ONTAP SAN Host Utilitys

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 30, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/ontap-sanhost/index.html on January 30, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

ONTAP SAN Host Utilitys . . . 1
Informieren Sie sich über SAN-Host-Konfigurationen . . . 2
Installieren Sie SAN Host Utilities . . . 3
Weitere Informationen zu SAN Host Utilities . . . 3
AIX Host Utilitys . . . 3
VERSIONSHINWEISE zu AIX Host Utilities . . . 3
Installieren der AIX-Host-Dienstprogramme . . . 5
Erfahren Sie mehr über das AIX SAN Toolkit für ONTAP -Speicher . . . 13
Verwenden Sie AIX Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen . . . 13
HP-UX Host Utilities . . . 23
Versionshinweise zu HP-UX Host Utilities . . . 23
Installieren Sie HP-UX Host Utilities 6.0 für ONTAP-Speicher . . . 24
Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit für ONTAP -Speicher . . . 25
Verwenden Sie HP-UX Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen . . . 26
Linux Host Utilities . . . 32
Versionshinweise zu Linux Host Utilities . . . 32
Installieren Sie Linux-Host-Dienstprogramme . . . 34
Erfahren Sie mehr über das Dienstprogramm „sanlun“ für ONTAP -Speicher . . . 38
Verwenden Sie Linux Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen . . . 39
Solaris Host Utilitys . . . 46
Versionshinweise zu Solaris Host Utilities . . . 46
Installieren Sie Solaris Host Utilities . . . 47
Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit für ONTAP -Speicher . . . 53
Verwenden Sie die Befehle von Solaris Host Utilities, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen . . . 54
Windows Host Utilities . . . 59
Versionshinweise Zu Windows Host Utilities . . . 59
Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme . . . 61
Überprüfen Sie die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für den ONTAP -Speicher. . . . 70
Aktualisieren Sie die Windows Host Utilities für ONTAP -Speicher . . . 82
Reparieren und entfernen Sie die Windows Host Utilities für ONTAP -Speicher . . . 83
Beheben Sie Probleme mit Windows Host Utilities mit der ONTAP -Speicherkonfiguration . . . 83
Konfigurieren Sie Hosts mit FCP und iSCSI . . . 85
Überblick . . . 85
AIX und PowerVM/VIOS . . . 85
Konfigurieren Sie AIX 7.3/VIOS 4.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 85
Konfigurieren Sie AIX 7.2/VIOS 3.1 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 93
Konfigurieren Sie AIX 7.1 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 100
CentOS . . . 105
CentOS 8.x für FCP und iSCSI für ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 105
Citrix . . . 113
Konfigurieren Sie Citrix Xenserver 8.4 für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher . . . 113
Konfigurieren Sie Citrix Hypervisor 8.2 für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher . . . 118

ESXi . . . 123
Verwenden Sie VMware vSphere 8.x mit ONTAP . . . 123
Verwenden Sie VMware vSphere 7.x mit ONTAP . . . 132
Verwenden Sie VMware vSphere 6.5 und 6.7 mit ONTAP . . . 141
HP-UX ERHÄLTLICH . . . 148
Konfigurieren Sie HP-UX 11i v3 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher . . . 148
HPE VME . . . 154
HPE VME 8.0.x für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher konfigurieren . . . 154
Oracle Linux . . . 162
Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 162
Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 170
Proxmox . . . 178
Konfigurieren Sie Proxmox VE 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 178
Konfigurieren Sie Proxmox VE 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 186
RHEL . . . 194
Konfigurieren Sie RHEL 10.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 194
Konfigurieren Sie RHEL 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 202
Konfigurieren Sie RHEL 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 212
Rocky Linux . . . 225
Konfigurieren Sie Rocky Linux 10.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 225
Konfigurieren Sie Rocky Linux 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 233
Konfigurieren Sie Rocky Linux 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 243
Solaris . . . 251
Konfigurieren Sie Solaris 11.4 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher . . . 251
Konfigurieren Sie Solaris 11.3 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher . . . 263
SUSE Linux Enterprise Server . . . 275
Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 16 für FCP und iSCSI mit ONTAP Storage . . . 275
Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 283
Ubuntu . . . 292
Konfigurieren Sie Ubuntu 24.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 292
Konfigurieren Sie Ubuntu 22.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 300
Konfigurieren Sie Ubuntu 20.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 308
Veritas . . . 316
Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 9 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 316
Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 8 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 322
Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 7 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 328
Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 6 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 334
Windows . . . 340
Konfigurieren Sie Windows Server 2025 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 340
Konfigurieren von Windows Server 2022 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 344
Konfigurieren Sie Windows Server 2019 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 348
Konfigurieren von Windows Server 2016 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 352
Konfigurieren von Windows Server 2012 R2 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher . . . 356
Hosts mit NVMe-of konfigurieren . . . 361
Erfahren Sie mehr über die Konfiguration von ONTAP SAN-Hosts mit NVMe-oF . . . 361

Konfigurieren Sie AIX mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher . . . 361
Schritt 1: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host . . . 363
Schritt 2: NVMe/FC konfigurieren . . . 363
Schritt 3: NVMe/FC validieren . . . 366
Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme . . . 367
Schritt 5: Fehlerbehebung . . . 368
ESXi . . . 368
NVMe-of Host-Konfiguration für ESXi 8.x mit ONTAP . . . 368
NVMe-of Host-Konfiguration für ESXi 7.x mit ONTAP . . . 376
Oracle Linux . . . 382
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Oracle Linux-Hosts. . . . 382
Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher . . . 384
Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher . . . 407
Konfigurieren Sie Oracle Linux 7.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher . . . 423
Proxmox . . . 430
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Proxmox-Hosts. . . . 431
Proxmox VE 9.x für NVMe-oF mit ONTAP Speicher konfigurieren . . . 431
Proxmox VE 8.x für NVMe-oF mit ONTAP Speicher konfigurieren . . . 447
RHEL . . . 464
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für RHEL-Hosts. . . . 465
RHEL 10.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 466
RHEL 9.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 490
RHEL 8.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 516
Rocky Linux . . . 529
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Rocky Linux. . . . 529
Rocky Linux 10.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 530
Rocky Linux 9.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 553
Rocky Linux 8.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren . . . 581
SUSE Linux Enterprise Server . . . 600
Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für SUSE Linux Enterprise Server . . . 600
Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 16 für NVMe-oF mit ONTAP Storage . . . 601
Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx für NVMe-oF mit ONTAP Speicher . . . 637
Ubuntu . . . 671
NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP . . . 671
NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP . . . 686
Windows . . . 696
Konfigurieren Sie Windows Server 2025 mit NVMe/FC für ONTAP . . . 696
Konfigurieren Sie Windows Server 2022 mit NVMe/FC für ONTAP . . . 702
NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2019 mit ONTAP . . . 708
Konfigurieren Sie Windows Server 2016 mit NVMe/FC für ONTAP . . . 714
Konfigurieren Sie Windows Server 2012 R2 mit NVMe/FC für ONTAP . . . 720
Fehlerbehebung bei NVMe-oF mit ONTAP -Speicher für Linux-Host-Dienstprogramme . . . 726
Aktivieren Sie die ausführliche Protokollierung . . . 726
Häufige "nvme-cli"-Fehler und deren Umgehungsmöglichkeiten . . . 729
Wann wenden Sie sich an den technischen Support . . . 731

Rechtliche Hinweise 732
Urheberrecht 732
Marken 732
Patente 732
Datenschutzrichtlinie 732

ONTAP SAN Host Utilitys

Informieren Sie sich über SAN-Host-Konfigurationen

Sie sollten SAN-Hosts für das Multipathing und bestimmte Parameter und Einstellungen konfigurieren, die für den korrekten Betrieb mit ONTAP-LUNs entscheidend sind. Die Host-Konfiguration variiert je nach Host-Betriebssystem und Protokoll. Die richtige Konfiguration ist für die beste Performance und ein erfolgreiches Failover von großer Bedeutung.

Sie sollten Ihre SAN-Hosts so konfigurieren, dass sie die NetApp-SAN-Host Utilities verwenden. SAN Host Utilities unterstützen Sie beim Management und Monitoring Ihrer LUNs und Host Bus Adapter (HBAs). Sie können beispielsweise mit den SAN Host Utilities eine Liste aller LUNs abrufen, die einem Host zugeordnet sind, oder eine Liste aller Attribute einer bestimmten LUN, die einem Host zugeordnet ist. Der NetApp Kunden-Support kann auch die SAN Host Utilities verwenden, um Informationen über Ihre Konfiguration zu sammeln, wenn Sie beim Problem Unterstützung benötigen.

NetApp empfiehlt die Verwendung der SAN Host Utilities-Software, wenn diese für Ihren SAN-Host verfügbar ist.

Wenn Ihre SAN-Konfiguration das Booten von SAN unterstützt, können Sie Ihren Host auch so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Mit SAN-Boot können Sie mehrere neue Server bereitstellen, indem Sie sie mit dem SAN verbinden und die entsprechenden Starteinstellungen konfigurieren. Dies spart Zeit, da das Betriebssystem nicht mehr einzeln auf jedem Server installiert werden muss.

Ihre SAN-Hosts und ONTAP-Storage können sich entweder vor Ort, in der Cloud oder beides befinden.

> In einer Cloud-Umgebung werden Hosts normalerweise als Clients bezeichnet. Alle hostspezifischen Informationen in diesem Inhalt gelten auch für Cloud Clients.

Sie können beispielsweise den lokalen ONTAP -Speicher so konfigurieren, dass er eine Verbindung zu lokalen SAN-Hosts oder SAN-Cloud-Clients herstellt. Sie können auch Speicherdienste konfigurieren, die in einer Cloud-Umgebung ausgeführt werden, wie z. B."Cloud Volumes ONTAP" oder"Amazon FSX für NetApp ONTAP" um eine Verbindung zu lokalen SAN-Hosts oder SAN-Cloud-Clients herzustellen.

Verwandte Informationen

- "ONTAP-SAN-Konfigurationsreferenz"
- "ONTAP SAN-Storage-Management"
- "ONTAP 9 – Versionshinweise"
- SANtricity-Dokumentation im "Dokumentation zu E-Series Systemen"

Installieren Sie SAN Host Utilities

Weitere Informationen zu SAN Host Utilities

Erfahren Sie mehr über die neuesten Informationen zu SAN Host Utility-Versionen und greifen Sie auf das Installationsverfahren für Ihre Hostkonfiguration zu.

Auf der NetApp Support-Website sind mehrere SAN-Host Utilities-Softwarepakete verfügbar. NetApp empfiehlt die Verwendung der SAN Host Utilities-Software, wenn diese für Ihren SAN-Host verfügbar ist.

Die AIX-, HP-UX-, Linux- und Solaris Host Utilities-Software stellt ein Befehlszeilen-Toolkit bereit. Das Toolkit unterstützt Sie beim Management von ONTAP LUNs und Host Bus Adaptern (HBAs). Der NetApp Kunden-Support kann auch die SAN Host Utilities verwenden, um Informationen über Ihre Konfiguration zu sammeln, wenn Sie beim Problem Unterstützung benötigen. Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das Host Utilities-Softwarepaket installieren.

Mithilfe der Windows Host Utilities können Sie einen Windows Host-Computer mit NetApp Storage-Systemen verbinden. Die Software enthält ein Installationsprogramm, das die erforderlichen Windows-Registrierungs- und HBA-Parameter festlegt. So kann der Windows Host das Verhalten des Storage-Systems bei ONTAP und E-Series Plattformen korrekt handhaben.

> Überprüfen Sie für einen zuverlässigen Betrieb nach der Installation mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Host die gesamten NVMe over Fabrics (einschließlich NVMe over TCP und NVMe over Fibre Channel), die iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt.

AIX Host Utilitys

VERSIONSHINWEISE zu AIX Host Utilities

Die Versionshinweise beschreiben neue Funktionen und Verbesserungen, in der aktuellen Version behobene Probleme, bekannte Probleme und Einschränkungen sowie wichtige Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Konfiguration und Verwaltung Ihres spezifischen AIX-Hosts mit Ihrem ONTAP Speichersystem.

Spezifische Informationen zu den von den Host Utilities unterstützten Betriebssystemversionen und "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"-Updates finden Sie im .

Die Versionen der AIX Host Utilities enthalten die folgenden neuen Funktionen und Verbesserungen.

Was ist neu in AIX Host Utilities 8.0

Für AIX Host Utilities 8.0 ist ein IBM Interim Fix (ifix) verfügbar, der sicherstellt, dass `sanlun fcp show adapter -v` Der Befehl zeigt die richtigen HBA-Geschwindigkeitsinformationen an, z. B. unterstützte und ausgehandelte Geschwindigkeiten für die Adapter. Sie können das ifix auf den folgenden AIX- und VIOS-Versionen installieren:

- AIX: 7.3 TL3 SP0, 7.3 TL2 SP2, 7.3 TL1 SP4, 7.2 TL5 SP9, 7.2 TL5 SP8
- VIOS: 4.1.1.0, 4.1.0.21, 3.1.4.50, 3.1.4.41

Was ist neu in AIX Host Utilities 7.0

AIX Host Utilities 7.0 unterstützt SCSI UNMAP auf dem AIX-Host-Betriebssystem. Mit AIX Host Utilities 7.0 funktioniert SCSI Thin Provisioning nahtlos mit AIX und NetApp LUNs für FC-Geräte.

Was ist neu in AIX Host Utilities 6.1

AIX Host Utilities 6.1 unterstützt das Speicherfehlerproblem, das in früheren Versionen des AIX-Host-Betriebssystems aufgetreten ist. Mit AIX Host Utilities 6.1 hat sich nur die sanlun-Binärdatei geändert. Microsoft Multipath I/O (MPIO) und zugehörige ODM bleiben unverändert.

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Sie sollten sich der folgenden bekannten Probleme und Einschränkungen bewusst sein, die die Leistung auf Ihrem spezifischen Host beeinträchtigen können:

Fehler-ID	Betrifft Version	Titel	Beschreibung
K. A.	7.0	SCSI-UNMAP-Unterstützung für ONTAP-iSCSI-LUNs	AIX Host Utilities 7.0 unterstützt nur die SCSI-UNMAP-Funktion für FC-Geräte. SCSI-UNMAP-Unterstützung für iSCSI-Geräte ist in dieser Version nicht enthalten.
"1069147"		AIX HU Sanlun meldet eine falsche HBA-Geschwindigkeit	Instanzen von Sanlun mit falschen HBA-Geschwindigkeiten werden während der Ausführung von gemeldet `sanlun fcp show adapter –v` Befehl. Der `sanlun fcp show adapter –v` Mit dem Befehl werden die HBA-Karten-Informationen angezeigt, z. B. die unterstützten und vereinbarten Geschwindigkeiten für die Adapter. Dies scheint nur ein Problem der Berichterstattung zu sein. Um die tatsächliche Geschwindigkeit zu bestimmen, verwenden Sie den `fcstat fcsx` Befehl.

"NetApp Bugs Online" Bietet vollständige Informationen für die meisten bekannten Probleme, einschließlich Lösungsvorschläge, falls möglich. Einige Schlüsselwortkombinationen und Fehlertypen, die Sie möglicherweise verwenden möchten, sind:

- FCP Allgemein: Zeigt FC- und HBA-Fehler an, die nicht mit einem bestimmten Host verknüpft sind.

- FCP – AIX

Was kommt als Nächstes?

"Informationen zur Installation von AIX Host Utilities"

Installieren der AIX-Host-Dienstprogramme

Installieren Sie AIX Host Utilities 8.0 für ONTAP -Speicher

Die AIX Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP Speicherverwaltung zu verbessern und den NetApp -Support beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration zu unterstützen.

AIX Host Utilities 8.0 unterstützt die folgenden Transportprotokolle und AIX-Umgebungen:

- FC, FCoE und iSCSI
- AIX Multipath I/O (MPIO)
- PowerVM

  Informationen zu PowerVM finden Sie im IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book.

Über diese Aufgabe

- Sie müssen das AIX Host Utilities SAN Toolkit mit AIX MPIO installieren, um den an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP -Speicher zu verwalten.
- Wenn Sie AIX Host Utilities installieren, werden keine Einstellungen auf Ihrem AIX-Host geändert.

Bevor Sie beginnen

- Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
- Aktivieren Sie die dynamische Verfolgung für alle FC- und FCoE-Initiatoren, indem Sie den `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` Befehl auf dem AIX-Host.

Schritte

1. Melden Sie sich bei Ihrem Host an:

AIX

Melden Sie sich auf einem AIX-Host als **root** an.

PowerVM

Auf einem PowerVM-Host:

a. Melden Sie sich als **padmin** an.

b. Werden Sie Root-Benutzer:

```
oem_setup_env
```

2. Gehen Sie zum "NetApp Support Website" und laden Sie die komprimierte Datei mit den Host-Dienstprogrammen in ein Verzeichnis auf Ihrem Host herunter.
3. Gehen Sie zu dem Verzeichnis, in dem der Download enthalten ist.
4. Dekomprimieren Sie die Datei und extrahieren Sie das SAN Toolkit-Softwarepaket:

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_8.0.tar.gz
```

Der `ntap_aix_host_utilities_8.0.` Das Verzeichnis wird erstellt, wenn Sie die Datei dekomprimieren. Dieses Verzeichnis enthält eines der folgenden Unterverzeichnisse: MPIO, NON_MPIO oder SAN_Tool_Kit.

5. Installieren Sie AIX MPIO:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. Installieren Sie das SAN Toolkit:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/ NetApp.SAN_toolkit
```

7. Starten Sie den Host neu.
8. Überprüfen Sie die Installation:

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

Beispielausgabe anzeigen

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                              8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                              8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                              8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                              8.0.0.0 COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  8.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit
sanlun
```

9. Bestätigen Sie, dass die Softwareversion 8.0.1f0fc74c ist:

```
sanlun version
```

10. Überprüfen Sie, ob die SCSI UNMAP `lbp_enabled` Parameter wurde zum ODM hinzugefügt:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

Beispielausgabe

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

Beispielausgabe anzeigen

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das AIX SAN Toolkit" .

Installieren Sie AIX Host Utilities 7.0 für ONTAP -Speicher

Die AIX Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP Speicherverwaltung zu verbessern und den NetApp -Support beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration zu unterstützen.

AIX Host Utilities 7.0 unterstützt die folgenden Transportprotokolle und AIX-Umgebungen:

- FC, FCoE und iSCSI
- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO)
- PowerVM

  Informationen zu PowerVM finden Sie im IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book.

Über diese Aufgabe

- Sie müssen das AIX Host Utilities SAN Toolkit mit AIX MPIO installieren, um den an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP -Speicher zu verwalten.
- Wenn Sie AIX Host Utilities installieren, werden keine Einstellungen auf Ihrem AIX-Host geändert.

Bevor Sie beginnen

- Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
- Aktivieren Sie die dynamische Verfolgung für alle FC- und FCoE-Initiatoren, indem Sie den `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` Befehl auf dem AIX-Host.

Schritte

1. Melden Sie sich bei Ihrem Host an.

AIX

Melden Sie sich auf einem AIX-Host als **root** an.

PowerVM

Auf einem PowerVM-Host:

a. Melden Sie sich als **padmin** an.

b. Werden Sie Root-Benutzer:

```
oem_setup_env
```

2. Rufen Sie die "NetApp Support Website" auf, und laden Sie die komprimierte Datei mit den Host Utilities in ein Verzeichnis auf Ihrem Host herunter.
3. Gehen Sie zu dem Verzeichnis, in dem der Download enthalten ist.
4. Dekomprimieren Sie die Datei und extrahieren Sie das SAN Toolkit-Softwarepaket:

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_7.0.tar.gz
```

Beim Dekomprimieren der Datei wird folgendes Verzeichnis erstellt: `ntap_aix_host_utilities_7.0`. Dieses Verzeichnis enthält eines der folgenden Unterverzeichnisse: MPIO, NON_MPIO oder SAN_Tool_Kit.

5. Installieren Sie AIX MPIO:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. Installieren Sie das SAN Toolkit:

```
installp -aXYd
/var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/SAN_Tool_Kit/NetApp.SAN_toolkit
```

7. Starten Sie den Host neu.
8. Überprüfen Sie die Installation:

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                              7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                              7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                              7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                              7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  7.0.0.0  COMMITTED  NetApp SAN Toolkit sanlun
```

9. Bestätigen Sie die Softwareversion:

```
sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. Überprüfen Sie, ob die SCSI UNMAP `lbp_enabled` Parameter wird zum ODM hinzugefügt:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das AIX SAN Toolkit" .

Installieren Sie AIX Host Utilities 6.1 für ONTAP-Speicher

Die AIX Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP Speicherverwaltung zu verbessern und den NetApp -Support beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration zu unterstützen.

AIX Host Utilities 6.1 unterstützt die folgenden Transportprotokolle und AIX-Umgebungen:

- FC, FCoE und iSCSI
- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO)
- PowerVM

  Weitere Informationen zu PowerVM finden Sie im IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book.

Über diese Aufgabe

- Sie müssen das AIX Host Utilities SAN Toolkit mit AIX MPIO installieren, um den an einen AIX-Host angeschlossenen ONTAP -Speicher zu verwalten.
- Wenn Sie AIX Host Utilities installieren, werden keine Einstellungen auf Ihrem AIX-Host geändert.

Bevor Sie beginnen

- Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
- Aktivieren Sie die dynamische Verfolgung für alle FC- und FCoE-Initiatoren, indem Sie den `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` Befehl auf dem AIX-Host.

Schritte

1. Melden Sie sich bei Ihrem Host an.

AIX

Melden Sie sich auf einem AIX-Host als **root** an.

PowerVM

Auf einem PowerVM-Host:

a. Melden Sie sich als **padmin** an.

b. Werden Sie Root-Benutzer:

```
oem_setup_env
```

2. Wechseln Sie zum "NetApp Support Website" Und laden Sie die komprimierte Datei mit den Host Utilities in ein Verzeichnis auf Ihrem Host herunter.
3. Gehen Sie zu dem Verzeichnis, in dem der Download enthalten ist.
4. Dekomprimieren Sie die Datei und extrahieren Sie das SAN Toolkit Softwarepaket.

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
```

Das folgende Verzeichnis wird beim Dekomprimieren der Datei erstellt: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Dieses Verzeichnis verfügt über eines der folgenden Unterverzeichnisse: MPIO, NON_MPIO oder SAN_Tool_Kit.

5. Installieren Sie AIX MPIO:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. Installieren Sie das SAN Toolkit:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
NetApp.SAN_toolkit
```

7. Starten Sie den Host neu.
8. Überprüfen Sie die Installation:

```
sanlun version
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das AIX SAN Toolkit" .

Erfahren Sie mehr über das AIX SAN Toolkit für ONTAP -Speicher

AIX Host Utilities ist eine NetApp Hostsoftware, die ein Befehlszeilen-Toolkit auf Ihrem IBM AIX-Host bereitstellt. Das SAN-Toolkit wird installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Das Toolkit bietet die `sanlun` Dienstprogramm, das Sie bei der Verwaltung von ONTAP LUNs und Host Bus Adaptern (HBAs) unterstützt. Der `sanlun` Der Befehl gibt Informationen zu Ihrem Host zugeordneten ONTAP -LUNs, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Die folgende Beispielausgabe zeigt die ONTAP LUN-Informationen, die für das `sanlun lun show` Befehl:

```
controller(7mode)/ device host lun

vserver(Cmode) lun-pathname filename adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------
data_vserver   /vol/vol1/lun1 hdisk0 fcs0    FCP      60g C
data_vserver   /vol/vol2/lun2 hdisk0 fcs0    FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol3/lun3 hdisk11 fcs0   FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol4/lun4 hdisk14 fcs0   FCP      20g C
```

Das SAN Toolkit ist für alle AIX-Hostkonfigurationen und Transportprotokolle gleich. Daher sind nicht alle Komponenten für jede Konfiguration gültig. Nicht verwendete Komponenten beeinträchtigen die Leistung Ihres Systems nicht. Das SAN Toolkit wird auf den Betriebssystemversionen AIX und PowerVM/VIOS unterstützt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des AIX Host Utilities-Tools" .

Verwenden Sie AIX Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen

Sie können die Beispielbefehlsreferenz des AIX Host Utilities-Beispiels für eine vollständige Validierung der NetApp Storage-Konfiguration mit dem Host Utilities Tool verwenden.

Führen Sie alle Host-Initiatoren auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste der Host-Initiatoren abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
adapter name:      fcs4
WWPN:              100000109bf606a8
WWNN:              200000109bf606a8
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs4
adapter name:      fcs5
WWPN:              100000109bf606a9
WWNN:              200000109bf606a9
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs5
bash-3.2#
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
bash-3.2# sanlun fcp show adapter -v
adapter name: fcs0
WWPN: 100000109b22e143
WWNN: 200000109b22e143
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs0
adapter name: fcs1
WWPN: 100000109b22e144
WWNN: 200000109b22e144
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs1
bash-3.2#
```

Listen Sie alle LUNs auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller LUNs abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

Listen Sie alle LUNs auf, die einem Host von einer bestimmten SVM zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller LUNs, die einem Host zugeordnet sind, von einer angegebenen SVM abrufen.

```
sanlun lun show -p -v sanboot_unix
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

Listen Sie alle Attribute einer bestimmten LUN auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller Attribute einer angegebenen LUN abrufen, die einem Host zugeordnet ist.

```
sanlun lun show -p -v
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

Liste der ONTAP-LUN-Attribute nach Dateiname des Hostgeräts

Sie können eine Liste der ONTAP-LUN-Attribute abrufen, indem Sie einen Dateinamen für das Hostgerät angeben.

```
sanlun lun show -d /dev/hdisk1
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

Führen Sie alle dem Host angeschlossenen SVM-Ziel-LIF-WWPNs auf

Sie können eine Liste aller mit einem Host verbundenen logischen SVM-Ziel-WWPNs abrufen.

```
sanlun lun show -wwpn
```

8.0

Beispiel für AIX Host Utilities 8.0 anzeigen

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

7.0 und 6.1

Beispiel für AIX Host Utilities 7.0 und 6.1 anzeigen

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

HP-UX Host Utilities

Versionshinweise zu HP-UX Host Utilities

Die Versionshinweise beschreiben neue Funktionen und Verbesserungen, behobene Probleme, bekannte Probleme, Einschränkungen und wichtige Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Konfiguration und Verwaltung Ihres spezifischen HP-UX-Hosts mit Ihrem ONTAP Speichersystem.

Was ist neu in HP-UX Host Utilities 6.0

Es gibt keine neuen Funktionen und Verbesserungen.

HP-UX Host Utilities 6.0 unterstützt die folgenden HP-UX-Betriebssystemversionen:

- HP-UX 11iv2
- HP-UX 11iv3

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Es sind keine Probleme oder Einschränkungen bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Installation von HP-UX Host Utilities"

Installieren Sie HP-UX Host Utilities 6.0 für ONTAP-Speicher

Die HP-UX Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen HP-UX-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der HP-UX Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme verbessern die Verwaltung und unterstützen den NetApp Kundensupport beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Die HP-UX Host Utilities unterstützen die folgenden Umgebungen:

- Native Microsoft Multipath-I/O (MPIO)
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP)

Bevor Sie beginnen

Für einen zuverlässigen Betrieb verwenden Sie die "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihre iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt wird.

Schritte

1. Melden Sie sich bei Ihrem HP-UX-Host an.
2. Laden Sie die Datei HP-UX Host Utilities herunter `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` Von "NetApp Support Website" Auf Ihren HP-UX-Host.
3. Dekomprimieren Sie die `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` Datei:

   ```
   gunzip netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
   ```

   Das System legt die extrahierte Software in das Verzeichnis, in dem Sie die Depotdatei unkomprimiert haben.

4. Installieren der Software:

   ```
   swinstall -s /depot_path
   ```

   `depot_path` Gibt den Pfad und den Namen der Depotdatei an.

   Der `swinstall` Mit dem Befehl wird ein Installationsskript ausgeführt, das den Status des HP-UX-Setups überprüft. Wenn Ihr System die Anforderungen erfüllt, installiert dieses Skript das `sanlun` Dienstprogramme und Diagnoseskripte im `/opt/NetApp/santools/bin` Verzeichnis.

5. Überprüfen Sie die Installation:

```
sanlun version
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit" .

Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit für ONTAP -Speicher

HP-UX Host Utilities ist eine NetApp Hostsoftware, die ein Befehlszeilen-Toolkit auf Ihrem HP-UX-Host bereitstellt. Das Toolkit wird installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit bietet die `sanlun` Dienstprogramm, das Sie bei der Verwaltung von ONTAP LUNs und Hostbusadaptern unterstützt. Der `sanlun` Der Befehl gibt Informationen zu den Ihrem Host zugeordneten LUNs, Multipathing und die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlichen Informationen zurück.

Im folgenden Beispiel wird die `sanlun lun show` Der Befehl gibt ONTAP LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all

controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)            lun-pathname                  filename
adapter    protocol   size   mode
--------------------------------------------------------------------------
----------------------------------
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c34t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c23t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c12t0d0
fclp0      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c81t0d0
fclp0      FCP         150g    C
```

Dieses SAN-Toolkit ist für alle Host Utilities-Konfigurationen und -Protokolle gleich. Daher sind nicht alle Komponenten für jede Konfiguration gültig. Nicht verwendete Komponenten beeinträchtigen die Leistung Ihres Systems nicht.

Das SAN Toolkit wird auf den Betriebssystemversionen AIX und PowerVM/VIOS unterstützt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des HP-UX Host Utilities-Tools" .

Verwenden Sie HP-UX Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen

Verwenden Sie die Beispielbefehlsreferenz von HP-UX Host Utilities 6.0 für eine End-to-End-Validierung der ONTAP Speicherkonfiguration mit dem Host Utilities-Tool.

Führen Sie alle Host-Initiatoren auf, die dem Host zugeordnet sind

Rufen Sie eine Liste aller Host-Initiatoren ab, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Beispielausgabe anzeigen

```
adapter name:      fclp2
WWPN:              10000000c985ef92
WWNN:              20000000c985ef92
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   1 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp2

adapter name:      fclp3
WWPN:              10000000c985ef93
WWNN:              20000000c985ef93
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   2 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp3
```

Listen Sie alle LUNs auf, die dem Host zugeordnet sind

Rufen Sie eine Liste aller einem Host zugeordneten LUNs ab.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Beispielausgabe anzeigen

```
\
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

Listen Sie alle LUNs auf, die einem Host von einer bestimmten SVM zugeordnet sind

Rufen Sie eine Liste aller LUNs ab, die einem Host von einer bestimmten SVM zugeordnet sind.

```
sanlun lun show -p -v vs_hp_cluster
```

Beispielausgabe anzeigen

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
---------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
---------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

Listen Sie alle Attribute einer bestimmten LUN auf, die dem Host zugeordnet sind

Rufen Sie eine Liste aller Attribute einer angegebenen LUN ab, die einem Host zugeordnet ist.

```
sanlun lun show -p -v
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
```

Beispielausgabe anzeigen

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
                           LUN: 49
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk712
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
---------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
---------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d1     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d1     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d1     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d1     fclp1   hpux_6
1
```

Liste der ONTAP-LUN-Attribute nach Dateiname des Hostgeräts

Rufen Sie eine Liste der ONTAP LUN-Attribute anhand eines angegebenen Hostgerätedateinamens ab.

```
sanlun lun show -dv /dev/rdisk/disk716
```

Beispielausgabe anzeigen

```
                                                                        device
host                  lun
vserver               lun-pathname
filename           adapter    protocol   size    mode
--------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------
vs_hp_cluster        /vol/chathpux_217_vol_en_1_14/hp_en_217_lun
/dev/rdisk/disk716 0          FCP        15g     C
             LUN Serial number: 80D7l?NiNP5U
         Controller Model Name: AFF-A800
          Vserver FCP nodename: 208400a098ba7afe
          Vserver FCP portname: 207e00a098ba7afe
              Vserver LIF name: hpux_5
            Vserver IP address: 10.141.54.30
                                10.141.54.35
                                10.141.54.37
                                10.141.54.33
                                10.141.54.31
           Vserver volume name: chathpux_217_vol_en_1_14
MSID::0x000000000000000000000000080915935
         Vserver snapshot name:
```

Führen Sie alle dem Host angeschlossenen SVM-Ziel-LIF-WWPNs auf

Rufen Sie eine Liste aller an einen Host angeschlossenen SVM-Ziel-LIF-WWPNs ab.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Beispielausgabe anzeigen

```
controller(7mode)/
vserver(Cmode)        target wwpn          lun-pathname
device filename
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
vs_hp_cluster         208300a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c22t6d7
vs_hp_cluster         208100a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c44t6d7
vs_hp_cluster         208200a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c37t6d7
vs_hp_cluster         207e00a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c36t6d7
vs_hp_cluster         207d00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c18t7d4
vs_hp_cluster         207f00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c42t7d4

host adapter    lun size    mode
---------------------------------
fclp1           15g         C
fclp1           15g         C
fclp0           15g         C
fclp0           15g         C
fclp1           30g         C
fclp0           30g         C
```

Linux Host Utilities

Versionshinweise zu Linux Host Utilities

Die Versionshinweise beschreiben neue Funktionen, Verbesserungen, behobene Probleme, bekannte Probleme, Einschränkungen und wichtige Vorsichtsmaßnahmen für die Konfiguration und Verwaltung Ihres spezifischen Hosts mit Ihrem ONTAP Speichersystem.

Spezifische Informationen zu den von den Host Utilities unterstützten Betriebssystemversionen und "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"-Updates finden Sie im .

Was ist neu in Linux Host Utilities 8.0

Die Linux Host Utilities 8.0-Version enthält die folgenden neuen Funktionen und Verbesserungen

Linux Host Utilities 8.0 umfasst Unterstützung für QLogic- und Emulex FC-Hostbusadapter (HBA) mit 64-Bit-Geschwindigkeit.

Folgende Betriebssysteme werden unterstützt:

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9- und 8-Serie
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux 9- und 8-Serie
- Ubuntu

Was ist neu in Linux Host Utilities 7.1

Die Version Linux Host Utilities 7.1 enthält die folgenden neuen Funktionen und Verbesserungen:

- Linux Host Utilities heißt jetzt *Linux Unified Host Utilities*, da sie NetApp E-Series Storage-Systeme mit SANtricity sowie AFF, FAS und ASA Systeme mit ONTAP unterstützen.
- Folgende Betriebssysteme werden unterstützt:
  - Citrix XenServer
  - KVM und XEN, RHEV 6.5 und 6.4
  - Oracle VM 3.2-Serie
  - Oracle Linux 7- und 6-Serie
  - RHEL 7- und 6-Serie
  - SUSE Linux Enterprise Server 15-Serie
  - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
- Auf RHEL 6- und 7-Hosts wird jetzt ein optimiertes Paket zum Festlegen von Serverprofilen unterstützt. Sie können die `tuned-adm` Befehl zum Festlegen unterschiedlicher Profile, je nach Umgebung. Sie können beispielsweise das virtuelle Gastprofil als virtuelle Gastmaschine und das Enterprise-Speicherprofil für Konfigurationen verwenden, wenn LUNs aus Enterprise-Speicherarrays verwendet werden. Die Verwendung dieser optimierten Pakete kann zu einer Verbesserung des Durchsatzes und der Latenz in ONTAP führen.
- Linux Host Utilities 7.1 fügt Unterstützung für 32-GB-FC-Adapter von Broadcom Emulex und Marvell Qlogic hinzu.

> NetApp arbeitet weiterhin mit den Linux Host Utilities zusammen, um nach der Erstveröffentlichung Unterstützung für Funktionen hinzuzufügen. Aktuelle Informationen zu den unterstützten und den neu hinzugefügten Funktionen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Behobene Probleme

Die folgenden Probleme wurden in Linux Host Utilities behoben.

In der Version behoben	Beschreibung
7.1	Das zeitweise auftretende Problem mit dem Host-Betriebssystemfehler, das beim Ausführen des `sanlun lun show -p` Befehl in SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, Oracle Linux 7.2, RHEL 7.2 und RHEL 6.8.

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Sie sollten sich der folgenden bekannten Probleme und Einschränkungen bewusst sein, die die Leistung auf Ihrem spezifischen Host beeinträchtigen können:

NetApp Bug ID	Betrifft Version	Titel	Beschreibung
1457017	7.1	`sanlun` Installationsprobleme mit Warnmeldungen im Zusammenhang mit `libdevmapper.so` Und `libnl.so` Bibliotheken. Diese Warnungen wirken sich nicht auf die Funktionalität von aus `sanlun` Kit.	Wenn Sie den CLI-Befehl „sanlun fcp show adapter -v“ von Linux Host Utilities auf einem SAN-Host ausführen, schlägt der Befehl mit einer Fehlermeldung fehl, die anzeigt, dass die für die Erkennung eines Hostbusadapter-HBA erforderlichen Bibliotheksabhängigkeiten nicht gefunden werden können: `[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded` Siehe NetApp Bugs Online -"1508554" .

"NetApp Bugs Online" Bietet vollständige Informationen für die meisten bekannten Probleme, einschließlich Lösungsvorschläge, falls möglich.

Was kommt als nächstes

"Erfahren Sie mehr über die Installation von Linux Host Utilities"

Installieren Sie Linux-Host-Dienstprogramme

Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0 für ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen Linux-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme verbessern die Verwaltung und unterstützen den NetApp Kundensupport beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Linux Host Utilities 8.0 unterstützt die folgenden Distributionstypen:

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL)
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Ubuntu

Die Linux Host Utilities Software unterstützt keine NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Host-Protokolle.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie die Linux Host Utilities installieren, werden keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Bevor Sie beginnen

- Für einen zuverlässigen Betrieb verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihre iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt wird.
- Installieren Sie die auf der Support-Site des Anbieters verfügbaren Host Bus Adapter (HBA)-Verwaltungspakete. Die Managementsoftware ermöglicht die `sanlun` Befehle zum Sammeln von Informationen über die FC-HBAs, beispielsweise ihre WWPNs.

  Überprüfen Sie anhand der Herstellerdokumentation, ob die folgenden Pakete korrekt installiert sind. Diese Pakete sind erforderlich zur Unterstützung der `sanlun fcp show adapter` Befehl:

  - Marvell QLogic HBA – QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA – OneCommand Manager-CLI für die Kernanwendung

Schritte

1. Wenn Sie derzeit eine Version von Linux Host Utilities installiert haben, entfernen Sie diese:

   Linux-Hosts

   Entfernen Sie Linux Host Utilities von einem RHEL-, SUSE Linux Enterprise Server- oder Oracle Linux-Host:

   ```
   rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   Ubuntu

   Entfernen Sie Linux Host Utilities von einem Ubuntu-Host:

   ```
   sudo apt remove netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   Bei früheren Versionen von Linux Host Utilities wechseln Sie zum Verzeichnis, in dem die Host Utility-Software installiert ist, und geben den Deinstallationsbefehl ein, um das installierte Paket zu entfernen.

2. Das Softwarepaket „NetApp Linux Host Utilities“ ist auf der NetApp -Support-Site in einer 64-Bit-RPM-Datei verfügbar. Laden Sie die 64-Bit-Datei von der"NetApp Support Website" an Ihren Gastgeber.
3. Gehen Sie in das Verzeichnis, in das Sie das Softwarepaket heruntergeladen haben, und installieren Sie es:

Linux-Hosts

Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0 auf einem RHEL-, SUSE Linux Enterprise Server- oder Oracle Linux-Host:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_xx.rpm
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_64.rpm
Verifying...
 ################################# [100%]
Preparing...
 ################################# [100%]
Updating / installing...

 1:netapp_linux_unified_host_utiliti################################
# [100%]
```

Ubuntu

a. Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0 auf einem Ubuntu-Host:

```
sudo apt install
/<path_to_file>/netapp_linux_unified_host_utilities-8-
0.x86_xx.deb
```

b. Verknüpfen Sie das Ubuntu-Betriebssystem manuell mit der HBA-Bibliothek:

```
cp
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/lib64/libHBAAPI.so.2.
0.2 /usr/lib64/libHBAAPI.so
```

4. Überprüfen Sie die Installation:

```
sanlun version
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
sanlun version 8.0.386.1644
```

Was kommt als Nächstes?

- Empfohlene Treibereinstellungen mit Linux-Kernel

  Wenn Sie eine FC-Umgebung konfigurieren, die native Inbox-Treiber verwendet, die mit dem Linux-Kernel gebündelt sind, können Sie die Standardwerte für die Treiber verwenden.

- "Erfahren Sie mehr über das Dienstprogramm „sanlun“" .

Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1 für ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities unterstützen Sie bei der Verwaltung des an einen Linux-Host angeschlossenen ONTAP Speichers. NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme verbessern die Verwaltung und unterstützen den NetApp Kundensupport beim Sammeln von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Linux Host Utilities 7.1 unterstützt die folgenden Distributionstypen:

- Red Hat Enterprise Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Oracle VM
- Citrix XenServer

> Die Linux Host Utilities Software unterstützt keine NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Host-Protokolle.

Über diese Aufgabe

Wenn Sie die Linux Host Utilities installieren, werden keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Bevor Sie beginnen

- Für einen zuverlässigen Betrieb verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihre iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt wird.
- Installieren Sie die auf der Support-Site des Anbieters verfügbaren Host Bus Adapter (HBA)-Verwaltungspakete. Die Managementsoftware ermöglicht die `sanlun` Befehle zum Sammeln von Informationen über die FC-HBAs, beispielsweise ihre WWPNs.

  Überprüfen Sie anhand der Herstellerdokumentation, ob die folgenden Pakete korrekt installiert sind. Diese Pakete sind erforderlich zur Unterstützung der `sanlun fcp show adapter` Befehl:

  - Marvell QLogic HBA – QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA – OneCommand Manager-CLI für die Kernanwendung
  - Marvell Brocade HBA – Brocade Command Utility CLI
- Installieren Sie die für jede Linux-Distribution verfügbaren RPM-Pakete „libhbaapi“ und „libhbalinux“ auf dem Linux-Host-Betriebssystem.

Schritte

1. Wenn Sie derzeit eine Version von Linux Host Utilities installiert haben, entfernen Sie diese:

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-7-1
```

Bei früheren Versionen von Linux Host Utilities wechseln Sie zum Verzeichnis, in dem die Host Utility-Software installiert ist, und geben den Deinstallationsbefehl ein, um das installierte Paket zu entfernen.

2. Laden Sie das 32-Bit- oder 64-Bit-Linux Host Utilities-Softwarepaket vom auf Ihren Host herunter"NetApp Support Website".
3. Gehen Sie in das Verzeichnis, in das Sie das Softwarepaket heruntergeladen haben, und installieren Sie es:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_xx.rpm
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
Verifying...                          ##################################
[100%]
Preparing...                          ##################################
[100%]
Updating / installing...
   1:netapp_linux_unified_host_utiliti##################################
[100%]
```

4. Überprüfen Sie die Installation:

```
sanlun version
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

Was kommt als Nächstes?

- Empfohlene Treibereinstellungen mit Linux-Kernel

  Wenn Sie eine FC-Umgebung konfigurieren, die native Inbox-Treiber verwendet, die mit dem Linux-Kernel gebündelt sind, können Sie die Standardwerte für die Treiber verwenden.

- "Erfahren Sie mehr über das Dienstprogramm „sanlun“" .

Erfahren Sie mehr über das Dienstprogramm „sanlun“ für ONTAP -Speicher

Linux Host Utilities ist eine NetApp Host-Software, die `sanlun` Befehle auf Ihrem Linux-Host. Der `sanlun` Das Dienstprogramm wird automatisch installiert, wenn Sie das

NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Dienstprogramm bietet die `sanlun` Befehle, die Sie zum Verwalten von ONTAP LUNs und Host Bus Adaptern (HBAs) verwenden können. Der `sanlun` Befehle geben Informationen zu den Ihrem Host zugeordneten ONTAP -LUNs, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Im folgenden Beispiel wird die `sanlun lun show all` Befehl gibt ONTAP LUN-Informationen zurück:

```
controller(7mode/E-Series)/            device     host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname  filename   adapter  protocol   size
Product
------------------------------------------------------------------------
----------
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdb   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
120.0g  cDOT
```

- Für Linux Host Utilities 7.1 ist das Dienstprogramm „sanlun“ für alle Konfigurationen und Protokolle der Host Utilities gleich. Dies hat zur Folge, dass einige Inhalte auf eine Konfiguration zutreffen, auf eine andere jedoch nicht. Nicht verwendete Komponenten beeinträchtigen die Leistung Ihres Systems nicht.
- Das Dienstprogramm „sanlun“ wird für die folgenden Hypervisortypen nicht unterstützt:

8.0

Für Linux Host Utilities 8.0 wird das Dienstprogramm „sanlun“ für Citrix XenServer, Oracle VM und Red Hat Enterprise Virtualization nicht unterstützt.

7.1

Für Linux Host Utilities 7.1 wird das Dienstprogramm „sanlun“ für Citrix Xenserver, Red Hat Enterprise Virtualization und Proxmox nicht unterstützt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .

Verwenden Sie Linux Host Utilities-Befehle, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen

Sie können die Beispielbefehlsreferenz von Linux Host Utilities für eine End-to-End-Validierung der NetApp Speicherkonfiguration mithilfe des Host Utilities-Tools verwenden.

Führen Sie alle Host-Initiatoren auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller Host-Initiatoren abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Beispiel anzeigen

```
adapter name:      host15
WWPN:              10000090fa022736
WWNN:              20000090fa022736
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host15

adapter name:      host16
WWPN:              10000090fa022737
WWNN:              20000090fa022737
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host16
```

Listen Sie alle LUNs auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller LUNs abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Beispiel anzeigen

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 150g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver    major:
state       state     type       node    id:lun       LIF        minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
active      up        primary    sdq    15:0:5:0     lif_18      65:0
active      up        primary    sds    16:0:5:0     lif_17      65:32
active      up        primary    sdac   16:0:7:0     lif_25      65:192
active      up        primary    sdad   15:0:7:0     lif_26      65:208
active      up        secondary  sdt    15:0:4:0     lif_20      65:48
active      up        secondary  sdr    15:0:6:0     lif_19      65:16
active      up        secondary  sdad   16:0:4:0     lif_27      66:96
active      up        secondary  sdan   16:0:6:0     lif_28      66:112
```

Listen Sie alle LUNs auf, die einem Host von einer bestimmten SVM zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller LUNs, die einem Host zugeordnet sind, von einer bestimmten Storage-VM (SVM) abrufen.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot
```

Beispiel anzeigen

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

Listen Sie alle Attribute einer bestimmten LUN auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller Attribute einer angegebenen LUN abrufen, die einem Host zugeordnet ist.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Beispiel anzeigen

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

Geben Sie die ONTAP-SVM-Identität an, aus der eine bestimmte LUN dem Host zugeordnet ist

Sie können eine Liste der ONTAP SVM-Identität abrufen, von der eine bestimmte LUN einem hist zugeordnet ist.

```
sanlun lun show -m -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Beispiel anzeigen

```
                                                                    device
host                  lun
vserver                       lun-pathname                      filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    /vol/sanboot_169/lun              /dev/sdfm
host16     FCP        160g    cDOT
             LUN Serial number: 81C91$QXsh5a
         Controller Model Name: AFF-A400
          Vserver FCP nodename: 2008d039ea1308e5
          Vserver FCP portname: 2010d039ea1308e5
              Vserver LIF name: lif_16g_8
            Vserver IP address: 10.141.12.165
                                10.141.12.161
                                10.141.12.163
           Vserver volume name: sanboot_169
MSID::0x00000000000000000000000809E7CC3
         Vserver snapshot name:
```

Liste der ONTAP-LUN-Attribute nach Dateiname des Hostgeräts

Sie können eine Liste der ONTAP-LUN-Attribute anhand eines Dateinamens des Hostgeräts abrufen.

```
sanlun lun show -d /dev/sdce
```

Beispiel anzeigen

```
controller(7mode/E-Series)/                          device        host
lun
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname           filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------
vs_sanboot                 /vol/sanboot_169/lun    /dev/sdce     host15
FCP        160g    cDOT
[root@sr630-13-169 ~]#
```

Führen Sie alle dem Host angeschlossenen SVM-Ziel-LIF-WWPNs auf

Sie können eine Liste aller mit einem Host verbundenen logischen SVM-Ziel-WWPNs abrufen.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Beispiel anzeigen

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device          host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename        adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_8/lun        /dev/sdlo       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_9/lun        /dev/sdlp       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_7/lun        /dev/sdln       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_5/lun        /dev/sdll       host18     10g     cDOT
```

Nennen Sie ONTAP-LUNs, die vom Host durch einen bestimmten SVM Ziel-LIF-WWPN erkannt wurden

Sie können eine Liste der auf einem Host bemerkten ONTAP LUNs durch einen angegebenen SVM Ziel-LIF-WWPN abrufen.

```
sanlun lun show -wwpn 2010d039ea1308e5
```

Beispiel anzeigen

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device         host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename       adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    2010d039ea1308e5   /vol/sanboot_169/lun
/dev/sdfm      host16     160g    cDOT
```

Solaris Host Utilitys

Versionshinweise zu Solaris Host Utilities

Die Versionshinweise zu Solaris Host Utilities beschreiben neue Funktionen, Verbesserungen, bekannte Probleme, Einschränkungen und wichtige Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Konfiguration und Verwaltung Ihres spezifischen Solaris-Hosts mit Ihrem ONTAP Speichersystem.

