



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TEEMU KUUSINIEMI

VIRTUALISOINTIRATKAISUT

TIETOJENKÄSITTELYN KOULUTUSOHJELMA
2022

Tekijä(t) Kuusiniemi, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 04/2022
	Sivumäärä 40	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Virtualisointiratkaisut		
Tutkinto-ohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma		
Tiivistelmä Tässä opinnäytetyössä tutustuttiin erilaisiin virtualisointitekologioihin ja niiden käyttökohteisiin. Työn tarkoituksena oli antaa lukijalle jonkinlainen käsitys siitä, mitä virtualisointi on, miksi sitä käytetään ja millaisiin tarkoituksiin. Opinnäytetyössä käytiin läpi erilaisten tekniikoiden perusteita, ja niiden lähihistoriaa, sivuten osia ja termejä. Läpi käytiin myös kahden suurimman virtualisointialustan käytännön eroja. Lisäksi asennettiin demoasennus, jotta jokin käyttökohde tulee käytyä läpi. Työ toteutettiin käyttämällä pääsääntöisesti englannin kielistä materiaalia, ja opintojaksoilla kerrytettyä omaa tietoa ja pohdintaa. Demoasennukseen käytettiin opintojaksolta saatua materiaalia.		
Avainsanat Virtualisointi, Hypervisor		

Author(s) Kuusiniemi, Teemu	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 04/2022
	Number of pages 40	Language of publication: Finnish
Title of publication Virtualization solutions		
Degree programme Degree programme in Business Information Technology		
Abstract In this thesis, various virtualization technologies and their applications were introduced. The purpose of the work was to give the reader some idea of what virtualization is, why it is used and for what purposes. The thesis covered the basics of different techniques, and their recent history, bypassing parts and terms. The practical differences between the two largest virtualization platforms were also discussed. In addition, a demo installation was installed to go through some of the applications. The work was carried out mainly using material in English, and the own knowledge and reflection accumulated during the courses. The material obtained from the course was used for the demo installation.		
Keywords Virtualization, Hypervisor		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 VIRTUALISOINNIN HISTORIA JA PERUSTEET	6
2.1 Historia	6
2.2 Virtualisoinnin syyt ja tavoitteet	7
2.2.1 Pienemmät kulut	8
2.2.2 Parempi kestävyys ja joustavuus	8
2.2.3 Lisää tehokkuutta ja tuottavuutta	8
2.2.4 Itsenäisyys ja DevOps	9
2.2.5 Säästää luontoa.....	9
2.3 Virtualisoinnin perusteet	9
2.3.1 Virtualisoinnin toimintaperiaate	10
2.4 Virtuaalikoneiden osat ja termit	10
2.4.1 Host-laite.....	10
2.4.2 Guest-laite	11
2.4.3 Hypervisor.....	11
2.5 Erilaiset tavat virtualisoida	13
2.5.1 Täysvirtualisointi	13
2.5.2 Paravirtualisointi	15
2.5.3 Käyttöjärjestelmävirtualisointi.....	16
3 HYPERVISOREIDEN JA RATKAISUJEN VERTAILU	17
3.1 Hyper-V ja VMware ESXi/vSphere	17
3.1.1 Skaalautuvuus	17
3.1.2 Hallintatyökalut.....	18
3.1.3 Storage eli tallennustila.....	19
3.1.4 Snapshot.....	19
3.1.5 Muisti	20
3.1.6 Käyttöjärjestelmätuki, turvallisuus ja kustannukset	20
4 KÄYTTÖKOhteet	21
4.1 Palvelinvirtualisointi	21
4.2 Palvelinvirtualisoinnin toteuttaminen.....	23
4.2.1 Toteutustekniikoita	23
4.2.2 Toteuttamisen perusteet	24
4.3 Toteuttaminen.....	26

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Erilaiset virtualisointiratkaisut ja -tekniikat ovat nykyisin erittäin suuri osa tietojenkäsittelyä ja koko tietoteknistä alaa. Virtualisoinnilla saadaan tehtyä täysin samat asiat kuin fyysisilläkin laitteilla, mutta yleensä helpommin, edullisemmin ja säästämällä tilaa. Virtualisointia käyttämällä säästetään myös luontoa, ja työkuormia on helpompi siirtää oman konesalin ja pilvipalveluiden välillä.

