

Databases in virtuele datacenter-omgevingen (4)

VMware en databases

Bram Dons

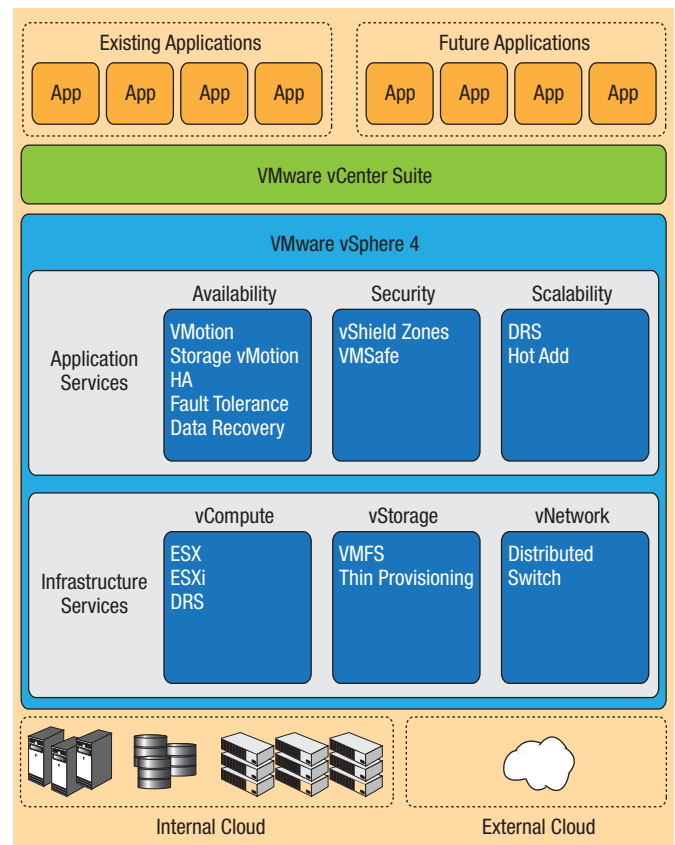
In dit laatste artikel over virtualisatie en databases bespreken we de meest bekende 'full virtualization' implementatiemethode, de nieuwste release van de VMware ESX server, ESX Server 4.0. Tegelijkertijd met de komst van versie 4.0 is de oude VMware Infrastructure benaming omgedoopt in 'vSphere 4'. In het inleidende artikel hebben we de twee bekendste virtualisatiemethoden besproken: para-virtualization en full virtualization; VMware en Microsoft Virtual Server zijn voorbeelden van full virtualization.

De nieuwe ESX Server 4.0 vormt de basis van wat nu heet de VMware 'vSphere 4 architectuur'. Tegelijkertijd heeft men de nieuwe cloud computing architectuur geïntroduceerd voor de VMware omgeving. Want het is bij software leveranciers in de mode om bij de updates van producten tegelijkertijd het Cloud Computing concept in de architectuur op te nemen. In dit artikel besteden we aandacht aan de mogelijkheden die de nieuwe vSphere omgeving te bieden heeft bij de toepassing van verschillende databases en operating systems in een virtuele omgeving.

