Análise detalhada

ONTAP Select

NetApp
November 08, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/pt-br/ontap-select-9191/concept_stor_concepts_chars.html on November 08, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Índice

Análise detalhada . . . 1
- Storage . . . 1
  - Saiba mais sobre as características gerais de storage do ONTAP Select . . . 1
  - Serviços de RAID de hardware para o ONTAP Select com storage conectado localmente . . . 6
  - Serviços de configuração de RAID de software ONTAP Select para storage conectado localmente . . . 13
  - Configurações de ONTAP Select vSAN e array externo . . . 22
  - Considerações para aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select . . . 26
  - Suporte à eficiência de storage do ONTAP Select . . . 30
- Rede . . . 32
  - Conceitos e características de rede do ONTAP Select . . . 32
  - Configurações de rede de nó único e múltiplos nós do ONTAP Select . . . 34
  - Redes internas e externas do ONTAP Select . . . 39
  - Configurações de rede ONTAP Select suportadas . . . 41
  - Configuração do VMware vSphere vSwitch do ONTAP Select no ESXi . . . 43
  - Configuração de switch físico do ONTAP Select . . . 52
  - Separação de tráfego de dados e gerenciamento do ONTAP Select . . . 54
- Arquitetura de alta disponibilidade . . . 56
  - Configurações de alta disponibilidade do ONTAP Select . . . 56
  - ONTAP Select HA RSM e agregados espelhados . . . 59
  - Aprimoramentos na proteção de dados com o ONTAP Select HA . . . 62
- Saiba mais sobre o desempenho do ONTAP Select . . . 65

Análise detalhada

Storage

Saiba mais sobre as características gerais de storage do ONTAP Select

Descubra os conceitos gerais de armazenamento que se aplicam ao ambiente ONTAP Select antes de explorar os componentes de armazenamento específicos.

Fases da configuração de storage

As principais fases de configuração do armazenamento de host do ONTAP Select incluem o seguinte:

- Pré-requisitos para implantação
  - Certifique-se de que cada host do hipervisor esteja configurado e pronto para uma implantação do ONTAP Select.
  - A configuração envolve as unidades físicas, controladores RAID e grupos RAID, LUNs, bem como a preparação da rede relacionada.
  - Essa configuração é realizada fora do ONTAP Select.
- Configuração usando o utilitário de administração do hipervisor
  - É possível configurar certos aspectos do storage usando o utilitário de administração do hipervisor (por exemplo, vSphere em um ambiente VMware).
  - Essa configuração é realizada fora do ONTAP Select.
- Configuração usando a ferramenta de administração ONTAP Select Deploy
  - Você pode usar o utilitário de administração Deploy para configurar as estruturas principais de storage lógico.
  - Isso é realizado explicitamente por meio de comandos da CLI ou automaticamente pelo utilitário como parte de uma implantação.
- Configuração pós-implantação
  - Após a conclusão de uma implementação do ONTAP Select, você pode configurar o cluster usando a ONTAP CLI ou o System Manager.
  - Essa configuração é realizada fora do ONTAP Select Deploy.

Armazenamento gerenciado versus armazenamento não gerenciado

O armazenamento acessado e controlado diretamente pelo ONTAP Select é considerado armazenamento gerenciado. Qualquer outro armazenamento no mesmo host do hipervisor é considerado armazenamento não gerenciado.

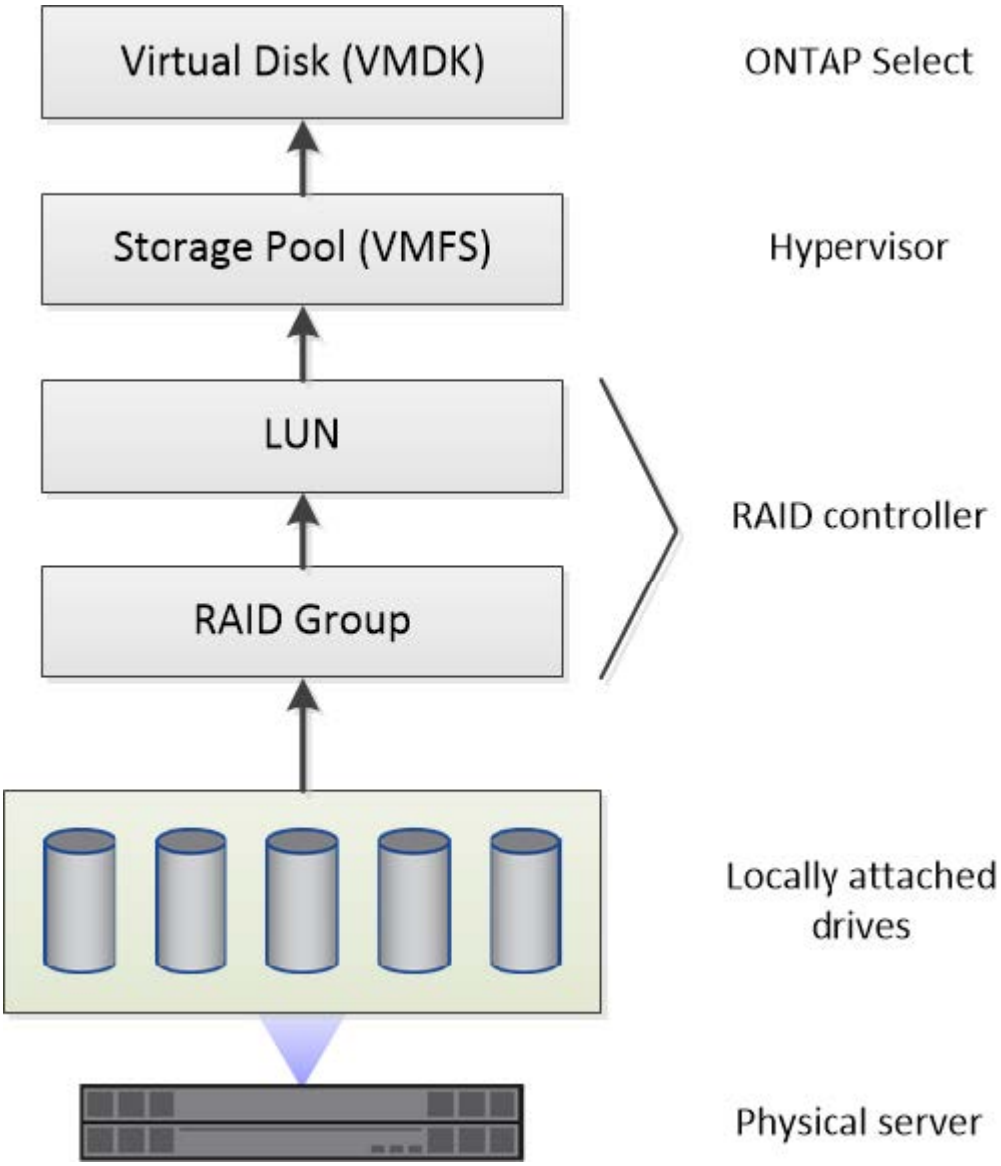
Storage físico homogêneo

Todas as unidades físicas que compõem o storage gerenciado do ONTAP Select devem ser homogêneas. Ou seja, todo o hardware deve ser o mesmo em relação às seguintes características:

- Tipo (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Velocidade (RPM)

Ilustração do ambiente de storage local

Cada host do hipervisor contém discos locais e outros componentes de armazenamento lógico que podem ser usados pelo ONTAP Select. Esses componentes de armazenamento são organizados em uma estrutura em camadas, a partir do disco físico.



Características dos componentes de storage local

Existem diversos conceitos que se aplicam aos componentes de storage local usados em um ambiente ONTAP Select. Você deve estar familiarizado com esses conceitos antes de se preparar para uma implantação do ONTAP Select. Esses conceitos estão organizados por categoria: grupos RAID e LUNs, pools de storage e discos virtuais.

Agrupamento de unidades físicas em grupos RAID e LUNs

Um ou mais discos físicos podem ser conectados localmente ao servidor host e disponibilizados para o ONTAP Select. Os discos físicos são atribuídos a grupos RAID, que são então apresentados ao sistema operacional do host hipervisor como um ou mais LUNs. Cada LUN é apresentado ao sistema operacional do host hipervisor como um disco rígido físico.

Ao configurar um host ONTAP Select, você deve estar ciente do seguinte:

- Todo o armazenamento gerenciado deve ser acessível por meio de um único controlador RAID
- Dependendo do fabricante, cada controlador RAID suporta um número máximo de unidades por grupo RAID

Um ou mais grupos RAID

Cada host ONTAP Select deve ter um único controlador RAID. Você deve criar um único grupo RAID para ONTAP Select. No entanto, em determinadas situações, você pode considerar criar mais de um grupo RAID. Consulte "Resumo das melhores práticas".

Considerações sobre o pool de storage

Existem vários problemas relacionados aos pools de storage que você deve levar em consideração ao se preparar para implantar ONTAP Select.

Em um ambiente VMware, um pool de storage é sinônimo de um datastore VMware.

Pools de storage e LUNs

Cada LUN é vista como um disco local no host do hipervisor e pode fazer parte de um pool de storage. Cada pool de storage é formatado com um sistema de arquivos que o sistema operacional do host do hipervisor pode usar.

Você deve garantir que os pools de storage sejam criados corretamente como parte de uma implantação do ONTAP Select. Você pode criar um pool de storage usando a ferramenta de administração do hipervisor. Por exemplo, com o VMware, você pode usar o cliente vSphere para criar um pool de storage. O pool de storage é então passado para a ferramenta de administração ONTAP Select Deploy.

Gerencie os discos virtuais no ESXi

Existem vários problemas relacionados aos discos virtuais que você deve conhecer ao se preparar para implantar ONTAP Select.

Discos virtuais e sistemas de arquivos

A máquina virtual ONTAP Select recebe vários discos virtuais. Cada disco virtual é, na verdade, um arquivo contido em um pool de storage e é mantido pelo hipervisor. Existem vários tipos de discos usados pelo ONTAP Select, principalmente discos de sistema e discos de dados.

Você também deve estar ciente do seguinte em relação aos discos virtuais:

- O pool de storage deve estar disponível antes que os discos virtuais possam ser criados.
- Os discos virtuais não podem ser criados antes da criação da máquina virtual.
- Você deve utilizar o utilitário de administração ONTAP Select Deploy para criar todos os discos virtuais (ou seja, um administrador nunca deve criar um disco virtual fora do utilitário Deploy).

Configurando os discos virtuais

Os discos virtuais são gerenciados pelo ONTAP Select. Eles são criados automaticamente quando você cria um cluster usando o utilitário de administração Deploy.

Ilustração do ambiente de storage externo no ESXi

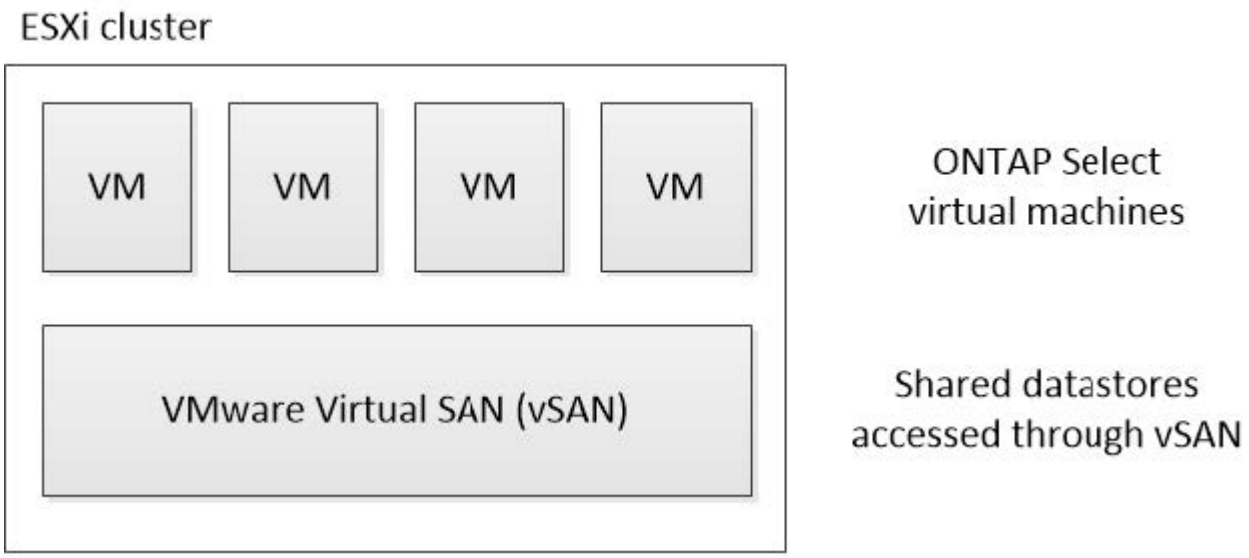
A solução ONTAP Select vNAS permite que o ONTAP Select utilize datastores localizados em storage externo ao host do hipervisor. Os datastores podem ser acessados pela rede usando VMware vSAN ou diretamente em um array de storage externo.

ONTAP Select pode ser configurado para usar os seguintes tipos de datastores de rede VMware ESXi que são externos ao host do hipervisor:

- vSAN (Virtual SAN)
- VMFS
- NFS

datastores vSAN

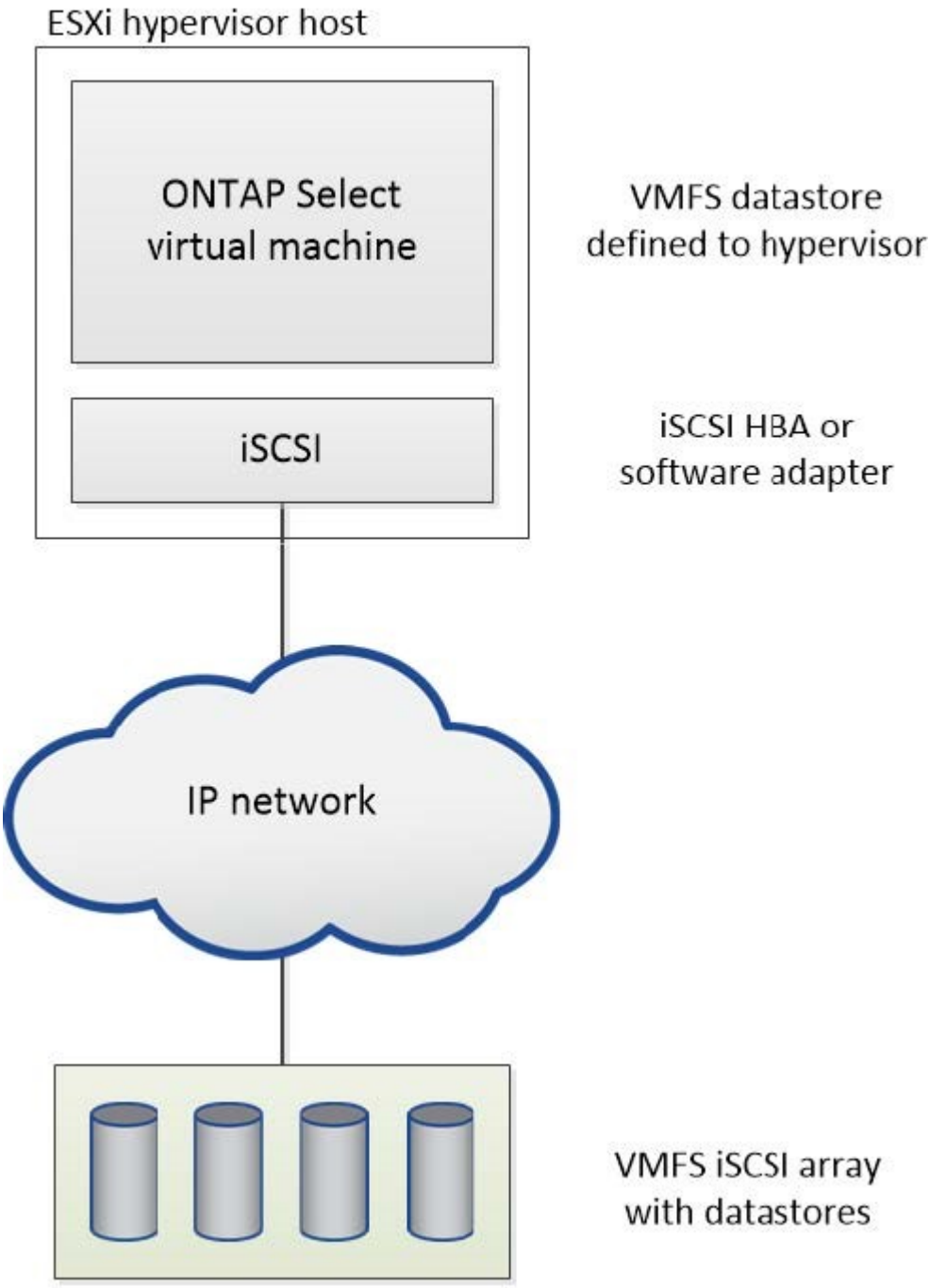
Cada host ESXi pode ter um ou mais datastores VMFS locais. Normalmente esses datastores são acessíveis apenas ao host local. No entanto, o VMware vSAN permite que cada um dos hosts em um cluster ESXi compartilhe todos os datastores do cluster como se fossem locais. A figura a seguir ilustra como o vSAN cria um pool de datastores que são compartilhados entre os hosts no cluster ESXi.



Datastore VMFS em array de storage externo

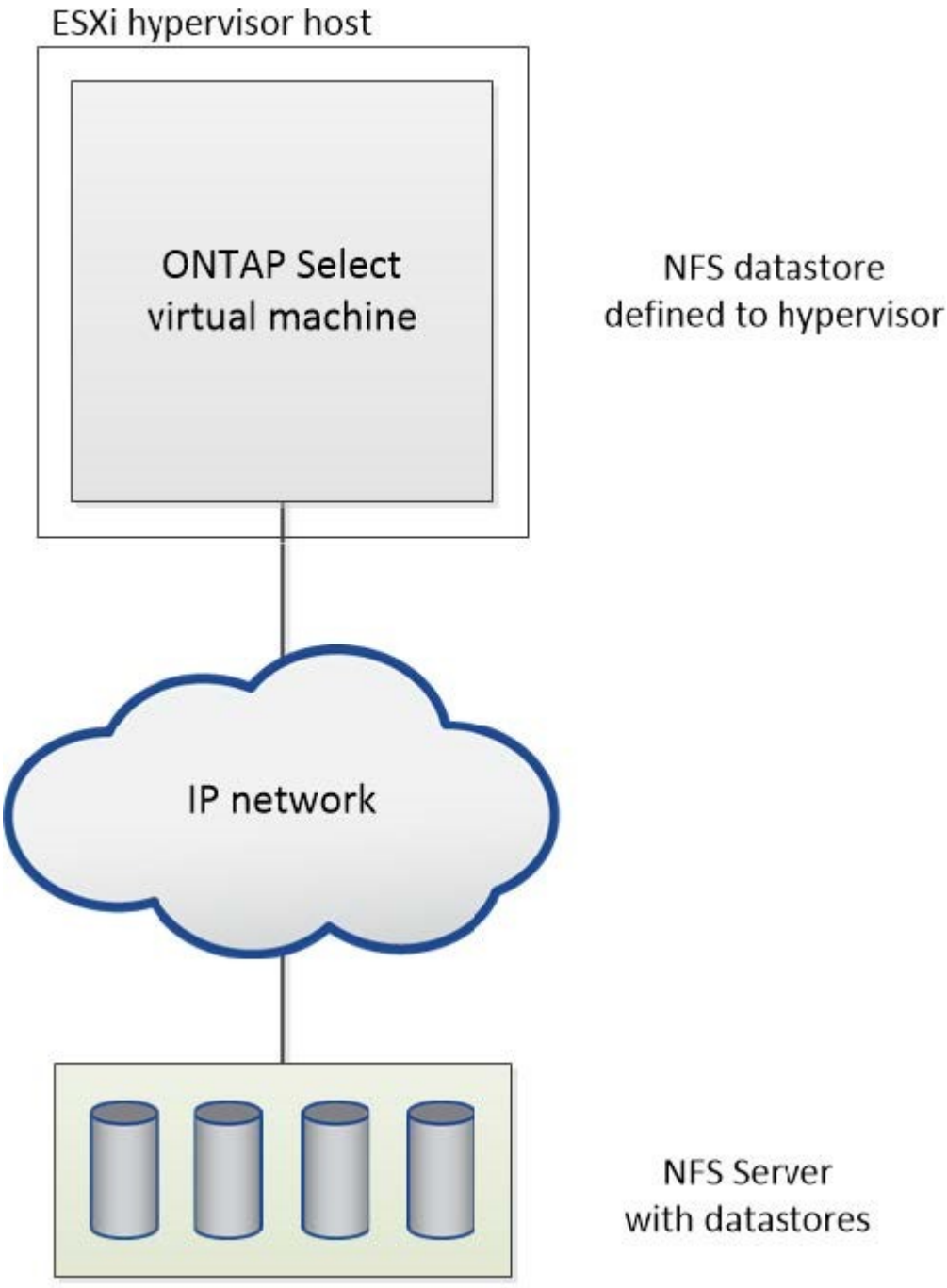
Você pode criar um datastore VMFS em um array de storage externo. O armazenamento é acessado usando um dos vários protocolos de rede diferentes. A figura a seguir ilustra um datastore VMFS em um array de storage externo acessado usando o protocolo iSCSI.

ONTAP Select é compatível com todos os arrays de storage externo descritos na documentação de compatibilidade de storage/SAN da VMware, incluindo iSCSI, Fiber Channel e Fiber Channel over Ethernet.



Datastore NFS em array de storage externo

Você pode criar um datastore NFS em um array de storage externo. O armazenamento é acessado usando o protocolo de rede NFS. A figura a seguir ilustra um datastore NFS em storage externo que é acessado por meio do appliance do servidor NFS.



Serviços de RAID de hardware para o ONTAP Select com storage conectado localmente

Quando um controlador RAID de hardware está disponível, o ONTAP Select pode mover os serviços RAID para o controlador de hardware, proporcionando tanto um aumento no desempenho de gravação quanto proteção contra falhas físicas de unidades. Como resultado, a proteção RAID para todos os nós dentro do cluster ONTAP Select é fornecida pelo controlador RAID localmente conectado e não pelo RAID de software do ONTAP.

Os agregados de dados do ONTAP Select são configurados para usar RAID 0 porque o

controlador RAID físico está fornecendo striping RAID para as unidades subjacentes. Nenhum outro nível de RAID é suportado.

Configuração do controlador RAID para armazenamento conectado localmente

Todos os discos conectados localmente que fornecem storage de suporte ao ONTAP Select devem estar atrás de um controlador RAID. A maioria dos servidores como commodity oferece múltiplas opções de controlador RAID em diferentes faixas de preço, cada uma com níveis variados de funcionalidade. O objetivo é oferecer suporte ao máximo possível dessas opções, desde que atendam a certos requisitos mínimos impostos ao controlador.

Não é possível desanexar discos virtuais de ONTAP Select VMs que estejam usando a configuração RAID por hardware. A desanexação de discos é compatível apenas com ONTAP Select VMs que estejam usando a configuração RAID por software. Consulte "Substitua uma unidade com falha em uma configuração de RAID de software ONTAP Select" para obter mais informações.

O controlador RAID que gerencia os discos ONTAP Select deve atender aos seguintes requisitos:

- O controlador RAID deve possuir uma unidade de backup de bateria (BBU) ou um cache de gravação com backup em flash (FBWC) e suportar 12Gbps de taxa de transferência.
- O controlador RAID deve suportar um modo que possa resistir a pelo menos uma ou duas falhas de disco (RAID 5 e RAID 6).
- O cache do disco deve ser configurado como desativado.
- A política de escrita deve ser configurada para o modo writeback, com fallback para escrita direta em caso de falha da BBU ou da flash.
- A política de E/S para leituras deve ser definida como em cache.

Todos os discos conectados localmente que fornecem storage de suporte ao ONTAP Select devem ser colocados em grupos RAID executando RAID 5 ou RAID 6. Para unidades SAS e SSDs, o uso de grupos RAID de até 24 unidades permite que o ONTAP aproveite os benefícios de distribuir as solicitações de leitura recebidas por um número maior de discos. Isso proporciona um ganho significativo de desempenho. Com configurações SAS/SSD, os testes de desempenho foram realizados comparando configurações com um único LUN e configurações com múltiplos LUNs. Nenhuma diferença significativa foi encontrada; portanto, por simplicidade, NetApp recomenda criar o menor número possível de LUNs necessários para atender às suas necessidades de configuração.

Discos NL-SAS e SATA exigem um conjunto diferente de boas práticas. Por razões de desempenho, o número mínimo de discos continua sendo oito, mas o tamanho do grupo RAID não deve ser maior que 12 discos. NetApp também recomenda usar um disco sobressalente por grupo RAID; no entanto, discos sobressalentes globais para todos os grupos RAID podem ser usados. Por exemplo, você pode usar dois discos sobressalentes para cada três grupos RAID, com cada grupo RAID consistindo de oito a doze discos.

A extensão máxima e o tamanho do datastore para versões mais antigas do ESXi é de 64TB, o que pode afetar o número de LUNs necessários para suportar a capacidade bruta total fornecida por esses discos de grande capacidade.

Modo RAID

Muitos controladores RAID suportam até três modos de operação, cada um representando uma diferença significativa no caminho de dados percorrido pelas solicitações de gravação. Esses três modos são os

seguintes:

- Writethrough. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas no cache do controlador RAID e então imediatamente liberadas para o disco antes de confirmar a solicitação de volta para o host.
- Writearound. Todas as solicitações de E/S de entrada são gravadas diretamente no disco, contornando o cache do controlador RAID.
- Writeback. Todas as solicitações de E/S recebidas são gravadas diretamente no cache do controlador e imediatamente confirmadas de volta para o host. Os blocos de dados são liberados para o disco de forma assíncrona usando o controlador.

O modo writeback oferece o caminho de dados mais curto, com o reconhecimento de E/S ocorrendo imediatamente após os blocos entrarem no cache. Este modo proporciona a menor latência e a maior taxa de transferência para cargas de trabalho mistas de leitura/gravação. No entanto, sem a presença de uma BBU ou tecnologia flash não volátil, os usuários correm o risco de perder dados se o sistema sofrer uma falha de energia enquanto estiver operando neste modo.

ONTAP Select exige a presença de uma bateria de backup ou unidade flash; portanto, podemos ter certeza de que os blocos em cache serão gravados em disco em caso de falha desse tipo. Por esse motivo, é necessário que o controlador RAID seja configurado no modo writeback.

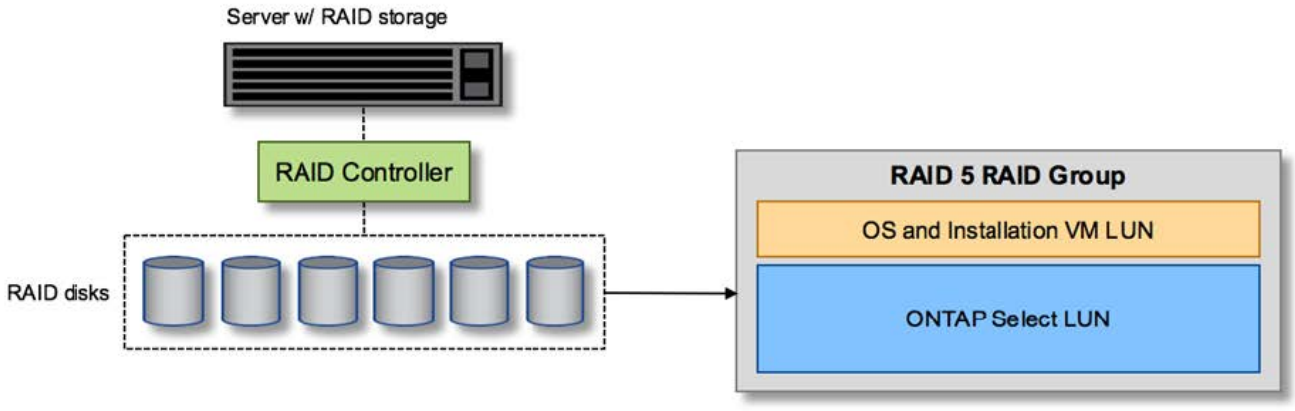
Discos locais compartilhados entre ONTAP Select e o sistema operacional

A configuração de servidor mais comum é aquela em que todos os discos rígidos conectados localmente ficam atrás de um único controlador RAID. Você deve provisionar no mínimo dois LUNs: um para o hipervisor e um para a máquina virtual ONTAP Select.

Por exemplo, considere um HP DL380 g8 com seis discos internos e um único controlador RAID Smart Array P420i. Todos os discos internos são gerenciados por este controlador RAID, e nenhum outro storage está presente no sistema.

A figura a seguir mostra esse estilo de configuração. Neste exemplo, não há outro storage presente no sistema; portanto, o hipervisor deve compartilhar storage com o nó ONTAP Select.

Configuração de LUN do servidor com apenas spindles gerenciados por RAID



O provisionamento dos LUNs do sistema operacional a partir do mesmo grupo RAID que o ONTAP Select permite que o sistema operacional do hipervisor (e qualquer máquina virtual cliente que também seja provisionada a partir desse storage) se beneficie da proteção RAID. Essa configuração impede que a falha de uma única unidade comprometa todo o sistema.

