Referenz zur SAN-Konfiguration

ONTAP 9

NetApp
February 12, 2026

Inhalt

Referenz zur SAN-Konfiguration

Erfahren Sie mehr über die ONTAP-SAN-Konfiguration

Ein Storage Area Network (SAN) besteht aus einer Storage-Lösung, die über ein SAN-Transportprotokoll wie iSCSI oder FC mit Hosts verbunden ist. Sie können Ihr SAN so konfigurieren, dass Ihre Speicherlösung über einen oder mehrere Switches mit Ihren Hosts verbunden wird. Wenn Sie iSCSI verwenden, können Sie Ihr SAN auch so konfigurieren, dass Ihre Speicherlösung ohne einen Switch direkt an Ihren Host angeschlossen wird.

In einem SAN können mehrere Hosts mit verschiedenen Betriebssystemen, wie Windows, Linux oder UNIX, gleichzeitig auf die Storage-Lösung zugreifen. Mit "Selektive LUN-Zuordnung" und können "Portsätze"Sie den Datenzugriff zwischen den Hosts und dem Speicher einschränken.

Bei iSCSI wird die Netzwerktopologie zwischen der Speicherlösung und den Hosts als Netzwerk bezeichnet. Bei FC, FC/NVMe und FCoE wird die Netzwerktopologie zwischen der Storage-Lösung und den Hosts als Fabric bezeichnet. Um Redundanz zu schaffen, die Sie vor dem Verlust des Datenzugriffs schützt, sollten Sie Ihr SAN mit HA-Paaren in einer Multi-Netzwerk- oder Multi-Fabric-Konfiguration einrichten. Konfigurationen mit einzelnen Knoten oder einzelnen Netzwerken/Fabrics sind nicht vollständig redundant und daher nicht empfohlen.

Nachdem Ihr SAN konfiguriert ist, können Sie "Bereitstellen von Storage für iSCSI oder FC", oder Sie können "Storage für FC/NVMe bereitstellen". Anschließend können Sie eine Verbindung zu Ihren Hosts herstellen, um mit der Datenpflege zu beginnen.

Die Unterstützung der SAN-Protokolle variiert abhängig von Ihrer Version von ONTAP, Ihrer Plattform und Ihrer Konfiguration. Weitere Informationen zu Ihrer spezifischen Konfiguration finden Sie im "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Verwandte Informationen

- "ÜBERSICHT ÜBER DIE SAN-Administration"
- "Konfiguration, Support und Einschränkungen von NVMe"

ISCSI-Konfigurationen

Konfigurieren Sie iSCSI-Netzwerke mit ONTAP-Systemen

Sie sollten Ihre iSCSI-Konfiguration mit Hochverfügbarkeitspaaren (HA) einrichten, die direkt mit Ihren iSCSI-SAN-Hosts verbunden sind oder die über einen oder mehrere IP-Switches eine Verbindung zu Ihren Hosts herstellen.

"HA-Paare" Sind definiert als die Reporting-Nodes für die aktiv/optimiert und die aktiv/nicht optimierten Pfade, die von den Hosts für den Zugriff auf die LUNs verwendet werden. Mehrere Hosts, die verschiedene Betriebssysteme verwenden, wie z. B. Windows, Linux oder UNIX, können gleichzeitig auf den Storage zugreifen. Hosts erfordern die Installation und Konfiguration einer unterstützten Multipathing-Lösung, die ALUA unterstützt. Unterstützte Betriebssysteme und Multipathing-Lösungen können auf der überprüft werden"NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

In einer Konfiguration mit mehreren Netzwerken gibt es zwei oder mehr Switches, die die Hosts mit dem

Speichersystem verbinden. Mehrere Netzwerkkonfigurationen werden empfohlen, da sie vollständig redundant sind. In einer Konfiguration mit einem einzigen Netzwerk gibt es einen Switch, der die Hosts mit dem Speichersystem verbindet. Einzelnetzwerkkonfigurationen sind nicht vollständig redundant.

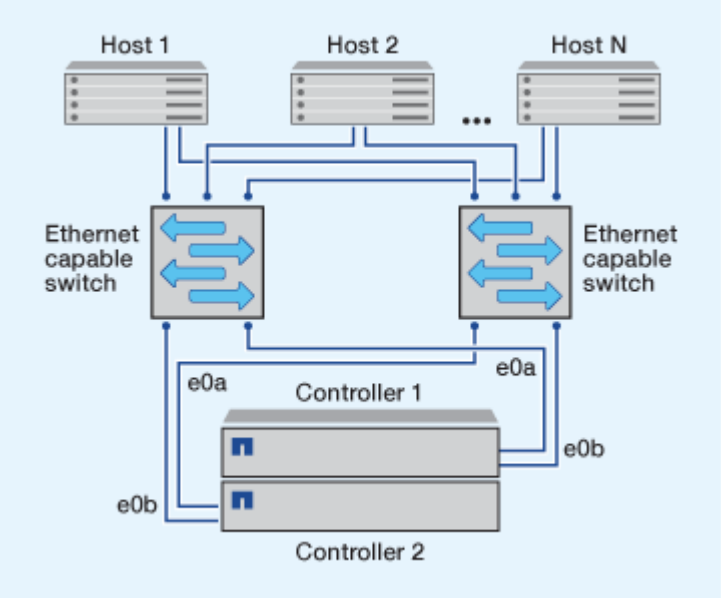
"Single-Node-Konfigurationen" Die Empfehlungen sind nicht empfehlenswert, da sie nicht die Redundanz bieten, die zur Unterstützung von Fehlertoleranz und unterbrechungsfreiem Betrieb erforderlich ist.

Verwandte Informationen

- Erfahren Sie, wie "Selektive LUN-Zuordnung (SLM)" beschränkt die Pfade, die für den Zugriff auf die LUNs eines HA-Paars verwendet werden.
- Erfahren Sie mehr über "SAN LIFs".
- Erfahren Sie mehr über "Vorteile von VLANs in iSCSI".

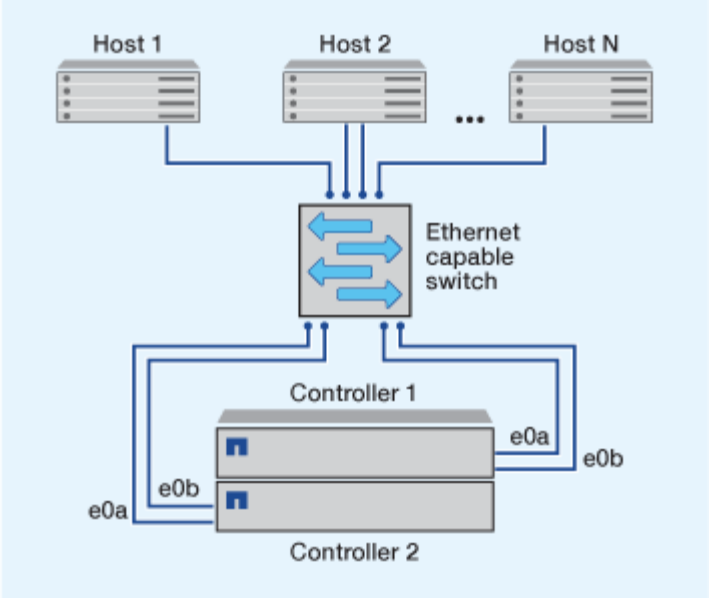
ISCSI-Konfigurationen mit mehreren Netzwerken

Bei HA-Paar-Konfigurationen mit mehreren Netzwerken verbinden zwei oder mehr Switches das HA-Paar mit einem oder mehreren Hosts. Da es mehrere Switches gibt, ist diese Konfiguration vollständig redundant.



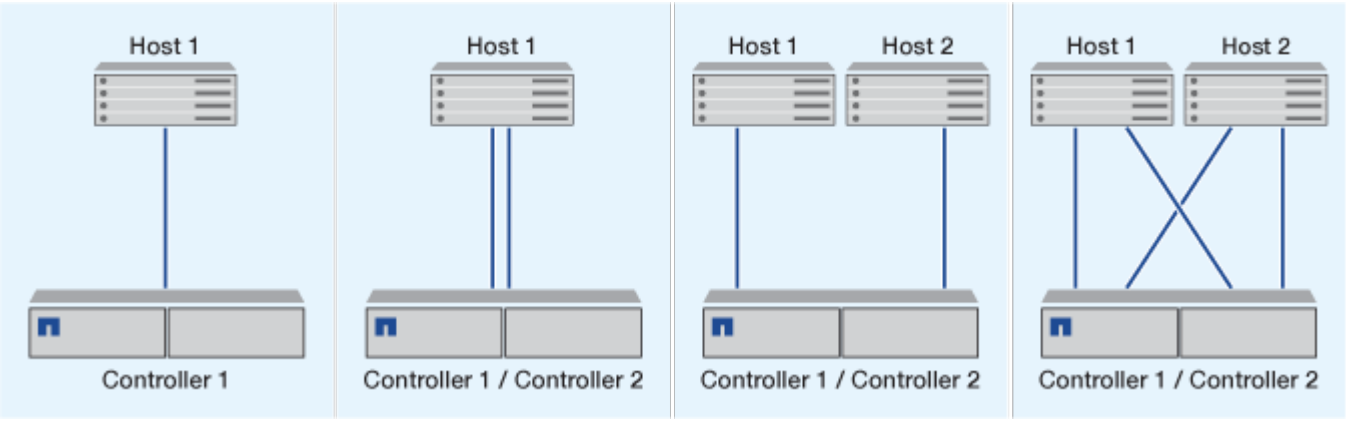
ISCSI-Konfigurationen mit einem Netzwerk

Bei Einzel-Netzwerk-HA-Paar-Konfigurationen verbindet ein Switch das HA-Paar mit einem oder mehreren Hosts. Da es einen einzelnen Switch gibt, ist diese Konfiguration nicht vollständig redundant.



Konfiguration von Direct-Attachment-iSCSI

In einer Direct-Attached-Konfiguration sind ein oder mehrere Hosts direkt mit den Controllern verbunden.



Vorteile der Verwendung von VLANs mit ONTAP-Systemen in iSCSI-Konfigurationen

Ein VLAN besteht aus einer Gruppe von Switch-Ports, die zu einer Broadcast-Domäne gruppiert sind. Ein VLAN kann sich auf einem einzelnen Switch befinden oder sich über mehrere Switch-Chassis erstrecken. Statische und dynamische VLANs ermöglichen die Erhöhung der Sicherheit, die Isolierung von Problemen und die Begrenzung verfügbarer Pfade innerhalb der IP-Netzwerkinfrastruktur.

Bei der Implementierung von VLANs in großen IP-Netzwerkinfrastrukturen ergeben sich folgende Vorteile:

- Erhöhte Sicherheit:

  Mit VLANs können Sie die vorhandene Infrastruktur nutzen und zugleich größere Sicherheit bieten, da sie den Zugriff auf verschiedene Nodes eines Ethernet-Netzwerks oder IP SAN beschränken.

- Verbesserte Zuverlässigkeit des Ethernet-Netzwerks und des IP SAN durch Isolierung von Problemen

- Verringerung der Problemlösungszeit durch Beschränkung des problematischen Speicherplatzes
- Reduzierung der Anzahl der verfügbaren Pfade zu einem bestimmten iSCSI-Zielport.
- Reduzierung der maximalen Anzahl von Pfaden, die von einem Host verwendet werden

  Dass zu viele Pfade die Verbindungszeiten verlangsamen. Wenn ein Host nicht über eine Multipathing-Lösung verfügt, können Sie VLANs verwenden, um nur einen Pfad zuzulassen.

Dynamische VLANs

Dynamische VLANs basieren auf MAC-Adressen. Sie können ein VLAN definieren, indem Sie die MAC-Adresse der Mitglieder angeben, die Sie aufnehmen möchten.

Dynamische VLANs bieten Flexibilität und sind nicht auf die physischen Ports angewiesen, an denen das Gerät physisch mit dem Switch verbunden ist. Sie können ein Kabel von einem Port in den anderen umstecken, ohne das VLAN neu zu konfigurieren.

Statische VLANs

Statische VLANs sind portbasiert. Der Switch und der Switch Port werden verwendet, um das VLAN und seine Mitglieder zu definieren.

Statische VLANs bieten verbesserte Sicherheit, da es nicht möglich ist, VLANs durch MAC-Spoofing (Media Access Control) zu durchbrechen. Wenn jedoch jemand physischen Zugang zum Switch hat, kann der Zugriff durch den Austausch eines Kabels und die Neukonfiguration der Netzwerkadresse möglich sein.

In manchen Umgebungen ist es einfacher, statische VLANs zu erstellen und zu managen als dynamische VLANs. Dies liegt daran, dass bei statischen VLANs nur die Switch- und Port-ID angegeben werden muss, anstatt die 48-Bit-MAC-Adresse. Darüber hinaus können Sie Switch-Portbereiche mit der VLAN-Kennung kennzeichnen.

FC-Konfigurationen

Konfigurieren Sie FC- oder FC-NVME-Fabrics mit ONTAP-Systemen

Es wird empfohlen, Ihre FC- und FC-NVMe-SAN-Hosts über HA-Paare und mindestens zwei Switches zu konfigurieren. Sie bietet Redundanz auf Fabric- und Storage-Systemebene zur Unterstützung von Fehlertoleranz und unterbrechungsfreiem Betrieb. Sie können FC- oder FC-NVMe-SAN-Hosts nicht ohne Switch direkt an HA-Paare anschließen.