Oma kiinnostus virtualisointiin heräsi jo Toimialuepalvelut-opintojaksolla, jolloin luotiin toimialue virtuaalikoneita käyttäen. Tämän johdosta olen käynyt oikeastaan kaikki mahdolliset virtualisointikurssit, ja kyseisen aiheen valinta oli itsestäänselvyys.

Työssä käsitellään, mitä virtualisointi on ja miten se toimii ja vertailla yleisimpiä virtualisointiratkaisuja, eli VMwarea ja Hyper-V:tä. Aihetta täytyy kuitenkin rajata sen laajuuden takia jonkin verran, ja tämän vuoksi pääaiheena on virtualisoinnin perusteet ja historia, sekä eri alustojen vertailu

Tärkein tavoite on luoda lukijalle perustiedot, ja sanasto eri virtualisointitekniikoista ja niiden käyttökohteista. Samalla on tarkoitus vahvistaa ja lisätä omaa asiantuntemusta aiheesta tulevaisuutta varten, koska on erittäin todennäköistä, että jossakin työpaikassa tullaan käyttämään erilaisia virtuaalisointitekniikoita, ja virtuaalikoneita.

2 VIRTUALISOINNIN HISTORIA JA PERUSTEET

Virtualisointi tarkoittaa fyysisen käyttöjärjestelmän, esimerkiksi palvelimen tai työpöydän suorittamista virtuaalisesti jollakin siihen tarkoitettulla alustalla tai laitteistolla, kuten Hyper-V:n tai VMware:n avulla. Yksi oleellisimmista virtualisoinnin tarkoituksista on tilan säästäminen, koska fyysiset laitteet vievät paljon tilaa, ja virtualisoimalla myös ylläpitokulut vähenevät.

Yleensä virtualisointia käytetään siten, että useaa käyttöjärjestelmää suoritetaan yhdellä fyysisellä laitteella samaan aikaan. Virtuaalikoneet ovat kaikki itsenäisiä käyttöjärjestelmiä ja niissä toimivat täysin samat ohjelmat kuin fyysisissäkin laitteissa. Virtuaalikoneiden kirjastot, käyttöjärjestelmä, sekä muut ohjelmat ovat täysin itsenäisiä siitä fyysisestä koneesta, jossa ne suoritetaan. (Opensourcen [www-sivut 2020.](#))

Virtualisoinnin etuna on monia asioita, kuten helppo hallinta, poissa käytöstä-ajat ovat lyhyet ja nopea käyttöönotto. Fyysisissä laitteissa resursseja menee hukkaan, koska esimerkiksi jokainen palvelin vaatii oman prosessorin, ja yhdellä palvelimella suoritetaan tavallisesti yhtä ohjelmaa tai palvelua. Virtualisoinnin avulla voidaankin suorittaa useaa palvelinta tai käyttöjärjestelmää yhdellä fyysisellä laitteella. Virtualisointiohjelmat ja alustat helpottavat hallinnointia, koska kaikki laitteet ovat samassa paikassa ja hallinnointi keskitettävissä ja automatisoitavissa. Virtuaalikoneet ovat toisistaan riippumattomia, joten jos joku niistä kaatuu, se ei vaikuta muihin ja se saadaan nopeasti takaisin toimintaan. Käyttöönotto on helppoa ja nopeaa, koska ei ole tarvetta ostaa fyysisiä laitteita, joiden asentamiseen ja määrittelyyn menisi aikaa (IBM [www-sivut 2020.](#))

2.1 Historia

Virtualisoinnin tarina alkaa jo 1960-luvun alkupuolelta. Tietokoneet olivat harvinaisia, hitaita ja kalliita, monilla suurillakin laitoksilla oli vai yksi tietokone, ja yleensä ohjelmoijilla ei ollut niihin pääsyä, vaan he toimittivat datan koneen käyttäjille, jotka syöttivät datan koneeseen. Tämä oli käytäntönä siksi, että henkilökohtaista työtä pidettiin tehottomana. Kun tietokoneelle ei ollut syöttää dataa, se oli käyttämättömänä,

ja tätä ei hyväksytty. Tämän vuoksi kehittäjät ja tietokoneet ikään kuin erotettiin toisistaan.