Spezifische Informationen zu den von den Host Utilities unterstützten Betriebssystemversionen und "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"-Updates finden Sie im .

Neuerungen in Solaris Host Utilities 8.0

- Solaris Host Utilities 8.0 führt die `disksort:false` Und `cache-nonvolatile:true` Parametereinstellungen. Diese Parameter unterdrücken ständige Synchronisierungsaufrufe vom Host. Die Synchronisierungsaufrufe wirken sich auf die Leistung aus und sind nicht erforderlich, da ONTAP keinen flüchtigen Cache hat. Weitere Informationen finden Sie unter "Cache-Flush-Verhalten für Flash- und NVRAM Speichergeräte" .
- Solaris Host Utilities 8.0 unterstützt automatische Updates für FC-Treiber. Die FC-Treiber, die die Parameter für Solaris 11.4 binden, verwenden SCSI-Festplatten. Weitere Informationen finden Sie im "Oracle Support-Dokument-ID 2595926.1" .

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Sie sollten sich der folgenden bekannten Probleme und Einschränkungen bewusst sein, die die Leistung auf Ihrem spezifischen Host beeinträchtigen können.

Fehler-ID	Betrifft Version	Titel	Beschreibung
	Solaris Host Utilities 8.0		Die Version Solaris Host Utilities 8.0 unterstützt Solaris 11.4 nur mit SPARC- und x86-Plattformen. Für Solaris 11.3 und frühere Versionen müssen Sie die Solaris Host Utilities 6.2 verwenden.
"1385189"	Solaris 11.4	Solaris 11.4 FC-Treiberverbindungsänderungen sind in HUK 6.2 erforderlich	Empfehlungen für Solaris 11.4 und HUK: Die Bindung des FC-Treibers wird von geändert `ssd(4D)` Bis `sd(4D)`. Verschieben Sie die Konfiguration in `ssd.conf` Bis `sd.conf` Wie bereits in Oracle erwähnt (Doc-ID 2595926.1). Das Verhalten variiert je nach neu installierten Solaris 11.4-Systemen und Systemen, die von 11.3 oder älteren Versionen aktualisiert wurden.

+"NetApp Bugs Online" bietet vollständige Informationen zu den meisten bekannten Problemen, einschließlich Vorschlägen zur Problemumgehung, sofern möglich. Zu den möglichen Schlüsselwortkombinationen und Fehlertypen, die Sie verwenden können, gehören die folgenden:

- FCP Allgemein: Zeigt FC- und HBA-Fehler (Host Bus Adapter) an, die keinem bestimmten Host zugeordnet sind.
- FCP – Solaris

Was kommt als nächstes

"Informationen zur Installation von Solaris Host Utilities"

Installieren Sie Solaris Host Utilities

Installieren Sie Solaris Host Utilities 8.0 für ONTAP -Speicher

Die Solaris Host Utilities helfen Ihnen bei der Verwaltung des an einen Solaris-Host angeschlossenen ONTAP Speichers und unterstützen den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten.

Die Solaris Host Utilities unterstützen die folgenden Solaris-Umgebungen und Transportprotokolle. Dies sind die primär unterstützten Umgebungen:

- Das native Betriebssystem mit Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) und entweder dem FC- oder dem iSCSI-Protokoll auf einem System mit einem SPARC- oder x86/64-Prozessor.
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP) mit dem FC- oder iSCSI-Protokoll auf einem System mit einem SPARC-Prozessor.

Solaris Host Utilities 8.0 unterstützt die Solaris 11.4-Serie.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt wird. Sie können die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um Ihre Konfiguration zu überprüfen.

Schritte

1. Melden Sie sich als Root bei Ihrem Host an.
2. Laden Sie eine Kopie der komprimierten Datei mit den Host-Dienstprogrammen von der"NetApp Support Website" in ein Verzeichnis auf Ihrem Host.

   SPARC-CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
   ```

   x86/x64-CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_8_0_amd.tar.gz
   ```

3. Gehen Sie zu dem Verzeichnis auf Ihrem Host, das den Download enthält.
4. Entpacken Sie die Datei mit dem `gunzip` und extrahieren Sie die Datei anschließend mit `tar -xvf` :

   ```
   gunzip netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
   ```

```
tar -xvf netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar
```

5. Fügen Sie die Pakete, die Sie aus der TAR-Datei extrahiert haben, zu Ihrem Host hinzu:

```
pkgadd
```

Die Pakete werden dem hinzugefügt `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` Verzeichnis.

Im folgenden Beispiel wird der Befehl verwendet `pkgadd`, um das Solaris-Installationspaket zu installieren:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

6. Bestätigen Sie, dass das Toolkit erfolgreich installiert wurde, indem Sie den folgenden Befehl an den Installationspfad senden:

```
pkgchk
```

Beispielausgabe anzeigen

```
# pkgchk -l -p /opt/NTAP/SANToolkit

Pathname: /opt/NTAP/SANToolkit
Type: directory
Expected mode: 0755
Expected owner: root
Expected group: sys
Referenced by the following packages: NTAPSANTool
Current status: installed

# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Mar  7 13:11 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Dec 31 13:23 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 3350
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1297000 Feb  7 22:22 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     root         996 Mar 17 18:32 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys       309700 Feb  7 22:22 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Feb  7 22:22 vidpid.dat

# cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Feb  7 22:22 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Feb  7 22:22 sanlun.1
```

7. Konfigurieren Sie die Host-Parameter für Ihre "MPxIO"- oder "Veritas DMP"-Umgebung mithilfe der `/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config` Befehl mit dem Multipath-Stack aus der Befehlsreferenz:

   ```
   /opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp|iscsi|mixed
   -multipath mpxio|dmp|non [-noalua] [-mcc 60|90|120]
   ```

Wenn Ihr Setup beispielsweise … ist.	Verwenden Sie den Befehl…
FCP mit Multipath als MPxIO	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio` Informationen zu den Konfigurationsänderungen für SnapMirror Active Sync finden Sie im Knowledge Base-Artikel"Solaris Host unterstützt empfohlene Einstellungen in der SnapMirror Active Sync-Konfiguration (früher SM-BC)" .
FCP mit Multipath als DMP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath dmp`
FCP auf MetroCluster mit Multipath als MPxIO, und der Wert „Alle Pfade deaktiviert“ ist auf 120 s eingestellt. (Dies ist die empfohlene Einstellung für MetroCluster -Konfigurationen).	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio -mcc 120` Weitere Informationen finden Sie im Knowledge Base-Artikel "Überlegungen zum Support von Solaris Hosts in einer MetroCluster-Konfiguration" .

8. Starten Sie den Host neu.

   Die Host-Dienstprogramme laden die folgenden von NetApp empfohlenen Timeout-Parametereinstellungen für ONTAP -LUNs.

   Beispiel anzeigen

   ```
   #prtconf -v |grep NETAPP
      value='NETAPP  LUN' +
      physical-block-size:4096,
      retries-busy:30,
      retries-reset:30,
      retries-notready:300,
      retries-timeout:10,
      throttle-max:64,
      throttle-min:8,
      disksort:false,
      cache-nonvolatile:true'
   ```

9. Überprüfen Sie die Installation der Host Utilities:

```
sanlun version
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit" .

Installieren Sie Solaris Host Utilities 6.2 für ONTAP-Speicher

Die Solaris Host Utilities helfen Ihnen bei der Verwaltung des an einen Solaris-Host angeschlossenen ONTAP Speichers und unterstützen den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten.

Die Solaris Host Utilities unterstützen mehrere Solaris-Umgebungen und mehrere Transportprotokolle. Dies sind die primären Solaris Host Utilities-Umgebungen:

- Das native Betriebssystem mit MPxIO und entweder dem Fibre Channel (FC)- oder dem iSCSI-Protokoll auf einem System, das entweder einen SPARC-Prozessor oder einen x86/64-Prozessor verwendet.
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP) mit dem FC- oder iSCSI-Protokoll auf einem System mit SPARC Prozessor oder dem iSCSI-Protokoll auf einem System mit x86/64-Prozessor.

Die Solaris Host Utilities 6.2 unterstützen die folgenden Solaris-Serien:

- Solaris 11.x
- Solaris 10.x

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre iSCSI-, FC- oder FCoE-Konfiguration unterstützt wird. Sie können die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um Ihre Konfiguration zu überprüfen.

Schritte

1. Melden Sie sich als Root bei Ihrem Host an.
2. Laden Sie eine Kopie der komprimierten Datei mit den Host-Dienstprogrammen von der"NetApp Support Website" in ein Verzeichnis auf Ihrem Solaris-Host:

   SPARC-CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```

   x86/x64-CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz
   ```

3. Gehen Sie zu dem Verzeichnis auf Ihrem Solaris-Host, das den Download enthält.
4. Entpacken Sie die Datei mithilfe des `gunzip` Befehl:

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
```

5. Extrahieren Sie die Datei mit dem `tar xvf` Befehl:

```
tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
```

6. Fügen Sie die Pakete, die Sie aus der Tar-Datei extrahiert haben, zu Ihrem Host hinzu

```
pkgadd
```

Die Pakete werden dem hinzugefügt `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` Verzeichnis.

Im folgenden Beispiel wird der Befehl verwendet `pkgadd`, um das Solaris-Installationspaket zu installieren:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

7. Bestätigen Sie mit einem der folgenden Befehle, dass das Toolkit erfolgreich installiert wurde:

```
pkginfo
```

```
ls - al
```

Beispielausgaben anzeigen

```
# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Jul 22  2019 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Sep 13  2017 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 7962
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      2308252 Sep 13  2017 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     sys          995 Sep 13  2017 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1669204 Sep 13  2017 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Sep 13  2017 vidpid.dat

# (cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1)
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Sep 13  2017 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Sep 13  2017 sanlun.1
```

8. Konfigurieren Sie die Hostparameter für Ihre MPxIO- oder Veritas DMP-Umgebung:

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config
```

9. Überprüfen Sie die Installation:

```
sanlun version
```

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit" .

Erfahren Sie mehr über das SAN Toolkit für ONTAP -Speicher

Solaris Host Utilities ist eine NetApp Host Software, die auf Ihrem Oracle Solaris Host ein Befehlszeilen-Toolkit bietet. Das Toolkit wird bei der Installation des NetApp Host Utilities-Pakets installiert. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm zum Verwalten von LUNs und Host Bus Adaptern (HBAs). Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die

zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Die folgende Beispielausgabe zeigt die ONTAP LUN-Informationen, die für das `sanlun lun show` Befehl:

Beispielausgabe anzeigen

```
#sanlun lun show all
controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)                    lun-pathname       filename
adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------
data_vserver                      /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E49792Dd0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol0/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497938d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol2/lun3
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497939d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol3/lun4
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497941d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
```

Dieses Toolkit ist für alle Host Utilities-Konfigurationen und -Protokolle gleich. Daher sind nicht alle Komponenten für jede Konfiguration gültig. Nicht verwendete Komponenten beeinträchtigen die Leistung Ihres Systems nicht.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Solaris Host Utilities-Tools" .

Verwenden Sie die Befehle von Solaris Host Utilities, um die ONTAP Speicherkonfiguration zu überprüfen

Sie können die Beispielbefehlsreferenz von Solaris Host Utilities für eine End-to-End-Validierung der NetApp Speicherkonfiguration mithilfe des Host Utilities-Tools verwenden.

Führen Sie alle Host-Initiatoren auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller Host-Initiatoren abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Beispiel für Solaris Host Utilities 8.0 anzeigen

```
adapter name:      qlc0
WWPN:              2100f4e9d40fe3e0
WWNN:              2000f4e9d40fe3e0
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c4

adapter name:      qlc1
WWPN:              2100f4e9d40fe3e1
WWNN:              2000f4e9d40fe3e1
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c5
```

6,2

Beispiel für Solaris Host Utilities 6.2 anzeigen

```
adapter name:      qlc3
WWPN:              21000024ff17a301
WWNN:              20000024ff17a301
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c7

adapter name:      qlc2
WWPN:              21000024ff17a300
WWNN:              20000024ff17a300
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c6
```

Listen Sie alle LUNs auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller LUNs abrufen, die einem Host zugeordnet sind.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Beispiel für Solaris Host Utilities 8.0 anzeigen

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 21g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6,2

Beispiel für Solaris Host Utilities 6.2 anzeigen

```
                    ONTAP Path: data_vserver:/vol1/lun1
                           LUN: 1
                      LUN Size: 10g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A0980383044485A3F4E694E4F775Ad0s2
                          Mode: C
             Multipath Provider: Sun Microsystems
               Multipath Policy: Native
```

Listen Sie alle LUNs auf, die dem Host von einer bestimmten SVM zugeordnet sind/Listen Sie alle Attribute einer bestimmten LUN auf, die dem Host zugeordnet sind

Sie können eine Liste aller einem Host zugeordneten LUNs von einer bestimmten SVM abrufen.

```
sanlun lun show -p -v <svm_name>
```

8.0

Beispiel für Solaris Host Utilities 8.0 anzeigen

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 20g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6,2

Beispiel für Solaris Host Utilities 6.2 anzeigen

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/sol_boot/sanboot_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 180.0g
```

Liste der ONTAP-LUN-Attribute nach Dateiname des Hostgeräts

Sie können eine Liste aller ONTAP-LUN-Attribute abrufen, indem Sie einen Dateinamen für das Hostgerät angeben.

```
sanlun lun show all
```

8.0

Beispiel für Solaris Host Utilities 8.0 anzeigen

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)       lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                /vol/test1/lun1
/dev/rdsk/
c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc1            FCP      20g        cDOT
```

6,2

Beispiel für Solaris Host Utilities 6.2 anzeigen

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)       lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                 /vol/sol_193_boot/chatsol_193_sanboot
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E4A3043d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc3            FCP      180.0g     cDOT
```

Windows Host Utilities

Versionshinweise Zu Windows Host Utilities

Die Versionshinweise beschreiben neue Funktionen, Verbesserungen, bekannte Probleme, Einschränkungen und wichtige Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Konfiguration und Verwaltung Ihres spezifischen Windows-Hosts mit Ihrem ONTAP

Speichersystem.

Spezifische Informationen zu den von den Host Utilities unterstützten Betriebssystemversionen und "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"-Updates finden Sie im .

Was ist neu in Windows Host Utilities 8.0

Windows Host Utilities 8.0 enthalten zusätzliche Parametereinstellungen für NVMe/FC-Treiber. Diese Parameter werden automatisch geladen, wenn Sie die Windows Host Utilities 8.0 installieren.

Was ist neu in Windows Host Utilities 7.2

Windows Host Utilities 7.2 enthält Unterstützung für die Parametereinstellungen für NVMe/FC-Treiber und Bug Fixes für neue Anbieterkarten.

Was ist neu in Windows Host Utilities 7.1

Windows Host Utilities 7.1 umfasst Unterstützung für Speichersysteme der E-Serie, ONTAP 9-Software und verbesserte iSCSI-Timeouts für schnelleres Failover.

Bekannte Probleme und Einschränkungen

Sie sollten sich der folgenden bekannten Probleme und Einschränkungen bewusst sein, die die Leistung auf Ihrem spezifischen Host beeinträchtigen können.

Titel	Betrifft Version	Beschreibung	Behelfslösung
Ausführen des `linux_gos_timeout-install.sh` Für Hyper-V-Gäste mit Red hat Enterprise Linux oder SUSE Linux Enterprise Server ist kein Skript mehr erforderlich	7.1	Sie müssen das Skript nicht mehr ausführen `linux_gos_timeout-install.sh`, um die Festplatten-Timeouts auf Red hat Enterprise Linux 5, Red hat Enterprise Linux 6 oder SUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-V-Gastservern zu ändern, da die Standard-Timeout-Einstellungen verwendet werden. Das `linux_gos_timeout-install.sh` Skript, das in früheren Versionen der Host Utilities enthalten war, ist nicht mehr in der Version 7.1 der Windows Host Utilities enthalten. Windows Host Utilities 7.1 verwendet die standardmäßigen Einstellungen für das Festplatten-Timeout.	Keine Angabe

"NetApp Bugs Online" Bietet vollständige Informationen für die meisten bekannten Probleme, einschließlich Lösungsvorschläge, falls möglich.

Was kommt als nächstes

"Erfahren Sie mehr über die Installation von Windows Host Utilities"

Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Installieren Sie Windows Host Utilities 8.0 für ONTAP -Speicher

Mithilfe der Windows Host Utilities können Sie einen Windows Host-Computer mit NetApp Storage-Systemen verbinden.

Die Windows Host Utilities unterstützen die folgenden Versionen von Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016

Windows Host Utilities enthält ein Installationsprogramm, das die erforderlichen Windows-Registrierungs- und Host Bus Adapter (HBA)-Parameter festlegt, sodass ein Windows-Host das Speichersystemverhalten für ONTAP -Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Wenn Sie die Host Utilities-Software installieren, legt das Installationsprogramm die erforderlichen Windows Registry- und HBA-Parameter fest.

Die folgenden Programme und Dateien werden auf dem Windows-Hostcomputer installiert. Das Standardverzeichnis ist `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programm	Zweck
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Wird vom Installationsprogramm zum Einstellen der HBA-Parameter verwendet.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Wird vom Installationsprogramm zum Einstellen der HBA-Parameter verwendet.
`san_version.exe`	Zeigt die Version der Host Utilities und FC HBAs an.

Die Host Utilities unterstützen verschiedene Windows Host-Konfigurationen, Protokolle und Multipathing-Optionen. Weitere Informationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Schritt 1: Überprüfen Sie die Konfiguration Ihres Hosts und Speichersystems

Überprüfen Sie, ob Ihre Host- und Speichersystemkonfiguration unterstützt wird, bevor Sie Windows Host Utilities für dieUnterstützte Windows-Version .

Schritte

1. Überprüfen Sie die unterstützte Konfiguration im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
2. Überprüfen Sie die für Ihre Windows Server-Hostversion erforderlichen Hotfixes im"SAN-Host, Windows-Dokumentation" .

   Zum Beispiel die"Konfigurieren Sie Windows Server 2025 für ONTAP-Speicher" Die Dokumentation enthält Anweisungen zum Installieren von Windows-Hotfixes für Windows Server 2025.

3. "Fügen Sie die iSCSI- oder FCP-Lizenz hinzu" .
4. Starten Sie den Zieldienst.
5. Überprüfen Sie die Verkabelung.

   Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für detaillierte Informationen zur Verkabelung und Konfiguration.

Schritt 2: FC-HBAs und Switches konfigurieren

Installieren und konfigurieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-Hostbusadapter (HBAs) für FC-Verbindungen zum Speichersystem.

Das Windows Host Utilities-Installationsprogramm legt die erforderlichen FC HBA-Einstellungen fest.

> Sie sollten nur zulassen, dass das Installationsprogramm von Windows Host Utilities die HBA-Parameter einstellt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Windows-Host das Speichersystemverhalten für ONTAP -Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Schritte

1. Installieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-HBAs gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
2. Beziehen Sie die unterstützten HBA-Treiber und Verwaltungsprogrammen ein, und installieren Sie diese gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
3. "Verbinden Sie die HBAs mit Ihren FC-Switches oder direkt mit dem Speichersystem" .
4. "Erstellen Sie Zonen auf dem FC-Switch gemäß Ihrer FC-Switch-Dokumentation" .
5. Bei ONTAP zonieren Sie den Switch nach dem WWPN. Achten Sie darauf, die WWPN der logischen Schnittstellen (LIFs) und nicht die WWPN der physischen Ports auf den Speichercontrollern zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für weitere Informationen.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Das Installationsprogramm installiert das Windows Host Utilities-Paket und legt die Windows-Registrierung und die HBA-Einstellungen fest.

Über diese Aufgabe

Optional können Sie Multipathing-Unterstützung einschließen, wenn Sie das Softwarepaket „Windows Host Utilities“ installieren. Das Installationsprogramm fordert Sie zur Eingabe der folgenden Optionen auf:

- Wählen `MPIO` Wenn Sie mehr als einen Pfad vom Windows-Host oder der virtuellen Maschine zum Speichersystem haben.
- Wählen `no MPIO` nur, wenn Sie einen einzelnen Pfad zum Speichersystem verwenden.

Sie können die Multipathing-Unterstützung auch über eine Windows-Eingabeaufforderung auswählen.

Bei Hyper-V-Gästen werden Raw-Datenträger (Pass-Through) nicht im Gastbetriebssystem angezeigt, wenn Sie die Multipathing-Unterstützung wählen. Sie können entweder Raw-Festplatten oder MPIO verwenden, aber nicht beides im Gastbetriebssystem.

> Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

Sie können die Host-Dienstprogramme interaktiv oder über die Windows-Befehlszeile installieren. Das neue Host Utilities-Installationspaket muss sich in einem Pfad befinden, auf den der Windows-Host zugreifen kann.

Interaktiv installieren

Installieren Sie das Softwarepaket „Windows Host Utilities“ interaktiv, indem Sie das Installationsprogramm ausführen und den Anweisungen folgen.

1. Laden Sie die ausführbare Datei von der "NetApp Support Website" .
2. Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem Sie die ausführbare Datei heruntergeladen haben.
3. Führen Sie den `netapp_windows_host_utilities_8.0.0_x64` Datei und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
4. Starten Sie den Windows-Host neu, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

Nicht-interaktiv installieren

Führen Sie eine nicht interaktive Installation der Host-Dienstprogramme mithilfe der Windows-Befehlszeile durch. Das System wird nach Abschluss der Installation automatisch neu gestartet.

1. Geben Sie den folgenden Befehl an der Windows-Eingabeaufforderung ein:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` Ist der Name des `.msi` Datei für Ihre CPU-Architektur.
   - MULTIPATHING gibt an, ob MPIO-Unterstützung installiert ist. Die zulässigen Werte sind „0“ für „Nein“ und „1“ für „Ja“.
   - `inst_path` Ist der Pfad, in dem die Host Utilities-Dateien installiert werden. Der Standardpfad lautet `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

Um die standardmäßigen Microsoft Installer-Optionen (MSI) für die Protokollierung und andere Funktionen anzuzeigen, geben Sie ein `msiexec /help` An der Windows-Eingabeaufforderung. Beispiel: Der `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` Befehl zeigt Protokollinformationen an.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Installieren Sie Windows Host Utilities 7.2 für ONTAP -Speicher

Mithilfe der Windows Host Utilities können Sie einen Windows Host-Computer mit NetApp Storage-Systemen verbinden.

Die Windows Host Utilities unterstützen die folgenden Versionen von Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Die Windows Host Utilities umfassen ein Installationsprogramm, das die erforderlichen Windows Registrierungs- und HBA-Parameter (Host Bus Adapter) festlegt, damit ein Windows Host die Storage-Systemverhalten der ONTAP und E-Series Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Wenn Sie die Host Utilities-Software installieren, legt das Installationsprogramm die erforderlichen Windows Registry- und HBA-Parameter fest.

Die folgenden Programme und Dateien werden auf dem Windows-Hostcomputer installiert. Das Standardverzeichnis ist `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programm	Zweck
`emulexhba.reg`	Fehlerbehebung: Dieses Programm wird nur ausgeführt, wenn vom technischen Support-Personal dazu aufgefordert wird.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Wird vom Installationsprogramm zum Einstellen der HBA-Parameter verwendet.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Wird vom Installationsprogramm zum Einstellen der HBA-Parameter verwendet.
`\NetAppQCLI*.*`	Wird vom Installationsprogramm zum Festlegen der QLogic FC HBA-Parameter verwendet.
`san_version.exe`	Zeigt die Version der Host Utilities und FC HBAs an.

Die Host Utilities unterstützen verschiedene Windows Host-Konfigurationen, Protokolle und Multipathing-Optionen. Weitere Informationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Schritt 1: Überprüfen Sie die Konfiguration Ihres Hosts und Speichersystems

Vergewissern Sie sich, dass die Host- und Speichersystem-Konfiguration unterstützt wird, bevor Sie Windows Host Utilities für die installierenUnterstützte Windows-Version.

Schritte

1. Überprüfen Sie die unterstützte Konfiguration im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
2. Überprüfen Sie die für Ihre Windows Server-Hostversion erforderlichen Hotfixes im"SAN-Host, Windows-Dokumentation" .

   Zum Beispiel die"Konfigurieren Sie Windows Server 2022 für ONTAP -Speicher" Die Dokumentation enthält Anweisungen zum Installieren von Windows-Hotfixes für Windows Server 2022.

3. "Fügen Sie die iSCSI- oder FCP-Lizenz hinzu" .

Für die FC- und iSCSI-Protokolle sind auf Speichersystemen der E-Serie, die den SANtricity Storage Manager verwenden, keine Lizenzen erforderlich.

4. Starten Sie den Zieldienst.
5. Überprüfen Sie die Verkabelung.

   Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für detaillierte Informationen zur Verkabelung und Konfiguration.

Schritt 2: FC-HBAs und Switches konfigurieren

Installieren und konfigurieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-Hostbusadapter (HBAs) für FC-Verbindungen zum Speichersystem.

Das Windows Host Utilities-Installationsprogramm legt die erforderlichen FC HBA-Einstellungen fest.

Sie sollten nur zulassen, dass das Installationsprogramm von Windows Host Utilities die HBA-Parameter einstellt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Windows-Host das Speichersystemverhalten für ONTAP -Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Schritte

1. Installieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-HBAs gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
2. Beziehen Sie die unterstützten HBA-Treiber und Verwaltungsprogrammen ein, und installieren Sie diese gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
3. "Verbinden Sie die HBAs mit Ihren FC-Switches oder direkt mit dem Speichersystem" .
4. "Erstellen Sie Zonen auf dem FC-Switch gemäß Ihrer FC-Switch-Dokumentation" .
5. Bei ONTAP zonieren Sie den Switch nach dem WWPN. Achten Sie darauf, die WWPN der logischen Schnittstellen (LIFs) und nicht die WWPN der physischen Ports auf den Speichercontrollern zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für weitere Informationen.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Das Installationsprogramm installiert das Windows Host Utilities-Paket und legt die Windows-Registrierung und die HBA-Einstellungen fest.

Über diese Aufgabe

Optional können Sie Multipathing-Unterstützung einschließen, wenn Sie das Softwarepaket „Windows Host Utilities“ installieren. Das Installationsprogramm fordert Sie zur Eingabe der folgenden Optionen auf:

- Wählen `MPIO` Wenn Sie mehr als einen Pfad vom Windows-Host oder der virtuellen Maschine zum Speichersystem haben.
- Wählen `no MPIO` nur, wenn Sie einen einzelnen Pfad zum Speichersystem verwenden.

Sie können die Multipathing-Unterstützung auch über eine Windows-Eingabeaufforderung auswählen.

Bei Hyper-V-Gästen werden Raw-Datenträger (Pass-Through) nicht im Gastbetriebssystem angezeigt, wenn Sie die Multipathing-Unterstützung wählen. Sie können entweder Raw-Festplatten oder MPIO verwenden, aber nicht beides im Gastbetriebssystem.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

Sie können die Host-Dienstprogramme interaktiv oder über die Windows-Befehlszeile installieren. Das neue Host Utilities-Installationspaket muss sich in einem Pfad befinden, auf den der Windows-Host zugreifen kann.

Interaktiv installieren

Installieren Sie das Host Utilities-Softwarepaket interaktiv, indem Sie das Host Utilities-Installationsprogramm ausführen und den Anweisungen folgen.

1. Laden Sie die ausführbare Datei vom herunter "NetApp Support Website".
2. Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem Sie die ausführbare Datei heruntergeladen haben.
3. Führen Sie die aus `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` Datei und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
4. Starten Sie den Windows-Host neu, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

Nicht-interaktiv installieren

Führen Sie eine nicht interaktive Installation der Host-Dienstprogramme mithilfe der Windows-Befehlszeile durch. Das System wird nach Abschluss der Installation automatisch neu gestartet.

1. Geben Sie den folgenden Befehl an der Windows-Eingabeaufforderung ein:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` Ist der Name des `.msi` Datei für Ihre CPU-Architektur.
   - MULTIPATHING gibt an, ob MPIO-Unterstützung installiert ist. Die zulässigen Werte sind „0“ für „Nein“ und „1“ für „Ja“.
   - `inst_path` Ist der Pfad, in dem die Host Utilities-Dateien installiert werden. Der Standardpfad lautet `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

Um die standardmäßigen Microsoft Installer-Optionen (MSI) für die Protokollierung und andere Funktionen anzuzeigen, geben Sie ein `msiexec /help` An der Windows-Eingabeaufforderung. Beispiel: Der `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` Befehl zeigt Protokollinformationen an.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Installieren Sie Windows Host Utilities 7.1 für ONTAP -Speicher

Mithilfe der Windows Host Utilities können Sie einen Windows Host-Computer mit NetApp Storage-Systemen verbinden.

Windows Host Utilities unterstützt die folgenden Versionen von Windows:

- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Die Windows Host Utilities umfassen ein Installationsprogramm, das die erforderlichen Windows Registrierungs- und HBA-Parameter (Host Bus Adapter) festlegt, damit ein Windows Host die Storage-Systemverhalten der ONTAP und E-Series Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Wenn Sie die Host Utilities-Software installieren, legt das Installationsprogramm die erforderlichen Windows Registry- und HBA-Parameter fest.

Die folgenden Programme und Dateien werden auf dem Windows-Hostcomputer installiert. Das Standardverzeichnis ist `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programm	Zweck
`emulexhba.reg`	Fehlerbehebung: Dieses Programm wird nur ausgeführt, wenn vom technischen Support-Personal dazu aufgefordert wird.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Wird vom Installationsprogramm verwendet, um HBA-Parameter einzustellen.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Wird vom Installationsprogramm verwendet, um HBA-Parameter einzustellen.
`\NetAppQCLI*.*`	Wird vom Installationsprogramm zum Festlegen der QLogic FC HBA-Parameter verwendet.
`san_version.exe`	Zeigt die Version der Host Utilities und FC HBAs an.

Die Host Utilities unterstützen verschiedene Windows Host-Konfigurationen, Protokolle und Multipathing-Optionen. Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Schritt 1: Überprüfen Sie die Konfiguration Ihres Host- und Speichersystems

Vergewissern Sie sich, dass die Host- und Speichersystem-Konfiguration unterstützt wird, bevor Sie Windows Host Utilities für die installierenUnterstützte Windows-Version.

Schritte

1. Überprüfen Sie die unterstützte Konfiguration im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
2. Überprüfen Sie die für Ihre Windows Server-Hostversion erforderlichen Hotfixes im"SAN-Host, Windows-Dokumentation" .

   Zum Beispiel die"Konfigurieren Sie Windows Server 2022 für ONTAP -Speicher" Die Dokumentation

enthält Anweisungen zum Installieren von Windows-Hotfixes für Windows Server 2022.

3. "Fügen Sie die iSCSI- oder FCP-Lizenz hinzu" .

   Für die FC- und iSCSI-Protokolle sind auf Speichersystemen der E-Serie, die den SANtricity Storage Manager verwenden, keine Lizenzen erforderlich.

4. Starten Sie den Zieldienst.
5. Überprüfen Sie die Verkabelung.

   Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für detaillierte Informationen zur Verkabelung und Konfiguration.

Schritt 2: FC-HBAs und Switches konfigurieren

Installieren und konfigurieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-Hostbusadapter (HBAs) für FC-Verbindungen zum Speichersystem.

Das Windows Host Utilities-Installationsprogramm legt die erforderlichen FC HBA-Einstellungen fest.

Sie sollten nur zulassen, dass das Installationsprogramm von Windows Host Utilities die HBA-Parameter einstellt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Windows-Host das Speichersystemverhalten für ONTAP -Plattformen korrekt verarbeiten kann.

Schritte

1. Installieren Sie einen oder mehrere unterstützte FC-HBAs gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
2. Beziehen Sie die unterstützten HBA-Treiber und Verwaltungsprogrammen ein, und installieren Sie diese gemäß den Anweisungen des HBA-Anbieters.
3. "Verbinden Sie die HBAs mit Ihren FC-Switches oder direkt mit dem Speichersystem" .
4. "Erstellen Sie Zonen auf dem FC-Switch gemäß Ihrer FC-Switch-Dokumentation" .
5. Bei ONTAP zonieren Sie den Switch nach dem WWPN. Achten Sie darauf, die WWPN der logischen Schnittstellen (LIFs) und nicht die WWPN der physischen Ports auf den Speichercontrollern zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie im "Referenz zur SAN-Konfiguration" für weitere Informationen.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Das Installationsprogramm installiert das Windows Host Utilities-Paket und legt die Windows-Registrierung und die HBA-Einstellungen fest.

Über diese Aufgabe

Optional können Sie Multipathing-Unterstützung einschließen, wenn Sie das Softwarepaket „Windows Host Utilities“ installieren. Das Installationsprogramm fordert Sie zur Eingabe der folgenden Optionen auf:

- Wählen `MPIO` Wenn Sie mehr als einen Pfad vom Windows-Host oder der virtuellen Maschine zum Speichersystem haben.
- Wählen `no MPIO` nur, wenn Sie einen einzelnen Pfad zum Speichersystem verwenden.

Sie können die Multipathing-Unterstützung auch über eine Windows-Eingabeaufforderung auswählen.

Bei Hyper-V-Gästen werden Raw-Datenträger (Pass-Through) nicht im Gastbetriebssystem angezeigt, wenn

Sie die Multipathing-Unterstützung wählen. Sie können entweder Raw-Festplatten oder MPIO verwenden, aber nicht beides im Gastbetriebssystem.

> Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

> Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

Sie können die Host-Dienstprogramme interaktiv oder über die Windows-Befehlszeile installieren. Das neue Host Utilities-Installationspaket muss sich in einem Pfad befinden, auf den der Windows-Host zugreifen kann.

Interaktiv installieren

Installieren Sie das Host Utilities-Softwarepaket interaktiv, indem Sie das Host Utilities-Installationsprogramm ausführen und den Anweisungen folgen.

1. Laden Sie die ausführbare Datei vom herunter "NetApp Support Website".
2. Wechseln Sie in das Verzeichnis, von dem Sie die ausführbare Datei heruntergeladen haben.
3. Führen Sie die aus `netapp_windows_host_utilities_7.1_x64` Datei und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
4. Starten Sie den Windows-Host neu, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

Nicht-interaktiv installieren

Führen Sie eine nicht interaktive Installation der Host-Dienstprogramme mithilfe der Windows-Befehlszeile durch. Das System wird nach Abschluss der Installation automatisch neu gestartet.

1. Geben Sie an einer Windows-Eingabeaufforderung den folgenden Befehl ein:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` Ist der Name des `.msi` Für Ihre CPU-Architektur
   - MULTIPATHING gibt an, ob MPIO-Unterstützung installiert ist. Zulässige Werte sind „0“ für „Nein“, „1“ für „Ja“
   - `inst_path` Ist der Pfad, in dem die Host Utilities-Dateien installiert werden. Der Standardpfad lautet `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Um die standardmäßigen Microsoft Installer-Optionen (MSI) für die Protokollierung und andere Funktionen anzuzeigen, geben Sie ein `msiexec /help` An einer Windows-Eingabeaufforderung. Mit dem Befehl`msiexec /i install.msi /quiet /l*V <install.log> LOGVERBOSE=1` werden Protokollinformationen angezeigt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Überprüfen Sie die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für den ONTAP -Speicher.

Die Windows-Host-Dienstprogramme benötigen bestimmte Registrierungs- und Parametereinstellungen, damit ein Windows-Host das Verhalten des ONTAP -Speichersystems korrekt handhabt.

Diese Registrierungs- und Parameterwerte beeinflussen, wie ein Windows-Host auf eine Verzögerung oder einen Datenverlust reagiert, beispielsweise durch die korrekte Behandlung von Ereignissen wie einem Speicherausfall.

Einige der Registrierungs- und Parameterwerte gelten nicht für das gerätespezifische Modul (DSM) für SANtricity Storage Manager. Überschneidungen zwischen den von den Windows Host Utilities und dem DSM für SANtricity Storage Manager festgelegten Werten verursachen keine Konflikte.

Ein Windows-Host benötigt außerdem bestimmte FC-, NVMe/FC- und iSCSI-HBA-Parameter, um Speichersystemereignisse erfolgreich zu verarbeiten:

- Ab Windows Host Utilities 7.2 stellt das Installationsprogramm die Parameter Windows, iSCSI, FC und NVMe/FC auf die unterstützten Werte ein.
- Ab Windows Host Utilities 7.1 stellt das Installationsprogramm die Windows-, FC- und NVMe/FC-HBA-Parameter auf die unterstützten Werte ein. Sie müssen die iSCSI HBA-Parameter manuell einstellen.

Das Installationsprogramm legt andere Werte fest, wenn Sie während der Installation die Unterstützung von Microsoft Multipath I/O (MPIO) angeben.

> Sie müssen den Parameterwert LimTransferSize nach der Installation von Windows Host Utilities 7.2 ändern. Sehen NVME-Parameter .
>
> Bei allen anderen Parametern und Registrierungsschlüsseln für Windows Host Utilities 8.0, 7.2 oder 7.1 müssen Sie die Werte nicht ändern, es sei denn, der technische Support rät Ihnen dazu.

Überprüfen Sie die Konfigurationseinstellungen für Windows Host Utilities 8.0

Das Installationsprogramm für Windows Host Utilities legt die Windows-Registrierungswerte sowie die iSCSI- und NVMe-HBA-Parameter automatisch anhand der von Ihnen während der Installation getroffenen Auswahl fest. Überprüfen Sie diese Werte und die Version des Betriebssystems.

Windows-Registrierungswerte

Alle Windows-Registrierungswerte sind, sofern nicht anders angegeben, dezimal.

HKLM ist die Abkürzung für `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Services\msdsm\Parameters \DsmMaximumStateTransitionTime	120	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-Mode“ „NVMe NetApp ONTAP Con“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \ClusDisk \Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	30	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-Mode“, „NVMe NetApp ONTAP Con“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathRecoveryInterval	30	Wenn Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathVerifyEnabled	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\PathVerifyEnabed	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist
	60	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomRecoveryIntervall	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019 oder 2016 ist

iSCSI HBA-Werte

Alle iSCSI HBA-Werte sind Dezimalzahlen, sofern nicht anders angegeben.

HKLM ist die Abkürzung für `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \IPSecConfigTimeout	60	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \LinkDownTime	10	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist

NVMe-Parameter

Windows Host Utilities 8.0 aktualisiert während der Installation die folgenden NVMe-Emulex-Treiberparameter:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0

Überprüfen Sie die Konfigurationseinstellungen für Windows Host Utilities 7.2

Das Installationsprogramm für Windows Host Utilities legt die Windows-Registrierungswerte sowie die iSCSI- und NVMe-HBA-Parameter automatisch anhand der von Ihnen während der Installation getroffenen Auswahl fest. Überprüfen Sie diese Werte und die Version des Betriebssystems.

Windows-Registrierungswerte

Alle Windows-Registrierungswerte sind, sofern nicht anders angegeben, dezimal.

HKLM ist die Abkürzung für `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Services\msdsm\Parameters \DsmMaximumStateTransitionTime	120	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-Mode“ „NVMe NetApp ONTAP Con“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \ClusDisk \Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	30	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-Mode“, „NVMe NetApp ONTAP Con“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathRecoveryInterval	30	Wenn Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathVerifyEnabled	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\PathVerifyEnabed	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist
	60	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomRecoveryIntervall	1	Wenn MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 oder 2012 R2 ist

iSCSI HBA-Werte

Alle iSCSI HBA-Werte sind Dezimalzahlen, sofern nicht anders angegeben.

HKLM ist die Abkürzung für `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \IPSecConfigTimeout	60	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \LinkDownTime	10	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist

NVMe-Parameter

Windows Host Utilities 7.2 aktualisiert während der Installation die folgenden NVMe-Emulex-Treiberparameter:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0
- LimTransferSize=1

  Der Parameter LimTransferSize wird bei der Installation von Windows Host Utilities 7.2 automatisch auf „1“ gesetzt. Nach der Installation ändern Sie den Wert LimTransferSize auf "0" und starten den Server neu.

Überprüfen Sie die Konfigurationseinstellungen für Windows Host Utilities 7.1

Das Installationsprogramm für Windows Host Utilities legt automatisch Registrierungswerte basierend auf den während der Installation getroffenen Auswahlen fest. Überprüfen Sie diese Registrierungswerte und die Version des Betriebssystems. Alle Werte sind Dezimalzahlen, sofern nicht anders angegeben.

`HKLM` Ist die Abkürzung für `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumStateTransitionTime	120	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\DsmSupportedDeviceList	„NETAPP LUN“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-MODE“	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID\Parameters \IPSecConfigTimeout	60	Immer, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class{iSCSI_driver_GUID} \ Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	Immer
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk \Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Immer, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class{iSCSI_driver_GUID} \ Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist
	30	Immer, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Control\MPDEV\MPIOSupportDeviceList	„NETAPP LUN“	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
	„NETAPP LUN“, „NETAPP LUN C-MODE“	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathRecoveryInterval	40	Wenn es sich bei Ihrem Server nur um Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 oder Windows Server 2016 handelt
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathVerifyEnabled	0	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\PathVerifyEnabed	0	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\PathVerifyEnabed	0	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msiscdsm\Parameters\PathVerifyEnabed	0	Wenn MPIO unterstützt wird und Ihr Server Windows Server 2003 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp \Parameter\PathVerifyEnabed	0	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird

Registrierungsschlüssel	Wert	Registrierungsschlüssel festlegen…
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mscdsm \Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn MPIO unterstützt wird und Ihr Server Windows Server 2003 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp \Parameters\PDORemovePeriod	130	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \mpio\Parameters\RetryCount	6	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\RetryCount	6	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msiscdsm\Parameters\RetryCount	6	Wenn MPIO unterstützt wird und Ihr Server Windows Server 2003 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp\Parameter\RetryCount	6	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \mpio\Parameters\RetryInterval	1	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Wenn die MPIO-Unterstützung angegeben ist und Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp\Parameter\RetryIntervall	1	Wenn MPIO unterstützt wird, außer wenn Data ONTAP DSM erkannt wird
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Services\Disk\TimeOutValue	120	Wenn keine MPIO-Unterstützung ausgewählt ist
	60	Bei Angabe der MPIO-Unterstützung
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomRecoveryIntervall	1	Wenn Ihr Server Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 oder 2008 ist

Siehe "Microsoft-Dokumente" Für die Details des Registrierungsparameters.

Erfahren Sie mehr über die von Windows-Hostdienstprogrammen festgelegten FC-HBA-Werte.

Das Installationsprogramm von Windows Host Utilities legt die erforderlichen Timeout-Werte für Emulex- und QLogic-FC-HBAs auf Systemen fest, die FC verwenden.

Das Installationsprogramm legt die folgenden Parameter für Emulex FC HBAs fest:

Wenn Sie MPIO auswählen

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

Wenn Sie MPIO nicht auswählen

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	30
NodeTimeOut	120

Das Installationsprogramm legt die folgenden Parameter für QLogic FC HBAs fest:

Wenn Sie MPIO auswählen

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Wenn Sie MPIO nicht auswählen

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	30
PortDownRetryCount	120

Die Bezeichnungen der Parameter können je nach Programm leicht variieren. Im QLogic-Programm QConvergeConsole wird der Parameter beispielsweise wie folgt angezeigt: `Link Down Timeout`Die Die Host-Dienstprogramme `fcconfig.ini` Die Datei zeigt diesen Parameter entweder als `LinkDownTimeOut` oder `MpioLinkDownTimeOut`abhängig davon, ob MPIO angegeben ist. Allerdings beziehen sich all diese Bezeichnungen auf denselben HBA-Parameter. Sehen "Emulex" oder "QLogic" Um mehr über die Timeout-Parameter zu erfahren.

Erfahren Sie mehr über die Host Utilities-Änderungen an den FC HBA-Treibereinstellungen

Während der Installation der benötigten Emulex- oder QLogic-HBA-Treiber auf einem FC-System überprüft Windows Host Utilities verschiedene Parameter und ändert diese in einigen Fällen.

Die Windows Host Utilities legen Werte für die folgenden Parameter fest, wenn MS DSM für Windows MPIO erkannt wird:

- **LinkTimeOut**: Definiert die Zeitspanne in Sekunden, die der Host-Port wartet, bevor er die E/A wieder aufnimmt, nachdem eine physische Verbindung unterbrochen wurde.
- **NodeTimeOut**: Definiert die Zeitspanne in Sekunden, bevor der Host-Port erkennt, dass eine Verbindung zum Zielgerät unterbrochen ist.

Bei der Fehlersuche in HBA-Problemen sollten Sie überprüfen, ob diese Einstellungen die richtigen Werte aufweisen. Die korrekten Werte hängen von zwei Faktoren ab:

- Der HBA-Anbieter
- Ob Sie MPIO-Software verwenden.

Sie können die HBA-Einstellungen korrigieren, indem Sie"Ausführen der Reparaturoption" im Installationsprogramm der Windows Host Utilities.

Emulex HBA-Treiber

Überprüfen Sie die Emulex HBA-Treibereinstellungen auf FC-Systemen. Diese Einstellungen müssen für jeden Port auf dem HBA vorhanden sein.

Schritte

1. Öffnen Sie den OnCommand Manager.
2. Wählen Sie den entsprechenden HBA aus der Liste aus und wählen Sie die Registerkarte **Treiberparameter**.

   Die Treiberparameter werden angezeigt.

   a. Wenn Sie die MPIO-Software verwenden, stellen Sie sicher, dass Sie über die folgenden Treibereinstellungen verfügen:
      - LinkTimeOut - 1
      - NodeTimeOut - 10
   b. Wenn Sie keine MPIO-Software verwenden, stellen Sie sicher, dass Sie über die folgenden Treibereinstellungen verfügen:
      - LinkTimeOut - 30
      - NodeTimeOut - 120

QLogic HBA-Treiber

Überprüfen Sie die QLogic HBA-Treibereinstellungen auf FC-Systemen. Diese Einstellungen müssen für jeden Port auf dem HBA vorhanden sein.

Schritte

1. Öffnen Sie QConvergeConsole und wählen Sie dann **Verbinden** in der Symbolleiste.

   Das Dialogfeld **mit Host verbinden** wird angezeigt.

2. Wählen Sie den entsprechenden Host aus der Liste aus, und wählen Sie dann **Connect**.

   Im Bereich FC HBA wird eine Liste der HBAs angezeigt.

3. Wählen Sie den entsprechenden HBA-Port aus der Liste aus, und wählen Sie dann die Registerkarte **Einstellungen** aus.
4. Wählen Sie im Abschnitt **Einstellungen** > Einstellungen auswählen.
5. Wenn Sie MPIO-Software verwenden, überprüfen Sie, ob Sie über die folgenden Treibereinstellungen verfügen:
   - Link Down Timeout (linkdwnto) - 1
   - Port Down Retry Count (Portdwnrc) - 10
6. Wenn Sie keine MPIO-Software verwenden, überprüfen Sie, ob Sie über die folgenden Treibereinstellungen verfügen:
   - Link Down Timeout (linkdwnto) - 30
   - Port Down Retry Count (Portdwnrc) - 120

Aktualisieren Sie die Windows Host Utilities für ONTAP -Speicher

Sie können die Windows Host Utilities-Software in Ihrer ONTAP Speicherkonfiguration aktualisieren, indem Sie die Installationsanweisungen interaktiv befolgen oder die Windows-Befehlszeile verwenden. Sie müssen die neue Installationssoftware „Windows Host Utilities“ auf einem Pfad installieren, auf den der Windows-Host zugreifen kann.

Interaktives Upgrade

Aktualisieren Sie die Windows Host Utilities-Software interaktiv, indem Sie das Host Utilities-Installationsprogramm ausführen und den Anweisungen folgen.

Schritte

1. Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem Sie die ausführbare Datei heruntergeladen haben.
2. Führen Sie die ausführbare Datei aus, und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
3. Starten Sie den Windows-Host neu, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
4. Überprüfen Sie nach dem Neustart die Version des Host-Dienstprogramms:
   a. Öffnen Sie **Systemsteuerung**.
   b. Gehen Sie zu **Programm und Features** und überprüfen Sie die Version des Host-Dienstprogramms.

Nicht-interaktives Upgrade

Führen Sie mithilfe der Windows-Befehlszeile ein nicht interaktives Software-Upgrade der Windows Host Utilities durch.

Schritte

1. Geben Sie den folgenden Befehl an der Windows-Eingabeaufforderung ein:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` Ist der Name des `.msi` Datei für Ihre CPU-Architektur.
   - MULTIPATHING gibt an, ob Microsoft Multipath-I/O-Unterstützung (MPIO) installiert ist. Die zulässigen Werte sind „0“ für „Nein“ und „1“ für „Ja“.
   - `inst_path` Ist der Pfad, in dem die Host Utilities-Dateien installiert werden. Der Standardpfad lautet `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Um die standardmäßigen Microsoft Installer-Optionen (MSI) für die Protokollierung und andere Funktionen anzuzeigen, geben Sie ein `msiexec /help` An der Windows-Eingabeaufforderung. Beispiel: Der `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` Befehl zeigt Protokollinformationen an.

Nach Abschluss der Installation wird das System automatisch neu gestartet.

Reparieren und entfernen Sie die Windows Host Utilities für ONTAP -Speicher

Verwenden Sie die Option **Reparieren** im Installationsprogramm von Host Utilities, um den Hostbusadapter (HBA) und die Windows-Registrierungseinstellungen zu aktualisieren. Sie können die Host-Dienstprogramme auch vollständig entfernen, entweder interaktiv oder über die Windows-Befehlszeile.

Interaktiv reparieren oder entfernen

Die Option **Repair** aktualisiert die Windows-Registrierung und FC-HBAs mit den erforderlichen Einstellungen. Sie können die Host Utilities auch vollständig entfernen.

Schritte

1. Öffnen Sie Windows * Programme und Funktionen * (Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019 und Windows 2022).
2. Wählen Sie **NetApp Windows Hostdienstprogramme**.
3. Wählen Sie **Ändern**.
4. Wählen Sie je nach Bedarf * Repair* oder **Remove** aus.
5. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Nicht interaktiv reparieren oder entfernen

Die Option **Repair** aktualisiert die Windows-Registrierung und FC-HBAs mit den erforderlichen Einstellungen. Sie können auch die Host Utilities vollständig von einer Windows-Kommandozeile entfernen.

Schritte

1. Windows Host Utilities Reparieren:

```
msiexec /f installer.msi [/quiet]
```

   - `/f` Repariert die Installation.
   - `installer.msi` Ist der Name des Windows Host Utilities-Installationsprogramms auf Ihrem System.
   - `/quiet` Unterdrückt alle Rückmeldungen und startet das System automatisch neu, ohne dass beim Abschluss des Befehls eine Aufforderung erforderlich ist.

Beheben Sie Probleme mit Windows Host Utilities mit der ONTAP -Speicherkonfiguration

Verwenden Sie die allgemeinen Techniken zur Fehlerbehebung, um Probleme zu untersuchen, die bei einer Windows Host Utilities-Konfiguration mit ONTAP -Speicher auftreten können. Überprüfen Sie auch die"Versionshinweise Zu Windows Host Utilities" für bekannte Probleme und Lösungen.

Im Folgenden finden Sie eine Liste der verschiedenen Bereiche, die Sie auf mögliche Interoperabilitätsprobleme untersuchen können:

- Um potenzielle Interoperabilitätsprobleme zu ermitteln, vergewissern Sie sich, dass die Host Utilities Ihre Kombination aus Host-Betriebssystemsoftware, Host-Hardware, ONTAP-Software und Storage-System-Hardware unterstützen. "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"Weitere Informationen finden Sie im.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die richtige iSCSI-Konfiguration haben.
- Wenn iSCSI-LUNs nach einem Neustart nicht verfügbar sind, überprüfen Sie, ob das Ziel auf der Registerkarte **Persistent Targets** der Microsoft iSCSI-Initiator-GUI als persistent aufgeführt ist.
- Wenn Anwendungen, die die LUNs verwenden, beim Start Fehler anzeigen, überprüfen Sie, ob die Anwendungen so konfiguriert sind, dass sie vom iSCSI-Dienst abhängen.
- Bei FC-Pfaden zu Storage-Controllern, die ONTAP ausführen, müssen Sie sicherstellen, dass die FC-Switches mithilfe der WWPNs der Ziel-LIFs Zonen zugewiesen sind, nicht durch die WWPNs der physischen Ports auf dem Node.
- Überprüfen Sie die"Versionshinweise" für Windows Host Utilities, um nach bekannten Problemen zu suchen. Die Versionshinweise enthalten eine Liste bekannter Probleme und Einschränkungen.
- Lesen Sie die Informationen zur Fehlerbehebung in der "ONTAP SAN-Administration" Dokumentation.
- Suche "NetApp Bugs Online" Für kürzlich entdeckte Probleme.
  - Wählen Sie im Feld Fehlertyp unter Erweiterte Suche **iSCSI - Windows** aus und wählen Sie dann **Go** aus. Sie sollten die Suche nach Bug Type **FCP -Windows** wiederholen.
- Sammeln Sie Informationen über Ihr System.
- Notieren Sie alle Fehlermeldungen, die auf der Host- oder Speichersystemkonsole angezeigt werden.
- Sammeln der Protokolldateien des Host- und Speichersystems.
- Notieren Sie die Symptome des Problems und sämtliche Änderungen, die am Host oder Speichersystem vorgenommen wurden, kurz bevor das Problem aufgetreten ist.
- Wenn das Problem nicht behoben werden kann, wenden Sie sich an den technischen Support von NetApp, um Unterstützung zu erhalten.

Konfigurieren Sie Hosts mit FCP und iSCSI

Überblick

Sie können bestimmte SAN-Hosts für FCP oder iSCSI mit ONTAP als Ziel konfigurieren. Zuerst installieren Sie das entsprechende Betriebssystem-Host-Utility-Paket, das das SAN-Tool-Kit enthält. Überprüfen Sie anschließend die Multipath-Einstellungen für die NetApp ONTAP LUNs.

AIX und PowerVM/VIOS

Konfigurieren Sie AIX 7.3/VIOS 4.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die AIX Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für AIX-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die AIX Host Utilities auf einem AIX 7.3/VIOS 4.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Wenn Ihre Konfiguration kein SAN-Booten unterstützt, können Sie einen lokalen Boot verwenden.

SAN Booting

Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen AIX/PowerVM-Host eingerichtet wird. Sie können eine SAN-Boot-LUN für den Betrieb in einer AIX Multipath I/O (MPIO)-Umgebung einrichten, die das FC-Protokoll verwendet und AIX Host Utilities entweder mit dem FC- oder dem FCoE-Protokoll ausführt. Die Methode, die Sie zum Erstellen einer SAN-Boot-LUN und zum Installieren eines neuen Betriebssystem-Images in einer AIX MPIO-Umgebung verwenden, hängt vom verwendeten Protokoll ab.

Schritte

1. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der Herstellerdokumentation.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das AIX-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID.

Schritt 2: Installieren Sie die AIX-Host-Dienstprogramme

NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen. Das MPIO-Paket der Host Utilities bietet MPIO-Unterstützung für AIX und VIOS.

Durch die Installation der AIX Host Utilities werden zusätzliche Timeout-Einstellungen auf Ihrem AIX-Host bereitgestellt.

"Installieren Sie AIX Host Utilities 8.0" .

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit AIX und PowerVM verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und dem Speichersystem konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr über die verbleibenden Pfade fortgesetzt. Die AIX- und PowerVM-Umgebungen der Host Utilities verwenden die native Multipathing-Lösung (MPIO) von AIX.

Das Path Control Module (PCM) ist für die Steuerung mehrerer Pfade für einen AIX-Host verantwortlich. Das PCM ist ein vom Speicheranbieter bereitgestellter Code, der die Pfadverwaltung übernimmt und während der Installation von Host Utilities installiert und aktiviert wird.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host richtig konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob Sie die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP -LUNs konfiguriert haben.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass „MPIO NetApp“ verfügbar ist. „MPIO NetApp“ wird während der Installation der AIX Host Utilities geladen und ist nach dem Neustart des Hosts verfügbar.

   ```
   lsdev -Cc disk
   ```

   Beispielausgabe

   ```
   hdisk1 Available 00-00-02 MPIO NetApp FCP Default PCM Disk
   ```

2. Die AIX Host Utilities laden die folgenden Parametereinstellungen für ONTAP LUNs.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Umgebung	Wert für AIX	Hinweis
Algorithmus	MPIO	Round_Robin	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	Anfrage	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_Mode	MPIO	Nicht aktiv	Festgelegt nach Host Utilities
lun_Reset_spt	MPIO / Non-MPIO	ja	Festgelegt nach Host Utilities
max_Transfer	MPIO / Non-MPIO	FC LUNs: 0x10000 Bytes	Festgelegt nach Host Utilities
Qfull_dly	MPIO / Non-MPIO	2 Sekunden Verzögerung	Festgelegt nach Host Utilities
Queue_depth	MPIO / Non-MPIO	64	Festgelegt nach Host Utilities
Reserve_Richtlinie	MPIO / Non-MPIO	Keine_Reserve	Festgelegt nach Host Utilities
Re_Timeout (Festplatte)	MPIO / Non-MPIO	30 Sekunden	Verwendet BS-Standardwerte
Dyntrk	MPIO / Non-MPIO	Ja.	Verwendet BS-Standardwerte
fc_err_recov	MPIO / Non-MPIO	Fast_FAIL	Verwendet BS-Standardwerte
q_TYPE	MPIO / Non-MPIO	Einfach	Verwendet BS-Standardwerte
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	1024 für AIX 3072 für VIOS	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	1024 für AIX	FC EN0G

3. Konfigurieren Sie die folgenden Einstellungen, um E/A-Vorgänge für FC zu optimieren.

Parameter	AIX-Versionen	AIX OS-Standardwert	Empfohlener Wert von NetApp
rw_Timeout (Festplatte)	AIX 7.3TL3	NPIV: 30 Sekunden, vSCSI: 45 Sekunden	NPIV: 30 Sekunden, vSCSI: 120 Sekunden
	AIX 7.2TL5	NPIV: 30 Sekunden, vSCSI: 45 Sekunden	NPIV: 30 Sekunden, vSCSI: 120 Sekunden
	VIOS 3.1	30 Sekunden	30 Sekunden
	VIOS 4.1	30 Sekunden	30 Sekunden

4. Konfigurieren Sie die folgenden Einstellungen, um E/A-Vorgänge für iSCSI zu optimieren.

Parameter	AIX-Versionen	AIX OS-Standardwert	Empfohlener Wert von NetApp
rw_Timeout (Festplatte)	AIX 7.3TL3	vSCSI: 45 Sekunden	vSCSI: 120 Sekunden
	AIX 7.2TL5	vSCSI: 45 Sekunden	vSCSI: 120 Sekunden
	VIOS 3.1	120 Sekunden	30 Sekunden
	VIOS 4.1	120 Sekunden	30 Sekunden
	Alle AIX7.2 und AIX 7.3 Standalone	120 Sekunden	30 Sekunden
isw_err_recov (iscsi0)	Alle AIX7.2 und AIX 7.3 Standalone	verzögerter_Fehler	fast_fail

5. Wenn Ihre Speicherkonfiguration MetroCluster oder SnapMirror Active Sync umfasst, ändern Sie die Standardeinstellungen:

MetroCluster

Standardmäßig erzwingt das AIX-Betriebssystem ein kürzeres E/A-Timeout, wenn keine Pfade zu einer LUN verfügbar sind. Dies kann in Konfigurationen auftreten, die ein SAN-Fabric mit einem Switch umfassen, und in MetroCluster -Konfigurationen, bei denen es zu ungeplanten Failovers kommt. Weitere Informationen und empfohlene Änderungen der Standardeinstellungen finden Sie im Knowledge Base-Artikel"Welche Überlegungen gibt es hinsichtlich der AIX-Host-Unterstützung in einer MetroCluster -Konfiguration?" .

SnapMirror aktive Synchronisierung

Ab ONTAP 9.11.1 wird SnapMirror Active Sync für einen AIX-Host unterstützt. Der primäre Cluster in einer AIX-Konfiguration ist der „aktive“ Cluster.

In einer AIX-Konfiguration sind Failovers störend. Bei jedem Failover müssen Sie einen erneuten Scan auf dem Host durchführen, damit die E/A-Vorgänge fortgesetzt werden können.

Lesen Sie den Knowledge Base-Artikel"Konfigurieren eines AIX-Hosts für SnapMirror Active Sync" .

6. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und stellen Sie sicher, dass für eine ONTAP LUN mehrere Pfade aufgeführt sind:

```
lsmpio
```

Im folgenden Beispiel für ein AFF oder FAS -System ist das PCM für NetApp aufgeführt.

Beispiel anzeigen

```
# lsmpio -l hdisk1
name    path_id  status   path_status  parent  connection

hdisk1  0        Enabled  Non          fscsi6
203200a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  1        Enabled  Non          fscsi8
203100a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  2        Enabled  Sel,Opt      fscsi6
203000a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  3        Enabled  Sel,Opt      fscsi8
203800a098ba7afe,5b000000000000
#
lsattr -El hdisk1
PCM             PCM/friend/NetAppDefaultPCM Path Control Module
False
PR_key_value    0x6d0000000002              Persistant Reserve Key
Value            True
algorithm       round_robin                 Algorithm
True
clr_q           no                          Device CLEARS its Queue
on error        True
dist_err_pcnt   0                           Distributed Error Sample
Time           True
dist_tw_width   50                          Distributed Error Sample
Time           True
hcheck_cmd      inquiry                     Health Check Command
True
hcheck_interval 30                          Health Check Interval
True
hcheck_mode     nonactive                   Health Check Mode
True
location                                    Location Label
True
lun_id          0x5b000000000000            Logical Unit Number ID
False
lun_reset_spt   yes                         LUN Level Reset
True
max_transfer    0x100000                    Maximum TRANSFER Size
True
node_name       0x204800a098ba7afe          FC Node Name
False
pvid            none                        Physical volume
identifier              False
q_err           yes                         Use QERR bit
```

```
True
q_type          simple                          Queuing TYPE
True
qfull_dly       2                               Delay in seconds for
SCSI TASK SET FULL True
queue_depth     64                              Queue DEPTH
True
reassign_to     120                             REASSIGN time out value
True
reserve_policy  PR_shared                       Reserve Policy
True
rw_timeout      30                              READ/WRITE time out
value               True
scsi_id         0xec409                         SCSI ID
False
start_timeout   60                              START unit time out
value               True
timeout_policy  fail_path                       Active/Passive Disk Path
Control Module True
ww_name         0x203200a098ba7afe              FC World Wide Name
False
```

7. Überprüfen Sie den Pfadstatus für ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Die folgenden Beispielausgaben zeigen den korrekten Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration.

ASA-Konfigurationen

Eine ASA -Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv („primär“). Dies verbessert die Leistung, indem E/A-Vorgänge gleichzeitig über alle Pfade ausgeführt werden.

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Das folgende Beispiel zeigt die korrekte Ausgabe für ein ONTAP LUN mit zwei aktiven/optimierten („primären“) Pfaden und zwei aktiven/nicht optimierten („sekundären“) Pfaden:

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1         1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2         1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3         1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4         1
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des AIX Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie AIX 7.2/VIOS 3.1 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die AIX Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für AIX-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die AIX Host Utilities auf einem AIX 7.2- und/oder PowerVM-Host (VIOS 3.1) installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Wenn Ihre Konfiguration kein SAN-Booten unterstützt, können Sie einen lokalen Boot verwenden.

SAN Booting

Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen AIX/PowerVM-Host eingerichtet wird. Sie können eine SAN-Boot-LUN für den Betrieb in einer AIX Multipath I/O (MPIO)-Umgebung einrichten, die das FC-Protokoll verwendet und AIX Host Utilities entweder mit dem FC- oder dem FCoE-Protokoll ausführt. Die Methode, die Sie zum Erstellen einer SAN-Boot-LUN und zum Installieren eines neuen Betriebssystem-Images in einer AIX MPIO-Umgebung verwenden, hängt vom verwendeten Protokoll ab.

Schritte

1. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der Herstellerdokumentation.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das AIX-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID.

Schritt 2: Installieren Sie die AIX-Host-Dienstprogramme

NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen. Das MPIO-Paket der Host Utilities bietet MPIO-Unterstützung für AIX und VIOS.

Durch die Installation der AIX Host Utilities werden zusätzliche Timeout-Einstellungen auf Ihrem AIX-Host bereitgestellt.

"Installieren Sie AIX Host Utilities 6.1" .

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit AIX 7.2 und PowerVM verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und dem Speichersystem konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr über die verbleibenden Pfade fortgesetzt. Die AIX- und PowerVM-Umgebungen der Host Utilities verwenden die native Multipathing-Lösung (MPIO) von AIX.

Das Path Control Module (PCM) ist für die Steuerung mehrerer Pfade für einen AIX-Host verantwortlich. Das PCM ist ein vom Speicheranbieter bereitgestellter Code, der die Pfadverwaltung übernimmt und während der Installation von Host Utilities installiert und aktiviert wird.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host richtig konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob Sie die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP -LUNs konfiguriert haben.

1. Die AIX Host Utilities laden die folgenden Parametereinstellungen für ONTAP LUNs.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Umgebung	Wert für AIX	Hinweis
Algorithmus	MPIO	Round_Robin	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	Anfrage	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_Mode	MPIO	Nicht aktiv	Festgelegt nach Host Utilities
lun_Reset_spt	MPIO / Non-MPIO	ja	Festgelegt nach Host Utilities
max_Transfer	MPIO / Non-MPIO	FC LUNs: 0x10000 Bytes	Festgelegt nach Host Utilities
Qfull_dly	MPIO / Non-MPIO	2 Sekunden Verzögerung	Festgelegt nach Host Utilities
Queue_depth	MPIO / Non-MPIO	64	Festgelegt nach Host Utilities
Reserve_Richtlinie	MPIO / Non-MPIO	Keine_Reserve	Festgelegt nach Host Utilities
Re_Timeout (Festplatte)	MPIO / Non-MPIO	30 Sekunden	Verwendet BS-Standardwerte
Dyntrk	MPIO / Non-MPIO	Ja.	Verwendet BS-Standardwerte
fc_err_recov	MPIO / Non-MPIO	Fast_FAIL	Verwendet BS-Standardwerte
q_TYPE	MPIO / Non-MPIO	Einfach	Verwendet BS-Standardwerte
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	1024 für AIX 3072 für VIOS	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	1024 für AIX	FC EN0G

2. Wenn Ihre Speicherkonfiguration MetroCluster oder SnapMirror Active Sync umfasst, ändern Sie die Standardeinstellungen:

MetroCluster

Standardmäßig erzwingt das AIX-Betriebssystem ein kürzeres E/A-Timeout, wenn keine Pfade zu einer LUN verfügbar sind. Dies kann in Konfigurationen auftreten, die ein SAN-Fabric mit einem Switch umfassen, und in MetroCluster -Konfigurationen, bei denen es zu ungeplanten Failovers kommt. Weitere Informationen und empfohlene Änderungen der Standardeinstellungen finden Sie im Knowledge Base-Artikel"Welche Überlegungen gibt es hinsichtlich der AIX-Host-Unterstützung in einer MetroCluster -Konfiguration?" .

SnapMirror aktive Synchronisierung

Ab ONTAP 9.11.1 wird SnapMirror Active Sync für einen AIX-Host unterstützt. Der primäre Cluster in einer AIX-Konfiguration ist der „aktive“ Cluster.

In einer AIX-Konfiguration sind Failovers störend. Bei jedem Failover müssen Sie einen erneuten Scan auf dem Host durchführen, damit die E/A-Vorgänge fortgesetzt werden können.

Lesen Sie den Knowledge Base-Artikel"Konfigurieren eines AIX-Hosts für SnapMirror Active Sync" .

3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Die folgenden Beispielausgaben zeigen den korrekten Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration.

ASA-Konfigurationen

Eine ASA -Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv („primär“). Dies verbessert die Leistung, indem E/A-Vorgänge gleichzeitig über alle Pfade ausgeführt werden.

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Das folgende Beispiel zeigt die korrekte Ausgabe für ein ONTAP LUN mit zwei aktiven/optimierten („primären“) Pfaden und zwei aktiven/nicht optimierten („sekundären“) Pfaden:

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Bekannte Probleme

Bei IBM AIX 7.2 und/oder PowerVM (VIOS 3.1) mit ONTAP Speicherversion sind die folgenden Probleme bekannt:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Partner-ID
"1416221"	BEI AIX 7200-05-01 ist bei einem Storage Failover eine I/O-Unterbrechung auf virtuellen iSCSI-Festplatten (VIOS 3.1.1.x) aufgetreten	Eine I/O-Unterbrechung kann bei Storage Failover-Vorgängen auf AIX 7.2 TL5 Hosts auf den virtuellen iSCSI-Festplatten auftreten, die über das VIOS 3.1.1.x zugeordnet sind Standardmäßig wird der verwendet `rw_timeout` Der Wert der virtuellen iSCSI-Festplatten (hdisk) auf VIOC beträgt 45 Sekunden. Wenn während des Storage Failover eine mehr als 45 Sekunden Verzögerung auftritt, kann es zu einem I/O-Ausfall kommen. Um diese Situation zu vermeiden, schlagen Sie sich bitte in der in BURT erwähnten Behelfslösung vor. Nach IBM können wir nach der Anwendung von APAR - IJ34739 (kommende Version) den rw_Timeout-Wert mit dem dynamisch ändern `chdev` Befehl.	NA

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Partner-ID
"1414700"	AIX 7.2 TL04 hat bei einem Storage Failover eine I/O-Störung auf virtuellen iSCSI-Festplatten (VIOS 3.1.1.x) festgestellt	Eine I/O-Unterbrechung kann bei Storage Failover-Vorgängen auf AIX 7.2 TL4 Hosts auf den virtuellen iSCSI-Festplatten auftreten, die über das VIOS 3.1.1.x zugeordnet sind Standardmäßig wird der verwendet `rw_timeout` Der Wert des vSCSI-Adapters auf VIOC beträgt 45 Sekunden. Wenn während eines Storage Failover eine I/O-Verzögerung von mehr als 45 Sekunden auftritt, kann es zu einem I/O-Ausfall kommen. Um diese Situation zu vermeiden, schlagen Sie sich bitte in der in BURT erwähnten Behelfslösung vor.	NA
"1307653"	I/O-Probleme treten auf VIOS 3.1.1.10 bei SFO-Fehlern und geraden I/O-Vorgängen auf	Auf VIOS 3.1 können I/O-Fehler auf NPIV-Client-Festplatten auftreten, die durch 16-GB- oder 32-GB-FC-Adapter unterstützt werden. Darüber hinaus kann der `vfchost` Treiber die Verarbeitung von I/O-Anfragen vom Client stoppen. Die Anwendung von IBM APAR IJ22290 IBM APAR IJ23222 behebt das Problem.	NA

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des AIX Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie AIX 7.1 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die AIX Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für AIX-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die AIX Host Utilities auf einem AIX 7.1-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Wenn Ihre Konfiguration kein SAN-Booten unterstützt, können Sie einen lokalen Boot verwenden.

SAN Booting

Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen AIX/PowerVM-Host eingerichtet wird. Sie können eine SAN-Boot-LUN für den Betrieb in einer AIX Multipath I/O (MPIO)-Umgebung einrichten, die das FC-Protokoll verwendet und AIX Host Utilities entweder mit dem FC- oder dem FCoE-Protokoll ausführt. Die Methode, die Sie zum Erstellen einer SAN-Boot-LUN und zum Installieren eines neuen Betriebssystem-Images in einer AIX MPIO-Umgebung verwenden, hängt vom verwendeten Protokoll ab.

Schritte

1. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr AIX-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der Herstellerdokumentation.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das AIX-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID.

Schritt 2: Installieren Sie die AIX-Host-Dienstprogramme

NetApp empfiehlt dringend die Installation der AIX Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen. Das MPIO-Paket der Host Utilities bietet MPIO-Unterstützung für AIX und VIOS.

Durch die Installation der AIX Host Utilities werden zusätzliche Timeout-Einstellungen auf Ihrem AIX-Host bereitgestellt.

"Installieren Sie AIX Host Utilities 6.1" .

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit einem AIX 7.1-Host verwenden, um ONTAP -LUNs zu verwalten.

Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und dem Speichersystem konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr über die verbleibenden Pfade fortgesetzt. Die AIX- und PowerVM-Umgebungen der Host Utilities verwenden die native Multipathing-Lösung (MPIO) von AIX.

Das Path Control Module (PCM) ist für die Steuerung mehrerer Pfade für einen AIX-Host verantwortlich. Das PCM ist ein vom Speicheranbieter bereitgestellter Code, der die Pfadverwaltung übernimmt und während der Installation von Host Utilities installiert und aktiviert wird.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host richtig konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob Sie die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP -LUNs konfiguriert haben.

Schritte

1. Die AIX Host Utilities laden die folgenden Parametereinstellungen für ONTAP LUNs.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Umgebung	Wert für AIX	Hinweis
Algorithmus	MPIO	Round_Robin	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	Anfrage	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Festgelegt nach Host Utilities
hcheck_Mode	MPIO	Nicht aktiv	Festgelegt nach Host Utilities
lun_Reset_spt	MPIO / Non-MPIO	ja	Festgelegt nach Host Utilities
max_Transfer	MPIO / Non-MPIO	FC LUNs: 0x10000 Bytes	Festgelegt nach Host Utilities
Qfull_dly	MPIO / Non-MPIO	2 Sekunden Verzögerung	Festgelegt nach Host Utilities
Queue_depth	MPIO / Non-MPIO	64	Festgelegt nach Host Utilities
Reserve_Richtlinie	MPIO / Non-MPIO	Keine_Reserve	Festgelegt nach Host Utilities
Re_Timeout (Festplatte)	MPIO / Non-MPIO	30 Sekunden	Verwendet BS-Standardwerte
Dyntrk	MPIO / Non-MPIO	Ja.	Verwendet BS-Standardwerte
fc_err_recov	MPIO / Non-MPIO	Fast_FAIL	Verwendet BS-Standardwerte
q_TYPE	MPIO / Non-MPIO	Einfach	Verwendet BS-Standardwerte
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	1024 für AIX	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / Non-MPIO	500 für AIX (Standalone/Physical) 200 für VIOC	FC EN0G

2. Wenn Ihre Speicherkonfiguration MetroCluster oder SnapMirror Active Sync umfasst, ändern Sie die Standardeinstellungen:

MetroCluster

Standardmäßig erzwingt das AIX-Betriebssystem ein kürzeres E/A-Timeout, wenn keine Pfade zu einer LUN verfügbar sind. Dies kann in Konfigurationen auftreten, die ein SAN-Fabric mit einem Switch umfassen, und in MetroCluster -Konfigurationen, bei denen es zu ungeplanten Failovers kommt. Weitere Informationen und empfohlene Änderungen der Standardeinstellungen finden Sie im Knowledge Base-Artikel"Welche Überlegungen gibt es hinsichtlich der AIX-Host-Unterstützung in einer MetroCluster -Konfiguration?" .

SnapMirror aktive Synchronisierung

Ab ONTAP 9.11.1 wird SnapMirror Active Sync für einen AIX-Host unterstützt. Der primäre Cluster in einer AIX-Konfiguration ist der „aktive“ Cluster.

In einer AIX-Konfiguration sind Failovers störend. Bei jedem Failover müssen Sie einen erneuten Scan auf dem Host durchführen, damit die E/A-Vorgänge fortgesetzt werden können.

Lesen Sie den Knowledge Base-Artikel"Konfigurieren eines AIX-Hosts für SnapMirror Active Sync" .

3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Die folgenden Beispielausgaben zeigen den korrekten Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration.

ASA-Konfigurationen

Eine ASA -Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv („primär“). Dies verbessert die Leistung, indem E/A-Vorgänge gleichzeitig über alle Pfade ausgeführt werden.

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Das folgende Beispiel zeigt die korrekte Ausgabe für ein ONTAP LUN mit zwei aktiven/optimierten („primären“) Pfaden und zwei aktiven/nicht optimierten („sekundären“) Pfaden:

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1         1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2         1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3         1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4         1
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Für die Version AIX 7.1 mit ONTAP -Speicher sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des AIX Host Utilities-Tools" .

CentOS

CentOS 8.x für FCP und iSCSI für ONTAP -Speicher konfigurieren

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem CentOS 8.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter

(HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit CentOS 8.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

   ```
   chkconfig multipathd on
   ```

   ```
   /etc/init.d/multipathd start
   ```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy  8:288     active ready running
  |- 11:0:10:1  sdml 69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1  sdpt  131:304  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Informationen zu bekannten Kernel-Problemen, die mit CentOS und Red Hat kompatibel sind, finden Sie unter "Bekannte Probleme" für die Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x-Serie.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über CentOS Linux Virtualisierung (KVM).

  CentOS Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Citrix

Konfigurieren Sie Citrix Xenserver 8.4 für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher

Konfigurieren Sie Citrix Xenserver 8.4 für Multipathing und mit spezifischen Parametern und Einstellungen für FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP Speicher.

Das Softwarepaket „Linux Host Utilities“ unterstützt keine Citrix Xenserver-Betriebssysteme.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Citrix Xenserver 8.4 verwenden, um ONTAP -LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei existiert. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Host-Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert ist, die ONTAP LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen vom Linux OS kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
/sbin/mpathutil list
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Schritt 3: Optionales Ausschließen eines Geräts vom Multipathing

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 4: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Konfigurieren Sie Citrix Hypervisor 8.2 für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher

Konfigurieren Sie Citrix Hypervisor 8.2 für Multipathing und mit spezifischen Parametern und Einstellungen für FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP Speicher.

Das Softwarepaket Linux Host Utilities unterstützt keine Citrix Hypervisor-Betriebssysteme.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Citrix Hypervisor 8.2 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei existiert. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Host-Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert ist, die ONTAP LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen vom Linux OS kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
/sbin/mpathutil list
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Schritt 3: Optionales Ausschließen eines Geräts vom Multipathing

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 4: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

ESXi

Verwenden Sie VMware vSphere 8.x mit ONTAP

Sie können die ONTAP-SAN-Hosteinstellungen für die VMware vSphere 8.x-Version mit FC-, FCoE- und iSCSI-Protokollen konfigurieren.

Booten von Hypervisor-SAN

Bevor Sie beginnen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können mit dem "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-StartBIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

1. Ordnen Sie die SAN-Boot-LUN dem Host zu.
2. Vergewissern Sie sich, dass mehrere Pfade verfügbar sind.

   Mehrere Pfade sind verfügbar, nachdem das Host-Betriebssystem auf den Pfaden ausgeführt wurde.

3. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

4. Starten Sie den Host neu, um zu überprüfen, ob der Startvorgang erfolgreich war.

Multipathing

ESXi bietet ein erweiterbares Multipathing-Modul namens Native Multipathing Plug-in (NMP), das die Sub-Plugins, Storage Array Type Plugins (SATPs) und Path Selection Plugins (PSPs) verwaltet. Standardmäßig sind diese SATP-Regeln in ESXi verfügbar.

Für ONTAP-Speicher wird standardmäßig das „VMW_SATP_ALUA“-Plugin mit „VMW_PSP_RR“ als Pfadauswahlrichtlinie (PSP) verwendet. Du kannst den folgenden Befehl ausführen, um das PSP-System zu bestätigen:

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

Beispielausgabe:

```
Name           Device  Vendor    Model         Driver  Transport  Options
-------------------------------------------------------------------------
-------
VMW_SATP_ALUA          LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve  system
VMW_SATP_ALUA          NETAPP
reset_on_attempted_reserve  system

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
----------------------------------------------------------------
tpgs_on        VMW_PSP_MRU                 NetApp E-Series arrays with
ALUA support
tpgs_on        VMW_PSP_RR                  NetApp arrays with ALUA
support
```

Konfigurationen ohne ASA

Für Konfigurationen ohne ASA sollten zwei Gruppen von Pfaden mit unterschiedlichen Prioritäten vorhanden sein. Die Pfade mit höheren Prioritäten sind aktiv/optimiert. Das heißt, sie werden vom Controller gewartet, wo sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigeren Prioritäten sind aktiv, aber nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Die nicht optimierten Pfade werden nur verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimierten Pfaden und zwei aktiv/nicht optimierten Pfaden.

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

Beispielausgabe:

```
naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

Beispielausgabe:

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

```
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Unaufgelöste Direktive in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

Beispielausgabe:

```
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

Beispielausgabe:

```
fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

Virtual Volumes (VVols) sind ein VMware Objekttyp, der einer Virtual Machine (VM)-Festplatte, ihren Snapshots und schnellen Klonen entspricht.

Die ONTAP Tools für VMware vSphere umfassen den VASA Provider für ONTAP, der den Integrationspunkt für VMware vCenter zur Nutzung von VVols-basiertem Storage bietet. Wenn Sie die ONTAP-Tools Open Virtualization Appliance (OVA) bereitstellen, wird sie automatisch beim vCenter-Server registriert und aktiviert den VASA Provider.

Wenn Sie einen VVols-Datastore über die vCenter-Benutzeroberfläche erstellen, werden FlexVols als Backup-Storage für den Datastore erstellt. Auf VVols in VVols-Datastores wird von ESXi-Hosts über einen Protokollendpunkt (PE) zugegriffen. In SAN-Umgebungen wird auf jedem FlexVol im Datastore eine 4-MB-LUN zur Verwendung als PE erstellt. Ein SAN PE ist eine administrative logische Einheit (Alu). VVols sind untergeordnete logische Einheiten (SLUs).

Bei der Verwendung von VVols gelten Standardanforderungen und Best Practices für SAN-Umgebungen, darunter (aber nicht beschränkt auf) die folgenden:

- Erstellen Sie mindestens eine SAN-LIF auf jedem Node pro SVM, die Sie verwenden möchten. Als Best Practice empfiehlt es sich, mindestens zwei pro Node zu erstellen, aber nicht mehr als nötig.
- Keine Single Points of Failure mehr Nutzen Sie mehrere VMkernel Netzwerkschnittstellen für verschiedene Subnetze, in denen bei Verwendung mehrerer virtueller Switches NIC-Teaming zum Einsatz kommt. Alternativ können Sie mehrere mit mehreren physischen Switches verbundene physische NICs nutzen, um Hochverfügbarkeit und einen höheren Durchsatz bereitzustellen.
- Konfigurieren Sie Zoning, VLANs oder beides nach Bedarf für die Host-Konnektivität.
- Vergewissern Sie sich, dass alle erforderlichen Initiatoren bei den Ziel-LIFs auf der gewünschten SVM angemeldet sind.

> Um den VASA Provider zu aktivieren, müssen Sie ONTAP Tools für VMware vSphere implementieren. Vasa Provider verwaltet alle iGroup-Einstellungen für Sie. Daher müssen iGroups in einer VVols-Umgebung nicht erstellt und gemanagt werden.

NetApp empfiehlt derzeit nicht, alle VVols-Einstellungen als Standard zu ändern.

Spezifische Versionen von ONTAP Tools finden Sie im. Weitere Informationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" alten VASA Provider für Ihre spezifischen Versionen von vSphere und ONTAP.

Ausführliche Informationen zum Bereitstellen und Managen von VVols finden Sie in der Dokumentation zu ONTAP Tools for VMware vSphere, "VMware vSphere mit ONTAP –"und "Virtual Volumes (VVols) mit ONTAP Tools 10".

Empfohlene Einstellungen

ATS-Verriegelung

ATS-Sperrung ist **obligatorisch** für VAAI-kompatiblen Speicher und aktualisierte VMFS5 und ist erforderlich für ordnungsgemäße Interoperabilität und optimale VMFS Shared Storage I/O-Performance mit ONTAP LUNs. Weitere Informationen zum Aktivieren der ATS-Sperrung finden Sie in der VMware-Dokumentation.

Einstellungen	Standard	ONTAP empfohlen	Beschreibung
HardwareBeschleunigungsverriegelung	1	1	Ermöglicht die Verwendung von ATS-Verriegelung (Atomic Test and Set)
Festplatten-IOPS	1000	1	IOPS-Limit: Das Round Robin PSP-System erreicht standardmäßig ein IOPS-Limit von 1000. In diesem Standardfall wird ein neuer Pfad verwendet, nachdem 1000 I/O-Vorgänge ausgegeben wurden.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Die Anzahl der „QUEUE FULL“- oder „BUSY“-Bedingungen, die es dauert, bevor ESXi beginnt, zu drosseln.

Aktivieren `Space-alloc` Einstellung für alle LUNs, die VMware vSphere für zugeordnet sind `UNMAP` Zu arbeiten. Weitere Informationen finden Sie in der ONTAP-Dokumentation.

Timeouts für Gastbetriebssysteme

Sie können die virtuellen Maschinen manuell mit den empfohlenen Einstellungen für das Gastbetriebssystem konfigurieren. Nach den Tuning-Updates müssen Sie den Gast neu starten, damit die Updates wirksam werden.

GOS Timeout Werte:

Gastbetriebssystem-Typ	Zeitüberschreitungen
Linux-Varianten	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Windows	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Solaris	Disk-Timeout = 60 Taced Retry = 300 Not Ready retry = 300 RESET-Retry = 30 max.drossel = 32 min.drossel = 8

Validieren der abstimmbaren vSphere-Lösung

Sie können den mit dem folgenden Befehl überprüfen `HardwareAcceleratedLocking` Einstellung.

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Überprüfen Sie die Festplatten-IOPS-Einstellung

Sie können die IOPS-Einstellung mit dem folgenden Befehl überprüfen.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Überprüfen Sie die QFullSampleSize

Sie können den folgenden Befehl verwenden, um die QFullSampleSize zu überprüfen.

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Bekannte Probleme

Die Version VMware vSphere 8.x mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1543660"	I/O-Fehler tritt auf, wenn bei Linux VMs mit vNVMe Adaptern lange alle Pfade ausfallen (APD)	Linux-VMs, die vSphere 8.x und höher ausführen und virtuelle NVMe-Adapter (vNVME) verwenden, stoßen auf einen I/O-Fehler, da der vNVMe-Wiederholungsvorgang standardmäßig deaktiviert ist. Um eine Unterbrechung bei Linux VMs zu vermeiden, auf denen ältere Kernel während einer Alle Pfade unten (APD) ausgeführt werden, oder eine hohe I/O-Last zu vermeiden, hat VMware eine abstimmbare „VSCSIDisableNvmeRetry“ eingeführt, um den vNVMe-Wiederholungsvorgang zu deaktivieren.

Verwandte Informationen

- "VMware vSphere mit ONTAP –"
- "Unterstützung von VMware vSphere 5.x, 6.x und 7.x mit NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP mit NetApp SnapMirror Active Sync mit VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

Verwenden Sie VMware vSphere 7.x mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts für die vSphere 7.x-Version mit FC-, FCoE- und iSCSI-Protokollen verwenden.

Booten des Hypervisor-SAN

Bevor Sie beginnen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können mit dem "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-StartBIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

1. Ordnen Sie die SAN-Boot-LUN dem Host zu.
2. Vergewissern Sie sich, dass mehrere Pfade verfügbar sind.

   Mehrere Pfade sind verfügbar, nachdem das Host-Betriebssystem auf den Pfaden ausgeführt wurde.

3. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

4. Starten Sie den Host neu, um zu überprüfen, ob der Startvorgang erfolgreich war.

Multipathing

ESXi bietet ein erweiterbares Multipathing-Modul namens Native Multipathing Plug-in (NMP), das die Sub-Plugins, Storage Array Type Plugins (SATPs) und Path Selection Plugins (PSPs) verwaltet. Diese SATP-

Regeln sind standardmäßig in ESXi verfügbar.

Für ONTAP-Speicher wird standardmäßig das „VMW_SATP_ALUA“-Plugin mit „VMW_PSP_RR“ als Pfadauswahlrichtlinie (PSP) verwendet. Du kannst den folgenden Befehl ausführen, um die PSP zu bestätigen.

esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA

```
Name           Device  Vendor    Model         Driver  Transport  Options
-------------  ------  --------  ------------  ------  ---------
--------------------------
VMW_SATP_ALUA          NETAPP
reset_on_attempted_reserve


Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
 ----------  -------------  -----------  --------------  -----------
system      tpgs_on        VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with
ALUA support
```

Konfigurationen ohne ASA

Für Konfigurationen ohne ASA sollten zwei Gruppen von Pfaden mit unterschiedlichen Prioritäten vorhanden sein. Die Pfade mit höheren Prioritäten sind aktiv/optimiert. Das heißt, sie werden vom Controller gewartet, wo sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigeren Prioritäten sind aktiv, aber nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Die nicht optimierten Pfade werden nur verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimierten Pfaden und zwei aktiv/nicht optimierten Pfaden.

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```
fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Unaufgelöste Direktive in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```
fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

Virtual Volumes (VVols) sind ein VMware Objekttyp, der einer VM-Festplatte (Virtual Machine) entspricht, mit Snapshots und schnellen Klonen.

Die ONTAP Tools für VMware vSphere umfassen den VASA Provider für ONTAP, der den Integrationspunkt für VMware vCenter zur Nutzung von VVols-basiertem Storage bietet. Bei der Implementierung der ONTAP Tools OVA wird sie automatisch beim vCenter Server registriert und aktiviert den VASA Provider.

Wenn Sie einen VVols-Datastore über die vCenter UI erstellen, werden FlexVols als Backup-Storage für den Datastore erstellt. VVols in einem VVols-Datastore können ESXi-Hosts über einen Protokollendpunkt (PE) auf diese zugreifen. In SAN-Umgebungen wird auf jedem FlexVol im Datastore eine 4-MB-LUN zur Verwendung als PE erstellt. Ein SAN PE ist eine administrative logische Einheit (Alu). VVols sind untergeordnete logische Einheiten (SLUs).

Bei der Verwendung von VVols gelten Standardanforderungen und Best Practices für SAN-Umgebungen, darunter (aber nicht beschränkt auf) die folgenden:

1. Erstellen Sie mindestens eine SAN-LIF auf jedem Node pro SVM, die Sie verwenden möchten. Als Best Practice empfiehlt es sich, mindestens zwei pro Node zu erstellen, aber nicht mehr als nötig.
2. Keine Single Points of Failure mehr Nutzung mehrerer VMkernel Netzwerkschnittstellen für verschiedene Subnetze, in denen bei Verwendung mehrerer virtueller Switches NIC-Teaming zum Einsatz kommt Alternativ können Sie mehrere physische NICs nutzen, die mit mehreren physischen Switches verbunden

sind, um Hochverfügbarkeit und einen höheren Durchsatz bereitzustellen.

3. Konfiguration des Zoning und/oder VLANs entsprechend den Anforderungen der Host-Konnektivität
4. Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Initiatoren in den Ziel-LIFs auf der gewünschten SVM protokolliert werden.

> Um den VASA Provider zu aktivieren, müssen Sie ONTAP Tools für VMware vSphere implementieren. Vasa Provider managt alle igroup-Einstellungen für Sie. Es müssen also keine Initiatorgruppen in einer VVols Umgebung erstellt oder gemanagt werden.

NetApp empfiehlt derzeit nicht, alle VVols-Einstellungen vom Standard zu ändern.

Spezifische Versionen von ONTAP Tools finden Sie im. Weitere Informationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" alten VASA Provider für Ihre spezifischen Versionen von vSphere und ONTAP.

Ausführliche Informationen zum Bereitstellen und Managen von VVols finden Sie in der Dokumentation zu ONTAP Tools für VMware vSphere sowie in der Dokumentation zu "VMware vSphere mit ONTAP –"und "Virtual Volumes (VVols) mit ONTAP Tools 10".

Empfohlene Einstellungen

ATS-Verriegelung

ATS-Sperrung ist **obligatorisch** für VAAI-kompatiblen Speicher und ein Upgrade auf VMFS5. Außerdem ist für ordnungsgemäße Interoperabilität und optimale VMFS-Shared Storage-I/O-Performance mit ONTAP LUNs erforderlich. Weitere Informationen zum Aktivieren der ATS-Sperrung finden Sie in der VMware-Dokumentation.

Einstellungen	Standard	ONTAP empfohlen	Beschreibung
HardwareBeschleunigungsverriegelung	1	1	Ermöglicht die Verwendung von ATS-Verriegelung (Atomic Test and Set)
Festplatten-IOPS	1000	1	IOPS-Limit: Das Round Robin PSP-System erreicht standardmäßig ein IOPS-Limit von 1000. In diesem Standardfall wird ein neuer Pfad verwendet, nachdem 1000 I/O-Vorgänge ausgegeben wurden.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Die Anzahl der „QUEUE FULL“- oder „BUSY“-Bedingungen, die es dauert, bevor ESXi beginnt, zu drosseln.

> Aktivieren Sie die Space-Alloc-Einstellung für alle LUNs, die VMware vSphere zugeordnet sind, damit UNMAP funktioniert. Weitere Informationen finden Sie in der ONTAP-Dokumentation.

Timeouts für Gastbetriebssysteme

Sie können die virtuellen Maschinen manuell mit den empfohlenen Einstellungen für das Gastbetriebssystem konfigurieren. Nach den Tuning-Updates müssen Sie den Gast neu starten, damit die Updates wirksam werden.

GOS Timeout Werte:

Gastbetriebssystem-Typ	Zeitüberschreitungen
Linux-Varianten	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Windows	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Solaris	Disk-Timeout = 60 Taced Retry = 300 Not Ready retry = 300 RESET-Retry = 30 max.drossel = 32 min.drossel = 8

Überprüfung der abstimmbaren vSphere-Lösung

Mit dem folgenden Befehl können Sie die Einstellung HardwareAcceleratedLocking überprüfen.

esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Überprüfen Sie die Festplatten-IOPS-Einstellung

Überprüfen Sie die IOPS-Einstellung mit dem folgenden Befehl.

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Validieren der QFullSampleSize

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die QFullSampleSize zu überprüfen

`esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize`

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Bekannte Probleme

Es gibt keine bekannten Probleme für VMware vSphere 7.x mit ONTAP-Version.

Verwandte Informationen

- "VMware vSphere mit ONTAP –"
- "Unterstützung von VMware vSphere 5.x, 6.x und 7.x mit NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP mit NetApp SnapMirror Active Sync mit VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

Verwenden Sie VMware vSphere 6.5 und 6.7 mit ONTAP

Sie können ONTAP SAN-Hostkonfigurationseinstellungen für die vSphere 6.5.x- und 6.7.x-Versionen mit FC-, FCoE- und iSCSI-Protokollen verwenden.

Booten des Hypervisor-SAN

Bevor Sie beginnen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können mit dem "Interoperabilitäts-Matrix-Tool"überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-StartBIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

1. Ordnen Sie die SAN-Boot-LUN dem Host zu.
2. Vergewissern Sie sich, dass mehrere Pfade verfügbar sind.

   Mehrere Pfade sind verfügbar, nachdem das Host-Betriebssystem auf den Pfaden ausgeführt wurde.

3. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

4. Starten Sie den Host neu, um zu überprüfen, ob der Startvorgang erfolgreich war.

Multipathing

ESXi bietet ein erweiterbares Multipathing-Modul namens Native Multipathing Plug-in (NMP), das die Sub-Plugins, Storage Array Type Plugins (SATPs) und Path Selection Plugins (PSPs) verwaltet. Diese SATP-Regeln sind standardmäßig in ESXi verfügbar.

Für ONTAP-Speicher wird standardmäßig das „VMW_SATP_ALUA“-Plugin mit „VMW_PSP_RR“ als Pfadauswahlrichtlinie (PSP) verwendet. Du kannst den folgenden Befehl ausführen, um das PSP-System zu bestätigen:

```
esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA
```

```
Name            Device  Vendor    Model     Driver  Transport  Options
-------------  ------  ------    -------   ------  ---------  -------
VMW_SATP_ALUA            LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA            NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
----------  -------------  -----------  -----------  ------------
system         tpgs_on          VMW_PSP_MRU       NetApp E-Series arrays
with ALUA support
system         tpgs_on           MW_PSP_RR          NetApp arrays with ALUA
support
```

Unaufgelöste Direktive in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
```

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

In dem obigen Beispiel wurde die LUN aus NetApp Storage mit 4 Pfaden zugeordnet (4 aktiv-optimiert).

Konfigurationen ohne ASA

Für Konfigurationen ohne ASA sollten zwei Gruppen von Pfaden mit unterschiedlichen Prioritäten vorhanden sein. Die Pfade mit höheren Prioritäten sind aktiv/optimiert. Das heißt, sie werden vom Controller gewartet, wo sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigeren Prioritäten sind aktiv, aber nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Die nicht optimierten Pfade werden nur verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimierten Pfaden und zwei aktiv/nicht optimierten Pfaden.

`esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f`

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
```

```
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

In dem obigen Beispiel wurde die LUN von NetApp Storage mit 4 Pfaden zugeordnet (2 aktiv-optimiert und 2 aktiv-nicht optimiert).

VVol

Virtual Volumes (VVols) sind ein VMware Objekttyp, der einer VM-Festplatte (Virtual Machine) entspricht, mit Snapshots und schnellen Klonen.

Die ONTAP Tools für VMware vSphere umfassen den VASA Provider für ONTAP, der den Integrationspunkt für VMware vCenter zur Nutzung von VVols-basiertem Storage bietet. Bei der Implementierung der ONTAP Tools OVA wird sie automatisch beim vCenter Server registriert und aktiviert den VASA Provider.

Wenn Sie einen VVols-Datastore über die vCenter-Benutzeroberfläche erstellen, werden FlexVols als Backup-Storage für den Datastore erstellt. Auf VVols in einem VVols-Datastore wird von ESXi-Hosts über einen Protokollendpunkt (PE) zugegriffen. In SAN-Umgebungen wird eine 4-MB-LUN auf jedem FlexVol volume-Volume im Datenspeicher erstellt, um sie als PE zu verwenden. Ein SAN PE ist eine administrative logische Einheit (Alu); VVols sind untergeordnete logische Einheiten (SLUs).

Bei der Verwendung von VVols gelten Standardanforderungen und Best Practices für SAN-Umgebungen, darunter (aber nicht beschränkt auf) die folgenden:

1. Erstellen Sie mindestens eine SAN-LIF auf jedem Node pro SVM, die Sie verwenden möchten. Als Best Practice empfiehlt es sich, mindestens zwei pro Node zu erstellen, aber nicht mehr als nötig.
2. Keine Single Points of Failure mehr Nutzung mehrerer VMkernel Netzwerkschnittstellen für verschiedene Subnetze, in denen bei Verwendung mehrerer virtueller Switches NIC-Teaming zum Einsatz kommt oder mehrere physische NICs zum Einsatz kommen, die mit mehreren physischen Switches verbunden sind, um Hochverfügbarkeit und einen höheren Durchsatz bereitzustellen.
3. Konfiguration des Zoning und/oder VLANs entsprechend den Anforderungen der Host-Konnektivität
4. Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Initiatoren in den Ziel-LIFs auf der gewünschten SVM protokolliert werden.

