

Evaluatie van alternatieven voor VMware vCenter: Een onderzoek naar verschillende managementplatformen met ondersteuning voor Nakivo, Ansible, en Foreman binnen Excentis.

Arthur Van Ginderachter.

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
Professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor: Dhr. P. Maenhaut

Co-promotor: Dhr. M. Robyn

Academiejaar: 2024–2025

Eerste examenperiode

Departement IT en Digitale Innovatie .

**HO
GENT**

Woord vooraf

Samenvatting

Dit onderzoek richt zich op het evalueren van alternatieven voor VMware vCenter als managementplatformsysteem. Het onderzoek wordt uitgevoerd naar aanleiding van de beslissing van VMware (het bedrijf achter VMware vCenter) om de licentiekosten te verhogen. Als gevolg hiervan is Excentis op zoek naar een mogelijk alternatief voor VMware vCenter, aangezien de prijzen te hoog zijn geworden om nog rendabel te zijn voor Excentis. Door deze actie van VMware is niet alleen Excentis op zoek naar een alternatief, maar ook andere bedrijven. De mogelijke alternatieven worden onderverdeeld in twee groepen: de open-source alternatieven en de betalende alternatieven (closed-source). Wat bieden de verschillende alternatieven aan en wat zijn de voor- en nadelen van deze alternatieven? De alternatieven worden beoordeeld op het gebied van high availability, de integratie met verschillende storage systemen, de ondersteunde hypervisors en de verschillen daartussen. Ook wordt er gekeken naar de integratie met andere systemen zoals Ansible, Nakivo en Foreman. Alle mogelijke managementplatformen die in dit onderzoek worden bekeken, zullen worden geïnstalleerd en getest in de testomgeving van Excentis in de serverruimte. Hierbij zullen verschillende aspecten worden onderzocht, de bestaande hardware en ondersteuning, performance en stabiliteit, integratie met de bestaande omgeving en werking met verschillende storage systemen. Het onderzoek zal een volwaardig alternatief bieden voor het huidige systeem dat Excentis op dit moment gebruikt met VMware vCenter.

Inhoudsopgave

Lijst van figuren	vii
Lijst van tabellen	viii
Lijst van codefragmenten	ix
1 Inleiding	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Onderzoeksvraag	2
1.3 Onderzoeksdoelstelling	2
1.4 Opzet van deze bachelorproef	3
2 Stand van zaken	4
2.0.1 Hypervisors	4
2.0.2 managementplatformen	4
2.0.3 Open source systemen	5
2.0.4 closed source systemen	5
2.0.5 Soorten storage systemen	5
2.0.6 High Availability-ondersteuning	6
2.0.7 managementplatformen die in aanmerking komen om getest te worden in een POC omgeving	6
3 Methodologie	7
3.0.1 Literatuurstudie en voorbereidend onderzoek	7
3.0.2 selecteren van managementplatformen met hun bijhorden hypervisor	7
3.0.3 Opzetten testomgeving/proof of concept	8
3.0.4 Uitvoeren onderzoek op testomgeving	8
3.0.5 Evalueren van de resultaten	9
4 Conclusie	10
A Onderzoeksvoorstel	11
A.1 Inleiding	11
A.2 Literatuurstudie	12
A.2.1 Hypervisors	12
A.2.2 managementplatformen	13
A.2.3 Open source systemen	13

A.2.4	closed source systemen	13
A.2.5	Soorten storage systemen	13
A.2.6	High Availability-ondersteuning	14
A.3	Methodologie	14
A.3.1	Literatuurstudie en voorbereidend onderzoek	14
A.3.2	Opzetten testomgeving	15
A.3.3	Uitvoeren onderzoek op testomgeving	15
A.3.4	Evalueren van de resultaten.	15
A.4	Verwacht resultaat, conclusie	15
Bibliografie		17

Lijst van figuren

Lijst van tabellen

Lijst van codefragmenten

1

Inleiding

1.1. Probleemstelling

Door de aankondiging van VMware om de licentiekosten te verhogen (Device42, 2024), zijn er bedrijven die beginnen te denken aan een eventueel alternatief voor VMware ESXi/VMware vCenter. Hierdoor wordt dit onderzoek gevoerd. Specifiek gaan we voor het bedrijf Excentis op zoek naar een alternatief voor VMware vCenter. Excentis is een middel groot bedrijf dat zich specialiseert in het testen van netwerken en het ontwikkelen van software voor de telecomindustrie (**Excentis**). Zij hebben enorm veel baat bij een stabiel en performant managementplatform voor virtualisatie. Een groot deel van hun omgeving draait op VMware vCenter. De prijzen voor deze software zijn zo hoog (Hale, 2024) dat bedrijven zoeken naar alternatieven. Hoe groot zijn de kostenstijgingen en wat zijn de gevolgen voor bedrijven die gebruik maken van VMware ESXi/VMware vCenter? Deze kosten kunnen bij bedrijven zoals Excentis zo hoog oplopen dat de kosten niet meer in verhouding staan tot de voordelen. Welke risico's zijn er verbonden aan het blijven werken met VMware ESXi/VMware vCenter? Zijn deze risico's van een zodanige aard dat ze de dagelijkse werking van Excentis in de toekomst in gevaar zouden kunnen brengen?

Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI worden bij Excentis gebruikt in combinatie met VMware vCenter. Deze moeten ook worden overgezet naar het nieuwe alternatieve systeem. Dit zal een belangrijk criterium en onderdeel van het onderzoek zijn.

Vaak gaat het om bedrijven die virtualisatie hebben als een service, waarbij dit niet de allerbelangrijkste zorg is binnen het bedrijf. VMware-producten zitten hard vastgeworteld in bedrijven doordat ze werken met verschillende automatisatietools en scripts. Zo'n overgang naar een nieuwe managementplatform zal een impact hebben op elke IT-infrastructuur. Om deze overgang ook vloeiend te kunnen laten lopen, moet er in het managementplatform ook ondersteuning zijn voor onder an-

dere Ansible automatisatietools, Nakivo en Foreman. De mensen binnen IT moeten hierbij ook een omscholing krijgen of zich gaan verdiepen in de managementplatformen voor virtualisatie. De documentatie en support/community achter de managementplatformen is zeker een aspect dat in rekening moet worden genomen. Deze bachelorproef richt zich op het bedrijf Excentis: Welke alternatieven zijn er om het huidige VMware vCenter te vervangen en hoe kan die passen binnen de noden van de omgeving van Excentis? De volgende vragen moeten worden gesteld bij het zoeken naar alternatieven op de markt.

1.2. Onderzoeksvraag

Evaluatie van alternatieven voor VMware vCenter: Een onderzoek naar verschillende managementplatformen met ondersteuning voor Nakivo, Ansible, en Foreman binnen Excentis

De volgende deelvragen zullen beantwoord worden om de centrale onderzoeksvraag te beantwoorden:

1. Welke functionele en prestatieverschillen zijn er tussen open-source en closed-source managementplatformen, en welke voor- en nadelen hebben deze verschillen voor het bedrijf Excentis?
2. In welke mate integreren managementplatformen met tools zoals Nakivo, Ansible en Foreman, en hoe kunnen deze toegepast worden binnen Excentis?
3. Hoe presteren managementplatformen op het gebied van High Availability(failover, schaalbaarheid,backups,...)?
4. Hoe kan de bestaande ondersteuning van Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI in VMWare vCenter worden overgezet naar een alternatief managementplatformen binnen de infrastructuur van Excentis?

1.3. Onderzoeksdoelstelling

Dit onderzoek heeft als doel om een alternatief te vinden voor VMware vCenter binnen de infrastructuur van Excentis. Hierbij wordt er gekeken naar de verschillende managementplatformen die er op de markt zijn en hoe deze kunnen worden geïntegreerd binnen de infrastructuur van Excentis. Het resultaat zal verkregen worden aan de hand van een proof of concept. Hierin zullen de specifiek geselecteerde managementplatformen uitgerold worden en de volgende criteria en testen worden uitgevoerd:

- werking met de bestaande hardware van Excentis, vergeleken op prestatie en stabiliteit. (Hoe snel start een nieuwe virtuele machine op, wat zijn de minimum eisen voor de hardware, ...).

- Testen en meten van de performance en stabiliteit van de bestaande Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI-systemen die Excentis gebruikt aan de hand van testdata op de nieuwe managementplatformen.
- De integratie van bepaalde systemen binnen Excentis testen, zoals CI/CD-tools, op de nieuwe managementplatformen.
- Prestatie en stabiliteit van de managementplatformen bij piekmomenten en failovers.

Een vergelijkende studie zal uitgevoerd worden tussen de verschillende managementplatformen en de resultaten zullen worden geanalyseerd. Hieruit zal een advies worden geformuleerd voor Excentis. Als conclusie wordt er dan één managementplatform aanbevolen.

1.4. Opzet van deze bachelorproef

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 3 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 4, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.

2

Stand van zaken

VMware (VMware, Inc., [2024](#)) is een bedrijf dat zich specialiseert in virtualisatietechnologieën. De sterke prijsstijgingen van VMware zorgen ervoor dat veel bedrijven afhaken en op zoek gaan naar alternatieven (Hale, [2024](#)). Er zijn verschillende alternatieve managementplatformen met bijhorende hypervisors.

