



Microsoft SQL Server

Enterprise applications

NetApp
January 02, 2026

Índice

Microsoft SQL Server	1
Visão geral	1
Cargas de trabalho do Microsoft SQL Server	1
Configuração do banco de dados	2
Configuração CPU	2
Configuração da memória	5
Instância compartilhada versus instância dedicada	8
Arquivos tempdb	9
Configuração de storage em sistemas AFF/FAS	10
Visão geral	10
Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos	12
Eficiência de storage	17
Proteção de dados	22
Recuperação de desastres	25
Configuração de storage em sistemas ASA R2	45
Visão geral	45
Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos	47
Proteção de dados	52
Recuperação de desastres	53
Segurança dos dados	68
Cópias Snapshot	68
S snapshots à prova de violações	68
Replicação SnapMirror	69
Máquinas virtuais de armazenamento	69
RBAC administrativo	69
Autenticação de vários fatores (MFA)	69
API RBAC	70
Verificação multi-admin (MAV)	70

Microsoft SQL Server

Visão geral

O ONTAP oferece uma solução de desempenho e segurança de nível empresarial para seus bancos de dados Microsoft SQL Server, além de fornecer ferramentas de classe mundial para gerenciar seu ambiente.



Esta documentação substitui o relatório técnico publicado anteriormente *TR-4590: Guia de práticas recomendadas para Microsoft SQL Server com ONTAP*

NetApp assume que o leitor tem conhecimento prático do seguinte:

- ONTAP
- Arquitetura e administração do Microsoft SQL Server
- NetApp SnapCenter como software de backup, que inclui:
 - Plug-in do SnapCenter para Microsoft Windows
 - Plug-in do SnapCenter para SQL Server

O escopo desta seção de práticas recomendadas está limitado ao design técnico com base nos princípios e padrões preferenciais recomendados pela NetApp para a infraestrutura de storage. A implementação de ponta a ponta está fora do escopo.

Para obter informações sobre compatibilidade entre os produtos NetApp, consulte "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade NetApp \(IMT\)](#)".

Cargas de trabalho do Microsoft SQL Server

Antes de implantar o SQL Server, você deve entender os requisitos de carga de trabalho dos aplicativos suportados pelas instâncias de banco de dados do SQL Server. Cada aplicativo tem requisitos diferentes de capacidade, desempenho e disponibilidade, e, portanto, cada banco de dados deve ser projetado para oferecer suporte ideal a esses requisitos. Muitas organizações classificam os bancos de dados em várias camadas de gerenciamento, usando os requisitos da aplicação para definir SLAs. As cargas de trabalho do SQL Server são frequentemente categorizadas como descrito abaixo:

- OLTP, que geralmente são os bancos de dados mais críticos de uma organização. Esses bancos de dados geralmente apoiam aplicativos voltados para o cliente e são considerados essenciais para as operações principais da empresa. Os bancos de dados OLTP de missão crítica e as aplicações com suporte geralmente têm SLAs que exigem alta performance, são sensíveis à degradação da performance e exigem disponibilidade máxima. Eles também podem ser candidatos para clusters de failover sempre em ou grupos de disponibilidade sempre em disponibilidade. A mistura de e/S nesses tipos de bancos de dados é geralmente caracterizada por 75% a 90% de leitura aleatória e 25% a 10% de gravação.
- Bancos de dados do sistema de suporte à decisão (DSS), às vezes chamados de data warehouses. Esses bancos de dados são essenciais para muitas organizações que dependem de análises para seus negócios. Esses bancos de dados são sensíveis à utilização da CPU e operações de leitura do disco quando as consultas estão sendo executadas. Em muitas organizações, os bancos de dados DSS são os mais críticos durante o mês, trimestre e fim do ano. Em geral, esse workload tem uma combinação de I/O de leitura de quase 100% e a taxa de transferência de e/S geralmente é mais importante do que o IOPS.

Configuração do banco de dados

Configuração CPU

O desempenho do SQL Server tem várias dependências na CPU e na configuração do núcleo.

Hyper-Threading

O Hyper-Threading refere-se à implementação simultânea de multithreading (SMT), o que melhora a paralelização dos cálculos realizados em processadores x86. SMT está disponível em ambos os processadores Intel e AMD.

O Hyper-Threading resulta em CPUs lógicas que aparecem como CPUs físicas para o sistema operacional. O SQL Server então vê essas CPUs adicionais e as usa como se houvesse mais núcleos do que fisicamente presentes. Isso pode melhorar substancialmente o desempenho aumentando a paralelização.

A ressalva aqui é que cada versão do SQL Server tem suas próprias limitações sobre o poder de computação que pode usar. Para obter mais informações, "[Limites de capacidade de computação por edição do SQL Server](#)" consulte .

Núcleos e licenciamento

Existem duas opções para o licenciamento do SQL Server. O primeiro é conhecido como um modelo de licença de acesso de servidor e cliente (CAL); o segundo é o modelo de núcleo por processador. Embora você possa acessar todos os recursos do produto disponíveis no SQL Server com a estratégia de servidor e CAL, há um limite de hardware de 20 núcleos de CPU por soquete. Mesmo que você tenha o SQL Server Enterprise Edition para um servidor com mais de 20 núcleos de CPU por soquete, o aplicativo não pode usar todos esses núcleos de uma vez nessa instância.

A imagem abaixo mostra a mensagem de log do SQL Server após a inicialização indicando a imposição do limite do núcleo.

```

2017-01-11 07:16:30.71 Server      Microsoft SQL Server 2016
(RTM) - 13.0.1601.5 (X64)
Apr 29 2016 23:23:58
Copyright (c) Microsoft Corporation
Enterprise Edition (64-bit) on Windows Server 2016
Datacenter 6.3 <X64> (Build 14393: )

2017-01-11 07:16:30.71 Server      UTC adjustment: -8:00
2017-01-11 07:16:30.71 Server      (c) Microsoft Corporation.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      All rights reserved.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      Server process ID is 10176.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      System Manufacturer:
'FUJITSU', System Model: 'PRIMERGY RX2540 M1'.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      Authentication mode is MIXED.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      Logging SQL Server messages
in file 'C:\Program Files\Microsoft SQL Server
\MSSQL13.MSSQLSERVER\MSSQL\Log\ERRORLOG'.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      The service account is 'SEA-
TM\FUJIA2R30$'. This is an informational message; no user action
is required.
2017-01-11 07:16:30.71 Server      Registry startup parameters:
  -d C:\Program Files\Microsoft SQL Server
  \MSSQL13.MSSQLSERVER\MSSQL\DATA\master.mdf
  -e C:\Program Files\Microsoft SQL Server
  \MSSQL13.MSSQLSERVER\MSSQL\Log\ERRORLOG
  -l C:\Program Files\Microsoft SQL Server
  \MSSQL13.MSSQLSERVER\MSSQL\DATA\mastlog.ldf
  -T 3502
  -T 834
2017-01-11 07:16:30.71 Server      Command Line Startup
Parameters:
  -s "MSSQLSERVER"
2017-01-11 07:16:30.72 Server      SQL Server detected 2 sockets
with 18 cores per socket and 36 logical processors per socket,
72 total logical processors; using 40 logical processors based
on SQL Server licensing. This is an informational message; no
user action is required.
2017-01-11 07:16:30.72 Server      SQL Server is starting at

```

Portanto, para usar todas as CPUs, você deve usar a licença de núcleo por processador. Para obter informações detalhadas sobre o licenciamento do SQL Server, "[SQL Server 2022: Sua plataforma de dados moderna](#)" consulte .

Afinidade de CPU

É improvável que você precise alterar os padrões de afinidade do processador a menos que você encontre problemas de desempenho, mas ainda vale a pena entender o que eles são e como eles funcionam.

O SQL Server suporta afinidade de processador por duas opções:

- Máscara de afinidade da CPU
- Máscara de e/S de afinidade

O SQL Server usa todas as CPUs disponíveis no sistema operacional (se a licença de núcleo por processador for escolhida). Ele também cria agendadores for cada CPU para fazer o melhor uso dos recursos para qualquer carga de trabalho. Ao multitarefa, o sistema operacional ou outros aplicativos no servidor podem alternar processos de um processador para outro. O SQL Server é um aplicativo com uso intenso de recursos e o desempenho pode ser afetado quando isso ocorre. Para minimizar o impactos, você pode configurar os processadores para que toda a carga do SQL Server seja direcionada para um grupo pré-selecionado de processadores. Isso é conseguido usando a máscara de afinidade da CPU.

A opção de máscara de e/S de afinidade vincula e/S de disco do SQL Server a um subconjunto de CPUs. Em

ambientes OLTP do SQL Server, essa extensão pode melhorar significativamente o desempenho de threads do SQL Server que emitem operações de e/S.

Grau máximo de paralelismo (MAXDOP)

Por padrão, o SQL Server usa todas as CPUs disponíveis durante a execução da consulta se a licença de núcleo por processador escolhida.

Embora isso seja útil para consultas grandes, pode causar problemas de desempenho e limitar a simultaneidade. Uma melhor abordagem é limitar o paralelismo ao número de núcleos físicos em um único soquete de CPU. Por exemplo, em um servidor com dois soquetes físicos de CPU com 12 núcleos por soquete, independentemente do Hyper-Threading, MAXDOP deve ser definido como 12. MAXDOP Não é possível restringir ou ditar qual CPU deve ser usada. Em vez disso, ele restringe o número de CPUs que podem ser usadas por uma única consulta em lote.

 **A NetApp recomenda** para DSS, como data warehouses, comece com MAXDOP a 50 e explore o ajuste para cima ou para baixo, se necessário. Certifique-se de medir as consultas críticas em seu aplicativo ao fazer alterações.

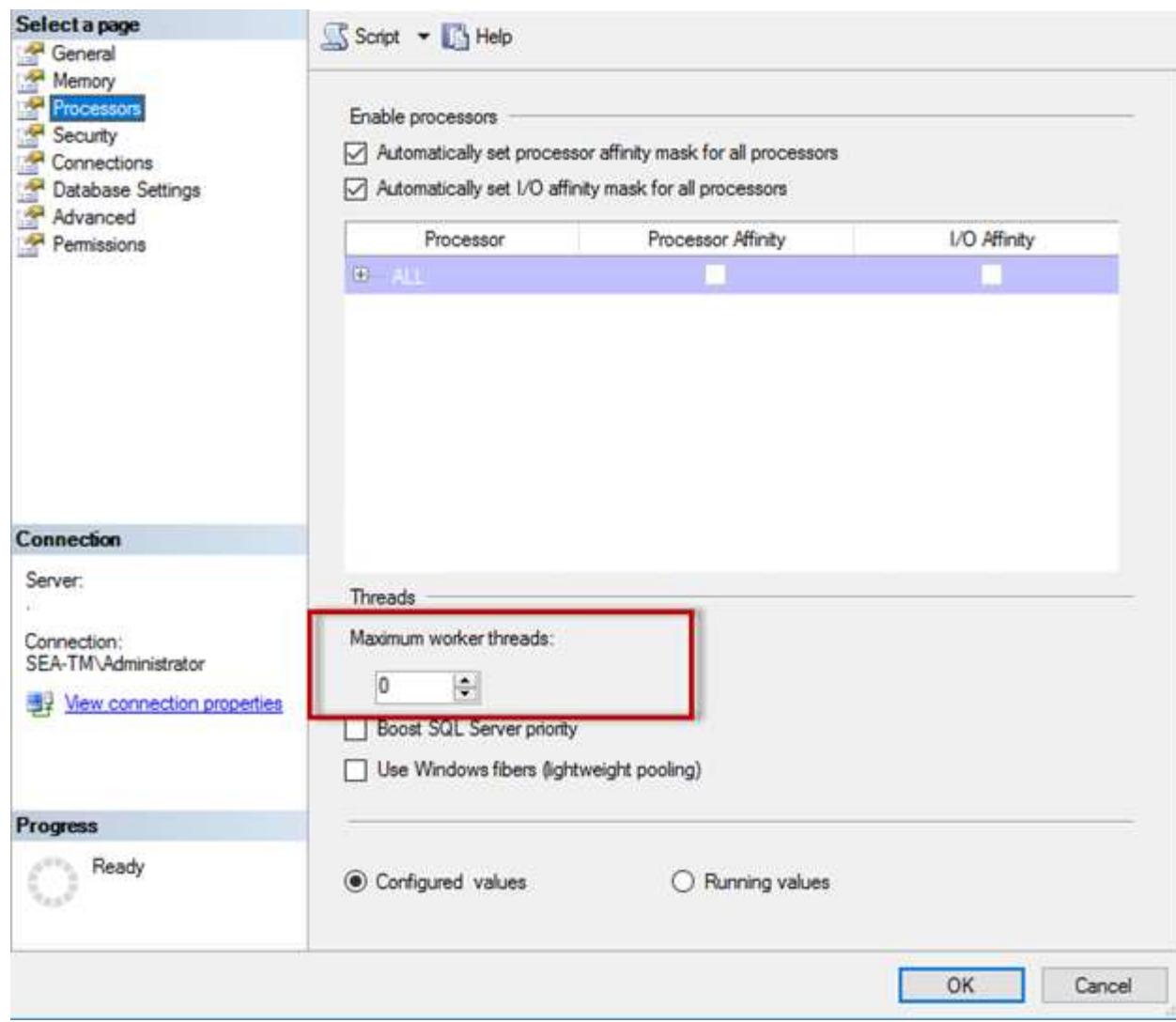
Max worker threads

A opção Max worker threads ajuda a otimizar o desempenho quando um grande número de clientes está conectado ao SQL Server.

Normalmente, um thread de sistema operacional separado é criado para cada consulta. Se centenas de conexões simultâneas forem feitas ao SQL Server, a configuração de um thread por consulta pode consumir recursos excessivos do sistema. A max worker threads opção ajuda a melhorar o desempenho ao permitir que o SQL Server crie um conjunto de threads de trabalho que podem atender coletivamente um número maior de solicitações de consulta.

O valor padrão é 0, o que permite que o SQL Server configure automaticamente o número de threads de trabalho na inicialização. Isso funciona para a maioria dos sistemas. Max worker threads é uma opção avançada e não deve ser alterada sem a ajuda de um administrador de banco de dados experiente (DBA).

Quando você deve configurar o SQL Server para usar mais threads de trabalho? Se o comprimento médio da fila de trabalho para cada agendador for superior a 1, você pode se beneficiar da adição de mais threads ao sistema, mas somente se a carga não estiver ligada à CPU ou tiver outras esperas pesadas. Se qualquer uma dessas situações estiver acontecendo, adicionar mais threads não ajuda porque acabam esperando outros gargalos do sistema. Para obter mais informações sobre threads de trabalho máximo, "[Configure a opção de configuração do servidor Max worker threads](#)" consulte .



Configurando o máximo de threads de trabalho usando o SQL Server Management Studio.

O exemplo a seguir mostra como configurar a opção Max Work threads usando T-SQL.

```
EXEC sp_configure 'show advanced options', 1;
GO
RECONFIGURE ;
GO
EXEC sp_configure 'max worker threads', 900 ;
GO
RECONFIGURE;
GO
```

Configuração da memória

A seção a seguir explica as configurações de memória do SQL Server necessárias para otimizar o desempenho do banco de dados.

Memória máx. Do servidor

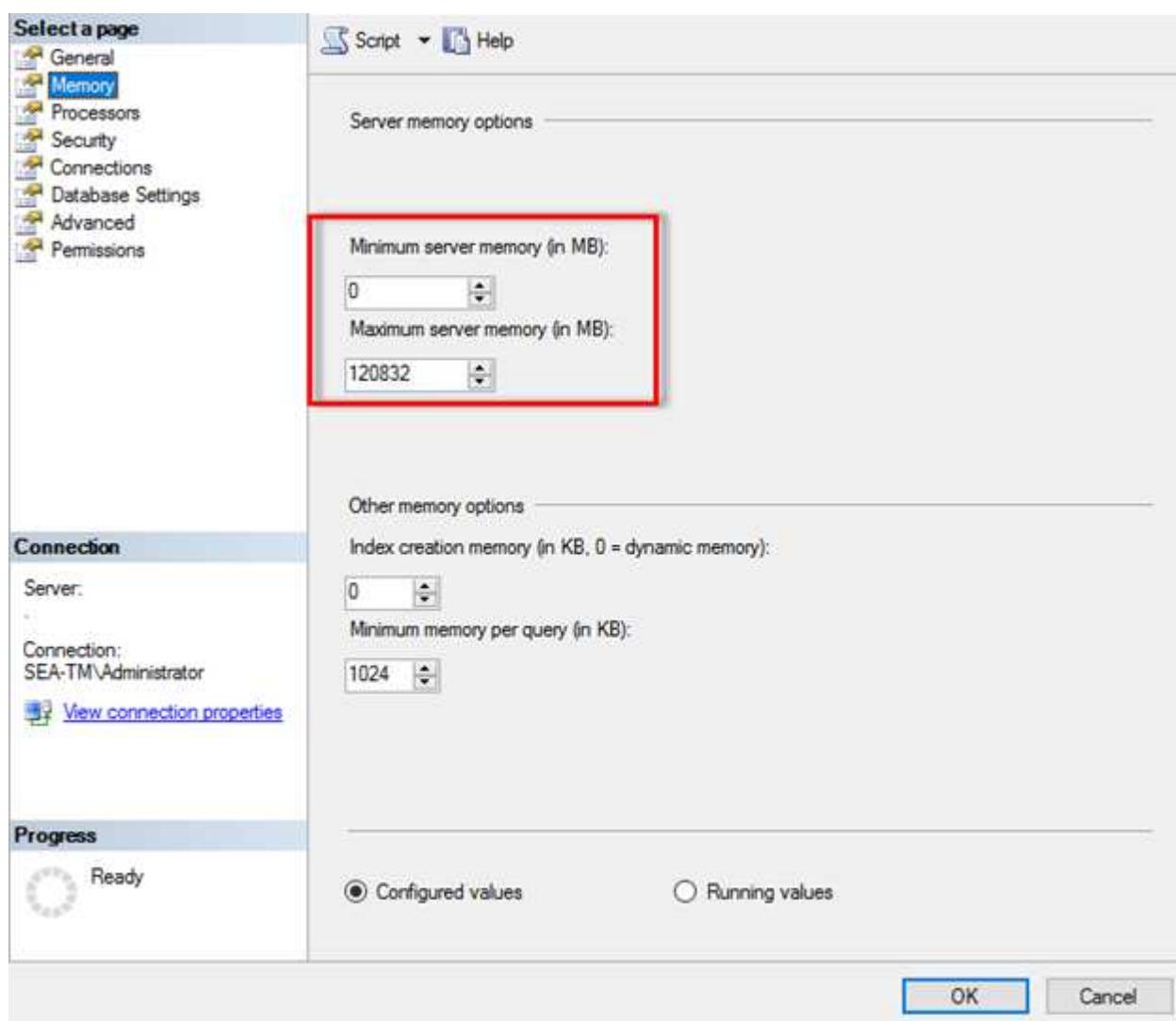
A opção Max Server Memory (memória máxima do servidor) define a quantidade máxima de memória que a instância do SQL Server pode usar. Geralmente é usado se vários aplicativos estiverem sendo executados no mesmo servidor em que o SQL Server está sendo executado e você deseja garantir que esses aplicativos tenham memória suficiente para funcionar corretamente.

Algumas aplicações utilizam apenas qualquer memória disponível quando iniciam e não solicitam memória adicional, mesmo que estejam sob pressão de memória. É aí que entra em jogo a configuração de memória máxima do servidor.

Em um cluster do SQL Server com várias instâncias do SQL Server, cada instância pode estar competindo por recursos. Definir um limite de memória para cada instância do SQL Server pode ajudar a garantir o melhor desempenho para cada instância.



A NetApp recomenda deixando pelo menos 4GB GB a 6GB GB de RAM para o sistema operacional para evitar problemas de desempenho.



Ajustando a memória mínima e máxima do servidor usando o SQL Server Management Studio.

Usar o SQL Server Management Studio para ajustar a memória mínima ou máxima do servidor requer uma reinicialização do serviço SQL Server. Você também pode ajustar a memória do servidor usando Transact

SQL (T-SQL) usando este código:

```
EXECUTE sp_configure 'show advanced options', 1
GO
EXECUTE sp_configure 'min server memory (MB)', 2048
GO
EXEC sp_configure 'max server memory (MB)', 120832
GO
RECONFIGURE WITH OVERRIDE
```

Acesso à memória não uniforme

O Acesso à memória não uniforme (NUMA) é uma tecnologia de otimização de acesso à memória que ajuda a evitar a carga extra no barramento do processador.

Se o NUMA estiver configurado num servidor onde o SQL Server está instalado, não é necessária nenhuma configuração adicional porque o SQL Server tem UMA consciência NUMA e tem um bom desempenho no hardware NUMA.

Index criar memória

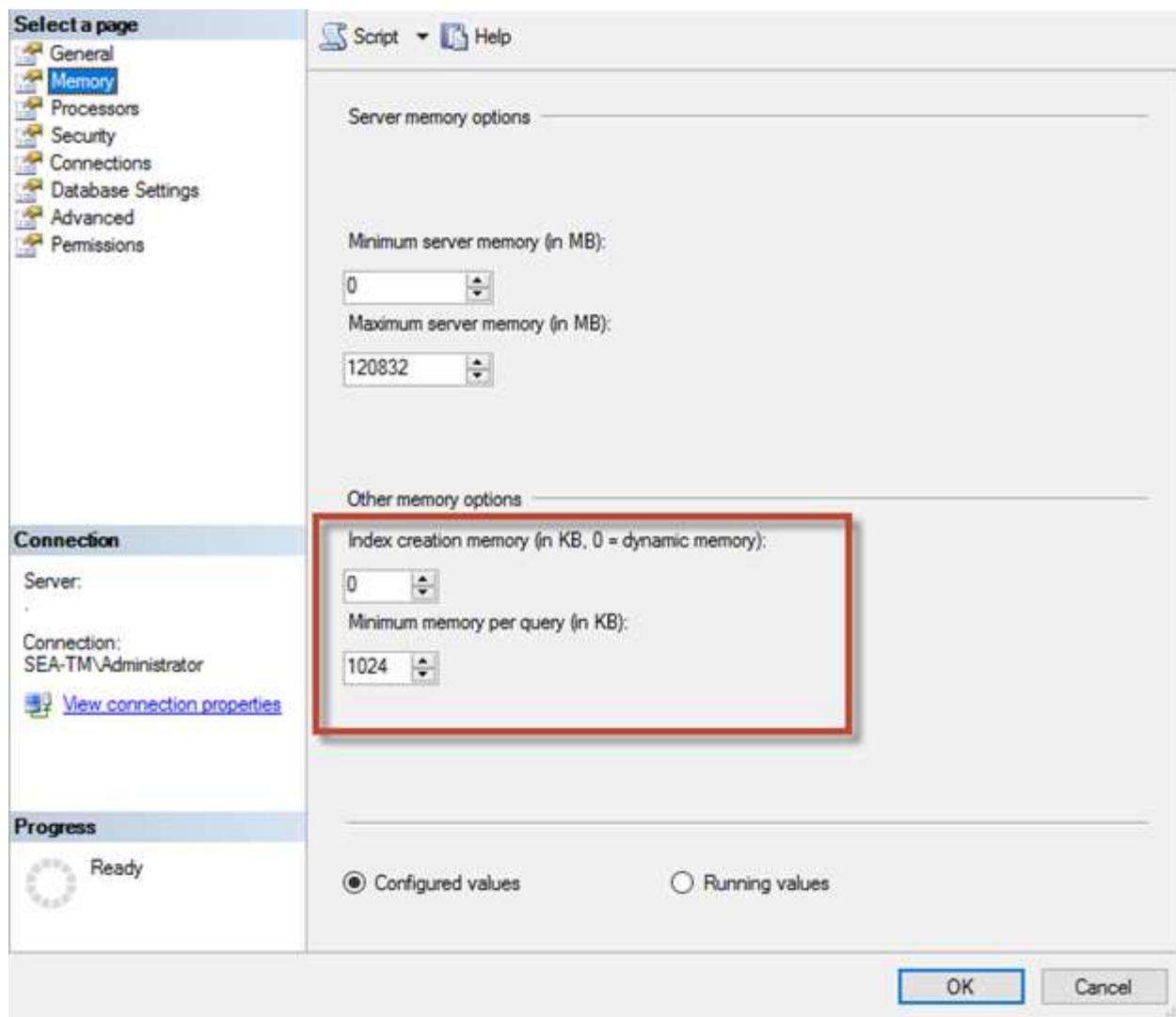
A opção index create memory (criar memória) é outra opção avançada que normalmente não deve ser alterada a partir dos padrões.

Ele controla a quantidade máxima de RAM inicialmente alocada para a criação de índices. O valor padrão para essa opção é 0, o que significa que ela é gerenciada automaticamente pelo SQL Server. No entanto, se você encontrar dificuldades para criar índices, considere aumentar o valor dessa opção.

Memória mínima por consulta

Quando uma consulta é executada, o SQL Server tenta alocar a quantidade ideal de memória para ser executado com eficiência.

Por padrão, a configuração de memória mínima por consulta aloca > 1024KB para cada consulta ser executada. É uma prática recomendada deixar essa configuração no valor padrão para permitir que o SQL Server gerencie dinamicamente a quantidade de memória alocada para operações de criação de índice. No entanto, se o SQL Server tiver mais RAM do que precisa para ser executado de forma eficiente, o desempenho de algumas consultas pode ser aumentado se você aumentar essa configuração. Portanto, desde que a memória esteja disponível no servidor que não está sendo usado pelo SQL Server, por quaisquer outros aplicativos ou pelo sistema operacional, então aumentar essa configuração pode ajudar o desempenho geral do SQL Server. Se não houver memória livre disponível, aumentar essa configuração pode prejudicar o desempenho geral.



Instância compartilhada versus instância dedicada

O SQL Server pode ser configurado como uma única instância por servidor ou como várias instâncias. A decisão certa geralmente depende de fatores como se o servidor deve ser usado para produção ou desenvolvimento, se a instância é considerada crítica para as operações de negócios e metas de desempenho.

Configurações de instâncias compartilhadas podem ser inicialmente mais fáceis de configurar, mas podem levar a problemas nos quais os recursos ficam divididos ou bloqueados, o que, por sua vez, causa problemas de desempenho para outros aplicativos que têm bancos de dados hospedados na instância compartilhada do SQL Server.

A solução de problemas de desempenho pode ser complicada porque você precisa descobrir qual instância é a causa principal. Esta questão é ponderada em relação aos custos das licenças do sistema operacional e das licenças do SQL Server. Se o desempenho do aplicativo for primordial, uma instância dedicada é altamente recomendada.

A Microsoft licencia o SQL Server por núcleo no nível do servidor e não por instância. Por esse motivo, os administradores de banco de dados são tentados a instalar quantas instâncias do SQL Server o servidor pode lidar para economizar nos custos de licenciamento, o que pode levar a grandes problemas de desempenho posteriormente.



A NetApp recomenda escolher instâncias dedicadas do SQL Server sempre que possível para obter o desempenho ideal.

Arquivos tempdb

O banco de dados tempdb pode ser muito utilizado. Além do posicionamento ideal de arquivos de banco de dados de usuários no ONTAP, o posicionamento de datafiles tempdb também é fundamental para reduzir a contenção de alocação. Tempdb deve ser colocado em disco separado e não compartilhado com datafiles do usuário.