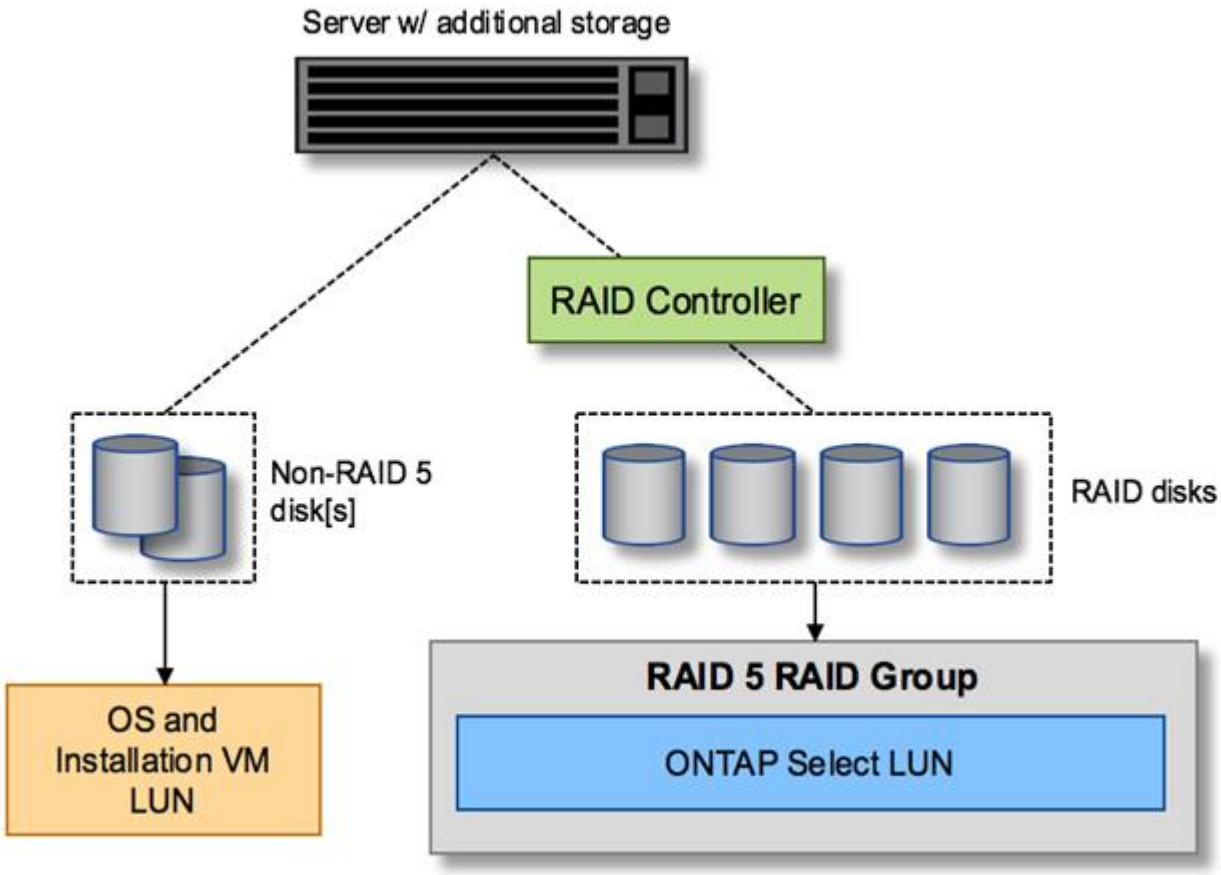
Discos locais divididos entre ONTAP Select e SO

Outra configuração possível oferecida pelos fornecedores de servidores envolve configurar o sistema com múltiplos controladores RAID ou de disco. Nessa configuração, um conjunto de discos é gerenciado por um controlador de disco, que pode ou não oferecer serviços RAID. Um segundo conjunto de discos é gerenciado por um controlador RAID de hardware capaz de oferecer serviços RAID 5/6.

Com esse tipo de configuração, o conjunto de spindles localizado atrás do controlador RAID, que pode fornecer serviços RAID 5/6, deve ser usado exclusivamente pela ONTAP Select VM. Dependendo da capacidade de storage sob gerenciamento, você deve configurar os spindles de disco em um ou mais grupos RAID e um ou mais LUNs. Esses LUNs seriam então usados para criar um ou mais datastores, com todos os datastores sendo protegidos pelo controlador RAID.

O primeiro conjunto de discos é reservado para o sistema operacional do hipervisor e para qualquer cliente máquina virtual que não esteja usando o storage ONTAP, conforme mostrado na figura a seguir.

Configuração de LUN do servidor em sistema misto RAID/não-RAID



Vários LUNs

Existem dois casos em que as configurações de grupo RAID único/LUN único precisam ser alteradas. Ao usar unidades NL-SAS ou SATA, o tamanho do grupo RAID não deve exceder 12 unidades. Além disso, um único LUN pode se tornar maior do que os limites de armazenamento do hipervisor subjacente, seja o tamanho máximo da extensão individual do sistema de arquivos ou o tamanho máximo total do pool de storage. Então, o storage físico subjacente deve ser dividido em vários LUNs para possibilitar a criação bem-sucedida do sistema de arquivos.

Limites do sistema de arquivos de máquina virtual VMware vSphere

O tamanho máximo de um datastore em algumas versões do ESXi é de 64TB.

Se um servidor tiver mais de 64TB de storage conectado, pode ser necessário provisionar vários LUNs, cada um com menos de 64TB. A criação de vários grupos RAID para melhorar o tempo de reconstrução do RAID para unidades SATA/NL-SAS também resulta no provisionamento de vários LUNs.

Quando são necessários vários LUNs, um ponto crucial é garantir que esses LUNs apresentem desempenho similar e consistente. Isso é especialmente importante se todos os LUNs forem utilizados em um único agregado ONTAP. Por outro lado, se um subconjunto de um ou mais LUNs apresentar um perfil de desempenho significativamente diferente, recomendamos fortemente isolar esses LUNs em um agregado ONTAP separado.

É possível usar várias extensões do sistema de arquivos para criar um único datastore, até o tamanho máximo do datastore. Para restringir a quantidade de capacidade que requer uma licença do ONTAP Select, certifique-se de especificar um limite de capacidade durante a instalação do cluster. Essa funcionalidade permite que o ONTAP Select use (e, portanto, exija uma licença para) apenas um subconjunto do espaço em um datastore.

Alternativamente, pode-se começar criando um único datastore em um único LUN. Quando for necessário espaço adicional que exija uma licença de capacidade maior do ONTAP Select, esse espaço pode ser adicionado ao mesmo datastore como uma extensão, até o tamanho máximo do datastore. Após atingir o tamanho máximo, novos datastores podem ser criados e adicionados ao ONTAP Select. Ambos os tipos de operações de extensão de capacidade são suportados e podem ser realizados usando a funcionalidade de storage-add do ONTAP Deploy. Cada nó do ONTAP Select pode ser configurado para suportar até 400TB de storage. O provisionamento de capacidade a partir de múltiplos datastores requer um processo de duas etapas.

A criação inicial do cluster pode ser usada para criar um ONTAP Select cluster consumindo parte ou todo o espaço no datastore inicial. Uma segunda etapa é realizar uma ou mais operações de adição de capacidade usando datastores adicionais até que a capacidade total desejada seja atingida. Essa funcionalidade é detalhada na seção "Aumentar capacidade de storage".



A sobrecarga do VMFS não é zero (consulte o artigo 1001618 da base de conhecimento da VMware) e a tentativa de usar todo o espaço relatado como livre por um datastore resultou em erros espúrios durante as operações de criação de cluster.

Um buffer de 2% permanece não utilizado em cada datastore. Esse espaço não requer uma licença de capacidade, pois não é usado pelo ONTAP Select. ONTAP Deploy calcula automaticamente o número exato de gigabytes para o buffer, desde que um limite de capacidade não seja especificado. Se um limite de capacidade for especificado, esse tamanho será aplicado primeiro. Se o tamanho do limite de capacidade estiver dentro do tamanho do buffer, a criação do cluster falhará com uma mensagem de erro especificando o parâmetro de tamanho máximo correto que pode ser usado como limite de capacidade:

```
“InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
“ontap-select-storage-pool”, Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948”
```

O VMFS 6 é compatível tanto com novas instalações quanto como destino de uma operação de Storage vMotion de uma ONTAP Deploy ou ONTAP Select VM existente.

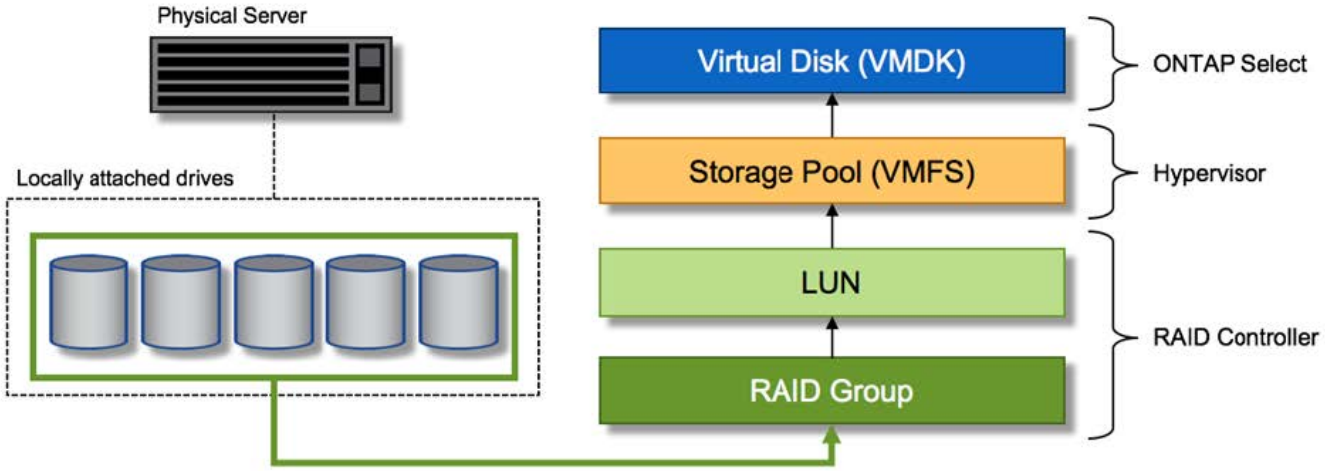
A VMware não oferece suporte a atualizações in-place do VMFS 5 para o VMFS 6. Portanto, Storage vMotion é o único mecanismo que permite que qualquer máquina virtual migre de um datastore VMFS 5 para um datastore VMFS 6. No entanto, o suporte para Storage vMotion com ONTAP Select e ONTAP Deploy foi expandido para abranger outros cenários além do propósito específico de migração do VMFS 5 para o VMFS 6.

ONTAP Select discos virtuais

Em sua essência, ONTAP Select apresenta ONTAP com um conjunto de discos virtuais provisionados a partir de um ou mais pools de storage. ONTAP recebe um conjunto de discos virtuais que trata como físicos, e a parte restante da pilha de storage é abstraída pelo hipervisor. A figura a seguir mostra essa relação com mais detalhes, destacando a relação entre o controlador RAID físico, o hipervisor e a máquina virtual ONTAP Select.

- A configuração do grupo RAID e do LUN ocorre a partir do software do controlador RAID do servidor. Essa configuração não é necessária ao usar VSAN ou arrays externos.
- A configuração do pool de storage ocorre dentro do hipervisor.
- Os discos virtuais são criados e pertencem a máquinas virtuais individuais; neste exemplo, pelo ONTAP Select.

Mapeamento de disco virtual para disco físico



Provisionamento de disco virtual

Para proporcionar uma experiência de usuário mais simplificada, a ferramenta de gerenciamento ONTAP Select, ONTAP Deploy, provisiona automaticamente discos virtuais do pool de storage associado e os conecta à máquina virtual ONTAP Select. Essa operação ocorre automaticamente tanto durante a configuração inicial quanto durante as operações de adição de storage. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, os discos virtuais são automaticamente atribuídos a um pool de storage local e espelhado.

ONTAP Select divide o storage subjacente conectado em discos virtuais de tamanho igual, cada um não excedendo 16TB. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, no mínimo dois discos virtuais são criados em cada nó de cluster e atribuídos ao plex local e ao plex espelhado para serem usados em um agregado espelhado.

Por exemplo, um ONTAP Select pode ter atribuído um datastore ou LUN de 31TB (o espaço restante após a implantação da VM e o provisionamento dos discos de sistema e raiz). Em seguida, quatro discos virtuais de

aproximadamente 7,75TB são criados e atribuídos ao plex local e ao plex espelhado apropriados do ONTAP.

> Adicionar capacidade a uma máquina virtual ONTAP Select provavelmente resultará em VMDKs de tamanhos diferentes. Para detalhes, consulte a seção "Aumentar capacidade de storage". Ao contrário dos sistemas FAS, VMDKs de tamanhos diferentes podem existir no mesmo agregado. ONTAP Select utiliza um RAID 0 entre esses VMDKs, o que resulta na capacidade de usar totalmente todo o espaço em cada VMDK, independentemente do seu tamanho.

NVRAM virtualizada

NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física, uma placa de alto desempenho que contém memória flash não volátil. Essa placa proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação ao conceder ao ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta para o cliente. Ela também pode agendar a movimentação de blocos de dados modificados de volta para a mídia de storage mais lenta, em um processo conhecido como destaging.

Sistemas comerciais normalmente não são equipados com esse tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade desse cartão NVRAM foi virtualizada e alocada em uma partição no disco de boot do sistema ONTAP Select. É por esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante. Essa também é a razão pela qual o produto requer a presença de um controlador RAID físico com um cache resiliente para configurações de storage local.

NVRAM é colocada em seu próprio VMDK. Dividir a NVRAM em seu próprio VMDK permite que a ONTAP Select VM utilize o driver vNVMe para se comunicar com seu VMDK de NVRAM. Também exige que a ONTAP Select VM utilize a versão de hardware 13, que é compatível com ESXi 8.0 e versões posteriores.

Caminho de dados explicado: NVRAM e controlador RAID

A interação entre a partição de sistema NVRAM virtualizada e o controlador RAID pode ser melhor ilustrada analisando o caminho de dados percorrido por uma solicitação de gravação ao entrar no sistema.

As solicitações de gravação recebidas para a ONTAP Select VM são direcionadas à partição NVRAM da VM. Na camada de virtualização, essa partição existe dentro de um disco de sistema do ONTAP Select, um VMDK anexado à ONTAP Select VM. Na camada física, essas solicitações são armazenadas em cache no controlador RAID local, assim como todas as alterações de bloco direcionadas aos discos subjacentes. A partir daqui, a gravação é confirmada de volta para o host.

Neste ponto, fisicamente, o bloco reside no cache do controlador RAID, aguardando para ser gravado em disco. Logicamente, o bloco reside na NVRAM aguardando para ser transferido para os discos de dados de usuário apropriados.

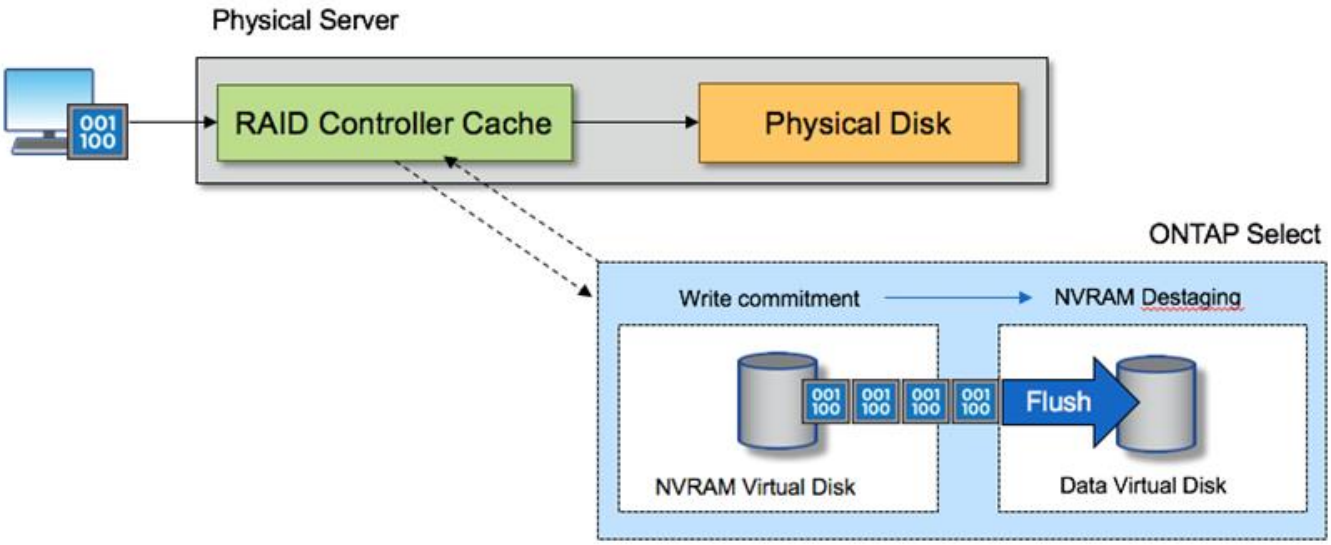
Como blocos alterados são armazenados automaticamente no cache local do controlador RAID, as gravações recebidas na partição NVRAM são automaticamente armazenadas em cache e periodicamente gravadas na mídia de storage físico. Isso não deve ser confundido com a gravação periódica do conteúdo da NVRAM de volta nos discos de dados do ONTAP. Esses dois eventos são independentes e ocorrem em momentos e frequências diferentes.

A figura a seguir mostra o caminho de E/S percorrido por uma gravação recebida. Ela destaca a diferença entre a camada física (representada pelo cache do controlador RAID e discos) e a camada virtual (representada pela NVRAM e discos virtuais de dados da máquina virtual).

> Embora os blocos alterados no NVRAM VMDK sejam armazenados em cache no cache do controlador RAID local, o cache não tem conhecimento da estrutura da máquina virtual nem de

seus discos virtuais. Ele armazena todos os blocos alterados no sistema, dos quais NVRAM é apenas uma parte. Isso inclui solicitações de gravação destinadas ao hipervisor, caso ele seja provisionado a partir dos mesmos discos de suporte.

Gravações recebidas na máquina virtual ONTAP Select



A partição NVRAM é separada em seu próprio VMDK. Esse VMDK é anexado usando o driver vNVME disponível nas versões do ESXi 8.0 ou posteriores. Essa mudança é mais significativa para instalações do ONTAP Select com RAID por software, que não se beneficiam do cache do controlador RAID.

Serviços de configuração de RAID de software ONTAP Select para storage conectado localmente

RAID de software é uma camada de abstração RAID implementada dentro da pilha de software ONTAP. Ela fornece a mesma funcionalidade que a camada RAID em uma plataforma ONTAP tradicional, como FAS. A camada RAID realiza cálculos de paridade das unidades e oferece proteção contra falhas de unidades individuais dentro de um nó ONTAP Select.

Independentemente das configurações de RAID por hardware, ONTAP Select também oferece uma opção de RAID por software. Um controlador RAID por hardware pode não estar disponível ou pode ser indesejável em determinados ambientes, como quando o ONTAP Select é implementado em hardware como commodity de pequeno formato. O RAID por software amplia as opções de implementação disponíveis para incluir esses ambientes. Para habilitar o RAID por software em seu ambiente, lembre-se dos seguintes pontos:

- Está disponível com uma licença Premium ou Premium XL.
- Ele suporta apenas unidades SSD ou NVMe (requer licença Premium XL) para discos raiz e de dados do ONTAP.
- É necessário um disco de sistema separado para a partição de inicialização da máquina virtual ONTAP Select.
  - Escolha um disco separado, seja um SSD ou uma unidade NVMe, para criar um datastore para os

discos do sistema (NVRAM, cartão Boot/CF, Coredump e Mediator em uma configuração com vários nós).

- Os termos disco de serviço e disco de sistema são usados como sinônimos.
  - Os discos de serviço são os discos virtuais (VMDKs) usados dentro da máquina virtual ONTAP Select para atender a vários itens, como clustering, inicialização e assim por diante.
  - Os discos de serviço estão fisicamente localizados em um único disco físico (coletivamente denominado disco físico de serviço/sistema), conforme visto pelo host. Esse disco físico deve conter um datastore DAS. ONTAP Deploy cria esses discos de serviço para a ONTAP Select VM durante a implantação do cluster.
- Não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários datastores ou em várias unidades físicas.
- Hardware RAID não está obsoleto.

Configuração de RAID por software para armazenamento conectado localmente

Ao usar RAID por software, a ausência de um controlador RAID por hardware é ideal, mas, se um sistema já possui um controlador RAID, ele deve atender aos seguintes requisitos:

- Você deve desativar o controlador RAID de hardware para que os discos possam ser apresentados diretamente ao sistema (um JBOD). Normalmente, essa alteração pode ser feita no BIOS do controlador RAID.
- Ou o controlador RAID deve estar no modo SAS HBA. Por exemplo, algumas configurações de BIOS permitem um modo "AHCI" além do RAID, que você pode escolher para habilitar o modo JBOD. Isso permite um passthrough, para que as unidades físicas possam ser vistas como estão no host.

Dependendo do número máximo de unidades suportadas pelo controlador, um controlador adicional pode ser necessário. Com o modo SAS HBA, certifique-se de que o controlador de E/S (SAS HBA) seja compatível com uma velocidade mínima de 6Gbps. No entanto, a NetApp recomenda uma velocidade de 12Gbps.

Não há suporte para outros modos ou configurações de controlador RAID de hardware. Por exemplo, alguns controladores permitem um suporte a RAID 0 que pode habilitar artificialmente a passagem direta de discos, mas as implicações podem ser indesejáveis. O tamanho suportado de discos físicos (somente SSD) é entre 200GB e 16TB.

Os administradores precisam monitorar quais unidades estão sendo usadas pela ONTAP Select VM e evitar o uso inadvertido dessas unidades no host.

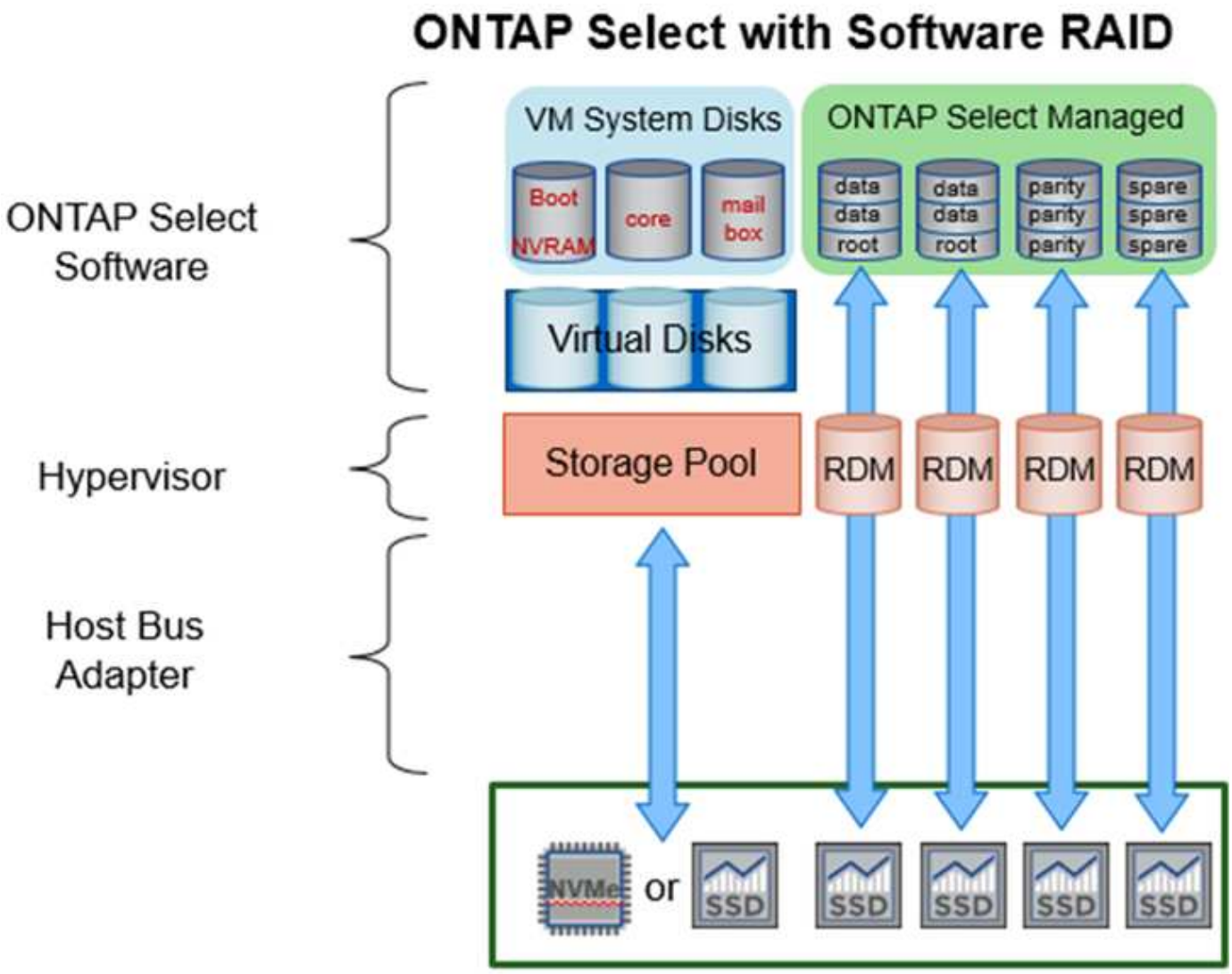
ONTAP Select discos virtuais e físicos

Para configurações com controladores RAID de hardware, a redundância de disco físico é fornecida pelo controlador RAID. ONTAP Select é apresentado com um ou mais VMDKs a partir dos quais o administrador do ONTAP pode configurar agregados de dados. Esses VMDKs são distribuídos em um formato RAID 0 porque usar o RAID por software do ONTAP é redundante, ineficiente e ineficaz devido à resiliência fornecida no nível de hardware. Além disso, os VMDKs usados para discos do sistema estão no mesmo datastore que os VMDKs usados para armazenar dados de usuário.

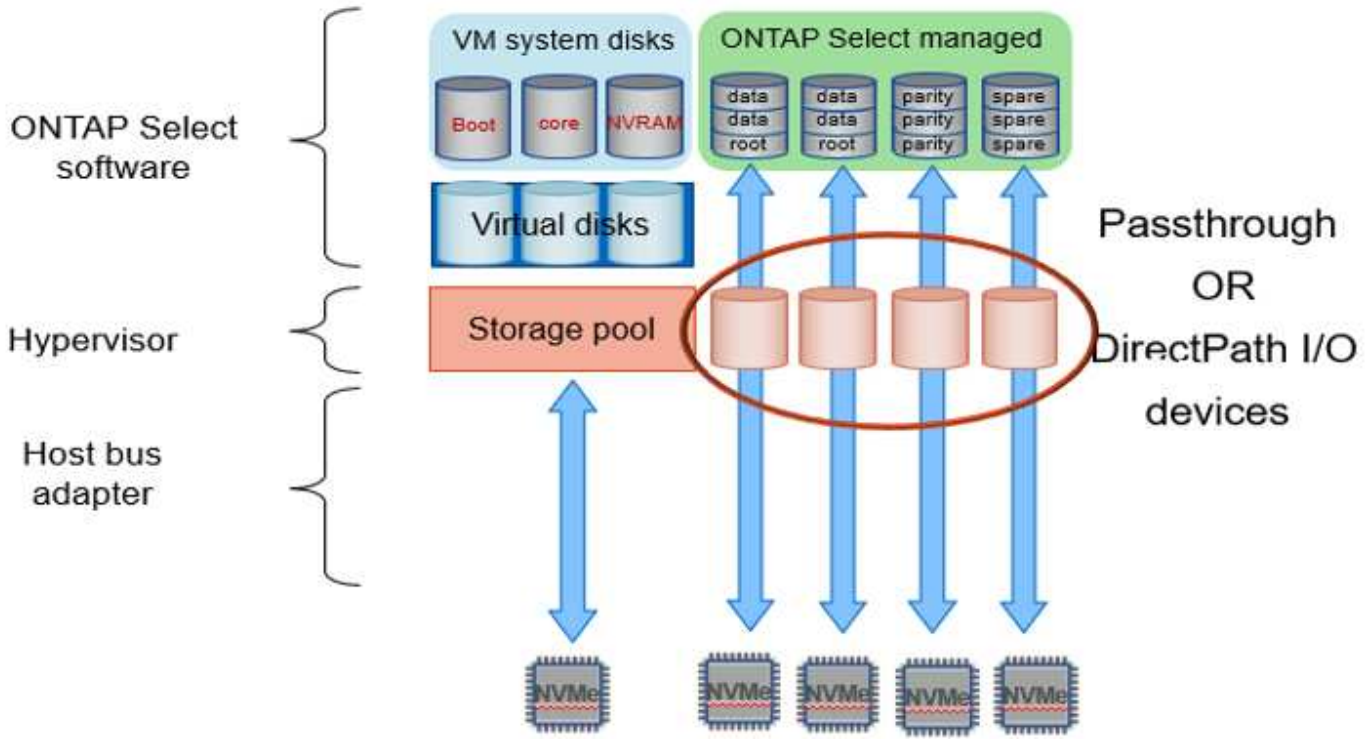
Ao usar RAID por software, ONTAP Deploy apresenta ao ONTAP Select um conjunto de VMDKs e mapeamentos de dispositivos brutos (RDMs) de discos físicos para SSDs e dispositivos de passagem ou DirectPath IO para NVMe.

As figuras a seguir mostram essa relação com mais detalhes, destacando a diferença entre os discos virtualizados usados para os componentes internos da VM do ONTAP Select e os discos físicos usados para armazenar dados de usuário.

ONTAP Select software RAID: utilização de discos virtualizados e RDMs



Os discos do sistema (VMDKs) residem no mesmo datastore e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma mídia rápida e durável. Portanto, somente datastores do tipo NVMe e SSD são suportados.