2.0.1. Hypervisors

In het huidige systeem dat Excentis gebruikt, fungeert VMware ESXi (VMware, Inc., [2024](#)) als onderliggende hypervisor. Deze is closed source en werkt binnen het VMware systeem. Als alternatief voor VMware ESXi zijn er verschillende open-source hypervisors op de markt. Een voorbeeld hiervan is 'KVM' (Kernel-based Virtual Machine) (Linux KVM Project, [2024](#)). KVM is open source en vrij te gebruiken voor iedereen (Linux KVM Project, [2024](#)). Microsoft Hyper-V (Eaton, [2019](#)) wordt ook genoemd als mogelijke vergelijking met VMware ESXi (Fayyad-Kazan e.a., [2013](#)). In dit onderzoek wordt een vergelijking gemaakt tussen verschillende hypervisors die geselecteerd zijn. Verder in de virtualisatiewereld bestaat ook het Xen Project (The Xen Project, [2024](#)). Dit is een open-source hypervisor die zich vooral richt op cloud computing en server virtualisatie (Binu & Kumar, [2011](#)). XenServer (XenServer, [2024a](#)) is ook een alternatieve software keuze voor VMware ESXi. XenServer is een commerciële hypervisor die zich richt op bedrijven en enterprise-ondersteuning biedt.

2.0.2. managementplatformen

Excentis gebruikt als managementplatform VMware vCenter (VMware, Inc., [2024](#)). Voor dit platform moet een alternatief worden gevonden. Proxmox VE (Proxmox Virtual Environment, [2024](#)) is een open-source managementplatform dat werkt met KVM en enterprise-ondersteuning aanbiedt voor bedrijven. Uit onderzoek van Ally ([2018](#)) blijkt dat Proxmox, dat gebruik maakt van KVM, zeker niet onderdoet tegenover andere closed source systemen. OpenStack is een open-source cloud com-

puting platform (OpenStack, [2024](#)). Deze biedt niet alleen ondersteuning voor KVM maar ook voor Xen (Oleksiuk e.a., [2023](#)). Microsoft System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) (Microsoft, [2025](#)) is een product van Microsoft en biedt een managementplatform systeem aan voor Hyper-V. XenCenter (XenServer, [2024b](#)) biedt een managementplatform aan voor XenServer (XenServer, [2024a](#)).

2.0.3. Open source systemen

Er zijn vele soorten softwarepakketten op de markt die hypervisors en managementplatformen aanbieden. Bij het bekijken van de verschillende managementplatformen met hun bijbehorende hypervisors kunnen deze worden onderverdeeld in twee groepen: de closed-source en open-source hypervisors. Elke groep heeft zijn voor- en nadelen. Alles hangt steeds af van de noden en vereisten van het bedrijf of instelling. Proxmox VE is open source (Proxmox Virtual Environment, [2024](#)). Dit wil zeggen dat de systemen kosteloos gebruikt kunnen worden. Support bij problemen valt hierbij wel af. Er is wel een mogelijkheid om bij hen een enterprise support services subscription te nemen. Hierbij kan er alsnog beroep worden gedaan op support bij eventuele problemen. Open source software is een evidentie maar zorgt voor meer zelfstandig werk bij installatie en rust meer op de community achter de software.

2.0.4. closed source systemen

Andere alternatieven zijn closed-source. Hierbij gaat het onder andere om VMware ESXi/VMware vCenter (VMware, Inc., [2024](#)) en Microsoft Hyper-V (Eaton, [2019](#)). Deze software systemen zijn niet gratis en vragen een licentie om te mogen gebruiken. Dit is een nadeel ten opzichte van open-source systemen. Bij bedrijven waar stabiliteit en betrouwbaarheid hoog in het vaandel staan, zoals in een wetenschappelijke omgeving met supercomputers die veel geld kosten als ze niet draaien, kan het een goede keuze zijn om te kiezen voor closed-source hypervisors (Voras e.a., [2012](#)). Dit wil niet zeggen dat andere systemen uitgesloten zijn.

2.0.5. Soorten storage systemen

Wanneer het over opslag in de virtualisatiewereld gaat, betreft het ook 'Serial-Attached SCSI' (SAS) en 'Direct-Attached Storage' (DAS). Deze technologieën zorgen ervoor dat er een hoge beschikbaarheid is van de data en dat deze snel kan worden opgevraagd (Griswold, [2002](#)). Dit is een belangrijk aspect in de virtualisatiewereld en is belangrijk voor Excentis dat deze beide technologieën perfect werken en ondersteunt worden. SAS is een snelle, betrouwbare opslaginterface die servers en high-performance opslagapparaten verbindt (Aravindan, [2014](#)). Dit is een belangrijk om een consistente opslag te garanderen. DAS is een opslagarchitectuur waarbij opslag direct fysiek is verbonden aan een enkele server, zonder tussenkomst van een netwerk. Deze technologie is goedkoper en eenvoudiger, maar garandeert niet alle

voordelen die SAS wel kan garanderen (Griswold, 2002). DAS wordt vaak gebruikt in kleinere bedrijven waar de data niet zo belangrijk is en waar de data niet zo vaak wordt opgevraagd. SAS wordt vaak gebruikt in grotere bedrijven waar de data zeer belangrijk is en waar de data vaak wordt opgevraagd (Griswold, 2002). Zo goed als alle managementplatformen ondersteunen DAS en SAS in ons onderzoek. Excentis wilt weten hoe deze ondersteuning kan worden overgezet naar een nieuw managementplatform.