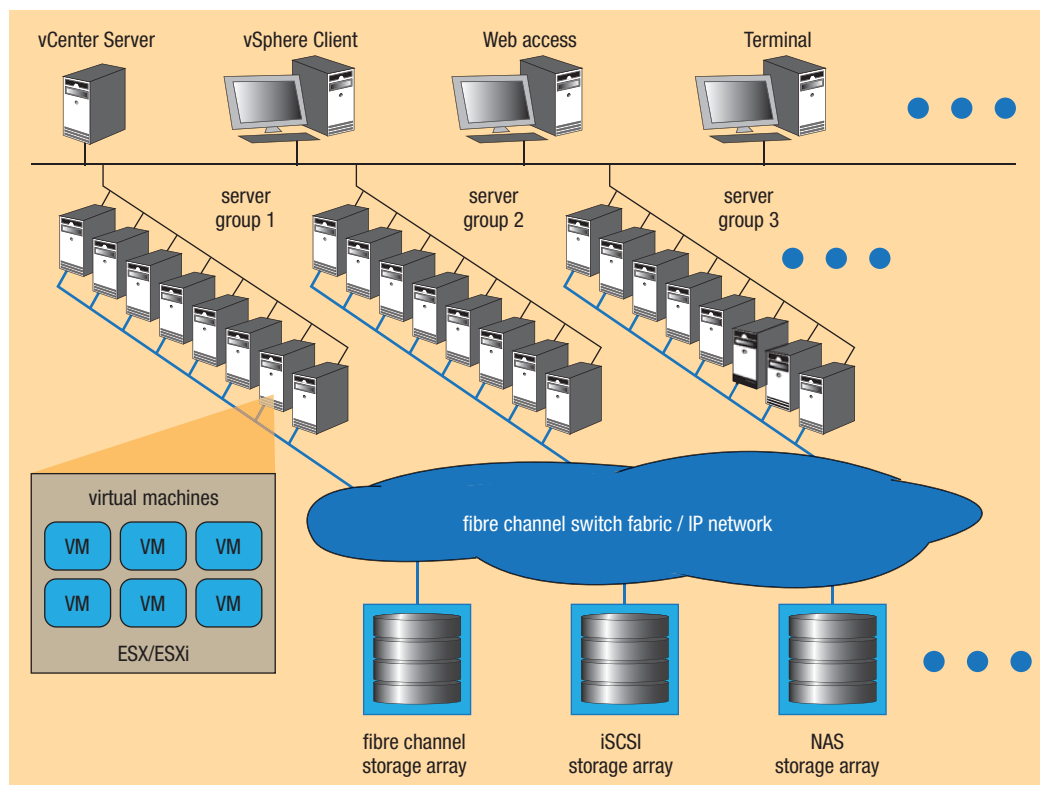
VMware vSphere Cloud Computing concept

vSphere maakt van virtualisatie gebruik om de datacenter te transformeren naar, wat tegenwoordig heet, een vereenvoudigde cloud computing infrastructuur. Cloud computing belooft IT-organisaties de toegang tot flexibele en betrouwbare IT services. vSphere virtualiseert en bundelt de onderliggende fysieke hardwarebronnen van meerdere systemen en brengt deze als virtuele bronnen in zogenaamde 'pools' onder. vSphere cloud computing biedt de mogelijkheid om grote delen van de fysieke infrastructuur (zoals CPU's, opslagsystemen en netwerken) zodanig te beheren als ware het een aangesloten dynamische operationele omgeving. Met de komst van ESX Server versie 4 wil VMware het cloud computing concept verder ontwikkelen op basis van een aantal cloud functies, ondergebracht in een viertal componentlagen: Infrastructure services; Applicatie Services; VMware vCenter Server en Clients (zie afbeelding 1). De Infrastructure Services bestaan uit een drietal services voor het abstraheren, bundelen en de toewijzing van hardware- of infrastructurele bronnen: vCompute, vStorage en

vNetwork. De tweede component is de Application Services die beschikbaarheid, beveiliging en schaalbaarheid van applicaties ondersteunen; voorbeelden zijn High Availability (HA) en Fault Tolerance (FT). vCenter Server ondersteunt het beheer van de datacenter vanuit een centraal punt op basis van toegangscontrole, bewaking van de prestaties en configuratie van de virtuele infrastructuur. Via vSphere clients en Web Access met een Web browser hebben gebruikers toegang tot de vSphere datacenter. Meerdere vCenter Server systemen zijn via 'Linked Mode' met elkaar te koppelen waardoor systeembeheerders vanuit één vSphere Client een totaaloverzicht kunnen verkrijgen van de totale virtuele datacenter. Nieuw binnen vSphere is 'vApps', wat de toepassing van een n-tier applicatie in meerdere VM's mogelijk maakt door de inkapseling van een n-tier applicatie in een enkele vApp entiteit. Daarbij worden niet alleen de VM's



Afbeelding 1: VMware vSphere Cloud Computing (bron VMware).



