



Oracle Linux

SAN hosts and cloud clients

NetApp
December 18, 2024

Índice

- Oracle Linux 1
 - OL 9 1
 - OL 8 72
 - OL 7 182

Oracle Linux

OL 9

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,4 com ONTAP

As configurações de host SAN NetApp dão suporte ao protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-of) com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente a multipathing de acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP. A ANA é implementada usando o recurso multipath NVMe no kernel.

Sobre esta tarefa

Os seguintes recursos e suporte estão disponíveis com a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,4i com storage ONTAP. Você também deve rever as limitações conhecidas antes de iniciar o processo de configuração.

- Suporte disponível:
 - Suporte a NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC). O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
 - Executando o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o `multipath NVMe` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

- Características disponíveis:
 - A partir do ONTAP 9.12.1, o suporte para autenticação segura na banda é apresentado ao NVMe-of. Você pode usar a autenticação segura na banda para NVMe-of com o Oracle Linux 9,4
 - Suporte para `multipath NVMe` no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.
- Limitações conhecidas:
 - A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software Oracle Linux 9,4 suportadas.

Passos

1. Instale o Oracle Linux 9,4 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 9,4 GA.

```
uname -r
```

```
5.15.0-205.149.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-2.6-5.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
rpm -qa | grep libnvme
```

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 9,4, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_149
```

Mostrar exemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_149
  nvme
      regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
  nvme_1
      regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
  nvme_2
      regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
  nvme_3
      regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9c5d23fe-21c5-472f-9aa4-dc68de0882e9
4 entries were displayed.
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC. Para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom, é possível habilitar solicitações de e/S de tamanho 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex.

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.7, sli-4:2:c  
14.4.317.7, sli-4:2:c
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

```
3
```

4. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

```
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão online:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

```
Online  
Online
```

6. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostrar exemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f
DID x081600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2020d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08010c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2024d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08030c TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000027d8 Cmpl 00000027d8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000315454fa Issue 00000000314de6a4 OutIO
ffffffffffff991aa
        abort 00000be4 noxri 00000000 nondlp 00001903 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000c92 Err 0000bda4
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820
DID x081b00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2027d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08020c TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2025d039eab0dadac WWNN x201fd039eab0dadac
DID x08040c TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 00000026ac Cmpl 00000026ac Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000312a5478 Issue 00000000312465a2 OutIO
ffffffffffffa112a
        abort 00000b01 noxri 00000000 nondlp 00001ae4 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000b53 Err 0000ba63
```

Marvell/QLogic

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.



O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 9,4 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

```
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a `auto-connect` operação. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostrar exemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56
```

```
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 15
```

```
====Discovery Log Entry 0=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 1=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 9
```

```
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:discovery
```

```
traddr: 192.168.166.56
```

```
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
```

```
sectype: none
```

```
====Discovery Log Entry 2=====
```

```
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
```

```
treq: not specified
```

```
portid: 13
```

```
trsvcid: 4420
```

```
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp  
_2
```

```
traddr: 192.168.165.56
```

```
eflags: none
```

```
sectype: none
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```



A partir do Oracle Linux 9,4, a configuração padrão para o NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout é desativada e não há limites para o número de tentativas (tentativa indefinida). Não é necessário configurar manualmente uma duração específica `ctrl_loss_tmo` timeout ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Com esse comportamento padrão, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conectadas indefinidamente.

Validar o NVMe-of

Para dar suporte à operação correta de LUNs ONTAP, verifique se o status multipath NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces ONTAP estão corretos para a configuração NVMe-of.

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 9,4:

- a. `cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath`

```
Y
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- c. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

Mostrar exemplo

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  81K2iBXAYSG6AAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
2                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
3                 3.78GB/10.74GB  4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f074d527b7011ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
          hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-
83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
          iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2024d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme15 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2020d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2025d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme9 fc traddr=nn-0x201fd039eab0dadc:pn-
0x2027d039eab0dadc,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme_tcp_1
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_addr=192.168.166.4 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostrar exemplo

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_coexistence_147 /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns
```

```
NSID           UUID                                               Size
-----
1              e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5          10.74GB
2              b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43          10.74GB
3              ba24d1a3-1911-4351-83a9-1c843d04633c          10.74GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```


Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "e605babf-1b54-417d-843b-bc14355b70c5",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    },
    {
      "Device": "/dev/nvme0n2",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID": 2,
      "UUID": "b8dbecc7-14c5-4d84-b948-73c7abf5af43",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    },
    {
      "Device": "/dev/nvme0n3",
      "Vserver": "vs_coexistence_147",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns",
      "NSID": 3,
      "UUID": "c236905d-a335-47c4-a4b1-89ae30de45ae",
      "Size": "10.74GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 2621440
    }
  ]
}
```

Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura na banda é compatível com NVMe/TCP e NVMe/FC entre um host Oracle Linux 9,4 e uma controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação

configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves dhchap para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

CLI

Configure a autenticação segura na banda usando a CLI.

Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host OL 9,4.

A saída a seguir descreve os `gen-dhchap-key` parâmetros de comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- `-n` host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MMndF
uGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar exemplo de saída para uma configuração unidirecional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme*/dhchap_secret
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostrar exemplo de saída para uma configuração bidirecional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw
2MMmdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

Ficheiro JSON

Quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP, você poderá usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Para gerar o arquivo JSON, você pode usar a `-o` opção. Consulte as páginas do manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

Passos

1. Configure o arquivo JSON:

Mostrar exemplo

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-
11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "hostid":"9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.cf84a53c81b111ef8446d039ea9ea481:subsystem.nvme
_tcp_1",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.165.56",
            "host_traddr":"192.168.165.3",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.166.56",
            "host_traddr":"192.168.166.4",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_key":"DHHC-
1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak\G2XjgJpKZeK:",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM\xsUSTdLkHw2
MMmdFuGESlj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



No exemplo anterior, `dhchap_key` corresponde `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostrar exemplo

```
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.165.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
traddr=192.168.166.56 is already connected
```

3. Verifique se os segredos `dhchap` foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

```
DHHC-1:01:OKIc4l+fs+fmpAj0hMK7ay8tTIzjccUWSCak/G2XjgJpKZeK:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

```
DHHC-
1:03:zSq3+upTmknih8+6Ro0yw6KBQNAXjHFrOxQJaE5i916YdM/xsUSTdLkHw2MM
mdFuGEslj6+LhNdf5HF0qfroFPgoQpU=:
```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o Oracle Linux 9,4 com a versão ONTAP.

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,3 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,3 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,3 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

O Oracle Linux 9,3 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,3 suportadas.

Passos

1. Instale OL 9,3 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,3 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-200.131.27.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:


```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale o libnvme pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Exemplo de saída

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 9,3, verifique a hostnqn string em /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053
```

5. Verifique se a hostnqn cadeia corresponde à hostnqn cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:2831093d-fa7f-4714-a6bf-548796e82053



Se as hostnqn strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a hostnqn string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à hostnqn string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe36002-M2  
LPe36002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M2 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000620b3c089c  
0x100000620b3c089d
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

Mostrar exemplo de saída

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x062f00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2019d039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061b06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201cd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x062706 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f03 Cmpl 0000000efa Abort 0000004a
LS XMIT: Err 00000009  CMPL: xb 0000004a Err 0000004a
Total FCP Cmpl 00000000b9b3486a Issue 00000000b97ba0d2 OutIO
ffffffffffffc85868
abort 00000afc noxri 00000000 nondlp 00002e34 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000138c Err 00014750

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x062400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201ad039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x060206 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201dd039ea9ea480 WWNN x2018d039ea9ea480
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000b40 Cmpl 0000000b40 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b9a9f03f Issue 00000000b96e622e OutIO
ffffffffffffc471ef
abort 0000090d noxri 00000000 nondlp 00003b3f qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000010a5 Err 000147e4
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,3 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
QLE2872 FW:v9.14.02 DVR:v 10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem uma funcionalidade de conexão automática. Portanto, você precisa executar a funcionalidade de conexão NVMe/TCP ou `conetar-all` manualmente para descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP. Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs

NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostrar exemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56

Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.165.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:discovery
traddr: 192.168.166.56
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
traddr: 192.168.165.56
eflags: none
sectype: none
.....
```


2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56  
# nvme discover -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.4 -a 192.168.166.56 -l -1  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.3 -a 192.168.165.56 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,3:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath  
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model  
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB      4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
2                21.47 GB / 21.47 GB      4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
3                21.47 GB / 21.47 GB      4 KiB + 0 B           FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.4aa0fa76c92c11eeb301d039eab0dadd:subsystem.rhel_213
\
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201dd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-0x100000620b3c089d live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201cd039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-0x100000620b3c089c live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x2019d039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089c:pn-0x100000620b3c089c live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2018d039ea9ea480:pn-0x201ad039ea9ea480,host_traddr=nn-0x200000620b3c089d:pn-0x100000620b3c089d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.337a0392d58011ee9764d039eab0dadd:subsystem.rhel_95
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.4,src_addr=192.168.166.4 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.165.56,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.3,src_addr=192.168.165.3 live non-optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme5n6    vs_nvme175   /vol/vol6/ns
/dev/nvme5n7    vs_nvme175   /vol/vol7/ns
/dev/nvme5n8    vs_nvme175   /vol/vol8/ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
6              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  21.47GB
7              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  21.47GB
8              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme5n1",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol11/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"d4791955-07c9-44fc-b41c-d1c39d3d9b5b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n10",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol110/ns",
      "NSID":10,
      "UUID":"f3a4ce94-bcc5-4ff0-9e52-e59030bbc97f",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
    {
      "Device":"/dev/nvme5n11",
      "Vserver":"vs_nvme175",
      "Namespace_Path":"/vol/vol111/ns",
      "NSID":11,
      "UUID":"0bf171d2-51f7-4a00-8f6a-0ea2190885a2",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
]
}

```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o Oracle Linux 9,3 com a versão ONTAP.

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,2 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,2 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em

ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,2 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,2 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,2 suportadas.

Passos

1. Instale OL 9,2 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,2 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Exemplo de saída

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 9,2, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.455.11, sli-4:2:c  
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,2 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....

