                                           RTP
CLUSTER-02
           true  true           78 days 20:50 FAS8060
                                           RTP
2 entries were displayed.
CLUSTER::> storage failover show
Node      Partner      Takeover
Possible State Description
-----
CLUSTER-01  CLUSTER-02  true      Connected to CLUSTER-02
CLUSTER-02  CLUSTER-01  true      Connected to CLUSTER-01
2 entries were displayed.

```

2. 確認目標系統上至少存在一個非根Aggregate。Aggregate是正常的。

```

CLUSTER::> storage aggregate show
Aggregate      Size Available Used% State  #Vols  Nodes           RAID
Status
-----
-----
aggr0          368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
aggr0_CLUSTER_02_0
                368.4GB   17.85GB   95% online    1 CLUSTER-02
raid_dp,

normal
source         1.23TB    1.10TB   11% online    6 CLUSTER-01
raid_dp,

normal
3 entries were displayed.

```

如果沒有資料Aggregate、請使用「storage aggr create」命令建立新的集合體。

3. 在目標叢集系統上建立SVM。

```

CLUSTER::> vservers create -vservers dest -rootvolume dest_root -aggregate
poc -rootvolume-security-style mixed
[Job 647] Job succeeded:
Vserver creation completed
Verify the security style and language settings of the source

```

確認SVM已成功建立。

```

CLUSTER::> vserver show -vserver dest
                Vserver: dest
                Vserver Type: data
                Vserver Subtype: default
                Vserver UUID: 91f6d786-0063-11e5-b114-
00a09853a969
                Root Volume: dest_root
                Aggregate: poc
                NIS Domain: -
                Root Volume Security Style: mixed
                LDAP Client: -
                Default Volume Language Code: C.UTF-8
                Snapshot Policy: default
                Comment:
                Quota Policy: default
                List of Aggregates Assigned: -
                Limit on Maximum Number of Volumes allowed: unlimited
                Vserver Admin State: running
                Vserver Operational State: running
                Vserver Operational State Stopped Reason: -
                Allowed Protocols: nfs, cifs, fcp, iscsi, ndmp
                Disallowed Protocols: -
                Is Vserver with Infinite Volume: false
                QoS Policy Group: -
                Config Lock: false
                IPspace Name: Default

```

4. 從目標SVM移除FCP、iSCSI、NDMP及CIFS傳輸協定。

```

CLUSTER::> vserver remove-protocols -vserver dest -protocols
fcp,iscsi,ndmp,cifs

```

確認NFS是此SVM允許的傳輸協定。

```

CLUSTER::> vserver show -vserver dest -fields allowed-protocols
vserver allowed-protocols
-----
dest      nfs

```

5. 在目的地SVM上建立新的讀寫資料磁碟區。確認安全樣式、語言設定和容量需求符合來源Volume。

```
CLUSTER::> vol create -vserver dest -volume dest_nfs -aggregate poc
-size 150g -type RW -state online -security-style mixed
[Job 648] Job succeeded: Successful
```

6. 建立資料LIF以處理NFS用戶端要求。

```
CLUSTER::> network interface create -vserver dest -lif dest_lif -address
10.61.73.115 -netmask 255.255.255.0 -role data -data-protocol nfs -home
-node CLUSTER-01 -home-port e01
```

確認LIF已成功建立。

```
CLUSTER::> network interface show -vserver dest
      Logical      Status      Network      Current
Current Is
Vserver      Interface  Admin/Oper  Address/Mask      Node      Port
Home
-----
dest
      dest_lif
      up/up      10.61.73.113/24  CLUSTER-01      e0i
true
```

7. 如有需要、請使用SVM建立靜態路由。

```
CLUSTER::> network route create -vserver dest -destination 0.0.0.0/0
-gateway 192.168.100.111
```

確認路由已成功建立。

```
CLUSTER::> network route show -vserver source
Vserver      Destination      Gateway      Metric
-----
dest
      0.0.0.0/0      10.61.73.1      20
```

8. 在SVM命名空間中掛載目標NFS資料磁碟區。

```
CLUSTER::> volume mount -vserver dest -volume dest_nfs -junction-path
/dest_nfs -active true
```

確認磁碟區已成功掛載。

```
CLUSTER::> volume show -vserver dest -fields junction-path
vserver volume    junction-path
-----
dest    dest_nfs /dest_nfs
dest    dest_root
        /
2 entries were displayed.
```

您也可以使用「volume create」命令來指定Volume掛載選項（交會路徑）。

9. 在目標SVM上啟動NFS服務。

```
CLUSTER::> vserver nfs start -vserver dest
```

確認服務已啟動並正在執行。

```
CLUSTER::> vserver nfs status
The NFS server is running on Vserver "dest".
CLUSTER::> nfs show
Vserver: dest
    General Access:  true
                   v3:  enabled
                   v4.0: enabled
                   4.1: disabled
                   UDP:  enabled
                   TCP:  enabled
    Default Windows User:  -
    Default Windows Group: -
```

10. 檢查預設的NFS匯出原則是否已套用至目標SVM。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
```

11. 如有需要、請為目標SVM建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy create -vserver dest -policyname
xcpexportpolicy
```

確認已成功建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver          Policy Name
-----
dest             default
dest             xcpexportpolicy
2 entries were displayed.
```

12. 修改匯出原則規則、以允許存取NFS用戶端。

```
CLUSTER::> export-policy rule modify -vserver dest -ruleindex 1
-policyname xcpexportpolicy -clientmatch 0.0.0.0/0 -rorule any -rwrule
any -anon 0
```

確認原則規則已修改。

```
CLUSTER::> export-policy rule show -instance
Vserver: dest
Policy Name: xcpexportpolicy
Rule Index: 1
Access Protocol: nfs3
Client Match Hostname, IP Address, Netgroup, or Domain: 0.0.0.0/0
RO Access Rule: none
RW Access Rule: none
User ID To Which Anonymous Users Are Mapped: 65534
Superuser Security Types: none
Honor SetUID Bits in SETATTR: true
Allow Creation of Devices: true
```

13. 驗證是否允許用戶端存取磁碟區。

```
CLUSTER::> export-policy check-access -vserver dest -volume dest_nfs
-client-ip 10.61.82.215 -authentication-method none -protocol nfs3
-access-type read-write
```

Path	Policy	Policy Owner	Policy Owner Type	Rule Index
Access				
-----	-----	-----	-----	-----
/	xcpexportpolicy	dest_root	volume	1
read				
/dest_nfs	xcpexportpolicy	dest_nfs	volume	1
read-write				

2 entries were displayed.

14. 連線至Linux NFS伺服器。為NFS匯出的Volume建立掛載點。

```
[root@localhost /]# cd /mnt
[root@localhost mnt]# mkdir dest
```

15. 在此掛載點掛載目標NFSv4匯出的Volume。



NFSv4磁碟區應匯出、但不一定要由NFS伺服器掛載。如果可以掛載、XCP Linux主機用戶端就會掛載這些磁碟區。

```
[root@localhost mnt]# mount -t nfs4 10.63.5.56:/vol1 /mnt/vol1
```

確認已成功建立掛載點。

```
[root@localhost mnt]# mount | grep nfs
10.63.5.56:/vol1 on /mnt/vol1 type nfs4
(rw,relatime,vers=4.0,rsiz=65536,wsiz=65536,namlen=255,hard,proto=tcp,
timeo=600,
retrans=2,sec=sys,clientaddr=10.234.152.84,local_lock=none,addr=10.63.5.
56)
```

16. 在NFS匯出的掛載點上建立測試檔案、以啟用讀寫存取。

```
[root@localhost dest]# touch test.txt
```


確認檔案已建立。

```
[root@localhost dest]# ls -l
total 0
-rw-r--r-- 1 root bin 0 Jun  2 03:16 test.txt
```



讀寫測試完成後、請從目標NFS掛載點刪除檔案。

17. 連線至安裝XCP的Linux用戶端系統。瀏覽至XCP安裝路徑。

```
[root@localhost ~]# cd /linux/
[root@localhost linux]#
```

18. 在XCP Linux用戶端主機系統上執行「XCP show」命令、查詢來源NFSv4匯出。

```

root@localhost]# ./xcp show 10.63.5.56
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
getting pmap dump from 10.63.5.56 port 111...
getting export list from 10.63.5.56...
sending 6 mounts and 24 nfs requests to 10.63.5.56...
== RPC Services ==
'10.63.5.56': UDP rpc services: MNT v1/2/3, NFS v3, NLM v4, PMAP v2/3/4,
STATUS v1
'10.63.5.56': TCP rpc services: MNT v1/2/3, NFS v3/4, NLM v4, PMAP
v2/3/4, STATUS v1
== NFS Exports ==
Mounts  Errors  Server
      6      0 10.63.5.56
      Space   Files      Space   Files
      Free    Free      Used    Used Export
94.7 MiB 19,883   324 KiB   107 10.63.5.56:/
971 MiB 31,023   2.19 MiB    99 10.63.5.56:/vol2
970 MiB 31,024   2.83 MiB    98 10.63.5.56:/vol1
9.33 GiB 310,697   172 MiB    590 10.63.5.56:/vol_005
43.3 GiB 1.10M   4.17 GiB   1.00M 10.63.5.56:/vol3
36.4 GiB 1.10M   11.1 GiB   1.00M 10.63.5.56:/vol4
== Attributes of NFS Exports ==
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 6d2h 10.63.5.56:/
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 3d2h 10.63.5.56:/vol2
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 3d2h 10.63.5.56:/vol1
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 9d2h 10.63.5.56:/vol_005
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 9d4h 10.63.5.56:/vol3
drwxr-xr-x --- root root 4KiB 4KiB 9d4h 10.63.5.56:/vol4
6.09 KiB in (9.19 KiB/s), 12.2 KiB out (18.3 KiB/s), 0s.

```

19. 掃描來源NFSv4匯出路徑、並列印其檔案結構的統計資料。

NetApp建議在執行「XCP掃描」、「複本」和「同步」作業時、將來源NFSv4匯出設定為唯讀模式。

```

[root@localhost]# ./xcp scan -acl4 10.63.5.56:/vol1
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
vol1
vol1/test/f1
vol1/test
3 scanned, 3 getacls, 3 v3perms, 1.59 KiB in (1.72 KiB/s), 696 out
(753/s), 0s.

```

20. 將來源NFSv4匯出至目標ONTAP 系統上的NFSv4匯出。

```
[root@localhost]# ./xcp copy -acl4 -newid id1 10.63.5.56:/vol1
10.63.5.56:/vol2
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
3 scanned, 2 copied, 3 indexed, 3 getacls, 3 v3perms, 1 setacl, 14.7 KiB
in (11.7 KiB/s), 61 KiB out (48.4 KiB/s), 1s..
```

21. 完成「複製」之後、請確認來源和目的地NFSv4匯出的資料相同。執行「XCP VERIFY」命令。

```
[root@localhost]# ./xcp verify -acl4 -noid 10.63.5.56:/vol1
10.63.5.56:/vol2
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
3 scanned, 100% found (0 have data), 100% verified (data, attrs, mods,
acls), 6 getacls, 6 v3perms, 2.90 KiB in (4.16 KiB/s), 2.94 KiB out
(4.22 KiB/s), 0s.
```

如果「驗證」發現來源與目的地資料之間有差異、則摘要中會報告「沒有這類檔案或目錄」錯誤。若要修正此問題、請執行「XCP sync」命令、將來源變更複製到目的地。

22. 在轉換之前和期間、再次執行「驗證」。如果來源有新的或更新的資料、請執行遞增更新。執行「XCP sync」命令。

```
[root@ root@localhost]# ./xcp sync -id id1
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
xcp: Index: {source: 10.63.5.56:/vol1, target: 10.63.5.56:/vol2}
3 reviewed, 3 checked at source, no changes, 3 reindexed, 25.6 KiB in
(32.3 KiB/s), 23.3 KiB out (29.5 KiB/s), 0s.
```



此作業需要先前的複本索引名稱或編號。

23. 若要恢復先前中斷的「複製」作業、請執行「XCP恢復」命令。

```

[root@localhost]# ./xcp resume -id id1
XCP <version>; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxx [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
xcp: Index: {source: 10.63.5.56:/vol3, target: 10.63.5.56:/vol4}
xcp: resume 'id1': Reviewing the incomplete index...
xcp: diff 'id1': Found 0 completed directories and 8 in progress
39,899 reviewed, 1.64 MiB in (1.03 MiB/s), 14.6 KiB out (9.23 KiB/s),
ls.
xcp: resume 'id1': Starting second pass for the in-progress
directories...
xcp: resume 'id1': Resuming the in-progress directories...
xcp: resume 'id1': Resumed command: copy {-acl4: True}
xcp: resume 'id1': Current options: {-id: 'id1'}
xcp: resume 'id1': Merged options: {-acl4: True, -id: 'id1'}
xcp: resume 'id1': Values marked with a * include operations before
resume
 86,404 scanned, 39,912 copied, 39,899 indexed, 13.0 MiB in (2.60
MiB/s), 78.4 KiB out (15.6 KiB/s), 5s 86,404 scanned, 39,912 copied,
39,899 indexed, 13.0 MiB in (0/s), 78.4 KiB out (0/s), 10s
1.00M scanned, 100% found (1M have data), 1M compared, 100% verified
(data, attrs, mods, acls), 2.00M getacls, 202 v3perms, 1.00M same acls,
2.56 GiB in (2.76 MiB/s), 485 MiB out (524 KiB/s), 15m48s.

```

在「假定」完成複製檔案之後、再次執行「驗證」、讓來源和目的地儲存設備擁有相同的資料。

將7-Mode SMB儲存設備移轉ONTAP 至支援CIFS資料的功能區

本節說明將來源7-Mode SMB共用區轉換為ONTAP VMware系統的逐步程序。



NetApp假設7-Mode和ONTAP VMware系統是SMB授權的系統。系統會建立目的地SVM、匯出來源和目的地SMB共用、並安裝和授權XCP。

1. 掃描SMB共用區中的檔案和目錄。

```

C:\xcp>xcp scan -stats \\10.61.77.189\performance_SMB_home_dirs
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxxx xxxx[NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029
== Maximum Values ==
Size Depth Namelen Dirsize
15.6MiB 2 8 200
== Average Values ==
Size Depth Namelen Dirsize
540KiB 2 7 81
== Top File Extensions ==
.txt .tmp
5601 2200
== Number of files ==
empty <8KiB 8-64KiB 64KiB-1MiB 1-10MiB 10-100MiB >100MiB
46 6301 700 302 200 252
== Space used ==
empty <8KiB 8-64KiB 64KiB-1MiB 1-10MiB 10-100MiB >100MiB
0 6.80MiB 8.04MiB 120MiB 251MiB 3.64GiB 0
== Directory entries ==
empty 1-10 10-100 100-1K 1K-10K >10k
18 1 77 1
== Depth ==
0-5 6-10 11-15 16-20 21-100 >100
7898
== Modified ==
>1 year >1 month 1-31 days 1-24 hrs <1 hour <15 mins future
2167 56 322 5353
== Created ==
>1 year >1 month 1-31 days 1-24 hrs <1 hour <15 mins future
2171 54 373 5300
Total count: 7898
Directories: 97
Regular files: 7801
Symbolic links:
Junctions:
Special files:
Total space for regular files: 4.02GiB
Total space for directories: 0
Total space used: 4.02GiB
7,898 scanned, 0 errors, 0s

```

2. 將檔案（含或不含ACL）從來源複製到目的地SMB共用區。以下範例顯示含有ACL的複本。

```

C:\xcp>xcp copy -acl -fallback-user "DOMAIN\gabi" -fallback-group
"DOMAIN\Group" \\10.61.77.189\performance_SMB_home_dirs
\\10.61.77.56\performance_SMB_home_dirs
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxxx xxxx[NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 184 copied, 96.1MiB (19.2MiB/s), 5s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 333 copied, 519MiB (84.7MiB/s), 10s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 366 copied, 969MiB (89.9MiB/s), 15s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 422 copied, 1.43GiB (99.8MiB/s), 20s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 1,100 copied, 1.69GiB (52.9MiB/s),
25s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 1,834 copied, 1.94GiB (50.4MiB/s),
30s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 1,906 copied, 2.43GiB (100MiB/s),
35s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 2,937 copied, 2.61GiB (36.6MiB/s),
40s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 2,969 copied, 3.09GiB (100.0MiB/s),
45s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 3,001 copied, 3.58GiB (100.0MiB/s),
50s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 3,298 copied, 4.01GiB (88.0MiB/s),
55s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 5,614 copied, 4.01GiB (679KiB/s),
1m0s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 7,879 copied, 4.02GiB (445KiB/s),
1m5s
7,898 scanned, 0 errors, 0 skipped, 7,897 copied, 4.02GiB (63.2MiB/s),
1m5s

```



如果沒有資料Aggregate、請使用storage「aggr create」命令建立新的集合體。

3. 同步來源和目的地上的檔案。

```

C:\xcp>xcp sync -acl -fallback-user "DOMAIN\gabi" -fallback-group
"DOMAIN\Group" \\10.61.77.189\performance_SMB_home_dirs
\\10.61.77.56\performance_SMB_home_dirs
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxxx xxxx[NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029
10,796 scanned, 4,002 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 5s
15,796 scanned, 8,038 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 10s
15,796 scanned, 8,505 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0

