



RHEL 7

SAN hosts and cloud clients

NetApp
January 16, 2025

Inhalt

- RHEL 7 1
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.9 mit ONTAP 1
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.8 mit ONTAP 6
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.7 mit ONTAP 12
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.6 mit ONTAP 19
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.5 mit ONTAP 26
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.4 mit ONTAP 35
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.3 mit ONTAP 41
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.2 mit ONTAP 46
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.1 mit ONTAP 52
 - Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.0 mit ONTAP 58

RHEL 7

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.9 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.9 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```

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

```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.9 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.9 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.9 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu `WWID` Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

```

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

```

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

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

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhohle Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs

kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.9 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|--|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.8 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.8 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```

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

```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.8 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.8 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.8 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu `wwid` Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

```

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

```

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

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

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhohle Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs

kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.8 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|--|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.7 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.7 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```

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

```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.7 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.7 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.7 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu `WWID` Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

```

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

```

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

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

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhohle Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs

kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
  path_checker      readsector0
  no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.7 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|--|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|---|
| "1258856" | Remote-Ports werden beim Storage Failover in einen blockierten Status auf RHEL7U7 mit Emulex LPe16002 16 GB FC überführt | Remote-Ports können bei Storage-Failover-Vorgängen in einen blockierten Status auf einem RHEL 7.7 Host mit einem LPe16002 16-GB-FC-Adapter überführt werden. Wenn der Storage Node wieder in einen optimalen Zustand versetzt wird, kommen die LIFs ebenfalls hinzu und der Remote-Port-Status sollte „online“ lesen. Gelegentlich wird der Status des Remote-Ports möglicherweise weiterhin als „gesperrt“ oder „nicht vorhanden“ gelesen. Dieser Status kann zu einem „fehlerhaften“ Pfad zu LUNs in der Multipath-Schicht führen. |