```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,2:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,1 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,1 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em

ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 9,1 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote `nvme-cli` nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,1 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 9,1 suportadas.

Passos

1. Instale OL 9,1 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,1 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

3. Instale o `libnvme` pacote:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Exemplo de saída

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. No host Oracle Linux 9,1, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,1 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
```



```
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,1:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B         FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 9,1 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1536937	<code>nvme list-subsys</code> O comando imprime controladores NVMe repetidos para um subsistema	O <code>nvme list-subsys</code> comando deve retornar uma lista exclusiva de controladores NVMe associados a um determinado subsistema. No Oracle Linux 9,1, o <code>nvme list-subsys</code> comando retorna controladores NVMe com o respetivo estado ANA (Asymmetric namespace Access) para todos os namespaces que pertencem a um determinado subsistema. No entanto, seria útil exibir entradas exclusivas do controlador NVMe com o estado do caminho se você listar a sintaxe do comando do subsistema para um determinado namespace porque o estado ANA é um atributo per-namespace.
1539101	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,1 não conseguem criar um controlador de descoberta persistente	Em hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,1, você pode usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Controladores de descoberta persistente). Quando este comando é usado, um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o Oracle Linux 9,1 em um host NVMe-of, a criação do PDC falhará quando o <code>nvme discover -p</code> comando for executado.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 9,0 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe/FC e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 9,0 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 9,0 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode validar as versões mínimas de software OL 9,0 suportadas usando o procedimento a seguir.

Passos

1. Instale OL 9,0 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 9,0 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 9,0, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 9,0 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treql: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host OL 9,0:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2           85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized

```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```

Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

```



```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 9,0 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 9,0 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 9,0, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 9,0 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

OL 8

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10 com ONTAP

As configurações de host SAN NetApp dão suporte ao protocolo NVMe over Fabrics (NVMe-of) com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente a multipathing de acesso de unidade lógica assimétrica (ALUA) em ambientes iSCSI e FCP. A ANA é implementada usando o recurso multipath NVMe no kernel.

Sobre esta tarefa

Use o suporte e os recursos a seguir com a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10. Você também deve rever as limitações conhecidas antes de iniciar o processo de configuração.

- Suporte disponível:
 - Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP) e NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC). Isso dá ao plug-in NetApp no pacote `nvme-cli` nativo a capacidade de exibir informações do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Dependendo da configuração do host, você configura o NNNMe/FC, o NVMe/TCP ou os dois protocolos.

- Executando o tráfego NVMe e SCSI simultaneamente no mesmo host. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o multipath NVMe para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

- Características disponíveis:
 - O recurso multipath NVMe no kernel é habilitado para namespaces NVMe por padrão no Oracle Linux 8,10. Não é necessário configurar definições explícitas.

- Limitações conhecidas:
 - A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
 - O suporte ao utilitário de host NetApp sanlun não está disponível para NVMe-of em um host Oracle Linux 8,10. Em vez disso, você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Validar versões de software

Valide as versões mínimas de software suportadas para o Oracle Linux 8,10.

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,10 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,10 GA:

```
uname -r
```

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,10, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Verifique se `hostnqn` no host Oracle Linux 8,10 corresponde `hostnqn` ao subsistema correspondente no array ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Mostrar exemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, use o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

5. Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respetivamente. Isso deve excluir os namespaces do ONTAP `dm-multipath` e impedir `dm-multipath` de reivindicar os dispositivos de namespace do ONTAP:
 - a. Adicione a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. Reinicie o `multipathd` daemon para aplicar a nova configuração:

```
systemctl restart multipathd
```

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC. Para NVMe/FC configurado com um adaptador Broadcom, é possível habilitar solicitações de e/S de tamanho 1 MB.

Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex.

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

Para obter a lista atual de versões de firmware e drivers de adaptador suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como "3":

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109bf0449c  
0x100000109bf0449d
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

Online
Online

c. cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

Mostrar exemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffffffd1
          abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000016 Err 00000016
```

Marvell/QLogic

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.



O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 10 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido como "1". Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O protocolo NVMe/TCP não suporta a auto-connect operação. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```


Mostrar exemplo

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp
_4
.....

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar exemplo

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todas as LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr> -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Mostrar exemplo

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24  
-l -1  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -1  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -1  
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção como "-1" para que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente no caso de uma perda de caminho.