2.0.6. High Availability-ondersteuning

In het onderzoek van Dudnik (2017) wordt een grote vergelijking gemaakt tussen hypervisors en hun managementplatformen. Hierin wordt gefocust op bepaalde aspecten binnen de term High Availability, zoals redundantie, risicoanalyse en piekdruk. Er zijn verschillende aspecten die moeten worden bekeken en waaraan voldaan moet worden om aan een goede High Availability te voldoen. Een failover-systeem dat het ene systeem het andere systeem over laat nemen bij een bepaalde fout, is een van die aspecten. Op netwerkniveau moet er ook nagedacht worden over zowel schaalbaarheid bij piekmomenten als bij problemen die zich voordoen in het netwerk. Migratie tussen verschillende fysieke servers moet ook mogelijk zijn om een goede High Availability te garanderen (Dudnik, 2017). Workloadmanagers kunnen een goede oplossing zijn om overbelasting tegen te gaan op drukke piekmomenten. Back-ups van de data worden ook gezien als een belangrijk aspect voor High Availability.

2.0.7. managementplatformen die in aanmerking komen om getest te worden in een POC omgeving

3

Methodologie

3.0.1. Literatuurstudie en voorbereidend onderzoek

Een objectief resultaat van alle managementplatformen is gewenst om deze vervolgens naast elkaar te kunnen vergelijken. Om dit te bereiken, wordt een vergelijkende studie uitgevoerd. De verschillende managementplatformen worden met elkaar vergeleken om te bepalen welke het beste aansluit bij de noden van Excentis. Aan de hand van literatuurstudie en onderzoeken worden de managementplatformen geselecteerd die met elkaar worden vergeleken. Er zal samen met Excentis worden overlopen welke eisen zeker voldaan moeten worden en wat het bedrijf echt nodig heeft in hun managementplatform, gecombineerd met hun bestaande infrastructuur. Er zal ook gekeken worden naar wat er momenteel allemaal wordt gebruikt binnen hun omgeving. Deze zullen dan worden meegenomen als basisvereisten voor de alternatieve managementplatformen. Deze fase zal ook gebruikt worden om de testomgeving op te zetten en de hardware te voorzien die nodig is voor de testen.

3.0.2. selecteren van managementplatformen met hun bijhorden hypervisor

Er zijn verschillende soorten managementplatformen op de markt die kunnen worden getest en vergeleken. Hieruit moet er een bepaalde selectie komen waar er verder mee vergeleken kan worden voor in de proof of concept. Aangezien de tijd en middelen beperkt zijn, is het belangrijk om hierop een goede minimumcriteria te hebben waarop de managementplatformen worden geselecteerd.

1. Minimaal 1 open-source managementplatform die geen betalende licentie heeft voor de software (exclusief support).
2. Er is een volwaardige supportaanbieding voor commercieel gebruik. Hierbij

kan de klant mits een betalende licentie beroep doen op support bij problemen.

3. Het kan draaien op de bestaande DELL-servers die tot de beschikking zijn in de proof of concept.
4. Het managementplatform moet verschillende nodes kunnen aansturen en beheren.
5. Betalende managementplatformen die een licentie nodig hebben, bieden een gratis proefversie aan om deze studie te kunnen uitvoeren in de proof of concept-omgeving.

Als deze criteria zijn voldaan voor een specifiek managementplatform, wordt deze geselecteerd voor te draaien in de proof of concept.

3.0.3. Opzetten testomgeving/proof of concept

De hardware en omgeving waarin alles wordt getest en opgebouwd, worden opgesteld in een testomgeving bij Excentis. Dit maakt het mogelijk om de managementplatformen te testen in een realistische omgeving, wat essentieel is om een objectief resultaat te bekomen. Deze omgeving zal bestaan uit 2 verouderde DELL servers die in de serverruimte van Excentis staan. Hierbij zal alles op kleine schaal kunnen worden uitgevoerd. Op deze servers worden de geselecteerde managementplatformen geïnstalleerd.