| "1261474" | Remote-Ports werden auf RHEL7U7 mit Emulex LPe32002 32 GB FC im blockierten Zustand versetzt | Remote-Ports können während eines Storage Failover-Betriebs zu einem blockierten Status auf einem RHEL 7.7 Host mit LPe32002 32-GB-FC-Adapter überführt werden. Wenn der Storage Node wieder in einen optimalen Zustand versetzt wird, kommen die LIFs ebenfalls hinzu und der Remote-Port-Status sollte „online“ lesen. Gelegentlich wird der Status des Remote-Ports möglicherweise weiterhin als „gesperrt“ oder „nicht vorhanden“ gelesen. Dieser Status kann zu einem „fehlerhaften“ Pfad zu LUNs in der Multipath-Schicht führen. |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.6 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.6 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die

neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter ["NetApp Support Website"](#) Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren ["Cloud Volumes ONTAP"](#) Und ["Amazon FSX für ONTAP"](#).

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA,

die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.6 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in /etc/multipath.conf:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer /etc/multipath.conf auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|----------------------|------------------------------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |
| Failback | Sofort |
| Fast_io_fail_tmo | 5 |
| Funktionen | „3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“ |
| Flush_on_Last_del | „ja“ |
| Hardware_Handler | „0“ |
| Kein_PATH_retry | Warteschlange |
| PATH_Checker | „nur“ |
| Path_Grouping_Policy | „Group_by_prio“ |
| Pfad_Auswahl | „Servicezeit 0“ |
| Polling_Interval | 5 |

| Parameter | Einstellung |
|---------------------------------|---------------|
| prio | ONTAP |
| Produkt | LUN.* |
| Beibehalten_Attached_hw_Handler | ja |
| rr_weight | „Einheitlich“ |
| User_friendly_names | Nein |
| Anbieter | NETAPP |

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiebte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.6 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|---|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |
| "1186754" | Der Remote-Port-Status auf RHEL7U6 mit QLogic QLE2742 Host ist während der Host-Erkennung möglicherweise blockiert | Während der Host-Erkennung kann der Status des FC-Remote-Ports auf RHEL7U6-Hosts mit einem QLogic QLE2742-Adapter in einen blockierten Status eintreten. Diese blockierten Remote Ports können dazu führen, dass die Pfade zu LUNs nicht mehr verfügbar sind. Während des Storage Failover kann die Pfadredundanz reduziert werden und zu einem I/O-Ausfall führen. Sie können den Status des Remote-Ports überprüfen, indem Sie den folgenden Befehl eingeben: # CAT /sys/class/fc_Remote_Ports/rport-*/Port_State |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|--|
| "1190698" | Der Remote-Portstatus auf RHEL7U6 mit QLogic QLE2672 Host ist während eines Storage Failover-Betriebs möglicherweise blockiert | FC-Remote-Ports können auf Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7U6 mit dem QLogic QLE2672-Host bei Storage-Failover-Vorgängen blockiert werden. Da bei einem Ausfall eines Storage-Node die logischen Schnittstellen ausfallen, setzen die Remote-Ports den Status des Storage-Node auf „gesperrt“. Wenn der Storage-Node wieder in seinen optimalen Status wechselt, werden auch die logischen Schnittstellen angezeigt, und die Remote-Ports sollten online sein. Allerdings ist die abgelegene Ports nicht immer noch blockiert. Dieser blockierte Status wird als fehlerhaft für LUNS auf der Multipath-Ebene registriert. Sie können den Status der Remote-Ports mit dem folgenden Befehl überprüfen: # CAT /sys/class/fc_Remote_Ports/rport-*/Port_State |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.5 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.5 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendete `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.5 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.5 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in /etc/multipath.conf:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer /etc/multipath.conf auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|----------------------|------------------------------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |
| Failback | Sofort |
| Fast_io_fail_tmo | 5 |
| Funktionen | „3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“ |
| Flush_on_Last_del | „ja“ |
| Hardware_Handler | „0“ |
| Kein_PATH_retry | Warteschlange |
| PATH_Checker | „nur“ |
| Path_Grouping_Policy | „Group_by_prio“ |
| Pfad_Auswahl | „Servicezeit 0“ |
| Polling_Interval | 5 |