Muutaman vuoden päästä alettiin ideoimaan sitä, että jos tietokonetta voisi käyttää useampi kuin yksi henkilö, tehokkuus kasvaisi. Tämä tässä tapauksessa tarkoitti sitä, että kun yksi käyttäjä syöttää datan sisään, tietokone työskentelee muiden käyttäjien tehtävien parissa. Tätä ideaa kutsuttiin nimellä ajanjaon konsepti. Konsepti tarkoittaa käytännössä sitä, että laskentaresurssit jaetaan monen käyttäjän kesken. Kyseinen konsepti johti lopulta moniin mullistaviin muutoksiin, kuten virtualisointiin. (Fedoseenko 2019.)

Ajanjaon konsepti pudotti laskentaresurssien hintaa erittäin paljon, ja se mahdollisti organisaatioiden ja jopa yksilöiden käyttää tietokonetta omistamatta sellaista. Nämä samantyyppiset syyt ovat tekemässä virtualisoinnista standardia nykyiseen IT-maailmaan. Yhden palvelimen kapasiteetti on niin suuri, että monen työkuorman on melkein mahdotonta käyttää sitä tehokkaasti. Paras tapa parantaa resurssien käyttöä, ja samaan aikaan yksinkertaistaa datakeskusten hallintaa, on virtualisointi. (Oraclen www-sivut 2012.)

2.2 Virtualisoinnin syyt ja tavoitteet

Virtualisoinnin avulla saadaan tehtyä asiat huomattavasti halvemmalla ja vähemmällä vaivalla, ja tämän vuoksi yritykset ovat viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana heränneet tähän teknologiaan. Nykymaailmassa ei ole sellaista yritystä, joka ei voisi virtualisointia hyödyntää, mutta on kysymys erikseen kannattaako pienen yrityksen virtualisoida mahdollisesti muutamaa palvelinta tai työasemaa, koska lisenssien muodossa tämä saattaa tulla kalliimmaksi. Virtualisoinnin päätavoite yrityksille ja organisaatioille voidaan tiivistää helposti muutamalla sanalla: kustannusten vähentäminen, joustavuus, muutosvalmius ja IT:n tehokkaampi hyödyntäminen.

2.2.1 Pienemmät kulut

Virtualisoimaton ympäristö voi tulla kalliiksi ja olla kohtalaisen tehoton, koska silloin kun palvelimella olevaa ohjelmaa tai palvelua ei käytetä, tietokone on toimeton ja sitä ei voida käyttää muihin ohjelmiin. Kun ympäristö virtualisoidaan, tämä yksi fyysinen palvelin suorittaa useaa virtuaalikonetta. Näillä kaikilla laitteilla voi olla eri käyttöjärjestelmät ja niissä voi olla suorituksessa eri ohjelmat, mutta niitä suoritetaan yhdellä fyysisellä palvelimella. Tämän johdosta fyysisten palvelinten ylläpito- ja toimintakulut vähenevät huomattavasti. (IBM [www-sivut](#).)

2.2.2 Parempi kestävyys ja joustavuus

On todennäköistä, että IT-infrastruktuuria kohtaa jokin ongelma ennemmin tai myöhemmin, ja esimerkiksi palvelin tulee olemaan poissa käytöstä jonkin aikaa, ja tämä voi tulla hyvinkin kalliiksi. IT:ssä on aina joku, jonka vastuulla on korjata tai vaihtaa kyseinen palvelin, ja tähän saattaa mennä muutamasta tunnista muutamaa päivään. Virtualisoidun ympäristön avulla on helppo provisoida ja käyttöönottaa palvelin, ja tämän vuoksi virtuaalikone, johon ongelma vaikuttaa on helppo replikoida tai kloonata. Tähän prosessiin menee yleensä vain minuutteja, toisin kuin uuden fyysisen palvelun asennukseen ja käyttöönottoon, johon voi mennä paljonkin aikaa. Tämä tehostaa huomattavasti ympäristön kestävyyttä. (IBM [www-sivut](#).)