```

```
removed, 15s
15,796 scanned, 8,707 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 20s
15,796 scanned, 8,730 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 25s
15,796 scanned, 8,749 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 30s
15,796 scanned, 8,765 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 35s
15,796 scanned, 8,786 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 40s
15,796 scanned, 8,956 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 45s
8 XCP v1.6 User Guide © 2020 NetApp, Inc. All rights reserved.
Step Description
15,796 scanned, 9,320 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 50s
15,796 scanned, 9,339 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 55s
15,796 scanned, 9,363 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m0s
15,796 scanned, 10,019 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m5s
15,796 scanned, 10,042 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m10s
15,796 scanned, 10,059 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m15s
15,796 scanned, 10,075 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m20s
15,796 scanned, 10,091 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m25s
15,796 scanned, 10,108 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m30s
15,796 scanned, 10,929 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m35s
15,796 scanned, 12,443 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m40s
15,796 scanned, 13,963 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m45s
15,796 scanned, 15,488 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m50s
15,796 scanned, 15,796 compared, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0
removed, 1m51s
```

4. 確認檔案已正確複製。

```
C:\xcp> xcp verify \\10.61.77.189\performance_SMB_home_dirs
\\10.61.77.56\performance_SMB_home_dir
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to xxxx xxxx[NetApp Inc]
until Mon Dec 31 00:00:00 2029
8 compared, 8 same, 0 different, 0 missing, 5s
24 compared, 24 same, 0 different, 0 missing, 10s
41 compared, 41 same, 0 different, 0 missing, 15s
63 compared, 63 same, 0 different, 0 missing, 20s
86 compared, 86 same, 0 different, 0 missing, 25s
423 compared, 423 same, 0 different, 0 missing, 30s
691 compared, 691 same, 0 different, 0 missing, 35s
1,226 compared, 1,226 same, 0 different, 0 missing, 40s
1,524 compared, 1,524 same, 0 different, 0 missing, 45s
1,547 compared, 1,547 same, 0 different, 0 missing, 50s
1,564 compared, 1,564 same, 0 different, 0 missing, 55s
2,026 compared, 2,026 same, 0 different, 0 missing, 1m0s
2,045 compared, 2,045 same, 0 different, 0 missing, 1m5s
2,061 compared, 2,061 same, 0 different, 0 missing, 1m10s
2,081 compared, 2,081 same, 0 different, 0 missing, 1m15s
2,098 compared, 2,098 same, 0 different, 0 missing, 1m20s
2,116 compared, 2,116 same, 0 different, 0 missing, 1m25s
3,232 compared, 3,232 same, 0 different, 0 missing, 1m30s
4,817 compared, 4,817 same, 0 different, 0 missing, 1m35s
6,267 compared, 6,267 same, 0 different, 0 missing, 1m40s
7,844 compared, 7,844 same, 0 different, 0 missing, 1m45s
7,898 compared, 7,898 same, 0 different, 0 missing, 1m45s,cifs
```

透過ACL從來源儲存箱移轉CIFS資料至ONTAP 功能區

本節說明將CIFS資料與安全資訊從來源移轉至目標ONTAP 系統的逐步程序。

1. 驗證目標ONTAP 系統是否健全。


```

C1_sti96-vsim-ucs540m_cluster::> cluster show
Node                Health  Eligibility
-----
sti96-vsim-ucs540m  true   true
sti96-vsim-ucs540n  true   true
2 entries were displayed.
C1_sti96-vsim-ucs540m_cluster::> node show
Node      Health Eligibility Uptime           Model           Owner           Location
-----
sti96-vsim-ucs540m
           true  true           15 days 21:17 SIMBOX           ahammed        sti
sti96-vsim-ucs540n
           true  true           15 days 21:17 SIMBOX           ahammed        sti
2 entries were displayed.
cluster::> storage failover show
Node      Partner           Takeover
-----
Possible State Description
-----
sti96-vsim-ucs540m
           sti96-vsim-    true   Connected to sti96-vsim-ucs540n
           ucs540n
sti96-vsim-ucs540n
           sti96-vsim-    true   Connected to sti96-vsim-ucs540m
           ucs540m
2 entries were displayed.
C1_sti96-vsim-ucs540m_cluster::>

```

2. 確認目標系統上至少存在一個非根Aggregate。Aggregate是正常的。

```

cluster::*> storage aggregate show
Aggregate      Size Available Used% State   #Vols  Nodes           RAID
Status
-----
-----
aggr0_sti96_vsim_ucs540o
      7.58GB   373.3MB   95% online     1 sti96-vsim-
raid_dp,
                                ucs540o
normal
aggr0_sti96_vsim_ucs540p
      7.58GB   373.3MB   95% online     1 sti96-vsim-
raid_dp,
                                ucs540p
normal
aggr_001    103.7GB   93.63GB   10% online     1 sti96-vsim-
raid_dp,
                                ucs540p
normal
sti96_vsim_ucs540o_aggr1
      23.93GB   23.83GB    0% online     1 sti96-vsim-
raid_dp,
                                ucs540o
normal
sti96_vsim_ucs540p_aggr1
      23.93GB   23.93GB    0% online     0 sti96-vsim-
raid_dp,
                                ucs540p
normal
5 entries were displayed.

```



如果沒有資料Aggregate、請使用「shorage aggr create」命令建立新的集合體。

3. 在目標叢集系統上建立SVM。

```
cluster::*> vserver create -vserver vs1 -rootvolume root_vs1 -aggregate
sti96_vsim_ucs540o_aggr1 -rootvolume-security-style mixed
```

Verify that the SVM was successfully created.

```
C2_sti96_vsim_ucs540o_cluster::*> vserver show -vserver vs1
      Vserver: vs1
      Vserver Type: data
      Vserver Subtype: default
      Vserver UUID: f8bc54be-d91b-11e9-b99c-
005056a7e57e
      Root Volume: root_vs1
      Aggregate: sti96_vsim_ucs540o_aggr1
      NIS Domain: NSQA-RTP-NIS1
      Root Volume Security Style: mixed
      LDAP Client: esisconfig
      Default Volume Language Code: C.UTF-8
      Snapshot Policy: default
      Data Services: data-nfs, data-cifs,
                    data-flexcache, data-iscsi
      Comment: vs1
      Quota Policy: default
      List of Aggregates Assigned: -
      Limit on Maximum Number of Volumes allowed: unlimited
      Vserver Admin State: running
      Vserver Operational State: running
      Vserver Operational State Stopped Reason: -
      Allowed Protocols: nfs, cifs, fcp, iscsi, ndmp
      Disallowed Protocols: -
      Is Vserver with Infinite Volume: false
      QoS Policy Group: -
      Caching Policy Name: -
      Config Lock: false
      Volume Delete Retention Period: 0
      IPspace Name: Default
      Foreground Process: -
      Is Msid Preserved for DR: false
      Force start required to start Destination in multiple IDP fan-out case:
false
      Logical Space Reporting: false
      Logical Space Enforcement: false
```

4. 在目的地SVM上建立新的讀寫資料磁碟區。確認安全樣式、語言設定和容量需求符合來源Volume。

```
CLUSTER CLUSTER::> vol create -vserver vs1 -volume dest_vol -aggregate
aggr_001 -size 150g type RW -state online -security-style ntfs
```

5. 建立資料LIF來處理SMB用戶端要求。

```
CLUSTER::> network interface create -vserver vs1 -lif sti96-vsimsim-
ucs540o_data1 -address 10.237.165.87 -netmask 255.255.240.0 -role data
-data-protocol nfs,cifs -home-node sti96-vsimsim-ucs540o -home-port e0d
```

確認LIF已成功建立。

```
cluster::*> network interface show -vserver vs1
Logical      Status      Network      Current
Current Is
Vserver      Interface   Admin/Oper   Address/Mask Node         Port
Home
-----
vs1
          sti96-vsimsim-ucs540o_data1
                up/up      10.237.165.87/20  sti96-vsimsim-ucs540o
                                                e0d
true
```

6. 如有需要、請使用SVM建立靜態路由。

```
Network route create -vserver dest -destination 0.0.0.0/0 -gateway
10.237.160.1
```

確認路由已成功建立。

```
cluster::*> network route show -vserver vs1
Vserver      Destination      Gateway      Metric
-----
vs1
          0.0.0.0/0      10.237.160.1  20
          ::/0        fd20:8b1e:b255:9155::1
                                                20
2 entries were displayed.
```

7. 在SVM命名空間中掛載目標資料Volume。

```
CLUSTER::> volume mount -vserver vs1 -volume dest_vol -junction-path /dest_vol -active true
```

確認磁碟區已成功掛載。

```
cluster::*> volume show -vserver vs1 -fields junction-path
vserver volume junction-path
-----
vs1 dest_vol /dest_vol
vs1 root_vs1 /
2 entries were displayed.
Note: You can also specify the volume mount options (junction path) with
the volume create command.
```

8. 在目標SVM上啟動CIFS服務。

```
cluster::*> vserver cifs start -vserver vs1
Warning: The admin status of the CIFS server for Vserver "vs1" is
already "up".
```

確認服務已啟動並正在執行。

```
cluster::*>
Verify the service is started and running
C2_sti96-vs1m-ucs540o_cluster::*> cifs show
```

Vserver	Server Name	Status Admin	Domain/Workgroup Name	Authentication Style
vs1	D60AB15C2AFC4D6	up	CTL	domain

9. 確認預設匯出原則已套用至目標SVM。

```
CLUSTER::> vserver export-policy show -vserver dest
Vserver Policy Name
-----
dest default
```

如有需要、請為目標SVM建立新的自訂匯出原則。

```
CLUSTER::> vserver export-policy create -vserver vs1 -policyname  
xcpexport
```

10. 修改匯出原則規則、以允許存取CIFS用戶端。

```
CLUSTER::> export-policy rule modify -vserver dest -ruleindex 1  
-policyname xcpexportpolicy -clientmatch 0.0.0.0/0 -rorule any -rwrule  
any -anon 0
```

確認原則規則已修改。

```

cluster::*> export-policy rule show -instance
                Vserver: vs1
                Policy Name: default
                Rule Index: 1
                Access Protocol: any
List of Client Match Hostnames, IP Addresses, Netgroups, or Domains:
0.0.0.0/0
                RO Access Rule: any
                RW Access Rule: any
User ID To Which Anonymous Users Are Mapped: 65534
                Superuser Security Types: any
                Honor SetUID Bits in SETATTR: true
                Allow Creation of Devices: true
                NTFS Unix Security Options: fail
Vserver NTFS Unix Security Options: use_export_policy
                Change Ownership Mode: restricted
Vserver Change Ownership Mode: use_export_policy
                Policy ID: 12884901889
                Vserver: vs1
                Policy Name: default
                Rule Index: 2
                Access Protocol: any
List of Client Match Hostnames, IP Addresses, Netgroups, or Domains:
0:0:0:0:0:0:0:0/0
                RO Access Rule: any
                RW Access Rule: any
User ID To Which Anonymous Users Are Mapped: 65534
                Superuser Security Types: none
                Honor SetUID Bits in SETATTR: true
                Allow Creation of Devices: true
                NTFS Unix Security Options: fail
Vserver NTFS Unix Security Options: use_export_policy
                Change Ownership Mode: restricted
Vserver Change Ownership Mode: use_export_policy
                Policy ID: 12884901889
2 entries were displayed.

```

11. 驗證是否允許用戶端存取磁碟區。

```
cluster::*> export-policy check-access -vserver vs1 -volume dest_vol
-client-ip 10.234.17.81 -authentication-method none -protocol cifs
-access-type read-write
```

Path	Policy	Policy Owner	Policy Owner Type	Rule Index
/	default	root_vs1	volume	1
/dest_vol	default	dest_vol	volume	1

2 entries were displayed.

12. 連線至安裝XCP的Windows用戶端系統。瀏覽至XCP安裝路徑。

```
C:\WRSHDNT>dir c:\netapp\xcp
dir c:\netapp\xcp
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 5C04-C0C7
Directory of c:\netapp\xcp
09/18/2019 09:30 AM <DIR> .
09/18/2019 09:30 AM <DIR> ..
06/25/2019 06:27 AM 304 license
09/18/2019 09:30 AM <DIR> Logs
09/29/2019 08:45 PM 12,143,105 xcp.exe
2 File(s) 12,143,409 bytes
3 Dir(s) 29,219,549,184 bytes free
```

13. 在XCP Windows用戶端主機系統上執行「XCP show」命令、查詢來源節點SMB匯出。


```

C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp show \\10.237.165.71
c:\netapp\xcp\xcp show \\10.237.165.71
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
  Shares   Errors   Server
         6         0         10.237.165.71
== SMB Shares ==
  Space   Space   Current
  Free    Used    Connections Share Path           Folder Path
  9.50GiB 4.57MiB 1          \\10.237.165.71\source_share C:\source_vol
  94.3MiB 716KiB 0          \\10.237.165.71\ROOTSHARE   C:\
  0        0        N/A        \\10.237.165.71\ipc$       N/A
  94.3MiB 716KiB 0          \\10.237.165.71\c$         C:\
== Attributes of SMB Shares ==
  Share                               Types
Remark
  source_share                        DISKTREE
  test share                          DISKTREE
  test_sh                             DISKTREE
  ROOTSHARE                          DISKTREE           \"Share mapped
to top of Vserver global namespace, created bydeux_init \"
  ipc$                                PRINTQ,SPECIAL,IPC,DEVICE
  c$                                  SPECIAL
== Permissions of SMB Shares ==
  Share                               Entity
Type
  source_share                        Everyone
Allow/Full Control
  ROOTSHARE                          Everyone
Allow/Full Control
  ipc$                                Everyone
Allow/Full Control
  c$                                  Administrators
Allow/Full Control/

```

14. 執行「help」命令進行複製。

```

C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp help copy
c:\netapp\xcp\xcp help copy
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
usage: xcp copy [-h] [-v] [-parallel <n>] [-match <filter>] [-preserve-
atime]
                [-acl] [-fallback-user FALLBACK_USER]
                [-fallback-group FALLBACK_GROUP] [-root]
                source target
positional arguments:
  source
  target
optional arguments:
  -h, --help            show this help message and exit
  -v                    increase debug verbosity
  -parallel <n>         number of concurrent processes (default: <cpu-
count>)
  -match <filter>       only process files and directories that match
the
                        filter (see `xcp help -match` for details)
  -preserve-atime       restore last accessed date on source
  -acl                  copy security information
  -fallback-user FALLBACK_USER
                        the name of the user on the target machine to
receive
                        the permissions of local (non-domain) source
machine
                        users (eg. domain\administrator)
  -fallback-group FALLBACK_GROUP
                        the name of the group on the target machine to
receive
                        the permissions of local (non-domain) source
machine
                        groups (eg. domain\administrators)
  -root                 copy acl for root directorytxt

```

15. 在目標ONTAP 系統上、取得您需要提供的本機使用者和本機群組名稱清單、作為「後援使用者」和「後援群組」引數路徑的值。

```

cluster::*> local-user show
(vserver cifs users-and-groups local-user show)
Vserver      User Name      Full Name
Description
-----
vs1          D60AB15C2AFC4D6\Administrator
                                                    Built-in
administrator account
C2_sti96-vs1m-ucs540o_cluster::*> local-group show
(vserver cifs users-and-groups local-group show)
Vserver      Group Name      Description
-----
vs1          BUILTIN\Administrators      Built-in Administrators
group
vs1          BUILTIN\Backup Operators    Backup Operators group
vs1          BUILTIN\Guests              Built-in Guests Group
vs1          BUILTIN\Power Users         Restricted
administrative privileges
vs1          BUILTIN\Users                All users
5 entries were displayed

```

16. 若要將CIFS資料與ACL從來源移轉至目標、請使用「-ACL」和「-fallback-user/group」選項來執行「XCP copy」命令。

對於「後援使用者/群組」選項、請指定Active Directory或本機使用者/群組中可找到的任何使用者或群組、以供目標系統使用。

```

C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\Administrator -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user D60AB15C2AFC4D6\Administrator
-fallback-group BUILTIN\Users \\10.237.165.79\source_share
\\10.237.165.89\dest_share
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 8s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 13s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 18s
ERROR failed to obtain fallback security principal "BUILTIN\Users".
Please check if the principal with the name "BUILTIN\Users" exists on
"D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\Administrator". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\Administrator" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal "BUILTIN\Users".
Please check if the principal with the name "BUILTIN\Users" exists on
"D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal "BUILTIN\Users".
Please check if the principal with the name "BUILTIN\Users" exists on
"D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal "BUILTIN\Users".
Please check if the principal with the name "BUILTIN\Users" exists on
"D60AB15C2AFC4D6".
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 23s
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\Administrator". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\Administrator" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\Administrator". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\Administrator" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\Administrator". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\Administrator" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 28s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 249 copied, 24.0KiB (4.82KiB/s), 33s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 744 copied, 54.4KiB (6.07KiB/s), 38s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 746 copied, 54.5KiB (20/s), 43s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (1.23KiB/s), 44s
C:\WRSHDNT>

```

17. 如果「XCP copy」產生錯誤訊息「錯誤無法取得後援安全性主體」、請在hosts檔案（「C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts」）中新增目的地方塊。

