

STORAGE

SPACES

DIRECT

SE SYSTÉMEM
WINDOWS
SERVER 2016

**THOMAS
KRENN®**

Obsah

3| Storage Spaces Direct se systémem Windows Server 2016

4| Použití Storage Spaces Direct pro virtualizaci

6| Plánování síťového adaptéru – SR-IOV apod

Ideální datové úložiště v klastru

8| Rozdělení dat v klastru

9| Zajištění zabezpečení proti výpadku a efektivního rozdělení dat

10| Replikace nosičů dat mezi datovými centry – geografický klastr

11| Funkce Storage Spaces Direct vyžaduje edici Datacenter

Vyšší výkon s funkcí Storage Spaces Direct

Storage Spaces Direct

se systémem Windows Server 2016

Funkce Storage Spaces Direct (SSD) umožňuje v systému Windows Server 2016 sloučení lokálních nosičů dat uzlů klastru do jednoho virtuálního sdíleného datového úložiště. Díky tomu lze vytvářet klastry, které nepoužívají žádné externí úložiště. Místo toho se nasadí na nosiče dat, které jsou obsaženy v jednotlivých uzlech klastru. Serverové aplikace tak lze vytvářet bez společného datového úložiště a provozovat v klastru. Společné úložiště se zpřístupní pomocí funkce Storage Spaces Direct. Díky nové replikaci úložiště lze tato data replikovat i mezi různými klastry, a také napříč různými datovými centry. Funkce Storage Spaces Direct vyžaduje edici systému Windows Server 2016 Datacenter.

Při použití funkce Storage Spaces Direct může systém Windows Server 2016 ukládat často používaná data automaticky na disky SSD. Méně často používaná data se ukládají buď na LUN v SAN/NAS nebo na běžné pevné disky. Systém Storage Spaces Direct může kombinovat různá datová úložiště. To výrazně zvyšuje výkon datových úložišť. V případě řešení Storage Spaces Direct se tedy jedná o softwarově definované úložiště Shared Nothing. To znamená, že jednotlivá datová úložiště v uzlech klastru jsou s datovými úložišti ostatních uzlů klastru spojena pouze prostřednictvím sítě. Přesto je k dispozici společné virtuální úložiště, které je spravováno centrálně a nabízí řadu výhod.

Validate a Configuration Wizard

Test Selection

Before You Begin	Select the tests that you want to run. A few tests are dependent on other tests. If you choose a dependent test, the test that it depends on will also run.	Description												
Testing Options														
Test Selection	<table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Hyper-V Configuration</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Inventory</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Network</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Storage</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Storage Spaces Direct</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>System Configuration</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hyper-V Configuration	<input checked="" type="checkbox"/>	Inventory	<input checked="" type="checkbox"/>	Network	<input type="checkbox"/>	Storage	<input checked="" type="checkbox"/>	Storage Spaces Direct	<input checked="" type="checkbox"/>	System Configuration	These tests validate the Hyper-V configuration of the nodes.
<input checked="" type="checkbox"/>	Hyper-V Configuration													
<input checked="" type="checkbox"/>	Inventory													
<input checked="" type="checkbox"/>	Network													
<input type="checkbox"/>	Storage													
<input checked="" type="checkbox"/>	Storage Spaces Direct													
<input checked="" type="checkbox"/>	System Configuration													
Confirmation														
Validating														
Summary														

Obrázek: Lokální pevné disky uzlů klastru lze v klastru sloučit do jednoho systému Storage Spaces Direct.



Použití Storage Spaces Direct pro virtualizaci

Se systémem Windows Server 2016 přidává společnost Microsoft, vedle možnosti minimální instalace Server Core, další možnost minimální instalace serveru:

Tato možnost má označení „Nano“. Na Nano Servery lze například instalovat klastrová řešení společnosti Microsoft nebo Hyper-V. To může být zajímavé, když chtějí společnosti řešení Storage Spaces Direct zpřístupnit na bázi Nano Serverů. Protože Nano Servery jsou ideální pro sloučení datových úložišť v klastru do fondu úložišť. Jako základní hardware se hodí například systémy Twin a Multinode od

společnosti Thomas-Krenn (thomas-krenn.com/cz/twin).