3.0.4. Uitvoeren onderzoek op testomgeving

Voor de vergelijking van de managementplatformen worden de volgende acties uitgevoerd op de testomgeving van Excentis:

- werking met de bestaande hardware van Excentis, vergeleken op prestatie en stabiliteit. (Hoe snel start een nieuwe virtuele machine op, wat zijn de minimum eisen voor de hardware, ...).
- Testen en meten van de performance en stabiliteit van de bestaande Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI-systemen die Excentis gebruikt aan de hand van testdata op de nieuwe managementplatformen.
- De integratie van bepaalde systemen binnen Excentis testen, zoals CI/CD-tools, op de nieuwe managementplatformen.
- Prestatie en stabiliteit van de managementplatformen bij piekmomenten en failovers.
- hot swapping van hard disks. Blijf alles correct werken?
- Neemt de ene node de virtuele machines over van de andere node bij een failover?

3.0.5. Evalueren van de resultaten

Deze acties worden stap voor stap uitgevoerd bij elk managementplatform, dit om een zo objectief mogelijk resultaat per managementplatform te verkrijgen. Als alle acties zijn uitgevoerd, worden de resultaten met elkaar vergeleken en wordt er een conclusie getrokken over welk managementplatform het beste aansluit bij de noden van Excentis.

4

Conclusie

Het verwachte resultaat is een oplossing in de richting van de open-source wereld. Doordat VMware de prijzen significant verhoogt, is er een beweging ontstaan richting open-source oplossingen voor hypervisors en managementplatformen. Hierbij ligt de focus specifiek op Proxmox VE als managementplatform met KVM als onderliggende hypervisor. Dit managementplatform is algemeen bekend en beschikt over een community met uitgebreide documentatie en support. Het verwachte resultaat zal daarmee ook richting Proxmox VE gaan, aangezien het goedkoop in gebruik is en alvast goede ondersteuning biedt voor verschillende Linux-distributies. De Windows-hypervisor Hyper-V biedt echter alleen ondersteuning op Windows, wat als een groot minpunt wordt beschouwd in een operationele omgeving bij Excentis.

Als dit onderzoek een objectief en goed resultaat oplevert, heeft Excentis een geschikte opvolging voor VMware, waarbij de kosten en nadelen in operationele werking zo minimaal mogelijk worden gehouden. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de tijd die het bedrijf kan besparen door een goede overgang naar een nieuwe managementplatformen.



Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

A.1. Inleiding

Door de aankondiging van VMware om de licentiekosten te verhogen (Device42, 2024), zijn er bedrijven die beginnen te denken aan een eventueel alternatief voor VMware ESXi/VMware vCenter. De prijzen voor deze software zijn zo hoog (Hale, 2024) dat bedrijven zoeken naar alternatieven.

Hoe groot zijn de kostenstijgingen en wat zijn de gevolgen voor bedrijven die gebruik maken van VMware ESXi/VMware vCenter? Deze kosten kunnen bij bedrijven zoals Excentis zo hoog oplopen dat de kosten niet meer in verhouding staan tot de voordelen. Welke risico's zijn er verbonden aan het blijven werken met VMware ESXi/VMware vCenter? Zijn deze risico's van een zodanige aard dat ze de dagelijkse werking van Excentis in de toekomst in gevaar zouden kunnen brengen?

Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI worden bij Excentis gebruikt in combinatie met VMware vCenter. Deze moeten ook worden overgezet naar het nieuwe alternatieve systeem. Dit zal een belangrijk criterium en onderdeel van het onderzoek zijn.

Vaak gaat het om bedrijven die virtualisatie hebben als een service, waarbij dit niet de allerbelangrijkste zorg is binnen het bedrijf. VMware-producten zitten hard vastgeworteld in bedrijven doordat ze werken met verschillende automatisatietools en scripts. Zo'n overgang naar een nieuw managementplatform zal een impact hebben op elke IT-infrastructuur. Om deze overgang ook vloeiend te kunnen laten lopen, moet er in het managementplatform ook ondersteuning zijn voor onder andere Ansible automatisatietools, Nakivo en Foreman. De mensen binnen IT moeten

hierbij ook een omscholing krijgen of zich gaan verdiepen in de managementplatformen voor virtualisatie. De documentatie en support/community achter de managementplatformen is zeker een aspect dat in rekening moet worden genomen. Deze bachelorproef richt zich op het bedrijf Excentis: Welke alternatieven zijn er om het huidige VMware vCenter te vervangen en hoe kan die passen binnen de noden van de omgeving van Excentis? De volgende vragen moeten worden gesteld bij het zoeken naar alternatieven op de markt.

1. Welke functionele en prestatieverschillen zijn er tussen open-source en closed-source managementplatformen, en welke voor- en nadelen hebben deze verschillen voor het bedrijf Excentis?
2. In welke mate integreren managementplatformen met tools zoals Nakivo, Ansible en Foreman, en hoe kunnen deze toegepast worden binnen Excentis?
3. Hoe presteren managementplatformen op het gebied van High Availability(failover, schaalbaarheid,backups,...)?
4. Hoe kan de bestaande ondersteuning van Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI in VMWare vCenter worden overgezet naar een alternatief managementplatformen binnen de infrastructuur van Excentis?