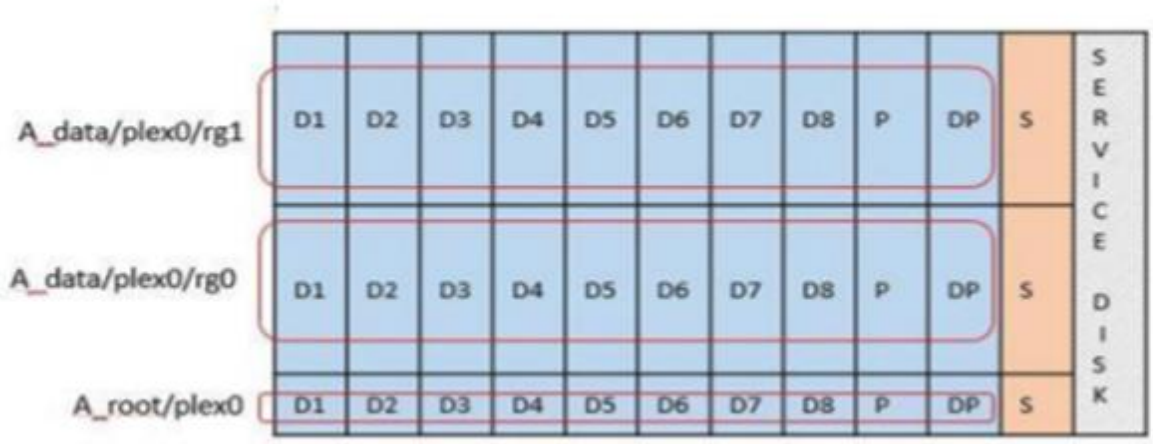
Os discos do sistema (VMDKs) residem no mesmo datastore e no mesmo disco físico. O disco NVRAM virtual requer uma mídia rápida e durável. Portanto, somente datastores do tipo NVMe e SSD são suportados. Ao usar unidades NVMe para dados, o disco do sistema também deve ser um dispositivo NVMe por motivos de desempenho. Uma boa opção para o disco do sistema em uma configuração totalmente NVMe é uma placa INTEL Optane.

Na versão atual, não é possível separar ainda mais os discos do sistema ONTAP Select em vários datastores ou unidades físicas.

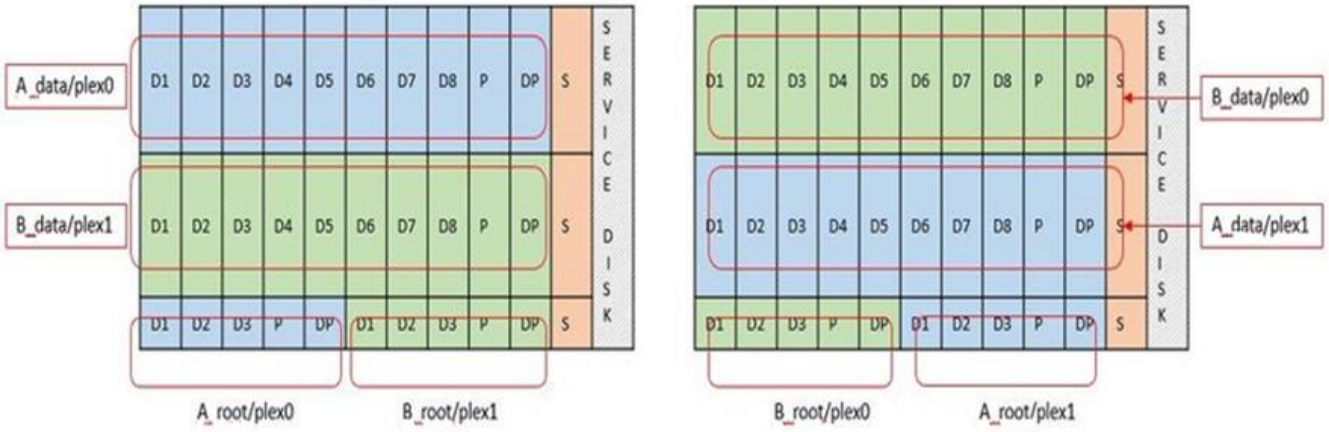
Cada disco de dados é dividido em três partes: uma pequena partição raiz (stripe) e duas partições de tamanho igual para criar dois discos de dados visíveis na ONTAP Select VM. As partições utilizam o esquema Root Data Data (RD2), conforme mostrado nas figuras a seguir para um cluster de nó único e para um nó em um par de HA (alta disponibilidade).

`P` denota uma unidade de paridade, `DP` denota uma unidade de paridade dupla e `S` denota uma unidade de reserva.

particionamento de disco RDD para clusters de nó único



particionamento de disco RDD para clusters com vários nós (pares de HA)



O software RAID do ONTAP suporta os seguintes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Essas são as mesmas estruturas de RAID usadas pelas plataformas FAS e AFF. Para provisionamento de raiz, o ONTAP Select suporta apenas RAID 4 e RAID-DP. Ao usar RAID-TEC para o agregado de dados, a proteção geral é RAID-DP. O ONTAP Select HA usa uma arquitetura sem compartilhamento que replica a configuração de cada nó para o outro nó. Isso significa que cada nó deve armazenar sua partição raiz e uma cópia da partição raiz de seu par. Um disco de dados possui uma única partição raiz. Isso significa que o número mínimo de discos de dados varia dependendo se o nó ONTAP Select faz parte de um par de HA.

Para clusters de nó único, todas as partições de dados são usadas para armazenar dados locais (ativos). Para nós que fazem parte de um par de HA, uma partição de dados é usada para armazenar dados locais (ativos) desse nó e a segunda partição de dados é usada para espelhar dados ativos do par de HA.

Dispositivos de passagem (DirectPath IO) vs. Mapas de Dispositivos Brutos (RDMs)

Os hipervisores ESXi e KVM não suportam discos NVMe como Raw Device Maps (RDMs). Para permitir que o ONTAP Select assuma o controle direto dos discos NVMe, você deve configurar essas unidades como dispositivos de passagem dentro do ESXi ou KVM. Ao configurar um dispositivo NVMe como dispositivo de passagem, é necessário o suporte do BIOS do servidor e pode ser preciso reinicializar o host. Além disso, há limites para o número de dispositivos de passagem que podem ser atribuídos por host, que podem variar dependendo da plataforma. No entanto, o ONTAP Deploy limita isso a 14 dispositivos NVMe por nó do ONTAP

Select. Isso significa que a configuração NVMe oferece uma densidade de IOPS muito alta (IOPS/TB) à custa da capacidade total. Como alternativa, se você deseja uma configuração de alto desempenho com maior capacidade de storage, a configuração recomendada é um tamanho grande de VM do ONTAP Select, uma placa INTEL Optane para o disco do sistema e um número nominal de unidades SSD para storage.

> Para aproveitar ao máximo o desempenho do NVMe, considere o tamanho grande da VM ONTAP Select.

Existe uma diferença adicional entre dispositivos de passagem direta (passthrough) e RDMs. Os RDMs podem ser mapeados para uma VM em execução. Os dispositivos de passagem direta exigem uma reinicialização da VM. Isso significa que qualquer procedimento de substituição de unidade NVMe ou expansão de capacidade (adição de unidade) exigirá uma reinicialização da VM ONTAP Select. A operação de substituição de unidade e expansão de capacidade (adição de unidade) é conduzida por um fluxo de trabalho no ONTAP Deploy. O ONTAP Deploy gerencia a reinicialização do ONTAP Select para clusters de nó único e o failover/failback para pares de HA. No entanto, é importante observar a diferença entre trabalhar com unidades de dados SSD (não é necessária reinicialização/failover do ONTAP Select) e trabalhar com unidades de dados NVMe (é necessária reinicialização/failover do ONTAP Select).

Provisionamento de discos físicos e virtuais

Para proporcionar uma experiência de usuário mais simplificada, ONTAP Deploy provisiona automaticamente os discos do sistema (virtuais) a partir do datastore especificado (disco físico do sistema) e os conecta à ONTAP Select VM. Essa operação ocorre automaticamente durante a configuração inicial, permitindo que a ONTAP Select VM possa ser inicializada. Os RDMs são particionados e o agregado de raiz é criado automaticamente. Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, as partições de dados são atribuídas automaticamente a um pool de storage local e a um pool de storage espelhado. Essa atribuição ocorre automaticamente durante as operações de criação de cluster e de adição de storage.

Como os discos de dados na VM do ONTAP Select estão associados aos discos físicos subjacentes, a criação de configurações com um número maior de discos físicos tem implicações de desempenho.

> O tipo de grupo RAID do agregado de raiz depende do número de discos disponíveis. ONTAP Deploy seleciona o tipo de grupo RAID apropriado. Se houver discos suficientes alocados ao nó, ele usa RAID-DP; caso contrário, cria um agregado de raiz RAID-4.

Ao adicionar capacidade a uma VM do ONTAP Select usando RAID por software, o administrador deve considerar o tamanho físico do disco e o número de discos necessários. Para obter detalhes, consulte "Aumentar capacidade de storage".

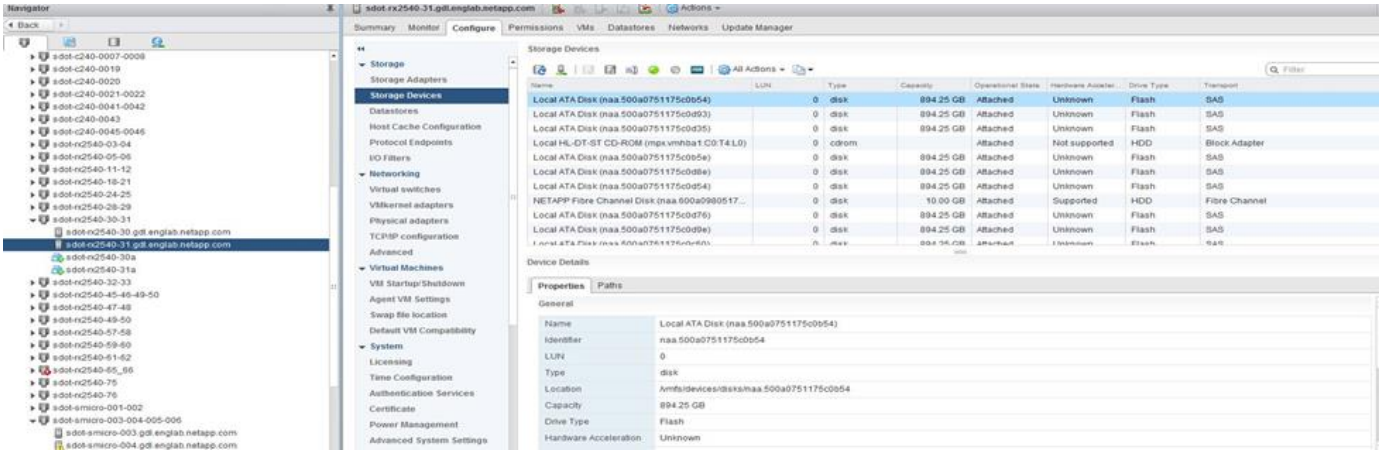
Assim como nos sistemas FAS e AFF, você só pode adicionar unidades com capacidades iguais ou maiores a um grupo RAID existente. Unidades de maior capacidade são dimensionadas corretamente. Se você estiver criando novos grupos RAID, o tamanho do novo grupo RAID deve corresponder ao tamanho do grupo RAID existente para garantir que o desempenho agregado geral não seja prejudicado.

Corresponda um disco ONTAP Select ao disco ESXi ou KVM correspondente

Os discos ONTAP Select geralmente são rotulados como NET x.y. Você pode usar o seguinte comando ONTAP para obter o UUID do disco:

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
```

```
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



No shell do ESXi ou KVM, você pode inserir o seguinte comando para piscar o LED de um determinado disco físico (identificado pelo seu naa.unique-id).

ESXi

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

Falhas em várias unidades ao usar RAID por software

É possível que um sistema se depare com uma situação em que várias unidades com falha ocorram ao mesmo tempo. O comportamento do sistema depende da proteção RAID do agregado e do número de unidades com falha.

Um agregado RAID4 pode sobreviver a uma falha de disco, um agregado RAID-DP pode sobreviver a duas falhas de disco e um agregado RAID-TEC pode sobreviver a três falhas de disco.

Se o número de discos com falha for menor que o número máximo de falhas que o tipo de RAID suporta, e se houver um disco sobressalente disponível, o processo de reconstrução inicia automaticamente. Caso não haja

discos sobressalentes disponíveis, o agregado fornecerá dados em estado degradado até que discos sobressalentes sejam adicionados.

Se o número de discos com falha for maior que o número máximo de falhas que o tipo de RAID suporta, então o plex local é marcado como com falha e o estado do agregado é degradado. Os dados são servidos a partir do segundo plex localizado no parceiro de HA. Isso significa que quaisquer solicitações de E/S para o nó 1 são enviadas através da porta de interconexão de cluster e0e (iSCSI) para os discos fisicamente localizados no nó 2. Se o segundo plex também falhar, então o agregado é marcado como com falha e os dados ficam indisponíveis.

Um plex com falha deve ser excluído e recriado para que o espelhamento dos dados seja retomado. Observe que uma falha em vários discos que resulta em um agregado de dados degradado também resulta em um agregado de raiz degradado. ONTAP Select usa o esquema de particionamento root-data-data (RDD) para dividir cada unidade física em uma partição de raiz e duas partições de dados. Portanto, a perda de um ou mais discos pode afetar vários agregados, incluindo o agregado de raiz local ou a cópia do agregado de raiz remoto, bem como o agregado de dados local e a cópia do agregado de dados remoto.

Um plex com falha é excluído e recriado no exemplo de saída a seguir:

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
208.4GB
```

```
      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                    1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

Para testar ou simular a falha de uma ou mais unidades, utilize o comando `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate`. Se houver um disco sobressalente no sistema, o agregado começará a ser reconstruído. Você pode verificar o status da reconstrução usando o comando `storage aggregate show`. Você pode remover a unidade com falha simulada usando ONTAP Deploy. Observe que o ONTAP marcou a unidade como `Broken`. A unidade não está realmente quebrada e pode ser adicionada novamente usando ONTAP Deploy. Para remover o rótulo Broken, insira os seguintes comandos na interface de linha de comando do ONTAP Select:

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

O resultado do último comando deve estar vazio.

NVRAM virtualizada

NetApp FAS são tradicionalmente equipados com uma placa PCI NVRAM física. Esta placa de alto desempenho contém memória flash não volátil que proporciona um aumento significativo no desempenho de gravação. Ela faz isso ao conceder ao ONTAP a capacidade de reconhecer imediatamente as gravações recebidas de volta para o cliente. Ela também pode agendar a movimentação de blocos de dados modificados de volta para mídias de armazenamento mais lentas em um processo conhecido como destaging.

Sistemas comerciais normalmente não são equipados com esse tipo de equipamento. Portanto, a funcionalidade da placa NVRAM foi virtualizada e alocada em uma partição no disco de inicialização do sistema ONTAP Select. É por esse motivo que o posicionamento do disco virtual do sistema da instância é extremamente importante.

Configurações de ONTAP Select vSAN e array externo

As implementações de NAS virtual (vNAS) oferecem suporte a clusters ONTAP Select em SAN virtual (vSAN), alguns produtos HCI e tipos de datastores de arrays externos. A infraestrutura subjacente dessas configurações fornece resiliência de datastore.

O requisito mínimo é que o hipervisor que você está usando (VMware ESXi ou KVM em um host Linux compatível) suporte a configuração subjacente. Se o hipervisor for ESXi, ele deverá estar listado nas respectivas VMware HCLs.

Arquitetura vNAS

A nomenclatura vNAS é usada para todas as configurações que não utilizam DAS. Para clusters ONTAP Select com múltiplos nós, isso inclui arquiteturas nas quais os dois nós ONTAP Select no mesmo par de HA compartilham um único datastore (incluindo datastores vSAN). Os nós também podem ser instalados em datastores separados do mesmo array externo compartilhado. Isso permite que as eficiências de storage no lado do array reduzam a área ocupada total do par de HA ONTAP Select. A arquitetura das soluções ONTAP Select vNAS é muito semelhante à do ONTAP Select em DAS com um controlador RAID local. Ou seja, cada nó ONTAP Select continua a ter uma cópia dos dados de seu parceiro de HA. As políticas de eficiência de storage do ONTAP têm escopo de nó. Portanto, as eficiências de storage no lado do array são preferíveis porque podem, potencialmente, ser aplicadas a conjuntos de dados de ambos os nós ONTAP Select.

Também é possível que cada nó ONTAP Select em um par de HA utilize um array externo separado. Essa é

uma escolha comum ao usar ONTAP Select MetroCluster SDS com storage externo.

Ao utilizar arrays externos separados para cada nó do ONTAP Select, é muito importante que os dois arrays ofereçam características de desempenho semelhantes à ONTAP Select VM.

Arquiteturas vNAS versus DAS local com controladores RAID de hardware

A arquitetura vNAS é logicamente muito semelhante à arquitetura de um servidor com DAS e um controlador RAID. Em ambos os casos, ONTAP Select consome espaço do datastore. Esse espaço do datastore é dividido em VMDKs, e esses VMDKs formam os agregados de dados tradicionais do ONTAP. ONTAP Deploy garante que os VMDKs tenham o tamanho adequado e sejam atribuídos ao plex correto (no caso de pares de HA) durante as operações de cluster-create e storage-add.

Existem duas diferenças principais entre vNAS e DAS com controlador RAID. A diferença mais imediata é que o vNAS não requer um controlador RAID. O vNAS pressupõe que o array externo subjacente forneça a persistência de dados e resiliência que um DAS com controlador RAID proporcionaria. A segunda e mais sutil diferença está relacionada ao desempenho da NVRAM.

NVRAM vNAS

A ONTAP Select NVRAM é um VMDK. Isso significa que ONTAP Select emula um espaço endereçável por byte (NVRAM) sobre um dispositivo endereçável por bloco (VMDK). No entanto, o desempenho da NVRAM é absolutamente crucial para o desempenho geral do nó ONTAP Select.

Para configurações DAS com um controlador RAID de hardware, o cache do controlador RAID de hardware atua como o cache NVRAM, porque todas as gravações no NVRAM VMDK são primeiramente armazenadas no cache do controlador RAID.

Para arquiteturas VNAS, ONTAP Deploy configura automaticamente os nós do ONTAP Select com um argumento de inicialização chamado Single Instance Data Logging (SIDL). Quando esse argumento de inicialização está presente, ONTAP Select ignora a NVRAM e grava a carga de dados diretamente no agregado de dados. A NVRAM é usada apenas para registrar o endereço dos blocos alterados pela operação de WRITE. A vantagem desse recurso é evitar uma gravação dupla: uma gravação na NVRAM e uma segunda gravação quando a NVRAM é destageada. Esse recurso é habilitado apenas para vNAS porque as gravações locais no cache do controlador RAID têm uma latência adicional desprezível.

O recurso SIDL não é compatível com todos os recursos de eficiência de storage do ONTAP Select. O recurso SIDL pode ser desativado no nível do agregado usando o seguinte comando:

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

> O desempenho de gravação é afetado se o recurso SIDL estiver desativado. É possível reativar o recurso SIDL depois que todas as políticas de eficiência de storage em todos os volumes desse agregado forem desativadas:

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

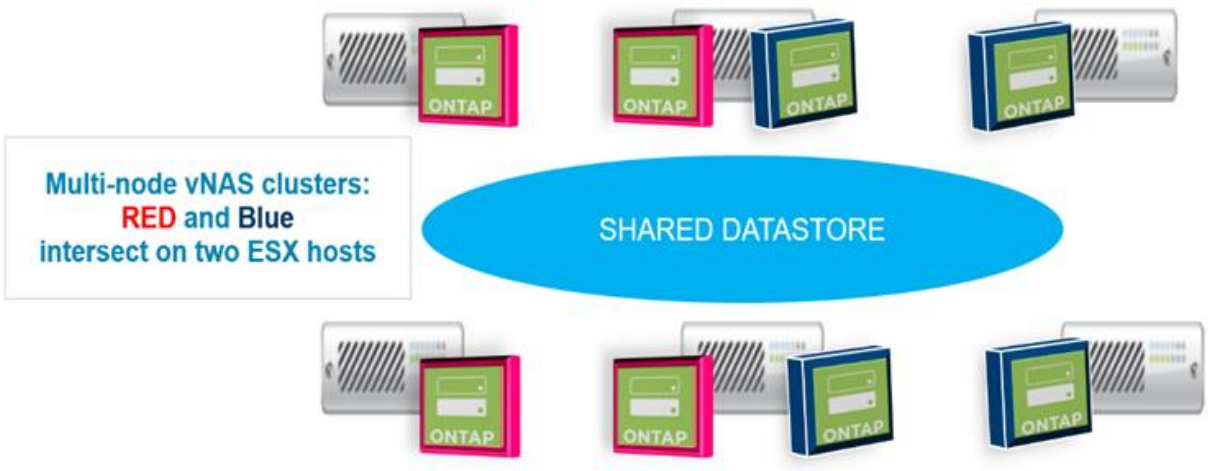
Coloque os nós do ONTAP Select em conjunto ao usar vNAS no ESXi

ONTAP Select inclui suporte para clusters ONTAP Select com vários nós em storage compartilhado. ONTAP Deploy permite a configuração de vários nós ONTAP Select no mesmo host ESXi, desde que esses nós não façam parte do mesmo cluster.

Essa configuração é válida apenas para ambientes VNAS (storage compartilhado). Instâncias múltiplas do ONTAP Select por host não são suportadas ao usar storage DAS, pois essas instâncias competem pelo mesmo controlador RAID.

ONTAP Deploy garante que a implantação inicial do cluster VNAS de vários nós não coloque várias instâncias do ONTAP Select do mesmo cluster no mesmo host. A figura a seguir ilustra um exemplo de implantação correta de dois clusters de quatro nós que se intercruzam em dois hosts.

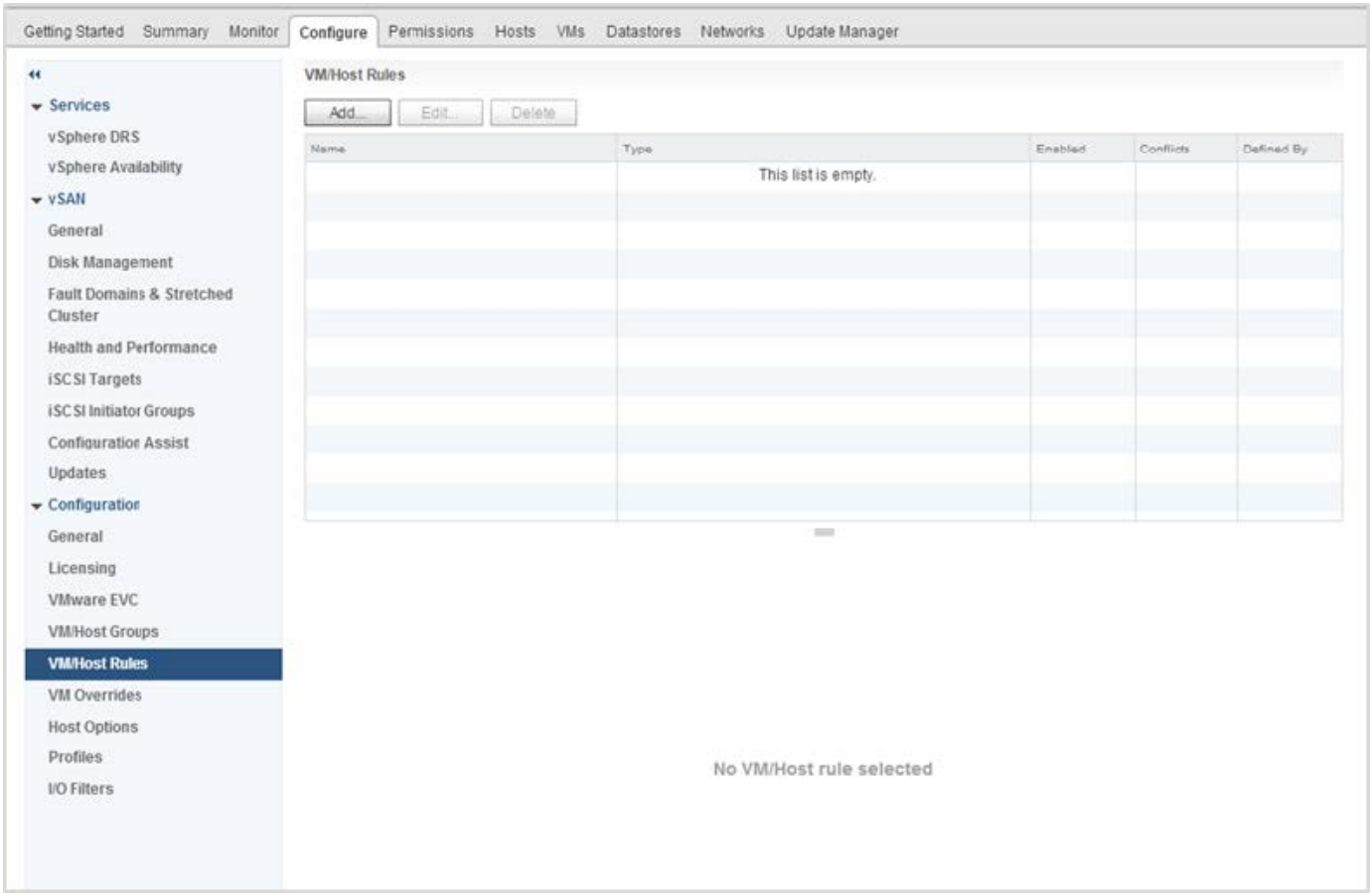
Implantação inicial de clusters VNAS multinó

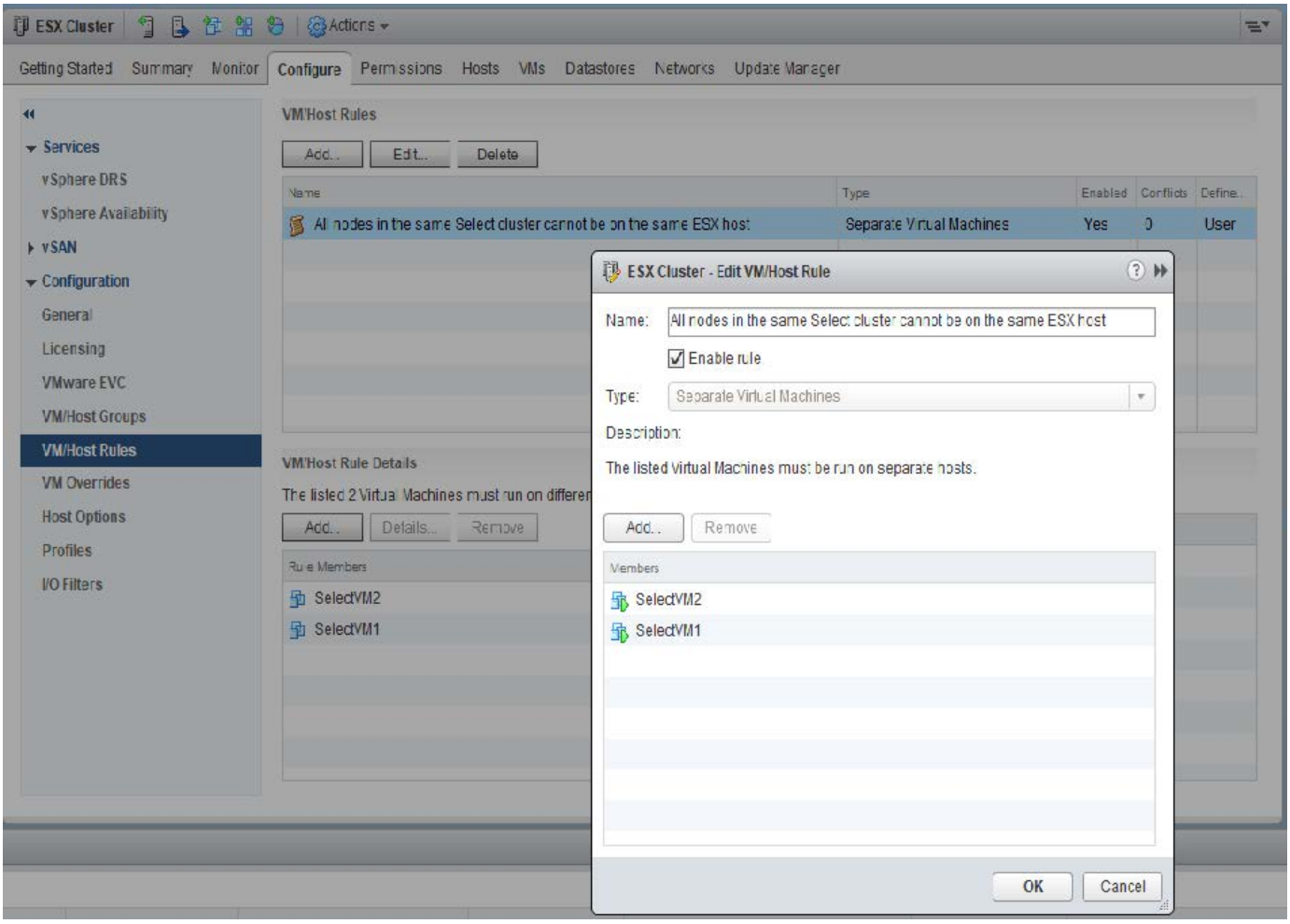


Após a implantação, os nós do ONTAP Select podem ser migrados entre hosts. Isso pode resultar em configurações não otimizadas e não suportadas, nas quais dois ou mais nós do ONTAP Select do mesmo cluster compartilham o mesmo host subjacente. NetApp recomenda a criação manual de regras de antiafinidade de VMs para que a VMware mantenha automaticamente a separação física entre os nós do mesmo cluster, não apenas entre os nós do mesmo par de HA.

As regras de antiafinidade exigem que o DRS esteja habilitado no cluster ESXi.

Consulte o exemplo a seguir sobre como criar uma regra de antiafinidade para as máquinas virtuais ONTAP Select. Se o cluster ONTAP Select contiver mais de um par de HA, todos os nós do cluster deverão ser incluídos nesta regra.