Běžné servery s funkcí Storage Spaces Direct jsou ve většině případů k dispozici jako rackové servery. Příkladem jsou třeba servery společnosti Thomas-Krenn, jako např. 2U Intel Single-CPU RI1203H (thomas-krenn.com/cz/1203h), 2U Intel Single-CPU RI1204H (thomas-krenn.com/cz/1204h) nebo 2U Intel Single-CPU RI1208 (thomas-krenn.com/cz/1208).

2U Intel Single-CPU RI1203H server	2U Intel Single-CPU RI1204H server	2U Intel Single-CPU RI1208 server
		
<p>Highlights 2U s (krátkým) šasi (450mm), redundantní napájení</p>	<p>Highlights 2U s malou konstrukční hloubkou (450 mm), ochrana proti prachu</p>	<p>Highlights Poměr cena/výkon, až 4x onboard LAN</p>
<p>Až: 1x Intel Xeon E3-1200v5 CPU-Cores: 4 64GB RAM 3x HDD(s) 30 TB (Brutto) 2x 1Gbit/s opt. 4x 1Gbit/s LAN 4x LP přídatná karta(y) red. zdroj</p>	<p>Až: 1x Intel Xeon E3-1200v5 Jádra CPU: 4 64GB RAM 4x HDD(s) (2x 2,5" / 2x 3,5") 2x 1Gbit/s opt. 4x 1Gbit/s LAN 4x LP/ HL dodatečná karta (dodatečné karty)</p>	<p>Až: 1x Intel Xeon E3-1200v5 CPU-Cores: 4 64GB RAM 8x HDD(s) 80 TB (Brutto) 2x 1Gbit/s opt. 4x 1Gbit/s LAN 4x LP/ HL/ FL přídatná karta(y) red. zdroj (volitelně)</p>

Obrázek: Pro řešení Storage Spaces Direct se většinou nejlépe hodí rackové servery.

Společnost Intel usnadňuje zaměstnancům IT dimenzování hardwaru pomocí nástroje „Intel IT Server Sizing Tool“ (<http://estimator.intel.com/serversizing>). Ten pomáhá při konfiguraci serverů podle měřeného nutného výkonu virtuálních

počítačů. Pro otestování podporovaných funkcí procesoru kromě toho společnost Microsoft nabízí nástroj Coreinfo (<https://technet.microsoft.com/de-de/sysinternals/cc835722.aspx>).

Maximální počet CPU na hostitele	512
Maximálně operační paměť na hostitele	24 TB
Maximální operační paměť na VM	16 TB
Maximální počet virtuálních CPU na VM	240

Tabulka: Systém Windows Server 2016 nabízí podstatně vyšší maximální úroveň vylepšení úložiště než systém Windows Server 2012 R2.

Řešením Storage Spaces Direct konkuruje společnost Microsoft řešení VMware Virtual SAN.

I zde lze diskové jednotky několika serverů v klastru použít jako společné datové úložiště. V centru pozornosti této technologie jsou především virtualizační prostředí. Úložiště virtuálních pevných disků virtuálních počítačů klastru Hyper-V často představují „jediný bod selhání“ (single point of failure). Například při výpadku SAN nejsou k dispozici ani virtuální počítače. To se však nestane, pokud jsou součástí řešení Storage Spaces Direct. Především pokud se jejich pevné disky replikují ještě

i na různé servery – možná dokonce mezi několika datovými centry. Pomocí této platformy lze virtuální počítače nejen uložit, ale společnosti mohou kromě toho použít také replikaci Hyper-V společně s řešením Storage Spaces Direct a replikací úložišť. Pomocí replikace úložišť lze kromě použití replikace Hyper-V replikovat celé systémy Storage Spaces Direct mezi různými datovými centry. Jako souborový systém by se měl použít systém NTFS nebo ještě lépe ReFS, protože je stabilnější a je už pro Storage Spaces připravený.

Nové funkce v systému Windows Server 2016

Container-Host

Nano Server

Storage Spaces Direct

Storage Replica

Důležité plánovací body

Rychlé datové úložiště

Rychlá síť

Rychlá síť

Vyhovující hardware pro použití jako hostitel

Rychlá síť s RDMA apod.