A.2. Literatuurstudie

VMware (VMware, Inc., [2024](#)) is een bedrijf dat zich specialiseert in virtualisatietechnologieën. De sterke prijsstijgingen van VMware zorgen ervoor dat veel bedrijven afhaken en op zoek gaan naar alternatieven (Hale, [2024](#)). Er zijn verschillende alternatieve managementplatformen met bijhorende hypervisors.

A.2.1. Hypervisors

In het huidige systeem dat Excentis gebruikt, fungeert VMware ESXi (VMware, Inc., [2024](#)) als onderliggende hypervisor. Deze is closed source en werkt binnen het VMware systeem. Als alternatief voor VMware ESXi zijn er verschillende open-source hypervisors op de markt. Een voorbeeld hiervan is 'KVM' (Kernel-based Virtual Machine)(Linux KVM Project, [2024](#)). KVM is open source en vrij te gebruiken voor iedereen(Linux KVM Project, [2024](#)). Microsoft Hyper-V (Eaton, [2019](#)) wordt ook genoemd als mogelijke vergelijking met VMware ESXi (Fayyad-Kazan e.a., [2013](#)). In dit onderzoek wordt een vergelijking gemaakt tussen verschillende hypervisors die geselecteerd zijn. Verder in de virtualisatiewereld bestaat ook het Xen Project (The Xen Project, [2024](#)). Dit is een open-source hypervisor die zich vooral richt op cloud computing en server virtualisatie (Binu & Kumar, [2011](#)). XenServer (XenServer, [2024a](#)) is ook een alternatieve software keuze voor VMware ESXi. XenServer is een commerciële hypervisor die zich richt op bedrijven en enterprise-ondersteuning biedt.

A.2.2. managementplatformen

Excentis gebruikt bovenliggend als managementplatform VMWare vCenter (VMware, Inc., 2024). Voor dit platform moet een alternatief worden gevonden. Proxmox VE (Proxmox Virtual Environment, 2024) is een open-source managementplatform dat werkt met KVM en enterprise-ondersteuning aanbiedt voor bedrijven. Uit dit onderzoek van (Ally, 2018) blijkt dat Proxmox, dat gebruik maakt van KVM, zeker niet onderdoet tegenover andere closed source systemen. OpenStack is een open-source cloud computing platform (OpenStack, 2024). Deze biedt niet alleen ondersteuning voor KVM maar ook voor Xen (Oleksiuk e.a., 2023). Microsoft System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) (Microsoft, 2025) is een product van Microsoft en biedt een managementplatform systeem aan voor Hyper-V. XenCenter (XenServer, 2024b) bied een managementplatform aan voor XenServer (XenServer, 2024a).

A.2.3. Open source systemen

Er zijn vele soorten softwarepakketten op de markt die hypervisors en managementplatformen aanbieden. Bij het bekijken van de verschillende managementplatformen met hun bijbehorende hypervisors kunnen deze worden onderverdeeld in twee groepen: de closed-source en open-source hypervisors. Elke groep heeft zijn voor- en nadelen. Alles hangt steeds af van de noden en vereisten van het bedrijf of instelling. Proxmox VE is open source (Proxmox Virtual Environment, 2024). Dit wil zeggen dat de systemen kosteloos gebruikt kunnen worden. Support bij problemen valt hierbij wel af. Er is wel een mogelijkheid om bij hen een enterprise support services subscription te nemen. Hierbij kan er alsnog beroep worden gedaan op support bij eventuele problemen. Open source software is een evidentie maar zorgt voor meer zelfstandig werk bij installatie en rust meer op de community achter de software.

A.2.4. closed source systemen

Andere alternatieven zijn closed-source. Hierbij gaat het onder andere om VMware ESXi/VMware vCenter (VMware, Inc., 2024) en Microsoft Hyper-V (Eaton, 2019). Deze software systemen zijn niet gratis en vragen een licentie om te mogen gebruiken. Dit is een nadeel ten opzichte van open-source systemen. Bij bedrijven waar stabiliteit en betrouwbaarheid hoog in het vaandel staan, zoals in een wetenschappelijke omgeving met supercomputers die veel geld kosten als ze niet draaien, kan het een goede keuze zijn om te kiezen voor closed-source hypervisors (Voras e.a., 2012). Dit wil niet zeggen dat andere systemen uitgesloten zijn.