2.2.3 Lisää tehokkuutta ja tuottavuutta

Vähemmällä fyysisillä palvelimilla IT-tiimien aikaa ei mene niin paljoa palvelinten huoltamiseen ja ylläpitoon. Virtuaalikoneiden avulla on mahdollista asentaa, päivittää ja ylläpitää ympäristöä muutaman palvelimen avulla. Tällä tavoin ei ole tarpeellista tehdä työlästä prosessia, jonka palvelin kerrallaan päivittäminen ja asennus vaatisi. Mitä vähemmän aikaa menee ympäristön ylläpitoon, sitä tehokkaampi ja tuottavampi tiimi on. (IBM [www-sivut](#).)

2.2.4 Itsenäisyys ja DevOps

Virtuaaliympäristö jaetaan virtuaalikoneiden kesken, ja tämän vuoksi kehittäjät voivat nopeasti luoda uuden virtuaalikoneen vaikuttamatta tuotantoympäristöön. Tämä on ideaalia Dev/testille, koska kehittäjät voivat nopeasti kloonata virtuaalikoneen ja tehdä testin ympäristössä. Otetaan esimerkkinä seuraava: Jos ohjelmalle on tullut uusi päivitys, voidaan kloonata virtuaalikone, asentaa päivitys, testata ympäristö ja päivityksen toimivuus, ja toimivuuden todentamisen jälkeen tuoda sen tuotantoympäristöön. Tämä nostaa sovelluksen nopeutta ja ketteryyttä. (IBM [www-sivut](#).)

2.2.5 Säästää luontoa

Fyysisten palvelinten vähentäminen säästää luontoa, koska silloin kuluu huomattavasti vähemmän virtaa. Tämän vuoksi yrityksen kulut vähenevät, ja säästyvät rahat voidaan sijoittaa muualle. Tämä myös vähentää hiilijalanjälkeä. (IBM [www-sivut](#).)

2.3 Virtualisoinnin perusteet

Virtualisointi tarkoittaa yksinkertaistettuna virtuaalisen version luomista jostakin fyysisestä laitteesta tai resurssista. Yleensä virtualisointi ajatellaan siten, että yksi fyysinen kone suorittaa useaa virtuaalikonetta, joissa on eri käyttöjärjestelmiä, eikä se ole väärin, mutta virtualisointia ei voida pelkästään ajatella näin. Virtualisointiteknologiaa käytetään moniin datakeskustoimintoihin, eikä vain pelkästään virtuaalikoneisiin. (BMC [www-sivut](#).)

Pääsääntöisesti virtualisoitua konetta kutsutaan virtuaalikoneeksi (eng virtual machine, VM). Jokainen näistä koneista on samanlainen kokonaisuus, kuin fyysisenkin tietokone, ja sisältää prosessorin (yleensä useamman), levyaseman, USB-portit, ja näin edespäin. Aivan kuin oikea kone, jokainen VM tarvitsee käyttöjärjestelmän, jotta sillä voidaan tehdä tuottavaa työtä. Virtuaalikoneelle osoitetaan fyysisestä laitteistosta tarvittavat resurssit, mutta ei välttämättä kaikkia.

2.3.1 Virtualisoinnin toimintaperiaate

Jokainen tietokoneen suorittama operaatio esitetään binäärilukuina, eli ykkösinä (1) ja nollina (0). Nämä luvut voidaan esittää transistorin tiloina tietokoneen prosessoreissa. Nämä tilat ovat ON- ja OFF-tilat. Tietokoneprosessit ovat näiden tilojen yhdistelmien vaihtelua ja nämä vaihtuvat yhdistelmät ovat seurausta käyttäjän, sovelluksen, käyttöjärjestelmän ja fyysisen raudan kommunikaatiosta. (BMC [www-sivut](#).)

Käyttäjän tehdessä jotakin sovelluksella, sovellus kommunikoi käyttöjärjestelmän kanssa, joka sitten kommunikoi laitteistoresurssien kanssa, jotta tarvittavat laskentaoperaatiot saadaan tehtyä. Käyttöjärjestelmä ei näe laitteistoa fyysisenä laitteena vaan binäärilukuina.

