

Lauri Teräväinen

# Migraatio VMware-ympäristöstä

## Nutanix-ympäristöön

Tradenomi  
Tietojenkäsittely  
Kevät 2020



**KAMK • University  
of Applied Sciences**

## Tiivistelmä

**Tekijä(t):** Teräväinen Lauri

**Työn nimi:** Migraatio VMware-ympäristöstä Nutanix-ympäristöön

**Tutkintonimike:** Tradenomi, tietojenkäsittely

**Asiasanat:** Nutanix, VMware, klusterointi, virtualisointi, migraatio

Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa yleiskuva virtualisoinnista, sen historiasta, klusteroinnista sekä keskittyä tarkemmin kahteen eri virtualisointiympäristöön; VMwaren vSphere-ympäristöön ja sen virtualisointialustaan ESXi sekä Nutanixiin ja sen virtualisointialustaan AHV.

Työ on tehty toimeksiantona Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän tietohallinnolle, ja se perustuu heille käyttöön tulleeseen ympäristöön. Kaikki toimeksiantajan kannalta arkaluontoinen tieto on opinnäytetyön sisältämässä tekstissä sekä kuvissa peitetty.

Virtualisointi on kehittynyt varhaisista mainframe-ratkaisuista nykyaikaisiin hyperkonvergentteihin ratkaisuihin, ja erilaiset uudistukset, kuten klusterointi ja levyjärjestelmät ovat parantaneet virtualisointiympäristöjen toimintaa. Klusterointi on tuonut mukanaan monia ympäristöjä parantavia ominaisuuksia, mukaan lukien kuormantasauksen sekä korkean saatavuuden. Levyjärjestelmien kannalta yksi suurimmista uudistuksista on RAID, Redundant Array of Independent Disks, joka parantaa järjestelmän vikasietoisuutta ja suorituskykyä.

VMware ja Nutanix ovat virtualisointiympäristöjä, ja molemmat sisältävät yleisimmät ympäristöissä tarvittavat komponentit; virtualisointialustan, käyttöliittymän sekä virtuaalikoneiden hallintaan tarvittavat työkalut. Tarkemmassa käsittelyssä on Nutanixin migraatiotyökalu Nutanix Move, jolla virtuaalikoneiden siirtojen tekeminen ja aikatauluttaminen ympäristöjen välillä onnistuu lähes automaattisesti.

Projektissa oli luonnollisesti omat haasteensa, mutta lopputuloksena saatiin toimiva Nutanix-ympäristö, johon voidaan helposti siirtää virtuaalikoneita muista ympäristöistä. Erityisesti haasteita tuottivat eri käyttöjärjestelmät ja niiden yhteensopivuus. Migraatiot kuitenkin saatiin onnistuneesti toimimaan, joten projekti onnistui odotetulla tavalla.

## **Abstract**

**Author(s):** Teräväinen Lauri

**Title of the Publication:** Migration from VMware Environment to Nutanix Environment

**Degree Title:** Bachelor of Business

**Keywords:** Nutanix, VMware, clustering, virtualization, migration

The aim of this thesis is to give the reader an overview of the basics of virtualization and its history, clustering, and to focus in more detail on two different virtualization environments; VMware vSphere, including its hypervisor ESXi, and Nutanix and its hypervisor AHV.

This thesis was commissioned by Kainuu Social Welfare and Health Care Joint Authority's data administration department and it is based on the environments they have currently in use. Any sensitive data included in the text or pictures in the thesis has been concealed.

Virtualization has evolved from early Mainframe solutions to more modern hyperconverged solutions, and different new innovations, like clustering and storage systems, have improved the performance of virtual environments. Clustering entails many features that enhance the performance of the environments, including load balancing and high availability. For storage systems, one of the biggest innovations is RAID, Redundant Array of Independent Disks, which improves a system fault tolerance and performance.

VMware and Nutanix are virtualization environments, and both include the common components present in a virtualization environment; hypervisor, user interface and the tools required for virtual machine management. In closer inspection is Nutanix Move, the migration tool used in Nutanix, which can be used to schedule and make migrations between environments almost automatically.

Naturally the project had its challenges, but the result was a working Nutanix environment in which the migrations from other environments worked effortlessly. Most of the challenges were due to operating systems and the compatibility between them. Nevertheless, in the end the migrations worked properly, so the project succeeded as expected.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Virtualisointi.....	2
2.1	Vanhemmat ratkaisut.....	2
2.2	Hyperkonvergenssi.....	3
2.3	RAID.....	3
2.4	Klusterointi.....	5
2.4.1	Korkea saatavuus.....	5
2.4.2	Kuormantasaus.....	5
3	VMWare .....	7
3.1	vSphere.....	7
3.2	ESXi.....	7
3.3	vCenter Server.....	8
4	Nutanix .....	9
4.1	Acropolis OS.....	9
4.2	Nutanix Controller VM.....	9
4.3	Acropolis Hypervisor .....	10
4.4	Nutanix Move.....	11
4.5	Prism.....	12
4.6	Nutanix Guest Tools .....	13
5	Ympäristöjen vertailu .....	14
5.1	Erot.....	14
5.1.1	Provisioning.....	14
5.1.2	Templatet.....	15
5.2	Samankaltaisuudet.....	15
5.2.1	Käyttöliittymä.....	16
5.2.2	Snapshot.....	16
6	Ylläpito ja valvonta .....	18
7	Migraatio .....	19

7.1	Ennakkovaatimukset .....	19
7.2	Prosessi .....	20
8	Johtopäätökset .....	25
	Lähteet .....	27
	Liitteet	

## Symboliluettelo

Hypervisor:	Ohjelmisto, jonka avulla luodaan ja hallitaan virtuaalikoneita. Hypervisorin avulla fyysiset resurssit voidaan jakaa virtuaalikoneille niiden tarpeen mukaan. [10.]
Migraatiotyökalu:	Työkalu, jonka tehtävänä on erilaisten sisältöjen (sähköpostit, tietokannat, virtuaalikoneet yms.) siirto ohjelmistosta tai ympäristöstä toiseen. [7.]
RHEL:	Red Hat Entertainment Linux, Red Hatin luoma Linux-jakelu, joka on hyvin samanlainen CentOS jakelun kanssa.
SPOF:	Lyhennys sanoista Single Point of Failure. Tarkoittaa jotakin järjestelmän osaa, jonka toimimattomuus aiheuttaa koko järjestelmän toimimattomuuden. [5]
SSD-levy	Solid State Drive, tallennusväline, joka tallentaa tietoa flash-muistiin, eikä sisällä liikkuvia osia. Tarjoaa usein nopeammat tiedonsiirtonopeudet kuin tavalliset kovalevyt. [8.]
Storage container:	Suuremmasta tallennustilasta määritelty osa, verrattavissa kansioihin tavallisen tietokoneen levyjärjestelmässä. [9.]
Template:	VMwaressa käytössä oleva malli, joka sisältää virtuaalikoneen asetukset, käyttöjärjestelmän sekä siihen asennetut sovellukset. Templatet on tarkoitettu uusien virtuaalikoneiden asentamiseksi templatien sisältämien asetusten mukaisesti. [25.]

## 1 Johdanto

Työn toimeksiantajana toimii Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän tietohallinnon yksikkö, ja työn tavoitteena on dokumentoida migraatioprosessia VMware-ympäristöstä Nutanix-ympäristöön. Migraation kuvauksen lisäksi dokumentissa kerrotaan yleisellä tasolla virtualisoinnista ja sen historiasta sekä keskeisistä käsitteistä, kuten klusteroinnista ja levyjärjestelmistä. Työ perustuu toimeksiantajalla käyttöön otettuun Nutanix-ympäristöön sekä toimeksiantajalla ennestään käytössä olleeseen VMware -ympäristöön.

Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän tietohallinnon yksikkö huolehtii useista kunnan vaatimista tietoteknisistä asioista, kuten palvelimien sekä tietoverkkojen hallinnasta, joten virtualisointi ja virtualisointiympäristöt ovat suuressa asemassa toimeksiantajan kannalta.

Työhön vaaditut tiedot perustuvat pääosin Nutanixin käyttöönoton yhteydessä saatuihin omiin perustietoihin, sekä opintojen aikana saavutettuihin taitoihin VMwaren osalta. Työssä käytetyt tiedot pohjautuvat pääosin Nutanixin sekä VMwaren dokumentointeihin vSphere- ja AHV-virtualisointiympäristöistä.

Tavoitteena työssä on ensisijaisesti käsitellä ja ymmärtää migraatiota Nutanix- ja VMware-ympäristöjen välillä sekä kuvata virtualisointia sekä käsiteltyjä ympäristöjä yleisellä tasolla. Oppimistavoitteina työssä on saada kokemusta eri virtualisointiympäristöistä, niiden ylläpidosta sekä käyttöönotosta.

## 2 Virtualisointi

Virtualisoinnilla tarkoitetaan fyysisten tietokoneressurssien muuttamista loogisiksi sekä niiden yhtenäistämistä. Selkokielellä sanottuna fyysiset komponentit muutetaan digitaalisiksi, jolloin niiden hallinta, yhdistäminen sekä ylläpito on helpompaa. Virtualisointi myös keskittää ympäristön hallinnan yhteen paikkaan. [1.]