Getting Started
Summary
Monitor
Configure
Permissions
Hosts
VMs
Datastores
Networks
Update Manager
Services
vSphere DRS
vSphere Availability
vSAN
General
Disk Management
Fault Domains & Stretched Cluster
Health and Performance
iSCSI Targets
iSCSI Initiator Groups
Configuratior Assist
Updates
Configuratior
General
Licensing
VMware EVC
VM/Host Groups
VM/Host Rules
VM Overrides
Host Options
Profiles
I/O Filters
VM/Host Rules
Add...
Edit...
Delete
Name
Type
Enabled
Conflicts
Defined By
This list is empty.
No VM/Host rule selected



Dois ou mais nós ONTAP Select do mesmo cluster ONTAP Select podem ser encontrados no mesmo host ESXi por um dos seguintes motivos:

- O DRS não está presente devido a limitações de licença da VMware vSphere ou se o DRS não estiver ativado.
- A regra antiafinidade do DRS é ignorada porque uma operação de VMware HA ou uma migração de máquina virtual iniciada pelo administrador tem precedência.

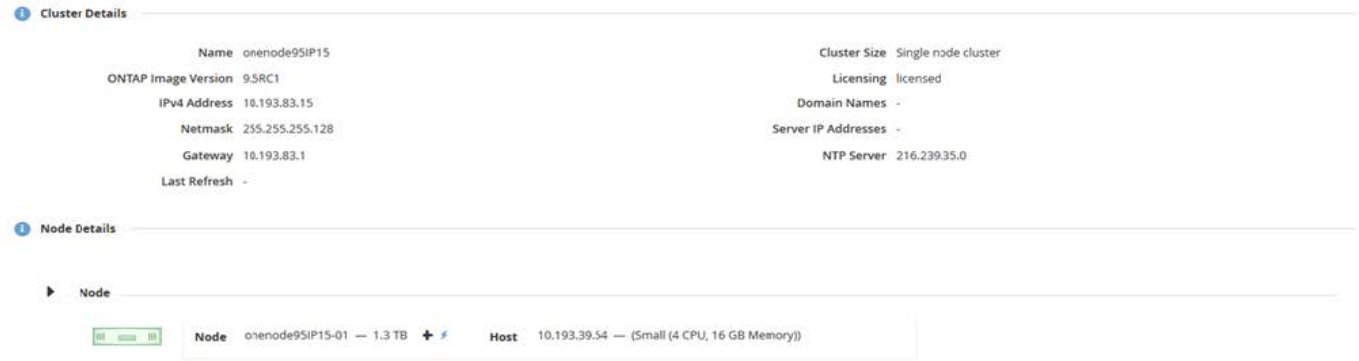
ONTAP Deploy não monitora proativamente os locais das VMs do ONTAP Select. No entanto, uma operação de atualização do cluster reflete essa configuração não suportada nos logs do ONTAP Deploy:



Considerações para aumentar a capacidade de storage do ONTAP Select

ONTAP Deploy pode ser usado para adicionar e licenciar armazenamento adicional para cada nó em um cluster ONTAP Select.

A funcionalidade de adição de armazenamento no ONTAP Deploy é a única maneira de aumentar o armazenamento gerenciado, e a modificação direta da ONTAP Select VM não é suportada. A figura a seguir mostra o ícone “+” que inicia o assistente de adição de armazenamento.



As seguintes considerações são importantes para o sucesso da operação de expansão de capacidade. Adicionar capacidade exige que a licença existente cubra a quantidade total de espaço (existente mais o novo). Uma operação de adição de storage que resulte no nó excedendo sua capacidade licenciada falhará. Uma nova licença com capacidade suficiente deve ser instalada primeiro.

Se a capacidade adicional for adicionada a um agregado de dados ONTAP Select existente, o novo pool de storage (armazenamento de dados) deverá ter um perfil de desempenho semelhante ao do pool de storage (armazenamento de dados) existente. Observe que não é possível adicionar storage que não seja SSD a um nó ONTAP Select instalado com uma personalidade semelhante à AFF (flash habilitado). A combinação de DAS e armazenamento externo também não é suportada.

Se um armazenamento conectado localmente for adicionado a um sistema para fornecer pools de armazenamento local (DAS) adicionais, você deve criar um grupo RAID e um ou mais LUNs adicionais. Assim como com sistemas FAS, deve-se ter cuidado para garantir que o desempenho do novo grupo RAID seja semelhante ao do grupo RAID original se você estiver adicionando novo espaço ao mesmo agregado. Se você estiver criando um novo agregado, o layout do novo grupo RAID pode ser diferente se as implicações de desempenho para o novo agregado forem bem compreendidas.

O novo espaço pode ser adicionado ao mesmo armazenamento de dados como uma extensão, desde que o tamanho total do armazenamento de dados não exceda o tamanho máximo de armazenamento de dados suportado. Adicionar uma extensão de armazenamento de dados ao armazenamento de dados no qual o ONTAP Select já está instalado pode ser feito dinamicamente e não afeta as operações do nó do ONTAP Select.

Se o nó ONTAP Select fizer parte de um par de HA, algumas questões adicionais devem ser consideradas.

Em um par de HA, cada nó contém uma cópia espelhada dos dados do seu parceiro. Adicionar espaço ao nó 1 exige que uma quantidade idêntica de espaço seja adicionada ao seu parceiro, o nó 2, de forma que todos os dados do nó 1 sejam replicados para o nó 2. Em outras palavras, o espaço adicionado ao nó 2 como parte da operação de adição de capacidade para o nó 1 não é visível nem acessível no nó 2. O espaço é adicionado ao nó 2 para que os dados do nó 1 estejam totalmente protegidos durante um evento de HA.

Há uma consideração adicional em relação ao desempenho. Os dados no nó 1 são replicados de forma síncrona para o nó 2. Portanto, o desempenho do novo espaço (armazenamento de dados) no nó 1 deve ser equivalente ao desempenho do novo espaço (armazenamento de dados) no nó 2. Em outras palavras, adicionar espaço em ambos os nós, mas utilizando tecnologias de disco diferentes ou tamanhos de grupo RAID diferentes, pode levar a problemas de desempenho. Isso ocorre devido à operação RAID SyncMirror utilizada para manter uma cópia dos dados no nó parceiro.

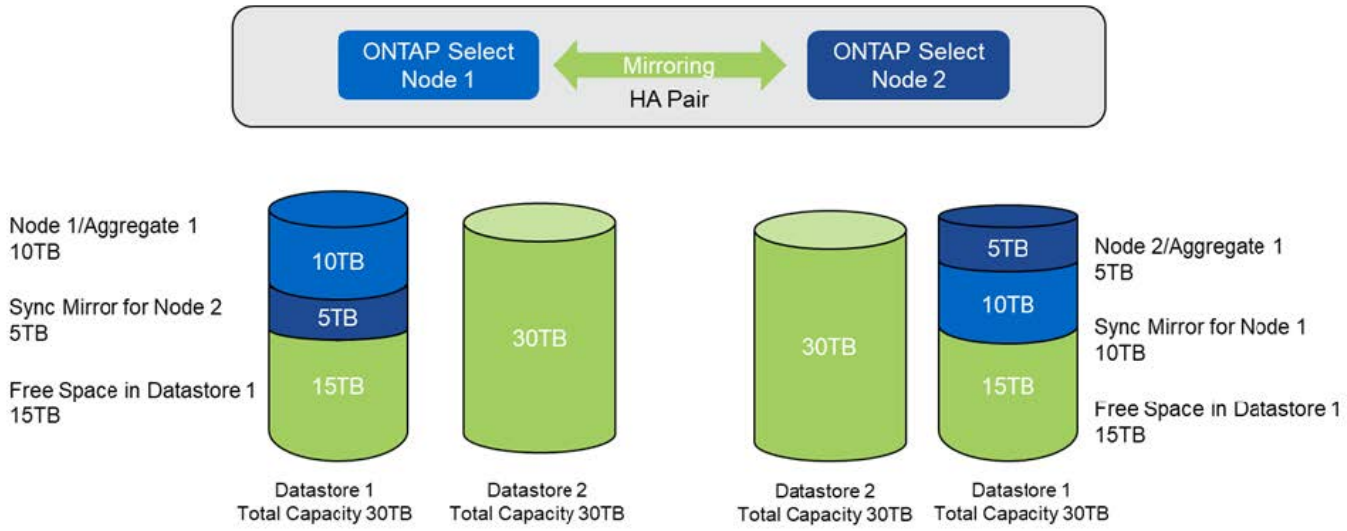
Para aumentar a capacidade acessível ao usuário em ambos os nós de um par de HA, duas operações de storage-add devem ser realizadas, uma para cada nó. Cada operação de storage-add requer espaço adicional

em ambos os nós. O espaço total necessário em cada nó é igual ao espaço necessário no nó 1 mais o espaço necessário no nó 2.

A configuração inicial é feita com dois nós, cada nó com dois datastores contendo 30TB de espaço em cada datastore. ONTAP Deploy cria um cluster de dois nós, com cada nó consumindo 10TB de espaço do datastore 1. ONTAP Deploy configura cada nó com 5TB de espaço ativo por nó.

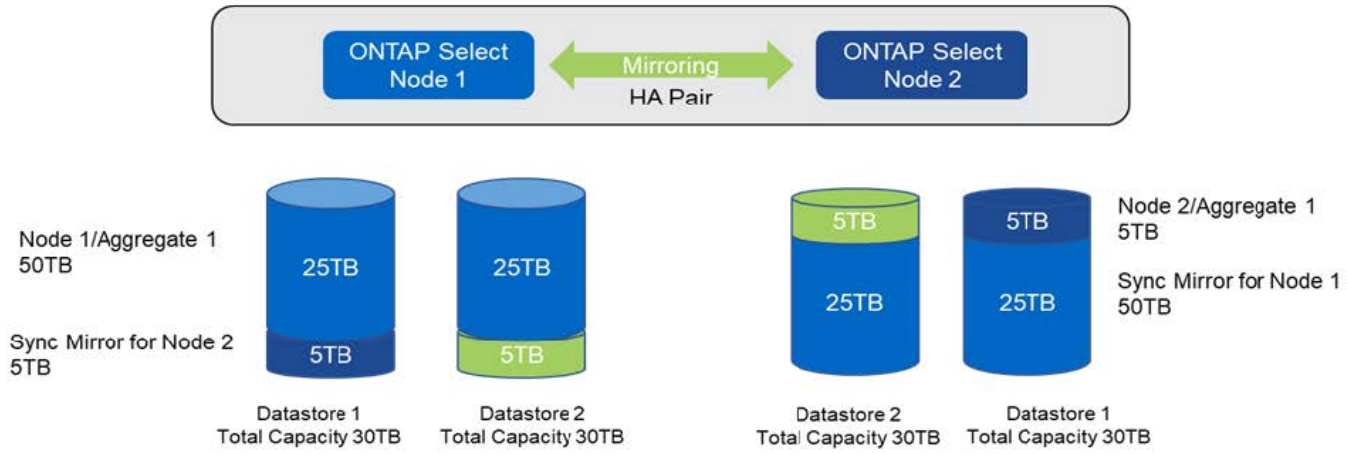
A figura a seguir mostra os resultados de uma única operação de adição de storage para o nó 1. ONTAP Select ainda utiliza a mesma quantidade de storage (15TB) em cada nó. No entanto, o nó 1 possui mais storage ativo (10TB) do que o nó 2 (5TB). Ambos os nós estão totalmente protegidos, pois cada nó hospeda uma cópia dos dados do outro nó. Há espaço livre no armazenamento de dados 1, e o armazenamento de dados 2 permanece completamente livre.

Distribuição de capacidade: alocação e espaço livre após uma única operação de adição de storage



Duas operações adicionais de adição de armazenamento no nó 1 consomem o restante do armazenamento de dados 1 e parte do armazenamento de dados 2 (utilizando o limite de capacidade). A primeira operação de adição de armazenamento consome os 15TB de espaço livre restantes no armazenamento de dados 1. A figura a seguir mostra o resultado da segunda operação de adição de armazenamento. Neste ponto, o nó 1 possui 50TB de dados ativos sob gerenciamento, enquanto o nó 2 possui os 5TB originais.

Distribuição de capacidade: alocação e espaço livre após duas operações adicionais de adição de storage para o nó 1



O tamanho máximo de VMDK usado durante operações de adição de capacidade é de 16TB. O tamanho máximo de VMDK usado durante operações de criação de cluster continua sendo de 8TB. ONTAP Deploy cria VMDKs com o tamanho correto, dependendo da sua configuração (cluster de nó único ou de vários nós) e da quantidade de capacidade que está sendo adicionada. No entanto, o tamanho máximo de cada VMDK não deve exceder 8TB durante as operações de criação de cluster e 16TB durante as operações de adição de capacidade.

Aumente a capacidade do ONTAP Select com Software RAID

O assistente de adição de armazenamento pode ser usado de forma semelhante para aumentar a capacidade sob gerenciamento para nós ONTAP Select usando RAID por software. O assistente apresenta apenas as unidades SSD DAS disponíveis que podem ser mapeadas como RDMs para a VM ONTAP Select.

Embora seja possível aumentar a licença de capacidade em um único TB, ao trabalhar com RAID por software, não é possível aumentar fisicamente a capacidade em um único TB. Semelhante à adição de discos a um array FAS ou AFF, certos fatores determinam a quantidade mínima de armazenamento que pode ser adicionada em uma única operação.



Em um par de HA, adicionar storage ao nó 1 exige que um número idêntico de discos também esteja disponível no par de HA do nó (nó 2). Tanto os discos locais quanto os remotos são usados por uma única operação de adição de storage no nó 1. Ou seja, os discos remotos são usados para garantir que o novo storage no nó 1 seja replicado e protegido no nó 2. Para adicionar storage utilizável localmente no nó 2, uma operação de adição de storage separada e um número igual de discos devem estar disponíveis em ambos os nós.

ONTAP Select particiona quaisquer novas unidades nas mesmas partições raiz, de dados e de dados das unidades existentes. A operação de particionamento ocorre durante a criação de um novo agregado ou durante a expansão de um agregado existente. O tamanho da faixa da partição raiz em cada disco é definido para corresponder ao tamanho da partição raiz existente nos discos existentes. Portanto, cada um dos dois tamanhos de partição de dados iguais pode ser calculado como a capacidade total do disco menos o tamanho da partição raiz dividido por dois. O tamanho da faixa da partição raiz é variável e é calculado durante a configuração inicial do cluster da seguinte forma. O espaço raiz total necessário (68GB para um cluster de nó único e 136GB para pares de HA) é dividido entre o número inicial de discos menos quaisquer discos de reserva e paridade. O tamanho da faixa da partição raiz é mantido constante em todas as unidades adicionadas ao sistema.

Se você estiver criando um novo agregado, o número mínimo de unidades necessárias varia dependendo do tipo de RAID e se o nó ONTAP Select faz parte de um par de HA.

Ao adicionar armazenamento a um agregado existente, algumas considerações adicionais são necessárias. É possível adicionar discos a um grupo RAID, desde que o grupo RAID não esteja no limite máximo. As melhores práticas tradicionais de FAS e AFF para adicionar discos a grupos RAID existentes também se aplicam aqui, e a criação de um hot spot no novo disco é uma preocupação potencial. Além disso, somente discos com tamanhos de partição de dados iguais ou maiores podem ser adicionados a um grupo RAID. Como explicado acima, o tamanho da partição de dados não é o mesmo que o tamanho bruto do disco. Se as partições de dados que estão sendo adicionadas forem maiores que as partições existentes, os novos discos terão o tamanho adequado. Em outras palavras, uma parte da capacidade de cada novo disco permanecerá não utilizada.

Também é possível usar as novas unidades para criar um novo grupo RAID como parte de um agregado existente. Nesse caso, o tamanho do grupo RAID deve corresponder ao tamanho do grupo RAID existente.

Suporte à eficiência de storage do ONTAP Select

ONTAP Select oferece opções de eficiência de storage semelhantes às opções de eficiência de storage presentes nos arrays FAS e AFF.

As implementações de NAS virtual (vNAS) do ONTAP Select que utilizam all-flash VSAN ou arrays flash genéricos devem seguir as melhores práticas para ONTAP Select com storage físico conectado diretamente (DAS) que não seja SSD.

Uma personalidade semelhante à AFF é ativada automaticamente em novas instalações, desde que você tenha storage DAS com unidades SSD e uma licença premium.

Com uma personalidade semelhante à do AFF, os seguintes recursos SE embutidos são ativados automaticamente durante a instalação:

- Detecção de padrão zero em linha
- Deduplicação em linha de volume
- Deduplicação de volume em segundo plano
- Compressão adaptável em linha
- Compactação de dados inline
- Desduplicação agregada em linha
- Desduplicação de fundo de aggregate

Para verificar se o ONTAP Select habilitou todas as políticas de eficiência de storage padrão, execute o seguinte comando em um volume recém-criado:

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

Para upgrades do ONTAP Select a partir da versão 9.6, você deve instalar o ONTAP Select em storage SSD DAS com uma licença premium. Além disso, você deve marcar a caixa de seleção **Enable Storage Efficiencies** durante a instalação inicial do cluster com o ONTAP Deploy.

Habilitar uma personalidade semelhante à do AFF após o upgrade do ONTAP, quando as condições anteriores não foram atendidas, requer a criação manual de um argumento de boot e a reinicialização do nó. Entre em contato com o suporte técnico para mais detalhes.

Configurações de eficiência de storage do ONTAP Select

A tabela a seguir resume as várias opções de eficiência de storage disponíveis, ativadas por padrão ou não ativadas por padrão, mas recomendadas, dependendo do tipo de mídia e da licença do software.

Recursos do ONTAP Select	DAS SSD (premium ou premium XL[1])	DAS HDD (todas as licenças)	vNAS (todas as licenças)
Detecção de zero em linha	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Deduplicação em linha de volume	Sim (padrão)	Não disponível	Não suportado
Compressão em linha de 32K (compressão secundária)	Sim, habilitado pelo usuário com base em cada volume.	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão inline de 8K (compressão adaptável)	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Compressão de fundo	Não suportado	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Scanner de compressão	Sim	Sim	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Compactação de dados inline	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Não suportado
Scanner de compactação	Sim	Sim	Não suportado
Desduplicação agregada em linha	Sim (padrão)	N/A	Não suportado
Deduplicação de volume em segundo plano	Sim (padrão)	Sim, habilitado pelo usuário por volume	Sim, habilitado pelo usuário por volume
Desduplicação de fundo de aggregate	Sim (padrão)	N/A	Não suportado

[1]ONTAP Select 9.6 oferece suporte a uma nova licença (premium XL) e a um novo tamanho de máquina virtual (grande). No entanto, a máquina virtual grande é compatível apenas com configurações DAS usando RAID por software. Configurações de RAID por hardware e vNAS não são compatíveis com a máquina virtual ONTAP Select grande na versão 9.6.

Notas sobre o comportamento de atualização para configurações DAS SSD

Após atualizar para ONTAP Select 9.6 ou posterior, aguarde até que o `system node upgrade-revert show` comando indique que a atualização foi concluída antes de verificar os valores de eficiência de storage dos volumes existentes.

Em um sistema atualizado para ONTAP Select 9.6 ou posterior, um novo volume criado em um agregado existente ou em um agregado recém-criado tem o mesmo comportamento que um volume criado em uma nova implantação. Volumes existentes que passam pela atualização de código do ONTAP Select têm a maioria das mesmas políticas de eficiência de storage que um volume recém-criado, com algumas variações:

Cenário 1

Se nenhuma política de eficiência de storage estivesse habilitada em um volume antes da atualização, então:

- Os volumes com `space guarantee = volume` não possuem compactação de dados em linha, deduplicação em linha agregada e deduplicação em segundo plano agregada ativadas. Essas opções podem ser ativadas após a atualização.
- Volumes com `space guarantee = none` não possuem compressão em segundo plano ativada. Essa opção pode ser ativada após a atualização.
- A política de eficiência de storage nos volumes existentes é definida como auto após a atualização.

Cenário 2

Se algumas eficiências de storage já estiverem ativadas em um volume antes da atualização, então:

- Volumes com `space guarantee = volume` não apresentam nenhuma diferença após a atualização.
- Volumes com `space guarantee = none` a deduplicação agregada em segundo plano ativada.
- Volumes com `storage policy inline-only` têm sua política definida como automática.
- Os volumes com políticas de eficiência de storage definidas pelo usuário não sofrem alterações na política, com exceção dos volumes com `space guarantee = none`. Esses volumes têm deduplicação em segundo plano do agregado ativada.

Rede

Conceitos e características de rede do ONTAP Select

Primeiramente, familiarize-se com os conceitos gerais de rede aplicáveis ao ambiente ONTAP Select. Em seguida, explore as características e opções específicas disponíveis nos clusters de nó único e de múltiplos nós.

Rede física

A rede física oferece suporte à implementação de um cluster ONTAP Select principalmente fornecendo a infraestrutura de comutação de camada dois subjacente. A configuração relacionada à rede física inclui tanto o host do hipervisor quanto o ambiente de rede comutada mais amplo.

Opções de NIC do host

Cada host hipervisor ONTAP Select deve ser configurado com duas ou quatro portas físicas. A configuração exata escolhida depende de diversos fatores, incluindo:

- Se o cluster contém um ou vários hosts ONTAP Select
- Qual sistema operacional de hipervisor é utilizado
- Como o switch virtual é configurado
- Se o LACP é usado com os links ou não

Configuração física do switch

Você deve garantir que a configuração dos switches físicos seja compatível com a implementação do ONTAP

Select. Os switches físicos são integrados aos switches virtuais baseados em hipervisor. A configuração exata escolhida depende de diversos fatores. As principais considerações incluem o seguinte:

- Como você manterá a separação entre as redes internas e externas?
- Você manterá a separação entre as redes de dados e de gerenciamento?
- Como serão configuradas as VLANs de camada dois?

Rede lógica

ONTAP Select utiliza duas redes lógicas distintas, separando o tráfego de acordo com o tipo. Especificamente, o tráfego pode fluir entre os hosts dentro do cluster, bem como para os clientes de storage e outras máquinas fora do cluster. Os switches virtuais gerenciados pelos hipervisores auxiliam no suporte à rede lógica.

Rede interna

Em uma implementação de cluster com vários nós, os nós individuais do ONTAP Select se comunicam usando uma rede "interna" isolada. Essa rede não é exposta nem está disponível fora dos nós no cluster ONTAP Select.



A rede interna só está presente em clusters com múltiplos nós.

A rede interna possui as seguintes características:

- Utilizado para processar o tráfego intracluster do ONTAP, incluindo:
  - Cluster
  - Interconexão de Alta Disponibilidade (HA-IC)
  - RAID Synch Mirror (RSM)
- Rede de camada dois única baseada em uma VLAN
- Os endereços IP estáticos são atribuídos pelo ONTAP Select:
  - Somente IPv4
  - DHCP não utilizado
  - Endereço local de link
- O tamanho da MTU é de 9000 bytes por padrão e pode ser ajustado dentro do intervalo de 7500 a 9000 (inclusive)

Rede externa

A rede externa processa o tráfego entre os nós de um cluster ONTAP Select e os clientes de armazenamento externo, bem como as demais máquinas. A rede externa faz parte de todas as implementações de cluster e possui as seguintes características:

- Utilizado para processar o tráfego ONTAP, incluindo:
  - Dados (NFS, CIFS, iSCSI)
  - Gerenciamento (cluster e nó; opcionalmente SVM)
  - Intercluster (opcional)
- Opcionalmente suporta VLANs:
  - Grupo de portas de dados

    - Grupo de portas de gerenciamento
- Endereços IP atribuídos com base nas opções de configuração do administrador:
    - IPv4 ou IPv6
- O tamanho da MTU é de 1500 bytes por padrão (pode ser ajustado)

A rede externa está presente com clusters de todos os tamanhos.

Ambiente de rede de máquina virtual

O host do hipervisor oferece diversos recursos de rede.

ONTAP Select depende das seguintes funcionalidades expostas pela máquina virtual:

Portas de máquina virtual
: Existem diversas portas disponíveis para uso pelo ONTAP Select. Elas são atribuídas e utilizadas com base em vários fatores, incluindo o tamanho do cluster.

Switch virtual
: O software de switch virtual dentro do ambiente do hipervisor, seja vSwitch (VMware) ou Open vSwitch (KVM), conecta as portas expostas pela máquina virtual com as portas físicas da placa de rede Ethernet. Você deve configurar um vSwitch para cada host do ONTAP Select, conforme apropriado para o seu ambiente.

Configurações de rede de nó único e múltiplos nós do ONTAP Select

ONTAP Select suporta tanto configurações de rede de cluster de nó único quanto de vários nós.

Configuração de rede de nó único

As configurações ONTAP Select de nó único não exigem a rede interna do ONTAP, pois não há tráfego de cluster, HA ou espelhamento.

Diferentemente da versão multi-nó do produto ONTAP Select, cada ONTAP Select VM contém três adaptadores de rede virtuais, apresentados às portas de rede ONTAP e0a, e0b e e0c.

Essas portas são usadas para fornecer os seguintes serviços: gerenciamento, dados e LIFs intercluster.

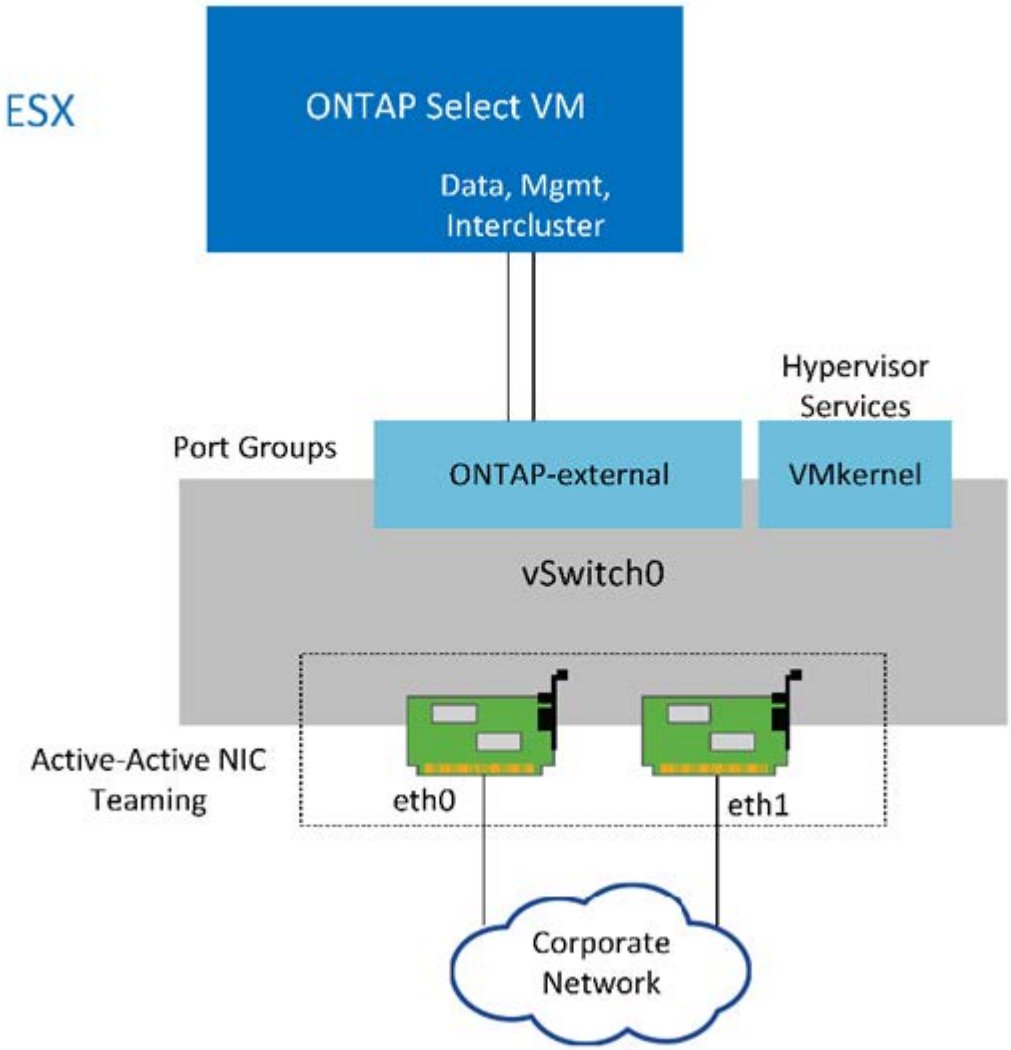
KVM

Você pode implantar ONTAP Select como um cluster de nó único. O host do hipervisor inclui um switch virtual que fornece acesso à rede externa.

ESXi

A figura a seguir mostra a relação entre essas portas e os adaptadores físicos subjacentes. A figura representa um nó de cluster ONTAP Select no hipervisor ESXi.

Configuração de rede de um cluster de nó único ONTAP Select



Embora dois adaptadores sejam suficientes para um cluster de nó único, o NIC teaming ainda é necessário.

Atribuição LIF

Conforme explicado na seção de atribuição de LIF multi-nó deste documento, ONTAP utiliza IPspaces para manter o tráfego de rede do cluster separado do tráfego de dados e de gerenciamento. A variante de nó único desta plataforma não contém uma rede de cluster. Portanto, não há portas presentes no IPspace do cluster.

As LIFs de gerenciamento de cluster e de nó são criadas automaticamente durante a configuração do cluster ONTAP Select. Você pode criar as LIFs restantes após a implantação.