> Um den VASA Provider zu aktivieren, müssen Sie ONTAP Tools für VMware vSphere implementieren. Vasa Provider verwaltet alle igroup-Einstellungen für Sie, sodass das Erstellen und Managen von iGroups in einer VVols-Umgebung nicht erforderlich ist.

NetApp empfiehlt derzeit nicht, die Standardeinstellungen für VVols zu ändern.

Spezifische Versionen von ONTAP Tools finden Sie im. Weitere Informationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" alten VASA Provider für Ihre spezifischen Versionen von vSphere und ONTAP.

Ausführliche Informationen zum Bereitstellen und Managen von VVols finden Sie in der Dokumentation zu ONTAP Tools für VMware vSphere sowie in der Dokumentation zu "VMware vSphere mit ONTAP –" und "Virtual Volumes (VVols) mit ONTAP Tools 10".

Empfohlene Einstellungen

ATS-Verriegelung

ATS-Sperrung ist **obligatorisch** für VAAI-kompatiblen Speicher und aktualisierte VMFS5 und ist erforderlich für ordnungsgemäße Interoperabilität und optimale VMFS Shared Storage I/O-Performance mit ONTAP LUNs. Weitere Informationen zum Aktivieren der ATS-Sperrung finden Sie in der VMware-Dokumentation.

Einstellungen	Standard	ONTAP empfohlen	Beschreibung
HardwareBeschleunigungsverriegelung	1	1	Ermöglicht die Verwendung von ATS-Verriegelung (Atomic Test and Set)
Festplatten-IOPS	1000	1	IOPS-Limit: Das Round Robin PSP-System erreicht standardmäßig ein IOPS-Limit von 1000. In diesem Standardfall wird ein neuer Pfad verwendet, nachdem 1000 I/O-Vorgänge ausgegeben wurden.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Die Anzahl der „QUEUE FULL“- oder „BUSY“-Bedingungen, die es dauert, bevor ESXi beginnt, zu drosseln.

Aktivieren Sie die Space-Alloc-Einstellung für alle LUNs, die VMware vSphere zugeordnet sind, damit UNMAP funktioniert. Weitere Informationen finden Sie unter "ONTAP-Dokumentation".

Timeouts für Gastbetriebssysteme

Sie können die virtuellen Maschinen manuell mit den empfohlenen Einstellungen für das Gastbetriebssystem konfigurieren. Nach den Tuning-Updates müssen Sie den Gast neu starten, damit die Updates wirksam werden.

GOS Timeout Werte:

Gastbetriebssystem-Typ	Zeitüberschreitungen
Linux-Varianten	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Windows	Zeitüberschreitung bei Festplatte = 60
Solaris	Disk-Timeout = 60 Taced Retry = 300 Not Ready retry = 300 RESET-Retry = 30 max.drossel = 32 min.drossel = 8

Validieren der abstimmbaren vSphere-Lösung

Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die zu überprüfen `HardwareAcceleratedLocking` Einstellung:

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Überprüfen Sie die Festplatten-IOPS-Einstellung

Überprüfen Sie die IOPS-Einstellung mit dem folgenden Befehl:

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355

```
naa.600a098038304731783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Überprüfen Sie die QFullSampleSize

Überprüfen Sie mit dem folgenden Befehl die QFullSampleSize:

esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Bekannte Probleme

VMware vSphere 6.5 und 6.7 mit ONTAP Version weist folgende bekannte Probleme auf:

Betriebssystemversion	NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
ESXi 6.5 und ESXi 6.7.x	1413424	Die WFC RDM luns schlägt während des Tests fehl	Windows Failover Clustering der RAW Device Mapping zwischen Windows Virtual Machines wie Windows 2019 7, Windows 2016 und Windows 2012 über den VMware ESXi Host ist beim Storage Failover-Test auf allen C-Mode Cluster Controllern fehlgeschlagen.
ESXi 6.5.x und ESXi 6.7.x	1256473	PLOGI-Problem während der Tests auf Emulex-Adaptern gesehen	

Verwandte Informationen

- "VMware vSphere mit ONTAP –"
- "Unterstützung von VMware vSphere 5.x, 6.x und 7.x mit NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP mit NetApp SnapMirror Active Sync mit VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

HP-UX ERHÄLTLICH

Konfigurieren Sie HP-UX 11i v3 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher

Die HP-UX Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für HP-UX-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die HP-UX Host Utilities auf einem HP-UX 11i v3-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Konfigurieren Sie Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen HP-UX-Host eingerichtet wird. Die Host Utilities unterstützen das SAN-Booten mit FC- und FCoE-Protokollen in HP-UX-Umgebungen.

Schritte

1. Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der HP-UX-Anbieterdokumentation.

Schritt 2: Installieren Sie die HP-UX Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der HP-UX Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie HP-UX Host Utilities 6.0"

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Verwenden Sie Multipathing mit HP-UX 11i v3, um ONTAP LUNs zu verwalten. Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und dem Speichersystem konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr auf den verbleibenden Pfaden fortgesetzt.

Überprüfen Sie nach der Installation der HP-UX Host Utilities, ob Sie die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert haben.

Über diese Aufgabe

Die HP-UX Host Utilities unterstützen Native Microsoft Multipath I/O (MPIO) und Veritas Dynamic Multipathing. Die folgenden Schritte gelten für die native MPIO-Lösung.

Schritte

1. Wenn Sie die HP-UX Host Utilities installieren, werden die folgenden empfohlenen Standardeinstellungen für ONTAP LUNs automatisch geladen.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Verwendet Den Standardwert
Transiente_Sek.	120
Leg_mpath_enable	RICHTIG
max_q_Tiefe	8
Pfad_FAIL_s	120
Load_BAL_Policy	Round_Robin
lua_Enabled	RICHTIG
esd_Sek.	30

2. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. Die folgenden Beispielausgaben zeigen die richtigen Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

                    ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
                           LUN: 2
                      LUN Size: 30g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk25
                          Mode: C
              Multipath Provider: None
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
host     vserver    /dev/dsk
path     path       filename             host    vserver
state    type       or hardware path     adapter LIF
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
up       primary    /dev/dsk/c4t0d2      fcd0    248_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c6t0d2      fcd0    246_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c10t0d2     fcd1    246_1d_hp
up       primary    /dev/dsk/c8t0d2      fcd1    248_1d_hp
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                    ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk942
                          Mode: C
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
host    vserver     /dev/dsk                             HP A/A
path    path        filename          host    vserver   path
failover
state   type        or hardware path adapter    LIF     priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
up       primary    /dev/dsk/c39t4d5   fcd0    hpux_3     0
up       primary    /dev/dsk/c41t4d5   fcd1    hpux_4     0
up       secondary  /dev/dsk/c40t4d5   fcd0    hpux_3     1
up       secondary  /dev/dsk/c42t4d5   fcd1    hpux_4     1
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Bei der Version HP-UX 11i v3 mit ONTAP Speicher treten die folgenden bekannten Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Partner-ID
1447287	Das AUFO-Ereignis auf dem isolierten Master-Cluster in der Active Sync-Konfiguration von SnapMirror verursacht eine vorübergehende Unterbrechung auf dem HP-UX-Host	Dieses Problem tritt auf, wenn auf dem isolierten Master-Cluster in der Active Sync-Konfiguration von SnapMirror ein Ereignis mit einem automatischen ungeplanten Failover (AUFO) auftritt. Es kann mehr als 120 Sekunden dauern, bis die I/O-Vorgänge auf dem HP-UX-Host fortgesetzt werden. Dies kann jedoch zu keinen I/O-Unterbrechungen oder Fehlermeldungen führen. Dieses Problem verursacht bei doppeltem Ereignis einen Ausfall, da die Verbindung zwischen dem primären und dem sekundären Cluster verloren geht und die Verbindung zwischen dem primären Cluster und dem Mediator verloren geht. Dies gilt im Gegensatz zu anderen AUFO-Ereignissen als ein seltenes Ereignis.	NA
1344935	HP-UX 11.31-Host meldet gelegentlich den Pfadstatus beim ASA-Setup falsch.	Probleme bei der Pfadberichterstellung bei der ASA-Konfiguration	NA

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Partner-ID
1306354	Bei der LVM-Erstellung von HP-UX wird I/O von Blockgrößen über 1 MB gesendet	Die maximale SCSI-Übertragungslänge von 1 MB wird in ONTAP All SAN Array durchgesetzt. Um die maximale Übertragungslänge von HP-UX-Hosts einzuschränken, wenn eine Verbindung zu ONTAP All SAN Array besteht, müssen Sie die maximale E/A-Größe festlegen, die vom HP-UX SCSI-Subsystem zulässig ist, auf 1 MB. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des HP-UX-Anbieters.	NA

Was kommt als nächstes

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des HP-UX Host Utilities-Tools" .

HPE VME

HPE VME 8.0.x für FCP und iSCSI mit ONTAP-Speicher konfigurieren

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosewerkzeuge für Linux-Hosts, die mit ONTAP-Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem HPE VME 8.0.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 2: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit HPE VME 8.0.x verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 3: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Konfigurieren Sie die HPE VME-Datenspeicher auf den ONTAP-LUNs und konfigurieren Sie dann die virtuelle Maschine. Weitere Informationen finden Sie in der HPE-Dokumentation des Anbieters.

Oracle Linux

Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Oracle Linux 9.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

> Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Oracle Linux 9.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Bei Oracle Linux 9.3, 9.2, 9.1 und 9.0 mit ONTAP -Speicher besteht folgendes bekannte Problem:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1508554"	FÜR DAS SAN-LUN-Dienstprogramm mit Emulex HBA werden symbolische Links von Bibliothekspaketen benötigt	Wenn Sie den Befehl „sanlun fcp show adapter -v“ der Linux Host Utilities CLI auf einem SAN-Host ausführen, schlägt der Befehl mit einer Fehlermeldung fehl, die besagt, dass die für die Erkennung eines Hostbusadapters (HBA) erforderlichen Bibliotheksabhängigkeiten nicht gefunden werden können: ---- [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Die Bibliothek /usr/lib64/libHBAAPI.so konnte nicht gefunden werden. Stellen Sie sicher, dass das Paket, das die Bibliothek installiert, installiert und geladen ist. ----

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Oracle Linux KVM und Virtualisierung.

  Oracle Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Sie können mehrere Oracle Linux KVM-Hosts mit dem Oracle Linux Virtualization Manager verwalten und unterstützen, der auf dem Open-Source-Projekt oVirt basiert. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Oracle Linux 8.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Oracle Linux 8.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Sie können die "Empfohlene Einstellungen für Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x" Konfiguration eines Red Hat-kompatiblen Kernels für Oracle Linux 8.x.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

   Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

   Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

   Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Oracle Linux KVM und Virtualisierung.

  Oracle Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Sie können mehrere Oracle Linux KVM-Hosts mit dem Oracle Linux Virtualization Manager verwalten und unterstützen, der auf dem Open-Source-Projekt oVirt basiert. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Proxmox

Konfigurieren Sie Proxmox VE 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Konfigurieren Sie Proxmox VE 9.x für Multipathing und mit spezifischen Parametern und Einstellungen für FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -Speicher.

FCP und iSCSI mit Proxmox VE 9.x weisen folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Die Linux Host Utilities unterstützen keine Proxmox VE 9.x Betriebssysteme.
- Die SAN-Bootkonfiguration wird nicht unterstützt.

Schritt 1: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Proxmox VE 9.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	"stets"
Hardware_Handler	"1"
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Optional kann der Standardwert für die `find_multipaths` Parameter, um sicherzustellen, dass ONTAP LUNs von multipathd korrekt erkannt und verwaltet werden:

   a. Satz `find_multipaths` im Abschnitt „Standardeinstellungen“ auf „Nein“ setzen `/etc/multipath.conf` :

   ```
   defaults {
       find_multipaths "no"
   }
   ```

   b. Laden Sie den Multipath-Dienst neu:

   ```
   systemctl reload multipathd
   ```

   Standardmäßig setzt die Proxmox OS-native Multipath-Konfiguration `find_multipaths` zu "**strict**" mit dem leeren Nullbyte `/etc/multipath.conf` Die Konfigurationsdatei wird bei jedem Neustart des Hosts neu erstellt. Dies kann verhindern, dass der Host neu präsentierte ONTAP LUNs als Multipath-Geräte erkennt, was bedeutet, dass sie nicht automatisch unter Multipath-Steuerung erscheinen. Vorhandene ONTAP -LUNs bleiben nach jedem Neustart erkannt und unter Multipath-Steuerung.

5. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   ```
   multipath -ll
   ```

   Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA-, AFF- und FAS-Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP-LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Wenn mehr als vier Pfade vorhanden sind, kann dies bei einem Storage-Ausfall zu Problemen mit den Pfaden führen.

   Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Das folgende Beispiel zeigt die Ausgabe für eine ONTAP LUN mit zwei aktiven/optimierten Pfaden und zwei aktiven/nicht optimierten Pfaden:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 2: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 3: Optionales Ausschließen eines Geräts vom Multipathing

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 4: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Konfigurieren Sie Proxmox VE 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Konfigurieren Sie Proxmox VE 8.x für Multipathing und mit spezifischen Parametern und Einstellungen für FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -Speicher.

FCP und iSCSI mit Proxmox VE 8.x weisen folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Die Linux Host Utilities unterstützen keine Proxmox VE 8.x Betriebssysteme.
- Die SAN-Bootkonfiguration wird nicht unterstützt.

Schritt 1: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Proxmox VE 8.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	"stets"
Hardware_Handler	"1"
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Optional kann der Standardwert für die `find_multipaths` Parameter, um sicherzustellen, dass ONTAP LUNs von multipathd korrekt erkannt und verwaltet werden:

   a. Satz `find_multipaths` im Abschnitt „Standardeinstellungen“ auf „Nein“ setzen `/etc/multipath.conf` :

   ```
   defaults {
       find_multipaths "no"
   }
   ```

   b. Laden Sie den Multipath-Dienst neu:

   ```
   systemctl reload multipathd
   ```

Standardmäßig setzt die Proxmox OS-native Multipath-Konfiguration `find_multipaths` zu "**strict**" mit dem leeren Nullbyte `/etc/multipath.conf` Die Konfigurationsdatei wird bei jedem Neustart des Hosts neu erstellt. Dies kann verhindern, dass der Host neu präsentierte ONTAP LUNs als Multipath-Geräte erkennt, was bedeutet, dass sie nicht automatisch unter Multipath-Steuerung erscheinen. Vorhandene ONTAP -LUNs bleiben nach jedem Neustart erkannt und unter Multipath-Steuerung.

5. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA-, AFF- und FAS-Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP-LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Wenn mehr als vier Pfade vorhanden sind, kann dies bei einem Storage-Ausfall zu Problemen mit den Pfaden führen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Das folgende Beispiel zeigt die Ausgabe für eine ONTAP LUN mit zwei aktiven/optimierten Pfaden und zwei aktiven/nicht optimierten Pfaden:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 2: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 3: Optionales Ausschließen eines Geräts vom Multipathing

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 4: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

RHEL

Konfigurieren Sie RHEL 10.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 10.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

> Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit RHEL 10.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Red Hat Linux Virtualisierung (KVM).

  Red Hat Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie RHEL 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu

unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit RHEL 9.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Bei RHEL 9.x mit ONTAP -Speicher gibt es folgende bekannte Probleme.

9.3

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	JIRA-ID
"1508554"	Zur Unterstützung der Erkennung des Emulex Host Bus Adapters (HBA) ist für die NetApp Linux Host Utilities CLI eine zusätzliche Abhängigkeit vom Bibliothekspaket erforderlich	In RHEL 9.x schlägt die NetApp Linux SAN Host Utilities CLI `sanlun fcp show adapter -v` fehl, da die Abhängigkeiten des Bibliothekspakets zur Unterstützung der Emulex Host Bus Adapter (HBA)-Erkennung nicht gefunden werden können.	Keine Angabe
"1593771"	Ein Red hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SAN-Host kann bei Speichermobilitätsvorgängen den Verlust von teilweisen Multipfaden verzeichnen	Während der Übernahme des ONTAP Storage Controllers geht davon aus, dass die Hälfte der multipath-Pfade ausfällt oder zu einem Failover-Modus wechselt und dann während des Giveback-Workflows auf die volle Pfadanzahl zurückgestellt wird. Bei einem Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3 QLogic Host werden jedoch nach einem Storage Failover-Giveback-Vorgang nur partielle Multipath-Pfade wiederhergestellt.	RHEL 17811

9.2

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1508554"	Bei der NetApp Linux Host Utilities CLI sind zusätzliche Abhängigkeiten von Bibliothekspaketen erforderlich, um die Erkennung von Emulex HBA-Adaptern zu unterstützen	In RHEL 9.2 schlägt die NetApp Linux SAN Host Utilities-CLI `sanlun fcp show adapter -v` fehl, da die Abhängigkeiten des Bibliothekspakets zur Unterstützung der HBA-Erkennung nicht gefunden werden können.
"1537359"	Ein über Red hat Linux 9.2 SAN gestarteter Host mit Emulex HBA begegnet blockierten Aufgaben, die zu einer Kernelunterbrechung führen	Während eines Storage Failover-Giveback-Vorgangs kann ein über Red hat Linux 9.2 SAN gestarteter Host mit einem Emulex Host Bus Adapter (HBA) nicht mehr benötigte Aufgaben bewältigen, was zu einer Kernelunterbrechung führt. Die Kernelunterbrechung bewirkt, dass das Betriebssystem neu gestartet wird und wenn `kdump` Konfiguriert ist, wird der generiert `vmcore` Datei unter `/var/crash/` Verzeichnis. Das Problem wird mit dem in der Dreierstellung angezeigt `lpfc` Treiber, aber es kann nicht konsistent reproduziert werden.

9.1

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1508554"	Bei der NetApp Linux Host Utilities CLI sind zusätzliche Abhängigkeiten von Bibliothekspaketen erforderlich, um die Erkennung von Emulex HBA-Adaptern zu unterstützen	In RHEL 9.1 schlägt die NetApp Linux SAN Host Utilities-CLI `sanlun fcp show adapter -v` fehl, da die Abhängigkeiten des Bibliothekspakets zur Unterstützung der HBA-Erkennung nicht gefunden werden können.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Red Hat Linux Virtualisierung (KVM).

  Red Hat Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie RHEL 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit RHEL 8.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Bei RHEL 8.x mit ONTAP -Speicher gibt es folgende bekannte Probleme.

8.1

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1275843"	Bei Red hat Enterprise Linux 8.1 mit QLogic QLE2672 16 Gbit FC HBA tritt möglicherweise eine Kernel-Störung auf	Bei einem Storage Failover auf dem Red hat Enterprise Linux 8.1 Kernel mit einem QLogic QLE2672 Fibre Channel (FC) Host Bus Adapter (HBA) kann es zu Kernel-Störungen kommen. Die Kernel-Störung bewirkt, dass Red hat Enterprise Linux 8.1 neu gestartet wird, was zu Applikationsunterbrechungen führt. Wenn der kdump-Mechanismus aktiviert ist, generiert die Kernel-Störung eine vmcore-Datei im Verzeichnis/var/Crash/Verzeichnis. Sie können die vmcore-Datei überprüfen, um die Ursache der Störung festzustellen.Ein Storage-Failover mit dem QLogic QLE2672 HBA-Ereignis wirkt sich auf das Modul „kmem_Cache_alloc+131“ aus. Sie können das Ereignis in der vmcore-Datei finden, indem Sie folgende Zeichenfolge suchen: „ [Ausnahme-RIP: Kmem_Cache_alloc+131]“nach der Kernel-Störung, starten Sie das Host-Betriebssystem neu und stellen Sie das Betriebssystem wieder her. Starten Sie dann die Applikationen neu

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1275838"	Bei einem Storage Failover-Betrieb tritt bei Red hat Enterprise Linux 8.1 mit QLogic QLE2742 32 GB FC HBA eine Störung des Kernels auf	Kernel-Störung tritt bei Storage Failover-Vorgängen auf dem Red hat Enterprise Linux 8.1 Kernel mit einem QLogic QLE2742 Fibre Channel (FC) Host Bus Adapter (HBA) auf. Die Kernel-Störung bewirkt, dass Red hat Enterprise Linux 8.1 neu gestartet wird, was zu Applikationsunterbrechungen führt. Wenn der kdump-Mechanismus aktiviert ist, generiert die Kernel-Störung eine vmcore-Datei im Verzeichnis/var/Crash/Verzeichnis. Sie können die vmcore-Datei überprüfen, um die Ursache der Störung festzustellen. Ein Storage Failover mit dem QLogic QLE2742 HBA-Ereignis wirkt sich auf das „kmem_Cache_alloc+131“-Modul aus. Sie können das Ereignis in der vmcore-Datei finden, indem Sie folgende Zeichenfolge suchen: „ [Ausnahme-RIP: Kmem_Cache_alloc+131]“nach der Kernel-Störung, starten Sie das Host-Betriebssystem neu und stellen Sie das Betriebssystem wieder her. Starten Sie dann die Applikationen neu.
"1266250"	Die Anmeldung bei mehreren Pfaden ist während der Installation von Red hat Enterprise Linux 8.1 auf iSCSI SAN LUN fehlgeschlagen	Während der Installation von Red hat Enterprise Linux 8.1 auf iSCSI SAN LUN Multipath-Geräten können Sie sich nicht mit mehreren Pfaden anmelden. Die Installation ist auf Multipath iSCSI-Geräten nicht möglich und der Multipath-Dienst ist auf dem SAN-Boot-Gerät nicht aktiviert.

8.0

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1238719"	Kernel-Störung auf RHEL8 mit QLogic QLE2672 16GB FC während des Storage Failover-Betriebs	Bei Storage Failover-Vorgängen auf einem Red hat Enterprise Linux (RHEL) 8 Kernel mit einem QLogic QLE2672 Host Bus Adapter (HBA) kann es zu Kernel-Störungen kommen. Die Kernel-Störung bewirkt, dass das Betriebssystem neu gestartet wird. Das Neubooten bewirkt eine Applikationsunterbrechung und generiert die vmcore-Datei unter dem Verzeichnis /var/crash/Directory, wenn kdump konfiguriert ist. Verwenden Sie die vmcore-Datei, um die Ursache des Fehlers zu identifizieren. In diesem Fall befindet sich die Störung im Modul „kmem_Cache_alloc+160“. Sie wird in der vmcore-Datei mit der folgenden Zeichenfolge protokolliert: „[Ausnahme-RIP: Kmem_Cache_alloc+160]“. Starten Sie das Host-Betriebssystem neu, um das Betriebssystem wiederherzustellen, und starten Sie dann die Anwendung neu.
"1226783"	RHEL8 OS startet bis zum „Notfallmodus“, wenn mehr als 204 SCSI-Geräte auf allen Fibre Channel (FC) Host Bus Adaptern (HBA) abgebildet sind	Wenn ein Host während eines laufenden Systemneustarts mehr als 204 SCSI-Geräte zugeordnet ist, kann das RHEL8-Betriebssystem nicht in den „normalen Modus“ gestartet werden und wechselt in den „Notfallmodus“. Dies führt dazu, dass der Großteil der Host Services nicht mehr verfügbar ist.
"1230882"	Das Erstellen einer Partition auf einem iSCSI Multipath-Gerät während der RHEL8-Installation ist nicht möglich.	ISCSI SAN LUN Multipath-Geräte werden während der RHEL 8-Installation nicht in der Festplattenauswahl aufgeführt. Folglich ist der Multipath-Service auf dem SAN Boot-Gerät nicht aktiviert.

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1235998"	Der Befehl „rescan-scsi-bus.sh -a“ scannt nicht mehr als 328 Geräte	Wenn ein Red hat Enterprise Linux 8-Host mit mehr als 328 SCSI-Geräten zuordnet, scannt der Host-Betriebssystem-Befehl „rescan-scsi-bus.sh -A“ nur 328 Geräte. Der Host entdeckt keine verbleibenden zugeordneten Geräte.
"1231087"	Remote-Ports werden beim Storage Failover-Betrieb in einen blockierten Status auf RHEL8 mit Emulex LPe16002 16 GB FC überführt	Remote-Ports werden beim Storage Failover in einen blockierten Status auf RHEL8 mit Emulex LPe16002 16 GB Fibre Channel (FC) überführt. Wenn der Storage Node wieder in einen optimalen Zustand versetzt wird, kommen die LIFs ebenfalls hinzu und der Remote-Port-Status sollte „online“ lesen. Gelegentlich wird der Status des Remote-Ports möglicherweise weiterhin als „gesperrt“ oder „nicht vorhanden“ gelesen. Dieser Status kann zu einem „fehlerhaften“ Pfad zu LUNs in der Multipath-Schicht führen
"1231098"	Remote-Ports werden während des Storage Failover-Betriebs auf RHEL8 mit Emulex LPe32002 32 GB FC in blockierten Status versetzt	Remote-Ports werden beim Storage Failover in einen blockierten Status auf RHEL8 mit Emulex LPe32002 32 GBFibre Channel (FC) überführt. Wenn der Storage Node wieder in einen optimalen Zustand versetzt wird, kommen die LIFs ebenfalls hinzu und der Remote-Port-Status sollte „online“ lesen. Gelegentlich wird der Status des Remote-Ports möglicherweise weiterhin als „gesperrt“ oder „nicht vorhanden“ gelesen. Dieser Status kann zu einem „fehlerhaften“ Pfad zu LUNs in der Multipath-Schicht führen.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen

Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Red Hat Linux Virtualisierung (KVM).

  Red Hat Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Rocky Linux

Konfigurieren Sie Rocky Linux 10.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie Linux Host Utilities auf einem Rocky Linux 10.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Rocky Linux 10.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Rocky Linux Virtualisierung (KVM).

  Rocky Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie Rocky Linux 9.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie Linux Host Utilities auf einem Rocky Linux 9.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu

unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Rocky Linux 9.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Rocky Linux 9.x mit ONTAP -Speicher weist folgende bekannte Probleme auf.

9.3

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	JIRA-ID
"1508554"	Zur Unterstützung der Erkennung des Emulex Host Bus Adapters (HBA) ist für die NetApp Linux Host Utilities CLI eine zusätzliche Abhängigkeit vom Bibliothekspaket erforderlich	In RHEL 9.x schlägt die NetApp Linux SAN Host Utilities CLI `sanlun fcp show adapter -v` fehl, da die Abhängigkeiten des Bibliothekspakets zur Unterstützung der Emulex Host Bus Adapter (HBA)-Erkennung nicht gefunden werden können.	Keine Angabe
"1593771"	Ein Red hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SAN-Host kann bei Speichermobilitätsvorgängen den Verlust von teilweisen Multipfaden verzeichnen	Während der Übernahme des ONTAP Storage Controllers geht davon aus, dass die Hälfte der multipath-Pfade ausfällt oder zu einem Failover-Modus wechselt und dann während des Giveback-Workflows auf die volle Pfadanzahl zurückgestellt wird. Bei einem Red hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3 QLogic Host werden jedoch nach einem Storage Failover-Giveback-Vorgang nur partielle Multipath-Pfade wiederhergestellt.	RHEL 17811

9.2

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1508554"	Bei der NetApp Linux Host Utilities CLI sind zusätzliche Abhängigkeiten von Bibliothekspaketen erforderlich, um die Erkennung von Emulex HBA-Adaptern zu unterstützen	In RHEL 9.2 schlägt die NetApp Linux SAN Host Utilities-CLI `sanlun fcp show adapter -v` fehl, da die Abhängigkeiten des Bibliothekspakets zur Unterstützung der HBA-Erkennung nicht gefunden werden können.
"1537359"	Ein über Red hat Linux 9.2 SAN gestarteter Host mit Emulex HBA begegnet blockierten Aufgaben, die zu einer Kernelunterbrechung führen	Während eines Storage Failover-Giveback-Vorgangs kann ein über Red hat Linux 9.2 SAN gestarteter Host mit einem Emulex Host Bus Adapter (HBA) nicht mehr benötigte Aufgaben bewältigen, was zu einer Kernelunterbrechung führt. Die Kernelunterbrechung bewirkt, dass das Betriebssystem neu gestartet wird und wenn `kdump` Konfiguriert ist, wird der generiert `vmcore` Datei unter `/var/crash/` Verzeichnis. Das Problem wird mit dem in der Dreierstellung angezeigt `lpfc` Treiber, aber es kann nicht konsistent reproduziert werden.

9.1

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1508554"	Bei der NetApp Linux Host Utilities CLI sind zusätzliche Abhängigkeiten von Bibliothekspaketen erforderlich, um die Erkennung von Emulex HBA-Adaptern zu unterstützen	In Rocky Linux 9.1 ist die NetApp Linux SAN Host Utilities CLI `sanlun fcp show adapter -v` schlägt fehl, weil die Bibliothekspaketabhängigkeiten zur Unterstützung der HBA-Erkennung nicht gefunden werden können.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Rocky Linux Virtualisierung (KVM).

  Rocky Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie Rocky Linux 8.x für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie Linux Host Utilities auf einem Rocky Linux 8.x-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit Rocky Linux 8.x können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei vorhanden ist:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Host-Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert ist, die ONTAP LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen vom Linux OS kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Rocky Linux Virtualisierung (KVM).

  Rocky Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Solaris

Konfigurieren Sie Solaris 11.4 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher

Die Solaris Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Solaris-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Solaris Host Utilities auf einem Solaris 11.4-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Wenn Ihre Konfiguration kein SAN-Booten unterstützt, können Sie einen lokalen Boot verwenden.

SAN Booting

Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen Solaris-Host eingerichtet wird. Sie können eine SAN-Boot-LUN für den Betrieb in einer Solaris MPxIO-Umgebung einrichten, die das FC-Protokoll verwendet und Solaris Host Utilities ausführt. Die Methode, die Sie zum Einrichten einer SAN-Boot-LUN verwenden, hängt von Ihrem Volume-Manager und Dateisystem ab.

Schritte

1. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Solaris-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der Solaris-Herstellerdokumentation.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Start durch, indem Sie das Solaris-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, z. B. auf einer SSD, SATA oder einem RAID.

Schritt 2: Installieren der Solaris Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Solaris Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

Durch die Installation der Solaris Host Utilities werden einige der Timeout-Einstellungen auf Ihrem Solaris-Host geändert.

"Installieren von Solaris Host Utilities 8.0" .

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Solaris 11.4 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und den Speichersystemen konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr auf den verbleibenden Pfaden fortgesetzt. Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) ist für Solaris 11.4- und SPARC-Systeme standardmäßig aktiviert.

Schritte

1. Wenn Ihr Host für FC konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die Standardeinstellung in `/kernel/drv/fp.conf` ist eingestellt auf `mpxio-disable="no"` .
2. Die Solaris Host Utilities laden die von NetApp empfohlenen Parametereinstellungen für SPARC- und x86_64-Prozessoren.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Wert
Drosselklappe_max	8
Not_ready_Wiederholungen	300
Busy_Wiederholungen	30
Reset_Wiederholungen	30
Drosselklappe_min	2
Timeout_Wiederholungen	10
Physische_Block_size	4096
Disksortierung	FALSCH
Cache-nichtflüchtig	true

Weitere Informationen zu den Systemeinstellungen von Solaris 11.4 finden Sie unter Oracle Support DOC ID: 2595926.1.

3. Wenn Ihre Speicherkonfiguration MetroCluster, Oracle Solaris-Virtualisierung oder SnapMirror Active Sync umfasst, ändern Sie die Standardeinstellungen:

MetroCluster

Standardmäßig schlägt die Ausführung der E/A-Vorgänge durch das Solaris-Betriebssystem nach **20 Sekunden** fehl, wenn alle Pfade zu einer LUN verloren gegangen sind. Gesteuert wird dies durch die `fcp_offline_delay` Parameter. Der Standardwert für `fcp_offline_delay` ist für Standard-ONTAP -Cluster geeignet. In MetroCluster -Konfigurationen müssen Sie jedoch den Wert von `fcp_offline_delay` auf **120 s**, um sicherzustellen, dass es während des Betriebs, einschließlich ungeplanter Failovers, nicht zu einer vorzeitigen E/A-Abschaltung kommt.

Weitere Informationen und empfohlene Änderungen an den Standardeinstellungen für MetroCluster finden Sie im Knowledge Base-Artikel "Überlegungen zum Support von Solaris Hosts in einer MetroCluster-Konfiguration" .

Virtualisierung mit Oracle Solaris

- Zu den Solaris-Virtualisierungsoptionen gehören Solaris Logical Domains (auch LDOMs oder Oracle VM Server für SPARC genannt), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones und Solaris Containers. Diese Technologien werden auch als „Oracle Virtual Machines“ bezeichnet.
- Sie können mehrere Optionen zusammen verwenden, beispielsweise einen Solaris-Container innerhalb einer bestimmten logischen Solaris-Domäne.
- NetApp unterstützt die Verwendung von Solaris-Virtualisierungstechnologien, wobei die Gesamtkonfiguration von Oracle unterstützt wird und jede Partition mit direktem Zugriff auf LUNs auf der"IMT" in einer unterstützten Konfiguration. Dazu gehören Root-Container, LDOM-E/A-Domänen und LDOM, das NPIV für den Zugriff auf LUNs verwendet.
- Partitionen oder virtuelle Maschinen, die nur virtualisierte Speicherressourcen verwenden, wie z. B. `vdsk` , benötigen keine besonderen Qualifikationen, da sie keinen direkten Zugriff auf ONTAP LUNs haben. Sie müssen lediglich überprüfen, ob die Partition oder virtuelle Maschine, die direkten Zugriff auf die zugrunde liegende LUN hat, wie z. B. eine LDOM-E/A-Domäne, auf der"IMT" .

Schritte

Wenn LUNs als virtuelle Datenträgergeräte innerhalb eines LDOM verwendet werden, wird die Quelle der LUN durch die Virtualisierung maskiert und das LDOM erkennt die Blockgrößen nicht richtig. So vermeiden Sie dieses Problem:

a. Patchen Sie das LDOM-Betriebssystem für *Oracle Bug 15824910*
b. Erstellen Sie ein `vdc.conf` Datei, die die Blockgröße der virtuellen Festplatte auf `4096` . Weitere Informationen finden Sie im Oracle-Dokument: 2157669.1.
c. Überprüfen Sie die Patch-Installation, um sicherzustellen, dass die empfohlenen Einstellungen richtig konfiguriert wurden:

   i. Erstellen Sie einen Zpool:

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. Laufen `zdb -C` Gegen den zpool und überprüfen Sie, dass der Wert von **ashift** ist `12`.

   Wenn der Wert von **ashift** nicht `12` , erneut ausführen `zdb -C11` und überprüfen Sie, ob der richtige Patch installiert wurde, und überprüfen Sie den Inhalt von `vdc.conf` .

Fahren Sie nicht fort, bis **ashift** einen Wert von anzeigt `12` .

Für den Oracle-Fehler 15824910 sind Patches für mehrere Solaris-Versionen verfügbar. Wenden Sie sich an Oracle, wenn Sie Hilfe bei der Ermittlung des besten Kernel-Patches benötigen.

SnapMirror aktive Synchronisierung

Ab ONTAP 9.9.1 werden SnapMirror Active Sync-Einstellungskonfigurationen im Solaris-Host unterstützt. Um sicherzustellen, dass die Solaris-Client-Anwendungen unterbrechungsfrei funktionieren, wenn in einer SnapMirror Active Sync-Umgebung ein ungeplanter Site-Failover-Switchover stattfindet, müssen Sie Folgendes konfigurieren: `scsi-vhci-failover-override` Einstellung auf dem Solaris-Host. Diese Einstellung überschreibt das Failover-Modul `f_tpgs` um die Ausführung des Codepfads zu verhindern, der den Widerspruch erkennt.

Schritte

a. Erstellen der Konfigurationsdatei `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` mit einem Eintrag ähnlich dem folgenden Beispiel für den mit dem Host verbundenen NetApp -Speichertyp:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. Überprüfen Sie, ob der Override-Parameter erfolgreich angewendet wurde:

```
devprop
```

```
mdb
```

Beispiele anzeigen

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a0980383134775431524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Nachher `scsi-vhci-failover-override` Wurde angewendet, `conf` Wird hinzugefügt zu `svl_fops_name`. Weitere Informationen und empfohlene Änderungen an den Standardeinstellungen finden Sie in dem Artikel der NetApp Wissensdatenbank "Von Solaris Host unterstützte empfohlene Einstellungen in der SnapMirror Active Sync Konfiguration".

4. Überprüfen Sie, ob 4 KB ausgerichtete E/A mit Zpools unter Verwendung von ONTAP LUNs unterstützt wird:
   a. Vergewissern Sie sich, dass auf Ihrem Solaris-Host das neueste Support Repository Update (SRU) installiert ist:

```
pkg info entire`
```

   b. Überprüfen Sie, ob die ONTAP LUN `ostype` als „Solaris“, unabhängig von der LUN-Größe:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Beispiel anzeigen

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

5. Überprüfen Sie die Ausgabe für Ihre ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel für eine ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration sehen:

Beispiel anzeigen

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

6. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Die folgenden Beispielausgaben zeigen den korrekten Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration. Die Pfadprioritäten werden in der Ausgabe für jede LUN gegenüber „Zugriffsstatus“ angezeigt.

ASA-Konfigurationen

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimierten Pfaden und zwei aktiv/nicht optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Die Solaris-Version 11.4 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher weist die folgenden bekannten Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Oracle-ID
"1362435"	Änderungen an HUK 6.2- und Solaris_11.4-FC-Treibern verbindlich	Siehe Empfehlungen für Solaris 11.4 und HUK. Die Bindung des FC-Treibers wird von geändert `ssd (4D)` Bis `sd (4D)`. Verschieben Sie die vorhandene Konfiguration aus `ssd.conf` Bis `sd.conf` Wie in Oracle DOC erwähnt: 2595926.1). Das Verhalten variiert je nach neu installierten Solaris 11.4-Systemen und Systemen, die von Solaris 11.3 oder früheren Versionen aktualisiert wurden.	(DOC-ID 2595926.1)
"1366780"	Beim Speicher-Failover (SFO)-Giveback-Vorgang mit Emulex 32G Host Bus Adapter (HBA) auf x86 Arch wurde das LIF-Problem von Solaris festgestellt	Auf der x86_64-Plattform wurde das Problem mit der Emulex-Firmware-Version 12.6.x und höher festgestellt.	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x `cfgadm -c configure` Dies führt zu einem E/A-Fehler bei einer End-to-End-Emulex-Konfiguration	Wird Ausgeführt `cfgadm -c configure` Bei der Emulex End-to-End-Konfiguration wird ein I/O-Fehler angezeigt. Diese ist in ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 und 9.8P2 behoben	Keine Angabe
"1345622"	Abnormale Pfadberichte auf Solaris-Hosts mit ASA/PPorts unter Verwendung systemeigener Befehle	Unter Solaris 11.4 mit All-SAN-Array (ASA) werden zeitweise Probleme bei der Pfadmeldung festgestellt.	Keine Angabe

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Solaris Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie Solaris 11.3 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher

Die Solaris Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Solaris-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Solaris Host Utilities auf einem Solaris 11.3-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Wenn Ihre Konfiguration kein SAN-Booten unterstützt, können Sie einen lokalen Boot verwenden.

SAN Booting

Beim SAN-Booten handelt es sich um den Vorgang, bei dem eine an ein SAN angeschlossene Festplatte (eine LUN) als Bootgerät für einen Solaris-Host eingerichtet wird. Sie können eine SAN-Boot-LUN für den Betrieb in einer Solaris MPxIO-Umgebung einrichten, die das FC-Protokoll verwendet und Solaris Host Utilities ausführt. Die Methode, die Sie zum Einrichten einer SAN-Boot-LUN verwenden, hängt von Ihrem Volume-Manager und Dateisystem ab.

Schritte

1. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Solaris-Betriebssystem, Ihr Protokoll und ONTAP Version das SAN-Booten unterstützen.
2. Befolgen Sie die Best Practices zum Einrichten eines SAN-Boots in der Solaris-Herstellerdokumentation.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Start durch, indem Sie das Solaris-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, z. B. auf einer SSD, SATA oder einem RAID.

Schritt 2: Installieren der Solaris Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Solaris Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und den technischen Support beim Erfassen von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

Durch die Installation der Solaris Host Utilities werden einige der Timeout-Einstellungen auf Ihrem Solaris-Host geändert.

"Installieren von Solaris Host Utilities 6.2" .

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Solaris 11.3 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Mit Multipathing können Sie mehrere Netzwerkpfade zwischen dem Host und den Speichersystemen konfigurieren. Wenn ein Pfad ausfällt, wird der Verkehr auf den verbleibenden Pfaden fortgesetzt.

Schritte

1. Die Solaris Host Utilities laden die von NetApp empfohlenen Parametereinstellungen für SPARC- und x86_64-Prozessoren.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Wert
Drosselklappe_max	8
Not_ready_Wiederholungen	300
Busy_Wiederholungen	30
Reset_Wiederholungen	30
Drosselklappe_min	2
Timeout_Wiederholungen	10
Physische_Block_size	4096
Disksortierung	FALSCH
Cache-nichtflüchtig	true

2. Wenn Ihre Speicherkonfiguration MetroCluster, Oracle Solaris-Virtualisierung oder SnapMirror Active Sync umfasst, ändern Sie die Standardeinstellungen:

MetroCluster

Standardmäßig schlägt die Ausführung der E/A-Vorgänge durch das Solaris-Betriebssystem nach **20 Sekunden** fehl, wenn alle Pfade zu einer LUN verloren gegangen sind. Gesteuert wird dies durch die `fcp_offline_delay` Parameter. Der Standardwert für `fcp_offline_delay` ist für Standard-ONTAP -Cluster geeignet. In MetroCluster -Konfigurationen müssen Sie jedoch den Wert von `fcp_offline_delay` auf **120 s**, um sicherzustellen, dass es während des Betriebs, einschließlich ungeplanter Failovers, nicht zu einer vorzeitigen E/A-Abschaltung kommt.

Weitere Informationen und empfohlene Änderungen an den Standardeinstellungen für MetroCluster finden Sie im Knowledge Base-Artikel "Überlegungen zum Support von Solaris Hosts in einer MetroCluster-Konfiguration" .

Virtualisierung mit Oracle Solaris

- Zu den Solaris-Virtualisierungsoptionen gehören Solaris Logical Domains (auch LDOMs oder Oracle VM Server für SPARC genannt), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones und Solaris Containers. Diese Technologien werden auch als „Oracle Virtual Machines“ bezeichnet.
- Sie können mehrere Optionen zusammen verwenden, beispielsweise einen Solaris-Container innerhalb einer bestimmten logischen Solaris-Domäne.
- NetApp unterstützt die Verwendung von Solaris-Virtualisierungstechnologien, wobei die Gesamtkonfiguration von Oracle unterstützt wird und jede Partition mit direktem Zugriff auf LUNs auf der"IMT" in einer unterstützten Konfiguration. Dazu gehören Root-Container, LDOM-E/A-Domänen und LDOM, das NPIV für den Zugriff auf LUNs verwendet.
- Partitionen oder virtuelle Maschinen, die nur virtualisierte Speicherressourcen verwenden, wie z. B. `vdsk` , benötigen keine besonderen Qualifikationen, da sie keinen direkten Zugriff auf ONTAP LUNs haben. Sie müssen lediglich überprüfen, ob die Partition oder virtuelle Maschine, die direkten Zugriff auf die zugrunde liegende LUN hat, wie z. B. eine LDOM-E/A-Domäne, auf der"IMT" .

Schritte

Wenn LUNs als virtuelle Datenträgergeräte innerhalb eines LDOM verwendet werden, wird die Quelle der LUN durch die Virtualisierung maskiert und das LDOM erkennt die Blockgrößen nicht richtig. So vermeiden Sie dieses Problem:

a. Patchen Sie das LDOM-Betriebssystem für *Oracle Bug 15824910*
b. Erstellen Sie ein `vdc.conf` Datei, die die Blockgröße der virtuellen Festplatte auf `4096` . Weitere Informationen finden Sie im Oracle-Dokument: 2157669.1.
c. Überprüfen Sie die Patch-Installation, um sicherzustellen, dass die empfohlenen Einstellungen richtig konfiguriert wurden:

   i. Erstellen Sie einen Zpool:

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. Laufen `zdb -C` Gegen den zpool und überprüfen Sie, dass der Wert von **ashift** ist `12`.

   Wenn der Wert von **ashift** nicht `12` , erneut ausführen `zdb -C11` und überprüfen Sie, ob der richtige Patch installiert wurde, und überprüfen Sie den Inhalt von `vdc.conf` .

Fahren Sie nicht fort, bis **ashift** einen Wert von anzeigt `12` .

Für den Oracle-Fehler 15824910 sind Patches für mehrere Solaris-Versionen verfügbar. Wenden Sie sich an Oracle, wenn Sie Hilfe bei der Ermittlung des besten Kernel-Patches benötigen.

SnapMirror aktive Synchronisierung

Ab ONTAP 9.9.1 werden SnapMirror Active Sync-Einstellungskonfigurationen im Solaris-Host unterstützt. Um sicherzustellen, dass die Solaris-Client-Anwendungen unterbrechungsfrei funktionieren, wenn in einer SnapMirror Active Sync-Umgebung ein ungeplanter Site-Failover-Switchover stattfindet, müssen Sie Folgendes konfigurieren: `scsi-vhci-failover-override` Einstellung auf dem Solaris-Host. Diese Einstellung überschreibt das Failover-Modul `f_tpgs` um die Ausführung des Codepfads zu verhindern, der den Widerspruch erkennt.

Schritte

a. Erstellen der Konfigurationsdatei `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` mit einem Eintrag ähnlich dem folgenden Beispiel für den mit dem Host verbundenen NetApp -Speichertyp:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. Überprüfen Sie, ob der Override-Parameter erfolgreich angewendet wurde:

```
devprop
```

```
mdb
```

Beispiele anzeigen

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a0980383134775431524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Nachher `scsi-vhci-failover-override` Wurde angewendet, `conf` Wird hinzugefügt zu `svl_fops_name`. Weitere Informationen und empfohlene Änderungen an den Standardeinstellungen finden Sie in dem Artikel der NetApp Wissensdatenbank "Von Solaris Host unterstützte empfohlene Einstellungen in der SnapMirror Active Sync Konfiguration".

3. Überprüfen Sie, ob 4 KB ausgerichtete E/A mit Zpools unter Verwendung von ONTAP LUNs unterstützt wird:
   a. Vergewissern Sie sich, dass auf Ihrem Solaris-Host das neueste Support Repository Update (SRU) installiert ist:

```
pkg info entire`
```

   b. Überprüfen Sie, ob die ONTAP LUN `ostype` als „Solaris“, unabhängig von der LUN-Größe:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Beispiel anzeigen

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

4. Überprüfen Sie die Ausgabe für Ihre ONTAP LUNs:

```
sanlun lun show
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel für eine ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration sehen:

Beispiel anzeigen

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

5. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Die folgenden Beispielausgaben zeigen den korrekten Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA -, AFF - oder FAS -Konfiguration. Die Pfadprioritäten werden in der Ausgabe für jede LUN gegenüber „Zugriffsstatus“ angezeigt.

ASA-Konfigurationen

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimierten Pfaden und zwei aktiv/nicht optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Die Solaris-Version 11.3 für FCP und iSCSI mit ONTAP Speicher weist die folgenden bekannten Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung	Oracle-ID
"1366780"	Solaris LIF-Problem während GB mit Emulex 32G HBA auf x86 Arch	Gesehen mit Emulex-Firmware-Version 12.6.x und höher auf x86_64-Plattform	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x 'cfgadm -c configure', was zu einem E/A-Fehler mit End-to-End-Emulex-Konfiguration führt	Wird Ausgeführt `cfgadm -c configure` Bei Emulex End-to-End-Konfigurationen führt dies zu I/O-Fehler. Dies ist in ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 und 9.8P2 behoben	Keine Angabe

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Solaris Host Utilities-Tools" .

SUSE Linux Enterprise Server

Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 16 für FCP und iSCSI mit ONTAP Storage

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosewerkzeuge für Linux-Hosts, die mit ONTAP-Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem SUSE Linux Enterprise Server 16-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 7.1".

> Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit SUSE Linux Enterprise Server 16 verwenden, um ONTAP LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei vorhanden ist:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Host-Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert ist, die ONTAP LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen vom Linux OS kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über SUSE Linux Virtualisierung (KVM).

  SUSE Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Mit SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx können Sie Multipathing zur Verwaltung von ONTAP LUNs nutzen.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei vorhanden ist:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Host-Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert ist, die ONTAP LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen vom Linux OS kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (iscsi-initiator-utils) installiert ist:

   ```
   rpm -qa | grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx mit ONTAP -Speicher weist folgende bekannte Probleme auf.