A contenção de páginas pode ocorrer nas páginas mapa de alocação global (GAM), mapa de alocação global compartilhado (SGAM) ou espaço livre de páginas (PFS) quando o SQL Server deve gravar em páginas especiais do sistema para alocar novos objetos. Os trincos bloqueiam estas páginas na memória. Em uma instância ocupada do SQL Server, pode levar muito tempo para obter uma trava em uma página do sistema no tempdb. Isso resulta em tempos de execução de consulta mais lentos e é conhecido como contenção de trava. Veja as práticas recomendadas a seguir para criar arquivos de dados tempdb:

- Para 8 núcleos: Arquivos de dados tempdb: Número de núcleos
- Para > 8 núcleos: 8 arquivos de dados tempdb
- O arquivo de dados tempdb deve ser criado com tamanho igual

O script de exemplo a seguir modifica tempdb criando oito arquivos tempdb de tamanho igual e movendo tempdb para o ponto de montagem C:\MSSQL\tempdb do SQL Server 2012 e posterior.

```
use master

go

-- Change logical tempdb file name first since SQL Server shipped with
logical file name called tempdev

alter database tempdb modify file (name = 'tempdev', newname =
'tempdev01');

-- Change location of tempdev01 and log file

alter database tempdb modify file (name = 'tempdev01', filename =
'C:\MSSQL\tempdb\tempdev01.mdf');

alter database tempdb modify file (name = 'templog', filename =
'C:\MSSQL\tempdb\templog.ldf');

GO

-- Assign proper size for tempdev01
```

```

ALTER DATABASE [tempdb] MODIFY FILE ( NAME = N'tempdev01', SIZE = 10GB );

ALTER DATABASE [tempdb] MODIFY FILE ( NAME = N'templog', SIZE = 10GB );

GO

-- Add more tempdb files

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev02', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev02.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev03', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev03.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev04', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev04.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev05', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev05.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev06', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev06.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev07', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev07.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

ALTER DATABASE [tempdb] ADD FILE ( NAME = N'tempdev08', FILENAME =
N'C:\MSSQL\tempdb\tempdev08.ndf' , SIZE = 10GB , FILEGROWTH = 10%);

GO

```

A partir do SQL Server 2016, o número de núcleos de CPU visíveis para o sistema operacional é detetado automaticamente durante a instalação e, com base nesse número, o SQL Server calcula e configura o número de arquivos tempdb necessários para um desempenho ideal.

Configuração de storage em sistemas AFF/FAS

Visão geral

A combinação de soluções de storage ONTAP e Microsoft SQL Server permite designs de storage de banco de dados de nível empresarial que podem atender aos requisitos de aplicativos mais exigentes dos dias de hoje.

A otimização de uma solução SQL Server no ONTAP requer a compreensão do padrão e/S do SQL Server. Um layout de armazenamento bem projetado para um banco de dados do SQL Server deve suportar os requisitos de desempenho do SQL Server, além de fornecer o máximo de gerenciamento da infraestrutura

como um todo. Um bom layout de storage também permite que a implantação inicial seja bem-sucedida e o ambiente cresça suavemente ao longo do tempo à medida que a empresa cresce.

Design de storage de dados

Para bancos de dados do SQL Server que não usam o SnapCenter para executar backups, a Microsoft recomenda colocar os dados e arquivos de log em unidades separadas. Para aplicativos que simultaneamente atualizam e solicitam dados, o arquivo de log é intenso de gravação e o arquivo de dados (dependendo do aplicativo) é intenso de leitura/gravação. Para a recuperação de dados, o ficheiro de registo não é necessário. Portanto, as solicitações de dados podem ser satisfeitas a partir do arquivo de dados colocado em sua própria unidade.

Ao criar um novo banco de dados, a Microsoft recomenda especificar unidades separadas para os dados e logs. Para mover arquivos após a criação do banco de dados, o banco de dados deve ser offline. Para obter mais recomendações da Microsoft, "[Coloque dados e arquivos de log em unidades separadas](#)" consulte .

Agregados

Agregados são os contêineres de storage de nível mais baixo para configurações de storage NetApp. Alguma documentação legada existe na internet que recomenda separar o IO em diferentes conjuntos de unidades subjacentes. Isso não é recomendado com o ONTAP. A NetApp realizou vários testes de caraterização de carga de trabalho de e/S usando agregados compartilhados e dedicados com arquivos de dados e arquivos de log de transações separados. Os testes mostram que um agregado grande com mais grupos RAID e unidades otimiza e melhora o desempenho do armazenamento, além de ser mais fácil para os administradores gerenciarem por dois motivos:

- Um agregado grande torna os recursos de e/S de todas as unidades disponíveis para todos os arquivos.
- Um agregado grande permite o uso mais eficiente do espaço em disco.

Para alta disponibilidade (HA), coloque a réplica síncrona secundária do SQL Server Always On Availability Group em uma máquina virtual de storage (SVM) separada no agregado. Para fins de recuperação de desastre, coloque a réplica assíncrona em um agregado que faça parte de um cluster de storage separado no local de DR, com conteúdo replicado pelo uso da tecnologia NetApp SnapMirror. A NetApp recomenda ter pelo menos 10% de espaço livre disponível em um agregado para obter um desempenho ideal de storage.

Volumes

os volumes são criados e residem dentro de agregados. Este termo às vezes causa confusão porque um volume ONTAP não é um LUN. Um volume de ONTAP é um contêiner de gerenciamento para os dados. Um volume pode conter arquivos, LUNs ou até mesmo objetos S3D. Um volume não ocupa espaço, é usado apenas para o gerenciamento dos dados contidos.

Considerações sobre design de volume

Antes de criar um design de volume de banco de dados, é importante entender como o padrão e as características de e/S do SQL Server variam dependendo da carga de trabalho e dos requisitos de backup e recuperação. Consulte as seguintes recomendações da NetApp para volumes flexíveis:

- Evite compartilhar volumes entre hosts. Por exemplo, embora seja possível criar 2 LUNs em um único volume e compartilhar cada LUN com um host diferente, isso deve ser evitado porque pode complicar o gerenciamento. No caso de executar várias instâncias do SQL Server no mesmo host, a menos que você esteja perto do limite de volume em um nó, evite o compartilhamento de volumes e, em vez disso, tenha um volume separado por instância por host para facilitar o gerenciamento de dados.
- Use pontos de montagem NTFS em vez de letras de unidade para superar a limitação de 26 unidades no

Windows. Ao usar pontos de montagem de volume, é uma recomendação geral dar ao rótulo de volume o mesmo nome que o ponto de montagem.

- Quando apropriado, configure uma política de dimensionamento automático de volume para ajudar a evitar condições fora do espaço.
- Se você instalar o SQL Server em um compartilhamento SMB, verifique se o Unicode está habilitado nos volumes SMB para criar pastas.
- Defina o valor da reserva do snapshot no volume para zero para facilitar o monitoramento do ponto de vista operacional.
- Desative as programações de snapshot e as políticas de retenção. Em vez disso, use o SnapCenter para coordenar cópias Snapshot dos volumes de dados do SQL Server.
- Coloque os bancos de dados do sistema do SQL Server em um volume dedicado.
- Tempdb é um banco de dados de sistema usado pelo SQL Server como um espaço de trabalho temporário, especialmente para operações de e/S intensivas DBCC CHECKDB. Portanto, coloque esse banco de dados em um volume dedicado com um conjunto separado de fusos. Em ambientes grandes em que a contagem de volume é um desafio, você pode consolidar tempdb em menos volumes e armazená-lo no mesmo volume que outros bancos de dados do sistema após um Planejamento cuidadoso. A proteção de dados para tempdb não é uma prioridade alta porque este banco de dados é recriado sempre que o SQL Server é reiniciado.
- Coloque os arquivos de dados do usuário (.mdf) em volumes separados porque eles são cargas de trabalho de leitura/gravação aleatórias. É comum criar backups de log de transações com mais frequência do que backups de banco de dados. Por esse motivo, coloque arquivos de log de transações (.ldf) em um volume separado ou VMDK dos arquivos de dados para que programações de backup independentes possam ser criadas para cada um. Essa separação também isola a e/S de gravação sequencial dos arquivos de log da e/S de leitura/gravação aleatória de arquivos de dados e melhora significativamente o desempenho do SQL Server.

LUNs

- Certifique-se de que os arquivos do banco de dados do usuário e o diretório de log para armazenar o backup de log estejam em volumes separados para impedir que a política de retenção substitua os snapshots quando eles forem usados com a tecnologia SnapVault.
- Não misture arquivos de banco de dados e não de banco de dados, como arquivos relacionados à pesquisa de texto completo, no mesmo LUN.
- Colocar arquivos secundários de banco de dados (como parte de um grupo de arquivos) em volumes separados melhora o desempenho do banco de dados SQL Server. Essa separação só é válida se o arquivo do banco de dados .mdf não compartilhar seu LUN com .mdf outros arquivos.
- Se você criar LUNs com o DiskManager ou outras ferramentas, certifique-se de que o tamanho da unidade de alocação está definido como 64K para partições ao formatar os LUNs.
- Consulte "[Microsoft Windows e MPIO nativo sob as práticas recomendadas do ONTAP para SAN moderna](#)" para aplicar suporte multipathing no Windows a dispositivos iSCSI nas propriedades MPIO.

Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos

O posicionamento adequado do arquivo de banco de dados do SQL Server no ONTAP é fundamental durante a fase inicial de implantação. Isso garante um desempenho ideal, gerenciamento de espaço, backup e tempos de restauração que podem ser configurados para atender aos requisitos da sua empresa.

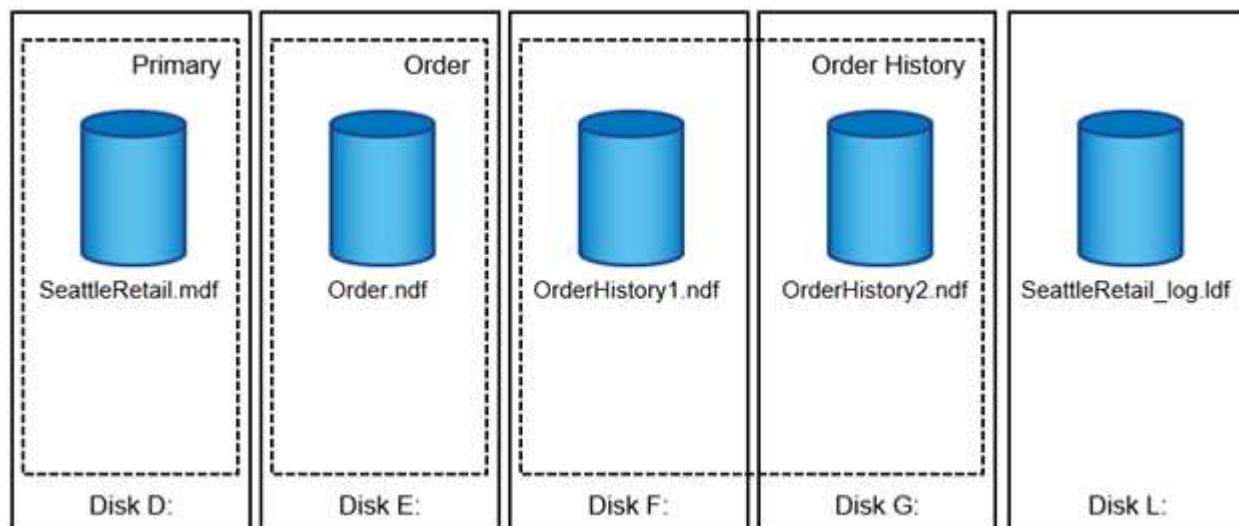
Em teoria, o SQL Server (64 bits) suporta 32.767 bancos de dados por instância e 524.272TB GB de tamanho de banco de dados, embora a instalação típica geralmente tenha vários bancos de dados. No entanto, o número de bancos de dados que o SQL Server pode manipular depende da carga e do hardware. Não é incomum ver instâncias do SQL Server hospedando dezenas, centenas ou até milhares de bancos de dados pequenos.

Ficheiros da base de dados e grupo de ficheiros

Cada banco de dados consiste em um ou mais arquivos de dados e um ou mais arquivos de log de transações. O log de transações armazena as informações sobre transações de banco de dados e todas as modificações de dados feitas por cada sessão. Sempre que os dados são modificados, o SQL Server armazena informações suficientes no log de transações para desfazer (reverter) ou refazer (reproduzir) a ação. Um log de transações do SQL Server é parte integrante da reputação do SQL Server em relação à integridade e robustez dos dados. O log de transações é vital para os recursos de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID) do SQL Server. O SQL Server grava no log de transações assim que qualquer alteração na página de dados ocorrer. Cada declaração DML (Data Manipulation Language) (por exemplo, selecionar, inserir, atualizar ou excluir) é uma transação completa, e o log de transações garante que toda a operação baseada em conjunto ocorra, certificando-se da atomicidade da transação.

Cada banco de dados tem um arquivo de dados primário, que, por padrão, tem a extensão .mdf. Além disso, cada banco de dados pode ter arquivos de banco de dados secundários. Esses arquivos, por padrão, têm extensões .ndf.

Todos os arquivos de banco de dados são agrupados em grupos de arquivos. Um grupo de arquivos é a unidade lógica, o que simplifica a administração do banco de dados. Eles permitem a separação entre o posicionamento lógico de objetos e arquivos de banco de dados físicos. Quando você cria as tabelas de objetos de banco de dados, você especifica em que grupo de arquivos eles devem ser colocados sem se preocupar com a configuração do arquivo de dados subjacente.



A capacidade de colocar vários arquivos de dados dentro do grupo de arquivos permite que você espalhe a carga entre diferentes dispositivos de armazenamento, o que ajuda a melhorar o desempenho de e/S do sistema. O log de transação em contraste não se beneficia dos vários arquivos porque o SQL Server grava no log de transação de forma sequencial.

A separação entre o posicionamento lógico de objetos nos grupos de arquivos e arquivos físicos de banco de dados permite ajustar o layout do arquivo do banco de dados, obtendo o máximo do subsistema de armazenamento. O número de arquivos de dados que suportam uma determinada carga de trabalho pode ser variado conforme necessário para dar suporte aos requisitos de e/S e à capacidade esperada, sem afetar a

aplicação. Essas variações no layout do banco de dados são transparentes para os desenvolvedores de aplicativos, que estão colocando os objetos do banco de dados nos grupos de arquivos em vez de arquivos do banco de dados.



NetApp recomenda evitar o uso do grupo de arquivos primário para qualquer coisa além de objetos do sistema. Criar um grupo de arquivos separado ou um conjunto de grupos de arquivos para os objetos do usuário simplifica a administração do banco de dados e a recuperação de desastres, especialmente no caso de bancos de dados grandes.

Inicialização do arquivo de instância do banco de dados

Você pode especificar o tamanho inicial do arquivo e os parâmetros de crescimento automático no momento em que você cria o banco de dados ou adiciona novos arquivos a um banco de dados existente. O SQL Server usa um algoritmo de preenchimento proporcional ao escolher em qual arquivo de dados ele deve gravar dados. Ele grava uma quantidade de dados proporcionalmente ao espaço livre disponível nos arquivos. Quanto mais espaço livre no arquivo, mais escreve ele lida.



A NetApp recomenda que todos os arquivos no único grupo de arquivos tenham o mesmo tamanho inicial e parâmetros de crescimento automático, com o tamanho de crescimento definido em megabytes em vez de porcentagens. Isso ajuda o algoritmo de preenchimento proporcional equilibrar uniformemente as atividades de gravação em todos os arquivos de dados.

Toda vez que o SQL Server cresce arquivos, ele preenche o espaço recém-alocado com zeros. Esse processo bloqueia todas as sessões que precisam gravar no arquivo correspondente ou, em caso de crescimento de log de transações, gerar Registros de log de transações.

O SQL Server sempre apaga o log de transações e esse comportamento não pode ser alterado. No entanto, você pode controlar se os arquivos de dados estão zerando para fora habilitando ou desativando a inicialização instantânea de arquivos. Ativar a inicialização instantânea de arquivos ajuda a acelerar o crescimento de arquivos de dados e reduz o tempo necessário para criar ou restaurar o banco de dados.

Um pequeno risco de segurança está associado à inicialização instantânea de arquivos. Quando esta opção está ativada, partes não alocadas do arquivo de dados podem conter informações de arquivos do sistema operacional excluídos anteriormente. Os administradores de banco de dados podem examinar esses dados.

Você pode habilitar a inicialização instantânea de arquivos adicionando a permissão SA_MANAGE_VOLUME_NAME, também conhecida como "executar tarefa de manutenção de volume", à conta de inicialização do SQL Server. Você pode fazer isso sob o aplicativo de gerenciamento de políticas de segurança local (secpol.msc), como mostrado na figura a seguir. Abra as propriedades da permissão "Executar tarefa de manutenção de volume" e adicione a conta de inicialização do SQL Server à lista de usuários lá.

Policy	Security Setting
Increase a process working set	Users
Increase scheduling priority	Administrators
Load and unload device drivers	Administrators
Lock pages in memory	
Log on as a batch job	Administrators, Backup ...
Log on as a service	SEA-TM\Administrator, ...
Manage auditing and security log	Administrators
Modify an object label	
Modify firmware environment values	Administrators
Obtain an impersonation token for ano...	Administrators
Perform volume maintenance tasks	Administrators
Profile single process	Administrators
Profile system performance	Administrators, NT SERVI...
Remove computer from docking station	Administrators
Replace a process level token	LOCAL SERVICE, NETWO...
Restore files and directories	Administrators, Backup ...
Shut down the system	Administrators, Backup ...
Synchronize directory service data	
Take ownership of files or other objects	Administrators

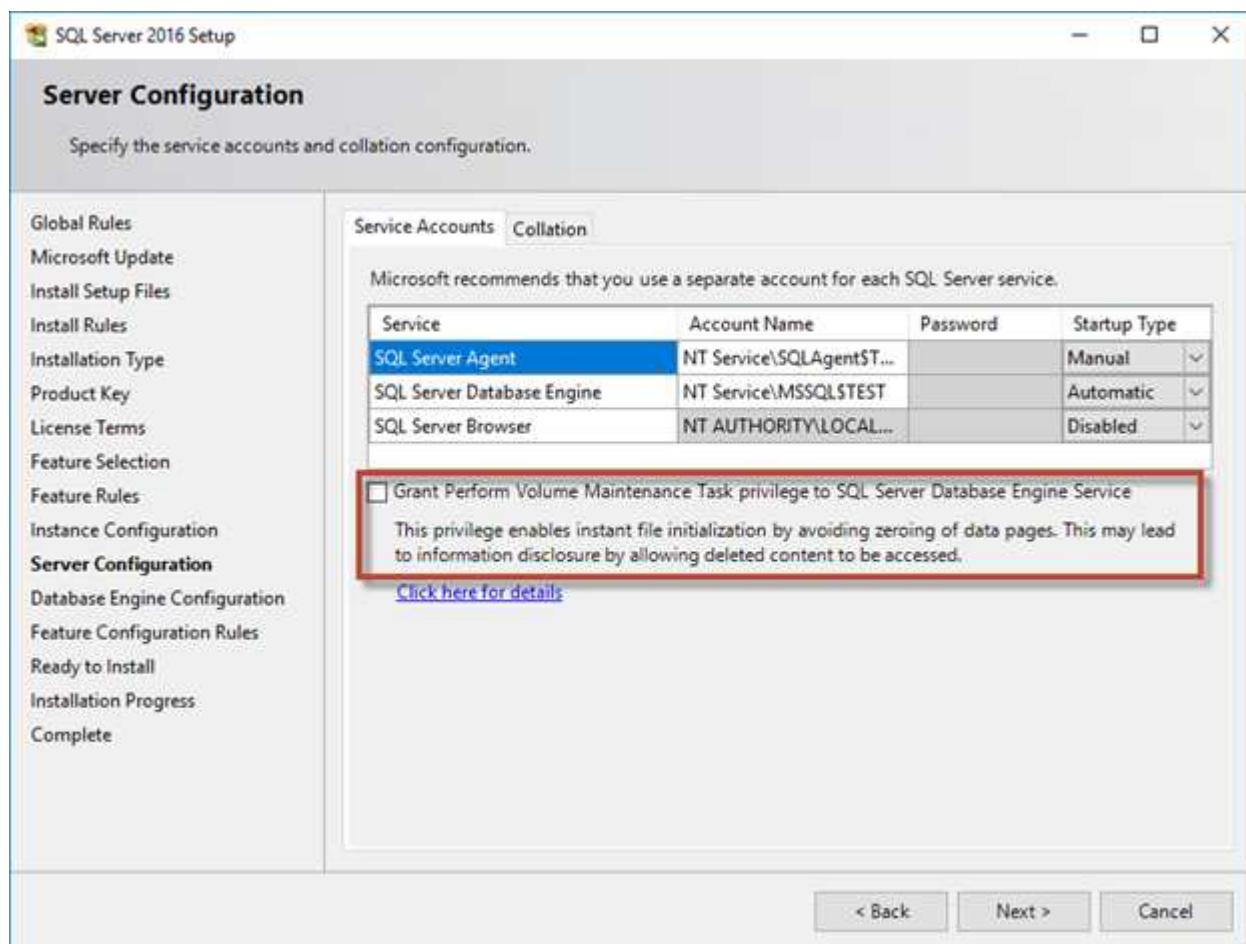
Para verificar se a permissão está ativada, você pode usar o código do exemplo a seguir. Esse código define dois sinalizadores de rastreamento que forçam o SQL Server a gravar informações adicionais no log de erros, criar um pequeno banco de dados e ler o conteúdo do log.

```
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO
```

Quando a inicialização instantânea do arquivo não está ativada, o log de erro do SQL Server mostra que o SQL Server está zerando o arquivo de dados do mdf, além de zerar o arquivo de log ldf, como mostrado no exemplo a seguir. Quando a inicialização instantânea do arquivo está ativada, ele exibe apenas a restauração do arquivo de log.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	Fixup Log Tail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\DelMe.mdf
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\DelMe.mdf
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\DelMe.mdf
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

A tarefa realizar manutenção de volume é simplificada no SQL Server 2016 e é fornecida posteriormente como uma opção durante o processo de instalação. Esta figura exibe a opção de conceder ao serviço do mecanismo de banco de dados SQL Server o privilégio de executar a tarefa de manutenção de volume.



Outra opção importante de banco de dados que controla os tamanhos de arquivo de banco de dados é o auto-retrátil. Quando essa opção está ativada, o SQL Server diminui regularmente os arquivos do banco de dados, reduz seu tamanho e libera espaço para o sistema operacional. Esta operação é intensiva em recursos e raramente é útil porque os arquivos de banco de dados crescem novamente após algum tempo quando novos dados entram no sistema. O Autoshink não deve ser ativado no banco de dados.

Diretório de log

O diretório de log é especificado no SQL Server para armazenar dados de backup de log de transação no nível do host. Se você estiver usando o SnapCenter para fazer backup de arquivos de log, cada host do SQL Server usado pelo SnapCenter deve ter um diretório de log do host configurado para executar backups de log. O SnapCenter tem um repositório de banco de dados, portanto, os metadados relacionados a operações de backup, restauração ou clonagem são armazenados em um repositório de banco de dados central.

Os tamanhos do diretório de log do host são calculados da seguinte forma: Tamanho do diretório de log do host ((tamanho máximo de DB LDF x taxa de alteração diária de log %) x (retenção de snapshot) ÷ (1 - LUN overhead space %) a fórmula de dimensionamento do diretório de log do host assume um espaço de sobrecarga de LUN de 10%

Coloque o diretório de log em um volume dedicado ou LUN. A quantidade de dados no diretório de log do host depende do tamanho dos backups e do número de dias em que os backups são mantidos. O SnapCenter permite apenas um diretório de log de host por host do SQL Server. Você pode configurar os diretórios de log do host em SnapCenter → Host → Configurar Plug-in.

A NetApp recomenda o seguinte para um diretório de log do host:

- Certifique-se de que o diretório de log do host não é compartilhado por nenhum outro tipo de dados que possa potencialmente corromper os dados instantâneos do backup.
- Não coloque bancos de dados do usuário ou bancos de dados do sistema em um LUN que hospeda pontos de montagem.
- Crie o diretório de log do host em um volume dedicado ao qual o SnapCenter copia logs de transações.
- Use os assistentes do SnapCenter para migrar bancos de dados para o storage do NetApp, de modo que os bancos de dados sejam armazenados em locais válidos, permitindo operações de backup e restauração bem-sucedidas do SnapCenter. Tenha em mente que o processo de migração é disruptivo e pode fazer com que os bancos de dados fiquem offline enquanto a migração está em andamento.
- As seguintes condições devem estar em vigor para instâncias de cluster de failover (FCIs) do SQL Server:
 - Se você estiver usando uma instância de cluster de failover, o LUN do diretório de log do host deve ser um recurso de disco de cluster no mesmo grupo de cluster que a instância do SQL Server que está sendo feita backup do SnapCenter.
 - Se você estiver usando uma instância de cluster de failover, os bancos de dados de usuário devem ser colocados em LUNs compartilhados que são recursos de cluster de disco físico atribuídos ao grupo de cluster associado à instância do SQL Server.



Eficiência de storage

A eficiência de storage do ONTAP é otimizada para armazenar e gerenciar dados do SQL Server de uma forma que consome a menor quantidade de espaço de storage sem afetar a performance.

Os recursos de eficiência de espaço, como compressão, compactação e deduplicação, foram projetados para aumentar a quantidade de dados lógicos compatíveis com uma determinada quantidade de storage físico. O resultado são custos mais baixos e sobrecarga de gerenciamento.

Em um alto nível, a compressão é um processo matemático pelo qual padrões nos dados são detetados e

codificados de uma forma que reduz os requisitos de espaço. Em contraste, a deduplicação deteta blocos repetidos reais de dados e remove as cópias externas. A compactação permite que vários blocos lógicos de dados compartilhem o mesmo bloco físico na Mídia.



Veja as seções abaixo sobre provisionamento de thin para uma explicação da interação entre eficiência de armazenamento e reserva fracionária.

Compactação

Antes da disponibilidade de sistemas de storage all-flash, a compactação baseada em array era de valor limitado porque a maioria dos workloads com uso intenso de e/S exigia um número muito grande de fusos para fornecer desempenho aceitável. Os sistemas de armazenamento invariavelmente continham muito mais capacidade do que o necessário como um efeito colateral do grande número de unidades. A situação mudou com o aumento do armazenamento de estado sólido. Não há mais a necessidade de superprovisionamento vastamente de unidades puramente para obter um bom desempenho. O espaço da unidade em um sistema de armazenamento pode ser correspondente às necessidades reais de capacidade.

A maior funcionalidade de IOPS das solid-State drives (SSDs) quase sempre produz economias de custo em comparação com as unidades giratórias, mas a compactação pode gerar mais economias ao aumentar a capacidade efetiva da Mídia de estado sólido.

Existem várias maneiras de compactar dados. Muitos bancos de dados incluem suas próprias capacidades de compressão, mas isso raramente é observado em ambientes de clientes. A razão é geralmente a penalidade de desempenho para uma **mudança** para dados compatados, além disso, com alguns aplicativos, há altos custos de licenciamento para compactação no nível do banco de dados. Finalmente, há as consequências gerais de desempenho para as operações do banco de dados. Faz pouco sentido pagar um alto custo de licença por CPU para uma CPU que executa compactação de dados e descompressão em vez de trabalho real de banco de dados. Uma opção melhor é descarregar o trabalho de compressão para o sistema de storage.