| Parameter | Einstellung |
|---------------------------------|---------------|
| prio | ONTAP |
| Produkt | LUN.* |
| Beibehalten_Attached_hw_Handler | ja |
| rr_weight | „Einheitlich“ |
| User_friendly_names | Nein |
| Anbieter | NETAPP |

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überholte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` und `no_path_retry` die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.5 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|---|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |
| "1139053" | Kernel-Störung tritt bei RHEL7.5 mit QLogic QLE2672 16 GB FC während eines Storage Failover-Betriebs auf | Während Storage Failover-Vorgänge auf dem RHEL7U5 Kernel mit QLogic QLE2672 16 GB Fibre Channel Host Bus Adapter, tritt die Kernel-Störung aufgrund einer Panic im Kernel auf. Die Kernel-Panic bewirkt einen Neustart von RHEL 7.5, was zu einer Applikationsunterbrechung führt. Wenn kdump konfiguriert ist, generiert die Kernel-Panic die vmcore-Datei unter dem Verzeichnis /var/crash/Directory. Die vmcore-Datei wird verwendet, um die Ursache des Fehlers zu verstehen. In diesem Fall wurde die Panik im Modul „get_next_timer_Interrupt+440“ beobachtet, das in der vmcore-Datei mit der folgenden Zeichenfolge angemeldet ist: "[Ausnahme RIP: Get_next_timer_Interrupt+440]" nach der Kernel-Störung können Sie das Betriebssystem wiederherstellen, indem Sie das Host-Betriebssystem neu starten und die Anwendung nach Bedarf neu starten. |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|---|
| "1138536" | Kernel-Störung tritt bei RHEL7U5 mit QLogic QLE2742 32 GB FC während eines Storage Failover-Betriebs auf | <p>Während Storage Failover-Vorgänge auf dem Red hat Enterprise Linux (RHEL) RHEL7U5 Kernel mit QLogic QLE2742 HBA treten Kernel-Unterbrechungen aufgrund einer Panikmache im Kernel auf. Die Kernel-Panic führt zu einem Neustart des Betriebssystems, was zu einer Anwendungsunterbrechung führt. Wenn kdump konfiguriert ist, generiert die Kernel-Panic die vmcore-Datei unter dem Verzeichnis /var/crash/. Wenn der Kernel eine Panik gibt, können Sie die vmcore-Datei verwenden, um den Grund für den Ausfall zu ermitteln. Das folgende Beispiel zeigt eine Panik im bget_next_timer_interrupt+440b Modul. Die Panik wird in der vmcore-Datei mit der folgenden Zeichenfolge protokolliert: "[Ausnahme-RIP: Get_next_Timer_interrupt+440]" Sie können das Betriebssystem wiederherstellen, indem Sie das Host-Betriebssystem neu starten und die Anwendung nach Bedarf neu starten.</p> |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|---|
| "1148090" | Kernel-Störung tritt bei RHEL 7.5 mit QLogic QLE2742 32 GB FC HBA bei Storage Failover-Vorgängen auf | <p>Bei Storage Failover-Vorgängen auf dem Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 Kernel mit einem QLogic QLE2742 Fibre Channel (FC) Host Bus Adapter (HBA) tritt eine Kernel-Störung auf, da eine Panik im Kernel auftritt. Die Kernel-Panic bewirkt einen Neustart von RHEL 7.5, was zu einer Applikationsunterbrechung führt. Wenn der kdump-Mechanismus aktiviert ist, generiert die Kernel Panic eine vmcore-Datei im Verzeichnis /var/crash/. Sie können die vmcore-Datei analysieren, um die Ursache der Panik zu ermitteln. Wenn in dieser Instanz ein Storage Failover mit dem QLogic QLE2742 HBA-Ereignis auftritt, ist das Modul „native_warteschlange_spin_lock_langsampath+464“ betroffen. Sie können das Ereignis in der vmcore-Datei finden, indem Sie die folgende Zeichenfolge finden: „ [Ausnahme-RIP: Native_quined_Spin_Lock_langsampath+464]“ nach der Kernel-Störung können Sie das Host-Betriebssystem neu starten und das Betriebssystem wiederherstellen. Anschließend können Sie die Anwendungen nach Bedarf neu starten.</p> |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|---|
| "1146898" | Bei einem Storage Failover tritt bei RHEL 7.5 mit Emulex HBAs eine Kernelunterbrechung auf | Bei Storage Failover-Vorgängen auf einem Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.5 System mit Emulex LPe32002-M2 32-GB FC-Host-Bus-Adapttern (HBAs) tritt eine Störung des Kernels auf. Die Kernel-Störung verursacht einen Neustart des Betriebssystems, was wiederum zu einer Anwendungsunterbrechung führt. Wenn Sie kdump konfigurieren, generiert die Kernel-Störung die vmcore-Datei im Verzeichnis /var/crash/. Sie können die Ursache des Fehlers in der vmcore-Datei ermitteln. Im folgenden Beispiel sehen Sie die Störung im Modul „lpfc_hba_clean_txcmplq+368“. Diese Störung wird in der vmcore-Datei mit der folgenden Zeichenfolge protokolliert: „ [Ausnahme-RIP: Lpfc_hba_clean_txcmplq+368]“ nach der Kernel-Störung, starten Sie das Host-Betriebssystem neu, um das Betriebssystem wiederherzustellen. Applikation nach Bedarf neu starten. |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.4 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.4 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.