Validar o NVMe-of

Para dar suporte à operação correta de LUNs ONTAP, verifique se o status multipath NVMe no kernel, o status ANA e os namespaces ONTAP estão corretos para a configuração NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Y

2. Verifique se as configurações NVMe-of (como modelo definido como "controlador NetApp ONTAP" e balanceamento de carga `iopolicy` definido como "round-robin") para os respectivos namespaces ONTAP são exibidos corretamente no host:

- a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin  
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
nvme list
```

Mostrar exemplo

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:  
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live  
non-optimized  
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c  
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live  
non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostrar exemplo

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:  
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4  
\  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized  
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized  
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostrar exemplo

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns    1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9    10.74GB
/dev/nvme0n2    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns    2    2clef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6    10.74GB
/dev/nvme0n3    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns    3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4    10.74GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostrar exemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    }
  ],
}
```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,10 com versão ONTAP tem o seguinte problema conhecido:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
CONTAPE XT-1082	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,10 criam PDCs duplicados	Em hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,10, PDCs (Persistent Discovery Controllers) são criados usando a <code>-p</code> opção com o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir do Oracle Linux 8.x, os hosts NVMe-of criam um PDC duplicado. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux 8,9i com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe os detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI, enquanto que você pode usar o NVMe `multipath` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte a utilitário de host para NVMe-of em um host Oracle Linux 8,9. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

O Oracle Linux 8,9 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão; portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Valide as versões de software Oracle Linux 8,9 mínimas suportadas.

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,9 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você

está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,9 GA:

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,9, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme177
```

Exemplo de saída:

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme177  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-
00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos `dm-multipath` para impedir `dm-multipath` que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Pode adicionar a `enable_foreign` definição ao `/etc/multipath.conf` ficheiro:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando. Isso permite que a nova configuração entre em vigor.

Configurar o NVMe/FC

Configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

Mostrar exemplo

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel Oracle Linux 8,9 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar esse cenário, você deve definir o período de repetição para eventos de failover de armazenamento usando o procedimento a seguir.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostrar exemplo de saída

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
```



```
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11 -l
-1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model` como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format          FW          Rev
-----
1          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2          85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.44986b09cadc11eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_nvme177  /vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2    vs_nvme177  /vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3    vs_nvme177  /vol/vol3/ns3
```

```
NSID    UUID                                          Size
-----
1        72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
2        04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
3        264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4    85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-ala61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,9 com ONTAP versão tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição

"1517321"	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,9 criam PDCs duplicados	Nos hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,9, PDCs (Persistent Discovery Controllers) são criados passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir do Oracle Linux 8.x, os hosts NVMe-of criam duplicatas. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.
-----------	--	---

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,8 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 8,8 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para OL 8,8 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath`, enquanto que você pode usar o NVMe `multipath` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte a utilitário de host para NVMe-of em um host OL 8,8. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

O Oracle Linux 8,8 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 8,8 suportadas.

Passos

1. Instale OL 8,8 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 8,8 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,8, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host, o NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso significa que os namespaces do ONTAP devem ser excluídos `dm-multipath` para impedir `dm-multipath` que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Pode adicionar a `enable_foreign` definição ao `/etc/multipath.conf` ficheiro:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando um `systemctl restart multipathd` comando. Isso permite que a nova configuração entre em vigor.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou adaptadores Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 8,8 GA tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
```

```
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model`como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2           85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                           Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2      85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4      85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,8 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,8 criam PDCs duplicados	Em hosts NVMe-of OL 8,8, as controladoras de descoberta persistente (PDCs) são criadas passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir de OL 8.x, os hosts NVMe-of criam PDCs duplicados. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

Configuração de host NVMe-of para Oracle Linux 8,7 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com Oracle Linux (OL) 8,7 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA equivale a multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FC e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe/FC para OL 8,7 com ONTAP:

- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Uso do tráfego coexistente NVMe e SCSI no mesmo host em um determinado adaptador de barramento do host (HBA), sem as configurações explícitas de `dm-multipath` para impedir a reivindicação de namespaces NVMe.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- O OL 8,7 tem multipath NVMe no kernel habilitado para namespaces NVMe por padrão, portanto, não há necessidade de configurações explícitas.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Validar versões de software

Você pode usar o procedimento a seguir para validar as versões mínimas de software OL 8,7 suportadas.

Passos

1. Instale OL 8,7 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel OL 8,7 GA especificado.