Compressão adaptável

A compactação adaptável foi totalmente testada com workloads empresariais sem efeito observado no desempenho, mesmo em um ambiente all-flash em que a latência é medida em microssegundos. Alguns clientes até relataram um aumento de desempenho com o uso de compactação porque os dados permanecem compatados no cache, aumentando efetivamente a quantidade de cache disponível em um controlador.

O ONTAP gerencia blocos físicos em 4KB unidades. A compactação adaptável usa um tamanho de bloco de compressão padrão de 8KB, o que significa que os dados são compatados em unidades 8KB. Isso corresponde ao tamanho do bloco 8KB mais frequentemente usado por bancos de dados relacionais. Os algoritmos de compressão tornam-se mais eficientes à medida que mais dados são compatados como uma única unidade. Um tamanho de bloco de compressão 32KB seria mais eficiente em termos de espaço do que uma unidade de bloco de compressão 8KB. Isso significa que a compactação adaptável usando o tamanho padrão de bloco 8KB leva a taxas de eficiência ligeiramente menores, mas também há um benefício significativo para o uso de um tamanho menor de bloco de compressão. As cargas de trabalho de banco de dados incluem uma grande quantidade de atividade de substituição. Substituir um 8KB de um bloco de dados comprimido 32KB requer a leitura de todo o 32KB de dados lógicos, descomprimindo-o, atualizando a região 8KB necessária, recomprimindo e gravando o 32KB inteiro de volta às unidades. Esta é uma operação muito cara para um sistema de storage e é o motivo pelo qual alguns storage arrays concorrentes baseados em tamanhos de bloco de compressão maiores também incorrerem em uma penalidade de desempenho significativa nos workloads de banco de dados.



O tamanho do bloco usado pela compressão adaptável pode ser aumentado até 32KBMB. Isso pode melhorar a eficiência do storage e deve ser considerado para arquivos inativos, como logs de transações e arquivos de backup, quando uma quantidade substancial de tais dados é armazenada no array. Em algumas situações, os bancos de dados ativos que usam um tamanho de bloco 16KB ou 32KB também podem se beneficiar do aumento do tamanho de bloco da compactação adaptável a corresponder. Consulte um representante da NetApp ou do parceiro para obter orientação sobre se isso é apropriado para sua carga de trabalho.



Tamanhos de blocos de compactação maiores que 8KBMB não devem ser usados juntamente com a deduplicação em destinos de backup de streaming. A razão é que pequenas alterações nos dados de backup afetam a janela de compressão 32KB. Se a janela mudar, os dados compatados resultantes diferem em todo o arquivo. A deduplicação ocorre após a compactação, o que significa que o mecanismo de deduplicação vê cada backup compactado de forma diferente. Se a deduplicação de backups de streaming for necessária, somente a compactação adaptável de bloco 8KB deve ser usada. A compactação adaptável é preferível, porque funciona em um tamanho de bloco menor e não prejudica a eficiência da deduplicação. Por razões semelhantes, a compactação no lado do host também interfere na eficiência da deduplicação.

Alinhamento da compressão

A compactação adaptável em um ambiente de banco de dados requer alguma consideração do alinhamento do bloco de compressão. Fazer isso é apenas uma preocupação para os dados que estão sujeitos a substituições aleatórias de blocos muito específicos. Essa abordagem é semelhante em conceito ao alinhamento geral do sistema de arquivos, onde o início de um sistema de arquivos deve ser alinhado a um limite de dispositivo 4K e o tamanho de bloco de um sistema de arquivos deve ser um múltiplo de 4K.

Por exemplo, uma gravação 8KBD em um arquivo é compactada somente se ele se alinhar com um limite 8KBD dentro do próprio sistema de arquivos. Este ponto significa que ele deve cair no primeiro 8KB do arquivo, o segundo 8KB do arquivo, e assim por diante. A maneira mais simples de garantir o alinhamento correto é usar o tipo de LUN correto, qualquer partição criada deve ter um deslocamento desde o início do dispositivo que é um múltiplo de 8K, e usar um tamanho de bloco de sistema de arquivos que é um múltiplo do tamanho do bloco de banco de dados.

Dados como backups ou logs de transações são operações sequencialmente escritas que abrangem vários blocos, todos eles compatados. Portanto, não há necessidade de considerar o alinhamento. O único padrão de e/S de preocupação é as substituições aleatórias de arquivos.

Compactação de dados

A compactação de dados é uma tecnologia que melhora a eficiência da compressão. Como dito anteriormente, a compactação adaptável por si só pode proporcionar, na melhor das hipóteses, economias de 2:1x porque está limitada a armazenar uma e/S de 8KBx em um bloco de 4KB WAFL. Os métodos de compressão com tamanhos de bloco maiores proporcionam melhor eficiência. No entanto, eles não são adequados para dados sujeitos a pequenas substituições de blocos. A descompressão de 32KB unidades de dados, a atualização de uma porção 8KB, a recompressão e a gravação de volta nas unidades cria sobrecarga.

A compactação de dados funciona permitindo que vários blocos lógicos sejam armazenados em blocos físicos. Por exemplo, um banco de dados com dados altamente compressíveis, como texto ou blocos parcialmente completos, pode compactar de 8KB a 1KB. Sem compactação, 1KB PB de dados ainda ocupariam um bloco inteiro de 4KB TB. A compactação de dados in-line permite que 1KB TB de dados compatados sejam armazenados em apenas 1KB TB de espaço físico, juntamente com outros dados

compatados. Não é uma tecnologia de compressão; é simplesmente uma maneira mais eficiente de alocar espaço nas unidades e, portanto, não deve criar qualquer efeito de desempenho detetável.

O grau de poupança obtido varia. Os dados que já estão compatados ou criptografados geralmente não podem ser mais compatados e, portanto, esses conjuntos de dados não se beneficiam com a compactação. Em contraste, datafiles recém-inicializados que contêm pouco mais do que metadados de bloco e zeros compactam até 80:1.

Eficiência de armazenamento sensível à temperatura

A eficiência de armazenamento sensível à temperatura (TSSE) está disponível no ONTAP 9.8 e posterior. Ele depende de mapas de calor de acesso a blocos para identificar blocos acessados com pouca frequência e compactá-los com maior eficiência.

Deduplicação

A deduplicação é a remoção de tamanhos de bloco duplicados de um conjunto de dados. Por exemplo, se o mesmo bloco 4KB existisse em 10 arquivos diferentes, a deduplicação redirecionaria esse bloco 4KB dentro de todos os arquivos 10 para o mesmo bloco físico 4KB. O resultado seria uma melhoria de 10:1 na eficiência para esses dados.

Dados como LUNs de inicialização convidado da VMware geralmente deduplicam muito bem porque consistem em várias cópias dos mesmos arquivos do sistema operacional. A eficiência de 100:1 é maior foi observada.

Alguns dados não contêm dados duplicados. Por exemplo, um bloco Oracle contém um cabeçalho que é globalmente exclusivo para o banco de dados e um trailer que é quase único. Como resultado, a deduplicação de um banco de dados Oracle raramente oferece mais de 1% de economia. A deduplicação com bancos de dados MS SQL é um pouco melhor, mas metadados exclusivos no nível de bloco ainda são uma limitação.

Economia de espaço de até 15% em bancos de dados com 16KB e grandes blocos foram observadas em alguns casos. O 4KB inicial de cada bloco contém o cabeçalho globalmente exclusivo, e o último bloco de 4KB contém o trailer quase único. Os blocos internos são candidatos à deduplicação, embora na prática isso seja quase inteiramente atribuído à deduplicação de dados zerados.

Muitos arrays concorrentes afirmam a capacidade de deduplicar bancos de dados com base na presunção de que um banco de dados é copiado várias vezes. A esse respeito, a deduplicação NetApp também pode ser usada, mas o ONTAP oferece uma opção melhor: A tecnologia NetApp FlexClone. O resultado final é o mesmo; várias cópias de um banco de dados que compartilham a maioria dos blocos físicos subjacentes são criadas. Usar o FlexClone é muito mais eficiente do que ter tempo para copiar arquivos de banco de dados e, em seguida, deduplicá-los. É, na verdade, não duplicação em vez de deduplicação, porque uma duplicata nunca é criada em primeiro lugar.

Eficiência e thin Provisioning

Os recursos de eficiência são formas de thin Provisioning. Por exemplo, um LUN de 100GB GB ocupando um volume de 100GB TB pode ser compactado para 50GB TB. Ainda não há economias reais realizadas porque o volume ainda é 100GB. O volume deve primeiro ser reduzido em tamanho para que o espaço guardado possa ser utilizado noutro local do sistema. Se as alterações posteriores ao LUN 100GBD resultarem em menos compressíveis os dados, o LUN crescerá em tamanho e o volume poderá ser preenchido.

O thin Provisioning é altamente recomendado porque pode simplificar o gerenciamento e fornecer melhorias substanciais na capacidade utilizável com economias de custo associadas. O motivo é simples: Os ambientes de banco de dados geralmente incluem muito espaço vazio, um grande número de volumes e LUNs e dados compressíveis. O provisionamento thick resulta na reserva de espaço no storage para volumes e LUNs, caso

eles se tornem 100% cheios e contenham dados 100% não compactáveis. É pouco provável que isso ocorra. O thin Provisioning permite que esse espaço seja recuperado e usado em outros lugares e permite que o gerenciamento de capacidade seja baseado no próprio sistema de storage, em vez de muitos volumes e LUNs menores.

Alguns clientes preferem usar o provisionamento thick, seja para cargas de trabalho específicas ou, geralmente, com base em práticas operacionais e de aquisição estabelecidas.

 Se um volume for provisionado de forma grossa, deve-se ter cuidado para desativar completamente todos os recursos de eficiência para esse volume, incluindo descompressão e remoção de deduplicação usando `sis undo` o comando. O volume não deve aparecer `volume efficiency show` na saída. Se isso acontecer, o volume ainda será parcialmente configurado para recursos de eficiência. Como resultado, as garantias de substituição funcionam de forma diferente, o que aumenta a chance de que a configuração seja ultrapassada fazendo com que o volume fique inesperadamente sem espaço, resultando em erros de e/S do banco de dados.

Práticas recomendadas de eficiência

A NetApp recomenda o seguinte:

Padrões do AFF

Os volumes criados no ONTAP executados em um sistema all-flash AFF são thin Provisioning com todos os recursos de eficiência in-line habilitados. Embora os bancos de dados geralmente não se beneficiem da deduplicação e possam incluir dados não compressíveis, as configurações padrão são, no entanto, apropriadas para quase todas as cargas de trabalho. O ONTAP foi projetado para processar com eficiência todos os tipos de dados e padrões de e/S, resultando ou não em economia. Os padrões só devem ser alterados se os motivos forem totalmente compreendidos e houver um benefício para se desviar.

Recomendações gerais

- Se os volumes e/ou LUNs não estiverem provisionados de forma fina, você deverá desativar todas as configurações de eficiência porque o uso desses recursos não oferece economia e a combinação de provisionamento espesso com eficiência de espaço habilitada pode causar comportamento inesperado, incluindo erros fora do espaço.
- Se os dados não estiverem sujeitos a sobrescritas, como backups ou logs de transação de banco de dados, você poderá obter maior eficiência ativando o TSSE com um período de resfriamento baixo.
- Alguns arquivos podem conter uma quantidade significativa de dados não compressíveis, por exemplo, quando a compactação já está ativada no nível de aplicativo de arquivos são criptografados. Se qualquer um desses cenários for verdadeiro, considere desativar a compactação para permitir uma operação mais eficiente em outros volumes que contenham dados compressíveis.
- Não use a compactação e a deduplicação do 32KB com backups de bancos de dados. Consulte a secção [Compressão adaptável](#) para obter detalhes.

Compactação de banco de dados

O próprio SQL Server também tem recursos para compactar e gerenciar dados de forma eficiente. O SQL Server atualmente suporta dois tipos de compactação de dados: Compactação de linha e compactação de página.

A compressão de linha altera o formato de armazenamento de dados. Por exemplo, ele muda inteiros e decimais para o formato de comprimento variável em vez de seu formato de comprimento fixo nativo. Ele

também muda strings de carateres de comprimento fixo para o formato de comprimento variável, eliminando espaços em branco. A compressão de página implementa a compressão de linha e duas outras estratégias de compressão (compressão de prefixo e compressão de dicionário). Pode encontrar mais detalhes sobre a compressão de páginas "[Implementação da compressão de páginas](#)" no .

Atualmente, a compactação de dados é suportada nas edições Enterprise, Developer e Evaluation do SQL Server 2008 e posterior. Embora a compactação possa ser executada pelo próprio banco de dados, isso raramente é observado em um ambiente SQL Server.

Aqui estão a recomendação para gerenciar espaço para arquivos de dados do SQL Server

- Use thin Provisioning em ambientes SQL Server para melhorar a utilização de espaço e reduzir os requisitos gerais de armazenamento quando a funcionalidade de garantia de espaço é usada.
 - Use o crescimento automático para as configurações de implantação mais comuns porque o administrador de storage precisa monitorar o uso de espaço no agregado.
- Não ative a deduplicação em nenhum volume no FAS que contenha arquivos de dados do SQL Server, a menos que o volume contenha várias cópias dos mesmos dados, como restaurar banco de dados de backups para um único volume.

Exigência de espaço

A recuperação de espaço pode ser iniciada periodicamente para recuperar espaço não utilizado em um LUN. Com o SnapCenter, você pode usar o seguinte comando do PowerShell para iniciar a recuperação de espaço.

```
Invoke-SdHostVolumeSpaceReclaim -Path drive_path
```

Se você precisar executar a recuperação de espaço, esse processo deve ser executado durante períodos de baixa atividade, pois inicialmente consome ciclos no host.

Proteção de dados

As estratégias de backup de banco de dados devem ser baseadas em requisitos de negócios identificados, não em recursos teóricos. Ao combinar a tecnologia Snapshot da ONTAP e aproveitar as API do Microsoft SQL Server, você pode rapidamente fazer backup consistente de aplicativos, independentemente do tamanho dos bancos de dados do usuário. Para requisitos de gerenciamento de dados mais avançados ou com escalabilidade horizontal, a NetApp oferece SnapCenter.

SnapCenter

O SnapCenter é o software de proteção de dados da NetApp para aplicações empresariais. Os bancos de dados do SQL Server podem ser protegidos rápida e facilmente com o plug-in do SnapCenter para SQL Server e com operações do SO gerenciadas pelo plug-in do SnapCenter para Microsoft Windows.

A instância do SQL Server pode ser uma configuração autônoma, uma instância de cluster de failover ou pode estar sempre no grupo de disponibilidade. O resultado é que, a partir de um painel único, os bancos de dados podem ser protegidos, clonados e restaurados da cópia primária ou secundária. O SnapCenter pode gerenciar bancos de dados do SQL Server tanto no local, na nuvem e configurações híbridas. Cópias de banco de dados também podem ser criadas em poucos minutos no host original ou alternativo para desenvolvimento ou para fins de geração de relatórios.

O SQL Server também requer coordenação entre o sistema operacional e o armazenamento para garantir que os dados corretos estejam presentes em snapshots no momento da criação. Na maioria dos casos, o único método seguro para fazer isso é com SnapCenter ou T-SQL. Os instantâneos criados sem essa coordenação adicional podem não ser recuperáveis de forma confiável.

Para obter mais detalhes sobre o plug-in do SQL Server para SnapCenter, "[TR-4714: Guia de práticas recomendadas para SQL Server usando NetApp SnapCenter](#)" consulte .

Proteção de banco de dados usando snapshots T-SQL

No SQL Server 2022, a Microsoft introduziu snapshots T-SQL que oferece um caminho para a execução de scripts e automação de operações de backups. Em vez de executar cópias de tamanho completo, você pode preparar o banco de dados para snapshots. Depois que o banco de dados estiver pronto para backup, você poderá aproveitar as APIs REST do ONTAP para criar snapshots.

O seguinte é um exemplo de fluxo de trabalho de backup:

1. Congelar um banco de dados com comando ALTER. Ele prepara o banco de dados para um snapshot consistente no storage subjacente. Após o congelamento, você pode descongelar o banco de dados e gravar o instantâneo com o comando BACKUP.
2. Execute snapshots de vários bancos de dados nos volumes de storage simultaneamente com os novos comandos DO GRUPO DE backup e DO SERVIDOR DE BACKUP.
3. Execute backups COMPLETOS ou backups COMPLETOS Copy_ONLY. Esses backups também são gravados em msdb.
4. Execute recuperação pontual usando backups de log feitos com a abordagem de streaming normal após o backup COMPLETO do snapshot. Backups diferenciais de streaming também são suportados, se desejado.

Para saber mais, "[Documentação da Microsoft para saber sobre os snapshots T-SQL](#)" consulte .

 **A NetApp recomenda** usar o SnapCenter para criar cópias Snapshot. O método T-SQL descrito acima também funciona, mas o SnapCenter oferece automação completa no processo de backup, restauração e clonagem. Ele também executa a descoberta para garantir que os snapshots corretos estejam sendo criados. Não é necessária pré-configuração.

Grupo de disponibilidade do SQL Server com SnapCenter

O SnapCenter suporta backup do banco de dados do grupo de disponibilidade do SQL Server configurado com cluster de failover do Windows.

O plugin SnapCenter para Microsoft SQL Server deve ser instalado em todos os nós do cluster de failover de servidor Windows. Consulte os "[documentação](#)" pré-requisitos e as etapas para configurar os plugins do SnapCenter.

O SnapCenter descobre que todos os bancos de dados, instâncias e grupos de disponibilidade em hosts e recursos do Windows são enumerados na página de recursos do SnapCenter.

Proteção de bancos de dados no grupo disponibilidade sempre ativa

Bancos de dados no grupo disponibilidade podem ser protegidos de várias maneiras.

- Backup no nível do banco de dados: Selecione o banco de dados de disponibilidade para a página de

recursos do banco de dados, adicione a política que consiste em backup completo/log, programe o backup. O SnapCenter toma o backup independentemente da função de banco de dados, seja uma réplica primária ou uma réplica secundária. A proteção também pode ser configurada adicionando bancos de dados ao grupo de recursos.

- **Backup em nível de instância:** Selecione a instância e todos os bancos de dados em execução na instância são protegidos com base na política selecionada. Todos os bancos de dados, incluindo o banco de dados de disponibilidade em execução como réplica primária ou secundária, são copiados usando o SnapCenter. A proteção também pode ser configurada adicionando instância ao grupo de recursos.
- **Backup em nível de grupo de disponibilidade:** Ao configurar a política, o SnapCenter tem uma opção avançada para backup em nível de grupo de disponibilidade. A configuração do grupo de disponibilidade na política permite que os usuários selezionem a preferência de réplica para backup. Você pode selecionar a réplica primária, secundária ou todas elas. A opção padrão é baseada na réplica de backup definida na configuração do grupo de disponibilidade do SQL Server.

A configuração de grupo de disponibilidade na política SnapCenter será aplicada somente se o backup em nível de grupo de disponibilidade for usado para proteger bancos de dados de grupos de disponibilidade e não se aplicar ao backup em nível de banco de dados ou instância.



A NetApp recomenda para usar o backup em nível de disponibilidade para fazer backup em todas as réplicas em execução no armazenamento NetApp ONTAP.

Configurando o backup de log no SnapCenter

Se o grupo de disponibilidade estiver configurado na configuração autônoma do SQL Server, um disco dedicado deverá ser montado em cada nó de um cluster de failover de servidor Windows. O disco dedicado deve ser usado para configurar o diretório de log para salvar backups de log de transações.

Se o grupo de disponibilidade estiver configurado no cluster de failover do SQL Server, o disco em cluster deve ser criado na instância de cluster de failover do SQL Server para o diretório de log do host.

Restaurar banco de dados na configuração do grupo de disponibilidade com o SnapCenter

- O SnapCenter fornece a opção Reseed para recuperar automaticamente o banco de dados do snapshot mais recente disponível na réplica secundária. A operação Reseed restaurará e juntará automaticamente o backup do banco de dados ao grupo de disponibilidade.
- A maneira alternativa de restaurar o banco de dados de réplica no grupo de disponibilidade é quebrando o grupo de disponibilidade e executando a restauração completa e de log. Use o SnapCenter para restaurar o banco de dados no modo norecovery e, em seguida, use o estúdio de gerenciamento do SQL Server ou T-SQL para ingressar no banco de dados de volta ao grupo de disponibilidade.
- Para recuperar apenas um subconjunto de dados, o recurso clone do SnapCenter pode ser usado para criar uma cópia clone do banco de dados. A cópia do banco de dados é criada em poucos minutos usando o SnapCenter e, em seguida, exporte os dados para a réplica primária usando ferramentas nativas do SQL Server.

Para obter as práticas recomendadas de configuração do layout de storage de banco de dados para atender aos requisitos de rto e RPO, "[TR-4714 melhores práticas para Microsoft SQL Server usando NetApp SnapCenter](#)" consulte .



O SnapCenter não oferece suporte ao grupo de disponibilidade distribuída e ao grupo de disponibilidade contida.

Recuperação de desastres

Recuperação de desastres

Bancos de dados empresariais e infraestruturas de aplicações geralmente exigem replicação para proteger contra desastres naturais ou interrupções inesperadas dos negócios com o mínimo de tempo de inatividade.

O recurso de replicação de grupo de disponibilidade contínua do SQL Server pode ser uma excelente opção, e o NetApp oferece opções para integrar a proteção de dados sempre ativa. Em alguns casos, no entanto, você pode querer considerar a tecnologia de replicação do ONTAP. Existem três opções básicas.

SnapMirror

A tecnologia SnapMirror oferece uma solução empresarial rápida e flexível para replicação de dados em LANs e WANs. A tecnologia SnapMirror transfere apenas blocos de dados alterados para o destino após a criação do espelhamento inicial, reduzindo significativamente os requisitos de largura de banda da rede. Ele pode ser configurado em modo síncrono ou assíncrono.

Sincronização ativa do NetApp MetroCluster e do SnapMirror

Para muitos clientes, a recuperação de desastres requer mais do que apenas a posse de uma cópia remota de dados. Para isso, ela exige a capacidade de usar esses dados rapidamente. A NetApp oferece duas tecnologias que atendem a essa necessidade: MetroCluster e SnapMirror ative Sync

O MetroCluster se refere ao ONTAP em uma configuração de hardware que inclui armazenamento de baixo nível espelhado e vários recursos adicionais. Soluções integradas, como o MetroCluster, simplificam as infraestruturas de virtualização, aplicações e banco de dados complicadas e com escalabilidade horizontal atuais. Ele substitui vários produtos e estratégias de proteção de dados externos por um storage array simples e central. Ele também fornece backup integrado, recuperação, recuperação de desastres e alta disponibilidade (HA) em um único sistema de storage em cluster.

A sincronização ativa do SnapMirror é baseada no SnapMirror síncrono. Com o MetroCluster, cada controlador ONTAP é responsável por replicar os dados da unidade para um local remoto. Com o SnapMirror active Sync, você tem essencialmente dois sistemas ONTAP diferentes que mantêm cópias independentes dos seus dados LUN, mas cooperam para apresentar uma única instância desse LUN. Do ponto de vista do host, é uma única entidade LUN.

Comparação de SM-as e MCC

O SM-as e o MetroCluster são semelhantes na funcionalidade geral, mas há diferenças importantes na maneira como a replicação RPO-0 foi implementada e como ela é gerenciada. O SnapMirror assíncrono e síncrono também pode ser usado como parte de um plano de recuperação de desastres, mas não foram desenvolvidos como tecnologias de replicação de HA.

- Uma configuração do MetroCluster é mais como um cluster integrado com nós distribuídos entre locais. O SM-as se comporta como dois clusters independentes que estão cooperando no fornecimento de LUNs replicados de forma síncrona RPO igual a 0.
- Os dados em uma configuração do MetroCluster só podem ser acessados de um determinado site a qualquer momento. Uma segunda cópia dos dados está presente no site oposto, mas os dados são passivos. Ele não pode ser acessado sem um failover do sistema de storage.
- O espelhamento de desempenho MetroCluster e SM-as ocorre em níveis diferentes. O espelhamento MetroCluster é executado na camada RAID. Os dados de baixo nível são armazenados em um formato

espelhado usando SyncMirror. O uso do espelhamento é praticamente invisível nas camadas de LUN, volume e protocolo.

- Em contraste, o espelhamento SM-as ocorre na camada de protocolo. Os dois clusters são, no geral, clusters independentes. Depois que as duas cópias dos dados estiverem sincronizadas, os dois clusters só precisam espelhar gravações. Quando ocorre uma gravação em um cluster, ela é replicada para o outro cluster. A gravação só é reconhecida para o host quando a gravação for concluída em ambos os sites. Além desse comportamento de divisão de protocolo, os dois clusters são, de outra forma, clusters ONTAP normais.
- A função principal do MetroCluster é a replicação em grande escala. É possível replicar um array inteiro com RPO igual a 0 e rto quase zero. Isso simplifica o processo de failover porque há apenas uma "coisa" a fazer failover e é dimensionado extremamente bem em termos de capacidade e IOPS.
- Um dos principais casos de uso para SM-as é a replicação granular. Às vezes, você não quer replicar todos os dados como uma única unidade ou precisa ser capaz de falhar seletivamente em determinados workloads.
- Outro importante caso de uso para SM-as é para operações ativas-ativas, em que você deseja que cópias totalmente utilizáveis de dados estejam disponíveis em dois clusters diferentes localizados em dois locais diferentes com características de desempenho idênticas e, se desejado, não é necessário estender a SAN entre locais. Você pode ter suas aplicações já em execução em ambos os locais, o que reduz o rto geral durante operações de failover.

SnapMirror

Veja a seguir as recomendações do SnapMirror para SQL Server:

- Se o SMB for usado, o SVM de destino deve ser membro do mesmo domínio do ative Directory do qual o SVM de origem é membro, de modo que as listas de controle de acesso (ACLs) armazenadas em arquivos nas não sejam quebradas durante a recuperação de um desastre.
- Não é necessário usar nomes de volume de destino iguais aos nomes de volume de origem, mas pode tornar o processo de montagem de volumes de destino no destino mais simples de gerenciar. Se o SMB for usado, você deve tornar o namespace nas de destino idêntico em caminhos e estrutura de diretório para o namespace de origem.
- Para fins de consistência, não programe atualizações do SnapMirror a partir dos controladores. Em vez disso, ative as atualizações do SnapMirror do SnapCenter para atualizar o SnapMirror após a conclusão da cópia de segurança completa ou de registo.
- Distribua volumes que contêm dados do SQL Server entre diferentes nós do cluster para permitir que todos os nós do cluster compartilhem a atividade de replicação do SnapMirror. Essa distribuição otimiza o uso de recursos de nós.
- Usar a replicação síncrona, onde a demanda por recuperação rápida de dados é mais alta e soluções assíncronas para flexibilidade no RPO.

Para obter mais informações sobre o SnapMirror, "[TR-4015: Guia de práticas recomendadas e configuração do SnapMirror para ONTAP 9](#)" consulte .

MetroCluster

Arquitetura

A implantação do Microsoft SQL Server com ambiente MetroCluster requer alguma explicação do design físico de um sistema MetroCluster.

O MetroCluster espelha de forma síncrona os dados e a configuração entre dois clusters ONTAP em locais separados ou domínios de falha. O MetroCluster fornece storage disponível continuamente para aplicações, gerenciando automaticamente dois objetivos:

- Objetivo do ponto de restauração zero (RPO) espelhando de forma síncrona os dados gravados no cluster.
- Objetivo de tempo de recuperação quase zero (rto) espelhando a configuração e automatizando o acesso aos dados no segundo local.