LIFs de gerenciamento e dados (e0a, e0b e e0c)

As portas ONTAP e0a, e0b e e0c são delegadas como portas candidatas para LIFs que transportam os seguintes tipos de tráfego:

- Tráfego de protocolo SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)
- Tráfego de gerenciamento de cluster, nó e SVM

- Tráfego entre clusters (SnapMirror e SnapVault)

Configuração de rede com múltiplos nós

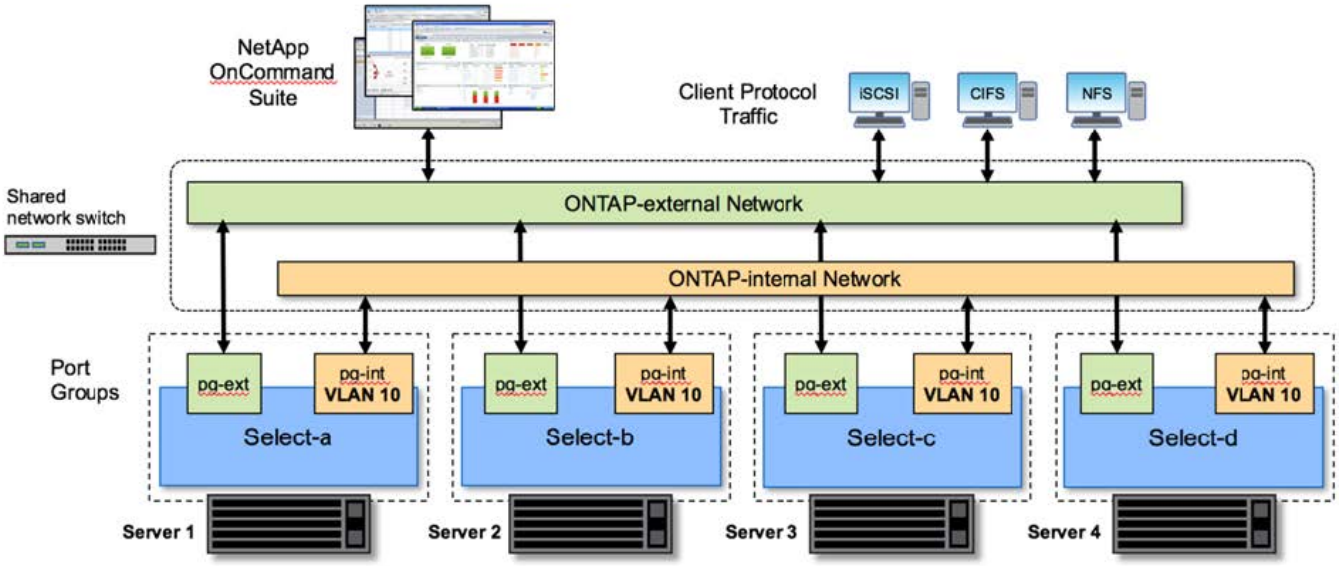
A configuração de rede ONTAP Select com vários nós consiste em duas redes.

Trata-se de uma rede interna, responsável por fornecer serviços de cluster e replicação interna, e uma rede externa, responsável por fornecer serviços de acesso e gerenciamento de dados. O isolamento de ponta a ponta do tráfego que flui entre essas duas redes é extremamente importante para a construção de um ambiente adequado à resiliência do cluster.

Essas redes estão representadas na figura a seguir, que mostra um cluster ONTAP Select de quatro nós em execução em uma plataforma VMware vSphere. Clusters de seis, oito, dez e doze nós têm um layout de rede semelhante.

Cada instância do ONTAP Select reside em um servidor físico. O tráfego interno e externo é isolado usando grupos de portas de rede separados, que são atribuídos a cada interface de rede virtual e permitem que os nós do cluster compartilhem a mesma infraestrutura de switch físico.

Visão geral de uma configuração de rede de cluster multinó do ONTAP Select



Cada máquina virtual ONTAP Select contém sete adaptadores de rede virtuais apresentados ao ONTAP como um conjunto de sete portas de rede, de e0a a e0g. Embora o ONTAP trate esses adaptadores como NICs físicas, eles são, na verdade, virtuais e mapeados para um conjunto de interfaces físicas por meio de uma camada de rede virtualizada. Como resultado, cada servidor host não requer seis portas de rede físicas.

A adição de adaptadores de rede virtuais à máquina virtual ONTAP Select não é suportada.

Essas portas estão pré-configuradas para fornecer os seguintes serviços:

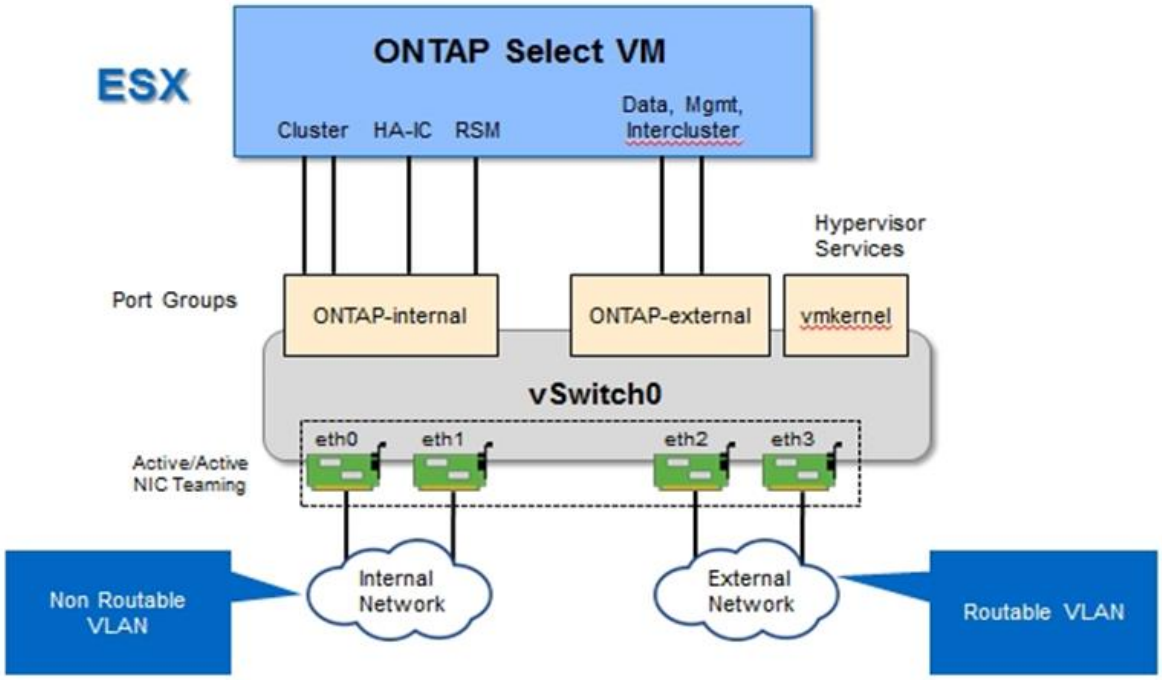
- e0a, e0b e e0g. LIFs de gerenciamento e dados
- e0c, e0d. LIFs de rede de cluster
- e0e. RSM

- e0f. Interconexão HA

As portas e0a, e0b e e0g residem na rede externa. Embora as portas e0c a e0f executem várias funções diferentes, em conjunto elas compõem a rede interna Select. Ao tomar decisões de projeto de rede, você deve colocar essas portas em uma única rede de camada 2. Não há necessidade de separar esses adaptadores virtuais em redes diferentes.

A relação entre essas portas e os adaptadores físicos subjacentes é ilustrada na figura a seguir, que representa um nó de cluster ONTAP Select no hipervisor ESXi.

Configuração de rede de um único nó que faz parte de um cluster ONTAP Select com vários nós



A segregação do tráfego interno e externo em diferentes NICs físicas evita o acesso insuficiente aos recursos de rede, introduzindo latências no sistema. Além disso, a agregação por meio de NIC teaming permite que o nó de cluster ONTAP Select continue acessando a rede se uma única placa de rede falhar.

Tanto o grupo de portas da rede externa quanto o da rede interna contêm todos os quatro adaptadores NIC de forma simétrica. As portas ativas no grupo de portas da rede externa são as portas em espera na rede interna. Por outro lado, as portas ativas no grupo de portas da rede interna são as portas em espera no grupo de portas da rede externa.

Atribuição LIF

Com a introdução dos IPspaces, as funções de porta do ONTAP foram descontinuadas. Assim como os arrays FAS, os clusters ONTAP Select contêm tanto um IPspace padrão quanto um IPspace de cluster. Ao alocar as portas de rede e0a, e0b e e0g no IPspace padrão e as portas e0c e e0d no IPspace de cluster, essas portas foram essencialmente isoladas, impedindo a hospedagem de LIFs que não pertencem a elas. As portas restantes dentro do cluster ONTAP Select são consumidas por meio da atribuição automática de interfaces que fornecem serviços internos. Elas não são expostas pelo shell do ONTAP, como ocorre com as interfaces RSM e de interconexão HA.

Nem todas as LIFs são visíveis através do shell de comandos do ONTAP. As interfaces de

interconexão HA e RSM ficam ocultas do ONTAP e são usadas internamente para fornecer seus respectivos serviços.

As portas de rede e as LIFs são explicadas em detalhes nas seções seguintes.

LIFs de gerenciamento e dados (e0a, e0b e e0g)

As portas ONTAP e0a, e0b e e0g são delegadas como portas candidatas para LIFs que transportam os seguintes tipos de tráfego:

- Tráfego de protocolo SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)
- Tráfego de gerenciamento de cluster, nó e SVM
- Tráfego entre clusters (SnapMirror e SnapVault)

As LIFs de gerenciamento de cluster e de nó são criadas automaticamente durante a configuração do cluster ONTAP Select. Você pode criar as LIFs restantes após a implantação.

LIFs da rede de cluster (e0c, e0d)

As portas e0c e e0d do ONTAP são delegadas como portas de origem para interfaces de cluster. Dentro de cada nó de cluster do ONTAP Select, duas interfaces de cluster são geradas automaticamente durante a configuração do ONTAP usando endereços IP link local (169.254.x.x).

Não é possível atribuir um endereço IP estático a essas interfaces, e você não deve criar interfaces de cluster adicionais.

O tráfego de rede do cluster deve fluir por uma rede de camada 2 de baixa latência e sem roteamento. Devido aos requisitos de taxa de transferência e latência do cluster, você deve localizar fisicamente o cluster ONTAP Select em proximidade (por exemplo, multipack, data center único). Não há suporte para a criação de configurações de cluster estendido com quatro, seis, oito, dez ou doze nós, separando nós de HA em uma WAN ou a grandes distâncias geográficas. Uma configuração estendida de dois nós com um mediador é suportada.

Para detalhes, consulte a seção "Melhores práticas para HA estendida de dois nós (MetroCluster SDS)".

Para garantir a máxima taxa de transferência para o tráfego de rede do cluster, esta porta de rede está configurada para usar jumbo frames (7500 a 9000 MTU). Para o funcionamento correto do cluster, verifique se os quadros jumbo estão habilitados em todos os switches virtuais e físicos upstream que fornecem serviços de rede interna aos nós do cluster do ONTAP Select.

RAID SyncMirror tráfego (e0e)

A replicação síncrona de blocos entre nós parceiros de HA ocorre usando uma interface de rede localizada na porta de rede e0e. Essa funcionalidade ocorre automaticamente, utilizando interfaces de rede configuradas pelo ONTAP durante a configuração do cluster e não requer nenhuma configuração por parte do administrador.

A porta e0e é reservada pelo ONTAP para tráfego de replicação interna. Portanto, nem a porta nem a LIF hospedada são visíveis na CLI do ONTAP ou no System Manager. Esta interface está configurada para usar um endereço IP local de link gerado automaticamente, e você não pode atribuir um endereço IP alternativo. Essa porta de rede requer o uso de jumbo frames (7500 a 9000 MTU).

Interconexão HA (e0f)

NetApp FAS arrays utilizam hardware especializado para transmitir informações entre pares HA em um cluster ONTAP. Ambientes definidos por software, no entanto, geralmente não dispõem desse tipo de equipamento (como dispositivos InfiniBand ou iWARP), portanto, uma solução alternativa é necessária. Embora várias possibilidades tenham sido consideradas, os requisitos do ONTAP para o transporte de interconexão exigiram que essa funcionalidade fosse emulada em software. Como resultado, dentro de um cluster ONTAP Select, a funcionalidade da interconexão HA (tradicionalmente fornecida por hardware) foi projetada no sistema operacional, utilizando Ethernet como mecanismo de transporte.

Cada nó ONTAP Select é configurado com uma porta de interconexão HA, e0f. Essa porta hospeda a interface de rede de interconexão HA, que é responsável por duas funções principais:

- Espelhamento do conteúdo da NVRAM entre pares HA
- Envio/recebimento de informações de status do HA e mensagens de pulsação da rede entre pares de HA

O tráfego de interconexão HA flui através desta porta de rede usando uma única interface de rede, sobrepondo quadros de acesso direto à memória remota (RDMA) dentro de pacotes Ethernet.

Assim como a porta RSM (e0e), nem a porta física nem a interface de rede hospedada são visíveis para os usuários, seja pelo ONTAP CLI ou pelo System Manager. Como resultado, você não pode modificar o endereço IP dessa interface e não pode alterar o estado da porta. Essa porta de rede requer o uso de jumbo frames (7500 a 9000 MTU).

Redes internas e externas do ONTAP Select

Características das redes internas e externas do ONTAP Select.

Rede interna do ONTAP Select

A rede interna do ONTAP Select, que está presente apenas na variante multi-nó do produto, é responsável por fornecer ao cluster ONTAP Select comunicação de cluster, interconexão HA e serviços de replicação síncrona. Essa rede inclui as seguintes portas e interfaces:

- **e0c, e0d.** Hospedando LIFs de rede de cluster
- **e0e.** Hospedando a LIF RSM
- **e0f.** Hospedando o LIF de interconexão HA

A taxa de transferência e a latência desta rede são críticas para determinar o desempenho e a resiliência do cluster ONTAP Select. O isolamento da rede é necessário para a segurança do cluster e para garantir que as interfaces do sistema sejam mantidas separadas de outros tráfegos de rede. Portanto, esta rede deve ser usada exclusivamente pelo cluster ONTAP Select.

Não é possível utilizar a rede interna Select para tráfego que não seja do cluster Select, como tráfego de aplicativos ou de gerenciamento. Não pode haver outras VMs ou hosts na VLAN interna do ONTAP.

Os pacotes de rede que trafegam na rede interna devem estar em uma rede dedicada de camada 2 marcada por VLAN. Isso pode ser feito realizando uma das seguintes tarefas:

- Atribuindo um grupo de portas com tag VLAN às NICs virtuais internas (e0c a e0f) (modo VST)
- Utilizando a VLAN nativa fornecida pelo switch upstream, onde a VLAN nativa não é utilizada para

nenhum outro tráfego (atribua um grupo de portas sem ID de VLAN, ou seja, modo EST)

Em todos os casos, a marcação VLAN para tráfego de rede interno é feita fora da máquina virtual ONTAP Select.

> Somente ESXi padrão e distribuído vSwitches são suportados. Outros switches virtuais ou conectividade direta entre hosts ESXi não são suportados. A rede interna deve estar totalmente aberta; NAT ou firewalls não são suportados.

Em um cluster ONTAP Select, o tráfego interno e externo são separados por meio de objetos virtuais de rede de camada 2, conhecidos como grupos de portas. A atribuição correta de vSwitch desses grupos de portas é extremamente importante, especialmente para a rede interna, que é responsável por fornecer serviços de cluster, interconexão HA e replicação de espelhamento. Largura de banda de rede insuficiente para essas portas de rede pode causar degradação de desempenho e até mesmo afetar a estabilidade do nó de cluster. Portanto, clusters de quatro, seis, oito, dez e doze nós exigem que a rede interna do ONTAP Select utilize conectividade de 10 Gb; NICs de 1 Gb não são suportadas. No entanto, podem ser feitos trade-offs na rede externa, pois limitar o fluxo de dados de entrada para um cluster ONTAP Select não afeta sua capacidade de operar de forma confiável.

Um cluster de dois nós pode usar quatro portas de 1 Gb para tráfego interno ou uma única porta de 10 Gb em vez das duas portas de 10 Gb exigidas pelo cluster de quatro nós. Em um ambiente em que as condições impedem o servidor de ser equipado com quatro placas de rede de 10 Gb, duas placas de rede de 10 Gb podem ser usadas para a rede interna e duas placas de rede de 1 Gb podem ser usadas para a rede ONTAP externa.

Validação e resolução de problemas da rede interna

A rede interna em um cluster com vários nós pode ser validada usando a funcionalidade de verificação de conectividade de rede. Essa função pode ser invocada a partir da Deploy CLI executando o `network connectivity-check start` comando.

Execute o seguinte comando para visualizar o resultado do teste:

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

Esta ferramenta é útil apenas para solucionar problemas na rede interna de um cluster Select com vários nós. A ferramenta não deve ser usada para solucionar problemas em clusters de nó único (incluindo configurações vNAS), conectividade entre ONTAP Deploy e ONTAP Select ou problemas de conectividade do lado do cliente.

O assistente de criação de cluster (parte da interface de usuário do ONTAP Deploy) inclui o verificador de rede interna como uma etapa opcional disponível durante a criação de clusters multinós. Dado o papel importante que a rede interna desempenha em clusters multinós, tornar essa etapa parte do fluxo de trabalho de criação de cluster melhora a taxa de sucesso das operações de criação de cluster.

A partir do ONTAP Deploy 2.10, o tamanho do MTU usado pela rede interna pode ser configurado entre 7.500 e 9.000. O verificador de conectividade de rede também pode ser usado para testar o tamanho da MTU entre 7.500 e 9.000. O valor padrão da MTU é definido como o valor do switch de rede virtual. Esse valor padrão precisaria ser substituído por um valor menor caso uma sobreposição de rede, como VXLAN, esteja presente no ambiente.

Rede externa ONTAP Select

A rede externa do ONTAP Select é responsável por todas as comunicações de saída do cluster e, portanto, está presente tanto nas configurações de cluster de nó único quanto nas configurações de múltiplos nós. Embora essa rede não tenha os requisitos de taxa de transferência rigorosamente definidos da rede interna, o administrador deve ter cuidado para não criar gargalos de rede entre o cliente e a VM do ONTAP, pois problemas de desempenho podem ser erroneamente interpretados como problemas do ONTAP Select.



De forma semelhante ao tráfego interno, o tráfego externo pode ser etiquetado na camada vSwitch (VST) e na camada de switch externo (EST). Além disso, o tráfego externo pode ser etiquetado pela própria máquina virtual ONTAP Select em um processo conhecido como VGT. Consulte a seção "Separação de tráfego de dados e gerenciamento" para obter mais detalhes.

A tabela a seguir destaca as principais diferenças entre as redes internas e externas do ONTAP Select.

Referência rápida de rede interna versus externa

Descrição	Rede interna	Rede externa
Serviços de rede	RAID SyncMirror de HA/IC de cluster (RSM)	Gestão de dados Intercluster (SnapMirror e SnapVault)
Isolamento de rede	Obrigatório	Opcional
Tamanho do quadro (MTU)	7.500 a 9.000	1,500 (padrão) 9,000 (suportado)
Atribuição de endereço IP	Gerado automaticamente	Definido pelo usuário
Suporte a DHCP	Não	Não

Agrupamento NIC

Para garantir que as redes internas e externas possuam a largura de banda e resiliência necessárias para proporcionar alto desempenho e tolerância de falhas, recomenda-se o agrupamento de adaptadores de rede físicos (NIC teaming). Configurações de cluster de dois nós com um único link de 10Gb são suportadas. No entanto, a prática recomendada da NetApp é utilizar o agrupamento de NICs tanto na rede interna quanto na externa do cluster ONTAP Select.

Geração de endereço MAC

Os endereços MAC atribuídos a todas as portas de rede do ONTAP Select são gerados automaticamente pelo utilitário de implantação incluído. O utilitário utiliza um identificador único organizacional (OUI) específico da plataforma NetApp para garantir que não haja conflito com sistemas FAS. Uma cópia desse endereço é então armazenada em um banco de dados interno dentro da máquina virtual de instalação do ONTAP Select (ONTAP Deploy), para evitar a reatribuição acidental durante futuras implantações de nós. Em hipótese alguma o administrador deve modificar o endereço MAC atribuído a uma porta de rede.

Configurações de rede ONTAP Select suportadas

Selecione o melhor hardware e configure sua rede para otimizar o desempenho e a resiliência.

Os fornecedores de servidores entendem que os clientes têm necessidades diferentes e que a escolha é fundamental. Consequentemente, ao adquirir um servidor físico, existem inúmeras opções disponíveis ao tomar decisões relacionadas à conectividade de rede. A maioria dos sistemas comerciais é fornecida com

diversas opções de NICs que oferecem opções de porta única e multiportas com diferentes combinações de velocidade e taxa de transferência. Isso inclui suporte para adaptadores de 25Gb/s e 40Gb/s NIC com VMware ESX.

Como o desempenho da ONTAP Select VM está diretamente ligado às características do hardware subjacente, aumentar a taxa de transferência para a VM selecionando NICs de maior velocidade resulta em um cluster com melhor desempenho e uma experiência geral aprimorada para o usuário. Quatro NICs de 10 Gb ou duas NICs de maior velocidade (25/40 Gb/s) podem ser usadas para obter um layout de rede de alto desempenho. Diversas outras configurações também são suportadas. Para clusters de dois nós, são suportadas 4 portas de 1 Gb ou 1 porta de 10 Gb. Para clusters de nó único, são suportadas 2 portas de 1 Gb.

Configurações mínimas e recomendadas de rede

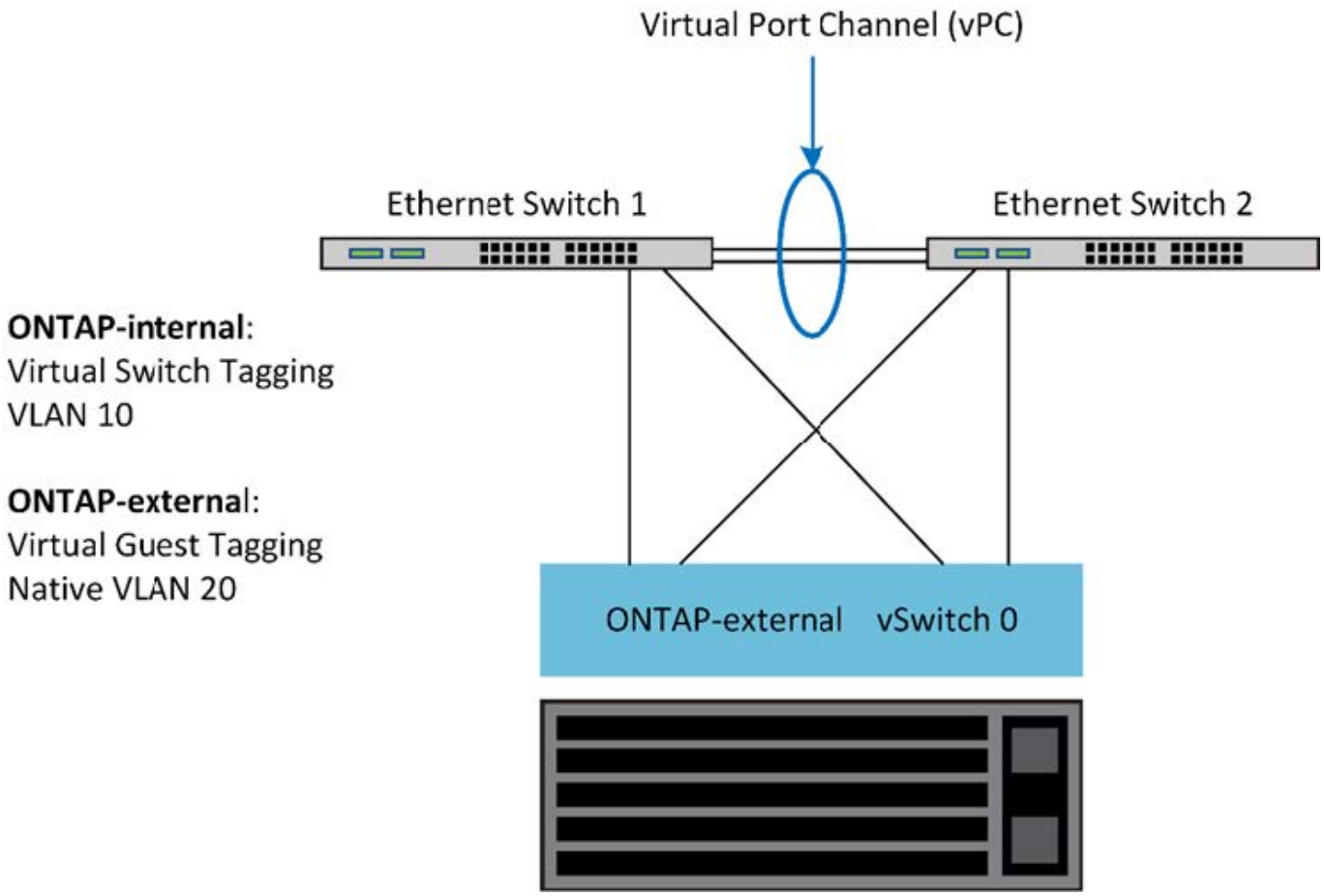
Existem várias configurações de Ethernet suportadas, dependendo do tamanho do cluster.

Tamanho do cluster	Requisitos mínimos	Recomendação
Cluster de nó único	2 x 1GbE	2 x 10GbE
Cluster de dois nós ou MetroCluster SDS	4 x 1GbE ou 1 x 10GbE	2 x 10GbE
Cluster de quatro, seis, oito, dez ou doze nós	2 x 10GbE	4 x 10GbE ou 2 x 25/40GbE

A conversão entre topologias de link único e de múltiplos links em um cluster em execução não é suportada devido à possível necessidade de conversão entre diferentes configurações de agregação de NIC exigidas para cada topologia.

Configuração de rede usando vários switches físicos

Quando houver hardware suficiente disponível, a NetApp recomenda usar a configuração com múltiplos switches mostrada na figura a seguir, devido à proteção adicional contra falhas físicas dos switches.



Configuração do VMware vSphere vSwitch do ONTAP Select no ESXi

ONTAP Select vSwitch configuração e políticas de balanceamento de carga para configurações com duas e quatro NICs.

ONTAP Select suporta o uso de configurações padrão e distribuídas de vSwitch. As vSwitches distribuídas suportam construções de agregação de links (LACP). A agregação de links é uma construção de rede comum usada para agregar largura de banda de agregado entre vários adaptadores físicos. O LACP é um padrão independente de fornecedor. Ele fornece um protocolo aberto para endpoints de rede que agrupam portas de rede físicas em um único canal lógico. ONTAP Select pode funcionar com grupos de portas configurados como um Grupo de Agregação de Links (LAG). No entanto, a NetApp recomenda o uso das portas físicas individuais como portas de uplink (trunk) simples para evitar a configuração de LAG. Nesses casos, as melhores práticas para vSwitches padrão e distribuídas são idênticas.

Esta seção descreve a configuração do vSwitch e as políticas de balanceamento de carga que devem ser usadas em configurações com duas e quatro NICs.

Ao configurar os grupos de portas para ONTAP Select, siga estas práticas recomendadas; a política de balanceamento de carga no nível do grupo de portas é Route Based on Originating Virtual Port ID. A VMware recomenda que o STP seja configurado como Portfast nas portas do switch conectadas aos hosts ESXi.

Todas as configurações de vSwitch exigem um mínimo de dois adaptadores de rede físicos agrupados em uma única equipe de NIC. ONTAP Select suporta um único link de 10Gb para clusters de dois nós. No entanto, a NetApp recomenda o uso de agregação de NIC para garantir redundância de hardware.

Em um servidor vSphere, os grupos de NICs são a estrutura de agregação usada para agrupar vários

adaptadores de rede físicos em um único canal lógico, permitindo que a carga da rede seja compartilhada entre todas as portas membros. É importante lembrar que os grupos de NICs podem ser criados sem suporte do switch físico. Políticas de balanceamento de carga e failover podem ser aplicadas diretamente a um grupo de NICs, que desconhece a configuração do switch upstream. Nesse caso, as políticas são aplicadas apenas ao tráfego de saída.

> Canais de porta estáticos não são suportados com ONTAP Select. Canais habilitados para LACP são suportados com vSwitches distribuídos, mas o uso de LAGs LACP pode resultar em distribuição de carga desigual entre os membros do LAG.

Para clusters de nó único, ONTAP Deploy configura a ONTAP Select VM para usar um grupo de portas para a rede externa e o mesmo grupo de portas ou, opcionalmente, um grupo de portas diferente para o tráfego de gerenciamento do cluster e do nó. Para clusters de nó único, você pode adicionar o número desejado de portas físicas ao grupo de portas externas como adaptadores ativos.

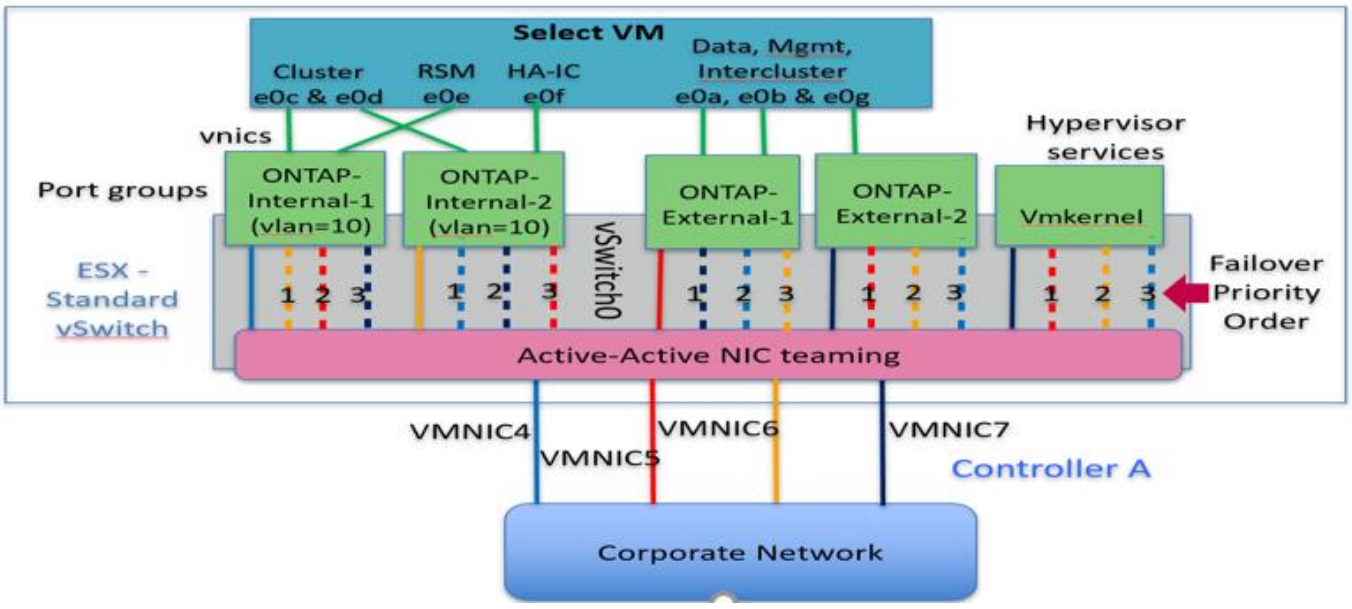
Para clusters com vários nós, ONTAP Deploy configura cada ONTAP Select VM para usar um ou dois grupos de portas para a rede interna e, separadamente, um ou dois grupos de portas para a rede externa. O tráfego de gerenciamento do cluster e do nó pode usar o mesmo grupo de portas que o tráfego externo ou, opcionalmente, um grupo de portas separado. O tráfego de gerenciamento do cluster e do nó não pode compartilhar o mesmo grupo de portas com o tráfego interno.