請使用下列格式輸入NetApp儲存目的地Box。

```
<data vservers data interface ip> 1 or more white spaces <cifs server name>
```

```
cluster::*> cifs show
      Server          Status      Domain/Workgroup Authentication
Vserver Name          Admin       Name          Style
-----
vs1      D60AB15C2AFC4D6 up          CTL           domain
C2_sti96-vsim-ucs540o_cluster::*> network interface show
      Logical      Status      Network      Current
Current Is
Cluster
      sti96-vsim-ucs540p_clus1
      up/up      192.168.148.136/24 sti96-vsim-ucs540p
      e0a
true
      sti96-vsim-ucs540p_clus2
      up/up      192.168.148.137/24 sti96-vsim-ucs540p
      e0b
true
vs1
      sti96-vsim-ucs540o_data1
      up/up      10.237.165.87/20   sti96-vsim-ucs540o
      e0d
true
      sti96-vsim-ucs540o_data1_inet6
      up/up      fd20:8b1e:b255:9155::583/64
      sti96-vsim-ucs540o
      e0d
true
      sti96-vsim-ucs540o_data2
      up/up      10.237.165.88/20   sti96-vsim-ucs540o
      e0e
true
10.237.165.87 D60AB15C2AFC4D6 -> destination box entry to be added in
hosts file.
```

18. 如果您在主機檔案中新增目的地方塊項目後仍收到「錯誤無法取得後援安全性主體」錯誤訊息、則目標系統中不存在使用者/群組。

```
C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\unknown_user -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user D60AB15C2AFC4D6\unknown_user
-fallback-group BUILTIN\Users \\10.237.165.79\source_share
\\10.237.165.89\dest_share
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\unknown_user". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\unknown_user" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\unknown_user". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\unknown_user" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\unknown_user". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\unknown_user" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
ERROR failed to obtain fallback security principal
"D60AB15C2AFC4D6\unknown_user". Please check if the principal with the
name "D60AB15C2AFC4D6\unknown_user" exists on "D60AB15C2AFC4D6".
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 5s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 10s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 15s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 284 copied, 27.6KiB (5.54KiB/s), 20s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (2.44KiB/s), 22s
C:\WRSHDNT>
```

19. 使用「XCP copy」（XCP複本）、以ACL移轉CIFS資料（無論是否使用根資料夾）。

在沒有根資料夾的情況下、執行下列命令：

```

C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\Administrator -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\Administrator -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 5s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 10s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 15s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 210 copied, 20.4KiB (4.08KiB/s), 20s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (2.38KiB/s), 22s
C:\WRSHDNT>

```

使用root資料夾、執行下列命令：

```

C:\WRSHDNT>c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -root -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\Administrator -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
c:\netapp\xcp\xcp copy -acl -root -fallback-user
D60AB15C2AFC4D6\Administrator -fallback-group BUILTIN\Users
\\10.237.165.79\source_share \\10.237.165.89\dest_share
XCP SMB 1.6; (c) 2020 NetApp, Inc.; Licensed to XXX [NetApp Inc] until
Mon Dec 31 00:00:00 2029
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 5s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 10s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 0 copied, 0 (0/s), 15s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 243 copied, 23.6KiB (4.73KiB/s), 20s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (6.21KiB/s), 25s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 30s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 35s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 40s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 45s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 50s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 55s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 1m0s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (0/s), 1m5s
753 scanned, 0 errors, 0 skipped, 752 copied, 54.7KiB (817/s), 1m8s
C:\WRSHDNT>

```

最佳實務準則與建議

- 使用IMT 支援的XCP用戶端作業系統。支援的客戶端符合NetApp資格。IMT
- 在Linux作業系統中以root使用者身分執行XCP、以執行移轉。您可以以Sudo使用者的身分執行XCP命令、但XCP不支援此命令。
- 每個用戶端只能執行一個XCP執行個體。從技術上來說、您可以從不同位置在同一部主機上執行多個XCP執行階段、但這並不受支援。事實上、執行許多執行個體可能會導致故障。
- 在目前的XCP版本中、不支援即時來源。如果來源NetApp磁碟區為作用中、且應用程式和使用者持續變更、您應該擷取來源磁碟區的快照、以執行移轉。
- 最佳實務做法是為每個遞增同步建立名稱不同的新快照、以便在發生故障時、根據快照名稱輕鬆建立遞增移轉路徑。
- 如果您執行的是以快照為基礎的移轉、則最好繼續以快照為基礎的移轉、直到轉換為止。
- 如果您有超過1000萬個檔案、而且遞增資料變更率超過50%、則最佳做法是使用比安裝與管理指南中最低建議更高的核心數和更多記憶體。

疑難排解

本節提供使用NetApp XCP進行資料移轉的疑難排解指南。

錯誤1：XCP失敗、並顯示nfs3錯誤70：xcp.log中的過時檔案處理錯誤

理由與指引。

掛載來源資料夾、並確認資料夾存在。如果不存在或已移除、您將會收到「套用檔案處理」錯誤、在此情況下、您可以忽略此錯誤。

錯誤2：NetApp NFS目的地Volume有空間、但XCP失敗、並顯示nfs3錯誤28：裝置上沒有剩餘空間

理由與指引。

1. 執行「df」命令或檢查儲存設備、以檢查NFS目的地Volume的空間。

```
root@workr-140: USER3# df -h /xcpdest
Filesystem                Size  Used Avail Use% Mounted on
10.63.150.127:/xcpsrc_vol 4.3T  1.7T  2.6T  40% /xcpsrc_vol
```

2. 檢查儲存控制器中的inode。

```
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpdest -fields files,files-used
vserver          volume  files    files-used
-----
A800-Node1_vs1  xcpdest 21251126 21251126
A800-Node1-2::>
```

3. 如果使用inode、請執行下列命令來增加inode數量：


```
A800-Node1-2::> volume modify -volume xcpdest -vserver A800-Node1_vs1
-files 40000000
Volume modify successful on volume xcpdest of Vserver A800-Node1_vs1.
A800-Node1-2::> volume show -volume xcpdest -fields files,files-used
vserver          volume  files    files-used
-----
A800-Node1_vs1  xcpdest 39999990 21251126
A800-Node1-2::>
```

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- ["NetApp XCP部落格"](#)
- ["NetApp XCP 文件"](#)
- ["從巨量資料分析資料到人工智慧"](#)

資料保護

TR-4320：NetApp E系列和CommVault Data Platform V11 -參考架構和儲存最佳實務做法

NetApp Girish Chanchlani、CommVault的Aakash Gupta

TR-4320概述在CommVault Data Platform V11環境中使用NetApp E系列儲存設備時的參考架構和最佳實務做法。CommVault與NetApp共同開發此參考架構、為CommVault Data Platform V11部署與NetApp E系列儲存設備提供指引、可加速此解決方案的應用時間。

["TR-4320：NetApp E系列和CommVault Data Platform V11 -參考架構和儲存最佳實務做法"](#)

TR-4471：採用Veeam Backup & Replication 9.5的E系列與EF系列參考架構與儲存最佳實務做法

Aakash Gupta、NetApp Shawn elit（美洲）、史特凡倫納（歐洲、中東和非洲地區）、以及Michael Cade（效能）、Veeam

TR-4471概述在Veeam Backup & Replication 9.5環境中使用NetApp E系列儲存設備時的參考架構和最佳實務做法。

["TR-4471：E系列與EF系列參考架構、以及Veeam Backup Replication 9.5的儲存最佳實務做法"](#)

TR-4704：使用NetApp E系列儲存設備部署Veritas NetBackup

NetApp的Aakash Gupta和Principled Technologies

TR-4704說明如何在NetApp E系列儲存設備上部署Veritas NetBackup。

["TR-4704：使用NetApp E系列儲存設備部署Veritas NetBackup"](#)

安全性

NVA-1143：NetApp HCI 適用於FISMA的可靠性- NIST安全控制、適用於多租戶基礎架構的HyTrust - NVA設計與部署

Arvind Ramakrishnan、Abhinav Singh、NetApp

NVA-1143說明NetApp HCI 如何設計及部署功能以符合國家標準與技術研究所（NIST）SP 800-53修訂版4的安全性與隱私權控管、這對於私有雲端基礎架構和多租戶部署而言至關重要。

["NVA-1143：NetApp HCI 適用於FISMA的可靠性- NIST安全控制、適用於多租戶基礎架構的HyTrust - NVA設計與部署"](#)

解決方案自動化

NetApp解決方案自動化

NetApp解決方案自動化可讓客戶將許多常見的基礎架構和應用程式工作的部署、組態和執行自動化。

簡介

在提供解決方案以因應現今的商業挑戰時、NetApp提供的解決方案具有下列目標：

- 提供經過驗證的部署與組態步驟、
- 提供易於使用的解決方案、
- 提供可預測結果的解決方案部署、可在客戶的企業中輕鬆重複且可擴充。

為了達成這些目標、透過我們的解決方案來簡化基礎架構和/或應用程式的部署和組態、是非常重要的。NetApp致力於透過自動化來簡化解決方案使用。

NetApp解決方案運用開放原始碼自動化工具、例如Red Hat Ansible、HashiCorp Terraform或Microsoft PowerShell、能夠自動化應用程式部署、雲端資源配置、組態管理及許多其他常見IT工作。NetApp的解決方案利用公開提供的自動化成品、以及NetApp著作的自動化功能、來簡化解決方案的整體部署。

若有自動化功能、解決方案文件將引導使用者透過特定的自動化工具、完成解決方案或解決方案步驟的自動化程序。

NetApp解決方案自動化入門

NetApp解決方案自動化可為NetApp解決方案所使用的許多常見工作提供簡易性與重複性。

在執行任何解決方案自動化之前、必須針對自動化的執行方式設定環境。您可以選擇從命令列或透過AWX或直立式等工具來執行自動化作業。

下列各節將概述設定每個指定環境的環境所需步驟。

1. Ansible控制節點的需求：

- a. 安裝下列套件的RHEL/CentOS機器：
 - i. Python3.
 - ii. 網路3.
 - iii. Ansible (版本高於2.10.0)
 - iv. Git

如果您有一部全新的RHEL/CentOS機器、但未安裝上述需求、請依照下列步驟將該機器設定為「Ansible Control Node (可控制節點)」：

1. 啟用RHEL-8/RHEL-7的Ansible儲存庫

- a. 適用於RHEL-8 (以root執行下列命令)

```
subscription-manager repos --enable ansible-2.9-for-rhel-8-x86_64-rpms
```

- b. 適用於RHEL-7 (以root執行下列命令)

```
subscription-manager repos --enable rhel-7-server-ansible-2.9-rpms
```

2. 將下列內容貼到終端機中

```
sudo yum -y install python3 >> install.log
sudo yum -y install python3-pip >> install.log
python3 -W ignore -m pip --disable-pip-version-check install ansible
>> install.log
sudo yum -y install git >> install.log
```

1. Ansible控制節點的需求：
 - a. 安裝下列套件的Ubuntu / Debian機器：
 - i. Python3.
 - ii. 網路3.
 - iii. Ansible (版本高於2.10.0)
 - iv. Git

如果您有新安裝的Ubuntu / Debian機器、但未安裝上述要求、請依照下列步驟將該機器設定為Ansible控制節點：

1. 將下列內容貼到對講機中

```
sudo apt-get -y install python3 >> outputlog.txt
sudo apt-get -y install python3-pip >> outputlog.txt
python3 -W ignore -m pip --disable-pip-version-check install ansible
>> outputlog.txt
sudo apt-get -y install git >> outputlog.txt
```

本節說明在AWX/Ansible Tower中設定參數所需的步驟、這些參數可讓環境做好使用NetApp自動化解決方案的準備。

1. 設定庫存。
 - a. 瀏覽至「資源」→「庫存」→「新增」、然後按一下「新增庫存」。
 - b. 提供名稱和組織詳細資料、然後按一下「Save (儲存)」。
 - c. 在「Inventory (清單)」頁面中、按一下您剛建立的詳細目錄資源。
 - d. 如果有任何庫存變數、請將其貼到變數欄位。
 - e. 前往「Groups (群組)」子功能表、然後按一下「Add (新增)」
 - f. 提供群組名稱、複製群組變數 (如有必要)、然後按一下「Save (儲存)」。
 - g. 按一下建立的群組、移至「hosts (主機)」子功能表、然後按一下「Add New Host (新增主機)」。
 - h. 提供主機的主機名稱和IP位址、貼上主機變數 (如有必要)、然後按一下「Save (儲存)」。
2. 建立認證類型。對於涉及ONTAP 到靜態、元素、VMware或任何其他HTTPS型傳輸連線的解決方案、您必須設定認證類型、使其符合使用者名稱和密碼項目。
 - a. 瀏覽至「管理」→「認證類型」、然後按一下「新增」。
 - b. 提供名稱和說明。
 - c. 將下列內容貼到輸入組態：

```
fields:  
- id: username  
  type: string  
  label: Username  
- id: password  
  type: string  
  label: Password  
  secret: true  
- id: vsadmin_password  
  type: string  
  label: vsadmin_password  
  secret: true
```

1. 將下列內容貼到Injector Configuration：

```
extra_vars:  
password: '{{ password }}'  
username: '{{ username }}'  
vsadmin_password: '{{ vsadmin_password }}'
```

1. 設定認證資料。
 - a. 瀏覽至「資源」→「認證」、然後按一下「新增」
 - b. 輸入名稱和組織詳細資料。
 - c. 選取正確的認證類型；如果您想要使用標準SSH登入、請選取「機器」類型、或選取您建立的自訂認證類型。
 - d. 輸入其他對應的詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。
2. 設定專案。
 - a. 瀏覽至「資源」→「專案」、然後按一下「新增」。
 - b. 輸入名稱和組織詳細資料。
 - c. 選取「來源控制認證類型」的Git。
 - d. 貼上與特定解決方案對應的來源控制URL（或git Clone URL）。
 - e. 或者、如果Git URL受到存取控制、請在來源控制認證中建立並附加對應的認證資料。
 - f. 按一下儲存。
3. 設定工作範本。
 - a. 瀏覽至「資源」→「範本」→「新增」、然後按一下「新增工作範本」
 - b. 輸入名稱和說明。
 - c. 選取工作類型；執行會根據手冊來設定系統、檢查會執行播放手冊的乾式執行、而不會實際設定系統。
 - d. 選取該方針的對應庫存、專案和認證資料。
 - e. 選取您要作為工作範本一部分執行的方針。
 - f. 這些變數通常會在執行時期貼上。因此、若要在執行時間期間收到填入變數的提示、請務必勾選對應於變數欄位的啟動時核取方塊提示。
 - g. 視需要提供任何其他詳細資料、然後按一下「Save（儲存）」。
4. 啟動工作範本。
 - a. 瀏覽至資源→範本。
 - b. 按一下所需的範本、然後按一下啟動。
 - c. 如果啟動時出現提示、請填寫任何變數、然後再按一下「Launch（重新啟動）」。

如需更多資訊、請造訪["NetApp解決方案自動化與Ansible入門"](#)

若要申請自動化、請填寫["自動化申請表"](#)。

NetApp解決方案自動化

本頁提供透過NetApp Cloud Manager收集必要的Refresh Token和CVO和Cloud Manager Connector部署所需的存取/秘密金鑰的詳細資訊。

使用NetApp Cloud Manager的AWS驗證要求、適用於CVO和Connector

若要透過AWX/Ansible Tower使用Ansible教戰手冊來設定CVO和連接器的自動部署、需要下列資訊：

從AWS取得存取/秘密金鑰

1. 若要在Cloud Manager中部署CVO和Connector、我們需要AWS存取/秘密金鑰。啟動IAM →使用者→您的使用者名稱→安全性認證資料→建立存取金鑰、即可在AWS主控台取得金鑰。
2. 複製存取金鑰、並確保其安全、以便在Connector和CVO部署中使用。



如果遺失金鑰、您可以建立另一個存取金鑰、然後刪除遺失的金鑰



從NetApp Cloud Central取得更新Token

1. 使用您的帳戶認證資料登入雲端中央帳戶、網址為 <https://services.cloud.netapp.com/refresh-token>
2. 產生更新Token並儲存以供部署。

Refresh Token Generator

You can use this refresh token to obtain an access tokens for users. Store this refresh token securely. If necessary, you can revoke the token at a later time by navigating to the [Refresh Token Generator](#).

Note that this token is displayed on this page only—it is not stored on our servers. The token will no longer be displayed if you refresh or leave this page.

REFRESH TOKEN:

Copy to clipboard

EAafPTMCuu4QJl9hR2PTRT75Lswr0fHp4BheEjT2XFst

取得用戶端ID

1. 存取API頁面以複製用戶端ID、網址為 <https://services.cloud.netapp.com/developer-hub>。
2. 按一下右上角的「瞭解如何驗證」。
3. 如果您需要使用者名稱/密碼才能登入、請從彈出的「驗證」視窗、從「一般存取」複製用戶端ID。具有SSO的聯盟使用者應從「重新整理Token索引標籤」複製用戶端ID。

NetApp Cloud Central Services use OAuth 2.0, an industry-standard protocol, for authorization.

Communicating with an authenticated endpoint is a two step-process.

1. Acquire a JWT access token from the OAuth token endpoint.
2. Call an API endpoint with the JWT access token.

Non-federated users can use regular access or refresh token access, federated users must use refresh token access.

[Regular Access](#) [Refresh Token Access \(Required for federated users\)](#)

How to Acquire a JWT Access Token via regular token access

1. Make an HTTP POST request to the endpoint

`https://netapp-cloud-account.auth0.com/oauth/token`

Include the header `Content-Type: application/json`

Include the body:

```
{
  "grant_type": "password",
  "username": "YOUR_EMAIL_ADDRESS",
  "password": "YOUR_PASSWORD",
  "audience": "https://api.cloud.netapp.com",
  "client_id":
}
```

從AWS取得金鑰配對

1. 在AWS主控台中、搜尋「金鑰配對」並建立與「pem」的金鑰配對。請記住您的key_pair名稱、我們會使用它來部署連接器。

EC2 > Key pairs > Create key pair

Create key pair

Key pair
A key pair, consisting of a private key and a public key, is a set of security credentials that you use to prove your identity when connecting to an instance.