15 SP1

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1246622"	Remote-Ports werden während des Storage Failover-Betriebs zu einem blockierten Status auf SLES15SP1 mit Emulex LPe12002 8 GB FC überführt.	Remote-Ports werden beim Storage Failover auf SLES15SP1 mit Emulex LPe12002 8 GB Fibre Channel (FC) in einen blockierten Status überführt. Wenn der Storage Node wieder in einen optimalen Zustand versetzt wird, kommen die LIFs ebenfalls hinzu und der Remote-Port-Status sollte „online“ lesen. Gelegentlich wird der Status des Remote-Ports möglicherweise weiterhin als „gesperrt“ oder „nicht vorhanden“ gelesen. Dieser Status kann zu einem „fehlerhaften“ Pfad zu LUNs in der Multipath-Schicht sowie zu einem I/O-Ausfall für diese LUNs führen. Sie können die Details des remoteports anhand folgender Beispielbefehle überprüfen: ---- CAT/sys/class/fc_Host/Host*/device/rport*/fc_Remote_Ports/rport*/Port_Name CAT/sys/class/fc_Host/Host*/device/rport*/fc_Remote_Ports/rport*/Port_State ----

15

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1154309"	Der SLES 15-Host mit mehr als 20 zugeordneten LUNs wechselt nach einem Neustart möglicherweise in den Wartungsmodus	Der SLES 15-Host mit mehr als 20 zugeordneten LUNs wechselt nach einem Neustart möglicherweise in den Wartungsmodus. Der Wartungsmodus wechselt nach der Meldung in den Einzelbenutzermodus: `Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)`

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über SUSE Linux Virtualisierung (KVM).

  SUSE Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem

einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Ubuntu

Konfigurieren Sie Ubuntu 24.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Ubuntu 24.04-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Ubuntu 24.04 verwenden, um ONTAP -LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Ubuntu Linux Virtualisierung (KVM).

  Ubuntu Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie Ubuntu 22.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Wenn Sie die Linux Host Utilities auf einem Ubuntu 22.04-Host installieren, können Sie die Host Utilities zur Verwaltung von FCP- und iSCSI-Protokollvorgängen mit ONTAP LUNs verwenden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend die Installation der Linux Host Utilities, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu

unterstützen, und den technischen Support beim Sammeln von Konfigurationsdaten zu unterstützen.

"Installieren Sie Linux Host Utilities 8.0" .

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Ubuntu 22.04 verwenden, um ONTAP -LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Schritt 4: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 5: Optional ein Gerät von der Multipathing-Funktion ausschließen

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 6: Multipath-Parameter für ONTAP LUNs anpassen

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .
- Erfahren Sie mehr über ASM-Spiegelung.

  Bei der ASM-Spiegelung (Automatic Storage Management) sind möglicherweise Änderungen an den Linux Multipath-Einstellungen erforderlich, damit ASM ein Problem erkennen und zu einer alternativen Fehlergruppe wechseln kann. Die meisten ASM-Konfigurationen auf ONTAP verwenden externe Redundanz, was bedeutet, dass Datenschutz vom externen Array bereitgestellt wird und ASM keine Daten spiegelt. Einige Standorte verwenden ASM mit normaler Redundanz, um normalerweise zwei-Wege-Spiegelung über verschiedene Standorte hinweg bereitzustellen. Weitere Informationen finden Sie unter"Oracle-Datenbanken auf ONTAP".

- Erfahren Sie mehr über Ubuntu Linux Virtualisierung (KVM).

  Ubuntu Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Konfigurieren Sie Ubuntu 20.04 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Konfigurieren Sie Ubuntu 20.04 für Multipathing und mit spezifischen Parametern und Einstellungen für FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP Speicher.

> Das Softwarepaket „Linux Host Utilities“ unterstützt keine Ubuntu-Betriebssysteme.
>
> Sie müssen die Einstellungen der Kernel-basierten virtuellen Maschine (KVM) nicht manuell konfigurieren, da ONTAP LUNs automatisch dem Hypervisor zugeordnet werden.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Sie können Multipathing mit Ubuntu 20.04 verwenden, um ONTAP -LUNs zu verwalten.

Um sicherzustellen, dass Multipathing für Ihren Host korrekt konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei definiert ist und ob die von NetApp empfohlenen Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs konfiguriert sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die `/etc/multipath.conf` Datei beendet wird. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, erstellen Sie eine leere, Null-Byte-Datei:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. Beim ersten Erstellen der `multipath.conf` Datei müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services aktivieren und starten, um die empfohlenen Einstellungen zu laden:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Jedes Mal, wenn Sie den Host starten, lädt die leere `/etc/multipath.conf` Zero-Byte-Datei automatisch die von NetApp empfohlenen Multipath-Parameter als Standardeinstellungen. Sie sollten keine Änderungen an der Datei für Ihren Host vornehmen `/etc/multipath.conf` müssen, da das Betriebssystem mit den Multipath-Parametern kompiliert wird, die ONTAP-LUNs korrekt erkennen und verwalten.

   In der folgenden Tabelle sind die nativen kompilierten Multipath-Parametereinstellungen für ONTAP LUNs unter Linux aufgeführt.

Parametereinstellungen anzeigen

Parameter	Einstellung
Erkennen_Prio	ja
Dev_Loss_tmo	„Unendlich“
Failback	Sofort
Fast_io_fail_tmo	5
Funktionen	„2 pg_init_retries 50“
Flush_on_Last_del	„ja“
Hardware_Handler	„0“
Kein_PATH_retry	Warteschlange
PATH_Checker	„nur“
Path_Grouping_Policy	„Group_by_prio“
Pfad_Auswahl	„Servicezeit 0“
Polling_Interval	5
prio	ONTAP
Produkt	LUN
Beibehalten_Attached_hw_Handler	ja
rr_weight	„Einheitlich“
User_friendly_names	Nein
Anbieter	NETAPP

4. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

```
multipath -ll
```

Die standardmäßigen Multipath-Parameter unterstützen ASA, AFF und FAS Konfigurationen. In diesen Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Mehr als vier Pfade können bei einem Speicherausfall Probleme verursachen.

Die Ausgaben im folgenden Beispiel zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP LUNs in einer ASA-, AFF- oder FAS-Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Schritt 3: Bestätigen Sie die iSCSI-Konfiguration für Ihren Host

Stellen Sie sicher, dass iSCSI für Ihren Host korrekt konfiguriert ist.

Über diese Aufgabe

Sie führen die folgenden Schritte auf dem iSCSI-Host durch.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das iSCSI-Initiator-Paket (open-iscsi) installiert ist:

   ```
   $apt list |grep open-iscsi
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
   ```

2. Überprüfen Sie den iSCSI-Initiator-Node-Name, der sich in der `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` Datei befindet:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Konfigurieren Sie den iSCSI-Session-Zeitüberschreitungsparameter in der `/etc/iscsi/iscsid.conf` Datei:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Der iSCSI `replacement_timeout` Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis sich ein Pfad oder eine Sitzung mit Zeitüberschreitung wieder selbst herstellt, bevor Befehle darauf fehlschlagen. Sie sollten den Wert von `replacement_timeout` in der iSCSI-Konfigurationsdatei auf 5 setzen.

4. Aktivieren Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Starten Sie den iSCSI-Service:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Überprüfen Sie, ob der iSCSI-Service ausgeführt wird:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Beispiel anzeigen

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Ermitteln Sie die iSCSI-Ziele:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Melden Sie sich bei den Targets an:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Stellen Sie iSCSI so ein, dass es sich beim Hochfahren des Hosts automatisch anmeldet:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Überprüfen Sie die iSCSI-Sitzungen:

```
$iscsiadm --mode session
```

Beispiel anzeigen

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Schritt 4: Optional: Schließen Sie ein Gerät vom Multipathing aus

Bei Bedarf können Sie ein Gerät vom Multipathing ausschließen, indem Sie die WWID für das unerwünschte Gerät der „Blacklist“-Strophe für die Datei hinzufügen `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

„sda“ ist die lokale SCSI-Festplatte, die Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

Ein Beispiel WWID ist `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Fügen Sie die WWID der schwarzen Liste hinzu:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Schritt 5: Passen Sie Multipath-Parameter für ONTAP LUNs an

Wenn Ihr Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und eine der Multipath-Parametereinstellungen überschrieben wird, müssen Sie diese korrigieren, indem Sie später Strophen in der Datei hinzufügen `multipath.conf`, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Wenn Sie dies nicht tun, funktionieren die ONTAP LUNs möglicherweise nicht wie erwartet.

Überprüfen Sie Ihre `/etc/multipath.conf` Datei, insbesondere im Abschnitt Standardeinstellungen, auf Einstellungen, die die überschreiben könntenStandardeinstellungen für Multipath-Parameter.

> Die empfohlenen Parametereinstellungen für ONTAP LUNs sollten Sie nicht außer Kraft setzen. Diese Einstellungen sind für eine optimale Performance Ihrer Hostkonfiguration erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie vom NetApp-Support, vom Hersteller Ihres Betriebssystems oder von beiden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhielte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Beispiel definiert die `multipath.conf` Datei Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, die nicht mit ONTAP-LUNs kompatibel sind. Sie können diese Parameter nicht entfernen, da ONTAP-Speicher-Arrays noch mit dem Host verbunden sind. Stattdessen korrigieren Sie die Werte für `path_checker` und `no_path_retry`, indem Sie der Datei, die speziell auf die ONTAP-LUNs zutrifft, eine Gerätestanze hinzufügen `multipath.conf`.

Beispiel anzeigen

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- Erfahren Sie mehr über Ubuntu Linux Virtualisierung (KVM).

  Ubuntu Linux kann als KVM-Host dienen. Dies ermöglicht es Ihnen, mehrere virtuelle Maschinen auf einem einzigen physischen Server mithilfe der Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM)-Technologie auszuführen. Der KVM-Host benötigt keine expliziten Hostkonfigurationseinstellungen für ONTAP LUNs.

Veritas

Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 9 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Verwenden Sie die Linux Host Utilities mit Veritas Infoscale 9 für Oracle Linux (Red Hat Compatible Kernel based), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und SUSE Linux Enterprise Server-Hosts, um die Verwaltung von FC-, FCoE- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu unterstützen.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

- Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.
- Im Veritas Support Portal (Produktmatrix, Plattform-Lookup und HCL-Matrix) können Sie die Unterstützung der SAN-Boot-Konfiguration und bekannte Probleme überprüfen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend "Installation der Linux-Host-Dienstprogramme" zur Unterstützung des ONTAP LUN-Managements und zur Unterstützung des technischen Supports bei der Erfassung von Konfigurationsdaten.

> Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Veritas Dynamic Multipathing-Konfiguration für Ihren Host.

Verwenden Sie Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) mit Veritas Infoscale 9 zur Verwaltung von ONTAP LUNs.

Um sicherzustellen, dass VxDMP für Ihren Host korrekt eingerichtet ist, müssen Sie die VxDMP-Konfiguration überprüfen und die Konfiguration der Array Support Library (ASL) und des Array Policy Module (APM) überprüfen. Die ASL- und APM-Pakete für NetApp -Speichersysteme werden während der Veritas-Softwareinstallation installiert.

> Für heterogene Multipath-Umgebungen, einschließlich Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper und LVM Volume Manager, konsultieren Sie bitte die Veritas-Produktadministrationsdokumentation bezüglich der Konfigurationseinstellungen.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre Konfiguration die Systemanforderungen erfüllt. Siehe die "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" und die Veritas HCL Matrix.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das ONTAP Zielarray an den VxDMP-Multipath angeschlossen ist:

```
vxdmpadm
```

Beispiel anzeigen

```
#vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME        ENCLR_TYPE     ENCLR_SNO      STATUS
ARRAY_TYPE     LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
================================
info_asa0         Info_ASA       81KDT+YTg35P         CONNECTED
ALUA       20         9161
infoscal1         Infoscal       81Ocq?Z7hPzC         CONNECTED
ALUA       23         9181
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
infoscal1_22         ENABLED      Infoscal     4       4     0
infoscal1
```

2. Überprüfen Sie die Konfiguration der ASL- und APM-Pakete. NetApp empfiehlt die Verwendung der neuesten unterstützten Pakete, die im Veritas-Supportportal aufgeführt sind.

Beispielkonfiguration für ASL und APM anzeigen

```
#  vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=infoscal1_22 | grep asl
asl             = libvxnetapp.so

# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-9.0.3-RHEL9.x86_64
#vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Für eine optimale Systemkonfiguration im Falle eines Speicherausfalls stellen Sie bitte sicher, dass Sie über die folgenden Veritas VxDMP-Einstellungen verfügen:

Parameter	Einstellung
dmp_lun_retry_Timeout	60
dmp_PATH_Age	120
dmp_Restore_Intervall	60

4. Stellen Sie die DMP-Regler auf Online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Überprüfen Sie, ob die Tunables-Einstellungen korrekt sind:

```
# vxdmpadm gettune
```

Das folgende Beispiel zeigt die effektiven VxDMP-Parameter auf einem SAN-Host.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                   Current Value    Default Value
dmp_cache_open                     on               on
dmp_daemon_count                   10               10
dmp_delayq_interval                15               15
dmp_display_alua_states            on               on
dmp_fast_recovery                  on               on
dmp_health_time                    60               60
dmp_iostats_state             enabled          enabled
dmp_log_level                       1                1
dmp_low_impact_probe               on               on
dmp_lun_retry_timeout              60               30
dmp_path_age                      120              300
dmp_pathswitch_blks_shift           9                9
dmp_probe_idle_lun                 on               on
dmp_probe_threshold                 5                5
dmp_restore_cycles                 10               10
dmp_restore_interval               60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state             enabled          enabled
dmp_retry_count                     5                5
dmp_scsi_timeout                   20               20
dmp_sfg_threshold                   1                1
dmp_stat_interval                   1                1
dmp_monitor_ownership              on               on
dmp_monitor_fabric                 on               on
dmp_native_support                off              off
```

6. Konfigurieren Sie die Protokoll-Timeout-Werte:

FC/FCoE

Verwenden Sie die Standard-Timeout-Werte für FC und FCoE.

iSCSI

Stellen Sie die `replacement_timeout` Parameterwert auf 120 setzen.

iSCSI `replacement_timeout` Der Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis ein abgelaufener Pfad oder eine abgelaufene Sitzung wiederhergestellt ist, bevor Befehle darauf fehlschlagen. NetApp empfiehlt, den Wert wie folgt festzulegen: `replacement_timeout` auf 120 in der iSCSI-Konfigurationsdatei.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   In AFF, FAS oder ASA Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispiele zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP -LUNs in einer ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename=infoscal1_21
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M] CTLR-NAME  ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME   ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdby   ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-      -
sddx   ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-      -
sdfe   ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-      -
sdfo   ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-      -
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Schritt 4: Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 8 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Verwenden Sie die Linux Host Utilities mit Veritas Infoscale 8 für Oracle Linux (Red Hat Compatible Kernel based), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und SUSE Linux Enterprise Server-Hosts, um die Verwaltung von FC-, FCoE- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu unterstützen.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

- Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.
- Im Veritas Support Portal (Produktmatrix, Plattform-Lookup und HCL-Matrix) können Sie die Unterstützung der SAN-Boot-Konfiguration und bekannte Probleme überprüfen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend "Installation der Linux-Host-Dienstprogramme" zur Unterstützung des ONTAP LUN-Managements und zur Unterstützung des technischen Supports bei der Erfassung von Konfigurationsdaten.

> Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Veritas Dynamic Multipathing-Konfiguration für Ihren Host.

Verwenden Sie Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) mit Veritas Infoscale 8 zur Verwaltung von ONTAP LUNs.

Um sicherzustellen, dass VxDMP für Ihren Host korrekt eingerichtet ist, müssen Sie die VxDMP-Konfiguration überprüfen und die Konfiguration der Array Support Library (ASL) und des Array Policy Module (APM) überprüfen. Die ASL- und APM-Pakete für NetApp -Speichersysteme werden während der Veritas-Softwareinstallation installiert.

> Für heterogene Multipath-Umgebungen, einschließlich Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper und LVM Volume Manager, konsultieren Sie bitte die Veritas-Produktadministrationsdokumentation bezüglich der Konfigurationseinstellungen.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre Konfiguration die Systemanforderungen erfüllt. Siehe die "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" und die Veritas HCL Matrix.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das ONTAP Zielarray an den VxDMP-Multipath angeschlossen ist:

```
vxdmpadm
```

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Überprüfen Sie die Konfiguration der ASL- und APM-Pakete. NetApp empfiehlt die Verwendung der neuesten unterstützten Pakete, die im Veritas-Supportportal aufgeführt sind.

Beispielkonfiguration für ASL und APM anzeigen

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Für eine optimale Systemkonfiguration im Falle eines Speicherausfalls stellen Sie bitte sicher, dass Sie über die folgenden Veritas VxDMP-Einstellungen verfügen:

Parameter	Einstellung
dmp_lun_retry_Timeout	60
dmp_PATH_Age	120
dmp_Restore_Intervall	60

4. Stellen Sie die DMP-Regler auf Online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Überprüfen Sie, ob die Tunables-Einstellungen korrekt sind:

```
# vxdmpadm gettune
```

Das folgende Beispiel zeigt die effektiven VxDMP-Parameter auf einem SAN-Host.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                         on               on
dmp_daemon_count                       10               10
dmp_delayq_interval                    15               15
dmp_display_alua_states                on               on
dmp_fast_recovery                      on               on
dmp_health_time                        60               60
dmp_iostats_state                 enabled          enabled
dmp_log_level                           1                1
dmp_low_impact_probe                   on               on
dmp_lun_retry_timeout                  60               30
dmp_path_age                          120              300
dmp_pathswitch_blks_shift               9                9
dmp_probe_idle_lun                     on               on
dmp_probe_threshold                     5                5
dmp_restore_cycles                     10               10
dmp_restore_interval                   60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state                 enabled          enabled
dmp_retry_count                         5                5
dmp_scsi_timeout                       20               20
dmp_sfg_threshold                       1                1
dmp_stat_interval                       1                1
dmp_monitor_ownership                  on               on
dmp_monitor_fabric                     on               on
dmp_native_support                    off              off
```

6. Konfigurieren Sie die Protokoll-Timeout-Werte:

FC/FCoE

Verwenden Sie die Standard-Timeout-Werte für FC und FCoE.

iSCSI

Stellen Sie die `replacement_timeout` Parameterwert auf 120 setzen.

iSCSI `replacement_timeout` Der Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis ein abgelaufener Pfad oder eine abgelaufene Sitzung wiederhergestellt ist, bevor Befehle darauf fehlschlagen. NetApp empfiehlt, den Wert wie folgt festzulegen: `replacement_timeout` auf 120 in der iSCSI-Konfigurationsdatei.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Legen Sie die Host-"udev rport"-Werte für Hosts der RHEL 8- und 9-Serie fest, um die Veritas Infoscale-Umgebung in Speicherausfallszenarien zu unterstützen.

   Konfigurieren Sie die Werte für "udev rport", indem Sie die Datei erstellen. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` mit folgendem Dateiinhalt:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Alle weiteren Veritas-spezifischen Einstellungen finden Sie in der Standard-Produktdokumentation von Veritas Infoscale.

8. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   In AFF, FAS oder ASA Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispiele zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP -LUNs in einer ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Schritt 4: Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 7 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Verwenden Sie die Linux Host Utilities mit Veritas Infoscale 7 für Oracle Linux (Red Hat Compatible Kernel based), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und SUSE Linux Enterprise Server-Hosts, um die Verwaltung von FC-, FCoE- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu unterstützen.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

- Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.
- Im Veritas Support Portal (Produktmatrix, Plattform-Lookup und HCL-Matrix) können Sie die Unterstützung der SAN-Boot-Konfiguration und bekannte Probleme überprüfen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend "Installation der Linux-Host-Dienstprogramme" zur Unterstützung des ONTAP LUN-Managements und zur Unterstützung des technischen Supports bei der Erfassung von Konfigurationsdaten.

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Veritas Dynamic Multipathing-Konfiguration für Ihren Host.

Verwenden Sie Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) mit Veritas Infoscale 7 zur Verwaltung von ONTAP LUNs.

Um sicherzustellen, dass VxDMP für Ihren Host korrekt eingerichtet ist, müssen Sie die VxDMP-Konfiguration überprüfen und die Konfiguration der Array Support Library (ASL) und des Array Policy Module (APM) überprüfen. Die ASL- und APM-Pakete für NetApp -Speichersysteme werden während der Veritas-Softwareinstallation installiert.

Für heterogene Multipath-Umgebungen, einschließlich Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper und LVM Volume Manager, konsultieren Sie bitte die Veritas-Produktadministrationsdokumentation bezüglich der Konfigurationseinstellungen.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre Konfiguration die Systemanforderungen erfüllt. Siehe die "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" und die Veritas HCL Matrix.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das ONTAP Zielarray an den VxDMP-Multipath angeschlossen ist:

```
vxdmpadm
```

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
=============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
=============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Überprüfen Sie die Konfiguration der ASL- und APM-Pakete. NetApp empfiehlt die Verwendung der neuesten unterstützten Pakete, die im Veritas-Supportportal aufgeführt sind.

Beispielkonfiguration für ASL und APM anzeigen

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Für eine optimale Systemkonfiguration im Falle eines Speicherausfalls stellen Sie bitte sicher, dass Sie über die folgenden Veritas VxDMP-Einstellungen verfügen:

Parameter	Einstellung
dmp_lun_retry_Timeout	60
dmp_PATH_Age	120
dmp_Restore_Intervall	60

4. Stellen Sie die DMP-Regler auf Online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Überprüfen Sie, ob die Tunables-Einstellungen korrekt sind:

```
# vxdmpadm gettune
```

Das folgende Beispiel zeigt die effektiven VxDMP-Parameter auf einem SAN-Host.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                   Current Value    Default Value
dmp_cache_open                     on               on
dmp_daemon_count                   10               10
dmp_delayq_interval                15               15
dmp_display_alua_states            on               on
dmp_fast_recovery                  on               on
dmp_health_time                    60               60
dmp_iostats_state             enabled          enabled
dmp_log_level                       1                1
dmp_low_impact_probe               on               on
dmp_lun_retry_timeout              60               30
dmp_path_age                      120              300
dmp_pathswitch_blks_shift           9                9
dmp_probe_idle_lun                 on               on
dmp_probe_threshold                 5                5
dmp_restore_cycles                 10               10
dmp_restore_interval               60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state              enabled          enabled
dmp_retry_count                     5                5
dmp_scsi_timeout                   20               20
dmp_sfg_threshold                   1                1
dmp_stat_interval                   1                1
dmp_monitor_ownership              on               on
dmp_monitor_fabric                 on               on
dmp_native_support                off              off
```

6. Konfigurieren Sie die Protokoll-Timeout-Werte:

FC/FCoE

Verwenden Sie die Standard-Timeout-Werte für FC und FCoE.

iSCSI

Stellen Sie die `replacement_timeout` Parameterwert auf 120 setzen.

iSCSI `replacement_timeout` Der Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis ein abgelaufener Pfad oder eine abgelaufene Sitzung wiederhergestellt ist, bevor Befehle darauf fehlschlagen. NetApp empfiehlt, den Wert wie folgt festzulegen: `replacement_timeout` auf 120 in der iSCSI-Konfigurationsdatei.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Legen Sie die Host-"udev rport"-Werte für Hosts der RHEL 8- und 9-Serie fest, um die Veritas Infoscale-Umgebung in Speicherausfallszenarien zu unterstützen.

   Konfigurieren Sie die Werte für "udev rport", indem Sie die Datei erstellen. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` mit folgendem Dateiinhalt:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Alle weiteren Veritas-spezifischen Einstellungen finden Sie in der Standard-Produktdokumentation von Veritas Infoscale.

8. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   In AFF, FAS oder ASA Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispiele zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP -LUNs in einer ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Schritt 4: Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .

Konfigurieren Sie Veritas Infoscale 6 für FC, FCoE und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Linux Host Utilities-Software bietet Verwaltungs- und Diagnosetools für Linux-Hosts, die mit ONTAP Speicher verbunden sind. Verwenden Sie die Linux Host Utilities mit Veritas Infoscale 6 für Oracle Linux (Red Hat Compatible Kernel based), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und SUSE Linux Enterprise Server-Hosts, um die Verwaltung von FC-, FCoE- und iSCSI-Protokolloperationen mit ONTAP -LUNs zu unterstützen.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host so konfigurieren, dass er SAN-Booting verwendet, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

Bevor Sie beginnen

- Überprüfen Sie mithilfe des"Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Host Bus Adapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-Boot-BIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.
- Im Veritas Support Portal (Produktmatrix, Plattform-Lookup und HCL-Matrix) können Sie die Unterstützung der SAN-Boot-Konfiguration und bekannte Probleme überprüfen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Schritt 2: Installieren Sie die Linux Host Utilities

NetApp empfiehlt dringend "Installation der Linux-Host-Dienstprogramme" zur Unterstützung des ONTAP LUN-Managements und zur Unterstützung des technischen Supports bei der Erfassung von Konfigurationsdaten.

Durch die Installation der Linux Host Utilities werden keine Host-Timeout-Einstellungen auf Ihrem Linux-Host geändert.

Schritt 3: Bestätigen Sie die Veritas Dynamic Multipathing-Konfiguration für Ihren Host.

Verwenden Sie Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) mit Veritas Infoscale 6 zur Verwaltung von ONTAP LUNs.

Um sicherzustellen, dass VxDMP für Ihren Host korrekt eingerichtet ist, müssen Sie die VxDMP-Konfiguration überprüfen und die Konfiguration der Array Support Library (ASL) und des Array Policy Module (APM) überprüfen. Die ASL- und APM-Pakete für NetApp -Speichersysteme werden während der Veritas-Softwareinstallation installiert.

Für heterogene Multipath-Umgebungen, einschließlich Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper und LVM Volume Manager, konsultieren Sie bitte die Veritas-Produktadministrationsdokumentation bezüglich der Konfigurationseinstellungen.

Bevor Sie beginnen

Stellen Sie sicher, dass Ihre Konfiguration die Systemanforderungen erfüllt. Siehe die "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" und die Veritas HCL Matrix.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob das ONTAP Zielarray an den VxDMP-Multipath angeschlossen ist:

```
vxdmpadm
```

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Überprüfen Sie die Konfiguration der ASL- und APM-Pakete. NetApp empfiehlt die Verwendung der neuesten unterstützten Pakete, die im Veritas-Supportportal aufgeführt sind.

Beispielkonfiguration für ASL und APM anzeigen

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Für eine optimale Systemkonfiguration im Falle eines Speicherausfalls stellen Sie bitte sicher, dass Sie über die folgenden Veritas VxDMP-Einstellungen verfügen:

Parameter	Einstellung
dmp_lun_retry_Timeout	60
dmp_PATH_Age	120
dmp_Restore_Intervall	60

4. Stellen Sie die DMP-Regler auf Online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Überprüfen Sie, ob die Tunables-Einstellungen korrekt sind:

```
# vxdmpadm gettune
```