### 2.1 Vanhemmat ratkaisut

Nykyaikainen virtualisointi on kehittynyt vanhemmista mainframe- sekä stand-alone-palvelinratkaisuista. Mainframe eli keskustietokone on käytännössä yksi tehokas tietokone, joka kykenee käyttämään useaa käyttöjärjestelmää sekä palvelemaan useampaa käyttäjää samanaikaisesti. Ensimmäiset mainframe ratkaisut tulivat käyttöön jo 1960-luvulla, ja nykyaikaiset virtualisointiteknologiat on sanottu kehittyneen mainframe-ratkaisuista. Vaikka mainframe-ratkaisut ovatkin olleet käytössä jo usean vuosikymmenen ajan, käytetään niitä vielä nykyaikanakin esimerkiksi rahansiirtojen laskemiseen. [2.]

Vanhemmissa stand-alone-ratkaisuissa, joissa jokaista ohjelmistoa varten on oma fyysinen palvelimensa, ongelmiksi syntyvät nopeasti tilan puute sekä hukkakäytössä olevat resurssit. Yksi suurimmista ongelmista tällaisissa ratkaisuissa on niin sanottu single point of failure (SPOF), joka tarkoittaa sitä, että jos palvelin hajoaa, myös palvelimella oleva data häviää. Nykyään käytössä on keskitetty tallennustila, jossa kaikki konesalin palvelimet jakavat yhden tallennustilan verkon yli. Tallennustilan keskittäminen helpottaa tallennustilan jakamista sekä lisäämistä, eikä tärkeää dataa menetetä, vaikka palvelin itsessään hajoaisi. [2.][3.]

Virtualisointiratkaisut edistävät vikasietoista ja resursseja paremmin hyödyntävää ympäristöä mahdollistamalla usean virtuaalisen palvelimen luomisen yhdestä fyysisestä palvelimesta hypervisorin avulla. Perinteisemmissä virtualisointiratkaisuissa on edelleen käytössä keskitetty tallennustila sen tuomien hyötyjen takia. Nykyään käytetyt SSD-levyt nopeuttavat järjestelmän toimintaa, mikä on eduksi nykyaikaisten suurien tiedonsiirtomäärien takia. Levyjen nopeuduttua useissa ympäristöissä hidasteeksi on muodostunut verkko, kun dataa siirretään palvelimien ja tallennustilan välillä. Verkon luoman hidasteen välttäminen onnistuu hyperkonvergenteilla ratkaisuilla, joissa tallennustila on yhdistetty suoraan palvelimeen. Toinen maininnan arvoinen uudistus ovat



pilvipalvelut, jotka mahdollistivat esimerkiksi konesalipalveluiden vuokraamisen kolmannelta osapuolelta, ja tarve omalle konesalille pieneni. [1.][2.]

## 2.2 Hyperkonvergenssi

Hyperkonvergenssi terminä saattaa vaikuttaa moniselitteiseltä, koska joidenkin toimittajien lähestymistapa siihen on erilainen, mutta lopputulos ja tarkoitus kaikilla eri tekijöillä ovat samat; laitteistojen eri osien yhdistämistä natiivisti. Natiivisti tarkoittaen sitä, että käytetystä virtualisointiympäristöstä riippuvat yhdistetyt osat toimivat keskenään yhdellä alustalla, sen sijaan, että eri resurssit toimisivat eri alustoilla ja kommunikoisivat verkon välityksellä. [4.][5.]

Hyötyinä hyperkonvergenteissa ratkaisuisa ovat vähemmät pullonkaulat, joita voi syntyä esimerkiksi verkkoliikenteessä. Pullonkaulojen vähentäminen luonnollisesti parantaa järjestelmän suorituskykyä. Myöskin koko järjestelmän hallinta yhdellä työkalulla, tai työkaluilla helpottaa ympäristön ylläpitoa. Usein myös kustannukset tällaisissa järjestelmissä ovat pienemmät kuin vastaavanlaisissa ei hyperkonvergenteissa ratkaisuisa. [1.][4.]

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävässä Nutanixissa tallennustila on osana noodeja itseään, joka edistää keskitettyjen tallennustilojen tuomia hyötyjä, samalla poistaen verkon tuomaa pullonkaulaa tiedonsiirrossa. Aiemmin mainittu SPOF ongelma, joka oli ilmi aiemmissa palvelinratkaisuisa, on ratkaistu Nutanixissa RAID tekniikalla, joka on toteutettu sisäisellä ohjelmistolla. Yksittäiset Nutanix palvelimet, eli noodit, on klusteroitu, mikä tarkoittaa, että ne jakavat resursseja keskenään. Klusterointi auttaa tasaamaan järjestelmälle annettua kuormaa, sekä parantaa vikasietoisuutta. [4.]

## 2.3 RAID

RAID, Redundant Array of Independent Disks, on teknologia, jolla yksi tai useampi kiintolevy yhdistetään tai muutetaan yhdeksi loogiseksi levyksi. RAID ratkaisuisa on useita eri tasoja, ja jokainen näistä tasoista tarjoaa erilaisia ominaisuuksia. Tavallisimpia ratkaisuja ovat tasot 0, 1, 5, 6 ja 10, joka yhdistää tasot 0 ja 1.

- Taso 0, lomitus, luo kahdesta tai useammasta levystä yhden kooltaan isomman levyn, jonka luku- ja kirjoitusnopeus on yksittäistä levyä parempi. Tämä ratkaisu ei tarjoa minäänlaista redundanssia tallennetulle tiedolle, mikä tarkoittaa, että tietojen palauttaminen levyn hajotessa ei ole mahdollista.
- Taso 1, peilaus, kirjoittaa kahdelle eri levyille täysin saman tiedon, luoden näin varmuuskopion. Tämä ratkaisu vastaavasti ei tarjoa parempaa suorituskykyä, kuten taso 0. Luonnollisesti, kun tieto varmuuskopioidaan toiselle levyille, niiden palauttaminen on mahdollista toisen levyn hajotessa.
- Taso 5, pariteetti, luo useammalle levyille osion, johon pariteettidata tallennetaan ja josta mahdollinen kadonnut tieto voidaan palauttaa. Taso 5 myös yhdistää levyt kuten taso 0, parantaen luku- ja kirjoitusnopeutta. Tasoa 5 käyttävissä järjestelmissä tämän pariteettidatan ansiosta tietojen palauttaminen yhden levyn hajotessa on mahdollista.
- Taso 6 on vastaavanlainen kuin taso 5, mutta jokaiselle yksittäiselle levyille luodaan kaksi osiota, joihin pariteettidata tallennetaan. Tason 6 ratkaisussa kadonneet tiedot on mahdollista palauttaa kahden levyn hajotessa.
- Taso 10, kuten edellä mainittu, yhdistää tasot 0 ja 1, mikä tarkoittaa parempaa suorituskykyä sekä varmuuskopiota tallennetusta tiedosta.

Eri tasot vaativat myös eri määrän levyjä toimiakseen. Tasot 0 ja 1 vaativat vähintään 2 levyä, taso 5 vaatii vähintään 3 levyä ja tasot 6 ja 10 vaativat vähintään 4 levyä. [6.]

Etuna tällaisessa järjestelmissä, RAID-tason mukaan, ovat korkeampi kirjoitus- ja lukunopeus kuin yksittäisissä levyissä, sekä useimmissa järjestelmissä varmuuskopioiden luonti. Useimmissa fyysisissä RAID-järjestelmissä niiden sisältämiä levyjä voi korvata niiden hajotessa, ja joissakin järjestelmissä on erillisiä käyttämättömiä levyjä, jotka tulevat käyttöön, kun järjestelmästä hajoaa levy. [6.]

RAID-tekniikoita on yleensä käytössä virtualisointiympäristöjen tallennustiloissa, olivat ne sitten erillisenä ratkaisuna, kuten perinteisemmissä ratkaisuisa, joissa tallennustila on liitetty verkon yli erillisessä palvelimessa, tai natiivina komponenttina, kuten esimerkiksi Nutanix-ympäristössä.

## 2.4 Klusterointi

Klusterit ja klusterointi on olennainen osa nykyaikaista ja myös hieman vanhempaa virtualisointitekniologiaa. Klusteroinnin perusidea on useampi tietokone, jotka toimivat yhdessä jakaen resursseja. Yksittäisiä tietokoneita klusterissa kutsutaan nimellä noodi, ja yleensä klusterille annettavia tehtäviä jaetaan näiden nooidien kesken. Usein klusterit myös hyödyntävät edellä mainittuja RAID-tekniikoita, mikä tarkoittaa, että hävinneiden tietojen palauttaminen on mahdollista. Usein myös klusterissa olevat noodit voivat olla jaoteltu fyysisesti kauas toisistaan, tai varmuuskopiot tiedoista tallennetaan johonkin kauempana sijaitsevaan fyysiseen sijaintiin. Tällainen sijoittelu auttaa koko konesaliin vaikuttaviin vaurioihin, kuten luonnonkatastrofeihin. [11.]