2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren ["Cloud Volumes ONTAP"](#) Und ["Amazon FSX für ONTAP"](#).

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.4 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.4 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.4 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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


Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|----------------------|------------------------------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |
| Failback | Sofort |
| Fast_io_fail_tmo | 5 |
| Funktionen | „3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“ |
| Flush_on_Last_del | „ja“ |
| Hardware_Handler | „0“ |
| Kein_PATH_retry | Warteschlange |
| PATH_Checker | „nur“ |
| Path_Grouping_Policy | „Group_by_prio“ |

| Parameter | Einstellung |
|---------------------------------|-----------------|
| Pfad_Auswahl | „Servicezeit 0“ |
| Polling_Interval | 5 |
| prio | ONTAP |
| Produkt | LUN.* |
| Beibehalten_Attached_hw_Handler | ja |
| rr_weight | „Einheitlich“ |
| User_friendly_names | Nein |
| Anbieter | NETAPP |

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhiesle Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry    fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.4 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|---|--|
| 1440718 | Wenn Sie eine LUN ohne SCSI-erneute Zuordnung aufheben oder zuordnen, kann dies zu Datenbeschädigungen auf dem Host führen. | Wenn Sie den Multipath-Konfigurationsparameter 'disable_changed_wwids' auf YES setzen, wird der Zugriff auf das Pfadgerät bei einer WWID-Änderung deaktiviert. Multipath deaktiviert den Zugriff auf das Pfadgerät, bis die WWID des Pfads auf die WWID des Multipath-Geräts wiederhergestellt ist. Weitere Informationen finden Sie unter "NetApp Knowledge Base: Beschädigung des Dateisystems auf iSCSI LUN auf Oracle Linux 7" . |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.3 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.3 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar ["NetApp Support Website"](#). Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter ["NetApp Support Website"](#) Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren ["Cloud Volumes ONTAP"](#) Und ["Amazon FSX für ONTAP"](#).

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun`

Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendete `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.3 muss die Datei /etc/Multipath.conf vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.3 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.3 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

sda ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in /etc/multipath.conf:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer /etc/multipath.conf auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen multipathd Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der multipath.conf Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|----------------------|------------------------------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |
| Failback | Sofort |
| Fast_io_fail_tmo | 5 |
| Funktionen | „3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“ |
| Flush_on_Last_del | „ja“ |
| Hardware_Handler | „0“ |
| Kein_PATH_retry | Warteschlange |
| PATH_Checker | „nur“ |
| Path_Grouping_Policy | „Group_by_prio“ |
| Pfad_Auswahl | „Servicezeit 0“ |
| Polling_Interval | 5 |

| Parameter | Einstellung |
|---------------------------------|---------------|
| prio | ONTAP |
| Produkt | LUN.* |
| Beibehalten_Attached_hw_Handler | ja |
| rr_weight | „Einheitlich“ |
| User_friendly_names | Nein |
| Anbieter | NETAPP |

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überholte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Es gibt keine bekannten Probleme für RHEL 7.3 mit ONTAP-Version.

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.2 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.2 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```

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