> ONTAP Select suporta um máximo de quatro VMNICs.

Padrão ou distribuído vSwitch e quatro portas físicas por nó

Você pode atribuir quatro grupos de portas a cada nó em um cluster com vários nós. Cada grupo de portas possui uma única porta física ativa e três portas físicas em espera, como na figura a seguir.

vSwitch com quatro portas físicas por nó



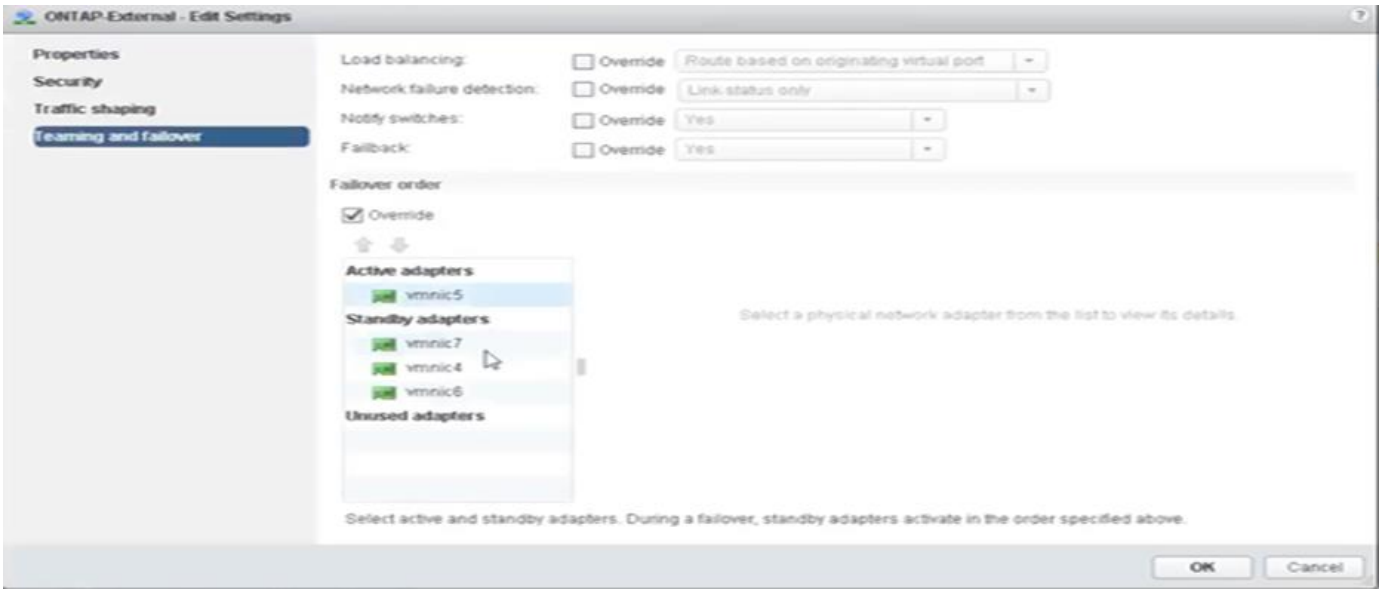
A ordem das portas na lista de espera é importante. A tabela a seguir fornece um exemplo da distribuição física das portas entre os quatro grupos de portas.

Configurações mínimas e recomendadas da rede

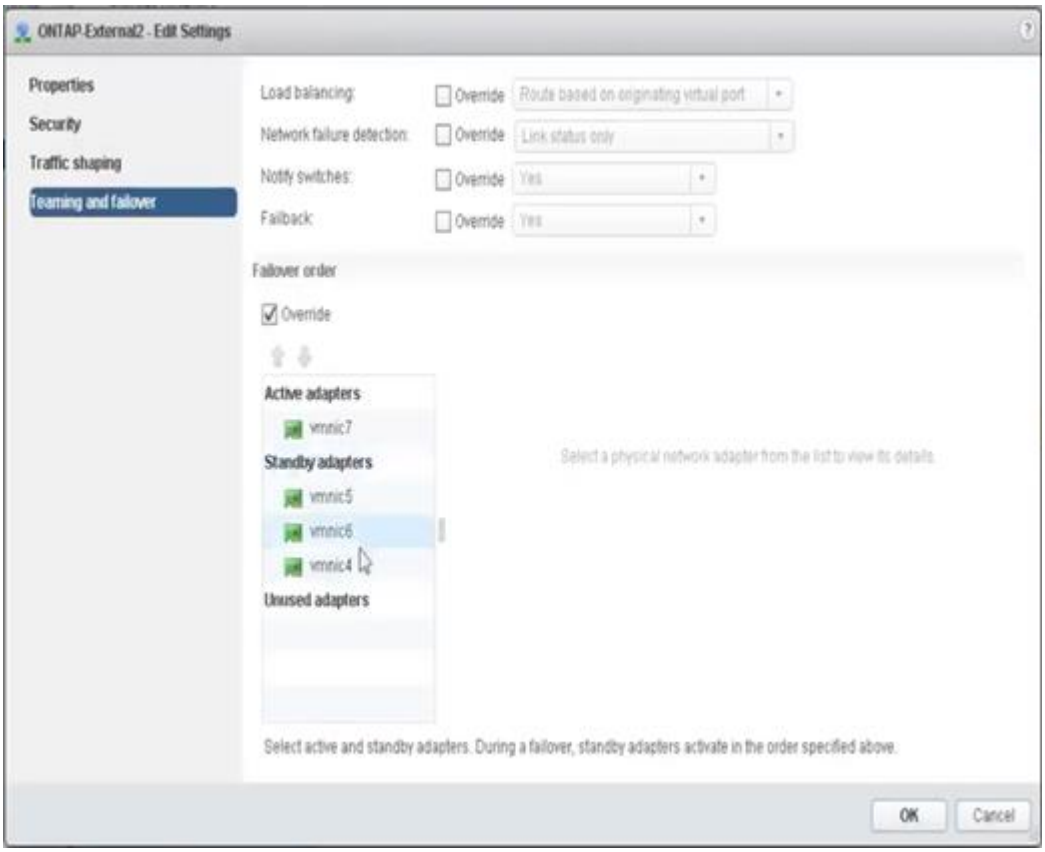
Grupo de Portas	Externo 1	Externo 2	Interno 1	Interno 2
Ativo	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
Em espera 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
Em espera 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
Em espera 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

As figuras a seguir mostram as configurações dos grupos de portas de rede externa na interface do usuário do vCenter (ONTAP-External e ONTAP-External2). Observe que os adaptadores ativos são de placas de rede diferentes. Nesta configuração, vmnic 4 e vmnic 5 são portas duplas na mesma placa de rede física, enquanto vmnic 6 e vmnic 7 são portas duplas semelhantes em uma placa de rede separada (vmnics 0 a 3 não são usadas neste exemplo). A ordem dos adaptadores em espera proporciona um failover hierárquico, com as portas da rede interna sendo as últimas. A ordem das portas internas na lista de espera é invertida de forma semelhante entre os dois grupos de portas externas.

Parte 1: Configurações de grupo de portas externas do ONTAP Select



Parte 2: Configurações de grupo de portas externas do ONTAP Select

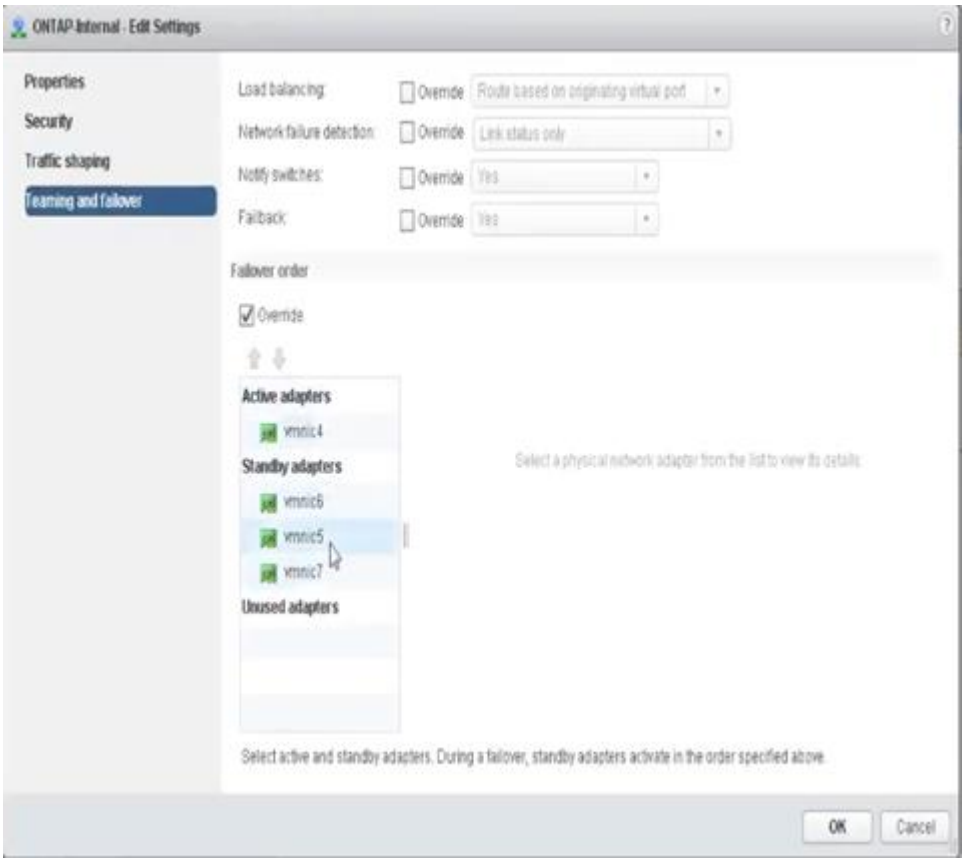


Para facilitar a leitura, as atribuições são as seguintes:

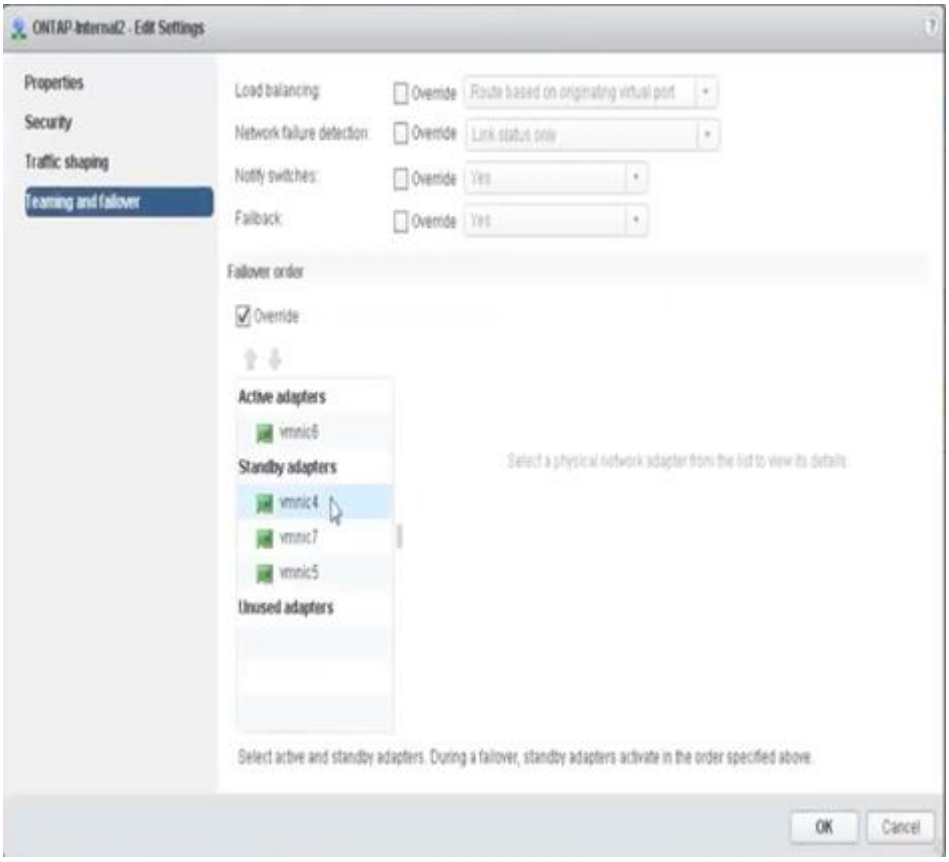
ONTAP-External	ONTAP-External2
Adaptadores ativos: vmnic5 Adaptadores em espera: vmnic7, vmnic4, vmnic6	Adaptadores ativos: vmnic7 Adaptadores em espera: vmnic5, vmnic6, vmnic4

As figuras a seguir mostram as configurações dos grupos de portas de rede interna (ONTAP-Internal e ONTAP-Internal2). Observe que os adaptadores ativos são de placas de rede diferentes. Nesta configuração, vmnic 4 e vmnic 5 são portas duplas no mesmo ASIC físico, enquanto vmnic 6 e vmnic 7 são portas duplas semelhantes em um ASIC separado. A ordem dos adaptadores em espera proporciona um failover hierárquico, com as portas da rede externa sendo as últimas. A ordem das portas externas na lista de espera é invertida de forma semelhante entre os dois grupos de portas internas.

Parte 1: Configurações de grupo de portas internas do ONTAP Select



Parte 2: ONTAP Select grupos de portas internas



Para facilitar a leitura, as atribuições são as seguintes:

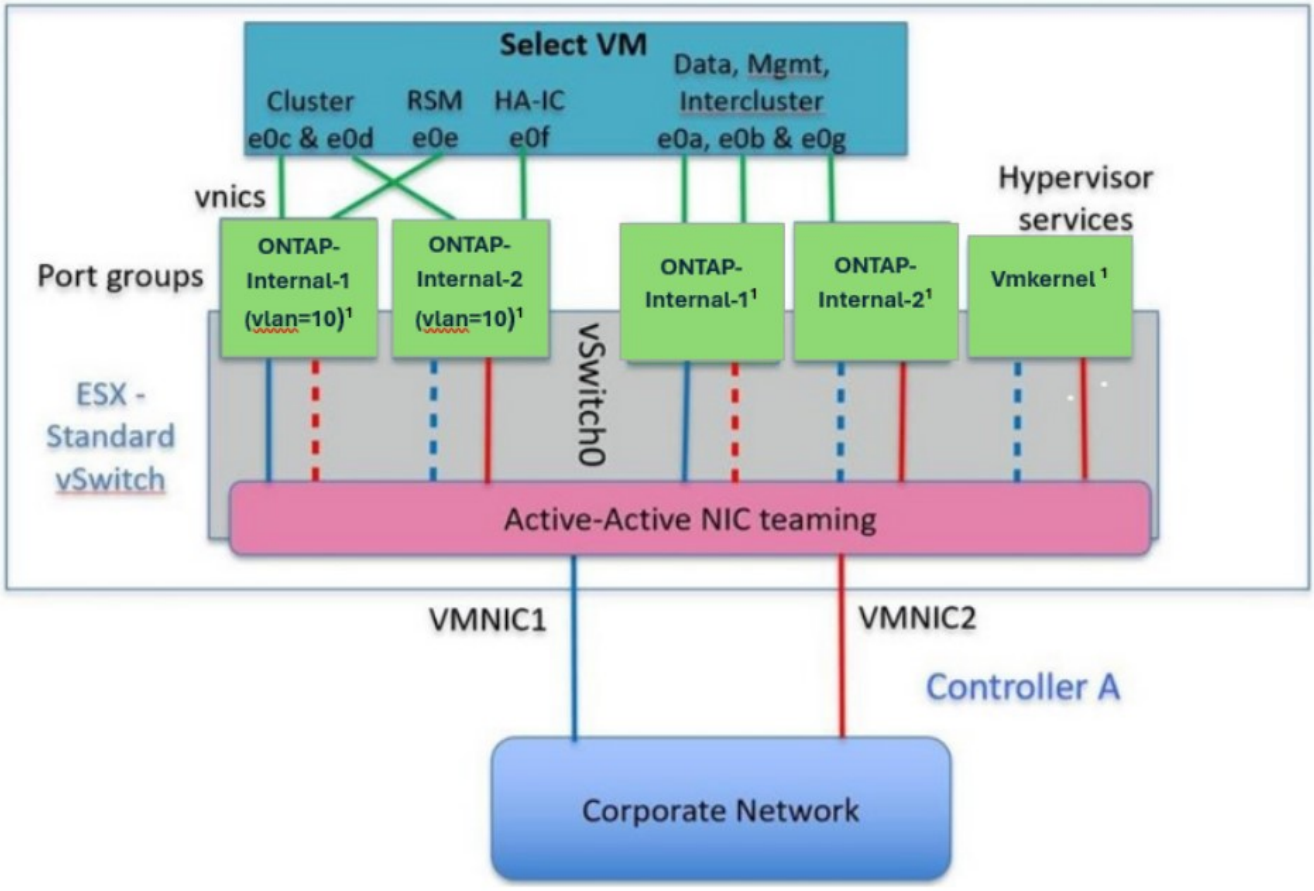
ONTAP-Internal	ONTAP-Internal2
Adaptadores ativos: vmnic4 Adaptadores em espera: vmnic6, vmnic5, vmnic7	Adaptadores ativos: vmnic6 Adaptadores em espera: vmnic4, vmnic7, vmnic5

Padrão ou distribuído vSwitch e duas portas físicas por nó

Ao usar duas placas de rede de alta velocidade (25/40Gb), a configuração recomendada para os grupos de portas é conceitualmente muito semelhante à configuração com quatro adaptadores de 10Gb. Você deve usar quatro grupos de portas mesmo quando estiver usando apenas dois adaptadores físicos. As atribuições dos grupos de portas são as seguintes:

Grupo de Portas	Externo 1 (e0a,e0b)	Interno 1 (e0c,e0e)	Interno 2 (e0d,e0f)	Externo 2 (e0g)
Ativo	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
Espera	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

vSwitch com duas portas físicas de alta velocidade (25/40Gb) por nó

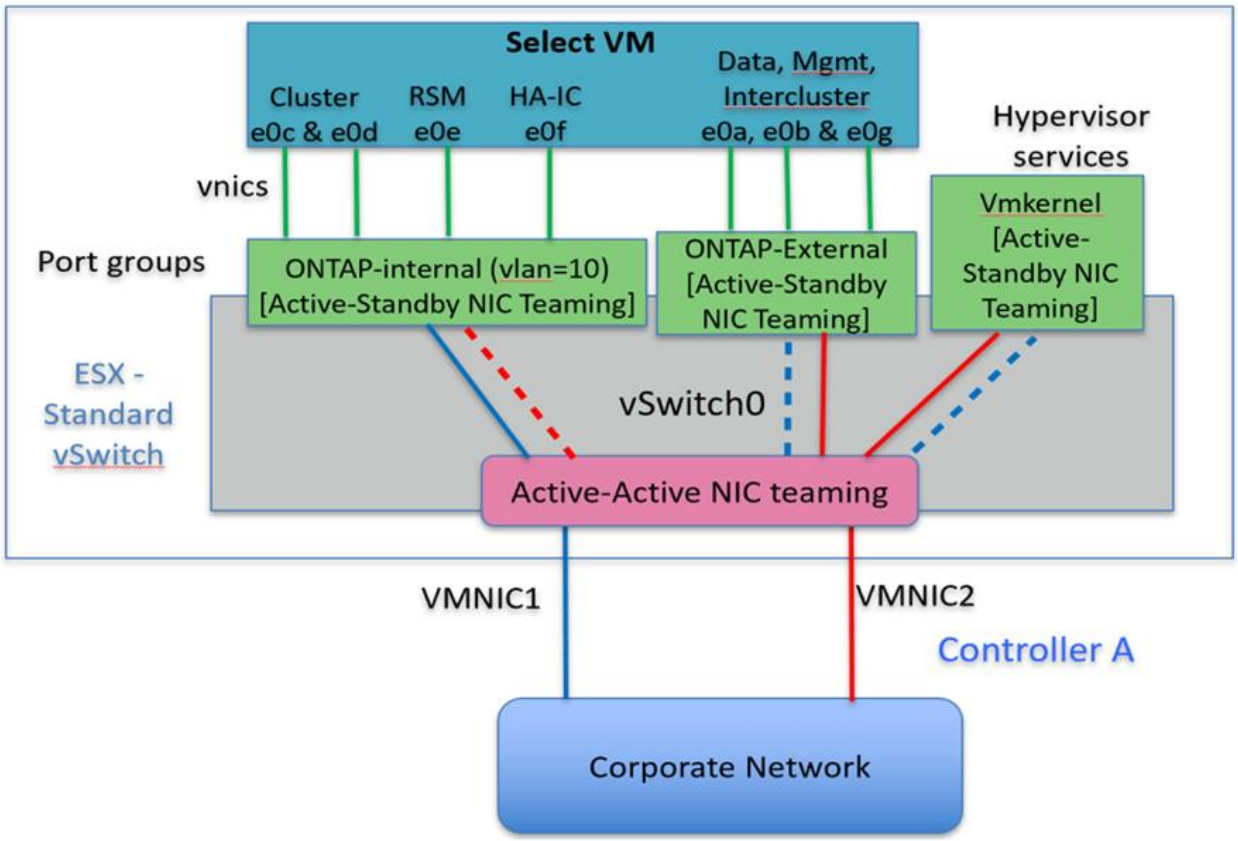


[1] The port groups attached to the virtual NICs are configured to use one NIC as active and the rest as standby.

Ao usar duas portas físicas (10Gb ou menos), cada grupo de portas deve ter um adaptador ativo e um adaptador em espera configurados em posições opostas. A rede interna está presente apenas para clusters ONTAP Select com vários nós. Para clusters de nó único, ambos os adaptadores podem ser configurados como ativos no grupo de portas externas.

O exemplo a seguir mostra a configuração de um vSwitch e dos dois grupos de portas responsáveis por gerenciar os serviços de comunicação interna e externa para um cluster de vários nós do ONTAP Select. A rede externa pode usar a VMNIC da rede interna em caso de interrupção de rede porque as VMNICs da rede interna fazem parte desse grupo de portas e estão configuradas em modo de espera. O oposto ocorre com a rede interna. Alternar as VMNICs ativas e em espera entre os dois grupos de portas é fundamental para o failover correto das VMs do ONTAP Select durante interrupções de rede.

vSwitch com duas portas físicas (10Gb ou menos) por nó

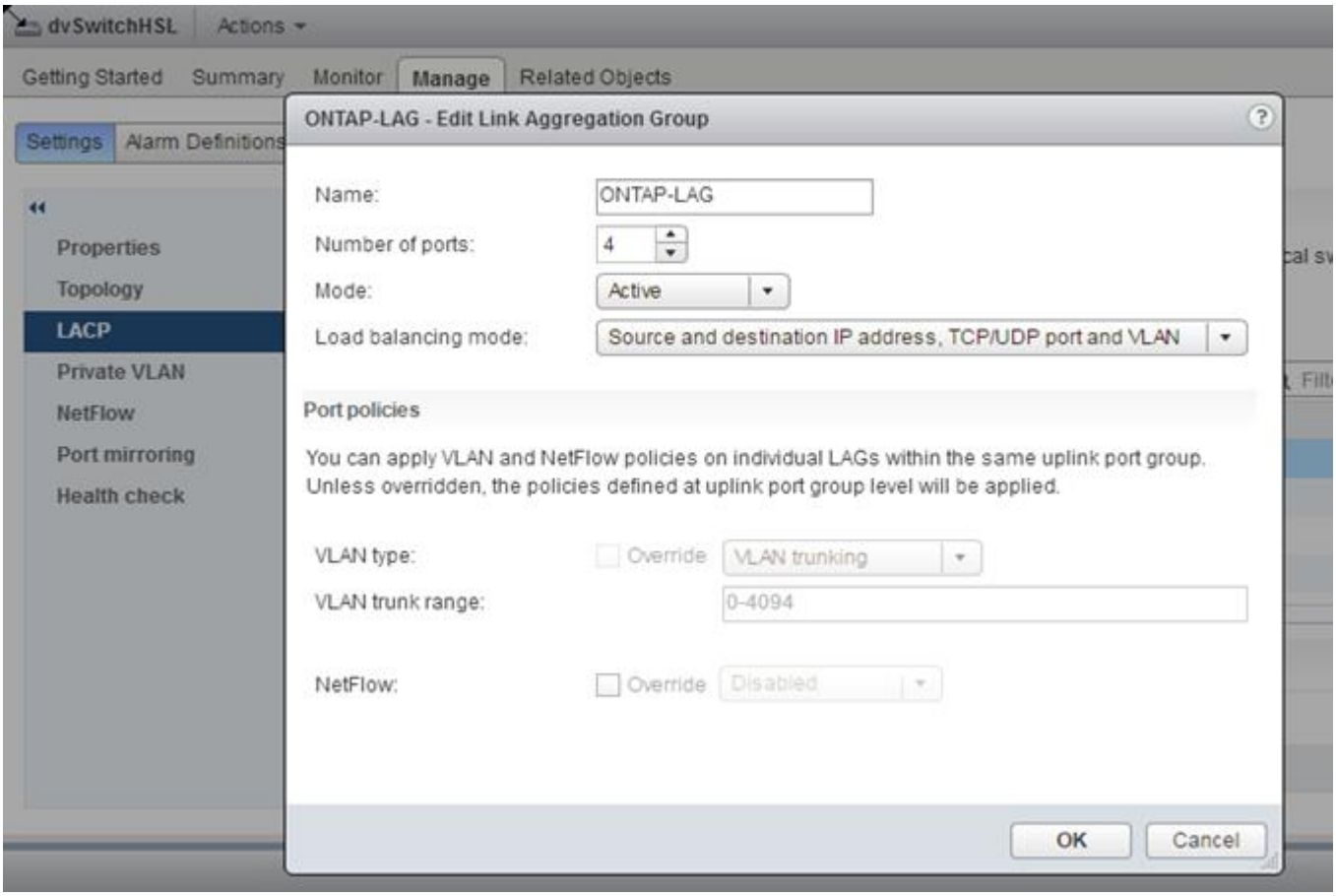


Distribuído vSwitch com LACP

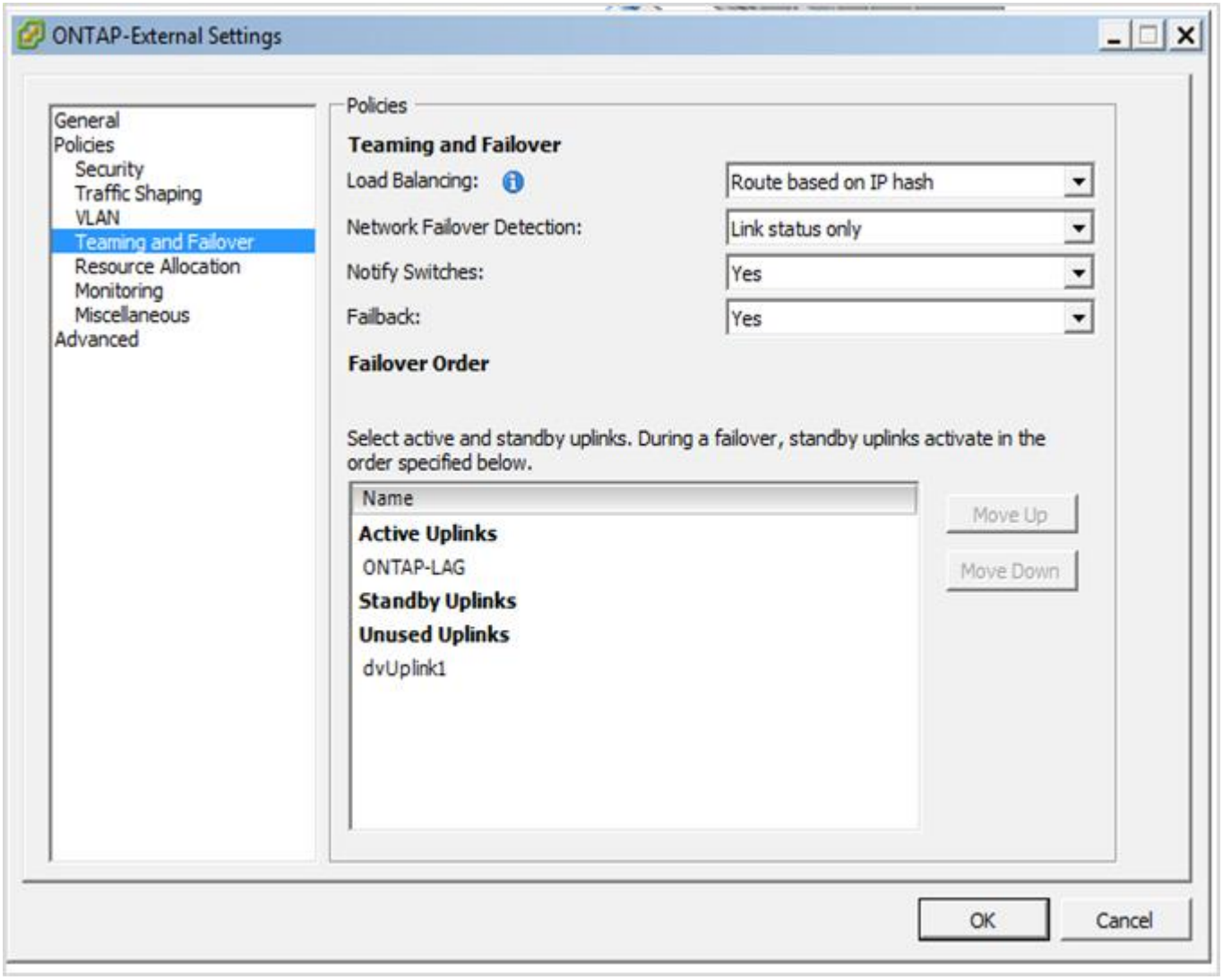
Ao usar vSwitches distribuídos em sua configuração, o LACP pode ser usado (embora não seja uma prática recomendada) para simplificar a configuração da rede. A única configuração de LACP compatível exige que todas as VMNICs estejam em um único LAG. O switch físico de uplink deve suportar um tamanho de MTU entre 7.500 e 9.000 em todas as portas do canal. As redes interna e externa do ONTAP Select devem ser isoladas no nível do grupo de portas. A rede interna deve usar uma VLAN não roteável (isolada). A rede externa pode usar VST, EST ou VGT.