Afbeelding 2: vSphere fysieke architectuur (bron VMware).

ingekapseld, maar ook alle onderlinge afhankelijkheden en brontoewijzingen.

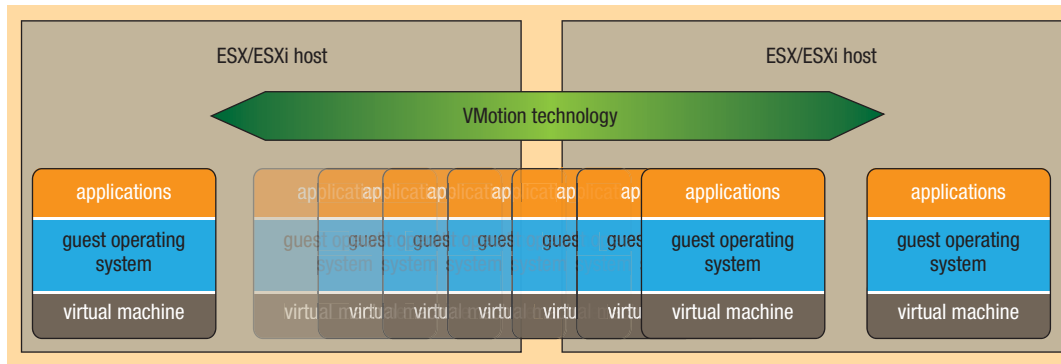
VMware vSphere 4 fysieke architectuur

Een vCenter Server systeem kan meerdere ESX hosts, de fysieke servers waarop de VM's draaien, ondersteunen. De belangrijkste vSphere componenten zijn de ESX/ESXi Servers, vCenter Server (met additionele modules), vSphere Clients, vSphere Web Access en ondersteunende Databases. In afbeelding 2 is een denkbeeldige fysieke topologie van een vSphere datacenter weergegeven. Als ESX/ESXi server kan een industriestandaard x86 server dienen waarop het VMware, op Linux gebaseerde, operating system draait; ESX 4 ondersteunt nog maar alleen de 64-bit architectuur (Intel of AMD). Elke ESX server kan als een stand-alone host binnen de virtuele datacenter worden opgenomen, maar ook met andere ESX 4 servers worden gebundeld tot een cluster met gemeenschappelijke netwerk- en opslagverbindingen. Bij een cluster zijn alle individuele ESX-bronnen in de virtuele omgeving te bundelen. In principe kunnen alle soorten opslagsystemen binnen de storage omgeving worden opgenomen, waaronder DAS, SAN's (Fibre Channel en iSCSI) en NAS array's (op voorwaarde dat ze door VMware vSphere worden ondersteund). Elke ESX Server kan met meerdere Ethernet NIC's worden uitgerust waarbij bundeling en failover van netwerkpaden wordt ondersteund. Zoals gesteld, de complete virtuele omgeving wordt vanuit de vCenter Server bestuurd. Daarin wordt door de beheerder bepaald welke VM's van welke virtuele bronnen gebruik mogen maken en de toewijzing daarvan op basis van door de systeembeheerder gedefinieerde policy's. Weliswaar wordt de complete

virtuele datacenter vanuit een enkele vCenter Server bestuurd, maar dit vormt niet in alle gevallen een single point of failure (SPOF) omdat alle ESX Servers gewoon blijven functioneren, ook al valt de beheersserver uit; dit geldt bijvoorbeeld niet voor de clusterservices VMotion en Distributed Resource Scheduling (DRS). vSphere biedt een viertal verschillende gebruikers interfaces voor het beheer van en de toegang tot afzonderlijke VM's: vSphere Client, Web Access, Command Line Interface (vSphere CLI) en vSphere Management Assistant (vMA).

