Hosts SAN y clientes cloud

SAN hosts and cloud clients

NetApp
May 02, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/es-es/ontap-sanhost/index.html on May 02, 2025.
Always check docs.netapp.com for the latest.

Tabla de contenidos

Hosts SAN y clientes cloud . . . 1
Obtenga más información sobre las configuraciones host SAN . . . 2
Instale las utilidades del host de SAN . . . 3
Obtenga más información sobre las utilidades de host de SAN . . . 3
Utilidades del host AIX . . . 3
Notas de la versión de AIX Host Utilities . . . 3
Instale AIX Host Utilities 7,0 . . . 4
Instale AIX Host Utilities 6,1 para almacenamiento ONTAP . . . 7
Ejemplo de referencia de comandos de AIX Host Utilities . . . 9
Utilidades del host HP-UX . . . 14
Notas de la versión de HP-UX Host Utilities 6.0 . . . 14
Instale HP-UX Host Utilities 6,0 para almacenamiento ONTAP . . . 14
Referencia de comandos de HP-UX Host Utilities 6,0 . . . 16
Utilidades del host Linux . . . 22
Notas de la versión de Linux Host Utilities 7,1 . . . 22
Instale Linux Host Utilities 7,1 . . . 24
Referencia de comandos de Linux Host Utilities 7,1 . . . 26
Utilidades de host Solaris . . . 32
Notas de la versión de Solaris Host Utilities 6.2 . . . 32
Instale Solaris Host Utilities 6,2 para el almacenamiento ONTAP . . . 33
Referencia de comandos de Solaris Host Utilities 6,2 . . . 36
Utilidades del host de Windows . . . 39
Notas de la versión de Windows Host Utilities . . . 39
Instale Windows Host Utilities 7,2 . . . 40
Instale Windows Host Utilities 7,1 . . . 43
Actualice las utilidades del host de Windows . . . 46
Repare y elimine las utilidades de host de Windows . . . 47
Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows . . . 48
Solucionar problemas . . . 56
Configurar hosts con FCP e iSCSI . . . 58
Descripción general . . . 58
AIX y PowerVM/VIOS . . . 58
Utilice IBM AIX 7,2 o PowerVM (VIOS 3,1) con ONTAP . . . 58
Utilice IBM AIX 7,1 con ONTAP . . . 64
CentOS . . . 69
CentOS 8 . . . 69
CentOS 7 . . . 102
CentOS 6 . . . 161
Citrix . . . 203
Utilice el hipervisor de Citrix con ONTAP . . . 203
Utilice Citrix XenServer con ONTAP . . . 208
ESXi . . . 213
Utilice VMware vSphere 8.x con ONTAP . . . 213

Utilice VMware vSphere 7.x con ONTAP 222
Utilice VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP 231
HP-UX 238
Utilice HP-UX 11i v3 con ONTAP 239
Oracle Linux 244
VOL. 9 244
OL 8 274
OL 7 335
OL 6 402
RHEL 445
RHEL 9 445
RHEL 8 478
RHEL 7 538
RHEL 6 604
Solaris 651
Utilice Solaris 11,4 con ONTAP 651
Utilice Solaris 11,3 con ONTAP 658
SUSE Linux Enterprise Server 663
SUSE Linux Enterprise Server 15 663
SUSE Linux Enterprise Server 12 701
Ubuntu 738
Usa Ubuntu 24,04 con ONTAP 738
Usa Ubuntu 22,04 con ONTAP 742
Usa Ubuntu 20,04 con ONTAP 746
Veritas 751
Utilice Veritas Infoscale 8 para Linux con ONTAP 751
Utilice Veritas Infoscale 7 para Linux con ONTAP 757
Utilice Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP 763
Windows 769
Configure Windows Server 2025 para almacenamiento ONTAP 769
Utilice Windows Server 2022 con ONTAP 774
Utilice Windows Server 2019 con ONTAP 778
Utilice Windows Server 2016 con ONTAP 783
Utilice Windows Server 2012 R2 con ONTAP 787
Configure los hosts con NVMe-oF 793
Descripción general 793
Configuración de host NVMe/FC para AIX con ONTAP 793
Limitaciones conocidas 794
Accesos múltiples 795
Configure NVMe/FC 795
Valide NVMe/FC 798
Problemas conocidos 799
Solucionar problemas 800
ESXi 800
Configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP 800

Configuración de NVMe-of Host para ESXi 7.x con ONTAP . . . 808
Oracle Linux . . . 815
VOL. 9 . . . 815
OL 8 . . . 887
OL 7 . . . 998
RHEL . . . 1013
RHEL 9 . . . 1014
RHEL 8 . . . 1097
SUSE Linux Enterprise Server . . . 1198
SUSE Linux Enterprise Server 15 . . . 1198
Ubuntu . . . 1303
Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP . . . 1303
Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP . . . 1318
Windows . . . 1328
Configure Windows Server 2025 con NVMe/FC para ONTAP . . . 1328
Configure Windows Server 2022 con NVMe/FC para ONTAP . . . 1334
Configuración de host NVMe/FC para Windows Server 2019 con ONTAP . . . 1340
Configure Windows Server 2016 con NVMe/FC para ONTAP . . . 1346
Configure Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC para ONTAP . . . 1352
Solucionar problemas . . . 1358
Active el registro detallado . . . 1358
Cuándo ponerse en contacto con el soporte técnico . . . 1362
Avisos legales . . . 1363
Derechos de autor . . . 1363
Marcas comerciales . . . 1363
Estadounidenses . . . 1363
Política de privacidad . . . 1363

Hosts SAN y clientes cloud

Obtenga más información sobre las configuraciones host SAN

Debe configurar hosts SAN para accesos múltiples y con parámetros y ajustes específicos críticos para el correcto funcionamiento con los LUN de ONTAP. La configuración del host varía según el sistema operativo del host y el protocolo. La configuración correcta es importante para obtener el mejor rendimiento y una correcta recuperación tras fallos.

Debe configurar los hosts SAN para que usen las utilidades del host SAN de NetApp. Las utilidades de host SAN le ayudan a gestionar y supervisar sus LUN y adaptadores de bus de host (HBA). Por ejemplo, puede utilizar las utilidades del host SAN para recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host o para ver una lista de todos los atributos de una LUN específica asignada a un host. El soporte al cliente de NetApp también puede usar las utilidades del host SAN para recopilar información sobre la configuración si tiene un problema que requiera ayuda.

NetApp recomienda usar el software de utilidades del host SAN si está disponible para el host SAN.

Si su configuración de SAN es compatible con el arranque SAN, también puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad. Mediante el arranque SAN, puede implementar varios servidores nuevos conectándolos a SAN y configurando los ajustes de inicio adecuados. Esto ahorra tiempo al eliminar la necesidad de instalar el sistema operativo en cada servidor de forma individual.

Sus hosts SAN y el almacenamiento ONTAP pueden residir en las instalaciones, en el cloud, o en ambos.

> En un entorno cloud, los hosts se denominan clientes normalmente. Toda la información específica sobre hosts de este contenido también se aplica a los clientes cloud.

Por ejemplo, puede configurar el almacenamiento ONTAP en las instalaciones para conectarse a hosts SAN en las instalaciones o clientes cloud SAN. También puede configurar servicios de almacenamiento que se ejecuten en un entorno cloud como "Cloud Volumes ONTAP" o. "Amazon FSX para ONTAP de NetApp" Para conectarse con hosts SAN en las instalaciones o clientes cloud SAN.

Información relacionada

- "Referencia de configuración de SAN de ONTAP"
- "Gestión del almacenamiento SAN de ONTAP"
- "Notas de la versión de ONTAP 9"
- Documentación relacionada de SANtricity en la "Documentación de los sistemas E-Series"

Instale las utilidades del host de SAN

Obtenga más información sobre las utilidades de host de SAN

Obtenga información sobre las versiones de SAN Host Utility y acceda al procedimiento de instalación para la configuración del host.

Existen varios paquetes de software de utilidades de host SAN disponibles en el sitio de soporte de NetApp. NetApp recomienda usar el software de utilidades del host SAN si está disponible para el host SAN.

Los software AIX, HP-UX, Linux y Solaris Host Utilities proporcionan un kit de herramientas de línea de comandos. El kit de herramientas le ayuda a gestionar los LUN de ONTAP y los adaptadores de bus de host (HBA). El soporte al cliente de NetApp también puede usar las utilidades del host SAN para recopilar información sobre la configuración si tiene un problema que requiera ayuda. El kit de herramientas se instala automáticamente al instalar el paquete de software de Host Utilities.

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp. El software incluye un programa de instalación que establece el registro de Windows y los parámetros HBA necesarios. Esto permite que el host Windows gestione correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento de las plataformas ONTAP y E-Series.

Para que el funcionamiento sea fiable después de la instalación, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el host admite la configuración de NVMe over Fabrics completa (incluida NVMe over TCP y NVMe over Fibre Channel), iSCSI, FC o FCoE.

Utilidades del host AIX

Notas de la versión de AIX Host Utilities

En las notas de la versión, se describen las nuevas funciones y mejoras, los problemas solucionados en la versión actual, los problemas conocidos y las limitaciones y las precauciones importantes relacionadas con la configuración y gestión del host AIX específico con el sistema de almacenamiento de ONTAP.

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Novedades

Las versiones de AIX Host Utilities contienen las siguientes nuevas funciones y mejoras:

- AIX Host Utilities 7,0 admite SCSI UNMAP en el sistema operativo host AIX. Con AIX Host Utilities 7,0, thin provisioning de SCSI funciona sin problemas con AIX y LUN de NetApp para dispositivos FC.
- AIX Host Utilities 6,1 incluye compatibilidad con el problema de error de memoria que ocurrió en versiones anteriores del sistema operativo del host AIX. Con AIX Host Utilities 6.1, sólo ha cambiado el binario sanlun. La I/O multivía de Microsoft (MPIO) y el ODM relacionado permanecen sin cambios.

Problemas y limitaciones conocidos

Debe conocer los siguientes problemas y limitaciones conocidos que pueden afectar el rendimiento en el host específico.

ID. De error	Título	Descripción
N.A.	SCSI UNMAP compatibilidad con LUN de iSCSI de ONTAP	AIX Host Utilities 7,0 solo admite la función SCSI UNMAP para dispositivos FC. La compatibilidad CON SCSI UNMAP para dispositivos iSCSI no se incluye en esta versión.
"1069147"	HU Sanlun de AIX informa de una velocidad de HBA incorrecta	Se informan instancias de un sanlun que muestran velocidades de HBA incorrectas al ejecutar el `sanlun fcp show adapter -v` comando. La `sanlun fcp show adapter -v` Comando muestra información de las tarjetas HBA, como las velocidades admitidas y negociadas de los adaptadores. Esto parece ser sólo una cuestión de presentación de informes. Para identificar la velocidad real, utilice `fcstat fcsx` comando.

"NetApp Bugs Online" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible. Algunas combinaciones de palabras clave y tipos de errores que puede que desee utilizar son los siguientes:

- FCP General: Muestra los errores de FC y HBA que no están asociados con un host específico.
- FCP: AIX

Instale AIX Host Utilities 7,0

Las utilidades de host AIX le ayudan a gestionar el almacenamiento de ONTAP conectado a un host AIX.

Las utilidades de host de AIX admiten los siguientes protocolos:

- FC
- FCoE
- ISCSI

Las utilidades de host de AIX son compatibles con los siguientes entornos:

- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO) (SO nativo)
- PowerVM

  Para obtener más información acerca de PowerVM, consulte el libro rojo de movilidad de particiones activas de IBM PowerVM.

Antes de empezar

- Para lograr un funcionamiento fiable, verifique que toda la configuración de iSCSI, FC o FCoE sea compatible.

  Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar la configuración.

- El seguimiento dinámico debe estar habilitado para todos los iniciadores de FC y FCoE.

> El paquete de software de utilidades de host AIX de NetApp está disponible en en "Sitio de soporte de NetApp"un `tar.gz file` . Debe instalar el kit de utilidades del host AIX mientras usa AIX MPIO con almacenamiento de ONTAP.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.
   - En un host AIX, inicie sesión como **root**.
   - En un host de PowerVM, inicie sesión como **padmin** y, a continuación, introduzca el `oem_setup_env` comando para convertirse en un usuario root.
2. Vaya al "Sitio de soporte de NetApp" y descargue el archivo comprimido que contiene las utilidades de host en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo y extraiga el paquete de software del kit de herramientas SAN:

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

   El siguiente directorio se crea al descomprimir el archivo `ntap_aix_host_utilities_7.0:` . Este directorio contiene uno de los siguientes subdirectorios: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Instale el MPIO de AIX:

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

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:

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

7. Reinicie el host.
8. Compruebe la instalación:

   ```
   # 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. Confirme la versión de software:

```
# sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. Compruebe que el `lbp_enabled` parámetro SCSI UNMAP se ha agregado al ODM ejecutando los siguientes comandos:

```
# 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
```

Kit de herramientas SAN

AIX Host Utilities es un software de host NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host IBM AIX. El kit de herramientas se instala cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra la información de la LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de las utilidades de host. Como resultado, todos los componentes no se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan al rendimiento del sistema. El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones AIX y PowerVM/VIOS

Instale AIX Host Utilities 6,1 para almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host AIX le ayudan a gestionar el almacenamiento de ONTAP conectado a un host AIX.

Las utilidades de host de AIX admiten los siguientes protocolos:

- FC
- FCoE
- ISCSI

Las utilidades de host de AIX son compatibles con los siguientes entornos:

- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO) (SO nativo)
- PowerVM

  Para obtener más información acerca de PowerVM, consulte el libro rojo de movilidad de particiones

activas de IBM PowerVM.

Antes de empezar

- Para lograr un funcionamiento fiable, verifique que toda la configuración de iSCSI, FC o FCoE sea compatible.

  Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar la configuración.

- Habilite el seguimiento dinámico para todos los iniciadores FC y FCoE.

> El paquete de software de utilidades de host AIX de NetApp está disponible en en "Sitio de soporte de NetApp"un `tar.gz file` . Debe instalar el kit de utilidades del host AIX mientras usa AIX MPIO con almacenamiento de ONTAP.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.
   - En un host AIX, inicie sesión como **root**.
   - En un host de PowerVM, inicie sesión como **padmin** y, a continuación, introduzca el `oem_setup_env` comando para convertirse en un usuario root.
2. Vaya a la "Sitio de soporte de NetApp" Y descargue el archivo comprimido que contiene las utilidades de host en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprimir el archivo y extraer el paquete DE software DE SAN Toolkit.

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

   Al descomprimir el archivo se crea el siguiente directorio: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Este directorio tendrá uno de los siguientes subdirectorios: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Instale el MPIO de AIX:

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

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:

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

7. Reinicie el host.
8. Compruebe la instalación:

   ```
   # sanlun version
   ```

Kit de herramientas SAN

AIX Host Utilities es un software de host NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host IBM AIX. El kit de herramientas se instala al instalar el paquete de utilidades de host.

Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra la información de la LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de las utilidades de host. Como resultado, todos los componentes no se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan al rendimiento del sistema. El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones AIX y PowerVM/VIOS

Ejemplo de referencia de comandos de AIX Host Utilities

Puede usar la referencia de comando de muestra de AIX Host Utilities para una validación integral de la configuración del almacenamiento de NetApp mediante la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de iniciadores de host asignados a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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#
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host de una SVM especificada.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de una LUN especificada asignada a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de atributos de LUN de ONTAP especificando un nombre de archivo de dispositivo host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Puede recuperar una lista de todos los WWPN de LIF de destino de SVM que están conectados a un host.

```
# sanlun lun show -wwpn
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Utilidades del host HP-UX

Notas de la versión de HP-UX Host Utilities 6.0

En las notas de la versión se describen las nuevas funciones y mejoras, los problemas solucionados en la versión actual, los problemas y limitaciones conocidos y las precauciones importantes relacionadas con la configuración y gestión de su host específico de HP-UX con su sistema de almacenamiento ONTAP.

HP-UX Host Utilities 6,0 sigue siendo compatible con las siguientes versiones:

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

No hay nuevas funciones, mejoras, limitaciones conocidas ni precauciones para la versión HP-UX Host Utilities 6,0.

Instale HP-UX Host Utilities 6,0 para almacenamiento ONTAP

Las utilidades de host NetApp HP-UX le permiten conectar un host HP-UX al almacenamiento ONTAP.

HP-UX Host Utilities admite varios protocolos y los siguientes entornos:

- I/O multivía nativa de Microsoft (MPIO)
- Accesos múltiples dinámicos (DMP) de Veritas

> Para indicar qué entorno se está utilizando, este documento a veces especifica «DMP» para el entorno Veritas DMP y «MPIO» para el entorno nativo de HP-UX. En algunos casos, los comandos que utilice pueden variar en función de los controladores que esté utilizando. En esos casos, se especifican tanto el tipo de entorno como los tipos de controlador.

Antes de empezar

- Para lograr un funcionamiento fiable, verifique que toda la configuración de iSCSI, FC o FCoE sea compatible.

Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar la configuración.

Acerca de esta tarea

El paquete de software HP-UX Host Utilities de NetApp está disponible en la "Sitio de soporte de NetApp" en un archivo comprimido. Después de descargar el archivo, debe descomprimirlo antes de la instalación.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.
2. Descargue el archivo HP-UX Host Utilities `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` desde la "Sitio de soporte de NetApp" Al host HP-UX.
3. Descomprimir el `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` archivo:

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

El sistema coloca el software extraído en el directorio en el que descomprimió el archivo de almacén.

4. Instale el software:

   ```
   # swinstall -s /depot_path
   ```

   `depot_path` proporciona la ruta y el nombre del archivo del almacén.

   La `swinstall` Ejecuta una secuencia de comandos de instalación que comprueba el estado de la instalación de HP-UX. Si el sistema cumple los requisitos, este script instala el `sanlun` scripts de utilidad y diagnóstico en `/opt/NetApp/santools/bin` directorio.

5. Compruebe la instalación:

   ```
   sanlun version
   ```

Kit de herramientas SAN

HP-UX Host Utilities es un software de host NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host HP-UX. El kit de herramientas se instala cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host. (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra la información de la LUN.

```
# 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
```

Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de las utilidades de host. Como resultado, todos los componentes no se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan al rendimiento del sistema. El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones AIX y PowerVM/VIOS.

Referencia de comandos de HP-UX Host Utilities 6,0

Puede usar la referencia de comandos de muestra de HP-UX Host Utilities 6,0 para una validación integral de la configuración del almacenamiento de ONTAP a través de la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

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

Ejemplo de salida

```
\
                    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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas al host de una determinada SVM.

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de una LUN especificada asignada a un host.

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de atributos de LUN de ONTAP mediante un nombre de archivo de dispositivo host especificado.

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

Ejemplo de salida

```
                                                                        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::0x00000000000000000000000080915935
         Vserver snapshot name:
```

Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Puede recuperar una lista de todos los WWPN de LIF de destino de SVM que están conectados a un host.

```
# sanlun lun show -wwpn
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Utilidades del host Linux

Notas de la versión de Linux Host Utilities 7,1

En las notas de la versión, se describen las nuevas funciones y mejoras, los problemas y limitaciones conocidos y las precauciones importantes para configurar y gestionar el host específico con el sistema de almacenamiento de ONTAP.

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Novedades

La versión de Linux Host Utilities 7,1 contiene las siguientes funciones y mejoras nuevas:

- Las utilidades de host de Linux ahora se denominan *Linux Unified Host Utilities* porque son compatibles con los sistemas de almacenamiento E-Series de NetApp que ejecutan SANtricity, así como sistemas AFF, FAS y ASA que ejecutan ONTAP.

Cualquier mención de utilidades de host o utilidades de host de Linux en este documento hace referencia a las utilidades de host unificadas de Linux.

- Ahora se admiten los siguientes sistemas operativos:
  - SUSE Linux Enterprise Server serie 15
  - Oracle VM serie 3.2
  - Oracle Linux series 6 y 7
  - Red Hat Enterprise Linux serie 6 y 7
  - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
  - KVM y XEN, RHEV 6.4 y 6.5
  - Citrix XenServer
- En hosts Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6 y RHEL 7, ahora se admite un paquete adaptado para configurar perfiles de servidor. Puede utilizar el `tuned-adm` comando para definir diferentes perfiles, según el entorno. Por ejemplo, también puede usar el perfil de invitado virtual como equipo virtual de invitado y puede usar el perfil de almacenamiento empresarial para configuraciones donde se utilizan las LUN de cabinas de almacenamiento empresarial. El uso de estos paquetes ajustados puede mejorar el rendimiento y la latencia en ONTAP.
- Añade compatibilidad con adaptadores FC de 32GB Gb de Broadcom Emulex y Marvell Qlogic.

NetApp sigue trabajando con las utilidades de host para añadir compatibilidad con las funciones después de la versión inicial. Para obtener la información más reciente sobre las funciones admitidas y las nuevas características que se han agregado, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Solucionados en esta versión

El problema de error intermitente del sistema operativo host que se produce al ejecutar `sanlun lun show -p` el comando en SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, OL 7,2, RHEL 7,2 y RHEL 6,8 se soluciona en esta versión.

Problemas y limitaciones conocidos

La versión Linux Host Utilities 7,1 tiene los siguientes problemas y limitaciones conocidos.

ID de error de NetApp	Título	Descripción

1457017	`sanlun` la instalación emite mensajes de advertencia relacionados con `libdevmapper.so` y.. `libnl.so` bibliotecas. Estas advertencias no afectan a la funcionalidad de `sanlun` kit.	Cuando ejecuta el comando CLI de utilidades del host de Linux - «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección del adaptador de bus de host (HBA) no pueden encontrarse: `[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`
		Consulte NetApp Bugs Online - "1508554".

"NetApp Bugs Online" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible.

Instale Linux Host Utilities 7,1

Las utilidades del host Linux le ayudan a gestionar el almacenamiento de ONTAP conectado a un host Linux. NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Se admiten las siguientes distribuciones de Linux:

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

Antes de empezar

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 o 64 bits.

- Para lograr un funcionamiento fiable, es necesario verificar que se admite toda la configuración de iSCSI, FC o FCoE.

  Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar la configuración.

- Debe instalar los paquetes de gestión del adaptador de bus de host (HBA) disponibles en el sitio de soporte del proveedor.

  El software de gestión permite que los comandos del kit de herramientas SAN recopilen información acerca de los HBA de FC, como sus WWPN. Para que el `sanlun fcp show adapter` comando

funcione, compruebe que los siguientes paquetes están correctamente instalados:

  - Marvell QLogic HBA: CLI de QConvergeConsole
  - HBA de Broadcom Emulex: CLI de aplicación central de OneCommand Manager
  - Marvell Brocade HBA – CLI de la utilidad de comandos de Brocade

- Los paquetes «libhbaapi» y «libhbalinux» disponibles para cada distribución de Linux deben instalarse en el sistema operativo host.

> El software Linux Host Utilities no es compatible con los protocolos de host NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y NVMe over TCP (NVMe/TCP).

Pasos

1. Si tiene una versión de Linux Host Utilities actualmente instalada, utilice el siguiente comando para eliminarla:

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

   Para versiones anteriores de Linux Host Utilities, vaya al directorio donde está instalado el software de la utilidad host e introduzca el comando uninstall para eliminar el paquete instalado.

2. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
3. Vaya al directorio en el que ha descargado el paquete de software y utilice el comando siguiente para instalarlo:

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

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

4. Compruebe la instalación:

```
sanlun version
```

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

Configuración de controlador recomendada con el kernel de Linux

Cuando configura un entorno FC que utiliza controladores de bandeja de entrada nativos que se incluyen en el núcleo de Linux, puede utilizar los valores predeterminados para los controladores.

Kit de herramientas SAN

Linux Host Utilities es un software de host NetApp que proporciona un kit de herramientas de línea de comandos en su host Linux.

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

- Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de Host Utilities. Como resultado, parte de su contenido se aplica a una configuración, pero no a otra. El hecho de tener componentes sin utilizar no afecta al rendimiento del sistema.
- El kit de herramientas SAN no es compatible con Citrix XenServer, Oracle VM y Red Hat Enterprise Virtualization Hypervisor.

Referencia de comandos de Linux Host Utilities 7,1

Puede usar la referencia de comando de muestra de Linux Host Utilities 7,1 para una validación integral de la configuración del almacenamiento NetApp con la herramienta Host Utilities.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host desde una SVM determinada

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host de una máquina virtual de almacenamiento específica (SVM).

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Enumere todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de una LUN especificada asignada a un host.

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Enumere la identidad de la SVM de la ONTAP a partir de la que se asigna una LUN determinada al host

Puede recuperar una lista de identidad de ONTAP SVM de la que se asigne un LUN concreto a un hist.

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

Ejemplo de salida

```
                                                                    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:
```

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de atributos de LUN de ONTAP por nombre de archivo de dispositivo host.

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

Ejemplo de salida

```
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 ~]#
```

Enumere todos los WWPN de LIF de destino de SVM asociados al host

Puede recuperar una lista de todos los WWPN de LIF de destino de SVM que están conectados a un host.

```
# sanlun lun show -wwpn
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere las LUN de ONTAP que se ven en el host de un determinado WWPN de LIF de destino de SVM

Puede recuperar una lista de LUN de ONTAP detectados en un host por un WWPN de LIF de destino de SVM especificado.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Utilidades de host Solaris

Notas de la versión de Solaris Host Utilities 6.2

En las notas de la versión se describen las nuevas funciones y mejoras, los problemas

solucionados en la versión actual, los problemas y limitaciones conocidos y las precauciones importantes relacionadas con la configuración y gestión del host de Solaris específico con el sistema de almacenamiento de ONTAP.

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Problemas y limitaciones conocidos

Debe conocer los siguientes problemas y limitaciones conocidos que pueden afectar el rendimiento en el host específico.

ID. De error	Título	Descripción
"1385189"	Cambios de enlace de controladores FC Solaris 11.4 requeridos en HUK 6.2	Recomendaciones de Solaris 11,4 y HUK: Se ha cambiado el enlace al controlador FC de `ssd(4D)` para `sd(4D)`. Mover la configuración que tiene en `ssd.conf` para `sd.conf` Tal como se menciona en Oracle (ID de documento 2595926.1). El comportamiento varía en los sistemas y sistemas Solaris 11,4 recién instalados actualizados desde versiones 11,3 o anteriores.

"NetApp Bugs Online" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible. Algunas combinaciones de palabras clave y tipos de errores que puede que desee utilizar son los siguientes:

- FCP General: Muestra los errores de FC y del adaptador de bus de host (HBA) que no están asociados con un host específico.
- FCP: Solaris

Instale Solaris Host Utilities 6,2 para el almacenamiento ONTAP

Solaris Host Utilities le ayuda a gestionar el almacenamiento de ONTAP conectado a un host Solaris.

Solaris Host Utilities 6.2 admite varios entornos Solaris y varios protocolos. Los entornos primarios de utilidades de host son:

- Sistema operativo nativo con MPxIO con el protocolo Fibre Channel (FC) o iSCSI de un sistema que utilice un procesador SPARC o x86/64.
- Rutas dinámicas múltiples de Veritas (DMP) con el protocolo FC o iSCSI en un sistema con un procesador SPARC, o el protocolo iSCSI en un sistema que utilice un procesador x86/64.

Solaris Host Utilities 6,2 sigue siendo compatible con las siguientes versiones de Solaris:

- Solaris serie 11.x.

- Solaris serie 10.x.

Antes de empezar

- Para un funcionamiento fiable, verifique que toda la configuración de iSCSI, FC o FCoE sea compatible.

Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar la configuración.

> El paquete de software NetApp Solaris Host Utilities está disponible en la "Sitio de soporte de NetApp" en un formato de archivo comprimido para el procesador. Puede descargar el paquete de software de utilidades de host para su entorno en el sitio de soporte.

Pasos

1. Inicie sesión en el host como root.
2. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host de en "Sitio de soporte de NetApp" a un directorio del host.

   En el momento en que se preparó esta documentación, se llamó a los archivos comprimidos:

   - CPU SPARC: `netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz`
   - CPU x86/x64: `netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz`
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprima el archivo con el `gunzip` comando:

   ```
   # gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```
5. Descomprima el archivo con el `tar xvf` comando:

   ```
   # tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
   ```
6. Agregue los paquetes que ha extraído del archivo tar a su host mediante el `pkgadd` comando.

   Los paquetes se agregan a la `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directorio.

   En el siguiente ejemplo se utiliza `pkgadd` el comando para instalar el paquete de instalación de Solaris:

   ```
   # pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
   ```
7. Confirme que el kit de herramientas se ha instalado correctamente mediante el `pkginfo` o el `ls - al` comando.

```
# 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. Después de terminar, configure los parámetros del host para su entorno mediante el `/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config` comando:
   - MPxIO
   - DMP de Veritas
9. Compruebe la instalación:

   `sanlun version`

Kit de herramientas SAN

Solaris Host Utilities es un software de host de NetApp que proporciona un kit de herramientas de la línea de comandos en el host de Oracle Solaris. El kit de herramientas se instala cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra la información de la LUN.

```
#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
```

Este kit de herramientas es común en todas las configuraciones y protocolos de las utilidades de host. Como resultado, todos los componentes no se aplican a todas las configuraciones. Los componentes no utilizados no afectan al rendimiento del sistema. El kit de herramientas SAN es compatible con las versiones AIX y PowerVM/VIOS.

Referencia de comandos de Solaris Host Utilities 6,2

Puede usar la referencia de comandos de ejemplo de Solaris Host Utilities 6,2 para una validación integral de la configuración de almacenamiento de NetApp mediante la herramienta Utilidades de host.

Enumere todos los iniciadores de hosts asignados al host

Puede recuperar una lista de todos los iniciadores de host asignados a un host.

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

Ejemplo de salida

```
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
```

Enumere todas las LUN asignadas al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host.

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

Ejemplo de salida

```
                    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
```

Enumerar todas las LUN asignadas a un host desde una SVM determinada/ enumerar todos los atributos de una LUN asignada al host

Puede recuperar una lista de todas las LUN asignadas a un host de una determinada SVM.

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

Ejemplo de salida

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

Muestra los atributos de los LUN de ONTAP por nombre de archivo del dispositivo host