Virtualisointi hyödyntää tätä prosessia emuloimalla fyysisten laitteiden toiminnallisuuksia, jotka voidaan tulkita binäärilukuina, ja tuovat virtualisoidut ympäristöt sovelluskontteina eli virtuaalikoneina. Jokainen virtuaalikone on yleensä eristyksissä ja antaa käyttöjärjestelmille ympäristön toimia erossa muista virtuaalikoneista. Resurssit jaetaan kaikkien niiden virtuaalikoneiden kesken, jotka fyysisessä raudassa suoritetaan ja toimivat dynaamisesti Hypervisoreiden avulla. Hypervisor tai VMM (virtual machine manager) on prosessi, ohjelma, firmware tai tekniikka, jolla fyysisen laitteen resurssit jaetaan ja osoitetaan virtuaalikoneiden kesken. Kaikkia resursseja ei jaeta, vain tarpeelliset. (BMC [www-sivut](#).)

2.4 Virtuaalikoneiden osat ja termit

Virtualisointi koostuu useista eri osista ja siihen liittyy monia termejä. Kun lähdetään miettimään virtualisointiratkaisuja, on ensin tiedettävä mitä mikäkin termi tarkoittaa, ja mitä virtualisointi tarvitsee.

2.4.1 Host-laite

Host-laite on fyysinen tietokone. Se suorittaa virtualisointiohjelmaa, joka mahdollistaa siis virtuaalikoneiden olemassaolon. Host-laitteen fyysiset osat, kuten muisti,

tallennuksen resurssit ja prosessori hoitavat virtuaalikoneiden tarpeet, ja nämä resurssit eivät yleensä näy guest-laitteelle. Tämän aikaansaamiseksi jokin virtualisointiohjelma asennetaan fyysiselle laitteelle. Yksinkertaistettuna host-laite tuottaa virtuaalikoneiden tarvitseman fyysisen laskentatehon. (Paessler [www-sivut](#).)

2.4.2 Guest-laite

Guest-laite on siis virtuaalikone, joka suoriutuu ohjelmiston avulla fyysisessä host-laitteessa. Virtuaalikoneen ei tarvitse olla tietokone, vaan on mahdollista virtualisoida myös esimerkiksi tallennustiloja ja tietokantoja. Virtuaalikone suorittaa omaa ympäristöään ja emuloi tai simuloi yhden osan fyysisestä laitteesta, kuten työpöydän tai palvelimen. Kaikki toimenpiteen, kuten käyttöjärjestelmän pyynnöt menevät hypervisorin kautta, joka tekee pyynnöt fyysiselle raudalle. Fyysinen kone palauttaa datan hypervisorille, joka palauttaa sen takaisin virtuaalikoneelle. Jokainen guest-laitteista luulee olevansa ainoa kone, joka hostissa suoriutuu. On myös mahdollista emuloida vaihtoehtoisia tietokonelaitteita. Esimerkiksi virtuaalikone, joka simuloi tietovarastoa, voidaan luoda aivan tavallisella palvelinlaitteistolla. Virtuaalinen tietovarasto toimii samalla tavalla, kuin se olisi useampi fyysinen kovalevy kytkettynä verkkoon, koska hypervisor käyttäytyy niin kuin se olisi aito laitteisto. Guest-laitteen tarkoitus on suorittaa ohjelmia ja käyttäjäympäristöjä jokaiselle virtuaaliselle järjestelmälle. (Paessler [www-sivut](#).)