```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden ["NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool"](#) Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.2 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.2 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.2 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu `WWID` Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

```

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

```

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

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

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überhohle Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs

kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Es gibt keine bekannten Probleme für RHEL 7.2 mit ONTAP-Version.

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.1 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.1 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp](#)

[Support Website](#)" Auf Ihren Host.

2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendete `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

1. Ordnen Sie die SAN-Boot-LUN dem Host zu.

2. Vergewissern Sie sich, dass mehrere Pfade verfügbar sind.



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.1 muss die Datei `/etc/Multipath.conf` vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.1 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Pfade nicht verfügbar sind.

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.1 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|---------------|-------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |
| Failback | Sofort |

| Parameter | Einstellung |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Fast_io_fail_tmo | 5 |
| Funktionen | „3 queue_if_no_Pg_init_retries 50“ |
| Flush_on_Last_del | „ja“ |
| Hardware_Handler | „0“ |
| Kein_PATH_retry | Warteschlange |
| PATH_Checker | „nur“ |
| Path_Grouping_Policy | „Group_by_prio“ |
| Pfad_Auswahl | „Servicezeit 0“ |
| Polling_Interval | 5 |
| prio | ONTAP |
| Produkt | LUN.* |
| Beibehalten_Attached_hw_Handler | ja |
| rr_weight | „Einheitlich“ |
| User_friendly_names | Nein |
| Anbieter | NETAPP |

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überholte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.1 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|--------------------------|--|--|
| "799323" | Emulex FCoE (OCe102-FX-D) Host-Hängezustand oder Pfadausfälle während des I/O-Betriebs beim Storage Failover | Beim I/O mit Storage Failover-Operationen können Sie beispielsweise einen Host- oder Pfadausfall auf dem Emulex 10G FCoE-Host (OCe102-FX-D) beobachten. In solchen Szenarien wird die folgende Meldung angezeigt: "Der Pufferpool des Treibers ist leer, E/A-Bus und SCSI Layer I/O-Abort-Anforderungsstatus" |
| "836875" | Beim Booten eines RHEL 7.0 Betriebssystems, das auf einer iSCSI Multipath LUN installiert ist, werden IP-Adressen nicht immer zugewiesen | Wenn Sie den root(/) auf einer iSCSI Multipath-LUN installieren, wird die IP-Adresse für die Ethernet-Schnittstellen in der Kernel-Befehlszeile angegeben, so dass die IP-Adressen vor dem Start des iSCSI-Dienstes zugewiesen werden. Dracut kann jedoch vor dem Start des iSCSI-Dienstes nicht allen Ethernet-Ports IP-Adressen zuweisen. Dies führt dazu, dass die iSCSI-Anmeldung an Schnittstellen ohne IP-Adressen fehlschlägt. Sie werden feststellen, dass der iSCSI-Dienst mehrmals versucht, sich anzumelden, was zu einer Verzögerung beim Starten des Betriebssystems führt. |

Verwenden Sie Red hat Enterprise Linux 7.0 mit ONTAP

Sie können die Konfigurationseinstellungen des ONTAP-SAN-Hosts verwenden, um Red hat Enterprise Linux 7.0 mit ONTAP als Ziel zu konfigurieren.

Installieren Sie die Linux Unified Host Utilities

Das NetApp Linux Unified Host Utilities-Softwarepaket ist auf dem in einer 32-Bit- und 64-Bit-RPM-Datei verfügbar "[NetApp Support Website](#)". Wenn Sie nicht wissen, welche Datei für Ihre Konfiguration geeignet ist, überprüfen Sie mithilfe der, welche Datei "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Sie benötigen.

NetApp empfiehlt ausdrücklich die Installation der Linux Unified Host Utilities, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Dienstprogramme ändern keine Einstellungen auf Ihrem Linux-Host. Die Versorgungseinrichtungen verbessern das Management und unterstützen den NetApp Kunden-Support bei der Erfassung von Informationen zu Ihrer Konfiguration.

Wenn Sie Linux Unified Host Utilities derzeit installiert haben, sollten Sie entweder ein Upgrade auf die neueste Version durchführen oder diese entfernen und die aktuelle Version wie folgt installieren.

Schritte

1. Laden Sie das Softwarepaket für 32 Bit oder 64 Bit Linux Unified Host Utilities von herunter "[NetApp Support Website](#)" Auf Ihren Host.
2. Installieren des Softwarepakets:

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



Sie können die in diesem Dokument angegebenen Konfigurationseinstellungen verwenden, um die mit verbundenen Cloud-Clients zu konfigurieren "[Cloud Volumes ONTAP](#)" Und "[Amazon FSX für ONTAP](#)".