O MetroCluster oferece simplicidade com o espelhamento automático de dados e a configuração entre os dois clusters independentes localizados nos dois locais. À medida que o storage é provisionado em um cluster, ele é espelhado automaticamente para o segundo cluster no segundo local. O NetApp SyncMirror fornece uma cópia completa de todos os dados com RPO zero. Isso significa que workloads de um local podem alternar a qualquer momento para o local oposto e continuar fornecendo dados sem perda de dados. O MetroCluster gerencia o processo de switchover fornecendo acesso a dados provisionados por SAN e nas no segundo local. O design do MetroCluster como uma solução validada contém dimensionamento e configuração que permitem que um switchover seja executado dentro dos períodos de tempo limite do protocolo ou antes (geralmente menos de 120 segundos). Isso resulta em um RPO quase zero e as aplicações podem continuar acessando os dados sem incorrer em falhas. O MetroCluster está disponível em várias variações definidas pela malha de storage de back-end.

O MetroCluster pode ser usado em 3 configurações diferentes

- Pares HA com conectividade IP
- Pares DE HA com conectividade FC
- Controladora única com conectividade FC

O termo 'conectividade' refere-se à conexão de cluster usada para replicação entre sites. Não se refere aos protocolos de host. Todos os protocolos do lado do host são suportados como de costume em uma configuração MetroCluster, independentemente do tipo de conexão usada para comunicação entre clusters.

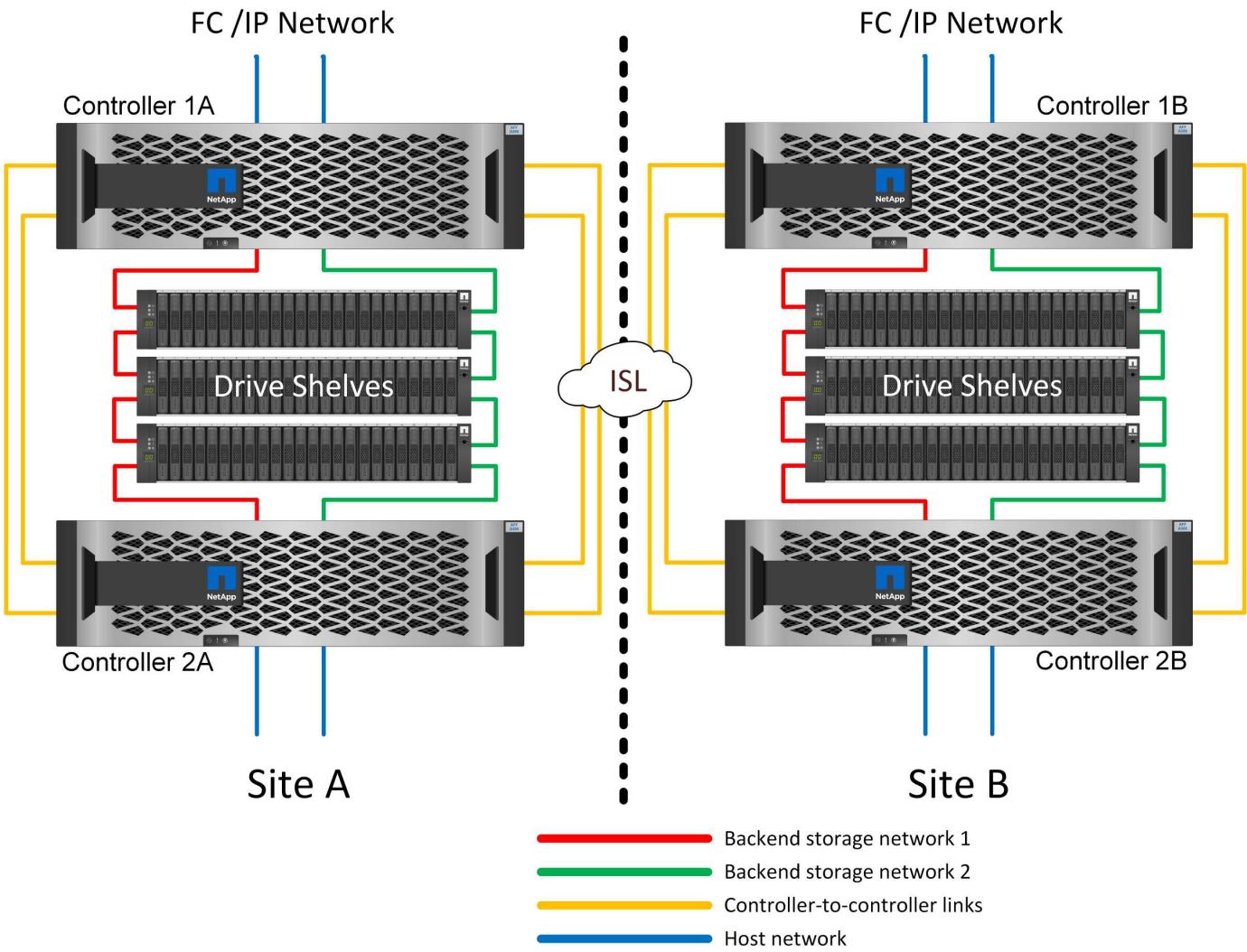
IP MetroCluster

A configuração MetroCluster IP de par de HA usa dois ou quatro nós por local. Essa opção de configuração aumenta a complexidade e os custos em relação à opção de dois nós, mas oferece um benefício importante: A redundância intrasite. Uma simples falha do controlador não requer acesso aos dados na WAN. O acesso aos dados permanece local por meio do controlador local alternativo.

A maioria dos clientes está escolhendo a conectividade IP porque os requisitos de infraestrutura são mais simples. No passado, a conectividade entre locais de alta velocidade era geralmente mais fácil de provisionar usando switches FC e fibra escura, mas hoje em dia os circuitos IP de baixa latência e alta velocidade estão mais prontamente disponíveis.

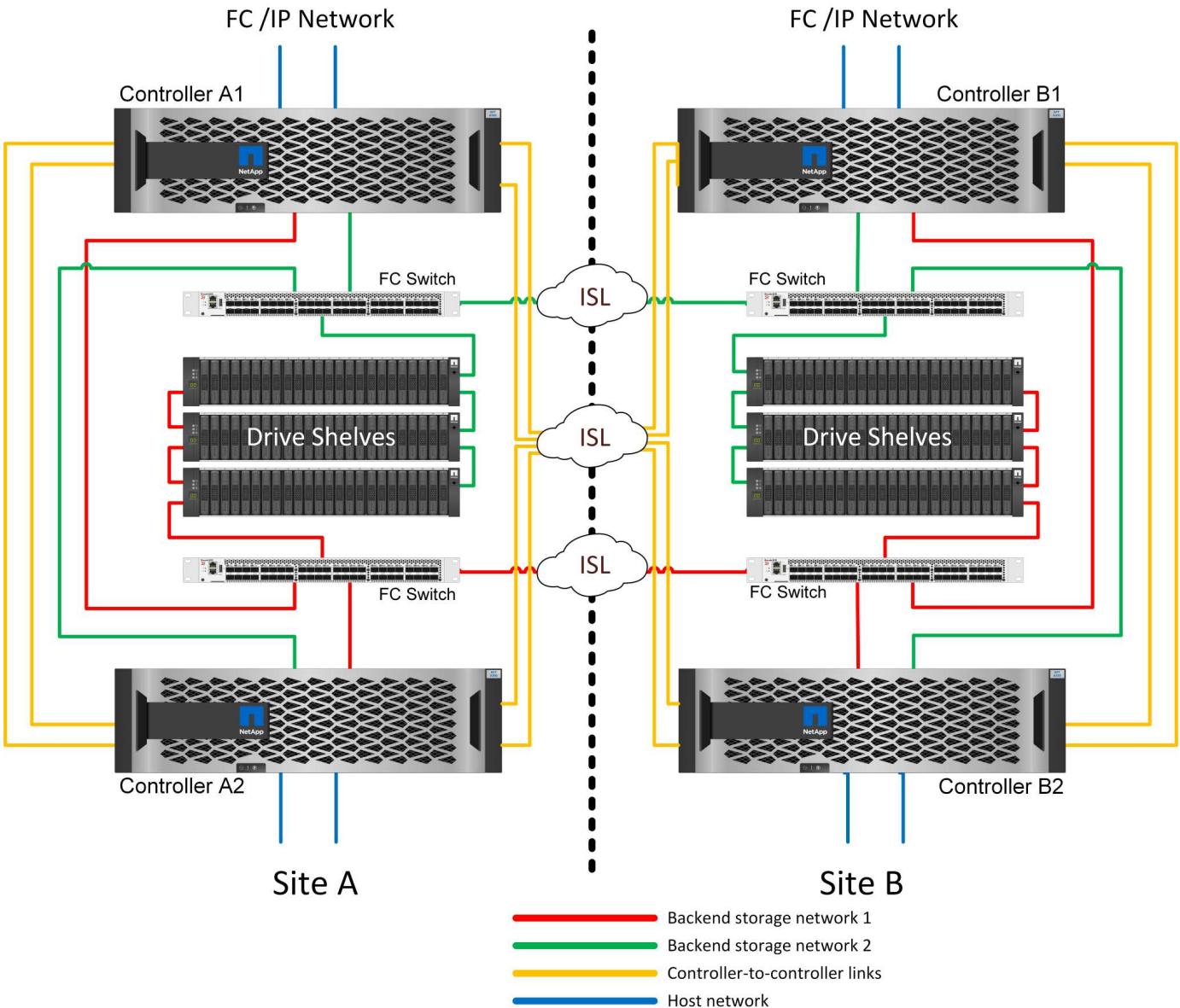
A arquitetura também é mais simples porque as únicas conexões entre locais são para os controladores. No Metroclusters FC SAN conectados, um controlador grava diretamente nas unidades no local oposto e, portanto, requer conexões, switches e bridges SAN adicionais. Em contraste, um controlador em uma configuração IP grava nas unidades opostas através do controlador.

Para obter informações adicionais, consulte a documentação oficial do ONTAP e "[Arquitetura e design da solução IP da MetroCluster](#)".



MetroCluster conectados a FC de par HA SAN

A configuração de MetroCluster FC de par de HA usa dois ou quatro nós por local. Essa opção de configuração aumenta a complexidade e os custos em relação à opção de dois nós, mas oferece um benefício importante: A redundância intrasite. Uma simples falha do controlador não requer acesso aos dados na WAN. O acesso aos dados permanece local por meio do controlador local alternativo.

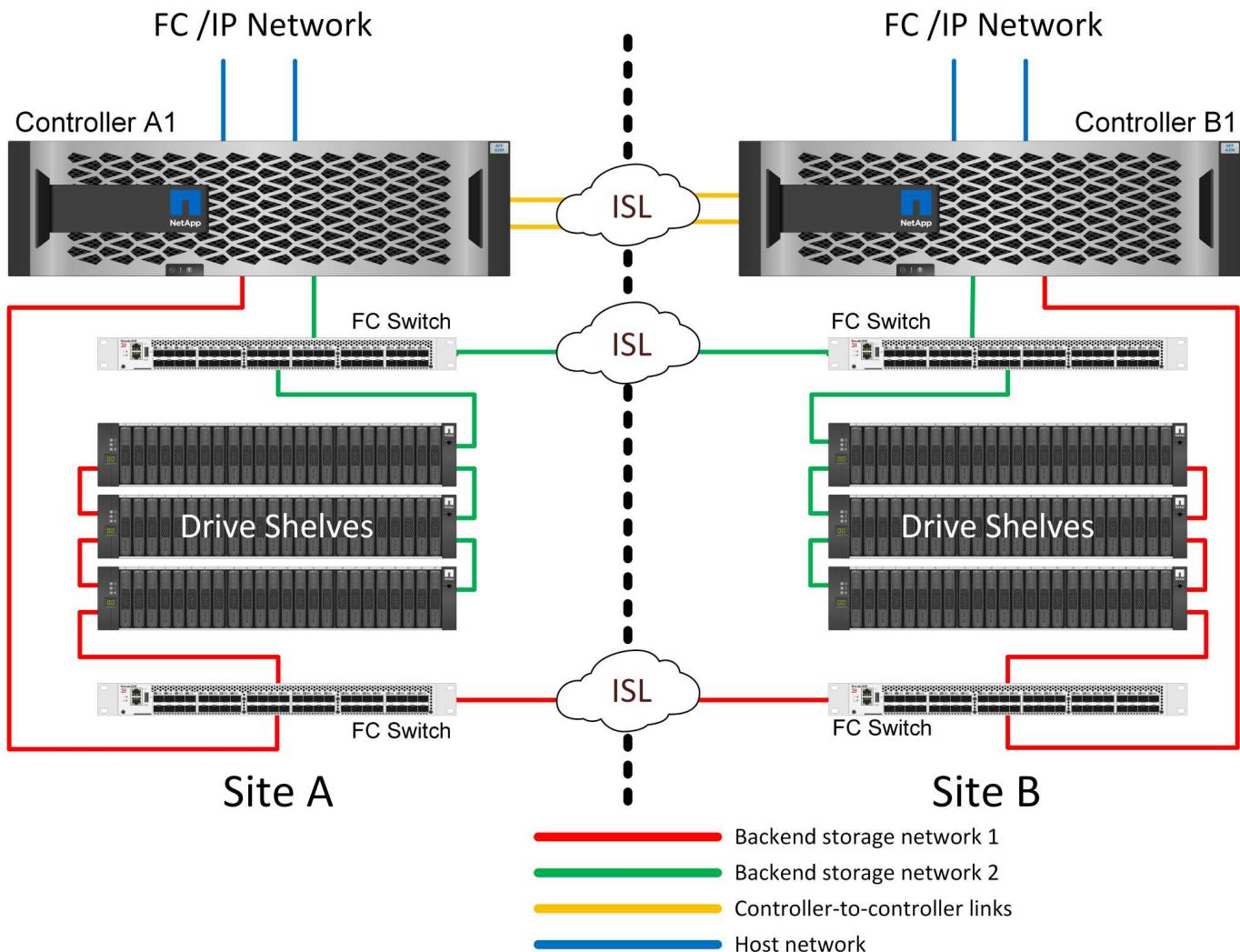


Algumas infraestruturas multisite não foram desenvolvidas para operações ativas-ativas, mas são usadas mais como local principal e local de recuperação de desastres. Nesta situação, uma opção MetroCluster de par de HA é geralmente preferível pelas seguintes razões:

- Embora um cluster de dois nós MetroCluster seja um sistema de HA, a falha inesperada de uma controladora ou a manutenção planejada exige que os serviços de dados fiquem online no local oposto. Se a conectividade de rede entre locais não puder suportar a largura de banda necessária, o desempenho é afetado. A única opção seria também falhar sobre os vários sistemas operacionais host e serviços associados ao site alternativo. O cluster de MetroCluster de par de HA elimina esse problema porque a perda de uma controladora resulta em failover simples no mesmo local.
- Algumas topologias de rede não são projetadas para acesso entre sites, mas usam sub-redes diferentes ou SANs FC isoladas. Nesses casos, o cluster MetroCluster de dois nós não funciona mais como um sistema de HA porque o controlador alternativo não pode fornecer dados aos servidores no local oposto. A opção MetroCluster de par de HA é necessária para fornecer redundância completa.
- Se uma infraestrutura de dois locais for vista como uma única infraestrutura altamente disponível, a configuração de dois nós do MetroCluster será adequada. No entanto, se o sistema precisar funcionar por um longo período de tempo após a falha do local, é preferível usar um par de HA porque ele continua fornecendo HA em um único local.

MetroCluster com conexão SAN FC de dois nós

A configuração do MetroCluster de dois nós usa apenas um nó por local. Esse design é mais simples do que a opção de par de HA, pois há menos componentes para configurar e manter. Ele também reduziu as demandas de infraestrutura em termos de cabeamento e switch FC. Finalmente, reduz custos.



O impacto óbvio desse projeto é que a falha do controlador em um único local significa que os dados estão disponíveis no local oposto. Esta restrição não é necessariamente um problema. Muitas empresas têm operações de data center multisite com redes estendidas, de alta velocidade e baixa latência, que funcionam essencialmente como uma única infraestrutura. Nesses casos, a versão de dois nós do MetroCluster é a configuração preferida. Sistemas de dois nós são usados atualmente em escala de petabyte por vários provedores de serviços.

Recursos de resiliência do MetroCluster

Não há pontos únicos de falha em uma solução MetroCluster:

- Cada controladora tem dois caminhos independentes para os compartimentos de unidades no local.
- Cada controladora tem dois caminhos independentes para o shelves de unidades no local remoto.
- Cada controlador tem dois caminhos independentes para os controladores no local oposto.
- Na configuração de par de HA, cada controladora tem dois caminhos para seu parceiro local.

Em resumo, qualquer componente na configuração pode ser removido sem comprometer a capacidade do MetroCluster de fornecer dados. A única diferença em termos de resiliência entre as duas opções é que a versão do par de HA ainda é um sistema de storage de HA geral após uma falha do local.

SyncMirror

A proteção do SQL Server com MetroCluster é baseada no SyncMirror, que oferece uma tecnologia de espelhamento síncrono com escalabilidade horizontal e alta performance.

Proteção de dados com o SyncMirror

No nível mais simples, a replicação síncrona significa que qualquer alteração deve ser feita em ambos os lados do storage espelhado antes que seja reconhecida. Por exemplo, se um banco de dados estiver escrevendo um log ou se um convidado VMware estiver sendo corrigido, uma gravação nunca deve ser perdida. Como um nível de protocolo, o sistema de storage não deve reconhecer a gravação até que ela tenha sido comprometida com a Mídia não volátil em ambos os locais. Só então é seguro prosseguir sem o risco de perda de dados.

O uso de uma tecnologia de replicação síncrona é a primeira etapa no projeto e gerenciamento de uma solução de replicação síncrona. A consideração mais importante é entender o que poderia acontecer durante vários cenários de falha planejados e não planejados. Nem todas as soluções de replicação síncrona oferecem os mesmos recursos. Se você precisa de uma solução que forneça um objetivo de ponto de restauração (RPO) zero, o que significa perda de dados zero, é necessário considerar todos os cenários de falha. Em particular, qual é o resultado esperado quando a replicação é impossível devido à perda de conectividade entre sites?

Disponibilidade de dados do SyncMirror

A replicação do MetroCluster é baseada na tecnologia NetApp SyncMirror, projetada para entrar e sair do modo síncrono com eficiência. Essa funcionalidade atende aos requisitos dos clientes que exigem replicação síncrona, mas que também precisam de alta disponibilidade para seus serviços de dados. Por exemplo, se a conectividade a um local remoto for cortada, geralmente é preferível que o sistema de armazenamento continue operando em um estado não replicado.

Muitas soluções de replicação síncrona só são capazes de operar no modo síncrono. Esse tipo de replicação tudo ou nada é às vezes chamado de modo domino. Esses sistemas de storage param de fornecer dados em vez de permitir que cópias locais e remotas dos dados fiquem não sincronizadas. Se a replicação for violada à força, a resincronização pode ser extremamente demorada e pode deixar um cliente exposto à perda completa de dados durante o tempo em que o espelhamento é restabelecido.

O SyncMirror não só pode alternar facilmente do modo síncrono se o local remoto não estiver acessível, como também pode sincronizar rapidamente para um estado RPO de 0 quando a conectividade é restaurada. A cópia obsoleta dos dados no local remoto também pode ser preservada em um estado utilizável durante a resincronização, o que garante que cópias locais e remotas dos dados existam em todos os momentos.

Quando o modo domino é necessário, o NetApp oferece SnapMirror Synchronous (SM-S). Opções de nível de aplicativo também existem, como o Oracle DataGuard ou o SQL Server Always On Availability Groups. O espelhamento de disco no nível DO SO pode ser uma opção. Consulte sua equipe de conta do NetApp ou do parceiro para obter informações e opções adicionais.

SQL Server com MetroCluster

Uma opção para proteger bancos de dados SQL Server com RPO zero é o MetroCluster. O MetroCluster é uma tecnologia de replicação simples e de alta performance RPO igual

a 0 que permite replicar facilmente toda uma infraestrutura nos locais.

O SQL Server pode escalar até milhares de bancos de dados em um único sistema MetroCluster. Pode haver instâncias autônomas do SQL Server ou instâncias de cluster de failover, o sistema MetroCluster não necessariamente adiciona ou altera quaisquer práticas recomendadas para gerenciar um banco de dados.

Uma explicação completa do MetroCluster está além do escopo deste documento, mas os princípios são simples. O MetroCluster pode fornecer uma solução de replicação RPO igual a 0 com failover rápido. O que você constrói sobre essa base depende de suas necessidades.

Por exemplo, um procedimento básico de DR rápido após perda súbita do local pode usar as seguintes etapas básicas:

- Forçar um switchover do MetroCluster
- Realizar descoberta de LUNs FC/iSCSI (somente SAN)
- Montar sistemas de arquivos
- Inicie o SQL Services

O principal requisito dessa abordagem é um sistema operacional em execução no local remoto. Ele deve ser pré-configurado com a configuração do SQL Server e deve ser atualizado com versão de compilação equivalente. Os bancos de dados do sistema do SQL Server também podem ser espelhados para o local remoto e montados se um desastre for declarado.

Se os volumes, sistemas de arquivos e bancos de dados virtualizados que hospedam bancos de dados não estiverem em uso no local de recuperação de desastres antes do switchover, não há nenhum requisito para definir `dr-force-nvfail` os volumes associados.

Sincronização ativa do SnapMirror

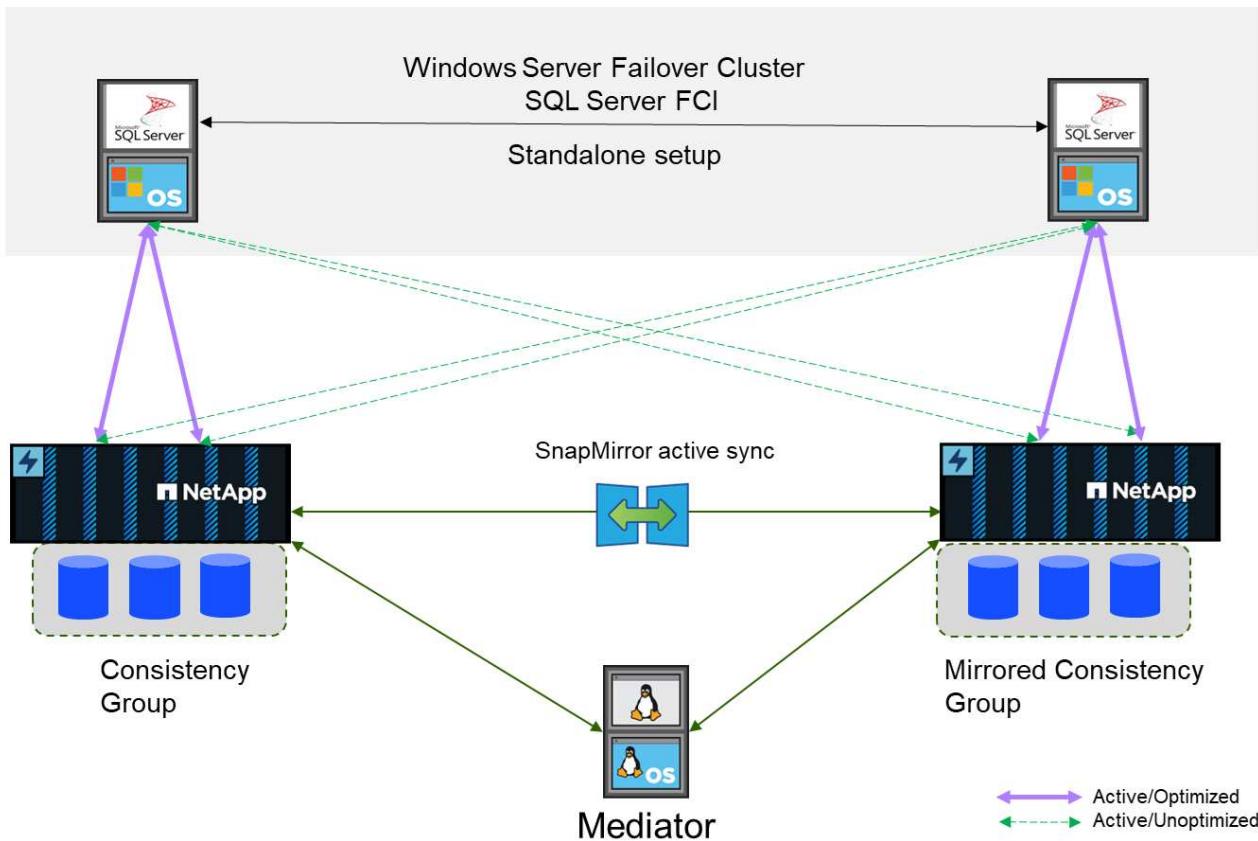
Visão geral

O SnapMirror active Sync permite que bancos de dados e aplicações individuais do SQL Server continuem as operações durante interrupções de storage e rede, com failover transparente de storage sem qualquer intervenção manual.

Iniciando o ONTAP 9.15.1, o SnapMirror ative Sync suporta arquitetura ativa-ativa simétrica, além da configuração assimétrica existente. A funcionalidade ativo-ativo simétrica fornece replicação bidirecional síncrona para continuidade dos negócios e recuperação de desastres. Ele ajuda você a proteger o acesso a dados para workloads SAN críticos com acesso de leitura e gravação simultâneos a dados em vários domínios de falha, garantindo operações ininterruptas e minimizando o tempo de inatividade durante desastres ou falhas do sistema.

Os hosts do SQL Server acessam o storage usando Fibre Channel (FC) ou iSCSI LUNs. Replicação entre cada cluster que hospeda uma cópia dos dados replicados. Como esse recurso é replicação no nível de armazenamento, as instâncias do SQL Server executadas em instâncias de cluster de host ou failover independentes podem executar operações de leitura/gravação em cluster. Para obter informações sobre as etapas de Planejamento e configuração, "[Documentação do ONTAP na sincronização ativa do SnapMirror](#)" consulte .

Arquitetura de sincronização ativa do SnapMirror com ativo-ativo simétrico



Replicação síncrona

Em operação normal, cada cópia é uma réplica síncrona RPO/0 em todos os momentos, com uma exceção. Se os dados não puderem ser replicados, o ONTAP cumprirá o requisito de replicar dados e retomar a distribuição de I/o em um local, enquanto os LUNs no outro local ficam offline.

Hardware de armazenamento

Ao contrário de outras soluções de recuperação de desastres de storage, o SnapMirror active Sync oferece flexibilidade assimétrica de plataforma. O hardware em cada local não precisa ser idêntico. Esse recurso permite dimensionar corretamente o hardware usado para suportar a sincronização ativa do SnapMirror. O sistema de storage remoto pode ser idêntico ao local principal se precisar dar suporte a uma carga de trabalho de produção completa, mas se um desastre resultar em e/S reduzida, do que um sistema menor no local remoto pode ser mais econômico.