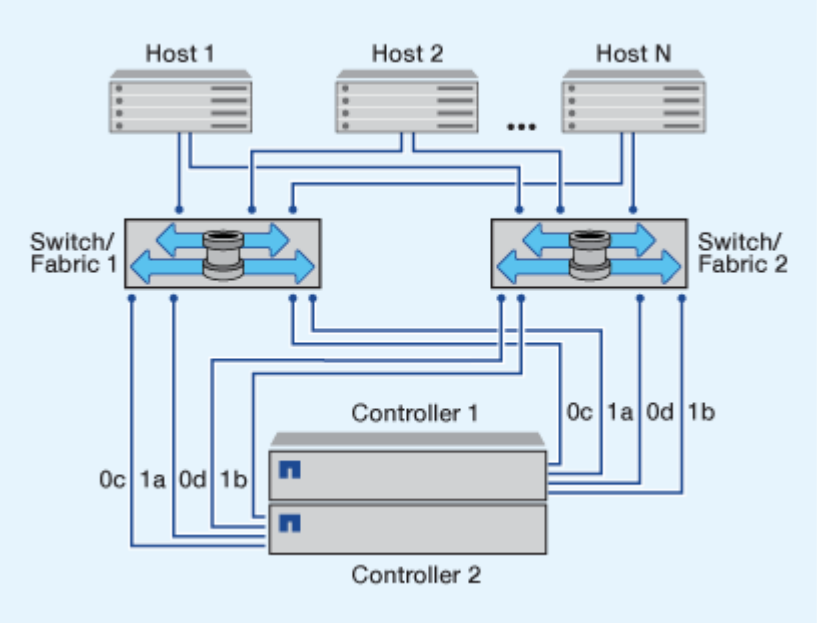
Kaskadierung, partielles Mesh, volles Mesh, Core-Edge und Director Fabrics sind branchenübliche Methoden, FC Switches mit einem Fabric zu verbinden. Alle werden unterstützt. Die Verwendung heterogener FC Switch Fabrics wird nicht unterstützt, außer bei eingebetteten Blade-Switches. Spezifische Ausnahmen sind auf der aufgeführt"Interoperabilitäts-Matrix-Tool". Eine Fabric kann aus einem oder mehreren Switches bestehen und die Storage-Controller mit mehreren Switches verbunden werden.

Mehrere Hosts, die verschiedene Betriebssysteme verwenden, z. B. Windows, Linux oder UNIX, können gleichzeitig auf die Storage Controller zugreifen. Hosts erfordern, dass eine unterstützte Multipathing-Lösung installiert und konfiguriert ist. Unterstützte Betriebssysteme und Multipathing-Lösungen können im Interoperabilitäts-Matrix-Tool verifiziert werden.

Multi-Fabric-FC- und FC-NVMe-Konfigurationen

In Multi-Fabric HA-Paar-Konfigurationen gibt es mindestens zwei Switches, die HA-Paare mit einem oder mehreren Hosts verbinden. Der Einfachheit halber werden im folgenden HA-Paar mit mehreren Fabrics nur zwei gezeigt, doch in jeder Multi-Fabric-Konfiguration können mindestens zwei Fabrics vorhanden sein.

Die FC-Ziel-Port-Nummern (0c, 0d, 1a, 1b) in den Abbildungen sind Beispiele. Die tatsächlichen Port-Nummern variieren je nach Modell des Storage-Node und ob Sie Erweiterungsadapter verwenden.

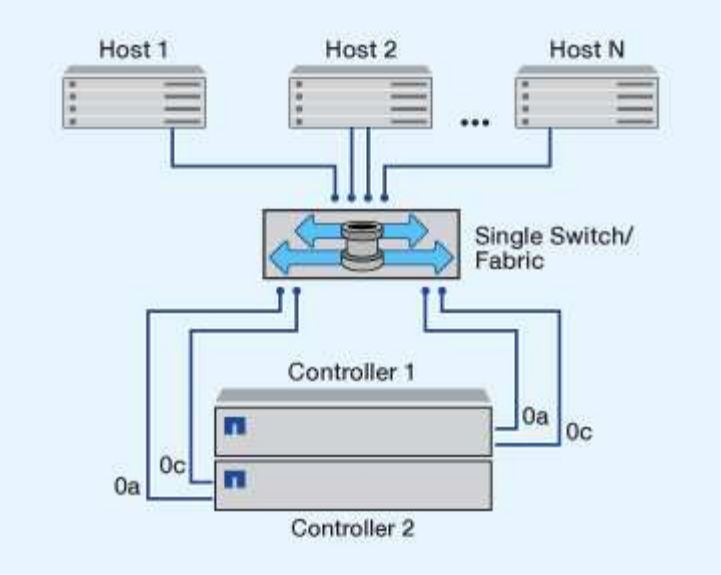


FC- und FC-NVMe-Konfigurationen in einem Fabric

Bei Einzel-Fabric-HA-Paar-Konfigurationen besteht ein Fabric, das beide Controller im HA-Paar mit einem oder mehreren Hosts verbindet. Da die Hosts und Controller über einen einzelnen Switch verbunden sind, sind HA-Paar-Konfigurationen in einem Fabric nicht vollständig redundant.

Die FC-Ziel-Port-Nummern (0a, 0c) in den Abbildungen sind Beispiele. Die tatsächlichen Port-Nummern variieren je nach Modell des Storage-Node und ob Sie Erweiterungsadapter verwenden.

Alle Plattformen, die FC-Konfigurationen unterstützen, unterstützen HA-Paar-Konfigurationen in einem Single-Fabric-Ansatz.



"Single-Node-Konfigurationen" Die Empfehlungen sind nicht empfehlenswert, da sie nicht die Redundanz bieten, die zur Unterstützung von Fehlertoleranz und unterbrechungsfreiem Betrieb erforderlich ist.

Verwandte Informationen

- Erfahren Sie, wie "Selektive LUN-Zuordnung (SLM)" beschränkt die Pfade, die für den Zugriff auf die LUNs eines HA-Paars verwendet werden.
- Erfahren Sie mehr über "SAN LIFs".

Best Practices zur Konfiguration von FC Switches mit ONTAP Systemen

Um eine optimale Performance zu erzielen, sollten Sie beim Konfigurieren Ihres FC Switch bestimmte Best Practices berücksichtigen.

Ein Festlegen der Link-Geschwindigkeit ist die Best Practice für FC Switch-Konfigurationen. Dies gilt insbesondere für große Fabrics, da es die beste Performance bei Fabric-Rebuilds bietet und dadurch Zeit sparen kann. Obwohl die Autonegotiation die größte Flexibilität bietet, funktioniert die FC-Switch-Konfiguration nicht immer wie erwartet, und sie erhöht die Zeit für die gesamte Fabric-Build-Sequenz.

Alle Switches, die mit dem Fabric verbunden sind, müssen N_Port ID Virtualization (NPIV) unterstützen und NPIV aktivieren. ONTAP verwendet NPIV, um FC-Ziele einer Fabric anzubieten.

Informationen darüber, welche Umgebungen unterstützt werden, finden Sie im "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool".

Best Practices für FC und iSCSI finden Sie unter "Technischer Bericht 4080 zu NetApp: Best Practices für modernes SAN".

Empfohlene Konfiguration für FC-Zielports und Geschwindigkeiten für ONTAP Systeme

FC-Ziel-Ports können für das FC-NVMe-Protokoll auf exakt dieselbe Weise konfiguriert und für das FC-Protokoll verwendet werden. Die Unterstützung für das FC-NVMe-Protokoll ist abhängig von Ihrer Plattform und Ihrer ONTAP Version. Verwenden Sie

NetApp Hardware Universe, um den Support zu überprüfen.

Für optimale Leistung und höchste Verfügbarkeit sollten Sie die empfohlene Zielportkonfiguration verwenden, die in für Ihre spezifische Plattform aufgeführt "NetApp Hardware Universe" ist.

Konfiguration für FC-Ziel-Ports mit gemeinsam genutzten ASICs

Die folgenden Plattformen verfügen über Port-Paare mit gemeinsam genutzten anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen (ASICs). Wenn Sie für diese Plattformen einen Erweiterungsadapter verwenden, sollten Sie Ihre FC-Ports so konfigurieren, dass sie nicht denselben ASIC für die Konnektivität verwenden.

Controller	Port-Paare mit gemeinsam genutztem ASIC	Anzahl der Zielports: Empfohlene Ports
• FAS8200 • AFF A300	0g+0h	1: 0g 2: 0g, 0h
• FAS2720 • FAS2750 • AFF A220	0c+0d 0e+0f	1: 0c 2: 0c, 0e 3: 0c, 0e, 0d 4: 0c, 0e, 0d, 0f

Unterstützte Geschwindigkeiten für FC-Zielport

FC-Ziel-Ports können für die Ausführung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten konfiguriert werden. Alle von einem bestimmten Host verwendeten Ziel-Ports sollten auf dieselbe Geschwindigkeit eingestellt sein. Sie sollten die Geschwindigkeit des Zielports so einstellen, dass sie mit der Geschwindigkeit des Geräts übereinstimmt, mit dem das Gerät verbunden wird. Verwenden Sie keine Autonegotiation für die Port-Geschwindigkeit. Ein Port, der auf die Autonegotiation festgelegt ist, kann nach einer Übernahme/Rückgabe oder einer anderen Unterbrechung länger dauern, bis die Verbindung wiederhergestellt ist.

Die integrierten Ports und Erweiterungsadapter können mit folgenden Geschwindigkeiten konfiguriert werden: Jeder Controller und jeder Erweiterungs-Adapter-Port kann je nach Bedarf individuell für unterschiedliche Geschwindigkeiten konfiguriert werden.

4-GB-Ports	8-GB-Ports	16-GB-Ports	32-GB-Ports
• 4 Gb • 2 Gb • 1 Gb	• 8 Gb • 4 Gb • 2 Gb	• 16 Gb • 8 Gb • 4 Gb	• 32 Gb • 16 Gb • 8 Gb

Eine vollständige Liste der unterstützten Adapter und ihrer unterstützten Geschwindigkeiten finden Sie im "NetApp Hardware Universe".

Konfigurieren Sie die ONTAP FC-Adapterports

Onboard FC-Adapter und einige FC-Erweiterungskarten können individuell als Initiatoren oder Ziel-Ports konfiguriert werden. Andere FC-Erweiterungsadapter sind werkseitig als Initiatoren oder Ziele konfiguriert und können nicht geändert werden. Zusätzliche FC-Ports sind auch über unterstützte UTA2-Karten verfügbar, die mit FC SFP+-Adaptern

konfiguriert sind.

Initiator-Ports können zur direkten Verbindung mit Back-End-Platten-Shelfs und möglicherweise mit fremden Storage-Arrays verwendet werden. Mit Zielports können nur Verbindungen zu FC-Switches hergestellt werden.

Die Anzahl der für FC konfigurierten integrierten Ports und CNA/UTA2-Ports variiert je nach Modell des Controllers. Die unterstützten Target-Erweiterungsadapter variieren ebenfalls je nach Controller-Modell. Eine vollständige Liste der integrierten FC-Ports und der unterstützten Zielerweiterungsadapter für Ihr Controller-Modell finden Sie unter"NetApp Hardware Universe".

Konfigurieren Sie FC-Adapter für den Initiator-Modus

Der Initiatormodus dient zum Verbinden der Ports mit Bandlaufwerken, Bandbibliotheken oder Drittanbieterspeichern mit Foreign LUN Import (FLI).

Bevor Sie beginnen

- LIFs auf dem Adapter müssen von allen Port-Sets, deren Mitglieder sie sind, entfernt werden.
- Alle LIFs von jeder Storage Virtual Machine (SVM), die den zu ändernden physischen Port verwendet, müssen migriert oder zerstört werden, bevor sie die Persönlichkeit des physischen Ports von Ziel zu Initiator ändern.

NVMe/FC unterstützt Initiatormodus.

Schritte

1. Entfernen Sie alle LIFs vom Adapter:

```
network interface delete -vserver _SVM_name_ -lif _lif_name_,_lif_name_
```

2. Versetzen Sie Ihren Adapter in den Offline-Modus:

```
network fcp adapter modify -node _node_name_ -adapter _adapter_port_
-status-admin down
```

   Wenn der Adapter nicht in den Offline-Modus versetzt wird, können Sie das Kabel auch vom entsprechenden Adapterport im System entfernen.

3. Ändern Sie den Adapter von Ziel zu Initiator:

```
system hardware unified-connect modify -t initiator _adapter_port_
```

4. Booten Sie den Node neu, der den Adapter hostet, den Sie geändert haben.
5. Vergewissern Sie sich, dass die FC-Ports für Ihre Konfiguration im richtigen Status konfiguriert sind:

```
system hardware unified-connect show
```

6. Versetzen Sie den Adapter wieder in den Online-Modus:

```
node run -node _node_name_ storage enable adapter _adapter_port_
```

Konfigurieren Sie FC-Adapter für den Zielmodus

Der Zielmodus wird verwendet, um die Ports mit FC-Initiatoren zu verbinden.

Mit diesen Schritten werden FC-Adapter für das FC-Protokoll und das FC-NVMe-Protokoll konfiguriert. Jedoch unterstützen nur bestimmte FC-Adapter FC-NVMe. Im "NetApp Hardware Universe" finden Sie eine Liste mit Adaptern, die das FC-NVMe-Protokoll unterstützen.

Schritte

1. Versetzen Sie den Adapter in den Offline-Modus:

```
node run -node _node_name_ storage disable adapter _adapter_name_
```

   Wenn der Adapter nicht in den Offline-Modus versetzt wird, können Sie das Kabel auch vom entsprechenden Adapterport im System entfernen.

2. Ändern Sie den Adapter von Initiator zu Ziel:

```
system node hardware unified-connect modify -t target -node _node_name_
adapter _adapter_name_
```

3. Booten Sie den Node neu, der den Adapter hostet, den Sie geändert haben.
4. Vergewissern Sie sich, dass der Zielport die richtige Konfiguration hat:

```
network fcp adapter show -node _node_name_
```

5. Schalten Sie Ihren Adapter online:

```
network fcp adapter modify -node _node_name_ -adapter _adapter_port_
-state up
```

Konfigurieren Sie die FC-Adaptergeschwindigkeit

Sie sollten die Zielportgeschwindigkeit des Adapters so konfigurieren, dass sie mit der Geschwindigkeit des Geräts übereinstimmt, zu dem die Verbindung hergestellt wird, anstatt die Autonegotiation zu verwenden. Ein Port, der auf die Autonegotiation festgelegt ist, kann nach einer Übernahme/Rückgabe oder einer anderen Unterbrechung länger dauern, bis die Verbindung wiederhergestellt ist.