### 2.4.1 Korkea saatavuus

Klusterointi tuo järjestelmälle mukanaan monia etuja. Suurimpina ovat järjestelmän korkea saatavuus, yleisemmin tunnettu englanninkielisellä termillä high availability. Korkea saatavuus viittaa järjestelmään, jonka saatavuus on lähes sataprosenttinen. Korkea saatavuus on hyödyksi järjestelmissä, joissa pienikin häiriö saatavuudessa voi aiheuttaa menetyksiä esimerkiksi tuloissa, kuten monet verkkopalvelut. Korkean saatavuuden klusteri saavutetaan useammalla kuin yhdellä noodilla, jotka ovat valmiita suorittamaan muillekin noodeille annettuja tehtäviä. Taakan jakaminen nooiden välillä tarkoittaa, että järjestelmän toiminta ei keskeydy, vaikka yksi noodeista hajoaisi. [11.]

### 2.4.2 Kuormantasaus

Klusteroinnilla saavutetaan myös kuormantasausta, load balancingia. Kuormantasaus tarkoittaa, että klusteri jakaa sille annettua kuormaa automaattisesti klusterissa olevien palvelinten välille. Kuormantasaus auttaa parantamaan suorituskykyä, sekä useimmissa tapauksissa nopeuttaa suoritettavia operaatioita. Toinen maininnan arvoinen etu klusteroinnissa on ympäristön skaalaamisen helppous. Jos ympäristöön tarvitaan lisää suorituskykyä, on siihen helppo lisätä yksittäisiä noodeja. [11.]

Yleisimmin kuormantasausta tehdessä jokaiselle osallistuvalla noodille annetaan samansuuruisen työkuorma. Nutanix ympäristössä kuormantasaukseen on otettu erilainen näkökanta. Sen

sijaan, että jokaiselle noodille annetaan tasavertaisesti kuormaa, Nutanixissa jaetaan kuorma saatavissa olevilla resursseilla. Jos Nutanixissa noodilla, jolla työkuormaa alun perin suoritetaan, on tarpeeksi vapaita resursseja operaation suorittamiseksi, ei kuormaa aleta jaotella tasavertaisesti. Kun kuorma jaetaan saatavilla olevien resurssien mukaisesti, vältetään ylimääräiseltä työltä, joka syntyisi, kun kuorman suorittamiseen tarvittavia resursseja siirretään noodilta toiselle. [12.]

### 3 VMWare

VMware on yksi johtavia virtualisointiratkaisuja. Vuonna 1998 perustettu yritys on mukana monissa eri virtualisointi- sekä ohjelmistokehitysalan ohjelmistoissa. VMWaren suurin tuote on vSphere-virtualisointiratkaisu, joka on tänä päivänä käytössä monissa eri konesaleissa. [13.]

Ympäristönä VMWare eroaa Nutanixista toimimalla perinteisempänä virtualisointiympäristönä, mikä tarkoittaa, että sen tallennustila toimii usein erillisenä komponenttina verkon yli. On kuitenkin hyvä huomioida, että myös VMware on mahdollista asentaa hyperkonvergenttiin ympäristöön.

Yleisesti VMWaren virtualisointiohjelmistoista syntyvää kokonaisuutta kutsutaan nimellä vSphere. Tähän kokonaisuuteen kuuluu useita komponentteja, joista on mainittu tärkeimmät seuraavassa. [13.]

#### 3.1 vSphere

VMware vSphere on yleinen nimitys VMwaren virtualisointiympäristölle ja sen sisältämille komponenteille; ESXi, vCenter Server, vSphere Client sekä vMotion. ESXi on vSpheren virtualisointialusta. vCenter Server on hallintatyökalu, joka mahdollistaa useiden ominaisuuksien käytön ja pitää sisällään vSphere Clientin, ympäristön hallintaohjelmiston. vMotion on VMwaren oma migraatiotyökalu.

#### 3.2 ESXi

ESXi, lyhennys sanoista Elastic Sky X integrated, on VMWaren tyyppi 1, eli niin sanottu bare-metal, virtualisointialusta, joka tarkoittaa, että ESXi asennetaan suoraan palvelinraudalle, ilman erillistä käyttöjärjestelmän asennusta. ESXin avulla yksinkertaiset operaatiot, kuten virtuaalikoneiden luonti, on mahdollista komentorivin kautta, mutta vSpheren hallintaan suunniteltu vSphere Client on suositeltu, jotta ympäristön kaikki ominaisuudet saadaan käyttöön. [14.]

### 3.3 vCenter Server

vCenter Server on vSpheren komponentti, joka mahdollistaa ympäristön hallinnan ja joidenkin ominaisuuksien käytön. vCenter Serverin avulla on mahdollista klusteroida useita ESXi-noodeja keskenään. Klusterointi antaa mahdollisuuden tietojen varmuuskopiointiin ja tätä myötä mahdollistaa korkean saatavuuden tavoittelun. Luonnollisesti kuormantasausta nooiden kesken on mahdollista klusterissa. [15.]

vCenter Server tarjoaa myös toisen komponentin, vSphere Clientin. vSphere Client toimii hallintapaneelina vSphere ympäristöön, sen sisältämiin ESXi-noodeihin sekä virtuaalikoneisiin. vSphere Clientistä on vanhempi ohjelmistopohjainen versio, mutta uudempi verkkokäyttöliittymä on laajemmin käytetty. Client tarjoaa kaikki tavanomaiset hallintaan tarvittavat ominaisuudet, kuten ympäristön valvonnan sekä niistä syntyvät hälytykset, komponenttien päivittämisen sekä virtuaalikoneiden käytön ja hallinnan. [16.]

## 4 Nutanix

Nutanix on hyperkonvergentti ratkaisu, mikä tarkoittaa, että kaikki ympäristön vaatimat komponentit, prosessorit, muisti, tallennustila, verkko löytyvät saman laitteiston sisältä. Komponenttien sisällyttäminen yhteen noodiin helpottaa ympäristön fyysisessä toteutuksessa, sillä tilavaatimukset ovat pienemmät kuin tavanomaisemmissa ratkaisuissa, joissa esimerkiksi tallennustila on erillisenä fyysisenä komponenttina. Nutanixin tapauksessa hyperkonvergenssi tarkoittaa sitä, että tavanomaiset palvelinkomponentit, prosessorit, muisti, on yhdistetty tallennustilan kanssa, luoden suorituskyvyltään paremman kokonaisuuden. [2.]

Nutanix järjestelmän asennus ja käyttöönotto on helppoa, koska koko järjestelmä on mahdollista hankkia valmiiksi asennettuna. Toinen Nutanixin tuoma etu on ympäristön skaalaamisen helppous. Valmiiseen ympäristöön saa helposti lisättyä resursseja lisäämällä ympäristöön noodeja. [2.]

Nutanix-ympäristö tukee useita eri virtualisointialustoja, suurimpina ESXi, Hyper-V, Xen, mutta sisältää myös oman alustansa, AHV:n, joka on käytössä jokaisella ympäristöön kuuluvalla noodilla. [17.]

### 4.1 Acropolis OS

Acropolis Operating System, eli AOS, on Nutanix-järjestelmän oma käyttöjärjestelmä. AOS on asennettuna jokaiselle noodille niillä sijaitseviin ympäristön hallinnasta vastaaville Controller Virtual Machineille. AOS:in sisältämät komponentit huolehtivat useista tiedonhallintaan liittyvistä järjestelmistä, kuten varmuuskopiointista sekä tietojen siirrosta noodien välillä. [17.][18.]

### 4.2 Nutanix Controller VM

Nutanix Controller VM, lyhennettynä pelkästään CVM, on nimensä mukaisesti virtuaalikone, jolle kaikki Nutanix-ohjelmistot sekä Nutanixin käyttöjärjestelmä AOS on asennettu ja joka ohjaa noo-

dilla ja sen järjestelmien välillä tapahtuvia operaatioita. CVM myös huolehtii useista tavanomaisesti sovelluskohtaisista operaatioista, kuten esimerkiksi useista tallennustilan käyttöön liittyvistä operaatioista kuten RAID-ryhmien määrittelemisestä, kahdennuksesta sekä kompressoinnista. Etuina ovat edellä mainituista sovelluskohtaisista ratkaisuista eroon pääseminen sekä uudempien sovellusten käytön helppous, jopa vanhemmalla laitteistolla. [17.]

Yksi Nutanixin tuomista eduista on tietojen kahdentaminen useammalle noodille. Virtuaalikoneen pariteettidata tallentuu useammalle kuin yhdelle noodille ja tätä myötä SSD-levylle, jonka ansiosta datan palauttaminen on mahdollista, vaikka kokonainen noodi hajoaisi. Tietoja palautettaessa noodit eivät siirrä tarvittavaa dataa kerralla, vaan sitä mukaa, kun tietoa tarvitaan. Kun tietoa palautetaan tarpeen mukaan, vähentyy ympäristössä syntyvä liikenne. [12.]

#### 4.3 Acropolis Hypervisor

Acropolis Hypervisor, lyhennettynä ja useimmin mainittuna AHV, on Nutanix-järjestelmän virtualisointialusta. AHV on bare-metal hypervisor, eli se on asennettu suoraan palvelinraudan päälle. AHV:n perustana toimii KVM eli Linux-ohjainen virtualisointialusta. [19.]

AHV:lla virtuaalikoneiden luonnin yhteydessä koneelle annetaan nimi ja resurssit, kuten monessa muussakin ympäristössä. Annettuja arvoja voidaan muokata jälkeenpäin, jopa virtuaalikoneen ollessa käynnissä.