Os exemplos a seguir mostram a configuração distribuída do vSwitch usando LACP.

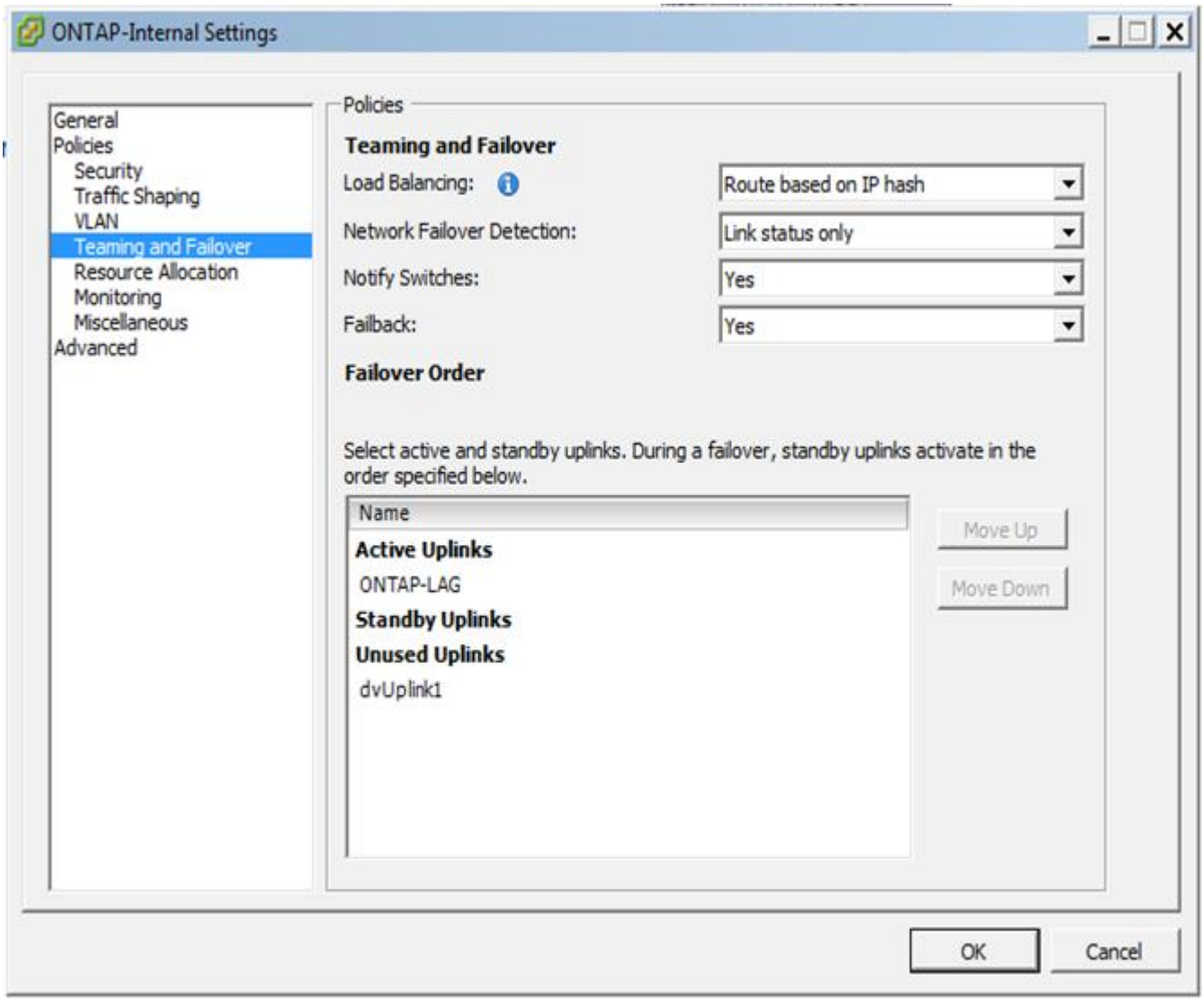
Propriedades de LAG ao usar LACP



Configurações de grupo de portas externas usando um vSwitch distribuído com LACP habilitado



Configurações de grupo de portas internas usando um vSwitch distribuído com LACP habilitado



O LACP exige que você configure as portas do switch upstream como um canal de porta. Antes de habilitar essa configuração no distributed vSwitch, certifique-se de que um canal de porta com LACP habilitado esteja configurado corretamente.

Configuração de switch físico do ONTAP Select

Detalhes da configuração física do switch upstream com base em ambientes de switch único e de múltiplos switches.

Ao tomar decisões de conectividade entre a camada de switches virtuais e os switches físicos, é fundamental considerar cuidadosamente o contexto. A separação do tráfego interno do cluster dos serviços de dados externos deve se estender à camada de rede física upstream, por meio do isolamento proporcionado pelas VLANs de camada 2.

As portas físicas do switch devem ser configuradas como trunkports. O tráfego externo do ONTAP Select pode ser separado em várias redes de camada 2 de uma das duas maneiras. Um método é usar portas virtuais ONTAP com VLAN marcada com um único grupo de portas. O outro método é atribuir grupos de portas separados em modo VST à porta de gerenciamento e0a. Você também deve atribuir portas de dados a e0b e e0c/e0g, dependendo da versão do ONTAP Select e da configuração de cluster de nó único ou multinó. Se o tráfego externo for separado em várias redes de camada 2, as portas físicas do switch de uplink devem ter

essas VLANs em sua lista de VLANs permitidas.

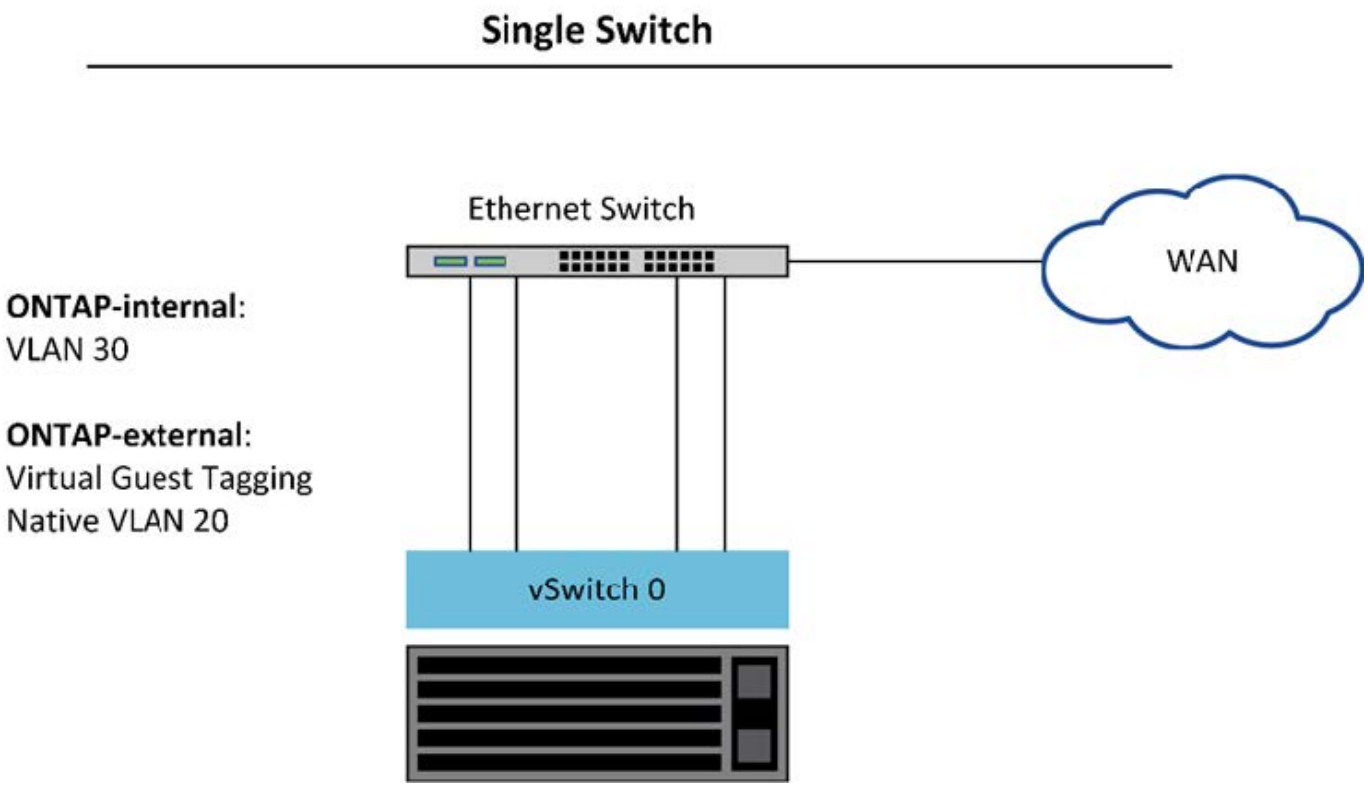
O tráfego de rede interno do ONTAP Select ocorre por meio de interfaces virtuais definidas com endereços IP locais de link. Como esses endereços IP não são roteáveis, o tráfego interno entre nós do cluster deve fluir por uma única rede de camada 2. Saltos de rota entre nós do cluster ONTAP Select não são suportados.

Switch físico compartilhado

A figura a seguir ilustra uma possível configuração de switch usada por um nó em um cluster ONTAP Select com vários nós. Neste exemplo, as NICs físicas usadas pelos vSwitches que hospedam tanto os grupos de portas de rede interna quanto externa estão conectadas ao mesmo switch upstream. O tráfego do switch é mantido isolado por meio de domínios de broadcast contidos em VLANs separadas.

Para a rede interna do ONTAP Select, a marcação é feita no nível do grupo de portas. Embora o exemplo a seguir use VGT para a rede externa, tanto VGT quanto VST são suportados nesse grupo de portas.

Configuração de rede usando switch físico compartilhado



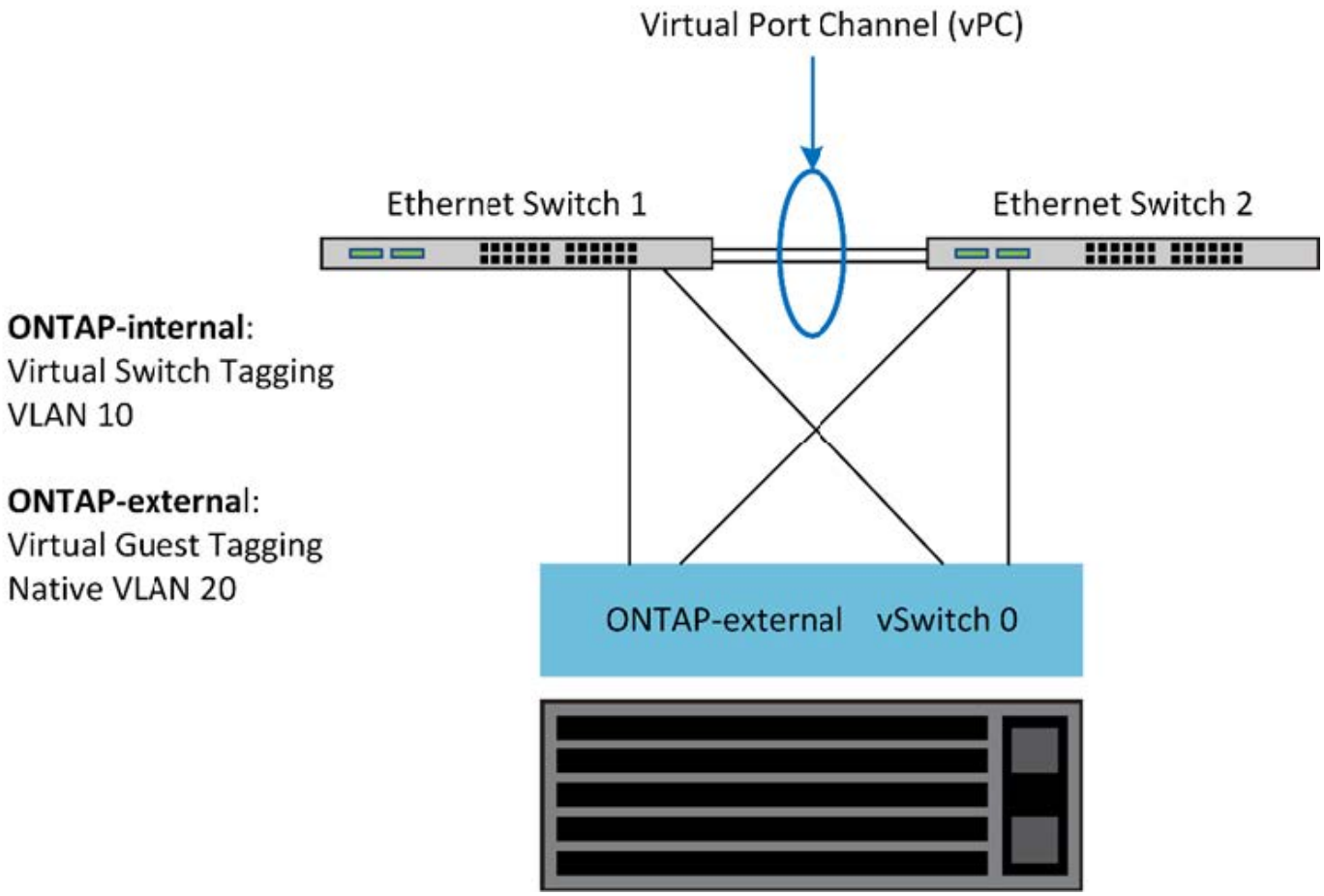
Nessa configuração, o switch compartilhado se torna um ponto único de falha. Se possível, vários switches devem ser usados para evitar que uma falha física de hardware cause uma interrupção na rede do cluster.

Vários switches físicos

Quando redundância é necessária, vários switches de rede físicos devem ser usados. A figura a seguir mostra uma configuração recomendada usada por um nó em um cluster ONTAP Select com vários nós. As NICs dos grupos de portas internas e externas são conectadas a switches físicos diferentes, protegendo o usuário contra a falha de um único switch de hardware. Um canal de porta virtual é configurado entre os switches para

evitar problemas de spanning tree.

Configuração de rede usando vários switches físicos



Separação de tráfego de dados e gerenciamento do ONTAP Select

Isole o tráfego de dados e o tráfego de gerenciamento em redes de camada 2 separadas.

O tráfego de rede externo do ONTAP Select é definido como dados (CIFS, NFS e iSCSI), gerenciamento e replicação (SnapMirror), tráfego. Dentro de um cluster ONTAP, cada estilo de tráfego utiliza uma interface lógica separada que deve ser hospedada em uma porta de rede virtual. Na configuração multinó do ONTAP Select, essas portas são designadas como e0a e e0b/e0g. Na configuração de nó único, elas são designadas como e0a e e0b/e0c, enquanto as portas restantes são reservadas para serviços internos do cluster.

NetApp recomenda isolar o tráfego de dados e o tráfego de gerenciamento em redes de camada 2 separadas. No ambiente ONTAP Select, isso é feito usando tags VLAN. Isso pode ser alcançado atribuindo um grupo de portas com tag VLAN ao adaptador de rede 1 (porta e0a) para o tráfego de gerenciamento. Em seguida, você pode atribuir grupos de portas separados às portas e0b e e0c (cluster de nó único) e e0b e e0g (clusters de vários nós) para o tráfego de dados.

Caso a solução VST descrita anteriormente neste documento não seja suficiente, pode ser necessário alocar as LIFs de dados e de gerenciamento na mesma porta virtual. Para isso, utilize um processo conhecido como VGT, no qual a marcação VLAN é realizada pela VM.

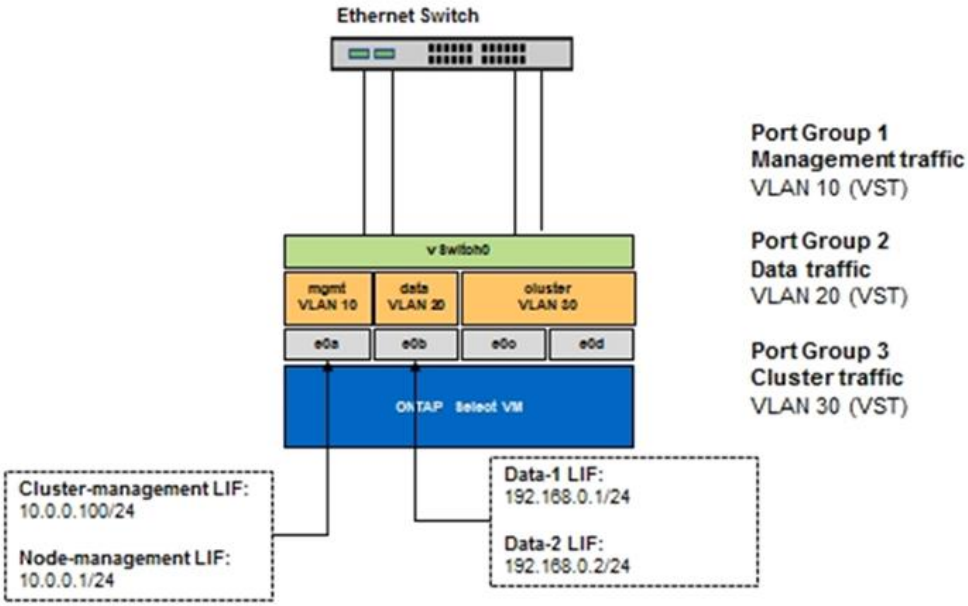
A separação das redes de dados e de gerenciamento por meio do VGT não está disponível ao

usar o utilitário ONTAP Deploy. Esse processo deve ser realizado após a conclusão da configuração do cluster.

Existe uma ressalva adicional ao usar VGT e clusters de dois nós. Em configurações de cluster de dois nós, o endereço IP de gerenciamento do nó é usado para estabelecer conectividade com o mediador antes que o ONTAP esteja totalmente disponível. Portanto, somente as tags EST e VST são suportadas no grupo de portas mapeado para a LIF de gerenciamento do nó (porta e0a). Além disso, se o tráfego de gerenciamento e o tráfego de dados estiverem usando o mesmo grupo de portas, somente EST/VST são suportados para todo o cluster de dois nós.

Ambas as opções de configuração, VST e VGT, são suportadas. A figura a seguir mostra o primeiro cenário, VST, no qual o tráfego é etiquetado na camada vSwitch por meio do grupo de portas atribuído. Nessa configuração, as LIFs de gerenciamento de cluster e de nó são atribuídas à porta e0a do ONTAP e etiquetadas com o ID da VLAN 10 por meio do grupo de portas atribuído. As LIFs de dados são atribuídas à porta e0b e à porta e0c ou e0g, recebendo o ID da VLAN 20 em um segundo grupo de portas. As portas do cluster utilizam um terceiro grupo de portas e estão na VLAN ID 30.

Separação de dados e gerenciamento usando VST



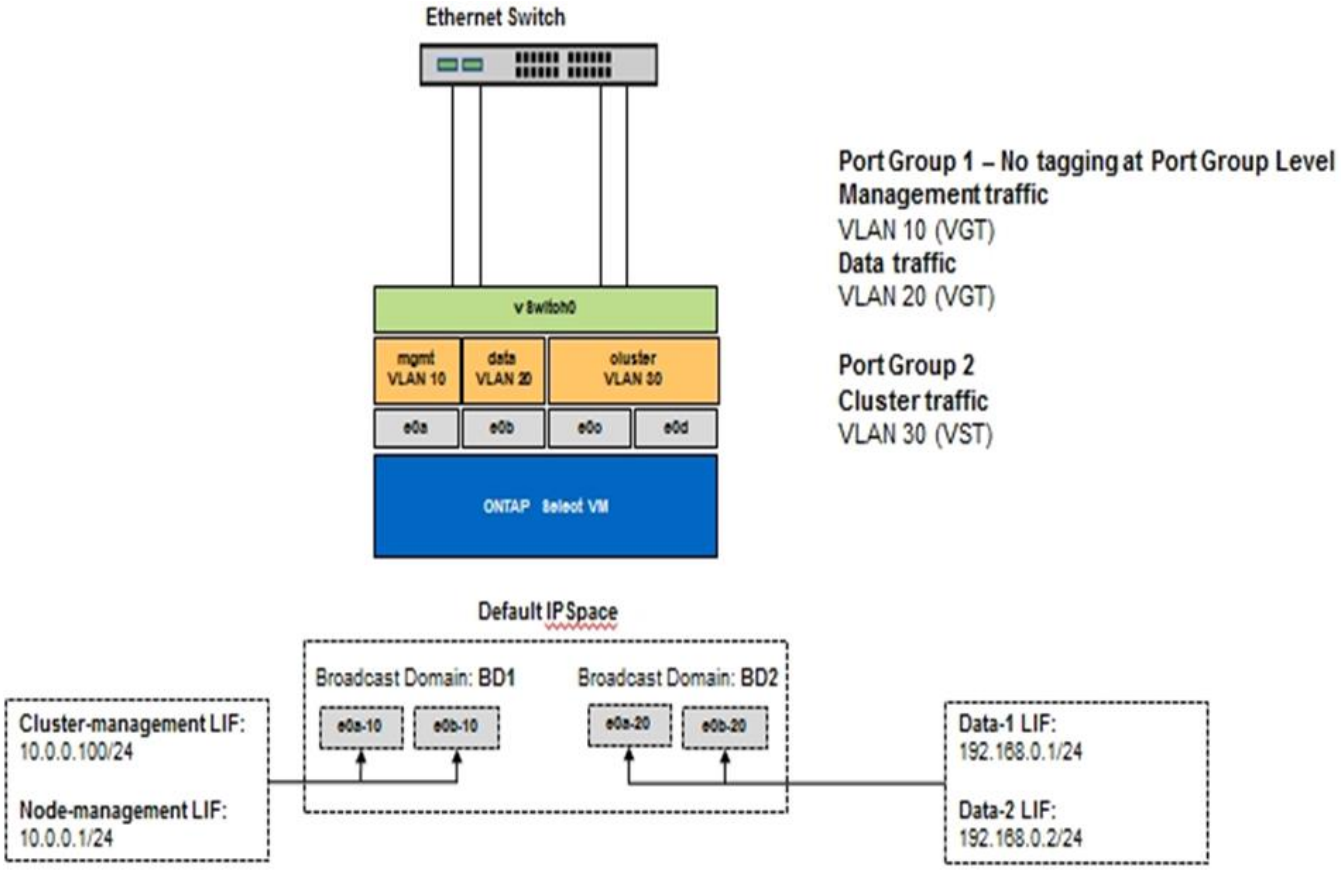
A figura a seguir mostra o segundo cenário, VGT, no qual o tráfego é etiquetado pela VM do ONTAP usando portas VLAN que são colocadas em domínios de broadcast separados. Neste exemplo, as portas virtuais e0a-10/e0b-10/(e0c ou e0g)-10 e e0a-20/e0b-20 são colocadas acima das portas e0a e e0b da VM. Essa configuração permite que a etiquetagem de rede seja realizada diretamente no ONTAP, em vez de na camada vSwitch. LIFs de gerenciamento e de dados são colocadas nessas portas virtuais, permitindo uma subdivisão adicional na camada 2 dentro de uma única porta da VM. A VLAN do cluster (ID da VLAN 30) ainda é etiquetada no grupo de portas.

Notas:

- Esse estilo de configuração é especialmente recomendável ao usar vários IPspaces. Agrupe as portas VLAN em IPspaces personalizados separados se desejar maior isolamento lógico e multilocação.
- Para suportar VGT, os adaptadores de rede do host ESXi/ESX devem estar conectados a portas trunk no switch físico. Os grupos de portas conectados ao switch virtual devem ter seu ID de VLAN definido como

4095 para habilitar trunking no grupo de portas.

Separação de dados e gerenciamento usando VGT



Arquitetura de alta disponibilidade

Configurações de alta disponibilidade do ONTAP Select

Descubra as opções de alta disponibilidade para selecionar a melhor configuração de HA para o seu ambiente.

Embora os clientes estejam começando a migrar cargas de trabalho de aplicativos de dispositivos de armazenamento de classe empresarial para soluções baseadas em software executadas em hardware como commodity, as expectativas e necessidades em relação à resiliência e tolerância de falhas não mudaram. Uma solução de par de HA que forneça um objetivo de ponto de recuperação (RPO) zero protege o cliente contra perda de dados devido a uma falha em qualquer componente da pilha de infraestrutura.

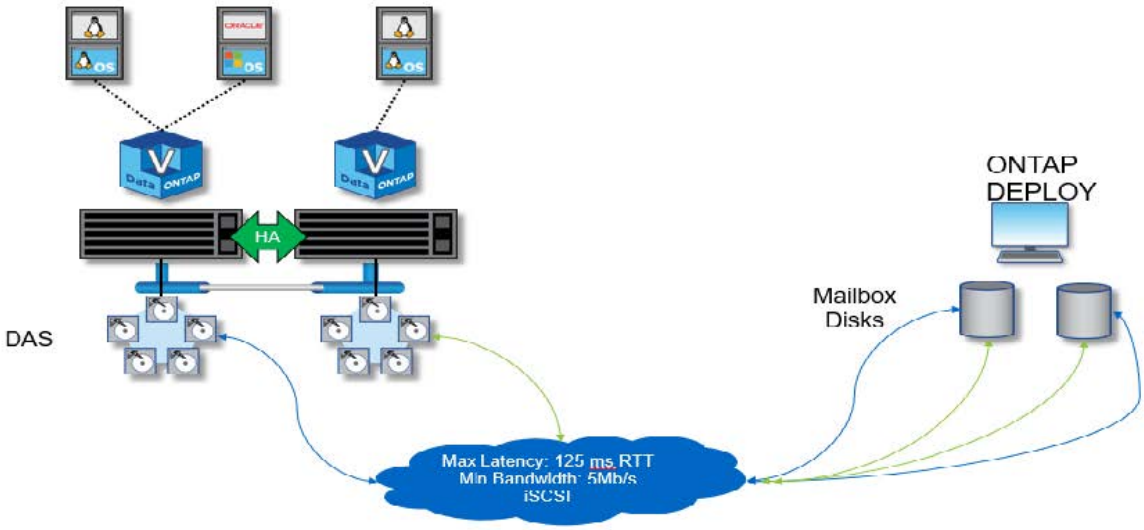
Grande parte do mercado de SDS baseia-se no conceito de storage compartilhado-nada, com a replicação de software proporcionando resiliência ao armazenar múltiplas cópias dos dados de usuário em diferentes silos de storage. ONTAP Select expande essa premissa utilizando os recursos de replicação síncrona (RAID SyncMirror) fornecidos pelo ONTAP para armazenar uma cópia extra dos dados de usuário dentro do cluster. Isso ocorre no contexto de um par de HA. Cada par de HA armazena duas cópias dos dados de usuário: uma no storage fornecido pelo nó local e uma no storage fornecido pelo parceiro de HA. Dentro de um cluster ONTAP Select, HA e replicação síncrona estão integrados, e a funcionalidade de ambos não pode ser desacoplada ou usada independentemente. Como resultado, a funcionalidade de replicação síncrona está disponível apenas na oferta com múltiplos nós.

Em um cluster ONTAP Select, a funcionalidade de replicação síncrona é uma função da implementação de HA, não uma substituição para os mecanismos de replicação assíncrona SnapMirror ou SnapVault. A replicação síncrona não pode ser usada independentemente de HA.

Existem dois modelos de implantação de HA do ONTAP Select: os clusters multinó (quatro, seis, oito, dez ou doze nós) e os clusters de dois nós. A principal característica de um cluster de dois nós do ONTAP Select é o uso de um serviço mediador externo para resolver cenários de split-brain. A VM ONTAP Deploy atua como mediador padrão para todos os pares de HA de dois nós que ela configura.