Über diese Aufgabe

Da diese Aufgabe alle Storage Virtual Machines (SVMs) und alle LIFs in einem Cluster umfasst, müssen Sie

den `-home-port` `-home-lif` Umfang dieses Vorgangs mit den Parametern und begrenzen. Wenn Sie diese Parameter nicht verwenden, gilt der Vorgang für alle LIFs im Cluster, die möglicherweise nicht wünschenswert wären.

Bevor Sie beginnen

Alle LIFs, die diesen Adapter als Home-Port verwenden, müssen offline sein.

Schritte

1. Versetzen Sie alle LIFs auf diesem Adapter in den Offline-Modus:

```
network interface modify -vserver * -lif * { -home-node node1 -home-port
0c } -status-admin down
```

2. Versetzen Sie den Adapter in den Offline-Modus:

```
network fcp adapter modify -node node1 -adapter 0c -state down
```

   Wenn der Adapter nicht in den Offline-Modus versetzt wird, können Sie das Kabel auch vom entsprechenden Adapterport im System entfernen.

3. Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit für den Port-Adapter:

```
fcp adapter show -instance
```

   Sie können die Adaptergeschwindigkeit nicht über die Höchstgeschwindigkeit hinaus ändern.

4. Ändern Sie die Adaptergeschwindigkeit:

```
network fcp adapter modify -node node1 -adapter 0c -speed 16
```

5. Versetzen Sie den Adapter in den Online-Modus:

```
network fcp adapter modify -node node1 -adapter 0c -state up
```

6. Versetzen Sie alle LIFs am Adapter in den Online-Modus:

```
network interface modify -vserver * -lif * { -home-node node1 -home-port
0c } -status-admin up
```

ONTAP-Befehle zum Verwalten von FC-Adaptern

Sie können FC-Befehle verwenden, um FC Target-Adapter, FC Initiator-Adapter und

integrierte FC-Adapter für Ihren Storage Controller zu verwalten. Mit den gleichen Befehlen werden FC-Adapter für das FC-Protokoll und das FC-NVMe-Protokoll verwaltet.

Befehle für FC Initiator-Adapter funktionieren nur auf Node-Ebene. Sie müssen den `run -node node_name` Befehl verwenden, bevor Sie die FC-Initiator-Adapterbefehle verwenden können.

Befehle zum Verwalten von FC-Zieladaptern

Ihr Ziel ist	Befehl
Zeigt FC-Adapterinformationen auf einem Node an	`network fcp adapter show`
Ändern Sie die FC-Zieladapterparameter	`network fcp adapter modify`
Zeigt Informationen zum FC-Protokoll-Datenverkehr an	`run -node node_name sysstat -f`
Anzeigen der Dauer des FC-Protokolls	`run -node node_name uptime`
Adapterkonfiguration und -Status anzeigen	`run -node node_name sysconfig -v adapter`
Überprüfen Sie, welche Erweiterungskarten installiert sind und ob Konfigurationsfehler vorliegen	`run -node node_name sysconfig -ac`
Zeigen Sie eine man-Page für einen Befehl an	`man command_name`

Befehle zum Verwalten von FC-Initiator-Adaptern

Ihr Ziel ist	Befehl
Zeigt Informationen zu allen Initiatoren und ihren Adaptern in einem Node an	`run -node node_name storage show adapter`
Adapterkonfiguration und -Status anzeigen	`run -node node_name sysconfig -v adapter`
Überprüfen Sie, welche Erweiterungskarten installiert sind und ob Konfigurationsfehler vorliegen	`run -node node_name sysconfig -ac`

Befehle zum Verwalten der integrierten FC-Adapter

Ihr Ziel ist	Befehl
Zeigt den Status der integrierten FC-Ports an	`system node hardware unified-connect show`

Verwandte Informationen

- "Netzwerk-fcp-Adapter"

Vermeiden Sie Verbindungsverlust zu einem ONTAP-System mit einem X1133A-R6-Adapter

Sie können den Verlust der Konnektivität bei einem Port-Ausfall verhindern, indem Sie Ihr System mit redundanten Pfaden zu separaten X1133A-R6 HBAs konfigurieren.

Der X1133A-R6 HBA ist ein 16 GB FC-Adapter mit 4 Ports, der aus zwei 2-Port-Paaren besteht. Der X1133A-R6 Adapter kann als Zielmodus oder Initiatormodus konfiguriert werden. Jedes 2-Port-Paar wird von einem einzelnen ASIC unterstützt (z. B. Port 1 und Port 2 auf ASIC 1 und Port 3 und Port 4 auf ASIC 2). Beide Ports auf einem einzelnen ASIC müssen für die Ausführung im gleichen Modus – entweder im Ziel- oder im Initiatormodus – konfiguriert werden. Wenn ein Fehler auftritt, bei dem der ASIC ein Paar unterstützt, werden beide Ports im Paar offline geschaltet.

Um diesen Verlust der Konnektivität zu vermeiden, konfigurieren Sie Ihr System mit redundanten Pfaden zu separaten X1133A-R6 HBAs oder mit redundanten Pfaden zu Ports, die von verschiedenen ASICs auf dem HBA unterstützt werden.

FCoE-Konfigurationen

Konfigurieren Sie FCoE Fabrics mit ONTAP Systemen

FCoE lässt sich mit FCoE Switches auf verschiedene Weise konfigurieren. Direct-Attached-Konfigurationen werden in FCoE nicht unterstützt.

Alle FCoE-Konfigurationen sind Dual Fabric-Systeme, vollständig redundant und erfordern Host-seitige Multipathing-Software. In allen FCoE-Konfigurationen können Sie im Pfad zwischen dem Initiator und dem Ziel mehrere FCoE- und FC-Switches bis zur maximalen Hop Count-Grenze verwenden. Um Switches miteinander zu verbinden, müssen auf den Switches eine Firmware-Version ausgeführt werden, die Ethernet-ISLs unterstützt. Jeder Host in einer FCoE-Konfiguration kann mit einem anderen Betriebssystem konfiguriert werden.

Für FCoE-Konfigurationen sind Ethernet Switches erforderlich, die explizit FCoE-Funktionen unterstützen. FCoE-Konfigurationen werden durch denselben Interoperabilitäts- und Qualitätssicherungsprozess wie FC Switches validiert. Unterstützte Konfigurationen sind in der Interoperabilitäts-Matrix aufgeführt. Einige der in diesen unterstützten Konfigurationen enthaltenen Parameter sind das Switch-Modell, die Anzahl der Switches, die in einer einzigen Fabric implementiert werden können, und die unterstützte Switch-Firmware-Version.

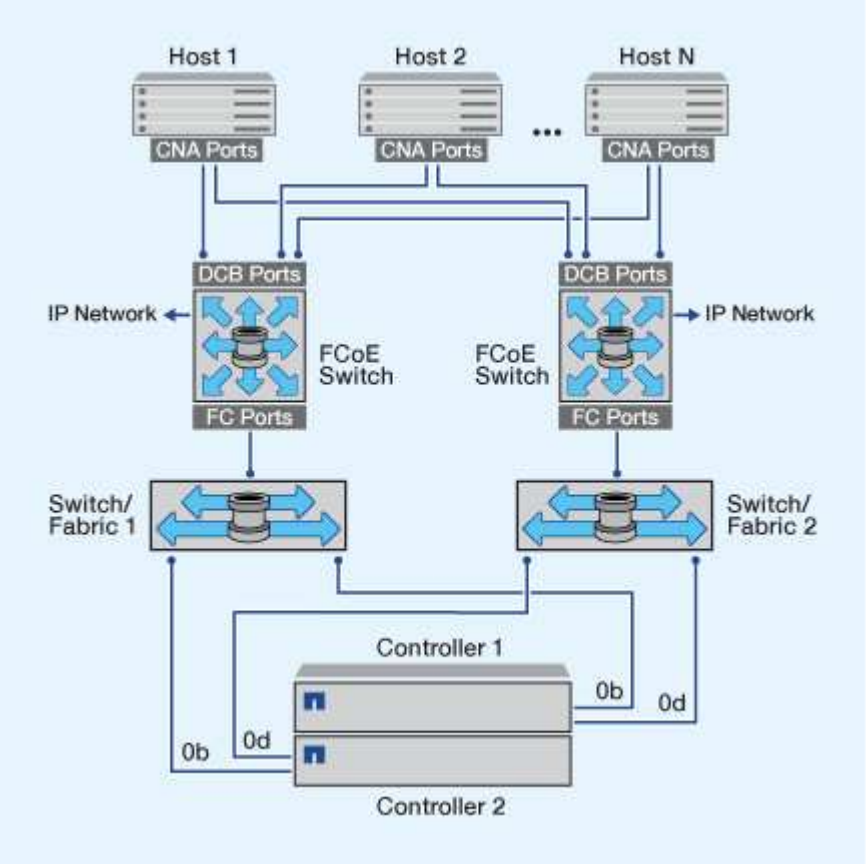
Die Port-Nummern der FC-Target-Erweiterungsadapter in den Abbildungen sind Beispiele. Die tatsächlichen Port-Nummern können variieren, je nach den Erweiterungssteckplätzen, in denen die FCoE Ziel-Erweiterungsadapter installiert sind.

FCoE-Initiator zu FC-Ziel

Mit FCoE-Initiatoren (CNAs) können Sie Hosts mit beiden Controllern in einem HA-Paar über FCoE Switches an FC-Ziel-Ports verbinden. Der FCoE-Switch muss auch über FC-Ports verfügen. Der Host FCoE Initiator stellt immer eine Verbindung zum FCoE-Switch her. Der FCoE Switch kann eine direkte Verbindung zum FC-Ziel herstellen oder über FC-Switches eine Verbindung zum FC-Ziel herstellen.

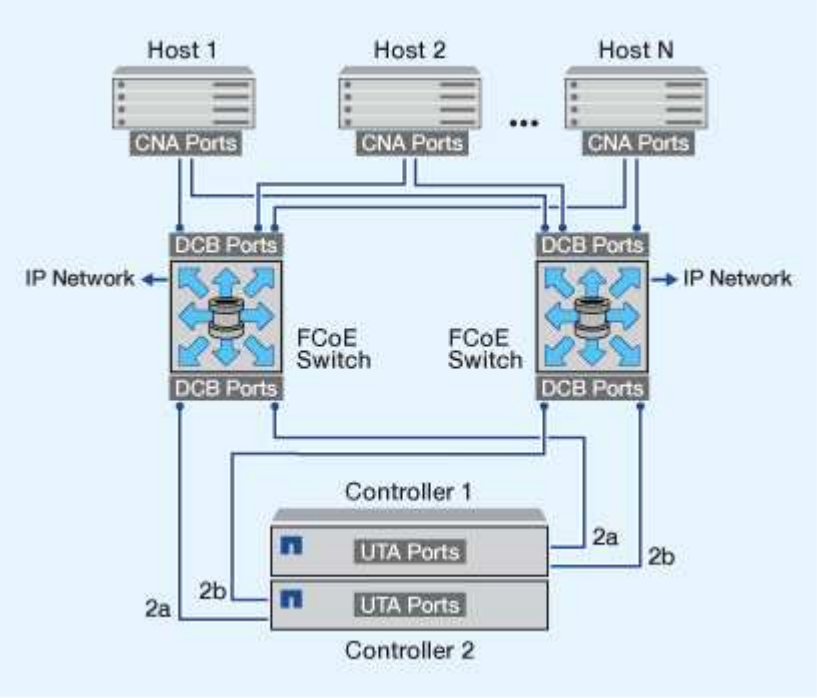
In der folgenden Abbildung werden die Host-CNAs, die eine Verbindung zu einem FCoE-Switch herstellen, und

dann vor der Verbindung zum HA-Paar mit einem FC-Switch angezeigt:



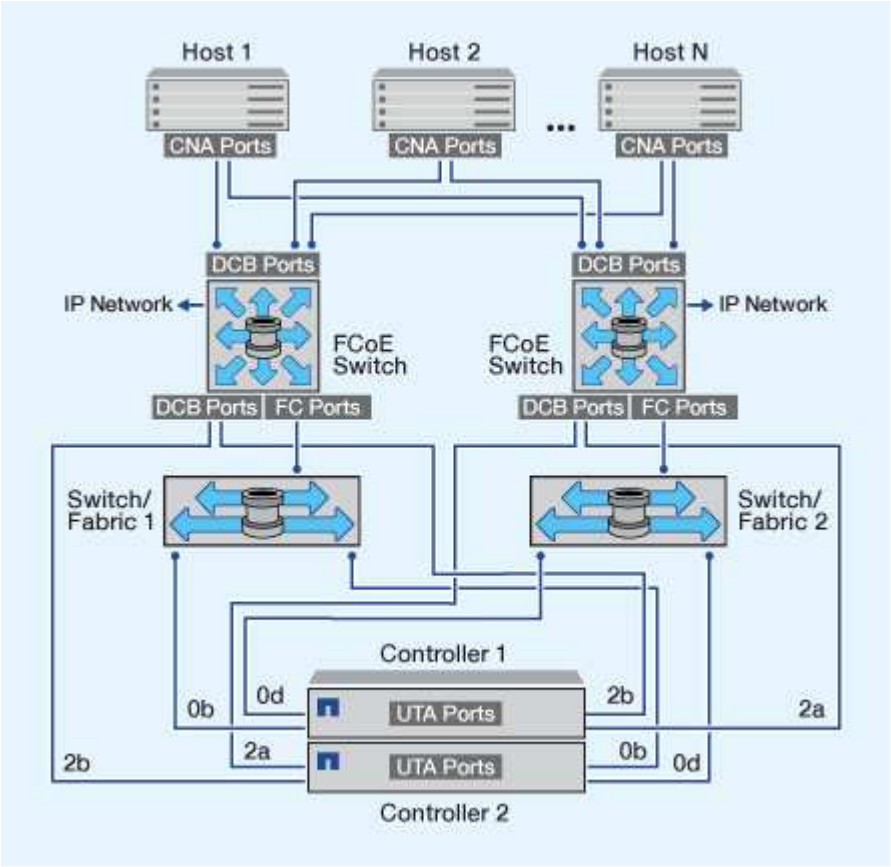
FCoE-Initiator zu FCoE Target

Mithilfe von Host FCoE-Initiatoren (CNAs) können Hosts über FCoE-Switches auf beiden Controllern über ein HA-Paar mit den FCoE Ziel-Ports (auch als UTAs oder UTA2 bezeichnet) verbunden werden.