Rychlé datové úložiště

Zabudovaný SSD

Možnost vytvoření klastru

Identický hardware v uzlech klastru

Identická konfigurace diskových jednotek

Zabudovaný SSD

Identická konfigurace řešení Storage Spaces Direct

Tabulka: Plánovací body pro hardware se systémem Windows Server 2016.

Plánování síťového adaptéru – SR-IOV apod.

Pro optimální připojení virtuálních počítačů a samotných serverů k síti by měly mít servery Hyper-V principiálně k dispozici dostatek adaptérů.

Platí to především tehdy, když se má použít řešení Storage Spaces Direct.

Použitá technologie	Potřebná funkce síťových adaptérů
Replikace Hyper-V nebo síťové úložiště	Volná zásuvná místa v serveru pro montáž dalších adaptérů
Klaster Hyper-V	Single Root I/O Virtualization (SR-IOV)
Řada virtuálních počítačů a více uzlů klastru nebo Replikace Hyper-V i Storage Spaces Direct	adaptéry s rychlostí 10 Gbit/s
Virtuální počítače náročné na výkon, rozdělené do více uzlů klastru	Network Quality of Service (QoS)
Live Migration a Storage Spaces Direct	Remote Direct Memory Access (RDMA)
Scale-Out File Server a Storage Spaces Direct	Adaptéry s vhodnými typy iWARP, Infiniband a RDAM over Converged Ethernet (RoCE)

Tabulka: Toto je důležité při plánování síťových adaptérů.

Mnoho serverů disponuje dvěma vestavěnými síťovými adaptéry s rychlostí 1 Gbit/s. Mají-li se

do serveru nainstalovat další adaptéry, musí mít hardware k dispozici dostatek zásuvných míst.

Ideální datové úložiště v klastru

Aby bylo možné lokální datové úložiště na bázi řešení Storage Spaces Direct zpřístupnit v síti, musí být nejprve k dispozici klaster. Ten slučuje jednotlivé servery do jednoho systému, ve kterém lze sdílet prostředky a datová úložiště. Jednotlivé uzly by měly být v ideálním případě identické. Při použití více klastrů v různých datových centrech, které spoléhají na řešení Storage Spaces Direct, je k dispozici možnost replikace dat mezi těmito klastry a řešením Storage Spaces Direct.

Řešení Storage Spaces Direct vyžaduje klaster s minimálně třemi hostiteli. V tomto případě však lze použít pouze minimální konfiguraci. Při počtu čtyř hostitelů tato metoda podporuje pouze zrcadlení dat kvůli zabezpečení (mirrored resiliency). Pokud mají být vytvořeny i nosiče dat založené na paritě (parity-based resiliency) – podobně jako RAID 5 – je k tomu zapotřebí minimálně čtyř nebo více hostitelů. V produkčním prostředí také zcela dává smysl provozovat klaster s minimálně čtyřmi uzly. Čím více, tím lépe.

Pokud je potřeba rozdělit virtuální počítače do dvou uzlů klastru, pak mohou pro virtuální počítače vyžadovat pouze 50 % výkonu hostitele. V takovém systému nelze funkci Storage Spaces Direct používat. Dalších 50 procent slouží jako rezerva výkonu pro virtuální počítače jiného uzlu v případě,