Puede recuperar una lista de todos los atributos de LUN de ONTAP especificando un nombre de archivo de dispositivo host.

```
# sanlun lun show all
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Utilidades del host de Windows

Notas de la versión de Windows Host Utilities

En las notas de la versión, se describen las nuevas funciones y mejoras, los problemas solucionados en la versión actual, las limitaciones y los problemas conocidos y las precauciones importantes relacionadas con la configuración y gestión del host específico de Windows con el sistema de almacenamiento de ONTAP.

Para obtener información específica sobre las versiones y actualizaciones del sistema operativo que admiten las utilidades de host, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Novedades

- Windows Host Utilities 7,2 incluye soporte para la configuración de parámetros del controlador NVMe/FC y correcciones de errores para tarjetas de nuevo proveedor.
- Windows Host Utilities 7,1 incluye compatibilidad con sistemas de almacenamiento E-Series, compatibilidad con ONTAP 9 y versiones posteriores y tiempos de espera de iSCSI mejorados para una conmutación al respaldo más rápida.

Problemas y limitaciones conocidos

Debe conocer los siguientes problemas y limitaciones conocidos que pueden afectar el rendimiento en el host específico. Algunos comportamientos inesperados y potencialmente no deseados, y soluciones alternativas para evitar estos comportamientos, se han identificado en la versión Windows Host Utilities 7,1.

Título	Descripción	Solución alternativa
Ejecutando el `linux_gos_timeout-install.sh` Ya no es necesario ejecutar secuencias de comandos en huéspedes de Hyper-V que ejecuten Red Hat Enterprise Linux o SUSE Linux Enterprise Server	Ya no es necesario ejecutar `linux_gos_timeout-install.sh` el script para cambiar los tiempos de espera de disco en los huéspedes de Red Hat Enterprise Linux 5, Red Hat Enterprise Linux 6 o SUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-V porque se están utilizando los valores de tiempo de espera predeterminados. `linux_gos_timeout-install.sh`El script que se incluyó en versiones anteriores de las utilidades de host ya no se incluye en la versión de Windows Host Utilities 7,1. Windows Host Utilities 7,1 utiliza la configuración predeterminada de tiempo de espera del disco.	No aplicable
Las sesiones iSCSI no se vuelven a conectar después del reinicio con IPv4 e IPv6 mixtas	En una configuración de Microsoft Multipath I/O (MPIO) o varias conexiones por sesión (MCS) que tiene extremos IPv4 e IPv6, es posible que algunas sesiones iSCSI no puedan reconectarse después de reiniciar el host Windows.	Utilice todos los puntos finales IPv4 o IPv6. No mezcle IPv4 e IPv6.

Título	Descripción	Solución alternativa
No se admiten varias conexiones por sesión (MCS) con el arranque del software iSCSI	Cuando se utiliza el arranque de software iSCSI con MCS iSCSI, no se puede proteger la conexión de arranque iSCSI. Esto puede provocar la desconexión del LUN de arranque y provocar la interrupción del sistema del host.	Microsoft no es compatible con MCS para los hosts arrancados por el software iSCSI. Utilice MPIO como solución de alta disponibilidad. Tenga en cuenta que no se admite la combinación de MPIO y MCS.

"NetApp Bugs Online" proporciona información completa sobre la mayoría de los problemas conocidos, incluidas las soluciones alternativas sugeridas cuando sea posible.

Instale Windows Host Utilities 7,2

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp.

Las utilidades de host de Windows son compatibles con las siguientes versiones de Windows:

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

Windows Host Utilities incluye un programa de instalación que establece los parámetros necesarios del registro de Windows y del adaptador de bus de host (HBA) para que un host Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP y E-Series.

Cuando instala el software Host Utilities, el instalador establece los parámetros necesarios del Registro de Windows y del HBA.

Los siguientes programas y archivos se instalan en el equipo host de Windows. El directorio predeterminado es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programa	Específico
`emulexhba.reg`	Programa de solución de problemas; ejecute este programa solo si el personal de soporte técnico le indica hacerlo.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Utilizado por el programa de instalación para establecer los parámetros del HBA.
`\NetAppQCLI*.*`	Lo utiliza el programa de instalación para configurar los parámetros de HBA FC de QLogic.

Programa	Específico
`san_version.exe`	Muestra la versión de las utilidades del host y de los HBA de FC.

Las utilidades de host admiten diferentes configuraciones de host, protocolos y opciones de multivía de Windows. Para obtener más información, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Verificar la configuración del host y del sistema de almacenamiento

Antes de instalar las utilidades de host, debe comprobar que la versión de utilidades de host admite la configuración del sistema de almacenamiento y host para que el software se instale correctamente.

Pasos

1. Compruebe la configuración admitida en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
2. Compruebe las revisiones necesarias para el host correspondiente en el "Documentación para Windows del host SAN".

   El "Use Windows Server 2022 con ONTAP" documento proporciona instrucciones en "Instalación de revisiones de Windows" para Windows Server 2022. Consulte los documentos de Windows en la categoría de configuraciones de host para encontrar la información de revisiones relevante para versiones anteriores de Windows Server.

3. Añada la licencia iSCSI, FCP o NVMe-oF e inicie el servicio de destino.

   Los protocolos FC e iSCSI no requieren licencias en los sistemas de almacenamiento E-Series que utilizan Storage Manager de SANtricity.

4. Compruebe el cableado.

   Consulte "Referencia para la configuración DE SAN" Documentación para la versión de ONTAP o. "Cableado de hardware E-Series" para obtener información detallada sobre el cableado y la configuración.

Configurar switches y HBA de FC

Instale y configure uno o más adaptadores de bus de host (HBA) FC compatibles para las conexiones FC al sistema de almacenamiento.

El instalador de Windows Host Utilities establece los ajustes de FC HBA requeridos.

No cambie la configuración del adaptador de bus de host manualmente.

Pasos

1. Instalar uno o más HBA FC compatibles según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
2. Obtenga los controladores HBA admitidos y las utilidades de administración e instálelos según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
3. Conecte los HBA a sus switches FC o directamente al sistema de almacenamiento.
4. Cree zonas en el switch FC según la documentación del switch FC.
5. Para ONTAP, divida el switch por el WWPN. Asegúrese de utilizar el nombre de puerto WWPN de las interfaces lógicas (LIF) y no el nombre de puerto WWPN de los puertos físicos en las controladoras de

almacenamiento. Consulte "Referencia para la configuración DE SAN" documentación para obtener más información.

Instale las utilidades de host

El programa de instalación instala el paquete de utilidades de host y establece el registro de Windows y la configuración de HBA.

Debe especificar si desea incluir soporte multivía al instalar el paquete de software de Windows Host Utilities. Installer le solicita las siguientes opciones. También puede ejecutar una instalación silenciosa (desatendida) desde el símbolo del sistema de Windows.

Compatibilidad con accesos múltiples

- Seleccione `MPIO` Si tiene más de una ruta desde el host o la máquina virtual de Windows al sistema de almacenamiento.
- Seleccione `no MPIO` únicamente si utiliza una ruta única al sistema de almacenamiento.

La selección de Microsoft Multipath I/O (MPIO) no está disponible para los sistemas Windows XP y Windows Vista; los sistemas operativos invitados no admiten I/O multivía. Para los huéspedes de Hyper-V, los discos sin formato (de paso) no aparecen en el sistema operativo invitado si elige compatibilidad con accesos múltiples. Puede usar discos sin configurar o MPIO, pero no es posible usar ambos en el sistema operativo invitado.

Puede instalar las utilidades de host de forma interactiva o mediante la línea de comandos. El nuevo paquete de instalación de utilidades de host debe estar en una ruta a la que pueda acceder el host de Windows. Siga las instrucciones para instalar las utilidades de host de forma interactiva o desde la línea de comandos de Windows.

Instalar de forma interactiva

Para instalar el paquete de software de Host Utilities de forma interactiva, debe ejecutar el programa de instalación de Host Utilities y seguir las instrucciones.

Pasos

1. Descargue el archivo ejecutable de la "Sitio de soporte de NetApp".
2. Cambie al directorio en el que descargó el archivo ejecutable.
3. Ejecute el `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` archivar y seguir las instrucciones en pantalla.
4. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.

Realice la instalación desde una línea de comandos

Puede realizar una instalación silenciosa (sin supervisión) de las utilidades de host introduciendo los comandos apropiados en el símbolo del sistema de Windows. El sistema se reinicia automáticamente cuando finaliza la instalación.

Pasos

1. Introduzca el siguiente comando en el símbolo del sistema de Windows:

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

   - `installer` es el nombre de `.msi` Archivo para su arquitectura de CPU.
   - MULTIPATHING especifica si está instalado la compatibilidad con MPIO. Los valores permitidos son “0” para NO y “1” para sí.
   - `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En el símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, la `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` el comando muestra la información de registro.

Instale Windows Host Utilities 7,1

Las utilidades de host de Windows permiten conectar un equipo host de Windows a sistemas de almacenamiento NetApp.

Las utilidades de host de Windows son compatibles con las siguientes versiones de Windows:

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

Windows Host Utilities incluye un programa de instalación que establece los parámetros necesarios del registro de Windows y del adaptador de bus de host (HBA) para que un host Windows pueda manejar correctamente los comportamientos del sistema de almacenamiento para las plataformas ONTAP y E-Series.

Al instalar el software Host Utilities, el instalador establece los parámetros necesarios del Registro de Windows y del adaptador de bus de host (HBA).

Los siguientes programas y archivos se instalan en el equipo host de Windows. El directorio predeterminado es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programa	Específico
`emulexhba.reg`	Programa de solución de problemas; ejecute este programa solo si el personal de soporte técnico le indica hacerlo.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Utilizado por el programa de instalación para ajustar los parámetros del HBA.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Utilizado por el programa de instalación para ajustar los parámetros del HBA.
`\NetAppQCLI*.*`	Lo utiliza el programa de instalación para establecer los parámetros de HBA FC de QLogic.
`san_version.exe`	Muestra la versión de las utilidades del host y de los HBA de FC.

Las utilidades de host admiten diferentes configuraciones de host, protocolos y opciones de multivía de Windows. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad" la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Verificar la configuración del host y del sistema de almacenamiento

Antes de instalar las utilidades de host, debe comprobar que la versión de utilidades de host admite la configuración del sistema de almacenamiento y host para que el software se instale correctamente.

Pasos

1. Compruebe la configuración admitida en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
2. Compruebe las revisiones necesarias para el host correspondiente del "Documentación para Windows del host SAN".

   El "Use Windows Server 2022 con ONTAP" documento proporciona instrucciones en "Instalación de revisiones de Windows" para Windows Server 2022. Consulte los documentos de Windows en la categoría de configuraciones de host para encontrar la información de revisiones relevante para versiones anteriores de Windows Server.

3. Añada la licencia iSCSI o FCP e inicie el servicio de destino.

   Los protocolos FC e iSCSI no requieren licencias en los sistemas de almacenamiento E-Series que utilizan Storage Manager de SANtricity.

4. Compruebe el cableado

   Consulte "Referencia para la configuración DE SAN" Documentación para la versión de ONTAP o.

"Cableado de hardware E-Series" para obtener información detallada sobre el cableado y la configuración.

Configurar switches y HBA de FC

Instale y configure uno o más adaptadores de bus de host (HBA) FC compatibles para las conexiones FC a un sistema de almacenamiento.

El instalador de Windows Host Utilities establece los ajustes de FC HBA requeridos.

No cambie la configuración del adaptador de bus de host manualmente.

Pasos

1. Instalar uno o más HBA FC compatibles según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
2. Obtenga los controladores HBA admitidos y las utilidades de administración e instálelos según las instrucciones proporcionadas por el proveedor de HBA.
3. Conecte los HBA a sus switches FC o directamente al sistema de almacenamiento.
4. Cree zonas en el switch FC según la documentación del switch FC.
5. Para ONTAP, divida el switch por nombre de puerto WWPN. Asegúrese de utilizar el WWPN de las LIF y no de los puertos físicos en las controladoras de almacenamiento. Consulte "Referencia para la configuración DE SAN" documentación para obtener más información.

Instale las utilidades de host

El programa de instalación instala el paquete de utilidades de host y establece el registro de Windows y la configuración de HBA.

Debe especificar si desea incluir soporte multivía al instalar el paquete de software de Windows Host Utilities. El instalador le solicita la siguiente opción. También puede ejecutar una instalación silenciosa (desatendida) desde el símbolo del sistema de Windows.

Compatibilidad con accesos múltiples

- Seleccione `MPIO` Si tiene más de una ruta desde el host o la máquina virtual de Windows al sistema de almacenamiento.
- Seleccione `no MPIO` únicamente si utiliza una ruta única al sistema de almacenamiento.

La selección de Microsoft Multipath I/O (MPIO) no está disponible para los sistemas Windows XP y Windows Vista; los sistemas operativos invitados no admiten I/O multivía. Para los huéspedes de Hyper-V, los discos sin formato (de paso) no aparecen en el sistema operativo invitado si elige compatibilidad con accesos múltiples. Puede usar discos sin configurar o MPIO, pero no es posible usar ambos en el sistema operativo invitado.

Puede instalar las utilidades de host de forma interactiva o mediante la línea de comandos. El nuevo paquete de instalación de utilidades de host debe estar en una ruta a la que pueda acceder el host de Windows. Siga las instrucciones para instalar las utilidades de host de forma interactiva o desde la línea de comandos de Windows.

Instalar de forma interactiva

Pasos

Para instalar el paquete de software de Host Utilities de forma interactiva, debe ejecutar el programa de instalación de Host Utilities y seguir las instrucciones.

Pasos

1. Descargue el archivo ejecutable de la "Sitio de soporte de NetApp".
2. Cambie al directorio desde el que descargó el archivo ejecutable.
3. Ejecute el `netapp_windows_host_utilities_7.1_x64` archivar y seguir las instrucciones en pantalla.
4. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.

Realice la instalación desde una línea de comandos

Puede realizar una instalación silenciosa (desatendida) de las utilidades de host introduciendo los comandos apropiados en el símbolo del sistema de Windows. El sistema se reinicia automáticamente cuando finaliza la instalación.

Pasos

1. Introduzca el siguiente comando en un símbolo del sistema de Windows:

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

   - `installer` es el nombre de `.msi` Archivo de la arquitectura de CPU
   - MULTIPATHING especifica si está instalado la compatibilidad con MPIO. Los valores permitidos son “0” para no, “1” para sí
   - `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En un símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, el comando `siexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` muestra información de registro.

Actualice las utilidades del host de Windows

El nuevo paquete de instalación de utilidades de host debe estar en una ruta a la que pueda acceder el host de Windows. Siga las instrucciones para instalar las utilidades de host de forma interactiva o desde la línea de comandos de Windows para actualizar el paquete de instalación.

Actualice de forma interactiva

Para actualizar el paquete de software Host Utilities de forma interactiva, debe ejecutar el programa de instalación de Host Utilities y seguir las instrucciones.

Pasos

1. Cambie al directorio en el que descargó el archivo ejecutable.
2. Ejecute el archivo ejecutable y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
3. Reinicie el host de Windows cuando se le solicite.
4. Cuando se complete el reinicio, compruebe la versión de la utilidad host:
   a. Abra **Panel de control**.
   b. Vaya a **Programa y funciones** y compruebe la versión de la utilidad del sistema principal.

Actualice desde una línea de comandos

Puede realizar una actualización silenciosa (sin supervisión) de las nuevas utilidades de host introduciendo los comandos apropiados en el símbolo del sistema de Windows.

Pasos

1. Introduzca el siguiente comando en el símbolo del sistema de Windows:

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

   - `installer` es el nombre de `.msi` Archivo para su arquitectura de CPU.
   - MULTIPATH especifica si está instalada la compatibilidad con Microsoft Multipath I/O (MPIO). Los valores permitidos son “0” para NO y “1” para sí.
   - `inst_path` Es la ruta en la que se instalan los archivos de utilidades de host. La ruta predeterminada es `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Para ver las opciones estándar de Microsoft Installer (MSI) para el registro y otras funciones, introduzca `msiexec /help` En el símbolo del sistema de Windows. Por ejemplo, la `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` el comando muestra la información de registro.

El sistema se reinicia automáticamente cuando finaliza la instalación.

Repare y elimine las utilidades de host de Windows

Puede utilizar la opción **Repair** del programa de instalación de Utilidades de host para actualizar el adaptador de bus de host (HBA) y la configuración del registro de Windows. También puede quitar las utilidades de host por completo, ya sea de forma interactiva o desde la línea de comandos de Windows.

Repare o elimine de forma interactiva

La opción **Repair** actualiza el registro de Windows y los HBA FC con la configuración requerida. También puede quitar completamente las utilidades de host.

Pasos

1. Abra Windows **Programas y características** (Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019 y Windows 2022).
2. Seleccione * Utilidades del host de Windows de NetApp*.
3. Selecciona **Cambiar**.
4. Seleccione **Repair** o **Remove**, según sea necesario.
5. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla.

Repare o elimine de la línea de comandos

La opción **Repair** actualiza el registro de Windows y los HBA FC con la configuración requerida. También puede quitar todas las utilidades de host de una línea de comandos de Windows.

Pasos

1. Reparar utilidades del host de Windows:

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

   - `/f` repara la instalación.
   - `installer.msi` Es el nombre del programa de instalación de Windows Host Utilities del sistema.
   - `/quiet` suprime todos los comentarios y reinicia el sistema automáticamente sin preguntar cuando finaliza el comando.

Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host requieren determinada configuración del registro y de los parámetros para verificar que el host Windows controle correctamente el comportamiento del sistema de almacenamiento.

Las utilidades de host de Windows configuran los parámetros que afectan a la forma en que el host de Windows responde a una demora o pérdida de datos. Se han seleccionado valores particulares para verificar que el host Windows maneja correctamente eventos como la conmutación por error de una controladora del sistema de almacenamiento a su controladora asociada.

No todos los valores se aplican al módulo específico del dispositivo (DSM) para el Administrador de almacenamiento de SANtricity; sin embargo, cualquier superposición de valores definidos por las Utilidades de host y los establecidos por DSM para el Administrador de almacenamiento de SANtricity no genera conflictos.

Los HBA FC, NVMe/FC e iSCSI también tienen parámetros que deben configurarse para garantizar el mejor rendimiento y para gestionar correctamente los eventos del sistema de almacenamiento.

El programa de instalación suministrado con Windows Host Utilities establece los parámetros de Windows, FC y NVMe/FC HBA en los valores admitidos.

Debe establecer manualmente los parámetros de HBA de iSCSI.

El instalador establece diferentes valores en función de si se especifica el soporte de E/S (MPIO) de Microsoft Multipath al ejecutar el programa de instalación.

> Necesita cambiar el valor del parámetro LimTransferSize después de instalar Windows Host Utilities 7,2, consulte Parámetros de NVMe.
>
> Para todos los demás parámetros y claves del Registro de Windows Host Utilities 7,2 y 7,1, no debe cambiar los valores a menos que el soporte técnico le indique que lo haga.

Valores de Registro establecidos por Windows Host Utilities 7,2

El instalador de Windows Host Utilities establece automáticamente valores de registro que se basan en las opciones que se realizan durante la instalación. Debe tener en cuenta estos valores de registro y la versión del sistema operativo.

Los siguientes valores los configura el instalador de Windows Host Utilities. Todos los valores están en decimales a menos que se indique lo contrario.

> HKLM es la abreviatura de `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransitition	120	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Services\msdsm\Parameters \DsmMaximumStateTransitionTime	120	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAO Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {ISCSI_DRIVER_GUID}\ instance_ID \Parameters \IPSecConfigTimeout	60	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {ISCSI_DRIVER_GUID}\ INSTANCE_ID \Parámetros \LinkDownTime	10	Siempre

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \ClusDisk \Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {ISCSI_DRIVER_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class\ {ISCSI_DRIVER_GUID}\ Instance_ID \Parameters \MaxRequestHoldTime	30	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	«NETAPP LUN», «NETAPP LUN C- Mode», «NVMe NetApp ONTAO Con»	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathRecoveryInterval	30	Cuando el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathVerifyEnabled	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \mpio\Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\PDORemovePeriod	130	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp \Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vNetApp\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\disk\TimeOutValue	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	Si se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2

Parámetros de NVMe

Los siguientes parámetros del controlador NVMe Emulex se actualizan al instalar Windows Host Utilities 7,2:

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

  El parámetro LimTransferSize se establece automáticamente en “1” al instalar Windows Host Utilities 7,2. Después de la instalación, debe cambiar manualmente el valor LimTransferSize a “0” y reiniciar el servidor.

Valores de Registro establecidos por Windows Host Utilities 7,1

El instalador de utilidades de host de Windows establece automáticamente valores de registro que se basan en las opciones que se toman durante la instalación. Debe conocer estos valores del Registro, la versión del sistema operativo.

Los siguientes valores los configura el instalador de Windows Host Utilities. Todos los valores están en decimales a menos que se indique lo contrario.

`HKLM` es la abreviatura de `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransitition	120	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters \DsmMaximumStateTransitionTime	120	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\DsmSupportedDeviceList	"NETAPP "	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
	"LUN DE NETAPP", "LUN C-MODE DE NETAPP"	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class {iSCSI_driver_GUID}\ Instance_ID\Parameters \IPSecConfigTimeout	60	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class{iSCSI_driver_GUID} \ Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	Siempre
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk \Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control \Class{iSCSI_driver_GUID} \ Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO
	30	Siempre, excepto cuando se detecte DSM Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	"LUN DE NETAPP"	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO
	"LUN DE NETAPP", "LUN C-MODE DE NETAPP"	Cuando se especifica que MPIO es compatible, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathRecoveryInterval	40	Cuando el servidor es únicamente Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 o Windows Server 2016
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msiscdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp \Parameters\PathVerifyEnabled	0	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\PDORemovePeriod	130	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm \Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp \Parameters\PDORemovePeriod	130	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \mpio\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm \Parameters\RetryCount	6	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msiscdsm\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2003, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp\Parameters\RetryCount	6	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \mpio\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP

Clave de registro	Valor	Cuando se haya configurado
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \msdsm\Parameters\RetryInterval	1	Si se especifica compatibilidad con MPIO y el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, excepto si se detecta Data ONTAP DSM
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services \vnetapp\Parameters\RetryInterval	1	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet \Services\Disk\TimeOutValue	120	Cuando no se selecciona ninguna compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta el DSM de Data ONTAP
	60	Cuando se especifica la compatibilidad con MPIO, excepto si se detecta DSM de Data ONTAP
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpi o \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	Cuando el servidor es Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008

Consulte "Documentos de Microsoft" para obtener los detalles de los parámetros del registro.

Valores de FC HBA establecidos por Windows Host Utilities

En los sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

Para los HBA FC de Emulex, el instalador establece los siguientes parámetros:

Cuando se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

Cuando no se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	30
NodeTimeOut	120

Para los HBA de QLogic FC, el instalador establece los siguientes parámetros:

Cuando se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Cuando no se selecciona MPIO

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	30
PortDownRetryCount	120

Los nombres de los parámetros pueden variar ligeramente según el programa.
Por ejemplo, en el programa QConverteConsole de QLogic, el parámetro se muestra como `Link Down Timeout`.
Las utilidades del host `fcconfig.ini` file muestra este parámetro como cualquiera de los dos `LinkDownTimeOut` o. `MpioLinkDownTimeOut`, Dependiendo de si se especifica MPIO. Sin embargo, todos estos nombres hacen referencia al mismo parámetro HBA. Consulte "Emulex" o. "QLogic" para obtener más información acerca de los parámetros de tiempo de espera.

Comprenda los cambios de las utilidades del host en la configuración del controlador de HBA de FC

Durante la instalación de los controladores HBA Emulex o QLogic necesarios en un sistema FC, se comprueban varios parámetros y, en algunos casos, se modifican.

Si se detecta MS DSM para Windows MPIO, las utilidades de host establecen valores para los siguientes parámetros:

- LinkTimeOut: Define el período de tiempo en segundos que el puerto de host espera antes de reanudar las operaciones de I/o después de que un enlace físico está inactivo.
- NodeTimeOut: Define el tiempo en segundos antes de que el puerto de host reconozca que una conexión al dispositivo de destino está inactiva.

Al solucionar problemas de HBA, compruebe que estos valores tengan los valores correctos. Los valores correctos dependen de dos factores:

- El proveedor de HBA
- Si utiliza software de accesos múltiples (MPIO)

Puede corregir la configuración de HBA ejecutando la opción Repair del instalador de utilidades de host de Windows.

Controladores de HBA de Emulex

Si tiene un sistema FC, debe comprobar la configuración del controlador de HBA Emulex. Estos ajustes deben existir para cada puerto en el HBA.

Pasos

1. Abra el Administrador de OnCommand.
2. Seleccione el HBA adecuado de la lista y haga clic en la ficha **parámetros del controlador**.

   Aparecen los parámetros del conductor.

   a. Si utiliza el software MPIO, asegúrese de tener las siguientes configuraciones del controlador:
      - LinkTimeOut - 1
      - NodeTimeOut - 10
   b. Si no utiliza el software MPIO, asegúrese de tener la siguiente configuración del controlador:
      - LinkTimeOut - 30
      - NodeTimeOut - 120

Controladores HBA de QLogic

En los sistemas FC, es necesario comprobar la configuración del controlador de HBA de QLogic. Estos ajustes deben existir para cada puerto en el HBA.

Pasos

1. Abra QConverteConsole y, a continuación, haga clic en **conectar** en la barra de herramientas.

   Aparece el cuadro de diálogo * Conectarse al host *.

2. Seleccione el host apropiado de la lista y, a continuación, seleccione **Connect**.

   Se muestra una lista de HBA en el panel FC HBA.

3. Seleccione el puerto HBA adecuado de la lista y, a continuación, seleccione la pestaña **Configuración**.
4. Seleccione **Configuración avanzada del puerto HBA** en la sección **Seleccionar configuración**.
5. Si utiliza el software MPIO, compruebe que tiene los siguientes ajustes de controlador:
   - Tiempo de espera de enlace abajo (linkdwnto) - 1
   - Número de reintentos de bajada de puerto (portdwnrc) - 10
6. Si no utiliza el software MPIO, compruebe que tiene los siguientes ajustes de controlador:
   - Tiempo de espera de enlace abajo (linkdwnto) - 30
   - Número de reintentos de bajada de puerto (portdwnrc) - 120

Solucionar problemas

Es posible utilizar las técnicas generales de solución de problemas para utilidades de host de Windows. No olvide consultar las notas de la versión más recientes para ver los problemas conocidos y las soluciones.

A continuación, se muestra una lista de las diferentes áreas que puede investigar en busca de posibles problemas de interoperabilidad:

- Para identificar posibles problemas de interoperabilidad, confirme que las utilidades de host admiten la combinación de software del sistema operativo de host, hardware de host, software ONTAP y hardware de sistema de almacenamiento. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener más información.
- Compruebe que tiene la configuración de iSCSI correcta.
- Si los LUN iSCSI no están disponibles después de un reinicio, verifique que el destino esté listado como persistente en la pestaña **Destinos persistentes** de la GUI del iniciador iSCSI de Microsoft.
- Si las aplicaciones que utilizan las LUN muestran errores al iniciar, compruebe que las aplicaciones estén configuradas para que dependan del servicio iSCSI.
- Para las rutas FC a controladoras de almacenamiento que ejecutan ONTAP, compruebe que las zonas de los switches FC están configuradas mediante los WWPN de las LIF de destino, no con los WWPN de los puertos físicos del nodo.
- Revise la "Notas de la versión" Para las utilidades de host de Windows que compruebe los problemas conocidos. Las notas de la versión incluyen una lista de problemas conocidos y limitaciones.
- Consulte la información sobre solución de problemas en la "Administración de SAN de ONTAP" documentación.
- Búsqueda "NetApp Bugs Online" para problemas descubiertos recientemente.
  - En el campo Tipo de error en Búsqueda avanzada, seleccione **iSCSI - Windows** y luego seleccione **Ir**. Debe repetir la búsqueda de Bug Type **FCP -Windows**.
- Recopila información sobre tu sistema.
- Registre los mensajes de error que se muestran en el host o la consola del sistema de almacenamiento.
- Recoja los archivos de registro del host y del sistema de almacenamiento.
- Registre los síntomas del problema y todos los cambios realizados en el host o el sistema de almacenamiento justo antes de que se apareciera el problema.
- Si no puede resolver el problema, póngase en contacto con el soporte técnico de NetApp para obtener ayuda.

Configurar hosts con FCP e iSCSI

Descripción general

Puede configurar determinados hosts SAN para FCP o iSCSI con ONTAP como destino. Primero se instala el paquete de utilidades del host del sistema operativo correspondiente, que incluye el kit de herramientas SAN. A continuación, se verifica la configuración multivía para los LUN de NetApp ONTAP.

AIX y PowerVM/VIOS

Utilice IBM AIX 7,2 o PowerVM (VIOS 3,1) con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar IBM AIX 7,2 y/o PowerVM (VIOS 3,1) con ONTAP como destino.

Instale las utilidades de host AIX/VIOS

Debe instalar el kit de utilidades de host AIX mientras utiliza la I/O multivía de AIX (MPIO) con almacenamiento de ONTAP.

Puede descargar el archivo comprimido que contiene los paquetes de software de Host Utilities en el "Sitio de soporte de NetApp". Después de tener el archivo, debe descomprimirlo para obtener los dos paquetes de software que necesita para instalar las utilidades de host.

La versión AIX Host Utilities 6,1 corrige el problema de pérdida de memoria que se notificó en las versiones anteriores. Consulte el "notas de la versión" para obtener información adicional.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.
   - En un host AIX, inicie sesión como **root**.
   - En un host PowerVM, inicie sesión como **padmin** y, a continuación, introduzca el `oem_setup_env` comando para convertirse en root.
2. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host del sitio de soporte de NetApp en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprimir el archivo y extraer el paquete DE software DE SAN Toolkit.

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

   Al descomprimir el archivo se crea el siguiente directorio: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Este directorio tendrá uno de los siguientes subdirectorios: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.
5. Instale el MPIO de AIX:

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

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:
   `installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit NetApp.SAN_toolkit`
7. Reinicie el host.

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
#sanlun lun show

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
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a UNA SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host AIX/PowerVM. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno AIX MPIO que ejecute las utilidades del host AIX con el protocolo FC o FCoE. El método que utiliza para crear un LUN de arranque SAN e instalar una nueva imagen de sistema operativo en un entorno AIX MPIO puede variar en función del protocolo que utilice.

Accesos múltiples

La función multivía le permite configurar varias rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa en las rutas restantes. Los entornos AIX y PowerVM de las utilidades de host utilizan la solución multivía nativa de AIX (MPIO).

Para AIX, el módulo de control de rutas (PCM) es responsable de controlar varias rutas. PCM es un código proporcionado por el proveedor de almacenamiento que gestiona la gestión de rutas. Esto se instala y se habilita como parte de la instalación de utilidades de host.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

> Todas las configuraciones de cabinas SAN (ASA) son compatibles a partir de ONTAP 9.8 para hosts AIX.

```
# 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
```

Configuración recomendada

A continuación se muestran algunas configuraciones de parámetros recomendadas para las LUN de ONTAP. Los parámetros críticos para las LUN de ONTAP se establecen automáticamente después de instalar el kit de utilidades de host de NetApp.

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Establezca Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	consulta	Establezca Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Establezca Host Utilities
hcheck_mode	MPIO	no activo	Establezca Host Utilities
lun_reset_spt	MPIO/sin MPIO	sí	Establezca Host Utilities
transferencia máx	MPIO/sin MPIO	LUN de FC: 0x100000 bytes	Establezca Host Utilities
qfull_dly	MPIO/sin MPIO	retraso de 2 segundos	Establezca Host Utilities
queue_depth	MPIO/sin MPIO	64	Establezca Host Utilities
política_de_reserva	MPIO/sin MPIO	no_reserva	Establezca Host Utilities
tiempo de espera rw (disco)	MPIO/sin MPIO	30 segundos	Utiliza valores predeterminados del SO
dintrik	MPIO/sin MPIO	Sí	Utiliza valores predeterminados del SO
fc_err_recov	MPIO/sin MPIO	Fast_fail	Utiliza valores predeterminados del SO

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
q_type	MPIO/sin MPIO	sencillo	Utiliza valores predeterminados del SO
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX 3072 para VIOS	FC EN1B, FC EN1C
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX	FC EN0G

Configuración recomendada para MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo AIX aplica un tiempo de espera de I/o más corto cuando no hay rutas a una LUN disponibles. Esto puede suceder en configuraciones que incluyen una estructura SAN de switch único y configuraciones de MetroCluster que experimentan recuperaciones tras fallos no planificadas. Para obtener información adicional y los cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte "KB1001318 de NetApp"

Compatibilidad de AIX con sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.11.1, AIX es compatible con la sincronización activa de SnapMirror. Con una configuración AIX, el clúster primario es el clúster "activo".

En una configuración AIX, las recuperaciones tras fallos son disruptivas. Con cada conmutación al nodo de respaldo, deberá realizar un nuevo análisis en el host para que se reanuden las operaciones de I/O.

Para configurar la sincronización activa de AIX para SnapMirror, consulte el artículo de la base de conocimientos "Cómo configurar un host AIX para la sincronización activa de SnapMirror".

Problemas conocidos

IBM AIX 7,2 y/o PowerVM (VIOS 3,1) con la versión ONTAP tienen los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
"1416221"	AIX 7200-05-01 encontró interrupción de I/o en discos iSCSI virtuales (VIOS 3.1.1.x) durante la recuperación tras fallos de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones de E/S durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en hosts AIX 7.2 TL5 de los discos iSCSI virtuales asignados a través del VIOS 3.1.1.x. De forma predeterminada, la `rw_timeout` El valor de los discos virtuales iSCSI (hdisk) en VIOC será de 45 segundos. Si se produce un retraso de I/o superior a 45 segundos durante la conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que se produzca un fallo de I/O. Para evitar esta situación, consulte la solución alternativa mencionada en BURT. Según IBM, después de aplicar APAR - IJ34739 (próxima versión), podemos cambiar dinámicamente el valor rw_TIMEOUT con `chdev` comando.	NA

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
"1414700"	AIX 7.2 TL04 encontró una interrupción de I/o en discos iSCSI virtuales (VIOS 3.1.1.x) durante la recuperación tras fallos de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones de E/S durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en hosts AIX 7.2 TL4 de los discos iSCSI virtuales asignados a través del VIOS 3.1.1.x. De forma predeterminada, la `rw_timeout` El valor del adaptador vSCSI en VIOC es de 45 segundos. Si se produce un retraso de I/o de más de 45 segundos durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que se produzca un fallo de I/O. Para evitar esta situación, consulte la solución alternativa mencionada en BURT.	NA
"1307653"	Los problemas de E/S se producen en VIOS 3.1.1.10 durante los fallos de SFO y la E/S directa	En VIOS 3,1.1, se pueden producir errores de I/O en los discos de cliente NPIV respaldados por adaptadores FC de 16 GB o 32 GB. Además, `vfchost` el controlador podría dejar de procesar las solicitudes de I/O del cliente. La aplicación de IBM APAR IJ22290 IBM APAR IJ23222 soluciona el problema.	NA

Utilice IBM AIX 7,1 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar IBM AIX 7,1 con ONTAP como destino.

Instale AIX Host Utilities

Debe instalar el kit de utilidades de host AIX mientras utiliza la I/O multivía de AIX (MPIO) con almacenamiento de ONTAP.

Puede descargar el archivo comprimido que contiene los paquetes de software de Host Utilities en el "Sitio de soporte de NetApp". Después de descargar el archivo, es necesario extraerlo para obtener los dos paquetes de software necesarios para instalar las utilidades de host.

Pasos

1. Inicie sesión en el host.
   - En un host AIX, inicie sesión como **root**.
2. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host del sitio de soporte de NetApp en un directorio del host.
3. Vaya al directorio que contiene la descarga.
4. Descomprimir el archivo y extraer el paquete DE software DE SAN Toolkit.

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.tgz
   ```

   Al descomprimir el archivo se crea el siguiente directorio: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Este directorio tendrá uno de los siguientes subdirectorios: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Instale el MPIO de AIX:

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

6. Instalación del kit DE herramientas SAN:
   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
   NetApp.SAN_toolkit
   ```
7. Reinicie el host.

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
#sanlun lun show

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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a UNA SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host AIX. Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno AIX MPIO que ejecute las utilidades del host AIX con el protocolo FC o FCoE. El método que utiliza para crear un LUN de arranque SAN e instalar una nueva imagen de sistema operativo en un entorno AIX MPIO puede variar en función del protocolo que utilice.

Accesos múltiples

La función multivía le permite configurar varias rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa en las rutas restantes. El entorno AIX de Host Utilities utiliza la solución multivía nativa de AIX, MPIO.

Para AIX, el módulo de control de rutas (PCM) es responsable de controlar varias rutas. PCM es un código del proveedor de almacenamiento que gestiona la gestión de rutas. Esto se instala y se habilita como parte de la instalación de utilidades de host.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

> Todas las configuraciones de cabinas SAN (ASA) son compatibles a partir de ONTAP 9.8 para hosts AIX.

```
# 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
```

Configuración recomendada

NetApp recomienda la siguiente configuración de parámetros para las LUN de ONTAP. Los parámetros críticos para las LUN de ONTAP se establecen automáticamente después de instalar el kit de utilidades de host de NetApp.

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Establezca Host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	consulta	Establezca Host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Establezca Host Utilities
hcheck_mode	MPIO	no activo	Establezca Host Utilities
lun_reset_spt	MPIO/sin MPIO	sí	Establezca Host Utilities
transferencia máx	MPIO/sin MPIO	LUN de FC: 0x100000 bytes	Establezca Host Utilities
qfull_dly	MPIO/sin MPIO	retraso de 2 segundos	Establezca Host Utilities
queue_depth	MPIO/sin MPIO	64	Establezca Host Utilities
política_de_reserva	MPIO/sin MPIO	no_reserva	Establezca Host Utilities
tiempo de espera (disco)	MPIO/sin MPIO	30 segundos	Utiliza valores predeterminados del SO
dintrik	MPIO/sin MPIO	Sí	Utiliza valores predeterminados del SO
fc_err_recov	MPIO/sin MPIO	Fast_fail	Utiliza valores predeterminados del SO

Parámetro	Entorno Oracle	Valor para AIX	Nota
q_type	MPIO/sin MPIO	sencillo	Utiliza valores predeterminados del SO
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	1024 para AIX	FC EN1B, FC EN1C
núm_cmd_elems	MPIO/sin MPIO	500 para AIX (independiente/físico) 200 para VIOC	FC EN0G

Configuración recomendada para MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo AIX aplica un tiempo de espera de I/o más corto cuando no hay rutas a una LUN disponibles. Esto puede suceder en configuraciones que incluyen una estructura SAN de switch único y configuraciones de MetroCluster que experimentan recuperaciones tras fallos no planificadas. Para obtener información adicional y los cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte "KB1001318 de NetApp"

Compatibilidad de AIX con sincronización activa de SnapMirror

A partir de ONTAP 9.11.1, AIX es compatible con la sincronización activa de SnapMirror. Con una configuración AIX, el clúster primario es el clúster "activo".

En una configuración AIX, las recuperaciones tras fallos son disruptivas. Con cada conmutación al nodo de respaldo, deberá realizar un nuevo análisis en el host para que se reanuden las operaciones de I/O.

Para configurar AIX para SM-BC, consulte el artículo de la base de conocimientos "Cómo configurar un host AIX para la sincronización activa de SnapMirror".

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

CentOS

CentOS 8

Utilice CentOS 8,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.5 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.5 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la

controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 8.5 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos para la versión CentOS 8,5 con ONTAP.

Utilice CentOS 8,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.4 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.4 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 8.4 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente tanto para la configuración ASA como para la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión CentOS 8,4 con ONTAP.

Utilice CentOS 8,3 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,3 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.3 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.3 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 8,3 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3.

Utilice CentOS 8,2 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,2 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.2 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.2 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-

Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 8.2 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2.

Utilice CentOS 8,1 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,1 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.1 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.1 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
| |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 8,1 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1.

Utilice CentOS 8,0 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 8,0 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al

soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 8.0 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 8.0 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 8,0 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,0.

CentOS 7

Utilice CentOS 7,9 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.9 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.9 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,9 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,8 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.8 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.8 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,8 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,8 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,7 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.7 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.7 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,7 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,6 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,6 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.5 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.5 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,5 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.4 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.4 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar

correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,4 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión CentOS 7,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

Utilice CentOS 7,3 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,3 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.3 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.3 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,3 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión CentOS 7,3 con ONTAP.

Utilice CentOS 7,2 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,2 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.2 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.2 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,2 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión CentOS 7,2 con ONTAP.

Utilice CentOS 7,1 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,1 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al

soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta

de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.1 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.1 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,1 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión CentOS 7,1 con ONTAP.

Utilice CentOS 7,0 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 7,0 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 7.0 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 7.0 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar

correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G  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
  |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj  8:144  active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr  65:16  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:0:0 sdb  8:i6   active ready running
  |- 12:0:0:0 sdz  65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo CentOS 7,0 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión CentOS 7,0 con ONTAP.

CentOS 6

Utilice CentOS 6,10 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.10 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.10 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente tanto para la configuración ASA como para la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,10.

Utilice CentOS 6,9 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra

información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.9 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.9 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.9 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,9.

Utilice CentOS 6,8 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.8 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.8 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

   ```
   kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
   vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
   LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
   SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
   rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
   ```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente tanto para la configuración ASA como para la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,8.

Utilice CentOS 6,7 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.7 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.7 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.7 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,7.

Utilice CentOS 6,6 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.6 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.6 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.6 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,6.

Utilice CentOS 6,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.5 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.5 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

   ```
   kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
   vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
   LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
   SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
   rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
   ```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.5 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,5.

Utilice CentOS 6,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar CentOS 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las

utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para CentOS 6.4 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CentOS 6.4 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. CentOS 6x y versiones posteriores utilizan: El comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

CentOS 6.4 OS se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y la que no es ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

Para ver problemas conocidos de CentOS (kernel compatible con Red Hat), consulte "problemas conocidos"para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,4.

Citrix

Utilice el hipervisor de Citrix con ONTAP

Puede configurar los ajustes de configuración del host SAN ONTAP para versiones del sistema operativo Citrix Hypervisor serie 8 con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Citrix Hypervisor (CH) 8.x el `/etc/multipath.conf` archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. CH 8.x se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Puede utilizar `/sbin/mpathutil` el comando status para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA.

Configuración de cabina All SAN (ASA)

Para la configuración de cabina All SAN (ASA) debe haber un grupo de rutas con prioridades únicas. Todas las rutas son activas/optimizadas. Esto significa que la controladora proporciona servicio y el envío de I/O por todas las rutas activas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con cuatro rutas activas/optimizadas:

```
# mpathutil status
3600a09803830344674244a357579386a dm-13 NETAPP  ,LUN C-Mode
size=30G 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
  |- 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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# mpathutil status
3600a0980383034467424a357579386a dm-13 NETAPP  ,LUN C-Mode
size=30G 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
 |- 1:0:0:11   sde   8:64    active ready running
`- 12:0:8:11  sdua  66:544  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
   |- 1:0:9:11   sddo  71:96   active ready running
   `- 12:0:26:11 sdyt  129:720 active ready running
```

> Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Citrix Hypervisor 8.x se compila con todas las opciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para Citrix Hypervisor 8.x, un zerobite vacío `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo.

Active el servicio de acceso múltiple desde **XenCenter Management Portal** y compruebe que el servicio de acceso múltiple está activado y en ejecución.

```
# systemct1 status multipathd
multipathd.service - Device-Mapper Multipath Device Controller
  Loaded:  load (/usr/lib/systemd/system/multipathd.service; enabled;
vendor preset: enabled)
 Drop-In:  /etc/systemd/system/multipathd.service.d
            slice.config
  Active:  active (running) since Fri YYYY-MM-DD 00:00:26 IST; 1 month 9
days ago
Main PID:  3789 (multipathd)
  CGroup:  /control.slice/multipathd.service
           3789  /sbin/multipathd
```

No es necesario agregar contenido al `/etc/multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Puede agregar la siguiente sintaxis al archivo multipath.conf para excluir los dispositivos no deseados.

```
# cat /etc/multipath.conf
blacklist {
     wwid    <DevId>
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Sustituya **<DevID>** por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo para Citrix Hypervisor 8.x, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
3600a0980383034587724507145353l7a
```

2. Añada este WWID a la sección de la lista negra del `/etc/multipath.conf`:

```
#cat /etc/multipath.conf
blacklist {
  wwid    3600a0980383034587724507145353l7a
  devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9*]"
  devnode "^hd[a-z]"
  devnode "^cciss.*"
}
```

Consulte la configuración de parámetro multivía en tiempo de ejecución mediante el `$multipathd show config` comando. Siempre debe comprobar la configuración en ejecución de los valores heredados que podrían ser la configuración predeterminada, especialmente en la sección valores predeterminados.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros críticos **multipathd** para las LUN ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben ser corregidos por stanzas posteriores en **multipath.conf** que se apliquen específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Los siguientes valores predeterminados solo se deben anular consultando con NetApp o con el proveedor de sistemas operativos, y únicamente cuando se haya comprendido completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
features	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
hardware_handler	"0"
path_checker	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio"
path_selector	"tiempo de servicio 0"
polling_interval	5
prio	"ONTAP"
product	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente ilustra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el archivo **multipath.conf** define los valores para **path_checker** y **Detect_prio** que no son compatibles con los LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices{
        device{
                vendor "NETAPP "
                product "LUN.*"
                path_checker tur
                detect_prio yes
        }
}
```

Citrix Hypervisor recomienda el uso de las herramientas de Citrix VM para todos los equipos virtuales invitados basados en Linux y Windows para una configuración compatible.

Problemas conocidos

El hipervisor Citrix con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Citrix Tracker
"1242343"	Interrupción del kernel en Citrix Hypervisor 8.0 con QLogic QLE2742 FC de 32 GB durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Puede producirse la interrupción del kernel durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Citrix Hypervisor 8.0 (4.19.0+1) con QLogic QLE2742 32 GB HBA. Este problema provoca un reinicio del sistema operativo y la interrupción de las aplicaciones. Si se configura kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore en el directorio /var/crash/. Puede usar el archivo vmcore para comprender la causa del error. Tras la interrupción del kernel, puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación.	"NETAPP-98"

Utilice Citrix XenServer con ONTAP

Puede configurar las opciones de configuración del host SAN ONTAP para versiones del sistema operativo Citrix XenServer serie 7 con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

La compatibilidad con varias rutas en Citrix XenServer se basa en los componentes de Device Mapper Multipathd. Los nodos de asignación de dispositivos no se crean automáticamente para todas las LUN presentadas a XenServer y solo se aprovisionan cuando el nivel de gestión de almacenamiento (API) utiliza los LUN de forma activa. El complemento de API de Citrix XenServer Storage Manager controla la activación y desactivación de nodos multivía automáticamente.

Debido a las incompatibilidades de la arquitectura de gestión multivía integrada, Citrix recomienda utilizar la aplicación Citrix XenCenter para gestionar la configuración de almacenamiento. Si es necesario consultar el estado de las tablas de asignación de dispositivos manualmente o mostrar los nodos multivía de asignación de dispositivos activos en el sistema, puede utilizar `/sbin/mpathutil status` el comando para verificar la configuración de los LUN de ONTAP. Para obtener más información, consulte la documentación estándar del proveedor para Citrix XenServer.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# mpathutil status
show topology
3600a0980383034587724507145353l7a dm-0 NETAPP  , LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 2:0:2:0   sdc   8:32    active ready running
| |- 12:0:5:0  sdn   8:208   active ready running
| |- 2:0:6:0   sdg   8:96    active ready running
| `- 12:0:0:0  sdi   8:128   active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 2:0:0:0   sda   8:0     active ready running
  |- 2:0:1:0   sdb   8:16    active ready running
  |- 12:0:3:0  sd1   8:176   active ready running
  `-12:0:6:0   sdo   8:224   active ready running
[root@sanhost ~]#
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

En las configuraciones de cabina All SAN (ASA), todas las rutas a una unidad lógica (LUN) dada están activas y optimizadas. Esto significa que la I/o se puede ofrecer a través de todas las rutas al mismo tiempo y, de este modo, se mejora el rendimiento.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con las cuatro rutas activas/optimizadas:

```
# mpathutil status
show topology
3600a0980383034587724507145353l7a dm-0 NETAPP  , LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 2:0:2:0   sdc   8:32    active ready running
| |- 12:0:5:0  sdn   8:208   active ready running
| |- 2:0:6:0   sdg   8:96    active ready running
| `- 12:0:0:0  sdi   8:128   active ready running
[root@sanhost ~]#
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Citrix XenServer 7.x se compila con todas las opciones necesarias para reconocer y administrar correctamente las LUN de ONTAP. Para Citrix XenServer 7.x, un zerobite vacío `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo.

Active el servicio de acceso múltiple desde **XenCenter Management Portal** y compruebe que el servicio de acceso múltiple está activado y en ejecución.

```
# systemct1 status multipathd
multipathd.service - Device-Mapper Multipath Device Controller
  Loaded:  load (/usr/lib/systemd/system/multipathd.service; enabled;
vendor preset: enabled)
 Drop-In:  /etc/systemd/system/multipathd.service.d
             slice.config
  Active:  active (running) since Fri YYYY-MM-DD 00:00:26 IST; 1 month 9
days ago
Main PID:  3789 (multipathd)
  CGroup:  /control.slice/multipathd.service
           3789  /sbin/multipathd
```

No es necesario agregar contenido al `/etc/multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Puede agregar la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo para excluir los dispositivos no deseados.

```
# cat /etc/multipath.conf
blacklist {
     wwid    <DevId>
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Sustituya **<DevID>** por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo para Citrix XenServer 7.x, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
3600a0980383034587724507145353l7a
```

2. Añada este WWID a la sección de la lista negra del `/etc/multipath.conf`:

```
#cat /etc/multipath.conf
blacklist {
  wwid    3600a0980383034587724507145353l7a
  devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9*]"
  devnode "^hd[a-z]"
  devnode "^cciss.*"
}
```

Consulte la configuración de parámetro multivía en tiempo de ejecución mediante el `$multipathd show config` comando. Siempre debe comprobar la configuración en ejecución de los valores heredados que podrían ser la configuración predeterminada, especialmente en la sección valores predeterminados.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros críticos **multipathd** para las LUN ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben ser corregidos por stanzas posteriores en **multipath.conf** que se apliquen específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Los siguientes valores predeterminados solo se deben anular consultando con NetApp o con el proveedor de sistemas operativos, y únicamente cuando se haya comprendido completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
`detect_prio`	sí
`dev_loss_tmo`	"infinito"
`failback`	inmediata
`fast_io_fail_tmo`	5
`features`	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
`flush_on_last_del`	"sí"
`hardware_handler`	"0"
`path_checker`	"tur"
`path_grouping_policy`	"group_by_prio"
`path_selector`	"tiempo de servicio 0"
`polling_interval`	5
`prio`	"ONTAP"
`product`	LUN.*
`retain_attached_hw_handler`	sí
`rr_weight`	"uniforme"
`user_friendly_names`	no
`vendor`	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente ilustra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el archivo **multipath.conf** define los valores para **path_checker** y **Detect_prio** que no son compatibles con los LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
  path_checker readsector0
  detect_prio no
}
devices{
        device{
                vendor "NETAPP "
                product "LUN.*"
                path_checker tur
                detect_prio yes
        }
}
```

Citrix XenServer recomienda el uso de las herramientas de Citrix VM para todos los equipos virtuales invitados basados en Linux y Windows para una configuración compatible.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Citrix XenServer con ONTAP.

ESXi

Utilice VMware vSphere 8.x con ONTAP

Es posible configurar los ajustes del host SAN de ONTAP para la versión de VMware vSphere 8.x con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque SAN del hipervisor

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). De forma predeterminada, estas reglas SATP están disponibles en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP:

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

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038314869372454524395855
```

Resultado de ejemplo:

```
naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   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.600a098038314869372454524395855
```

Resultado de ejemplo:

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   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.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
```

```
(naa.600a09803831486937245452443958555)
   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.600a09803831486937245452443958555
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
   Device: naa.600a09803831486937245452443958555
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a09803831486937245452443958555)
   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.600a09803831486937245452443958555
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
   Device: naa.600a09803831486937245452443958555
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a09803831486937245452443958555)
   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.
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

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

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Resultado de ejemplo:

```
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

Los volúmenes virtuales (vVols) son un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Al implementar las herramientas de ONTAP Open Virtualization Appliance (OVA), este se registra automáticamente en vCenter Server y habilita el proveedor VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, esto guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los hosts ESXi acceden a los vVols dentro de los almacenes de datos de vVols con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4 MB sobre cada FlexVol en el almacén de datos para su uso como PE. Un PE SAN es una unidad lógica administrativa (ALU). Los vVols son unidades lógicas subsidiarias (SLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

- Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
- Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red VMkernel en diferentes subredes de red que utilizan equipos de NIC cuando se utilizan varios conmutadores virtuales o use varias NIC físicas conectadas a varios conmutadores físicos para proporcionar alta disponibilidad y un mayor rendimiento.
- Configure la división en zonas, las VLAN o ambos según sea necesario para la conectividad de host.
- Compruebe que todos los iniciadores necesarios están registrados en las LIF de destino en la SVM deseada.

Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. El proveedor VASA gestionará todas las configuraciones de los iGroups por usted, por lo que no es necesario crear ni gestionar iGroups en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar los ajustes de vVols de forma predeterminada en estos momentos.

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere, "VMware vSphere con ONTAP"y "Virtual Volumes (vVols) con herramientas de ONTAP 10".

Configuración recomendada

Bloqueo de ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S de almacenamiento compartido VMFS óptimo con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se epide 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.

Habilite `Space-alloc` Configuración de todas las LUN asignadas a VMware vSphere para `UNMAP` para trabajar. Para obtener más detalles, consulte la Documentación de ONTAP.

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Valide el ajuste de vSphere

Puede utilizar el siguiente comando para verificar el `HardwareAcceleratedLocking` ajuste.

```
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.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Puede usar el siguiente comando para comprobar la configuración de IOPS.

```
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
```

Valide la configuración QFullSampleSize

Puede utilizar el siguiente comando para verificar 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.
```

Problemas conocidos

La versión de VMware vSphere 8.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1543660"	Se produce un error de I/O cuando las máquinas virtuales de Linux que utilizan adaptadores vNVMe encuentran una ventana larga Todas las rutas inactivas (APD)	Las máquinas virtuales de Linux que ejecutan vSphere 8.x y versiones posteriores, y que utilizan adaptadores NVMe virtuales (vNVME) encuentran un error de I/O porque la operación de reintento de vNVMe está deshabilitada de forma predeterminada. Para evitar una interrupción en las VM de Linux que ejecutan kernels antiguos durante una parada de todas las rutas (APD) o una carga de I/O pesada, VMware ha introducido un «VSCSIDisableNvmeRetry» ajustable para deshabilitar la operación de reintento de vNVMe.

Información relacionada

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp (2031038)"
- "NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster (VMSC)"

Utilice VMware vSphere 7.x con ONTAP

Puede usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para la versión vSphere 7.x con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Arranque SAN de hipervisores

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). Estas reglas SATP están disponibles de forma predeterminada en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP.

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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

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.
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

`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) es un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), así como a sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Cuando se pone en marcha el OVA de las herramientas de ONTAP, se registra automáticamente en vCenter Server y se habilita el proveedor de VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, se guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los vVols dentro de un almacén de datos vVols acceden a través de hosts ESXi con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4 MB sobre cada FlexVol en el almacén de datos para su uso como PE. Un PE SAN es una unidad lógica administrativa (ALU). Los vVols son unidades lógicas subsidiarias (SLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

1. Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
2. Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red de VMkernel en subredes de red diferentes que utilicen la agrupación de NIC cuando se utilicen varios switches virtuales. O bien utilice

varias NIC físicas conectadas a varios switches físicos para proporcionar alta disponibilidad y mayor rendimiento.

3. Configurar la división en zonas y/o VLAN como sea necesario para la conectividad de host.
4. Asegúrese de que todos los iniciadores necesarios hayan iniciado sesión en las LIF de destino en la SVM deseada.

> Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. El proveedor VASA gestionará toda su configuración de igroup, por lo que no es necesario crear o gestionar grupos en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar los ajustes de vVols de los predeterminados en este momento.

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere así "VMware vSphere con ONTAP"como y "Virtual Volumes (vVols) con herramientas de ONTAP 10".

Configuración recomendada

Bloqueo ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para el almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S óptimo del almacenamiento compartido VMFS con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se epide 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.

Habilite la configuración Space-alloc para que funcione LA FUNCIÓN UNMAP en todas las LUN asignadas a VMware vSphere. Para obtener más información, consulte la documentación de ONTAP.

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Validación del valor ajustable de vSphere

Utilice el siguiente comando para verificar la configuración de HardwareAcceleratedLocking.

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.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Utilice el siguiente comando para comprobar la configuración de IOPS.

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
```

Validando QFullSampleSize

Utilice el siguiente comando para verificar 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.
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para VMware vSphere 7.x con la versión de ONTAP.

Información relacionada

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp (2031038)"
- "NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster (VMSC)"

Utilice VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host de SAN de ONTAP para las versiones vSphere 6,5.x y 6,7.x con los protocolos FC, FCoE y iSCSI.

Arranque SAN de hipervisores

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

ESXi proporciona un módulo multivía ampliable llamado complemento nativo multivía (NMP) que gestiona los subplugins, los complementos de tipo de cabina de almacenamiento (SATP) y los complementos de selección de rutas (PSP). Estas reglas SATP están disponibles de forma predeterminada en ESXi.

Para el almacenamiento de ONTAP, el complemento «VMW_SATP_ALUA» se utiliza de forma predeterminada con «VMW_PSP_RR» como política de selección de rutas (PSP). Puede ejecutar el siguiente comando para confirmar PSP:

```
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
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

`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.
```

En el ejemplo anterior, se ha asignado la LUN del almacenamiento de NetApp con 4 rutas (4 activas-optimizadas).

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
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.
```

En el ejemplo anterior, se ha asignado la LUN del almacenamiento de NetApp con 4 rutas (2 activas-optimizadas y 2 activas-desoptimizadas).