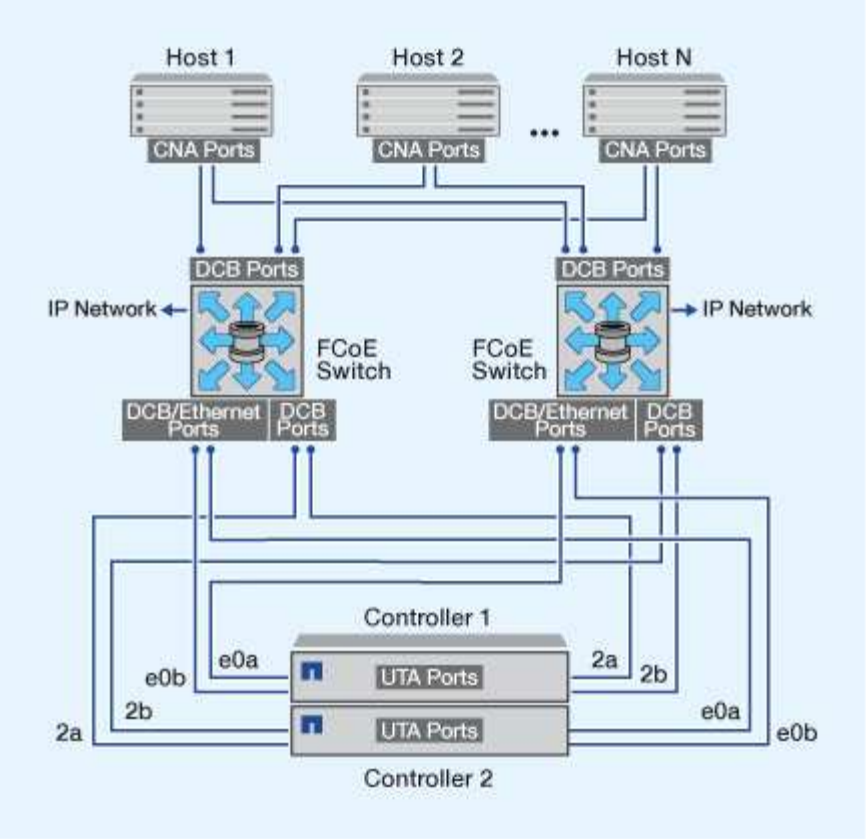
FCoE-Initiator auf FCoE- und FC-Ziele

Mithilfe von Host FCoE-Initiatoren (CNAs) können Hosts über FCoE Switches auf beiden Controllern in einem HA-Paar an FCoE- und FC-Ziel-Ports (auch als UTAs oder UTA2 bezeichnet) angeschlossen werden.



FCoE wird mit IP-Storage-Protokollen kombiniert

Mithilfe von Host FCoE-Initiatoren (CNAs) können Hosts über FCoE-Switches auf beiden Controllern über ein HA-Paar mit den FCoE Ziel-Ports (auch als UTAs oder UTA2 bezeichnet) verbunden werden. FCoE-Ports können keine herkömmliche Link-Aggregation zu einem einzelnen Switch verwenden. Cisco Switches unterstützen eine besondere Art von Link-Aggregation (Virtual Port Channel), die FCoE unterstützt. Ein Virtual Port Channel sammelt individuelle Links zu zwei Switches. Sie können virtuelle Port-Kanäle auch für andere Ethernet-Datenverkehr verwenden. Ports, die für andere Datenverkehr als FCoE verwendet werden, einschließlich NFS, SMB, iSCSI und anderer Ethernet-Datenverkehr, können regelmäßige Ethernet-Ports an den FCoE Switches nutzen.



Von ONTAP unterstützte FCoE-Initiator- und Ziel-Port-Kombinationen

Es werden bestimmte Kombinationen von FCoE und herkömmlichen FC-Initiatoren und -Zielen unterstützt.

FCoE-Initiatoren

Sie können FCoE-Initiatoren auf Host-Computern mit FCoE- und herkömmlichen FC-Zielen in Storage-Controllern verwenden. Der Host FCoE Initiator muss eine Verbindung zu einem FCoE DCB-Switch (Data Center Bridging) herstellen, eine direkte Verbindung zu einem Ziel wird nicht unterstützt.

In der folgenden Tabelle sind die unterstützten Kombinationen aufgeführt:

Initiator	Ziel	Unterstützt?
FC	FC	Ja.
FC	FCoE	Ja.
FCoE	FC	Ja.
FCoE	FCoE	Ja.

FCoE-Ziele

Sie können FCoE Ziel-Ports mit 4-, 8- oder 16-GB-FC-Ports auf dem Storage Controller kombinieren,

unabhängig davon, ob es sich bei den FC-Ports um zusätzliche Zieladapter oder integrierte Ports handelt. Sie können im selben Storage Controller sowohl FCoE- als auch FC-Zieladapter einsetzen.

Für die Kombination von Onboard- und Erweiterungs-FC-Ports gelten weiterhin die Regeln.

FC- und FCoE-Zoning

Erfahren Sie mehr über FC- und FCoE-Zoning mit ONTAP Systemen

Eine FC-, FC-NVMe- oder FCoE-Zone ist eine logische Gruppierung von einem oder mehreren Ports in einer Fabric. Damit Geräte einander sehen, verbinden, Sitzungen miteinander erstellen und kommunizieren können, müssen beide Ports Mitglieder derselben Zone sein.

Zoning erhöht die Sicherheit, indem es den Zugriff und die Konnektivität auf Endpunkte begrenzt, die gemeinsam eine Zone nutzen. Ports, die sich nicht in derselben Zone befinden, können nicht miteinander kommunizieren. Dadurch wird *Crosstalk* zwischen Initiator-HBAs reduziert oder eliminiert. Sollten Konnektivitätsprobleme auftreten, hilft Zoning dabei, Probleme auf einen bestimmten Port-Satz zu isolieren und dadurch die Lösungszeit zu verkürzen.

Zoning reduziert die Anzahl der verfügbaren Pfade zu einem bestimmten Port und verringert die Anzahl der Pfade zwischen einem Host und dem Speichersystem. Beispielsweise haben einige Multipathing-Lösungen des Host-Betriebssystems eine Begrenzung für die Anzahl der Pfade, die sie verwalten können. Zoning kann die Anzahl der für den Host sichtbaren Pfade verringern, sodass die Pfade zum Host nicht die vom Host-Betriebssystem zulässige Höchstzahl überschreiten.

World Wide Name-basiertes Zoning

Beim Zoning auf Basis des World Wide Name (WWN) werden die WWNs der Mitglieder der Zone angegeben. Obwohl das WWNN-Zoning (World Wide Node Name) bei einigen Switch-Anbietern möglich ist, müssen Sie beim Zoning in ONTAP das WWPN-Zoning (World Wide Port Name) verwenden.

Das WWPN-Zoning ist erforderlich, um einen spezifischen Port richtig zu definieren und um NPIV effektiv zu nutzen. FC-Switches sollten mit den WWPNs der logischen Schnittstellen (LIFs) des Ziels abgegrenzt werden, nicht mit den WWPNs der physischen Ports des Node. Die WWPNs der physischen Ports beginnen mit „`50`“, und die WWPNs der LIFs beginnen mit „`20`“.

Das WWPN Zoning bietet Flexibilität, da der Zugriff nicht davon bestimmt wird, wo das Gerät physisch mit der Fabric verbunden ist. Sie können ein Kabel von einem Port in den anderen umstecken, ohne dass die Zonen neu konfiguriert werden müssen.

Empfohlene FC- und FCoE-Zoning-Konfigurationen für ONTAP Systeme

Sie sollten eine Zoning-Konfiguration erstellen, wenn auf Ihrem Host keine Multipathing-Lösung installiert ist, wenn vier oder mehr Hosts mit dem SAN verbunden sind oder wenn die selektive LUN-Zuordnung auf den Nodes im Cluster nicht implementiert ist.

In der empfohlenen FC- und FCoE-Zoning-Konfiguration enthält jede Zone einen Initiator-Port und ein oder mehrere Ziel-LIFs. Mit dieser Konfiguration kann jeder Host-Initiator auf jeden Node zugreifen, während Hosts, die auf denselben Node zugreifen, nicht sehen können, welche Ports des anderen Hosts verwendet werden

Fügen Sie mit dem Host-Initiator alle LIFs der Storage Virtual Machine (SVM) zur Zone hinzu. So können Sie Volumes oder LUNs verschieben, ohne Ihre vorhandenen Zonen zu bearbeiten oder neue Zonen zu erstellen.

Dual Fabric Zoning-Konfigurationen

Dual-Fabric-Zoning-Konfigurationen werden empfohlen, da sie Schutz vor Datenverlust bei dem Ausfall einer einzelnen Komponente bieten. In einer Dual-Fabric-Konfiguration ist jeder Host-Initiator über unterschiedliche Switches mit jedem Node im Cluster verbunden. Wenn ein Switch nicht mehr verfügbar ist, wird der Datenzugriff über den verbleibenden Switch aufrechterhalten. Auf dem Host wird Multipathing-Software benötigt, um mehrere Pfade verwalten zu können.

In der folgenden Abbildung hat der Host zwei Initiatoren und führt die Multipathing-Software aus. Es gibt zwei Zonen. "Selektive LUN-Zuordnung (SLM)" Ist so konfiguriert, dass alle Nodes als Reporting-Nodes angesehen werden.

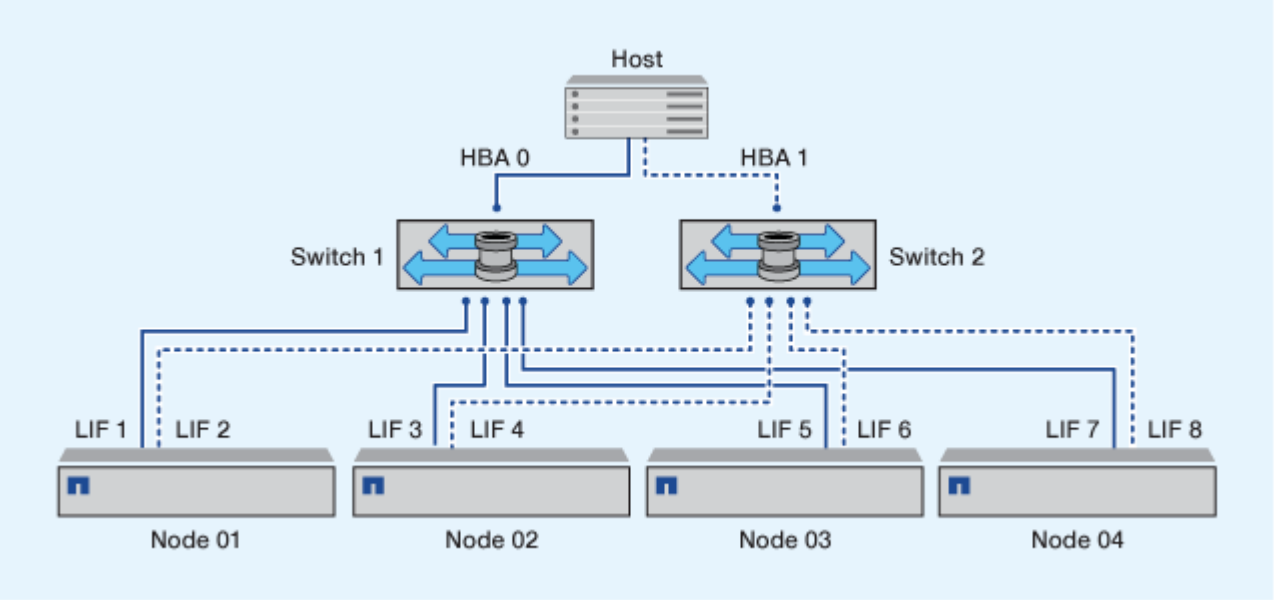
Die in dieser Abbildung verwendete Namenskonvention ist nur eine Empfehlung zu einer möglichen Namenskonvention, die Sie für Ihre ONTAP Lösung verwenden können.

- Zone 1: HBA 0, LIF_1, LIF_3, LIF_5 und LIF_7
- Zone 2: HBA 1, LIF_2, LIF_4, LIF_6 und LIF_8

Jeder Host-Initiator wird über einen anderen Switch begrenzt. Auf Zone 1 ist über Schalter 1 zugegriffen. Auf Zone 2 ist über Schalter 2 zugegriffen.

Jeder Host kann auf jedem Node auf eine LIF zugreifen. Dies ermöglicht es dem Host, weiterhin auf seine LUNs zuzugreifen, wenn ein Node ausfällt. Basierend auf der SLM-Konfiguration der Berichterstellungsknoten können SVMs auf allen iSCSI- und FC-LIFs auf jedem Node im Cluster zugreifen. Mit SLM, Portsätzen oder FC-Switch-Zoning reduzieren Sie die Anzahl der Pfade von einer SVM zum Host und die Anzahl der Pfade von einer SVM zu einer LUN.

Wenn die Konfiguration mehr Nodes umfasst, sind die LIFs für die zusätzlichen Nodes in diesen Zonen enthalten.



Das Host-Betriebssystem und die Multipathing-Software müssen die Anzahl der Pfade unterstützen, die zum Zugriff auf die LUNs auf den Nodes verwendet werden.