Name

The name can include up to 255 ASCII characters. It can't include leading or trailing spaces.

Private key file format

pem
For use with OpenSSH

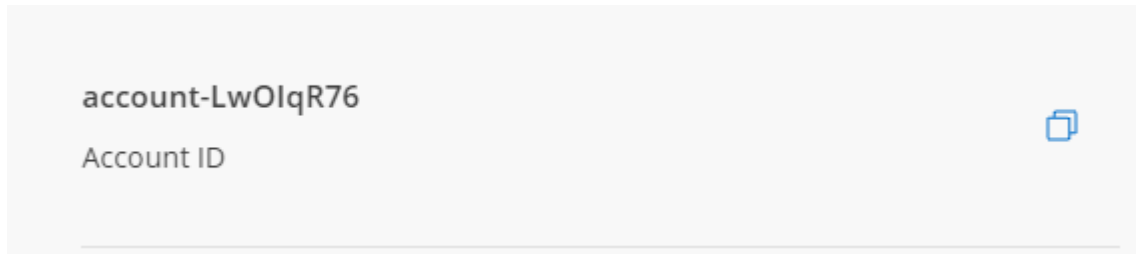
ppk
For use with PuTTY

Tags (Optional)
No tags associated with the resource.

You can add 50 more tags.

取得帳戶ID

1. 在Cloud Manager中、按一下「Account（帳戶）」→「Manage Accounts（管理帳戶）」、然後複製帳戶ID以用於AWX的變數。



透過Terraform實現雲端Volume自動化

本解決方案使用ONTAP Terraform模組、記錄AWS（CVO單一節點、CVO HA和FSX0）和Azure（CVO單一節點、CVO HA和ANF）上的雲端Volume自動化部署。您可以在找到該程式碼 https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation

先決條件

1. Terraform >= 0.13
2. Cloud Manager帳戶
3. 雲端供應商帳戶：AWS、Azure
4. 主機（Terraform支援的任何作業系統）

供應商文件

Terraform Cloud Manager供應商的文件可在下列網址取得：
["https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs"](https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs)

控制供應商版本

請注意、您也可以控制供應商版本。這是由Terraform組態中的必要供應商區塊所控制。

語法如下：

```
terraform {
  required_providers {
    netapp-cloudmanager = {
      source = "NetApp/netapp-cloudmanager"
      version = ">= 23.0.0"
    }
  }
}
```

深入瞭解供應商版本控制。

執行特定模組



CVO單一節點部署

Terraform組態檔案、可在AWS上部署NetApp CVO（單一節點執行個體）

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP AWS（Amazon Web Services）上部署/設定單一節點NetApp CVO（英文）。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 從CLI設定AWS認證資料。

```
aws configure
```

- AWS存取金鑰ID [無]：存取金鑰
- AWS秘密存取金鑰[無]：秘密金鑰
- 預設區域名稱[無]：us-west-2
- 預設輸出格式[無]：JSON

4. 更新「vars/AWS/CVO_sine_node_deployment.tfvars」中的變數值



您可以將變數「AWS_connector部署布爾」值設為true/false、以選擇部署連接器。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.aws_sn" -var  
-file="vars/aws_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.aws_sn" -var  
-file="vars/aws_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

《Connector》（連接器）

NetApp AWS連接器執行個體的Terraform變數、適用於CVO部署。

名稱	類型	說明
* AWS_connector 部署布爾*	布爾	(必填) 檢查連接器部署。
* AWS連接器名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* AWS連接器區域*	字串	(必填) 建立Cloud Manager Connector的區域。
* AWS連接 器_key_name*	字串	(必填) 連接器執行個體要使用的金鑰配對名稱。
* AWS_connector 公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* AWS_connector 執行個體類型*	字串	(必要) 執行個體類型 (例如T3.xLarge)。至少需要4個CPU和16 GB記憶體。
* AWS_connector 子網路ID *	字串	(必要) 執行個體子網路ID。
* AWS_connector 安全性群組ID *	字串	(必填) 執行個體的安全性群組ID、可提供以'、'分隔的多個安全性群組。
* AWS連接 器_iam_instance_ profile名稱*	字串	(必填) Connector執行個體設定檔的名稱。
* AWS連接器帳 戶ID *	字串	(可選) Connector將關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。

名稱	類型	說明
* AWS連接器_public_ip_bool*	布爾	(選用) 表示是否要將公用IP位址與執行個體建立關聯。如果未提供、則會根據子網路的組態來進行關聯。

單一節點執行個體

單一NetApp CVO執行個體的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* CVO名稱*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* CVO_region*	字串	(必填) 將建立工作環境的區域。
* CVO_SUBNET_ID*	字串	(必填) 要建立工作環境的子網路ID。
* CVO_VPC_id*	字串	(選用) 將建立工作環境的VPC ID。如果未提供此引數、則會使用提供的子網路ID來計算VPC。
* CVO_SVM_Password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。
* CVO寫入速度狀態*	字串	(選用) Cloud Volumes ONTAP 適用於下列項目的寫入速度設定：['正常'、'高速'。預設值為「正常」。

CVO HA部署

Terraform組態檔案、可在**AWS**上部署**NetApp CVO (HA配對)**

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP AWS (Amazon Web Services) 上以高可用度配對部署/設定NetApp CVO (BIOS)。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 從CLI設定AWS認證資料。

```
aws configure
```

- AWS存取金鑰ID [無]：存取金鑰
- AWS秘密存取金鑰[無]：秘密金鑰
- 預設區域名稱[無]：us-west-2
- 預設輸出格式[無]：JSON

4. 更新「vars/AWS/CVO_ha_deployment.tfvars」中的變數值。



您可以將變數「AWS_connector部署布爾」值設為true/false、以選擇部署連接器。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.aws_ha" -var  
-file="vars/aws_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.aws_ha" -var  
-file="vars/aws_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

《Connector》（連接器）

NetApp AWS連接器執行個體的Terraform變數、適用於CVO部署。

名稱	類型	說明
* AWS_connector 部署布爾*	布爾	(必填) 檢查連接器部署。
* AWS連接器名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* AWS連接器區域*	字串	(必填) 建立Cloud Manager Connector的區域。
* AWS連接器_key_name*	字串	(必填) 連接器執行個體要使用的金鑰配對名稱。
* AWS_connector 公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* AWS_connector 執行個體類型*	字串	(必要) 執行個體類型 (例如T3.xLarge) 。至少需要4個CPU和16 GB記憶體。
* AWS_connector 子網路ID *	字串	(必要) 執行個體子網路ID。
* AWS_connector 安全性群組ID *	字串	(必填) 執行個體的安全性群組ID、可提供以'、'分隔的多個安全性群組。
* AWS連接器_iam_instance_profile名稱*	字串	(必填) Connector執行個體設定檔的名稱。
* AWS連接器帳戶ID *	字串	(可選) Connector將關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。
* AWS連接器_public_ip_bool *	布爾	(選用) 表示是否要將公用IP位址與執行個體建立關聯。如果未提供、則會根據子網路的組態來進行關聯。

"HA配對"

HA配對中NetApp CVO執行個體的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* CVO_is_ha*	布爾	(選用) 指出工作環境是否為HA配對 (真、假) 。預設值為假。
* CVO名稱*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* CVO_region*	字串	(必填) 將建立工作環境的區域。
* CVO節點1_SUBNET_ID*	字串	(必填) 要建立第一個節點的子網路ID。
* CVO節點2_SUBNET_ID*	字串	(必填) 要建立第二個節點的子網路ID。
* CVO_VPC_id*	字串	(選用) 將建立工作環境的VPC ID。如果未提供此引數、則會使用提供的子網路ID來計算VPC。
* CVO_SVM_Password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。

名稱	類型	說明
* CVO_UVOD_MO USON*	字串	(可選) 對於HA、HA配對的容錯移轉模式為：['權限IP'、'FlatingIP']。「Private IP」適用於單一可用度區域、而「FlatingIP」適用於多個可用度區域。
* CVO_中介_子網路_id*	字串	(可選) 對於HA、是中介器的子網路ID。
* CVO_中介_金鑰_配對名稱*	字串	(選用) HA是中介執行個體的金鑰配對名稱。
* CVO叢集浮動IP*	字串	(選用) 對於HA FlatingIP、即叢集管理浮動IP位址。
* CVO資料浮動IP*	字串	(選用) 對於HA FlatingIP、即資料浮動IP位址。
* CVO_data_浮點_IP2*	字串	(選用) 對於HA FlatingIP、即資料浮動IP位址。
* CVO_SVM_浮點IP*	字串	(可選) 對於HA FlatingIP、SVM管理浮動IP位址。
* CVO_route_Table_IDS*	清單	(選用) 對於HA FlatingIP、將以浮動IP更新的路由表ID清單。

FSX部署

Terraform組態檔案、可在ONTAP AWS上部署NetApp SfsX

本節包含各種Terraform組態檔案、可在ONTAP AWS (Amazon Web Services) 上部署/設定NetApp SfsX。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 從CLI設定AWS認證資料。

```
aws configure
```

- AWS存取金鑰ID [無]：存取金鑰
- AWS秘密存取金鑰[無]：秘密金鑰
- 預設區域名稱[無]：us-west-2
- 預設輸出格式[無]：

4. 請更新「vars/AWS/FSx_deployment.tfvars」中的變數值



您可以將變數「AWS_connector部署布爾」值設為true/false、以選擇部署連接器。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.aws_fsx" -var
-file="vars/aws_fsx_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.aws_fsx" -var
-file="vars/aws_fsx_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

食譜：

《Connector》（連接器）

NetApp AWS連接器執行個體的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* AWS_connector 部署布爾*	布爾	(必填) 檢查連接器部署。
* AWS連接器名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。

名稱	類型	說明
* AWS連接器區域*	字串	(必填) 建立Cloud Manager Connector的區域。
* AWS連接器_key_name*	字串	(必填) 連接器執行個體要使用的金鑰配對名稱。
* AWS_connector公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* AWS_connector執行個體類型*	字串	(必要) 執行個體類型 (例如T3.xLarge) 。至少需要4個CPU和16 GB記憶體。
* AWS_connector子網路ID *	字串	(必要) 執行個體子網路ID。
* AWS_connector安全性群組ID *	字串	(必填) 執行個體的安全性群組ID、可提供以'、'分隔的多個安全性群組。
* AWS連接器_iam_instance_profile名稱*	字串	(必填) Connector執行個體設定檔的名稱。
* AWS連接器帳戶ID *	字串	(可選) Connector將關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。
* AWS連接器_public_ip_bool *	布爾	(選用) 表示是否要將公用IP位址與執行個體建立關聯。如果未提供、則會根據子網路的組態來進行關聯。

《FSX Instance》 (FSX實例)

NetApp ONTAP 的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* FSx_name*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* FSx_region*	字串	(必填) 將建立工作環境的區域。
* FSX_PRIMAR_SUBNET_ID*	字串	(必填) 建立工作環境的主要子網路ID。
* FSx_secondary子網路識別碼*	字串	(必填) 要建立工作環境的次子網路ID。
* FSx_account_id*	字串	(必填) 將與FSX執行個體相關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。
* FSx_Workby_id*	字串	(必填) 工作環境的Cloud Manager工作區ID。
* FSx_admin_password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。

名稱	類型	說明
* FSx_PFFUFF_cap id*	字串	(選用) 處理量的容量。
* FSx_storage儲存 容量_Size*	字串	(選用) 第一個資料Aggregate的EBS Volume大小。若為GB、單位可以是：[100或500]。對於TB、單位可以是：[1、2、4、8、16]。預設值為「1」
* FSx_storage儲存 容量_Size_unit*	字串	(選用) ['GB'或'TB']。預設值為「TB」。
* FSx_cloudmanage r_AWs_認 證名稱*	字串	(必填) AWS認證帳戶名稱。



ANF

Terraform組態檔案、可在Azure上部署Anf Volume

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Azure NetApp Files Azure上部署/設定anf（簡稱「還原」）Volume。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/hashicorp/azurerm/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI（必須安裝Azure CLI）。

```
az login
```

4. 更新「vars/azure_anf.tfvars」中的變數值。



您可以選擇使用現有的vnet和子網路來部署ANF磁碟區、方法是將變數「vnet_creation_bool」和「subnet_creation_bool」值設為假、並提供「subnet_id_for_anf_vol」。您也可以將這些值設為true、然後建立新的vnet和子網路、在這種情況下、子網路ID會自動取自新建立的子網路。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.anf" -var  
-file="vars/azure_anf.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.anf" -var  
-file="vars/azure_anf.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

單一節點執行個體

單一NetApp ANF Volume的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* AZ位置*	字串	(必填) 指定資源所在的受支援Azure位置。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_prefix*	字串	(必填) 應建立NetApp Volume的資源群組名稱。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_vnet_address_space*	字串	(必要) 新建立的vnet用於ANF Volume部署的位址空間。
* AZ_SUBNET_address_prefix*	字串	(必填) 新建立的vnet用於anf Volume部署的子網路位址首碼。
* AZ Volume路徑*	字串	(必要) 磁碟區的唯一檔案路徑。用於建立掛載目標。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ容量_Pool_Size*	整數	(必填) 容量資源池大小、以TB為範圍。
* AZ_vnet_creation_bool*	布林值	(必填) 如果您要建立新的vnet、請將此布林值設為「true」。將其設為「假」以使用現有的vnet。
* AZ子網路_建立_bool*	布林值	(必填) 將布林值設為「true」、以建立新的子網路。將其設為「假」以使用現有的子網路。
* AZ子網路_id_for_anf_vol*	字串	(必填) 如果您決定使用現有子網路、請提及子網路ID、方法是將「shubnet_creation_bool」設為true。如果設為假、請保留預設值。

名稱	類型	說明
* AZ_NetApp_Pool_service_level *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_service_level *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_PROPON*	字串	(選用) 以清單形式表示的目標Volume傳輸協定。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NetApp_vol_SECID_風格*	字串	(選用) Volume安全型態、接受的值為「Unix」或「NTFS」。如果未提供、則會建立單一傳輸協定磁碟區、如果是「NFSv3」或「NFSv4.1」磁碟區、如果是「CIFS」、則預設為「NTFS」。如果未提供雙傳輸協定磁碟區、其值將為「NTFS」。
* AZ_NetApp_vol_storage儲存配額*	字串	(必填) 檔案系統允許的最大儲存配額 (GB)。



根據建議、此指令碼會使用 `prevent_destroy` 生命週期引數、以降低組態檔案中意外遺失資料的可能性。如需的詳細資訊、請參閱 `prevent_destroy` 生命週期引數請參閱 terraform 文件：<https://developer.hashicorp.com/terraform/tutorials/state/resource-lifecycle#prevent-resource-deletion>。

ANF資料保護

Terraform組態檔案、可在Azure上部署具有資料保護功能的ANF Volume

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Azure NetApp Files Azure上部署/設定含資料保護功能的ANF (還原) Volume。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/hashicorp/azurerm/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI (必須安裝Azure CLI)。

```
az login
```

- 更新「vars/azure_anf_data_protection」中的變數值。



您可以選擇使用現有的vnet和子網路來部署ANF磁碟區、方法是將變數「vnet_creation_bool」和「subnet_creation_bool」值設為假、並提供「subnet_id_for_anf_vol」。您也可以將這些值設為true、然後建立新的vnet和子網路、在這種情況下、子網路ID會自動取自新建立的子網路。

- 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

- 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

- 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.anf_data_protection" -var  
-file="vars/azure_anf_data_protection.tfvars"
```

- 執行部署

```
terraform apply -target="module.anf_data_protection" -var  
-file="vars/azure_anf_data_protection.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

「ANF資料保護」

啟用資料保護的單一anf Volume的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* AZ位置*	字串	(必填) 指定資源所在的受支援Azure位置。變更這項設定會強制建立新資源。

名稱	類型	說明
* AZ_Alt_location *	字串	(必填) 要建立次要Volume的Azure位置
* AZ_prefix*	字串	(必填) 應建立NetApp Volume的資源群組名稱。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_vnet_primer_address_space*	字串	(必要) 新建立的vnet用於ANF主要Volume部署的位址空間。
* AZ_vnet_secondary地址空間*	字串	(必要) 新建立的vnet用於ANF次要Volume部署的位址空間。
* AZ_SUBNET_PRIMAR_address_prefix*	字串	(必填) 新建立的vnet用於ANF主要Volume部署的子網路位址首碼。
* AZ_SUBNET_SUBNET_address_prefix*	字串	(必填) 新建立的vnet用於ANF次要Volume部署的子網路位址首碼。
* AZ Volume路徑_主要*	字串	(必填) 主磁碟區的唯一檔案路徑。用於建立掛載目標。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ Volume路徑_次要*	字串	(必要) 次要Volume的唯一檔案路徑。用於建立掛載目標。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ容量_Pool_Size_primary *	整數	(必填) 容量資源池大小、以TB為範圍。
* AZ容量_Pool_Size_secondary *	整數	(必填) 容量資源池大小、以TB為範圍。
* AZ_vnet_primer_creation_bool *	布林值	(必填) 如果您要為主要Volume建立新的vnet、請將此布林值設為「true」。將其設為「假」以使用現有的vnet。
* AZ_vnet_secondary_creation_bool *	布林值	(必填) 如果您要為次要Volume建立新的vnet、請將此布林值設為「true」。將其設為「假」以使用現有的vnet。
* AZ_SUBNET_PRIMAR_creation_bool *	布林值	(必填) 將此布林值設為「true」、為主要Volume建立新的子網路。將其設為「假」以使用現有的子網路。
* AZ子網路_二線建立_bool *	布林值	(必填) 將此布林值設為「true」、為次要Volume建立新的子網路。將其設為「假」以使用現有的子網路。
* AZ_PRIMAR_SUBNET_ID_for_anf_vol*	字串	(必填) 如果您決定使用現有子網路、請將「shubnet_primary_creation_bool」設為true。如果設為假、請保留預設值。