VVol

Virtual Volumes (vVols) es un tipo de objeto de VMware que corresponde a un disco de máquina virtual (VM), así como a sus snapshots y clones rápidos.

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen el proveedor VASA para ONTAP, que proporciona el punto de integración para que una instancia de VMware vCenter aproveche el almacenamiento basado en vVols. Cuando se pone en marcha el OVA de las herramientas de ONTAP, se registra automáticamente en vCenter Server y se habilita el proveedor de VASA.

Cuando se crea un almacén de datos vVols mediante la interfaz de usuario de vCenter, este guía para crear FlexVols como almacenamiento de backup para el almacén de datos. Los vVols dentro de un almacén de datos vVols acceden a través de hosts ESXi con un extremo de protocolo (PE). En entornos SAN, se crea un LUN de 4MB TB en cada volumen FlexVol volume del almacén de datos para usarlo como PE. UNA SAN PE es una unidad lógica administrativa (ALU); los vVols son unidades lógicas subsidiarias (PLUS).

Al usar vVols, se aplican los requisitos estándar y las prácticas recomendadas para los entornos SAN que incluyen (pero sin limitarse a ellos):

1. Cree al menos un LIF SAN en cada nodo por SVM que desee utilizar. La práctica recomendada es crear al menos dos por nodo, pero no más del necesario.
2. Elimine cualquier punto único de fallo. Utilice varias interfaces de red de VMkernel en distintas subredes de la red que utilizan la agrupación de NIC cuando se utilizan varios switches virtuales o utilizan varias NIC físicas conectadas a varios switches físicos para proporcionar alta disponibilidad y un mayor rendimiento.
3. Configurar la división en zonas y/o VLAN como sea necesario para la conectividad de host.
4. Asegúrese de que todos los iniciadores necesarios hayan iniciado sesión en las LIF de destino en la SVM deseada.

> Para habilitar el proveedor VASA, debe implementar herramientas de ONTAP para VMware vSphere. VASA Provider gestionará todas las configuraciones de los igroups por usted, por lo que no es necesario crear ni gestionar iGroups en un entorno vVols.

NetApp no recomienda cambiar ninguna configuración predeterminada de vVols en este momento.

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener versiones específicas de las herramientas de ONTAP o el proveedor VASA heredado para obtener versiones específicas de vSphere y ONTAP.

Para obtener información detallada sobre el aprovisionamiento y la gestión de vVols, consulte la documentación de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere así "VMware vSphere con ONTAP" como y "Virtual Volumes (vVols) con herramientas de ONTAP 10".

Configuración recomendada

Bloqueo ATS

El bloqueo ATS es **obligatorio** para almacenamiento compatible con VAAI y VMFS5 actualizado, y es necesario para obtener una interoperabilidad adecuada y un rendimiento de E/S de almacenamiento compartido VMFS óptimo con LUN de ONTAP. Consulte la documentación de VMware para obtener más información sobre cómo habilitar el bloqueo ATS.

Configuración	Predeterminado	ONTAP recomendado	Descripción
HardwaraceleradoLocking	1	1	Ayuda a habilitar el uso de bloqueo de prueba atómica y ajuste (ATS)
IOPS de disco	1000	1	Límite de IOPS: Round Robin PSP establece de forma predeterminada un límite de IOPS de 1000. En este caso predeterminado, se utiliza una nueva ruta después de que se epide 1000 operaciones de E/S.
Disco/QFullSampleSize	0	32	El recuento de condiciones DE COLA LLENA o DE ACTIVIDAD que se tarda antes de que ESXi comience a tope.

Habilite la configuración Space-alloc para que funcione LA FUNCIÓN UNMAP en todas las LUN asignadas a VMware vSphere. Para obtener información detallada, consulte "Documentación de ONTAP".

Tiempos de espera del sistema operativo invitado

Puede configurar manualmente las máquinas virtuales con los ajustes del sistema operativo invitado recomendados. Tras actualizar los ajustes, deberá reiniciar el invitado para que las actualizaciones surtan efecto.

Valores de tiempo de espera de GOS:

Tipo de SO invitado	Tiempos de espera
Variantes de Linux	tiempo de espera del disco = 60
Windows	tiempo de espera del disco = 60
Solaris	tiempo de espera del disco = 60 reintento ocupado = 300 reintento no preparado = 300 reintento de reinicio = 30 max.acelerador = 32 min.acelerador = 8

Valide el ajuste de vSphere

Utilice el siguiente comando para comprobar el `HardwareAcceleratedLocking` ajuste:

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.
```

Valide la configuración de IOPS del disco

Utilice el siguiente comando para verificar la configuración de IOPS:

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
```

Valide la configuración QFullSampleSize

Utilice el siguiente comando para verificar 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.
```

Problemas conocidos

La versión de VMware vSphere 6,5 y 6,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

Versión del SO	ID de error de NetApp	Título	Descripción
ESXi 6.5 y ESXi 6.7.x	1413424	Las lun de RDM de WFC fallan durante la prueba	La asignación de dispositivos sin formato de clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows entre máquinas virtuales de Windows como Windows 2019, Windows 2016 y Windows 2012 en el host VMware ESXi falló durante las pruebas de conmutación por error del almacenamiento en todas las controladoras de clústeres en C-mode y 7-mode.
ESXi 6.5.x y ESXi 6.7.x	1256473	Se ha observado un problema de PLOGI durante la prueba de adaptadores Emulex	

Información relacionada

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp (2031038)"
- "NetApp ONTAP con SnapMirror de NetApp sincronización activa con VMware vSphere Metro Storage Cluster (VMSC)"

HP-UX

Utilice HP-UX 11i v3 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar HP-UX 11i v3 con ONTAP como destino.

Instale HP-UX Host Utilities

Puede descargar el archivo comprimido que contiene los paquetes de software de Utilidades de host en la "Sitio de soporte de NetApp". Después de disponer del archivo, debe descomprimirlo para obtener los paquetes de software que necesita instalar las utilidades de host.

Pasos

1. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host de en "Sitio de soporte de NetApp" a un directorio del host.
2. Vaya al directorio que contiene la descarga.
3. Descomprimir el archivo.

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

4. Introduzca el siguiente comando para instalar el software:

   ```
   swinstall -s /netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot NetApp_santoolkit
   ```

5. Reinicie el host.

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
#sanlun lun show

controller(7mode)/                              device
host     lun
vserver(Cmode)    lun-pathname                 filename
adapter protocol  size  mode
------------------------------------------------------------------------
------
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdsk/c11t0d0 fcd0   FCP      150g   C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdsk/c24t0d0 fcd1   FCP      150g   C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdsk/c21t0d0 fcd1   FCP      150g   C
sanboot_unix      /vol/hpux_215_boot_en_0/goot_hpux_215_lun
/dev/rdsk/c12t0d0 fcd0   FCP      150g   C
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host HP-UX. Las utilidades de host son compatibles con el arranque SAN con protocolos FC y FCoE en entornos HP-UX.

Accesos múltiples

La función multivía le permite configurar varias rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa en las rutas restantes. Para que un host tenga varias rutas a una LUN, se debe habilitar la multivía. HP-UX Host Utilities es compatible con diferentes soluciones multivía basadas en su configuración. A continuación se incluye la solución de accesos múltiples nativos.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

> Todas las configuraciones de cabina SAN (ASA) son compatibles a partir de ONTAP 9.8 para HP-UX 11iv3

```
# 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
```

Configuración recomendada

A continuación se enumeran algunos parámetros recomendados para las LUN ONTAP de NetApp y HPUX 11i v3. NetApp utiliza la configuración predeterminada para HP-UX.

Parámetro	Utiliza el valor predeterminado
segundos_transitorios	120
leg_mpath_enable	VERDADERO
max_q_depth	8
path_fail_secs	120
load_bal_policy	Round_robin
lua_enabled	VERDADERO
esd_segundos	30

Problemas conocidos

La versión HP-UX 11i v3 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de partner
1447287	El evento AUFO en el clúster maestro aislado de la configuración de sincronización activa de SnapMirror provoca una interrupción temporal en el host de HP-UX	Este problema se produce cuando hay un evento de conmutación por error automática no planificada (AUFO) en el clúster maestro aislado en la configuración de sincronización activa de SnapMirror. Se puede tardar más de 120 segundos en reanudar la actividad de I/o en el host HP-UX, pero esto puede no provocar ninguna interrupción de I/o o ni mensajes de error. Este problema provoca un fallo de evento doble porque se pierde la conexión entre el clúster primario y el secundario y también se pierde la conexión entre el clúster principal y el mediador. Esto se considera un evento raro, a diferencia de otros eventos de AUFO.	NA
1344935	El host HP-UX 11.31 informa intermitentemente del estado de la ruta de acceso de forma incorrecta en la instalación de ASA.	Problemas en la generación de informes de rutas con la configuración de ASA.	NA
1306354	La creación de LVM de HP-UX envía E/S del tamaño de bloque por encima de 1 MB	La longitud máxima de transferencia SCSI de 1 MB se aplica en la matriz All SAN de ONTAP. Para restringir la longitud máxima de transferencia de los hosts HP-UX cuando se conectan a la matriz All SAN de ONTAP, es necesario establecer el tamaño máximo de E/S permitido por el subsistema SCSI HP-UX en 1 MB. Consulte la documentación del proveedor de HP-UX para obtener más detalles.	NA

Oracle Linux

VOL. 9

Utilice Oracle Linux 9,4 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 9,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Utilice el kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
sanlun lun show all
```

Muestra el ejemplo

```
controller(7mode/E-Series)/                                    device
host                  lun
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname                     filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
--------------------------------
vs_coexistence_147            /vol/fc_vol_2_9/dynamic_lun    /dev/sdcm
host12     FCP        10g     cDOT
vs_coexistence_147            /vol/fc_vol_2_8/dynamic_lun    /dev/sdcl
host12     FCP        10g     cDOT
vs_coexistence_147            /vol/fc_vol_2_7/dynamic_lun    /dev/sdck
host12     FCP        10g     cDOT
vs_coexistence_147            /vol/fc_vol_2_6/dynamic_lun    /dev/sdcj
host12     FCP        10g     cDO
```

Habilite el arranque SAN

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que su sistema operativo, adaptador de bus de host, firmware de adaptador de bus de host, BIOS de arranque de HBA y versión de ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Activar acceso múltiple

Puede utilizar el acceso multivía con Oracle Linux 9,4 para gestionar los LUN de ONTAP. Para utilizar la función multivía, `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir. Si el `/etc/multipath.conf` archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes mediante el comando táctil `/etc/multipath.conf`. No es necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo porque Oracle Linux 9,4 se compila con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente los LUN de ONTAP.

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Más de cuatro rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 9,4 reconoce los LUN de ONTAP y define automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf`

archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio

Parámetro	Ajuste
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

Muestra el ejemplo

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP"
 product "LUN"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 9,4, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos

alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos en la configuración del host FC para OL 9,4 con la versión ONTAP.

Utilice Oracle Linux 9,3 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 9,3 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
controller(7mode/E-Series)/            device     host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname  filename   adapter  protocol  size
Product
------------------------------------------------------------------------
vs_175_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdb   host16   FCP       10g
cDOT
vs_175_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP       10g
cDOT
vs_175_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP       10g
cDOT
vs_175_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP       10g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para OL 9,3 el `/etc/multipath.conf` archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 9,3 se compila con todas las opciones de configuración necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salida multivía para una LUN asignada a configuraciones ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado,

manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 9,3 reconoce los LUN de ONTAP y define automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son

compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 9,3, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 9,3 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar:
		`[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`

Utilice Oracle Linux 9,2 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 9,2 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP        80.0g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para OL 9,2 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 9,2 se compila con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones, se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a configuraciones ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 9,2 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 9,2, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 9,2 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar:
		`[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`

Utilice Oracle Linux 9,1 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 9,1 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP        80.0g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para OL 9,1 el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 9,1 se compila con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones, se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a configuraciones ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 9,1 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 9,1, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,1.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 9,1 con NetApp ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar:
		`[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`

Utilice Oracle Linux 9,0 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 9,0 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP        80.0g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 9,0 `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 9,0 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas

de interés ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 9,0 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	**Ajuste**
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 9,0, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,0.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 9,0 con NetApp ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1508554"	La utilidad de SAN LUN con HBA de Emulex necesita enlaces simbólicos de paquetes de la biblioteca	Cuando ejecuta el comando CLI de Linux Host Utilities denominado «sanlun fcp show adapter -v» en un host SAN, el comando falla con un mensaje de error que muestra que las dependencias de la biblioteca necesarias para una detección de adaptador de bus de host (HBA) no se pueden encontrar:
		`[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`

OL 8

Utilice Oracle Linux 8,10 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host

(HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
80.0g   cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
80.0g   cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
80.0g   cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
80.0g   cDOT
```

Habilite el arranque SAN

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que su sistema operativo, adaptador de bus de host, firmware de adaptador de bus de host, BIOS de arranque de HBA y versión de ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 8,10, el `/etc/multipath.conf` archivo debe existir. No es necesario realizar cambios en este archivo porque Oracle Linux 8,10 se compila con la configuración necesaria para reconocer y gestionar correctamente los LUN de ONTAP.

En el caso de todas las configuraciones de cabina SAN (ASA) y que no son ASA, puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de una LUN de ONTAP, como se muestra en los ejemplos siguientes.

> Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Más de ocho rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones de ASA

En las configuraciones de ASA, todas las rutas a un LUN determinado son activas y optimizadas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP asignada a una persona de ASA:

```
# multipath -ll
3600a098038314d79492b58306a727a6a dm-0 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
  |- 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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son activas/optimizadas, lo que significa que son operadas por la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no están optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada asignadas a una persona que no es ASA:

```
# 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
```

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8,10 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente los parámetros de configuración correctos para las configuraciones ASA y no ASA. Además, se pueden utilizar las siguientes recomendaciones para optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host:

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0

Parámetro	Ajuste
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,10, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,10 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 8,9 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
80.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
80.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
80.0g  cDOT
data_vserver            /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
80.0g  cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Su configuración admite arranque SAN. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"el para comprobar que el sistema operativo, el adaptador de bus de host, el firmware del adaptador de bus de host y el BIOS de arranque del adaptador de bus de host y la versión de ONTAP son compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8,9, el `/etc/multipath.conf` archivo debe existir. No es necesario realizar cambios en este archivo porque Oracle Linux 8,9 se compila con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente los LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones, se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a configuraciones ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8,9 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente los parámetros de configuración correctos para las configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,9, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,9 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 8,8 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP        80.0g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8,8 `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8,8 se compila con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones, se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a configuraciones ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan

cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo OL 8,8 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones de ASA y que no son ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cómo corregir un valor por defecto sustituido. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,8, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,8 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 8,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Ejemplo de salida:

```
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        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP        80.0g
cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP        80.0g
cDOT
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8,7, el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir. No es necesario realizar cambios específicos en el archivo ya que OL 8,7 está compilado con todos los ajustes necesarios para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a todas las configuraciones de matriz SAN (ASA) y distintas de ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado,

manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8,7 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,7, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,7 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 8,6 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión

de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8.6 la `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8.6 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas que no son de ASA.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.6 se compila para reconocer las LUN ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,6, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,6 con ONTAP.

> Para obtener información sobre los problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte la "problemas conocidos" sección de la documentación de la versión de Red Hat Enterprise Linux correspondiente.

Utilice Oracle Linux 8,5 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra

información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8.5 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8.5 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas que no son de ASA.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.5 se compila para reconocer las LUN ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	**Ajuste**
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0

Parámetro	Ajuste
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,5, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más

información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,5 con ONTAP.

> Para obtener información sobre los problemas conocidos de RHCK de Oracle Linux, consulte la "problemas conocidos" sección de la documentación de la versión de RHEL correspondiente.

Utilice Oracle Linux 8,4 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8.4 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8.4 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas que no son de ASA.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.4 se compila para reconocer las LUN ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
      wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
      devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
      devnode "^hd[a-z]"
      devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,4, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4.

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,4 con ONTAP.

Para obtener información sobre los problemas conocidos de RHCK de Oracle Linux, consulte la "problemas conocidos" sección de la documentación de la versión de RHEL correspondiente.

Utilice Oracle Linux 8,3 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,3 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8.3 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8.3 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas que no son de ASA.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
  |- 11:0:7:6   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
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.3 se compila para reconocer las LUN ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,3, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,3 con ONTAP.

Para obtener información sobre los problemas conocidos de RHCK de Oracle Linux, consulte la "problemas conocidos" sección de la documentación de la versión de RHEL correspondiente.

Utilice Oracle Linux 8,2 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,2 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de

NetApp" el en el host.

2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 8.2 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 8.2 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan

cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.2 se compila para reconocer las LUN ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración ASA y no ASA.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	infinito
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	2 pg_init_retries 50
flush_on_last_del	sí
manipulador_hardware	0
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	tur
política_agrupación_ruta	group_by_prio
selector_de_rutas	tiempo de servicio 0
intervalo_sondeo	5
prioridad	ONTAP
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	uniforme
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,2, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,2 con ONTAP.

> Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 8,2.

Utilice Oracle Linux 8,1 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,1 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 8.1 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 8.1 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-

Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# 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
| |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.1 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,1, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,1 con ONTAP.

> Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 8,1.

Utilice Oracle Linux 8,0 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 8,0 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 8.0 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 8.0 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-

Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# 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
| |- 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 8.0 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 no_path_retry fail
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 no_path_retry queue
 path_checker tur
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 8,0, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,0.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 8,0 con ONTAP.

> Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 8,0.

OL 7

Utilice Oracle Linux 7,9 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra

información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 7.9 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 7.9 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034587724507145354l5a dm-15 NETAPP  ,LUN C-Mode
size=40G 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
| |- 11:0:5:7   sdbg 67:160  active ready running
| `- 12:0:13:7  sdlg 67:480  active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:8:7   sdck 69:128  active ready running
  |- 11:0:12:7  sddy 128:0   active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,9 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"

Parámetro	Ajuste
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `detect_prio` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,9, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,9.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si desasigna o asigna un LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, este puede dañar los datos en el host	Cuando se establece `disable_changed_wwids` el parámetro de configuración multivía en YES, se deshabilita el acceso al dispositivo de la ruta en caso de cambio de identificador a nivel mundial (WWID). Multipath deshabilita el acceso al dispositivo de la ruta hasta que el WWID de la ruta se restaura al WWID del dispositivo multivía. Consulte la "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7" para obtener más información.

Utilice Oracle Linux 7,8 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra

información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux (OL) 7.8 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. OL 7.8 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas que no son de ASA.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,8 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican

específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `detect_prio` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,8, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,8.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,8 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1311575"	Los retrasos de I/O observados debido a las operaciones de lectura/escritura no pudieron cambiar a través de las rutas secundarias durante la conmutación por error del sistema de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con HBA 16 G QLE2672 de QLogic. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.
"1311576"	Se han observado retrasos de I/O debido a un error en la operación de lectura/escritura al cambiar a través de vías secundarias durante la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con Emulex LPe16002 16 G HBA. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246134"	Se han observado retrasos de I/O y los informes pasan al estado bloqueado y NO PRESENTE durante la recuperación tras fallos del sistema de almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/o podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado en línea a estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	Se han observado retrasos de E/S y los puertos Rports se están moviendo al estado Bloqueado, NO PRESENTE durante la conmutación por error de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G) y QLE2742(32G)	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

Utilice Oracle Linux 7,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.7 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.7 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,7 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo

debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `detect_prio` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,7, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,7.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1311575"	Los retrasos de I/O observados debido a las operaciones de lectura/escritura no pudieron cambiar a través de las rutas secundarias durante la conmutación por error del sistema de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con HBA 16 G QLE2672 de QLogic. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.
"1311576"	Se han observado retrasos de I/O debido a un error en la operación de lectura/escritura al cambiar a través de vías secundarias durante la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Es posible que las operaciones de I/o no se reanuden a través de rutas secundarias durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel de Oracle Linux 7.7 (5.4.17-2011.0.7.el7uek.x86_6) con Emulex LPe16002 16 G HBA. Si el progreso de I/o se detiene debido a rutas principales bloqueadas durante una conmutación al respaldo del almacenamiento, es posible que la operación de I/o no se reanude a través de rutas secundarias que provocan un retraso de I/O. La operación de I/o se reanuda solo después de que las rutas principales están en línea una vez que se completa la operación de devolución del fallo de almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246134"	Se han observado retrasos de I/O y los informes pasan al estado bloqueado y NO PRESENTE durante la recuperación tras fallos del sistema de almacenamiento con Emulex LPe16002(16G)	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/o podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado en línea a estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	Se han observado retrasos de E/S y los puertos Rports se están moviendo al estado Bloqueado, NO PRESENTE durante la conmutación por error de almacenamiento con Qlogic QLE2672(16G) y QLE2742(32G)	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

Utilice Oracle Linux 7,6 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.6 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.6 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,6 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo

debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `detect_prio` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,6, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,6.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1202736"	Es posible que los LUN no estén disponibles durante la detección del host debido al estado "no presente" de los puertos remotos en un host OL7U6 con el adaptador QLE2742 de QLogic	Durante la detección del host, el estado de los puertos remotos Fibre Channel (FC) en un host OL7U6 con un adaptador QLogic QLE2742 podría introducir el estado "no presente". Los puertos remotos con el estado "no presente" pueden hacer que las rutas a las LUN no estén disponibles. Durante la conmutación del almacenamiento, es posible que se reduzca la redundancia de la ruta y se produzca una interrupción de I/O. Puede comprobar el estado del puerto remoto introduciendo el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state el siguiente es un ejemplo de la salida que se muestra: Online no presente en línea
"1204078"	Se produce la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 con HBA FC de 16 GB Qlogic(QLE2672) durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	En las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Qlogic QLE2672 Fibre Channel (FC), se produce una interrupción del kernel debido a una situación de pánico en el kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1204351"	Puede producirse la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 que se ejecuta con Qlogic(QLE2742) 32 GB FC HBA durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Qlogic QLE2742 Fibre Channel (FC), es posible que se produzca una interrupción del kernel debido a una caída del kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.
"1204352"	Puede producirse la interrupción del kernel en Oracle Linux 7.6 ejecutado con un HBA FC de 32 GB Emulex (LPe32002-m2)durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) Emulex LPe32002-m2, es posible que se produzca una interrupción del kernel debido a una situación inesperada en el kernel. El pánico del kernel hace que Oracle Linux 7.6 se reinicie, lo que provoca una interrupción de la aplicación. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. Tras la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo host y recuperar el sistema operativo; a continuación, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"11246134"	No hay progreso de I/o en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2, ejecutándose con un HBA FC de 16 GB LPe16002B-M6 de Emulex durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7.6 con el kernel UEK5U2 ejecutándose con un adaptador de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC) de 16 GB (Emulex LPe16002B-M6, el progreso de I/o podría detenerse debido a que los informes se bloquean. Los informes de la operación de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento cambian de estado "en línea" a un estado "bloqueado", lo que provoca un retraso en las operaciones de lectura y escritura. Una vez que la operación se ha realizado correctamente, los informes no logran moverse de nuevo al estado "en línea" y siguen estando en estado "bloqueado".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246327"	El estado del puerto remoto en el host de 16 G de QLogic QLE2672 bloqueado durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Es posible que los puertos remotos Fibre Channel (FC) estén bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.6 con el host de 16 G QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Es posible que el progreso de I/O se detenga debido a los puertos bloqueados si se ejecuta tanto un host QLogic QLE2672 16G como un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) de QLE2742 32GB Gb. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, es posible que los puertos remotos aún estén bloqueados. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando: # Cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_stat debería ver la siguiente salida: Bloqueado bloqueado bloqueado bloqueado en línea

Utilice Oracle Linux 7,5 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.5 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.5 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,5 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo

debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,5, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,5.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1177239"	Se observa una interrupción del kernel en OL7.5 con Qlogic QLE2672 16 G FC durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en Oracle Linux 7 (OL7.5) con el kernel 4.1.12-112.16.4.el7uek.x86_64 y el HBA Qlogic QLE2672, se pueden observar interrupciones en el kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel crea un archivo vmcore en el directorio /var/crash/. Esta interrupción se puede observar en el módulo “kmem_cache_alloc+118”, que se registra en el archivo vmcore e identifica con la cadena “Excepción RIP: Kmem_cache_alloc+118”. Después de una interrupción del kernel, puede recuperar reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.

Utilice Oracle Linux 7,4 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque

SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.4 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.4 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,4 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican

específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `detect_prio` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,4, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,4.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1109468"	Volcados de firmware observados en un hipervisor OL7.4 con tarjeta QLE8362	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en un hipervisor OL7.4 con tarjeta QLE8362, se observan ocasionalmente volcados de firmware. Los volcados de firmware pueden provocar una interrupción de la actividad de I/o en el host, que puede alcanzar los 500 segundos. Una vez que el adaptador completa el volcado de firmware, la operación de I/o se reanuda de forma normal. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en el archivo /var/log/message: Qla2xxx [0000:0c:00.3]-d001:8: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (8/fffffc90008901000), indicadores de estado de volcado (0x3f)

Utilice Oracle Linux 7,3 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,3 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque

SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.3 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.3 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,3 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican

específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,3, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,3.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 7,3 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 7,2 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,2 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Oracle Linux 7.2 es compatible con Unbreakable Enterprise Kernel (UEK) R3 y UEK R4. El sistema operativo se inicia con el kernel UEK R3 de forma predeterminada.

Configuración de Oracle Linux 7.2 UEK R3

Para Oracle Linux 7.2 UEK R3, cree un archivo multipath.conf vacío. Los ajustes para Oracle Linux 7.2 UEK con y sin ALUA se actualizan automáticamente de forma predeterminada. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `dracut -f` comando para volver a crear la imagen initrd.
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Configuración de Oracle Linux 7.2 UEK R4

Para Oracle Linux 7.2 UEK R4 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.2 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7,2 se compila para reconocer los LUN de ONTAP y definir automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente. `multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"

Parámetro	Ajuste
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,2, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,2.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 7,2 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 7,1 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,1 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Oracle Linux 7.1 es compatible con Unbreakable Enterprise Kernel (UEK) R3 y UEK R4. El sistema operativo se inicia con el kernel UEK R3 de forma predeterminada.

Configuración de Oracle Linux 7.1 UEK R3

Para Oracle Linux 7.1 UEK R3, cree un archivo multipath.conf vacío. Los ajustes para Oracle Linux 7.1 UEK con y sin ALUA se actualizan automáticamente de forma predeterminada. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:

rdloaddriver=scsi_dh_alua

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `dracut -f` comando para volver a crear la imagen initrd.
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Configuración de Oracle Linux 7.1 UEK R4

Para Oracle Linux 7.1 UEK R4 el archivo /etc/multipath.conf debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.1 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7.1 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son

compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,1, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,1.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 7,1 con ONTAP.

Utilice Oracle Linux 7,0 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 7,0 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 7.0 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 7.0 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Vuelva a crear la imagen initrd con `dracut -f` comando.
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G 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
| |- 11:0:1:0 sdj 8:144 active ready running
| |- 11:0:2:0 sdr 65:16 active ready running
|-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
|- 11:0:0:0 sdb 8:i6 active ready running
|- 12:0:0:0 sdz 65:144 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 7.0 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"

Parámetro	Ajuste
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 7,0, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,0.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 7,0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"901558"	OL7.0 : el host pierde todas las rutas a la lun y se bloquea debido al error "RSCN timeout" en OL 7.0 UEK r3U5 Beta en el host Emulex 8G(LPe12002)	Es posible que observe que el host Emulex 8G(LPe12002) se bloquea y hay una alta interrupción de I/o durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento con I/O. Es posible que observe las rutas que no se están recuperando, lo cual es un resultado del tiempo de espera RSCN, debido al cual el host pierde todas las rutas y se bloquea. La probabilidad de golpear este problema es alta.
"901557"	OL 7,0: Interrupción de alta I/O observada en host SAN QLogic 8G FC (QLE2562) durante las operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento con I/O.	Es posible observar una interrupción elevada de I/O en el host QLogic 8G FC (QLE2562) durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento con I/O. Aborta y el dispositivo restablece manifiestos como interrupción de E/S en el host. La probabilidad de alcanzar esta interrupción de I/O es alta.
"894766"	OL7.0: Dracut no incluye el módulo scsi_dh_alua.ko en initramfs en UEKR3U5 alfa	Es posible que el módulo scsi_dh_alua no se cargue incluso después de agregar el parámetro "rdloaddriver=scsi_dh_alua" en la línea de comandos del kernel y crear Dracut. Como resultado, ALUA no está habilitado para los LUN de NetApp tal como se recomienda.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"894796"	Anaconda muestra un mensaje de error de inicio de sesión iSCSI aunque los inicios de sesión se han realizado correctamente durante la instalación de OL 7.0 OS	Cuando está instalando OL 7.0, la pantalla de instalación de anaconda muestra que se ha producido un error en el inicio de sesión iSCSI en varias IP de destino cuando los inicios de sesión iSCSI se han realizado correctamente. Anaconda muestra el siguiente mensaje de error: "Error de inicio de sesión de nodo". Este error solo se observa cuando se seleccionan varias IP de destino para el inicio de sesión iSCSI. Puede continuar con la instalación del sistema operativo haciendo clic en el botón "Aceptar". Este error no afecta negativamente a iSCSI ni a la instalación de OL 7.0 OS.
"894771"	OL7.0 : Anaconda no agrega argumento bootdev en la línea cmd del kernel para establecer la dirección IP para la instalación de iSCSI SANboot OS	Anaconda no añade un argumento bootdev en la línea de comandos del kernel donde se establece la dirección IPv4 durante la instalación del sistema operativo OL 7.0 en un LUN multivía iSCSI. Por este motivo, no se pueden asignar direcciones IP a ninguna de las interfaces Ethernet configuradas para establecer sesiones iSCSI con el subsistema de almacenamiento durante el arranque OL 7.0. Dado que no se establecen las sesiones iSCSI, el LUN raíz no se detecta cuando se inicia el sistema operativo y, por lo tanto, se produce un error en el arranque del sistema operativo.
"916501"	Se observó un fallo del kernel de host FCoE (QLE8152) de QLogic 10G durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento con I/O.	Es posible que observe un bloqueo del núcleo en el módulo de controlador Qlogic en el host 10G FCoE Qlogic (QLE8152). El bloqueo se produce durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento con I/O. La probabilidad de golpear este bloqueo es alta, lo que provoca una interrupción de I/O más prolongada en el host.

OL 6

Utilice Oracle Linux 6,10 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.10 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.10 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

   ```
   # /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,10, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,10.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,10 con ONTAP.

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,10.

Utilice Oracle Linux 6,9 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque

SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.9 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.9 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.9 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,9, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,9.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 6,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1082780"	Ocasionalmente se observan volcados de firmware en el hipervisor OL6.9 con la tarjeta QLE8362	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el hipervisor OL6.9 con tarjeta QLE8362, se observan los volcados de firmware ocasionalmente. Los volcados de firmware pueden provocar una interrupción de I/o en el host que puede alcanzar mil segundos. Una vez que el adaptador completa el volcado de firmware, la operación de I/o se reanuda de forma normal. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en el archivo /var/log/message: Qla2xxx [0000:0c:00.3]-d001:3: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (3/ffffc90008901000), indicadores de estado de volcado (0x3f).

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,9.

Utilice Oracle Linux 6,8 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque

SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.8 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.8 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,8, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,8.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,8 con ONTAP.

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,8.

Utilice Oracle Linux 6,7 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.7 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.7 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.7 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

   ```
   # /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,7, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,7.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,7 con ONTAP.

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,7.

Utilice Oracle Linux 6,6 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.6 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.6 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.6 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,6, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,6.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,6 con ONTAP.

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,6.

Utilice Oracle Linux 6,5 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.5 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.5 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.5 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

   ```
   # /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,5, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,5.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 6,5 con ONTAP.

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,5.

Utilice Oracle Linux 6,4 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Oracle Linux 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien

eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Oracle Linux 6.4 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Oracle Linux 6.4 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-3.8.13-68.1.2.el6uek.x86_64 ro
root=/dev/mapper/vg_ibmx3550m421096-lv_root
rd_NO_LUKSrd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_root LANG=en_US.UTF-8
rd_NO_MDSYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=256M KEYBOARDTYPE=pc
KEYTABLE=us rd_LVM_LV=vg_ibmx3550m421096/lv_swap rd_NO_DM rhgb quiet
rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. Las versiones 6x y posteriores de Oracle utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que se haya completado la configuración. Puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de sus LUN de ONTAP. Debería haber dos grupos de caminos con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# multipath -ll
3600a0980383134765724e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 0:0:26:37 sdje 8:384   active ready running
| |- 0:0:25:37 sdik 135:64  active ready running
|-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 0:0:18:37 sdda 70:128  active ready running
  |- 0:0:19:37 sddu 71:192  active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Oracle Linux 6.4 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# chkconfig multipathd on
# /etc/init.d/multipathd start
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Para excluir los dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, `sda` es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Pasos

1. Ejecute el siguiente comando para determinar el WWID:

```
# /lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
360030057024d0730239134810c0cb833
```

2. Añada este WWID a la estrofa de la lista negra `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para configuraciones heredadas que podrían estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5