Einzel-Fabric-Zoning

In einer Einzel-Fabric-Konfiguration verbinden Sie jeden Host-Initiator über einen einzelnen Switch mit jedem Storage Node. Einzel-Fabric-Zoning-Konfigurationen werden nicht empfohlen, da sie keinen Schutz vor Datenverlust bei dem Ausfall einer einzelnen Komponente bieten. Wenn Sie Single-Fabric-Zoning konfigurieren, sollte jeder Host über zwei Initiatoren für Multipathing verfügen, um Ausfallsicherheit in der Lösung bereitzustellen. Auf dem Host wird Multipathing-Software benötigt, um mehrere Pfade verwalten zu können.

Jeder Host-Initiator sollte mindestens über eine LIF von jedem Node verfügen, auf den der Initiator zugreifen kann. Das Zoning sollte mindestens einen Pfad vom Host-Initiator zum HA-Paar der Nodes im Cluster zulassen, um einen Pfad für die LUN-Konnektivität bereitzustellen. Dies bedeutet, dass jeder Initiator auf dem Host in seiner Zonenkonfiguration möglicherweise nur über ein Ziel-LIF pro Node verfügt. Wenn Multipathing zum selben Node oder zu mehreren Nodes im Cluster erforderlich ist, dann verfügt jeder Node über mehrere LIFs in seiner Zonenkonfiguration. Dies ermöglicht es dem Host, weiterhin auf seine LUNs zuzugreifen, wenn ein Node ausfällt oder ein Volume mit der LUN auf einen anderen Node verschoben wird. Dafür müssen auch die Reporting-Nodes entsprechend eingestellt werden.

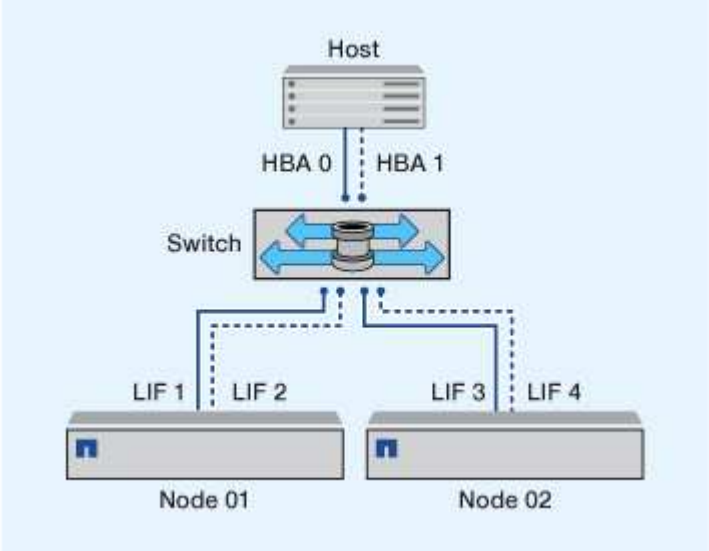
Bei Verwendung von Cisco FC und FCoE Switches darf eine einzelne Fabric-Zone nicht mehr als eine Ziel-LIF für denselben physischen Port enthalten. Wenn sich mehrere LIFs am selben Port in derselben Zone befinden, können die LIF-Ports nach einem Verlust der Verbindung möglicherweise nicht wiederherstellen.

In der folgenden Abbildung hat der Host zwei Initiatoren und führt die Multipathing-Software aus. Es gibt zwei Zonen:

> Die in dieser Abbildung verwendete Namenskonvention ist nur eine Empfehlung zu einer möglichen Namenskonvention, die Sie für Ihre ONTAP Lösung verwenden können.

- Zone 1: HBA 0, LIF_1 und LIF_3
- Zone 2: HBA 1, LIF_2 und LIF_4

Wenn die Konfiguration mehr Nodes umfasst, sind die LIFs für die zusätzlichen Nodes in diesen Zonen enthalten.s.



In diesem Beispiel könnten Sie auch alle vier LIFs in jeder Zone enthalten. In diesem Fall wären die Zonen wie folgt:

- Zone 1: HBA 0, LIF_1, LIF_2, LIF_3 und LIF_4
- Zone 2: HBA 1, LIF_1, LIF_2, LIF_3 und LIF_4

Das Host-Betriebssystem und die Multipathing-Software müssen die Anzahl der unterstützten Pfade unterstützen, die zum Zugriff auf die LUNs auf den Nodes verwendet werden. Informationen zur Bestimmung der Anzahl der Pfade für den Zugriff auf die LUNs auf Nodes finden Sie im Abschnitt über die SAN-Konfigurationsbeschränkungen.

Zoning-Einschränkungen für Cisco FC und FCoE Switches

Bei Verwendung von Cisco FC- und FCoE-Switches gelten bestimmte Einschränkungen für die Nutzung von physischen Ports und logischen Schnittstellen (LIFs) in Zonen.

Physische Ports

- FC-NVMe und FC können denselben physischen 32-GB-Port verwenden
- FC-NVMe und FCoE können nicht denselben physischen Port verwenden
- FC und FCoE können denselben physischen Port verwenden, die Protokoll-LIFs müssen sich jedoch in separaten Zonen befinden.

Logische Schnittstellen (LIFs)

- Eine Zone kann von jedem Ziel-Port im Cluster eine LIF enthalten.

  Überprüfen Sie die SLM-Konfiguration, damit Sie die maximal zulässige Anzahl von Pfaden für den Host nicht überschreiten.

- Jede LIF auf einem angegebenen Port muss sich in einer separaten Zone von anderen LIFs an diesem Port befinden
- LIFs an verschiedenen physischen Ports können sich in derselben Zone befinden.

Anforderungen für SAN-Hosts, die an NetApp Systeme von ONTAP und anderen Herstellern angeschlossen sind

Konfigurationen mit Shared SAN werden als Hosts definiert, die sowohl mit ONTAP-Storage-Systemen als auch Storage-Systemen anderer Anbieter verbunden sind. Der Zugriff auf die ONTAP Storage-Systeme und die Storage-Systeme anderer Hersteller über einen einzigen Host wird unterstützt, sofern verschiedene Anforderungen erfüllt sind.

Bei allen Host-Betriebssystemen gilt es, eine Verbindung mit separaten Adaptern mit den Storage-Systemen jedes Anbieters zu herstellen. Die Verwendung separater Adapter verringert die Wahrscheinlichkeit widersprüchlicher Treiber und Einstellungen. Wenn Verbindungen zu einem ONTAP Storage-System hergestellt werden sollen, müssen das Adaptermodell, das BIOS, die Firmware und der Treiber als unterstützt im NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool aufgeführt sein.

Sie sollten die erforderlichen oder empfohlenen Zeitüberschreitungswerte und andere Speicherparameter für den Host festlegen. Sie müssen immer die NetApp Software installieren oder zuletzt die NetApp-Einstellungen anwenden.

- Für AIX sollten Sie die Werte aus der AIX Host Utilities-Version anwenden, die im Interoperabilitäts-Matrix-Tool für Ihre Konfiguration aufgeführt ist.

- Für ESX sollten Sie die Host-Einstellungen über die Virtual Storage Console für VMware vSphere anwenden.
- Für HP-UX sollten Sie die HP-UX Standard-Speichereinstellungen verwenden.
- Bei Linux sollten Sie die Werte aus der Version Linux Host Utilities anwenden, die im Interoperabilitäts-Matrix-Tool für Ihre Konfiguration aufgeführt ist.
- Bei Solaris sollten Sie die Werte aus der Solaris Host Utilities-Version anwenden, die im Interoperabilitäts-Matrix-Tool für Ihre Konfiguration aufgeführt ist.
- Für Windows sollten Sie die Windows Host Utilities-Version installieren, die im Interoperabilitäts-Matrix-Tool für Ihre Konfiguration aufgeführt ist.

Verwandte Informationen

"NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"

SAN-Konfigurationen in einer MetroCluster Umgebung

Unterstützte SAN-Konfigurationen in einer ONTAP MetroCluster-Umgebung

Beim Einsatz von SAN-Konfigurationen in einer MetroCluster Umgebung müssen Sie jedoch bestimmte Überlegungen beachten.

- MetroCluster-Konfigurationen unterstützen vSAN Konfigurationen nicht auf Frontend-FC-Fabric „`Routed`“.
- Ab ONTAP 9.15.1 werden MetroCluster IP-Konfigurationen mit vier Nodes auf NVMe/TCP unterstützt.
- Ab ONTAP 9.12.1 MetroCluster werden NVMe/FC Konfigurationen mit vier Nodes unterstützt. MetroCluster-Konfigurationen werden für Front-End-NVMe-Netzwerke vor ONTAP 9.12.1 nicht unterstützt.
- Andere SAN-Protokolle wie iSCSI, FC und FCoE werden auf MetroCluster Konfigurationen unterstützt.
- Bei der Verwendung von SAN-Client-Konfigurationen müssen Sie prüfen, ob besondere Überlegungen zu MetroCluster-Konfigurationen in den Hinweisen im "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool" (IMT) enthalten sind.
- Betriebssysteme und Applikationen müssen eine I/O-Ausfallsicherheit von 120 Sekunden bieten, um die automatische, ungeplante MetroCluster Umschaltung sowie eine Tiebreaker oder Mediator-initiierte Umschaltung zu unterstützen.
- MetroCluster-Konfigurationen verwenden auf beiden Seiten des Front-End FC-Fabric die gleichen WWNNs und WWPNs.

Verwandte Informationen

- "MetroCluster Datensicherung und Disaster Recovery verstehen"
- "NetApp Knowledge Base: Welche Überlegungen gibt es hinsichtlich der AIX-Host-Unterstützung in einer MetroCluster -Konfiguration?"
- "NetApp Knowledge Base: Überlegungen zur Solaris-Hostunterstützung in einer MetroCluster -Konfiguration"

Vermeiden Sie Port-Überschneidungen während ONTAP MetroCluster Switchover und Switchback

In einer SAN-Umgebung können Sie die Front-End-Switches konfigurieren, um Überlappungen zu vermeiden, wenn der alte Port offline geschaltet wird und der neue

Port online geschaltet wird.

Während der Umschaltung meldet sich der FC-Port am verbleibenden Standort möglicherweise beim Fabric an, bevor die Fabric erkannt hat, dass der FC-Port am Disaster-Standort offline ist und diesen Port aus dem Namen- und Verzeichnisdienst entfernt hat.

Wenn der FC-Port bei der Katastrophe noch nicht entfernt wird, wird der Fabric-Anmeldeversuch des FC-Ports am noch intakten Standort aufgrund eines doppelten WWPN möglicherweise abgelehnt. Dieses Verhalten der FC-Switches kann geändert werden, um die Anmeldung des vorherigen Geräts und nicht des vorhandenen zu ermöglichen. Sie sollten die Auswirkungen dieses Verhaltens auf andere Fabric-Geräte überprüfen. Weitere Informationen erhalten Sie vom Switch-Anbieter.

Wählen Sie das richtige Verfahren je nach Schaltertyp aus.

Beispiel 1. Schritte

Cisco Switch

1. Stellen Sie eine Verbindung zum Switch her, und melden Sie sich an.
2. Konfigurationsmodus aufrufen:

```
switch# config t
switch(config)#
```

3. Überschreiben Sie den ersten Geräteeintrag in der Namensserver-Datenbank mit dem neuen Gerät:

```
switch(config)# no fcns reject-duplicate-pwwn vsan 1
```

4. Vergewissern Sie sich bei Switches, die NX-OS 8.x ausführen, dass das flogi-Timeout auf Null gesetzt ist:

   a. Anzeige des Zeitschaltuftzeitschaltufschaltudes:

   ```
   switch(config)# show flogi interval info \| i quiesce
   ```

   ```
   Stats:  fs flogi quiesce timerval:  0
   ```

   b. Wenn die Ausgabe im vorherigen Schritt nicht angibt, dass der Zeitwert Null ist, setzen Sie ihn auf null:

   ```
   switch(config)# flogi scale enable
   ```

```
switch(config)$ flogi quiesce timeout 0
```

Brocade Switch

1. Stellen Sie eine Verbindung zum Switch her, und melden Sie sich an.
2. Geben Sie den `switchDisable` Befehl ein.
3. Geben Sie den `configure` Befehl ein, und drücken Sie `y` an der Eingabeaufforderung.

```
F-Port login parameters (yes, y, no, n): [no] y
```

4. Einstellung 1 auswählen:

```
- 0: First login take precedence over the second login (default)
- 1: Second login overrides first login.
- 2: the port type determines the behavior
Enforce FLOGI/FDISC login: (0..2) [0] 1
```

5. Beantworten Sie die verbleibenden Eingabeaufforderungen, oder drücken Sie **Strg + D**.
6. Geben Sie den `switchEnable` Befehl ein.

Verwandte Informationen

"Umschaltung für Tests oder Wartung"

ONTAP-Unterstützung für SAN-Host-Multipathing

ONTAP verwendet Asymmetric Logical Unit Access (ALUA)-Software für das Multipathing mit FC- und iSCSI-Hosts.

Ab ONTAP 9.5 wird Failover/Giveback für Multipath-Hochverfügbarkeitspaare (HA) für NVMe-Hosts unterstützt, die asynchronen Namespace-Zugriff (ANA) verwenden. In ONTAP 9.4 unterstützt NVMe nur einen Pfad vom Host zum Ziel, sodass der Applikations-Host den Pfad-Failover zu seinem HA-Partner managen muss.

Die Multipathing-Software wird auf Ihrem SAN-Host benötigt, wenn sie über mehrere Pfade auf einen LUN- oder NVMe-Namespace zugreifen kann. Sie stellt dem Betriebssystem eine einzelne Festplatte für alle Pfade zu einer LUN oder einem NVMe Namespace dar. Ohne diese Technologie könnte das Betriebssystem jeden Pfad als separate Festplatte behandeln, was zu Datenbeschädigungen führt.