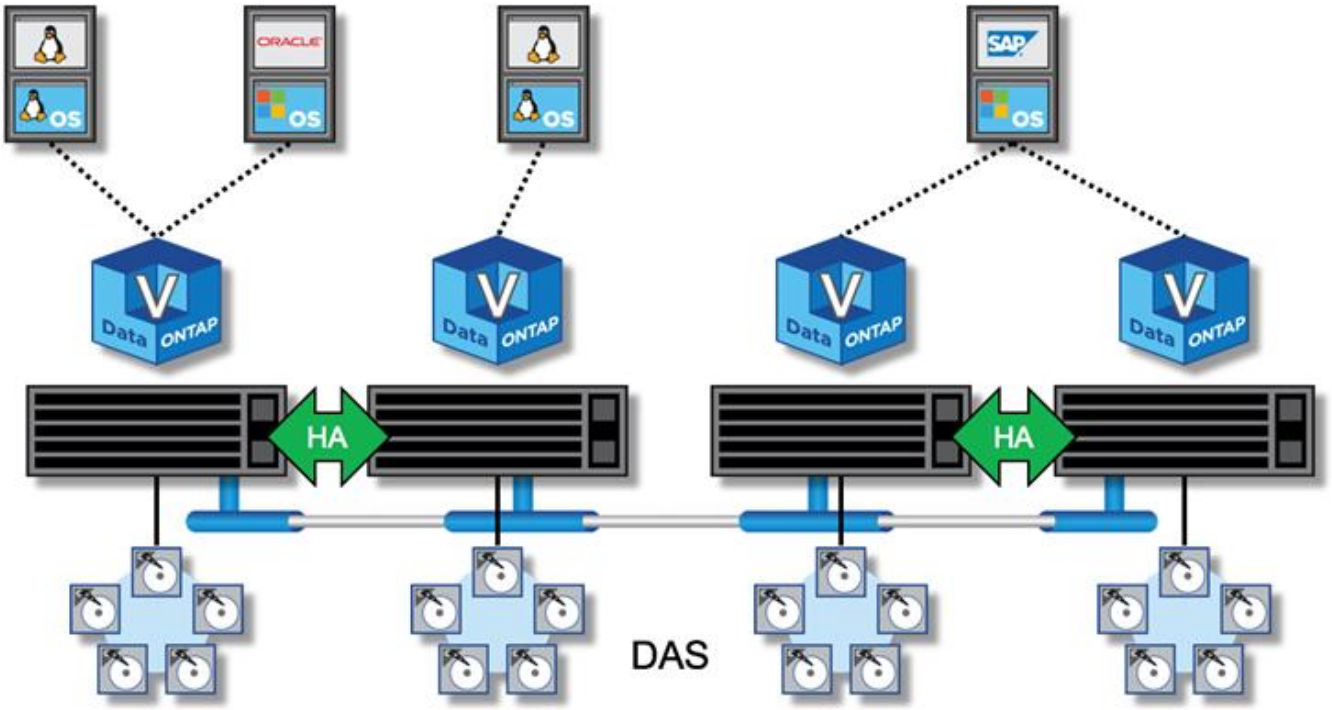
As duas arquiteturas estão representadas nas figuras a seguir.

Cluster de dois nós ONTAP Select com mediador remoto e utilizando storage local conectado diretamente



O cluster de dois nós ONTAP Select é composto por um par de HA e um mediador. Dentro do par de HA, os agregados de dados em cada nó de cluster são espelhados de forma síncrona e, em caso de failover, não há perda de dados.

Cluster ONTAP Select de quatro nós usando storage conectado localmente



- O cluster ONTAP Select de quatro nós é composto por dois pares de HA. Os clusters de seis, oito, dez e doze nós são compostos por três, quatro, cinco e seis pares de HA, respectivamente. Dentro de cada par de HA, os agregados de dados em cada nó de cluster são espelhados de forma síncrona e, em caso de failover, não há perda de dados.
- Apenas uma instância do ONTAP Select pode estar presente em um servidor físico ao usar armazenamento DAS. ONTAP Select requer acesso não compartilhado ao controlador RAID do sistema e foi projetado para gerenciar os discos conectados localmente, o que seria impossível sem conectividade física ao storage.

HA de dois nós versus HA de múltiplos nós

Ao contrário dos arrays FAS, os nós ONTAP Select em um par de HA comunicam-se exclusivamente pela rede IP. Isso significa que a rede IP é um ponto único de falha (SPOF), e proteger contra particionamentos de rede e cenários de split-brain torna-se um aspecto importante do projeto. O cluster com vários nós pode suportar falhas de um único nó porque o quorum do cluster pode ser estabelecido pelos três ou mais nós sobreviventes. O cluster de dois nós depende do serviço de mediação hospedado pela VM do ONTAP Deploy para obter o mesmo resultado.

O tráfego de rede de heartbeat entre os nós do ONTAP Select e o serviço mediador do ONTAP Deploy é mínimo e resiliente, permitindo que a VM do ONTAP Deploy seja hospedada em um data center diferente do cluster de dois nós do ONTAP Select.

A VM do ONTAP Deploy torna-se parte integrante de um cluster de dois nós quando atua como mediadora para esse cluster. Se o serviço de mediação não estiver disponível, o cluster de dois nós continua a fornecer dados, mas os recursos de failover de armazenamento do cluster ONTAP Select são desativados. Portanto, o serviço de mediação do ONTAP Deploy deve manter comunicação constante com cada nó ONTAP Select no par de HA. Uma largura de banda mínima de 5 Mbps e uma latência máxima de ida e volta (RTT) de 125 ms são necessárias para permitir o funcionamento adequado do quorum do cluster.

Se a VM do ONTAP Deploy que atua como mediadora estiver temporariamente ou potencialmente permanentemente indisponível, uma VM secundária do ONTAP Deploy pode ser usada para restaurar o quorum do cluster de dois nós. Isso resulta em uma configuração na qual a nova VM do ONTAP Deploy não consegue gerenciar os nós do ONTAP Select, mas participa com sucesso do algoritmo de quorum do cluster. A comunicação entre os nós do ONTAP Select e a VM do ONTAP Deploy é feita usando o protocolo iSCSI sobre IPv4. O endereço IP de gerenciamento do nó do ONTAP Select é o iniciador, e o endereço IP da VM do ONTAP Deploy é o destino. Portanto, não é possível oferecer suporte a endereços IPv6 para os endereços IP de gerenciamento do nó ao criar um cluster de dois nós. Os discos de caixa de correio hospedados pelo ONTAP Deploy são criados e mascarados automaticamente para os endereços IP de gerenciamento do nó do ONTAP Select corretos no momento da criação do cluster de dois nós. Toda a configuração é realizada automaticamente durante a instalação, e nenhuma ação administrativa adicional é necessária. A instância do ONTAP Deploy que cria o cluster é a mediadora padrão para esse cluster.

Uma ação administrativa é necessária caso seja preciso alterar a localização original do mediador. É possível recuperar o quorum do cluster mesmo que a VM original do ONTAP Deploy seja perdida. No entanto, NetApp recomenda que você faça backup do banco de dados do ONTAP Deploy após a instanciação de cada cluster de dois nós.

Par de HA de dois nós versus par de HA estendido de dois nós (MetroCluster SDS)

É possível estender um par de HA ativo-ativo de dois nós por distâncias maiores e, potencialmente, alocar cada nó em um data center. A única distinção entre um cluster de dois nós e um cluster estendido de dois nós (também conhecido como MetroCluster SDS) é a distância de conectividade de rede entre os nós.

Um cluster de dois nós é definido como um cluster em que ambos os nós estão localizados no mesmo data center, a uma distância de 300m. Em geral, ambos os nós possuem uplinks para o mesmo switch de rede ou conjunto de switches de rede interswitch link (ISL).

Um cluster de dois nós MetroCluster SDS é definido como um cluster com nós fisicamente separados (salas diferentes, edifícios diferentes e centros de dados diferentes) por mais de 300m. Além disso, as conexões de uplink de cada nó são conectadas a switches de rede separados. O MetroCluster SDS não requer hardware dedicado. No entanto, o ambiente deve atender aos requisitos de latência (máximo de 5ms para RTT e 5ms para jitter, totalizando 10ms).

MetroCluster SDS é um recurso premium e requer uma licença Premium ou uma licença Premium XL. A licença Premium permite a criação de VMs pequenas e médias, bem como mídias HDD e SSD. A licença Premium XL também permite a criação de unidades NVMe.

> MetroCluster SDS é compatível com armazenamento conectado localmente (DAS) e storage compartilhado (vNAS). Observe que as configurações vNAS geralmente apresentam uma latência inata maior devido à rede entre a VM do ONTAP Select e o storage compartilhado. As configurações MetroCluster SDS devem fornecer no máximo 10 ms de latência entre os nós, incluindo a latência do storage compartilhado. Em outras palavras, medir apenas a latência entre as VMs do Select não é adequado, pois a latência do storage compartilhado não é desprezível nessas configurações.

ONTAP Select HA RSM e agregados espelhados

Evite perda de dados usando RAID SyncMirror (RSM), agregados espelhados e o caminho de gravação.

Replicação síncrona

O modelo de HA do ONTAP é baseado no conceito de parceiros de HA. ONTAP Select estende essa arquitetura para o mundo dos servidores como commodity não compartilhados, utilizando a funcionalidade RAID SyncMirror (RSM) presente no ONTAP para replicar blocos de dados entre nós do cluster, fornecendo duas cópias dos dados de usuário distribuídas em um par de HA.

Um cluster de dois nós com um mediador pode abranger dois data centers. Para obter mais informações, consulte a seção "Melhores práticas para HA estendida de dois nós (MetroCluster SDS)".

Agregados espelhados

Um ONTAP Select cluster é composto de dois a doze nós. Cada par de HA contém duas cópias dos dados de usuário, espelhadas de forma síncrona entre os nós por meio de uma rede IP. Esse espelhamento é transparente para o usuário e é uma propriedade do agregado de dados, que é configurado automaticamente durante o processo de criação do agregado de dados.

Todos os agregados em um cluster ONTAP Select devem ser espelhados para disponibilidade de dados em caso de failover de nó e para evitar um SPOF em caso de falha de hardware. Os agregados em um cluster ONTAP Select são construídos a partir de discos virtuais fornecidos por cada nó no par de HA e utilizam os seguintes discos:

- Um conjunto local de discos (contribuído pelo nó ONTAP Select atual)
- Um conjunto espelhado de discos (contribuído pelo par de HA do nó atual)

> Os discos locais e espelho usados para construir um agregado espelhado devem ter o mesmo tamanho. Esses agregados são chamados de plex 0 e plex 1 (para indicar os pares de espelho local e remoto, respectivamente). Os números de plex reais podem ser diferentes na sua instalação.

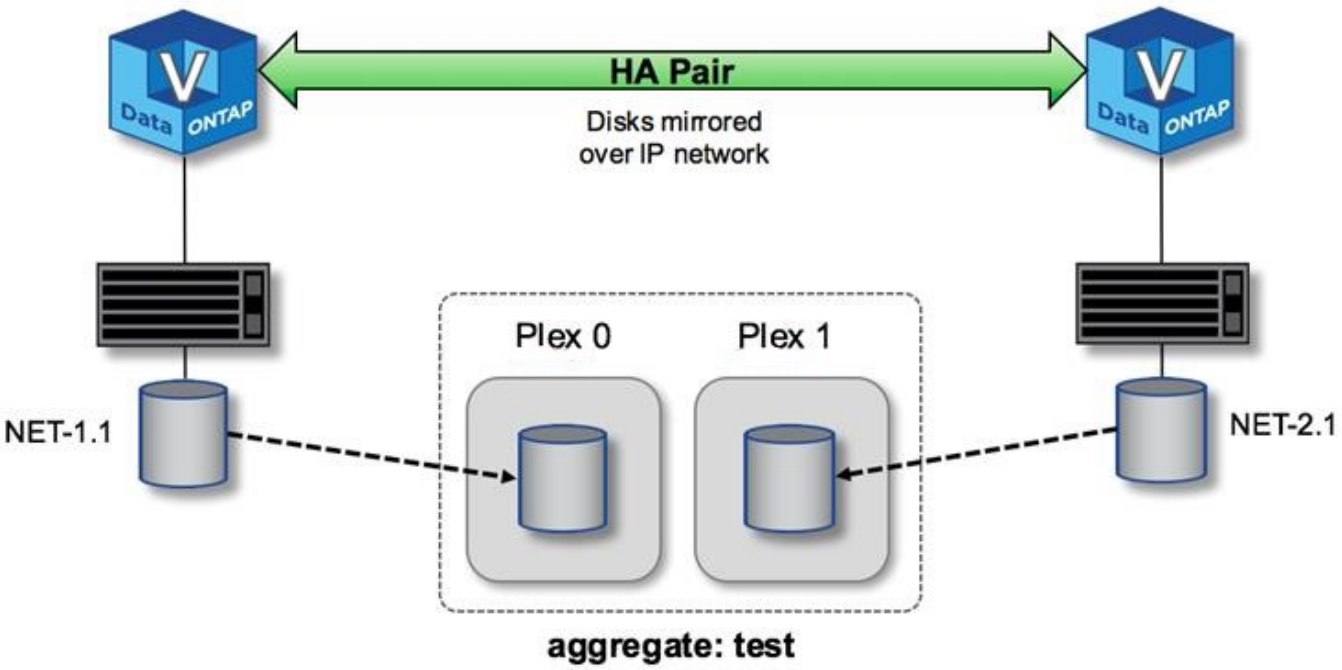
Essa abordagem é fundamentalmente diferente da forma como os clusters ONTAP padrão funcionam. Isso se aplica a todos os discos raiz e de dados dentro do cluster ONTAP Select. O agregado contém cópias locais e espelhadas dos dados. Portanto, um agregado que contém N discos virtuais oferece N/2 discos de armazenamento exclusivo, porque a segunda cópia dos dados reside em seus próprios discos exclusivos.

A figura a seguir mostra um par de HA em um cluster de quatro nós ONTAP Select. Dentro desse cluster, há um único agregado (teste) que utiliza storage de ambos os parceiros de HA. Esse agregado de dados é composto por dois conjuntos de discos virtuais: um conjunto local, contribuído pelo nó de cluster ONTAP Select (Plex 0), e um conjunto remoto, contribuído pelo parceiro de failover (Plex 1).

O Plex 0 é o bucket que contém todos os discos locais. O Plex 1 é o bucket que contém os discos espelho, ou seja, os discos responsáveis por armazenar uma segunda cópia replicada dos dados de usuário. O nó que possui o agregado contribui com discos para o Plex 0, e o parceiro de HA desse nó contribui com discos para o Plex 1.

Na figura a seguir, há um agregado espelhado com dois discos. O conteúdo desse agregado é espelhado entre os dois nós do cluster, com o disco local NET-1.1 alocado no bucket Plex 0 e o disco remoto NET-2.1 alocado no bucket Plex 1. Neste exemplo, o agregado test pertence ao nó de cluster à esquerda e utiliza o disco local NET-1.1 e o disco do par de HA espelhado NET-2.1.

*ONTAP Select agregado
espelhado*



Quando um cluster ONTAP Select é implementado, todos os discos virtuais presentes no sistema são automaticamente atribuídos ao plex correto, sem exigir nenhuma ação adicional do usuário em relação à atribuição de discos. Isso evita a atribuição acidental de discos a um plex incorreto e proporciona uma configuração ideal de espelhamento de discos.

Caminho de gravação

O espelhamento síncrono de blocos de dados entre nós do cluster e a exigência de que não haja perda de dados em caso de falha do sistema têm um impacto significativo no caminho percorrido por uma gravação recebida ao se propagar por um cluster ONTAP Select. Esse processo consiste em duas etapas:

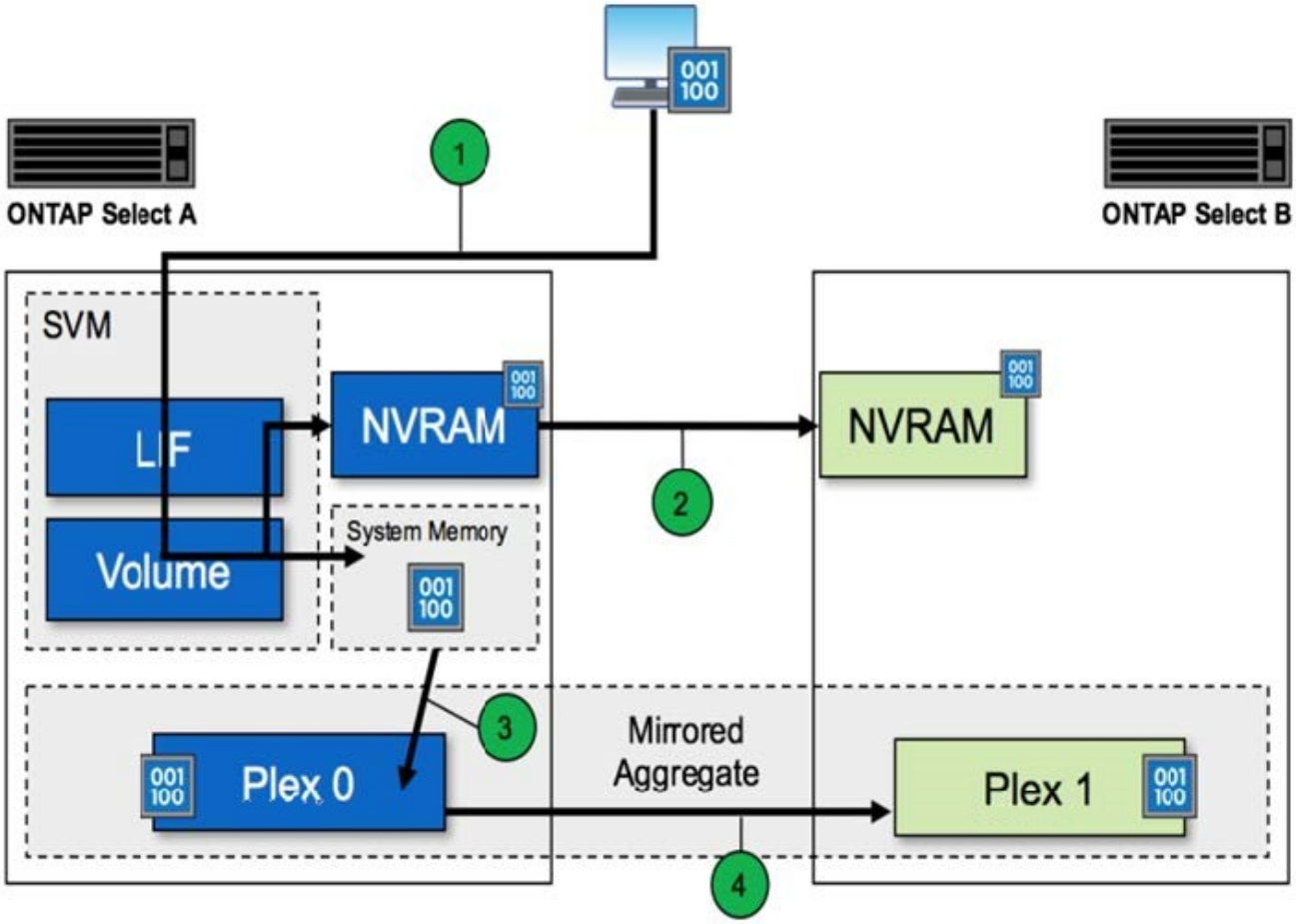
- Reconhecimento
- Destaging

As gravações em um volume de destino ocorrem por meio de uma LIF de dados e são confirmadas na partição NVRAM virtualizada, presente em um disco de sistema do nó ONTAP Select, antes de serem reconhecidas de volta ao cliente. Em uma configuração de par de HA, ocorre uma etapa adicional, pois essas gravações na NVRAM são imediatamente espelhadas para o parceiro de HA do proprietário do volume de destino antes de serem reconhecidas. Esse processo garante a consistência do sistema de arquivos no nó parceiro de HA, caso ocorra uma falha de hardware no nó original.

Após a gravação ser confirmada na NVRAM, ONTAP move periodicamente o conteúdo dessa partição para o disco virtual apropriado, um processo conhecido como destaging. Esse processo ocorre apenas uma vez, no nó de cluster que possui o volume de destino, e não ocorre no parceiro de HA.

A figura a seguir mostra o caminho de escrita de uma solicitação de escrita recebida em um nó ONTAP Select.

ONTAP Select fluxo de trabalho do caminho de gravação



A confirmação de escrita recebida inclui as seguintes etapas:

- As gravações entram no sistema por meio de uma interface lógica pertencente ao nó A do ONTAP Select.
- As gravações são confirmadas na NVRAM do nó A e espelhadas para o parceiro de HA, nó B.
- Após a solicitação de E/S estar presente em ambos os nós de HA, a solicitação é então confirmada ao cliente.

O destaging do ONTAP Select da NVRAM para o agregado de dados (ONTAP CP) inclui as seguintes etapas:

- As gravações são transferidas da NVRAM virtual para o agregado de dados virtual.
- O mecanismo de espelhamento replica os blocos de forma síncrona para ambos os plexos.

Aprimoramentos na proteção de dados com o ONTAP Select HA

A alta disponibilidade (HA) disk heartbeating, HA mailbox, HA heartbeating, HA Failover e Giveback trabalham para aprimorar a proteção de dados.

Batimento cardíaco do disco

Embora a arquitetura ONTAP Select HA aproveite muitos dos caminhos de código usados pelos arrays FAS tradicionais, existem algumas exceções. Uma dessas exceções está na implementação do heartbeating baseado em disco, um método de comunicação não baseado em rede usado pelos nós de cluster para evitar que o isolamento de rede cause comportamento de split-brain. Um cenário de split-brain é o resultado do

particionamento do cluster, normalmente causado por falhas de rede, em que cada lado acredita que o outro está inativo e tenta assumir o controle dos recursos do cluster.

Implementações de alta disponibilidade (HA) de nível empresarial devem lidar com esse tipo de cenário de forma adequada. ONTAP faz isso por meio de um método personalizado de heartbeating baseado em disco. Essa é a função da HA mailbox, um local no storage físico usado pelos nós do cluster para enviar mensagens de heartbeat. Isso ajuda o cluster a determinar a conectividade e, portanto, a definir o quorum em caso de failover.

Em FAS arrays, que utilizam uma arquitetura de interconexão HA de storage compartilhado, o ONTAP resolve problemas de split-brain das seguintes maneiras:

- Reservas persistentes SCSI
- Metadados persistentes de HA
- Estado HA enviado pela interconexão HA

No entanto, na arquitetura de nada compartilhado de um cluster ONTAP Select, um nó só consegue ver seu próprio storage local e não o do parceiro de HA. Portanto, quando o particionamento de rede isola cada lado de um par de HA, os métodos anteriores para determinar o quorum do cluster e o comportamento de failover ficam indisponíveis.

Embora o método existente de detecção e prevenção de split-brain não possa ser utilizado, ainda é necessário um método de mediação que se adeque às restrições de um ambiente sem compartilhamento de recursos. ONTAP Select amplia ainda mais a infraestrutura de mailbox existente, permitindo que ela atue como um método de mediação em caso de particionamento de rede. Como o storage compartilhado não está disponível, a mediação é realizada por meio do acesso aos discos de mailbox via NAS. Esses discos são distribuídos por todo o cluster, incluindo o mediador em um cluster de dois nós, utilizando o protocolo iSCSI. Portanto, decisões inteligentes de failover podem ser tomadas por um nó de cluster com base no acesso a esses discos. Se um nó puder acessar os discos de mailbox de outros nós fora de seu parceiro de HA, é provável que esteja ativo e íntegro.



A arquitetura de caixa de correio e o método de pulsação baseado em disco para resolver problemas de quorum e split-brain do cluster são os motivos pelos quais a variante multi-nó do ONTAP Select requer quatro nós separados ou um mediador para um cluster de dois nós.

Postagem na caixa de correio HA

A arquitetura de caixa de correio de alta disponibilidade (HA) utiliza um modelo de postagem de mensagens. Em intervalos repetidos, os nós do cluster postam mensagens para todos os outros discos de caixa de correio do cluster, incluindo o mediador, informando que o nó está ativo e em funcionamento. Dentro de um cluster íntegro, a qualquer momento, um único disco de caixa de correio em um nó de cluster tem mensagens postadas por todos os outros nós do cluster.

Anexado a cada nó de cluster Select está um disco virtual usado especificamente para acesso compartilhado à caixa de correio. Este disco é chamado de disco de caixa de correio mediador, pois sua principal função é atuar como um método de mediação do cluster em caso de falhas de nós ou particionamento de rede. Este disco de caixa de correio contém partições para cada nó de cluster e é montado em uma rede iSCSI por outros nós de cluster Select. Periodicamente, esses nós publicam os status de integridade na partição apropriada do disco de caixa de correio. O uso de discos de caixa de correio acessíveis pela rede, distribuídos por todo o cluster, permite inferir a integridade dos nós por meio de uma matriz de acessibilidade. Por exemplo, os nós de cluster A e B podem publicar na caixa de correio do nó de cluster D, mas não na caixa de correio do nó C. Além disso, o nó de cluster D não pode publicar na caixa de correio do nó C, portanto, é provável que o nó C esteja inativo ou isolado da rede e deva ser assumido.

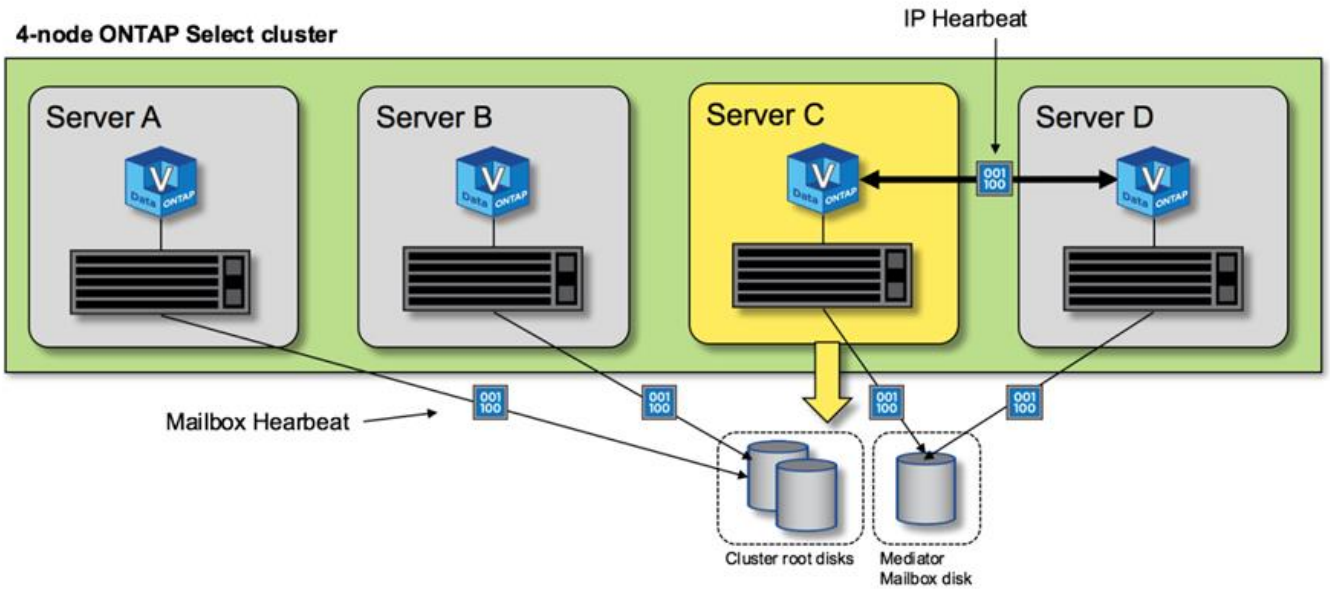
Heartbeating de HA

Assim como nas plataformas FAS da NetApp, o ONTAP Select envia periodicamente mensagens de pulsação de HA pela interconexão HA. Dentro do cluster ONTAP Select, isso é realizado por meio de uma conexão de rede TCP/IP existente entre os parceiros de HA. Além disso, mensagens de pulsação baseadas em disco são enviadas para todos os discos de mailbox de HA, incluindo os discos de mailbox do mediador. Essas mensagens são transmitidas a cada poucos segundos e lidas periodicamente. A frequência com que essas mensagens são enviadas e recebidas permite que o cluster ONTAP Select detecte eventos de falha de HA em aproximadamente 15 segundos, a mesma janela disponível nas plataformas FAS. Quando as mensagens de pulsação deixam de ser lidas, um evento de failover é acionado.

A figura a seguir mostra o processo de envio e recebimento de mensagens de pulsação (heartbeat) através da interconexão HA e dos discos mediadores, da perspectiva de um único nó de cluster ONTAP Select, o nó C.

Os sinais de pulsação da rede são enviados pela interconexão HA para o parceiro de HA, nó D, enquanto os sinais de pulsação do disco usam discos de caixa de correio em todos os nós do cluster, A, B, C e D.

Sinalização de alta disponibilidade em um cluster de quatro nós: estado estável



Failover de HA e giveback

Durante uma operação de failover, o nó sobrevivente assume as responsabilidades de fornecimento de dados para o seu nó par, utilizando a cópia local dos dados do seu parceiro de HA. As operações de E/S do cliente podem continuar sem interrupção, mas as alterações nesses dados devem ser replicadas de volta antes que o giveback possa ocorrer. Observe que ONTAP Select não suporta um giveback forçado, pois isso causa a perda das alterações armazenadas no nó sobrevivente.

A operação de sincronização reversa é acionada automaticamente quando o nó reiniciado retorna ao cluster. O tempo necessário para a sincronização reversa depende de vários fatores. Esses fatores incluem o número de alterações que precisam ser replicadas, a latência de rede entre os nós e a velocidade dos subsistemas de disco em cada nó. É possível que o tempo necessário para a sincronização reversa exceda o intervalo de giveback automático de 10 minutos. Nesse caso, um giveback manual após a sincronização reversa será necessário. O progresso da sincronização reversa pode ser monitorado usando o seguinte comando:

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

Saiba mais sobre o desempenho do ONTAP Select

O desempenho de um cluster ONTAP Select pode variar consideravelmente devido às características do hardware subjacente e da configuração. A configuração específica do hardware é o maior fator no desempenho de uma determinada instância do ONTAP Select. A seguir estão alguns dos fatores que afetam o desempenho de uma instância específica do ONTAP Select:

- **Frequência central**. Em geral, uma frequência mais alta é preferível.
- **Soquete único versus múltiplos soquetes**. ONTAP Select não utiliza recursos de múltiplos soquetes, mas a sobrecarga do hipervisor para suportar configurações com múltiplos soquetes explica certa variação no desempenho total.
- **Configuração da placa RAID e driver do hipervisor associado**. O driver padrão fornecido pelo hipervisor pode precisar ser substituído pelo driver do fornecedor do hardware.
- **Tipo e número de unidades no(s) grupo(s) RAID**.
- **Versão e nível de patch do hipervisor**.

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2026 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 DESTE DOCUMENTO. 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 SOBRESSALENTES; 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 DESTE SOFTWARE, 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.