Komponenttien muuttamista virtuaalikoneen ollessa päällä kutsutaan hot swapiksi, ja pelkkää komponenttien lisäämistä kutsutaan hot plugiksi [20]. Hot plug on ominaisuus, joka on käytössä useissa eri virtualisointiympäristöissä. Nutanixissa resurssien lisääminen suorittimien, muistin, verkkokorttien sekä tallennustilan osalta onnistuu kaikissa uusimmissa käyttöjärjestelmissä. Nutanixin omassa dokumentaatioissa mainitaan taulukon 1 mukainen toimivuus, ja paikan päällä varsinaisessa ympäristössä testatessa löysimme, että Windows Server 2016 -käyttöjärjestelmä tukee kaikkia edellä mainittuja operaatioita. Taulukossa lyhenne OS, Operating System eli käyttöjärjestelmä, on palvelimen käyttöjärjestelmä. Versio taas viittaa siihen, onko kyseinen käyttöjärjestelmä tavallinen graafinen käyttöliittymä, vai data center -versio, joka on käytännössä pelkkä komentorivi. Bittisyys viittaa käyttöjärjestelmän prosessoriarkkitehtuuriin. Prosessoriarkkitehtuuri vaikuttaa siihen, millaisia komentoja prosessorille voidaan antaa. Prosessoriarkkitehtuuri vaikuttaa myös järjestelmässä käytettävissä olevan muistin maksimimäärään. Lähes kaikissa nykyaikaisissa prosessoreissa on käytössä 64-bittinen arkkitehtuuri. Taulukossa 1 RAM ja CPU plug



tarvoittavat mahdollisuutta lisätä muistia tai suoritinkantojen määrää virtuaalikoneen ollessa päällä.

OS	Versio	Bittisyys	RAM plug	CPU plug
Server 2008	Datacenter	32	Kyllä	Ei
Server 2008 R2	Standard	32 / 64	Ei	Ei
Server 2008 R2	Datacenter	32 / 64	Kyllä	Kyllä
Server 2012 R2	Standard	32 / 64	Kyllä	Ei
Server 2012 R2	Datacenter	32 / 64	Kyllä	Ei

Taulukko 1. Hot swap toimivuus Windows-käyttöjärjestelmissä [21].

Uusimmissa Linux käyttöjärjestelmissä kaikki taulukon toimenpiteet ovat tuettuja, esimerkiksi CentOS, RHEL ja SUSE jakeluiden osalta. Linux-järjestelmissä tulee kuitenkin ottaa huomioon, että käyttöjärjestelmä ei välttämättä ota lisättyä muistia tai prosessoreita automaattisesti käyttöön, vaan tämä tulee tehdä manuaalisesti. [21.]

Vaikka hot swap ominaisuus on olemassa, on virtuaalikoneiden sammuttaminen ennen resurssien muokkaamista parempi ratkaisu mahdollisten ongelmien välttämiseksi. Tapauksissa, joissa virtuaalikoneen sammuttaminen ei ole mahdollista, hot swap ominaisuus on hyvä olla olemassa virtuaalikoneen ylläpidon kannalta.

AHV:n avulla on myös mahdollista asettaa tietyille virtuaalikoneelle affinity jonkin tietyn, tai tiettyjen, nooidien kanssa. Affinity tarkoittaa, että virtuaalikonetta suoritetaan tietyillä noodeilla. Affinityjen asettaminen on erityisen hyödyllistä esimerkiksi ympäristöissä, joissa ajetaan tietokantapalvelimia, joissa lisenssimaksut perustuvat järjestelmän prosessorien määrään. Oletuksena affinityn käytössä on se, että ympäristössä on käytössä useampi kuin yksi noodi. [12.]

#### 4.4 Nutanix Move

Nutanixin Move, aiemmalta nimeltään Xtract, on Nutanixin virtuaalikoneiden migraatiotyökalu. Migraatiotyökalu on ohjelmisto, jolla virtuaalikoneita voidaan siirtää virtuaaliympäristöstä toiseen, tässä tapauksessa VMWaresta AHV:seen. Migraatiotyökalut kopioivat siirrettävän virtuaalikoneen ja liittävät sen uuteen ympäristöön ja tekevät virtuaalikoneeseen uuden ympäristön vaatimat muutokset, esimerkiksi verkkoasetukset. Moven avulla on mahdollista siirtää virtuaalikoneita eri ympäristöistä, kuten ESXi:stä ja Hyper-V:stä, Nutanix-ympäristöön. Move tarjoaa monia etuja siirtoon, kuten lähes sataprosenttisen päällä oloajan siirrettäville virtuaalikoneille. Move on

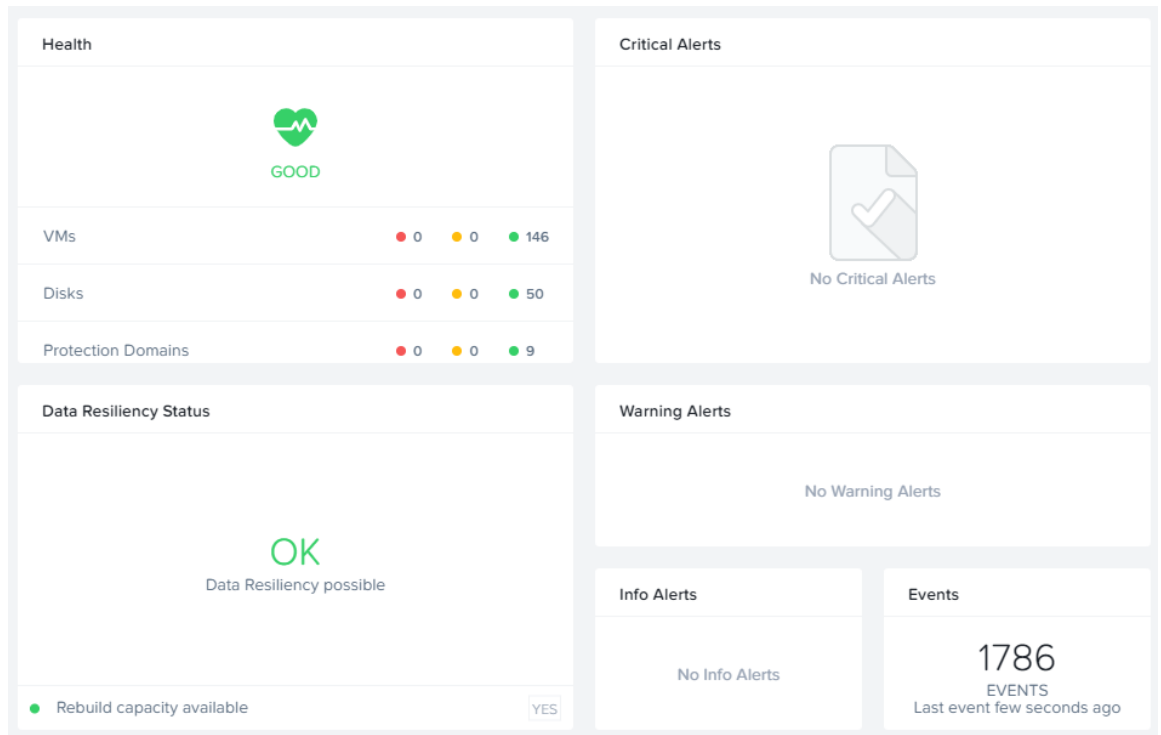
myös erittäin helppokäyttöinen, varsinkin jos kohteena olevaan Nutanix-ympäristöön on tehty kaikki tarvittavat konfiguraatiot, esimerkiksi VLANien määrittäminen, valmiiksi. [22.]

Movessa on tiettyjä rajoituksia virtuaalikoneen käyttöjärjestelmän kannalta, mutta suuri osa nykyaikaisista käyttöjärjestelmistä on tuettuna. Moven avulla on mahdollista migroida rajaton määrä virtuaalikoneita yhdessä operaatiossa, mutta oletuksena vain 16 virtuaalikoneen samanainen migraatio on mahdollista. [22.]

#### 4.5 Prism

Prism on Nutanixin keskitetty selainpohjainen hallintapaneeli. Prismistä on saatavilla kaksi eri versiota; Prism Central sekä Prism Element. Central on tarkoitettu koko ympäristön eli useamman kuin yhden klusterin hallintaan. Element vastaavasti on käytössä yksittäisissä klustereissa. [23.]

Nutanix-järjestelmän ylläpito tapahtuu pääasiallisesti Prismin kautta. Prism tarjoaa etusivullaan näkymän, josta näkee helposti erilaiset järjestelmän varoitukset, ilmoitukset sekä virtuaalikoneiden tilan. Kuvasta 1 havaitaan, miten erilaiset varoitukset sekä järjestelmän perustoimintojen valvonta onnistuu yhdestä keskitetystä näkymästä. Kuten kuvan 1 Health osiosta näkyy, ilmoittaa Prism, ovatko virtuaalikoneet, niiden levyt sekä protection domainit täydessä toiminnassa (vihreä ikoni), onko niissä varoituksia, mutta ne ovat silti toiminnassa (keltainen ikoni), tai jos ne ovat kriittisessä tilassa, eivätkä toimi (punainen ikoni.) Kuva 1 on otettu Element-versiosta, joten se näyttää vain yhden klusterin ja siinä olevien tietojen tilan. [17.] [23.]