Ihre Lösung wird als mehrere Pfade angesehen, wenn Sie einen der folgenden haben:

- Ein einzelner Initiator-Port im Host, der an mehrere SAN LIFs in der SVM angeschlossen ist
- Mehrere Initiator-Ports, die an eine einzelne SAN-LIF in der SVM angeschlossen sind
- Mehrere Initiator-Ports, die an mehrere SAN-LIFs in der SVM angeschlossen sind

Die Multipathing-Software, die auch als MPIO-Software (Multipath I/O) bezeichnet wird, wird in HA-Konfigurationen empfohlen. Zusätzlich zur Selektiven LUN-Zuordnung wird die Verwendung von FC-Switch-Zoning oder Portsätzen zur Beschränkung der Pfade empfohlen, die für den Zugriff auf LUNs verwendet werden.

Informationen darüber, welche spezifischen Host-Konfigurationen ALUA oder ANA unterstützen, finden Sie im "NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool" und "ONTAP SAN-Host-Konfiguration" Ihres Host-Betriebssystems.

Empfohlene Anzahl an Pfaden vom Host zu Nodes im Cluster

Sie sollten zu jedem Node im Cluster nicht mehr als acht Pfade vom Host überschreiten. Sie sollten darüber hinaus die Gesamtzahl der Pfade nicht überschreiten, die für das Host-Betriebssystem und das auf dem Host verwendete Multipathing unterstützt werden können.

Sie sollten mindestens zwei Pfade pro LUN haben, die mit jedem Reporting-Node durch die Storage Virtual Machine (SVM) im Cluster verbunden "Selektive LUN-Zuordnung (SLM)"sind. So werden Single Points of Failure eliminiert und das System kann den Ausfall von Komponenten überleben.

Wenn Sie vier oder mehr Nodes in Ihrem Cluster haben oder mehr als vier von den SVMs in einem Ihrer Nodes verwendete Ziel-Ports: Mithilfe der folgenden Methoden können Sie die Anzahl der Pfade begrenzen, die zum Zugriff auf LUNs auf Ihren Nodes verwendet werden können, damit Sie die empfohlene maximale Anzahl von acht Pfaden nicht überschreiten.

- SLM

SLM reduziert die Anzahl der Pfade vom Host zur LUN auf nur Pfade auf dem Node, der die LUN besitzt, und dem HA-Partner des entsprechenden Node. SLM ist standardmäßig aktiviert.

- "Portsets für iSCSI"
- FC igroup-Zuordnungen von Ihrem Host
- FC-Switch-Zoning

Konfigurationseinschränkungen

Bestimmen Sie die maximale Anzahl unterstützter Nodes und SAN-Hosts pro ONTAP-Cluster

Die Anzahl der unterstützten Nodes pro Cluster hängt von Ihrer Version von ONTAP, den Controller-Modellen und dem Protokoll der Cluster-Nodes ab. Die maximale Anzahl der SAN-Hosts, die mit einem Cluster verbunden werden können, hängt ebenfalls von der jeweiligen Konfiguration ab.

Ermitteln Sie die maximale Anzahl unterstützter Nodes pro Cluster

Wenn ein Node im Cluster für FC, FC-NVMe, FCoE oder iSCSI konfiguriert ist, ist dieser Cluster auf die Einschränkungen für den SAN-Node beschränkt. Node-Limits basierend auf den Controllern im Cluster werden im „*Hardware Universe*“ aufgeführt.

Schritte

1. Gehen Sie zu "NetApp Hardware Universe".
2. Wählen Sie oben links neben **Home Plattformen** aus, und wählen Sie dann den Plattformtyp aus.
3. Wählen Sie Ihre Version von ONTAP aus.

   Es wird eine neue Spalte angezeigt, in der Sie Ihre Plattformen auswählen können.

4. Wählen Sie die in Ihrer Lösung verwendeten Plattformen aus.
5. Wählen Sie unter **Wählen Sie Ihre Spezifikationen** die Option **Alle auswählen** aus.
6. Wählen Sie **Max Nodes per Cluster (NAS/SAN)**.
7. Klicken Sie Auf **Ergebnisse Anzeigen**.

Ergebnisse

Die maximale Anzahl der Nodes pro Cluster für die ausgewählten Plattformen wird angezeigt.

Ermitteln Sie, ob Ihr Cluster mehr FC-Hosts unterstützen kann

Für FC- und FC-NVMe-Konfigurationen sollten Sie anhand der Anzahl der Initiator-Target-Nexuses (ITNs) in Ihrem System ermitteln, ob Sie Ihrem Cluster weitere Hosts hinzufügen können.

Ein ITN steht für einen Pfad vom Host-Initiator zum Ziel des Storage-Systems. In FC- und FC-NVMe-Konfigurationen beträgt die maximale Anzahl an IT-Ns pro Node 2,048. Wenn Sie unter der maximalen Anzahl von ITNs liegen, können Sie dem Cluster weiterhin Hosts hinzufügen.

Führen Sie die folgenden Schritte für jeden Knoten im Cluster durch, um die Anzahl der in Ihrem Cluster verwendeten ITNs zu ermitteln.

Schritte

1. Identifizieren Sie alle LIFs an einem bestimmten Node.
2. Führen Sie den folgenden Befehl für jede LIF auf dem Node aus:

   ```
   fcp initiator show -fields wwpn, lif
   ```

   Die Anzahl der Einträge, die unten in der Befehlsausgabe angezeigt werden, stellt Ihre Anzahl an ITNs für diese LIF dar.

3. Notieren Sie die Anzahl der angezeigten ITNs für jedes LIF.
4. Fügen Sie auf jedem Knoten des Clusters die Anzahl der ITNs für jede LIF hinzu.

   Diese Summe gibt die Anzahl der ITNs in Ihrem Cluster an.

Stellen Sie fest, ob Ihr Cluster mehr iSCSI-Hosts unterstützen kann

Die Anzahl der Hosts, die direkt mit einem Node verbunden werden können oder die über einen oder mehrere Switches verbunden werden können, hängt von der Anzahl der verfügbaren Ethernet-Ports ab. Die Anzahl der verfügbaren Ethernet-Ports wird durch das Modell des Controllers und die Anzahl und den Typ der im Controller installierten Adapter bestimmt. Die Anzahl der unterstützten Ethernet-Ports für Controller und Adapter ist im *Hardware Universe* verfügbar.

Bei allen Cluster-Konfigurationen mit mehreren Nodes müssen Sie die Anzahl der iSCSI-Sitzungen pro Node bestimmen, damit Sie dem Cluster weitere Hosts hinzufügen können. Solange Ihr Cluster die maximale Anzahl von iSCSI-Sitzungen pro Node unterschritten hat, können Sie Ihrem Cluster weiterhin Hosts hinzufügen. Die maximale Anzahl von iSCSI-Sitzungen pro Node variiert abhängig von den Typen der Controller in Ihrem Cluster.

Schritte

1. Identifizieren Sie alle Zielportalgruppen auf dem Knoten.
2. Überprüfen Sie die Anzahl der iSCSI-Sitzungen für jede Zielportalgruppe auf dem Knoten:

   ```
   iscsi session show -tpgroup _tpgroup_
   ```

   Die Anzahl der Einträge, die unten in der Befehlsausgabe angezeigt werden, entspricht der Anzahl der iSCSI-Sitzungen für diese Zielportalgruppe.

3. Notieren Sie die Anzahl der für jede Zielportalgruppe angezeigten iSCSI-Sitzungen.
4. Fügen Sie die Anzahl der iSCSI-Sitzungen für jede Zielportalgruppe auf dem Knoten hinzu.

   Die Gesamtsumme stellt die Anzahl der iSCSI-Sitzungen auf Ihrem Knoten dar.

Einschränkungen und Unterstützung für die Konfiguration und Unterstützung von All-Flash-SAN-Arrays

Einschränkungen für die Konfiguration und den Support von All-Flash-SAN-Arrays (ASA) sind je nach ONTAP Version unterschiedlich.

Die aktuellen Details zu den unterstützten Konfigurationsgrenzwerten finden Sie unter "NetApp Hardware Universe".

Diese Einschränkungen gelten für ASA-Systeme. Wenn Sie ein ASA r2-System (ASA A1K, ASA A90, ASA A70, ASA A50, ASA A30, ASA A20 oder ASA C30) haben, siehe "ASA r2-Systemspeichergrenzen" .

SAN-Protokolle und unterstützte Anzahl von Nodes pro Cluster

Die unterstützten SAN-Protokolle und die maximale Anzahl an Nodes pro Cluster hängen davon ab, ob Sie über eine nicht-MetroCluster- oder MetroCluster-Konfiguration verfügen:

Konfigurationen anderer Anbieter

Die folgende Tabelle zeigt die Unterstützung von ASA für SAN-Protokolle und die unterstützte Anzahl an Nodes pro Cluster in nicht-MetroCluster Konfigurationen:

Beginnt mit ONTAP…	Protokollunterstützung	Maximale Nodes pro Cluster
9.11.1	• NVMe/TCP • NVMe/FC	12
9.10.1	• NVMe/TCP	2
9.9.1	• NVMe/FC	2
	• FC • ISCSI	12
9,7	• FC • ISCSI	2

MetroCluster IP-Konfigurationen

Die folgende Tabelle zeigt die ASA-Unterstützung für SAN-Protokolle und die unterstützte Anzahl an Nodes pro Cluster in MetroCluster IP-Konfigurationen:

Beginnt mit ONTAP…	Protokollunterstützung	Maximale Nodes pro Cluster
9.15.1	• NVMe/TCP	2 Nodes pro Cluster in MetroCluster IP-Konfigurationen mit vier Nodes
9.12.1	• NVMe/FC	2 Nodes pro Cluster in MetroCluster IP-Konfigurationen mit vier Nodes
9.9.1	• FC • ISCSI	4 Nodes pro Cluster in MetroCluster IP-Konfigurationen mit acht Nodes
9,7	• FC • ISCSI	2 Nodes pro Cluster in MetroCluster IP-Konfigurationen mit vier Nodes

Unterstützung für persistente Ports

Ab ONTAP 9.8 sind persistente Ports standardmäßig auf All-Flash-SAN-Arrays (ASAs) aktiviert, die für die Verwendung des FC-Protokolls konfiguriert sind. Persistente Ports sind nur für FC verfügbar und erfordern eine vom WWPN (World Wide Port Name) angegebene Zonenmitgliedschaft.

Persistente Ports reduzieren die Auswirkungen von Übernahmen, indem sie eine Schatten-LIF auf dem entsprechenden physischen Port des Hochverfügbarkeitspartners erstellen. Wenn ein Node übernommen wird, übernimmt die Shadow-LIF auf dem Partner-Node die Identität der ursprünglichen LIF, einschließlich z. B. z. B. Beispiel B.Ne. Bevor der Status des Pfads zum übernusenen Knoten auf fehlerhaft geändert wird, wird die Shadow-LIF als aktiv/optimierter Pfad zum Host MPIO-Stack angezeigt und I/O wird verschoben. So reduziert sich die I/O-Störung, da der Host selbst während eines Storage Failover-Betriebs immer dieselbe Anzahl von Pfaden zum Ziel sieht.

Bei persistenten Ports sollten die folgenden FCP-Port-Merkmale innerhalb des HA-Paars identisch sein:

- Anzahl FCP-Ports
- FCP-Port-Namen
- FCP-Port-Geschwindigkeit
- FCP LIF WWPN-basiertes Zoning

Wenn einige dieser Merkmale innerhalb des HA-Paars nicht identisch sind, wird die folgende EMS-Meldung erzeugt:

```
EMS : scsiblade.lif.persistent.ports.fcp.init.error
```

Weitere Informationen zu persistenten Ports finden Sie unter "Technischer Bericht 4080 zu NetApp: Best Practices für modernes SAN".

Konfigurationsbeschränkungen für FC-Switches, die in ONTAP-Systemen verwendet werden

Bei der Konfiguration der Fibre-Channel-Switches gilt es, Höchstwerte zu beachten, einschließlich der Anzahl der unterstützten Anmeldungen pro Port, Port-Gruppe, Blade und Switch. Die Switch-Anbieter dokumentieren die von ihnen unterstützten Grenzwerte.

Jede logische FC-Schnittstelle (Logical Interface, LIF) meldet sich bei einem FC-Switch-Port an. Die Gesamtzahl der Anmeldungen von einem einzelnen Ziel auf dem Node entspricht der Anzahl der LIFs plus eine Anmeldung für den zugrunde liegenden physischen Port. Überschreiten Sie nicht die Konfigurationsgrenzwerte des Switch-Anbieters für Anmeldungen oder andere Konfigurationswerte. Dies gilt auch für die Initiatoren, die auf der Host-Seite in virtualisierten Umgebungen mit aktiviertem NPIV verwendet werden. Überschreiten Sie nicht die Konfigurationsgrenzwerte des Switch-Anbieters für Anmeldungen entweder für das Ziel oder für die in der Lösung verwendeten Initiatoren.

Einschränkungen für den Brocade Switch

Die Konfigurationsgrenzwerte für Brocade Switches finden Sie in den „ *Brocade Scalability Guidelines*“.

Einschränkungen für die Switches von Cisco Systems

Die Konfigurationsbeschränkungen für Cisco-Switches finden Sie im "Einschränkungen Bei Der Konfiguration Von Cisco" Handbuch zu Ihrer Version der Cisco Switch-Software.

Maximale Anzahl von FC- und FCoE-Hop, die in ONTAP unterstützt wird

Hop Count ist definiert als die Anzahl der Switches im Pfad zwischen dem Initiator (Host) und dem Ziel (Storage-System). Die maximal unterstützte Anzahl von FC-Hop zwischen

einem Host und Speichersystem variiert je nach Switch-Anbieter.

Die Dokumentation von Cisco Systems bezieht sich auch auf diesen Wert als *Durchmesser des SAN Fabric*.

Bei FCoE lassen sich FCoE-Switches mit FC-Switches verbinden. Für lückenlose FCoE-Verbindungen müssen die FCoE Switches eine Firmware-Version ausführen, die Ethernet Inter-Switch Links (ISLs) unterstützt.

Lieferant wechseln	Unterstützte Hop Count
Brocade	• 7 für FC • 5 für FCoE
Cisco	• 7 für FC • Es können bis zu 3 der Switches FCoE-Switches sein.