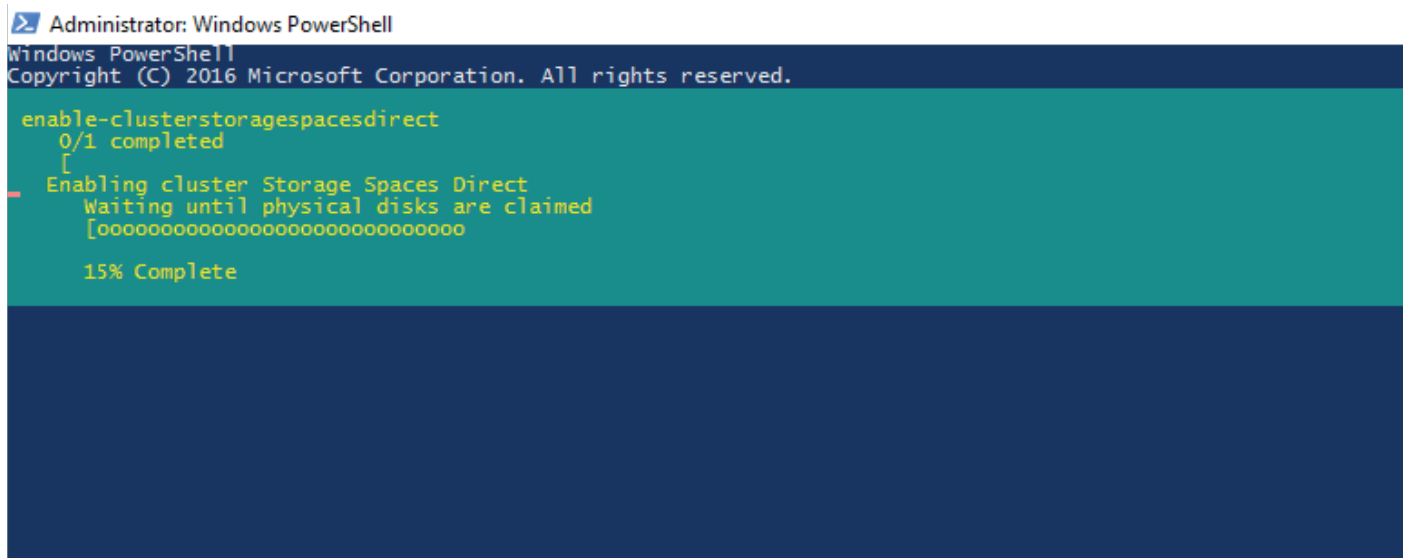
že je potřeba ho aktualizovat nebo dojde k výpadku. Použití identického hardwaru se zde obecně velmi doporučuje. Pouze tak lze efektivně používat všechny funkce Hyper-V týkající se replikace nebo migrace virtuálních počítačů a bezchybného přenosu virtuálních serverů.

Počet uzlů klastru	Dostupná úložná kapacita uzlu pro běžný provoz
2	50 %
3	66 %, řešení Storage Spaces Direct je k dispozici omezeně
4	75 %, řešení Storage Spaces Direct je k dispozici se všemi funkcemi

Tabulka: Rozdělení výkonu v klastrech.

Jakmile je klastř k dispozici, vytvoří funkce Storage Spaces Direct v klastřu z nainstalovaných lokálních datových úložišť softwarově definovaný fond. Ten

slučuje veškerá datová úložiště všech nosičů dat v klastřu pro použití funkcí Storage Spaces Direct. Administrátoři mohou určovat, které to jsou.



```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.

enable-clusterstoragespacesdirect
0/1 completed
[
- Enabling cluster Storage Spaces Direct
  Waiting until physical disks are claimed
  [oooooooooooooooooooooooooooooooooooo
  15% Complete
  
```

Obrázek: Funkci Storage Spaces Direct lze ovládat a aktivovat v PowerShellu.

Obecné nastavení systému Storage Spaces Direct není nijak komplikované. Vyrovnávací paměť, úroveň, přizpůsobivost a oddíly se upraví pomocí průvodce. Jednotlivé oblasti lze samozřejmě na přání libovolně optimalizovat, pro vlastní provoz to však není nutné. Pro vytvoření prostředí, které nabízí

maximální výkon a dostupnost, jsou samozřejmě vhodné také špičkové servery společnosti Thomas Krenn jako např. 2U Intel Dual-CPU RI2208 (thomas-krenn.com/cz/2208) nebo 3U Intel Dual-CPU RI2316+ (thomas-krenn.com/cz/2316).

Rozdělení dat v klastru

Na základě vytvořeného fondu úložiště, který jako řešení Storage Space slučuje všechny fyzické pevné disky v klastru, mohou administrátoři vytvářet logické svazky, které používají fond úložiště jako základ. Nezáleží na tom, které fyzické pevné disky se použijí. Tyto svazky používají systém softwarově definovaného úložiště, který je založen na fondu úložiště. Ve fondu úložiště o velikosti čtyři terabajty tak lze například vytvořit čtyři svazky po jednom terabajtu. Na kterých fyzických nosičích dat se data uložená na svazcích ve fondu úložiště uloží, již nelze od tohoto okamžiku určit. Toto rozdělení přebírá klastry automaticky.