```
# uname -r
```

Exemplo de saída:

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Exemplo de saída:

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,7, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

Exemplo de saída:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. Verifique se a `hostnqn` cadeia corresponde à `hostnqn` cadeia para o subsistema correspondente na matriz ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Exemplo de saída:

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-
545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você pode usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` string no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` string do `/etc/nvme/hostnqn` no host.

5. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,7, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Você pode fazer isso adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para aplicar as novas configurações.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador suportado.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da lpfc caixa de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

Adaptador FC Marvell/Qlogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel OL 8,7 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Exemplo de saída

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido. Isso permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Ativar 1MB I/o (Opcional)

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```


Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
```

```
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP conseguem obter com êxito os dados da página de log de descoberta.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós e defina o período de tempo limite de perda de controlador por pelo menos 30 minutos ou 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (model`como definido para `NetApp ONTAP Controller e balanceamento de carga iopolicy definido como round-robin) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem corretamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
```

Exemplo de saída:

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2           85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3           85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

Exemplo de saída:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                           Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2      85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4      85.90GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,7 com versão ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,7 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe-of OL 8,7, as controladoras de descoberta persistente (PDCs) são criadas passando <code>-p</code> a opção para o <code>nvme discover</code> comando. Para uma determinada combinação iniciador-alvo, espera-se que cada execução <code>nvme discover</code> do comando crie um PDC. No entanto, a partir de OL 8.x, os hosts NVMe-of criam PDCs duplicados. Isso desperdiça recursos tanto no hospedeiro quanto no alvo.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,6 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,6 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,6i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,6 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,6 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namespaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,6, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,6, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente esta regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,6, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,6, o plug-in NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,6

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,6 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,6 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,6, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem          Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1       nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host:

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,6, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom recomendado e o driver da `lpfc` caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Ative o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso

significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure o adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,6 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verifique se `ql2xnvmeenable` está definido o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Da mesma forma, verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de que passa um período mais longo `ctrl_loss_tmo` (como, por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`) durante o para que tente novamente durante `connect-all` um período mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validar o NVMe/FC

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,6:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host:

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format                      FW                      Rev
-----
1                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                   85.90 GB / 85.90 GB    24 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB


```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,6 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,6 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,6, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,6 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,5 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,5 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,5i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,5 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,5 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namespaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,5, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,5, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,5, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,5, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do

ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,5

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,5 General Availability (GA) no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,5 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,5, verifique a `hostnqn` string em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à `hostnqn` string do subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme

Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-
4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a `hostnqn` cadeia de caracteres no subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à `hostnqn` cadeia de caracteres `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,5, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o `multipathd` daemon executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```

Ative o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,5 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificar `ql2xnvmeenable` é definido que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador é capaz de buscar dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas.

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none

...

```

2. Da mesma forma, verifique se as outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,


```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de fornecer um período de temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido como adição `-l 1800`) durante `connect-all` para que ele tente novamente por um período mais longo em caso de perda de caminho. Exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validar o NVMe/FC

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,5.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e descobertos corretamente no host.

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format                      FW                      Rev
-----
1                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID  UUID                      Size
-----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2      04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
3      264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,5 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,5 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,5, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,5 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,4 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,4 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e NVMe/TCP) é compatível com o Oracle Linux 8,4i com acesso de namespace assimétrico (ANA), que é necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente de acesso por unidade lógica assimétrica (ALUA) no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Este tópico detalha como habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no Oracle Linux 8,4 com ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,4 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namepsaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,4, `nvme-fc auto-connect` os scripts estão incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,4, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,4, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Portanto, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,4, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do

ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Requisitos de configuração

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade NetApp \(IMT\)](#)" para obter detalhes exatos sobre as configurações suportadas.

Habilite o NVMe/FC

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,4 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,4 GA. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. No host Oracle Linux 8,4, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_2 nvme_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-
46f9-8145-0d1653d99389
```



Se as strings `hostnqn` não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string `hostnqn` no subsistema da matriz ONTAP correspondente para corresponder à string `hostnqn` `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,4, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e dm-multipath para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces ONTAP devem ser listados na lista negra em dm-multipath para evitar que dm-multipath reivindique esses dispositivos de namespace. Isso pode ser feito adicionando a `enable_foreign` configuração ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o `systemctl restart multipathd` comando para deixar a nova configuração entrar em vigor.

Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de versões de firmware e drivers de adaptador compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Verifique se `lpfc_enable_fc4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e você pode ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```


Habilitando o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,4 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido, o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem a funcionalidade de conexão automática. Portanto, se um caminho for desativado e

não for restaurado dentro do período de tempo limite padrão de 10 minutos, o NVMe/TCP não poderá se reconectar automaticamente. Para evitar um tempo limite, você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador é capaz de buscar dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. Da mesma forma, verifique se outras combinações de LIF entre iniciador e destino do NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Agora execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós. Certifique-se de fornecer um período de temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (30 minutos ou mais, que pode ser definido como adição `-l 1800`) durante `connect-all` para que ele tente novamente por um período mais longo em caso de perda de caminho. Exemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validar o NVMe/FC

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,4:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e corretamente descobertos no host:

```
# nvme list
Node                      SN                      Model
Namespace
-----
-----
/dev/nvme0n1             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3             814vWBNRwf9HAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller
3

Usage      Format      FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