Virtuele datacenterarchitectuur

vSphere maakt virtualisatie mogelijk van de drie belangrijkste bronnen binnen de IT-infrastructuur: servers, opslagsystemen en netwerken. vSphere bundelt deze bronnen binnen een virtuele omgeving tot een uniform stel elementen, beheert deze als een 'shared utility' en kan deze bronnen dynamisch toewijzen aan de verschillende zakelijke units en projecten. Binnen de virtuele omgeving vertegenwoordigt een host de virtuele representatie van een processingeenheid en de geheugenbronnen op een fysieke server. De basis van de vSphere architectuur wordt gevormd door fysieke x86 servers, waarop een ESX of ESXi, op Linux gebaseerd, operating system draait. De ESXi server verschilt op een aantal gebieden met ESX. Een ESXi 4.0 'installable' host is een fysieke server die een ESX image bevat, die op lokale disk is geïnstalleerd en heeft alleen een directe console interface. Met de bundeling van een of meer ESX(i) servers kan een cluster worden gecreëerd waarin de afzonderlijke server computing- en geheugenbronnen kunnen worden gebundeld. Bijvoorbeeld, een cluster bestaande uit acht ESX servers die elk zijn uitgerust met



Afbeelding 3: VMotion technologie (bron VMware).

een viertal dual-core 4 GHz CPU's en 32 GB interngeheugen, vertegenwoordigt een gebundelde capaciteit van 256 GHz aan computervermogen en 256 GB geheugen. Alle VM's binnen de cluster kunnen aanspraak maken op deze gebundelde capaciteit. Deze bronnen kunnen worden opgedeeld in hiërarchisch gestructureerde 'resource pools', waarbij bijvoorbeeld een bepaalde afdeling binnen de organisatie op permanente of tijdelijke basis van deze bronnen gebruik kan maken. Wanneer bronnen niet worden gereserveerd voor een bepaalde VM dan kunnen ze evengoed worden gedeeld met andere VM's, zodat de totaal beschikbare broncapaciteit te allen tijde volledig kan worden benut.

Opslagsystemen, in VMware termen 'datastores' genoemd, zijn virtuele presentaties of combinaties van de onderliggende fysieke opslagsystemen in de datacenter en kunnen bestaan uit lokale SCSI-, SAS- of SATA-disks op de host (zogenaamde DAS), SAN disk array's op basis van iSCSI of Fibre Channels en Network Attached Storage (NAS) NFS-gebaseerde Array's. Voor de communicatie tussen VM's op een host wordt van een virtuele, in software uitgevoerde, switch gebruik gemaakt. Met de vorige ESX versie 3.x versie moesten voor de communicatie van VM's op verschillende hosts nog de diverse virtuele switches worden gekoppeld. vSphere maakt het nu mogelijk om via een zogenaamde gedistribueerde switch (vNetwork Distributed Switch) alle VM's op alle hosts te koppelen tot een uniform virtueel netwerk.

vSphere Distributed Services

VMware's vSphere Distributed Services bieden de meest uitgebreide en geavanceerde services van alle thans op de markt bestaande virtuele omgevingen. Met behulp van VMware VMotion, Storage VMotion, DRS, HA en Fault Tolerance gedistri-

In de eerste drie delen van een vierdelige serie over virtualisatie heeft Bram Dons een overzicht gegeven van de belangrijkste virtualisatietechnologieën voor toepassing van databases in de datacenter, en zijn de Xen-technologie en Hyper-V behandeld. In dit afsluitende deel komt de VMware-technologie aan de orde.