名稱	類型	說明
* AZ_SUBNET_ID_for_anf_vol*	字串	(必填) 如果您決定使用現有子網路、請提及子網路ID、方法是將「shubnet_secondary_creation_bool」設為true。如果設為假、請保留預設值。
* AZ_NetApp_Pool_service_level_primary *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_Pool_service_level_secondary *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_service_level主*	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_service_level_secondary *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NETAPP_vol_PROPON_P_RIMAR*	字串	(選用) 以清單形式表示的目標Volume傳輸協定。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NETAPP_vol_PROPIDATE_R_secondary *	字串	(選用) 以清單形式表示的目標Volume傳輸協定。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NetApp_vol_storage儲存配額_primary *	字串	(必填) 檔案系統允許的最大儲存配額 (GB)。
* AZ_NetApp_vol_storage儲存配額_secondary *	字串	(必填) 檔案系統允許的最大儲存配額 (GB)。
* AZ_DP_replation_frequency *	字串	(必填) 複寫頻率、支援的值為「10分鐘」、「每小時」、「每日」、值區分大小寫。



根據建議、此指令碼會使用 `prevent_destroy` 生命週期引數、以降低組態檔案中意外遺失資料的可能性。如需的詳細資訊、請參閱 `prevent_destroy` 生命週期引數請參閱 terraform 文件：<https://developer.hashicorp.com/terraform/tutorials/state/resource-lifecycle#prevent-resource-deletion>。

ANF雙協定

Terraform組態檔案、可在Azure上部署含雙傳輸協定的ANF Volume

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Azure NetApp Files Azure上啟用雙傳輸協定的情況下部署/設定ANF (還原) Volume。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/hashicorp/azurerm/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI（必須安裝Azure CLI）。

```
az login
```

4. 更新「vars/azure_anf_die_protocol.tfvars」中的變數值。



您可以選擇使用現有的vnet和子網路來部署ANF磁碟區、方法是將變數「vnet_creation_bool」和「subnet_creation_bool」值設為假、並提供「subnet_id_for_anf_vol」。您也可以將這些值設為true、然後建立新的vnet和子網路、在這種情況下、子網路ID會自動取自新建立的子網路。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.anf_dual_protocol" -var
-file="vars/azure_anf_dual_protocol.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.anf_dual_protocol" -var
-file="vars/azure_anf_dual_protocol.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

單一節點執行個體

已啟用雙傳輸協定的單一anf Volume的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* AZ位置*	字串	(必填) 指定資源所在的受支援Azure位置。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_prefix*	字串	(必填) 應建立NetApp Volume的資源群組名稱。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_vnet_address_space*	字串	(必要) 新建立的vnet用於ANF Volume部署的位址空間。
* AZ_SUBNET_address_prefix*	字串	(必填) 新建立的vnet用於anf Volume部署的子網路位址首碼。
* AZ Volume路徑*	字串	(必要) 磁碟區的唯一檔案路徑。用於建立掛載目標。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ容量_Pool_Size*	整數	(必填) 容量資源池大小、以TB為範圍。
* AZ_vnet_creation_bool*	布林值	(必填) 如果您要建立新的vnet、請將此布林值設為「true」。將其設為「假」以使用現有的vnet。
* AZ子網路_建立_bool*	布林值	(必填) 將布林值設為「true」、以建立新的子網路。將其設為「假」以使用現有的子網路。
* AZ子網路_id_for_anf_vol*	字串	(必填) 如果您決定使用現有子網路、請提及子網路ID、方法是將「shubnet_creation_bool」設為true。如果設為假、請保留預設值。
* AZ_NetApp_Pool_service_level*	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_service_level*	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。

名稱	類型	說明
* AZ_NetApp_vol_Protocol1*	字串	(必填) 目標Volume傳輸協定、以清單形式表示。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NetApp_vol_Protocol2*	字串	(必填) 目標Volume傳輸協定、以清單形式表示。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NetApp_vol_storage儲存配額*	字串	(必填) 檔案系統允許的最大儲存配額 (GB)。
* AZ SMB伺服器使用者名稱*	字串	(必填) 建立ActiveDirectory物件的使用者名稱。
* AZ SMB伺服器密碼*	字串	(必填) 建立ActiveDirectory物件的使用者密碼。
* AZ SMB伺服器名稱*	字串	(必填) 建立ActiveDirectory物件的伺服器名稱。
* AZ SMB DNS伺服器*	字串	(必要) DNS伺服器IP以建立ActiveDirectory物件。



根據建議、此指令碼會使用 `prevent_destroy` 生命週期引數、以降低組態檔案中意外遺失資料的可能性。如需的詳細資訊、請參閱 `prevent_destroy` 生命週期引數請參閱 terraform 文件：<https://developer.hashicorp.com/terraform/tutorials/state/resource-lifecycle#prevent-resource-deletion>。

ANF Volume (快照)

Terraform組態檔案、可在Azure上部署Snapshot的Anf Volume

本節包含各種Terraform組態檔案、可從Azure NetApp Files Azure上的Snapshot部署/設定anf (簡稱「EF」) Volume。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/hashicorp/azurearm/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI (必須安裝Azure CLI)。

```
az login
```

- 更新「vars/azure_anf_volume_from快照.tfvars」中的變數值。



您可以選擇使用現有的vnet和子網路來部署ANF磁碟區、方法是將變數「vnet_creation_bool」和「subnet_creation_bool」值設為假、並提供「subnet_id_for_anf_vol」。您也可以將這些值設為true、然後建立新的vnet和子網路、在這種情況下、子網路ID會自動取自新建立的子網路。

- 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

- 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

- 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.anf_volume_from_snapshot"  
-var-file="vars/azure_anf_volume_from_snapshot.tfvars"
```

- 執行部署

```
terraform apply -target="module.anf_volume_from_snapshot"  
-var-file="vars/azure_anf_volume_from_snapshot.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

單一節點執行個體

使用Snapshot的單一anf Volume的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* AZ位置*	字串	(必填) 指定資源所在的受支援Azure位置。變更這項設定會強制建立新資源。

名稱	類型	說明
* AZ_prefix*	字串	(必填) 應建立NetApp Volume的資源群組名稱。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ_vnet_address_space*	字串	(必要) 新建立的vnet用於ANF Volume部署的位址空間。
* AZ_SUBNET_address_prefix*	字串	(必填) 新建立的vnet用於anf Volume部署的子網路位址首碼。
* AZ Volume路徑*	字串	(必要) 磁碟區的唯一檔案路徑。用於建立掛載目標。變更這項設定會強制建立新資源。
* AZ容量_Pool_Size*	整數	(必填) 容量資源池大小、以TB為範圍。
* AZ_vnet_creation_bool *	布林值	(必填) 如果您要建立新的vnet、請將此布林值設為「true」。將其設為「假」以使用現有的vnet。
* AZ子網路_建立_bool *	布林值	(必填) 將布林值設為「true」、以建立新的子網路。將其設為「假」以使用現有的子網路。
* AZ子網路_id_for_anf_vol*	字串	(必填) 如果您決定使用現有子網路、請提及子網路ID、方法是將「shubnet_creation_bool」設為true。如果設為假、請保留預設值。
* AZ_NetApp_Pool_service_level *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_service_level *	字串	(必要) 檔案系統的目標效能。有效值包括"Premium"、"tandard"或"Ultra"。
* AZ_NetApp_vol_PROPON*	字串	(選用) 以清單形式表示的目標Volume傳輸協定。支援的單一值包括「CIFS」、「NFSv3」或「NFSv4.1」。如果未定義參數、則預設為NFSv3。變更這項設定會強制建立新資源、而且資料將會遺失。
* AZ_NetApp_vol_storage儲存配額*	字串	(必填) 檔案系統允許的最大儲存配額 (GB)。
* AZ_snapshot_id*	字串	(必填) 將使用哪個Snapshot ID建立新的ANF磁碟區。



根據建議、此指令碼會使用 `prevent_destroy` 生命週期引數、以降低組態檔案中意外遺失資料的可能性。如需的詳細資訊、請參閱 `prevent_destroy` 生命週期引數請參閱 terraform 文件：<https://developer.hashicorp.com/terraform/tutorials/state/resource-lifecycle#prevent-resource-deletion>。

CVO單一節點部署

Terraform組態檔案、可在Azure上部署單一節點CVO

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP Azure上部署/設定單一節點CVO (英文)。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI（必須安裝Azure CLI）。

```
az login
```

4. 更新「vars\azure_CVO_sine_node_deployment.tfvars」中的變數。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan
-target="module.azure_cvo_single_node_deployment" -var
-file="vars\azure_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply
-target="module.azure_cvo_single_node_deployment" -var
-file="vars\azure_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

單一節點執行個體

單節點Cloud Volumes ONTAP 的Terraform變數 (CVO)。

名稱	類型	說明
重新整理權杖	字串	(必填) NetApp雲端管理程式的更新權杖。這可從NetApp Cloud Central產生。
* AZ連接器名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* AZ_connector位置*	字串	(必填) 建立Cloud Manager Connector的位置。
* AZ_connector訂購_id*	字串	(必填) Azure訂閱的ID。
* AZ_connector公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* AZ_connector資源群組*	整數	(必填) Azure中要建立資源的資源群組。
* AZ連接器_SUBNET_ID*	字串	(必填) 虛擬機器的子網路名稱。
* AZ連接器_vnet_id*	字串	(必填) 虛擬網路的名稱。
* AZ連接器_網路_安全_群組名稱*	字串	(必填) 執行個體的安全性群組名稱。
* AZ連接器_關聯_公用IP位址*	字串	(必填) 指出是否要將公用IP位址與虛擬機器建立關聯。
* AZ_connector帳戶ID *	字串	(必填) Connector將與之關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。
* AZ連接器管理密碼*	字串	(必填) Connector的密碼。
* AZ連接器_admin_username*	字串	(必填) Connector的使用者名稱。
* AZ CVO名稱*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* AZ_CVO位置*	字串	(必填) 工作環境的建立位置。

名稱	類型	說明
* AZ_CVO_SUBNET_ID*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 該子網路的名稱。
* AZ_CVO_vnet_id*	字串	(必填) 虛擬網路的名稱。
* AZ_CVO_vnet_resource_group*	字串	(必填) Azure中與虛擬網路相關的資源群組。
* AZ_CVO資料加密類型*	字串	(必填) 用於工作環境的加密類型：['Azure'、'none'。預設值為「Azure」。
* AZ_CVO儲存設備類型*	字串	(必填) 第一個資料Aggregate的儲存類型：['Premium_LRs'、'standard_LRs'、'standardSSD_LRs'。預設值為「Premium_LRS」
* AZ_CVO_SVM_Password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。
* AZ_CVO_Workby_id*	字串	(必填) 您要部署Cloud Volumes ONTAP 的Cloud Manager工作區ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個工作區。您可以在的「工作區」索引標籤中找到ID https://cloudmanager.netapp.com 。
* AZ_CVO_capsize_Tier *	字串	(必填) 是否為第一個資料Aggregate啟用資料分層：['Blob'、'none]。預設值為「BLOB」。
* AZ_CVO寫入速度狀態*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 寫入速度設定：['normal'、'High (高速)]。預設值為「正常」。此論點與HA配對無關。
* AZ_CVO_ONTAP_VERSION*	字串	(必填) 所需ONTAP 的版本。如果「US_Latest版本」設定為true、則會忽略此選項。預設為使用最新版本。
* AZ_CVO執行個體類型*	字串	(必填) 要使用的執行個體類型、取決於您選擇的授權類型：Explore：['標準dard_DS3_v2'、標準：['標準dard_DS4_v2、標準_DS13_v2、標準_L8s_v2]、Premium：['標準DS5_v2'、標準dard_DS14_v2'、依「全部」、依使用者類型」、「全部使用者」、「全部」、「全部」、「全部」、「全部」如需更多支援的執行個體類型、請參閱Cloud Volumes ONTAP 《發行說明》。預設值為「standard_DS4_v2」。
* AZ_CVO授權類型*	字串	(必填) 要使用的授權類型。單一節點：[azure-cot-explore-payga]、"azure-cot-Standard-payga"、"azure-cot-payga"、"azure-cot-payol"、"capite-payga"。HA：[azure-ha-cot-Standard-payga]、"azure-ha-cot-payga"、"azure-ha-cot-payol"、"ha-cape-payga"。預設值為「azure-cot-Standard-paygo」。在選擇「自帶授權類型容量型」或「Freemium」時、請使用HA的「cape-paygo」或「ha-cape-paygo」。在選擇「自帶授權類型節點型」時、請使用HA的「azure-cot-Premium byol」或「azure-ha-cot-Premium byol」。
* AZ_CVO_NSS_ACCOUNT*	字串	(必填) NetApp支援網站帳戶ID、可搭配此Cloud Volumes ONTAP系統使用。如果授權類型為BYOL、但未提供任何NSS-帳戶、Cloud Manager會嘗試使用第一個現有的NSS-帳戶。
* AZ租戶ID *	字串	(必填) Azure中註冊之應用程式/服務委託人的租戶ID。

名稱	類型	說明
* AZ_Application_id *	字串	(必填) 在Azure中註冊之應用程式/服務委託人的應用程式ID。
* AZ應用程式金鑰*	字串	(必填) 在Azure中註冊之應用程式/服務委託金鑰。

CVO HA部署

Terraform組態檔案、可在Azure上部署CVO HA

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP Azure上部署/設定CVO（簡稱「還原」）HA（高可用性）。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation
```

3. 登入Azure CLI（必須安裝Azure CLI）。