Vytvořené svazky jsou pomocí systému Cluster Shared Volume zpřístupněny ve všech uzlech

klastru. Tyto svazky se v operačním systému chovají jako lokální nosiče dat. Pro aplikace, které tyto svazky používají nebo i pro odpojování, není důležité, kde se data fakticky ukládají. Svazek používá fond úložiště systému Storage Spaces Direct.

Ve svazcích je integrována odolnost vůči chybám (resiliency). Vypadne-li v klastru jeden fyzický nosič dat, celý uzel klastru nebo dokonce celý rack, nezpůsobí to v žádném případě ztrátu dat. Systém Storage Spaces Direct zajišťuje v systému efektivní rozložení dat. Veškerá data jsou trvale dostupná a online, takže uživatelé a serverové aplikace, které tyto svazky v systému Storage Spaces Direct používají, zůstávají stále dostupné.

Zajištění zabezpečení proti výpadku a efektivního rozdělení dat

Řešení Storage Spaces Direct je proti výpadku kompletního hostitele standardně chráněno. Obecně tato metoda dokáže zvládnout i výpadek celého racku se servery, které jsou součástí řešení Storage Spaces Direct. Závisí to samozřejmě na

konfiguraci i na počtu serverů, které jsou součástí klastru. Čím více uzlů je k dispozici, tím lépe budou data ve fondu rozdělena. Dojde-li k výpadku části fondu, nepůsobí to žádnou ztrátou dat.

The screenshot shows the 'Pools (1)' section in the Storage Spaces Direct management console. It displays a single pool named 'S2D on hyperv-cluster' with an 'Online' status and 'Healthy' health. The pool is owned by 'Node2' and has an 'Operational Status' of 'OK'. The 'Free Space' is 65.7 TB. Below the pool summary, a detailed table lists the physical disks in the pool.

Name	Status	Health Status	Owner Node	Operational Status	Free Space	Used Space
S2D on hyperv-cluster	Online	Healthy	Node2	OK	65.7 TB	

S2D on hyperv-cluster							
Name	Health Status	Operational Status	Used Space	Capacity	Allocation	Bus Type	
PhysicalDisk5010	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5006	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5022	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5005	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5017	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5020	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5025	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5021	Healthy	OK	192 GB	224 GB	Journal	SAS	
PhysicalDisk5012	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	
PhysicalDisk5016	Healthy	OK	1.25 GB	3.64 TB	Automatic	SAS	

Obrazek: Ve správci klastrů systému Windows Server 2016 lze fyzické nosiče dat v klastru spravovat centrálně a lze je sloučit do jednoho systému Storage Spaces Direct.

V systému Windows Server 2016 lze v rámci řešení Storage Spaces použít tři úrovně úložiště: NVMe, SSD a HDD. Úložiště NVMe se používá k dočasnému uložení dat, zatímco SSD a HDD slouží k trvalému uložení dat. Administrátoři však mohou vytvořit i různé kombinace těchto tří typů nosičů dat a definovat odpovídající úrovně úložišť. Systém automaticky provede základní nastavení.

Použití je pro uživatele a služby klastru transparentní.

Přístupují pouze k virtuálnímu datovému úložišti, protože klastr je k dispozici jako Storage Spaces Direct. Samotný fyzický hardware spravuje operační systém. Díky tomu lze různé úložné systémy pomocí funkce Storage Spaces Direct sloučit do jednoho společného fondu úložišť. Při nákupu serveru byste měli dbát na to, aby měl k dispozici co nejvíce zásuvných modulů a aby bylo pomocí funkce Storage Spaces Direct možné provozovat ve fondu úložišť společně disky HDD a SSD.

Replikace nosičů dat mezi datovými centry – geografický klastr

Společnost Microsoft integrovala do systému Windows Server 2016 možnost replikace celých pevných disků na jiné servery, a také v rámci jednoho fondu úložišť. Tato replikace probíhá synchronně a po blocích. Společnosti tak získávají možnost vytvoření geografického klastru. Funkce Storage Replica umožňuje replikaci nosičů dat mezi různými hostiteli. Touto metodou lze zabezpečit i klastry. V rámci konfigurace lze vybrat synchronní a asynchronní replikace.