bueerde services kan een virtueel, high available (HA) en fault tolerant (FT), datacenter worden gecreëerd. vSphere ondersteunt deze services met een efficiënt geautomatiseerd beheersysteem en garandeert een hoge beschikbaarheid van VM's. Zo is met VMotion een actief draaiende VM van de ene fysieke ESX Server naar de andere te migreren en Storage VMotion maakt het mogelijk om een VM, die zich op een bepaalde datastore bevindt, naar een andere te verhuizen; bijvoorbeeld tussen verschillend type SAN's (iSCSI en Fibre Channel) of NAS (NFS). Bovendien is met de migratie van een VM met VMotion van de ene naar de andere ESX Server deze tegelijkertijd met Storage VMotion naar een andere storage omgeving te migreren. Nieuw binnen vSphere is de toepassing van storage 'thin provisioning', een soort overboekingsysteem van storage, vergelijkbaar met die algemeen wordt toegepast door vliegmaatschappijen. Tegelijkertijd met de uitvoering van Storage VMotion kan worden overgestapt van 'thick' naar 'thin' storage provisioning en omgekeerd. VMware DRS is een service die het beheer van resources (CPU en geheugen) binnen een clusteromgeving regelt. De beheerder kan bijvoorbeeld binnen het cluster een VM specificeren waarbij DRS op basis van de belasting op ESX Servers automatisch de juiste server selecteert waarop de VM gaat draaien. vCenter bewaakt continu de belasting binnen de cluster en migreert met VMotion automatisch een VM naar een andere ESX Server, in geval dat nodig mocht zijn. Bij toevoeging of verwijdering van een ESX server binnen een cluster verdeelt DRS weer automatisch de VM's over de beschikbare servers.

Een andere nieuwe service van vSphere is Distributed Power Management (DPM). Daarbij wordt continu de capaciteit op cluster- en serverniveau gemeten om zo goed mogelijk aan de vraag van VM's tegemoet te komen. DPM kan daarbij besluiten om VM's bijvoorbeeld naar een bepaalde subset van servers te migreren en de overbodige servers fysiek af te schakelen (power down). Mocht daarna de belasting in de cluster weer toenemen dan kunnen ESX servers weer automatisch worden bijgeschakeld.

Ook op het gebied van beschikbaarheid kent vSphere diverse nieuwe geavanceerde services. Van oudsher kende VMware ESX Server al de High Availability (HA) service waarmee een VM bij

uitval snel is te herstarten op een andere fysieke ESX Server binnen de cluster. In tegenstelling tot andere HA-oplossingen vormt HA onder vCenter Server geen zogenaamde single point of failure (SPOF), omdat het op een gedistribueerde manier op elke ESX Server opereert, zodat vCenter Server niet direct betrokken is bij een failover situatie. Een andere nieuwe geavanceerde vSphere technologie is VMware's vLockstep technologie. VMware Fault Tolerance (FT) maakt van deze techniek gebruik om het ESX/ESXi host platform te voorzien van constante beschikbaarheid door een (Primary) VM te beschermen door continu een schaduwkopie (Secondary) bij te houden die in een virtuele lockstep draait op een aparte host. Inputs en events op de primaire VM worden geregistreerd en opnieuw afgespeeld op de secundaire VM. Omdat beide VM's in de pas lopen kan te allen tijde de uitvoering door de andere VM's worden overgenomen (iets vergelijkbaars kennen we uit de hardware omgeving met de Stratus ftServer technologie). Deze lockstepping technologie is door VMware in samenspraak met Intel en AMD ontwikkeld, omdat daarvoor bepaalde veranderingen op CPU hardware niveau nodig waren (wat ook bij de Stratus ftServer het geval is). Als gevolg daarvan werkt lockstepping alleen op bepaalde nieuwe families Intel CPU's en AMD's. Dit betekent echter wel dat FT op veel bestaande ESX Servers niet kan worden toegepast en gebruikers genoodzaakt worden om nieuwe systemen aan te schaffen.