```
Device                Vserver                Namespace Path
```

```
-----  
-----  
-----
```

```
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID                UUID                Size
```

```
-----  
1                   72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB  
2                   04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB  
3                   264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,4 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,4 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,4, você pode usar o comando "nvme Discover -p" para criar PDCs (Controladoras de descoberta persistentes). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,4 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que "nvme Discover -p" for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,3 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,3 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe sobre Fabrics ou o NVMe-of (incluindo NVMe/FC) é compatível com Oracle Linux 8,3i com acesso de namespace assimétrico (ANA) necessário para sobreviverem a failovers de storage (SFOs) no array ONTAP. ANA é o equivalente a ALUA no ambiente NVMe-of e atualmente é implementado com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no OL 8,3 e ONTAP como destino.



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Caraterísticas

- O Oracle Linux 8,3 tem multipath NVMe no kernel habilitado por padrão para namespaces NVMe.
- Com o Oracle Linux 8,3, `nvme-fc auto-connect` os scripts são incluídos no pacote nativo `nvme-cli`. Você pode usar esses scripts nativos de conexão automática em vez de instalar scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor externo.
- Com o Oracle Linux 8,3, uma regra nativa `udev` é fornecida como parte `nvme-cli` do pacote que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe. Portanto, você não precisa criar manualmente essa regra mais.
- Com o Oracle Linux 8,3, o tráfego NVMe e SCSI podem ser executados no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada. Assim, para SCSI, você pode configurar o `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o NVMe multipath pode ser usado para configurar dispositivos NVMe-of multipath (por exemplo, `/dev/nvmeXnY`) no host.
- Com o Oracle Linux 8,3, o plugin NetApp no pacote nativo `nvme-cli` é capaz de exibir detalhes do ONTAP, bem como namespaces ONTAP.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Requisitos de configuração

Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade NetApp \(IMT\)](#)" para obter a lista atual de configurações suportadas.

Habilite o NVMe/FC com o Oracle Linux 8,3

Passos

1. Instale o Oracle Linux 8,3 GA no servidor. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel especificado do Oracle Linux 8,3 GA. Consulte a "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter a lista mais atual de versões suportadas.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. Instale o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. No host Oracle Linux 8,3, verifique a string `hostnqn` em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à `hostnqn` string do subsistema correspondente no array ONTAP.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



Se as strings `hostnqn` não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string `hostnqn` no subsistema da matriz ONTAP correspondente para corresponder à string `hostnqn` `/etc/nvme/hostnqn` do host.

4. Reinicie o host.

Se você pretende executar o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente Oracle Linux 8,3, a NetApp recomenda o uso do multipath NVMe no kernel para namespaces ONTAP e `dm-multipath` para LUNs ONTAP, respectivamente. Isso também significa que os namespaces do ONTAP devem ser colocados na lista negra `dm-multipath` para impedir `dm-multipath` que esses dispositivos de namespace sejam reivindicados. Isso pode ser feito adicionando a configuração `enable_foreign` ao `/etc/multipath.conf` arquivo:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Reinicie o daemon `multipathd` executando o comando `systemctl restart multipathd` para deixar a nova configuração entrar em vigor.

Configurar o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

Passos

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) .

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom `lpfc` recomendado e o driver da caixa de entrada. Para obter a lista mais atual de drivers de adaptador e versões de firmware compatíveis, consulte ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#) .

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. Verifique se o `lpfc_enable_fc4_type` parâmetro está definido como 3.

```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução e se você pode ver os LIFs de destino.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87

```

Ative o tamanho de e/S 1MB

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar lpfc o valor lpfc_sg_seg_cnt do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configure o adaptador Marvell/QLogic FC para NVMe/FC

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel OL 8,3 GA tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido, o que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Validar o NVMe/FC

Passos

1. Verifique as seguintes configurações de NVMe/FC no host Oracle Linux 8,3.

```
#cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados e detetados corretamente no host.

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JRmlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF

```

3. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP.


```

#nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path      NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcb-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB

```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```

```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

Problemas conhecidos

A configuração de host NVMe-of para OL 8,3 com ONTAP tem os seguintes problemas conhecidos:

ID de erro do NetApp	Título	Descrição
1517321	Os hosts NVMe-of do Oracle Linux 8,3 criam controladoras de descoberta persistente duplicadas	Em hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of) do Oracle Linux 8,3, é possível usar o <code>nvme discover -p</code> comando para criar PDCs (Persistent Discovery Controllers). Quando este comando é usado, apenas um PDC deve ser criado por combinação iniciador-alvo. No entanto, se você estiver executando o ONTAP 9.10,1 e o Oracle Linux 8,3 com um host NVMe-of, um PDC duplicado será criado sempre que <code>nvme discover -p</code> for executado. Isso leva ao uso desnecessário de recursos no host e no destino.

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,2 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,2 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 8,2. O host Oracle Linux 8,2 pode executar tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 8,2 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. Atualize o pacote nvme-cli. O pacote nativo do nvme-cli contém os scripts de conexão automática NVMe/FC, a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para vários caminhos NVMe e o plug-in do NetApp para namespaces do ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. No host Oracle Linux 8,2, verifique a string NQN do host em /etc/nvme/hostnqn e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                                nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Se as cadeias de caracteres -hostnqn não corresponderem, você deve usar o comando vserver modify para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host etc/nvme/hostnqn.

Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no lpfc já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão `lpfc_enable_FC4_TYPE` definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 8,2 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node          SN
Model
Format       FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID    UUID
Size
-----
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns          3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
    "Size" : "85.90GB",
```



```

    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n2",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 2,
    "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n3",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 3,
    "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
]
}