Das folgende Beispiel zeigt die effektiven VxDMP-Parameter auf einem SAN-Host.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                         on               on
dmp_daemon_count                       10               10
dmp_delayq_interval                    15               15
dmp_display_alua_states                on               on
dmp_fast_recovery                      on               on
dmp_health_time                        60               60
dmp_iostats_state                 enabled          enabled
dmp_log_level                           1                1
dmp_low_impact_probe                   on               on
dmp_lun_retry_timeout                  60               30
dmp_path_age                          120              300
dmp_pathswitch_blks_shift               9                9
dmp_probe_idle_lun                     on               on
dmp_probe_threshold                     5                5
dmp_restore_cycles                     10               10
dmp_restore_interval                   60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state                 enabled          enabled
dmp_retry_count                         5                5
dmp_scsi_timeout                       20               20
dmp_sfg_threshold                       1                1
dmp_stat_interval                       1                1
dmp_monitor_ownership                  on               on
dmp_monitor_fabric                     on               on
dmp_native_support                    off              off
```

6. Konfigurieren Sie die Protokoll-Timeout-Werte:

FC/FCoE

Verwenden Sie die Standard-Timeout-Werte für FC und FCoE.

iSCSI

Stellen Sie die `replacement_timeout` Parameterwert auf 120 setzen.

iSCSI `replacement_timeout` Der Parameter steuert, wie lange die iSCSI-Schicht warten soll, bis ein abgelaufener Pfad oder eine abgelaufene Sitzung wiederhergestellt ist, bevor Befehle darauf fehlschlagen. NetApp empfiehlt, den Wert wie folgt festzulegen: `replacement_timeout` auf 120 in der iSCSI-Konfigurationsdatei.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Legen Sie die Host-"udev rport"-Werte für Hosts der RHEL 8- und 9-Serie fest, um die Veritas Infoscale-Umgebung in Speicherausfallszenarien zu unterstützen.

   Konfigurieren Sie die Werte für "udev rport", indem Sie die Datei erstellen. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` mit folgendem Dateiinhalt:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Alle weiteren Veritas-spezifischen Einstellungen finden Sie in der Standard-Produktdokumentation von Veritas Infoscale.

8. Überprüfen Sie die Parametereinstellungen und den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   In AFF, FAS oder ASA Konfigurationen sollte eine einzelne ONTAP LUN nicht mehr als vier Pfade benötigen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispiele zeigen die korrekten Parametereinstellungen und den Pfadstatus für ONTAP -LUNs in einer ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

ASA-Konfiguration

Eine ASA Konfiguration optimiert alle Pfade zu einer bestimmten LUN und hält sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF- oder FAS-Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit höheren und niedrigeren Prioritäten aufweisen. Aktiv/optimierte Pfade mit höherer Priorität werden vom Controller bedient, wo sich das Aggregat befindet. Pfade mit niedriger Priorität sind aktiv, jedoch nicht optimiert, da sie von einem anderen Controller bedient werden. Nicht optimierte Pfade werden nur verwendet, wenn keine optimierten Pfade verfügbar sind.

Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe für eine ONTAP-LUN mit zwei aktiv/optimiert-Pfaden und zwei aktiv/nicht-optimierten Pfaden angezeigt:

Beispiel anzeigen

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED     Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)  Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)  Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED     Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Schritt 4: Bekannte Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

- "Erfahren Sie mehr über die Verwendung des Linux Host Utilities-Tools" .

Windows

Konfigurieren Sie Windows Server 2025 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Windows-Hosts mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. Wenn Sie die Windows Host Utilities auf einem Windows Server 2025-Host installieren, können Sie die Host Utilities verwenden, um FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP -LUNs zu verwalten. .

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können das Windows-Betriebssystem entweder lokal oder über ein SAN starten. NetApp empfiehlt die Verwendung eines SAN-Bootvorgangs, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

SAN Booting

Wenn Sie sich für den SAN-Bootvorgang entscheiden, muss dies von Ihrer Konfiguration unterstützt werden.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Windows-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-StartBIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das Windows-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID-System.

Schritt 2: Windows-Hotfixes installieren

NetApp empfiehlt die Installation des **neuesten kumulativen Updates** aus dem Microsoft Update-Katalog auf dem Hostserver.

Schritte

1. Laden Sie die Hotfixes von der herunter"Microsoft Update Catalog 2025".

   Wenden Sie sich an den Microsoft Support für die Hotfixes, die nicht im Microsoft Update Catalog heruntergeladen werden können.

1. Befolgen Sie die Anweisungen von Microsoft zur Installation der Hotfixes.

   Viele Hotfixes erfordern einen Neustart des Windows-Hosts. Sie können mit dem Neustart des Hosts warten, bis Sie die Host-Dienstprogramme installiert oder aktualisiert haben.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Host-Computer mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. NetApp empfiehlt, die neuesten Windows Host Utilities herunterzuladen und zu installieren, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und dem technischen Support die Erfassung von Konfigurationsdaten zu erleichtern.

Informationen zur Konfiguration und Installation der Windows-Hostdienstprogramme finden Sie unter"Windows Host Utilities" Dokumentation und wählen Sie die Installationsprozedur für Ihre Windows Host Utilities-Version aus.

Schritt 4: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Installieren Sie die Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Software und aktivieren Sie Multipathing, wenn Ihr Windows-Host über mehr als einen Pfad zum Speichersystem verfügt.

Auf einem Windows-System sind die beiden Hauptkomponenten einer MPIO-Lösung das gerätespezifische Modul (DSM) und das Windows MPIO. MPIO stellt dem Windows-Betriebssystem für alle Pfade eine einzige Festplatte zur Verfügung, und das DSM verwaltet die Pfad-Failover.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

1. Installieren Sie die MPIO-Software und aktivieren Sie Multipathing.
2. Wenn Sie MPIO auf Systemen auswählen, die FC verwenden, legt das Host Utilities Installer die erforderlichen Zeitüberschreitungswerte für Emulex und QLogic FC HBAs fest.

   Emulex FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für Emulex FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   QLogic FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für QLogic FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

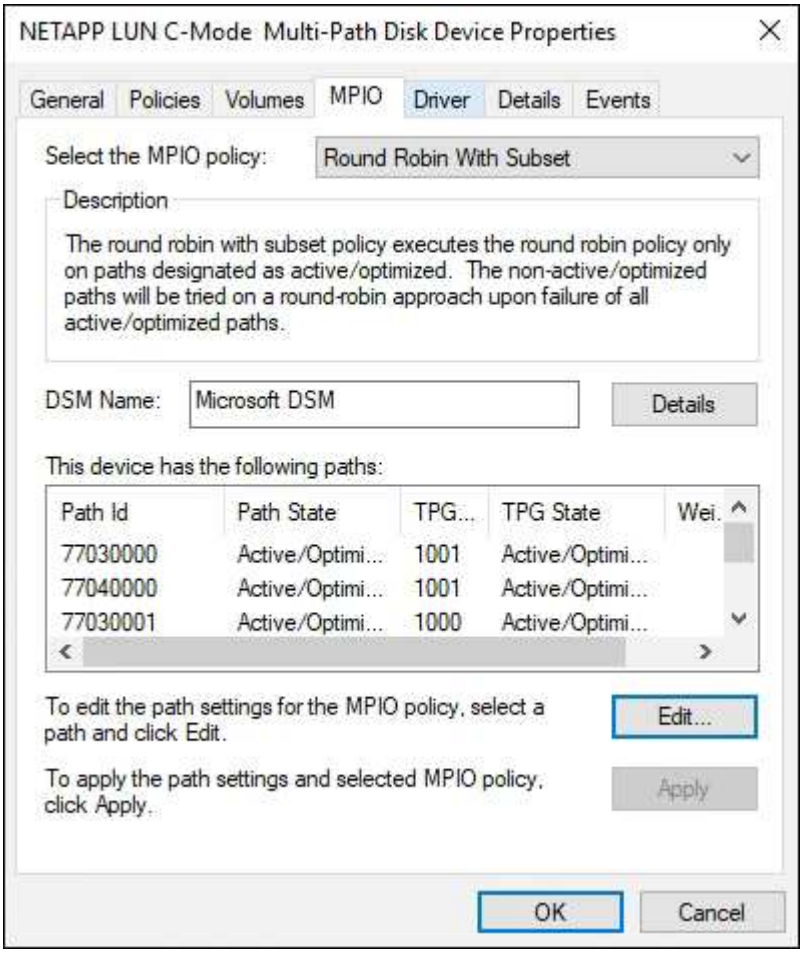
3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   Je nach SAN-Konfiguration verwendet der Host ASA, AFF oder FAS -Konfigurationen für den Zugriff auf ONTAP -LUNs. Diese Konfigurationen sollten nicht mehr als vier Pfade benötigen, um auf eine einzelne ONTAP LUN zuzugreifen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispielausgaben zeigen die korrekten Einstellungen für ONTAP -LUNs für eine ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

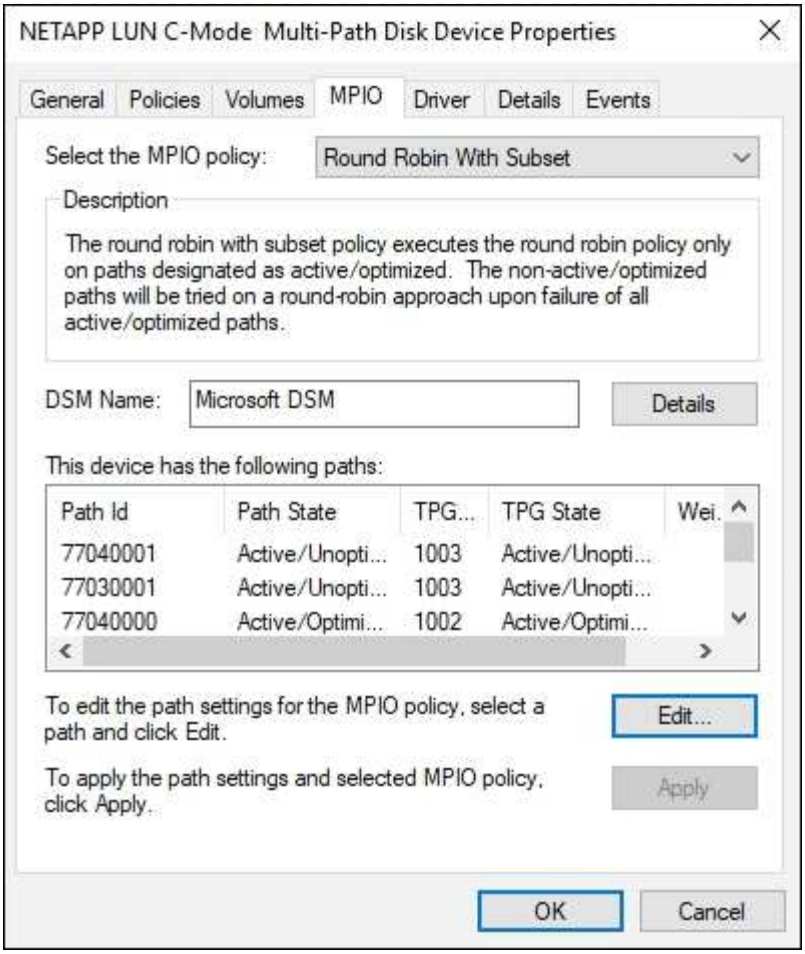
ASA-Konfiguration

Eine ASA -Konfiguration sollte eine Gruppe von aktiven/optimierten Pfaden mit jeweils einer Priorität aufweisen. Der Controller verwaltet die Pfade und sendet E/A-Operationen auf allen aktiven Pfaden.



AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF oder FAS Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit unterschiedlichen Prioritäten aufweisen. Die Pfade mit höherer Priorität sind aktiv/optimiert und werden von dem Controller bedient, auf dem sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigerer Priorität werden von einem anderen Controller bedient. Sie sind aktiv, aber nicht optimiert und werden nur dann verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.



Schritt 5: Bekannte Probleme überprüfen

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Konfigurieren von Windows Server 2022 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Mit den Windows Host Utilities können Sie Windows-Hosts mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN verbinden. Installieren Sie die Windows Host Utilities auf einem Windows Server 2022-Host, um die FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können das Windows-Betriebssystem entweder lokal oder über ein SAN starten. NetApp empfiehlt die Verwendung eines SAN-Bootvorgangs, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

SAN Booting

Wenn Sie sich für den SAN-Bootvorgang entscheiden, muss dies von Ihrer Konfiguration unterstützt werden.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Windows-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-StartBIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das Windows-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID-System.

Schritt 2: Windows-Hotfixes installieren

NetApp empfiehlt die Installation des **neuesten kumulativen Updates** aus dem Microsoft Update-Katalog auf dem Hostserver.

Schritte

1. Laden Sie die Hotfixes von der herunter"Microsoft Update Catalog 2022".

   Wenden Sie sich an den Microsoft Support für die Hotfixes, die nicht im Microsoft Update Catalog heruntergeladen werden können.

1. Befolgen Sie die Anweisungen von Microsoft zur Installation der Hotfixes.

   Viele Hotfixes erfordern einen Neustart des Windows-Hosts. Sie können mit dem Neustart des Hosts warten, bis Sie die Host-Dienstprogramme installiert oder aktualisiert haben.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Host-Computer mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. NetApp empfiehlt, die neuesten Windows Host Utilities herunterzuladen und zu installieren, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und dem technischen Support die Erfassung von Konfigurationsdaten zu erleichtern.

Informationen zur Konfiguration und Installation der Windows-Hostdienstprogramme finden Sie unter"Windows Host Utilities" Dokumentation und wählen Sie die Installationsprozedur für Ihre Windows Host Utilities-Version aus.

Schritt 4: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Installieren Sie die Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Software und aktivieren Sie Multipathing, wenn Ihr Windows-Host über mehr als einen Pfad zum Speichersystem verfügt.

Auf einem Windows-System sind die beiden Hauptkomponenten einer MPIO-Lösung das gerätespezifische Modul (DSM) und das Windows MPIO. MPIO stellt dem Windows-Betriebssystem für alle Pfade eine einzige Festplatte zur Verfügung, und das DSM verwaltet die Pfad-Failover.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

1. Installieren Sie die MPIO-Software und aktivieren Sie Multipathing.
2. Wenn Sie MPIO auf Systemen auswählen, die FC verwenden, legt das Host Utilities Installer die erforderlichen Zeitüberschreitungswerte für Emulex und QLogic FC HBAs fest.

   Emulex FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für Emulex FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   QLogic FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für QLogic FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

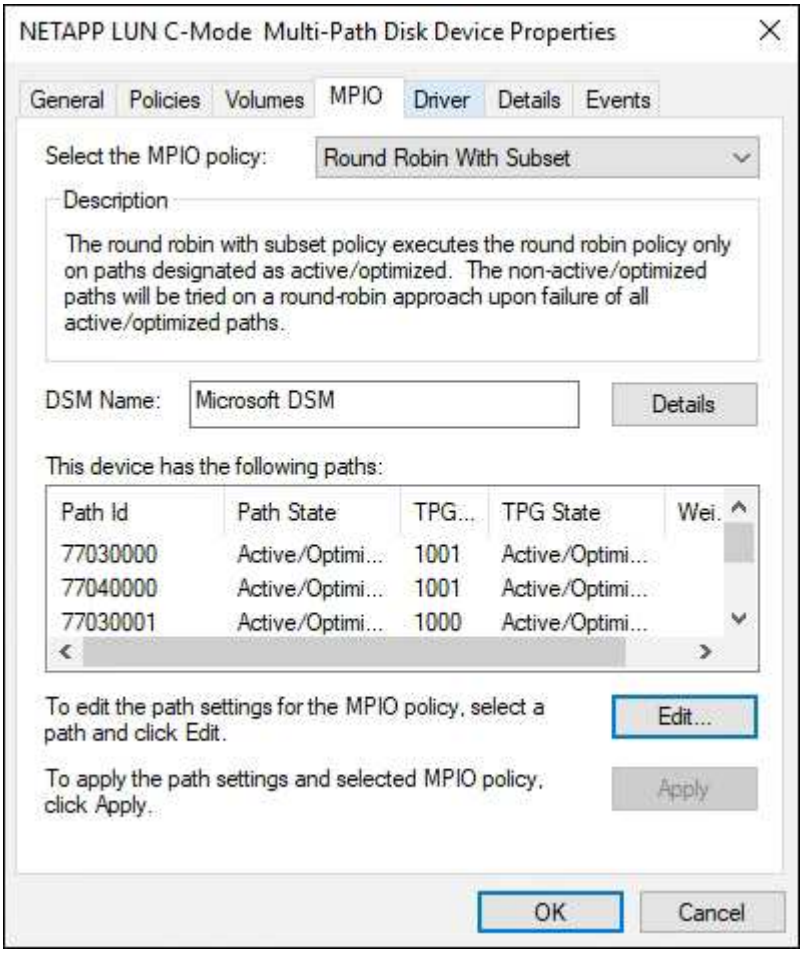
3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   Je nach SAN-Konfiguration verwendet der Host ASA, AFF oder FAS -Konfigurationen für den Zugriff auf ONTAP -LUNs. Diese Konfigurationen sollten nicht mehr als vier Pfade benötigen, um auf eine einzelne ONTAP LUN zuzugreifen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispielausgaben zeigen die korrekten Einstellungen für ONTAP -LUNs für eine ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

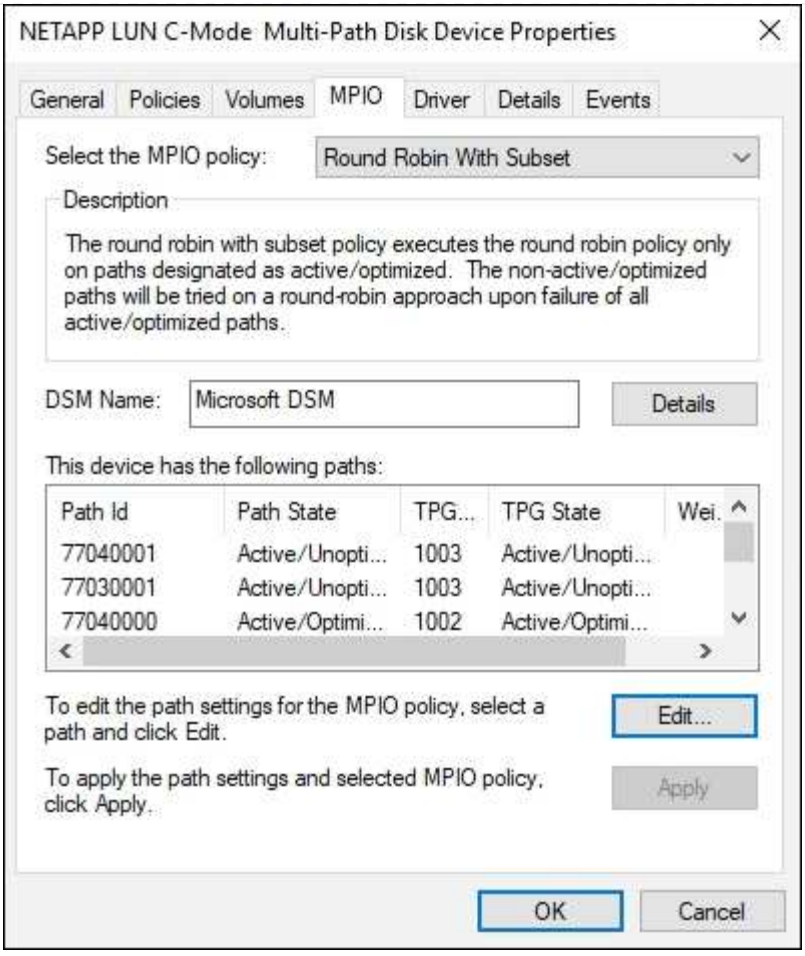
ASA-Konfiguration

Eine ASA -Konfiguration sollte eine Gruppe von aktiven/optimierten Pfaden mit jeweils einer Priorität aufweisen. Der Controller verwaltet die Pfade und sendet E/A-Operationen auf allen aktiven Pfaden.



AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF oder FAS Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit unterschiedlichen Prioritäten aufweisen. Die Pfade mit höherer Priorität sind aktiv/optimiert und werden von dem Controller bedient, auf dem sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigerer Priorität werden von einem anderen Controller bedient. Sie sind aktiv, aber nicht optimiert und werden nur dann verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.



Schritt 5: Bekannte Probleme überprüfen

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Konfigurieren Sie Windows Server 2019 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Mit den Windows Host Utilities können Sie Windows-Hosts mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN verbinden. Installieren Sie die Windows Host Utilities auf einem Windows Server 2019-Host, um die FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können das Windows-Betriebssystem entweder lokal oder über ein SAN starten. NetApp empfiehlt die Verwendung eines SAN-Bootvorgangs, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

SAN Booting

Wenn Sie sich für den SAN-Bootvorgang entscheiden, muss dies von Ihrer Konfiguration unterstützt werden.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Windows-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-StartBIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das Windows-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID-System.

Schritt 2: Windows-Hotfixes installieren

NetApp empfiehlt die Installation des **neuesten kumulativen Updates** aus dem Microsoft Update-Katalog auf dem Hostserver.

Schritte

1. Laden Sie die Hotfixes von der herunter"Microsoft Update Catalog 2019".

   Wenden Sie sich an den Microsoft Support für die Hotfixes, die nicht im Microsoft Update Catalog heruntergeladen werden können.

1. Befolgen Sie die Anweisungen von Microsoft zur Installation der Hotfixes.

   Viele Hotfixes erfordern einen Neustart des Windows-Hosts. Sie können mit dem Neustart des Hosts warten, bis Sie die Host-Dienstprogramme installiert oder aktualisiert haben.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Host-Computer mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. NetApp empfiehlt, die neuesten Windows Host Utilities herunterzuladen und zu installieren, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und dem technischen Support die Erfassung von Konfigurationsdaten zu erleichtern.

Informationen zur Konfiguration und Installation der Windows-Hostdienstprogramme finden Sie unter"Windows Host Utilities" Dokumentation und wählen Sie die Installationsprozedur für Ihre Windows Host Utilities-Version aus.

Schritt 4: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Installieren Sie die Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Software und aktivieren Sie Multipathing, wenn Ihr Windows-Host über mehr als einen Pfad zum Speichersystem verfügt.

Auf einem Windows-System sind die beiden Hauptkomponenten einer MPIO-Lösung das gerätespezifische Modul (DSM) und das Windows MPIO. MPIO stellt dem Windows-Betriebssystem für alle Pfade eine einzige Festplatte zur Verfügung, und das DSM verwaltet die Pfad-Failover.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

1. Installieren Sie die MPIO-Software und aktivieren Sie Multipathing.
2. Wenn Sie MPIO auf Systemen auswählen, die FC verwenden, legt das Host Utilities Installer die erforderlichen Zeitüberschreitungswerte für Emulex und QLogic FC HBAs fest.

   Emulex FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für Emulex FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   QLogic FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für QLogic FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

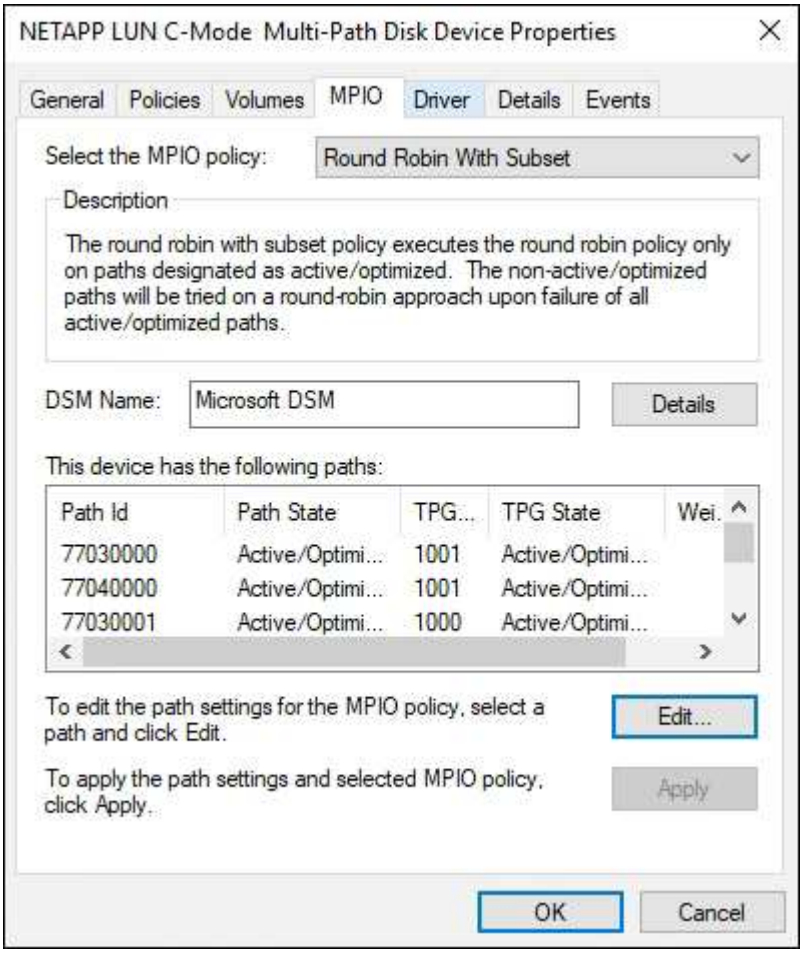
3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   Je nach SAN-Konfiguration verwendet der Host ASA, AFF oder FAS -Konfigurationen für den Zugriff auf ONTAP -LUNs. Diese Konfigurationen sollten nicht mehr als vier Pfade benötigen, um auf eine einzelne ONTAP LUN zuzugreifen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispielausgaben zeigen die korrekten Einstellungen für ONTAP -LUNs für eine ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

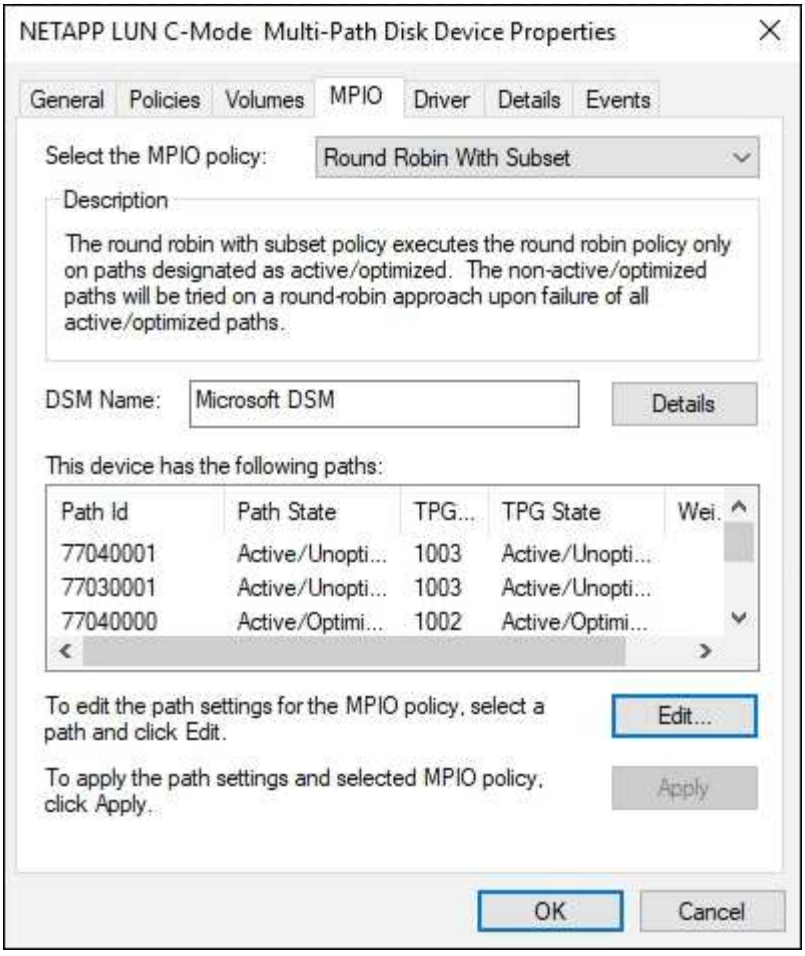
ASA-Konfiguration

Eine ASA -Konfiguration sollte eine Gruppe von aktiven/optimierten Pfaden mit jeweils einer Priorität aufweisen. Der Controller verwaltet die Pfade und sendet E/A-Operationen auf allen aktiven Pfaden.



AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF oder FAS Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit unterschiedlichen Prioritäten aufweisen. Die Pfade mit höherer Priorität sind aktiv/optimiert und werden von dem Controller bedient, auf dem sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigerer Priorität werden von einem anderen Controller bedient. Sie sind aktiv, aber nicht optimiert und werden nur dann verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.



Schritt 5: Bekannte Probleme überprüfen

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Konfigurieren von Windows Server 2016 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Mit den Windows Host Utilities können Sie Windows-Hosts mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN verbinden. Installieren Sie die Windows Host Utilities auf einem Windows Server 2016-Host, um die FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können das Windows-Betriebssystem entweder lokal oder über ein SAN starten. NetApp empfiehlt die Verwendung eines SAN-Bootvorgangs, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

SAN Booting

Wenn Sie sich für den SAN-Bootvorgang entscheiden, muss dies von Ihrer Konfiguration unterstützt werden.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Windows-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-StartBIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das Windows-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID-System.

Schritt 2: Windows-Hotfixes installieren

NetApp empfiehlt die Installation des **neuesten kumulativen Updates** aus dem Microsoft Update-Katalog auf dem Hostserver.

Schritte

1. Laden Sie die Hotfixes von der herunter"Microsoft Update Catalog 2016".

   Wenden Sie sich an den Microsoft Support für die Hotfixes, die nicht im Microsoft Update Catalog heruntergeladen werden können.

1. Befolgen Sie die Anweisungen von Microsoft zur Installation der Hotfixes.

   Viele Hotfixes erfordern einen Neustart des Windows-Hosts. Sie können mit dem Neustart des Hosts warten, bis Sie die Host-Dienstprogramme installiert oder aktualisiert haben.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Host-Computer mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. NetApp empfiehlt, die neuesten Windows Host Utilities herunterzuladen und zu installieren, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und dem technischen Support die Erfassung von Konfigurationsdaten zu erleichtern.

Informationen zur Konfiguration und Installation der Windows-Hostdienstprogramme finden Sie unter"Windows Host Utilities" Dokumentation und wählen Sie die Installationsprozedur für Ihre Windows Host Utilities-Version aus.

Schritt 4: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Installieren Sie die Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Software und aktivieren Sie Multipathing, wenn Ihr Windows-Host über mehr als einen Pfad zum Speichersystem verfügt.

Auf einem Windows-System sind die beiden Hauptkomponenten einer MPIO-Lösung das gerätespezifische Modul (DSM) und das Windows MPIO. MPIO stellt dem Windows-Betriebssystem für alle Pfade eine einzige Festplatte zur Verfügung, und das DSM verwaltet die Pfad-Failover.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

1. Installieren Sie die MPIO-Software und aktivieren Sie Multipathing.
2. Wenn Sie MPIO auf Systemen auswählen, die FC verwenden, legt das Host Utilities Installer die erforderlichen Zeitüberschreitungswerte für Emulex und QLogic FC HBAs fest.

   Emulex FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für Emulex FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   QLogic FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für QLogic FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

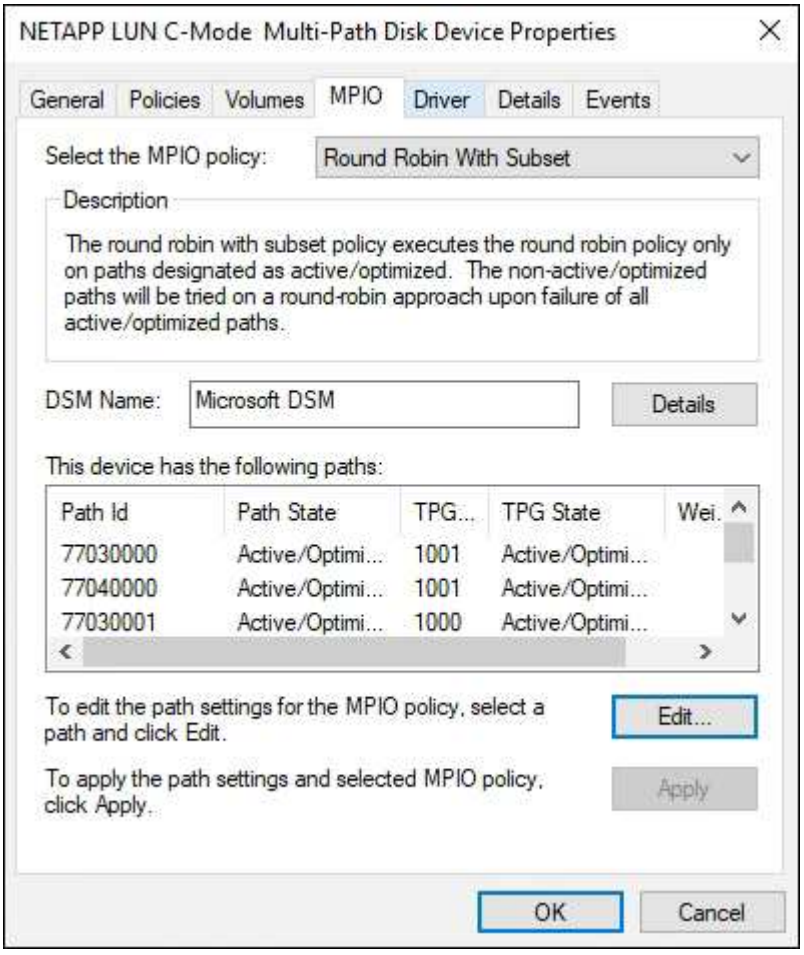
3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   Je nach SAN-Konfiguration verwendet der Host ASA, AFF oder FAS -Konfigurationen für den Zugriff auf ONTAP -LUNs. Diese Konfigurationen sollten nicht mehr als vier Pfade benötigen, um auf eine einzelne ONTAP LUN zuzugreifen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispielausgaben zeigen die korrekten Einstellungen für ONTAP -LUNs für eine ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

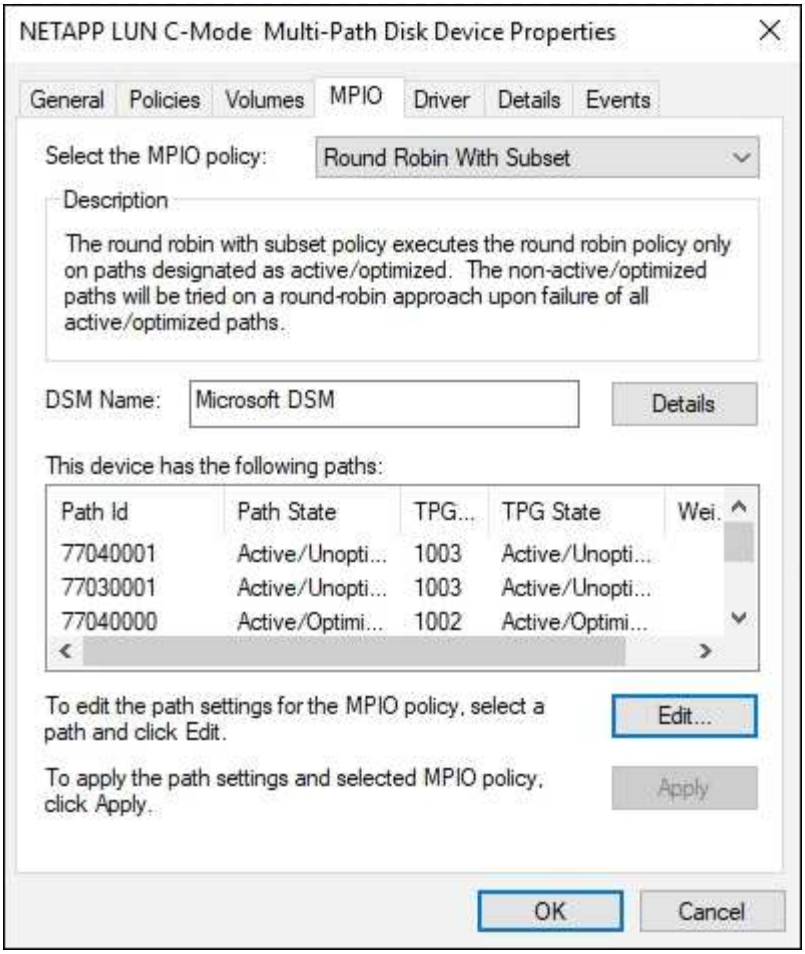
ASA-Konfiguration

Eine ASA -Konfiguration sollte eine Gruppe von aktiven/optimierten Pfaden mit jeweils einer Priorität aufweisen. Der Controller verwaltet die Pfade und sendet E/A-Operationen auf allen aktiven Pfaden.



AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF oder FAS Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit unterschiedlichen Prioritäten aufweisen. Die Pfade mit höherer Priorität sind aktiv/optimiert und werden von dem Controller bedient, auf dem sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigerer Priorität werden von einem anderen Controller bedient. Sie sind aktiv, aber nicht optimiert und werden nur dann verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.



Schritt 5: Bekannte Probleme überprüfen

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Konfigurieren von Windows Server 2012 R2 für FCP und iSCSI mit ONTAP -Speicher

Mit den Windows Host Utilities können Sie Windows-Hosts mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN verbinden. Installieren Sie die Windows Host Utilities auf einem Windows Server 2012 R2-Host, um die FCP- und iSCSI-Protokollvorgänge mit ONTAP LUNs zu verwalten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können das Windows-Betriebssystem entweder lokal oder über ein SAN starten. NetApp empfiehlt die Verwendung eines SAN-Bootvorgangs, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern.

SAN Booting

Wenn Sie sich für den SAN-Bootvorgang entscheiden, muss dies von Ihrer Konfiguration unterstützt werden.

Bevor Sie beginnen

Überprüfen Sie mithilfe des "Interoperabilitäts-Matrix-Tool", ob Ihr Windows-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), die HBA-Firmware, das HBA-StartBIOS und die ONTAP-Version das Booten über das SAN unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie eine SAN-Boot-LUN und ordnen Sie sie dem Host zu".
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen die SAN-Boot-LUN zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration erfolgreich war, indem Sie den Host neu starten und überprüfen, ob das Betriebssystem ausgeführt wird.

Lokaler Start

Führen Sie einen lokalen Bootvorgang durch, indem Sie das Windows-Betriebssystem auf der lokalen Festplatte installieren, beispielsweise auf einer SSD, SATA oder einem RAID-System.

Schritt 2: Windows-Hotfixes installieren

NetApp empfiehlt die Installation des **neuesten kumulativen Updates** aus dem Microsoft Update-Katalog auf dem Hostserver.

Schritte

1. Laden Sie die Hotfixes von der herunter"Microsoft Update Catalog 2012 R2".

   Wenden Sie sich an den Microsoft Support für die Hotfixes, die nicht im Microsoft Update Catalog heruntergeladen werden können.

1. Befolgen Sie die Anweisungen von Microsoft zur Installation der Hotfixes.

   Viele Hotfixes erfordern einen Neustart des Windows-Hosts. Sie können mit dem Neustart des Hosts warten, bis Sie die Host-Dienstprogramme installiert oder aktualisiert haben.

Schritt 3: Installieren Sie die Windows-Host-Dienstprogramme

Die Windows Host Utilities sind eine Reihe von Softwareprogrammen mit zugehöriger Dokumentation, die es Ihnen ermöglichen, Host-Computer mit virtuellen Datenträgern (LUNs) auf einem NetApp SAN zu verbinden. NetApp empfiehlt, die neuesten Windows Host Utilities herunterzuladen und zu installieren, um die ONTAP LUN-Verwaltung zu unterstützen und dem technischen Support die Erfassung von Konfigurationsdaten zu erleichtern.

Informationen zur Konfiguration und Installation der Windows-Hostdienstprogramme finden Sie unter"Windows Host Utilities" Dokumentation und wählen Sie die Installationsprozedur für Ihre Windows Host Utilities-Version aus.

Schritt 4: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Installieren Sie die Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Software und aktivieren Sie Multipathing, wenn Ihr Windows-Host über mehr als einen Pfad zum Speichersystem verfügt.

Auf einem Windows-System sind die beiden Hauptkomponenten einer MPIO-Lösung das gerätespezifische Modul (DSM) und das Windows MPIO. MPIO stellt dem Windows-Betriebssystem für alle Pfade eine einzige Festplatte zur Verfügung, und das DSM verwaltet die Pfad-Failover.

Wenn Sie die MPIO-Software nicht installieren, sieht das Windows-Betriebssystem jeden Pfad möglicherweise als separate Festplatte. Dies kann zu Datenbeschädigungen führen.

Windows XP oder Windows Vista, die auf einer virtuellen Hyper-V-Maschine ausgeführt werden, unterstützt MPIO nicht.

Schritte

1. Installieren Sie die MPIO-Software und aktivieren Sie Multipathing.
2. Wenn Sie MPIO auf Systemen auswählen, die FC verwenden, legt das Host Utilities Installer die erforderlichen Zeitüberschreitungswerte für Emulex und QLogic FC HBAs fest.

   Emulex FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für Emulex FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   QLogic FC

   Die Zeitüberschreitungswerte für QLogic FC HBAs:

Eigenschaftstyp	Eigenschaftswert
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

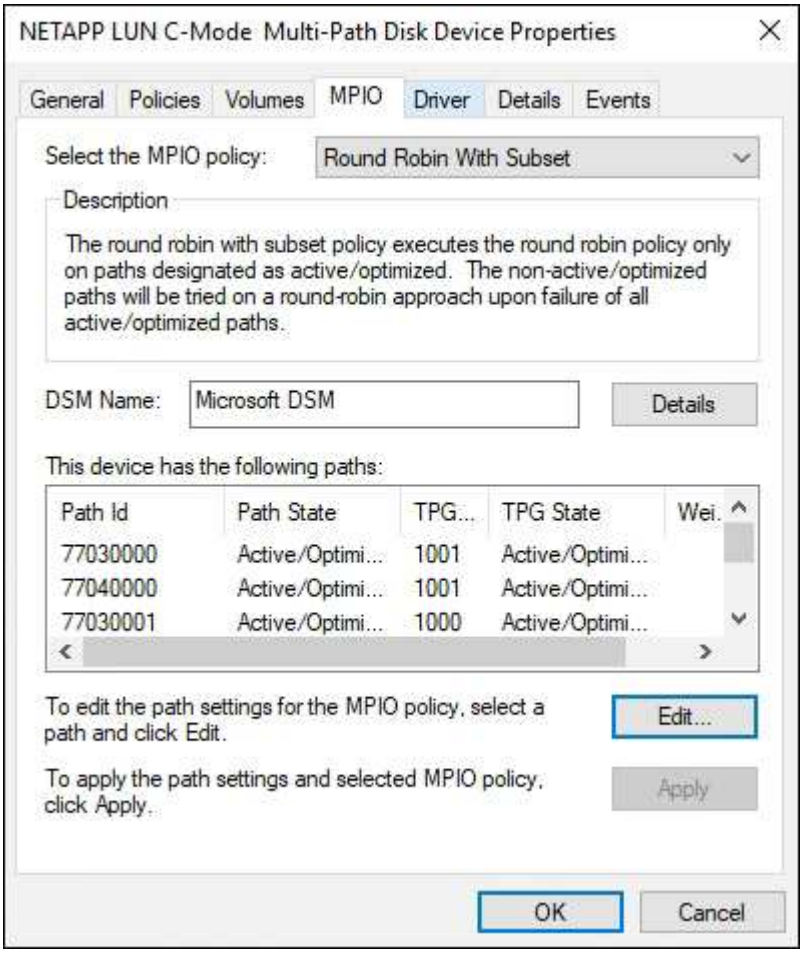
3. Überprüfen Sie den Pfadstatus für Ihre ONTAP LUNs:

   Je nach SAN-Konfiguration verwendet der Host ASA, AFF oder FAS -Konfigurationen für den Zugriff auf ONTAP -LUNs. Diese Konfigurationen sollten nicht mehr als vier Pfade benötigen, um auf eine einzelne ONTAP LUN zuzugreifen. Bei einem Speicherausfall können mehr als vier Pfade Probleme verursachen.

   Die folgenden Beispielausgaben zeigen die korrekten Einstellungen für ONTAP -LUNs für eine ASA, AFF oder FAS Konfiguration.

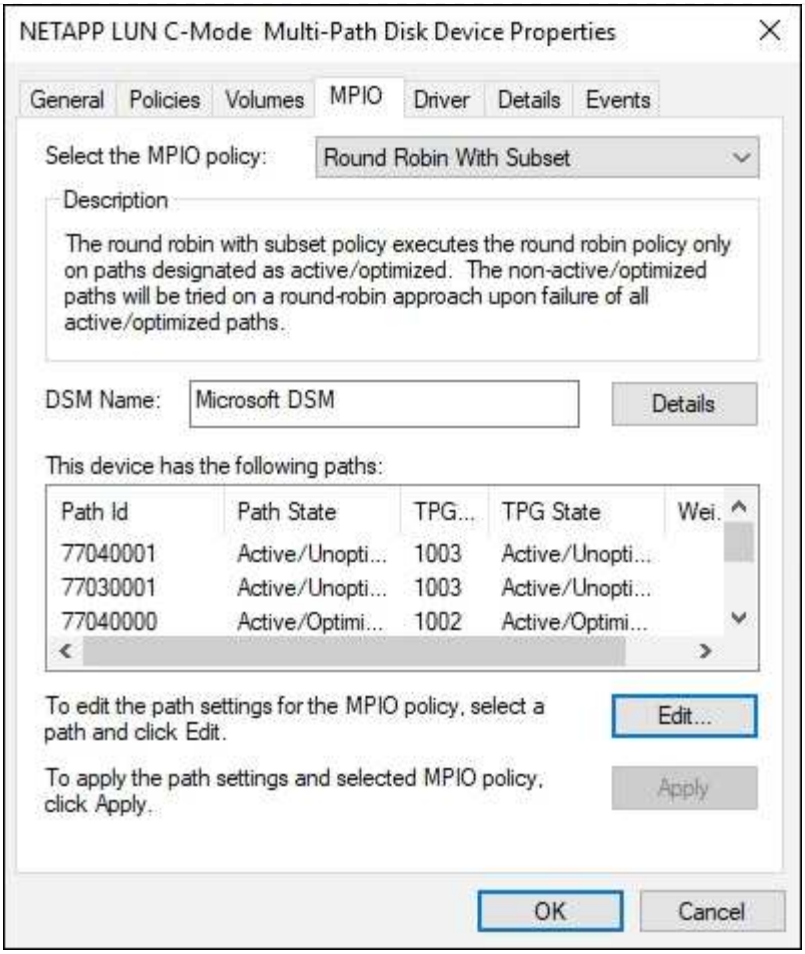
ASA-Konfiguration

Eine ASA -Konfiguration sollte eine Gruppe von aktiven/optimierten Pfaden mit jeweils einer Priorität aufweisen. Der Controller verwaltet die Pfade und sendet E/A-Operationen auf allen aktiven Pfaden.



AFF- oder FAS-Konfiguration

Eine AFF oder FAS Konfiguration sollte zwei Pfadgruppen mit unterschiedlichen Prioritäten aufweisen. Die Pfade mit höherer Priorität sind aktiv/optimiert und werden von dem Controller bedient, auf dem sich das Aggregat befindet. Die Pfade mit niedrigerer Priorität werden von einem anderen Controller bedient. Sie sind aktiv, aber nicht optimiert und werden nur dann verwendet, wenn optimierte Pfade nicht verfügbar sind.



Schritt 5: Bekannte Probleme überprüfen

Es sind keine Probleme bekannt.

Was kommt als Nächstes?

"Erfahren Sie mehr über die Konfiguration der Windows-Hostdienstprogramme für ONTAP -Speicher."

Hosts mit NVMe-of konfigurieren

Erfahren Sie mehr über die Konfiguration von ONTAP SAN-Hosts mit NVMe-oF

Sie können unterstützte SAN-Hosts so konfigurieren, dass sie das NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Protokoll mit ONTAP als Speicherziel verwenden. NVMe-oF umfasst NVMe über Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe über TCP (NVMe/TCP). Abhängig von Ihrem Host-Betriebssystem und Ihrer ONTAP -Version konfigurieren und validieren Sie das NVMe/FC- oder NVMe/TCP-Protokoll oder beide auf dem Host.

Verwandte Informationen

- "NetApp Knowledge Base: Erfahren Sie mehr über NVMe-oF" .

Konfigurieren Sie AIX mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher

Die IBM AIX- und Virtual I/O Server (VIOS)/PowerVM-Hosts unterstützen das NVMe/FC-Protokoll mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA entspricht dem asymmetrischen Logical Unit Access (ALUA)-Multipathing in iSCSI- und FCP-Umgebungen.

Weitere Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool (IMT)" .

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung und Funktionen mit der NVMe-oF-Hostkonfiguration für AIX-Hosts verwenden. Sie sollten sich auch die bekannten Einschränkungen ansehen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

- Support verfügbar:
  - Ab ONTAP 9.13.1 wird NVMe/FC-Unterstützung für IBM AIX 7.2 TL5 SP6, AIX 7.3 TL1 SP2 und VIOS 3.1.4.21 mit SAN-Boot-Unterstützung für physische und virtuelle Stacks hinzugefügt. Weitere Informationen zum Einrichten der SAN-Boot-Unterstützung finden Sie in der IBM-Dokumentation.
  - NVMe/FC wird von power9- und Power10-IBM-Servern unterstützt.
  - Ein separates PCM (Path Control Module), wie z. B. Host Utilities für AIX SCSI Multipath I/O (MPIO)-Unterstützung, ist für NVMe-Geräte nicht erforderlich.
  - Der Virtualisierungssupport mit NetApp (VIOS/PowerVM) wird mit VIOS 3.1.4.21 eingeführt. Dieser wird *only* über den NPIV (N_PortID Virtualization) Speichervirtualisierungsmodus unterstützt, der den Power10 IBM-Server verwendet.
- Bekannte Einschränkungen:
  - Qlogic/Marvel 32G FC HBAs auf einem AIX-Host unterstützen NVMe/FC nicht.
  - SAN-Boot wird für NVMe/FC-Geräte mit Power9 IBM-Server nicht unterstützt.

Bevor Sie beginnen

- Überprüfen Sie, ob Sie über 32-GB-FC-Emulex-Adapter (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) oder 64-GB-FC-Adapter (EN1N, EN1P) mit Adapter-Firmware 12.4.257.30 und höher verfügen.

- Wenn Sie über eine MetroCluster-Konfiguration verfügen, empfiehlt NetApp, die AIX NVMe/FC-Standard-APD-Zeit (All Path Down) für die Unterstützung ungeplanter MetroCluster-Switchover-Ereignisse zu ändern, um zu vermeiden, dass das AIX-Betriebssystem eine kürzere I/O-Zeitüberschreitung erzwingt. Weitere Informationen und die empfohlenen Änderungen an den Standardeinstellungen finden Sie unter NetApp Bugs Online - "1553249".
- Abhängig von Ihrer AIX-Version beträgt das Asymmetric Namespace Access Transition Timeout (ANATT) für das AIX-Host-Betriebssystem standardmäßig 30 Sekunden oder 60 Sekunden. Wenn der ANATT-Standardwert für Ihren Host 30 Sekunden beträgt, müssen Sie einen IBM Interim Fix (ifix) von der IBM-Website installieren, der den ANATT auf 60 Sekunden festlegt, um sicherzustellen, dass alle ONTAP Workflows unterbrechungsfrei ablaufen.

> Für die NVMe/FC AIX-Unterstützung müssen Sie ein ifix auf der GA-Version des AIX-Betriebssystems installieren. Das ifix ist für das VIOS/PowerVM-Betriebssystem nicht erforderlich.
>
> Sie müssen die ifixes auf einer AIX-Version installieren, auf der zuvor keine ifixes installiert waren, die sich auf `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` auf dem System. Zuvor installierte Ifixes können mit der neuen Installation in Konflikt geraten.

Stellen Sie ANATT auf 60 Sekunden ein

Der Standard-ANATT für die Releases AIX Level 72-TL5-SP6-2320 und AIX Level 73-TL1-SP2-2320 beträgt 30 Sekunden. IBM stellt einen Ifix bereit, der ANATT auf 60 Sekunden setzt. Das ifix ist über die IBM-Fall-ID TS018079082 verfügbar und Sie können es für die folgenden AIX-Versionen installieren:

- Für AIX-Level 72-TL5-SP6-2320 installieren Sie den `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` Paket.
- Für AIX Level 73-TL1-SP2-2320 installieren Sie den `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` Paket.

Der Standard-ANATT beträgt 60 Sekunden

Der Standard-ANATT beträgt 60 Sekunden für die folgenden AIX-Versionen:

- AIX-Ebene 73-TL2-SP3-2446
- AIX-Ebene 73-TL2-SP2-2420
- AIX-Ebene 72-TL5-SP8-2420

Optional können Sie ANATT auf 120 Sekunden einstellen

IBM stellt einen Ifix bereit, der ANATT auf 120 Sekunden festlegt. Wenn Sie ANATT auf 120 Sekunden einstellen, verbessert dies die Leistung bei ONTAP -Speicher-Failover-Ereignissen. Das ifix ist über die IBM-Fall-ID TS012877410 verfügbar und Sie können es für die folgenden AIX-Versionen installieren:

- Für AIX Level 73-TL3-SP0-2446 installieren Sie die `IJ53487s0a.250130.epkg.Z` Paket.
- Für AIX Level 72-TL5-SP9-2446 installieren Sie die `IJ53445s9a.250130.epkg.Z` Paket.

Die Mindestversion der Server-Firmware für Power9-Server zur Unterstützung von NVMe/FC ist FW 950.

Die Mindestserver-Firmwareversion für Power10-Server zur NVMe/FC-Unterstützung ist FW 1010.

Weitere Informationen zur Verwaltung von Ifixen finden Sie unter "Verwalten von Interim Fixes auf AIX".

Schritt 1: Bestätigen Sie die Multipath-Konfiguration für Ihren Host

Wenn Sie das AIX-Betriebssystem installieren, wird IBM MPIO, das für NVMe-Multipathing verwendet wird, standardmäßig aktiviert.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass NVMe-Multipathing aktiviert ist:

```
lsmpio -l hdisk1
```

Beispiel anzeigen

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt       nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non       nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt       nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non       nvme60  fcnvme0, 9
```

Schritt 2: NVMe/FC konfigurieren

Sie müssen NVMe/FC für Broadcom/Emulex-Adapter auf VIOS konfigurieren, da die NVMe/FC-Protokollunterstützung im Virtual Fibre Channel (vFC) auf VIOS deaktiviert ist. Die NVMe/FC-Protokollunterstützung ist im physischen FC standardmäßig aktiviert.

Schritte

1. "Stellen Sie sicher, dass Sie den unterstützten Adapter verwenden" .
2. Liste der virtuellen Adapter abrufen:

```
lsmap -all -npiv
```

Beispiel anzeigen

```
Name          Physloc                            ClntID ClntName
ClntOS
------------- ---------------------------------- ------
-------------- -------
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2                4 s1022-iop-
mcc- AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4                    FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-
T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0            VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-
C2
```

3. Aktivieren Sie die Unterstützung für das NVMe/FC-Protokoll auf einem Adapter, indem Sie den ausführen `ioscli vfcctrl` Befehl auf dem VIOS:

```
vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

Beispielausgabe

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. Stellen Sie sicher, dass die Unterstützung auf dem Adapter aktiviert wurde:

```
lsattr -El vfchost0
```

Beispiel anzeigen

```
alt_site_wwpn       WWPN to use - Only set after migration   False
current_wwpn  0     WWPN to use - Only set after migration   False
enable_nvme   yes   Enable or disable NVME protocol for NPIV True
label               User defined label                       True
limit_intr    false Limit NPIV Interrupt Sources             True
map_port      fcs4  Physical FC Port                         False
num_per_nvme  0     Number of NPIV NVME queues per range     True
num_per_range 0     Number of NPIV SCSI queues per range     True
```

5. Aktivieren Sie das NVMe/FC-Protokoll für alle Adapter:
   a. Ändern Sie das `dflt_enabl_nvme` Attributwert von `viosnpiv0` Pseudo-Gerät an `yes`.
   b. Stellen Sie die ein `enable_nvme` Attributwert an `yes` Für alle VFC-Hostgeräte.

```
chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
lsattr -El viosnpiv0
```

Beispiel anzeigen

```
bufs_per_cmd    10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme yes Default NVME Protocol setting for a new NPIV
adapter True
num_local_cmds  5   NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme    8   NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range   8   NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info  no  NPIV Secure Virtual Adapter Information
True
```

6. Aktivieren Sie das NVMe/FC-Protokoll für ausgewählte Adapter, indem Sie die ändern `enable_nvme` Wert des VFC-Host-Device-Attributs auf `yes`.
7. Verifizieren Sie das `FC-NVMe Protocol Device` Wurde auf dem Server erstellt:

```
lsdev |grep fcnvme
```

Beispielausgabe

```
fcnvme0       Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1       Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

8. Notieren Sie die Host-NQN vom Server:

```
lsattr -El fcnvme0
```

Beispiel anzeigen

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

```
lsattr -El fcnvme1
```

Beispiel anzeigen

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

9. Überprüfen Sie die Host-NQN und stellen Sie sicher, dass sie mit der Host-NQN-Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

Beispielausgabe

```
Vserver         Subsystem               Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8
```

10. Überprüfen Sie, ob die Initiator-Ports ausgeführt wurden und Sie die Ziel-LIFs sehen können.

Schritt 3: NVMe/FC validieren

Überprüfen Sie, ob die ONTAP -Namespaces für die NVMe/FC-Konfiguration korrekt sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die ONTAP -Namespaces auf dem Host korrekt wiedergegeben werden:

```
lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

Beispielausgabe

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

2. Überprüfen Sie optional den Multipathing-Status:

```
lsmpio -l hdisk1
```

Beispiel anzeigen

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9
```

Schritt 4: Überprüfen der bekannten Probleme

Bei der NVMe/FC-Hostkonfiguration für AIX mit ONTAP Speicher sind die folgenden Probleme bekannt:

Burt-ID	Titel	Beschreibung
"1553249"	AIX NVMe/FC Standard-APD-Zeit, die zur Unterstützung von MCC-Ereignissen mit ungeplanten Umschaltungen geändert werden soll	Standardmäßig verwenden AIX-Betriebssysteme einen All Path Down (APD)-Timeout-Wert von 20 Sek. für NVMe/FC. Allerdings können die von ONTAP MetroCluster initiierten Workflows für die automatische ungeplante Umschaltung (AUSO) und Tiebreaker eine etwas längere Zeit als das APD-Timeout-Fenster benötigen, was zu I/O-Fehlern führt.
"1546017"	AIX NVMe/FC ist mit ANATT 60 GB und nicht mit 120 GB ausgestattet, wie von ONTAP angekündigt	ONTAP gibt das ANA (Asymmetric Namespace Access)-Transition Timeout bei der Controller-Identifizierung mit 120 Sek. an. Derzeit liest AIX bei ifix das ANA-Übergangszeitlimit von Controller Identify, aber spannt es effektiv auf 60 Sek., wenn es über diesem Grenzwert liegt.

Burt-ID	Titel	Beschreibung
"1541386"	AIX NVMe/FC schlägt nach dem Ablauf von ANATT EIO vor	Wenn der ANA(Asymmetric Namespace Access)-Übergang bei jedem Storage-Failover (SFO)-Ereignis die ANA-Transition-Timeout-Obergrenze für einen bestimmten Pfad überschreitet, fällt der AIX-NVMe/FC-Host mit einem I/O-Fehler aus, obwohl alternative fehlerfreie Pfade für den Namespace verfügbar sind.
"1541380"	AIX NVMe/FC wartet, bis ANATT halb/vollständig abläuft, bevor I/O nach ANA AEN fortgesetzt wird	IBM AIX NVMe/FC unterstützt einige von ONTAP veröffentlichte AENs (Asynchronous Notifications) nicht. Diese suboptimale ANA-Handhabung führt während des SFO-Betriebs zu einer suboptimalen Leistung.

Schritt 5: Fehlerbehebung

Bevor Sie NVMe/FC-Fehler beheben, überprüfen Sie, ob Sie eine Konfiguration ausführen, die mit dem"IMT" Spezifikationen. Wenn weiterhin Probleme auftreten, wenden Sie sich an"NetApp Support" .

ESXi

NVMe-of Host-Konfiguration für ESXi 8.x mit ONTAP

Sie können NVMe over Fabrics (NVMe-of) auf Initiator-Hosts, die ESXi 8.x ausführen, und ONTAP als Ziel konfigurieren.

Instandhaltung

- Ab ONTAP 9.16.1 ist die Speicherplatzzuweisung standardmäßig für alle neu erstellten NVMe-Namespaces aktiviert.
- Ab ONTAP 9.9.1 P3 wird das NVMe/FC-Protokoll für ESXi 8 und höher unterstützt.
- Ab ONTAP 9.10.1 wird das NVMe-/TCP-Protokoll für ONTAP unterstützt.

Funktionen

- ESXi Initiator-Hosts können sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben Adapter-Ports ausführen. Siehe "Hardware Universe" Für eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller. Siehe "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool" Erhalten Sie auf der aktuellen Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen.
- Für ESXi 8.0 und höhere Versionen ist HPP (High Performance Plug-in) das Standard-Plug-in für NVMe Geräte.

Bekannte Einschränkungen

- RDM-Zuordnung wird nicht unterstützt.

NVMe/FC aktivieren

NVMe/FC ist in vSphere Versionen standardmäßig aktiviert.

Host-NQN überprüfen

Sie müssen die NQN-Zeichenfolge des ESXi-Hosts überprüfen und überprüfen, ob sie mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt.

```
# esxcli nvme info get
```

Beispielausgabe:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Beispielausgabe:

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
nvme_fc nvme_ss  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

Wenn die Host-NQN-Strings nicht übereinstimmen, sollten Sie den verwenden `vserver nvme subsystem host add` Befehl zum Aktualisieren der korrekten Host-NQN-Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-NVMe-Subsystem.

Konfigurieren Sie Broadcom/Emulex und Marvell/Qlogic

Der `lpfc` Treiber und die `qlnativefc` Für Treiber in vSphere 8.x ist die NVMe/FC-Funktion standardmäßig aktiviert.

"Interoperabilitäts-Matrix-Tool"Überprüfen Sie, ob die Konfiguration mit dem Treiber oder der Firmware unterstützt wird.

NVMe/FC validieren

Folgende Verfahren stehen zur Validierung von NVMe/FC zur Verfügung:

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der NVMe/FC-Adapter auf dem ESXi-Host aufgeführt ist:

```
# esxcli nvme adapter list
```

Beispielausgabe:

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:lpfc:100000109b579f11        FC              lpfc
vmhba65  aqn:lpfc:100000109b579f12        FC              lpfc
vmhba66  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286  FC              qlnativefc
vmhba67  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287  FC              qlnativefc
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Namespaces ordnungsgemäß erstellt wurden:

   Die UUIDs im folgenden Beispiel repräsentieren die NVMe/FC Namespace-Geräte.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
   vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

> In ONTAP 9.7 beträgt die Standardblockgröße für einen NVMe/FC-Namespace 4 KB. Diese Standardgröße ist nicht mit ESXi kompatibel. Daher müssen Sie beim Erstellen von Namespaces für ESXi die Namespace-Blockgröße auf **512B** setzen. Sie können dies mit dem tun `vserver nvme namespace create` Befehl.
>
> Beispiel:
>
> ```
> vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
> /vol/nsvol/namespace1 -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
> ```
>
> Siehe "ONTAP 9 Befehlsman-Pages" Entnehmen.

3. Überprüfen Sie den Status der einzelnen ANA-Pfade der jeweiligen NVMe/FC-Namespace-Geräte:

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

Konfiguration von NVMe/TCP

In ESXi 8.x werden die erforderlichen NVMe/TCP-Module standardmäßig geladen. Informationen zur Konfiguration des Netzwerks und des NVMe/TCP-Adapters finden Sie in der VMware vSphere-Dokumentation.

NVMe/TCP validieren

Zur Validierung von NVMe/TCP gehen Sie wie folgt vor.

Schritte

1. Überprüfen Sie den Status des NVMe/TCP-Adapters:

```
esxcli nvme adapter list
```

Beispielausgabe:

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  -------
------------------
vmhba65  aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T  TCP             nvmetcp
vmnic0
vmhba66  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T  TCP             nvmetcp
vmnic2
vmhba67  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T  TCP             nvmetcp
vmnic3
```

2. Liste der NVMe/TCP-Verbindungen abrufen:

```
esxcli nvme controller list
```

Beispielausgabe:

```
Name                                                              Controller Number
Adapter  Transport Type  Is Online  Is VVOL
------------------------------------------------------------------------------
--------------------------------  -----------------  -------
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009  256
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.165:4420 258  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.168:4420 259  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.166:4420 260  vmhba64  TCP  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009  261
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009  262
vmhba65  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.167:4420 264  vmhba64  TCP  true    false
```

3. Liste der Pfade zu einem NVMe-Namespace abrufen:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

Beispielausgabe:

```
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

NVMe-Zuordnung aufheben

Der Befehl für die NVMe Zuordnung wird für ESXi 8.0u2 und höher mit ONTAP 9.16.1 und höher unterstützt.

Zuordnung wird immer für NVMe-Namespaces aktiviert. Mit der Zuordnung von können Gäste-Betriebssysteme auch UNMAP-Vorgänge (manchmal auch als TRIM bezeichnet) auf VMFS-Datastores ausführen. Mithilfe von Aufzubauvorgängen kann ein Host Datenblöcke identifizieren, die nicht mehr benötigt werden, da sie keine gültigen Daten mehr enthalten. Das Storage-System kann diese Datenblöcke dann entfernen, damit der Speicherplatz an anderer Stelle verbraucht werden kann.

Schritte

1. Überprüfen Sie auf Ihrem ESXi-Host die Einstellung für DSM-Zuordnung mit TP4040-Unterstützung:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   Der erwartete Wert ist 0.

2. Aktivieren Sie die Einstellung für DSM-Zuordnung mit TP4040-Unterstützung:

   ```
   esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
   ```

3. Stellen Sie sicher, dass die Einstellung für DSM-Zuordnung mit TP4040-Unterstützung aktiviert ist:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   Der erwartete Wert ist 1.

Weitere Informationen zur NVMe-Zuordnung in VMware vSphere finden Sie unter "Rückgewinnung von Speicherplatz in vSphere"

Bekannte Probleme

Die NVMe-of Hostkonfiguration für ESXi 8.x mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1420654"	ONTAP Node ist nicht betriebsbereit, wenn das NVMe/FC-Protokoll mit ONTAP Version 9.9.1 verwendet wird	ONTAP 9.9.1 unterstützt jetzt den NVMe Befehl „abort“. Wenn ONTAP den Befehl „Abbrechen“ erhält, um einen mit NVMe fusionierten Befehl abzubrechen, der auf seinen Partnerbefehl wartet, tritt eine ONTAP Node-Unterbrechung auf. Das Problem wird nur bei Hosts bemerkt, die abgesicherte NVMe Befehle (z. B. ESX) und Fibre Channel (FC) verwenden.
1543660	I/O-Fehler tritt auf, wenn bei Linux VMs mit vNVMe Adaptern lange alle Pfade ausfallen (APD)	Linux-VMs, die vSphere 8.x und höher ausführen und virtuelle NVMe-Adapter (vNVME) verwenden, stoßen auf einen I/O-Fehler, da der vNVMe-Wiederholungsvorgang standardmäßig deaktiviert ist. Um eine Unterbrechung bei Linux VMs zu vermeiden, auf denen ältere Kernel während einer Alle Pfade unten (APD) ausgeführt werden, oder eine hohe I/O-Last zu vermeiden, hat VMware eine abstimmbare „VSCSIDisableNvmeRetry“ eingeführt, um den vNVMe-Wiederholungsvorgang zu deaktivieren.

Verwandte Informationen

"VMware vSphere mit ONTAP –" "Unterstützung von VMware vSphere 5.x, 6.x und 7.x mit NetApp MetroCluster (2031038)" "Unterstützung von VMware vSphere 6.x und 7.x mit NetApp SnapMirror Active Sync"

NVMe-of Host-Konfiguration für ESXi 7.x mit ONTAP

Sie können NVMe over Fabrics (NVMe-of) auf Initiator-Hosts, die ESXi 7.x ausführen, und ONTAP als Ziel konfigurieren.

Instandhaltung

- Ab ONTAP 9.7 unterstützt NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) jetzt auch VMware vSphere Versionen.
- Ab 7.0U3c wird die NVMe/TCP Funktion für den ESXi Hypervisor unterstützt.
- Ab ONTAP 9.10.1 wird die NVMe/TCP Funktion für ONTAP unterstützt.

Funktionen

- Auf dem ESXi-Initiator-Host kann NVMe/FC- und FCP-Datenverkehr über dieselben Adapter-Ports ausgeführt werden. Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe" . Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
- Ab ONTAP 9.9.1 P3 wird die NVMe/FC-Funktion für ESXi 7.0 Update 3 unterstützt.
- Für ESXi 7.0 und neuere Versionen ist HPP (High Performance Plugin) das Standard-Plug-in für NVMe-Geräte.

Bekannte Einschränkungen

Die folgenden Konfigurationen werden nicht unterstützt:

- RDM-Zuordnung
- VVols

NVMe/FC aktivieren

1. Überprüfen Sie den NQN-String des ESXi-Hosts und vergewissern Sie sich, dass er mit der NQN-Zeichenfolge des Hosts für das entsprechende Subsystem im ONTAP-Array übereinstimmt:

```
# esxcli nvme  info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vserver nvme subsystem host show -vserver vserver_nvme
  Vserver Subsystem             Host NQN
  ------- ------------------- ----------------------------------------
  vserver_nvme ss_vserver_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

Konfigurieren Sie Broadcom/Emulex

1. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration mit dem erforderlichen Treiber/der erforderlichen Firmware unterstützt wird, indem Sie auf "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
2. Legen Sie den Parameter lpfc-Treiber fest `lpfc_enable_fc4_type=3` NVMe/FC-Unterstützung in der ermöglichen `lpfc` Treiber und starten Sie den Host neu.

Ab vSphere 7.0 Update 3 werden die `brcmnvmefc` Treiber ist nicht mehr verfügbar. Deshalb, das `lpfc` Er enthält nun die bereits mit dem bereitgestellten NVMe-over-Fibre-Channel-Funktionen (NVMe/FC) `brcmnvmefc` Treiber.

Der `lpfc_enable_fc4_type=3` Der Parameter ist standardmäßig für die Adapter der LPe35000-Serie eingestellt. Sie müssen den folgenden Befehl ausführen, um ihn manuell für Adapter der LPe32000-Serie und der LPe31000-Serie einzustellen.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list  -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type              int     3      Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver   Link State  UID
Capabilities         Description
--------  -------  ----------  ------------------------------------
------------------  -----------
vmhba1    lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID  (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba2    lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID  (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba64   lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

Konfiguration von Marvell/QLogic

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die Konfiguration mit den erforderlichen Treibern/Firmware unterstützt wird, indem Sie auf "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".
2. Stellen Sie die ein `qlnativefc` Treiberparameter `ql2xnvmesupport=1` NVMe/FC-Unterstützung in der ermöglichen `qlnativefc` Treiber und starten Sie den Host neu.

   ```
   # esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
   ```

   Der `qlnativefc` Der Treiberparameter ist für die Adapter der Serie QLE 277x standardmäßig eingestellt. Sie müssen den folgenden Befehl ausführen, um ihn manuell für Adapter der Serie QLE 277x einzustellen.

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc               4    1912
```

3. Überprüfen Sie, ob nvme auf dem Adapter aktiviert ist:

```
  #esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver      Link State  UID
Capabilities         Description
--------  ----------  ----------  ------------------------------------
------------------  -----------
 vmhba3    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter    FC Adapter
vmhba4    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba64   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
vmhba65   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
```

NVMe/FC validieren

1. Vergewissern Sie sich, dass der NVMe/FC-Adapter auf dem ESXi Host aufgeführt ist:

```
# esxcli nvme adapter list

Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae  FC              qlnativefc
vmhba65  aqn:qlnativefc:21000024ff1817af  FC              qlnativefc
vmhba66  aqn:lpfc:100000109b579d9c        FC              lpfc
vmhba67  aqn:lpfc:100000109b579d9d        FC              lpfc
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Namespaces ordnungsgemäß erstellt wurden:

   Die UUIDs im folgenden Beispiel repräsentieren die NVMe/FC Namespace-Geräte.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```

In ONTAP 9.7 beträgt die Standardblockgröße für einen NVMe/FC Namespace 4 KB. Diese Standardgröße ist nicht mit ESXi kompatibel. Wenn Sie also Namespaces für ESXi erstellen, müssen Sie die Namespace-Blockgröße als 512 b festlegen. Sie können dies mit dem tun `vserver nvme namespace create` Befehl.

Beispiel

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespace1 -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Siehe "ONTAP 9 Befehlsman-Pages" Entnehmen.

3. Überprüfen Sie den Status der einzelnen ANA-Pfade der jeweiligen NVMe/FC-Namespace-Geräte:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}
```

Konfiguration von NVMe/TCP

Ab 7.0U3c werden die erforderlichen NVMe/TCP Module standardmäßig geladen. Informationen zur Konfiguration des Netzwerks und des NVMe/TCP-Adapters finden Sie in der Dokumentation zu VMware

vSphere.