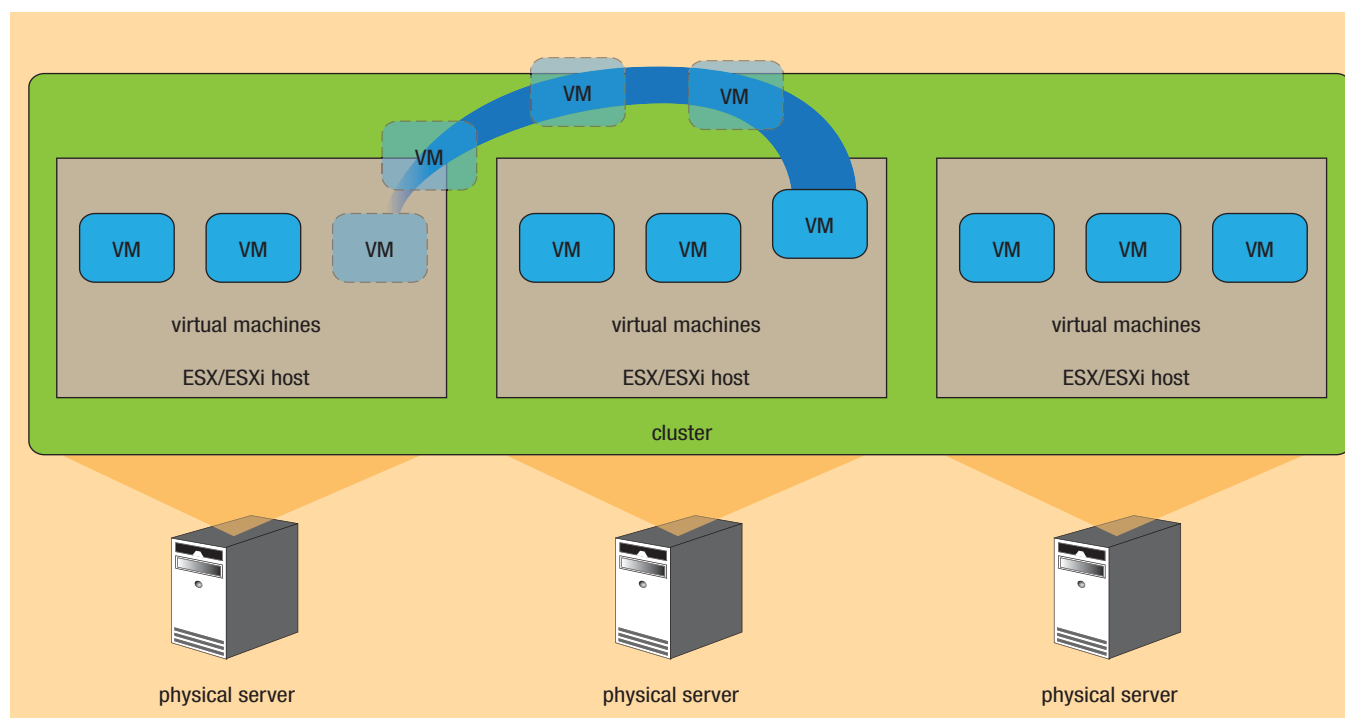
vSphere guest OS's en applicaties

De lijst met guest OS's die VMware met de ESX Server ondersteunt is aanzienlijk. In een 430 pagina's tellende 'Guest Operating System Guide' wordt uiteengezet welke operating sys-

tems op een ESX Server kunnen worden gedraaid. VMware deelt de OS's in het 'create new virtual machine' menu in een vijftal groepen op, onder de naam Microsoft Windows, Linux, Novell Netware, Solaris en others. Naast alle bestaande Windows platforms ondersteunt vSphere ESX Server de nieuwe SQL Server 2008 en de Windows 2008 R2 (experimental). Van de oudere Microsoft platforms worden nu zelfs nog MS-DOS 6.22, Windows 3.1/95/98 ondersteund. Ook het aantal Linux- en UNIX-distributies is uitgebreid met onder andere Asianux 3.0 Server, CentOS 4, Debian 4/5, FreeBSD 6/7, SCO OpenServer 5, UnixWare 7 en Solaris 8/9 (experimental).