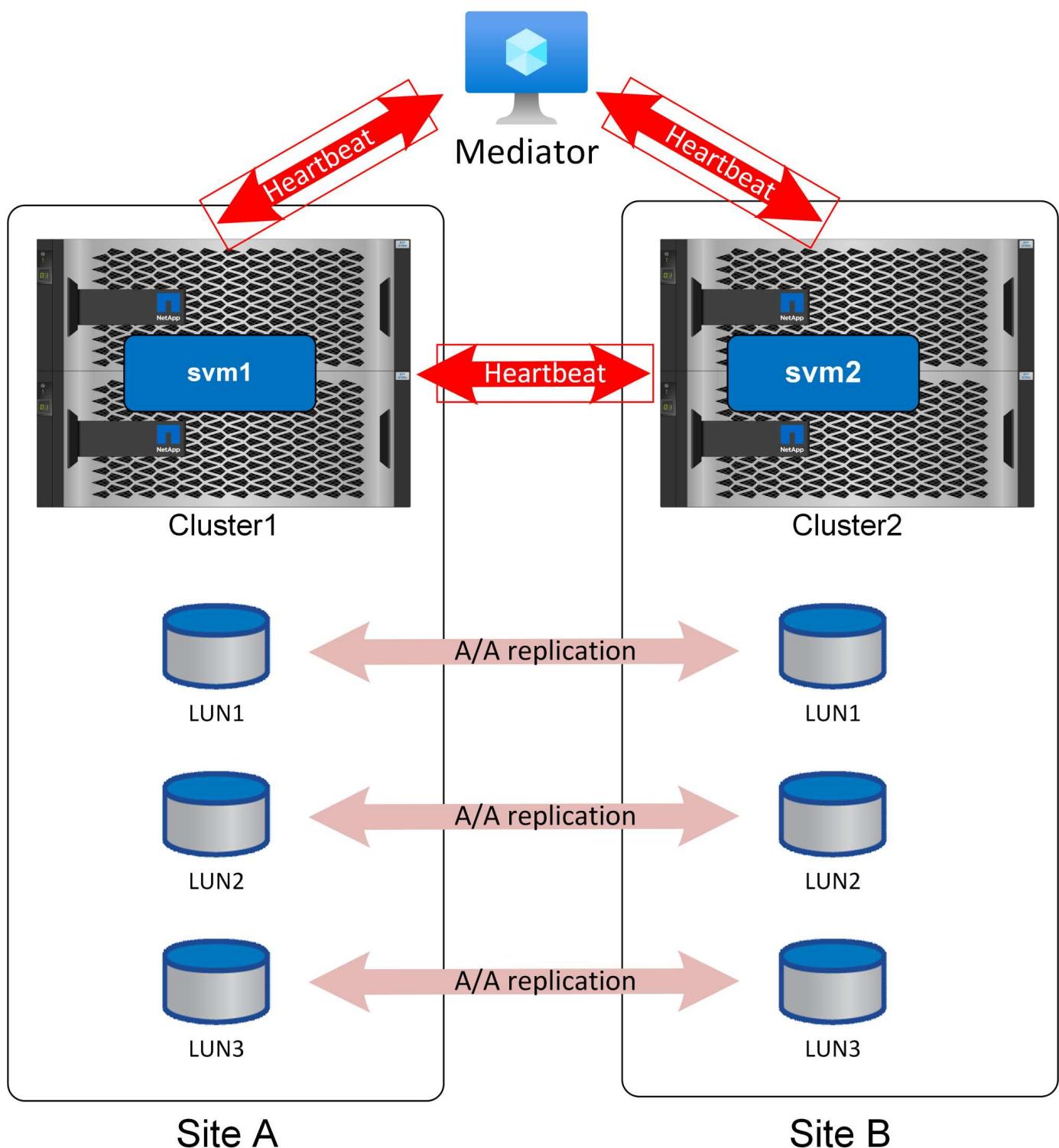
Mediador ONTAP

O Mediador ONTAP é um aplicativo de software que é baixado do suporte do NetApp e normalmente é implantado em uma pequena máquina virtual. O Mediador ONTAP não é um tiebreaker. É um canal de comunicação alternativo para os dois clusters que participam da replicação de sincronização ativa do SnapMirror. As operações automatizadas são orientadas pelo ONTAP com base nas respostas recebidas do parceiro por meio de conexões diretas e por meio do mediador.

Mediador do ONTAP

O Mediador é necessário para automatizar com segurança o failover. Idealmente, ele seria colocado em um local 3rd independente, mas ainda pode funcionar para a maioria das necessidades se colocasse em um dos clusters que participam da replicação.

O mediador não é propriamente um desempate, embora essa seja efetivamente a função que desempenha. O mediador ajuda a determinar o estado dos nós do cluster e auxilia no processo de comutação automática em caso de falha de um dos sites. O Mediator não transfere dados sob nenhuma circunstância.



O desafio nº 1 com failover automatizado é o problema de split-brain, e esse problema surge se os dois locais perderem a conectividade entre si. O que deve acontecer? Você não quer que dois sites diferentes se designem como as cópias sobreviventes dos dados, mas como um único site pode dizer a diferença entre a perda real do site oposto e a incapacidade de se comunicar com o site oposto?

É aqui que o mediador entra na imagem. Se for colocado em um site 3rd e cada site tiver uma conexão de rede separada com esse site, então você terá um caminho adicional para cada site validar a integridade do outro. Olhe para a imagem acima novamente e considere os seguintes cenários.

- O que acontece se o mediador falhar ou não estiver acessível a partir de um ou de ambos os sites?
 - Os dois clusters ainda podem se comunicar entre si pelo mesmo link usado para serviços de replicação.
 - Os dados ainda são servidos com proteção RPO igual a 0
- O que acontece se o Site A falhar?
 - O local B verá ambos os canais de comunicação diminuírem.
 - O local B assumirá os serviços de dados, mas sem o espelhamento RPO igual a 0
- O que acontece se o local B falhar?
 - O local A verá ambos os canais de comunicação diminuírem.
 - O local A assumirá os serviços de dados, mas sem o espelhamento do RPO igual a 0

Há um outro cenário a considerar: Perda do link de replicação de dados. Se o link de replicação entre locais for perdido, o espelhamento RPO 0 obviamente será impossível. O que deve acontecer então?

Isso é controlado pelo status do site preferido. Em uma relação SM-as, um dos locais é secundário ao outro. Isso não tem efeito nas operações normais, e todo o acesso aos dados é simétrico, mas se a replicação for interrompida, o empate terá que ser quebrado para retomar as operações. O resultado é que o local preferido continuará as operações sem espelhamento, e o local secundário interromperá o processamento de e/S até que a comunicação de replicação seja restaurada.

Site preferido

O comportamento de sincronização ativa do SnapMirror é simétrico, com uma exceção importante - configuração de site preferida.

A sincronização ativa do SnapMirror considerará um site a "fonte" e o outro o "destino". Isso implica uma relação de replicação unidirecional, mas isso não se aplica ao comportamento de IO. A replicação é bidirecional e simétrica, e os tempos de resposta de e/S são os mesmos em ambos os lados do espelho.

A source designação é controla o local preferido. Se o link de replicação for perdido, os caminhos de LUN na cópia de origem continuarão a servir dados enquanto os caminhos de LUN na cópia de destino ficarão indisponíveis até que a replicação seja restabelecida e o SnapMirror reinsira um estado síncrono. Os caminhos irão então retomar a veiculação de dados.

A configuração de origem/destino pode ser visualizada através do SystemManager:

Relationships

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

Ou na CLI:

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

        Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
        Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
        Relationship Type: XDP
        Relationship Group Type: consistencygroup
        SnapMirror Schedule: -
        SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
        SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
        Tries Limit: -
        Throttle (KB/sec): -
        Mirror State: Snapmirrored
        Relationship Status: InSync
```

O segredo é que a fonte é o SVM no cluster1. Como mencionado acima, os termos "fonte" e "destino" não descrevem o fluxo de dados replicados. Ambos os sites podem processar uma gravação e replicá-la para o site oposto. Com efeito, ambos os clusters são fontes e destinos. O efeito de designar um cluster como uma fonte simplesmente controla qual cluster sobrevive como um sistema de armazenamento de leitura e gravação se o link de replicação for perdido.

Topologia de rede

Acesso uniforme

Rede de acesso uniforme significa que os hosts são capazes de acessar caminhos em ambos os sites (ou domínios de falha dentro do mesmo site).

Um recurso importante do SM-as é a capacidade de configurar os sistemas de storage para saber onde os hosts estão localizados. Quando você mapeia os LUNs para um determinado host, você pode indicar se eles são ou não proximais a um determinado sistema de armazenamento.

Definições de proximidade

Proximidade refere-se a uma configuração por cluster que indica que um determinado host WWN ou ID de iniciador iSCSI pertence a um host local. É uma segunda etapa opcional para configurar o acesso LUN.

O primeiro passo é a configuração usual do igroup. Cada LUN deve ser mapeado para um grupo que contenha as IDs WWN/iSCSI dos hosts que precisam de acesso a esse LUN. Isso controla qual host tem *access* para um LUN.

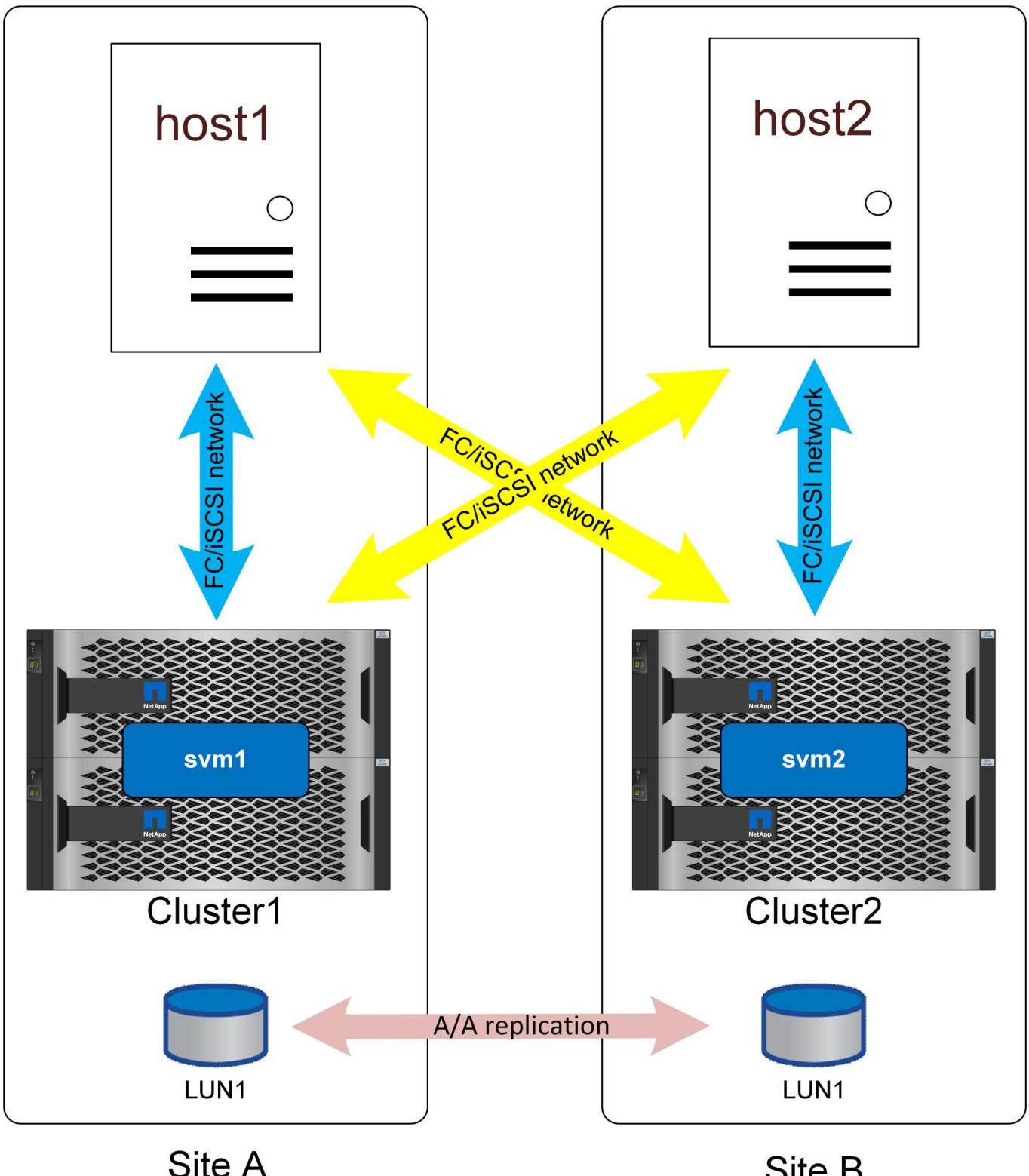
A segunda etapa opcional é configurar a proximidade do host. Isso não controla o acesso, ele controla *Priority*.

Por exemplo, um host no local A pode ser configurado para acessar um LUN que é protegido pela sincronização ativa do SnapMirror e, como a SAN é estendida entre sites, há caminhos disponíveis para esse LUN usando armazenamento no local A ou armazenamento no local B.

Sem configurações de proximidade, esse host usará ambos os sistemas de storage igualmente porque ambos os sistemas de storage anunciarão caminhos ativos/otimizados. Se a latência da SAN e/ou a largura de banda entre locais for limitada, isso pode não ser desejado e você pode querer garantir que, durante a operação normal, cada host utilize preferencialmente caminhos para o sistema de armazenamento local. Isso é configurado adicionando o ID WWN/iSCSI do host ao cluster local como um host proximal. Isso pode ser feito na CLI ou no SystemManager.

AFF

Com um sistema AFF, os caminhos aparecerão como mostrado abaixo quando a proximidade do host for configurada.



Active/Optimized Path

Active Path

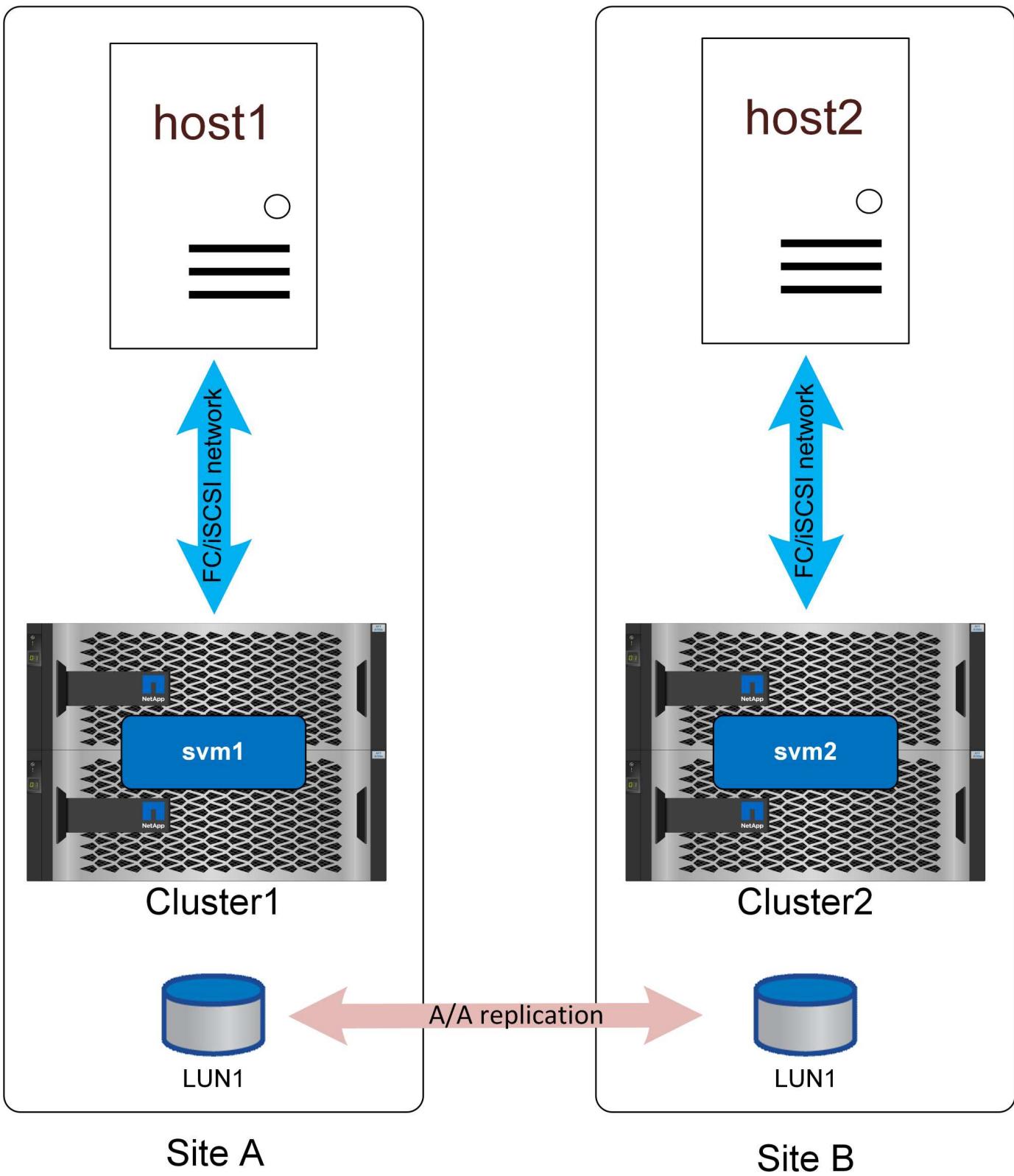
Em operação normal, todo o IO é IO local. Leituras e gravações são atendidas a partir do storage array local. É claro que o write IO também precisará ser replicado pelo controlador local para o sistema remoto antes de ser reconhecido, mas todas as IO de leitura serão atendidas localmente e não incorrerão latência extra ao atravessar o link SAN entre locais.

A única vez que os caminhos não otimizados serão usados é quando todos os caminhos ativos/otimizados forem perdidos. Por exemplo, se todo o array no local perder energia, os hosts no local A ainda poderão acessar caminhos para o array no local B e, portanto, permanecer operacionais, embora estejam com maior latência.

Há caminhos redundantes pelo cluster local que não são mostrados nesses diagramas por uma questão de simplicidade. Os sistemas de storage da ONTAP estão HA, portanto, uma falha da controladora não deve resultar em falha do local. Deve apenas resultar em uma mudança na qual os caminhos locais são usados no site afetado.

Acesso não uniforme

A rede de acesso não uniforme significa que cada host só tem acesso às portas no sistema de storage local. A SAN não é estendida entre sites (ou domínios de falha dentro do mesmo site).



Active/Optimized Path

O principal benefício dessa abordagem é a simplicidade da SAN - você elimina a necessidade de estender uma SAN pela rede. Alguns clientes não têm conectividade de baixa latência suficiente entre locais ou não têm

infraestrutura para túnel do tráfego SAN FC em uma rede entre locais.

A desvantagem para o acesso não uniforme é que certos cenários de falha, incluindo a perda do link de replicação, resultarão em alguns hosts perdendo acesso ao armazenamento. Os aplicativos que são executados como instâncias únicas, como um banco de dados não agrupado, que inherentemente está sendo executado apenas em um único host em qualquer montagem, falharão se a conectividade de armazenamento local for perdida. Os dados ainda seriam protegidos, mas o servidor de banco de dados não teria mais acesso. Ele precisaria ser reiniciado em um local remoto, de preferência através de um processo automatizado. Por exemplo, o VMware HA pode detetar uma situação de todos os caminhos em um servidor e reiniciar uma VM em outro servidor onde os caminhos estão disponíveis.

Em contraste, um aplicativo em cluster, como o Oracle RAC, pode fornecer um serviço que está disponível simultaneamente em dois locais diferentes. Perder um site não significa perda do serviço do aplicativo como um todo. As instâncias ainda estão disponíveis e em execução no local sobrevivente.

Em muitos casos, a sobrecarga de latência adicional de um aplicativo que acessa o storage em um link local a local seria inaceitável. Isso significa que a disponibilidade aprimorada de redes uniformes é mínima, uma vez que a perda de armazenamento em um local levaria à necessidade de encerrar serviços nesse local com falha de qualquer maneira.

 Há caminhos redundantes pelo cluster local que não são mostrados nesses diagramas por uma questão de simplicidade. Os sistemas de storage da ONTAP estão HA, portanto, uma falha da controladora não deve resultar em falha do local. Deve apenas resultar em uma mudança na qual os caminhos locais são usados no site afetado.

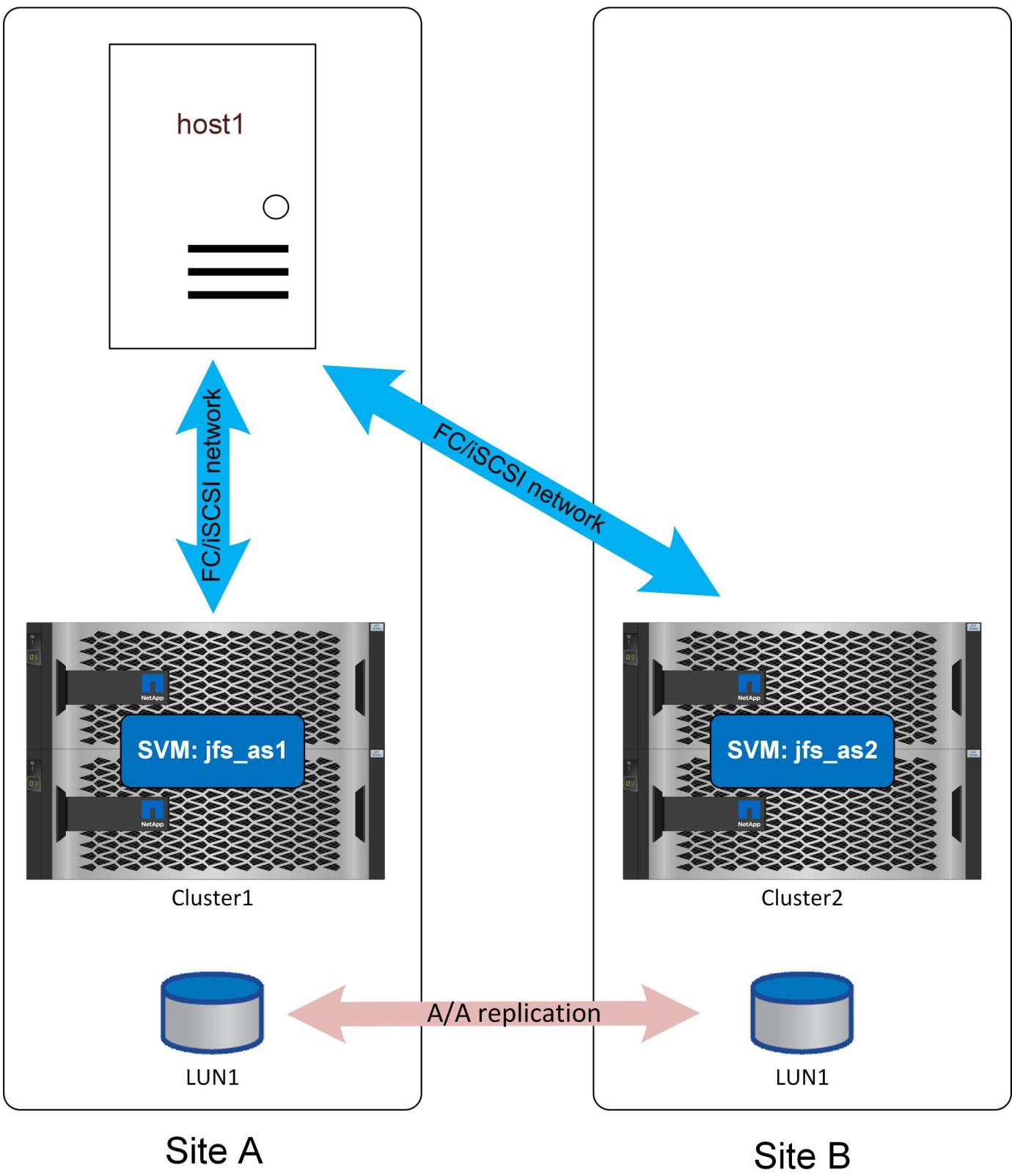
Visão geral

O SQL Server pode ser configurado para trabalhar com a sincronização ativa do SnapMirror de várias maneiras. A resposta certa depende da conectividade de rede disponível, dos requisitos de RPO e dos requisitos de disponibilidade.

Instância autônoma do SQL Server

As práticas recomendadas para layout de arquivo e configuração de servidor são as mesmas recomendadas "[SQL Server no ONTAP](#)" na documentação.

Com uma configuração autônoma, o SQL Server poderia estar sendo executado apenas em um site. Presumivelmente "[uniforme](#)" o acesso seria usado.



Com acesso uniforme, uma falha de armazenamento em qualquer um dos locais não interromperia as operações do banco de dados. Uma falha completa do local no site que incluía o servidor do banco de dados resultaria, naturalmente, em uma falha.

Alguns clientes podem configurar um sistema operacional em execução no site remoto com uma configuração pré-configurada do SQL Server, atualizada com uma versão de compilação equivalente como a da instância

de produção. O failover exigiria a ativação dessa instância autônoma do SQL Server no local alternativo, a descoberta dos LUNS e a inicialização do banco de dados. O processo completo pode ser automatizado com o cmdlet do Windows PowerShell, pois não são necessárias operações do lado do storage.

"**Não uniforme**" o acesso também poderia ser usado, mas o resultado seria uma interrupção do banco de dados se o sistema de storage em que o servidor de banco de dados estava localizado tivesse falhado porque o banco de dados não teria caminhos disponíveis para o storage. Isso ainda pode ser aceitável em alguns casos. O SnapMirror ative Sync ainda estaria fornecendo proteção de dados RPO igual a 0 e, em caso de falha do local, a cópia sobrevivente estaria ativa e pronta para retomar as operações usando o mesmo procedimento usado com acesso uniforme, conforme descrito acima.

Um processo de failover simples e automatizado pode ser mais facilmente configurado com o uso de um host Virtualize. Por exemplo, se os arquivos de dados do SQL Server forem replicados sincronamente para o armazenamento secundário, juntamente com um VMDK de inicialização, em caso de desastre, o ambiente completo poderá ser ativado no local alternativo. Um administrador pode ativar manualmente o host no local sobrevivente ou automatizar o processo por meio de um serviço como o VMware HA.

Instância de cluster de failover do SQL Server

As instâncias de failover do SQL Server também podem ser hospedadas em um cluster de failover do Windows executado em um servidor físico ou servidor virtual como sistema operacional convidado. Essa arquitetura de vários hosts oferece resiliência de armazenamento e instância do SQL Server. Essa implantação é útil em ambientes de alta demanda que buscam processos de failover robustos, mantendo o desempenho aprimorado. Em uma configuração de cluster de failover, quando um host ou storage primário é afetado, o SQL Services será failover para o host secundário e, ao mesmo tempo, o storage secundário estará disponível para servir e/S. Nenhum script de automação ou intervenção do administrador é necessário.

Cenários de falha

Planejar uma arquitetura completa de aplicativos de sincronização ativa do SnapMirror requer entender como o SM-as responderá em vários cenários de failover planejados e não planejados.

Para os exemplos a seguir, suponha que o site A esteja configurado como o site preferido.

Perda de conectividade de replicação

Se a replicação SM-as for interrompida, não é possível concluir a e/S de gravação porque seria impossível que um cluster replique alterações no local oposto.

Local A (local preferido)

O resultado da falha do link de replicação no site preferido será uma pausa de aproximadamente 15 segundos no processamento de e/S de gravação, à medida que o ONTAP tenta novamente as operações de gravação replicadas antes de determinar que o link de replicação é genuinamente inacessível. Após os 15 segundos decorridos, o Site Um sistema retoma o processamento de e/S de leitura e escrita. Os caminhos de SAN não serão alterados e os LUNs permanecerão online.

Local B

Como o local B não é o site preferido de sincronização ativa do SnapMirror, seus caminhos de LUN ficarão indisponíveis após cerca de 15 segundos.

Falha do sistema de storage

O resultado de uma falha do sistema de armazenamento é quase idêntico ao resultado da perda do link de replicação. O local sobrevivente deve experimentar uma pausa de IO de aproximadamente 15 segundos. Uma vez decorrido esse período de 15 segundos, o IO será retomado nesse site como de costume.

Perda do mediador

O serviço mediador não controla diretamente as operações de storage. Ele funciona como um caminho de controle alternativo entre clusters. Ele existe principalmente para automatizar o failover sem o risco de um cenário de divisão cerebral. Em operação normal, cada cluster replica alterações em seu parceiro, e cada cluster pode verificar se o cluster do parceiro está on-line e fornecendo dados. Se o link de replicação falhar, a replicação cessaria.

O motivo pelo qual um mediador é necessário para o failover automatizado seguro é porque, de outra forma, seria impossível que um cluster de storage pudesse determinar se a perda de comunicação bidirecional foi o resultado de uma interrupção da rede ou falha real do storage.

O mediador fornece um caminho alternativo para cada cluster para verificar a integridade de seu parceiro. Os cenários são os seguintes:

- Se um cluster puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro, os serviços de replicação estarão operacionais. Nenhuma ação necessária.
- Se um site preferido não puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro ou por meio do mediador, ele assumirá que ele está realmente indisponível ou foi isolado e que levou seus caminhos LUN off-line. O site preferido continuará lançando o estado RPO/0 e continuará processando e/S de leitura e gravação.
- Se um site não preferencial não puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro, mas puder contatá-lo por meio do mediador, ele tomará seus caminhos off-line e aguardará o retorno da conexão de replicação.
- Se um site não preferencial não puder entrar em Contato com seu parceiro diretamente ou por meio de um mediador operacional, ele assumirá que o parceiro está realmente indisponível ou foi isolado e que tomou seus caminhos LUN off-line. O site não preferencial lançará o estado RPO 0 e continuará processando e/S de leitura e gravação. Ele assumirá o papel da fonte de replicação e se tornará o novo site preferido.

Se o mediador não estiver totalmente disponível:

- A falha dos serviços de replicação por qualquer motivo, incluindo a falha do sistema de storage ou local não preferido, resultará no lançamento do estado RPO/0 e no reinício do processamento de e/S de leitura e gravação. O site não preferencial tomará seus caminhos off-line.
- A falha do site preferido resultará em uma falha porque o site não-preferido não será capaz de verificar se o site oposto está realmente off-line e, portanto, não seria seguro para o site não-preferido retomar os serviços.

Restauração de serviços

Depois que uma falha é resolvida, como restaurar a conectividade site-a-site ou ligar um sistema com falha, os pontos de extremidade de sincronização ativa do SnapMirror detetarão automaticamente a presença de uma relação de replicação com defeito e o devolverão ao estado RPO-0. Uma vez que a replicação síncrona for restabelecida, os caminhos com falha ficarão online novamente.

Em muitos casos, os aplicativos em cluster detetarão automaticamente o retorno de caminhos com falha, e esses aplicativos também voltarão online. Em outros casos, pode ser necessária uma análise SAN no nível do

host ou os aplicativos podem precisar ser colocados online manualmente. Depende do aplicativo e como ele é configurado e, em geral, essas tarefas podem ser facilmente automatizadas. O próprio ONTAP é com autorrecuperação e não deve exigir a intervenção do usuário para retomar as operações de storage RPO de 0.

Failover manual

Alterar o local preferido requer uma operação simples. A e/S pausa por um segundo ou dois como autoridade sobre os switches de comportamento de replicação entre clusters, mas a e/S não é afetada.

Configuração de storage em sistemas ASA R2

Visão geral

O NetApp ASA R2 é uma solução simplificada e avançada para clientes somente SAN que executam workloads essenciais. A combinação da plataforma ASA R2 que executa soluções de storage ONTAP e do Microsoft SQL Server permite designs de storage de banco de dados de nível empresarial que podem atender aos requisitos de aplicativos mais exigentes da atualidade.

As plataformas ASA a seguir são classificadas como sistemas ASA R2 compatíveis com todos os protocolos SAN (iSCSI, FC, NVMe/FC, NVMe/TCP). Os protocolos iSCSI, FC, NVMe/FC e NVMe/TCP são compatíveis com arquitetura ativo-ativo simétrica para multipathing, de modo que todos os caminhos entre os hosts e o storage fiquem ativos/otimizados:

- ASAA1K
- ASAA90
- ASAA70
- ASAA50
- ASAA30
- ASAA20

Para obter mais informações, consulte "[NetApp ASA](#)"

A otimização de uma solução SQL Server no ONTAP requer a compreensão do padrão e/S do SQL Server. Um layout de armazenamento bem projetado para um banco de dados do SQL Server deve suportar os requisitos de desempenho do SQL Server, além de fornecer o máximo de gerenciamento da infraestrutura como um todo. Um bom layout de storage também permite que a implantação inicial seja bem-sucedida e o ambiente cresça suavemente ao longo do tempo à medida que a empresa cresce.

Design de storage de dados

A Microsoft recomenda colocar os dados e arquivos de log em unidades separadas. Para aplicativos que simultaneamente atualizam e solicitam dados, o arquivo de log é intenso de gravação e o arquivo de dados (dependendo do aplicativo) é intenso de leitura/gravação. Para a recuperação de dados, o ficheiro de registo não é necessário. Portanto, as solicitações de dados podem ser satisfeitas a partir do arquivo de dados colocado em sua própria unidade.

Ao criar um novo banco de dados, a Microsoft recomenda especificar unidades separadas para os dados e logs. Para mover arquivos após a criação do banco de dados, o banco de dados deve ser offline. Para obter

mais recomendações da Microsoft, "[Coloque dados e arquivos de log em unidades separadas](#)" consulte .

Considerações sobre a unidade de armazenamento

A unidade de storage no ASA refere-se a LUN para hosts SCSI/FC ou um namespace NVMe para hosts NVMe. Com base no protocolo compatível, você será solicitado a criar LUN, namespace NVMe ou ambos. Antes de criar uma unidade de armazenamento para implantação de banco de dados, é importante entender como o padrão e as características de e/S do SQL Server variam dependendo da carga de trabalho e dos requisitos de backup e recuperação. Consulte as seguintes recomendações do NetApp para a unidade de armazenamento:

- Evite compartilhar a mesma unidade de armazenamento entre vários SQL Server em execução no mesmo host para evitar gerenciamento complicado. No caso de executar várias instâncias do SQL Server no mesmo host, a menos que você esteja perto do limite da unidade de armazenamento em um nó, evite compartilhar e, em vez disso, tenha uma unidade de armazenamento separada por instância por host para facilitar o gerenciamento de dados.
- Use pontos de montagem NTFS em vez de letras de unidade para superar a limitação de 26 unidades no Windows.
- Desative as programações de snapshot e as políticas de retenção. Em vez disso, use o SnapCenter para coordenar cópias Snapshot da unidade de storage de dados do SQL Server.
- Coloque os bancos de dados do sistema do SQL Server em uma unidade de armazenamento dedicada.
- Tempdb é um banco de dados de sistema usado pelo SQL Server como um espaço de trabalho temporário, especialmente para operações de e/S intensivas DBCC CHECKDB. Portanto, coloque esse banco de dados em uma unidade de armazenamento dedicada. Em ambientes grandes em que a contagem de unidades de armazenamento é um desafio, você pode consolidar tempdb com bancos de dados de sistema na mesma unidade de armazenamento após um Planejamento cuidadoso. A proteção de dados para tempdb não é uma prioridade alta porque este banco de dados é recriado sempre que o SQL Server é reiniciado.
- Coloque os arquivos de dados do usuário (.mdf) em uma unidade de armazenamento separada, porque eles são cargas de trabalho de leitura/gravação aleatórias. É comum criar backups de log de transações com mais frequência do que backups de banco de dados. Por esse motivo, coloque arquivos de log de transações (.ldf) em uma unidade de armazenamento separada ou VMDK dos arquivos de dados para que programações de backup independentes possam ser criadas para cada um. Essa separação também isola a e/S de gravação sequencial dos arquivos de log da e/S de leitura/gravação aleatória de arquivos de dados e melhora significativamente o desempenho do SQL Server.
- Certifique-se de que os arquivos do banco de dados do usuário e o diretório de log para armazenar o backup de log estão em uma unidade de armazenamento separada para impedir que a política de retenção substitua snapshots quando eles são usados com o recurso SnapMirror com diretiva Vault.
- Não misture arquivos de banco de dados e não de banco de dados, como arquivos relacionados à pesquisa de texto completo, na mesma unidade de armazenamento.
- Colocar arquivos secundários de banco de dados (como parte de um grupo de arquivos) em uma unidade de armazenamento separada melhora o desempenho do banco de dados SQL Server. Esta separação só é válida se o ficheiro da base de dados .mdf não partilhar a sua unidade de armazenamento com quaisquer outros .mdf ficheiros.
- Ao formatar o disco usando o gerenciador de discos no servidor Windows, certifique-se de que o tamanho da unidade de alocação está definido como 64K para partição.
- Não coloque bancos de dados do usuário ou bancos de dados do sistema em uma unidade de armazenamento que hospeda pontos de montagem.
- Consulte "[Microsoft Windows e MPIO nativo sob as práticas recomendadas do ONTAP para SAN](#)

"moderna" para aplicar suporte multipathing no Windows a dispositivos iSCSI nas propriedades MPIO.

- Se você estiver usando uma instância de cluster sempre em failover, os bancos de dados de usuários devem ser colocados na unidade de armazenamento compartilhada entre os nós de cluster de failover do servidor Windows e os recursos de cluster de disco físico serão atribuídos ao grupo de cluster associado à instância do SQL Server.

Arquivos de banco de dados e grupos de arquivos

O posicionamento adequado do arquivo de banco de dados do SQL Server no ONTAP é fundamental durante a fase inicial de implantação. Isso garante um desempenho ideal, gerenciamento de espaço, backup e tempos de restauração que podem ser configurados para atender aos requisitos da sua empresa.

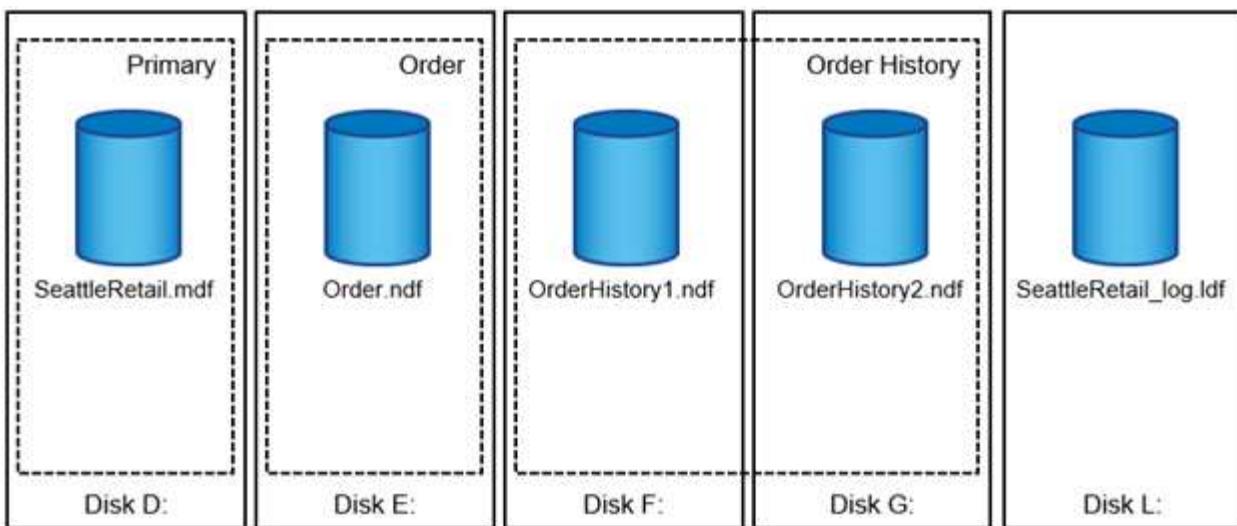
Em teoria, o SQL Server (64 bits) suporta 32.767 bancos de dados por instância e 524.272TB GB de tamanho de banco de dados, embora a instalação típica geralmente tenha vários bancos de dados. No entanto, o número de bancos de dados que o SQL Server pode manipular depende da carga e do hardware. Não é incomum ver instâncias do SQL Server hospedando dezenas, centenas ou até milhares de bancos de dados pequenos.

Ficheiros da base de dados e grupo de ficheiros

Cada banco de dados consiste em um ou mais arquivos de dados e um ou mais arquivos de log de transações. O log de transações armazena as informações sobre transações de banco de dados e todas as modificações de dados feitas por cada sessão. Sempre que os dados são modificados, o SQL Server armazena informações suficientes no log de transações para desfazer (reverter) ou refazer (reproduzir) a ação. Um log de transações do SQL Server é parte integrante da reputação do SQL Server em relação à integridade e robustez dos dados. O log de transações é vital para os recursos de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID) do SQL Server. O SQL Server grava no log de transações assim que qualquer alteração na página de dados ocorrer. Cada declaração DML (Data Manipulation Language) (por exemplo, selecionar, inserir, atualizar ou excluir) é uma transação completa, e o log de transações garante que toda a operação baseada em conjunto ocorra, certificando-se da atomicidade da transação.

Cada banco de dados tem um arquivo de dados primário, que, por padrão, tem a extensão .mdf. Além disso, cada banco de dados pode ter arquivos de banco de dados secundários. Esses arquivos, por padrão, têm extensões .ndf.

Todos os arquivos de banco de dados são agrupados em grupos de arquivos. Um grupo de arquivos é a unidade lógica, o que simplifica a administração do banco de dados. Eles permitem a separação entre o posicionamento lógico de objetos e arquivos de banco de dados físicos. Quando você cria as tabelas de objetos de banco de dados, você especifica em que grupo de arquivos eles devem ser colocados sem se preocupar com a configuração do arquivo de dados subjacente.



A capacidade de colocar vários arquivos de dados dentro do grupo de arquivos permite que você espalhe a carga entre diferentes dispositivos de armazenamento, o que ajuda a melhorar o desempenho de e/S do sistema. O log de transação em contraste não se beneficia dos vários arquivos porque o SQL Server grava no log de transação de forma sequencial.

A separação entre o posicionamento lógico de objetos nos grupos de arquivos e arquivos físicos de banco de dados permite ajustar o layout do arquivo do banco de dados, obtendo o máximo do subsistema de armazenamento. O número de arquivos de dados que suportam uma determinada carga de trabalho pode ser variado conforme necessário para dar suporte aos requisitos de e/S e à capacidade esperada, sem afetar a aplicação. Essas variações no layout do banco de dados são transparentes para os desenvolvedores de aplicativos, que estão colocando os objetos do banco de dados nos grupos de arquivos em vez de arquivos do banco de dados.

 **NetApp recomenda** evitar o uso do grupo de arquivos primário para qualquer coisa além de objetos do sistema. Criar um grupo de arquivos separado ou um conjunto de grupos de arquivos para os objetos do usuário simplifica a administração do banco de dados e a recuperação de desastres, especialmente no caso de bancos de dados grandes.

Inicialização do arquivo de instância do banco de dados

Você pode especificar o tamanho inicial do arquivo e os parâmetros de crescimento automático no momento em que você cria o banco de dados ou adiciona novos arquivos a um banco de dados existente. O SQL Server usa um algoritmo de preenchimento proporcional ao escolher em qual arquivo de dados ele deve gravar dados. Ele grava uma quantidade de dados proporcionalmente ao espaço livre disponível nos arquivos. Quanto mais espaço livre no arquivo, mais escreve ele lida.

 **A NetApp recomenda** que todos os arquivos no único grupo de arquivos tenham o mesmo tamanho inicial e parâmetros de crescimento automático, com o tamanho de crescimento definido em megabytes em vez de porcentagens. Isso ajuda o algoritmo de preenchimento proporcional equilibrar uniformemente as atividades de gravação em todos os arquivos de dados.

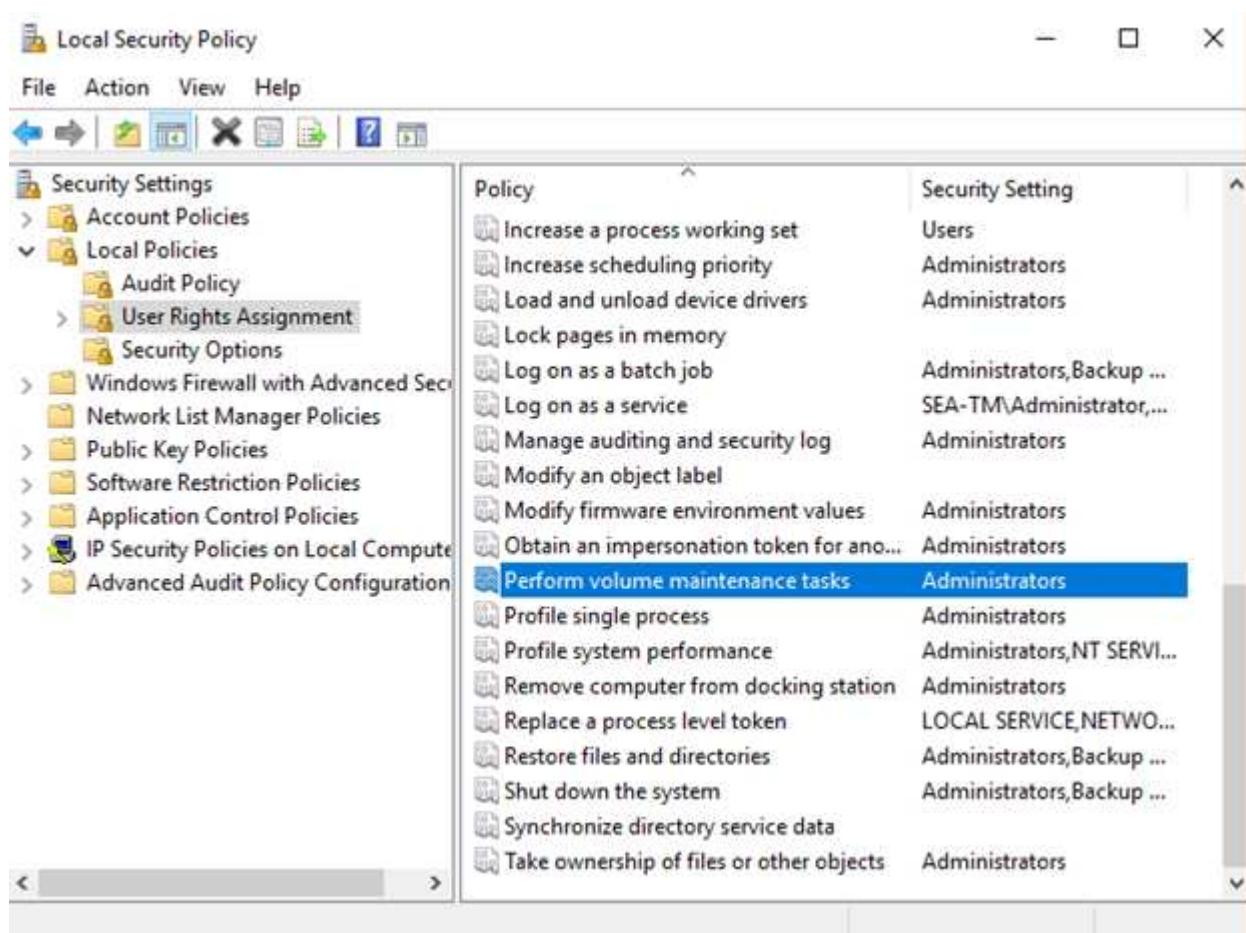
Toda vez que o SQL Server cresce arquivos, ele preenche o espaço recém-alocado com zeros. Esse processo bloqueia todas as sessões que precisam gravar no arquivo correspondente ou, em caso de crescimento de log de transações, gerar Registros de log de transações.

O SQL Server sempre apaga o log de transações e esse comportamento não pode ser alterado. No entanto,

você pode controlar se os arquivos de dados estão zerando para fora habilitando ou desativando a inicialização instantânea de arquivos. Ativar a inicialização instantânea de arquivos ajuda a acelerar o crescimento de arquivos de dados e reduz o tempo necessário para criar ou restaurar o banco de dados.

Um pequeno risco de segurança está associado à inicialização instantânea de arquivos. Quando esta opção está ativada, partes não alocadas do arquivo de dados podem conter informações de arquivos do sistema operacional excluídos anteriormente. Os administradores de banco de dados podem examinar esses dados.

Você pode habilitar a inicialização instantânea de arquivos adicionando a permissão SA_MANAGE_VOLUME_NAME, também conhecida como "executar tarefa de manutenção de volume", à conta de inicialização do SQL Server. Você pode fazer isso sob o aplicativo de gerenciamento de políticas de segurança local (secpol.msc), como mostrado na figura a seguir. Abra as propriedades da permissão "Executar tarefa de manutenção de volume" e adicione a conta de inicialização do SQL Server à lista de usuários lá.



Para verificar se a permissão está ativada, você pode usar o código do exemplo a seguir. Esse código define dois sinalizadores de rastreamento que forçam o SQL Server a gravar informações adicionais no log de erros, criar um pequeno banco de dados e ler o conteúdo do log.