Kuva 1. Prism elementin etusivun ilmoitukset

Prismiin on mahdollista toteuttaa Active Directory-integraatio, joka mahdollistaa Prismiin kirjautumisen Windowsin toimialueen käyttäjätunnuksilla Nutanixin sisältämien käyttäjien lisäksi. Oletuksena Prism antaa kaikille toimialueen käyttäjille admin oikeudet ympäristöön, mutta näitä oikeuksia voidaan muokata tarpeiden mukaisiksi. [23.]

#### 4.6 Nutanix Guest Tools

Nutanix Guest Tools, usein lyhennetty vain NGT, on Nutanixin VMWaren VMWare Toolsia vastaava ohjelmistokehys, joka sisältää agenttiohjelmiston sekä ohjelmiston, joka toimii yhdyskätävänä tämän agentin sekä Nutanixin välillä. NGT mahdollistaa edistyneemmän hallinnan Nutanix-virtuaalikoneissa sekä suorittaa virtuaalikoneiden siirtoon tarvittavien ajurien asentamisen. [12.]

## 5 Ympäristöjen vertailu

Niin VMware kuin Nutanix ovat virtuaaliympäristöjä, joten niiden toiminta on usein hyvin samankaltaista. Tässä luvussa käydään läpi niin ympäristöjen eroavaisuuksia kuin samankaltaisuuksia.

### 5.1 Erot

Kuten aiemmista luvuista on käynyt ilmi, hyperkonvergentti Nutanix eroaa fyysisellä tasolla perinteisemmästä VMWaresta. Vaikka Nutanix ja VMware ovat virtualisointiratkaisuja, löytyy monesta eri virtualisoinnin osa-alueesta ympäristöjen välillä eroja, niiden uniikkien lähestymistapojen takia. Seuraavassa on eroteltu joitakin huomioon otettavia eroavaisuuksia ympäristöjen välillä.

#### 5.1.1 Provisioning

Yksi suurimmista eroista VMWaren ja Nutanixin välillä ovat eri lähestymistavat virtuaalilevyjen luontiin. Nutanixissa levyjen provisioinniksi voi asettaa vain thin provisioningin, mikä voi potentiaalisesti tehdä levyjen kokonaiskäytön valvomisen vaikeammaksi, erityisesti jos valvonnassa on totuttu VMWaren tarjoamaan thick provisioning -ratkaisuun. Thin provisioning tarkoittaa, että levy varaa itselleen tilaa sitä mukaa, kun se täyttyy. Thick provisioning taas varaa järjestelmän käyttöön heti niin paljon tilaa kuin levyn kooksi on määritelty. Thick provisioningin ongelmaksi täten muodostuu kokonaislevytilan nopeampi täyttyminen, kun levytila on varattu koko laitteella sen luonnista asti. [24.]

Thick provisioning on hyödyllinen ympäristöissä, joissa virtuaalipalvelimien levyjen koot saattavat vaihdella tai ne tarvitsevat tietyn määrän tallennustilaa, vaikka se olisi jatkuvasti käytössä. Ympäristöissä, joissa on käytössä thick provisioning, on huomattavasti helpompi valvoa saatavilla olevan tallennustilan määrää kuin thin provisioningia käyttävissä, joissa saatavilla oleva määrä saattaa vaihdella useita kertoja päivässä.

### 5.1.2 Templatet

VMwaren yhtenä suurena etuna on se, että virtuaalikoneista voi tehdä valmiita templateja, joista virtuaalikoneiden asentaminen on helppoa ja nopeaa. Templatesta löytyy käytännössä kaikki virtuaalikoneen vaatimat asetukset ja spesifikaatiot, joten uusien virtuaalikoneiden luominen on helppoa ja nopeaa. [25.]

Nutanix ei sisällä mahdollisuutta luoda templateja, mikä rajoittaa uusien virtuaalikoneiden automatisointia. Tässä tapauksessa vastaava ratkaisu kuitenkin saatiin aikaan Windows -koneissa luomalla virtuaalikoneen, joka käytännössä toimii templatena. Virtuaalikoneeseen asennetaan tarvittavat virtuaalikomponentit, kuten prosessorit sekä muisti, ja käyttöjärjestelmä. Tämän jälkeen kyseisen virtuaalikoneen voi kloonata, ja kloonatussa koneessa ajaa Windows-työkalun sysprep, joka valmistelelee järjestelmän vastaavaksi kuin juuri asennettu järjestelmä [26].

Linux virtuaalikoneissa uusien, edellistä vastaavien virtuaalikoneiden luominen voidaan toteuttaa kloonamalla valmis virtuaalikone, ja vaihtamalla sen asetukset, tai vaihtoehtoisesti CentOS- tai RHEL-palvelimilla luomalla muokattava Kickstart-tiedosto sekä -palvelin. Kickstart-tiedostoon voi muokata lähes kaikki käyttöjärjestelmässä tarvittavat tiedot, mukaan lukien käyttäjätunnukset, salasanat sekä verkkoasetukset. [27.]

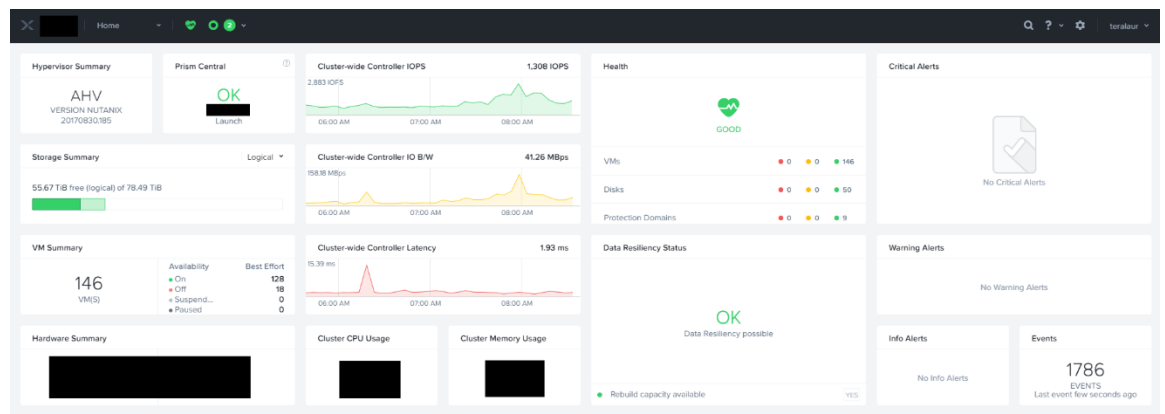
### 5.2 Samankaltaisuudet

Luonnollisesti Nutanixin ja VMwaren ollessa virtualisointiympäristöjä löytyy niiden väliltä paljon samankaltaisuuksia. Luonnollisesti virtuaalikoneiden luominen sekä niiden muokkaaminen on lähes samankaltainen operaatio molemmissa ympäristöissä. Tavanomaiset operaatiot virtualisointiympäristöissä, kuten virtuaalikoneiden luonti ja muokkaus, onnistuvat molemmissa ympäristöissä.

Nutanixiin ja VMwareen on myös mahdollista lisätä valmiita levyimageja, joista käyttöjärjestelmien pääasiallinen asennus tapahtuu, mahdollisten templatejen lisäksi. Imageet ovat koneen asennustiedostoja, jotka pitävät sisällään käyttöjärjestelmän tilan, asennetut ohjelmistot sekä levyillä olevan datan. Imageista voi siis asentaa virtuaalikoneen tiettyyn käyttötarkoitukseen, imagen mukaan.

### 5.2.1 Käyttöliittymä

Nutanixissa ja VMwaraissa on saatavilla pääasiallisesti käytössä oleva selainpohjainen käyttöliittymä, joka pohjimmiltaan on molemmissa ympäristöissä hyvin samanlainen, mutta joitakin eroja löytyy. Molemmista käyttöliittymistä näkee ympäristön yleisen tilan sekä mahdolliset varoitukset. Molempiin ympäristöihin on myös mahdollista tehdä Active Directory-integraatio, joka mahdollistaa käyttöliittymän käytön toimialueen tunnuksilla [23]. Kuvassa 2 näkyy Nutanixin käyttämän käyttöliittymän Prism Elementin ensinäkymä.



Kuva 2. Nutanixin Prism -käyttöliittymä

### 5.2.2 Snapshot

Snapshotilla tarkoitetaan virtuaalikoneen tilan lähes täydellistä tallentamista snapshotin ottohetkellä. Tavallinen snapshottien ottaminen virtuaalikoneista sekä niistä palauttaminen on myös toimiva ominaisuus molemmissa ympäristöissä. Snapshotista koneen palauttaminen on hyödyllistä esimerkiksi uusia ohjelmistoja asennettaessa tai jostakin ongelmasta selviämässä. [28.]

Niin VMware kuin AHV tukevat snapshotien ottamista. VMware ei kuitenkaan suosittele käyttämään tai palauttamaan vanhoista snapshotteista, koska se saattaa vaikuttaa virtuaalikoneen toimintaan negatiivisesti [28]. Nutanix käyttää snapshotteissaan eri teknologiaa, kuin VMware. Nutanixin käyttämän teknologian ansiosta palauttaminen vanhemmistakaan snapshotteista ei ole ongelma. [29.]