Parámetro	Ajuste
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `detect_prio` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
 path_checker readsector0
 detect_prio no
 }
devices {
 device {
 vendor "NETAPP "
 product "LUN.*"
 path_checker tur
 detect_prio yes
 }
}
```

Para configurar el kernel compatible con Red Hat (RHCK) de Oracle Linux 6,4, utilice para "configuración recomendada"Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6,4.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión Oracle Linux 6,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"713555"	Los reinicios del adaptador de QLogic se ven en OL 6,4 y OL 5,9 con UEK2 en fallos de controladora, como la toma de control/retorno al nodo primario, y el reinicio	Los restablecimientos del adaptador de QLogic se ven en hosts OL6.4 con UEK2 (kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek) o OL5.9 con hosts UEK2 (kernel-uek-2.6.39 400.17.1.el5uek) cuando se producen fallos de controladora (como la toma de control, la restauración y los reinicios). Estos reajustes son intermitentes. Cuando se restablece este adaptador, es posible que se produzca una interrupción de I/o prolongada (en ocasiones, más de 10 minutos) hasta que el adaptador se restablece correctamente y el estado de las rutas se actualiza mediante dm-multipath. En /var/log/messages, se ven mensajes similares a los siguientes cuando se produce un fallo: Kernel: QI2xxx [0000:11:00.0]-8018:0: ADAPTADOR RESET EMITIDO nexus=0:2:13. Esto se observa con la versión kernel: On OL6.4: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek en OL5.9: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el5uek

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"715217"	La demora en la recuperación de ruta en hosts OL 6,4 o OL 5,9 con UEK2 puede provocar una reanudación de I/O retrasada en fallos en la estructura o de la controladora	Cuando se produce un fallo de la controladora (conmutación al nodo de respaldo o retorno del almacenamiento, reinicios, etc.) o un error de estructura (habilitación o deshabilitación de puerto de FC) con I/o en hosts de Oracle Linux 6.4 o Oracle Linux 5.9 con kernel UEK2, la recuperación de rutas por DM-Multipath tarda mucho (4 minutos. a 10 min). A veces, durante las rutas que se recuperan al estado activo, también se ven los siguientes errores del controlador lpfc: Kernel: sd 0:0:8:3: [sdlt] Resultado: Hostbyte=DID_ERROR driverbyte=DRIVER_OK debido a este retraso en la recuperación de la ruta durante los eventos de fallo, la E/S también retrasa la reanudación. OL 6.4 versiones: Device-mapper-1.02.77-9.el6 device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el6 kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek 5.9 versiones: Device-mapper-1.02.77-9.el5 device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el5 kernel-uek-2.6.elek-39.400.17.1

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"709911"	DM Multipath en OL 6,4 y OL 5,9 iSCSI con kernel UEK2 tarda mucho tiempo en actualizar el estado de la ruta de LUN tras fallos de almacenamiento	En sistemas que ejecutan Oracle Linux 6 Update 4 y Oracle Linux 5 Update 9 iSCSI con Unbreakable Enterprise Kernel Release 2 (UEK2), se ha observado un problema durante los eventos de fallo del almacenamiento en los que DM Multipath (DMMP) tarda unos 15 minutos en actualizar el estado de la ruta de los dispositivos (DM) de Device Mapper (LUN). Si ejecuta el comando "multipath -ll" durante este intervalo, el estado de la ruta se muestra como "failed ready running" (error en ejecución) para ese dispositivo DM (LUN). El estado de la ruta finalmente se actualiza como "activo Ready running". Este problema se ve con la siguiente versión: Oracle Linux 6 Update 4: UEK2 Kernel: 2.6.39-400.17.1.el6uek.x86_64 Multipath: Device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.el6.x86_64 iSCSI: iscsi-initiator-6.2.0.873-2.0.1.el6.x86_64_5-9_39-9_400.17.1_2.6-6.2_64.0_64_0.872_0.4-*host: Multipath*-64--.16.0--.---_*Linux*----.0---.0

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"739909"	La llamada del sistema SG_IO ioctl falla en dispositivos dm-multipath después de un error de FC en hosts OL6.x y OL5.x con UEK2	Se observa un problema en los hosts Oracle Linux 6.x con el kernel UEK2 y los hosts Oracle Linux 5.x con kernel UEK2. Los comandos sg_* de un dispositivo multipath fallan con el código de error EAGAIN (errno) después de un error de estructura que hace que todas las rutas del grupo de rutas activas se desencuentren. Este problema solo se observa cuando no se producen operaciones de I/o en los dispositivos multivía. El siguiente es un ejemplo: # sg_inq -v /dev/mapper/3600a0980417649373 03f436c75324370 consulta cdb: 12 00 00 00 24 00 ioctl(SG_IO v3) falló con os_err (errno) = 11 consulta: Pase a través de error de sistema operativo: El recurso temporalmente no está disponible HDIO_GET_iocl IDENTIDAD falló: El recurso no está disponible temporalmente [11] tanto LA CONSULTA SCSI como la recuperación de la información ATA han fallado en las llamadas /dev/mapper/3600a0980417649373 03f436c75324370 # este problema se produce porque la conmutación del grupo de rutas a otros grupos activos no se activa durante las llamadas de ioctl() cuando no se produce ninguna E/S en el dispositivo DM-Multipath. El problema se ha observado en las siguientes versiones de kernel-uek y Device-mapper-multipath packages: OL6.4 Versions: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el6uek device-mapper-multipath-0.4.9-64.0.1.el6 OL5.9: Kernel-uek-2.6.39-400.17.1.el5uek-Device-0.4.9-64.0.el5--.el5uek-multipath-..1..el5-

Para obtener información sobre problemas conocidos de Oracle Linux RHCK, consulte "problemas conocidos"para RHEL 6,4.

RHEL

RHEL 9

Configurar RHEL 9,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 9,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 9,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,3 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID DE JIRA
"1508554"	La interfaz de línea de comandos de utilidades de host Linux de NetApp requiere dependencias adicionales del paquete de biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex	En RHEL 9.x, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de Linux de NetApp `sanlun fcp show adapter -v` porque no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección del adaptador de bus de host (HBA) Emulex.	No aplicable
"1593771"	Un host SAN de Red Hat Enterprise Linux 9,3 QLogic detecta una pérdida parcial de varias rutas durante las operaciones de movilidad del almacenamiento	Durante la operación de toma de control de la controladora de almacenamiento de ONTAP, se espera que la mitad de las multirutas dejen de funcionar o cambien a un modo de conmutación por error y, a continuación, se recuperen al número de rutas completas durante el flujo de trabajo de devolución. Sin embargo, con un host QLogic Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3, solo se recuperan las rutas múltiples parciales tras una operación de devolución al nodo de respaldo del almacenamiento.	RHEL 17811

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 9,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,2 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En RHEL 9,2, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` debido a que no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección de HBA.
"1537359"	Un host arrancado SAN de Red Hat Linux 9,2 con HBA Emulex se encuentra con tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel	Durante una operación de devolución de la conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento, un host SAN Red Hat Linux 9,2 arrancó con un adaptador de bus de host (HBA) Emulex encuentra tareas paralizadas que conducen a la interrupción del kernel. La interrupción del kernel hace que el sistema operativo se reinicie y si `kdump` está configurado, genera el `vmcore` en la `/var/crash/` directorio. El problema se está clasificando con el `lpfc` controlador, pero no se puede reproducir de forma consistente.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de

fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 9,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,1, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 9,1 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1508554"	La CLI de NetApp Linux Host Utilities requiere dependencias de paquetes de biblioteca adicionales para admitir la detección del adaptador de bus de host de Emulex	En RHEL 9,1, se produce un error en la interfaz de línea de comandos de utilidades del host SAN de NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` debido a que no se pueden encontrar las dependencias del paquete de la biblioteca para admitir la detección de HBA.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 9,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo

FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 9,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

RHEL 8

Configurar RHEL 8,10 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,10 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,9 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,9 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,8 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,8 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,7 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,7 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,6 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,6 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1, puede utilizar las utilidades del host para admitir las operaciones de gestión del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 8,1 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1275843"	Se pueden producir interrupciones en el kernel en Red Hat Enterprise Linux 8.1 con el HBA FC de 16 GB QLE2672 de QLogic durante la operación de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones en el kernel durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en el kernel Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) QLE2672 de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio de Red Hat Enterprise Linux 8.1, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio/var/crash/. Puede comprobar el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción.una recuperación tras fallos del almacenamiento con el evento HBA QLE2672 de QLogic afecta al módulo "kmem_cache_alloc+131". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose en la siguiente cadena: " [Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host y recupere el sistema operativo. A continuación, reinicie las aplicaciones

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1275838"	La interrupción del kernel se produce en Red Hat Enterprise Linux 8.1 con QLogic QLE2742 32 GB FC HBA durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	La interrupción del kernel ocurre durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel de Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2742 Fibre Channel (FC) de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio de Red Hat Enterprise Linux 8.1, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio/var/crash/. Puede comprobar el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción. Una conmutación por error del almacenamiento con el evento QLogic QLE2742 HBA afecta al módulo "kmem_cache_alloc+131". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose en la siguiente cadena: " [Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host y recupere el sistema operativo. A continuación, reinicie las aplicaciones.
"1266250"	Se produce un error al iniciar sesión en varias rutas durante la instalación de Red Hat Enterprise Linux 8.1 en San iSCSI LUN	No puede iniciar sesión en varias rutas durante la instalación de Red Hat Enterprise Linux 8.1 en dispositivos multivía de LUN DE SAN iSCSI. No se puede instalar en el dispositivo iSCSI multivía y el servicio multivía no está habilitado en el dispositivo DE arranque SAN.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación

bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 8,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 8,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo salga. Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración del parámetro multivía compilado nativo del sistema operativo Linux para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 8,0 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1238719"	Interrupción del kernel en RHEL8 con QLogic QLE2672 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento	Se pueden producir interrupciones en el kernel durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en un kernel Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2672 de QLogic. La interrupción del kernel provoca el reinicio del sistema operativo. El reinicio provoca interrupciones en la aplicación y genera el archivo vmcore en /var/crash/directory si kdump está configurado. Utilice el archivo vmcore para identificar la causa del error. En este caso, la interrupción se encuentra en el módulo “kmem_cache_alloc+160”. Se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Kmem_cache_alloc+160]". Reinicie el sistema operativo del host para recuperar el sistema operativo y, a continuación, reinicie la aplicación.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1226783"	RHEL8 OS arranca en "modo de emergencia" cuando se asignan más de 204 dispositivos SCSI en todos los adaptadores de bus de host (HBA) de Fibre Channel (FC)	Si se asigna un host con más de 204 dispositivos SCSI durante un proceso de reinicio del sistema operativo, el sistema operativo RHEL8 no arranca en "modo normal" y entra en "modo de emergencia". Esto provoca que la mayoría de los servicios host no estén disponibles.
"1230882"	No es posible crear una partición en un dispositivo multivía iSCSI durante la instalación de RHEL8.	Los dispositivos multivía para el LUN DE SAN iSCSI no aparecen en la selección del disco durante la instalación de RHEL 8. Por lo tanto, el servicio multivía no está activado en el dispositivo DE arranque SAN.
"1235998"	El comando "rescan-scsi-bus.sh -a" no analiza más de 328 dispositivos	Si un host Red Hat Enterprise Linux 8 se asigna con más de 328 dispositivos SCSI, el comando del sistema operativo host "rescan-scsi-bus.sh -a" sólo explora 328 dispositivos. El host no detecta ningún dispositivo asignado restante.
"1231087"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe16002 FC de 16 GB durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe16002 Fibre Channel de 16 GB (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1231098"	Los puertos remotos transitan al estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL8 con Emulex LPe32002 32 GBFibre Channel (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

RHEL 7

Configurar RHEL 7,9 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,9, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,9 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,9 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,8 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,8, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,8 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,8 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,7 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,7, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,7 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,7 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1258856"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en RHEL7U7 con Emulex LPe16002 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Los puertos remotos pueden pasar a un estado bloqueado en un host RHEL 7.7 con un adaptador LPe16002 de 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.
"1261474"	Los puertos remotos transitan al estado bloqueado en RHEL7U7 con Emulex LPe32002 32 GB FC	Los puertos remotos pueden pasar a un estado bloqueado en un host RHEL 7.7 con adaptador LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se up las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,6 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,6, es posible

utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,6 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,6 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1186754"	El estado de los puertos remotos en RHEL7U6 con el host QLE2742 podría estar bloqueado durante la detección del host	Durante la detección de host, el estado del puerto remoto FC en el host RHEL7U6 con un adaptador QLE2742 podría introducir un estado bloqueado. Estos puertos remotos bloqueados pueden dar como resultado que las rutas a las LUN dejen de estar disponibles. Durante la conmutación por error del almacenamiento, es posible que se reduzca la redundancia de la ruta y se produzca una interrupción de I/O. Puede comprobar el estado del puerto remoto introduciendo el siguiente comando:# cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state
"1190698"	El estado del puerto remoto en RHEL7U6 con el host QLE2672 de QLogic podría estar bloqueado durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Es posible que los puertos remotos FC queden bloqueados en Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7U6 con el host QLE2672 de QLogic durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento. Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, los puertos remotos establecen el estado del nodo de almacenamiento como bloqueado. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y los puertos remotos deben estar en línea. Sin embargo, el portsmitage remoto sigue bloqueado. Este estado bloqueado se registra como defectuoso en LAS LUN, en la capa multivía. Puede comprobar el estado de los puertos remotos con el siguiente comando:# cat /sys/class/fc_remote_ports/rport-*/Port_state

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,5 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,5, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,5 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,5 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1139053"	La interrupción del kernel se produce en RHEL7.5 con QLogic QLE2672 FC de 16 GB durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel RHEL7U5 con un adaptador de bus de host de canal de fibra de 16 GB QLE2672 de QLogic, la interrupción del kernel se produce debido a una situación de pánico en el kernel. El error de alerta del kernel hace que RHEL 7.5 se reinicie, lo que provoca una interrupción de las aplicaciones. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/directory si kdump está configurado. El archivo vmcore se utiliza para comprender la causa del error. En este caso, se observó el pánico en el módulo “get_Next_TIMER_interrupt+440” que se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Get_next_timer_interrupt+440]" después de la interrupción del kernel, puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1138536"	La interrupción del kernel se produce en RHEL7U5 con QLogic QLE2742 FC de 32 GB durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel de Red Hat Enterprise Linux (RHEL) RHEL7U5 con QLogic QLE2742 HBA, la interrupción del kernel se produce debido a una caída del kernel. La alerta del kernel lleva a un reinicio del sistema operativo, lo que provoca una interrupción de la aplicación. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. Cuando el kernel produce una alarma, puede utilizar el archivo vmcore para investigar la razón del error. En el siguiente ejemplo se muestra un pánico en el módulo bget_Next_TIMER_interrupt+440b. El pánico se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "[Exception RIP: Get_Next_TIMER_interrupt+440]" puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1148090"	La interrupción del kernel se produce en RHEL 7.5 con QLogic QLE2742 FC HBA durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 con un adaptador de bus de host (HBA) QLE2742 de Fibre Channel (FC) de QLogic, se produce una interrupción del kernel debido a una alerta relacionada con el kernel. El error de alerta del kernel hace que RHEL 7.5 se reinicie, lo que provoca una interrupción de las aplicaciones. Si el mecanismo kdump está habilitado, el evento de alerta del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Puede analizar el archivo vmcore para determinar la causa del pánico. En este ejemplo, cuando se produce una conmutación por error del almacenamiento con el evento QLogic QLE2742 HBA, se ve afectado el módulo "Native_queued_spin_lock_lentitud +464". Puede localizar el evento en el archivo vmcore encontrándose con la siguiente cadena: " [Exception RIP: Native_queued_spin_lock_slentamente+464]" después de la interrupción del kernel, puede reiniciar el sistema operativo de host y recuperar el sistema operativo y, después, puede reiniciar las aplicaciones según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1146898"	La interrupción del kernel se produce en RHEL 7.5 con HBA de Emulex durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en un sistema Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 con adaptadores de bus de host (HBA) Emulex LPe32002-m2 de 32 GB, se produce una interrupción en el kernel. La interrupción del kernel provoca un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de las aplicaciones. Si configura kdump, la interrupción del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/. Puede usar el archivo vmcore para determinar la causa del error. En el siguiente ejemplo, puede ver la interrupción en el módulo "lpfc_hba_clean_txcmplq+368". Esta interrupción se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: " [Exception RIP: Lpfc_hba_clean_txcmplq+368]" después de la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo host para recuperar el sistema operativo. Reinicie la aplicación según sea necesario.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,4 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,4, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,4 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,4 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1440718	Si se desasigna o se asigna una LUN sin realizar una detección repetida de SCSI, es posible que se dañen los datos del host.	Cuando se establece el parámetro de configuración multivía "disable_change_wwids" en SÍ, se deshabilita el acceso al dispositivo de ruta en caso de que se produzca un cambio WWID. El acceso multivía deshabilitará el acceso al dispositivo de ruta hasta que el WWID de la ruta se restaure al WWID del dispositivo multivía. Para obtener más información, consulte "Base de conocimientos de NetApp: Daño en el sistema de archivos del LUN de iSCSI en Oracle Linux 7".

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,3 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,3, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,3 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,2 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,2, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,2 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,1 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,1, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,1 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de

cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

“sda” es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,1 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"799323"	Errores de host o ruta de Emulex FCoE (OCe10102-FX-D) observados durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Puede observar los errores de la ruta o el bloqueo del host en un host FCoE de Emulex 10G (OCe10102-FX-D) durante las operaciones de I/o con operaciones de conmutación por error de almacenamiento. En estos casos, puede que aparezca el siguiente mensaje: "El pool de buffers del controlador está vacío, IO ocupado y SCSI Layer I/o Abort Request Status"
"836875"	Las direcciones IP no siempre se asignan durante el arranque de un sistema operativo RHEL 7.0 instalado en un LUN multivía iSCSI	Al instalar root(/) en un LUN multipath de iSCSI, la dirección IP de las interfaces Ethernet se especifica en la línea de comandos del núcleo para que las direcciones IP se asignen antes de que se inicie el servicio iSCSI. Sin embargo, dracut no puede asignar direcciones IP a todos los puertos Ethernet durante el arranque, antes de que se inicie el servicio iSCSI. Esto provoca errores en el inicio de sesión de iSCSI en las interfaces sin direcciones IP. Verá que el servicio iSCSI intenta iniciar sesión varias veces, lo que provoca un retraso en el tiempo de arranque del sistema operativo.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configurar RHEL 7,0 para FCP e iSCSI con almacenamiento de ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host Linux en un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7,0, es posible utilizar las utilidades de host para ayudarle a gestionar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

> No es necesario configurar ajustes de máquina virtual basada en kernel (KVM) porque los LUN de ONTAP se asignan automáticamente al hipervisor de KVM.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Es posible utilizar accesos múltiples con RHEL 7,0 para administrar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión de almacenamiento de RHEL 7,0 con ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"844417"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.
"811587"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.
"803071"	El host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) se bloquea durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) de 16 G durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento.
"820163"	Se observaron errores de bloqueo o ruta del host QLogic durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Es posible que observe los errores de la ruta o el bloqueo del host QLogic durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, puede ver el siguiente mensaje: "Se ha producido un tiempo de espera de cmd del buzón, cmd=0x54, mb[0]=0x54 y el volcado de firmware guardado en el búfer temporal", lo que provoca un fallo de acceso/bloqueo del host.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"799323"	Errores de host o ruta de Emulex FCoE (OCe10102-FX-D) observados durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Puede observar los errores de la ruta o el bloqueo del host en un host FCoE de Emulex 10G (OCe10102-FX-D) durante las operaciones de I/o con operaciones de conmutación por error de almacenamiento. En estos casos, puede que vea el siguiente mensaje: "El pool de buffers del controlador está vacío, los mensajes de IO en bus y SCSI Layer I/o Abort Request Status" que conducen a errores de acceso/bloqueo del host.
"849212"	Se observan fallos de ruta o bloqueo del host de Emulex 16 G FC (LPe16002B-M6) durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento	Podría observar un error de ruta o de bloqueo del host de Emulex FC de 16 GB (LPe16002B-M6) durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento. En tales situaciones, puede ver el siguiente mensaje: "RSCN timeout Data e iotag x1301 está fuera del rango: max iotag" mensajes que conducen a errores de acceso/bloqueo del host.
"836800"	Anaconda muestra un mensaje de error de inicio de sesión iSCSI aunque los inicios de sesión se han realizado correctamente durante la instalación de RHEL 7.0 OS	Al instalar root(/) en un LUN multipath de iSCSI, la dirección IP de las interfaces Ethernet se especifica en la línea de comandos del núcleo para que las direcciones IP se asignen antes de que se inicie el servicio iSCSI. Sin embargo, dracut no puede asignar direcciones IP a todos los puertos Ethernet durante el arranque, antes de que se inicie el servicio iSCSI. Esto provoca errores en el inicio de sesión de iSCSI en las interfaces sin direcciones IP. Verá que el servicio iSCSI intenta iniciar sesión varias veces, lo que provoca un retraso en el tiempo de arranque del sistema operativo.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"836875"	Las direcciones IP no siempre se asignan durante el arranque de un sistema operativo RHEL 7.0 instalado en un LUN multivía iSCSI	Cuando está instalando RHEL 7.0, la pantalla de instalación de anaconda muestra que se ha producido un error en el inicio de sesión iSCSI en varias IP de destino cuando los inicios de sesión iSCSI se han realizado correctamente. Anaconda muestra el siguiente mensaje de error: “Error de inicio de sesión en nodo” sólo observará este error cuando seleccione varias IP de destino para el inicio de sesión iSCSI. Puede continuar con la instalación del sistema operativo haciendo clic en el botón "Aceptar". Este error no afecta negativamente a iSCSI ni a la instalación de RHEL 7.0 OS.
"836657"	Anaconda no añade el argumento bootdev en la línea cmd del kernel para establecer la dirección IP para el sistema operativo RHEL 7.0 instalado en la LUN multivía de iSCSI	Anaconda no añade un argumento bootdev en la línea de comandos del kernel donde se establece la dirección IPv4 durante la instalación del sistema operativo RHEL 7.0 en un LUN multivía iSCSI. Esto evita la asignación de direcciones IP a cualquiera de las interfaces Ethernet que se hayan configurado para establecer sesiones iSCSI con el subsistema de almacenamiento durante el arranque de RHEL 7.0. Dado que no se establecen las sesiones iSCSI, el LUN raíz no se detecta cuando se inicia el sistema operativo y, por lo tanto, se produce un error en el arranque del sistema operativo.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

RHEL 6

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,10 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,10 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.10 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.10 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.10 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,10 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,9 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,9 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.9 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.9 se ha compilado con todas las configuraciones

necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.9 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que

no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1067272"	El estado del puerto remoto en el host Emulex LPe32002 podría estar en estado "bloqueado" durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento, es posible que determinados Estados del puerto remoto del host RHEL 6.9 con el adaptador LPe32002 tengan el estado "bloqueado". Como las interfaces lógicas se reducen cuando un nodo de almacenamiento está inactivo, el puerto remoto establece el estado del nodo de almacenamiento en "bloqueado". Sin embargo, cuando el nodo de almacenamiento vuelve a estar en estado óptimo, las interfaces lógicas también se activa y se espera que el estado del puerto remoto sea "en línea". Pero, en cierta ocasión, el puerto remoto sigue estando "bloqueado". Este estado se manifiesta como "defectuoso" en LAS LUN de la capa multivía.
"1076584"	Se producen volcados de firmware en el HBA QE8362 de Red Hat Enterprise Linux 6.9 QLogic durante las operaciones de conmutación por error de almacenamiento	Pueden producirse volcados de firmware durante las operaciones de conmutación al nodo de respaldo del almacenamiento en hosts Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.9 con adaptadores de bus de host (HBA) QLE8362 de QLogic. Ocasionalmente se observan volcados de firmware. Los volcados de firmware pueden manifestarse como interrupción de la actividad de I/o en el host, que puede durar hasta 1200 segundos. Una vez que el adaptador finaliza el volcado de los núcleos del firmware, la operación I/o se reanuda con normalidad. No se requiere ningún otro procedimiento de recuperación en el host. Para indicar el volcado de firmware, se muestra el siguiente mensaje en /var/log/ archivo de mensaje: Kernel: Qlast2xxx [0000:0c:00.3]-d001:3: Volcado de firmware guardado en búfer temporal (3/ffffc90018b01000), indicadores de estado de volcado (0x3f)

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,8 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,8 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.8 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.8 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel:
   `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.8 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata

Parámetro	Ajuste
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,8 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,7 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,7 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.7 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.7 se ha compilado con todas las configuraciones

necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.7 se ha compilado para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para ASA y para non-ASA configuartion.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

   ```
   blacklist {
        wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
   }
   ```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de RHEL 6,7 con ONTAP.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,6 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,6 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.6 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.6 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.6 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"863878"	Se produce un bloqueo del kernel con el host RHEL 6U6 durante errores de almacenamiento	Es posible que observe un bloqueo del kernel en el host RHEL 6U6 durante la estructura de almacenamiento/.
"1076584"	La pérdida de I/O de hasta 300 s observada con el host QLogic 16G FC (QLE2672) durante fallos de almacenamiento en RHEL 6U4	Es posible observar un nivel de I/O de hasta 300 s en el host QLogic 16G FC (QLE2672) durante errores en la estructura/almacenamiento.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"795684"	RHEL6 U5 multipathd agrupa incorrectamente los mapas de rutas durante las operaciones de conmutación por error del modo y del almacenamiento	Es posible que observe una agrupación de rutas incorrecta en las LUN durante el movimiento de LUN bajo demanda junto con errores de almacenamiento. Durante la operación de movimiento de LUN, las prioridades de la ruta multivía cambiarán y el acceso multivía no puede volver a cargar la tabla del dispositivo debido a un error del dispositivo causado por un error de almacenamiento. Esto lleva a una agrupación de rutas incorrecta.

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,5 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,5 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.5 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.5 se ha compilado con todas las configuraciones

necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.5 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que

no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"760515"	Se observaron errores de ruta o bloqueos de host en el host SAN FC Qlogic de RHEL 6.5 8G durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Se observaron errores de ruta o bloqueos de host en el host SAN FC Qlogic de RHEL 6.5 8G durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.
"758271"	el firmware bnx2 no se carga al arrancar con initrd personalizado (dracut -f)	Los puertos del controlador Broadcom NetXtreme II Gigabit no harán ping debido a que el firmware bnx2 no se carga durante el arranque con initrd personalizado.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"799394"	RHEL 6U5: Se produce un bloqueo del host de 16 GB FC (LPe16002B-M6) de Emulex durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos del almacenamiento	Se produce un bloqueo del host Emulex (LPe16002B-M6) DE 16 G durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.
"786571"	Los errores de rutas/bloqueos del host FCoE de QLogic se observan en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento	Los errores de bloqueo/ruta del host FCoE (QLE8242) de QLogic se observan en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/o con recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, es posible que aparezca el siguiente mensaje: "Se ha producido un tiempo de espera de cmd del buzón, cmd=0x54, mb[0]=0x54. Programar mensajes de interrupción de ISP" que provocan errores de acceso/bloqueo del host.
"801580"	El host FC de 16 G de QLogic se bloquea o se producen errores de ruta en RHEL 6.5 durante las operaciones de I/o con operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Los retrasos de I/o de más de 600 segundos se observan en el host FC de 16 G de QLogic (QLE2672) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. En estos casos, se muestra el siguiente mensaje: "Failed mbx[0]=54, mb[1]=0, mb[2]=76b9, mb[3]=5200, cmd=54"

Utilice Red Hat Enterprise Linux 6,4 con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Red Hat Enterprise Linux 6,4 con ONTAP como destino.

Instale las utilidades del host de Linux

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp está disponible en "Sitio de soporte de NetApp"un archivo .rpm de 32 bits y 64 bits. Si no sabe qué archivo es el adecuado para su configuración, utilice el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar cuál necesita.

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración del host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Si tiene Linux Host Utilities actualmente instaladas, debe actualizarla a la versión más reciente, o bien eliminarla y seguir estos pasos para instalar la versión más reciente.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de Linux Host Utilities de 32 o 64 bits en el "Sitio de soporte de NetApp"al host.

2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Kit de herramientas SAN

El kit de herramientas se instala automáticamente cuando instala el paquete de utilidades de host de NetApp. Este kit proporciona la `sanlun` Utilidad, que le ayuda a gestionar LUN y HBA. La `sanlun` Comando muestra información acerca de las LUN asignadas a su host, multivía e información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun lun show all
```

Resultado de ejemplo:

```
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
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.4 debe existir el archivo /etc/multipath.conf, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. RHEL 6.4 se ha compilado con todas las configuraciones necesarias para reconocer y gestionar correctamente las LUN de ONTAP. Para habilitar ALUA Handler, realice los siguientes pasos:

Pasos

1. Cree una copia de seguridad de la imagen initrd.
2. Para que ALUA y no ALUA funcionen, anexe el siguiente valor del parámetro al kernel: `rdloaddriver=scsi_dh_alua`

```
kernel /vmlinuz-2.6.32-358.6.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/
vg_ibmx355021082-lv_root rd_NO_LUKS rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/ lv_root
LANG=en_US.UTF-8 rd_LVM_LV=vg_ibmx355021082/lv_swap rd_NO_MD
SYSFONT=latarcyrheb-sun16 crashkernel=auto KEYBOARDTYPE=pc KEYTABLE=us
rd_NO_DM rhgb quiet rdloaddriver=scsi_dh_alua
```

3. Utilice la `mkinitrd` comando para volver a crear la imagen initrd. RHEL 6x y versiones posteriores utilizan el comando: `mkinitrd -f /boot/ initrd-"uname -r".img uname -r`O el comando: `dracut -f`
4. Reinicie el host.
5. Compruebe el resultado del `cat /proc/cmdline` comando para garantizar que la configuración se ha completado.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
|- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
|- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
|- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
|- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383034466b2b4a3775474859 dm-3 NETAPP,LUN C-Mode
size=20G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=50 status=active
| |- 1:0:8:1  sdb 8:16 active ready running
| `- 2:0:8:1  sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=10 status=enabled
  |- 1:0:9:1  sdc 8:32 active ready running
  `- 2:0:9:1  sde 8:64 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo RHEL 6.4 se compila para reconocer las LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para la configuración tanto de ASA como de terceros.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

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

No es necesario agregar nada directamente al `multipath.conf` archivo a menos que tenga dispositivos que no desee que se gestionen con acceso multivía o que tenga una configuración existente que anule los valores predeterminados. Para excluir dispositivos no deseados, agregue la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo y reemplace <DevId> por la cadena de identificador mundial (WWID) del dispositivo que desea excluir:

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

El siguiente ejemplo determina el WWID de un dispositivo y lo agrega al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   3600a098038314c4a433f5774717a3046
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

```
blacklist {
     wwid   3600a098038314c4a433f5774717a3046
     devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
     devnode "^hd[a-z]"
     devnode "^cciss.*"
}
```

Compruebe siempre el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver la configuración heredada que podría estar anulando la configuración predeterminada.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deben corregirse mediante estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a las LUN de ONTAP. Sin esta corrección, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera. Solo debe sobrescribir estos valores predeterminados en consulta con NetApp, el proveedor del sistema operativo o ambos, y solo cuando se comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"operación por turnos 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el

`multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no se pueden quitar debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una sección de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry       fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Duplicación de ASM

El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Problemas conocidos

La versión de RHEL 6,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"673009"	La creación de un sistema de archivos ext4 en bandas LV en 15 o más dispositivos multipath habilitados para descartar y con Thin Provisioning desencadena errores de núcleo "solicitudes en funcionamiento"	Se han observado errores de núcleo "solicitud por transferencia" cuando los usuarios intentan crear un sistema de archivos ext4 en dispositivos multirruta habilitados para desechar. Como resultado, la creación del sistema de archivos ext4 puede tardar más tiempo en completarse y puede producirse una interrupción ocasional. Este problema sólo se ha producido cuando los usuarios intentan crear el sistema de archivos ext4 en un LV seccionado a través de 15 o más dispositivos multirruta habilitados para descartar en sistemas que ejecutan Red Hat Enterprise Linux 6.x y Data ONTAP 8.1.3 y posterior funcionando en 7-Mode. El problema se debe a que el kernel intenta por error fusionar solicitudes de descarte, que actualmente no se admite en Red Hat Enterprise Linux 6.x. Cuando se produce este problema, se escriben en syslog varias instancias del siguiente mensaje (/var/log/messages): Kernel: blk: Request botched. Como resultado, la creación de un sistema de archivos puede tardar más tiempo en completarse de lo esperado.

Solaris

Utilice Solaris 11,4 con ONTAP

Puede utilizar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Solaris 11,4 con ONTAP como destino.

Instale Solaris Host Utilities

Puede descargar el archivo comprimido que contiene los paquetes de software de Utilidades de host en la "Sitio de soporte de NetApp". Después de descargar el archivo, debe extraer el archivo zip para obtener los paquetes de software que necesita para instalar las utilidades de host.

Pasos

1. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host de en "Sitio de soporte de NetApp" a un directorio del host.
2. Vaya al directorio que contiene la descarga.

3. Descomprima el archivo.

   En el ejemplo siguiente se descomprimen archivos de un sistema SPARC. En el caso de las plataformas x86-64, utilice el `x86/x64` paquete.

   ```
   gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar.gz
   ```

4. Utilice la `tar xvf` comando para extraer el archivo.

   ```
   tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar
   ```

5. Agregue los paquetes que ha extraído del archivo .tar al host.

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

   Los paquetes se agregan a la `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directorio.

   Para completar la instalación, debe configurar los parámetros del host para su entorno (Oracle Solaris I/O Multipathing o MPxIO en este caso) mediante el `host_config` comando.

   La `host_config` el comando tiene el siguiente formato:

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

   La `host_config` el comando hace lo siguiente:

   - Cambia la configuración del controlador FC y SCSI para los sistemas x86 y SPARC
   - Proporciona la configuración de tiempo de espera SCSI para ambas configuraciones MPxIO
   - Establece la información vid/PID
   - Habilita o deshabilita ALUA
   - Configura los ajustes de ALUA utilizados por MPxIO y los controladores SCSI para los sistemas x86 y SPARC

6. Reinicie el host.

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
#sanlun lun show

controller(7mode)/                 device
host             lun
vserver(Cmode)     lun-pathname    filename
adapter protocol  size  mode
------------------------------------------------------------------------
----------------------------
data_vserver       /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A0980383143626924514 65A2F4F39d0s2  qlc1  FCP       60g   C
data_vserver       /vol/vol2/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038314362705D51465A626475d0s2  qlc1  FCP       20g   C
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host Solaris.

Puede configurar un LUN de inicio SAN para que funcione en un entorno MPxIO de Solaris mediante el protocolo FC y ejecutando Solaris Host Utilities. El método que utilice para configurar un LUN DE arranque SAN puede variar en función del gestor de volúmenes y el sistema de archivos. Consulte "Instale Solaris Host Utilities" para obtener información detallada sobre las LUN de inicio SAN en un entorno Solaris MPIO (Microsoft Multipath I/O).

Accesos múltiples

La multivía permite configurar varias rutas de red entre el host y los sistemas de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa en las rutas restantes. Oracle Solaris E/S Multipathing o MPxIO está activado de forma predeterminada para Solaris 11,4. El valor predeterminado en `/kernel/drv/fp.conf` cambia a mpxio-disable="no".

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

Las prioridades de la ruta de acceso se muestran en la sección **Estado de acceso** de cada LUN del sistema operativo nativo `mpathadm show lu <LUN>` comando.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

El resultado de la `sanlun` El comando es el mismo para las configuraciones ASA y no ASA.

Las prioridades de la ruta de acceso se muestran en la sección **Estado de acceso** de cada LUN del sistema operativo nativo `mpathadm show lu <LUN>` comando.

```
#sanlun lun show -pv sparc-s7-16-49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun

                    ONTAP Path: sparc-s7-16-
49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 30g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2
                          Mode: C
             Multipath Provider: Sun Microsystems
               Multipath Policy: Native
```

> Todas las configuraciones de matrices SAN (ASA) se admiten a partir de ONTAP 9,8 para hosts Solaris.

Configuración recomendada

NetApp recomienda utilizar los siguientes ajustes de parámetros para Solaris 11,4 SPARC y x86_64 con LUN de ONTAP. Estos valores de parámetros los establece Host Utilities. Para obtener más información sobre la configuración del sistema Solaris 11,4, consulte Oracle DOC ID: 2595926,1.

Parámetro	Valor
acelerador_máx	8
not_ready_retries	300
ocupados_retries	30
reset_retries	30
acelerador_mín	2
timeout_retries	10
physical_block_size	4096

Todas las versiones del sistema operativo Solaris (incluidas Solaris 10.x y Solaris 11.x) son compatibles con Solaris HUK 6,2.

- En Solaris 11,4, el enlace del controlador FC cambia de `ssd` para `sd`. Los siguientes archivos de configuración se actualizan parcialmente durante el proceso de instalación de HUK 6,2:
  - `/kernel/drv/sd.conf`
  - `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`
- Para Solaris 11,3, el enlace del controlador FC utiliza `ssd`. Los siguientes archivos de configuración se actualizan parcialmente durante el proceso de instalación de HUK 6,2:
  - `/kernel/drv/ssd.conf`
  - `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`
- Para Solaris 10.x, los siguientes archivos de configuración se actualizan por completo durante el proceso de instalación de HUK 6,2:
  - `/kernel/drv/sd.conf`
  - `/kernel/drv/ssd.conf`
  - `/kernel/drv/scsi_vhci.conf`

Para resolver cualquier problema de configuración, consulte el artículo de la base de conocimientos "¿Cuáles son las recomendaciones del host de Solaris para el soporte de HUK 6,2".

NetApp recomienda lo siguiente para que la I/O alineada con 4KB se realice correctamente con zpools utilizando LUN de NetApp:

- Compruebe que está ejecutando un sistema operativo Solaris lo suficientemente reciente como para asegurarse de que todas las funciones de Solaris compatibles con la alineación de tamaño de E/S 4KB estén disponibles.
- Compruebe que la actualización 11 de Solaris 10 está instalada con los últimos parches del núcleo y Solaris 11,4 con la última actualización del repositorio de soporte (SRU).
- La unidad lógica NetApp debe tener `lun/host-type` como `Solaris` Independientemente del tamaño de la LUN.

Configuración recomendada para MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo Solaris no ejecutará las operaciones de E/S después de **20s** si se pierden todas las rutas a un LUN. Esto es controlado por `fcp_offline_delay` parámetro. El valor predeterminado para `fcp_offline_delay` Es adecuado para clústeres ONTAP estándar. Sin embargo, en MetroCluster se puede configurar el valor de `fcp_offline_delay` Debe aumentarse a **120s** para garantizar que las E/S no se agoten prematuramente durante las operaciones, incluidas las fallas no planificadas. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de Knowledge Base "Consideraciones de compatibilidad de host Solaris en una configuración de MetroCluster".

Virtualización de Oracle Solaris

- Entre las opciones de virtualización de Solaris se incluyen los dominios lógicos de Solaris (también llamados LDOM o Oracle VM Server para SPARC), los dominios dinámicos de Solaris, las zonas de Solaris y los contenedores de Solaris. Estas tecnologías han sido renombradas generalmente como “Oracle Virtual Machines” a pesar de que están basadas en diferentes arquitecturas.
- En algunos casos, se pueden utilizar varias opciones, como un contenedor Solaris dentro de un dominio lógico de Solaris en particular.

- Por lo general, NetApp admite el uso de estas tecnologías de virtualización donde Oracle admite la configuración general y cualquier partición con acceso directo a LUN aparece en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" en una configuración admitida. Esto incluye contenedores raíz, dominios de I/O LDOM y LDOM que usa NPIV para acceder a las LUN.
- Las particiones o máquinas virtuales que utilizan solo recursos de almacenamiento virtualizado, como A `vdsk`, no necesitan cualificaciones específicas ya que no tienen acceso directo a las LUN de NetApp. Sólo la partición o la máquina virtual que tiene acceso directo a la LUN subyacente, como un dominio de E/S de LDOM, se debe encontrar en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Configuración recomendada para la virtualización

Cuando se usan las LUN como dispositivos de disco virtual dentro de una LDOM, el origen de la LUN queda enmascarado por la virtualización y la LDOM no detectará los tamaños de bloque correctamente. Para evitar este problema, se debe aplicar un parche al sistema operativo LDOM para *bug de Oracle 15824910* y A `vdc.conf` se debe crear un archivo que establezca el tamaño de bloque del disco virtual en `4096`. Consulte Oracle DOC: 2157669,1 para obtener más información.

Para verificar el parche, haga lo siguiente:

Pasos

1. Cree un zpool.
2. Ejecución `zdb -C` contra el zpool y verifique que el valor de **ashift** es `12`.

   Si el valor de **ashift** no lo es `12`, compruebe que se ha instalado el parche correcto y vuelva a comprobar el contenido de `vdc.conf`.

   No continúe hasta que **ashift** muestre un valor de `12`.

> Hay parches disponibles para Oracle bug 15824910 en varias versiones de Solaris. Póngase en contacto con Oracle si necesita ayuda para determinar el mejor parche de kernel.

Configuración recomendada para la sincronización activa de SnapMirror

Para verificar que las aplicaciones cliente de Solaris no causan interrupciones cuando se produce una conmutación por error de un sitio no planificada en un entorno de sincronización activa de SnapMirror, debe configurar la siguiente configuración en el host Solaris 11,4. Este ajuste anula el módulo de conmutación por error `f_tpgs` para evitar la ejecución de la ruta de código que detecta la contradicción.

> A partir de ONTAP 9,9.1, las configuraciones de configuración de sincronización activa de SnapMirror son compatibles con el host Solaris 11,4.

Siga las instrucciones para configurar el parámetro de anulación:

Pasos

1. Cree el archivo de configuración `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` Con una entrada similar a la siguiente para el tipo de almacenamiento NetApp conectado al host:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

2. Utilice la `devprop` y.. `mdb` comandos para verificar que el parámetro override se ha aplicado correctamente:

```
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 "600a09803831347543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Después `scsi-vhci-failover-override` se ha aplicado, `conf` se agrega a. `svl_fops_name`. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la base de conocimientos de NetApp "Compatibilidad con Solaris Host Configuración recomendada en la configuración de sincronización activa de SnapMirror".

Problemas conocidos

La versión Solaris 11,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Oracle
"1362435"	Cambios de enlace de controladores FC HUK 6.2 y Solaris_11.4	Consulte las recomendaciones de Solaris 11,4 y HUK. Se ha cambiado el enlace al controlador FC de `ssd (4D)` para `sd (4D)`. Mueva la configuración existente desde `ssd.conf` para `sd.conf` Como se menciona en Oracle DOC: 2595926,1). El comportamiento varía en los sistemas y sistemas Solaris 11,4 recién instalados actualizados desde Solaris 11,3 o versiones anteriores.	(ID del documento 2595926.1)

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Oracle
"1366780"	Se ha detectado un problema de LIF de Solaris durante la operación de devolución de conmutación por error del almacenamiento (SFO) con el adaptador de bus de host (HBA) Emulex 32G en x86 Arch	Problema de LIF de Solaris detectado gracias a la versión 12,6.x del firmware de Emulex y posteriores en la plataforma x86_64.	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x `cfgadm -c configure` Se produce un error de I/O con la configuración de Emulex integral	Ejecutando `cfgadm -c configure` En la configuración integral de Emulex se produce un error de I/O. Esto se corrige en ONTAP 9.5P17, 9.6P14 , 9.7P13 y 9.8P2	No aplicable
"1345622"	Generación de informes de ruta anormal en hosts Solaris con ASA/PPorts mediante comandos nativos del sistema operativo	Se observan problemas intermitentes de generación de informes de la ruta en Solaris 11,4 con matriz All SAN (ASA).	No aplicable

Utilice Solaris 11,3 con ONTAP

Puede utilizar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Solaris 11,3 con ONTAP como destino.

Instale Solaris Host Utilities

Puede descargar el archivo comprimido que contiene los paquetes de software de Utilidades de host en la "Sitio de soporte de NetApp". Después de tener el archivo, debe extraerlo para obtener los paquetes de software que necesita para instalar las utilidades de host.

Pasos

1. Descargue una copia del archivo comprimido que contiene las utilidades de host de en "Sitio de soporte de NetApp" a un directorio del host.
2. Vaya al directorio que contiene la descarga.
3. Extraiga el archivo.

   En el ejemplo siguiente se descomprimen archivos de un sistema SPARC. Para plataformas x86-64, utilice el paquete x86/x64.

   ```
   gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar.gz
   ```

4. Utilice la `tar xvf` comando para descomprimir el archivo.

   ```
   tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2N20170913_0304_sparc.tar
   ```

5. Agregue los paquetes que ha extraído del archivo tar al host.

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

   Los paquetes se agregan a la `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directorio.

   Para completar la instalación, debe configurar los parámetros de host para su entorno (MPxIO en este caso) mediante el `host_config` comando.

   La `host_config` el comando tiene el siguiente formato:

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

   La `host_config` el comando hace lo siguiente:

   - Cambia la configuración del controlador de canal de fibra y SCSI para los sistemas x86 y SPARC
   - Proporciona la configuración de tiempo de espera SCSI para las dos configuraciones MPxIO
   - Establece la información vid/PID
   - Habilita o deshabilita ALUA
   - Configura la configuración ALUA utilizada por MPxIO y los controladores SCSI para sistemas X86 y SPARC.
6. Reinicie el host.

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, la `sanlun lun show` Command muestra información de LUN.

```
#sanlun lun show

controller(7mode)/                 device
host             lun
vserver(Cmode)     lun-pathname    filename
adapter protocol  size  mode
--------------------------------------------------------------------------
----------------------------
data_vserver       /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A0980383143626924514652A2F4F39d0s2  qlc1  FCP       60g   C
data_vserver       /vol/vol2/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038314362705D51465A626475d0s2  qlc1  FCP       20g   C
```

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

El arranque SAN es el proceso de configurar un disco conectado a SAN (un LUN) como dispositivo de arranque para un host Solaris.

Puede configurar un LUN de arranque SAN para que funcione en un entorno MPxIO de Solaris con el protocolo FC y ejecutar las utilidades de host de Solaris. El método que utilice para configurar un LUN DE arranque SAN puede variar en función del gestor de volúmenes y el sistema de archivos. Consulte "Instale Solaris Host Utilities" para obtener información detallada sobre el inicio de LUN de SAN en un entorno de I/O (MPIO) de Microsoft de Solaris.

Accesos múltiples

La función multivía le permite configurar varias rutas de red entre el host y el sistema de almacenamiento. Si una ruta falla, el tráfico continúa en las rutas restantes.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

Las prioridades de la ruta de acceso se muestran en la sección **Estado de acceso** de cada LUN del sistema operativo nativo `mpathadm show lu <LUN>` comando.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

El resultado de la `sanlun` El comando es el mismo para las configuraciones ASA y no ASA.

Las prioridades de la ruta de acceso se muestran en la sección **Estado de acceso** de cada LUN del sistema operativo nativo `mpathadm show lu <LUN>` comando.

```
#sanlun lun show -pv sparc-s7-16-49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun

                    ONTAP Path: sparc-s7-16-
49:/vol/solaris_vol_1_0/solaris_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 30g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314362692451465A2F4F39d0s2
                          Mode: C
            Multipath Provider: Sun Microsystems
              Multipath Policy: Native
```

Todas las configuraciones de cabinas SAN (ASA) son compatibles a partir de ONTAP 9.8 para hosts Solaris.

Configuración recomendada

A continuación se muestran algunos valores de parámetros recomendados para Solaris 11,3 SPARC y x86_64 con LUN de ONTAP. Estos valores de parámetros los establece Host Utilities.

Parámetro	Valor
acelerador_máx	8
not_ready_retries	300
ocupados_retries	30
reset_retries	30
acelerador_mín	2
timeout_retries	10
physical_block_size	4096

Configuración recomendada para MetroCluster

De forma predeterminada, el sistema operativo Solaris fallará las operaciones de I/o transcurridos 20 segundos si se pierden todas las rutas a una LUN. Esto es controlado por `fcp_offline_delay` parámetro. El valor predeterminado para `fcp_offline_delay` Es adecuado para clústeres ONTAP estándar. Sin embargo, en las configuraciones de MetroCluster, el valor de `fcp_offline_delay` Debe aumentarse a **120s** para garantizar que la E/S no se agota prematuramente durante las operaciones, incluidas las recuperaciones tras fallos no planificadas. Para obtener información adicional y cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de Knowledge Base "Consideraciones de compatibilidad de host Solaris en una configuración de MetroCluster".

Virtualización de Oracle Solaris

- Entre las opciones de virtualización de Solaris se incluyen los dominios lógicos de Solaris (también llamados LDOM o Oracle VM Server para SPARC), los dominios dinámicos de Solaris, las zonas de Solaris y los contenedores de Solaris. Por lo general, estas tecnologías se han remarcado como "Oracle Virtual Machines", a pesar de que se basan en arquitecturas muy diferentes.

- En algunos casos, se pueden utilizar varias opciones, como un contenedor Solaris dentro de un dominio lógico de Solaris en particular.
- Por lo general, NetApp admite el uso de estas tecnologías de virtualización donde Oracle admite la configuración general y cualquier partición con acceso directo a LUN aparece en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" en una configuración admitida. Esto incluye contenedores raíz, dominios de I/O LDOM y LDOM que usan NPIV para acceder a las LUN.
- Las particiones o máquinas virtuales que utilizan sólo recursos de almacenamiento virtualizado, como A `vdsk`, no necesitan cualificación específica ya que no tienen acceso directo a las LUN de NetApp. Sólo se debe encontrar la partición/equipo virtual que tiene acceso directo a la LUN subyacente, como un dominio de E/S de LDOM, en la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Configuración recomendada para la virtualización

Cuando se usan las LUN como dispositivos de disco virtual dentro de una LDOM, el origen de la LUN queda enmascarado por la virtualización y la LDOM no detectará los tamaños de bloque correctamente. Para evitar este problema, el sistema operativo LDOM se debe aplicar a las revisiones de Oracle Bug 15824910 y A. `vdc.conf` se debe crear un archivo que establezca el tamaño de bloque del disco virtual en 4096. Consulte Oracle Doc 2157669.1 para obtener más información.

Para verificar el parche, haga lo siguiente:

Pasos

1. Cree un zpool.
2. Ejecución `zdb -C` contra el zpool y verifique que el valor de **ashift** es 12.

   Si el valor de **ashift** no es 12, verifique que se haya instalado el parche correcto y vuelva a comprobar el contenido de vdc.conf.

   No continúe hasta que **ashift** muestre un valor de 12.

> Hay parches disponibles para Oracle bug 15824910 en varias versiones de Solaris. Póngase en contacto con Oracle si necesita ayuda para determinar el mejor parche de kernel.

Configuración recomendada para la sincronización activa de SnapMirror

Para verificar que las aplicaciones cliente de Solaris no causan interrupciones cuando se produce una conmutación por error de un sitio no planificada en un entorno de sincronización activa de SnapMirror, debe configurar la siguiente configuración en el host Solaris 11,3. Este ajuste anula el módulo de conmutación por error `f_tpgs` para evitar la ejecución de la ruta de código que detecta la contradicción.

> A partir de ONTAP 9,9.1, las configuraciones de configuración de sincronización activa de SnapMirror son compatibles con el host Solaris 11,3.