```

Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.

3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 8,1 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 8,1 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 8,1. O host Oracle Linux 8,1 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).



Podem utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote `nvme-cli`. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra `udev` para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 8,1.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 8,1. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no `nvme-cli` nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 8,1 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Atualize o pacote `nvme-cli`.

```
# rpm -qa | grep nvme_fc
nvme_fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-NetApp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux 8,1, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Se as cadeias de caracteres -hostnqn não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host `etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no lpfc já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc_enable_FC4_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORNT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 8,1 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node          SN          Model
Namespace Usage          Format          FW Rev
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      3
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID  Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10 /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

OL 7

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,9 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,9 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,9. O host Oracle Linux 7,9 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis `nvme-cli` no pacote. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra udev para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 7,9.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 7,9. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no `nvme-cli` nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 7,9 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. Atualize o `nvme-cli` pacote.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.


```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux L 7,9, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Se as `hostnqn` strings não corresponderem, você deve usar o `vserver modify` comando para atualizar a string NQN do host no subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN do `etc/nvme/hostnqn host`.

6. Reinicie o host.

Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no `lpfc` já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc_enable_FC4_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 7,9 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID          Size
-----  -
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1         55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,8 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,8 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,8. O host Oracle Linux 7,8 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador iniciador de Fibre Channel (FC). Observe que o iniciador Broadcom pode atender ao tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas de adaptador FC. Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a ["Cloud Volumes ONTAP"](#) e ["Amazon FSX para ONTAP"](#).

Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote nvme-cli. Use os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não é habilitado no NVMe Multipath. Você deve escrever uma regra udev para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção sobre como habilitar o NVMe/FC no Oracle Linux 7,8.
- Não há suporte para NVMe/FC e, como consequência, não há suporte para Linux Unified Host Utilities (LUHU) para NVMe/FC no Oracle Linux 7,8. Use a saída do comando ONTAP disponível como parte do plug-in NetApp incluído no nvme-cli nativo.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilitando o NVMe/FC

1. Instale o Oracle Linux 7,8 no servidor.
2. Depois que a instalação estiver concluída, verifique se você está executando o kernel Unbreakable Enterprise suportado. Consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.e17uek
```

3. Atualize o pacote nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.e17.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-NetApp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. No host Oracle Linux L 7,8, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Se as cadeias de caracteres `-hostnqn` não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a cadeia de caracteres NQN do host em seu subsistema de matriz ONTAP correspondente para corresponder à cadeia de caracteres NQN do host `etc/nvme/hostnqn`.

6. Reinicie o host.

Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. O suporte a NVMe no `lpfc` já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Os drivers lpfc mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) têm o padrão lpfc_enable_FC4_TYPE definido como 3. Portanto, você não precisa definir isso explicitamente no /etc/modprobe.d/lpfc.conf.

3. Em seguida, instale os scripts de conexão automática lpfc recomendados:

```
# rpm -ivh nvme_fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Verifique se os scripts de conexão automática estão instalados.
```

```
# rpm -qa | grep nvme_fc
nvme_fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas e capazes de ver as portas de destino, e todas estão ativas e em execução.

No exemplo abaixo, apenas uma única porta do iniciador foi ativada e conectada com dois LIFs de destino, como visto na saída abaixo:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

Validar NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

No exemplo acima, dois namespaces são mapeados para o host Oracle Linux 7,8 ANA. Elas são visíveis por meio de quatro LIFs de destino: Duas LIFs de nó local e duas outras LIFs de nó parceiro/remoto. Esta configuração mostra como dois caminhos ANA otimizados e dois caminhos ANA inacessíveis para cada namespace no host.