Nutanix käyttää snapshotien tallennuksessa teknologiaa joka tunnetaan nimellä redirect-on-write. Redirect-on-write eroaa VMwaren käyttämästä copy-on-write-teknologiasta, joka on syy

eroavuuteen snapshottien luotettavuudessa. Nutanixin käyttämä redirect-on-write teknologia on parempi snapshotien pidempiaikaiseen säilytykseen. Redirect-on-write teknologian ansiosta vanhoistakaan snapshoteista palauttaminen ei ole ongelma. Vastaavasti VMwaren käyttämä copy-on-write on sopivampi lyhytaikaisten snapshottien ottamiseen. [29.][32.]

## 6 Ylläpito ja valvonta

Valvonta Nutanix-ympäristössä voidaan toteuttaa monella tapaa. Kuten aiemmin mainittiin, Prism antaa kattavan kokonaiskuvan ympäristöstä ja sen tilasta, mutta myös erilaisten valvonta-ohjelmistojen hyödyntäminen on mahdollista.

Fyysisten komponenttien vaihtaminen niiden hajotessa onnistuu SSD-levyjen kannalta samalla tapaa kuin tavallisessa levyjärjestelmässä, yksittäiset levyt voi vaihtaa järjestelmän ollessa käynnissä. Samalla tapaa kuin koko ympäristön kokoa voi skaalata uusilla noodeilla, vanhojen korvaaminen on samantasoinen toimenpide. Kokonaisten noodien hajotessaan tietojen häviämisessä ei tulisi syntyä ongelmia Nutanixin käyttämän tietojen kahdentamisteknologian ansiosta. [2.]

Nutanix -ympäristön valvonta tapahtuu pääasiassa Prismin kautta. Prism antaa yksinkertaisen kokonaiskuvan ympäristön sekä virtuaalikoneiden tilasta, sekä näyttää mahdolliset varoitukset, joita järjestelmässä saattaa olla. Prismistä voi helposti nähdä joko koko klusterin tai pelkästään yksittäisen klusterin tai siinä olevien virtuaalikoneiden tilan, riippuen siitä, mitä versiota Prismistä tarkkaillaan. Prismin kautta on myös mahdollista luoda sähköposti-ilmoituksia, jos ympäristössä ilmenee jokin ongelma. [23.]

Tämän opinnäytetyön mukaisessa tapauksessa myös virtuaalikoneet itsessään listattiin eri valvontatyökaluun, joka mahdollistaa koko ympäristön, ei vain Nutanixin ylläpitämiä virtuaalikoneita. Virtuaalikoneiden listaaminen erilliseen työkaluun on hyödyllinen juuri tapauksissa, joissa tulee valvoa muitakin ympäristöjä tai ohjelmistoja ja koneita kuin Nutanixia ja sen virtuaalikoneita.

Vaikka Nutanix sisältää omat järjestelmänsä tietojen varmuuskopioimiseksi, voi tietoja varmuuskopioida myös erilaisilla kolmannen osapuolen järjestelmillä. Ylimääräiset varmuuskopiot ovat hyödyksi, jos järjestelmä on erityisen herkästi haavoittuva tietojen hävitessä. Luonnollisesti useimmat varmuuskopiot ovat vain hyödyksi ja tekevät ympäristön paremmin ongelmatilanteita kestäväksi.



## 7 Migraatio

Virtuaalikoneiden migraatio, siirto ympäristöstä toiseen, tässä tapauksessa VMWaresta Nutanixiin, on toimenpiteenä yksinkertainen Nutanixin Move-ohjelmiston avulla. Migraatio on luonnollisesti suuressa osassa koko siirtymää VMWare-ympäristöstä Nutanix-ympäristöön. Seuraavassa on kerrottu tarkemmin toimenpiteen eri osa-alueista ja niiden vaatimuksista.

### 7.1 Ennakkovaatimukset

Virtuaalikoneiden migraatio tässä työssä tapahtui Nutanixin omalla migraatiotyökalulla, Nutanix Movella. Move sisältää omat vaatimuksensa virtuaalikoneille, esimerkiksi käyttöjärjestelmän sekä kernelversion osalta. Kernel on käyttöjärjestelmän keskeinen osa, joka yhdistää fyysiset komponentit digitaaliseen ohjelmistoon.

Windows-palvelimilla täytyy olla 64-bittinen käyttöjärjestelmä, jotta migraatio on täysin tuettu. toisin sanoen joko Windows Server 2008 R2 tai uudempi palvelin. Myös vanhemmat 32-bittiset käyttöjärjestelmät ovat näiden käyttöjärjestelmien osalta tuettuja. [31.]

Linux-virtuaalikoneissa täytyy olla kernelversio 2.6.32 tai uudempi, jotta siitä löytyy tarvittavat VirtIO-ajurit, jos kernelversio on vanhempi, voi kyseiset ajurit asentaa manuaalisesti. Nämä ajurit löytyvät kuitenkin suurimmasta osaa yleisimpien Linux jakeluiden uusimmista versioista. [31.]

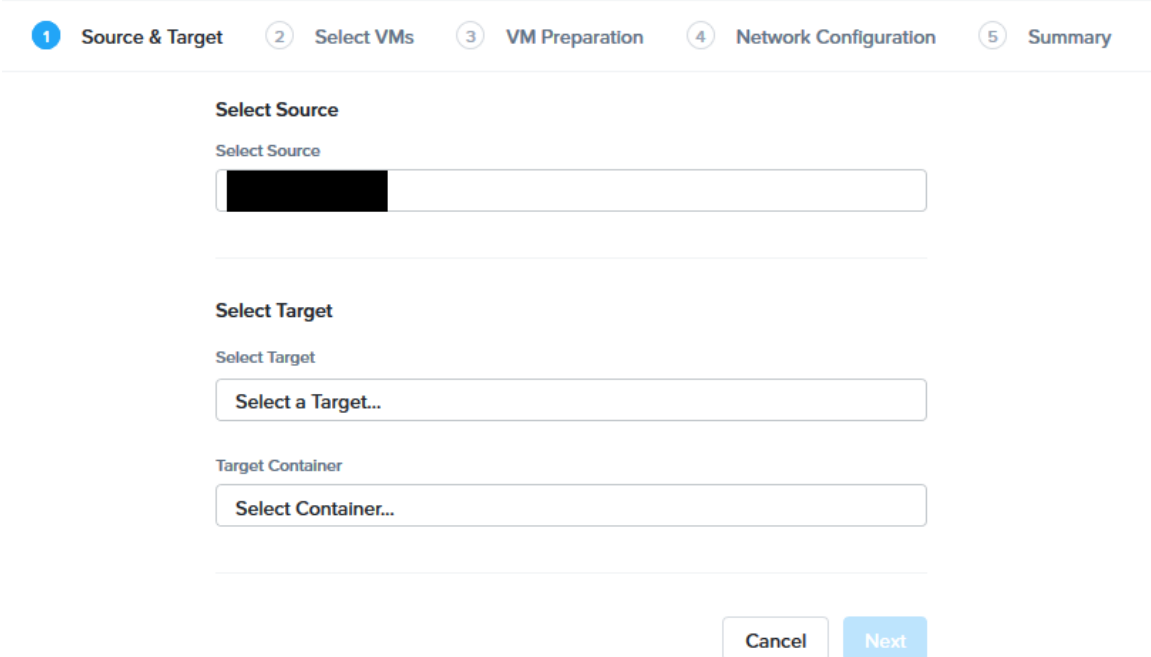
Myös lähdeympäristöt asettavat joitakin vaatimuksia migraatiolle. VMWare-ympäristössä tulee ESXi:n versio olla 5.5 tai uudempi, sekä VM Hardware Version VMWare-ympäristöön luoduissa virtuaalikoneissa olla 7 tai uudempi. Myöskään VMWare-ympäristössä olevat hostit eivät saa olla maintenance moodissa. Maintenance moodi on VMware-ympäristössä oleva tila, joka on tarkoitettu käytettäväksi esimerkiksi järjestelmäpäivityksiä ympäristöön tehtäessä. Maintenance moodissa oleville noodeille ei voi luoda uusia virtuaalikoneita, mutta migraatiot VMwaren nooidien välillä on mahdollista. [31.]

SQL-palvelimien, erityisesti kooltaan isompien, migraatio voi aiheuttaa ongelmia levyjen kopioinnin yhteydessä, joten on suositeltua, että SQL-palvelimet luodaan uudestaan Nutanix-ympäristöön, ja tietokannat tuodaan näihin palvelimiin erikseen. Yleisimpiä ongelmia ovat lisensointiongelmat, tietokantapalvelimen hidastuminen sekä yleinen toimimattomuus.

## 7.2 Prosessi

Migraatioprosessi VMWaresta Nutanixiin Moven avulla on lähes automatisoitu toimenpide. Moven avulla luodaan migraatiosuunnitelmia, joissa määritellään virtuaalikoneen migraatioon liittyvät muuttujat. Kuvasta 2 nähdään, että Moven suunnitelmassa on viisi eri vaihetta. Jokaisessa vaiheessa Movelle tarvitsee antaa siirtoon vaaditut tiedot, ja migraation voi aloittaa. Luvussa olevat tiedot perustuvat tekemääni esimerkkimigraatioon, ja kaikki toimeksiantajan kannalta arkaluontoinen tieto on peitetty.