Berechnung der Warteschlangentiefe für ONTAP FC-Hosts

Möglicherweise müssen Sie die FC-Warteschlangentiefe auf dem Host anpassen, um die Höchstwerte für ITNs pro Knoten und FC-Port-Fan-in zu erreichen. Die maximale Anzahl an LUNs und die Anzahl der HBAs, die eine Verbindung zu einem FC-Port herstellen können, werden durch die verfügbare Warteschlangentiefe auf den FC-Ziel-Ports begrenzt.

Über diese Aufgabe

„Queue depth“ ist die Anzahl von I/O-Anfragen (SCSI-Befehle), die sich gleichzeitig in ein Storage Controller Warteschlange einreihen lassen. Jede I/O-Anforderung vom Initiator-HBA des Hosts zum Zieladapter des Storage-Controllers verbraucht einen Warteschlangeneintrag. Eine höhere Warteschlangentiefe entspricht in der Regel einer besseren Performance. Wenn jedoch die maximale Warteschlangentiefe des Storage Controllers erreicht wird, weist dieser Storage-Controller eingehende Befehle zurück, indem er eine QFULL-Antwort zurückgibt. Wenn eine große Anzahl von Hosts auf einen Speicher-Controller zugreifen, sollten Sie sorgfältig planen, QFULL-Bedingungen zu vermeiden, die die Systemleistung erheblich beeinträchtigen und zu Fehlern bei einigen Systemen führen können.

In einer Konfiguration mit mehreren Initiatoren (Hosts) sollten alle Hosts über ähnliche Warteschlangentiefen verfügen. Aufgrund der Ungleichheit in der Warteschlangentiefe zwischen Hosts, die über denselben Zielport mit dem Storage Controller verbunden sind, wird Hosts mit kleineren Warteschlangentiefen dem Zugriff auf Ressourcen durch Hosts mit größeren Warteschlangentiefen entzogen.

Die folgenden allgemeinen Empfehlungen bezüglich „`Tuning`“-Warteschlangentiefe:

- Verwenden Sie für kleine und mittelgroße Systeme eine HBA-Warteschlangenlänge von 32.
- Verwenden Sie für große Systeme eine HBA-Warteschlangenlänge von 128.
- Verwenden Sie für Ausnahmefälle oder Performance-Tests eine Warteschlangentiefe von 256, um mögliche Warteschlangenprobleme zu vermeiden.
- Für alle Hosts sollten die Warteschlangentiefen auf ähnliche Werte festgelegt sein, um allen Hosts gleichberechtigten Zugriff zu gewähren.
- Um Performance-Einbußen oder Fehler zu vermeiden, darf die Ziel-FC-Port-Warteschlangentiefe des Storage Controllers nicht überschritten werden.

Schritte

1. Zählen Sie die Gesamtzahl der FC-Initiatoren auf allen Hosts, die mit einem FC-Zielport verbunden sind.
2. Mit 128 multiplizieren.
   - Wenn das Ergebnis unter 2,048 liegt, setzen Sie die Warteschlangentiefe für alle Initiatoren auf 128. Sie haben 15 Hosts, wobei ein Initiator mit jedem der zwei Ziel-Ports auf dem Storage Controller verbunden ist. 15 × 128 = 1,920. Da 1,920 kleiner als das gesamte Warteschlangentiefe von 2,048 ist, können Sie die Warteschlangentiefe für alle Initiatoren auf 128 einstellen.
   - Wenn das Ergebnis größer als 2,048 ist, mit Schritt 3 fortfahren. Sie haben 30 Hosts, wobei ein Initiator mit jedem der zwei Ziel-Ports auf dem Storage Controller verbunden ist. 30 × 128 = 3,840. Da 3,840 die Gesamttiefe der Warteschlange von 2,048 überschreitet, sollten Sie eine der Optionen unter Schritt 3 zur Behebung wählen.
3. Wählen Sie eine der folgenden Optionen, um dem Storage Controller mehr Hosts hinzuzufügen.
   - Option 1:
     i. Weitere FC-Ziel-Ports hinzufügen.
     ii. Neuverteilung Ihrer FC-Initiatoren
     iii. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2. + die gewünschte Warteschlangentiefe von 3,840 überschreitet die verfügbare Warteschlangentiefe pro Port. Um dies zu beheben, können Sie jedem Controller einen FC-Zieladapter mit zwei Ports hinzufügen und Ihre FC-Switches neu Zone festlegen, so dass 15 Ihrer 30 Hosts mit einem Satz Ports verbunden werden. Die restlichen 15 Hosts verbinden sich mit einem zweiten Port-Satz. Die Warteschlangentiefe pro Port wird dann auf 15 × 128 = 1,920 reduziert.
   - Option 2:
     i. Weisen Sie jeden Host basierend auf seinem erwarteten I/O-Bedarf als „`large`“ oder „`small`“ zu.
     ii. Multiplizieren Sie die Anzahl der großen Initiatoren mit 128.
     iii. Multiplizieren Sie die Anzahl der kleinen Initiatoren mit 32.
     iv. Fügen Sie die beiden Ergebnisse zusammen.
     v. Wenn das Ergebnis weniger als 2,048 ist, stellen Sie die Warteschlangentiefe für große Hosts auf 128 und die Warteschlangentiefe für kleine Hosts auf 32 ein.
     vi. Wenn das Ergebnis immer noch größer als 2,048 pro Port ist, reduzieren Sie die Warteschlangentiefe pro Initiator, bis die gesamte Warteschlangentiefe kleiner als oder gleich 2,048 ist.

> ⓘ Um die Warteschlangentiefe zu schätzen, die für einen bestimmten I/O-Durchsatz pro Sekunde erforderlich ist, verwenden Sie folgende Formel:
>
> Benötigte Queue-Tiefe = (Anzahl I/O pro Sekunde) × (Reaktionszeit)
>
> Wenn Sie beispielsweise 40,000 I/O pro Sekunde mit einer Reaktionszeit von 3 Millisekunden benötigen, dann ist die benötigte Warteschlangentiefe = 40,000 × (.003) = 120.

Die maximale Anzahl von Hosts, die Sie mit einem Zielport verbinden können, ist 64, wenn Sie sich entscheiden, die Warteschlangentiefe auf die grundlegende Empfehlung von 32 zu begrenzen. Wenn Sie sich jedoch für eine Warteschlangentiefe von 128 entscheiden, können maximal 16 Hosts mit einem Zielport verbunden sein. Je größer die Warteschlangentiefe, desto weniger Hosts, die ein einziger Zielport unterstützen kann. Wenn Sie eine solche Anforderung haben, dass Sie keine Kompromisse in der Warteschlangentiefe

machen können, sollten Sie mehr Zielports erhalten.

Die gewünschte Warteschlangentiefe von 3,840 überschreitet die verfügbare Warteschlangentiefe pro Port. Es gibt 10 „`große`“ Hosts mit hohen Storage-I/O-Anforderungen und 20 „`skleine`“ Hosts mit niedrigen I/O-Anforderungen. Setzen Sie die Tiefe der Initiator-Warteschlange auf den großen Hosts auf 128 und die Tiefe der Initiator-Warteschlange auf den kleinen Hosts auf 32.

Ihre resultierende Gesamtwarteschlangentiefe beträgt (10 × 128) + (20 × 32) = 1,920.

Sie können die verfügbare Warteschlangentiefe gleichmäßig auf jeden Initiator verteilen.

Ihre resultierende Warteschlangentiefe pro Initiator beträgt 2,048 ÷ 30 = 68.

Ändern Sie die Warteschlangentiefe für ONTAP-SAN-Hosts

Möglicherweise müssen Sie die Warteschlangentiefe auf Ihrem Host ändern, um die Höchstwerte für ITNs pro Knoten und FC-Port-Fan-in zu erreichen. Dies können Sie für Ihre Umgebung tun."Berechnen Sie die optimale Warteschlangentiefe"

AIX-Hosts

Sie können die Warteschlangentiefe auf AIX-Hosts mit dem `chdev` Befehl ändern. Mit dem `chdev` Befehl genommene Änderungen werden auch nach einem Neustart fortgeführt.

Beispiele:

- Um die Warteschlangentiefe für das hdisk7-Gerät zu ändern, verwenden Sie den folgenden Befehl:

  ```
  chdev -l hdisk7 -a queue_depth=32
  ```

- Verwenden Sie den folgenden Befehl, um die Warteschlangentiefe für den FCS0-HBA zu ändern:

  ```
  chdev -l fcs0 -a num_cmd_elems=128
  ```

  Der Standardwert für `num_cmd_elems` ist 200. Der maximale Wert ist 2.048.

> Unter Umständen muss der HBA in den Offline-Modus versetzt werden, um `num_cmd_elems` ihn zu ändern und ihn dann mithilfe der `rmdev -l fcs0 -R` `makdev -l fcs0 -P` Befehle und wieder in den Online-Modus zu versetzen.

HP-UX-Hosts erhältlich

Sie können die LUN- oder Gerätewarteschlangentiefe auf HP-UX-Hosts mit dem Kernel-Parameter ändern `scsi_max_qdepth`. Sie können die HBA-Warteschlangentiefe mit dem Kernel-Parameter ändern `max_fcp_reqs`.

- Der Standardwert für `scsi_max_qdepth` ist 8. Der maximale Wert ist 255.

  `scsi_max_qdepth` Kann auf einem laufenden System mit der `-u` Option des `kmtune` Befehls dynamisch geändert werden. Die Änderung wird für alle Geräte im System wirksam. Verwenden Sie beispielsweise den folgenden Befehl, um die LUN-Warteschlangentiefe auf 64 zu erhöhen:

```
kmtune -u -s scsi_max_qdepth=64
```

Mit dem `scsictl` Befehl kann die Warteschlangentiefe für einzelne Gerätedateien geändert werden. Änderungen mit dem `scsictl` Befehl gehen beim Neubooten des Systems nicht verloren. Um die Warteschlangentiefe für eine bestimmte Gerätedatei anzuzeigen und zu ändern, führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
scsictl -a /dev/rdsk/c2t2d0

scsictl -m queue_depth=16 /dev/rdsk/c2t2d0
```

- Der Standardwert für `max_fcp_reqs` ist 512. Der maximale Wert ist 1024.

  Der Kernel muss neu aufgebaut werden und das System muss neu gestartet werden, damit `max_fcp_reqs` die Änderungen wirksam werden. Verwenden Sie zum Ändern der HBA-Warteschlangentiefe in 256 beispielsweise den folgenden Befehl:

  ```
  kmtune -u -s max_fcp_reqs=256
  ```

Solaris-Hosts

Sie können die LUN- und HBA-Warteschlangentiefe für Ihre Solaris-Hosts einstellen.

- Für LUN-Warteschlangentiefe: Die Anzahl der auf einem Host verwendeten LUNs muss mit dem pro-LUN-Gashebel (lun-Queue-Tiefe) kleiner oder gleich dem Wert für die tgt-queue-Tiefe auf dem Host sein.
- Für Warteschlangentiefe in einem Sun Stack: Die nativen Treiber erlauben keine `max_throttle` Einstellungen pro LUN oder pro Ziel auf HBA-Ebene. Die empfohlene Methode zum Festlegen des `max_throttle` Werts für native Treiber ist auf der Ebene pro Device (VID_PID) in den `/kernel/drv/sd.conf` `/kernel/drv/ssd.conf` Dateien und. Das Host-Dienstprogramm setzt diesen Wert auf 64 für MPxIO-Konfigurationen und 8 für Veritas DMP-Konfigurationen.

Schritte

1. `# cd/kernel/drv`
2. `# vi lpfc.conf`
3. Suchen nach `/tft-queue (/tgt-queue)`

   ```
   tgt-queue-depth=32
   ```

   Der Standardwert ist bei der Installation auf 32 gesetzt.

4. Legen Sie den gewünschten Wert basierend auf der Konfiguration Ihrer Umgebung fest.
5. Speichern Sie die Datei.
6. Starten Sie den Host mit dem `sync; sync; sync; reboot -- -r` Befehl neu.

VMware Hosts für einen QLogic HBA

Verwenden Sie den `esxcfg-module` Befehl, um die Einstellungen für die HBA-Zeitüberschreitung zu ändern. `esx.conf`Eine manuelle Aktualisierung der Datei wird nicht empfohlen.

Schritte

1. Melden Sie sich als Root-Benutzer an der Service-Konsole an.
2. `#vmkload_mod -l`Überprüfen Sie mit dem Befehl, welches Qlogic HBA-Modul aktuell geladen ist.
3. Führen Sie für eine einzelne Instanz eines Qlogic HBA den folgenden Befehl aus:

   ```
   #esxcfg-module -s ql2xmaxqdepth=64 qla2300_707
   ```

   Dieses Beispiel verwendet das Modul qla2300_707. Verwenden Sie das entsprechende Modul basierend auf der Ausgabe von `vmkload_mod -l`.

4. Speichern Sie Ihre Änderungen mit dem folgenden Befehl:

   ```
   #/usr/sbin/esxcfg-boot -b
   ```

5. Starten Sie den Server mit folgendem Befehl neu:

   ```
   #reboot
   ```

6. Bestätigen Sie die Änderungen mit folgenden Befehlen:

   a. `#esxcfg-module -g qla2300_707`

   b. `qla2300_707 enabled = 1 options = 'ql2xmaxqdepth=64'`

VMware-Hosts für einen Emulex HBA

Verwenden Sie den `esxcfg-module` Befehl, um die Einstellungen für die HBA-Zeitüberschreitung zu ändern. `esx.conf`Eine manuelle Aktualisierung der Datei wird nicht empfohlen.

Schritte

1. Melden Sie sich als Root-Benutzer an der Service-Konsole an.
2. `#vmkload_mod -l grep lpfc`Überprüfen Sie mit dem Befehl, welcher Emulex HBA aktuell geladen ist.
3. Geben Sie für eine einzelne Instanz eines Emulex HBA den folgenden Befehl ein:

   ```
   #esxcfg-module -s lpfc0_lun_queue_depth=16 lpfcdd_7xx
   ```

   Je nach HBA-Modell kann das Modul entweder lpfcdd_7xx oder lpfcdd_732 sein. Der obige Befehl verwendet das lpfcdd_7xx-Modul. Sie sollten das entsprechende Modul basierend auf dem Ergebnis von verwenden `vmkload_mod -l`.

   Durch Ausführen dieses Befehls wird die LUN-Warteschlangentiefe auf 16 für den HBA festgelegt, der von lpfc0 dargestellt wird.

4. Führen Sie für mehrere Instanzen eines Emulex HBA den folgenden Befehl aus:

   ```
   a esxcfg-module -s "lpfc0_lun_queue_depth=16 lpfc1_lun_queue_depth=16"
   lpfcdd_7xx
   ```

   Die LUN-Warteschlangentiefe für lpfc0 und die LUN-Warteschlangentiefe für lpfc1 ist auf 16 festgelegt.

5. Geben Sie den folgenden Befehl ein:

   ```
   #esxcfg-boot -b
   ```

6. Starten Sie mit `#reboot`.

Windows Hosts für einen Emulex HBA

Auf Windows-Hosts können Sie das `LPUTILNT` Dienstprogramm verwenden, um die Warteschlangentiefe für Emulex-HBAs zu aktualisieren.

Schritte

1. Führen Sie das `LPUTILNT` Dienstprogramm aus `C:\WINNT\system32`, das sich im Verzeichnis befindet.
2. Wählen Sie im Menü auf der rechten Seite die Option **Drive Parameters** aus.
3. Scrollen Sie nach unten und doppelklicken Sie auf **QueueDepth**.

> Wenn Sie **QueueDepth** größer als 150 einstellen, muss auch der folgende Wert für die Windows-Registrierung entsprechend erhöht werden:
>
> `HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\lpxnds\Parameters\Device\NumberOfRequests`

Windows Hosts für einen Qlogic HBA

Auf Windows-Hosts können Sie die und das `SANsurfer` HBA-Manager-Dienstprogramm verwenden, um die Warteschlangentiefen für Qlogic HBAs zu aktualisieren.

Schritte

1. Führen Sie das `SANsurfer` HBA-Manager-Dienstprogramm aus.
2. Klicken Sie auf **HBA-Port** > **Einstellungen**.
3. Klicken Sie im Listenfeld auf **Erweiterte HBA-Porteinstellungen**.
4. Aktualisieren Sie den `Execution Throttle` Parameter.

Linux Hosts für Emulex HBA

Sie können die Warteschlangentiefe eines Emulex HBA auf einem Linux-Host aktualisieren. Damit die Updates bei einem Neustart erhalten bleiben, müssen Sie dann ein neues RAM-Laufwerk-Image erstellen und den Host neu starten.

Schritte

1. Geben Sie die zu ändernden Warteschlangentiefe an:

   ```
   modinfo lpfc|grep queue_depth
   ```

   Die Liste der Parameter für die Warteschlangentiefe mit ihrer Beschreibung wird angezeigt. Je nach Betriebssystemversion können Sie einen oder mehrere der folgenden Parameter für die Warteschlangentiefe ändern:

   - `lpfc_lun_queue_depth`: Maximale Anzahl von FC-Befehlen, die in eine bestimmte LUN (uint) eingereiht werden können
   - `lpfc_hba_queue_depth`: Maximale Anzahl von FC-Befehlen, die in eine Warteschlange für einen lpfc HBA (uint) gestellt werden können

- `lpfc_tgt_queue_depth`: Maximale Anzahl von FC-Befehlen, die in einen bestimmten Zielport (uint) eingereiht werden können

  Der `lpfc_tgt_queue_depth` Parameter gilt nur für Red hat Enterprise Linux 7.x-Systeme, SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4-Systeme und 12.x-Systeme.

2. Aktualisieren Sie die Warteschlangentiefe, indem Sie der `/etc/modprobe.conf` Datei für ein Red hat Enterprise Linux 5.x-System und der `/etc/modprobe.d/scsi.conf` Datei für ein Red hat Enterprise Linux 6.x- oder 7.x-System oder einem SUSE Linux Enterprise Server 11.x- oder 12.x-System die Warteschlangentiefe hinzufügen.

   Abhängig von Ihrer Betriebssystemversion können Sie einen oder mehrere der folgenden Befehle hinzufügen:

   - `options lpfc lpfc_hba_queue_depth=new_queue_depth`
   - `options lpfc lpfc_lun_queue_depth=new_queue_depth`
   - `options lpfc_tgt_queue_depth=new_queue_depth`

3. Erstellen Sie ein neues RAM-Laufwerk-Image, und starten Sie dann den Host neu, damit die Updates bei einem Neustart erhalten bleiben.

   Weitere Informationen finden Sie im "Systemadministration" für Ihre Version des Linux-Betriebssystems.

4. Vergewissern Sie sich, dass die Werte für die Warteschlangentiefe für jeden Parameter aktualisiert werden, den Sie geändert haben:

   ```
   root@localhost ~]#cat /sys/class/scsi_host/host5/lpfc_lun_queue_depth
         30
   ```

   Der aktuelle Wert der Warteschlangentiefe wird angezeigt.

Linux Hosts für QLogic HBA

Sie können die Tiefe der Gerätewarteschlange eines QLogic-Treibers auf einem Linux-Host aktualisieren. Damit die Updates bei einem Neustart erhalten bleiben, müssen Sie dann ein neues RAM-Laufwerk-Image erstellen und den Host neu starten. Mithilfe der QLogic HBA Management-GUI oder der Befehlszeilenschnittstelle (CLI) lässt sich die QLogic HBA-Warteschlangentiefe ändern.

Diese Aufgabe zeigt, wie die QLogic HBA CLI zum Ändern der QLogic HBA-Warteschlangentiefe verwendet wird

Schritte

1. Geben Sie den Parameter für die Warteschlangentiefe des Geräts an, der geändert werden soll:

   ```
   modinfo qla2xxx | grep ql2xmaxqdepth
   ```

   Sie können nur den `ql2xmaxqdepth` Parameter „Warteschlangentiefe“ ändern, der die maximale Warteschlangentiefe angibt, die für jede LUN festgelegt werden kann. Der Standardwert ist 64 für RHEL 7.5 und höher. Der Standardwert ist 32 für RHEL 7.4 und früher.

```
root@localhost ~]# modinfo qla2xxx|grep ql2xmaxqdepth
parm:       ql2xmaxqdepth:Maximum queue depth to set for each LUN.
Default is 64. (int)
```

2. Wert für die Tiefe der Gerätewarteschlange aktualisieren:
   - Wenn Sie die Änderungen persistent machen möchten, führen Sie die folgenden Schritte aus:
     i. Aktualisieren Sie die Warteschlangentiefe, indem Sie der `/etc/modprobe.conf` Datei für ein Red hat Enterprise Linux 5.x-System und der `/etc/modprobe.d/scsi.conf` Datei für ein Red hat Enterprise Linux 6.x- oder 7.x-System oder einem SUSE Linux Enterprise Server 11.x- oder 12.x-System den Parameter Warteschlangentiefe hinzufügen: `options qla2xxx ql2xmaxqdepth=new_queue_depth`
     ii. Erstellen Sie ein neues RAM-Laufwerk-Image, und starten Sie dann den Host neu, damit die Updates bei einem Neustart erhalten bleiben.

     Weitere Informationen finden Sie im "Systemadministration" für Ihre Version des Linux-Betriebssystems.
   - Wenn Sie den Parameter nur für die aktuelle Sitzung ändern möchten, führen Sie den folgenden Befehl aus:

     `echo new_queue_depth > /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xmaxqdepth`

     Im folgenden Beispiel wird die Warteschlangentiefe auf 128 gesetzt.

```
echo 128 > /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xmaxqdepth
```

3. Überprüfen Sie, ob die Werte für die Warteschlangentiefe aktualisiert wurden:

   `cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xmaxqdepth`

   Der aktuelle Wert der Warteschlangentiefe wird angezeigt.

4. Ändern Sie die Warteschlangentiefe von QLogic HBA, indem Sie den Firmware-Parameter `Execution Throttle` aus dem QLogic HBA BIOS aktualisieren.
   a. Melden Sie sich bei der QLogic HBA Management CLI an:

      `/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/qaucli`

   b. Wählen Sie im Hauptmenü die `Adapter Configuration` Option aus.

```
[root@localhost ~]#
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/qaucli
Using config file:
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/qaucli.cfg
Installation directory: /opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI
Working dir: /root

QConvergeConsole

        CLI - Version 2.2.0 (Build 15)

    Main Menu

    1:  Adapter Information
    **2:  Adapter Configuration**
    3:  Adapter Updates
    4:  Adapter Diagnostics
    5:  Monitoring
    6:  FabricCache CLI
    7:  Refresh
    8:  Help
    9:  Exit


        Please Enter Selection: 2
```

c. Wählen Sie in der Liste der Adapterkonfigurationsparameter die `HBA Parameters` Option aus.

```
1:  Adapter Alias
    2:  Adapter Port Alias
    **3:  HBA Parameters**
    4:  Persistent Names (udev)
    5:  Boot Devices Configuration
    6:  Virtual Ports (NPIV)
    7:  Target Link Speed (iiDMA)
    8:  Export (Save) Configuration
    9:  Generate Reports
   10:  Personality
   11:  FEC
(p or 0: Previous Menu; m or 98: Main Menu; ex or 99: Quit)
        Please Enter Selection: 3
```

d. Wählen Sie aus der Liste der HBA-Ports den erforderlichen HBA-Port aus.

```
Fibre Channel Adapter Configuration

    HBA Model QLE2562 SN: BFD1524C78510
      1: Port   1: WWPN: 21-00-00-24-FF-8D-98-E0 Online
      2: Port   2: WWPN: 21-00-00-24-FF-8D-98-E1 Online
    HBA Model QLE2672 SN: RFE1241G81915
      3: Port   1: WWPN: 21-00-00-0E-1E-09-B7-62 Online
      4: Port   2: WWPN: 21-00-00-0E-1E-09-B7-63 Online


        (p or 0: Previous Menu; m or 98: Main Menu; ex or 99: Quit)
        Please Enter Selection: 1
```

Die Details des HBA-Ports werden angezeigt.

e. Wählen Sie im Menü HBA-Parameter die `Display HBA Parameters` Option aus `Execution Throttle`, um den aktuellen Wert der Option anzuzeigen.

Der Standardwert der `Execution Throttle` Option ist 65535.

```
HBA Parameters Menu

=====================================================
HBA           : 2 Port: 1
SN            : BFD1524C78510
HBA Model     : QLE2562
HBA Desc.     : QLE2562 PCI Express to 8Gb FC Dual Channel
FW Version    : 8.01.02
WWPN          : 21-00-00-24-FF-8D-98-E0
WWNN          : 20-00-00-24-FF-8D-98-E0
Link          : Online
=====================================================

    1:  Display HBA Parameters
    2:  Configure HBA Parameters
    3:  Restore Defaults


        (p or 0: Previous Menu; m or 98: Main Menu; x or 99: Quit)
        Please Enter Selection: 1
-------------------------------------------------------------------------
--------
HBA Instance 2: QLE2562 Port 1 WWPN 21-00-00-24-FF-8D-98-E0 PortID 03-
07-00
Link: Online
```

```
--------------------------------------------------------------------------
--------
Connection Options              : 2 - Loop Preferred, Otherwise Point-to-
Point
Data Rate                       : Auto
Frame Size                      : 2048
Hard Loop ID                    : 0
Loop Reset Delay (seconds)      : 5
Enable Host HBA BIOS            : Enabled
Enable Hard Loop ID             : Disabled
Enable FC Tape Support          : Enabled
Operation Mode                  : 0 - Interrupt for every I/O completion
Interrupt Delay Timer (100us)   : 0
**Execution Throttle              : 65535**
Login Retry Count               : 8
Port Down Retry Count           : 30
Enable LIP Full Login           : Enabled
Link Down Timeout (seconds)     : 30
Enable Target Reset             : Enabled
LUNs Per Target                 : 128
Out Of Order Frame Assembly     : Disabled
Enable LR Ext. Credits          : Disabled
Enable Fabric Assigned WWN      : N/A

Press <Enter> to continue:
```

a. Drücken Sie **Enter**, um fortzufahren.

b. Wählen Sie im Menü HBA-Parameter die `Configure HBA Parameters` Option zum Ändern der HBA-Parameter aus.

c. Wählen Sie im Menü Parameter konfigurieren die `Execute Throttle` Option aus, und aktualisieren Sie den Wert dieses Parameters.

```
Configure Parameters Menu

=====================================================
HBA           : 2 Port: 1
SN            : BFD1524C78510
HBA Model     : QLE2562
HBA Desc.     : QLE2562 PCI Express to 8Gb FC Dual Channel
FW Version    : 8.01.02
WWPN          : 21-00-00-24-FF-8D-98-E0
WWNN          : 20-00-00-24-FF-8D-98-E0
Link          : Online
=====================================================

    1:  Connection Options
    2:  Data Rate
    3:  Frame Size
    4:  Enable HBA Hard Loop ID
    5:  Hard Loop ID
    6:  Loop Reset Delay (seconds)
    7:  Enable BIOS
    8:  Enable Fibre Channel Tape Support
    9:  Operation Mode
   10:  Interrupt Delay Timer (100 microseconds)
   11:  Execution Throttle
   12:  Login Retry Count
   13:  Port Down Retry Count
   14:  Enable LIP Full Login
   15:  Link Down Timeout (seconds)
   16:  Enable Target Reset
   17:  LUNs per Target
   18:  Enable Receive Out Of Order Frame
   19:  Enable LR Ext. Credits
   20:  Commit Changes
   21:  Abort Changes


        (p or 0: Previous Menu; m or 98: Main Menu; x or 99: Quit)
        Please Enter Selection: 11
Enter Execution Throttle [1-65535] [65535]: 65500
```

d. Drücken Sie **Enter**, um fortzufahren.

e. Wählen Sie im Menü Parameter konfigurieren die `Commit Changes` Option aus, um die Änderungen zu speichern.

f. Verlassen Sie das Menü.