A.2.5. Soorten storage systemen

Wanneer het over opslag in de virtualisatiewereld gaat, betreft het ook 'Serial-Attached SCSI' (SAS) en 'Direct-Attached Storage' (DAS). Deze technologieën zorgen ervoor

dat er een hoge beschikbaarheid is van de data en dat deze snel kan worden opgevraagd (Griswold, 2002). Dit is een belangrijk aspect in de virtualisatiewereld en is belangrijk voor Excentis dat deze beide technologieën perfect werken en ondersteunt worden. SAS is een snelle, betrouwbare opslaginterface die servers en high-performance opslagapparaten verbindt (Aravindan, 2014). Dit is een belangrijk om een consistente opslag te garanderen. DAS is een opslagarchitectuur waarbij opslag direct fysiek is verbonden aan een enkele server, zonder tussenkomst van een netwerk. Deze technologie is goedkoper en eenvoudiger, maar garandeert niet alle voordelen die SAS wel kan garanderen (Griswold, 2002). DAS wordt vaak gebruikt in kleinere bedrijven waar de data niet zo belangrijk is en waar de data niet zo vaak wordt opgevraagd. SAS wordt vaak gebruikt in grotere bedrijven waar de data zeer belangrijk is en waar de data vaak wordt opgevraagd (Griswold, 2002). Zo goed als alle managementplatformen ondersteunen DAS en SAS in ons onderzoek. Excentis wilt weten hoe deze ondersteuning kan worden overgezet naar een nieuw managementplatform.

A.2.6. High Availability-ondersteuning

In dit onderzoek van (Dudnik, 2017) wordt een grote vergelijking gemaakt tussen hypervisors en hun managementplatformen. Hierin wordt gefocust op bepaalde aspecten binnen de term High Availability, zoals redundantie, risicoanalyse en piekdruk. Er zijn verschillende aspecten die moeten worden bekeken en waaraan voldaan moet worden om aan een goede High Availability te voldoen. Een failover-systeem dat het ene systeem het andere systeem over laat nemen bij een bepaalde fout, is een van die aspecten in het onderzoek van (Dudnik, 2017). Op netwerkniveau moet er ook nagedacht worden over zowel schaalbaarheid bij piekmomenten als bij problemen die zich voordoen in het netwerk. Migratie tussen verschillende fysieke servers moet ook mogelijk zijn om een goede High Availability te garanderen (Dudnik, 2017). Workloadmanagers kunnen een goede oplossing zijn om overbelasting tegen te gaan op drukke piekmomenten. Back-ups van de data worden ook gezien als een belangrijk aspect voor High Availability.

A.3. Methodologie

A.3.1. Literatuurstudie en voorbereidend onderzoek

Een objectief resultaat van alle managementplatformen is gewenst om deze vervolgens naast elkaar te kunnen vergelijken. Om dit te bereiken, wordt een vergelijkende studie uitgevoerd. De verschillende managementplatformen worden met elkaar vergeleken om te bepalen welke het beste aansluit bij de noden van Excentis. Aan de hand van literatuurstudie en onderzoeken worden de managementplatformen geselecteerd die met elkaar worden vergeleken. Er zal samen met Excentis worden overlopen welke eisen zeker voldaan moeten worden en wat het bedrijf

echt nodig heeft in hun managementplatform, gecombineerd met hun bestaande infrastructuur. Er zal ook gekeken worden naar wat er momenteel allemaal wordt gebruikt binnen hun omgeving. Deze zullen dan worden meegenomen als basisvereisten voor de alternatieve managementplatformen.

A.3.2. Opzetten testomgeving

De hardware en omgeving waarin alles wordt getest en opgebouwd, worden opgesteld in een testomgeving bij Excentis. Dit maakt het mogelijk om de managementplatformen te testen in een realistische omgeving, wat essentieel is om een objectief resultaat te bekomen. Deze omgeving zal bestaan uit 2 verouderde DELL servers die in de serverruimte van Excentis staan. Hierbij zal alles op kleine schaal kunnen worden uitgevoerd. Op deze servers worden de geselecteerde managementplatformen geïnstalleerd.

A.3.3. Uitvoeren onderzoek op testomgeving

Voor de vergelijking van de managementplatformen worden de volgende acties uitgevoerd op de testomgeving van Excentis:

- werking met de bestaande hardware van Excentis, vergeleken op prestatie en stabiliteit. (Hoe snel start een nieuwe virtuele machine op, wat zijn de minimum eisen voor de hardware, ...).
- Testen en meten van de performance en stabiliteit van de bestaande Direct Attached Storage en Serial Attached SCSI-systemen die Excentis gebruikt aan de hand van testdata op de nieuwe managementplatformen.
- De integratie van bepalende systemen binnen Excentis testen, zoals CI/CD-tools, op de nieuwe managementplatformen.
- Prestatie en stabiliteit van de managementplatformen bij piekmomenten en failovers.

A.3.4. Evalueren van de resultaten

Deze acties worden stap voor stap uitgevoerd bij elk managementplatform, dit om een zo objectief mogelijk resultaat per managementplatform te verkrijgen. Als alle acties zijn uitgevoerd, worden de resultaten met elkaar vergeleken en wordt er een conclusie getrokken over welk managementplatform het beste aansluit bij de noden van Excentis.