```
az login
```

4. 更新「vars\azure_CVO_ha_deployment.tfvars」中的變數。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.azure_cvo_ha_deployment" -var
-file="vars\azure_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.azure_cvo_ha_deployment" -var
-file="vars\azure_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

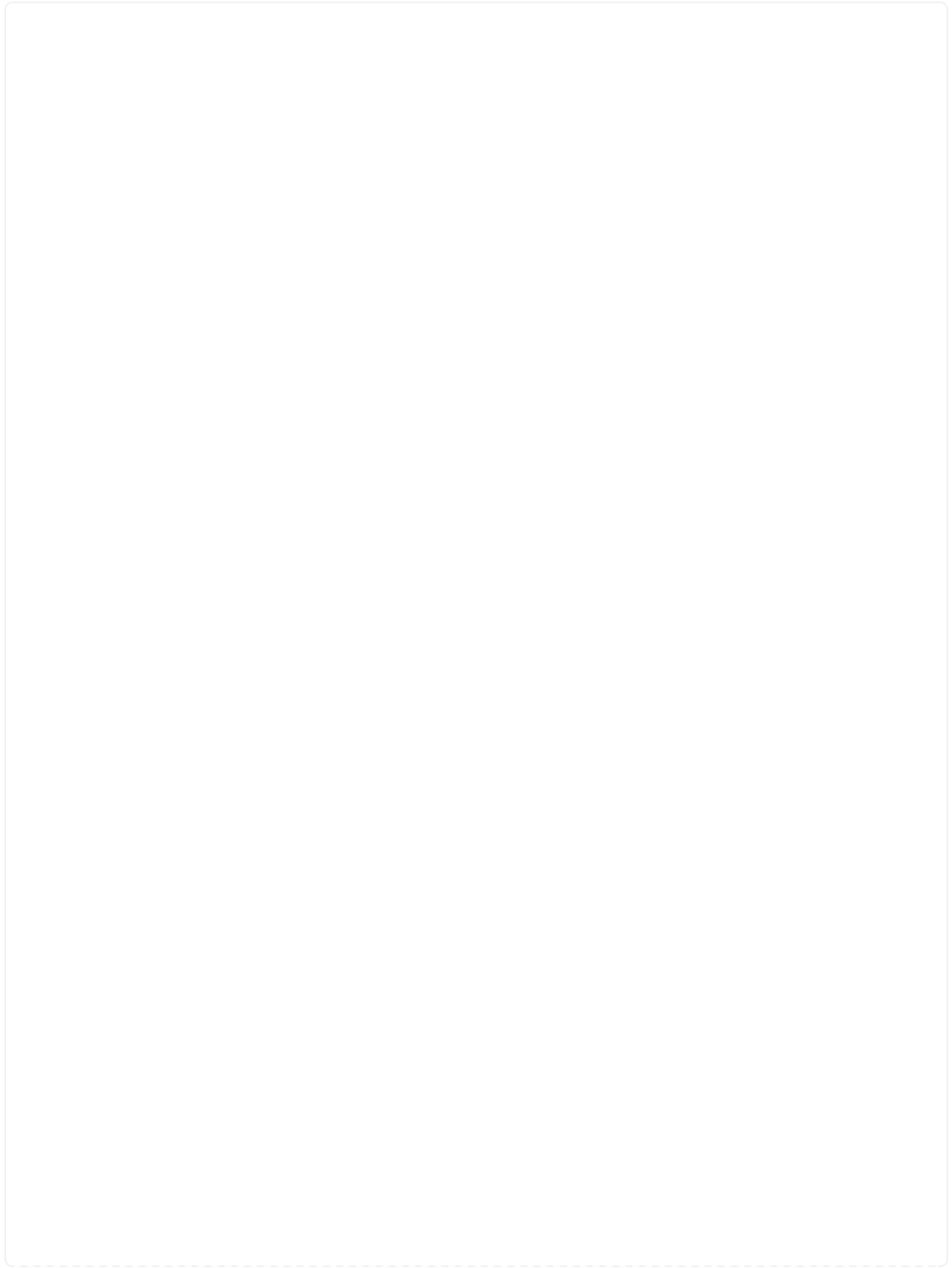
"HA配對執行個體"

HA配對Cloud Volumes ONTAP 的Terraform變數 (CVO) 。

名稱	類型	說明
重新整理權杖	字串	(必填) NetApp雲端管理程式的更新權杖。這可從NetApp Cloud Central產生。
* AZ連接器名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* AZ_connector位置*	字串	(必填) 建立Cloud Manager Connector的位置。
* AZ_connector訂購_id*	字串	(必填) Azure訂閱的ID。
* AZ_connector公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* AZ_connector資源群組*	整數	(必填) Azure中要建立資源的資源群組。
* AZ連接器_SUBNET_ID*	字串	(必填) 虛擬機器的子網路名稱。
* AZ連接器_vnet_id*	字串	(必填) 虛擬網路的名稱。
* AZ連接器_網路_安全_群組名稱*	字串	(必填) 執行個體的安全性群組名稱。
* AZ連接器_關聯_公用IP位址*	字串	(必填) 指出是否要將公用IP位址與虛擬機器建立關聯。
* AZ_connector帳戶ID *	字串	(必填) Connector將與之關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。

名稱	類型	說明
* AZ連接器管理密碼*	字串	(必填) Connector的密碼。
* AZ連接器_admin_username*	字串	(必填) Connector的使用者名稱。
* AZ CVO名稱*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* AZ_CVO位置*	字串	(必填) 工作環境的建立位置。
* AZ_CVO_SUBNET_ID*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 該子網路的名稱。
* AZ_CVO_vnet_id*	字串	(必填) 虛擬網路的名稱。
* AZ_CVO_vnet_resource_group*	字串	(必填) Azure中與虛擬網路相關的資源群組。
* AZ CVO資料加密類型*	字串	(必填) 用於工作環境的加密類型：['Azure '、'none'。預設值為「Azure」。
* AZ_CVO儲存設備類型*	字串	(必填) 第一個資料Aggregate的儲存類型：['Premium_LRS'、'tandard_LRS'、'tandardSSD_LRS'。預設值為「Premium_LRS」
* AZ_CVO_SVM_Password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。
* AZ_CVO_Workby_id*	字串	(必填) 您要部署Cloud Volumes ONTAP 的Cloud Manager工作區ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個工作區。您可以在的「工作區」索引標籤中找到ID https://cloudmanager.netapp.com 。
* AZ_CVO_capize_Tier *	字串	(必填) 是否為第一個資料Aggregate啟用資料分層：['Blob'、'none]。預設值為「BLOB」。
* AZ_CVO寫入速度狀態*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 寫入速度設定：['normal'、'High (高速)]。預設值為「正常」。此論點與HA配對無關。
* AZ_CVO_ONTAP_VERV*	字串	(必填) 所需ONTAP 的版本。如果「US_Latest版本」設定為true、則會忽略此選項。預設為使用最新版本。
* AZ_CVO執行個體類型*	字串	(必填) 要使用的執行個體類型、取決於您選擇的授權類型：Explore：['標準dard_DS3_v2'、標準：[「標準dard_DS4_v2、標準DS13_v2、標準L8s_v2」]、Premium：['標準DS5_v2'、「tandard_DS14_v2」]、BYOL：為PayGo定義的所有執行個體類型。如需更多支援的執行個體類型、請參閱Cloud Volumes ONTAP 《發行說明》。預設值為「tandard_DS4_v2」。

名稱	類型	說明
* AZ_CVO授權類型*	字串	(必填) 要使用的授權類型。單一節點：[azure-cot-explore-paygo、azure-cot-Standard-paygo、azure-cot-paygo、azure-cot-payol、cape-payga]。對於HA：[azure-ha-cot-Standard-paygo、azure-ha-cot-paygo、azure-ha-cot-payol、ha-cape-payga]。預設值為「azure-cot-Standard-paygo」。在選擇「自帶授權類型容量型」或「Freemium」時、請使用HA的「cape-paygo」或「ha-cape-paygo」。在選擇「自帶授權類型節點型」時、請使用HA的「azure-cot-Premium byol」或「azure-ha-cot-Premium byol」。
* AZ_CVO_NSS_ACON*	字串	(必填) NetApp支援網站帳戶ID、可搭配此Cloud Volumes ONTAP系統使用。如果授權類型為BYOL、但未提供任何NSS-帳戶、Cloud Manager會嘗試使用第一個現有的NSS-帳戶。
* AZ租戶ID *	字串	(必填) Azure中註冊之應用程式/服務委託人的租戶ID。
* AZ_Application_id*	字串	(必填) 在Azure中註冊之應用程式/服務委託人的應用程式ID。
* AZ應用程式金鑰*	字串	(必填) 在Azure中註冊之應用程式/服務委託金鑰。



CVO單一節點部署

Terraform組態檔案、可在**GCP**上部署**NetApp CVO**（單一節點執行個體）

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP GCP（Google Cloud Platform）上部署/設定單一節點NetApp CVO（英文）。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 將GCP驗證金鑰Json檔案儲存在目錄中。
4. 更新「vars/gcp_CVO_sine_node_deployment.tfvars」中的變數值



您可以將變數「GCP_connector部署布爾」值設為true/false、以選擇部署連接器。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.gco_single_node" -var
-file="vars/gcp_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.gcp_single_node" -var
-file="vars/gcp_cvo_single_node_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

《Connector》（連接器）

NetApp GCP連接器執行個體的Terraform變數、適用於CVO部署。

名稱	類型	說明
* GCP_connector 部署布爾*	布爾	(必填) 檢查連接器部署。
* GCP_connector 名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* GCP_connector 專案_id*	字串	(必填) 要建立連接器的GCP專案ID。
* GCP_connector 區域*	字串	(必填) 要建立連接器的GCP區域。
* GCP_connector 公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。
* GCP_connector 服務帳戶電子郵件*	字串	(必填) 連接器執行個體的service_account電子郵件。此服務帳戶可讓Connector建立Cloud Volume ONTAP。
* GCP_connector 服務帳戶路徑*	字串	(必填) 用於GCP授權的service_account Json檔案本機路徑。此服務帳戶用於在GCP中建立Connector。
* GCP_connector 帳戶ID*	字串	(可選) Connector將關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。

單一節點執行個體

GCP上單一NetApp CVO執行個體的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* GCP_CVO_name*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* GCP_CVO_PROP ON_ID*	字串	(必填) GCP專案的ID。

名稱	類型	說明
* GCP_CVO_ZONE *	字串	(必填) 將建立工作環境的區域。
* GCP_CVO_GCP_ service_account*	字串	(必填) GCP_service_Account電子郵件、以便將冷資料分層至Google Cloud Storage。
* GCP_CVO_SVM_ password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。
* GCP_CVO_Workb y_id*	字串	(選用) 您要部署Cloud Volumes ONTAP 的Cloud Manager工作區ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個工作區。您可以在的「工作區」索引標籤中找到ID https://cloudmanager.netapp.com 。
* GCP_CVO授權 類型*	字串	(選用) 要使用的授權類型。對於單一節點：['容量-付費'、'GCP-cot-explore-paygo'、'GCP-cot-Standard-paygo'、'GCP-cot-paygo'、'GCP-cot-payol'、]、HA：['ha-cape-payga'、'gcp-ha-cot-explore-payga'、'gcp-ha-cot-Standard-payga'、'gcp-ha-cot-payga'、'gcp-ha-cot-payol']。單一節點的預設值為「cape-paygo」、HA的預設值為「ha-cape-paygo」。
* GCP_CVO_capid_ package_name*	字串	(選用) 容量套件名稱：「Essential」、「Professional」、「Freemium」。預設為「Essential」。

CVO HA部署

Terraform組態檔案、可在GCP上部署NetApp CVO (HA配對)

本節包含各種Terraform組態檔案、可在Cloud Volumes ONTAP GCP (Google Cloud Platform) 上以高可用度配對部署/設定NetApp CVO (候選)。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-cloudmanager/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 將GCP驗證金鑰Json檔案儲存在目錄中。
4. 更新「vars/gcp_CVO_ha_deployment.tfvars」中的變數值。



您可以將變數「GCP_connector部署布爾」值設為true/false、以選擇部署連接器。

5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.gcp_ha" -var
-file="vars/gcp_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

8. 執行部署

```
terraform apply -target="module.gcp_ha" -var
-file="vars/gcp_cvo_ha_deployment.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

《Connector》（連接器）

NetApp GCP連接器執行個體的Terraform變數、適用於CVO部署。

名稱	類型	說明
* GCP_connector 部署布爾*	布爾	(必填) 檢查連接器部署。
* GCP_connector 名稱*	字串	(必填) Cloud Manager Connector的名稱。
* GCP_connector 專案_id*	字串	(必填) 要建立連接器的GCP專案ID。
* GCP_connector 區域*	字串	(必填) 要建立連接器的GCP區域。
* GCP_connector 公司*	字串	(必填) 使用者的公司名稱。

名稱	類型	說明
* GCP_connector 服務帳戶電子郵件*	字串	(必填) 連接器執行個體的service_account電子郵件。此服務帳戶可讓Connector建立Cloud Volume ONTAP。
* GCP_connector 服務帳戶路徑*	字串	(必填) 用於GCP授權的service_account Json檔案本機路徑。此服務帳戶用於在GCP中建立Connector。
* GCP_connector 帳戶ID*	字串	(可選) Connector將關聯的NetApp帳戶ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個帳戶。如果沒有帳戶存在、Cloud Manager會建立新帳戶。您可以在Cloud Manager的帳戶索引標籤中找到帳戶ID、網址為 https://cloudmanager.netapp.com 。

"HA配對"

GCP上HA配對中NetApp CVO執行個體的Terraform變數。

名稱	類型	說明
* GCP_CVO_is_ha*	布爾	(選用) 指出工作環境是否為HA配對 (真、假)。預設值為假。
* GCP_CVO_name*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 運作環境的名稱。
* GCP_CVO_PROP ON_ID*	字串	(必填) GCP專案的ID。
* GCP_CVO_ZONE *	字串	(必填) 將建立工作環境的區域。
* GCP_CVO_node1 _ZONE *	字串	(選用) 節點1的區域。
* GCP_CVO_node2 _ZONE *	字串	(選用) 節點2的區域。
* GCP_CVO_中 介_區域*	字串	(選用) 中介區域。
* GCP_CVO_VPC_i d*	字串	(選用) VPC的名稱。
* GCP_CVO_SUBN ET_ID*	字串	(選用) Cloud Volumes ONTAP 子網路名稱以供填寫。預設值為：「預設」。
* GCP_CVO_vpc0_ node_and _data_Connectiv ity *	字串	(選用) NIC 1的VPC路徑、節點和資料連線所需。如果使用共享VPC、則必須提供網路網路專案ID。

名稱	類型	說明
* GCP_CVO_vpc1_ cluster連線能力*	字串	(選用) 叢集連線所需的NIC路徑。
* GCP_CVO_vpc2_ ha_Connectivity *	字串	(選用) NIC 3的VPC路徑、HA連線所需。
* GCP_CVO_vpc3_ data_repletion*	字串	(可選) 用於NIC 4的VPC路徑、資料複寫所需的路徑。
* GCP_CVO_Subne t0_node_and _data_notion*	字串	(選用) NIC 1的子網路路徑、節點和資料連線所需。如果使用共享VPC、則必須提供網路網路專案ID。
* GCP_CVO_Subne t1_cluster連線能 力*	字串	(選用) 叢集連線所需的NIC 2子網路路徑。
* GCP_CVO_Subne t2_ha_Connectivit y *	字串	(選用) NIC 3的子網路路徑、HA連線所需的子網路路徑。
* GCP_CVO_Subne t3_data_replet*	字串	(選用) 資料複寫所需的NIC 4子網路路徑。
* GCP_CVO_GCP_ service_account*	字串	(必填) GCP_service_Account電子郵件、以便將冷資料分層至Google Cloud Storage。
* GCP_CVO_SVM_ password*	字串	(必填) Cloud Volumes ONTAP 用於執行功能的管理員密碼。
* GCP_CVO_Workb y_id*	字串	(選用) 您要部署Cloud Volumes ONTAP 的Cloud Manager工作區ID。如果未提供、Cloud Manager會使用第一個工作區。您可以在的「工作區」索引標籤中找到ID https://cloudmanager.netapp.com 。
* GCP_CVO授權 類型*	字串	(選用) 要使用的授權類型。對於單一節點：['容量-付費'、'GCP-cot-explore-paygo'、'GCP-cot-Standard-paygo'、'GCP-cot-paygo'、'GCP-cot-payol'、]、HA：['ha-cape-payga'、'gcp-ha-cot-explore-payga'、'gcp-ha-cot-Standard-payga'、'gcp-ha-cot-payga'、'gcp-ha-cot-payol']。單一節點的預設值為「cape-paygo」、HA的預設值為「ha-cape-paygo」。
* GCP_CVO_capid_ package_name*	字串	(選用) 容量套件名稱：「Essential」、「Professional」、「Freemium」。預設為「Essential」。
* GCP_CVO_GCP_ Volume_Size*	字串	(選用) 第一個資料Aggregate的GCP Volume大小。若為GB、單位可以是：[100或500]。對於TB、單位可以是：[1、2、4、8]。預設值為「1」。

名稱	類型	說明
* GCP_CVO_GCP_ Volume _Size_unit*	字串	(選用) ['GB'或'TB']。預設值為「TB」。

NetApp Volume Volume

用於在 GCP 上部署 NetApp Volume Volume 的 Terraform 組態檔案

本節包含各種 Terraform 組態檔案，可在 GCP（Google Cloud Platform）上部署 / 設定 NetApp Volumes（Google Cloud NetApp Volumes）Volume。

Terraform文件：<https://registry.terraform.io/providers/NetApp/netapp-gcp/latest/docs>

程序

若要執行範本：

1. 複製儲存庫。

```
git clone
https://github.com/NetApp/na_cloud_volumes_automation.git
```

2. 瀏覽至所需的資料夾

```
cd na_cloud_volumes_automation/
```

3. 將GCP驗證金鑰Json檔案儲存在目錄中。
4. 更新「vars/gcp_CVS磁碟區.tfvars」中的變數值。
5. 初始化Terraform儲存庫、以安裝所有先決條件並準備部署。

```
terraform init
```

6. 使用Terraform validate命令驗證Terraform檔案。

```
terraform validate
```

7. 執行組態的乾燥執行、預覽部署所預期的所有變更。

```
terraform plan -target="module.gcp_cvs_volume" -var
-file="vars/gcp_cvs_volume.tfvars"
```

8. 執行部署


```
terraform apply -target="module.gcp_cvs_volume" -var
-file="vars/gcp_cvs_volume.tfvars"
```

以刪除部署

```
terraform destroy
```

收件者：

NetApp Volumes Volume

NetApp GCP NetApp Volumes Volume 的 Terraform 變數。

名稱	類型	說明
* GCP_CVs_name*	字串	(必填) NetApp Volumes Volume 的名稱。
* GCP_CVs_PROP ON_ID*	字串	(必填) 將建立 NetApp Volume Volume 的 GCP 專案 ID。
* GCP_CVs_GCP_s ervice_account_pa th*	字串	(必填) 用於GCP授權的service_account Json檔案本機路徑。此服務帳戶用於在 GCP 中建立 NetApp Volume。
* GCP_CVs_region*	字串	(必填) 要建立 NetApp Volume 的 GCP 區域。
* GCP_CVs_networ k*	字串	(必要) 磁碟區的網路VPC。
* GCP_CVs_Size*	整數	(必填) Volume大小介於1、024至102400 (含GiB) 之間。
* GCP_CVs_Volum e路徑*	字串	(選用) Volume的Volume路徑名稱。
* gcp_CVS傳輸協 定類型*	字串	(必要) Volume的傳輸協定類型。對於NFS、請使用「NFSv3」或「NFSv3」、而對於SMB則使用「CIFS」或「SMB」。

使用 **AWS Lambda** 功能進行 **FSX ONTAP** 監控和自動調整大小

本頁說明監控 AWS FSX ONTAP 和根據臨界值自動調整大小的相關自動化功能。

概述：透過 **AWS Lambda** 功能監控和自動調整 **FSX ONTAP** 的大小

FSX ONTAP 是 AWS 上提供的第一方企業級雲端儲存服務、可提供以熱門 NetApp ONTAP 檔案系統為基礎的

高可靠性、可擴充性、高效能及功能豐富的檔案儲存設備。

FSX ONTAP 提供無縫的部署與管理體驗。無需具備任何儲存專業知識即可開始使用。為了簡化監控、您可以使用 AWS lambda 功能（根據臨界值自動調整總儲存容量、磁碟區大小或 LUN 大小）。本文件提供逐步指南、協助您建立自動設定、定期監控 FSX ONTAP、並在超過使用者指定的臨界值時通知及調整大小、並通知系統管理員調整大小活動。