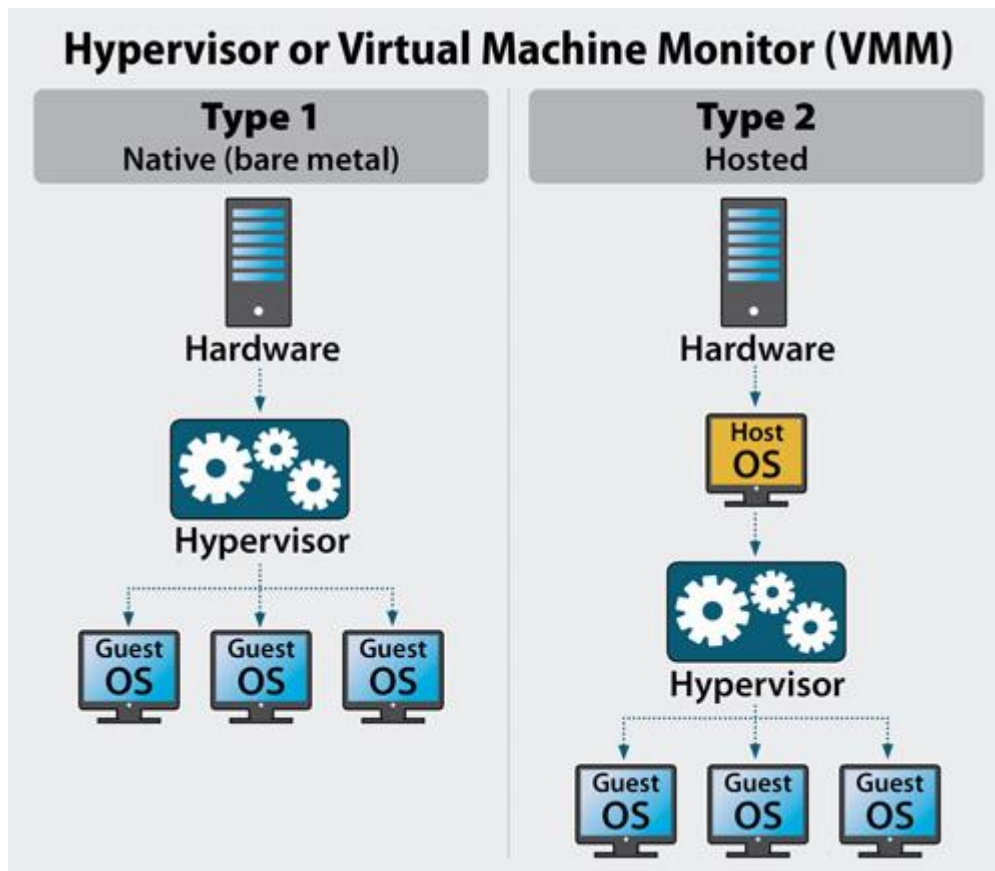
2.4.3 Hypervisor

Hypervisoria kutsutaan joskus VMM:ksi eli virtual machine manageriksi, ja se on jokin ohjelma, jonka tehtävänä on suorittaa, luoda ja ylläpitää virtuaalikoneita. Hypervisor on oikeastaan oleellisin osa virtualisointia, koska juuri se tekee virtualisoinnista mahdollista. Guest-laitteelle hypervisorin virtuaalikone on ainoa, joka on olemassa, vaikka fyysisellä laitteella suoriutuisi useampi virtuaalikone.

Hypervisorilla on kaksi erilaista tyyppiä, tyyppin 1 ja tyyppin 2 hypervisor. Tyyppin 1 hypervisor asennetaan suoraan fyysiselle laitteelle, ja tämä vuoksi niiden pitää sisältää oma käyttöjärjestelmä käynnistykseen, laitteiston suorittamiseen ja verkkoon

yhdistämiseen. Suosituimpia tyyppin 1 hypervisoreita ovat esimerkiksi Microsoft Hyper-V ja VMware ESXi. Tyyppin 2 hypervisor suoritetaan suoraan fyysiselle laitteelle asennetulla käyttöjärjestelmällä. Tämän vuoksi kopio Windowsista tai Unix-pohjaista käyttöjärjestelmästä tarvitaan. Kun käyttöjärjestelmä suoritetaan, tämä hostattu hypervisor voidaan käynnistää. Tyyppin 2 hypervisoreita yleensä käytetään suorittamaan useaa käyttöjärjestelmää yhdellä laitteella, sen sijaan että emuloitaisiin monia suoritettavia järjestelmiä laitteistolla. Suosituimpia tyyppin 2 hypervisoreita ovat VMware Workstation, VirtualBox, ja vastaavat, jotka emuloivat Windowsia, esimerkiksi Mac-pohjaisella koneella. Oleellisena erona on siis se, että tyyppin 1 on oma käyttöjärjestelmänsä, eikä vaadi muuta käyttöjärjestelmää. (Paessler [www-sivut](#).)