A.4. Verwacht resultaat, conclusie

Het verwachte resultaat is een oplossing in de richting van de open-source wereld. Doordat VMware de prijzen significant verhoogt, is er een beweging ontstaan rich-

ting open-source oplossingen voor hypervisors en managementplatformen. Hierbij ligt de focus specifiek op Proxmox VE als managementplatform met KVM als onderliggende hypervisor. Dit managementplatform is algemeen bekend en beschikt over een community met uitgebreide documentatie en support. Het verwachte resultaat zal daarmee ook richting Proxmox VE gaan, aangezien het goedkoop in gebruik is en alvast goede ondersteuning biedt voor verschillende Linux-distributies. De Windows-hypervisor Hyper-V biedt echter alleen ondersteuning op Windows, wat als een groot minpunt wordt beschouwd in een operationele omgeving bij Excentis.

Als dit onderzoek een objectief en goed resultaat oplevert, heeft Excentis een geschikte opvolging voor VMware, waarbij de kosten en nadelen in operationele werking zo minimaal mogelijk worden gehouden. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de tijd die het bedrijf kan besparen door een goede overgang naar een nieuwe managementplatformen.

Bibliografie

- Ally, S. (2018). Comparative analysis of proxmox VE and xenserver as type 1 open source based hypervisors. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7(3).
- Aravindan, V. (2014). *Performance analysis of an iSCSI block device in virtualized environment* [masterscriptie].
- Binu, A., & Kumar, G. S. (2011). Virtualization techniques: a methodical review of XEN and KVM. *Advances in Computing and Communications: First International Conference, ACC 2011, Kochi, India, July 22-24, 2011. Proceedings, Part I* 1, 399–410.
- Device42. (2024, maart). Broadcom makes major changes to VMware licensing model [Accessed: 2024-12-10]. <https://www.device42.com/blog/2024/03/21/broadcom-makes-major-changes-to-vmware-licensing-model/>
- Dudnik, A. (2017). Creating a high-availability cluster with two physical servers and virtual machines.
- Eaton, N. (2019, december). *Hyper-V Powering Windows Features* [Accessed: 2024-11-14]. <https://techcommunity.microsoft.com/blog/virtualization/hyper-v-powering-windows-features/1063685>
- Fayyad-Kazan, H., Perneel, L., & Timmerman, M. (2013). Benchmarking the performance of Microsoft Hyper-V server, VMWare ESXi and Xen hypervisors. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 4(12), 922–933.
- Griswold, R. (2002). Storage topologies. *Computer*, 35(12), 56–63.
- Hale, C. (2024, maart 4). *VMware customers are jumping ship as Broadcom sales continue - here's where they're moving to*. Verkregen maart 4, 2024, van <https://www.techradar.com/pro/vmware-customers-are-jumping-ship-as-broadcom-sales-continue-heres-where-theyre-moving-to>
- Linux KVM Project. (2024). *Kernel-based Virtual Machine (KVM)* [Accessed: 2024-11-14]. https://linux-kvm.org/page/Main_Page
- Microsoft. (2025). System Center Virtual Machine Manager [Accessed: 2024-12-19]. <https://learn.microsoft.com/en-us/system-center/vmm/?view=sc-vmm-2025>
- Oleksiuk, V., Oleksiuk, O., & Spirin, O. (2023). Comparative Study of the Support of Academic Clouds Based on Apache CloudStack and Proxmox VE Platforms.

Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology-AET, 1, 349–361.

OpenStack. (2024). OpenStack [Accessed: 2024-12-19]. <https://www.openstack.org/>

Proxmox Virtual Environment. (2024). *Proxmox Virtual Environment - Overview* [Accessed: 2024-11-14]. <https://www.proxmox.com/en/proxmox-virtual-environment/overview>

The Xen Project. (2024). Xen Project [Accessed: 2024-11-15]. <https://xenproject.org/>

VMware, Inc. (2024). *VMware: Cloud Computing and Virtualization Technology* [Accessed: 2024-11-14]. <https://www.vmware.com/>

Voras, I., Orlić, M., & Mihaljević, B. (2012). An early comparison of commercial and open-source cloud platforms for scientific environments. *Agent and Multi-Agent Systems. Technologies and Applications: 6th KES International Conference, KES-AMSTA 2012, Dubrovnik, Croatia, June 25-27, 2012. Proceedings* 6, 164–173.

XenServer. (2024a). *Citrix Hypervisor: Enterprise Virtualization Powered by XenServer* [Accessed: 2024-11-15]. <https://www.xenserver.com/>

XenServer. (2024b). XenCenter Documentation [Accessed: 2024-12-19]. <https://docs.xenserver.com/en-us/xencenter>