NVMe/TCP validieren

Schritte

1. Überprüfen Sie den Status des NVMe/TCP-Adapters.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter    Adapter Qualified Name
--------- ------------------------------
vmhba64    aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65    aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type   Driver   Associated Devices
---------------  -------  ------------------
TCP              nvmetcp    vmnzc2
TCP              nvmetcp    vmnzc3
```

2. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die NVMe/TCP-Verbindungen aufzulisten:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----------
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter   Transport Type   IS Online
-----------------  ---------  ---------------  ---------
1580               vmhba64    TCP              true
1588               vmhba65    TCP              true
```

3. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die Anzahl der Pfade zu einem NVMe-Namespace aufzulisten:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:Od:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active unoptimized
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:Od:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of Hostkonfiguration für ESXi 7.x mit ONTAP weist folgende bekannte Probleme auf:

NetApp Bug ID	Titel	Behelfslösung
"1420654"	ONTAP Node ist nicht betriebsbereit, wenn das NVMe/FC-Protokoll mit ONTAP Version 9.9.1 verwendet wird	Prüfen und beheben Sie Netzwerkprobleme in der Host-Fabric. Wenn dies nicht hilft, aktualisieren Sie auf einen Patch, der dieses Problem behebt.

Verwandte Informationen

"VMware vSphere mit ONTAP –" "Unterstützung von VMware vSphere 5.x, 6.x und 7.x mit NetApp MetroCluster (2031038)" "Unterstützung von VMware vSphere 6.x und 7.x mit NetApp® SnapMirror Active Sync"

Oracle Linux

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Oracle Linux-Hosts.

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer ONTAP und Oracle Linux-Version.

Funktion	Oracle Linux Hostversion	ONTAP-Version
Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Oracle Linux-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.	9.4 oder später	9.12.1 oder später
NVMe/TCP ist eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion.	9.0 oder höher	9.10.1 oder später
NVMe/TCP stellt Namensräume unter Verwendung des nativen `nvme-cli` Paket	8.2 oder später	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	7.7 oder später	9.4 oder später

Die NetApp `sanlun` Das Host-Dienstprogramm wird für NVMe-oF nicht unterstützt. Stattdessen können Sie das im nativen `nvme-cli` für alle NVMe-oF-Transporte.

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	Oracle Linux Hostversion
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Lastverteilung basierend auf der Warteschlangentiefe für NVMe-Multipathing	9.6 oder später
SAN-Booten wird durch die Verwendung des NVMe/FC-Protokolls aktiviert.	9.5 oder später
In-Kernel NVMe Multipathing für NVMe-Namespaces ist standardmäßig aktiviert.	8.3 oder später
Der `nvme-cli` Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	8.3 oder später
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipathing	8.3 oder später

Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre Oracle Linux-Version … ist.	Erfahren Sie mehr über …
9er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 9.x konfigurieren"
8er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 8.x konfigurieren"
7er-Serie	"NVMe für Oracle Linux 7.x konfigurieren"

Verwandte Informationen

"Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."

Konfigurieren Sie Oracle Linux 9.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 9.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 9.x weist folgende bekannte Einschränkung auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 9.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 9.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 9.x-Kernel verwenden.

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

   ```
   6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 9.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------------
vs_203  Nvme1     regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme10    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme11    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme12    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme13    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme14    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, können Sie den Befehl verwenden, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64-D
   LPe36002-M64-D
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

   ```
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.8
```

+
Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x2100f4c7aa9d7c5c
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001  CMPL: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

   ```
   QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
   ```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.98
```

```
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
sectype: none
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators die Daten der Erkennungsprotokollseite erfolgreich abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

Ab Oracle Linux 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

Oracle Linux 9.x legt die Standard-IO-Richtlinie für NVMe-oF auf dem Host fest. `round-robin`Die Ab Oracle Linux 9.6 können Sie die iopolicy ändern zu `queue-depth` durch Ändern der udev-Regeldatei.

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt.

   Das folgende Beispiel zeigt eine Beispielregel:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `round-robin` wird `queue-depth` :

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

   ```
   udevadm control --reload
   udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
   ```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, `nvme-subsys0` Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth.
```

Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Es ist keine Einrichtung erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Ab Oracle Linux 9.5 `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Die im NVMe/FC enthaltenen Boot-Dienste `nvme-cli` Die Pakete werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Sie sollten beispielsweise den für iopolicy festgelegten Wert sehen:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node            Generic         SN                   Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
--------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
-------------  --------
/dev/nvme102n1  /dev/ng102n1    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme102n2  /dev/ng102n2    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n1  /dev/ng106n1    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n2  /dev/ng106n2    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-
3a68dd61a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme
9
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
\
 +- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
 +- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
 +- nvme98 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
 +- nvme99 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
[root@SR630-13-203 ~]#
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device           Vserver    Namespace Path          NSID UUID
Size
---------------- ---------- ---------------------- ----
--------------------------------------- ------
/dev/nvme102n1   vs_203     /vol/Nvmevol35/ns35     1
00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0   5.37GB
/dev/nvme102n2   vs_203     /vol/Nvmevol83/ns83     2
1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0   5.37GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
        }
  ]
}
```

Schritt 8: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Oracle Linux 9.x-Host und einem

ONTAP Controller unterstützt.

Jedem Host oder Controller muss ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel zugeordnet werden, um eine sichere Authentifizierung einzurichten. Ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Zur Authentifizierung seines Gegenübers muss ein NVMe-Host oder -Controller den zum Gegenüber gehörenden Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung über die CLI oder eine Konfigurations-JSON-Datei ein. Verwenden Sie eine Konfigurations-JSON-Datei, wenn Sie für verschiedene Subsysteme unterschiedliche DHCP-Schlüssel angeben müssen.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Linux-Host.

   In der folgenden Ausgabe werden die Befehlsparameter beschrieben `gen-dhchap-key`:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Wenn in der ONTAP-Controller-Konfiguration mehrere NVMe-Subsysteme verfügbar sind, kann die Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl verwendet `/etc/nvme/config.json` werden.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie auf den Handseiten für NVMe Connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei:

Beispiel anzeigen

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-
5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid":"4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.30.10",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

Im vorhergehenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. Überprüfen Sie, ob die dhchap-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

Schritt 9: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Konfigurieren Sie Oracle Linux 8.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 8.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 8.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Das Booten von SAN über das NVMe-oF-Protokoll wird nicht unterstützt.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF auf einem Oracle Linux 8.x-Host nicht verfügbar. Stattdessen können Sie sich auf das NetApp Plug-in verlassen, das im nativen `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.
- Für Oracle Linux 8.2 und früher sind native NVMe/FC-Auto-Connect-Skripte im nvme-cli-Paket nicht verfügbar. Verwenden Sie die vom HBA-Hersteller bereitgestellten externen Auto-Connect-Skripte.
- Bei Oracle Linux 8.2 und früheren Versionen ist Round-Robin-Load-Balancing für NVMe-Multipathing nicht standardmäßig aktiviert. Um diese Funktion zu aktivieren, gehen Sie zu Schritt fürSchreiben einer udev-Regel Die

Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 8.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 8.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 8.x-Kernel verwenden.

```
uname -r
```

   Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Für Oracle Linux 8.2 und früher fügen Sie die folgende Zeichenkette als separate udev-Regel hinzu für `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` Die Dies ermöglicht Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipath.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 8.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie den Befehl, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

6. Optional empfiehlt NetApp für den gleichzeitigen Betrieb von NVMe- und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host die Verwendung des im Kernel integrierten NVMe-Multipath für ONTAP Namespaces. `dm-multipath` für ONTAP LUNs bzw. Dies sollte die ONTAP Namensräume ausschließen. `dm-multipath` und verhindern `dm-multipath` von der Inanspruchnahme der ONTAP Namespace-Geräte.

   a. Füge die `enable_foreign` Einstellung auf die `/etc/multipath.conf` Datei.

   ```
   cat /etc/multipath.conf
   defaults {
     enable_foreign     NONE
   }
   ```

   b. Starten Sie das Gerät neu. `multipathd` Daemon, der die neue Einstellung anwendet.

   ```
   systemctl restart multipathd
   ```

Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

FC – Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.2.0.13
```

+
Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Stellen Sie sicher, dass die `lpfc_enable_fc4_type` Einstellung auf „3“ eingestellt ist:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
        abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
        abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC – Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```
traddr:  192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
..........
```

2. Vergewissern Sie sich, dass alle anderen LIF-Kombinationen aus NVMe/TCP-Initiator und Ziel erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.25
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.25
-l -1
```

NetApp empfiehlt die Einstellung der `ctrl-loss-tmo option` Zu `-1` sodass der NVMe/TCP-Initiator im Falle eines Pfadverlusts unbegrenzt versucht, die Verbindung wiederherzustellen.

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage   Format               FW            Rev
------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FC-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+-  nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+-  nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+-  nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

NVMe/TCP-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device         Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
-------------- ------------------------
------------------------------ ----
------------------------------------ ---------
/dev/nvme0n1   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns   1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9  10.74GB
/dev/nvme0n2   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns   2    2c1ef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6  10.74GB
/dev/nvme0n3   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns   3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4  10.74GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen


```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
```


Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie die 1-MB-E/A-Größe.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Dies sind die bekannten Probleme:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	Oracle Linux 8.x NVMe-oF-Hosts erstellen doppelte Persistent Discovery Controller (PDCs).	Auf NVMe-oF-Hosts können Sie Folgendes verwenden: `nvme discover -p` Befehl zum Erstellen von PDCs. Bei Verwendung dieses Befehls sollte pro Initiator-Ziel-Kombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Oracle Linux 8.x mit einem NVMe-oF-Host ausführen, wird bei jeder Ausführung von `nvme discover -p`ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Ressourcennutzung sowohl auf dem Host- als auch auf dem Zielsystem.

Konfigurieren Sie Oracle Linux 7.x mit NVMe-oF für ONTAP -Speicher

Oracle Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Oracle Linux 7.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Oracle Linux ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter Oracle Linux 7.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Das Booten von SAN über das NVMe-oF-Protokoll wird nicht unterstützt.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF auf einem Oracle Linux 7.x-Host nicht verfügbar. Stattdessen können Sie sich auf das NetApp Plug-in verlassen, das im nativen `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.
- Native NVMe/FC-Skripte für automatische Verbindungen sind im nvme-cli-Paket nicht verfügbar. Verwenden Sie die vom HBA-Anbieter bereitgestellten externen Skripts zur automatischen Verbindung.
- Round-Robin-Lastverteilung ist für NVMe-Multipathing nicht standardmäßig aktiviert. Um diese Funktionalität zu aktivieren, schreiben Sie eine udev-Regel.

Schritt 1: Installieren Sie die Oracle Linux- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Gehen Sie wie folgt vor, um die minimal unterstützten Oracle Linux 7.x Softwareversionen zu überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Oracle Linux 7.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Oracle Linux 7.x-Kernel verwenden.

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel einer Oracle Linux-Kernelversion:

   ```
   5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   rpm -qa | grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

   ```
   nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
   ```

3. Fügen Sie die folgende Zeichenkette als separate udev-Regel hinzu für `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` Die Dies ermöglicht Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipath.

   ```
   cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
   Enable round-robin for NetApp ONTAP
   ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
   Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

4. Überprüfen Sie auf dem Oracle Linux 7.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie den Befehl, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

6. Starten Sie den Host neu.

Schritt 2: NVMe/FC konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Stellen Sie sicher, dass die `lpfc_enable_fc4_type` Einstellung auf „3“ eingestellt ist:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

3. Installieren Sie die empfohlenen LPFC-Auto-Connect-Skripte:

```
rpm -ivh nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. Überprüfen Sie, ob die Skripte für die automatische Verbindung installiert sind:

```
rpm -qa | grep nvmefc
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

   a. Den Portnamen anzeigen:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

   b. Den Portnamen anzeigen:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
---------------- -------------------- ----------------------
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB
/ 53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Beispiel anzeigen

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10
/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0    1        55baf453-f629-
4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" :
"/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Proxmox

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Proxmox-Hosts.

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer ONTAP und Proxmox-Version.

ONTAP Funktion	Proxmox-Hostversion	ONTAP-Version
NVMe/TCP ist eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion.	9.0	9.10.1 oder später
Bietet ONTAP Details für die Namespaces NVMe/FC und NVMe/TCP unter Verwendung der nativen Schnittstelle. `nvme-cli` Paket.	8.0	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	8.0	9.4 oder später

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	Proxmox-Hostversion
Der `nvme-cli` Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	9.0
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipathing	9.0
Native NVMe-Multipathing ist standardmäßig aktiviert.	8.0

Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre Proxmox VE-Version … ist	Erfahren Sie mehr über …
9er-Serie	"NVMe für Proxmox VE 9.x konfigurieren"
8er-Serie	"NVMe für Proxmox VE 8.x konfigurieren"

Verwandte Informationen

"Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."

Proxmox VE 9.x für NVMe-oF mit ONTAP Speicher konfigurieren

Der Proxmox VE 9.x Host unterstützt die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Proxmox VE 9.x konfigurieren. Weitere

Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "ONTAP Support und -Funktionen"Die

NVMe-oF mit Proxmox VE 9.x weist folgende bekannte Einschränkung auf:

- Die SAN-Bootkonfiguration für NVMe-FC wird nicht unterstützt.

Schritt 1: Installieren Sie die Proxmox VE- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Proxmox VE 9.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen Proxmox VE 9.x-Kernel verwenden:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel für eine Proxmox VE 9.x Kernel-Version:

   ```
   6.14.8-2-pve
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   apt list|grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

   ```
   nvme-cli/stable,now 2.13-2 amd64
   ```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

   ```
   apt list|grep libnvme
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

   ```
   libnvme-dev/stable 1.13-2 amd64
   ```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Wert:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_proxmox_FC_NVMeFC
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_proxmox_FC_NVMeFC
        sub_176
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a4834
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
2 entries were displayed
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.7
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x10005ced8c531948
0x10005ced8c531949
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x060902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x060904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949
DID x082500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x062902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x062904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.72 -a 192.168.165.51
Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 47
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.165.51
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.166.50
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.165.51
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.166.50
eflags:  none
sectype: none
```

2. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.51
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.51
```

Die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ eingestellt. Infolge:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führe die `update-initramfs` Führen Sie den Befehl aus und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: NVMe-Bootdienste überprüfen

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:39 IST; 6
days ago
 Invocation: e146e0b2c339432aad6e0555a528872c
    Process: 1787 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
--context=autoconnect (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1787 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.4M
        CPU: 12ms
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:35 IST; 6
days ago
 Invocation: acf73ac1ef7a402198d6ecc4d075fab0
    Process: 1173 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1173 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.1M
        CPU: 11ms

Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Schritt 5: Überprüfen der Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die ONTAP Namespaces auf dem Host korrekt angezeigt werden:

   a. Zeigen Sie die Teilsysteme:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node          Generic     SN                   Model
Namespace  Usage                      Format           FW Rev
------------- ----------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
---------------- --------
/dev/nvme2n1  /dev/ng2n1  81PqYFYq2aVAAAAAAAAB NetApp ONTAP
Controller   0x1         17.88  GB / 171.80  GB      4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme3n9
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.94929fdb84eb11f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
 +- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live optimized
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.166.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live non-optimized
 +- nvme8 tcp
traddr=192.168.165.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- --------------------
------------------------------
/dev/nvme2n9  vs_proxmox_FC_NVMeFC  /vol/vol_180_data_nvmefc4/ns

NSID       UUID                                   Size
---- ------------------------------------  --------
1    e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909  32.21GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n9",
      "Vserver":"vs_proxmox_FC_NVMeFC",
      "Subsystem":"sub_176",
      "Namespace_Path":"/vol/vol_180_data_nvmefc4/ns",
      "NSID":9,
      "UUID":"e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720,
      "UsedBytes":67899392,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Proxmox VE 8.x für NVMe-oF mit ONTAP Speicher konfigurieren

Der Proxmox VE 8.x Host unterstützt die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Proxmox VE 8.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "ONTAP Support und -Funktionen"Die

NVMe-oF mit Proxmox VE 8.x weist folgende bekannte Einschränkung auf:

- Die SAN-Bootkonfiguration für NVMe-FC wird nicht unterstützt.

Schritt 1: Installieren Sie die Proxmox VE- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Proxmox 8.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen Proxmox 8.x-Kernel ausführen:

   ```
   uname -r
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine Proxmox-Kernelversion:

   ```
   6.8.12-10-pve
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   apt list|grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

   ```
   nvme-cli/oldstable,now 2.4+really2.3-3 amd64
   ```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

   ```
   apt list|grep libnvme
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme1/oldstable,now 1.3-1+deb12u1 amd64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Wert:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::>  vserver nvme subsystem host show -vserver proxmox_120_122
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------  ---------
proxmox_120_122
proxmox_120_122
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
proxmox_120_122_tcp
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-
f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
2 entries were displayed.
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie

NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe35002-M2
   LPe35002-M2
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.2.0.17
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x100000109b95467e
0x100000109b95467f
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400
ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x060902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x060904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005 NVME Initiator Enabled XRI Dist lpfc1
Total 6144 IO 5894 ELS 250 NVME LPORT lpfc1 WWPN
x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949 DID x082500
ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x062902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x062904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30

Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 13
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
```

```
mox_120_122
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIF-Kombinationen erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

Die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ eingestellt. Infolge:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Führe die `update-initramfs` Führen Sie den Befehl aus und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

Schritt 4: NVMe-Bootdienste überprüfen

Mit Proxmox 8.x `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Die im NVMe/FC enthaltenen Boot-Dienste `nvme-cli` Die Pakete werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2025-11-21 19:59:10 IST; 8s
ago
    Process: 256613 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 256614 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
(code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 256614 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 18ms
Nov 21 19:59:07 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot...
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
○ nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on
FC-NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-11-20 17:48:29 IST; 1
day 2h ago
    Process: 1381 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1381 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 3ms

Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot..
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
```

Schritt 5: Überprüfen der Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die ONTAP Namespaces auf dem Host korrekt angezeigt werden:

   a. Zeigen Sie die Teilsysteme:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node                  Generic               SN
Model                                    Namespace  Usage
Format           FW Rev
--------------------- --------------------- --------------------
---------------------------------------- ----------
------------------------- ---------------- --------
/dev/nvme2n20         /dev/ng2n20           81K13BUDdygsAAAAAAAG
NetApp ONTAP Controller                  10          5.56  GB /
91.27  GB      4 KiB +  0 B   9.18.1
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n20
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys2 - NQN= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys2 - NQN= qn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.2.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- ---------------------
------------------------------
/dev/nvme2n11     proxmox_120_122 / /vol/vm120_tcp1/ns

NSID       UUID                                  Size
---- ------------------------------------  --------
1          5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca   37.58GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n11",
      "Vserver":"proxmox_120_122",
      "Namespace_Path":"/vol/vm120_tcp1/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca",
       “Size”:”37.58GB”,
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720
    }
  ]
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

RHEL

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für RHEL-Hosts.

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer ONTAP und RHEL-Version.

Funktion	RHEL-Hostversion	ONTAP-Version
Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem RHEL-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.	9.3 oder später	9.12.1 oder später
NVMe/TCP stellt Namensräume unter Verwendung des nativen `nvme-cli` Paket	8.2 oder später	9.10.1 oder später
NVMe/TCP ist eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion.	9.0 oder höher	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	8.2 oder später	9.4 oder später

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	RHEL-Hostversion
Native NVMe-Multipathing ist standardmäßig aktiviert.	10.0 oder später
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Lastverteilung basierend auf der Warteschlangentiefe für NVMe-Multipathing	9.6 oder später
SAN-Booten wird durch die Verwendung des NVMe/FC-Protokolls aktiviert.	9.4 oder später
Der `nvme-cli` Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	8.2 oder später
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipathing	8.2 oder später

Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre RHEL-Version …	Erfahren Sie mehr über …
10er-Serie	"NVMe für RHEL 10.x konfigurieren"
9er-Serie	"NVMe für RHEL 9.x konfigurieren"
8er-Serie	"NVMe für RHEL 8.x konfigurieren"

Verwandte Informationen

"Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."

RHEL 10.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Red Hat Enterprise Linux (RHEL)-Hosts unterstützen die Protokolle NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für RHEL 10.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "RHEL ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter RHEL 10.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.
3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie die RHEL- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 10.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen RHEL 10.x-Kernel ausführen:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel für eine RHEL-Kernelversion:

   ```
   6.12.0-124.8.1.el10_1.x86_64
   ```
2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-2.13-2.el10.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_QLE2872
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_QLE2872
               subsystem_1
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_10
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_11
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.9
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x10005cba2cfca7de
0x10005cba2cfca7df
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005cba2cfca7de WWNN x20005cba2cfca7de
DID x080f00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082209 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082203 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082609 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082604 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000501 Cmpl 0000000501 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000583b7 Issue 000000000005840d OutIO
0000000000000056
abort 0000010f noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000   err 00000000
FCP CMPL: xb 0000010f Err 0000010f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005cba2cfca7df WWNN x20005cba2cfca7df
DID x080b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082309 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082304 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082708 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082703 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000006eb Cmpl 00000006eb Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000004d600 Issue 000000000004d65f OutIO
000000000000005f
abort 000001c1 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000001c1 Err 000001c2
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

   Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

   Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
```

```
traddr:  192.168.21.28
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.28
eflags:  none
sectype: non
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIF-Kombinationen erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.29
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.29
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.29
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.29
```

Ab RHEL 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

RHEL 10.0 legt die Standard-IO-Richtlinie für NVMe-oF fest. `round-robin` Die Wenn Sie RHEL 10.0 verwenden und die iopolicy ändern möchten auf `queue-depth` Ändern Sie die udev-Regeldatei wie folgt:

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `round-robin` wird `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, `nvme-subsys0` Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth.
```

Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Ein Neustart ist nicht erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:41:15 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 7b5b99929c6b41199d493fa25b629f6c
   Main PID: 10043 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 50ms

Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:40:33 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 0ec258a9f8c342ffb82408086d409bc6
   Main PID: 4151 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 17ms

Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Starting nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Warteschlangentiefe eingestellt) für die jeweiligen ONTAP Namespaces auf dem Host korrekt angezeigt werden:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth
queue-depth
```

2. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node                  Generic               SN
Model
--------------------- --------------------- --------------------
----------------------------------------
/dev/nvme11n1         /dev/ng11n1           81OcqJXhgWtsAAAAAAAI
NetApp ONTAP Controller

Namespace  Usage                      Format           FW Rev
---------- ------------------------- ---------------- --------
0x1        951.90  MB /  21.47  GB    4 KiB +  0 B     9.18.1
```

3. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n2
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.7c34ab26675e11f0a6c0d039eac03c33:subsystem.subs
ystem_46
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme105 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201bd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme107 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x2019d039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme42 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201cd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme44 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201ad039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
 +- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

4. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device           Vserver                   Subsystem
Namespace Path
---------------- ------------------------
------------------------ ------------------
/dev/nvme0n1     vs_nvme_sanboot_tcp       rhel_sanboot_tcp170
tcp_97

NSID UUID                                   Size
---- ---------------------------------------- ---------
1    982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33   322.12GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_nvme_sanboot_tcp",
      "Subsystem":"rhel_sanboot_tcp170",
      "Namespace_Path":"tcp_97",
      "NSID":1,
      "UUID":"982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":322122547200,
      "UsedBytes":16285069312,
      "Version":"9.18.1"
    }
]
}
```

Schritt 8: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem RHEL 10.x-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss mit einem `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung . `DH-HMAC-CHAP` Der Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Um seinen Peer zu authentifizieren, muss ein NVMe-Host oder -Controller den dem Peer zugeordneten Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den RHEL 10.x-Host.

   Die folgende Ausgabe beschreibt die `gen-dhchap-key` Befehlsparameter:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-5110-8039-c3c04f523034
DHHC-
1:03:AppJHkJygA6ZC4BxyQNtJST+4k4IOv47MAJk0xBITwFOHIC2nV/uE04RoSpy1z2
SXYqNW1bhLe9hJ+MDHigGexaG2Ig=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   ```

JSON

Wenn mehrere NVMe-Subsysteme auf dem ONTAP Controller verfügbar sind, können Sie die `/etc/nvme/config.json` Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei.

Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

Beispiel anzeigen


```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-
5110-8039-c3c04f523034",
    "hostid":"44454c4c-5400-1051-8039-c3c04f523034",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5857c8c9b22411f08d0ed039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.28",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.29",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.28",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.29",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
```

```
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispiel anzeigen

```
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
```

3. Überprüfen Sie, ob die DHCP-Geheimnisse für die jeweiligen Controller jedes Subsystems aktiviert wurden.

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme4/dhchap_secret
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

   ```
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme4/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ81HD
jBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
```

Schritt 9: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

RHEL 9.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Red Hat Enterprise Linux (RHEL)-Hosts unterstützen die Protokolle NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für RHEL 9.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "RHEL ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter RHEL 9.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie die RHEL- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 9.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen RHEL 9.x-Kernel ausführen:

```
uname -r
```

Beispiel für eine RHEL-Kernelversion:

```
5.14.0-611.5.1.el9_7.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-2.13-1.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.13-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_188
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_188  Nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
48 entries were displayed.
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.9
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x020700 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020b03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020103 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000548 Cmpl 0000000548 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000001a68 Issue 0000000000001a68 OutIO
0000000000000000
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000005ab Cmpl 00000005ab Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000086ce1 Issue 0000000000086ce2 OutIO
0000000000000001
        abort 0000009c noxri 00000000 nondlp 00000002 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000b8 Err 000000b8

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2026d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x021301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000c348ca37 Issue 00000000c3344057 OutIO
fffffffffeb7620
        abort 0000815b noxri 000018b5 nondlp 00000116 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000915b Err 000c6091

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2028d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020101 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020105 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2029d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x022901 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022905 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b5761af5 Issue 00000000b564b55e OutIO
fffffffffee9a69
        abort 000083d7 noxri 000016ea nondlp 00000195 qdepth
00000000 wqerr 00000002 err 00000000
FCP CMPL: xb 000094a4 Err 000c22e7
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

   Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

   Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.48
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
```

```
38
traddr:  192.168.30.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.48
eflags:  none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIF-Kombinationen erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.49
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.49
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15 -a  192.168.30.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15   -a
192.168.30.49
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.49
```

Ab RHEL 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

RHEL 9.6 legt die Standard-IO-Richtlinie für NVMe-oF fest. `round-robin` Die Wenn Sie RHEL 9.6 verwenden und die iopolicy ändern möchten auf `queue-depth` Ändern Sie die udev-Regeldatei wie folgt:

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `round-robin` wird `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, `nvme-subsys0` Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth.
```

Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Ein Neustart ist nicht erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
        Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service;  enabled; preset: disabled)

Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:42:03 EDT; 6h ago
Main PID: 8487 (code=exited, status=0/SUCCESS)  CPU: 66ms

Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
         Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset:enabled)
     Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:41:51 EDT; 6h
ago
Main PID: 4652 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 13ms

Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...  Oct 29 00:41:51
R650-14-188 systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Deactivated
successfully.  Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Finished
Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP Namespaces auf dem Host korrekt angezeigt werden:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node                                  Generic              SN
Model
------------------------------------------------------------------------
------------------
/dev/nvme100n1  /dev/ng100n1  81LJCJYaKOHhAAAAAAAf   NetApp ONTAP
Controller
Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
0x1                 1.19  GB /   5.37  GB    4 KiB + 0 B   9.18.1
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme100n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3623e199617311f09257d039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
31
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f42563
               \
+- nvme199 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2010d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1 live optimized
+- nvme246 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2011d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1  live non-optimized
+- nvme249 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2013d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live optimized
+- nvme251 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2012d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
\
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.30.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.30.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.31.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.31.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device          Vserver         Subsystem   Namespace Path
NSID
------------    --------        ----------- -----------------
----
/dev/nvme0n1    vs_iscsi_tcp    Nvme1       /vol/Nvmevol1/ns1
1
UUID                                    Size
--------------------------------------  -----
d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66    26.84GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_iscsi_tcp",
      " Subsystem":"Nvme1",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":26843545600,
    },
]
}
```

Schritt 8: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem RHEL 9.x-Host und einem

ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss mit einem `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung . `DH-HMAC-CHAP` Der Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Um seinen Peer zu authentifizieren, muss ein NVMe-Host oder -Controller den dem Peer zugeordneten Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den RHEL 9.x-Host.

   Die folgende Ausgabe beschreibt die `gen-dhchap-key` Befehlsparameter:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys*/nvme*/dhchap_ctrl_secret

   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   ```

JSON

Wenn mehrere NVMe-Subsysteme auf dem ONTAP Controller verfügbar sind, können Sie die `/etc/nvme/config.json` Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei.

Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

Beispiel anzeigen

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:GhgaLS+0h0W/IxKhSa0iaMHg17SOHRTzBduPzoJ6LKEJs3/f:",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.30.44",
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.30.45"
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":"192.168.31.44",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
c
RtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"                                  },
```

```
 {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.31.45",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
cRtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              }
        ]
  ]
}
]
```

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispiel anzeigen

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.45,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.45,trsvcid=4420
```

3. Überprüfen Sie, ob die dhchap-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys96/nvme96/dhchap_secret
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

   ```
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys96/nvme96/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00ygJgjm0
VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

Schritt 9: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Dies sind die bekannten Probleme:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
1503468	In RHEL 9.1, `nvme list-subsys` Der Befehl gibt eine wiederholte Liste der NVMe-Controller für ein bestimmtes Subsystem zurück.	Der `nvme list-subsys` Der Befehl gibt eine Liste von NVMe-Controllern für ein bestimmtes Subsystem zurück. In RHEL 9.1 zeigt dieser Befehl Controller mit ihrem ANA-Status für alle Namespaces im Subsystem an. Da der ANA-Status ein Attribut pro Namespace ist, sollte der Befehl eindeutige Controller-Einträge mit dem Pfadstatus für jeden Namespace anzeigen.

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 9.0 NVMe-oF-Hosts erstellen doppelte Persistent Discovery Controller (PDCs)	Auf NVMe-oF-Hosts können Sie Folgendes verwenden: `nvme discover -p` Befehl zum Erstellen von PDCs. Wenn Sie jedoch ONTAP 9.10.1 und RHEL 9.0 mit einem NVMe-oF-Host verwenden, wird jedes Mal ein doppelter PDC erstellt. `nvme discover -p` wird ausgeführt. Bei Verwendung dieses Befehls sollte pro Initiator-Ziel-Kombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Oracle Linux 8x mit einem NVMe-oF-Host ausführen, wird bei jeder Ausführung von `nvme discover -p` ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Ressourcennutzung sowohl auf dem Host- als auch auf dem Zielsystem.

RHEL 8.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Red Hat Enterprise Linux (RHEL)-Hosts unterstützen die Protokolle NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für RHEL 8.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "RHEL ONTAP Unterstützung und -Funktionen"Die

NVMe-oF unter RHEL 8.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- SAN-Booten mit dem NVMe-oF-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.
- In-Kernel NVMe Multipath ist auf NVMe-oF-Hosts in RHEL 8.x standardmäßig deaktiviert; Sie müssen es manuell aktivieren.
- NVMe/TCP ist aufgrund bekannter Probleme als Technologievorschau verfügbar.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie die RHEL- und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie RHEL 8.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen RHEL 8.x-Kernel ausführen:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel für eine RHEL-Kernelversion:

   ```
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine nvme-cli-Paketversion:

   ```
   nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
   ```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep libnvme
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine libnvme-Paketversion:

   ```
   libnvme-1.4-3.el8.x86_64
   ```

4. Unterstützung für NVMe Multipath im Kernel:

   ```
   grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```

5. Überprüfen Sie auf dem RHEL 8.x-Host die `hostnqn` Zeichenkette bei `/etc/nvme/hostnqn` :

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP -Speichersystem:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_25_2742   rhel_101_QLe2772    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

7. Starten Sie den Host neu.

Um sowohl NVMe- als auch SCSI-Verkehr auf demselben Host auszuführen, empfiehlt NetApp die Verwendung des Kernel-NVMe-Multipath für ONTAP Namespaces und des DM-Multipath für ONTAP -LUNs. Um zu verhindern, dass dm-multipath ONTAP Namespace-Geräte beansprucht, schließen Sie diese aus, indem Sie den `enable_foreign` Einstellung auf die `/etc/multipath.conf` Datei:

```
cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.0.0.21
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
0000000000000002
        abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
0000000000000002
        abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000368 Err 00000382
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.1.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.2.26
sectype: none
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators die Daten der Erkennungsprotokollseite erfolgreich abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.25
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.24
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.26
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

Schritt 4: Optional 1 MB I/O für NVMe/FC aktivieren

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

Schritt 5: Überprüfen der Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Y
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
-------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format              FW              Rev
-------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FC-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

NVMe/TCP-Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
 +- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
 +- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
 +- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

6. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver       Namespace Path
----------------------------------------------------
/dev/nvme0n1  tcpiscsi_129  /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns



NSID       UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1          05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c            21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path”: /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2: "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Schritt 6: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Dies sind die bekannten Probleme:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	RHEL 8.x NVMe-oF-Hosts erstellen doppelte persistente Discovery Controller (PDCs).	Auf NVMe-oF-Hosts können Sie mit dem Befehl "nvme discover -p" PDCs erstellen. Bei Verwendung dieses Befehls sollte pro Initiator-Ziel-Kombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch RHEL 8.x auf einem NVMe-oF-Host ausführen, wird jedes Mal, wenn "nvme discover -p" ausgeführt wird, ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Ressourcennutzung sowohl auf dem Host- als auch auf dem Zielsystem.

Rocky Linux

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für Rocky Linux.

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer Version von ONTAP und Rocky Linux.

Funktion	Rocky Linux Hostversion	ONTAP-Version
Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem RHEL-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.	9.3 oder später	9.12.1 oder später
NVMe/TCP stellt Namensräume unter Verwendung des nativen `nvme-cli` Paket	8.2 oder später	9.10.1 oder später
NVMe/TCP ist eine vollständig unterstützte Unternehmensfunktion.	9.0 oder höher	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	8.2 oder später	9.4 oder später

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	Rocky Linux Hostversion
Native NVMe-Multipathing ist standardmäßig aktiviert.	10.0 oder später
SAN-Booten wird durch die Verwendung des NVMe/FC-Protokolls aktiviert.	9.4 oder später
Der `nvme-cli` Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	8.2 oder später

Funktion	Rocky Linux Hostversion
Die native udev-Regel im `nvme-cli` Paket bietet Round-Robin-Lastverteilung für NVMe-Multipathing	8.2 oder später

Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre Rocky Linux-Version ..	Erfahren Sie mehr über …
10er-Serie	"NVMe für Rocky Linux 10.x konfigurieren"
9er-Serie	"NVMe für Rocky Linux 9.x konfigurieren"
8er-Serie	"NVMe für Rocky Linux 8.x konfigurieren"

Verwandte Informationen

"Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."

Rocky Linux 10.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Rocky Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Rocky Linux 10.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Rocky Linux ONTAP Unterstützung und Funktionen"Die

NVMe-oF unter Rocky Linux 10.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie Rocky Linux und die NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Rocky Linux 10.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen Rocky Linux 10.x-Kernel verwenden:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel einer Rocky Linux-Kernelversion:

   ```
   6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

   ```
   nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
   ```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep libnvme
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

   ```
   libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
   ```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Wert:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rockylinux10
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_nvme_194_rockylinux10
        nvme4
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
4 entries were displayed.
```

Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren der `hostnqn` Zeichenfolge auf Ihrem entsprechenden ONTAP -Speichersystem-Subsystem, um die Übereinstimmung mit `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.6
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
```

```
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.20
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.20
eflags:  none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIF-Kombinationen erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.21
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.21
```

Ab Rocky Linux 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional 1 MB I/O für NVMe/FC aktivieren

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 5: Überprüfen der NVMe-Bootdienste

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Schritt 6: Überprüfen der Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
 +- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
4
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------------
/dev/nvme10n1     vs_tcp_rockylinux10       /vol/vol10/ns10

NSID       UUID                                   Size
---------------------- ------------------------------------
1    bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme10n1",
      "Vserver":"vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path":"/vol/vol10/ns10",
      "NSID":1,
      "UUID":"bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
}
]
    }
```

Schritt 7: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Rocky Linux 10.x-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss mit einem `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung . `DH-HMAC-CHAP` Der Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Um seinen Peer zu authentifizieren, muss ein NVMe-Host oder -Controller den dem Peer zugeordneten Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Rocky Linux 10.x-Host.

   Die folgende Ausgabe beschreibt die `gen-dhchap-key` Befehlsparameter:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

JSON

Wenn mehrere NVMe-Subsysteme auf dem ONTAP Controller verfügbar sind, können Sie die `/etc/nvme/config.json` Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei.

> Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

Beispiel anzeigen

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-c2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.17",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.18",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.18",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.17",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
}
]
```

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispiel anzeigen

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. Überprüfen Sie, ob die DHCP-Geheimnisse für die jeweiligen Controller jedes Subsystems aktiviert wurden.

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

   ```
   DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1
   aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bil2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

Schritt 8: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Rocky Linux 9.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Rocky Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Rocky Linux 9.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Rocky Linux ONTAP Unterstützung und Funktionen"Die

NVMe-oF unter Rocky Linux 9.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie Rocky Linux und die NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Rocky Linux 9.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen Rocky Linux 9.x-Kernel verwenden:

```
uname -r
```

Beispiel einer Rocky Linux-Kernelversion:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine nvme-cli-Paketversion:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Rocky Linux-Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.6
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
         abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
fffffffffffc994c
          abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
00000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP CMPL: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
fffffffffffc04be
          abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
00000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP CMPL: xb 000035cc Err 000fcfc0
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie die unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen verwenden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmwareversionen:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Sie müssen die NVMe/TCP-Verbindungs- oder -Allesverbindungsvorgänge manuell durchführen, um die NVMe/TCP-Subsysteme und -Namespaces zu ermitteln.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
```

```
Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4
```

```
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen NVMe/TCP-Initiator-Ziel-LIF-Kombinationen erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

Ab Rocky Linux 9.4 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ gestellt. Das Ergebnis:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional 1 MB I/O für NVMe/FC aktivieren

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 5: Überprüfen der NVMe-Bootdienste

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Schritt 6: Überprüfen der Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

Schritt 7: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem Rocky Linux 9x-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss mit einem `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung . `DH-HMAC-CHAP` Der Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Um seinen Peer zu authentifizieren, muss ein NVMe-Host oder -Controller den dem Peer zugeordneten Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Rocky Linux 9.x-Host.

   Die folgende Ausgabe beschreibt die `gen-dhchap-key` Befehlsparameter:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   ```

JSON

Wenn mehrere NVMe-Subsysteme auf dem ONTAP Controller verfügbar sind, können Sie die `/etc/nvme/config.json` Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei.

Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

Beispiel anzeigen

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
  b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
  804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-

08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
          r_DHCP",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":" 192.168.1.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":" 192.168.2.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                  "trsvcid":"4420",
```

```
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            },
            {
                "transport":"tcp",
                "traddr":" 192.168.2.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            }
        ]
    }
  ]
}
]
```

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispiel anzeigen

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. Überprüfen Sie, ob die dhchap-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

   ```
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

Schritt 8: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Rocky Linux 8.x für NVMe-oF mit ONTAP -Speicher konfigurieren

Rocky Linux-Hosts unterstützen die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetrischen logischen Einheitenzugriff (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für Rocky Linux 8.x konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "Rocky Linux ONTAP Unterstützung und Funktionen"Die

NVMe-oF unter Rocky Linux 8.x weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- SAN-Booten mit dem NVMe-oF-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.
- In Rocky Linux 8.x ist NVMe Multipath im Kernel standardmäßig auf NVMe-oF-Hosts deaktiviert; Sie müssen es manuell aktivieren.
- NVMe/TCP ist aufgrund bekannter Probleme als Technologievorschau verfügbar.

Schritt 1: Installieren Sie Rocky Linux und die NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration.

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie Rocky Linux 8.x auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den erforderlichen Rocky Linux 8.x-Kernel verwenden:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel einer Rocky Linux-Kernelversion:

   ```
   5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine nvme-cli-Paketversion:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Rocky Linux-Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

Schritt 2: NVMe/FC und NVMe/TCP konfigurieren

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Der Befehl gibt die Firmware-Versionen zurück:

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version`
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.2
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Stellen Sie sicher, dass die erwartete Ausgabe von `lpfc_enable_fc4_type` auf eingestellt ist `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Portidentitäten:

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispiel anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
```

```
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.25
```

```
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
```

```
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich beim Abrufen von Protokollseitendaten der Bestandsaufnahme abgerufen werden können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

Schritt 3: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

Sie können E/A-Anfragen der Größe 1 MB für NVMe/FC aktivieren, die mit einem Broadcom-Adapter konfiguriert sind. ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Das bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB zu stellen, müssen Sie den lpfc-Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 4: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispiel anzeigen

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

Schritt 5: Überprüfen der bekannten Probleme

Dies sind die bekannten Probleme:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
"1479047"	Rocky Linux 8.x NVMe-oF-Hosts erstellen doppelte persistente Discovery-Controller	Auf NVMe-oF-Hosts können Sie mit dem Befehl "nvme discover -p" Persistent Discovery Controllers (PDCs) erstellen. Wenn Sie jedoch Rocky Linux 8.x auf einem NVMe-oF-Host verwenden, wird jedes Mal, wenn "nvme discover -p" ausgeführt wird, ein doppelter PDC erstellt. Bei Verwendung dieses Befehls sollte pro Initiator-Ziel-Kombination nur ein PDC erstellt werden. Wenn Sie jedoch Rocky Linux 8.x auf einem NVMe-oF-Host ausführen, wird jedes Mal, wenn "nvme discover -p" ausgeführt wird, ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Ressourcennutzung sowohl auf dem Host- als auch auf dem Zielsystem.

SUSE Linux Enterprise Server

Erfahren Sie mehr über ONTAP Unterstützung und -Funktionen für SUSE Linux Enterprise Server

Die für die Hostkonfiguration mit NVMe over Fabrics (NVMe-oF) unterstützten Funktionen variieren je nach Ihrer Version von ONTAP und SUSE Linux Enterprise Server.

Funktion	SUSE Linux Enterprise Server Hostversion	ONTAP-Version
NVMe/TCP meldet alle optimierten Pfade für ASA r2 Systeme	16	9.16.1 oder später
Die Transport Layer Security (TLS) 1.3-Verschlüsselung wird für NVMe/TCP unterstützt.	15 SP6 oder später	9.16.1 oder später
Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem RHEL-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.	15 SP4 oder später	9.12.1 oder später
Persistent Discovery Controller (PDCs) werden mithilfe eines eindeutigen Discovery-NQN unterstützt.	15 SP4 oder später	9.11.1 oder später
NVMe/TCP stellt Namensräume unter Verwendung des nativen `nvme-cli` Paket	15 SP4 oder später	9.10.1 oder später
NVMe- und SCSI-Datenverkehr werden auf demselben Host unterstützt, wobei NVMe Multipath für NVMe-oF-Namespaces und dm-Multipath für SCSI-LUNs verwendet werden.	15 SP1 oder später	9.4 oder später

ONTAP unterstützt die folgenden SAN-Hostfunktionen unabhängig von der auf Ihrem System ausgeführten ONTAP Version.

Funktion	SUSE Linux Enterprise Server Hostversion
SAN-Booten wird durch die Verwendung des NVMe/FC-Protokolls aktiviert.	15 SP7 oder später
Native NVMe-Multipathing ist standardmäßig aktiviert.	15 SP1 oder später
Der `nvme-cli` Das Paket enthält Skripte zur automatischen Verbindung, sodass keine Skripte von Drittanbietern benötigt werden.	15 SP1 oder später

Einzelheiten zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" .

Was kommt als nächstes

Wenn Ihre SUSE Linux Enterprise Server Version …	Erfahren Sie mehr über …
16	"NVMe für SUSE Linux Enterprise Server 16 konfigurieren"
15 SPx-Serie	"NVMe für SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx konfigurieren"

Verwandte Informationen

- "Erfahren Sie mehr über ASA r2 Systeme"
- "Erfahren Sie mehr über die Verwaltung von NVMe-Protokollen."

Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 16 für NVMe-oF mit ONTAP Storage

Der SUSE Linux Enterprise Server 16 host unterstützt die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC)- und NVMe over TCP (NVMe/TCP)-Protokolle mit Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die dem asymmetric logical unit access (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für SUSE Linux Enterprise Server 16 konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "ONTAP Support und -Funktionen".

NVMe-oF mit SUSE Linux Enterprise Server 16 weist die folgenden bekannten Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF nicht verfügbar. Stattdessen können Sie auf das im nativen Paket enthaltene NetApp -Plug-in zurückgreifen. `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie SUSE Linux Enterprise Server und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 16 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen SUSE Linux Enterprise Server 16-Kernel verwenden:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel für eine SUSE Linux Enterprise Server Kernelversion:

   ```
   6.12.0-160000.6-default
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

   ```
   nvme-cli-2.11+29.g35e62868-160000.1.1.x86_64
   ```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

   ```
   rpm -qa|grep libnvme
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme1-1.11+17.g6d55624d-160000.1.1.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_emulex
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
4 entries were displayed.
```

Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex FC-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   SN37A92079
   SN37A92079
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.11
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Stellen Sie sicher, dass die erwartete Ausgabe von `lpfc_enable_fc4_type` auf eingestellt ist `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x100000109bdacc75
0x100000109bdacc76
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispielausgabe anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bdacc75 WWNN x200000109bdacc75
DID x060100 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080801 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a09 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2026d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a08 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2005d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061201 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061205 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017242 Cmpl 0000017242 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000378362 Issue 00000000003783c7 OutIO
0000000000000065
        abort 00000409 noxri 00000000 nondlp 0000003a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000409 Err 0000040a

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bdacc76 WWNN x200000109bdacc76
DID x062800 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080701 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x081501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020913 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020912 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061401 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2015d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061405 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017428 Cmpl 0000017428 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000003443be Issue 000000000034442a OutIO
000000000000006c
        abort 00000491 noxri 00000000 nondlp 00000086 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000491 Err 00000494
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

   ```
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   ```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
```

```
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. Vergewissern Sie sich, dass alle anderen LIF-Kombinationen aus NVMe/TCP-Initiator und Ziel erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.11
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.11
```

Die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ eingestellt. Infolge:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

Ab SUSE Linux Enterprise Server 16 ist die Standard-iopolicy für NVMe-oF auf `queue-depth` gesetzt. Wenn Sie die iopolicy auf `round-robin` ändern möchten, bearbeiten Sie die udev-Regeldatei wie folgt:

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `queue-depth` zu `round-robin` wird:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, `nvme-subsys0` Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
round-robin
```

Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Ein Neustart ist nicht erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Warteschlangentiefe eingestellt) für die jeweiligen ONTAP Namespaces korrekt auf dem Host abgebildet werden:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme7n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format              FW              Rev
-----             21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```

Ab ONTAP 9.16.1 melden NVMe/FC und NVMe/TCP alle optimierten Pfade auf ASA r2 Systemen.

NVMe/FC

Die folgenden Beispielausgaben zeigen einen Namespace, der auf einem Zwei-Knoten ONTAP Controller für AFF, FAS und ASA Systeme sowie ASA r2 System mit NVMe/FC gehostet wird.

Beispielausgabe für AFF, FAS und ASA anzeigen

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2 Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/TCP

Die folgenden Beispielausgaben zeigen einen Namespace, der auf einem Zwei-Knoten ONTAP Controller für AFF, FAS und ASA Systeme sowie ASA r2 Systeme mit NVMe/TCP gehostet wird.

Beispielausgabe für AFF, FAS und ASA anzeigen

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b7c04f444d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

ASA r2 Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device           Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------- ------------------
---- ---------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1     vs_coexistence_emulex     ns1                1
79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
"ONTAPdevices":[{
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_emulex",
      "Namespace_Path":"ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }  ]
}
```

Schritt 8: Erstellen eines persistenten Discovery-Controllers

Sie können einen persistenten Discovery Controller (PDC) für einen SUSE Linux Enterprise Server 16 Host erstellen. Ein PDC ist erforderlich, um das Hinzufügen oder Entfernen eines NVMe-Subsystems sowie Änderungen an den Daten der Discovery Log Page automatisch zu erkennen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die Daten der Erkennungsprotokollseite verfügbar sind und über den Initiator-Port und die Ziel-LIF-Kombination abgerufen werden können:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.11
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.11
eflags:  none
sectype: none
```

2. Erstellen Sie ein PDC für das Erkennungs-Subsystem:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11 -p
```

3. Überprüfen Sie vom ONTAP-Controller aus, ob das PDC erstellt wurde:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver
vs_tcp_sles16
Vserver Name: vs_tcp_sles16
               Controller ID: 0180h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
           Logical Interface: lif3
                        Node: A400-12-171
                    Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.39.20
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 4c4c454400355910804bb7c04f444d33
            Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

Schritt 9: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem SUSE Linux Enterprise Server 16 Host und einem ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss einem zugeordnet sein. `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung. Ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Zur Authentifizierung seines Gegenübers muss ein NVMe-Host oder -Controller den zum Gegenüber gehörenden Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Host.