Installatie vSphere in clusteromgeving

Vooropgesteld dat de fysieke hardware voldoet aan de door VMware gestelde compatibiliteitseisen, kan de installatie van ESX Server 4.0 op elk standaard 64-bits Intel platform plaatsvinden. Ten aanzien van de hardware, met name het I/O gedeelte, moeten de componenten op de lijst voorkomen, anders is het om problemen vragen. Voor onze testomgeving creëren we een tweetal op Intel Quad Core CPU gebaseerde servers met elk 8 GB intern RAM. Beide servers zijn uitgerust met zowel 1 GbE als 10 GbE Ethernet, een voor de communicatie tussen de vSphere Client en VM's, de andere voor de verbinding met een 10 GbE iSCSI SAN (dat een Windows 2008 Server is die met behulp van Starwind iSCSI target software fungeert als een Storage Server). De koppeling van alle 10 GbE interfaces op de ESX Servers naar de iSCSI target verloopt via een low-cost Netgear 5530-FTD 24-poorts switch, die daartoe is uitgerust met een viertal XFP Fibre interfaces. Tevens is er via een Brocade 8 Gbps 825 Fibre Channel HBA een verbinding met een storage array gemaakt



Afbeelding 4: VMware DRS (bron VMware).

voor het testen van Storage VMotion tussen een iSCSI en Fibre Channel datastore. Op dezelfde Windows 2008 Storage Server draait vCenter Server, die als de centrale beheerder voor de vSphere cluster fungeert.

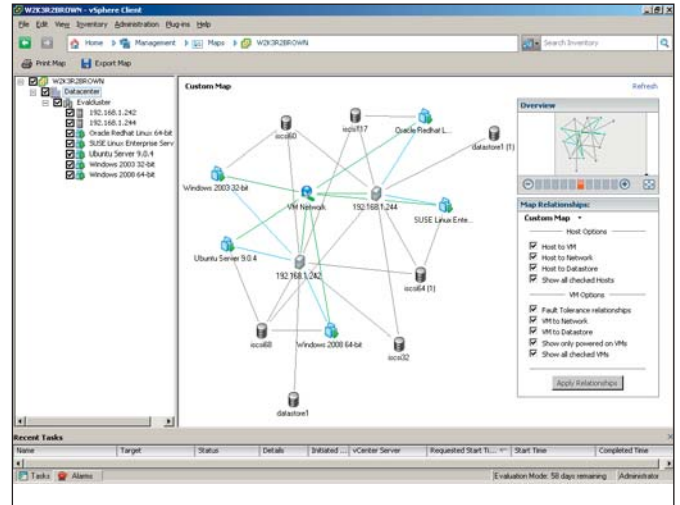
Databases in vSphere virtuele omgeving

Het is natuurlijk ondoenbaar om elke bestaande database te testen voor alle mogelijke VM's die vSphere ondersteunt. We hebben dus een keuze moeten maken voor een aantal bekende en veel toegepaste databases en operating systems binnen zowel de Linux- als Windows-omgeving. De keuze voor wat betreft de operating systems is gevallen op Windows 2003 (32-bit) en Windows 2008 (64-bit) en voor de Linux OS's voor Oracle Redhat 5 (64-bit), Ubuntu Server 9, en SUSE Linux Enterprise Server 11. Op de Windows Server 2003 wordt een Oracle Database geïnstalleerd, op de Windows Server 2008 een SQL Server 2008, op de Oracle Redhat 5 een IBM DB2 version 9.5 en op de SUSE Linux Enterprise Server 11 een Oracle Database 11g.