Tuotantotarkoituksissa olisi hyvä käyttää tyyppin 1 hypervisoria, koska ne ovat paljon tehokkaampia kuin tyyppin 2 hypervisorit. On kuitenkin huomattavat, että tyyppi 1 on paljon tyyppiä 2 kalliimpi. Tämän vuoksi monet käyttävät halpaa tai ilmaista tyyppiä 2 kokeilumielessä ennen kuin ostavat kalliin tyyppin 1 hypervisorin. Alla olevasta kuvasta selviää oleellimmat erot hypervisoreiden välillä. (Kuva 1) (Dummies [www-sivut](#).)



Kuva 1. Hypervisor tyyppien erot (Serverwatch [www-sivut](#).)

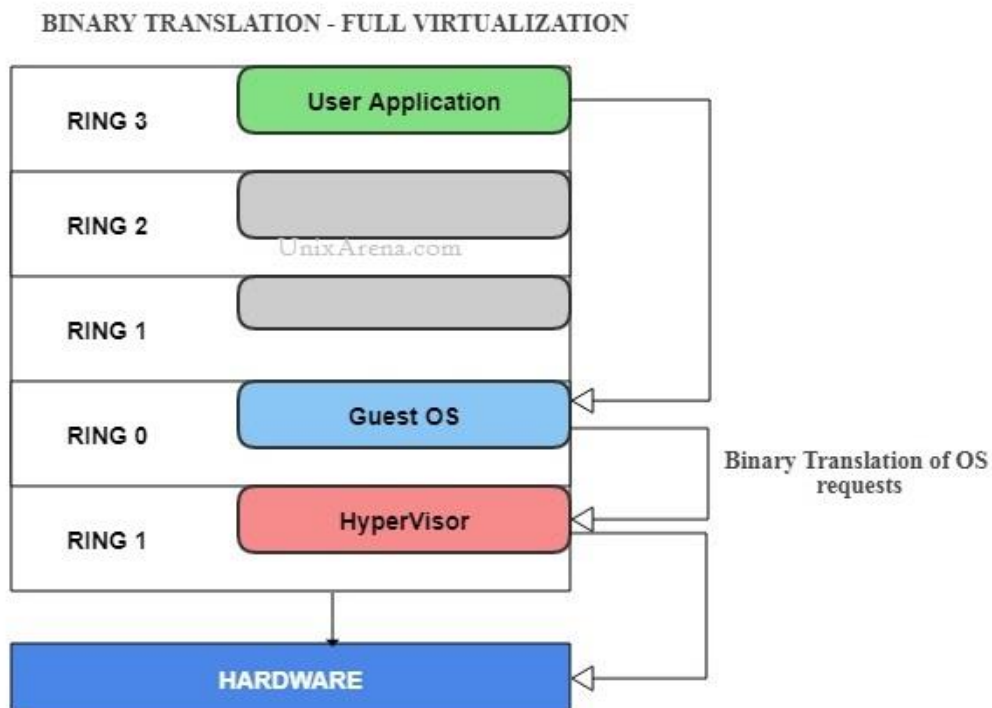
2.5 Erilaiset tavat virtualisoida

Virtualisointityypit voidaan jakaa karkeasti kolmeen tyyppiin, jotka ovat täysvirtualisointi, paravirtualisointi ja käyttöjärjestelmävirtualisointi. Muitakin tekniikoita on, mutta nämä ovat varsinkin palvelinvirtualisoinnissa yleisimmin käytetyt. Jokaisella tekniikalla on hyvät- ja huonot puolensa, ja se mihin päädytään, riippuu vahvasti käyttötarkoituksesta ja hinnasta.