SAN Toolkit

Das Toolkit wird automatisch installiert, wenn Sie das NetApp Host Utilities-Paket installieren. Dieses Kit enthält die `sanlun` Dienstprogramm: Unterstützt Sie beim Management von LUNs und HBAs. Der `sanlun` Befehl gibt Informationen über die LUNs zurück, die Ihrem Host zugeordnet sind, Multipathing und Informationen zurück, die zum Erstellen von Initiatorgruppen erforderlich sind.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird der verwendet `sanlun lun show` Befehl gibt LUN-Informationen zurück.

```
# sanlun lun show all
```

Beispielausgabe:

```
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
```

SAN wird gebootet

Was Sie benötigen

Wenn Sie sich für das Booten über SAN entscheiden, muss es von Ihrer Konfiguration unterstützt werden. Sie können das verwenden "[NetApp Interoperabilitäts-Matrix-Tool](#)" Um zu überprüfen, ob Ihr Betriebssystem, HBA, die HBA-Firmware und das HBA-Boot-BIOS sowie die ONTAP-Version unterstützt werden.

Schritte

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



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

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

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

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

Multipathing

Für Red hat Enterprise Linux (RHEL) 7.0 muss die Datei /etc/Multipath.conf vorhanden sein, Sie müssen jedoch keine spezifischen Änderungen an der Datei vornehmen. RHEL 7.0 wird mit allen Einstellungen zusammengestellt, die zum Erkennen und korrekten Managen von ONTAP-LUNs erforderlich sind.

Sie können das verwenden `multipath -ll` Überprüfen Sie mit dem Befehl die Einstellungen für Ihre ONTAP LUNs.

Die folgenden Abschnitte bieten Beispiel-Multipath-Ausgaben für eine LUN, die ASA-Gruppen und nicht-ASA-Personas zugeordnet ist.

Alle SAN-Array-Konfigurationen

Alle SAN-Array-(ASA-)Konfigurationen optimieren alle Pfade zu einer bestimmten LUN und halten sie aktiv. Dies verbessert die Performance, da I/O-Operationen über alle Pfade gleichzeitig ausgeführt werden können.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird die richtige Ausgabe für eine ONTAP-LUN angezeigt.

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Konfigurationen ohne ASA

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

Beispiel

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

```
# 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
```



Eine einzelne LUN sollte nicht mehr als vier Pfade benötigen. Eine Verfügbarkeit von mehr als vier Pfaden kann bei Storage-Ausfällen zu Pfadproblemen führen.

Empfohlene Einstellungen

Das RHEL 7.0 Betriebssystem wird kompiliert, um ONTAP-LUNs zu erkennen und automatisch alle Konfigurationsparameter für ASA- und nicht-ASA-Konfigurationen korrekt festzulegen.

Die `multipath.conf` Datei muss vorhanden sein, damit der Multipath-Daemon gestartet werden kann. Wenn diese Datei nicht vorhanden ist, können Sie eine leere, Null-Byte-Datei mit dem Befehl erstellen `touch /etc/multipath.conf`.

Wenn Sie die `multipath.conf` Datei zum ersten Mal erstellen, müssen Sie möglicherweise die Multipath-Services mithilfe der folgenden Befehle aktivieren und starten:

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

Sie müssen der Datei nichts direkt hinzufügen `multipath.conf`, es sei denn, Sie verfügen über Geräte, die nicht von Multipath verwaltet werden sollen, oder Sie haben bereits vorhandene Einstellungen, die die Standardeinstellungen außer Kraft setzen. Um unerwünschte Geräte auszuschließen, fügen Sie der Datei die

folgende Syntax hinzu `multipath.conf` und ersetzen `<DevId>` durch die Zeichenfolge Worldwide Identifier (WWID) des Geräts, das Sie ausschließen möchten:

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

Das folgende Beispiel bestimmt die WWID eines Geräts und fügt sie der Datei hinzu `multipath.conf`.

Schritte

1. Bestimmen Sie die WWID:

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

```
3600a098038314c4a433f5774717a3046
```

`sda` ist das lokale SCSI-Laufwerk, das Sie der Blacklist hinzufügen möchten.