功能

本解決方案提供下列功能：

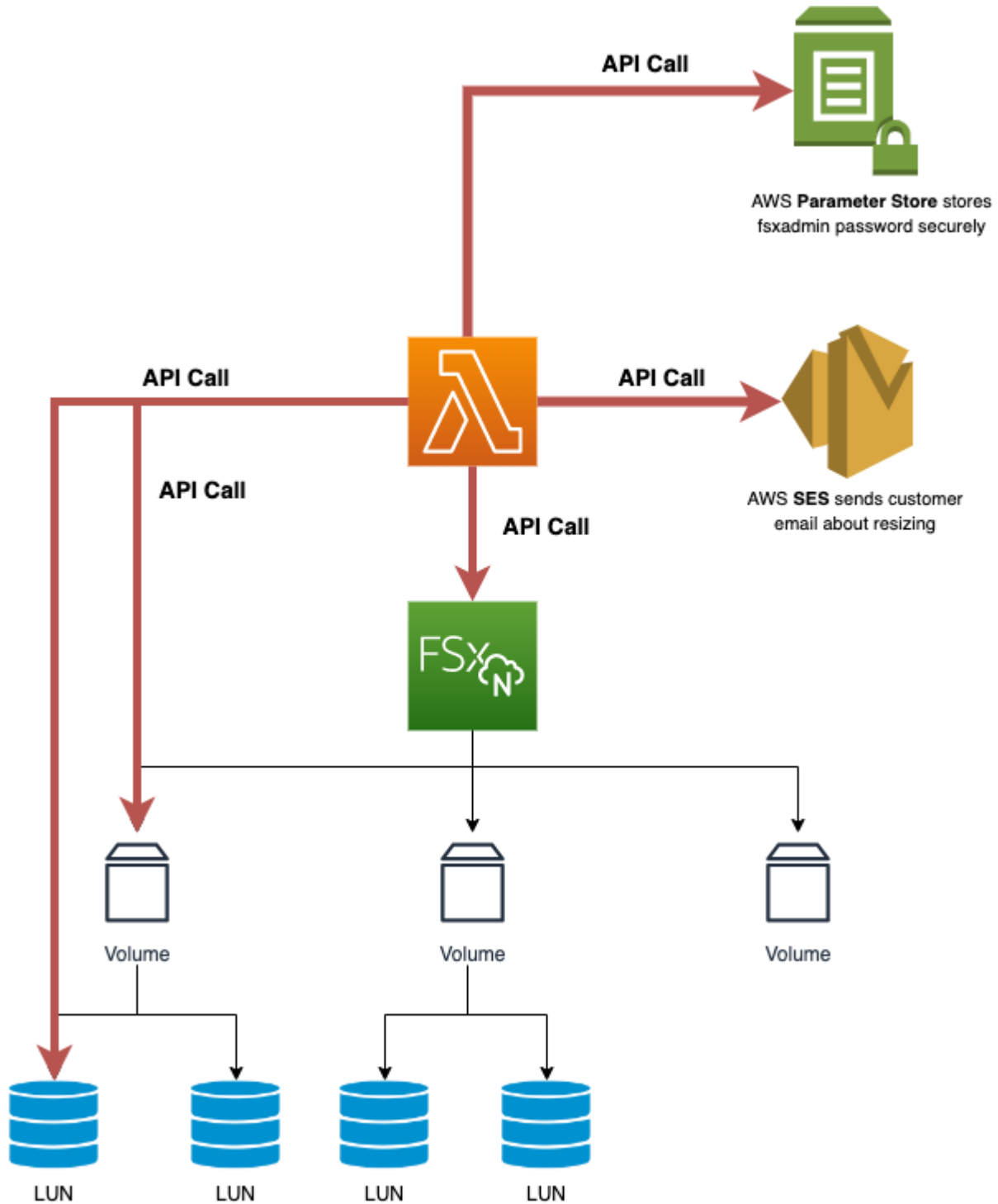
- 監控能力：
 - 使用 FSX ONTAP 的整體儲存容量
 - 每個磁碟區的使用量（精簡配置/完整配置）
 - 每個LUN的使用量（精簡配置/完整配置）
- 當超出使用者定義的臨界值時、能夠調整上述任何項目的大小
- 警示機制、可透過電子郵件接收使用警告及調整通知大小
- 能夠刪除早於使用者定義臨界值的快照
- 能夠取得與FlexClone磁碟區和快照相關的清單
- 能夠定期監控檢查
- 能夠在存取或不存取網際網路的情況下使用解決方案
- 能夠手動部署或使用 AWS CloudFormation Template
- 能夠在單一 VPC 中監控多個 FSX ONTAP 檔案系統

先決條件

開始之前、請先確定符合下列先決條件：

- 已部署 FSX ONTAP
- 可連線至 FSX ONTAP 的私有子網路
- 已為 FSX ONTAP 設定「fsxadmin」密碼

- AWS Lambda 功能會呼叫 FSX ONTAP 以擷取及更新儲存容量、磁碟區和 LUN 的大小。
- 「fsxadmin」密碼會儲存為 AWS SSM 參數儲存區中的安全字串、以增加安全層級。
- AWS SES (簡易電子郵件服務) 用於在發生調整大小事件時通知終端使用者。
- 如果在沒有網際網路存取的 VPC 中部署解決方案、則會設定適用於 AWS SSM、FSX 和 SES 的 VPC 端點、以允許 Lambda 透過 AWS 內部網路存取這些服務。



解決方案部署

自動化部署



涵蓋單一 FSX ONTAP 檔案系統。

請依照下列步驟完成本解決方案的自動化部署：

步驟1：複製GitHub儲存庫

在本機系統上複製GitHub儲存庫：

```
git clone https://github.com/NetApp/fsxn-monitoring-auto-resizing.git
```

步驟 2：設定 AWS S3 貯體

1. 瀏覽至 AWS 主控台 > * S2*、然後按一下 * 建立儲存庫 *。使用預設設定建立貯體。
2. 進入貯體後、按一下 * 上傳 * > * 新增檔案 *、然後從系統上複製的 GitHub 儲存庫中選取 * Utilities.zip*。

The screenshot shows the AWS S3 console interface for uploading files to a bucket named 'vedant-fsx-bucket'. The breadcrumb navigation is 'Amazon S3 > Buckets > vedant-fsx-bucket > Upload'. The main heading is 'Upload' with an 'Info' link. Below the heading, there is a text block: 'Add the files and folders you want to upload to S3. To upload a file larger than 160GB, use the AWS CLI, AWS SDK or Amazon S3 REST API. [Learn more](#)'. A dashed box contains the instruction: 'Drag and drop files and folders you want to upload here, or choose **Add files** or **Add folder**.' Below this is a section titled 'Files and folders (1 Total, 27.4 MB)' with 'Remove', 'Add files', and 'Add folder' buttons. A note states: 'All files and folders in this table will be uploaded.' There is a search input field with the placeholder 'Find by name' and a pagination control showing '< 1 >'. A table lists the uploaded file:

<input type="checkbox"/>	Name	Folder	Type	Size
<input type="checkbox"/>	Utilities.zip	-	application/zip	27.4 MB

Below the table is a section titled 'Destination' with the text 'Destination' and the URL 's3://vedant-fsx-bucket'. There is a 'Destination details' section with a right-pointing arrow and the text 'Bucket settings that impact new objects stored in the specified destination.'

步驟 3：AWS SES SMTP 設定（如果沒有網際網路存取可用、則需要）

如果您想要部署不需存取網際網路的解決方案、請遵循此步驟（注意：將會增加與 VPC 端點相關的成本）。

1. 瀏覽至 AWS 主控台 > * AWS 簡單電子郵件服務（SES） * > * SMTP 設定 *、然後按一下 * 建立 SMTP 認證 *
2. 輸入 IAM 使用者名稱或保留預設值、然後按一下 * 建立使用者 *。保存 *SMTP 用戶名 * 和 *SMTP 密碼 * 以供進一步使用。



如果 SES SMTP 設定已就緒、請跳過此步驟。

Specify user details

Create user for SMTP

Create an IAM user with SMTP credentials for SMTP authentication with Amazon SES.

User name

ses-smtp-user.20230904-201255

The user name can have up to 64 characters. Valid characters: A-Z, a-z, 0-9, and * . , @ _ - (hyphen)

Permissions policy for user

This permissions policy gives the user permissions to access AWS SES.

```
1- {
2-   "Version": "2012-10-17",
3-   "Statement": [
4-     {
5-       "Effect": "Allow",
6-       "Action": "ses:SendRawEmail",
7-       "Resource": "*"
8-     }
9-   ]
10- }
```

Tags - optional

Tags are key-value pairs you can add to AWS resources to help identify, organize, or search for resources. Choose any tags you want to associate with this user.

No tags associated with the resource.

Add new tag

You can add up to 50 more tags.

Cancel

Create user

步驟 4：AWS CloudFormation 部署

1. 瀏覽至 AWS 主控台 > * CloudForgeiate* > Create stack > with New Resources（標準）。

```
Prepare template: Template is ready
Specify template: Upload a template file
Choose file: Browse to the cloned GitHub repo and select fsxn-
monitoring-solution.yaml
```

The screenshot shows the 'Create stack' wizard in the AWS CloudFormation console. The left sidebar indicates the current step is 'Step 1: Create stack'. The main content area is titled 'Create stack' and has a sub-section 'Prerequisite - Prepare template'. Under 'Prepare template', the 'Template is ready' radio button is selected. Below this is the 'Specify template' section, where 'Upload a template file' is selected. A file named 'fsxn-monitoring-solution.yaml' is chosen. The 'S3 URL' field is populated with a long URL. At the bottom right, there are 'Cancel' and 'Next' buttons.

按一下「下一步」

2. 輸入堆疊詳細資料。按一下「下一步」、勾選「我確認 AWS CloudFormation 可能會建立 IAM 資源」核取方塊、然後按一下「提交」。



如果「VPC 是否可存取網際網路？」設為 False、則需要「AWS SES 的 SMTP 使用者名稱」和「AWS SES 的 SMTP 密碼」。否則、它們可能會留為空白。

The screenshot shows the 'Specify stack details' step of the AWS CloudFormation wizard. The left sidebar shows 'Step 2: Specify stack details'. The main content area is titled 'Specify stack details'. The 'Stack name' field contains 'DemoFSxNMonitoringSolution'. Below this is the 'Parameters' section, which includes 'Network Configuration'. Under 'Network Configuration', there are three dropdown menus: 'VPC' (selected as 'vpc-...'), 'Private Subnet 1' (selected as 'subnet-...'), and 'Private Subnet 2' (selected as 'subnet-...').

FSx for ONTAP Configuration

Management IP address
Enter the "Management endpoint - IP address" from the FSx for ONTAP console on AWS.

10.10.10.10

File System ID
Enter the "File system ID" from the FSx for ONTAP console on AWS.

fs-██████████

ONTAP Administrator Username
Enter the FSx for ONTAP "ONTAP administrator username" from FSx for ONTAP console on AWS.

fsadmin

Password for ONTAP Administrator Account
Enter the password set for ONTAP Administrator user for FSx for ONTAP.

Resize Threshold (%)
Enter the threshold percentage from 0-100. This threshold will be used to measure Storage Capacity, Volume and LUN usage and when the % use of any increases above this threshold, resize activity will occur.

90

Enable Warning Notifications
Set this variable to True to receive notification when Storage Capacity/Volume/LUN usage exceeds 75% but is less than threshold.

True

Enable Snapshot Deletion
Set this variable to True to enable volume level snapshot deletion for snapshots older than the value specified in "Snapshot Age Threshold for Deletion (No. of Days)".

True

Snapshot Age Threshold for Deletion (No. of Days)
Enter the number of days of volume level snapshots you want to retain. Any snapshots older than the value provided will be deleted and the same will be notified via email.

30

General Configuration

S3 Bucket Name
Enter the name of the S3 Bucket where paramiko.zip and requests.zip is uploaded. Ensure S3 key for paramiko.zip is paramiko.zip and for requests.zip is requests.zip.

DemoFSxMonitoringBucket

Does VPC have internet access?
Set this variable to True if the VPC used for deploying this solution has access to internet. Set to False otherwise.

True

Does SSM VPC Endpoint already exist for the selected VPC?
If internet access is not available, set this variable to True if the VPC Endpoint for SSM already exists in the VPC. Set to False otherwise.

False

Does FSx VPC Endpoint already exist for the selected VPC?
If internet access is not available, set this variable to True if the VPC Endpoint for FSx already exists in the VPC. Set to False otherwise.

False

Does SES VPC Endpoint already exist for the selected VPC?
If internet access is not available, set this variable to True if the VPC Endpoint for SES already exists in the VPC. Set to False otherwise.

False

SMTP Username for AWS SES
If internet access is not available, enter the smtp username for AWS SES.

Enter String

SMTP Password for AWS SES
If internet access is not available, enter the smtp password for AWS SES.

Enter String

Sender Email ID
Enter the email ID registered on SES that will be used by the lambda function to send notification alerts related to monitoring and resizing.

abc@xyz.com

Receiver Email ID
Enter the email ID on which you want to receive the alert notifications.

abc@xyz.com

Schedule Expression for frequency of running the solution
Self-trigger your target on an automated schedule using Cron or rate expressions. Cron expressions are in UTC. e.g. rate(1 day), cron(0 17 ? * MON-FRI ?).

rate(1 day)

Cancel Previous **Next**

- 一旦 CloudFormation 部署開始、「寄件者電子郵件 ID」中提及的電子郵件 ID 將會收到一封電子郵件、要求他們授權使用 AWS SES 的電子郵件地址。按一下連結以驗證電子郵件地址。
- 一旦完成 CloudFormation 堆疊部署、如果有任何警告 / 通知、系統會傳送電子郵件給收件者電子郵件 ID、其中會附上通知詳細資料。

FSx for ONTAP Monitoring

File System Storage Capacity Notification

Storage Capacity used is greater than 90%. File System Storage Capacity resized to: 1240 GB

Volume Notification

Volume Name	Use %	Notification Type	Updated Size
clonevol3	88.39%	Warning	
vol2	88.39%	Warning	
clonevol2	88.39%	Warning	
vol1	78.43%	Warning	

Snapshot Notification

Snapshot Name	Volume Name	Snapshot Age	Space Freed Up	Status
clone_clonevol2.2023-03-22_095434.0	vol2	1 day	296KB	Deleted
clone_clonevol3.2023-03-22_170720.0	clonevol2	1 day	392KB	Deleted

Clone Information

Volume Name	Parent Snapshot	Snapshot Size
clonevol2	clone_clonevol3.2023-03-22_170720.0	392.0KB
vol2	clone_clonevol2.2023-03-22_095434.0	296.0KB

手動部署



支援在單一 VPC 中監控多個 FSx ONTAP 檔案系統。

請依照下列步驟完成本解決方案的手動部署：

步驟1：複製GitHub儲存庫

在本機系統上複製GitHub儲存庫：

```
git clone https://github.com/NetApp/fsxn-monitoring-auto-resizing.git
```

步驟 2：AWS SES SMTP 設定（如果沒有網際網路存取可用、則需要）

如果您想要部署不需存取網際網路的解決方案、請遵循此步驟（注意：將會增加與 VPC 端點相關的成本）。

1. 瀏覽至 AWS Console（AWS 主控台） > * AWS Simple Email Service（SES） * > SMTP Settings（SMTP 設定）、然後按一下 * Create SMTP 全權證書 *（建立 SMTP 認證）
2. 輸入 IAM 使用者名稱或保留預設值、然後按一下「建立」。儲存使用者名稱和密碼以供進一步使用。

Specify user details

Create user for SMTP

Create an IAM user with SMTP credentials for SMTP authentication with Amazon SES.

User name

ses-smtp-user.20230904-201255

The user name can have up to 64 characters. Valid characters: A-Z, a-z, 0-9, and * . _ @ _ (hyphen)

Permissions policy for user

This permissions policy gives the user permissions to access AWS SES.

```
1- {
2-   "Version": "2012-10-17",
3-   "Statement": [
4-     {
5-       "Effect": "Allow",
6-       "Action": "ses:SendRawEmail",
7-       "Resource": "*"
8-     }
9-   ]
10- }
```

Tags - optional

Tags are key-value pairs you can add to AWS resources to help identify, organize, or search for resources. Choose any tags you want to associate with this user.

No tags associated with the resource.

Add new tag

You can add up to 50 more tags.

Cancel

Create user

步驟 3：為 fsxadmin 密碼建立 SSM 參數

瀏覽至AWS主控台>*參數儲存區*、然後按一下*建立參數*。

```
Name: <Any name/path for storing fsxadmin password>
Tier: Standard
Type: SecureString
KMS key source: My current account
  KMS Key ID: <Use the default one selected>
Value: <Enter the password for "fsxadmin" user configured on FSx ONTAP>
```

按一下「建立參數」。針對要監控的所有 FSX ONTAP 檔案系統、重複上述步驟。

The screenshot shows the AWS Management Console interface for creating a parameter. The breadcrumb navigation is 'AWS Systems Manager > Parameter Store > Create parameter'. The main heading is 'Create parameter'. Under 'Parameter details', the 'Name' field contains '/fsxn/password/'. The 'Description' field is empty. The 'Tier' section has 'Standard' selected, with a note: 'Parameter Store offers standard and advanced parameters. Standard: Limit of 10,000 parameters. Parameter value size up to 4 KB. Parameter policies are not available. No additional charge. Advanced: Can create more than 10,000 parameters. Parameter value size up to 8 KB. Parameter policies are available. Charges apply.' The 'Type' section has 'SecureString' selected, with a note: 'Encrypt sensitive data using KMS keys from your account or another account.' The 'KMS key source' section has 'My current account' selected, with a note: 'Use the default KMS key for this account or specify a customer-managed key for this account. Learn more'. The 'KMS Key ID' dropdown is set to 'alias/aws/ssm'. A warning message is displayed: 'You have selected the default AWS managed key. All users in the current AWS account and Region will have access to this parameter. To restrict access to the parameter, use a customer managed key (CMK) instead. Learn more'. The 'Value' field is masked with asterisks.