Kuvassa 3 näkyvässä migraation ensimmäisessä vaiheessa vaaditaan lähdeympäristö, tässä tapauksessa VMWare, sekä kohdeympäristö, eli Nutanix klusteri. Luonnollisesti, jos ympäristössä on useampi klusteri, voi virtuaalikoneen siirtää niistä mihin tahansa. Vaiheessa 1 voi myös valita kohteessa olevan storage containerin eli muusta tallennustilasta eristetyn osan, johon on mahdollista tehdä erilaisia sääntöjä tai muutoksia muusta tallennustilasta riippumatta, ja migroida virtuaalikoneen johonkin niistä.



1 Source & Target 2 Select VMs 3 VM Preparation 4 Network Configuration 5 Summary

**Select Source**

Select Source

[Redacted]

**Select Target**

Select Target

Select a Target...

**Target Container**

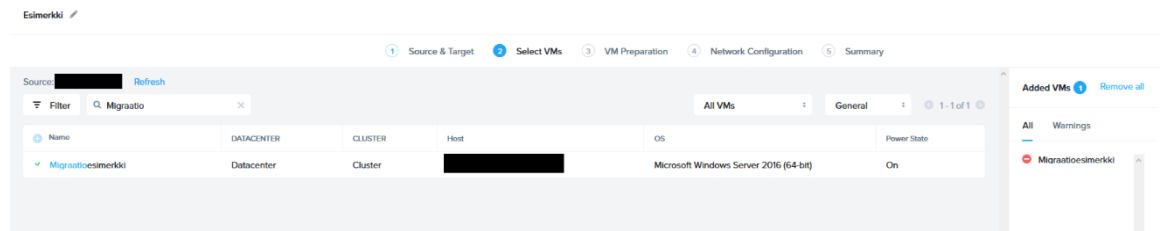
Select Container...

Cancel Next

Kuva 3. Vaihe 1, lähde- ja kohdeympäristön valitseminen

Toisessa vaiheessa valitaan virtuaalikoneet, jotka halutaan migroida. Virtuaalikoneiden valitseminen näkyy kuvassa 4. Useamman virtuaalikoneen valitseminen on mahdollista, joten monen virtuaalikoneen migraatio yhdellä suunnitelmalla on mahdollista, kuitenkin, kuten luvussa Move on

mainittu, samanaikainen migraatio on oletuksena rajattu 16:een virtuaalikoneeseen, mikä tarkoittaa, että sitä useammat virtuaalikoneet ovat jonossa. Virtuaalikoneita valittaessa on mahdollista nähdä virtuaalikoneen sijainti, tila sekä käyttöjärjestelmä. Toisessa vaiheessa on hyvä huomioda, että vaikka virtuaalikoneen voi migroida, vaikka se olisi pois päältä. On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että Move käynnistää virtuaalikoneen, jotta se voi asentaa tarvittavat komponentit. [22.]



Kuva 4. Virtuaalikoneiden valitsemisvaihe

Kolmannessa vaiheessa, näkyvässä kuvassa 5 alempana, virtuaalikone tai virtuaalikoneet valmistellaan siirtoa varten. Siirtoa varten tarvitaan virtuaalikoneen local admin-tunnukset, jotta Move voi asentaa migraatiota varten tarvittavat komponentit. Kolmannessa vaiheessa virtuaalikoneen MAC-osoitteet on mahdollista säilyttää samoina kuin ne olivat alkuperäisessä ympäristössä. MAC-osoitteiden säilyttäminen on hyödyllistä joissakin tapauksissa, esimerkiksi lisenssipalvelimissa, jos niiden ohjelmistot ovat sidottuja MAC-osoitteeseen.

1 Source & Target   2 Select VMs   3 VM Preparation   4 Network Configuration   5 Summary

### Credentials for Source VMs ?

**Windows VMs**  
Provide user credentials with Administrator privileges.

User Name: Administrator   Password: ●●●●●● [Show](#)

**Linux VMs**  
Provide user credentials with root privileges.

User Name: Name   Password: Name [Show](#)

[Override individual VM settings](#)

Retain MAC Addresses from the Source VMs.

Bypass Guest Operations on Source VMs.  
Selecting this option will override your migration to data-only migration.

[Manage Settings for individual VMs](#)

[Back](#)   [Cancel](#)   [Next](#)



Kuva 5. VM Preparation-vaihe migraatiossa

Neljännessä vaiheessa, nähtävillä kuvassa 6, määritellään virtuaalikoneen verkkoasetukset. Kuten aiemmin mainittiin, Moven avulla migroitava virtuaalikone voidaan asettaa samaan virtuaaliverkkoon, missä se on ollut aiemmassakin ympäristössä. Saman verkon käyttäminen edellyttää, että verkko on esiasennettu uuteen ympäristöön. Neljännessä vaiheessa on myös mahdollista aikatauluttaa virtuaalikoneen tietojen siirto haluttuun päivämäärään ja kellonaikaan.

1 Source & Target   2 Select VMs   3 VM Preparation   4 Network Configuration   5 Summary

Source Network	Target Network
[REDACTED]	[REDACTED]

Schedule Data Seeding

01/27/2020       10:09 

Back      Cancel      Next

Kuva 6. Network Configuration-vaihe

Viimeinen vaihe, näkyy kuvassa 7 alempana, antaa yhteenvedon halutusta operaatiosta eli listaa lähdeympäristön, virtuaalikoneet, jotka halutaan migroida, verkkoasetukset ja kohdeympäristön sekä siellä olevan containerin. Viidennessä vaiheessa suunnitelman voi joko suorittaa, mikä aloittaa migraatioprosessin, tai suunnitelman voi vain tallentaa, mikä mahdollistaa tallennetun suunnitelman suorittamisen myöhemmin.

1 Source & Target   2 Select VMs   3 VM Preparation   4 Network Configuration   5 Summary

**Source Environment Details**

Environment Type      ESXI

Name      [REDACTED]

Source IP      [REDACTED]

No. of VMs to Migrate      1

**Target Environment Details**

Cluster      [REDACTED]

Container      [REDACTED]

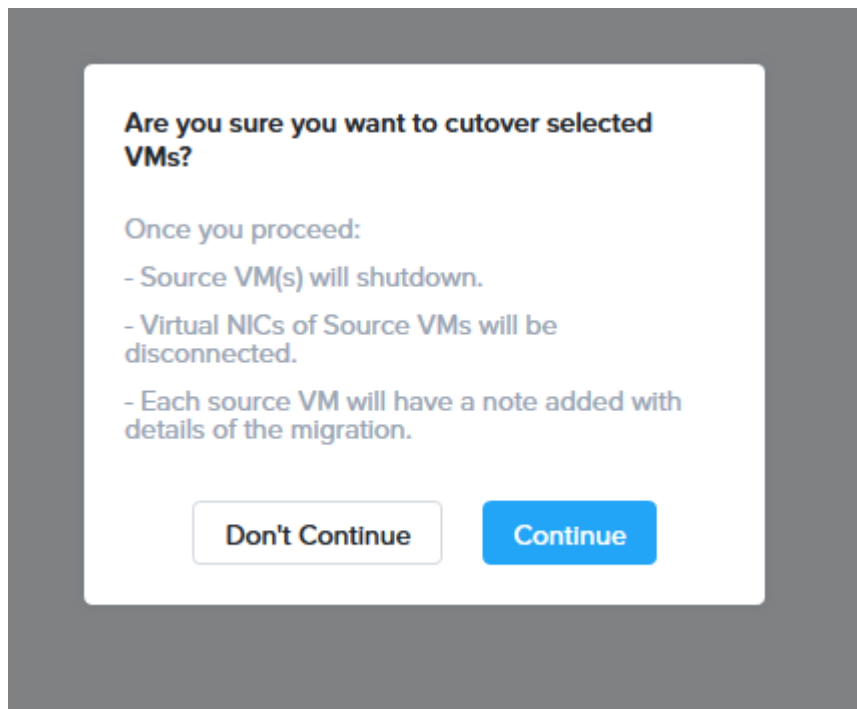
**Network Mapping**

Source Network	Target Network
[REDACTED]	[REDACTED]

Back      Save      Save and Start

Kuva 7. Summary-aihe migraatiossa

Migraation aloittamisen jälkeen suunnitelma tulee näkyviin suunnitelmalistaan, josta voi nähdä migraation etenemisen. Kun virtuaalikoneen tietojen siirtäminen on valmis, täytyy suunnitelmassa oleville virtuaalikoneille tehdä cutover, joka sammuttaa lähdeympäristössä sijaitsevan virtuaalikoneen, asettaa siihen kytketyt virtuaaliverkkokortit disconnected-tilaan sekä muokkaa alkuperäisen virtuaalikoneen kommentteihin yksityiskohtia migraatiosta. Ennen cutover operaation aloittamista Move ohjeistaa vahvistamaan operaation aloituksen ja listaa edellä mainitut toimenpiteet, tämä näkyy kuvassa 8. Cutover-operaation suorittamisen jälkeen migraatio on valmis.



Kuva 8. Cutover-operaation vahvistaminen

Migraatioprosessi kestää virtuaalikoneen koon mukaan muutamista minuuteista muutamiin tunteihin.

## 8 Johtopäätökset

Projekti onnistui odotetulla tavalla. Migraatiot ympäristöjen välillä osoittautuivat toimiviksi. Luonnollisesti kaikissa projekteissa ovat omat haasteensa. Tässä luvussa käydään läpi ilmenneet haasteet sekä luodaan yhteenveto projektin sekä itse opinnäytetyön sisällöstä.