2. Fügen Sie die hinzu WWID Zur schwarzen Liste stanza in `/etc/multipath.conf`:

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

Überprüfen Sie Ihre Datei, insbesondere im Abschnitt „Standardeinstellungen“, immer `/etc/multipath.conf` auf ältere Einstellungen, die die Standardeinstellungen überschreiben könnten.

In der folgenden Tabelle sind die kritischen `multipathd` Parameter für ONTAP-LUNs und die erforderlichen Werte aufgeführt. Wenn ein Host mit LUNs anderer Hersteller verbunden ist und diese Parameter überschrieben werden, müssen sie durch spätere Strophen in der `multipath.conf` Datei korrigiert werden, die speziell für ONTAP-LUNs gelten. Ohne diese Korrektur funktionieren die ONTAP-LUNs möglicherweise nicht wie erwartet. Sie sollten diese Standardeinstellungen nur in Absprache mit NetApp, dem OS-Anbieter oder beiden außer Kraft setzen, und zwar nur dann, wenn die Auswirkungen vollständig verstanden sind.

| Parameter | Einstellung |
|---------------|-------------|
| Erkennen_Prio | ja |
| Dev_Loss_tmo | „Unendlich“ |

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

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt, wie eine überholte Standardeinstellung korrigiert wird. In diesem Fall die `multipath.conf` Datei definiert Werte für `path_checker` Und `no_path_retry` Die nicht mit ONTAP LUNs kompatibel sind. Wenn sie nicht entfernt werden können, weil andere SAN-Arrays noch an den Host angeschlossen sind, können diese Parameter speziell für ONTAP-LUNs mit einem Device stanza korrigiert werden.

```
defaults {
    path_checker      readsector0
    no_path_retry     fail
}

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

Konfigurieren Sie die KVM-Einstellungen

Sie können die empfohlenen Einstellungen verwenden, um Kernel-Based Virtual Machine (KVM) ebenfalls zu konfigurieren. Zum Konfigurieren von KVM sind keine Änderungen erforderlich, da die LUN dem Hypervisor zugeordnet ist.

Bekannte Probleme

Die RHEL 7.0 mit ONTAP-Version weist folgende bekannte Probleme auf:

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|--------------------------|--|---|
| "844417" | Emulex 16G FC-Host (LPe16002B-M6) stürzt während I/O mit Storage Failover-Vorgänge ab | Möglicherweise beobachten Sie einen 16-Gbit-FC-Emulex (LPe16002B-M6)-Host-Absturz während der I/O bei Storage Failover-Vorgängen. |
| "811587" | Emulex 16G FC-Host (LPe16002B-M6) stürzt während I/O mit Storage Failover-Vorgänge ab | Möglicherweise beobachten Sie einen 16-Gbit-FC-Emulex (LPe16002B-M6)-Host-Absturz während der I/O bei Storage Failover-Vorgängen. |
| "803071" | Emulex 16G FC-Host (LPe16002B-M6) stürzt während I/O mit Storage Failover-Vorgänge ab | Möglicherweise beobachten Sie einen 16-Gbit-FC-Emulex (LPe16002B-M6)-Host-Absturz während der I/O bei Storage Failover-Vorgängen. |
| "820163" | QLogic Host-Hängevorgänge oder Pfadausfälle während der I/O-Vorgänge bei Storage Failover-Vorgängen | Beim Storage-Failover können Sie beispielsweise einen Host-Hang oder Pfadausfälle auf dem QLogic Host während der I/O beobachten. In solchen Szenarien sehen Sie möglicherweise die folgende Meldung: "Mailbox cmd timeout aufgetreten, cmd=0x54, mb[0]=0x54 und Firmware-Dump gespeichert in Temp Buffer" Meldungen, die zu Host Hung/Pfad Fehler führt. |