如果部署的解決方案沒有網際網路存取、請執行相同的步驟來儲存 SMTP 使用者名稱和 SMTP 密碼。否則、請跳過新增這 2 個參數。

步驟 4：設定電子郵件服務

瀏覽至AWS主控台>*簡易電子郵件服務（SES） 、然後按一下*建立身分識別。

```
Identity type: Email address
Email address: <Enter an email address to be used for sending resizing
notifications>
```

按一下「建立身分識別」

「寄件者電子郵件 ID」中提及的電子郵件 ID 將會收到一封電子郵件、要求擁有者授權使用 AWS SES 的電子郵件地址。按一下連結以驗證電子郵件地址。

The screenshot shows the AWS Management Console interface for creating a verified identity. The breadcrumb trail is "Amazon SES > Configuration: Verified identities > Create identity". The main heading is "Create identity". Below the heading is a descriptive paragraph: "A verified identity is a domain, subdomain, or email address you use to send email through Amazon SES. Identity verification at the domain level extends to all email addresses under one verified domain identity." The form is divided into two main sections: "Identity details" and "Tags - optional".

Identity details Info

Identity type

- Domain
To verify ownership of a domain, you must have access to its DNS settings to add the necessary records.
- Email address
To verify ownership of an email address, you must have access to its inbox to open the verification email.

Email address

abc@xyz.com

Email address can contain up to 320 characters, including plus signs (+), equals signs (=) and underscores (_).

Assign a default configuration set
Enabling this option ensures that the assigned configuration set is applied to messages sent from this identity by default whenever a configuration set isn't specified at the time of sending.

Tags - optional Info

You can add one or more tags to help manage and organize your resources, including identities.

No tags associated with the resource.

Add new tag

You can add 50 more tags.

At the bottom right, there are two buttons: "Cancel" and "Create identity".

步驟 5：設定 VPC 端點（如果沒有網際網路存取可用、則需要）



只有在部署時沒有網際網路存取時才需要。與 VPC 端點相關的額外成本。

1. 瀏覽至 AWS 主控台 > * VPC* > * 端點 *、然後按一下 * 建立端點 *、並輸入下列詳細資料：

```
Name: <Any name for the vpc endpoint>
Service category: AWS Services
Services: com.amazonaws.<region>.fsx
vpc: <select the vpc where lambda will be deployed>
subnets: <select the subnets where lambda will be deployed>
Security groups: <select the security group>
Policy: <Either choose Full access or set your own custom policy>
```

按一下「建立端點」。

VPC > Endpoints > Create endpoint

Create endpoint Info

There are three types of VPC endpoints – Interface endpoints, Gateway Load Balancer endpoints, and Gateway endpoints. Interface endpoints and Gateway Load Balancer endpoints are powered by AWS PrivateLink, and use an Elastic Network Interface (ENI) as an entry point for traffic destined to the service. Interface endpoints are typically accessed using the public or private DNS name associated with the service, while Gateway endpoints and Gateway Load Balancer endpoints serve as a target for a route in your route table for traffic destined for the service.

Endpoint settings

Name tag - optional

Creates a tag with a key of 'Name' and a value that you specify.

Service category

Select the service category

AWS services
Services provided by Amazon

PrivateLink Ready partner services
Services with an AWS Service Ready designation

AWS Marketplace services
Services that you've purchased through AWS Marketplace

Other endpoint services
Find services shared with you by service name

Services (1/1)

< 1 >  

Service Name = com.amazonaws.us-west-1.fsx 

Clear filters

Service Name	Owner	Type
<input checked="" type="radio"/> com.amazonaws.us-west-1.fsx	amazon	Interface

VPC
Select the VPC in which to create the endpoint

VPC
The VPC in which to create your endpoint.

vpc- [REDACTED] (DemoFSxN-vpc) ↕ ↻

▶ **Additional settings**

Subnets (2/2) [Info](#)

<input checked="" type="checkbox"/>	Availability Zone	Subnet ID
<input checked="" type="checkbox"/>	us-west-1a (usw1-az3)	subnet-[REDACTED] ↕
<input checked="" type="checkbox"/>	us-west-1b (usw1-az1)	subnet-[REDACTED] ↕

subnet-[REDACTED] ✕ DemoFSxN-subnet-private1-us-west-1a

subnet-[REDACTED] ✕ DemoFSxN-subnet-private2-us-west-1b

IP address type

IPv4

IPv6

Dualstack

Security groups (1/1) [Info](#) ↻

< 1 > ⚙️

<input checked="" type="checkbox"/>	Group ID	Group name	VPC ID
<input checked="" type="checkbox"/>	sg-[REDACTED]	default	vpc-[REDACTED]

sg-[REDACTED] ✕

2. 依照相同程序建立 SES 和 SSM VPC 端點。所有參數均與上述相同、但服務將 <region> 分別對應於 **com.amazonaws.smtp** 和 <region> 。 SSM* 。

步驟 6：建立及設定 AWS Lambda 功能

1. 瀏覽至 AWS Console (AWS 主控台) > * AWS Lambda* > * Functions * (* 功能 *)、然後在與 FSX ONTAP 相同的區域中按一下 * Create Function * (建立功能 *)
2. 使用預設的 * 從頭開始作者 * 並更新下列欄位：

Function name: <Any name of your choice>

Runtime: Python 3.9

Architecture: x86_64

Permissions: Select "Create a new role with basic Lambda permissions"

Advanced Settings:

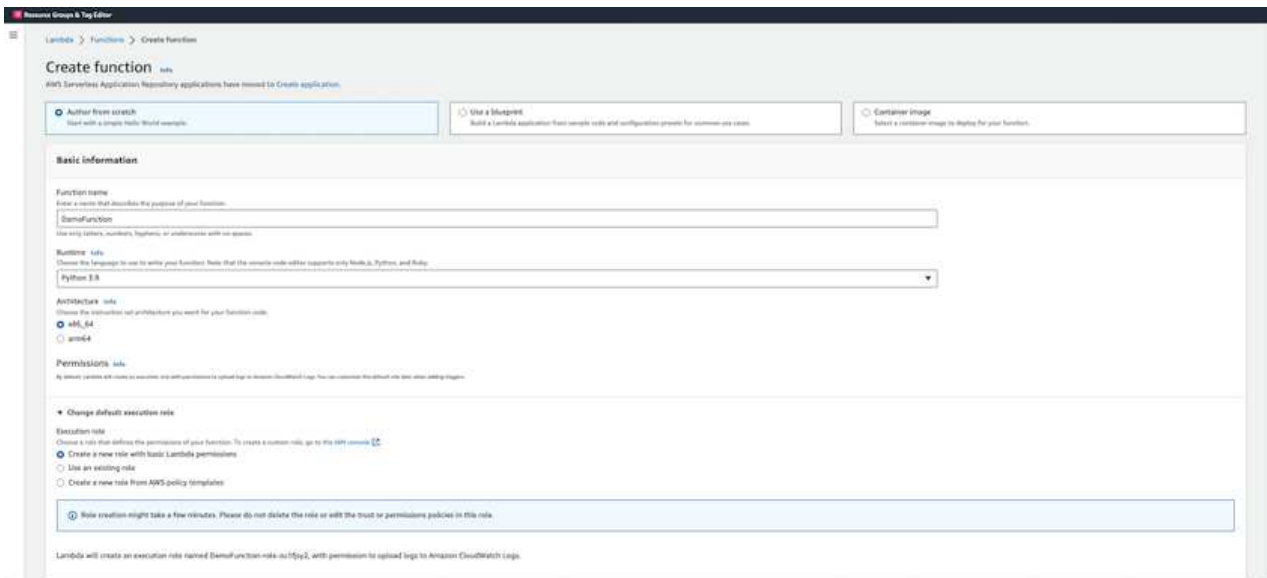
Enable VPC: Checked

VPC: <Choose either the same VPC as FSx ONTAP or a VPC that can access both FSx ONTAP and the internet via a private subnet>

Subnets: <Choose 2 private subnets that have NAT gateway attached pointing to public subnets with internet gateway and subnets that have internet access>

Security Group: <Choose a Security Group>

按一下「建立功能」。



Resource Groups & Tag Editor

▼ Advanced settings

Enable Code signing [info](#)
Use code signing configurations to ensure that the code has been signed by an approved source and has not been altered since signing.

Enable function URL [info](#)
Use function URLs to assign HTTPS endpoints to your Lambda function.

Enable tags [info](#)
A tag is a label that you assign to an AWS resource. Each tag consists of a key and an optional value. You can use tags to search and filter your resources, track your AWS costs, and enforce attribute-based access control.

Enable VPC [info](#)
Connect your function to a VPC to access private resources during invocation.

VPC
Choose a VPC for your function to access.

vpc: [dropdown] [refresh]

Subnets
Select the VPC subnets for Lambda to use to set up your VPC configuration.

Choose subnets

subnet: [dropdown] us-east-1a X subnet: [dropdown] us-east-1d X

Security groups
Choose the VPC security groups for Lambda to use to set up your VPC configuration. The table below shows the inbound and outbound rules for the security groups that you choose.

Choose security groups

sg: [dropdown] X default VPC security group

3. 瀏覽至新建立的 Lambda 功能 > 向下捲動至 * Layers* 區段、然後按一下 * 新增圖層 * 。

Layers [info](#) Edit Add a layer

Merge order	Name	Layer version	Compatible runtimes	Compatible architectures	Version ARN
There is no data to display.					

4. 按一下 「* Layer SOURCE*」 下的 「建立新的圖層」
5. 建立 Layer 並上傳 * Utilities.zip* 檔案。選擇 * Python 3.9* 作為相容的執行時間、然後按一下* 「Create*」 。



Lambda > Layers > Create layer

Create layer

Layer configuration

Name

Utilities

Description - *optional*

Paramiko and Requests Libraries

- Upload a .zip file
 Upload a file from Amazon S3

Upload

Utilities.zip
28.70 MB

For files larger than 10 MB, consider uploading using Amazon S3.

Compatible architectures - *optional* [Info](#)

Choose the compatible instruction set architectures for your layer.

- x86_64
 arm64

Compatible runtimes - *optional* [Info](#)

Choose up to 15 runtimes.

Runtimes

Python 3.9

License - *optional* [Info](#)

6. 返回 AWS Lambda 函數 > * 新增圖層 * > * 自訂圖層 * 、然後新增公用程式圖層。

aws Services Search [Option+S]

Lambda > Layers > Add layer

Add layer

Function runtime settings

Runtime Python 3.9	Architecture x86_64
-----------------------	------------------------

Choose a layer

Layer source [Info](#)
Choose from layers with a compatible runtime and instruction set architecture or specify the Amazon Resource Name (ARN) of a layer version. You can also [create a new layer](#).

AWS layers
Choose a layer from a list of layers provided by AWS.

Custom layers
Choose a layer from a list of layers created by your AWS account or organization.

Specify an ARN
Specify a layer by providing the ARN.

Custom layers
Layers created by your AWS account or organization that are compatible with your function's runtime.

Utilities ▼

Version
2 ▼

Cancel Add

Layers [Info](#) [Edit](#) [Add a layer](#)

Merge order	Name	Layer version	Compatible runtimes	Compatible architectures	Version ARN
1	Utilities	2	python3.9	-	arn:aws:lambda:us-east-1:██████████:layer:Utilities:2

7. 瀏覽至Lambda函數的*組態*索引標籤、然後按一下「一般組態」下的*編輯*。將超時更改為 *5 分鐘*，然後單擊 *保存*。
8. 瀏覽至Lambda功能的*權限*索引標籤、然後按一下指派的角色。在角色的權限索引標籤中、按一下*新增權限*>*建立內嵌原則*。
 - a. 按一下Json索引標籤、然後從GitHub repo貼上檔案policy.json的內容。
 - b. 將每次出現的\$ {AWS : : AccountId} 替換為您的帳戶ID、然後按一下* Review Policy*
 - c. 提供原則的名稱、然後按一下「建立原則」
9. 將* fsxn_monitoring_fizing_lambda.py*的內容從git repo複製到AWS Lambda功能程式碼來源區段的* lambda_fite.py*。
10. 建立與lambda_function.py相同層級的新檔案、並將其命名為* vars.py*、然後將vars.py的內容從git repo複製到lambda函數vars.py檔案。更新vars.py中的變數值。請參考下方的變數定義、然後按一下「

部署」：

名稱	類型	說明
* fsxList*	清單	(必填) 要監控的所有 FSX ONTAP 檔案系統清單。在清單中加入所有檔案系統、以進行監控和自動調整大小。
* fsxMgmtIp*	字串	(必填) 從 AWS 上的 FSX ONTAP 主控台輸入「管理端點 - IP 位址」。
* fsxId*	字串	(必填) 從 AWS 上的 FSX ONTAP 主控台輸入「檔案系統 ID」。
使用者名稱	字串	(必填) 從 AWS 上的 FSX ONTAP 主控台輸入 FSX ONTAP「ONTAP 管理員使用者名稱」。
重新調整大小臨界值	整數	(必填) 輸入0-100之間的臨界值百分比。此臨界值將用於測量儲存容量、磁碟區和LUN使用量、當超過此臨界值的任何增加使用量百分比時、將會發生調整大小活動。
* FSx_password_Sm_參數字*	字串	(必填) 輸入AWS參數儲存區中用於儲存「fsxadmin」密碼的路徑名稱。
警告通知	布爾	(必填) 將此變數設為 True、當儲存容量 / 磁碟區 / LUN 使用量超過 75% 但低於臨界值時、就會收到通知。
啟用快照刪除	布爾	(必填) 將此變數設為「真」、以針對早於「snapshot_age_threshold_in_days」中指定值的快照、啟用磁碟區層級的快照刪除。
* snapshot_age_threshold_in_days *	整數	(必填) 輸入您要保留的Volume層級快照天數。任何早於所提供值的快照都會刪除、並透過電子郵件通知相同的快照。
* 網際網路存取 *	布爾	(必要) 如果從部署 Lambda 的子網路上可以存取網際網路、請將此變數設為 True。否則請將其設為 False。
SMTP_region	字串	(選用) 如果「Internet_access」變數設為 False、請輸入部署 Lambda 的區域。例如：us-east-1 (此格式)

SMTP_USERNAME_SSM_PARAMETER	字串	(選用) 如果「INTERNET_ACCESS」變數設為 False、請輸入 AWS 參數儲存區中用於儲存 SMTP 使用者名稱的路徑名稱。
smtp_password_SSM_parameter	字串	(選用) 如果「INTERNET_ACCESS」變數設為 False、請輸入 AWS 參數儲存區中用於儲存 SMTP 密碼的路徑名稱。
寄件者電子郵件	字串	(必填) 輸入在SES上登錄的電子郵件ID、以便Lambda功能用來傳送與監控和調整大小相關的通知警示。
收件人電子郵件	字串	(必填) 輸入您要接收警示通知的電子郵件ID。

- 按一下 * 測試 *、建立含有空白 JSON 物件的測試事件、然後按一下 * 叫用 * 來檢查指令碼是否正常執行、以執行測試。
- 測試成功後、請瀏覽至 * 組態 * > * 觸發程序 * > * 新增觸發程序 *。

Select a Source: EventBridge
 Rule: Create a new rule
 Rule name: <Enter any name>
 Rule type: Schedule expression
 Schedule expression: <Use "rate(1 day)" if you want the function to run daily or add your own cron expression>

按一下「新增」。



Lambda > Add trigger

Add trigger

Trigger configuration [Info](#)

 EventBridge (CloudWatch Events)
aws events management-tools

Rule

Pick an existing rule, or create a new one.

- Create a new rule
 Existing rules

Rule name

Enter a name to uniquely identify your rule.

Rule description

Provide an optional description for your rule.

Rule type

Trigger your target based on an event pattern, or based on an automated schedule.

- Event pattern
 Schedule expression

Schedule expression

Self-trigger your target on an automated schedule using [Cron or rate expressions](#). Cron expressions are in UTC.

e.g. `rate(1 day)`, `cron(0 17 ? * MON-FRI *)`

Lambda will add the necessary permissions for Amazon EventBridge (CloudWatch Events) to invoke your Lambda function from this trigger. [Learn more](#) about the Lambda permissions model.

結論

透過提供的解決方案、您可以輕鬆設定監控解決方案、定期監控 FSX ONTAP 儲存設備、根據使用者指定的臨界值調整大小、並提供警示機制。如此一來、使用和監控 FSX ONTAP 的程序就能順暢無縫地讓管理員專注於業務關鍵活動、而儲存設備則可在必要時自動成長。

法律聲明

法律聲明提供版權聲明、商標、專利等存取權限。

版權

["https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"](https://www.netapp.com/company/legal/copyright/)

商標

NetApp、NetApp 標誌及 NetApp 商標頁面上列出的標章均為 NetApp、Inc. 的商標。其他公司與產品名稱可能為其各自所有者的商標。

["https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"](https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/)

專利

如需最新的 NetApp 擁有專利清單、請參閱：

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf>

隱私權政策

["https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"](https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/)

開放原始碼

通知檔案提供有關 NetApp 軟體所使用之協力廠商版權與授權的資訊。

版權資訊

Copyright © 2025 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 <http://www.netapp.com/TM> 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。