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.


```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilitando o tamanho de e/S 1MB para Broadcom NVMe/FC

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configuração de host NVMe/FC para Oracle Linux 7,7 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts iniciadores que executam o Oracle Linux 7,7 e o ONTAP como destino.

Capacidade de suporte

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para o Oracle Linux 7,7. O host Oracle Linux 7,7 pode executar o tráfego NVMe e SCSI através das mesmas portas do adaptador de iniciador de canal de fibra. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis. Para obter a lista mais atual de configurações suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".



Pode utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "[Cloud Volumes ONTAP](#)" e "[Amazon FSX para ONTAP](#)".

Limitações conhecidas

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC não estão disponíveis no pacote `nvme-cli`. Você pode usar os scripts externos de conexão automática fornecidos pelo fornecedor HBA.
- Por padrão, o balanceamento de carga round-robin não está habilitado. Você deve escrever uma regra `udev` para habilitar essa funcionalidade. As etapas são fornecidas na seção habilitando o NVMe/FC no OL 7,7.
- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilitando o NVMe no OL 7,7

1. Certifique-se de que o kernel padrão do Oracle Linux 7,7 esteja instalado.
2. Reinicie o host e verifique se ele inicializa no kernel OL 7,7 especificado.

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Atualize para o pacote `nvme-cli-1,8.1-3.el7`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Adicione a string abaixo como uma regra udev separada em `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Isso permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe.

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

5. No host OL 7,7, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Se as strings NQN do host não corresponderem, você deve usar o comando `vserver modify` para atualizar a string NQN do host em seu subsistema de array ONTAP correspondente para corresponder à string NQN `/etc/nvme/hostnqn` do host.

1. Reinicie o host.

Configuração do adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale o pacote de scripts de conexão automática Broadcom Outbox.

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. Reinicie o host.
4. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado, o driver nativo da caixa de entrada e as versões de pacote de conexão automática da caixa de saída. Para obter uma lista de versões suportadas, consulte o ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. Verifique se `lpfc_enable_FC4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

Validar NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                                NSID    UUID    Size
-----    -
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10 /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Habilitando o tamanho de e/S 1MB para Broadcom NVMe/FC

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt`

do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Registro detalhado LPFC

Defina o driver `lpfc` para NVMe/FC.

Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

O software derivado do material da NetApp protegido por direitos autorais está sujeito à seguinte licença e isenção de responsabilidade:

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTES DOCUMENTOS. EM HIPÓTESE ALGUMA A NETAPP SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO DIRETO, INDIRETO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EXEMPLAR OU CONSEQUENCIAL (INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, AQUISIÇÃO DE PRODUTOS OU SERVIÇOS SOBRESSALIENTES; PERDA DE USO, DADOS OU LUCROS; OU INTERRUPÇÃO DOS NEGÓCIOS), INDEPENDENTEMENTE DA CAUSA E DO PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE, SEJA EM CONTRATO, POR RESPONSABILIDADE OBJETIVA OU PREJUÍZO (INCLUINDO NEGLIGÊNCIA OU DE OUTRO MODO), RESULTANTE DO USO DESTES SOFTWARES, MESMO SE ADVERTIDA DA RESPONSABILIDADE DE TAL DANO.

A NetApp reserva-se o direito de alterar quaisquer produtos descritos neste documento, a qualquer momento e sem aviso. A NetApp não assume nenhuma responsabilidade nem obrigação decorrentes do uso dos produtos descritos neste documento, exceto conforme expressamente acordado por escrito pela NetApp. O uso ou a compra deste produto não representam uma licença sob quaisquer direitos de patente, direitos de marca comercial ou quaisquer outros direitos de propriedade intelectual da NetApp.

O produto descrito neste manual pode estar protegido por uma ou mais patentes dos EUA, patentes estrangeiras ou pedidos pendentes.

LEGENDA DE DIREITOS LIMITADOS: o uso, a duplicação ou a divulgação pelo governo estão sujeitos a restrições conforme estabelecido no subparágrafo (b)(3) dos Direitos em Dados Técnicos - Itens Não Comerciais no DFARS 252.227-7013 (fevereiro de 2014) e no FAR 52.227- 19 (dezembro de 2007).

Os dados aqui contidos pertencem a um produto comercial e/ou serviço comercial (conforme definido no FAR 2.101) e são de propriedade da NetApp, Inc. Todos os dados técnicos e software de computador da NetApp fornecidos sob este Contrato são de natureza comercial e desenvolvidos exclusivamente com despesas privadas. O Governo dos EUA tem uma licença mundial limitada, irrevogável, não exclusiva, intransferível e não sublicenciável para usar os Dados que estão relacionados apenas com o suporte e para cumprir os contratos governamentais desse país que determinam o fornecimento de tais Dados. Salvo disposição em contrário no presente documento, não é permitido usar, divulgar, reproduzir, modificar, executar ou exibir os dados sem a aprovação prévia por escrito da NetApp, Inc. Os direitos de licença pertencentes ao governo dos Estados Unidos para o Departamento de Defesa estão limitados aos direitos identificados na cláusula 252.227-7015(b) (fevereiro de 2014) do DFARS.

Informações sobre marcas comerciais

NETAPP, o logotipo NETAPP e as marcas listadas em <http://www.netapp.com/TM> são marcas comerciais da NetApp, Inc. Outros nomes de produtos e empresas podem ser marcas comerciais de seus respectivos proprietários.