Siga las instrucciones para configurar el parámetro de anulación:

Pasos

1. Cree el archivo de configuración `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` Con una entrada similar a la siguiente para el tipo de almacenamiento NetApp conectado al host:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

2. Utilice la `devprop` y.. `mdb` comandos para verificar que el parámetro override se ha aplicado correctamente:

```
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 "600a09803831347543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Después `scsi-vhci-failover-override` se ha aplicado, `conf` se agrega a. `svl_fops_name`.
Para obtener información adicional y los cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte el artículo de la base de conocimientos de NetApp "Compatibilidad con Solaris Host Configuración recomendada en la configuración de sincronización activa de SnapMirror".

Problemas conocidos

La versión Solaris 11,3 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID de Oracle
"1366780"	Problema con LIF Solaris durante GB con HBA Emulex 32G en x86 Arch	Visto con Emulex versión de firmware 12.6.x y posterior en la plataforma x86_64	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x 'cfgadm -c configure' que produce un error de E/S con la configuración Emulex de extremo a extremo	Ejecutando `cfgadm -c configure` En las configuraciones integrales de Emulex, se producen errores de I/O. Esto se fija en ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 y 9.8P2	No aplicable

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1308744"	El inicio iSCSI desde SAN no se inicia con una configuración IP estática después de completar una instalación del sistema operativo SUSE Linux Enterprise Server 15S P2	Fallo al iniciar el LUN iniciado con iSCSI después de completar una instalación del sistema operativo SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con una configuración IP estática. El fallo de arranque se produce cada vez con la configuración IP estática. Esto hace que el servidor se niegue a continuar el proceso de arranque con el siguiente mensaje de error:
		`dracut-cmdline[241]: warning: Empty autoconf values default to dhcp`
		
		`dracut: FATAL: FATAL: For argument ip=eth4:static, setting client-ip does not make sense for dhcp`
		
		`dracut: Refusing to continue`
		
		`reboot: System halted`

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1246622"	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en SLES15SP1 con Emulex LPe12002 8 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento.	Los puertos remotos pasan a un estado bloqueado en SLES15SP1 con Emulex LPe12002 8 GB Fibre Channel (FC) durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cuando el nodo de almacenamiento vuelve a su estado óptimo, también se vuelven las LIF y el estado del puerto remoto debe leer "en línea". En ocasiones, es posible que el estado del puerto remoto siga siendo "bloqueado" o "no presente". Este estado puede llevar a una ruta "defectuosa" para las LUN en la capa multivía, así como a una interrupción del servicio de I/o para dichas LUN. Puede comprobar los detalles del puerto remoto con los siguientes comandos de ejemplo: --- 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--

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 15 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 15, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 15 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 15 con almacenamiento ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1154309"	Es posible que el host SLES 15 con más de 20 LUN asignadas entre en modo de mantenimiento después de un reinicio	Es posible que el host SLES 15 con más de 20 LUN asignadas entre en modo de mantenimiento después de un reinicio. El modo de mantenimiento se convierte en modo de usuario único después del mensaje: `Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)`

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

SUSE Linux Enterprise Server 12

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 SP5 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1284293"	Se produce la interrupción del kernel en SLES12 SP5 con HBA FC de 8 GB QLE2562 de QLogic durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	La interrupción del kernel se produce durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel SLES12 SP5 con un adaptador de bus de host (HBA) Fibre Channel (FC) QLE2562 de QLogic. La interrupción del núcleo provoca el reinicio de SLES12 SP5, lo que provoca la interrupción de las aplicaciones. Si se activa el mecanismo kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore ubicado en el directorio /var/crash/. Compruebe el archivo vmcore para determinar la causa de la interrupción. Una conmutación por error del almacenamiento con un evento QLogic QLE2562 HBA afecta al módulo "THREAD_INFO: Ff8aedf723c2c0". Localice este evento en el archivo vmcore encontrándose la siguiente cadena: " [THREAD_INFO: Ff8aedf723c2c0]". Tras la interrupción del kernel, reinicie el sistema operativo del host para permitir la recuperación. A continuación, reinicie las aplicaciones.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4, puede

utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1089555"	Se observaron interrupciones en el kernel en la versión SLES12 SP3 de kernel con Emulex LPe16002 16 GB FC durante la conmutación por error de almacenamiento	Puede producirse una interrupción del kernel durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en la versión de kernel SLES12 SP3 con Emulex LPe16002 HBA. La interrupción del kernel solicita un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore en /var/crash/directory. Puede investigar la causa del error en el archivo vmcore. Ejemplo: En el caso observado, se observó la interrupción del núcleo en el módulo “lpfc_sli_ringtxcmpl_put+51” y se registra en el archivo vmcore – Exception RIP: Lpfc_sli_ringtxcmpl_put+51. Recupere el sistema operativo después de la interrupción del kernel reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1089561"	Se observaron interrupciones en el kernel en la versión SLES12 SP3 de kernel con Emulex LPe32002 32 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Puede producirse una interrupción del kernel durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en la versión de kernel SLES12 SP3 con Emulex LPe32002 HBA. La interrupción del kernel solicita un reinicio del sistema operativo, lo que a su vez provoca una interrupción de la aplicación. Si se configura kdump, la interrupción del kernel genera un archivo vmcore en /var/crash/directory. Puede investigar la causa del error en el archivo vmcore. Ejemplo: En el caso observado, se observó la interrupción del núcleo en el módulo “lpfc_sli_free_hbq+76” y se registra en el archivo vmcore – Exception RIP: Lpfc_sli_free_hbq+76. Recupere el sistema operativo después de la interrupción del kernel reiniciando el sistema operativo del host y reiniciando la aplicación.
"1117248"	Se observó una interrupción del kernel en SLES12SP3 con QLogic QLE2562 8 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.82-6.3.1) con QLogic QLE2562 HBA, se observó una interrupción del kernel debido a una caída del kernel. La alerta del kernel lleva a un reinicio del sistema operativo, lo que provoca una interrupción de la aplicación. El error de alerta del kernel genera el archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. Tras la alerta de kernel, puede usarse el archivo vmcore para comprender la causa del error. Ejemplo: En este caso, se observó el pánico en el módulo “blk_finish_request+289”. Se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: "Exception RIP: blk_find_request+289" después de la interrupción del kernel, puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host. Puede reiniciar la aplicación según sea necesario.

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1117261"	Se observa una interrupción del kernel en SLES12SP3 con Qlogic QLE2662 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.82-6.3.1) con HBA Qlogic QLE2662, es posible que observe la interrupción del kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca la interrupción de la aplicación. La interrupción del kernel genera un archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. El archivo vmcore se puede usar para comprender la causa del fallo. Ejemplo: En este caso, se observó la interrupción del kernel en el módulo "dirección desconocida o no válida" y se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: Exception RIP: Dirección desconocida o no válida. Tras la interrupción del kernel, se puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.
"1117274"	Se observó una interrupción del kernel en SLES12SP3 con Emulex LPe16002 16 GB FC durante las operaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento	Durante las operaciones de conmutación por error del almacenamiento en el kernel Sles12sp3 (kernel-default-4.4.87-3.1) con HBA Emulex LPe16002, es posible que observe una interrupción del kernel. Esto indica un reinicio del sistema operativo que provoca la interrupción de la aplicación. La interrupción del kernel genera un archivo vmcore en el directorio /var/crash/ si se configura kdump. El archivo vmcore se puede usar para comprender la causa del fallo. Ejemplo: En este caso, se observó una interrupción del núcleo en el módulo “RAW_spin_lock_irqsave+30” y se registra en el archivo vmcore con la siguiente cadena: – Exception RIP: _RAW_spin_lock_irqsave+30. Tras la interrupción del kernel, se puede recuperar el sistema operativo reiniciando el sistema operativo host y reiniciando la aplicación según sea necesario.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Configure SUSE Linux Enterprise Server 12 para FCP e iSCSI con almacenamiento ONTAP

El software de utilidades de host Linux proporciona herramientas de gestión y diagnóstico para hosts Linux que se conectan al almacenamiento de ONTAP. Al instalar las utilidades del host de Linux en un host SUSE Linux Enterprise Server 12, puede utilizar las utilidades del host para ayudarle a administrar las operaciones del protocolo FCP e iSCSI con LUN de ONTAP.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para que utilice el arranque SAN y simplificar la puesta en marcha y mejorar la escalabilidad.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Cree un LUN de inicio SAN y asígnelo al host.

   Consulte "Aprovisione el almacenamiento SAN".

2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Compruebe que la configuración se haya realizado correctamente. Para ello, reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté activo y en ejecución.

Paso 2: Instale las utilidades del host de Linux

NetApp recomienda la instalación de las utilidades del host Linux para admitir la gestión de las LUN de ONTAP y ayudar al soporte técnico con la recopilación de datos de configuración.

"Instale Linux Host Utilities 7,1".

> La instalación de Linux Host Utilities no cambia ninguna configuración de tiempo de espera del host en el host Linux.

Paso 3: Confirme la configuración multivía del host

Puede utilizar accesos múltiples con SUSE Linux Enterprise Server 12 para gestionar los LUN de ONTAP.

Para garantizar que el acceso multivía esté configurado correctamente para el host, verifique que el `/etc/multipath.conf` archivo esté definido y que los ajustes recomendados de NetApp estén configurados para los LUN de ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que el `/etc/multipath.conf` archivo existe:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Si el archivo no existe, cree un archivo vacío de cero bytes:

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

2. La primera vez que `multipath.conf` se crea el archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía para cargar la configuración recomendada:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Cada vez que arranca el host, el archivo de cero bytes vacío `/etc/multipath.conf` carga automáticamente los parámetros multivía de host recomendados por NetApp como configuración predeterminada. No debería ser necesario realizar cambios en `/etc/multipath.conf` el archivo para el host ya que el sistema operativo del host está compilado con los parámetros multivía que reconocen y gestionan correctamente las LUN de ONTAP.

   En la siguiente tabla se muestra la configuración de los parámetros multivía compilados por el sistema operativo Linux nativo para los LUN de ONTAP.

   Muestra la configuración de los parámetros

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

4. Compruebe la configuración de parámetros y el estado de la ruta de sus LUN de ONTAP:

```
multipath -ll
```

   Los parámetros multivía predeterminados admiten las configuraciones de ASA, AFF y FAS. En estas configuraciones, una única LUN de ONTAP no debería necesitar más de cuatro rutas. Si existen más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo de almacenamiento.

   En el siguiente ejemplo, se muestran los ajustes de parámetros y el estado de la ruta correctos para las LUN de ONTAP en una configuración de ASA, AFF o FAS.

Configuración de ASA

Una configuración de ASA optimiza todas las rutas a una LUN determinada para mantenerlas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

```
# 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
```

Configuración de AFF o FAS

Una configuración de AFF o FAS debe tener dos grupos de rutas con prioridades superiores e inferiores. La controladora donde se encuentra el agregado ofrece rutas activas/optimizadas de mayor prioridad. Las rutas de prioridad más baja están activas pero no optimizadas debido a que se sirven con una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se usan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra el resultado de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada:

```
# 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
```

Paso 4: Opcionalmente, excluya un dispositivo de las rutas múltiples

Si es necesario, puede excluir un dispositivo del acceso múltiple agregando el WWID del dispositivo no deseado a la estrofa de la lista negra del `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

"sda" es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

Un ejemplo de WWID es `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Añada el WWID a la estrofa «blacklist»:

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

Paso 5: Personalice los parámetros multivía para las LUN de ONTAP

Si su host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de la configuración de parámetros multivía se ha anulado, debe corregirlos agregando estrofas más adelante en `multipath.conf` el archivo que se aplican específicamente a LUN de ONTAP. Si no hace esto, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen como se espera.

Compruebe el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para ver los ajustes que podrían estar anulando el configuración predeterminada para parámetros multivía.

> No debe anular la configuración de parámetros recomendada para las LUN de ONTAP. Estos ajustes se requieren para el rendimiento óptimo de la configuración del host. Póngase en contacto con el soporte de NetApp, con su proveedor de SO o con ambos para obtener más información.

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este ejemplo, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con LUN de ONTAP, y no puede quitar estos parámetros porque las cabinas de almacenamiento ONTAP siguen conectadas al host. En su lugar, corrija los valores para `path_checker` y `no_path_retry` agregando una estrofa de dispositivo al `multipath.conf` archivo que se aplica específicamente a los LUN de ONTAP.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Paso 6: Revise los problemas conocidos

La versión SUSE Linux Enterprise Server 12 con almacenamiento ONTAP presenta los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"873555"	el módulo scsi_dh_alua no se carga durante el inicio multipathd en el arranque local	scsi_dh_alua es un módulo de controlador de dispositivos ALUA de Linux. Esto no se carga durante el inicio de multipathd en el inicio local. Debido a que este controlador de dispositivos no se cargará si ALUA está habilitado en el lado de destino.
"863584"	Aparece el mensaje "conflictivo device node '/dev/mapper/360xx' found" en la pantalla cuando se crea un dispositivo DM en SLES12	Es posible que observe un error al crear un enlace a dispositivos DM en /dev/mapper dir en SLES 12 y vea los mensajes "se ha encontrado un nodo de dispositivo conflictivo '/dev/mapper/360xx'".
"847490"	El daemon de multivía muestra errores de ruta en SLES 12	Puede observar errores de ruta en el daemon SLES12 multivía durante la I/o con errores de almacenamiento o de estructura.

El futuro

- "Obtenga más información sobre el uso de la herramienta Linux Host Utilities".
- Obtenga más información sobre la duplicación de ASM.

  El mirroring de Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) puede requerir cambios en la configuración de multivía de Linux para permitir que ASM reconozca un problema y realice el cambio a un grupo de fallos alternativo. La mayoría de las configuraciones de ASM de ONTAP utilizan redundancia externa, lo que significa que la protección de datos es proporcionada por la cabina externa y ASM no hace mirroring

de los datos. Algunos sitios utilizan ASM con redundancia normal para proporcionar duplicación bidireccional, normalmente en diferentes sitios. Consulte "Bases de datos de Oracle en ONTAP" para obtener más información.

Ubuntu

Usa Ubuntu 24,04 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Ubuntu 24,04 con ONTAP como destino.

> El paquete de software Utilidades del host Linux de NetApp no está disponible para el sistema operativo Ubuntu 24,04.

Arranque SAN

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que su sistema operativo, adaptador de bus de host, firmware de adaptador de bus de host, BIOS de arranque de HBA y versión de ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   > Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Ubuntu 24,04, el `/etc/multipath.conf` archivo debe existir, pero no es necesario hacer cambios en el archivo porque Ubuntu 24,04 se compila con la configuración necesaria para reconocer y administrar correctamente los LUN de ONTAP.

En el caso de todas las configuraciones de cabina SAN (ASA) y que no son ASA, puede utilizar `multipath -ll` el comando para comprobar la configuración de una LUN de ONTAP, como se muestra en los ejemplos siguientes.

> Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Más de cuatro rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones de ASA

En las configuraciones de ASA, todas las rutas a un LUN determinado son activas y optimizadas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP asignada a una persona de ASA:

```
# # 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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son activas/optimizadas, lo que significa que son operadas por la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no están optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP con dos rutas activa/optimizada y dos rutas activa/no optimizada asignadas a una persona que no es ASA:

```
# 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
```

Configuración recomendada

El sistema operativo Ubuntu 24,04 se compila para reconocer LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Además, se puede utilizar la siguiente configuración recomendada para optimizar aún más el rendimiento de la configuración de host.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` archivo define valores para `path_checker` y `no_path_retry` que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host,

estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry     fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Ubuntu 24,04 con ONTAP.

Usa Ubuntu 22,04 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Ubuntu 22,04 con ONTAP como destino.

> El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp no está disponible para el sistema operativo Ubuntu 22,04.

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

> Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque

SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Ubuntu 22,04, el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Ubuntu 22,04 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y administrar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# multipath -ll
3600a0980383145595533f524d6c652f62 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a098038314c4c715d5732674e6141 dm-0 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
| |- 11:0:1:0 sda 8:0  active ready running
| `- 12:0:2:0 sdd 8:48 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 11:0:2:0 sdb 8:16 active ready running
  `- 12:0:1:0 sdc 8:32 active ready running
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Ubuntu 22,04 se compila para reconocer LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

```
`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon
multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero
bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.
```

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

```
360030057024d0730239134810c0cb833
```

`sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"

Parámetro	Ajuste
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker      readsector0
   no_path_retry     fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Ubuntu 22,04 con ONTAP.

Usa Ubuntu 20,04 con ONTAP

Es posible usar las opciones de configuración del host SAN de ONTAP para configurar

Ubuntu 20,04 con ONTAP como destino.

El paquete de software de utilidades del host Linux de NetApp no está disponible para el sistema operativo Ubuntu 20,04.

Arranque SAN

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Para Ubuntu 20,04, el `/etc/multipath.conf` el archivo debe existir, pero no es necesario realizar cambios específicos en el archivo. Ubuntu 20,04 se compila con todas las configuraciones necesarias para reconocer y administrar correctamente las LUN de ONTAP.

Puede utilizar el `multipath -ll` Comando para verificar la configuración de las LUN de ONTAP.

En las siguientes secciones se proporcionan ejemplos de salidas multivía para una LUN asignada a personas ASA y no ASA.

Configuraciones de cabinas All SAN

Las configuraciones de cabinas All SAN (ASA) optimizan todas las rutas para un LUN determinado, manteniéndolas activas. Esto mejora el rendimiento, ya que sirve operaciones de I/O en todas las rutas al mismo tiempo.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra el resultado correcto de una LUN de ONTAP.

```
# 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536 94b542f4a 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
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

El sistema operativo Ubuntu 20,04 se compila para reconocer LUN de ONTAP y establecer automáticamente todos los parámetros de configuración correctamente para configuraciones ASA y no ASA. Puede optimizar aún más el rendimiento de la configuración del host con los siguientes ajustes recomendados.

`multipath.conf`El archivo debe existir para que se inicie el daemon multivía. Si este archivo no existe, puede crear un archivo vacío de cero bytes con el `touch /etc/multipath.conf` comando.

La primera vez que crea el `multipath.conf` archivo, es posible que deba habilitar e iniciar los servicios multivía mediante los siguientes comandos:

```
# systemctl enable multipathd
# systemctl start multipathd
```

No es necesario agregar dispositivos directamente al `multipath.conf` archivo, a menos que tenga dispositivos que no desea que se gestionen mediante rutas múltiples o que tenga configuraciones existentes que anulen los valores predeterminados. Puede excluir los dispositivos no deseados agregando la siguiente sintaxis al `multipath.conf` archivo, reemplazando <DevId> por la cadena WWID del dispositivo que desea excluir:

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

En el siguiente ejemplo, determina el WWID de un dispositivo y agrega el dispositivo al `multipath.conf` archivo.

Pasos

1. Determine el WWID:

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

   ```
   360030057024d0730239134810c0cb833
   ```

   `sda` Es el disco SCSI local que desea agregar a la lista negra.

2. Añada el `WWID` a la lista negra stanza en `/etc/multipath.conf`:

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

Siempre debe comprobar el `/etc/multipath.conf` archivo, especialmente en la sección de valores predeterminados, para los ajustes heredados que podrían estar anulando los valores predeterminados.

La siguiente tabla muestra `multipathd` los parámetros críticos de las LUN de ONTAP y los valores necesarios. Si un host está conectado a LUN de otros proveedores y cualquiera de estos parámetros se anula, deberán corregirse posteriormente mediante estrofas en `multipath.conf` el archivo aplicables específicamente a las LUN de ONTAP. Si esto no se hace, es posible que las LUN de ONTAP no funcionen según se espera. Solo debe anular estos valores predeterminados en consulta con NetApp y/o un proveedor de SO y solo cuando comprenda completamente el impacto.

Parámetro	Ajuste
detect_prio	sí
dev_loss_tmo	"infinito"
conmutación tras recuperación	inmediata
fast_io_fail_tmo	5
funciones	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sí"
manipulador_hardware	"0"
no_path_retry	cola
comprobador_de_rutas	"tur"
política_agrupación_ruta	"group_by_prio"
selector_de_rutas	"tiempo de servicio 0"
intervalo_sondeo	5
prioridad	"ONTAP"
producto	LUN.*
retain_attached_hw_handler	sí
rr_weight	"uniforme"
nombres_descriptivos_usuario	no
proveedor	NETAPP

Ejemplo

El ejemplo siguiente muestra cómo corregir un valor predeterminado anulado. En este caso, el `multipath.conf` el archivo define los valores para `path_checker` y.. `no_path_retry` Que no son

compatibles con las LUN de ONTAP. Si no pueden eliminarse debido a que aún hay otras cabinas SAN conectadas al host, estos parámetros pueden corregirse específicamente para LUN de ONTAP con una stanza de dispositivo.

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

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

Configure los ajustes de KVM

No es necesario configurar ajustes para una máquina virtual basada en kernel porque la LUN está asignada al hipervisor.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Ubuntu 20,04 con ONTAP.

Veritas

Utilice Veritas Infoscale 8 para Linux con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la base de almacenamiento de Veritas Infoscale, versión de la serie 8 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (basada en kernel compatible con Red Hat) con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.

2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

              ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
                     LUN: 0
                LUN Size: 10g
                 Product: cDOT
                DMP NODE: sfrac0_47
      Multipath Provider: Veritas
----------  ------  ---------  ------
------------------------------------
Veritas     host    vserver    host:
path        path    path     /dev/   chan:     vserver           major:
state       state   type     node    id:lun    LIF                   minor
----------  ------  ---------  ------
------------------------------------
enabled     up      active/non-optimized sdea   14:0:1:0   lif_10
128:32
enabled (a) up      active/optimized     sdcj   14:0:0:0   lif_2
69:112
enabled (a) up      active/optimized     sdb    13:0:0:0   lif_1
8:16
enabled     up      active/non-optimized sdas   13:0:1:0   lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Para más información, consulte la Herramienta de matriz de interoperabilidad y la matriz de Veritas HCL.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, el `vxdmpadm` comando se utiliza para verificar que VxDMP Multipath tiene la cabina de destino de ONTAP conectada.

```
# 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
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# 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
```

Configuración de cabina All SAN

En las configuraciones de cabina All SAN (ASA), todas las rutas a una unidad lógica (LUN) dada están activas y optimizadas. Esto significa que la I/o se puede ofrecer a través de todas las rutas al mismo tiempo y, de este modo, se mejora el rendimiento.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP:

```
# 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     -
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración no ASA

Para la configuración que no sea ASA debe haber dos grupos de rutas con prioridades diferentes. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas

optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas:

```
# 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     -
-
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuración recomendada

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el `vxdmpadm` comando de la siguiente manera:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso `#vxdmpadm gettune`.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# 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
```

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el `replacement_timeout` valor del parámetro a 120.

  ISCSI `replacement_timeout` Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de `replacement_timeout` Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocale en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# 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'"
```

Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas Infoscale.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Veritas Infoscale 8 para Linux con ONTAP.

Utilice Veritas Infoscale 7 para Linux con ONTAP

Puede utilizar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la base de almacenamiento de Veritas Infoscale, versión de la serie 7 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (basada en kernel compatible con Red Hat) con los protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

              ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
                     LUN: 0
                LUN Size: 10g
                 Product: cDOT
                DMP NODE: sfrac0_47
      Multipath Provider: Veritas
----------  ------  ---------  ------
-------------------------------------
Veritas     host    vserver    host:
path        path    path     /dev/   chan:     vserver           major:
state       state   type     node    id:lun    LIF                   minor
----------  ------  ---------  ------
-------------------------------------
enabled     up      active/non-optimized sdea   14:0:1:0   lif_10
128:32
enabled (a) up      active/optimized     sdcj   14:0:0:0   lif_2
69:112
enabled (a) up      active/optimized     sdb    13:0:0:0   lif_1
8:16
enabled     up      active/non-optimized sdas   13:0:1:0   lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Para más información, consulte la Herramienta de matriz de interoperabilidad y la matriz de Veritas HCL.

Ejemplo

En este ejemplo, la `vxdmpadm` Se utiliza el comando para verificar que VxDMP Multipath tiene conectada la cabina de destino de ONTAP.

```
# 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
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so              vm-7.4-rev-1    6.1

# 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
```

Configuración de cabina All SAN

En las configuraciones de cabina All SAN (ASA), todas las rutas a una unidad lógica (LUN) dada están activas y optimizadas. Esto significa que la I/o se puede ofrecer a través de todas las rutas al mismo tiempo y, de este modo, se mejora el rendimiento.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP:

```
# 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     -
```

No utilice un número excesivo de rutas a una única LUN. No se necesitan más de 4 rutas. Más de 8 rutas pueden causar problemas de ruta durante fallos de almacenamiento.

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan

cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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     -
-
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración recomendada

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el `vxdmpadm` comando de la siguiente manera:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso `#vxdmpadm gettune`.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# 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
```

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el `replacement_timeout` valor del parámetro a 120.

  ISCSI `replacement_timeout` Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de `replacement_timeout` Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocale en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# 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'"
```

Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas Infoscale.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para el lanzamiento de Veritas Infoscale 7 para Linux con ONTAP.

Utilice Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP

Puede usar los ajustes de configuración del host de SAN de ONTAP para la versión de la serie Veritas Storage Foundation 6 para plataformas Red Hat Enterprise Linux y Oracle Linux (compatible con kernel Red Hat) con protocolos FC, FCoE e iSCSI.

Instale las utilidades del host de Linux

Puede descargar el paquete de software de utilidades del host de Linux de NetApp como un archivo 64-bit.rpm en la "Sitio de soporte de NetApp".

NetApp recomienda encarecidamente la instalación de las utilidades del host Linux, pero no es obligatorio. Las utilidades no cambian ninguna configuración en el host Linux. Las utilidades mejoran la gestión y ayudan al soporte al cliente de NetApp a recopilar información sobre la configuración.

Pasos

1. Descargue el paquete de software de utilidades de host de Linux de 64 bits desde "Sitio de soporte de NetApp" el en el host.
2. Instale el paquete de software:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_64
```

Kit de herramientas SAN

La instalación del paquete de utilidades de host de NetApp instala automáticamente el kit de herramientas. Este kit proporciona la `sanlun` utilidad, que le ayuda a gestionar los LUN y los adaptadores de bus de host (HBA). El `sanlun` comando muestra información acerca de las LUN asignadas al host, la multivía y la información necesaria para crear iGroups.

Ejemplo

En la siguiente ilustración, el `sanlun show` Command muestra información de LUN.

```
# sanlun show -p -v SFRAC:/vol/fen1/lun1

              ONTAP Path: SFRAC:/vol/fen1/lun1
                     LUN: 0
                LUN Size: 10g
                 Product: cDOT
                DMP NODE: sfrac0_47
      Multipath Provider: Veritas
----------  ------  ---------  ------
-------------------------------------
Veritas     host    vserver    host:
path        path    path     /dev/   chan:     vserver           major:
state       state   type     node    id:lun    LIF                   minor
----------  ------  ---------  ------
-------------------------------------
enabled     up      active/non-optimized sdea   14:0:1:0   lif_10
128:32
enabled (a) up      active/optimized     sdcj   14:0:0:0   lif_2
69:112
enabled (a) up      active/optimized     sdb    13:0:0:0   lif_1
8:16
enabled     up      active/non-optimized sdas   13:0:1:0   lif_9
66:192
```

Arranque San

Antes de empezar

Si decide utilizar el arranque SAN, debe ser compatible con su configuración. Puede utilizar el "Herramienta de matriz de interoperabilidad"para verificar que el sistema operativo, el HBA, el firmware del HBA y la versión de arranque del BIOS y ONTAP sean compatibles.

Consulte el portal de soporte de Veritas (matriz de productos, búsqueda de plataformas, matriz de HCL) para verificar la compatibilidad de la configuración DE arranque SAN y las advertencias conocidas.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.
2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

Una vez que el sistema operativo host está activo y en ejecución en las rutas, hay varias rutas disponibles.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente.

Accesos múltiples

Debe verificar que la configuración cumple los requisitos del sistema. Si quiere más información, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" matriz de HCL de Veritas y.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, el `vxdmpadm` comando se utiliza para verificar que VxDMP Multipath tiene la cabina de destino de ONTAP conectada.

```
# 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
```

Con Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP), debe realizar tareas de configuración para reclamar las LUN de NetApp como dispositivos Veritas Multipath. Debe tener instalados la Biblioteca de soporte de cabinas (ASL) y los paquetes de módulo de políticas de cabinas (APM) que Veritas proporciona para los sistemas de almacenamiento de NetApp. Aunque la instalación del software Veritas carga los paquetes ASL APM predeterminados junto con el producto, se recomienda utilizar los paquetes admitidos más recientes que se enumeran en el portal de asistencia de Veritas.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestra la biblioteca de soporte de Veritas (ASL) y la configuración del módulo de políticas de matriz (APM).

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
```

```
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so              vm-7.4-rev-1    6.1

# 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
```

Configuraciones que no son ASA

En el caso de configuraciones que no sean ASA, debe haber dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que reciben servicio de la controladora donde se encuentra el agregado. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas sólo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.

```
# 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     -
-
```

Una única LUN no debería necesitar más de cuatro rutas. Tener más de cuatro rutas puede ocasionar problemas de ruta durante errores de almacenamiento.

Configuración de Veritas Multipath

NetApp recomienda los siguientes ajustes de Veritas VxDMP para obtener una configuración óptima del sistema en las operaciones de conmutación por error del almacenamiento.

Parámetro	Ajuste
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

Los ajustes de DMP se establecen en línea mediante el `vxdmpadm` comando de la siguiente manera:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

Los valores de estos ajustables pueden verificarse dinámicamente mediante el uso `#vxdmpadm gettune`.

Ejemplo

En el ejemplo siguiente se muestran los elementos optimizables de VxDMP eficaces en el host SAN.

```
# 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
```

Configuración por protocolo

- Para FC/FCoE únicamente: Utilice los valores de tiempo de espera predeterminados.
- Solo para iSCSI: Configure el `replacement_timeout` valor del parámetro a 120.

  ISCSI `replacement_timeout` Parámetro controla cuánto tiempo debe esperar la capa iSCSI a que se restablezca una ruta de tiempo de espera o una sesión antes de que falle ningún comando. Ajuste del valor de `replacement_timeout` Se recomienda utilizar el valor 120 en el archivo de configuración iSCSI.

Ejemplo

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

Configuración por plataformas de sistema operativo

Para las series Red Hat Enterprise Linux 7 y 8, debe configurar `udev rport` Valores para respaldar el entorno de Veritas Infocale en situaciones de recuperación tras fallos de almacenamiento. Cree el archivo `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con el siguiente contenido del archivo:

```
# 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'"
```

Para cualquier otra configuración específica de Veritas, consulte la documentación estándar sobre el producto Veritas Infoscale.

Coexistencia de múltiples rutas

Si dispone de un entorno multivía heterogéneo que incluye Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper y LVM Volume Manager, consulte la documentación de Administración del producto de Veritas para conocer los ajustes de configuración.

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Veritas Storage Foundation 6 para Linux con ONTAP.

Windows

Configure Windows Server 2025 para almacenamiento ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2025 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

   Consulte "Gestión del almacenamiento san".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "Catálogo de Microsoft Update 2025".

   Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.

   Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permite conectar equipos host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar

e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información de configuración e instrucciones de Windows Host Utilities, consulte "Documentación de Windows Host Utilities"y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.

Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.

Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

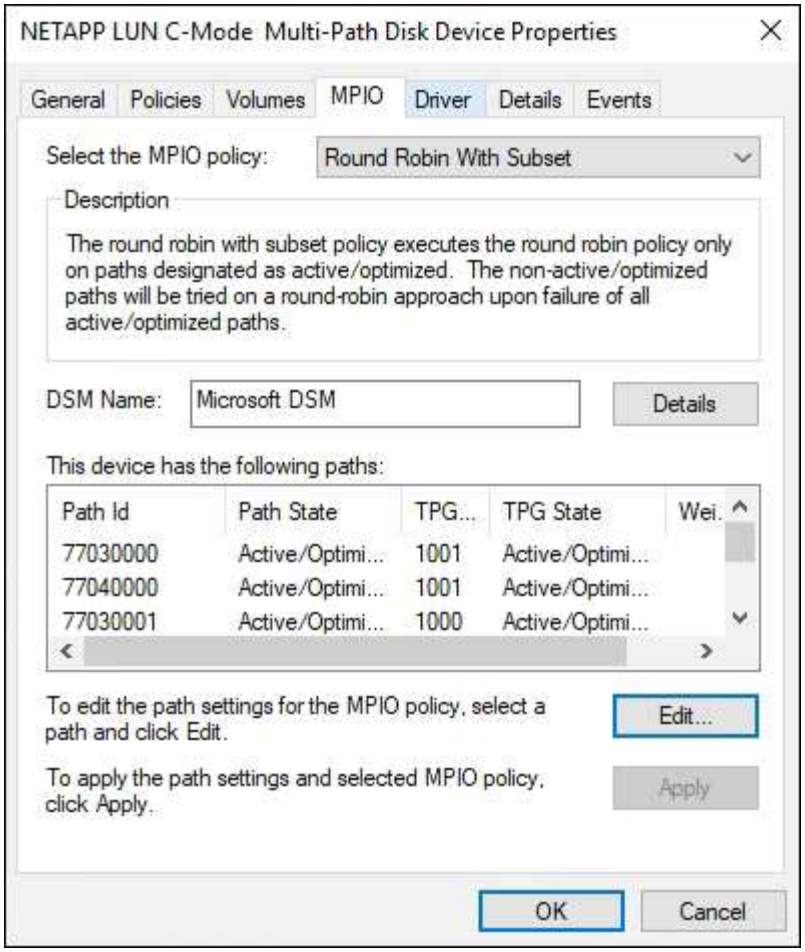
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

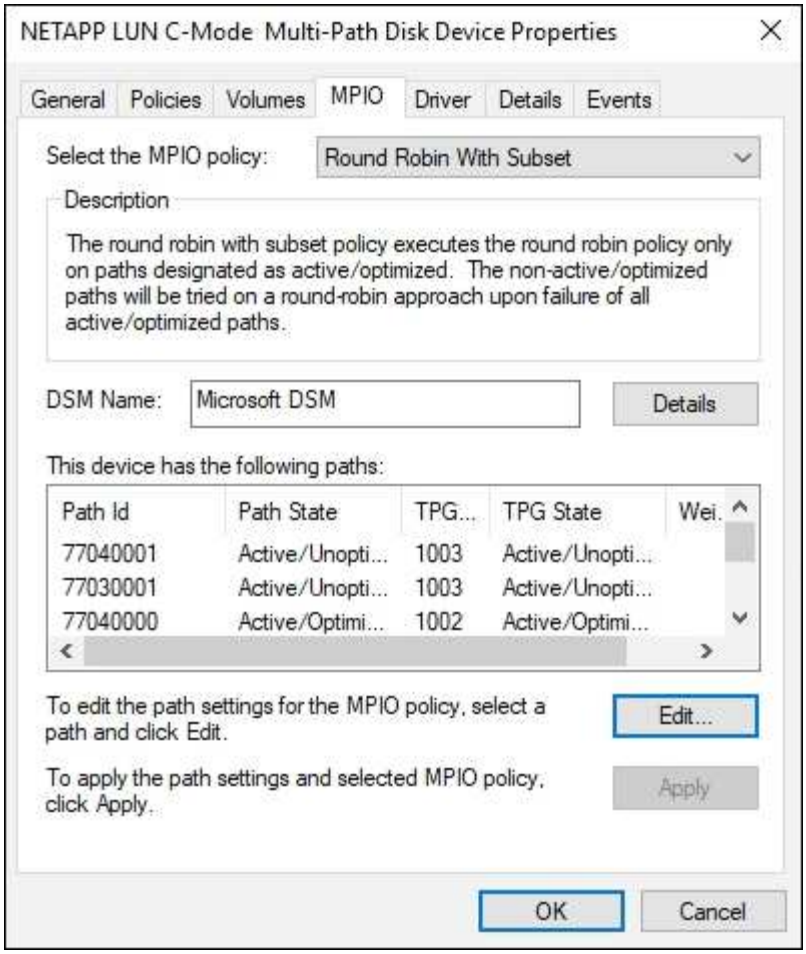
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte "Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows".

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2025 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2022 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2022 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

   Consulte "Gestión del almacenamiento san".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones

de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "Catálogo de Microsoft Update 2022".

> Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.

> Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permite conectar equipos host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información de configuración e instrucciones de Windows Host Utilities, consulte "Documentación de Windows Host Utilities"y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2022. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.

> Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.

> Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

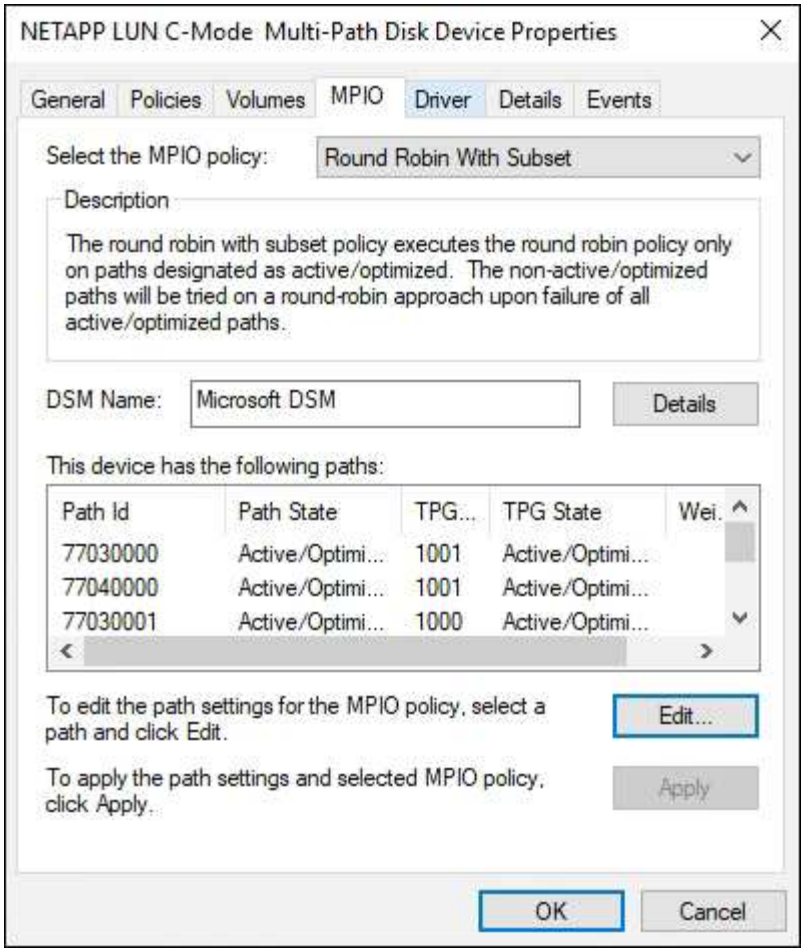
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

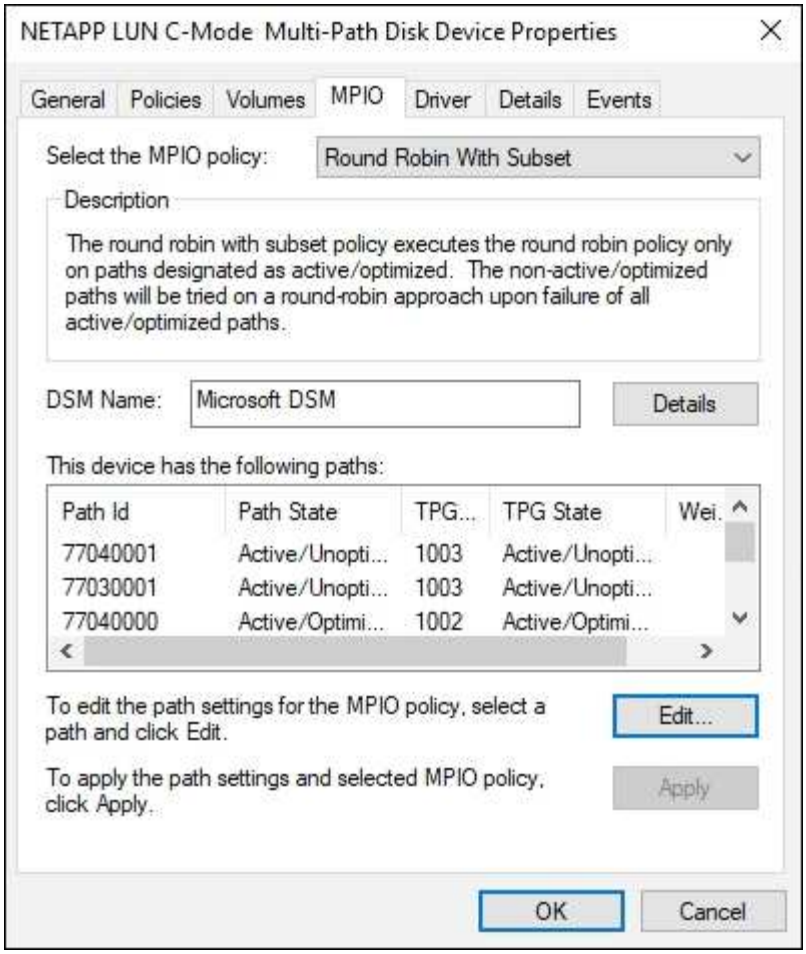
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte "Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows".

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2022 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2019 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2019 con ONTAP para el funcionamiento con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

   Consulte "Gestión del almacenamiento san".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   > Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "Catálogo de Microsoft Update 2019".

> Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.

> Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permite conectar equipos host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información de configuración e instrucciones de Windows Host Utilities, consulte "Documentación de Windows Host Utilities"y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2019. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.

Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.

Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

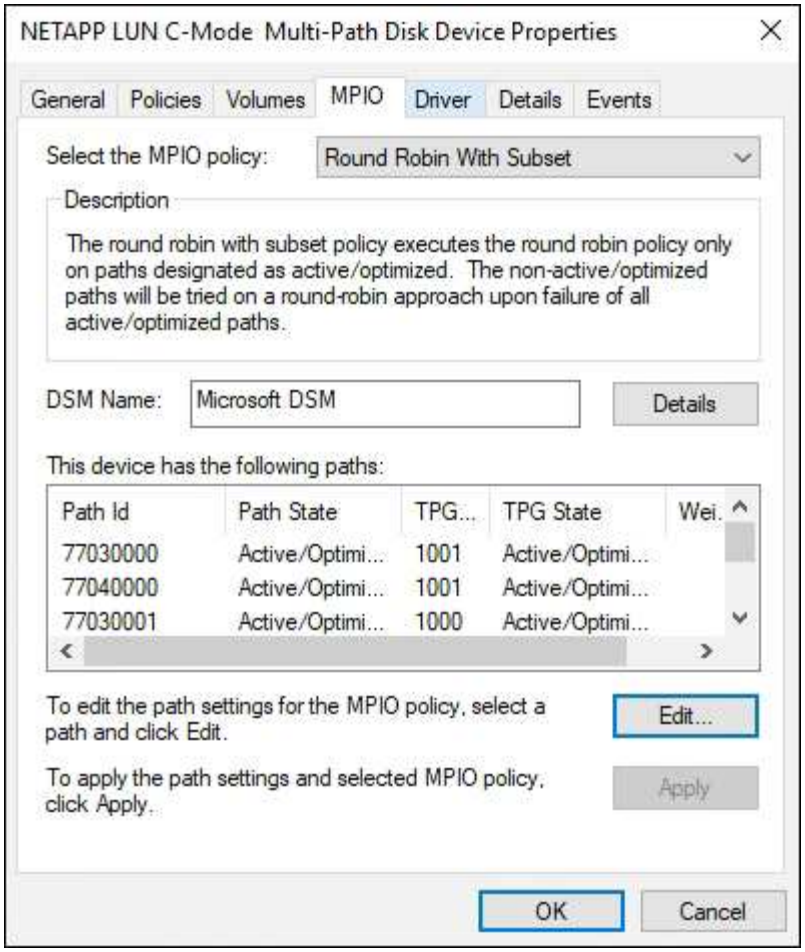
Configuración de SAN

Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

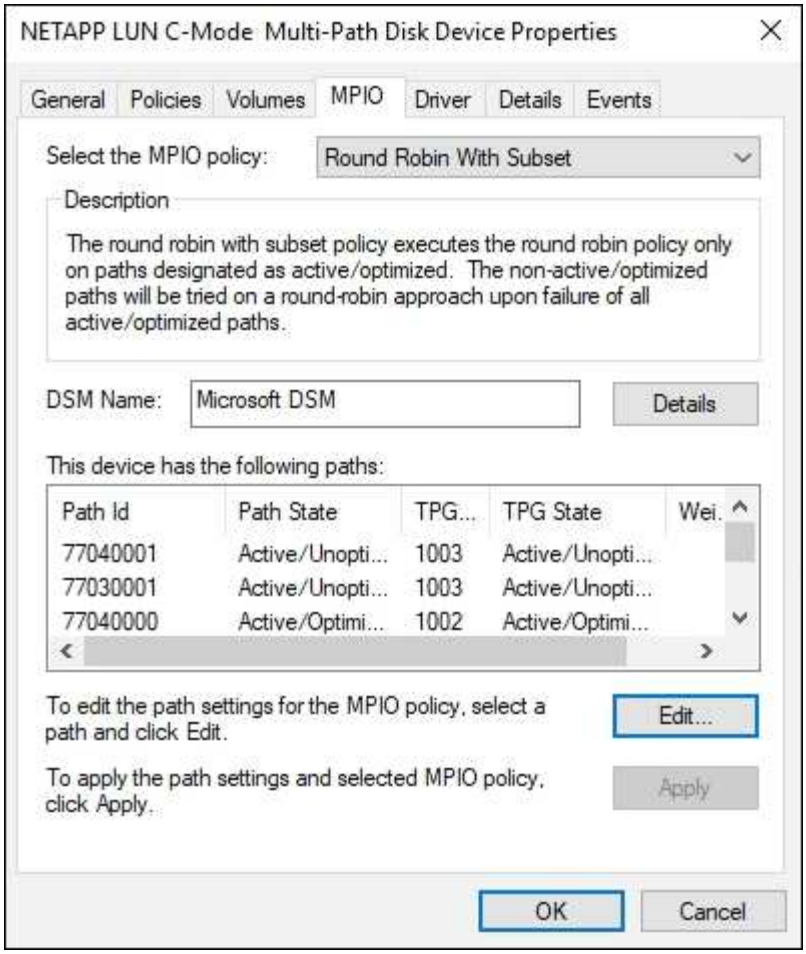
En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte "Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows".

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2019 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2016 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2016 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

   Consulte "Gestión del almacenamiento san".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "Catálogo de Microsoft Update 2016".

> Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.

> Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permite conectar equipos host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información de configuración e instrucciones de Windows Host Utilities, consulte "Documentación de Windows Host Utilities"y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2016. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.

> Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.

> Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

Configuración de SAN

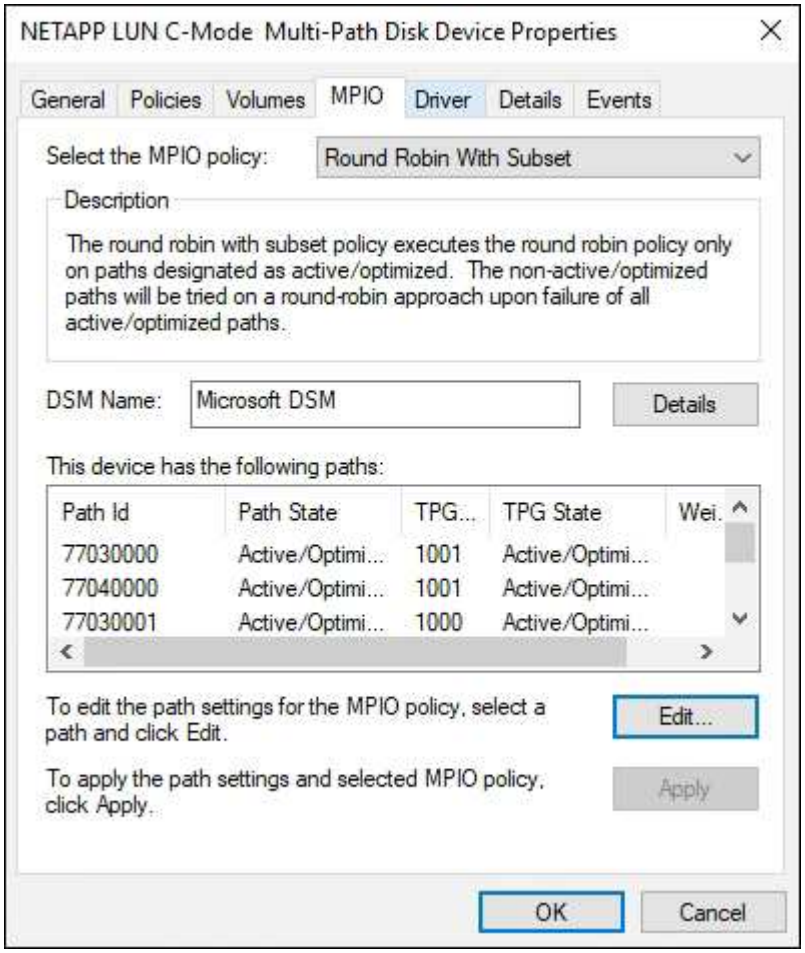
Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas

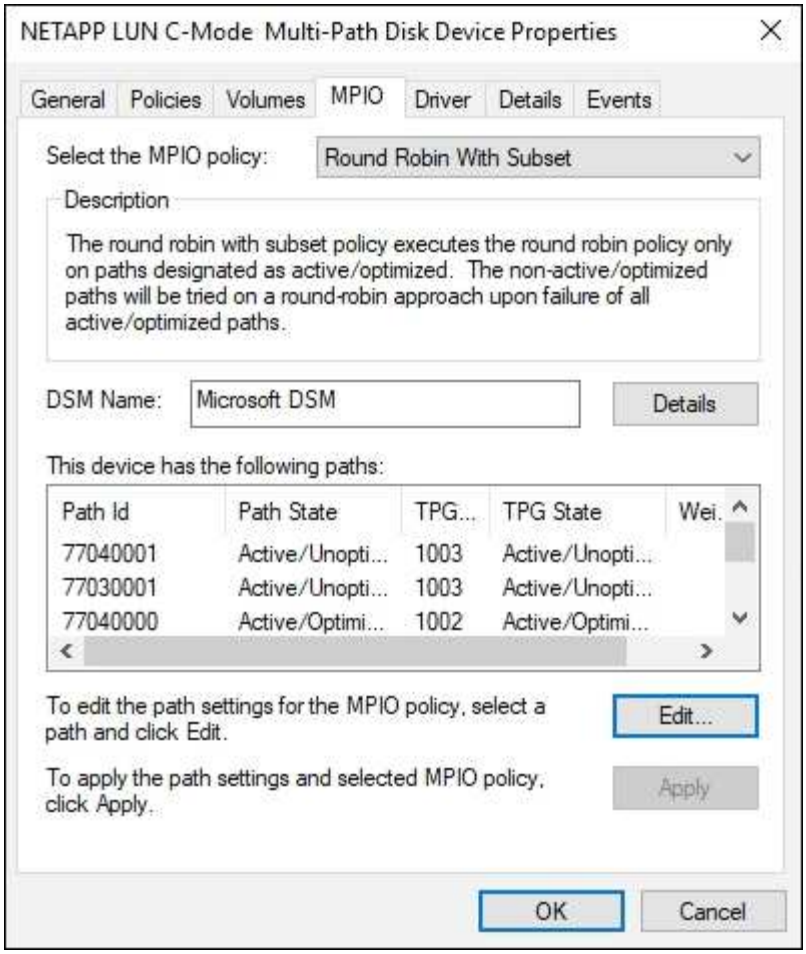
activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte "Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows".

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2016 con ONTAP.

Utilice Windows Server 2012 R2 con ONTAP

Es posible usar los ajustes de configuración del host SAN de ONTAP para configurar Windows Server 2012 R2 para la operación con almacenamiento de ONTAP.

Inicie el sistema operativo Windows

Puede iniciar el sistema operativo Windows mediante un arranque local o un arranque SAN. NetApp recomienda utilizar un arranque SAN si es compatible con su configuración.

Arranque local

Realice un inicio local instalando el sistema operativo Windows en el disco duro local (SSD, SATA, RAID, etc.).

Arranque SAN

Si elige usar arranque SAN, debe ser compatible con su configuración.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Antes de empezar

Utilice "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para verificar que el sistema operativo Windows, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admiten el arranque SAN.

Pasos

1. Asignar el LUN de arranque SAN al host.

   Consulte "Gestión del almacenamiento san".

2. Verifique que haya varias rutas disponibles.

   Las rutas múltiples solo quedan disponibles cuando el sistema operativo del host está activo y en ejecución en las rutas.

3. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que se asigna la LUN de arranque SAN.

   Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

4. Reinicie el host para verificar que el inicio se ha realizado correctamente

Instale las revisiones de Windows

NetApp recomienda instalar la **última actualización acumulativa** disponible en el catálogo de actualizaciones de Microsoft en el servidor host.

Pasos

1. Descargue las revisiones desde el "Microsoft Update Catalog 2012 R2".

> Debe ponerse en contacto con el servicio de soporte técnico de Microsoft para obtener las correcciones urgentes que no se pueden descargar del catálogo de Microsoft Update.

1. Siga las instrucciones proporcionadas por Microsoft para instalar las revisiones.

> Muchas correcciones requieren un reinicio del host de Windows. Puede optar por esperar a reiniciar el host hasta que *after* instale o actualice las utilidades de host.

Instale las utilidades del host de Windows

Las utilidades de host de Windows son un conjunto de programas de software con documentación que le permite conectar equipos host a discos virtuales (LUN) en una SAN de NetApp. NetApp recomienda descargar e instalar el kit de utilidades más reciente. Para obtener información de configuración e instrucciones de Windows Host Utilities, consulte "Documentación de Windows Host Utilities"y seleccione el procedimiento de instalación para su versión de Windows Host Utilities.

Accesos múltiples

Debe instalar el software Microsoft Multipath I/O (MPIO) y habilitar el acceso multivía si el host Windows tiene más de una ruta al sistema de almacenamiento. Cuando selecciona la compatibilidad con MPIO, Windows Host Utilities habilita la función MPIO que se incluye en Windows Server 2012 R2. Si no utiliza las utilidades de host de Windows, debe habilitar el acceso multivía manualmente.

El software MPIO presenta un disco único para el sistema operativo Windows para todas las rutas, y un módulo específico del dispositivo (DSM) gestiona la recuperación tras fallos en las rutas. En un sistema Windows, los dos componentes principales de cualquier solución MPIO son DSM y Windows MPIO.

> Si no instala el software MPIO, el sistema operativo Windows puede ver cada ruta como un disco independiente. Esto puede conducir a la corrupción de datos.

> Windows XP o Windows Vista en un equipo virtual Hyper-V no admite MPIO.

Configuración de SAN

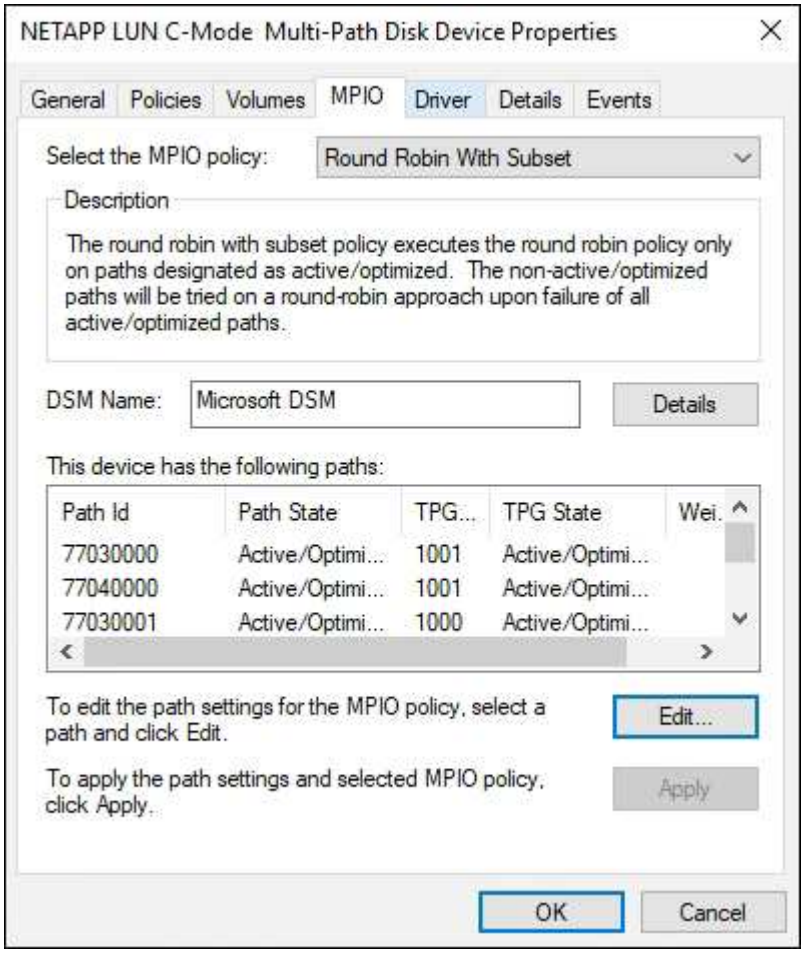
Según la configuración de SAN, el host utiliza configuraciones de cabinas All SAN (ASA) o no ASA para acceder a los LUN de ONTAP. En las configuraciones de ASA y que no sean de ASA, no debería necesitar más de cuatro rutas para acceder a una única LUN de ONTAP. Si tiene más de cuatro rutas, se pueden producir problemas con las rutas durante un fallo del almacenamiento.

Configuración de cabina All SAN

Una configuración ASA debe tener un grupo de rutas activo/optimizadas con prioridades únicas. Esto significa que la controladora proporciona servicio a las rutas y las I/O se envían a todas las rutas activas.

En el siguiente ejemplo se muestra el resultado correcto para una LUN de ONTAP con rutas

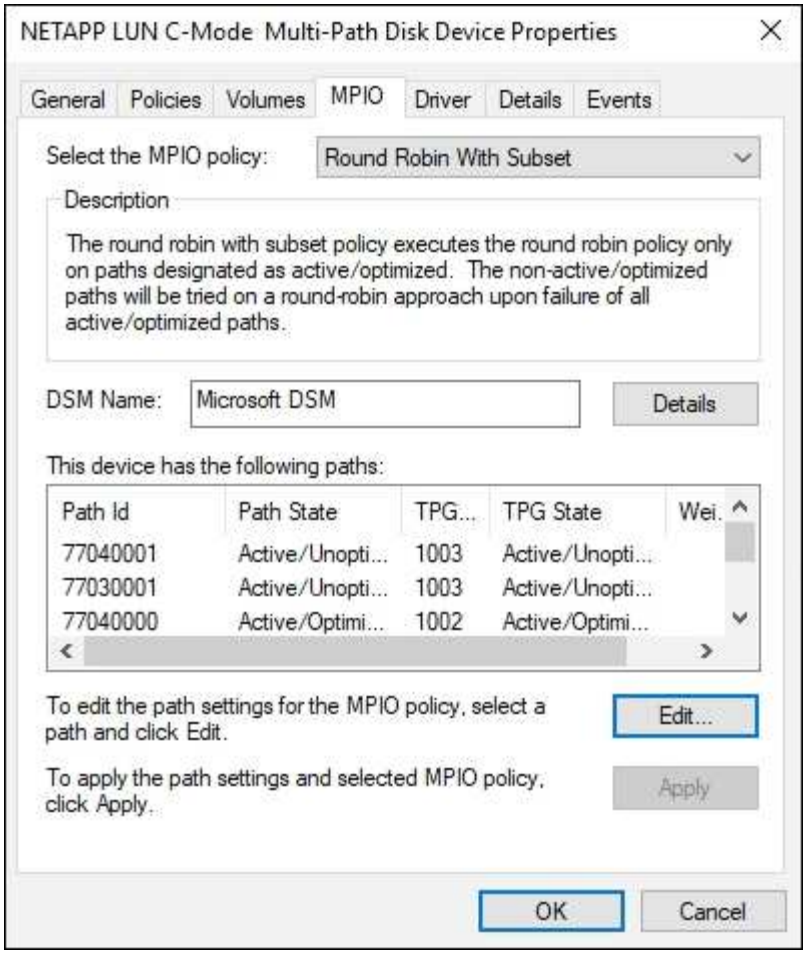
activas/optimizadas.



Configuración no ASA

Una configuración que no sea de ASA debe tener dos grupos de rutas con distintas prioridades. Las rutas con prioridades más altas son Active-Optimized. Esto significa que la controladora donde se encuentra el agregado suministra las rutas activa/optimizada. Las rutas con prioridades más bajas están activas pero no optimizadas porque se ofrecen desde una controladora diferente. Las rutas no optimizadas solo se utilizan cuando las rutas optimizadas no están disponibles.

En el siguiente ejemplo, se muestra la salida correcta de una LUN de ONTAP con dos rutas activas/optimizadas y dos rutas activas/no optimizadas.



El disco duro virtual de Hyper-V requiere una alineación para obtener el mejor rendimiento

Si los límites de bloque de datos de una partición de disco no se alinean con los límites de bloque de la LUN subyacente, el sistema de almacenamiento suele tener que realizar dos lecturas o escrituras de bloques para la lectura o escritura de cada bloque del sistema operativo. Las lecturas y escrituras de bloque adicionales causadas por la alineación incorrecta pueden provocar problemas de rendimiento graves.

La ubicación del sector de inicio para cada partición definida por el registro de inicio maestro provoca errores de alineación.

Las particiones creadas por Windows Server 2016 se deben alinear de forma predeterminada.

Utilice `Get-NaVirtualDiskAlignment` el cmdlet del kit de herramientas PowerShell de ONTAP para comprobar si las particiones están alineadas con los LUN subyacentes. Si las particiones no están alineadas correctamente, utilice el `Repair-NaVirtualDiskAlignment` cmdlet para crear un nuevo archivo VHD con la alineación correcta. Este cmdlet copia todas las particiones en el nuevo archivo. El archivo VHD original no se ha modificado ni eliminado. La máquina virtual se debe apagar mientras se copian los datos.

Puede descargar el kit de herramientas PowerShell de ONTAP en las comunidades de NetApp. Debe descomprimir `DataONTAP.zip` el archivo en la ubicación especificada por la variable de entorno `%PSModulePath%` (o usar el `Install.ps1` script para hacerlo por usted). Una vez completada la instalación, use el `Show-NaHelp` cmdlet para obtener ayuda para los cmdlets.

El kit de herramientas PowerShell solo admite archivos VHD de tamaño fijo con particiones de tipo MBR. No se admiten los discos duros virtuales que utilicen discos dinámicos Windows o particiones GPT. Además, el kit

de herramientas PowerShell requiere un tamaño de partición mínimo de 4 GB. Las particiones más pequeñas no se pueden alinear correctamente.

> En el caso de equipos virtuales Linux que utilicen el cargador de arranque GRUB en un disco duro virtual, debe actualizar la configuración de arranque tras ejecutar el kit de herramientas PowerShell.

Vuelva a instalar GRUB para invitados de Linux después de corregir la alineación de MBR con PowerShell Toolkit

Después de ejecutar `mbralign` En discos para corregir la alineación de MBR con el kit de herramientas PowerShell en sistemas operativos invitados Linux mediante el cargador de arranque GRUB, debe reinstalar GRUB para asegurarse de que el sistema operativo «guest» se arranque correctamente.

Acerca de esta tarea

El cmdlet de PowerShell Toolkit se ha completado en el archivo VHD de la máquina virtual. Este procedimiento se aplica sólo a los sistemas operativos invitados Linux que utilizan la Loader de inicio de GRUB y `SystemRescueCd`.

Pasos

1. Monte la imagen ISO del disco 1 de los CD de instalación para la versión correcta de Linux para la máquina virtual.
2. Abra la consola de la máquina virtual en Hyper-V Manager.
3. Si la VM se está ejecutando y congelando en la pantalla de GRUB, haga clic en el área de visualización para asegurarse de que está activa, luego seleccione el icono de la barra de herramientas **Ctrl-Alt-Delete** para reiniciar la VM. Si la máquina virtual no está en ejecución, inícielo y, a continuación, haga clic inmediatamente en el área de visualización para asegurarse de que esté activa.
4. Tan pronto como vea la pantalla de bienvenida del BIOS de VMware, pulse la tecla **Esc** una vez. Aparece el menú de inicio.
5. En el menú de inicio, seleccione **CD-ROM**.
6. En la pantalla de inicio de Linux, introduzca: `linux rescue`
7. Tome los valores predeterminados de Anaconda (las pantallas de configuración azul/roja). Las redes son opcionales.
8. Inicie GRUB introduciendo: `grub`
9. Si sólo hay un disco virtual en esta máquina virtual, o si hay varios discos y el primero es el disco de inicio, ejecute los siguientes comandos de GRUB:

```
root (hd0,0)
setup (hd0)
quit
```

Si tiene varios discos virtuales en el equipo virtual, y el disco de arranque no es el primer disco, o está solucionando GRUB arrancando desde el disco duro virtual de backup mal alineado, introduzca el comando siguiente para identificar el disco de arranque:

```
find /boot/grub/stage1
```

Después, ejecute los siguientes comandos:

```
root (boot_disk,0)
setup (boot_disk)
quit
```

En `setup (boot_disk)`, `boot_disk` es un marcador de posición para el identificador de disco real del disco de inicio.

10. Pulse **Ctrl-D** para cerrar la sesión.

    El rescate de Linux se cierra y luego se reinicia.

Configuración recomendada

Cuando selecciona MPIO en sistemas que utilizan FC, el instalador de utilidades de host establece los valores de tiempo de espera necesarios para los HBA de Emulex y QLogic FC.

FC Emulex

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de Emulex:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC de QLogic

Los valores de tiempo de espera para los HBA FC de QLogic:

Tipo de propiedad	Valor de propiedad
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Para obtener más información sobre los ajustes recomendados, consulte "Configure los ajustes del Registro para las utilidades del host de Windows".

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión de Windows Server 2012 R2 con ONTAP.

Configure los hosts con NVMe-oF

Descripción general

Es posible configurar determinados hosts SAN para el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF), que incluye NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y NVMe over TCP (NVMe/TCP), con ONTAP como destino. Según el sistema operativo del host y la versión de ONTAP, se configuran y validan el protocolo NVMe/FC o NVMe/TCP, o ambos en el host.

Configuración de host NVMe/FC para AIX con ONTAP

Es posible habilitar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts IBM AIX y VIOS/PowerVM utilizando almacenamiento ONTAP como destino. Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host de NVMe/FC para un host AIX con ONTAP:

- A partir de la versión 9.13.1 de ONTAP, se añade compatibilidad con NVMe/FC para las versiones IBM AIX 7,2 TL5 SP6, AIX 7,3 TL1 SP2 y VIOS 3.1.4.21 con compatibilidad con arranque SAN para pilas físicas y virtuales. Consulte la documentación de IBM para obtener más información sobre la configuración del soporte de arranque SAN.
- NVMe/FC es compatible con los servidores IBM Power9 y Power10.
- No se requiere ningún PCM (Módulo de control de ruta) separado, como Host Utilities para AIX compatibilidad con I/O multivía (MPIO), para los dispositivos NVMe.
- Se incluye la compatibilidad con la virtualización de NetApp (VIOS/PowerVM) con VIOS 3,1.4,21. Se admite *ONLY* a través del modo de virtualización del almacenamiento NPIV (virtualización N_portID) utilizando el servidor IBM Power10.

Lo que necesitará

- Compruebe que tiene 32GB adaptadores FC Emulex (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) o adaptadores FC de 64GB Gb (EN1N, EN1P) con firmware del adaptador 12.4.257.30 y versiones posteriores.
- Si tiene una configuración de MetroCluster, NetApp recomienda cambiar el tiempo de APD predeterminado de NVMe/FC de AIX para admitir eventos de conmutación no planificada de MetroCluster a fin de evitar que el sistema operativo AIX aplique un tiempo de espera de I/O más corto. Para obtener más información y los cambios recomendados en la configuración predeterminada, consulte NetApp Bugs Online - "1553249".
- De forma predeterminada, el valor de tiempo de espera de transición de acceso al espacio de nombres asimétrico (ANATT) para el sistema operativo del host AIX es de 30 segundos. IBM proporciona una solución provisional (ifix) que limita el valor ANATT a 60 segundos; debe instalar un ifix desde el sitio web de IBM para asegurarse de que todos los flujos de trabajo de ONTAP no son disruptivos.

> Para la compatibilidad con NVMe/FC AIX, debe instalar un ifix en las versiones GA del sistema operativo AIX. Esto no es necesario para el sistema operativo VIOS/PowerVM.

Los detalles de ifix son los siguientes:

- Para AIX nivel 72-TL5-SP6-2320, instale el `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` paquete.
- Para AIX nivel 73-TL1-SP2-2320, instale el `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` paquete.

  Para obtener más información sobre la gestión de ifixes, consulte "Gestión de correcciones provisionales en AIX".

> Debe instalar los ifixes en una versión de AIX sin ifixes previamente instalados relacionados con `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` en el sistema. Si estos ifixes están presentes, entrarán en conflicto con la nueva instalación.

En la siguiente tabla se muestran los HBA asignados a AIX LPAR (partición lógica de AIX) o a la pila física:

SO del host	Arco de potencia	Versión FW de alimentación	Modo	Comentarios
AIX 7,2 TL5 SP6	Power9	FW 950 o posterior	Pila física	ifix disponible a través de TS012877410.
	Power10	FW 1010 o posterior	Pila física	Es compatible con arranque SAN. ifix disponible a través de TS012877410.
AIX 7,3 TL1 SP2	Power9	FW 950 o posterior	Pila física	ifix disponible a través de TS012877410.
	Power10	FW 1010 o posterior	Pila física y virtual	ifix disponible a través de TS012877410.

En la siguiente tabla se muestran los HBA asignados a VIOS con compatibilidad con NPIV en modo virtualizado:

SO del host	Arco de potencia	Versión FW de alimentación	Modo	Comentarios
VIOS/PowerVM 3.1.4.21	Power10	FW 1010 o posterior	Pila virtual	El soporte comienza desde AIX 7,3 TL1 SP2 para VIOC

Limitaciones conocidas

La configuración de host de NVMe/FC para AIX con ONTAP tiene las siguientes limitaciones conocidas:

- Los HBA FC de QLogic/Marvel 32G en un host AIX no admiten NVMe/FC.
- No se admite el arranque SAN para dispositivos NVMe/FC que utilizan el servidor IBM de Power9.

Accesos múltiples

IBM MPIO (Multi Path I/O), que se utiliza para la multivía NVMe, se proporciona de forma predeterminada cuando se instala el sistema operativo AIX.

Puede utilizar el para comprobar que la multivía de NVMe está habilitada para un host AIX `lsmpio` comando:

```
#[root@aix_server /]: lsmpio -l hdisk1
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Configure NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles, consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp".
2. De forma predeterminada, la compatibilidad con el protocolo NVMe/FC está habilitada en el FC físico; sin embargo, la compatibilidad con el protocolo NVMe/FC está deshabilitada en Virtual Fibre Channel (VFC) en Virtual I/O Server (VIOS).

   Recupere una lista de adaptadores virtuales:

   ```
   $ lsmap -all -npiv
   ```

   Ejemplo de salida

```
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. Habilite la compatibilidad con el protocolo NVMe/FC en un adaptador ejecutando el `ioscli vfcctrl` Comando en el VIOS:

```
$  vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

Ejemplo de salida

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. Compruebe que el soporte se ha activado en el adaptador:

```
# lsattr -El vfchost0
```

Ejemplo de salida

```
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. Habilitar el protocolo NVMe/FC para todos los adaptadores actuales o los adaptadores seleccionados:

   a. Habilite el protocolo NVMe/FC para todos los adaptadores:

      i. Cambie el `dflt_enabl_nvme` valor de atributo de `viosnpiv0` pseudo dispositivo a. `yes`.

      ii. Ajuste la `enable_nvme` valor de atributo a. `yes` Para todos los dispositivos host VFC.

```
# chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
# lsattr -El viosnpiv0
```

Ejemplo de salida

```
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
```

a. Habilite el protocolo NVMe/FC para los adaptadores seleccionados cambiando el `enable_nvme` Valor del atributo de dispositivo host de VFC a. `yes`.

6. Compruebe que `FC-NVMe Protocol Device` se ha creado en el servidor:

```
# [root@aix_server /]: lsdev |grep fcnvme
```

◦ Exmaple salida *

```
fcnvme0       Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1       Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

7. Registre el NQN del host desde el servidor:

```
# [root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme0
```

Ejemplo de salida

```
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
```

```
[root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme1
```

Ejemplo de salida

```
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
```

8. Compruebe el NQN del host y compruebe que coincide con la cadena NQN del host correspondiente al subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

Ejemplo de salida

```
Vserver         Subsystem               Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8
```

9. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y puede ver los LIF de destino.

Valide NVMe/FC

Es necesario verificar que los espacios de nombres de las ONTAP se reflejen correctamente en el host. Ejecute el siguiente comando para hacerlo:

```
# [root@aix_server /]: lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

Ejemplo de salida

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

Puede comprobar el estado de la multivía:

```
#[root@aix_server /]: lsmpio -l hdisk1
```

Ejemplo de salida

```
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
```

Problemas conocidos

La configuración de host NVMe/FC para AIX con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de Burt	Título	Descripción
"1553249"	Tiempo de APD predeterminado de NVMe/FC de AIX que se modificará para admitir eventos de conmutación de sitios no planificados de MCC	De manera predeterminada, los sistemas operativos AIX utilizan un valor de tiempo de espera APD de 20sec para NVMe/FC. Sin embargo, los flujos de trabajo de conmutación por error automática no planificada (AUSO) de ONTAP MetroCluster y los flujos de trabajo de conmutación iniciados por tiebreaker pueden tardar un poco más que la ventana de tiempo de espera APD, lo cual produce errores de I/O.
"1546017"	NVMe/FC de AIX limita ANATT a 60s, en lugar de 120s, como anuncia ONTAP	ONTAP anuncia el tiempo de espera de transición de ANA (acceso asimétrico al espacio de nombres) en la identificación de la controladora en 120sec. Actualmente, con ifix, AIX lee el tiempo de espera de transición ANA desde el controlador Identify, pero lo sujeta efectivamente a 60sec si está por encima de ese límite.
"1541386"	NVMe/FC de AIX detecta EIO después de la caducidad de ANATT	En cualquier evento de conmutación al nodo de respaldo de almacenamiento (SFO), si la transición ANA(acceso asimétrico al espacio de nombres) supera el límite de tiempo de espera de transición de ANA en una ruta determinada, el host NVMe/FC de AIX produce un error de I/O a pesar de tener rutas alternativas disponibles en buen estado para el espacio de nombres.

ID de Burt	Título	Descripción
"1541380"	AIX NVMe/FC espera a que el ANATT medio/completo caduque antes de reanudar las operaciones de I/O después de ANA AEN	NVMe/FC de IBM AIX no admite algunas notificaciones asíncronas (AENs) que publica ONTAP. Este manejo de ANA no óptimo dará como resultado un rendimiento subóptimo durante las operaciones de SFO.

Solucionar problemas

Antes de solucionar problemas de algún fallo de NVMe/FC, compruebe que ejecute una configuración que cumpla con las especificaciones de la herramienta de matriz de interoperabilidad (IMT). Si aún tiene problemas, póngase en contacto con "Soporte de NetApp" para obtener más información sobre su clasificación.

ESXi

Configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fabrics (NVMe-oF) en hosts del iniciador que ejecutan ESXi 8.x y ONTAP como destino.

Compatibilidad

- A partir de ONTAP 9.16,1 la asignación de espacio está habilitada de forma predeterminada en todos los espacios de nombres NVMe recién creados.
- A partir de ONTAP 9.9.1 P3, el protocolo NVMe/FC es compatible con ESXi 8 y versiones posteriores.
- A partir de la versión 9.10.1 de ONTAP, el protocolo NVMe/TCP es compatible con ONTAP.

Funciones

- Los hosts de iniciadores ESXi pueden ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador. Consulte "Hardware Universe" Para obtener una lista de controladoras y adaptadores de FC admitidos. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp" para obtener la lista más actual de configuraciones y versiones compatibles.
- Para ESXi 8,0 y versiones posteriores, HPP (complemento de alto rendimiento) es el complemento predeterminado para los dispositivos NVMe.

Limitaciones conocidas

- No se admite la asignación de RDM.

Habilite NVMe/FC

NVMe/FC está habilitado de forma predeterminada en las versiones de vSphere.

Verifique el NQN del host

Debe comprobar la cadena NQN del host ESXi y comprobar que coincida con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# esxcli nvme info get
```

Resultado de ejemplo:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Resultado de ejemplo:

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
nvme_fc nvme_ss  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver nvme subsystem host add` Comando para actualizar la cadena NQN de host correcta en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente.

Configuración de Broadcom/Emulex y Marvell/Qlogic

La `lpfc` conductor y el `qlnativefc` El controlador en vSphere 8.x tiene la funcionalidad NVMe/FC habilitada de forma predeterminada.

Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para comprobar si la configuración es compatible con el controlador o el firmware.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Compruebe que el adaptador NVMe/FC esté en la lista en el host ESXi:

   ```
   # esxcli nvme adapter list
   ```

   Resultado de ejemplo:

```
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. Compruebe que los espacios de nombres NVMe/FC se han creado correctamente:

   Los UUID en el siguiente ejemplo representan los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC.

```
# 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
```

> En ONTAP 9,7, el tamaño de bloque predeterminado para un espacio de nombres NVMe/FC es de 4K KB. El tamaño predeterminado no es compatible con ESXi. Por lo tanto, al crear espacios de nombres para ESXi, debe establecer el tamaño del bloque de espacio de nombres como **512B**. Puede hacer esto mediante el `vserver nvme namespace create` comando.
>
> Ejemplo:
>
> ```
> vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
> /vol/nsvol/namespace1 -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
> ```
>
> Consulte la "Páginas manuales de comandos de ONTAP 9" para obtener más detalles.

3. Compruebe el estado de las rutas ANA individuales de los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC respectivos:

```
# 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}
```

Configure NVMe/TCP

En ESXi 8.x, los módulos NVMe/TCP necesarios se cargan de forma predeterminada. Para configurar la red y

el adaptador NVMe/TCP, consulte la documentación de VMware vSphere.

Valide NVMe/TCP

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe el estado del adaptador NVMe/TCP:

```
esxcli nvme adapter list
```

Resultado de ejemplo:

```
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. Recupere una lista de conexiones NVMe/TCP:

```
esxcli nvme controller list
```

Resultado de ejemplo:

```
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. Recupere una lista del número de rutas a un espacio de nombres NVMe:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

Resultado de ejemplo:

```
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}
```

Active la asignación de espacio

La asignación de espacio es compatible con ESXi 8.x y versiones posteriores.

Cuando se habilita la asignación de espacio, si un espacio de nombres se queda sin espacio, ONTAP se comunica al host que no hay espacio libre disponible para las operaciones de escritura; el espacio de nombres sigue en línea y las operaciones de lectura siguen prestando servicio. Las operaciones de escritura se reanudan cuando se dispone del espacio libre adicional. La asignación de espacio también permite al host realizar `UNMAP` (a veces denominadas `TRIM`) operaciones. Las OPERACIONES DE ANULACIÓN DE ASIGNACIÓN permiten que un host identifique bloques de datos que ya no son necesarios porque ya no

contienen datos válidos. A continuación, el sistema de almacenamiento puede desasignar esos bloques de datos de modo que el espacio se pueda consumir en otro lugar.

Antes de empezar

"Asigne espacio en su sistema de almacenamiento de ONTAP". A continuación, debe realizar los siguientes pasos en el host ESXi.

Pasos

1. En el host ESXi, compruebe que DSM está deshabilitado:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   El valor esperado es 0.

2. Habilite el DSM NVMe:

   ```
   esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
   ```

3. Compruebe que DSM está activado:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /SCSi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   El valor esperado es 1.

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para ESXi 8.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1420654"	Nodo de ONTAP no operativo cuando se utiliza el protocolo NVMe/FC con la versión 9.9.1 de ONTAP	ONTAP 9.9.1 ha introducido compatibilidad con el comando «abort» de NVMe. Cuando ONTAP recibe el comando «abort» para anular un comando NVMe fusionado que está esperando su comando de partner, se produce una interrupción en el nodo de ONTAP. El problema solo se observa con los hosts que usan comandos fusionados de NVMe (por ejemplo, ESX) y transporte de Fibre Channel (FC).

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1543660	Se produce un error de I/O cuando las máquinas virtuales de Linux que utilizan adaptadores vNVMe encuentran una ventana larga Todas las rutas inactivas (APD)	Las máquinas virtuales de Linux que ejecutan vSphere 8.x y versiones posteriores, y que utilizan adaptadores NVMe virtuales (vNVME) encuentran un error de I/O porque la operación de reintento de vNVMe está deshabilitada de forma predeterminada. Para evitar una interrupción en las VM de Linux que ejecutan kernels antiguos durante una parada de todas las rutas (APD) o una carga de I/O pesada, VMware ha introducido un «VSCSIDisableNvmeRetry» ajustable para deshabilitar la operación de reintento de vNVMe.

Información relacionada

"VMware vSphere con ONTAP" "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp (2031038)" "Compatibilidad de VMware vSphere 6.x y 7.x con la sincronización activa de SnapMirror de NetApp"

Configuración de NVMe-of Host para ESXi 7.x con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fabrics (NVMe-oF) en hosts del iniciador que ejecutan ESXi 7.x y ONTAP como destino.

Compatibilidad

- A partir de ONTAP 9.7, se admite NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en las versiones VMware vSphere.
- A partir de las 7.0U3c, la función NVMe/TCP es compatible con el hipervisor ESXi.
- A partir de ONTAP 9.10.1, ONTAP admite la función NVMe/TCP.

Funciones

- El host iniciador ESXi puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles.
- A partir de ONTAP 9.9.1 P3, la función NVMe/FC es compatible para ESXi 7.0 update 3.
- Para ESXi 7.0 y versiones posteriores, HPP (complemento de alto rendimiento) es el complemento predeterminado para dispositivos NVMe.

Limitaciones conocidas

No se admiten las siguientes configuraciones:

- Asignación de RDM
- VVol

Habilite NVMe/FC

1. Compruebe la cadena del host ESXi NQN y verifique que coincide con la cadena de host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
# 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
```

Configure Broadcom/Emulex

1. Compruebe si la configuración es compatible con el controlador/firmware necesario consultando "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
2. Defina el parámetro del controlador lpfc `lpfc_enable_fc4_type=3` Para habilitar la compatibilidad con NVMe/FC en el `lpfc` driver y reinicie el host.

> A partir de la actualización 3 de vSphere 7.0, el `brcmnvmefc` el controlador ya no está disponible. Por lo tanto, la `lpfc` El controlador ahora incluye la funcionalidad NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) que se proporcionó anteriormente con el `brcmnvmefc` controlador.

> La `lpfc_enable_fc4_type=3` El parámetro está establecido de forma predeterminada para los adaptadores de la serie LPe35000. Debe ejecutar el siguiente comando para configurarlo manualmente para los adaptadores de las series LPe32000 y LPe31000.

```
# 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
```

Configuración de Marvell/QLogic

Pasos

1. Compruebe si la configuración es compatible con el controlador/firmware necesario consultando "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
2. Ajuste la `qlnativefc` parámetro del conductor `ql2xnvmesupport=1` Para habilitar la compatibilidad con NVMe/FC en el `qlnativefc` driver y reinicie el host.

   ```
   # esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
   ```

   > ⓘ La `qlnativefc` El parámetro de controlador está establecido de forma predeterminada para los adaptadores serie QLE 277x. Debe ejecutar el siguiente comando para establecerlo manualmente para los adaptadores serie QLE 277x.

   ```
   esxcfg-module -l | grep qlnativefc
   qlnativefc               4    1912
   ```

3. Compruebe si nvme está habilitado en el adaptador:

```
  #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
```

Valide NVMe/FC

1. Compruebe que el adaptador NVMe/FC aparezca en el host ESXi:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres NVMe/FC se hayan creado correctamente:

   Los UUID en el siguiente ejemplo representan los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC.

```
# 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
```

> En ONTAP 9.7, el tamaño de bloque predeterminado para un espacio de nombres NVMe/FC es de 4K. El tamaño predeterminado no es compatible con ESXi. Por lo tanto, cuando se crean espacios de nombres para ESXi, debe configurar el tamaño de bloque de espacio de nombres como 512b. Puede hacer esto mediante el `vserver nvme namespace create` comando.

Ejemplo

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespace1 -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Consulte la "Páginas manuales de comandos de ONTAP 9" para obtener más detalles.

3. Compruebe el estado de las rutas ANA individuales de los dispositivos de espacio de nombres NVMe/FC respectivos:

```
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}
```

Configure NVMe/TCP

A partir del 7.0U3c, se cargarán de forma predeterminada los módulos NVMe/TCP necesarios. Para configurar la red y el adaptador NVMe/TCP, consulte la documentación de VMware vSphere.

Valide NVMe/TCP

Pasos

1. Compruebe el estado del adaptador NVMe/TCP.

```
[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. Para enumerar las conexiones NVMe/TCP, utilice el siguiente comando:

```
[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. Para enumerar el número de rutas a un espacio de nombres NVMe, utilice el siguiente comando:

```
[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}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para ESXi 7.x con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Solución alternativa
"1420654"	Nodo de ONTAP no operativo cuando se utiliza el protocolo NVMe/FC con la versión 9.9.1 de ONTAP	Compruebe y rectifique los problemas de red en la estructura de host. Si esto no sirve de ayuda, actualice a un parche que solucione este problema.

Información relacionada

"VMware vSphere con ONTAP" "Compatibilidad de VMware vSphere 5.x, 6.x y 7.x con MetroCluster de NetApp (2031038)" "Compatibilidad con VMware vSphere 6.x y 7.x con NetApp® SnapMirror Active Sync"

Oracle Linux

VOL. 9

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,4 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe

interna.

Acerca de esta tarea

Los siguientes servicios de compatibilidad y funciones están disponibles con la configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,4 con almacenamiento ONTAP. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
  - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
  - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos mpath SCSI para LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

    Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
- Características disponibles:
  - A partir de ONTAP 9.12.1, se introdujo la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe-oF. Se puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe-oF con Oracle Linux 9,4
  - La compatibilidad con la multivía de NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres de NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.
- Limitaciones conocidas:
  - Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones de software mínimas soportadas de Oracle Linux 9,4.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 9,4 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 9,4 especificado.

```
uname -r
```

```
5.15.0-205.149.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.6-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9,4, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_149
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_149
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
4 entries were displayed.
```

Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede usar `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:
   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

   ```
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:
   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

   ```
   14.4.317.7, sli-4:2:c
   14.4.317.7, sli-4:2:c
   ```

   b. `cat /sys/module/lpfc/version`

   ```
   0:14.2.0.13
   ```

   Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

   `cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type`

   ```
   3
   ```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

   `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
   ```

   ```
   Online
   Online
   ```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
   ```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f
DID x081600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2020d039eab0dadc WWNN x201fd039eab0dadc
DID x08010c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eab0dadc WWNN x201fd039eab0dadc
DID x08030c TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000027d8 Cmpl 00000027d8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000315454fa Issue 00000000314de6a4 OutIO
fffffffffff991aa
        abort 00000be4 noxri 00000000 nondlp 00001903 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c92 Err 0000bda4

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820
DID x081b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eab0dadc WWNN x201fd039eab0dadc
DID x08020c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eab0dadc WWNN x201fd039eab0dadc
DID x08040c TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000026ac Cmpl 00000026ac Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000312a5478 Issue 00000000312465a2 OutIO
fffffffffffa112a
        abort 00000b01 noxri 00000000 nondlp 00001ae4 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000b53 Err 0000ba63
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

> El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 9,4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
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. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

```
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 15
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  13
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
traddr:  192.168.165.56
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.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
traddr:  192.168.166.56
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  13
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp
_2
traddr:  192.168.165.56
eflags:  none
sectype: none
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

> A partir de Oracle Linux 9,4, la configuración predeterminada para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` está desactivada y no hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido). No es necesario configurar manualmente una duración específica `ctrl_loss_tmo timeout` cuando se utilizan los `nvme connect` comandos o `nvme connect-all` (opción -l). Gracias a este comportamiento predeterminado, las controladoras NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host Oracle Liniux 9,4:
   a. `cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath`

   ```
   Y
   ```

   b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   c. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node         SN                   Model
----------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81K2iBXAYSG6AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 81K2iBXAYSG6AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 81K2iBXAYSG6AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW              Rev
------------------------------------------------------------
1                 3.78GB/10.74GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
2                 3.78GB/10.74GB 4 KiB +  0 B      FFFFFFFF
3                 3.78GB/10.74GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f074d527b7011ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-
83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
               iopolicy=round-robin
\
 +- nvme10 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2024d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
 +- nvme15 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2020d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
 +- nvme7 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2025d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
 +- nvme9 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2027d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
_tcp_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-
0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
               iopolicy=round-robin
\
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src
_addr=192.168.166.4 live optimized
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src
_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1     vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns
/dev/nvme0n2     vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns
/dev/nvme0n3     vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns



NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1   e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5    10.74GB
2   b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43    10.74GB
3   ba24d1a3-1911-4351-83a9-1c843d04633c    10.74GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo


```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme0n2",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID":2,
      "UUID":"b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme0n3",
      "Vserver":"vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path":"/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns",
      "NSID":3,
      "UUID":"c236905d-a335-47c4-a4b1-89ae30de45ae",
      "Size":"10.74GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":2621440
    },
    ]
}
```


Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación en banda segura es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre un host de Oracle Linux 9,4 y una controladora ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación

configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host OL 9,4.

   En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
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
```

   En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MMmdF
uGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
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. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
   DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
   2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
   DHHC-
   1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
   2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
   ```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-
11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid":"9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\/G2XjgJpKZeK:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
_tcp_1",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.165.56",
            "host_traddr":"192.168.165.3",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\/G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\/xsUSTdLkHw2
MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.166.56",
            "host_traddr":"192.168.166.4",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\/G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\/xsUSTdLkHw2
MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret` .

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:
   a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MM
mdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 9,4 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,3 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,3 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

Oracle Linux 9,3 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de OL 9,3 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,3 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,3 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-200.131.27.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9,3, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme   nvme              nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-
fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.673.40, sli-4:2:c
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.13
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000620b3c089c
0x100000620b3c089d
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x062f00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2019d039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061b06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201cd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x062706 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f03 Cmpl 0000000efa Abort 0000004a
LS XMIT: Err 00000009  CMPL: xb 0000004a Err 0000004a
Total FCP Cmpl 00000000b9b3486a Issue 00000000b97ba0d2 OutIO
fffffffffc85868
abort 00000afc noxri 00000000 nondlp 00002e34 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000138c Err 00014750

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x062400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201ad039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x060206 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201dd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000b40 Cmpl 0000000b40 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b9a9f03f Issue 00000000b96e622e OutIO
fffffffffc471ef
abort 0000090d noxri 00000000 nondlp 00003b3f qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000010a5 Err 000147e4
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,3 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, es necesario ejecutar la funcionalidad CONNECT o CONNECT-ALL manualmente para detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP. Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en

las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.165.56
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.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.166.56
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
traddr:  192.168.165.56
eflags:  none
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -l -1
```

NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. `-1` De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,3:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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                 21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   21.47 GB/ 21.47 GB 4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4aa0fa76c92c11eeb301d039eab0dadd:subsystem.rhel_213
\
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201dd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-
0x100000620b3c089d live non-optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201cd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-
0x100000620b3c089c live non-optimized
 +- nvme6 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x2019d039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-
0x100000620b3c089c live optimized
 +- nvme7 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-
0x201ad039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-
0x100000620b3c089d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
\
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_add
r=192.168.166.4 live optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_add
r=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme5n6     vs_nvme175                /vol/vol6/ns
/dev/nvme5n7     vs_nvme175                /vol/vol7/ns
/dev/nvme5n8     vs_nvme175                /vol/vol8/ns



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
6          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   21.47GB
7          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   21.47GB
8          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme5n1",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"d4791955-07c9-44fc-b41c-d1c39d3d9b5b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n10",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol10/ns",
      "NSID":10,
      "UUID":"f3a4ce94-bcc5-4ff0-9e52-e59030bbc97f",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n11",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol11/ns",
      "NSID":11,
      "UUID":"0bf171d2-51f7-4a00-8f6a-0ea2190885a2",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```


Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión Oracle Linux 9,3 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,2 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en

entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,2 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Oracle Linux 9,2 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 9,2 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,2 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,2 GA especificado.