| "799323" | Emulex FCoE (OCe102-FX-D) Host-Hängezustand oder Pfadausfälle während des I/O-Betriebs beim Storage Failover | Beim I/O mit Storage Failover-Operationen können Sie beispielsweise einen Host- oder Pfadausfall auf dem Emulex 10G FCoE-Host (OCe102-FX-D) beobachten. In solchen Szenarien sehen Sie möglicherweise die folgende Meldung: "Der Pufferpool des Treibers ist leer, IO-busied und SCSI Layer I/O-Abort-Anforderungsstatus", was zu Host Hung/Pfad-Ausfällen führt. |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|--|
| "849212" | Emulex 16G FC (LPe16002B-M6) Host-Hängefehler oder Pfadausfälle werden während des I/O-Betriebs beim Storage Failover beobachtet | Sie können beim I/O-Betrieb des Storage Failover einen Host-Hang oder Pfadfehler auf einem Emulex 16G FC-Host (LPe16002B-M6) beobachten. In solchen Szenarien sehen Sie möglicherweise die folgende Meldung: "RSCN Timeout Data und iotag x1301 ist außerhalb des zulässigen Bereichs: max iotag" Meldungen, die zu Host Hung/Pfad-Ausfällen führen. |
| "836800" | Anaconda zeigt eine Fehlermeldung bei iSCSI-Login an, obwohl die Anmeldungen während der Installation von RHEL 7.0 OS erfolgreich waren | Wenn Sie den root(/) auf einer iSCSI Multipath-LUN installieren, wird die IP-Adresse für die Ethernet-Schnittstellen in der Kernel-Befehlszeile angegeben, so dass die IP-Adressen vor dem Start des iSCSI-Dienstes zugewiesen werden. Dracut kann jedoch vor dem Start des iSCSI-Dienstes nicht allen Ethernet-Ports IP-Adressen zuweisen. Dies führt dazu, dass die iSCSI-Anmeldung an Schnittstellen ohne IP-Adressen fehlschlägt. Sie werden feststellen, dass der iSCSI-Dienst mehrmals versucht, sich anzumelden, was zu einer Verzögerung beim Starten des Betriebssystems führt. |
| "836875" | Beim Booten eines RHEL 7.0 Betriebssystems, das auf einer iSCSI Multipath LUN installiert ist, werden IP-Adressen nicht immer zugewiesen | Wenn Sie RHEL 7.0 installieren, zeigt der Anaconda-Installationsbildschirm an, dass die iSCSI-Anmeldung bei mehreren Ziel-IPs fehlgeschlagen ist, obwohl die iSCSI-Anmeldungen erfolgreich sind. Anaconda zeigt die folgende Fehlermeldung an: „Knotenmeldung fehlgeschlagen“ Sie beobachten diesen Fehler nur, wenn Sie mehrere Ziel-IPs für die iSCSI-Anmeldung auswählen. Sie können die OS-Installation fortsetzen, indem Sie auf die Schaltfläche „OK“ klicken. Dieser Fehler erschwert entweder die iSCSI- oder die RHEL 7.0 OS-Installation nicht. |

| NetApp Bug ID | Titel | Beschreibung |
|---------------|--|--|
| "836657" | Anaconda fügt kein Bootdev Argument in der Kernel cmd Zeile hinzu, um die IP-Adresse für RHEL 7.0 OS festzulegen, die auf iSCSI Multipath LUN installiert sind | Anaconda fügt kein Boot-Argument in die Kernel-Befehlszeile hinzu, in der Sie die IPv4-Adresse während der RHEL 7.0 OS Installation auf einer iSCSI Multipath LUN festlegen. Dadurch wird verhindert, dass einer der Ethernet-Schnittstellen IP-Adressen zugewiesen werden, die für die Einrichtung von iSCSI-Sitzungen mit dem Speichersubsystem während des RHEL 7.0-Starts konfiguriert wurden. Da iSCSI-Sitzungen nicht eingerichtet sind, wird die Root-LUN nicht erkannt, wenn das Betriebssystem gebootet wird und somit das Booten des OS fehlschlägt. |

Copyright-Informationen

Copyright © 2025 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFT SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.