Luonnollisesti migraatioita tehdessä varsinainen virtuaalikoneiden siirtoajankohta tuli monen virtuaalikoneen osalta ajoittaa yleisimpien aktiivisten tuntien, käytännössä tavanomaisen työajan, ulkopuolelle. Move mahdollistaa virtuaalikoneiden siirtojen aikatauluttamisen, joten varsinaisia suurempia ongelmia tämä ei aiheuta. Suuremmat ongelmat siirtojen osalta tulevat virtuaalikoneista, joiden sammuttaminen on ongelmallista.

Yksi suurimmista ongelmista on SQL-noodit. Useimmissa tapauksissa, jos ympäristössä on SQL virtuaalikoneita, tulee yksi tai useampi noodi olla omistettu pelkästään SQL palvelimille. Ympäristön kaikkien SQL palvelimien affinity tulisi olla säädetty pelkästään näille noodeille, jotta vältytään lisenssimaksuilta, jotka jossain tapauksessa lasketaan palvelinten käytössä olevien prosessoriytimien mukaisesti. Toiseksi ongelmaksi voi syntyä resurssien puute näille noodeille, jos SQL palvelimia on odotettua enemmän tai ne käyttävät odotettua enemmän resursseja.

VMwaren työpöytäversiossa Ctrl, Alt, Delete-näppäinyhdistelmä toimii helposti painamalla näppäinyhdistelmää Ctrl, Alt, Insert. Koska kyseinen näppäinyhdistelmä on hyödyllinen useissa Windows-käyttöjärjestelmissä, usein joko sisään kirjaututtaessa tai avattaessa Windowsin suojausasetuksia, on se hyvä olla saatavilla näin. Useimmissa Linux-käyttöjärjestelmissä tämä näppäinyhdistelmä kuitenkin usein sammuttaa tietokoneen. AHV:ssa tämän näppäinyhdistelmän suorittamiseksi on painike virtuaalikoneen ikkunassa. Luonnollisesti tämä voi aiheuttaa ongelmia Linux-käyttöjärjestelmissä, jos Ctrl, Alt, Delete-näppäinyhdistelmää ei ole poistettu käytöstä.

Migraatio VMware-ympäristöstä Nutanix-ympäristöön on sujuva toimenpide Nutanix Moven avulla. Molemmat ympäristöt tarjoavat omat hyvät ja huonot puolensa, ja ovat molemmat varteenotettavia vaihtoehtoja virtualisointialustaa valittaessa. Niin VMware- kuin Nutanix-ympäristöön kuuluvat tärkeinä osina virtualisointi, klusterointi sekä sen tuomat edut, eli kuormantasaus ja korkea saatavuus.

Migraation kanssa ilmenneiden haasteiden kanssa toimiminen onnistuu mukautumalla uuden ympäristön mukaisesti. Koska kyseessä ovat kaksi samankaltaista ratkaisua, ongelmatilanteiden

ratkaiseminen on hyvin samanlaista molemmissa. Kolmannen osapuolen ohjelmistot voivat auttaa kummankin ympäristön ylläpidossa, niin valvonnan kuin varmuuskopioinnin osalta, mutta molemmat ympäristöt myös tarjoavat omat ratkaisunsa molempiin.

Move on hyödyllinen migraatiotyökalu, joka tarjoaa ohjeistetun prosessin virtuaalikoneiden siirtoon ympäristöjen välillä. Siirtoja ympäristöjen välillä on helppo suorittaa ja aikatauluttaa, ja ne toimivat lähes kaikilla nykyaikaisilla käyttöjärjestelmillä, joten ongelmatilanteiden tulisi olla harvassa.



## Lähteet

1. Rouse, M. 2019. Virtualization. Viitattu 5.4.2020. <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/virtualization>
2. Poitras, S. 2020. The Evolution of Datacenter. The Nutanix Bible. Viitattu 30.3.2020. <https://nutanixbible.com/>
3. Rouse, M. 2012. Single point of failure (SPOF). Viitattu 5.4.2020. <https://searchdatacenter.techtarget.com/definition/Single-point-of-failure-SPOF>
4. Poitras, S. 2020. Book of Web-Scale. The Nutanix Bible. Viitattu 30.3.2020. <https://nutanixbible.com/>
5. Rouse, M. 2018. Hyperconvergence. Viitattu 5.4.2020. <https://searchconvergedinfrastructure.techtarget.com/definition/hyper-convergence>
6. Elle, K. 2016. RAID Explained. Viitattu 5.4.2020. <https://linuxacademy.com/blog/linux/raid-explained/>
7. Rouse, M. 2008. Virtual to virtual (V2V). Viitattu 5.4.2020. <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/Virtual-to-virtual>
8. Christensson, P. 2011. SSD Definition. Viitattu 5.4.2020. <https://techterms.com/definition/ssd/>
9. Rouse, M. 2013. Storage container. Viitattu 5.4.2020. <https://whatis.techtarget.com/definition/storage-container>
10. Rouse, M., Bigelow, S. & Gillis, A. 2019. Hypervisor. Viitattu 6.4.2020. <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/hypervisor>
11. The Camber Group. 2002. Clustering: A basic 101 tutorial. Viitattu 6.4.2020. <https://www.ibm.com/developerworks/aix/tutorials/clustering/clustering.html>
12. Poitras, S. 2020. Book of Acropolis. The Nutanix Bible. Viitattu 9.4.2020. <https://nutanixbible.com/>

13. Rouse, M., Bastiaansen, R. & Lanigan, R. 2019. VMware. Viitattu 7.4.2020. <https://searchvmware.techtarget.com/definition/VMware>
14. Rouse, M., Gillis, A. & Courtemanche, M. 2018. VMware ESXi. Viitattu 7.4.2020 <https://searchvmware.techtarget.com/definition/VMware-ESXi>
15. Lee, B. 2019. ESXi vs vSphere vs vCenter. Viitattu 10.4.2020. <https://www.virtualization-howto.com/2019/12/esxi-vs-vsphere-vs-vcenter/>
16. Lee, B. 2019. vSphere Client 6.7 Download and Features. Viitattu 10.4.2020. <https://www.virtualizationhowto.com/2019/11/vsphere-client-6-7-download-and-features/>
17. Poitras, S. 2020. Book of Basics. The Nutanix Bible. Viitattu 10.4.2020. <https://nutanixbible.com/>
18. What is Nutanix Acropolis AOS? Viitattu 10.4.2020. <https://hyperhci.com/2019/05/25/nutanix-acropolis-aos/>
19. Poitras, S. 2020. Book of AHV. The Nutanix Bible. Viitattu 11.4.2020. <https://nutanixbible.com/>
20. Hot Swap and Hot Plug. Viitattu 11.4.2020. <https://searchstorage.techtarget.com/answer/Hot-Swap-and-Hot-Plug>
21. Nutanix AHV Admin Guide. Virtual Machine memory and CPU hot-plug configurations. Viitattu 5.4.2020. <https://portal.nutanix.com/#/page/docs/details?targetId=AHV-Admin-Guide-v56:ahv-ahv-vm-memory-and-cpu-configuration-c.html>
22. Nutanix. 2019. Nutanix Move – FAQ. Viitattu 14.4.2020 <https://portal.nutanix.com/page/documents/kbs/details/?targetId=kA00e00000Cr7GCAS>
23. Poitras, S. 2020. Book of Prism. The Nutanix Bible. Viitattu 16.4.2020 <https://nutanixbible.com/>
24. Nutanix. 2019. Virtual disk provisioning types in VMware with Nutanix storage. Viitattu 16.4.2020. <https://portal.nutanix.com/page/documents/kbs/details/?targetId=kA0600000008eKFCAy>

25. What is a virtual machine template? Viitattu 16.4.2020 <https://geek-university.com/vmware-esxi/what-is-a-virtual-machine-template/>
26. Microsoft. 2017. Sysprep (Generalize) a Windows installation. Viitattu 16.4.2020. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/manufacture/desktop/sysprep--generalize--a-windows-installation>
27. Red Hat. Kickstart Installations. Viitattu 16.4.2020 [https://access.redhat.com/documentation/en-us/red\\_hat\\_enterprise\\_linux/6/html/installation\\_guide/ch-kickstart2](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/6/html/installation_guide/ch-kickstart2)
28. VMware. 2018. Working with snapshots. Viitattu 16.4.2020 <https://kb.vmware.com/s/article/1009402>
29. Lessner, D. 2020. The Basics: Snapshots. Viitattu 16.4.2020 <https://www.nutanix.com/blog/the-basics-snapshots>
30. HyperHCI. Nutanix Move Migration Guide. Viitattu 16.4.2020 <https://hyperhci.com/2019/10/14/nutanix-move-migration-guide/>
31. Serre, R. 2018. Migrate VMs from VMware to Nutanix AHV with Nutanix Xtract. Viitattu 16.4.2020 <https://www.tech-coffee.net/migrate-vms-from-vmware-to-nutanix-ahv-with-nutanix-xtract/>
32. Preston, W. 2016. Snapshot 101: Copy-on-write vs Redirect-on-write. Viitattu 7.5.2020 <https://storageswiss.com/2016/04/01/snapshot-101-copy-on-write-vs-redirect-on-write/>