Na de creatie van het viertal VM's wordt begonnen met de installatie van de vier genoemde OS's en databases op een van de ESX Servers. De installatie van zowel de OS's als databases verloopt zo goed als identiek aan die op een 'normale' fysieke server. Daarna wordt een cluster gecreëerd op basis van beide ESX Servers. In tegenstelling tot andere clusterimplementaties is dit bij VMware een eenvoudige procedure. Door simpelweg de iconen van de ESX Servers naar de cluster icoon te verslepen komt de cluster tot stand. Omgekeerd kan met dezelfde handeling weer een ESX Server eenvoudig uit de cluster worden verwijderd. Tenslotte vinken we in de cluster 'properties' de 'DRS' optie aan, waardoor CPU- en geheugenbronnen binnen de cluster worden gebundeld. Aanvinken van de HA-optie leverde daarna een 'hardware foutmelding' op omdat beide CPU's op de ESX Server niet voldeden aan de compatibiliteitseisen. De ultieme test binnen de vSphere omgeving is de migratie van actief draaiende VM's met applicaties en de verplaatsing naar een andere storage omgeving (al dan niet gelijktijdig). Actief draaiende database applicaties binnen een VM werden zonder onderbreking binnen een tiental seconden van de ene naar de andere fysieke ESX Server overgezet. Ook het verwisselen van datastores leverde geen problemen op. In tegenstelling tot de migratie van blokgebaseerde iSCSI en FC storage nam de migratie naar een NFS filegebaseerde datastore de nodige tijd in beslag.

Conclusie

In de afgelopen vier artikelen is een drietal belangrijke implementaties van servervirtualisatie in combinatie met de toepassing van databases besproken: Xen, Hyper-V en VMware ESX. De daarop gebaseerde producten maken van twee verschillende virtualisatietechnieken gebruik: para- en full virtualized virtualization. Xen en Hyper-V zijn gebaseerd op para-virtualization, VMware ESX Server op full virtualization. Zoals aan alle technie-



Afbeelding 5: vSphere clusterconfiguratie.

ken kleven ook hier voor- en nadelen aan. Onvermijdelijk ontstaat dan in de beginfase de discussie welke techniek beter of slechter zou zijn. De ene techniek zou sneller zijn dan de ander, terwijl de ander weer meer guest OS's ondersteunt. Voor para-virtualized virtualisatie moet elk OS worden aangepast, voor full virtualization weer niet.

Feit is wel dat er nog een groot verschil bestaat in de mate van toepassing van beide virtualisatietechnologieën. De op Xen gebaseerde producten en Microsoft's Hyper-V hebben in vergelijking met VMware ESX een achterstand in de productontwikkeling van virtualisatie. De mogelijkheid om een bepaalde database applicatie toe te kunnen passen in een VM is afhankelijk van het ondersteunde OS van het virtualisatieproduct. Wat dat betreft biedt, zoals we hiervoor zagen, VMware ESX de meeste keus. Ook ten aanzien van de ondersteunde services op het gebied van schaalbaarheid en beschikbaarheid biedt VMware de meeste en beste voorzieningen. Eind vorig jaar leek het er even op dat Microsoft met zijn nieuwe Hyper-V versie 2 de achterstand op VMware aan het inlopen was. Maar met de komst van vSphere heeft VMware weer een behoorlijke voorsprong genomen op zijn directe concurrent Microsoft. Maar ook de ontwikkelingen rond Xen gebaseerde producten gaan snel, met name Citrix timmert de laatste tijd behoorlijk aan de weg met hun XenServer. Interessant is om een vergelijking te maken rondom de ontwikkelingen die zich in het verleden hebben afgespeeld bij Linux en Microsoft. De ontwikkeling van servervirtualisatie lijkt op een herhaling van zetten: Microsoft aan de ene kant en de op Linux gebaseerde producten Xen/VMware aan de andere kant. Inmiddels is wel duidelijk dat beide virtualisatievormen naast elkaar blijven bestaan en hun eigen groep van gebruikers en toepassingen zullen krijgen.

*Informatie op Internet: vSphere 60 dagen trial:
<http://www.vmware.com/products/vsphere/>*

Bram Dons is onafhankelijk IT consultant.