```

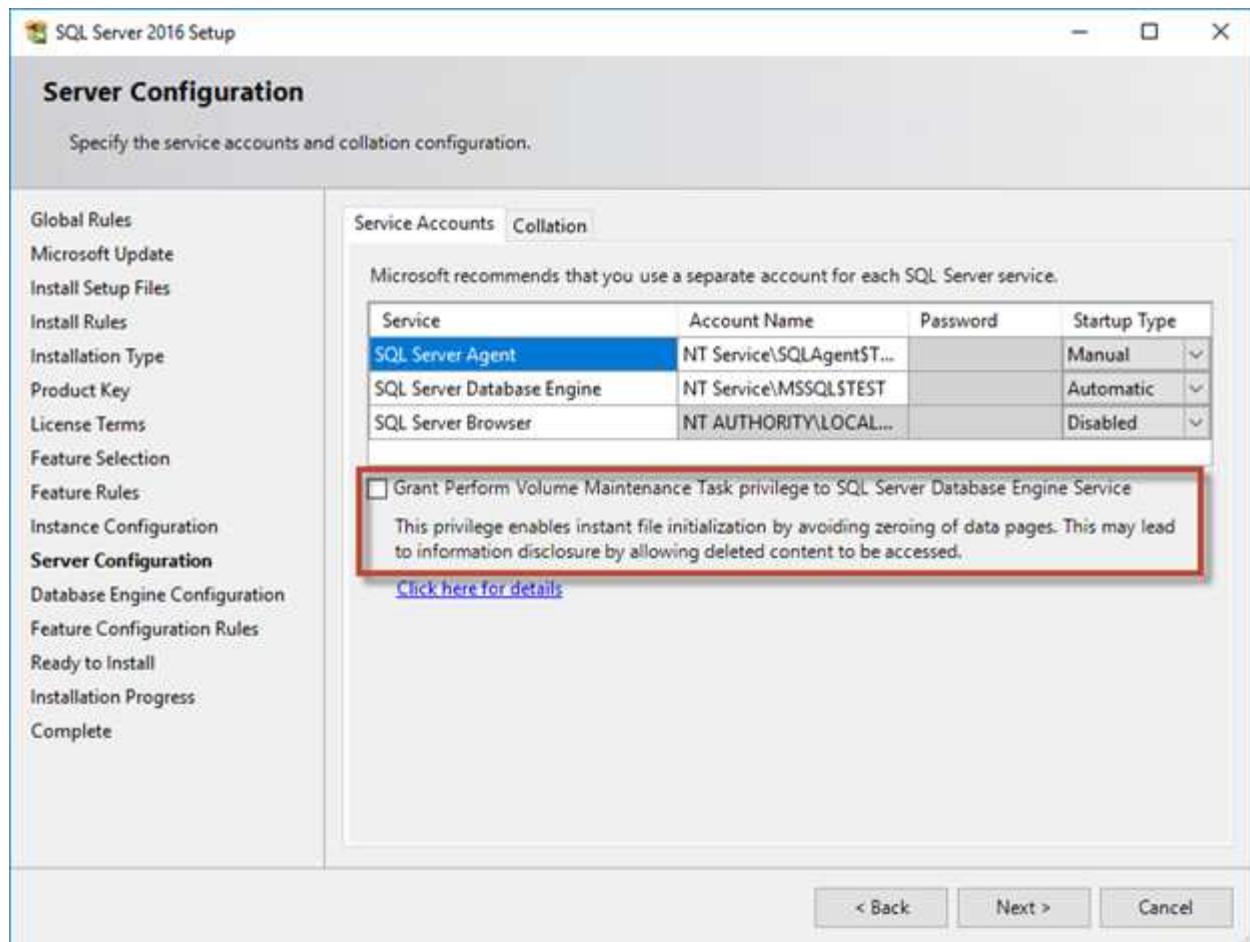
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO

```

Quando a inicialização instantânea do arquivo não está ativada, o log de erro do SQL Server mostra que o SQL Server está zerando o arquivo de dados do mdf, além de zerar o arquivo de log ldf, como mostrado no exemplo a seguir. Quando a inicialização instantânea do arquivo está ativada, ele exibe apenas a restauração do arquivo de log.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	Fixup Log tail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\DATA\DelMe.mdf
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\LOG\DelMe.ldf
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\LOG\DelMe.ldf
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

A tarefa realizar manutenção de volume é simplificada no SQL Server 2016 e é fornecida posteriormente como uma opção durante o processo de instalação. Esta figura exibe a opção de conceder ao serviço do mecanismo de banco de dados SQL Server o privilégio de executar a tarefa de manutenção de volume.



Outra opção importante de banco de dados que controla os tamanhos de arquivo de banco de dados é o auto-retrátil. Quando essa opção está ativada, o SQL Server diminui regularmente os arquivos do banco de dados, reduz seu tamanho e libera espaço para o sistema operacional. Esta operação é intensiva em recursos e raramente é útil porque os arquivos de banco de dados crescem novamente após algum tempo quando novos dados entram no sistema. O Autoshink não deve ser ativado no banco de dados.

Diretório de log

O diretório de log é especificado no SQL Server para armazenar dados de backup de log de transação no nível do host. Se você estiver usando o SnapCenter para fazer backup de arquivos de log, cada host do SQL Server usado pelo SnapCenter deve ter um diretório de log do host configurado para executar backups de log.

Coloque o diretório de registo numa unidade de armazenamento dedicada. A quantidade de dados no diretório de log do host depende do tamanho dos backups e do número de dias em que os backups são mantidos. O SnapCenter permite apenas um diretório de log de host por host do SQL Server. Você pode configurar os diretórios de log do host em SnapCenter → Host → Configurar Plug-in.

A NetApp recomenda o seguinte para um diretório de log do host:

- Certifique-se de que o diretório de log do host não é compartilhado por nenhum outro tipo de dados que possa potencialmente corromper os dados instantâneos do backup.
- Crie o diretório de log do host em uma unidade de armazenamento dedicada à qual o SnapCenter copia logs de transações.
- Se você estiver usando uma instância de cluster sempre em failover, a unidade de armazenamento usada para o diretório de log do host deve ser um recurso de disco de cluster no mesmo grupo de cluster que a instância do SQL Server que está sendo feita backup no SnapCenter.



Proteção de dados

As estratégias de backup de banco de dados devem ser baseadas em requisitos de negócios identificados, não em recursos teóricos. Ao combinar a tecnologia Snapshot da ONTAP e aproveitar as API do Microsoft SQL Server, você pode rapidamente fazer backup consistente de aplicativos, independentemente do tamanho dos bancos de dados do usuário. Para requisitos de gerenciamento de dados mais avançados ou com escalabilidade horizontal, a NetApp oferece SnapCenter.

SnapCenter

O SnapCenter é o software de proteção de dados da NetApp para aplicações empresariais. Os bancos de dados do SQL Server podem ser protegidos rápida e facilmente com o plug-in do SnapCenter para SQL Server e com operações do SO gerenciadas pelo plug-in do SnapCenter para Microsoft Windows.

A instância do SQL Server pode ser uma configuração autônoma, uma instância de cluster de failover ou pode estar sempre no grupo de disponibilidade. O resultado é que, a partir de um painel único, os bancos de dados podem ser protegidos, clonados e restaurados da cópia primária ou secundária. O SnapCenter pode gerenciar bancos de dados do SQL Server tanto no local, na nuvem e configurações híbridas. Cópias de banco de dados também podem ser criadas em poucos minutos no host original ou alternativo para desenvolvimento ou para fins de geração de relatórios.

O SQL Server também requer coordenação entre o sistema operacional e o armazenamento para garantir que os dados corretos estejam presentes em snapshots no momento da criação. Na maioria dos casos, o único método seguro para fazer isso é com SnapCenter ou T-SQL. Os instantâneos criados sem essa coordenação adicional podem não ser recuperáveis de forma confiável.

Para obter mais detalhes sobre o plug-in do SQL Server para SnapCenter, "[TR-4714: Guia de práticas recomendadas para SQL Server usando NetApp SnapCenter](#)" consulte .

Proteção de banco de dados usando snapshots T-SQL

No SQL Server 2022, a Microsoft introduziu snapshots T-SQL que oferece um caminho para a execução de scripts e automação de operações de backups. Em vez de executar cópias de tamanho completo, você pode preparar o banco de dados para snapshots. Depois que o banco de dados estiver pronto para backup, você poderá aproveitar as APIs REST do ONTAP para criar snapshots.

O seguinte é um exemplo de fluxo de trabalho de backup:

1. Congelar um banco de dados com comando ALTER. Ele prepara o banco de dados para um snapshot consistente no storage subjacente. Após o congelamento, você pode descongelar o banco de dados e

- gravar o instantâneo com o comando BACKUP.
2. Execute snapshots de vários bancos de dados nas unidades de armazenamento simultaneamente com os novos comandos DO GRUPO DE backup e DO SERVIDOR DE BACKUP.
 3. Se a carga de trabalho do banco de dados for expandida em várias unidades de armazenamento, crie grupos de consistência para simplificar a tarefa de gerenciamento. O grupo de consistência é um conjunto de unidades de armazenamento que são gerenciadas como uma única unidade.
 4. Execute backups COMPLETOS ou backups COMPLETOS Copy_ONLY. Esses backups também são gravados em msdb.
 5. Execute recuperação pontual usando backups de log feitos com a abordagem de streaming normal após o backup COMPLETO do snapshot. Backups diferenciais de streaming também são suportados, se desejado.

Para saber mais, "["Documentação da Microsoft para saber sobre os snapshots T-SQL"](#) consulte .

 **A NetApp recomenda** usar o SnapCenter para criar cópias Snapshot. O método T-SQL descrito acima também funciona, mas o SnapCenter oferece automação completa no processo de backup, restauração e clonagem. Ele também executa a descoberta para garantir que os snapshots corretos estejam sendo criados.

Recuperação de desastres

Recuperação de desastres

Bancos de dados empresariais e infraestruturas de aplicações geralmente exigem replicação para proteger contra desastres naturais ou interrupções inesperadas dos negócios com o mínimo de tempo de inatividade.

O recurso de replicação de grupo de disponibilidade contínua do SQL Server pode ser uma excelente opção, e o NetApp oferece opções para integrar a proteção de dados sempre ativa. Em alguns casos, no entanto, você pode querer considerar a tecnologia de replicação do ONTAP usando as seguintes opções.

SnapMirror

A tecnologia SnapMirror oferece uma solução empresarial rápida e flexível para replicação de dados em LANs e WANs. A tecnologia SnapMirror transfere apenas blocos de dados alterados para o destino após a criação do espelhamento inicial, reduzindo significativamente os requisitos de largura de banda da rede. Ele pode ser configurado em modo síncrono ou assíncrono. A replicação síncrona do SnapMirror no NetApp ASA é configurada usando a sincronização ativa do SnapMirror.

Sincronização ativa do SnapMirror

Para muitos clientes, a continuidade dos negócios exige mais do que apenas possuir uma cópia remota de dados. Para isso, ela exige a capacidade de usar rapidamente esses dados, o que é possível no NetApp ONTAP usando a sincronização ativa do SnapMirror.

Com o SnapMirror active Sync, você tem essencialmente dois sistemas ONTAP diferentes que mantêm cópias independentes dos seus dados LUN, mas cooperam para apresentar uma única instância desse LUN. Do ponto de vista do host, é uma única entidade LUN. A sincronização ativa do SnapMirror é suportada para LUN baseado em iSCSI/FC.

O SnapMirror active Sync pode fornecer replicação RPO igual a 0 e é fácil de implementar entre dois clusters independentes. Assim que as duas cópias de dados estiverem sincronizadas, os dois clusters só precisam

espelhar gravações. Quando ocorre uma gravação em um cluster, ela é replicada para o outro cluster. A gravação só é reconhecida para o host quando a gravação for concluída em ambos os sites. Além desse comportamento de divisão de protocolo, os dois clusters são, de outra forma, clusters ONTAP normais.

Um dos principais casos de uso para SM-as é a replicação granular. Às vezes, você não quer replicar todos os dados como uma única unidade ou precisa ser capaz de falhar seletivamente em determinados workloads.

Outro importante caso de uso para SM-as é para operações ativas-ativas, em que você deseja que cópias totalmente utilizáveis de dados estejam disponíveis em dois clusters diferentes localizados em dois locais diferentes com características de desempenho idênticas e, se desejado, não é necessário estender a SAN entre locais. Você pode ter suas aplicações já em execução em ambos os locais, contanto que a aplicação seja compatível, o que reduz o rto geral durante operações de failover.

SnapMirror

Veja a seguir as recomendações do SnapMirror para SQL Server:

- Use a replicação síncrona com o SnapMirror active Sync, onde a demanda por recuperação rápida de dados é maior e soluções assíncronas para flexibilidade no RPO.
- Se você estiver usando o SnapCenter para fazer backup de bancos de dados e replicar snapshots para um cluster remoto, não programe atualizações do SnapMirror dos controladores para fins de consistência. Em vez disso, ative as atualizações do SnapMirror do SnapCenter para atualizar o SnapMirror após a conclusão da cópia de segurança completa ou de registo.
- Equilibre as unidades de storage que contêm dados do SQL Server entre diferentes nós no cluster para permitir que todos os nós de cluster compartilhem a atividade de replicação do SnapMirror. Essa distribuição otimiza o uso de recursos de nós.

Para obter mais informações sobre o SnapMirror, "[TR-4015: Guia de práticas recomendadas e configuração do SnapMirror para ONTAP 9](#)" consulte .

Sincronização ativa do SnapMirror

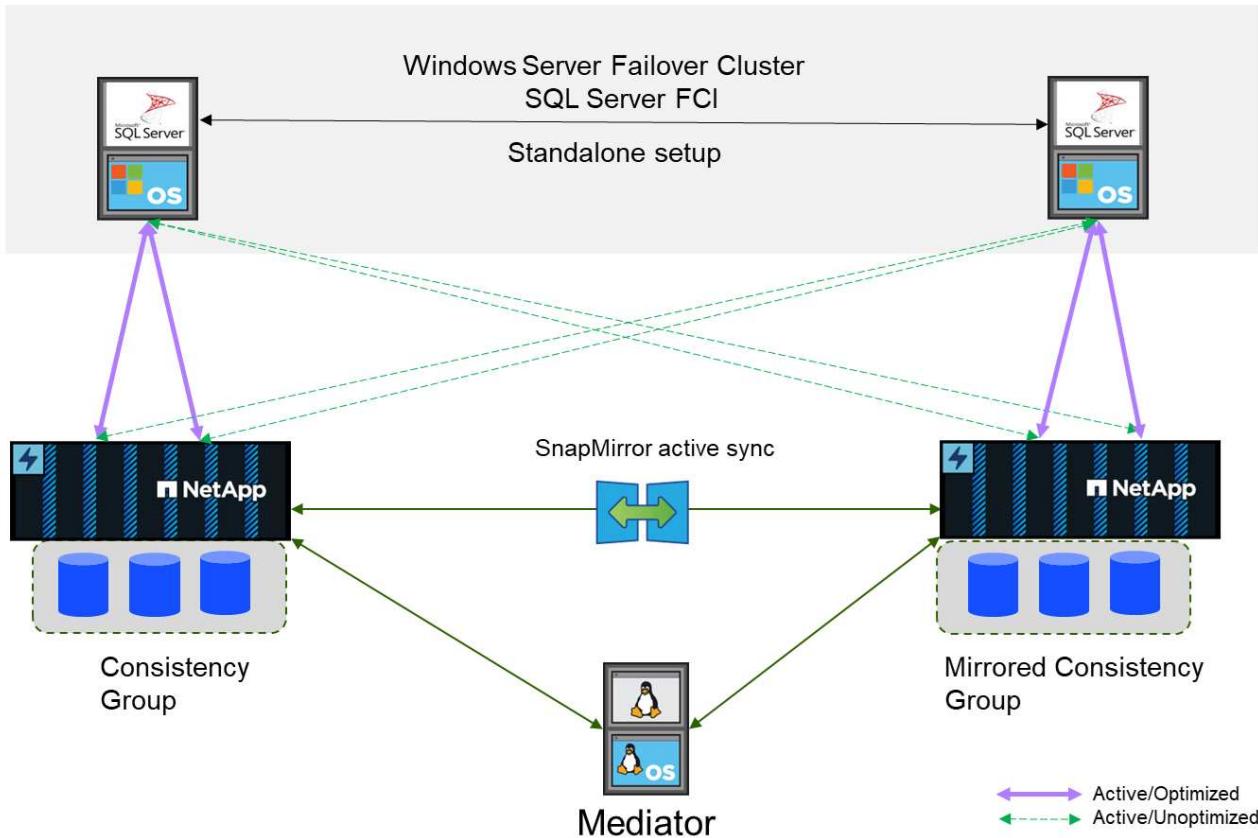
Visão geral

O SnapMirror active Sync permite que bancos de dados e aplicações individuais do SQL Server continuem as operações durante interrupções de storage e rede, com failover transparente de storage sem qualquer intervenção manual.

O SnapMirror active Sync é compatível com arquitetura ativo-ativo simétrica que fornece replicação bidirecional síncrona para continuidade dos negócios e recuperação de desastres. Ele ajuda você a proteger o acesso a dados para workloads SAN críticos com acesso de leitura e gravação simultâneos a dados em vários domínios de falha, garantindo operações ininterruptas e minimizando o tempo de inatividade durante desastres ou falhas do sistema.

Os hosts do SQL Server acessam o storage usando Fibre Channel (FC) ou iSCSI LUNs. Replicação entre cada cluster que hospeda uma cópia dos dados replicados. Como esse recurso é replicação no nível de armazenamento, as instâncias do SQL Server executadas em instâncias de cluster de host ou failover independentes podem executar operações de leitura/gravação em cluster. Para obter informações sobre as etapas de Planejamento e configuração, "[Documentação do ONTAP na sincronização ativa do SnapMirror](#)" consulte .

Arquitetura do SnapMirror ativo com ativo-ativo simétrico



Replicação síncrona

Em operação normal, cada cópia é uma réplica síncrona RPO/0 em todos os momentos, com uma exceção. Se os dados não puderem ser replicados, o ONTAP cumprirá o requisito de replicar dados e retomar a distribuição de I/o em um local, enquanto os LUNs no outro local ficam offline.

Hardware de armazenamento

Ao contrário de outras soluções de recuperação de desastres de storage, o SnapMirror active Sync oferece flexibilidade assimétrica de plataforma. O hardware em cada local não precisa ser idêntico. Esse recurso permite dimensionar corretamente o hardware usado para suportar a sincronização ativa do SnapMirror. O sistema de storage remoto pode ser idêntico ao local principal se precisar dar suporte a uma carga de trabalho de produção completa, mas se um desastre resultar em e/S reduzida, do que um sistema menor no local remoto pode ser mais econômico.

Mediador ONTAP

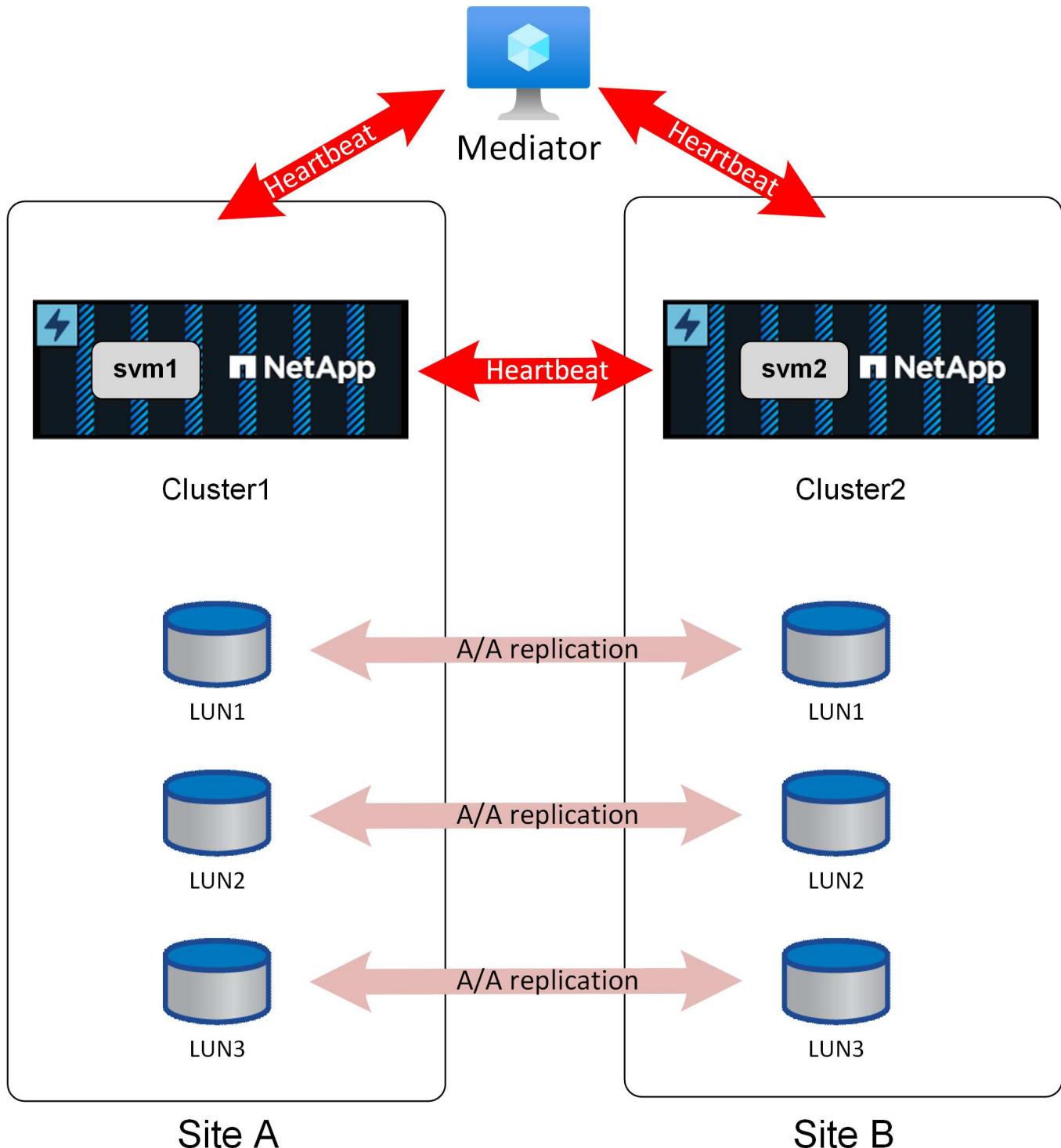
O Mediador ONTAP é um aplicativo de software que é baixado do suporte do NetApp e normalmente é implantado em uma pequena máquina virtual. O Mediador ONTAP não é um tiebreaker. É um canal de comunicação alternativo para os dois clusters que participam da replicação de sincronização ativa do SnapMirror. As operações automatizadas são orientadas pelo ONTAP com base nas respostas recebidas do parceiro por meio de conexões diretas e por meio do mediador.

Mediador do ONTAP

O mediador é necessário para automatizar o failover com segurança. Idealmente, ele

seria colocado em um local 3rd independente, mas ainda pode funcionar para a maioria das necessidades se colocasse em um dos clusters que participam da replicação.

O mediador não é realmente um tiebreaker, embora essa seja efetivamente a função que ele fornece. Ele não realiza nenhuma ação; em vez disso, fornece um canal de comunicação alternativo para comunicação de cluster para cluster.



O desafio nº 1 com failover automatizado é o problema de split-brain, e esse problema surge se os dois locais perderem a conectividade entre si. O que deve acontecer? Você não quer que dois sites diferentes se

designem como as cópias sobreviventes dos dados, mas como um único site pode dizer a diferença entre a perda real do site oposto e a incapacidade de se comunicar com o site oposto?

É aqui que o mediador entra na imagem. Se for colocado em um site 3rd e cada site tiver uma conexão de rede separada com esse site, então você terá um caminho adicional para cada site validar a integridade do outro. Olhe para a imagem acima novamente e considere os seguintes cenários.

- O que acontece se o mediador falhar ou não estiver acessível a partir de um ou de ambos os sites?
 - Os dois clusters ainda podem se comunicar entre si pelo mesmo link usado para serviços de replicação.
 - Os dados ainda são servidos com proteção RPO igual a 0
- O que acontece se o Site A falhar?
 - O local B verá ambos os canais de comunicação diminuírem.
 - O local B assumirá os serviços de dados, mas sem o espelhamento RPO igual a 0
- O que acontece se o local B falhar?
 - O local A verá ambos os canais de comunicação diminuírem.
 - O local A assumirá os serviços de dados, mas sem o espelhamento do RPO igual a 0

Há um outro cenário a considerar: Perda do link de replicação de dados. Se o link de replicação entre locais for perdido, o espelhamento RPO 0 obviamente será impossível. O que deve acontecer então?

Isso é controlado pelo status do site preferido. Em uma relação SM-as, um dos locais é secundário ao outro. Isso não tem efeito nas operações normais, e todo o acesso aos dados é simétrico, mas se a replicação for interrompida, o empate terá que ser quebrado para retomar as operações. O resultado é que o local preferido continuará as operações sem espelhamento, e o local secundário interromperá o processamento de e/S até que a comunicação de replicação seja restaurada.

Site preferido

O comportamento de sincronização ativa do SnapMirror é simétrico, com uma exceção importante - configuração de site preferida.

A sincronização ativa do SnapMirror considerará um site a "fonte" e o outro o "destino". Isso implica uma relação de replicação unidirecional, mas isso não se aplica ao comportamento de IO. A replicação é bidirecional e simétrica, e os tempos de resposta de e/S são os mesmos em ambos os lados do espelho.

A **source** designação é controla o local preferido. Se o link de replicação for perdido, os caminhos de LUN na cópia de origem continuarão a servir dados enquanto os caminhos de LUN na cópia de destino ficarão indisponíveis até que a replicação seja restabelecida e o SnapMirror reinsira um estado síncrono. Os caminhos irão então retomar a veiculação de dados.

A configuração de origem/destino pode ser visualizada através do SystemManager:

Relationships

The screenshot shows the 'Local destinations' tab selected in the top navigation bar. Below it is a table with three columns: 'Source', 'Destination', and 'Policy type'. A single row is present, showing a relationship between 'jfs_as1:/cg/jfsAA' and 'jfs_as2:/cg/jfsAA' with a 'Synchronous' policy type.

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

Ou na CLI:

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

          Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
          Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
          Relationship Type: XDP
          Relationship Group Type: consistencygroup
          SnapMirror Schedule: -
          SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
          SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
          Tries Limit: -
          Throttle (KB/sec): -
          Mirror State: Snapmirrored
          Relationship Status: InSync
```

O segredo é que a fonte é o SVM no cluster1. Como mencionado acima, os termos "fonte" e "destino" não descrevem o fluxo de dados replicados. Ambos os sites podem processar uma gravação e replicá-la para o site oposto. Com efeito, ambos os clusters são fontes e destinos. O efeito de designar um cluster como uma fonte simplesmente controla qual cluster sobrevive como um sistema de armazenamento de leitura e gravação se o link de replicação for perdido.

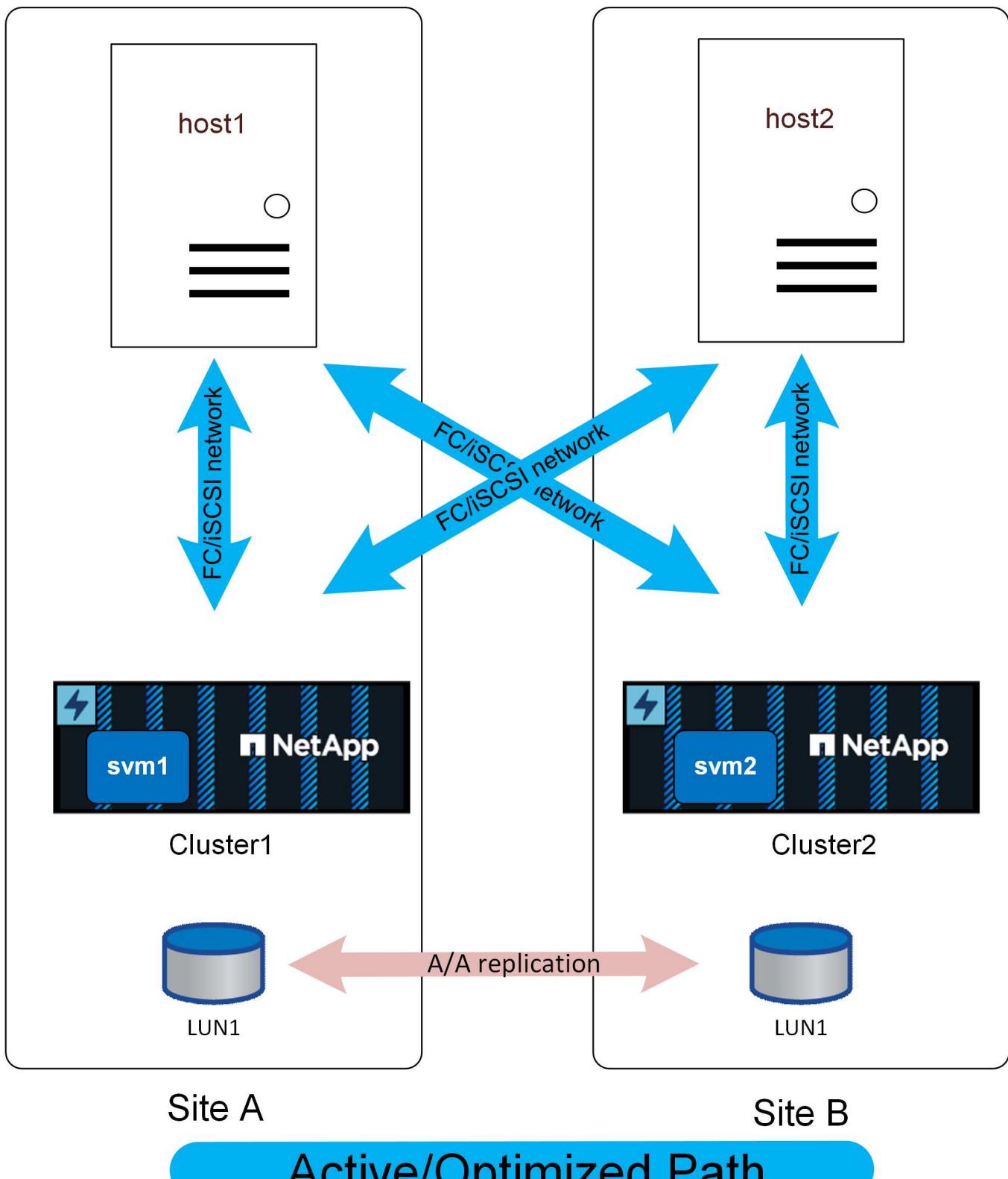
Topologia de rede

Acesso uniforme

Rede de acesso uniforme significa que os hosts são capazes de acessar caminhos em ambos os sites (ou domínios de falha dentro do mesmo site).

Um recurso importante do SM-as é a capacidade de configurar os sistemas de storage para saber onde os hosts estão localizados. Quando você mapeia os LUNs para um determinado host, você pode indicar se eles são ou não proximais a um determinado sistema de armazenamento.

Os sistemas NetApp ASA oferecem multipathing ativo-ativo em todos os caminhos em um cluster. Isso também se aplica às configurações SM-as.



Com acesso uniforme, o IO estaria atravessando a WAN. É um cluster de rede de malha completa e isso pode ou não ser desejável para todos os casos de uso.

Se os dois locais estivessem a 100 metros de distância com conectividade de fibra, não deveria haver latência adicional detetável cruzando a WAN, mas se os locais estivessem a uma distância longa, então o

desempenho de leitura sofreria em ambos os locais. O ASA com rede de acesso não uniforme seria uma opção para obter os benefícios de custo e recursos do ASA sem incorrer em uma penalidade de acesso à latência entre sites ou usar o recurso de proximidade do host para permitir acesso local de leitura/gravação para ambos os sites.

O ASA com SM-as em uma configuração de baixa latência oferece dois benefícios interessantes. Primeiro, ele basicamente **dobra** a performance de qualquer host porque a e/S pode ser atendida por duas vezes mais controladoras usando o dobro de caminhos. Em segundo lugar, em um ambiente de local único, ele oferece disponibilidade extrema porque todo um sistema de storage pode ser perdido sem interromper o acesso de host.

Definições de proximidade

Proximidade refere-se a uma configuração por cluster que indica que um determinado host WWN ou ID de iniciador iSCSI pertence a um host local. É uma segunda etapa opcional para configurar o acesso LUN.