Tuto metodu lze použít společně s funkcemi Hyper-V-Replika, deduplikace dat a Storage Spaces Direct. Jsou podporovány nosiče dat NTFS a ReFS. Replikace je nezávislá na úložných médiích. Tuto technologii lze použít také ve spojení s rozdělenými klastry, které mají používat společné datové úložiště napříč několika regiony. Větší společnosti mohou tuto technologii použít také k replikaci dat mezi datovými

centry na úrovni klastrů (stretched cluster).

Takové použití je zajímavé například i pro Scale-Out File Server (SoFS). Základem pro odpojování je u serveru SoFS společné datové úložiště v klastru. V případě serveru SoFS se nejedná o servery, ale o prostředky v rámci určitého klastru, který poskytuje i řešení Storage Spaces Direct.

Jakmile je k dispozici klastr s funkcí Storage Spaces Direct, lze pomocí průvodce ve správci klastru vytvořit nový Scale-Out File Server, který má přístup k virtuálním nosičům dat. Společně s replikací úložiště lze díky tomu nabídnout vysoce dostupné poskytování dat. To lze použít také k virtualizaci pomocí Hyper-V, například v hyperkonvergentním prostředí. Zde lze například provozovat i databáze SQL.

Funkce Storage Spaces Direct vyžaduje edici Datacenter

Všechny funkce podporuje pouze edice systému Windows Server 2016 Datacenter. V edici Standard není k dispozici ani funkce Storage Spaces Direct, ani funkce Storage Replica. V edici Standard nejsou k dispozici ani stíněné virtuální počítače. Ostatní funkce integrovala společnost Microsoft i do edice Standard. Jsou v ní k dispozici například

i technologie kontejnerů a instalace Nano. O funkčnosti zabezpečení proti výpadku Storage Spaces Direct a pevných disků, které jsou s touto funkcí spojeny, si můžete přečíst v příspěvku na blogu TechNet (<https://blogs.technet.microsoft.com/filecab/2016/09/06/volume-resiliency-and-efficiency-in-storage-spaces-direct/>).

Vyšší výkon s funkcí Storage Spaces Direct

Pomocí funkce Storage Spaces Direct lze do jednoho fondu sloučit nejen běžné nosiče dat, ale za účelem získání většího úložného prostoru s vyšší rychlostí lze sdružit i různé technologie úložišť. V jednom řešení Storage Spaces Direct (SSD) lze kombinovat úložiště NVMe s běžnými disky SSD a HDD. Systém Windows Server 2016 k tomu ideálně rozděluje data. Administrátoři mohou vytvořit úrovně úložišť, v nichž bude server ukládat často používaná data na SSD/NVMe a méně často používaná data na cenově výhodnější disky HDD.

Prostředí s řešením Storage Spaces Direct lze samozřejmě také škálovat. Přidáním dalších uzlů klastru se nosiče dat těchto uzlů přidají do fondu úložišť a budou v řešení Storage Space Direct k dispozici. Řešení Storage Spaces Direct tyto nové

nosiče dat dále automaticky integruje a přiřadí do úrovní úložišť, vyrovnávací paměti a vysoké dostupnosti.

Funkce Storage Spaces Direct automaticky využívá nejrychlejší nosiče dat jednotlivých uzlů klastru jako vyrovnávací paměť pro často používaná data. Administrátoři zde sice mohou zakročit a definovat vlastní pravidla, ale není to nutné. Systém Windows Server 2016 může tuto vestavěnou stále dostupnou vyrovnávací paměť spravovat automaticky. Díky této metodě lze dosáhnout rychlostí, které lze běžně dosáhnout pouze v systémech typu all-flash. Takové systémy jsou pochopitelně podstatně dražší než kombinace NVMe/SSD a HDD.

Více informací k tomuto tématu uvádí společnost Microsoft na webu <http://aka.ms/spacesdirect>.

STORAGE

SPACES

DIRECT

SE SYSTÉMEM
WINDOWS
SERVER 2016