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
   ```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9,2, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme207   nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.455.11, sli-4:2:c
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,2 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

   Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.166.23
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.166.22
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.167.23
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,2:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
 +- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
 +- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns



NSID       UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```


Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,1 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en

entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 9,1 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Oracle Linux 9,1 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 9,1 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 9,1 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,1 GA especificado.

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
   ```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. En el host Oracle Linux 9,1, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.614.23, sli-4:2:c
12.8.614.23, sli-4:2:c


# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.1
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,1 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#  nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,1:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```


Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 9,1 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1536937	`nvme list-subsys` El comando imprime controladoras NVMe repetidas para un subsistema	La `nvme list-subsys` El comando debe mostrar una lista única de controladoras NVMe asociadas con un determinado subsistema. En Oracle Linux 9,1, el `nvme list-subsys` El comando muestra las controladoras NVMe con el respectivo estado de acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA) de todos los espacios de nombres que pertenecen a un determinado subsistema. Sin embargo, sería útil mostrar entradas únicas de la controladora NVMe con el estado de la ruta si se enumera la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado, ya que el estado de ANA es un atributo por espacio de nombres.
1539101	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 9,1 no pueden crear una controladora de detección persistente	En los hosts Oracle Linux 9,1 NVMe-oF, puede utilizar el `nvme discover -p` Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se usa este comando, se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Oracle Linux 9,1 en un host NVMe-oF, la creación de PDC produce un error cuando el `nvme discover -p` se ejecuta el comando.

Configuración de host NVMe/FC para Oracle Linux 9,0 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluidos NVMe/FC y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 9,0 con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Oracle Linux 9,0 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede validar las versiones mínimas de software OL 9,0 admitidas mediante el siguiente procedimiento.

Pasos

1. Instale OL 9,0 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 9,0 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 9,0, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 9,0 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#  nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host OL 9,0:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


NSID       UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 9,0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 9,0 crean controladores de detección persistente duplicados	En los hosts Oracle Linux 9,0 NVMe over Fabrics (NVMe-oF), es posible usar el `nvme discover -p` Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 9,0 con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez `nvme discover -p` se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

OL 8

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,10 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar el siguiente soporte y funciones con la configuración del host NVMe-oF para Oracle Linux 8,10. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
  - Soporte para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) y NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). Esto otorga al plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo la capacidad de mostrar la información de ONTAP para espacios de nombres tanto de NVMe/FC como de NVMe/TCP.

    Según la configuración del host, debe configurar NNMe/FC, NVMe/TCP o ambos protocolos.
  - Ejecutar el tráfico NVMe y SCSI simultáneamente en el mismo host. Por ejemplo, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI y utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

  Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
- Características disponibles:
  - La función multivía de NVMe en kernel está habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada en Oracle Linux 8,10. No es necesario configurar ajustes explícitos.
- Limitaciones conocidas:

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad de host sanlun de NetApp no está disponible para NVMe-oF en un host Oracle Linux 8,10. En su lugar, puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nativo `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Validar las versiones mínimas de software admitidas para Oracle Linux 8,10.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,10 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,10 especificado:

```
uname -r
```

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,10, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Compruebe que `hostnqn` en el host de Oracle Linux 8,10 coincide `hostnqn` con el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
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.
```

Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena del `/etc/nvme/hostnqn` host.

5. Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de `dm-multipath` e impedir `dm-multipath` la reclamación de los dispositivos de espacio de nombres ONTAP:

   a. Agregue la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

   ```
   # cat /etc/multipath.conf
   defaults {
     enable_foreign     NONE
   }
   ```

   b. Reinicie el `multipathd` daemon para aplicar la nueva configuración:

   ```
   systemctl restart multipathd
   ```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:
   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. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:
   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`

   ```
   0:14.2.0.13
   ```

   Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está configurado en «3»:

   `cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type`

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:
   a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

   ```
   0x100000109bf0449c
   0x100000109bf0449d
   ```

   b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

```
Online
Online
```

c. `cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`

Muestra el ejemplo

```
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
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 10 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   ```
   QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
   QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
   ```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado en 1. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP

`connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
#   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. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
# 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. Ejecute `nvme connect-all` el comando en todos los LIF destino iniciador NVMe/TCP compatibles entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr> -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Muestra el ejemplo

```
#   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 recomienda establecer `ctrl-loss-tmo` la opción en «-1» para que el iniciador NVMe/TCP intente reconectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath

   Y
   ```

2. Verifique que la configuración de NVMe-oF (como el modelo establecido en «controladora NetApp ONTAP» y la política de balanceo de carga establecida en «round-robin») en los espacios de nombres de ONTAP respectivos aparezcan correctamente en el host:

   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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

   `nvme list`

   Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
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

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
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. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Muestra el ejemplo


```
{
  "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
    },
```


Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,10 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
CONTAPEXT-1082	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,10 crean PDCs duplicados	En los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,10, las controladoras de detección persistente (PDCs) se crean mediante `-p` la opción con `nvme discover` el comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, `nvme discover` se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de Oracle Linux 8.x, los hosts NVMe-oF crean un PDC duplicado. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux 8,9 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp del `nvme-cli` paquete nativo muestra los detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath para LUN SCSI, mientras que se puede utilizar NVMe multivía para configurar dispositivos NVMe-oF espacio de nombres en el host.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-of. Por lo tanto, no hay compatibilidad de utilidades de host para NVMe-oF en un host Oracle Linux 8,9. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el `nvme-cli` paquete nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

Oracle Linux 8,9 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Validar las versiones mínimas de software Oracle Linux 8,9 admitidas.

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,9 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,9, compruebe `hostnqn` la cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme177
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme177  nvme_ss_ol_1       nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-
00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico existente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para ONTAP espacios de nombres y. `dm-multipath` Para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres de ONTAP se deben excluir de `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` de reclamar estos dispositivos de espacio de nombres. Puede agregar el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
  enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando. Esto permite que el nuevo ajuste surta efecto.

Configure NVMe/FC

Configure NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.539.16, sli-4:2:c
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

Muestra el ejemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel GA de Oracle Linux 8,9 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar esta situación, debe establecer el período de reintento para los eventos de conmutación por error del almacenamiento mediante el siguiente procedimiento.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
#  nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
```

```
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.10    -l
-1
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.11    -l
-1
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.10    -l
-1
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.11    -l
-1
```

NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. `-1` De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.44986b09cadc11eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live  optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio

de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver     Namespace Path
------------  ----------  ------------------
/dev/nvme0n1    vs_nvme177  /vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2    vs_nvme177  /vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3    vs_nvme177  /vol/vol3/ns3



NSID     UUID                                   Size
-------- -------------------------------------- ------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
{
"Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
"Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
"Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
 "NSID" : 2,
"UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 20971520
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
"Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
 "NSID" : 3,
"UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 20971520
},
]
}
```


Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,9 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción

"1517321"	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,9 crean PDCs duplicados	En los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,9, las controladoras de detección persistente (PDCs) se crean pasando `-p` la opción al `nvme discover` comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, `nvme discover` se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de Oracle Linux 8.x, los hosts NVMe-oF crean duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 8,8 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración del host de NVMe-oF para OL 8,8 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli` El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, mientras que se puede utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-of. Por lo tanto, no existe compatibilidad con una utilidad de host para NVMe-oF en un host OL 8,8. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el `nvme-cli` paquete nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

Oracle Linux 8,8 tiene habilitada la multivía NVMe en el núcleo para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 8,8 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 8,8 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 8,8 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,8, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme207   nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico existente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar la ruta multivía in-kernel de NVMe para ONTAP espacios de nombres y. `dm-multipath` Para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres de ONTAP se deben excluir de `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` de reclamar estos dispositivos de espacio de nombres. Puede agregar el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
  enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando. Esto permite que el nuevo ajuste surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.539.16, sli-4:2:c
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo incluido en el kernel OL 8,8 GA tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#  nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
```

```
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Ejemplo de salida

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns




NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```


Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,8 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,8 crean PDCs duplicados	En los hosts OL 8,8 NVMe-oF, se crean las controladoras de detección persistente (PDCs) pasando `-p` la opción al `nvme discover` comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, `nvme discover` se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de OL 8.x, los hosts NVMe-oF crean PDCs duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para Oracle Linux 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Oracle Linux (OL) 8,7 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host de NVMe/FC para OL 8,7 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli` El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- OL 8,7 tiene la multivía NVMe in-kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software OL 8,7 admitidas.

Pasos

1. Instale OL 8,7 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel OL 8,7 GA especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8,7, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-
545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede utilizar el `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,7, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para aplicar la nueva configuración.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.614.23, sli-4:2:c
12.8.614.23, sli-4:2:c


# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.1
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 0000000005578bb69 OutIO
fffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
fffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

Adaptador FC Marvell/Qlogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,7 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#  nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel esté habilitada. Para ello, compruebe lo siguiente:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-oF adecuada (como `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```


Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,7 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts NVMe-oF de Oracle Linux 8,7 crean controladores de detección persistente duplicados	En los hosts OL 8,7 NVMe-oF, se crean las controladoras de detección persistente (PDCs) pasando `-p` la opción al `nvme discover` comando. Para una combinación de iniciador-destino determinada, `nvme discover` se espera que cada ejecución del comando cree un PDC. Sin embargo, a partir de OL 8.x, los hosts NVMe-oF crean PDCs duplicados. Esto desperdicia recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.6 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,6 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.6 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para resistir fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en Oracle Linux 8,6 y ONTAP como destino.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Funciones

- Oracle Linux 8.6 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,6, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.6, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,6, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar dm-multipath como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos mpath y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.6, el complemento de NetApp en el sistema nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener toda la información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.6

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,6 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,6 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.6, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena hostnqn para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

> Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` Cadena en el subsistema de matriz ONTAP correspondiente para que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host:

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,6, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores admitidos, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom y el controlador de bandeja de entrada recomendados `lpfc`. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto

significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,6 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De igual modo, compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de pasar más tiempo `ctrl_loss_tmo` período (como, por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer `-l 1800`) durante el `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.6:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column

Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.6 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.6 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el `nvme discover -p` Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.6 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez `nvme discover -p` se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.5 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,5 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.5 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para resistir fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en Oracle Linux 8,5 y ONTAP como destino.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Funciones

- Oracle Linux 8.5 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,5, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.5, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,5, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar dm-multipath como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos mpath y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.5, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar

detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener toda la información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.5

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8.5 General Availability (GA) en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,5 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.5, compruebe el `hostnqn` cadena en `/etc/nvme/hostnqn` y compruebe que coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme

Vserver    Subsystem      Host NQN
-------------------------------------------
vs_ol_nvme nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

> Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` Cadena en el subsistema de matriz ONTAP correspondiente para que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,5, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el `multipathd` daemon ejecutando el `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# 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 x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700     ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err   00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,5 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto del iniciador puede recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas.

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none

...
```

2. De igual modo, compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de proporcionar un tiempo más `ctrl_loss_tmo` período del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede ajustar para agregar `-l 1800`) durante `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.5.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y se detecten correctamente en el host.

```
# nvme list
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     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver  Namespace Path
---------------------------------
/dev/nvme0n1  vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2  vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3  vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID    UUID                                   Size
-----------------------------------------------------
1       72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
```

```
2       04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3       264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,5 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.5 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el `nvme discover -p` Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.5 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez `nvme discover -p` se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.4 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,4 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con Oracle Linux 8.4 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA), lo cual se requiere para sobrevivir a las recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. En este tema, se describe cómo habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en Oracle Linux 8.4 con ONTAP como destino.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Funciones

- Oracle Linux 8.4 tiene NVMe multivía en el kernel habilitado de forma predeterminada para nombres NVMe.
- Con Oracle Linux 8,4, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.4, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,4, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar dm-multipath como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos mpath y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.

- Con Oracle Linux 8.4, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte la "Matriz de interoperabilidad de NetApp (IMT)" para obtener información exacta sobre las configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,4 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,4 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. En el host Oracle Linux 8.4, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena hostnqn para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistance_2

Vserver         Subsystem Host NQN
-------
------------------------------------------------------------------------
vs_coexistance_2 nvme_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-
46f9-8145-0d1653d99389
```

> Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena hostnqn en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena hostnqn de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,4, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres ONTAP deben estar en la lista negra en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer añadiendo la `enable_foreign` configuración al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración tenga efecto.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# 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 x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700     ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err   00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```

Activando un tamaño de I/o de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,4 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` Se configura el parámetro que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De igual modo, compruebe que otras combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección. Ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ahora ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de proporcionar un tiempo más `ctrl_loss_tmo` período del temporizador (30 minutos o más, que se puede ajustar la adición `-l 1800`) durante `connect-all` de modo que se reintente durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.4:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Compruebe que los espacios de nombres se crean y se detectarán correctamente en el host:

```
# nvme list
Node                  SN              Model
Namespace
------------------------------------------------------------------------
-----------------
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3

Usage      Format         FW Rev
---------------------------------------------------------
85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Confirmar que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                  Vserver          Namespace Path
----------------------- ------------------------------
------------------------------------------------------------------------
--------- --
/dev/nvme0n1      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID        UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1          72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
2          04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08   85.90GB
3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4   85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,4 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.4 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (CMC). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.4 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.3 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,3 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

Se admite NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC) con Oracle Linux 8.3 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) requerido para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente ALUA en el entorno NVMe-of y actualmente se implementa con NVMe multivía en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multivía en kernel usando ANA en OL 8,3 y ONTAP como destino.

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Funciones

- Oracle Linux 8.3 tiene NVMe multivía en el kernel habilitada de forma predeterminada para espacios de nombres NVMe.
- En Oracle Linux 8,3, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nvme-cli nativo. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de instalar scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- Con Oracle Linux 8.3, un nativo `udev` la regla se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. Por lo tanto, ya no es necesario crear manualmente esta regla.
- Con Oracle Linux 8,3, se puede ejecutar el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Esta es la configuración de host comúnmente implementada. Es posible configurar dm-multipath como es habitual para LUN SCSI que provocan dispositivos mpath y también utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos multivía NVMe-oF (por ejemplo, `/dev/nvmeXnY`) en el host.
- Con Oracle Linux 8.3, el complemento de NetApp en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP, así como espacios de nombres ONTAP.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Requisitos de configuración

Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad (IMT)" para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Habilite NVMe/FC con Oracle Linux 8.3

Pasos

1. Instale Oracle Linux 8,3 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el núcleo GA de Oracle Linux 8,3 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad" la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. En el host Oracle Linux 8.3, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn` y compruebe que coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la matriz ONTAP.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistance_2
Vserver   Subsystem      Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_coexistance_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-
47ed-9a8f-1def96f3fed2
```

> Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena hostnqn en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena hostnqn de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

4. Reinicie el host.

Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host Oracle Linux 8,3, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN ONTAP respectivamente. Esto también significa que los espacios de nombres de ONTAP deben aparecer en la lista negra `dm-multipath` para evitar `dm-multipath` que se reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración *enable_foreign* al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
   enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando el comando *systemctl restart multipathd* para que la nueva configuración surta efecto.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#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. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de controladores de adaptador y versiones de firmware compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. Compruebe que el `lpfc_enable_fc4_type` el parámetro se establece en 3.

```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447b
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87
```

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure el adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel OL 8,3 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` Se configura el parámetro que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Valide NVMe/FC

Pasos

1. Compruebe la siguiente configuración de NVMe/FC en el host de Oracle Linux 8.3.

```
#cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

#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
```

2. Compruebe que los espacios de nombres se crean y se detectarán correctamente en el host.

```
# nvme list
Node         SN                    Model                    Namespace Usage
Format FW Rev
---------------- --------------------
---------------------------------------- --------- ------------------
/dev/nvme0n1 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta es activo y que tiene el estado de ANA correcto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

```
#nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver         Namespace Path             NSID UUID
Size
--------------- ------------------------
------------------------------------------------- ---- ---------
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcf-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB
```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
{
"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
"NSID" : 1,
"UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n10",
"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
"NSID" : 10,
"UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n11",
"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
"NSID" : 11,
"UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n12",
"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
"NSID" : 12,
"UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},
{
"Device" : "/dev/nvme0n13",
```

```
"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para OL 8,3 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1517321	Los hosts Oracle Linux 8.3 NVMe-of crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts Oracle Linux 8.3 NVMe over Fabrics (NVMe-of), puede usar el `nvme discover -p` Comando para crear controladores de descubrimiento persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Oracle Linux 8.3 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez `nvme discover -p` se ejecuta. Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.2 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,2 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 8,2. El host Oracle Linux 8,2 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 8.2 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. Actualice el paquete nvme-cli. El paquete nvme-cli nativo contiene los scripts de conexión automática NVMe/FC, la regla udev de ONTAP. Esto permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía, así como el plugin de NetApp para espacios de nombres ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 8.2, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena de NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver  Subsystem Host NQN
---------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_ol_nvme
              nvme_ss_ol_1
                                  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de etc/nvme/hostnqn en el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado lpfc_enable_fc4_TYPE establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 8.2 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node                  SN
Model                                                Namespace Usage
Format         FW Rev
--------------------   ---------------------------------------
---------------------------------------------- -----------------
------------------------------ ---------------- ---------------
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                 Vserver                         Namespace Path
NSID    UUID
Size
---------------------- ------------------------------
-------------------------------------------------------------------------
--------- ------------------------------------------------------------
---------
/dev/nvme0n1      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns             1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
/dev/nvme0n2      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns             2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns             3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
```

```
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_ol_nvme",
         "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
}
```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 8.1 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 8,1 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 8,1. El host Oracle Linux 8,1 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Tenga en cuenta que el iniciador de Broadcom puede servir tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de FC. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete nvme-cli. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla udev para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 8.1.
- No existe compatibilidad con sanlun para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 8,1. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos nvme nativa.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 8.1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Actualice el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. En el host Oracle Linux 8.1, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena de NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de etc/nvme/hostnqn en el host.

6. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado lpfc_enable_fc4_TYPE establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvmefc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

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
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

   En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 8.1 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node                 SN                                          Model
Namespace Usage                      Format           FW Rev
-------------------- ----------------------------------------
---------------------------------------- ----------------
-------------------------------  ----------------  -------------
/dev/nvme0n1  814vWBNRwfBCAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller        2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller        3
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "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
    }
]
```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

OL 7

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.9 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,9 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,9. El host Oracle Linux 7,9 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

- Los scripts nativos de conexión automática NVMe/FC no están disponibles en la `nvme-cli` paquete. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla udev para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 7.9.
- No existe compatibilidad con sanlun para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 7,9. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos nvme nativa.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 7.9 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. Actualice el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-`

`iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# 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"
```

5. En el host Oracle Linux L 7.9, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, debe utilizar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena de NQN del host `etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado lpfc_enable_fc4_TYPE establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en el `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
 # rpm -ivh nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

   En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

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
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

   En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 7.9 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "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
    }
]
```

Habilite un tamaño de I/O de 1MB KB para NVMe/FC de Broadcom

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.8 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,8 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,8. El host Oracle Linux 7,8 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Tenga en cuenta que el iniciador de Broadcom puede servir tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de FC. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete nvme-cli. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado en NVMe multivía. Debe escribir una regla udev para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en Oracle Linux 7.8.
- No existe compatibilidad con sanlun para NVMe/FC y, por lo tanto, no existe compatibilidad con las utilidades de host de Linux para NVMe/FC en Oracle Linux 7,8. Utilice la salida del comando ONTAP que está disponible como parte del plugin de NetApp que se incluye en la interfaz de línea de comandos nvme nativa.

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilitar NVMe/FC

1. Instale Oracle Linux 7.8 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel Unbreakable Enterprise compatible. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Actualice el paquete nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. En el host Oracle Linux L 7.8, compruebe la cadena del NQN del host en /etc/nvme/hostnqn y verifique que coincide con la cadena del NQN del host para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

   Si las cadenas hostnqn no coinciden, debe utilizar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host de etc/nvme/hostnqn en el host.

6. Reinicie el host.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La compatibilidad con NVMe en lpfc ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Los controladores lpfc más recientes (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) tienen el valor predeterminado lpfc_enable_fc4_TYPE establecido en 3. Por lo tanto, no es necesario establecer esto explícitamente en /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. A continuación, instale los scripts de conexión automática lpfc recomendados:

```
 # rpm -ivh nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Compruebe que los scripts de conexión automática están instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y pueden ver los puertos objetivo y que todos están en funcionamiento.

En el ejemplo siguiente, solo se ha habilitado un único puerto de iniciador y se ha conectado con dos LIF de destino, como se ve en la salida siguiente:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

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
```

Validación de NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

En el ejemplo anterior, se asignan dos espacios de nombres al host de Oracle Linux 7.8 ANA. Estos son visibles mediante cuatro LIF de destino: Dos LIF de nodo local y otros dos LIF de nodo remoto/partner. Esta configuración muestra dos rutas ANA optimizadas y dos ANA inaccesibles para cada espacio de nombres en el host.

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "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
    }
]
```

Habilitar el tamaño de I/O de 1MB KB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del

parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuración de host de NVMe/FC para Oracle Linux 7.7 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts de iniciador que ejecutan Oracle Linux 7,7 y ONTAP como destino.

Compatibilidad

A partir de ONTAP 9,6, se admite NVMe/FC para Oracle Linux 7,7. El host Oracle Linux 7,7 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles. Para obtener la lista actual de configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete nvme-cli. Puede utilizar el proveedor de HBA proporcionó secuencias de comandos de conexión automática externas.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado. Debe escribir una regla udev para habilitar esta funcionalidad. Los pasos se proporcionan en la sección sobre la habilitación de NVMe/FC en OL 7.7.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilitar NVMe en OL 7.7

1. Asegúrese de que el kernel de Oracle Linux 7.7 predeterminado esté instalado.
2. Reinicie el host y compruebe que arranca en el kernel OL 7.7 especificado.

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Actualice al paquete nvme-cli-1.8.1-3.el7.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Agregue la cadena siguiente como regla udev separada en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía.

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION==”add”, SUBSYSTEM==”nvme-subsystem”, ATTR{model}==”NetApp ONTAP
Controller”, ATTR{iopolicy}=”round-robin
```

5. En el host OL 7.7, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

> Si las cadenas del NQN del host no coinciden, se debe usar el comando vserver modify para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de cabina de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena de NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

1. Reinicie el host.

Configurar el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando un adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale el paquete de secuencias de comandos de conexión automática de Broadcom outbox.

```
# rpm -ivh nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. Reinicie el host.
4. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware lpfc de Broadcom, del controlador de la bandeja de entrada nativa y del paquete de conexión automática de la bandeja de salida. Para obtener una lista de las versiones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 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
NVME Statistics
…
```

Validación de NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

# 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
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "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
    }
]
```

Habilitar el tamaño de I/O de 1MB KB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del

parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Registro detallado LPFC

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#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. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

RHEL

RHEL 9

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,5 con ONTAP

Las configuraciones de host SAN de NetApp admiten el protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). En entornos con NVMe-oF, ANA es equivalente a accesos múltiples asimétricos de unidad lógica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP. ANA se implementa mediante la función multivía de NVMe interna.

Acerca de esta tarea

Puede utilizar la siguiente compatibilidad y funciones con la configuración de host de NVMe-oF para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,5. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:
  - Compatibilidad con NVMe sobre TCP (NVMe/TCP), además de NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC). El complemento NetApp del paquete nativo `nvme-cli` muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
  - Ejecutando tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, puede configurar dm-multipath para dispositivos mpath SCSI para LUN SCSI y usar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.

    Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".
- Características disponibles:
  - A partir de ONTAP 9.12.1, se introdujo la compatibilidad con la autenticación segura en banda para NVMe-oF. Se puede utilizar la autenticación segura en banda para NVMe-oF con RHEL 9,5.
  - RHEL 9,5 habilita la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada, lo que elimina la necesidad de utilizar configuraciones explícitas.
  - Compatibilidad para arranque SAN usando el protocolo NVMe/FC.
- Limitaciones conocidas:
  - No hay limitaciones conocidas.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,5 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,5 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,5 especificado:

```
uname -r
```

```
5.14.0-503.11.1.el9_5.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.9.1-6.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

```
libnvme-1.9-3.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,5, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
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.
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic. Para NVMe/FC configurado con un adaptador Broadcom, puede habilitar solicitudes de E/S de tamaño 1 MB.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

   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`

   ```
   0:14.4.0.2
   ```

   Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que la salida esperada de `lpfc_enable_fc4_type` está definida en `3`:

   `cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type`

   ```
   3
   ```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

   `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

   ```
   0x100000109bf044b1
   0x100000109bf044b2
   ```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
   ```

   ```
   Online
   Online
   ```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
   ```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

> El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo incluido en el kernel RHEL 9,5 GA tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El ouptut esperado es 1.

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite `auto-connect` la operación. En su lugar, puede detectar los subsistemas

y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
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. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

A partir de RHEL 9,5, la configuración predeterminada del tiempo de espera de NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintento indefinido). Por lo tanto, no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica `ctrl_loss_tmo` cuando se utilizan los `nvme connect` comandos o `nvme connect-all` (opción -l). Gracias a este comportamiento predeterminado, las controladoras NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los

respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Muestra el ejemplo

```
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. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "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
    },
]
}
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12.1, la autenticación en banda segura es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre un host RHEL 9,5 y una controladora ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host RHEL 9,5.

   En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
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
```

   En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# 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. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
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. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

   ```
   # 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. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

   ```
   # 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=:
   ```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:"
},
{
  "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:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:"
```

```
                },
                {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.1.24 ",
                     "host_traddr":" 192.168.1.31",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651
JxGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:"
                }
            ]
        }
    ]
}
]
```

> En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret` .

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el ejemplo

```
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.24 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
traddr=192.168.1.25 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:
   a. Verifique las claves dhchap del host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:zGlgmRyWbplWfUCPMuaP3mAypX0+GHuSczx5vX4Yod9lMPim:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-
1:03:L52ymUoR32zYvnqZFe5OHhMg4gxD79jIyxSShHansXpVN+WiXE222aVc651J
xGZlQCI863iVOz5dNWvgb+14F4B4bTQ=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración del host NVMe-oF en RHEL 9,5 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,4 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,4 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,4 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli` El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- RHEL 9,4 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.
- Se admite arranque SAN con el protocolo NVMe/FC.

Limitaciones conocidas

No hay limitaciones conocidas.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,4 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,4 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,4 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,4, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-
c7c04f365a32
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002   nvme    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0036-5610-804a-
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# 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
0:14.2.0.16
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
fffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

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:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.167.8
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.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.166.8
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.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.167.7
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:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.166.7
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.8
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.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.8
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.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.7
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.7
eflags:  none
sectype: none
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.6   -a  192.168.166.7
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.6   -a  192.168.166.8
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.6   -a  192.168.167.7
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.6   -a  192.168.167.8
```

A partir de RHEL 9,4, la configuración predeterminada del tiempo de espera de NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintento indefinido). Por lo tanto, no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica `ctrl_loss_tmo` cuando se utilizan los `nvme connect` comandos o `nvme connect-all` (opción -l). Gracias a este comportamiento predeterminado, las controladoras NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
            hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-
11e6-8425-0894ef31a074
 iopolicy=round-robin
 \
  +- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live non-optimized
  +- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live non-optimized
  +- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn-   0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
  +- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn-  0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr
=192.168.166.6 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr
=192.168.167.6 live
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
"Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns", "NSID" : 1,
"UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para RHEL 9,4 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

RHEL 9,3 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,3 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,3 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,3 especificado:

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,3, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_nvme147   rhel_147_LPe32002    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.539.16, sli-4:2:c
14.2.539.16, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.12
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
fffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,3 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

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:  192.168.166.17
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:  192.168.167.17
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.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.1   -a  192.168.166.16
-l   1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.1   -a  192.168.166.17
-l   1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.1   -a  192.168.167.16
-l   1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.1   -a  192.168.167.17
-l   1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node         SN                   Model
-------------------------------------------------------
/dev/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
-------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_
147_LPE32002
\
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
 +- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_add
r=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_add
r=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_add
r=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_add
r=192.168.166.1 live
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme1n1",
"Vserver" : "vs_tcp_95",
"Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para RHEL 9,3 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- RHEL 9,2 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,2 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,2 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,2 especificado.

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,2, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme207   rhel_207_LPe32002    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` controlador de firmware y bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.639.18, sli-4:2:c
14.0.639.18, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,2 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

   Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.166.23
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.166.22
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.167.23
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.5   -a  192.168.166.22
-l  1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.166.5   -a  192.168.166.23
-l  1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.5   -a  192.168.167.22
-l  1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.167.5   -a  192.168.167.23
-l  1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207
_LB \
+- 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
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp
97 \
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "vs_tcp79",
"Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con RHEL 9.1 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multipath en kernel usando ANA en RHEL 9,1 y ONTAP como destino.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 9.1 incluye compatibilidad con espacios de nombres NVMe multivía en el kernel para espacios de nombres NVMe habilitados de forma predeterminada, sin necesidad de ajustes explícitos.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9,1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,1 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

   Ejemplo:

   ```
   # uname -r
    5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
   ```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df


::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme207 rhel_207_LPe32002     nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```

> Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc

Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` incluido en el kernel RHEL 9,1 tiene las últimas correcciones, que son. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que los otros combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) mientras ejecuta el `connect-all` de modo que se reintente durante un período de tiempo más largo en caso de pérdida de una ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

   Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
 +- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

   Ejemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

   Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp79     /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{

  "ONTAPdevices" : [
  {

      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },

]

}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column

Device           Vserver                   Namespace Path
---------------- ------------------------
----------------------------------
/dev/nvme1n1     vs_tcp_133                /vol/vol1/ns1

NSID UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1    1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657   21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]

}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
1503468	`nvme list-subsys` el comando devuelve una lista repetida de la controladora nvme para un subsistema determinado	La `nvme list-subsys` el comando debe devolver una lista exclusiva de controladoras nvme asociadas a un subsistema determinado. En RHEL 9.1, la `nvme list-subsys` El comando devuelve las controladoras nvme con su estado ANA correspondiente para todos los espacios de nombres que pertenecen a un subsistema dado. Sin embargo, el estado ANA es un atributo por espacio de nombres, por lo tanto, sería ideal mostrar entradas únicas de la controladora nvme con el estado path si enumera la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP

Se admite NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) con RHEL 9.0 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) requerido para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente ALUA en el entorno NVM-of y actualmente se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe multipath en kernel usando ANA en RHEL 9,0 y ONTAP como destino.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- A partir de RHEL 9,0, NVMe/TCP ya no es una función de vista previa de tecnología (a diferencia de RHEL 8), sino una función empresarial totalmente compatible en sí.
- A partir de RHEL 9,0, la multivía de NVMe en el kernel está habilitada para espacios de nombres de NVMe de forma predeterminada, sin la necesidad de realizar configuraciones explícitas (a diferencia de RHEL 8).

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9.0 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,0 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones compatibles.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver     Subsystem Host     NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_fcnvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

> Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena de NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener más información sobre los adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel RHEL 9,0 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto del iniciador puede recuperar datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De igual modo, compruebe que los otros combos de LIF objetivo-iniciador NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique que la configuración nVMF adecuada (por ejemplo, el modelo establecido en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host.

   Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node         SN                    Model                    Namespace
Usage
------      ------------------------------------
------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format         FW Rev
---------------------
4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
Usage
-----------------------------------------------------
-----------------------------------
/dev/nvme0n1   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller   1
85.90 GB / 85.90 GB

Format         FW Rev
-----------------------
4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado.

   Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

   Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver        Namespace Path
NSID
---------------------- ------------------------------
-------------------------
/dev/nvme0n1  vs_fcnvme_141  /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns   1

UUID                                   Size
----------------------------------------
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
        "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                Vserver                    Namespace Path
--------------------- -------------------------
-----------------------------------
/dev/nvme0n1          vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID   UUID                                   Size
-------------------------------------------------
1     4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c 85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
     "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]

}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 9.0 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

RHEL 8

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli` El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,10 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,10, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía en el kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,10 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 8,10 especificado:

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida

   ```
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   Ejemplo de salida

   ```
   nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
   ```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

   ejemplo

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Ejemplo de salida

```
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_25_2742 rhel_101_QLe2772    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-
160f-11e5-89aa-98be942440ca
```

Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de dm-multipath y evitar que dm-multipath reclame estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
  enable_foreign  NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.539.21, sli-4:2:c
14.2.539.21, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.21
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
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
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,10 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# 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: 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. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# 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. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# 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
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81K1ABVnkwbNAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
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. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio

de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

Ejemplo de salida

```
{
  "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
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,10 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,10 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,10 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,9, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía en el kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,9 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Instale el paquete nvme-cli:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Ejemplo de salida

```
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme101 rhel_101_QLe2772    nqn.2014-08.org.nvmexpress:
uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de dm-multipath y evitar que dm-multipath reclame estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
  enable_foreign  NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.2.539.16, sli-4:2:c
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.21
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
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 x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
        abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
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 x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
        abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,9 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar

automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none ..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.111.79   -a 192.168.111.14
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.111.79   -a 192.168.111.15
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.211.79   -a 192.168.211.14
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.211.79   -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.111.79  -a  192.168.111.14  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.111.79  -a  192.168.111.15  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.211.79  -a  192.168.211.14  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.211.79  -a  192.168.211.15  -l
1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81Gx7NSiKSQqAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8e501f8ebafa11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163
_Qle2742
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp
_165\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp79           /vol/vol1/ns


NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices”: [
    {
      "Device”: "/dev/nvme0n1",
      "Vserver”: "vs_tcp79",
      "Namespace Path”: "/vol/vol1/ns",
      "NSID”: 1,
      "UUID”: "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size”: "21.47GB",
      "LBA_Data_Size”: 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
]

}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con la versión ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,8, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía in-kernal.

Pasos

1. Instale RHEL 8,8 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,8 especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Instale el paquete nvme-cli:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Ejemplo de salida

```
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_nvme161 rhel_161_LPe32002    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
  enable_foreign  NONE
}
```

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` firmware y controlador de bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.639.18, sli-4:2:c
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.18
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info 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 x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
fffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000782 Err 000130fa

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 x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
fffffffffffff351
        abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000821 Err 00012fcd
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,8 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

+

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

+ **Ejemplo de salida**

+

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

1. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

   ```
   # cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   1
   ```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

   Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.14
sectype: none
..........
```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.111.79   -a 192.168.111.14
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.111.79   -a 192.168.111.15
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.211.79   -a 192.168.211.14
# nvme  discover    -t   tcp    -w  192.168.211.79   -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.111.79  -a  192.168.111.14  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.111.79  -a  192.168.111.15  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.211.79  -a  192.168.211.14  -l
1800
# nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.211.79  -a  192.168.211.15  -l
1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme3n1 81Gx7NSiKSQeAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161
_Lpe32002
\
 +- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp
_165
\
 +- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
 +- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
]

}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,7 y ONTAP como destino.

Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.7 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.7, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.7 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "Notas de la versión de RHEL 8.7" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8.7 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,7 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

   Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

   ejemplo

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel
/boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

          nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- --------------- ----------------
vs_nvme167 rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```

> Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor ENABLE_FOREIGN al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# 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 x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
fffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
fffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000006b Err 00017f99
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel RHEL 8,7 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set, que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC usando el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified

   portid:  3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP`

`Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ----------------------------------
/dev/nvme0n1   81Gx7NSiKSRNAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
21.47  GB /  21.47  GB  4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165

\

 +- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

 +- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

 +- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

 +- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp79     /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{

  "ONTAPdevices" : [
  {

      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },

]

}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.7 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,6 y ONTAP como destino

Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

- RHEL 8.6 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.6, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.6 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "Notas de la versión de RHEL 8.6" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,6 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,6 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

   Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

   Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_fcnvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

   Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración enable_Foreign a la `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel RHEL 8,6 tiene las correcciones anteriores más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no

se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   814vWBNRwf9HAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
        "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.6 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,5 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,5 y ONTAP como destino.

Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.5 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nativo nvme-cli puede mostrar detalles de ONTAP tanto para espacios de nombres NVMe/FC como NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.5, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.5 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "Notas de la versión de RHEL 8.5" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,5 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,5 GA especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

   Ejemplo:

   ```
   # uname -r
   4.18.0-348.el8.x86_64
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

   Ejemplo:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
   ```

3. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_fcnvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor ENABLE_FOREIGN al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,5 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que reintenta durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y.. `load balancing iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1    814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141  vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1     72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
        "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración del host NVMe-of para RHEL 8.4 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Puede habilitar NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,4 y ONTAP como destino.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,4, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.4 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la "Notas de la versión de RHEL 8.4" para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,4 GA en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,4 especificado. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

   Ejemplo:

   ```
   # uname -r
   4.18.0-305.el8.x86_64
   ```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

   Ejemplo:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
   ```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

   ```
   # grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
   4.18.0-305.el8.x86_64
   ```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver     Subsystem       Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_fcnvme_14 nvme_141_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si piensa ejecutar tráfico coexistente NVMe y SCSI en el mismo host, se recomienda usar la multivía en el kernel NVMe para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración ENABLE_FOREIGN al `/etc/multipath.conf` archivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener la lista actual de versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de la bandeja de entrada nativo `qla2xxx` que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,4 tiene las correcciones más recientes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

   Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Ejemplo (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

   Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                                   Size
-------  ------------------------------     --------------------
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
     {
       "Device" : "/dev/nvme1n1",
       "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
       "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
       "NSID" : 1,
       "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
       "Size" : "85.90GB",
       "LBA_Data_Size" : 4096,
       "Namespace_Size" : 20971520
     }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114       /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                                   Size
-------  ------------------------------        ---------------
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
     "ONTAPdevices" : [
     {
          "Device" : "/dev/nvme0n1",
           "Vserver" : "vs_tcp_114",
          "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
          "NSID" : 1,
          "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
          "Size" : "85.90GB",
          "LBA_Data_Size" : 4096,
          "Namespace_Size" : 20971520
       }
  ]

}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,3 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3. El host RHEL 8,3 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,3, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Puede habilitarlo manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC en RHEL 8.3

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,2 a RHEL 8,3 mediante el `yum update/upgrade` comando, su `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida de archivos, utilice el siguiente procedimiento:

   Muestra el resultado de ejemplo

   a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.

   b. Si ha editado manualmente `udev` regla, eliminarla:

   ```
   /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
   ```

   c. Realice la actualización.

   d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

   ```
   yum remove nvme-cli
   ```

   e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

   ```
   yum install nvmecli
   ```

   f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en `/etc/nvme/`.

3. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

   ```
   # uname -r
   4.18.0-240.el8.x86_64
   ```

   Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

4. Instale el paquete nvme-cli:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. En el host RHEL 8,3, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Compruebe que el `hostnqn` La cadena coincide con la cadena hostnqn del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Ejemplo de salida

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver         Subsystem        Host           NQN
-----------     --------------- ----------- ---------------
vs_fcnvme_141    nvme_141_1                 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

8. Reinicie el host.
9. Si lo desea, actualice el `enable_foreign` ajuste.

Si planea ejecutar tanto tráfico NVMe como SCSI en el mismo host RHEL 8,3, NetApp recomienda utilizar la multivía NVMe dentro del kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP, respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo la `enable_foreign` configuración a /etc/multipath.conf, como se muestra a continuación:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
   enable_foreign NONE
}
```

Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y se hayan detectado correctamente en el host.

```
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe el plugin de NetApp para dispositivos ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida

```
Device               Vserver            Namespace Path
NSID                      UUID                      Size
--------------- ---------------
---------------------------------------------  --------
-------------------------------------  ---------
/dev/nvme0n1      vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns        1      72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
/dev/nvme0n2      vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns        2      04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3      vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns        3      264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4    85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida

```
{
"ONTAPdevices" : [
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
        "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
        "NSID" : 1,
        "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
        "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
      },
      {
         "Device" : "/dev/nvme0n3",
         "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
         "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
         "NSID" : 3,
         "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
         "Size" : "85.90GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 20971520
       },
  ]
```


Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "**3**".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S *(opcional)*.

```
`lpfc_sg_seg_cnt`El parámetro debe establecerse en 256 para que el
controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.
```

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

6. Después de que se inicie el host, compruebe que lpfc_sg_seg_cnt está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc recomendado de Broadcom y el controlador de la bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,2 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2. El host de RHEL 8.2 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Funciones

- A partir de RHEL 8,2, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el paquete nativo `nvme-cli`. Puede utilizar estos scripts nativos de conexión automática en lugar de tener que instalar los scripts de conexión automática proporcionados por el proveedor externo.
- A partir de RHEL 8,2, un nativo `udev` la regla ya se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. No es necesario crear esta regla de forma manual ya (como se hizo en RHEL 8.1).
- A partir de RHEL 8,2, el tráfico NVMe y SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. De hecho, esta es la configuración de host desplegada esperada. Por lo tanto, en SCSI, puede configurarse `dm-multipath` como de costumbre para LUN SCSI que generan `mpath` dispositivos, mientras que la multivía de NVMe se puede utilizar para configurar dispositivos multivía NVMe-oF en el host.
- A partir de la versión 8,2 de RHEL, el plugin de NetApp está en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres de ONTAP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,2, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,1 a RHEL 8,2 mediante `yum update/upgrade`, el `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida del archivo, haga lo siguiente:
   a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.
   b. Si ha editado manualmente `udev` regla, eliminarla:

   ```
   /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
   ```

   c. Realice la actualización.
   d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

   ```
   yum remove nvme-cli
   ```

   e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

   ```
   yum install nvmecli
   ```

   f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en `/etc/nvme/`.
3. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de Red Hat Enterprise Linux especificado.

   ```
   # uname -r
   4.18.0-193.el8.x86_64
   ```

   Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.
4. Instale el paquete nvme-cli.

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
   ```
5. Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby -args=nvme_core.multipath=Y -update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. En el host RHEL 8,2, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1


::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem        Host           NQN
-----------  ---------------  -----------  ---------------
  vs_fcnvme_141
    nvme_141_1
        nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-
1b5d986345d1
```

   Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.
8. Actualice el `enable_foreign` ajuste *(opcional)*.

   Si planea ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host RHEL 8,2, NetApp recomienda utilizar multivía in-kernel de NVMe para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue la `enable_foreign` configuración a la `/etc/multipath.conf`, como se muestra a continuación.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
   enable_foreign NONE
}
```

9. Reinicie el daemon multipathd ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "**3**".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S *(opcional)*.

```
`lpfc_sg_seg_cnt`El parámetro debe establecerse en 256 para que el
controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.
```

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

6. Después de que se inicie el host, compruebe que lpfc_sg_seg_cnt está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado así como el controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "**3**".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

10. Activa 1 MB de tamaño de E/S *(opcional)*.