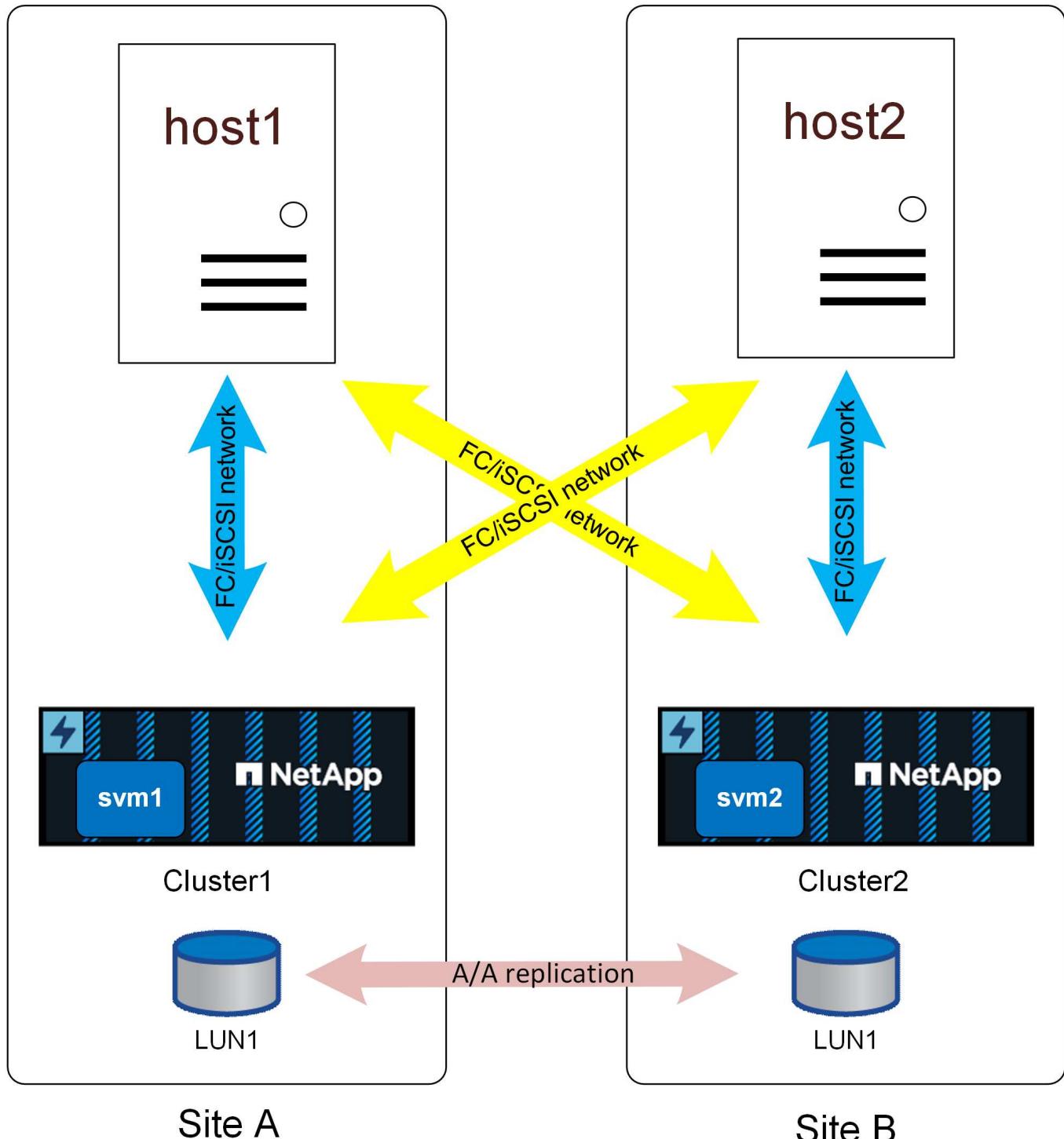
O primeiro passo é a configuração usual do igroup. Cada LUN deve ser mapeado para um grupo que contenha as IDs WWN/iSCSI dos hosts que precisam de acesso a esse LUN. Isso controla qual host tem *access* para um LUN.

A segunda etapa opcional é configurar a proximidade do host. Isso não controla o acesso, ele controla *Priority*.

Por exemplo, um host no local A pode ser configurado para acessar um LUN que é protegido pela sincronização ativa do SnapMirror e, como a SAN é estendida entre sites, há caminhos disponíveis para esse LUN usando armazenamento no local A ou armazenamento no local B.

Sem configurações de proximidade, esse host usará ambos os sistemas de storage igualmente porque ambos os sistemas de storage anunciarão caminhos ativos/otimizados. Se a latência da SAN e/ou a largura de banda entre locais for limitada, isso pode não ser desejado e você pode querer garantir que, durante a operação normal, cada host utilize preferencialmente caminhos para o sistema de armazenamento local. Isso é configurado adicionando o ID WWN/iSCSI do host ao cluster local como um host proximal. Isso pode ser feito na CLI ou no SystemManager.

Os caminhos aparecerão como mostrado abaixo quando a proximidade do host for configurada.

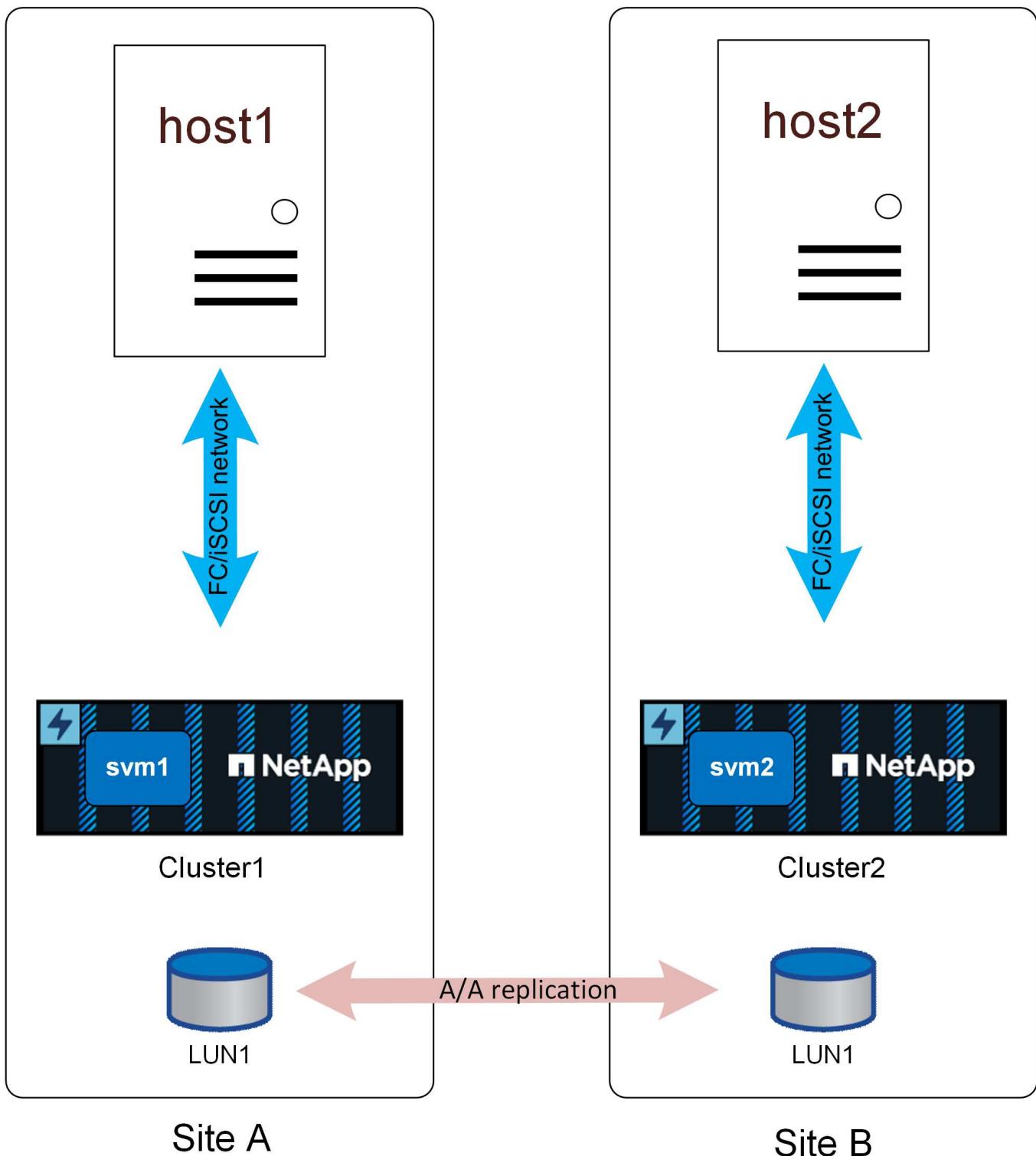


Active/Optimized Path

Active Path

Acesso não uniforme

A rede de acesso não uniforme significa que cada host só tem acesso às portas no sistema de storage local. A SAN não é estendida entre sites (ou domínios de falha dentro do mesmo site).



Active/Optimized Path

O principal benefício dessa abordagem é a simplicidade da SAN - você elimina a necessidade de estender uma SAN pela rede. Alguns clientes não têm conectividade de baixa latência suficiente entre locais ou não têm infraestrutura para túnel do tráfego SAN FC em uma rede entre locais.

A desvantagem para o acesso não uniforme é que certos cenários de falha, incluindo a perda do link de replicação, resultarão em alguns hosts perdendo acesso ao armazenamento. Os aplicativos que são executados como instâncias únicas, como um banco de dados não agrupado, que inherentemente está sendo executado apenas em um único host em qualquer montagem, falharão se a conectividade de armazenamento local for perdida. Os dados ainda seriam protegidos, mas o servidor de banco de dados não teria mais acesso. Ele precisaria ser reiniciado em um local remoto, de preferência através de um processo automatizado. Por exemplo, o VMware HA pode detetar uma situação de todos os caminhos em um servidor e reiniciar uma VM em outro servidor onde os caminhos estão disponíveis.

Em contraste, um aplicativo em cluster, como o Oracle RAC, pode fornecer um serviço que está disponível simultaneamente em dois locais diferentes. Perder um site não significa perda do serviço do aplicativo como um todo. As instâncias ainda estão disponíveis e em execução no local sobrevivente.

Em muitos casos, a sobrecarga de latência adicional de um aplicativo que acessa o storage em um link local a local seria inaceitável. Isso significa que a disponibilidade aprimorada de redes uniformes é mínima, uma vez que a perda de armazenamento em um local levaria à necessidade de encerrar serviços nesse local com falha de qualquer maneira.

Há caminhos redundantes pelo cluster local que não são mostrados nesses diagramas por uma questão de simplicidade. Os sistemas de storage da ONTAP estão HA, portanto, uma falha da controladora não deve resultar em falha do local. Deve apenas resultar em uma mudança na qual os caminhos locais são usados no site afetado.

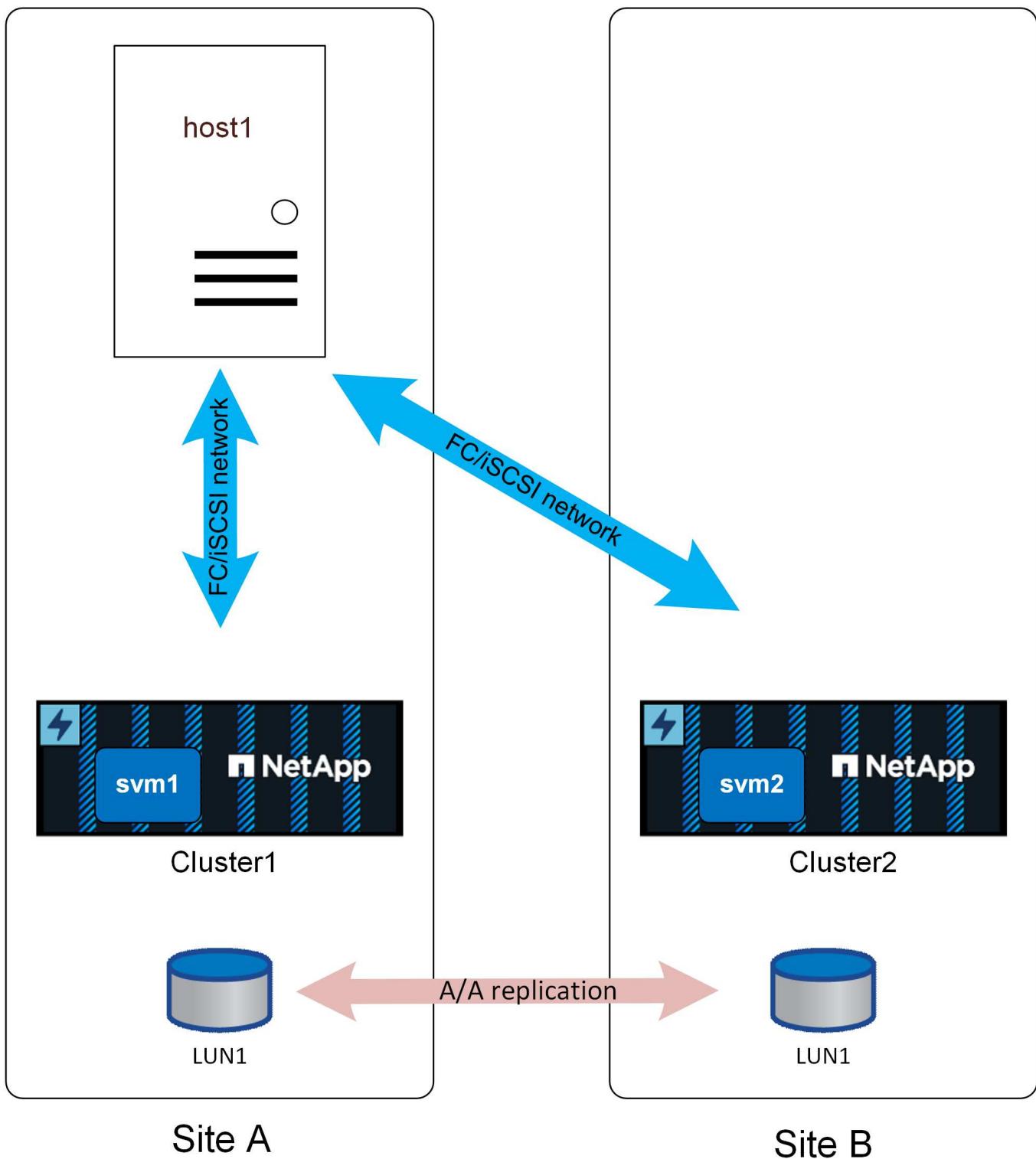
Visão geral

O SQL Server pode ser configurado para trabalhar com a sincronização ativa do SnapMirror de várias maneiras. A resposta certa depende da conectividade de rede disponível, dos requisitos de RPO e dos requisitos de disponibilidade.

Instância autônoma do SQL Server

As práticas recomendadas para layout de arquivo e configuração de servidor são as mesmas recomendadas "[SQL Server no ONTAP](#)" na documentação.

Com uma configuração autônoma, o SQL Server poderia estar sendo executado apenas em um site. Presumivelmente "[uniforme](#)" o acesso seria usado.



Com acesso uniforme, uma falha de armazenamento em qualquer um dos locais não interromperia as operações do banco de dados. Uma falha completa do local no site que incluía o servidor do banco de dados resultaria, naturalmente, em uma falha.

Alguns clientes podem configurar um sistema operacional em execução no site remoto com uma configuração pré-configurada do SQL Server, atualizada com uma versão de compilação equivalente como a da instância de produção. O failover exigiria a ativação dessa instância autônoma do SQL Server no local alternativo, a descoberta dos LUNS e a inicialização do banco de dados. O processo completo pode ser automatizado com

o cmdlet do Windows PowerShell, pois não são necessárias operações do lado do storage.

"[Não uniforme](#)" o acesso também poderia ser usado, mas o resultado seria uma interrupção do banco de dados se o sistema de storage em que o servidor de banco de dados estava localizado tivesse falhado porque o banco de dados não teria caminhos disponíveis para o storage. Isso ainda pode ser aceitável em alguns casos. O SnapMirror ative Sync ainda estaria fornecendo proteção de dados RPO igual a 0 e, em caso de falha do local, a cópia sobrevivente estaria ativa e pronta para retomar as operações usando o mesmo procedimento usado com acesso uniforme, conforme descrito acima.

Um processo de failover simples e automatizado pode ser mais facilmente configurado com o uso de um host Virtualize. Por exemplo, se os arquivos de dados do SQL Server forem replicados sincronamente para o armazenamento secundário, juntamente com um VMDK de inicialização, em caso de desastre, o ambiente completo poderá ser ativado no local alternativo. Um administrador pode ativar manualmente o host no local sobrevivente ou automatizar o processo por meio de um serviço como o VMware HA.

Instância de cluster de failover do SQL Server

As instâncias de failover do SQL Server também podem ser hospedadas em um cluster de failover do Windows executado em um servidor físico ou servidor virtual como sistema operacional convidado. Essa arquitetura de vários hosts oferece resiliência de armazenamento e instância do SQL Server. Essa implantação é útil em ambientes de alta demanda que buscam processos de failover robustos, mantendo o desempenho aprimorado. Em uma configuração de cluster de failover, quando um host ou storage primário é afetado, o SQL Services será failover para o host secundário e, ao mesmo tempo, o storage secundário estará disponível para servir e/S. Nenhum script de automação ou intervenção do administrador é necessário.

Cenários de falha

Planejar uma arquitetura completa de aplicativos de sincronização ativa do SnapMirror requer entender como o SM-as responderá em vários cenários de failover planejados e não planejados.

Para os exemplos a seguir, suponha que o site A esteja configurado como o site preferido.

Perda de conectividade de replicação

Se a replicação SM-as for interrompida, não é possível concluir a e/S de gravação porque seria impossível que um cluster replique alterações no local oposto.

Local A (local preferido)

O resultado da falha do link de replicação no site preferido será uma pausa de aproximadamente 15 segundos no processamento de e/S de gravação, à medida que o ONTAP tenta novamente as operações de gravação replicadas antes de determinar que o link de replicação é genuinamente inacessível. Após os 15 segundos decorridos, o Site Um sistema retoma o processamento de e/S de leitura e escrita. Os caminhos de SAN não serão alterados e os LUNs permanecerão online.

Local B

Como o local B não é o site preferido de sincronização ativa do SnapMirror, seus caminhos de LUN ficarão indisponíveis após cerca de 15 segundos.

Falha do sistema de storage

O resultado de uma falha do sistema de armazenamento é quase idêntico ao resultado da perda do link de

replicação. O local sobrevivente deve experimentar uma pausa de IO de aproximadamente 15 segundos. Uma vez decorrido esse período de 15 segundos, o IO será retomado nesse site como de costume.

Perda do mediador

O serviço mediador não controla diretamente as operações de storage. Ele funciona como um caminho de controle alternativo entre clusters. Ele existe principalmente para automatizar o failover sem o risco de um cenário de divisão cerebral. Em operação normal, cada cluster replica alterações em seu parceiro, e cada cluster pode verificar se o cluster do parceiro está on-line e fornecendo dados. Se o link de replicação falhar, a replicação cessaria.

O motivo pelo qual um mediador é necessário para o failover automatizado seguro é porque, de outra forma, seria impossível que um cluster de storage pudesse determinar se a perda de comunicação bidirecional foi o resultado de uma interrupção da rede ou falha real do storage.

O mediador fornece um caminho alternativo para cada cluster para verificar a integridade de seu parceiro. Os cenários são os seguintes:

- Se um cluster puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro, os serviços de replicação estarão operacionais. Nenhuma ação necessária.
- Se um site preferido não puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro ou por meio do mediador, ele assumirá que ele está realmente indisponível ou foi isolado e que levou seus caminhos LUN off-line. O site preferido continuará lançando o estado RPO/0 e continuará processando e/S de leitura e gravação.
- Se um site não preferencial não puder entrar em Contato diretamente com seu parceiro, mas puder contatá-lo por meio do mediador, ele tomará seus caminhos off-line e aguardará o retorno da conexão de replicação.
- Se um site não preferencial não puder entrar em Contato com seu parceiro diretamente ou por meio de um mediador operacional, ele assumirá que o parceiro está realmente indisponível ou foi isolado e que tomou seus caminhos LUN off-line. O site não preferencial lançará o estado RPO 0 e continuará processando e/S de leitura e gravação. Ele assumirá o papel da fonte de replicação e se tornará o novo site preferido.

Se o mediador não estiver totalmente disponível:

- A falha dos serviços de replicação por qualquer motivo, incluindo a falha do sistema de storage ou local não preferido, resultará no lançamento do estado RPO/0 e no reinício do processamento de e/S de leitura e gravação. O site não preferencial tomará seus caminhos off-line.
- A falha do site preferido resultará em uma falha porque o site não-preferido não será capaz de verificar se o site oposto está realmente off-line e, portanto, não seria seguro para o site não-preferido retomar os serviços.

Restauração de serviços

Depois que uma falha é resolvida, como restaurar a conectividade site-a-site ou ligar um sistema com falha, os pontos de extremidade de sincronização ativa do SnapMirror detetarão automaticamente a presença de uma relação de replicação com defeito e o devolverão ao estado RPO-0. Uma vez que a replicação síncrona for restabelecida, os caminhos com falha ficarão online novamente.

Em muitos casos, os aplicativos em cluster detetarão automaticamente o retorno de caminhos com falha, e esses aplicativos também voltarão online. Em outros casos, pode ser necessária uma análise SAN no nível do host ou os aplicativos podem precisar ser colocados online manualmente. Depende do aplicativo e como ele é configurado e, em geral, essas tarefas podem ser facilmente automatizadas. O próprio ONTAP é com autorrecuperação e não deve exigir a intervenção do usuário para retomar as operações de storage RPO de

Failover manual

Alterar o local preferido requer uma operação simples. A e/S pausa por um segundo ou dois como autoridade sobre os switches de comportamento de replicação entre clusters, mas a e/S não é afetada.

Segurança dos dados

Proteger um ambiente de banco de dados do SQL Server é um esforço multidimensional que vai além do gerenciamento do próprio banco de dados. O ONTAP oferece vários recursos exclusivos projetados para proteger o aspecto de armazenamento de sua infraestrutura de banco de dados.

Cópias Snapshot

Os instantâneos de armazenamento são réplicas pontuais dos dados de destino. A implementação do ONTAP inclui a capacidade de definir várias políticas e armazenar até 1024 instantâneos por volume. Os snapshots no ONTAP economizam espaço. O espaço só é consumido à medida que o conjunto de dados original muda. Eles também são somente leitura. Um instantâneo pode ser excluído, mas não pode ser alterado.

Em alguns casos, os snapshots podem ser agendados diretamente no ONTAP. Em outros casos, softwares como o SnapCenter podem ser necessários para orquestrar operações de aplicativos ou sistemas operacionais antes de criar snapshots. Qualquer que seja a melhor abordagem para seu workload, uma estratégia de snapshot agressiva pode fornecer segurança dos dados por meio de acesso frequente e fácil a backups de tudo, desde LUNs de inicialização a bancos de dados essenciais.

 Um volume flexível ONTAP, ou mais simplesmente, um volume não é sinônimo de LUN. Os volumes são contêineres de gerenciamento de dados, como arquivos ou LUNs. Por exemplo, um banco de dados pode ser colocado em um conjunto de distribuição de 8 LUN, com todos os LUNs contidos em um único volume.

Para obter mais informações sobre instantâneos, consulte a ["Documentação do ONTAP."](#)

Snapshots à prova de violações

A partir do ONTAP 9.12.1, os instantâneos não são apenas de leitura, mas também podem ser protegidos contra exclusões acidentais ou intencionais. O recurso é chamado de instantâneos à prova de violações. Um período de retenção pode ser definido e aplicado por meio da política de snapshot. Os instantâneos resultantes não podem ser eliminados até que tenham atingido a data de validade. Não há substituições administrativas ou do centro de suporte.

Isso garante que um intruso, um insider malicioso, ou mesmo um ataque de ransomware não seja capaz de comprometer os backups, mesmo que isso tenha resultado no acesso ao próprio sistema ONTAP. Quando combinado a uma programação de snapshot frequente, o resultado é uma proteção de dados extremamente poderosa com RPO muito baixo.

 Os snapshots à prova de violações não podem ser dispostos em camadas usando o pool de malha.

Para obter mais informações sobre instantâneos à prova de violações, consulte a ["Documentação do ONTAP."](#)



Na nova plataforma ASA, replique snapshots para cluster remoto usando a política *Vault* e bloquee o destino para fazer snapshots à prova de violações.

Replicação SnapMirror

Os instantâneos também podem ser replicados para um sistema remoto. Isso inclui instantâneos à prova de violações, onde o período de retenção é aplicado e aplicado no sistema remoto. O resultado são os mesmos benefícios de proteção de dados que os snapshots locais, mas eles ficam em um segundo storage array. Isso garante que a destruição do array original não comprometa os backups.

Um segundo sistema também abre novas opções de segurança administrativa. Por exemplo, alguns clientes do NetApp segregam credenciais de autenticação para os sistemas de storage primário e secundário. Nenhum usuário administrativo tem acesso a ambos os sistemas, o que significa que um administrador mal-intencionado não pode excluir todas as cópias de dados.

Para obter mais informações sobre o SnapMirror, consulte a. ["Documentação do ONTAP."](#)

Máquinas virtuais de armazenamento

Um sistema de armazenamento ONTAP recém-configurado é semelhante a um servidor VMware ESX recém-provisionado porque nenhum deles pode suportar qualquer usuário até que uma máquina virtual seja criada. Com o ONTAP, você cria uma máquina virtual de storage (SVM) que se torna a unidade mais básica de gerenciamento de storage. Cada SVM tem seus próprios recursos de storage, configurações de protocolo, endereços IP e WWNs FCP. Esta é a base da alocação a vários clientes da ONTAP.

Por exemplo, você pode configurar um SVM para workloads de produção críticos e um segundo SVM em um segmento de rede diferente para atividades de desenvolvimento. Dessa forma, você poderia restringir o acesso ao SVM de produção a certos administradores, enquanto concederia aos desenvolvedores um controle mais expansivo sobre os recursos de storage no SVM de desenvolvimento. Você também pode precisar fornecer um terceiro SVM para suas equipes financeiras e de RH para armazenar dados especialmente críticos apenas para os olhos.

Para obter mais informações sobre SVMs, consulte a. ["Documentação do ONTAP."](#)

RBAC administrativo

O ONTAP oferece controle de acesso baseado em funções (RBAC) avançado para logins administrativos. Alguns administradores podem precisar de acesso total ao cluster, enquanto outros podem precisar de acesso a determinados SVMs. O pessoal avançado do helpdesk pode precisar da capacidade de aumentar o tamanho dos volumes. O resultado é que você pode conceder aos usuários administrativos o acesso necessário para desempenhar suas responsabilidades de trabalho, e nada mais. Além disso, você pode proteger esses logins usando PKI de vários fornecedores, restringir o acesso apenas a chaves ssh e impor bloqueios de tentativa de login com falha.

Para obter mais informações sobre o controle de acesso administrativo, consulte ["Documentação do ONTAP."](#)

Autenticação de vários fatores (MFA)

A ONTAP e alguns outros produtos da NetApp agora oferecem suporte à autenticação multifator (MFA) usando diversos métodos. O resultado é que um nome de usuário/senha comprometidos por si só não é uma thread de segurança sem os dados do segundo fator, como um FOB ou um aplicativo de smartphone.

Para obter mais informações sobre autenticação multifator (MFA), consulte a. ["Documentação do ONTAP."](#)

API RBAC

A automação requer chamadas de API, mas nem todas as ferramentas exigem acesso administrativo completo. Para ajudar a proteger os sistemas de automação, o RBAC também está disponível no nível da API. Você pode limitar as contas de usuário de automação às chamadas de API necessárias. Por exemplo, o software de monitoramento não precisa alterar o acesso, ele só requer acesso de leitura. Os fluxos de trabalho que provisionam o storage não precisam da capacidade de excluir o storage.

Para obter mais informações sobre API RBAC, consulte "[Documentação do ONTAP](#)."

Verificação multi-admin (MAV)

A autenticação multi "fator" pode ser levada ainda mais longe, exigindo que dois administradores diferentes, cada um com suas próprias credenciais, aprovem determinadas atividades. Isso inclui alterar permissões de login, executar comandos de diagnóstico e excluir dados.

Para obter mais informações sobre a verificação multi-admin (MAV), consulte "[Documentação do ONTAP](#)."

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.