   In der folgenden Ausgabe werden die Befehlsparameter beschrieben `gen-dhchap-key`:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   ```

JSON

Wenn in der ONTAP-Controller-Konfiguration mehrere NVMe-Subsysteme verfügbar sind, kann die Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl verwendet `/etc/nvme/config.json` werden.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei:

Beispielausgabe anzeigen

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b7c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.inba
nd_bidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.10",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.11",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.11",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.10",
```

```
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispielausgabe anzeigen

```
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
```

3. Überprüfen Sie, ob die dhchap-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

```
DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
```

b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

Schritt 10: Transport Layer Security konfigurieren

Transport Layer Security (TLS) bietet eine sichere Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für NVMe-Verbindungen zwischen NVMe-oF-Hosts und einem ONTAP Array. Sie können TLS 1.3 mithilfe der CLI und eines konfigurierten Pre-Shared Key (PSK) konfigurieren.

Führen Sie die folgenden Schritte auf dem SUSE Linux Enterprise Server-Host durch, außer wenn angegeben ist, dass Sie einen Schritt auf dem ONTAP -Controller durchführen müssen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob Sie über Folgendes verfügen `ktls-utils` , `openssl` , Und `libopenssl` Auf dem Host installierte Pakete:

a. Überprüfen Sie die `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

Sie sollten die folgende Ausgabe sehen:

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-160000.2.2.x86_64
```

a. Überprüfen Sie die SSL-Pakete:

```
rpm -qa | grep ssl
```

Beispielausgabe anzeigen

```
libopenssl3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
openssl-3.5.0-160000.2.2.noarch
openssl-3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
libopenssl3-x86-64-v3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
```

2. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtige Einstellung für haben `/etc/tlshd.conf`:

```
cat /etc/tlshd.conf
```

Beispielausgabe anzeigen

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0

[authenticate]
#keyrings= <keyring>;<keyring>;<keyring>

[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>

[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Start beim Systemstart aktivieren `tlshd`:

```
systemctl enable tlshd
```

4. Überprüfen Sie, ob der `tlshd` Daemon ausgeführt wird:

```
systemctl status tlshd
```

Beispielausgabe anzeigen

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Generieren Sie das TLS PSK mithilfe derfolgenden Funktion `nvme gen-tls-key`:

   a. Überprüfen Sie den Host:

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
   ```

   b. Überprüfen Sie den Schlüssel:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller das TLS PSK zum ONTAP-Subsystem hinzu:

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. Legen Sie das TLS PSK in den Host-Kernel-Schlüsselring ein:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

Sie sollten den folgenden TLS-Schlüssel sehen:

```
Inserted TLS key 069f56bb
```

Die PSK zeigt als `NVMe1R01` weil es verwendet `identity v1` vom TLS-Handshake-Algorithmus. Identity v1 ist die einzige Version, die von ONTAP unterstützt wird.

8. Überprüfen Sie, ob TLS PSK korrekt eingesetzt ist:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Beispielausgabe anzeigen

```
069f56bb I-Q-- 5 perm 3b010000 0 0 psk NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. Verbinden Sie sich mit dem ONTAP-Subsystem über das eingelegte TLS PSK:

   a. Überprüfen Sie den TLS PSK:

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
connecting to device: nvme0
```

a. Überprüfen Sie die Liste der Subsysteme:

```
nvme list-subsys
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
**
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_a
ddr=192.168.38.20 live
```

10. Fügen Sie das Ziel hinzu, und überprüfen Sie die TLS-Verbindung zum angegebenen ONTAP-Subsystem:

```
nvme subsystem controller show -vserver vs_tcp_sles16 -subsystem nvme1
-instance
```

Beispielausgabe anzeigen

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                      Vserver Name: vs_tcp_sles16
                         Subsystem: nvme1
                     Controller ID: 0040h
                 Logical Interface: lif1
                              Node: A400-12-171
                          Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                Transport Protocol: nvme-tcp
       Initiator Transport Address: 192.168.38.20
                    Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
              Number of I/O Queues: 2
                  I/O Queue Depths: 128, 128
                 Admin Queue Depth: 32
             Max I/O Size in Bytes: 1048576
         Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                    Subsystem UUID: 62203cfd-826a-11f0-966e-
d039eab31e9d
             Header Digest Enabled: false
               Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
               Authentication Mode: unidirectional
      Transport Service Identifier: 4420
                     TLS Key Type: configured
                  TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                       TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Schritt 11: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Konfigurieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx für NVMe-oF mit ONTAP Speicher

Der SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx Host unterstützt die NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und NVMe over TCP (NVMe/TCP) Protokolle mit Asymmetric Namespace

Access (ANA). ANA bietet Multipathing-Funktionalität, die der Asymmetric Logical Unit Access (ALUA) in iSCSI- und FCP-Umgebungen entspricht.

Erfahren Sie, wie Sie NVMe over Fabrics (NVMe-oF)-Hosts für SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx konfigurieren. Weitere Informationen zu Support und Funktionen finden Sie unter "ONTAP Support und -Funktionen"Die

NVMe-oF mit SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx weist folgende bekannte Einschränkungen auf:

- Der `nvme disconnect-all` Dieser Befehl trennt sowohl das Root- als auch das Datendateisystem und kann zu Systeminstabilität führen. Diese Meldung sollte nicht auf Systemen ausgegeben werden, die von SAN über NVMe-TCP- oder NVMe-FC-Namespaces booten.
- Die Unterstützung für das NetApp sanlun Host-Dienstprogramm ist für NVMe-oF nicht verfügbar. Stattdessen können Sie auf das im nativen Paket enthaltene NetApp -Plug-in zurückgreifen. `nvme-cli` Paket für alle NVMe-oF-Transporte.
- Bei SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 und älteren Versionen wird das Booten von SAN über das NVMe-oF-Protokoll nicht unterstützt.

Schritt 1: Aktivieren Sie optional den SAN-Bootvorgang

Sie können Ihren Host für die Verwendung von SAN-Boot konfigurieren, um die Bereitstellung zu vereinfachen und die Skalierbarkeit zu verbessern. Verwenden Sie die"Interoperabilitäts-Matrix-Tool" um zu überprüfen, ob Ihr Linux-Betriebssystem, Ihr Hostbusadapter (HBA), Ihre HBA-Firmware, Ihr HBA-Boot-BIOS und ONTAP -Version das SAN-Booten unterstützen.

Schritte

1. "Erstellen Sie einen NVMe-Namespace und ordnen Sie ihn dem Host zu" .
2. Aktivieren Sie das SAN-Booten im Server-BIOS für die Ports, denen der SAN-Boot-Namespace zugeordnet ist.

   Informationen zum Aktivieren des HBA-BIOS finden Sie in der anbieterspezifischen Dokumentation.

3. Starten Sie den Host neu und überprüfen Sie, ob das Betriebssystem läuft.

Schritt 2: Installieren Sie SUSE Linux Enterprise Server und NVMe-Software und überprüfen Sie Ihre Konfiguration

Um Ihren Host für NVMe-oF zu konfigurieren, müssen Sie die Host- und NVMe-Softwarepakete installieren, Multipathing aktivieren und Ihre Host-NQN-Konfiguration überprüfen.

Schritte

1. Installieren Sie SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx auf dem Server. Nach Abschluss der Installation überprüfen Sie, ob Sie den angegebenen SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx-Kernel ausführen:

   ```
   uname -r
   ```

   Beispiel einer Rocky Linux-Kernelversion:

   ```
   6.4.0-150700.53.3-default
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `nvme-cli` Paketversion:

```
nvme-cli-2.11+22.gd31b1a01-150700.3.3.2.x86_64
```

3. Installieren Sie den `libnvme` Paket:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `libnvme` Paketversion:

```
libnvme1-1.11+4.ge68a91ae-150700.4.3.2.x86_64
```

4. Überprüfen Sie auf dem Host die Hostnqn-Zeichenfolge unter `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Das folgende Beispiel zeigt eine `hostnqn` Version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

5. Überprüfen Sie im ONTAP System, ob `hostnqn` Die Zeichenkette stimmt mit der `hostnqn` Zeichenkette für das entsprechende Subsystem im ONTAP Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Beispiel anzeigen

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

Schritt 3: Konfigurieren Sie NVMe/FC und NVMe/TCP

Konfigurieren Sie NVMe/FC mit Broadcom/Emulex- oder Marvell/QLogic-Adaptern oder konfigurieren Sie NVMe/TCP mithilfe manueller Erkennungs- und Verbindungsvorgänge.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex FC-Adapter.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. Zeigen Sie die Modellnamen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Zeigen Sie die Modellbeschreibungen an:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware und Inbox-Treiber:

   a. Anzeige der Firmware-Version:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Firmware-Versionen:

   ```
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   ```

   b. Zeigen Sie die Posteingangstreiberversion an:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

Das folgende Beispiel zeigt eine Treiberversion:

```
0:14.4.0.8
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Stellen Sie sicher, dass die erwartete Ausgabe von `lpfc_enable_fc4_type` auf eingestellt ist `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vergewissern Sie sich, dass Sie Ihre Initiator-Ports anzeigen können:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Sie sollten eine ähnliche Ausgabe sehen:

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. Überprüfen Sie, ob Ihre Initiator-Ports online sind:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
Online
Online
```

6. Vergewissern Sie sich, dass die NVMe/FC-Initiator-Ports aktiviert sind und die Ziel-Ports sichtbar sind:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Beispielausgabe anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b1d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1c01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bbd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1c0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2362d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1c10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23afd039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1a02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22b9d039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1a0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2360d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1a11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000004ea0 Cmpl 0000004ea0 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000102c35 Issue 0000000000102c2d OutIO
fffffffffffffff8
        abort 00000175 noxri 00000000 nondlp 0000021d qdepth
00000000 wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000175 Err 0000058b

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b2d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bcd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1d0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2363d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1d10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b0d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bad039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1b0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2361d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1b11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000004e31 Cmpl 0000004e31 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000001017f2 Issue 00000000001017ef OutIO
fffffffffffffffd
        abort 0000018a noxri 00000000 nondlp 0000012e qdepth
00000000 wqerr 00000004 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000018a Err 000005ca
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   Das folgende Beispiel zeigt Treiber- und Firmware-Versionen:

   ```
   QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   ```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   Die erwartete Ausgabe ist 1.

NVMe/TCP

Das NVMe/TCP-Protokoll unterstützt den automatischen Verbindungsvorgang nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces ermitteln, indem Sie den NVMe/TCP `connect` oder `connect-all` Vorgänge manuell ausführen.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

   ```
   nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
   ```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.70

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
```

```
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. Vergewissern Sie sich, dass alle anderen LIF-Kombinationen aus NVMe/TCP-Initiator und Ziel erfolgreich Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.67
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.67
```

Ab SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 ist die Einstellung für NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` ist automatisch auf „Aus“ eingestellt. Infolge:

- Es gibt keine Begrenzung für die Anzahl der Wiederholungsversuche (unbegrenzte Wiederholung).
- Sie müssen kein bestimmtes `ctrl_loss_tmo timeout` Dauer bei Verwendung des `nvme connect` oder `nvme connect-all` Befehle (Option -l).
- Bei den NVMe/TCP-Controllern kommt es im Falle eines Pfadausfalls nicht zu Timeouts und die Verbindung bleibt unbegrenzt bestehen.

Schritt 4: Optional können Sie die iopolicy in den udev-Regeln ändern.

Ab SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 ist die Standard-IO-Richtlinie für NVMe-oF auf Folgendes eingestellt: `round-robin`Die Wenn Sie die iopolicy ändern möchten `queue-depth`Ändern Sie die udev-Regeldatei wie folgt:

Schritte

1. Öffnen Sie die Udev-Regeldatei in einem Texteditor mit Root-Rechten:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Suchen Sie die Zeile, die die iopolicy für den NetApp ONTAP Controller festlegt, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Ändern Sie die Regel so, dass `round-robin` wird `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Laden Sie die udev-Regeln neu und wenden Sie die Änderungen an:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Überprüfen Sie die aktuelle E/A-Richtlinie für Ihr Subsystem. Ersetzen Sie beispielsweise <subsystem>, `nvme-subsys0` Die

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth.
```

Die neue iopolicy wird automatisch auf passende NetApp ONTAP Controller-Geräte angewendet. Ein Neustart ist nicht erforderlich.

Schritt 5: Optional: Aktivieren Sie 1 MB I/O für NVMe/FC.

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.

3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Schritt 6: NVMe-Bootdienste überprüfen

Der `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` In NVMe/FC enthaltene Boot-Dienste `nvme-cli` Paket werden beim Systemstart automatisch aktiviert.

Überprüfen Sie nach dem Booten, ob die `nvmefc-boot-connections.service` Und `nvmf-autoconnect.service` Boot-Dienste sind aktiviert.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass `nvmf-autoconnect.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Fri 2025-07-04 23:56:38 IST; 4 days
ago
  Main PID: 12208 (code=exited, status=0/SUCCESS)
    CPU: 62ms

Jul 04 23:56:26 localhost systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Vergewissern Sie sich, dass `nvmefc-boot-connections.service` aktiviert ist:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Mon 2025-07-07 19:52:30 IST; 1 day
4h ago
  Main PID: 2945 (code=exited, status=0/SUCCESS)
       CPU: 14ms

Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Schritt 7: Überprüfen Sie die Multipathing-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass der in-Kernel-Multipath-Status, der ANA-Status und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of-Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   Y
   ```

2. Überprüfen Sie, ob die entsprechenden NVMe-oF-Einstellungen (z. B. Modell auf NetApp ONTAP Controller und Load-Balancing-IOPolicy auf Warteschlangentiefe eingestellt) für die jeweiligen ONTAP Namespaces korrekt auf dem Host abgebildet werden:

   a. Zeigen Sie die Subsysteme an:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Zeigen Sie die Richtlinie an:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
nvme list
```

Beispiel anzeigen

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n1
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.with
_inband_with_json hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 tcp
traddr=192.168.111.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
non-optimized
 +- nvme11 tcp
traddr=192.168.211.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
optimized
 +- nvme12 tcp
traddr=192.168.111.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.211.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispiel anzeigen

```
Device           Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------
------------------------------------------------ ----
---------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1     vs_161
/vol/fc_nvme_vol1/fc_nvme_ns1                       1
32fd92c7-0797-428e-a577-fdb3f14d0dc3   5.37GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispiel anzeigen

```
{
      "Device":"/dev/nvme98n2",
      "Vserver":"vs_161",
      "Namespace_Path":"/vol/fc_nvme_vol71/fc_nvme_ns71",
      "NSID":2,
      "UUID":"39d634c4-a75e-4fbd-ab00-3f9355a26e43",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":430649344,
    }
  ]
}
```

Schritt 8: Erstellen eines persistenten Discovery-Controllers

Sie können einen persistenten Discovery Controller (PDC) für einen SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx-Host erstellen. Ein PDC ist erforderlich, um automatisch eine Hinzufügungs- oder Entfernungsoperation des NVMe-Subsystems sowie Änderungen an den Daten der Discovery-Log-Seite zu erkennen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob die Daten der Erkennungsprotokollseite verfügbar sind und über den Initiator-Port und die Ziel-LIF-Kombination abgerufen werden können:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.67
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.67
eflags:  none
sectype: none
```

2. Erstellen Sie ein PDC für das Erkennungs-Subsystem:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -p
```

3. Überprüfen Sie vom ONTAP-Controller aus, ob das PDC erstellt wurde:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_pdc

           Vserver Name: vs_pdc
               Controller ID: 0101h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
           Logical Interface: lif2
                        Node: A400-12-181
                    Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.111.80
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 9796c1ec0d3411ebb6b23a68dd3bab57
            Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

Schritt 9: Einrichten einer sicheren In-Band-Authentifizierung

Eine sichere In-Band-Authentifizierung wird über NVMe/TCP zwischen einem SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx-Host und einem ONTAP Controller unterstützt.

Jeder Host oder Controller muss einem zugeordnet sein. `DH-HMAC-CHAP` Schlüssel zur Einrichtung einer sicheren Authentifizierung. Ein DH-HMAC-CHAP-Schlüssel ist eine Kombination aus dem NQN des NVMe-Hosts oder -Controllers und einem vom Administrator konfigurierten Authentifizierungsgeheimnis. Zur Authentifizierung seines Gegenübers muss ein NVMe-Host oder -Controller den zum Gegenüber gehörenden Schlüssel erkennen.

Schritte

Richten Sie eine sichere In-Band-Authentifizierung mithilfe der CLI oder einer JSON-Konfigurationsdatei ein. Wenn Sie unterschiedliche dhchap-Schlüssel für verschiedene Subsysteme angeben müssen, müssen Sie eine Konfigurations-JSON-Datei verwenden.

CLI

Richten Sie die sichere bandinterne Authentifizierung über die CLI ein.

1. Rufen Sie die Host-NQN ab:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Generieren Sie den DHCP-Schlüssel für den Host.

   In der folgenden Ausgabe werden die Befehlsparameter beschrieben `gen-dhchap-key`:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Im folgenden Beispiel wird ein zufälliger Dhchap-Schlüssel mit HMAC auf 3 (SHA-512) generiert.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAg1iGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller den Host hinzu und geben Sie beide dhchap-Schlüssel an:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Ein Host unterstützt zwei Arten von Authentifizierungsmethoden, unidirektional und bidirektional. Stellen Sie auf dem Host eine Verbindung zum ONTAP-Controller her, und geben Sie dhchap-Schlüssel basierend auf der gewählten Authentifizierungsmethode an:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Validieren Sie den `nvme connect authentication` Durch Überprüfen der dhchap-Schlüssel für Host und Controller:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine unidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   ```

   b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Beispielausgabe für eine bidirektionale Konfiguration anzeigen

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   ```

JSON

Wenn in der ONTAP-Controller-Konfiguration mehrere NVMe-Subsysteme verfügbar sind, kann die Datei mit dem `nvme connect-all` Befehl verwendet `/etc/nvme/config.json` werden.

Verwenden Sie die `-o` Option zum Generieren der JSON-Datei. Weitere Syntaxoptionen finden Sie in den Manpages zu NVMe connect-all.

1. Konfigurieren Sie die JSON-Datei:

Beispielausgabe anzeigen

```
cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC\/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.70",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420"
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
          },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.111.71",
                    "host_traddr":"192.168.111.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.70",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.71",
```

```
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
                }
            ]
        }
    ]
 }
]
```

Im folgenden Beispiel `dhchap_key` entspricht `dhchap_secret` Und `dhchap_ctrl_key` entspricht `dhchap_ctrl_secret` .

2. Stellen Sie mithilfe der Konfigurations-JSON-Datei eine Verbindung zum ONTAP Controller her:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Beispielausgabe anzeigen

```
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
```

3. Überprüfen Sie, ob die dhchap-Geheimnisse für die jeweiligen Controller für jedes Subsystem aktiviert wurden:

   a. Überprüfen Sie die Host-dhchap-Schlüssel:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

   Das folgende Beispiel zeigt einen dhchap-Schlüssel:

```
DHHC-1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:
```

b. Überprüfen Sie die Dhchap-Tasten des Controllers:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvhYS0P
NK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:
```

Schritt 10: Transport Layer Security konfigurieren

Transport Layer Security (TLS) bietet eine sichere Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für NVMe-Verbindungen zwischen NVMe-oF-Hosts und einem ONTAP Array. Sie können TLS 1.3 mithilfe der CLI und eines konfigurierten Pre-Shared Key (PSK) konfigurieren.

Führen Sie die folgenden Schritte auf dem SUSE Linux Enterprise Server-Host durch, außer wenn angegeben ist, dass Sie einen Schritt auf dem ONTAP -Controller durchführen müssen.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob Sie über Folgendes verfügen `ktls-utils` , `openssl` , Und `libopenssl` Auf dem Host installierte Pakete:

a. Überprüfen Sie die `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

Sie sollten die folgende Ausgabe sehen:

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-150700.1.5.x86_64
```

a. Überprüfen Sie die SSL-Pakete:

```
rpm -qa | grep ssl
```

Beispielausgabe anzeigen

```
libopenssl3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
openssl-3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
libopenssl1_1-1.1.1w-150700.9.37.x86_64
```

2. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtige Einstellung für haben `/etc/tlshd.conf`:

```
cat /etc/tlshd.conf
```

Beispielausgabe anzeigen

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Start beim Systemstart aktivieren `tlshd`:

```
systemctl enable tlshd
```

4. Überprüfen Sie, ob der `tlshd` Daemon ausgeführt wird:

```
systemctl status tlshd
```

Beispielausgabe anzeigen

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Generieren Sie das TLS PSK mithilfe derfolgenden Funktion `nvme gen-tls-key`:

   a. Überprüfen Sie den Host:

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
   ```

   b. Überprüfen Sie den Schlüssel:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
   ```

   Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. Fügen Sie auf dem ONTAP-Controller das TLS PSK zum ONTAP-Subsystem hinzu:

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. Legen Sie das TLS PSK in den Host-Kernel-Schlüsselring ein:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

Sie sollten den folgenden TLS-Schlüssel sehen:

```
Inserted TLS key 22152a7e
```

Die PSK zeigt als `NVMe1R01` weil es verwendet `identity v1` vom TLS-Handshake-Algorithmus. Identity v1 ist die einzige Version, die von ONTAP unterstützt wird.

8. Überprüfen Sie, ob TLS PSK korrekt eingesetzt ist:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Beispielausgabe anzeigen

```
069f56bb I--Q---     5 perm 3b010000     0     0 psk       NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. Verbinden Sie sich mit dem ONTAP-Subsystem über das eingelegte TLS PSK:

   a. Überprüfen Sie den TLS PSK:

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

Die folgende Ausgabe sollte angezeigt werden:

```
connecting to device: nvme0
```

a. Überprüfen Sie die Liste der Subsysteme:

```
nvme list-subsys
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
\
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.80,src
_addr=192.168.111.80 live
```

10. Fügen Sie das Ziel hinzu, und überprüfen Sie die TLS-Verbindung zum angegebenen ONTAP-Subsystem:

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

Beispielausgabe anzeigen

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                           Vserver Name: vs_iscsi_tcp
                           Subsystem: nvme1
                       Controller ID: 0040h
                   Logical Interface: tcpnvme_lif1_1
                                Node: A400-12-181
                            Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                  Transport Protocol: nvme-tcp
        Initiator Transport Address: 192.168.111.80
                     Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
                Number of I/O Queues: 2
                    I/O Queue Depths: 128, 128
                   Admin Queue Depth: 32
               Max I/O Size in Bytes: 1048576
          Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                      Subsystem UUID: 8bbfb403-1602-11f0-ac2b-
d039eab67a95
               Header Digest Enabled: false
                 Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                Authentication Mode: unidirectional
       Transport Service Identifier: 4420
                        TLS Key Type: configured
                   TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                          TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Schritt 11: Überprüfen Sie die bekannten Probleme

Es sind keine Probleme bekannt.

Ubuntu

NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und

andere Übertragungen werden mit Ubuntu 24.04 und Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt. In NVMe-of Umgebungen entspricht ANA ALUA Multipathing in iSCSI- und FC-Umgebungen und wird mit in-Kernel NVMe Multipath implementiert.

Die folgende Unterstützung ist für die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP verfügbar:

- Über das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC-Namespaces angezeigt.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host in einem bestimmten Host Bus Adapter (HBA) ohne die expliziten dm-Multipath-Einstellungen, um die Inanspruchnahme von NVMe-Namespaces zu verhindern.

Weitere Informationen zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Funktionen

Ubuntu 24.04 hat standardmäßig in-Kernel NVMe Multipath für NVMe-Namespaces aktiviert. Dies bedeutet, dass Sie keine expliziten Einstellungen benötigen.

Bekannte Einschränkungen

Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit für Ubuntu 24.04 mit ONTAP nicht unterstützt.

Validieren der Softwareversionen

Mit dem folgenden Verfahren können Sie die mindestens unterstützten Ubuntu 24.04-Softwareversionen validieren.

Schritte

1. Installieren Sie Ubuntu 24.04 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen Ubuntu 24.04-Kernel ausführen:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. Überprüfen Sie auf dem Ubuntu 24.04 Host den hostnqn String unter `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Überprüfen Sie, ob die `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` mit der Zeichenfolge für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array übereinstimmt `hostnqn`:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

> Wenn die `hostnqn` Zeichenfolgen nicht übereinstimmen, verwenden Sie den Befehl, `vserver modify` um die Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem zu aktualisieren `hostnqn`, damit sie mit der `hostnqn` Zeichenfolge `/etc/nvme/hostnqn` auf dem Host übereinstimmt.

Konfiguration von NVMe/FC

Sie können NVMe/FC für Broadcom/Emulex- oder Marvell/Qlogic-Adapter konfigurieren.

Broadcom/Emulex

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Broadcom/Emulex-Adapter.

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden:

   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie die empfohlene Broadcom-Firmware und den Posteingangstreiber verwenden `lpfc`.

   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. `cat /sys/module/lpfc/version`

   ```
   0:14.2.0.17
   ```

   Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
   ```

   Die erwartete Ausgabe ist 3.

4. Vergewissern Sie sich, dass die Initiator-Ports ausgeführt werden und dass die Ziel-LIFs angezeigt werden:

   a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

   ```
   0x100000109bf0447b
   0x100000109bf0447c
   ```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

```
Online
Online
```

c. `cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`

Beispielausgabe anzeigen

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
fffffffffffe97c2
        abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffea2ed
        abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

Marvell/QLogic

Der native Inbox qla2xxx Treiber im Ubuntu 24.04 GA Kernel enthält die neuesten Upstream-Fixes. Diese

Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

Konfigurieren Sie NVMe/FC für einen Marvell/QLogic-Adapter.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Das erwartete ouptut ist 1.

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Konfiguration von NVMe/TCP

NVMe/TCP unterstützt die automatische Verbindungsfunktion nicht. Stattdessen können Sie die NVMe/TCP-Subsysteme und Namespaces mit den Befehlen oder `connect-all` manuell erkennen `connect`.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispiel anzeigen

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
```

```
traddr:  192.168.167.155
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.155
eflags:  none
sectype: none
```

2. Überprüfen Sie, ob die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators die Daten der Erkennungsprotokollseite abrufen können:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

3. Führen Sie die aus `nvme connect-all` Befehl über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs der Nodes hinweg:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Beispielausgabe anzeigen

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

Ab Ubuntu 24.04 ist die Standardeinstellung Ctrl_Loss_tmo timeout für NVMe/TCP deaktiviert. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Wiederholungen (unbestimmter Versuch) nicht begrenzt ist und Sie bei Verwendung der Befehle oder `nvme connect-all` (Option -l) keine spezifische Ctrl_Loss_tmo-Zeitdauer manuell konfigurieren müssen `nvme connect`. Bei diesem Standardverhalten treten für die NVMe/TCP-Controller bei einem Pfadausfall keine Timeouts auf und bleiben dauerhaft verbunden.

NVMe-of validieren

Zur Validierung VON NVME-of gehen Sie wie folgt vor.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Die erwartete Ausgabe ist „Y“.

2. Stellen Sie sicher, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf „NetApp ONTAP-Controller“ und Load-Balancing-IOPOLICY auf „Round-Robin“ gesetzt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces auf dem Host korrekt angezeigt werden:

   a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

   ```
   nvme list
   ```

Beispielausgabe anzeigen

```
Node         SN                            Model
-------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage   Format                FW            Rev
-------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ubuntu_24.04 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispielausgabe anzeigen

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0050-3410-8035-c3c04f4a5933
               iopolicy=round-robin
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispielausgabe anzeigen

```
Device        Vserver        Namespace Path          NSID UUID
Size
------------- -------------  ----------------------- ----
---------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_211_tcp    /vol/tcpvol1/ns1        1
1cc7bc78-8d7b-4d8e-a3c4-750f9461a6e9   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispielausgabe anzeigen

```
{

"ONTAPdevices" : [
{
      "Device":"/dev/nvme0n9",
      "Vserver":"vs_211_tcp",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
      "NSID":9,
      "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }
  ]
}
```

Bekannte Probleme

Es gibt keine bekannten Probleme bei der NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP-Release.

NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 24.04 mit ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), einschließlich NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) und andere Übertragungen, wird mit Ubuntu 22.04 mit Asymmetric Namespace Access (ANA) unterstützt. In NVMe-of Umgebungen entspricht ANA ALUA Multipathing in iSCSI- und FC-Umgebungen und wird mit in-Kernel NVMe Multipath implementiert.

Die folgende Unterstützung ist für die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 22.04 mit ONTAP verfügbar:

- Über das NetApp Plug-in im nativen nvme-cli-Paket werden ONTAP-Details für NVMe/FC-Namespaces angezeigt.
- Verwendung von gleichzeitig vorhandenem NVMe und SCSI-Datenverkehr auf demselben Host in einem bestimmten Host Bus Adapter (HBA) ohne die expliziten dm-Multipath-Einstellungen, um die Inanspruchnahme von NVMe-Namespaces zu verhindern.

Weitere Informationen zu unterstützten Konfigurationen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Funktionen

Ubuntu 22.04 hat standardmäßig in-Kernel NVMe Multipath für NVMe-Namespaces aktiviert. Daher sind keine expliziten Einstellungen erforderlich.

Bekannte Einschränkungen

Das Booten von SAN über das NVMe-of-Protokoll wird derzeit nicht unterstützt.

Validieren der Softwareversionen

Mit dem folgenden Verfahren können Sie die mindestens unterstützten Ubuntu 22.04-Softwareversionen validieren.

Schritte

1. Installieren Sie Ubuntu 22.04 auf dem Server. Überprüfen Sie nach Abschluss der Installation, ob Sie den angegebenen Ubuntu 22.04-Kernel ausführen:

   ```
   # uname -r
   ```

   Beispielausgabe:

   ```
   5.15.0-101-generic
   ```

2. Installieren Sie den `nvme-cli` Paket:

   ```
   # apt list | grep nvme
   ```

   Beispielausgabe:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. Überprüfen Sie auf dem Ubuntu 22.04-Host den hostnqn-String unter `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Beispielausgabe

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Überprüfen Sie das `hostnqn` Die Zeichenfolge entspricht der `hostnqn` String für das entsprechende Subsystem auf dem ONTAP-Array:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Beispielausgabe:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

Wenn der `hostnqn` Zeichenfolgen stimmen nicht überein. Verwenden Sie die `vserver modify` Befehl zum Aktualisieren des `hostnqn` Zeichenfolge auf dem entsprechenden ONTAP-Array-Subsystem, die dem entspricht `hostnqn` Zeichenfolge von `/etc/nvme/hostnqn` Auf dem Host.

Konfiguration von NVMe/FC

Sie können NVMe/FC für Broadcom/Emulex- oder Marvell/Qlogic-Adapter konfigurieren.

Broadcom/Emulex

1. Stellen Sie sicher, dass Sie das unterstützte Adaptermodell verwenden.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Beispielausgabe:

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Beispielausgabe:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vergewissern Sie sich, dass Sie das empfohlene Broadcom verwenden `lpfc` Firmware- und Inbox-Treiber.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev

14.2.673.40, sli-4:6:d
14.2.673.40, sli-4:6:d

# cat /sys/module/lpfc/version
0: 14.0.0.4
```

Die aktuelle Liste der unterstützten Adaptertreiber- und Firmware-Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

3. Verifizieren Sie das `lpfc_enable_fc4_type` Ist auf festgelegt `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vergewissern Sie sich, dass die Initiator-Ports ausgeführt werden und dass die Ziel-LIFs angezeigt werden:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
        NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

Marvell/QLogic FC Adapter für NVMe/FC

Der native Inbox qla2xxx Treiber im Ubuntu 22.04 GA Kernel enthält die neuesten Upstream-Fixes. Diese

Fehlerbehebungen sind für die Unterstützung von ONTAP unerlässlich.

1. Vergewissern Sie sich, dass der unterstützte Adaptertreiber und die unterstützten Firmware-Versionen ausgeführt werden:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Beispielausgabe

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. Verifizieren Sie das `ql2xnvmeenable` Ist festgelegt. Dadurch kann der Marvell Adapter als NVMe/FC-Initiator verwendet werden:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1 MB E/A aktivieren (optional)

ONTAP meldet in den Identify Controller-Daten eine maximale Datenübertragungsgröße (MDTS) von 8. Dies bedeutet, dass die maximale E/A-Anforderungsgröße bis zu 1 MB betragen kann. Um E/A-Anfragen der Größe 1 MB für einen Broadcom NVMe/FC-Host auszugeben, sollten Sie die `lpfc` Wert des `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter vom Standardwert 64 auf 256.

Diese Schritte gelten nicht für Qlogic NVMe/FC-Hosts.

Schritte

1. Setzen Sie den `lpfc_sg_seg_cnt` Parameter auf 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Führen Sie den Befehl aus `dracut -f`, und starten Sie den Host neu.
3. Stellen Sie sicher, dass der Wert für `lpfc_sg_seg_cnt` 256 lautet:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Konfiguration von NVMe/TCP

NVMe/TCP verfügt nicht über eine automatische Verbindungsfunktion. Wenn also ein Pfad ausfällt und nicht innerhalb der standardmäßigen Time-Out-Frist von 10 Minuten wieder hergestellt wird, kann NVMe/TCP die Verbindung nicht automatisch wiederherstellen. Um ein Timeout zu verhindern, sollten Sie den Wiederholungszeitraum für Failover-Ereignisse auf mindestens 30 Minuten einstellen.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass der Initiator-Port die Daten der Erkennungsprotokollseite über die unterstützten NVMe/TCP-LIFs abrufen kann:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispielausgabe:

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die anderen LIF-Kombinationen des NVMe/TCP-Initiators erfolgreich beim

Abrufen von Protokollseitendaten der Bestandsaufnahme abgerufen werden können:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Beispielausgabe:

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Führen Sie den Befehl nvme connect-all über alle unterstützten NVMe/TCP Initiator-Ziel-LIFs über die Nodes hinweg aus und legen Sie das Zeitlimit für den Controller-Verlust für mindestens 30 Minuten oder 1800 Sekunden fest:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Beispielausgabe:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.122 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.124 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.122 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.124 -l 1800
```

NVMe-of validieren

Zur Validierung VON NVME-of gehen Sie wie folgt vor.

Schritte

1. Vergewissern Sie sich, dass das in-Kernel NVMe Multipath aktiviert ist:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Vergewissern Sie sich, dass die entsprechenden NVMe-of-Einstellungen (z. B. auf NetApp ONTAP-Controller gesetzt auf Modell und Load-Balancing-IOpolicy auf Round-Robin eingestellt) für die jeweiligen ONTAP-Namespaces den Host korrekt widerspiegeln:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces auf dem Host erstellt und richtig erkannt wurden:

```
# nvme list
```

Beispielausgabe:

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Überprüfen Sie, ob der Controller-Status jedes Pfads aktiv ist und den korrekten ANA-Status aufweist:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVME/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Beispielausgabe:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10
.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10
.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10
.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10
.10.11.47 live
```

5. Vergewissern Sie sich, dass das NetApp Plug-in für jedes ONTAP Namespace-Gerät die richtigen Werte anzeigt:

Spalte

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Beispielausgabe:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 co_iscsi_tcp_ubuntu /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Beispielausgabe

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
"Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

Bekannte Probleme

Die NVMe-of Hostkonfiguration für Ubuntu 22.04 mit ONTAP-Release weist das folgende bekannte Problem auf:

NetApp Bug ID	Titel	Beschreibung
CONTAPEXT-2037	Ubuntu 22.04 NVMe-of-Hosts erstellen doppelte Persistent Discovery Controller	Auf NVMe-of Hosts können Sie den Befehl „nvme discover -p“ verwenden, um Persistent Discovery Controller (PDCs) zu erstellen. Dieser Befehl sollte nur ein PDC für jede Kombination aus Initiator und Ziel erstellen. Wenn Sie Ubuntu 22.04 jedoch auf einem NVMe-of-Host ausführen, wird bei jeder Ausführung von „nvme discover -p“ ein doppelter PDC erstellt. Dies führt zu einer unnötigen Nutzung der Ressourcen auf dem Host und dem Ziel.

Windows

Konfigurieren Sie Windows Server 2025 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2025 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2025 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

- Support verfügbar:

  Ab ONTAP 9.10.1 wird NVMe/FC für Windows Server 2025 unterstützt.

  Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

- Bekannte Einschränkungen:

  Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.

> Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.

2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

Schritte

1. Installieren "Windows Host Utility Kit 7.1" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

   MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.
4. Öffnen Sie * Disk Management* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - Wiederholungsintervall: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

Validieren der NVMe/FC-Konfiguration

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ `FC+NVMe`:

   ```
   listhba
   ```

Beispiel anzeigen

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:
   - `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                        SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Konfigurieren Sie Windows Server 2022 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2022 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2022 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

- Support verfügbar:

  Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2022 unterstützt.

  Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

- Bekannte Einschränkungen:

  Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente

Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.

> Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

Schritte

1. Installieren "Windows Host Utility Kit 7.1" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

   MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie * Disk Management* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.

6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - Wiederholungsintervall: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Beispiel anzeigen

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:
   - `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

NVMe/FC-Host-Konfiguration für Windows Server 2019 mit ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2019 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2019 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

> Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "Cloud Volumes ONTAP""Amazon FSX für ONTAP"sind.

- Support verfügbar:

  Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2019 unterstützt.

  Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

- Bekannte Einschränkungen:

  Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.

> ⓘ Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

Schritte

1. Installieren "Windows Host Utility Kit 7.1" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

   MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie * Disk Management* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - Wiederholungsintervall: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Beispiel anzeigen

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:
   - `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Konfigurieren Sie Windows Server 2016 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2016 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2016 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

> Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "Cloud Volumes ONTAP""Amazon FSX für ONTAP"sind.

- Support verfügbar:

  Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2016 unterstützt.

  Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe". Die aktuelle Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

- Bekannte Einschränkungen:

  Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.

> Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

Schritte

1. Installieren "Windows Host Utility Kit 7.1" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

   MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie * Disk Management* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - Wiederholungsintervall: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Beispiel anzeigen

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:
   - `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Konfigurieren Sie Windows Server 2012 R2 mit NVMe/FC für ONTAP

Sie können NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) auf Hosts konfigurieren, auf denen Windows Server 2012 R2 für den Betrieb mit ONTAP-LUNs ausgeführt wird.

Über diese Aufgabe

Sie können die folgende Unterstützung für die NVMe/FC-Hostkonfiguration für Windows 2012 R2 verwenden. Sie sollten auch die bekannten Einschränkungen überprüfen, bevor Sie mit dem Konfigurationsprozess beginnen.

> Mit den in diesem Verfahren angegebenen Konfigurationseinstellungen können Sie Cloud-Clients konfigurieren, die mit und verbunden "Cloud Volumes ONTAP""Amazon FSX für ONTAP"sind.

- Support verfügbar:

  Ab ONTAP 9.7 wird NVMe/FC für Windows Server 2012 R2 unterstützt.

  Eine Liste der unterstützten FC-Adapter und Controller finden Sie im "Hardware Universe". Die aktuelle

Liste der unterstützten Konfigurationen und Versionen finden Sie im "Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

- Bekannte Einschränkungen:

  Windows Failover Cluster wird mit NVMe/FC nicht unterstützt, da ONTAP derzeit persistente Reservierungen mit NVMe/FC nicht unterstützt.

> Broadcom liefert einen externen Treiber für Windows NVMe/FC, der ein translationaler SCSI NVMe-Treiber und kein echter NVMe/FC-Treiber ist. Der translationale Overhead beeinträchtigt nicht unbedingt die Performance, doch er hebt die Performance-Vorteile von NVMe/FC auf. Daher ist die Performance von NVMe/FC und FCP auf Windows Servern im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen wie Linux, bei denen die NVMe/FC-Performance deutlich besser ist als die von FCP.

NVMe/FC aktivieren

Aktivieren Sie FC/NVMe auf dem Windows Initiator-Host.

Schritte

1. Installieren Sie das Emulex HBA Manager-Dienstprogramm auf dem Windows-Host.
2. Legen Sie an jedem der HBA-Initiator-Ports die folgenden HBA-Treiberparameter fest:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Starten Sie den Host neu.

Konfigurieren Sie den Broadcom FC-Adapter

Der Broadcom Initiator kann sowohl NVMe/FC- als auch FCP-Datenverkehr über dieselben 32-Gbit-FC-Adapter-Ports bedienen. Für FCP und FC/NVMe sollten Sie das Microsft Device-Specific Module (DSM) als Microsoft Multipath I/O (MPIO)-Option verwenden.

Ein `hostnqn` ist jedem HBA-Port (Host Bus Adapter) für den Broadcom-Adapter mit FC/NVMe in einer Windows-Umgebung zugeordnet. Das `hostnqn` ist wie im folgenden Beispiel gezeigt formatiert:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

MPIO für NVMe-Geräte aktivieren

Sie müssen MPIO für NVMe-Geräte aktivieren, um die NVMe-Konfiguration auf dem Windows-Host abzuschließen.

Schritte

1. Installieren "Windows Host Utility Kit 7.1" Treiber-Parameter einstellen, die für FC und NVMe gemeinsam sind.
2. Öffnen Sie die MPIO-Eigenschaften.
3. Fügen Sie auf der Registerkarte **Multi-Paths** die für NVMe angegebene Geräte-ID hinzu.

   MPIO erkennt NVMe-Geräte, die im Festplattenmanagement sichtbar sind.

4. Öffnen Sie * Disk Management* und gehen Sie zu **Disk Properties**.
5. Wählen Sie auf der Registerkarte **MPIO** die Option **Details**.
6. Stellen Sie die folgenden Microsoft DSM-Einstellungen ein:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - Wiederholungsintervall: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Wählen Sie die MPIO-Richtlinie **Round Robin mit Untergruppe** aus.
8. Ändern Sie die Registrierungswerte:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Starten Sie den Host neu.

NVMe/FC validieren

Vergewissern Sie sich, dass die NVMe-Subsysteme erkannt wurden und die ONTAP-Namespaces für die NVMe-of Konfiguration richtig sind.

Schritte

1. Überprüfen Sie, ob „Porttyp“ `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Beispiel anzeigen

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Überprüfen Sie, ob die NVMe/FC-Subsysteme erkannt wurden:
   - `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Beispiel anzeigen

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Überprüfen Sie, ob die Namespaces erstellt wurden:

```
nvme-list-ns
```

Beispiel anzeigen

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Fehlerbehebung bei NVMe-oF mit ONTAP -Speicher für Linux-Host-Dienstprogramme

Fehlerbehebung bei NVMe-oF-Fehlern auf Oracle Linux-, RHEL-, Rocky Linux- und SUSE Linux Enterprise Server-Hosts mit ONTAP Speicher.

Bevor Sie mit der Fehlersuche beginnen, vergewissern Sie sich, dass Ihre Konfiguration den geltenden Richtlinien entspricht. "Interoperabilitäts-Matrix-Tool" Spezifikationen und fahren Sie dann mit den nächsten Schritten fort, um etwaige Probleme auf der Host-Seite zu beheben.

Die Anweisungen zur Fehlerbehebung gelten nicht für AIX-, ESXi-, Proxmox- und Windows-Hosts.

Aktivieren Sie die ausführliche Protokollierung

Wenn Sie ein Problem mit Ihrer Konfiguration haben, kann die ausführliche Protokollierung wichtige Informationen für die Fehlerbehebung liefern.

Schritte

Ausführliche Protokollierung für LPFC oder Qlogic (Qla2xxx) aktivieren.

LPFC

Legen Sie den lpfc-Treiber für NVMe/FC fest.

1. Stellen Sie die ein `lpfc_log_verbose` Treibereinstellung auf einen der folgenden Werte, um NVMe/FC-Ereignisse zu protokollieren.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Führen Sie nach dem Festlegen der Werte den aus `dracut-f` Führen Sie einen Befehl aus und starten Sie den Host neu.
3. Überprüfen Sie die Einstellungen:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Qla2xxx

Es gibt keine spezifische qla2xxx-Protokollierung für NVMe/FC, ähnlich wie bei `lpfc` Treiber. Stellen Sie stattdessen die allgemeine qla2xxx-Protokollierungsebene ein.

1. Fügen Sie den hinzu `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` Wert zum entsprechenden `modprobe qla2xxx conf` Datei:
2. Ausführen des `dracut -f` Befehl und starten Sie dann den Host neu.
3. Überprüfen Sie nach dem Neubooten, ob die ausführliche Protokollierung aktiviert wurde:

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Sie sollten eine Ausgabe ähnlich dem folgenden Beispiel sehen:

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

Häufige "nvme-cli"-Fehler und deren Umgehungsmöglichkeiten

Die von angezeigten Fehler `nvme-cli` Während `nvme discover`, `nvme connect`, Oder `nvme connect-all` Die Vorgänge und die Problemumgehungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Fehlermeldung	Wahrscheinliche Ursache	Behelfslösung
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument`	Falsche Syntax	Vergewissern Sie sich, dass Sie die richtige Syntax für das verwenden `nvme discover`, `nvme connect`, und `nvme connect-all` Befehle.

Fehlermeldung	Wahrscheinliche Ursache	Behelfslösung

`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory`	Dies kann beispielsweise durch mehrere Probleme ausgelöst werden. Wenn die NVMe Befehle falsch dargestellt werden, ist dies eine der häufigsten Ursachen.	• Überprüfen Sie, ob Sie die richtigen Argumente (z. B. richtig WWNN-Zeichenfolge, WWPN-Zeichenfolge und mehr) an die Befehle übergeben haben.
		• Wenn die Argumente richtig sind, aber Sie sehen immer noch diesen Fehler, überprüfen Sie, ob die `/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info` Die Befehlsausgabe ist richtig. Der NVMe-Initiator wird als angezeigt `Enabled`, Und die NVMe/FC-Ziel-LIFs werden unter den Abschnitten für Remote-Ports korrekt angezeigt. Beispiel:
		`# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001`
		• Wenn in der `nvme_info` Befehlsausgabe nicht die Ziel-LIFs angezeigt werden, wie im obigen Beispiel gezeigt, überprüfen Sie die `/var/log/messages` Ausgaben des Befehls und auf verdächtige NVMe/FC-Ausfälle und `dmesg` melden oder korrigieren Sie sie.

Fehlermeldung	Wahrscheinliche Ursache	Behelfslösung
`No discovery log entries to fetch`	Im Allgemeinen beobachtet, wenn die `/etc/nvme/hostnqn` Es wurde keine Zeichenfolge in das entsprechende Subsystem auf dem NetApp Array hinzugefügt oder eine falsche Zeichenfolge `hostnqn` Der String wurde dem jeweiligen Subsystem hinzugefügt.	Überprüfen Sie das genau `/etc/nvme/hostnqn` String wird dem entsprechenden Subsystem im NetApp Array hinzugefügt (überprüfen Sie mithilfe der `vserver nvme subsystem host show` Befehl).
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Operation already in progress`	Beobachtet, wenn bereits Controller-Zuordnungen oder angegebene Operation erstellt oder gerade erstellt werden. Dies könnte im Rahmen der oben installierten Skripts zur automatischen Verbindung geschehen.	Keine. Versuchen Sie, die auszuführen `nvme discover` Befehl nach einiger Zeit wieder. Für `nvme connect` Und `connect-all`, Ausführen des `nvme list` Befehl zum Überprüfen, ob die Namespace-Geräte bereits erstellt und auf dem Host angezeigt werden.

Wann wenden Sie sich an den technischen Support

Falls weiterhin Probleme auftreten, sammeln Sie bitte die folgenden Dateien und Befehlsausgaben und kontaktieren Sie uns. "NetApp Support" zur weiteren Triage:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

Rechtliche Hinweise

Rechtliche Hinweise ermöglichen den Zugriff auf Copyright-Erklärungen, Marken, Patente und mehr.

Urheberrecht

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marken

NetApp, das NETAPP Logo und die auf der NetApp Markenseite aufgeführten Marken sind Marken von NetApp Inc. Andere Firmen- und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Patente

Eine aktuelle Liste der NetApp Patente finden Sie unter:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Datenschutzrichtlinie

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

- "Hinweis für AIX"
- "Hinweis für Linux"
- "Hinweis für Solaris"
- "Hinweis für Windows"

Copyright-Informationen

Copyright © 2026 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGENDEINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter http://www.netapp.com/TM aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.