```
`lpfc_sg_seg_cnt`El parámetro debe establecerse en 256 para que el
controlador lpfc emita solicitudes de E/S de hasta 1MB GB de tamaño.
```

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

11. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.

12. Después de que se inicie el host, compruebe que lpfc_sg_seg_cnt está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvm
e_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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10       /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,1 con ONTAP

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1. Un host de RHEL 8,1 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de configuraciones compatibles.

Limitaciones conocidas

- Los scripts nativos de conexión automática NVMe/FC no están disponibles en la `nvme-cli` paquete. Es posible usar el script externo de conexión automática proporcionado por el proveedor del adaptador de bus de host (HBA).
- NVMe multipath está deshabilitado de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado. Puede activar esta funcionalidad escribiendo un `udev` regla.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

   ```
   # uname -r
   4.18.0-147.el8.x86_64
   ```

   Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de versiones compatibles.

3. Instale el `nvme-cli-1.8.1-3.el8` paquete:

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
   ```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

   ```
   # grubby –args=nvme_core.multipath=Y –update-kernel /boot/vmlinuz-
   4.18.0-147.el8.x86_64
   ```

5. Agregue la siguiente cadena como una regla udev independiente en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía:

   ```
   # Enable round-robin for NetApp ONTAP
   ACTION==”add”, SUBSYSTEM==”nvme-subsystem”, ATTR{model}==”NetApp ONTAP
   Controller”, ATTR{iopolicy}=”round-robin
   ```

6. En el host RHEL 8,1, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

> Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte "Herramienta de matriz de interoperabilidad"la para obtener la lista actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale el controlador de salida Broadcom lpfc y los scripts de conexión automática:

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```

Los controladores nativos que se incluyen con el sistema operativo se denominan controladores de la bandeja de entrada. Si descarga los controladores de la bandeja de salida (controladores que no se incluyen con una versión del sistema operativo), se incluye un script de conexión automática en la descarga y se debe instalar como parte del proceso de instalación del controlador.

3. Reinicie el host.
4. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware lpfc de Broadcom, del controlador de salida y del paquete de conexión automática:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Compruebe que los puertos del iniciador estén en funcionamiento:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC están habilitados y funcionando y verá cuáles son los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 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
NVME Statistics
…
```

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvm
e_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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10       /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP:

- Ejecutar tráfico NVMe y SCSI en el mismo host. Por ejemplo, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI `mpath` para LUN SCSI y utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Soporte para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) y NVMe/FC. Esto ofrece al plugin de NetApp en el paquete nativo `nvme-cli` la capacidad de mostrar los detalles de ONTAP de espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único
- Compatibilidad con el cifrado TLS 1,3 para NVMe/TCP

Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad host de NetApp `sanlun` no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. En su lugar, puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nativo `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC con adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic para una configuración SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP.

Broadcom/Emulex

Configurar NVMe/FC para un adaptador FC Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Resultado de ejemplo

```
LPe32002 M2
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Resultado de ejemplo

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Resultado de ejemplo

```
14.2.673.40, sli-4:2:c
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Resultado de ejemplo

```
0:14.4.0.1
```

5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Resultado de ejemplo

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Resultado de ejemplo

```
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.

Muestra el resultado de ejemplo

```
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 x2070d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0a05 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e3dfb8 Issue 0000000014e308db OutIO
fffffffffff2923
 abort 00000845 noxri 00000000 nondlp 00000063 qdepth 00000000
wqerr 00000003 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000847 Err 00027f33
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 x2071d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0305 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e39f78 Issue 0000000014e2b832 OutIO
fffffffffff18ba
 abort 0000082d noxri 00000000 nondlp 00000028 qdepth 00000000
wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000082d Err 000283bb
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Resultado de ejemplo

```
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El valor esperado es 1.

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Verifique los servicios NVMe

A partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, los `nvmefc-boot-connections.service` servicios de inicio y `nvmf-autoconnect.service` incluidos en el paquete NVMe/FC `nvme-cli` se activan automáticamente durante el inicio del sistema. Una vez que se complete el inicio del sistema, debe verificar que los servicios de inicio se hayan habilitado.

Pasos

1. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` está activado:

```
# systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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. Compruebe que `nvmefc-boot-connections.service` está activado:

```
# systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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.
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no dispone de la funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP ejecutando manualmente las operaciones o `connect-all` NVMe/TCP `connect`.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Resultado de ejemplo

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Resultado de ejemplo

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```

A partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, la configuración predeterminada para el tiempo de espera de NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintentos indefinidos) y no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica `ctrl-loss-tmo` cuando se utilizan `nvme connect` los comandos o `nvme connect-all` (opción `-l`). Además, no se agotan los tiempos de espera de las controladoras NVMe/TCP en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Utilice el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF para una configuración de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

   El valor esperado es “Y”.

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

   Resultado de ejemplo

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

   Resultado de ejemplo

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
Subsystem        Subsystem-NQN
Controllers
----------------
------------------------------------------------------------------------
---------------- ---------------------
nvme-subsys0     nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hcha p  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                   MN
FR       TxPort Asdress        Subsystem    Namespaces
-------- --------------------
---------------------------------------- --------
----------------------------------------------
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
Device        Generic     NSID       Usage                 Format
Controllers
------------ ------------ ----------
--------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1   0x1     1.07  GB /   1.07  GB    4 KiB +
0 B   nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.06303c519d8411eea468d039ea36a106:subs
ystem.nvme
 hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c6c04f425633
 iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-
0x210dd039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7ab:pn-
0x2100f4c7aa0cd7ab live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-
0x210ad039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7aa:pn-
0x2100f4c7aa0cd7aa live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme
_tcp_1
 hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b2c04f444d33
 iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,sr
c_addr=192.168.111.79 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,sr
c_addr=192.168.111.79 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,sr
c_addr=192.168.111.79 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,sr
c_addr=192.168.111.79 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Resultado de ejemplo

```
Device           Vserver    Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ---------- ----------------------------------
------------------------------------------ --------
/dev/nvme0n1     vs_192     /vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns      1
c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33   20GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el resultado de ejemplo


```
{
"ONTAPdevices":[
{
"Device":"/dev/nvme0n1",
"Vserver":"vs_192",
"Namespace_Path":"/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns",
"NSID":1,
"UUID":"c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
"Size":"20GB",
"LBA_Data_Size":4096,
"Namespace_Size":262144
}
]
}
```


Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11,1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Se requiere un PDC para detectar automáticamente una operación de adición o eliminación de un subsistema NVMe y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
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.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Resultado de ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.666 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme79
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical
Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth:
32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12,1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 y un controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6.

   En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
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
```

   En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a- ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
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. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
   Hg8wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
   Hg8wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
   Hg8wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
   Hg8wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crX
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Archivo JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Para generar el archivo JSON, puede usar la `-o` opción. Consulte las páginas del manual de NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el resultado de ejemplo

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-
4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1WMlqZFnCMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4w
fk2EptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w=:"
 },
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-
4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
        {
            "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subs
ys_CLIENT116",
            "ports":[
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.111.66 ",
                    "host_traddr":" 192.168.111.79",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.111.66 ",
                    "host_traddr":" 192.168.111.79",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                   "traddr":" 192.168.111.66 ",
                    "host_traddr":" 192.168.111.79",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
               },
               {
```

```
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.111.66 ",
                    "host_traddr":" 192.168.111.79",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                }
            ]
        }
    ]
  }
]
```

+

> En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret` .

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:
   a. Verifique las claves dhchap del host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Resultado de ejemplo

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Resultado de ejemplo

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Configure la seguridad de la capa de transporte

Transport Layer Security (TLS) proporciona cifrado seguro e integral para conexiones NVMe entre los hosts NVMe-oF y una cabina ONTAP. A partir de ONTAP 9.16,1, puede configurar TLS 1,3 mediante la CLI y una clave precompartida configurada (PSK).

Acerca de esta tarea

Siga los pasos de este procedimiento en el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, excepto si especifica que debe realizar un paso en el controlador ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que tiene los siguientes paquetes ktls-utils, openssl y libopenssl instalados en el host:

a. `rpm -qa | grep ktls`

Resultado de ejemplo

```
ktls-utils-0.10+12.gc3923f7-150600.1.2.x86_64
```

b. `rpm -qa | grep ssl`

Resultado de ejemplo

```
openssl-3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
libopenssl1_1-1.1.1w-150600.5.3.1.x86_64
libopenssl3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
```

2. Compruebe que tiene la configuración correcta para `/etc/tlshd.conf`:

```
# cat /etc/tlshd.conf
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
[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. Activar `tlshd` para iniciar en el arranque del sistema:

```
# systemctl enable tlshd
```

4. Compruebe que el `tlshd` daemon se está ejecutando:

```
# systemctl status tlshd
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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. Genere el PSK de TLS mediante el `nvme gen-tls-key`comando :
   a. `# cat /etc/nvme/hostnqn`

      Resultado de ejemplo

      ```
      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-3a68dd3b5c5f
      ```

   b. `# nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992 -08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15`

      Resultado de ejemplo

      ```
      NVMeTLSkey-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
      ```

6. En el controlador ONTAP, agregue el PSK TLS al subsistema ONTAP:

```
# nvme subsystem host add -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-
7c6d5e610bfc -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

7. Inserte el PSK TLS en el anillo de claves del núcleo del host:

```
# nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.2014
-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bf
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD: --insert
```

Resultado de ejemplo

```
Inserted TLS key 22152a7e
```

El PSK se muestra como «NVMe1R01» porque utiliza «identidad v1» del algoritmo de protocolo de enlace TLS. Identity v1 es la única versión compatible con ONTAP.

8. Compruebe que el PSK TLS se ha insertado correctamente:

```
# cat /proc/keys | grep NVMe
```

Resultado de ejemplo

```
22152a7e I--Q---     1 perm 3b010000     0     0 psk       NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=: 32
```

9. Conéctese al subsistema ONTAP mediante el PSK TLS insertado:

   a. `# nvme connect -t tcp -w 20.20.10.80 -a 20.20.10.14 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15 --tls_key=0x22152a7e --tls`

      Resultado de ejemplo

      ```
      connecting to device: nvme0
      ```

   b. `# nvme list-subsys`

Resultado de ejemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-
4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
               iopolicy=round-robin
\
 +- nvme0 tcp
traddr=20.20.10.14,trsvcid=4420,host_traddr=20.20.10.80,src_addr=20.2
0.10.80 live
```

10. Agregue el destino y verifique la conexión TLS al subsistema ONTAP especificado:

```
# nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
  (vserver nvme subsystem controller show)
                       Vserver Name: sles15_tls
                          Subsystem: sles15
                      Controller ID: 0040h
                  Logical Interface: sles15t_e1a_1
                               Node: A900-17-174
                           Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
                  Transport Protocol: nvme-tcp
        Initiator Transport Address: 20.20.10.80
                     Host Identifier:
ffa0c815e28b4bb18d4c7c6d5e610bfc
               Number of I/O Queues: 4
                   I/O Queue Depths: 128, 128, 128, 128
                  Admin Queue Depth: 32
              Max I/O Size in Bytes: 1048576
          Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                       Vserver UUID: 1d59a6b2-416b-11ef-9ed5-
d039ea50acb3
                     Subsystem UUID: 9b81e3c5-5037-11ef-8a90-
d039ea50ac83
             Logical Interface UUID: 8185dcac-5035-11ef-8abb-
d039ea50acb3
              Header Digest Enabled: false
                Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: -
Authentication Diffie-Hellman Group: -
                Authentication Mode: none
       Transport Service Identifier: 4420
                         TLS Key Type: configured
                    TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=
                          TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 con ONTAP.

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP:

- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, mientras que se puede utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp es en la versión nativa `nvme-cli` El paquete muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único

Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- No `sanlun` es compatible con NVMe-oF. Por lo tanto, la compatibilidad con la utilidad host no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Es posible usar el plugin de NetApp incluido en el paquete nvme-cli nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores FC Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic FC.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002 M2
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Ejemplo de salida:

```
14.0.639.20, sli-4:2:c
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Ejemplo de salida:

```
0:14.2.0.13
```

5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Ejemplo de salida:

```
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Ejemplo de salida:

```
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Ejemplo de salida:

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC *ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
fffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie el host.

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida:

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Habilite los servicios NVMe

Existen dos servicios de arranque NVMe/FC incluidos en la `nvme-cli` paquete, sin embargo, *only* `nvmefc-boot-connections.service` se activa para iniciar durante el arranque del sistema; `nvmf-autoconnect.service` no está habilitado. Por lo tanto, debe habilitar manualmente `nvmf-autoconnect.service` para iniciar durante el arranque del sistema.

Pasos

1. Habilite `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie el host.
3. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` y `nvmefc-boot-connections.service` se están ejecutando después del arranque del sistema:

   Ejemplo de salida:

```
# systemctl status nvmf-autoconnect.service
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 2023-05-25 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.

# systemctl status nvmefc-boot-connections.service
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 2023-05-25 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.
```

Configure NVMe/TCP

Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

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: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
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: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4====== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```
T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified 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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified 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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7====== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none
```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```

NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. `-1` De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Ejemplo de salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Ejemplo de salida:

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```

Ejemplo de salida:

```
Subsystem        Subsystem-NQN
Controllers
----------------
------------------------------------------------------------------------
------------ ----------------------

nvme-subsys0     nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p   nvme0, nvme1, nvme2, nvme3


Device   SN                   MN
FR       TxPort Asdress        Subsystem    Namespaces
-------- -------------------- ----------------------------------------
-------- ----------------------------------------------

nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1


Device       Generic      NSID       Usage                  Format
Controllers
------------ ------------ ----------
----------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1   0x1     1.07  GB /   1.07  GB    4 KiB +  0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

Ejemplo de salida

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

Ejemplo de salida

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------
------------------------------------------------------------------
--------------------------
/dev/nvme0n1     vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10       1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33   1.07GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida:

```
{
"ONTAPdevices":[
{
"Device":"/dev/nvme0n1",
"Vserver":"vs_CLIENT114",
"Namespace_Path":"/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
"NSID":1,
"UUID":"c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
"Size":"1.07GB",
"LBA_Data_Size":4096,
"Namespace_Size":262144
}
]
}
```

Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11,1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para su host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Se necesita un PDC para detectar automáticamente un subsistema NVMe para agregar o eliminar un escenario y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar resultado de ejemplo:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====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.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
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:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Ejemplo de salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Ejemplo de salida:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12,1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5:

```
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
```

   En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a- ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
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. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   $cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Ejemplo de salida para configuración unidireccional:

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   $cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Ejemplo de salida para configuración bidireccional:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Archivo JSON

Puede utilizar el `/etc/nvme/config.json` archivo con `nvme connect-all` Comando cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP.

Puede generar el archivo JSON con `-o` opción. Consulte las páginas del manual NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1WMlqZFnCMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w=:"
 },

 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
        {
            "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
            "ports":[
```

```
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.1.117",
                     "host_traddr":"192.168.1.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.1.116",
                     "host_traddr":"192.168.1.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.2.117",
                     "host_traddr":"192.168.2.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.2.116",
                     "host_traddr":"192.168.2.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                }
            ]
        }
    ]
 }
]

[NOTE]
In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to
`dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to
`dhchap_ctrl_secret`.
```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Ejemplo de salida:

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Ejemplo de salida:

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 con ONTAP.

Configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FCP y se implementa con NVMe multivía en kernel.

La siguiente compatibilidad está disponible para la configuración de host NVMe-oF para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP:

- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. Por lo tanto, para LUN SCSI, es posible configurar dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, mientras que se puede utilizar NVMe multipath para configurar dispositivos de espacio de nombres NVMe-oF en el host.
- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

- Compatibilidad con la autenticación segura en banda de NVMe
- Compatibilidad con controladores de detección persistente (PDCs) mediante un NQN de detección único

Limitaciones conocidas

- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- No hay compatibilidad de sanlun para NVMe-oF. Por lo tanto, la compatibilidad con la utilidad host no está disponible para NVMe-oF en un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nvme-cli nativo para todos los transportes NVMe-oF.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores FC Broadcom/Emulex o adaptadores de FC Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe32002 M2
LPe32002-M2
```

2. Compruebe la descripción del modelo del adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware del adaptador de bus de host (HBA) de Emulex:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Ejemplo de salida:

```
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Compruebe que está utilizando la versión de controlador LPFC recomendada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Ejemplo de salida:

```
0:14.2.0.6
```

5. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Ejemplo de salida:

```
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Ejemplo de salida:

```
Online
Online
```

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Ejemplo de salida:

En el ejemplo siguiente, un puerto iniciador está habilitado y conectado con dos LIF de destino.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
fffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie el host.

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 tiene las últimas correcciones. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida:

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Compruebe que el `ql2xnvmeenable` el parámetro está definido en 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Habilite los servicios NVMe

Existen dos servicios de arranque NVMe/FC incluidos en la `nvme-cli` paquete, sin embargo, *only* `nvmefc-boot-connections.service` se activa para iniciar durante el arranque del sistema; `nvmf-autoconnect.service` no está habilitado. Por lo tanto, debe habilitar manualmente `nvmf-autoconnect.service` para iniciar durante el arranque del sistema.

Pasos

1. Habilite `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie el host.
3. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` y `nvmefc-boot-connections.service` se están ejecutando después del arranque del sistema:

   Ejemplo de salida:

```
# systemctl status nvmf-autoconnect.service
   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 2023-05-25 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.

# systemctl status nvmefc-boot-connections.service
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 2023-05-25 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.
```

Configure NVMe/TCP

Es posible usar el siguiente procedimiento para configurar NVMe/TCP.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

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: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
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: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4====== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```
T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified 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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified 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.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7====== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none
```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```

NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` opción a. `-1` De este modo, el iniciador NVMe/TCP intenta volver a conectarse de forma indefinida en caso de pérdida de ruta.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que el host tenga el modelo de controladora correcto para los espacios de nombres NVMe de ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Ejemplo de salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Compruebe la política de I/O NVMe para la controladora de I/O NVMe de ONTAP respectiva:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Ejemplo de salida:

```
round-robin
round-robin
```

4. Compruebe que el host pueda ver los espacios de nombres de ONTAP:

```
nvme list -v
```

Ejemplo de salida:

```
Subsystem        Subsystem-NQN
Controllers
----------------
------------------------------------------------------------------------
------------ ----------------------

nvme-subsys0     nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p    nvme0, nvme1, nvme2, nvme3


Device   SN                   MN
FR       TxPort Asdress        Subsystem    Namespaces
-------- -------------------- ----------------------------------------
-------- ----------------------------------------------

nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller   FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1


Device       Generic      NSID       Usage                  Format
Controllers
------------ ------------ ----------
----------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1   0x1     1.07  GB /   1.07  GB    4 KiB +  0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------
------------------------------------------------------------------------
--------------------------
/dev/nvme0n1     vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10       1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33   1.07GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Ejemplo de salida:

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path":"/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID":1,
      "UUID":"c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size":"1.07GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":262144
    }
  ]
}
```

Cree una controladora de detección persistente

A partir de ONTAP 9.11,1, puede crear un controlador de detección persistente (PDC) para su host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4. Se necesita un PDC para detectar automáticamente un subsistema NVMe para agregar o eliminar un escenario y cambios en los datos de la página de registro de detección.

Pasos

1. Compruebe que los datos de la página de registro de detección estén disponibles y que se puedan recuperar mediante la combinación de LIF de destino y puerto iniciador:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar resultado de ejemplo:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====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.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
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:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
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:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.1.214
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.1.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Cree un PDC para el subsistema de detección:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Ejemplo de salida:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. En el controlador ONTAP, compruebe que se ha creado el PDC:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Ejemplo de salida:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure la autenticación segura en banda

A partir de ONTAP 9.12,1, la autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP y NVMe/FC entre el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 y el controlador ONTAP.

Para configurar la autenticación segura, cada host o controladora debe estar asociado con a. `DH-HMAC-CHAP` Clave, que es una combinación de NQN del host o de la controladora NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar su par, un host o una controladora NVMe deben reconocer la clave asociada con el par.

Puede configurar la autenticación segura en banda mediante la interfaz de línea de comandos o un archivo config JSON. Si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas, debe utilizar un archivo JSON de configuración.

CLI

Pasos

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4:

```
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
```

+
En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n1DE
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
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}
```

2. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   $cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Ejemplo de salida para configuración unidireccional:

   ```
   SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   DHHC-
   1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbzlpuw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
   wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   $cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Ejemplo de salida para configuración bidireccional:

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eYO53kV4Iel5OpphbX5LAphO3F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Archivo JSON

Puede utilizar el `/etc/nvme/config.json` archivo con `nvme connect-all` Comando cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP.

Puede generar el archivo JSON con `-o` opción. Consulte las páginas del manual NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

Pasos

1. Configure el archivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1WMlqZFnCMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w=:"
 },

 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
        {
            "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
            "ports":[
```

```
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.1.117",
                     "host_traddr":"192.168.1.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.1.116",
                     "host_traddr":"192.168.1.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.2.117",
                     "host_traddr":"192.168.2.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                },
                {
                     "transport":"tcp",
                     "traddr":"192.168.2.116",
                     "host_traddr":"192.168.2.16",
                     "trsvcid":"4420",
                     "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
                }
            ]
        }
    ]
 }
]

[NOTE]
In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to
`dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to
`dhchap_ctrl_secret`.
```

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Ejemplo de salida:

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos dhchap para las respectivas controladoras de cada subsistema:

   a. Verifique las claves dhchap del host:

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
   ```

   b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Ejemplo de salida:

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la versión SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 con ONTAP.

Configuración de host de NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 con ANA (acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de ALUA en entornos NVMe-oF y actualmente se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Con este procedimiento, puede habilitar NVMe-oF con NVMe Multipath en el núcleo mediante ANA en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 y ONTAP como destino.

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 es compatible con NVMe/FC y otros transportes.
- No existe compatibilidad alguna con NVMe-of. Por lo tanto, no hay compatibilidad con Linux Host Utilities para NVMe-oF en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Puede confiar en el plugin de NetApp incluido en el paquete nvme-cli nativo para NVMe-oF. Esto debería admitir todos los transportes NVMe-oF.
- Tanto el tráfico NVMe como SCSI pueden ejecutarse en el mismo host. De hecho, se espera que sea la configuración de host instalada habitualmente para los clientes. Por lo tanto, para SCSI, puede configurarse `dm-multipath` como de costumbre para LUN SCSI que causan dispositivos mpath, mientras que NVMe multipath puede utilizarse para configurar dispositivos multivía NVMe-oF en el host.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

La opción multivía NVMe en el núcleo ya está activada de forma predeterminada en los hosts de SUSE Linux Enterprise Server, como SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Por lo tanto, aquí no se requiere ningún ajuste adicional. Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Paquetes de iniciadores NVMe-of

Consulte el "Herramienta de matriz de interoperabilidad" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

1. Compruebe que tiene instalados los paquetes MU de núcleo y nvme-cli necesarios en el host MU de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3.

   Ejemplo:

```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

El paquete UM nvme-cli anterior ahora incluye lo siguiente:

- **Secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC** - necesarias para la conexión automática NVMe/FC-(re)cuando se restauran las rutas subyacentes a los espacios de nombres así como durante el reinicio del host:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvmefc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvmefc-connect@.service
...
```

- **Regla udev de ONTAP** - Nueva regla udev para garantizar que se aplica el valor predeterminado de loadbalancer round-robin multivía de NVMe a todos los espacios de nombres ONTAP:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvmf-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvmf-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvmf-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- **Complemento de NetApp para dispositivos ONTAP**: El complemento de NetApp existente ahora se ha modificado para gestionar también espacios de nombres ONTAP.

2. Compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn` En el host y asegúrese de que coincide correctamente con la cadena hostnqn para el subsistema correspondiente en la cabina ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_145
Vserver     Subsystem      Host NQN
-------     ---------      ----------------------------------
vs_nvme_145 nvme_145_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-
41a6-a1fd-cf8262c8713f
            nvme_145_2 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-
41a6-a1fd-cf8262c8713f
            nvme_145_3 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-
41a6-a1fd-cf8262c8713f
            nvme_145_4 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-
41a6-a1fd-cf8262c8713f
            nvme_145_5 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-
41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Continúe con los pasos a continuación, según el adaptador de FC que se esté utilizando en el host.

Configure NVMe/FC

Broadcom/Emulex

1. Compruebe que tiene las versiones de firmware y adaptador recomendadas. Por ejemplo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

   - Los controladores lpfc más nuevos (tanto la bandeja de entrada como la bandeja de salida) ya tienen el valor predeterminado lpfc_enable_fc4_TYPE establecido en 3, por lo tanto, ya no es necesario establecer este valor explícitamente en el `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`, y recrear el `initrd`. La `lpfc nvme` la compatibilidad ya está habilitada de forma predeterminada:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

- El controlador lpfc de la bandeja de entrada nativa existente ya es más reciente y compatible con NVMe/FC. Por lo tanto, no es necesario instalar el controlador lpfc oob.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Compruebe que los puertos del iniciador estén en funcionamiento:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

3. Verifique que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados, pueda ver los puertos de destino y todos los puertos estén activos y funcionando. + En el ejemplo siguiente, solo hay un puerto de iniciador habilitado y conectado con dos LIF de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
fffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

4. Reinicie el host.

Habilitar tamaño de I/o de 1 MB (opcional)

ONTAP informa de UN MDT (Tamaño de transferencia MAX Data) de 8 en los datos de identificación del controlador, lo que significa que el tamaño máximo de la solicitud de E/S debe ser de hasta 1 MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1MB para el host Broadcom NVMe/FC, el parámetro lpfc `lpfc_sg_seg_cnt` también debe ascender a 256 desde el valor predeterminado de 64. Utilice las siguientes instrucciones para ello:

1. Agregue el valor 256 en las respectivas `modprobe lpfc.conf` archivo:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Después de reiniciar, compruebe que se ha aplicado la configuración anterior comprobando el valor sysfs correspondiente:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Ahora el host NVMe/FC de Broadcom debe enviar solicitudes de I/o de 1 MB en los dispositivos de espacio de nombres de ONTAP.

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el núcleo más reciente de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 MU tiene las últimas correcciones anteriores. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles; por ejemplo:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` Is set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configure NVMe/TCP

A diferencia de NVMe/FC, NVMe/TCP no tiene una funcionalidad de conexión automática. Esto manifiesta dos limitaciones principales en el host NVMe/TCP de Linux:

- **No hay reconexión automática después de que las rutas se restablezcan** NVMe/TCP no puede volver a conectarse automáticamente a una ruta que se reinstala más allá de la predeterminada `ctrl-loss-tmo` temporizador de 10 minutos después de una ruta hacia abajo.
- **Sin conexión automática durante el arranque del host** NVMe/TCP no se puede conectar automáticamente durante el arranque del host también.

Es necesario configurar el periodo de reintento para eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos para evitar los tiempos de espera. Puede aumentar el período de reintento aumentando el valor del temporizador ctrl_loss_tmo. A continuación se muestran los detalles:

Pasos

1. Compruebe si el puerto iniciador puede recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y.. `load balancing iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# 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. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Otro ejemplo:

```
# nvme list
Node           SN                    Model                     Namespace
------------   --------------------- ---------------------------------
/dev/nvme0n1   81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller   1

Usage                 Format         FW Rev
--------------------  -----------    --------
85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Otro ejemplo:

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
     {
       "Device" : "/dev/nvme1n1",
       "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
       "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
       "NSID" : 1,
       "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
       "Size" : "85.90GB",
       "LBA_Data_Size" : 4096,
       "Namespace_Size" : 20971520
     }
  ]
}
```

Otro ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device       Vserver          Namespace Path
---------    -------
-------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114       /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                                   Size
----  ------------------------------         ------
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB


# nvme netapp ontapdevices -o json
{
     "ONTAPdevices" : [
     {
          "Device" : "/dev/nvme0n1",
           "Vserver" : "vs_tcp_114",
          "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
          "NSID" : 1,
          "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
          "Size" : "85.90GB",
          "LBA_Data_Size" : 4096,
          "Namespace_Size" : 20971520
       }
  ]

}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 con ONTAP

Con SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, se admite NVMe/FC en ONTAP 9.6 y versiones posteriores. El host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Active NVMe/FC en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2

1. Actualice a la versión recomendada del núcleo MU de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2.
2. Actualice el paquete nvme-cli nativo.

   Este paquete nvme-cli nativo contiene los scripts de conexión automática NVMe/FC, la regla udev de ONTAP que permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía, así como el plugin de NetApp para espacios de nombres ONTAP.

   ```
   # rpm -qa|grep nvme-cli
   nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
   ```

3. En el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` y verifique que coincida con la cadena NQN del host para el subsistema correspondiente en la matriz de ONTAP. Por ejemplo:

   ```
   # cat /etc/nvme/hostnqn
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
   ```

   ```
   ::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_145
   Vserver Subsystem Host NQN
   ------- ---------
   ------------------------------------------------------------
   vs_fcnvme_145
   nvme_145_1
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
   nvme_145_2
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
   nvme_145_3
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
   nvme_145_4
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
   nvme_145_5
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
   5 entries were displayed.
   ```

4. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado y las versiones nativas del controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.240.40, sli-4:2:c
12.6.240.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.2
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
fffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
---------------- --------------------
---------------------------------------- ---------
------------------------- ---------------- --------
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfBGAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
--------------- -------------------------
------------------------------------------------ ----
--------------------------------------- ---------
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
     {
       "Device" : "/dev/nvme1n1",
       "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
       "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
       "NSID" : 1,
       "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
       "Size" : "85.90GB",
       "LBA_Data_Size" : 4096,
       "Namespace_Size" : 20971520
     },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#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. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Configuración de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 y ONTAP como destino.

A partir de ONTAP 9,6, NVMe/FC es compatible con las siguientes versiones de SUSE Linux Enterprise Server:

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

  El host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 puede ejecutar tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel. Consulte la "Hardware Universe" para obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles.

  Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas se incluyen en el paquete nvme-cli. Puede utilizar el controlador lpfc de la bandeja de entrada nativa en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Active NVMe/FC en SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

1. Actualice al núcleo recomendado de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU
2. Actualice a la versión UM recomendada de nvme-cli.

   Este paquete nvme-cli contiene las secuencias de comandos nativas de conexión automática de NVMe/FC, por lo que no necesita instalar los scripts de conexión automática de NVMe/FC externos proporcionados por Broadcom en el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1. Este paquete también incluye la regla ONTAP udev, que permite el equilibrio de carga por turnos para la multivía de NVMe y el plugin de NetApp para dispositivos ONTAP.

   ```
   # rpm -qa | grep nvme-cli
   nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
   ```

3. En el host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` y verifique que coincida con la cadena NQN del host para el subsistema correspondiente en la matriz de ONTAP. Por ejemplo:

   ```
   # cat /etc/nvme/hostnqn
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
   ```

   ```
   *> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
   Vserver Subsystem Host NQN
   ------- --------- ------------------------------------ -----------
   sles_117_nvme_ss_10_0
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
   ```

4. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener la lista actual de adaptadores compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

   ```
   # cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado y las versiones nativas del controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_TYPE está establecido en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Compruebe que los puertos iniciadores NVMe/FC están habilitados y se pueden ejecutar y ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 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
NVME Statistics
…
```

Valide NVMe/FC

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvm
e_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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10       /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Habilite un tamaño de I/o de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#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. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Ubuntu

Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Ubuntu 24,04 y Acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP:

- El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres de NVMe/FC.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

Ubuntu 24,04 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada. Esto significa que no necesitas ajustes explícitos.

Limitaciones conocidas

Actualmente, el arranque SAN que usa el protocolo NVMe-oF no es compatible con Ubuntu 24,04 con ONTAP.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software soportadas de Ubuntu 24,04.

Pasos

1. Instale Ubuntu 24,04 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que está ejecutando el kernel de Ubuntu 24,04 especificado:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. En el host Ubuntu 24,04, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Compruebe que `hostnqn` la cadena de `/etc/nvme/hostnqn` coincide con la `hostnqn` cadena del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
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
```

Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena del `/etc/nvme/hostnqn` host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:
   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. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom y el controlador de bandeja de entrada recomendados `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
   ```

   Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
   ```

   La salida esperada es 3.

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:
   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`

Muestra el resultado de ejemplo

```
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

El controlador de bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel Ubuntu 24,04 GA tiene las últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
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. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

El ouptut esperado es 1.

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no admite la funcionalidad de conexión automática. En su lugar, puede detectar manualmente los subsistemas y los espacios de nombres NVMe/TCP mediante los `connect` comandos o. `connect-all`

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
# 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. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo de NVMe/TCP pueden recuperar datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
#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. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
#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
```

A partir de Ubuntu 24,04, la configuración predeterminada de tiempo de espera ctrl_LOSS_tmo para NVMe/TCP está desactivada. Esto significa que no hay límite en el número de reintentos (reintentos indefinidos) y no es necesario configurar manualmente una duración de tiempo de espera específica de ctrl_LOSS_tmo cuando se utilizan los `nvme connect` comandos o `nvme connect-all` (opción -l). Gracias a este comportamiento predeterminado, las controladoras NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de un fallo de ruta y permanecen conectadas indefinidamente.

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   La salida esperada es “Y”.

2. Verifique que la configuración NVMe-oF adecuada (como, el modelo establecido en «controladora NetApp ONTAP» y la política de iopolicy de balanceo de carga establecida en «round-robin») en los espacios de nombres de ONTAP respectivos se muestren correctamente en el host:

   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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
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
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
{

"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
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Ubuntu 22,04 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 22,04 con ONTAP:

- El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres de NVMe/FC.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de dm para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

Funciones

Ubuntu 22,04 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada. Por lo tanto, no hay necesidad de configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software soportadas de Ubuntu 22,04.

Pasos

1. Instale Ubuntu 22,04 en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que está ejecutando el kernel de Ubuntu 22,04 especificado:

   ```
   # uname -r
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   5.15.0-101-generic
   ```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

   ```
   # apt list | grep nvme
   ```

   Ejemplo de salida:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. En el host Ubuntu 22,04, compruebe la cadena hostnqn en `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

Si la `hostnqn` las cadenas no coinciden, utilice `vserver modify` comando para actualizar el `hostnqn` En el subsistema de cabina ONTAP correspondiente de que coincida con `hostnqn` cadena desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Ejemplo de salida:

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Ejemplo de salida:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada `lpfc` controlador de firmware y bandeja de entrada.

```
# 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
```

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# 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
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

El controlador de bandeja de entrada nativa qla2xxx incluido en el kernel Ubuntu 22,04 GA tiene las

últimas correcciones ascendentes. Estas correcciones son esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Ejemplo de salida

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB TB. Para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar `lpfc` el valor `lpfc_sg_seg_cnt` del parámetro a 256 con respecto al valor predeterminado de 64.

Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

   Ejemplo de salida:

   ```
   # 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. Compruebe que las demás combinaciones de LIF iniciador-destino NVMe/TCP puedan recuperar

correctamente los datos de la página de registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Ejemplo de salida:

```
#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. Ejecute el comando nvme connect-all en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos en todos los nodos y establezca el tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
#   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
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

```
# 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. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

```
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. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

Ejemplo de salida:

```
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. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Ejemplo de salida:

```
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
```

Ejemplo de salida

```
{

"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
},

]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para Ubuntu 22,04 con ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
CONTAPEXT-2037	Los hosts NVMe-oF de Ubuntu 22,04 crean controladores de detección persistentes duplicados	En los hosts de NVMe-oF, puede utilizar el comando «nvme discover -p» para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Este comando solo debe crear un PDC para cada combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Ubuntu 22,04 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Windows

Configure Windows Server 2025 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2025 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2025. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:

  A partir de ONTAP 9.10.1, se admite NVMe/FC para Windows Server 2025.

  Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la "Hardware Universe". Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

  El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.

> Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI □ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.

2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "Kit de utilidades de host de Windows 7.1" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

   MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.
4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.
6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
   - Número de retryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide la configuración de NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es `FC+NVMe`:

   ```
   listhba
   ```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:
   - `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
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

Muestra el ejemplo

```
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. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configure Windows Server 2022 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2022 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2022. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

- Soporte disponible:

  A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2022.

  Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la "Hardware Universe". Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la "Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.

> Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI □ NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "Kit de utilidades de host de Windows 7.1" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

   MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.

6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
   - Número de retryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:
   - `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
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

Muestra el ejemplo

```
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. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configuración de host NVMe/FC para Windows Server 2019 con ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2019 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2019. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

- Soporte disponible:

  A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2019.

  Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la "Hardware Universe". Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

  El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.

  > Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "Kit de utilidades de host de Windows 7.1" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

   MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.
6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
   - Número de retryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:
   - `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
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`

Muestra el ejemplo

```
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. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configure Windows Server 2016 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2016 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2016. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

- Soporte disponible:

  A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2016.

  Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la "Hardware Universe". Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

  El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.

  > Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "Kit de utilidades de host de Windows 7.1" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

   MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.
6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
   - Número de retryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:
   - `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
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`

Muestra el ejemplo

```
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. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Configure Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC para ONTAP

Es posible configurar NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) en hosts que ejecutan Windows Server 2012 R2 para operar con LUN de ONTAP.

Acerca de esta tarea

Es posible usar el siguiente soporte con la configuración de host de NVMe/FC para Windows 2012 R2. También debe revisar las limitaciones conocidas antes de iniciar el proceso de configuración.

> Puede utilizar los ajustes de configuración proporcionados en este procedimiento para configurar los clientes de nube conectados a "Cloud Volumes ONTAP" y."Amazon FSX para ONTAP"

- Soporte disponible:

  A partir de ONTAP 9,7, se admite NVMe/FC para Windows Server 2012 R2.

  Si desea obtener una lista de los adaptadores y controladoras de FC compatibles, consulte la "Hardware Universe". Para obtener la lista actual de configuraciones y versiones compatibles, consulte la

"Herramienta de matriz de interoperabilidad".

- Limitaciones conocidas:

  El clúster de conmutación al nodo de respaldo de Windows no es compatible con NVMe/FC, ya que ONTAP no admite reservas persistentes con NVMe/FC.

  > Broadcom incluye un controlador externo para Windows NVMe/FC que es un controlador SCSI NVMe traslacional y no un verdadero controlador NVMe/FC. La sobrecarga de transacción no afecta necesariamente al rendimiento, pero anula las ventajas en cuanto al rendimiento de NVMe/FC. Como resultado, el rendimiento de NVMe/FC y FCP es el mismo en los servidores Windows, a diferencia de otros sistemas operativos como Linux, donde el rendimiento de NVMe/FC es significativamente mejor que el de FCP.

Habilite NVMe/FC

Habilite FC/NVMe en el host iniciador de Windows.

Pasos

1. Instale la utilidad Emulex HBA Manager en el host de Windows.
2. En cada puerto de iniciador del HBA, establezca los siguientes parámetros del controlador del HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC Broadcom

El iniciador de Broadcom puede ofrecer tráfico NVMe/FC y FCP a través de los mismos puertos adaptadores de FC de 32G Gb. Para FCP y FC/NVMe, debe usar el módulo específico del dispositivo (DSM) Microsft como la opción Microsoft Multipath I/O (MPIO).

A `hostnqn` se asocia con cada puerto de adaptador de bus de host (HBA) para el adaptador Broadcom con FC/NVMe en un entorno Windows. El tiene el formato del `hostnqn` que se muestra en el siguiente ejemplo:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Habilite MPIO para dispositivos NVMe

Debe habilitar MPIO para los dispositivos NVMe para completar la configuración de NVMe en el host de Windows.

Pasos

1. Instale "Kit de utilidades de host de Windows 7.1" Para configurar los parámetros de controlador que son comunes a FC y NVMe.
2. Abra las propiedades de MPIO.
3. En la pestaña **Discover Multi-paths**, agregue el identificador de dispositivo indicado para NVMe.

   MPIO detecta los dispositivos NVMe, que se ven bajo la gestión de discos.

4. Abra **Administración de discos** y vaya a **Propiedades de disco**.
5. En la pestaña **MPIO**, selecciona **Details**.
6. Establezca los siguientes ajustes de Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Habilitar**
   - Número de retryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Seleccione la directiva MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Cambie los valores del Registro:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Reinicie el host.

Valide NVMe/FC

Compruebe que los subsistemas de NVMe se hayan detectado y que los espacios de nombres de ONTAP sean los correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el tipo de puerto es `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Muestra el ejemplo

```
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. Compruebe que se han detectado los subsistemas NVMe/FC:
   - `nvme-list`

Muestra el ejemplo

```
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`

Muestra el ejemplo

```
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. Verifique que se han creado los espacios de nombres:

```
nvme-list-ns
```

Muestra el ejemplo

```
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
```

Solucionar problemas

Antes de solucionar cualquier fallo de NVMe-oF para hosts de RHEL, OL y SUSE Linux Enterprise Server, compruebe que esté ejecutando una configuración que cumpla con las especificaciones de la herramienta de matriz de interoperabilidad (IMT) y continúe con los siguientes pasos para depurar cualquier problema del host.

Las instrucciones de solución de problemas no son aplicables en hosts AIX, Windows y ESXi.

Active el registro detallado

Si tiene algún problema con la configuración, el registro detallado puede proporcionar información esencial para la solución de problemas.

El procedimiento para establecer el registro detallado para Qlogic (qla2xxx) es diferente del procedimiento para establecer el registro verbose LPFC.

LPFC

Establezca el controlador lpfc para NVMe/FC.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_log_verbose` Configuración del controlador en cualquiera de los siguientes valores para registrar los eventos de NVMe/FC.

```
#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. Después de ajustar los valores, ejecute la `dracut-f` command y reinicie el host.
3. Compruebe la configuración.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

qla2xxx

No hay ningún registro qla2xxx específico para NVMe/FC similar al para el `lpfc` controlador. En su lugar, defina el nivel de registro general de qla2xxx.

Pasos

1. Añada el `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` valor para el correspondiente `modprobe qla2xxx conf` archivo.
2. Ejecute el `dracut -f` reinicie el host.
3. Después del reinicio, compruebe que el registro detallado se ha habilitado:

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Resultado de ejemplo:

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

Errores y soluciones alternativas comunes de nvme-cli

Los errores mostrados por `nvme-cli` durante `nvme discover`, `nvme connect`, o. `nvme connect-all` las operaciones y las soluciones alternativas se muestran en la siguiente tabla:

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument`	Sintaxis incorrecta	Compruebe que está utilizando la sintaxis correcta para el `nvme discover`, `nvme connect`, y. `nvme connect-all` comandos.

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa

`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory`	Varios problemas pueden desencadenar esto, por ejemplo, proporcionar argumentos incorrectos en los comandos NVMe es una de las causas comunes.	• Verifique que haya pasado los argumentos correctos (como, una cadena WWNN, una cadena WWPN correcta y otros) a los comandos.
		• Si los argumentos son correctos, pero sigue viendo este error, compruebe si `/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info` El resultado del comando es correcto, el iniciador de NVMe se muestra como `Enabled`, Y las LIF de destino NVMe/FC se muestran correctamente bajo las secciones de puertos remotos. Ejemplo:
		`# 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`
		• Si `nvme_info` el resultado del comando no muestra las LIF de destino como se muestra en el ejemplo anterior, compruebe los `/var/log/messages` resultados del comando y `dmesg` en busca de cualquier fallo NVMe/FC sospechoso y notifique o corrija según corresponda.

Mensaje de error	Causa probable	Solución alternativa
`No discovery log entries to fetch`	Generalmente observado cuando `/etc/nvme/hostnqn` No se ha añadido la cadena al subsistema correspondiente en la cabina de NetApp o una incorrecta `hostnqn` la cadena se ha agregado al subsistema correspondiente.	Compruebe que el valor es exacto `/etc/nvme/hostnqn` La cadena se añade al subsistema correspondiente en la cabina de NetApp (compruebe mediante la `vserver nvme subsystem host show`).
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Operation already in progress`	Se observa cuando las asociaciones de controladores o la operación especificada ya se han creado o se está creando. Esto podría suceder como parte de los scripts de conexión automática instalados anteriormente.	Ninguno. Intente ejecutar el `nvme discover` comando de nuevo después de un tiempo. Para `nvme connect` y.. `connect-all`, ejecute el `nvme list` comando para verificar que los dispositivos de espacio de nombres ya se han creado y se muestran en el host.

Cuándo ponerse en contacto con el soporte técnico

Si todavía tiene problemas, recopile los siguientes archivos y salidas de comandos y póngase en contacto "Soporte de NetApp" para una clasificación adicional:

```
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
```

Avisos legales

Los avisos legales proporcionan acceso a las declaraciones de copyright, marcas comerciales, patentes y mucho más.

Derechos de autor

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marcas comerciales

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas enumeradas en la página de marcas comerciales de NetApp son marcas comerciales de NetApp, Inc. Los demás nombres de empresas y productos son marcas comerciales de sus respectivos propietarios.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Estadounidenses

Puede encontrar una lista actual de las patentes propiedad de NetApp en:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Política de privacidad

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

- "Aviso para AIX"
- "Aviso para Linux"
- "Aviso para Solaris"
- "Aviso para Windows"

Información de copyright

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en http://www.netapp.com/TM son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.