2.5.1 Täysvirtualisointi

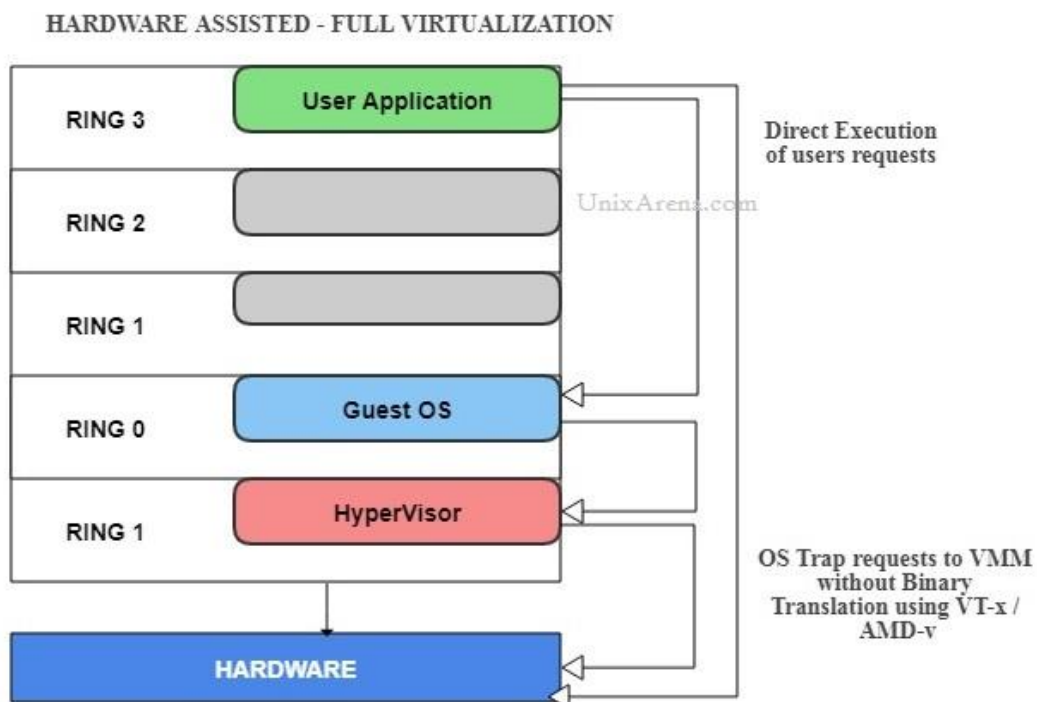
Täysvirtualisoinnissa virtuaalikone simuloi laitteistoa, jotta muokkaamaton käyttöjärjestelmä suoritetaan eristyksissä. On olemassa kaksi täysvirtualisointityyppiä, ja ne ovat ohjelmistoavusteinen täysvirtualisointi ja laitteistoavusteinen täysvirtualisointi. Kummassakaan tyypissä Guest-laitteen käyttöjärjestelmän lähdetietoja ei muokata. (Lingeswaran 2017.)

Ohjelmistoavusteinen täysvirtualisointi luottaa binäärikäännöksiin (Kuva 2) “vangitakseen” ja virtualisoidakseen herkän, ja virtualisoimattoman ohjesetin. Se emuloi laitteistoa käyttämällä ohjelmisto-ohjesettejä. Binäärikäännösten takia tätä virtualisointityyppiä kritisoidaan usein suorituskykyongelmista. Yleensä tämä virtualisointityyppi käyttää tyypin 2 hypervisoria, ja esimerkiksi Virtualbox ja VMware Workstation käyttävät tätä täysvirtualisointityyppiä.



Kuva 2. Ohjelmistoavusteinen täysvirtualisointi (Lingewaran 2017.)

Toinen täysvirtualisointityyppi on laitteistoavusteinen täysvirtualisointi, ja se ei käytä binäärikäännöksiä, (Kuva 3) vaan vaikuttaa suoraan laitteistoon käyttämällä virtualisointitekniikkaa, joka on integroitu X86 prosessoreihin. Pääsääntöisesti tämä täysvirtualisointityyppi käyttää tyypin 1 hypervisoria, ja esimerkiksi VMware ESXi ja Hyper-V käyttävät tätä tyyppiä. (Lingeswaran 2017)



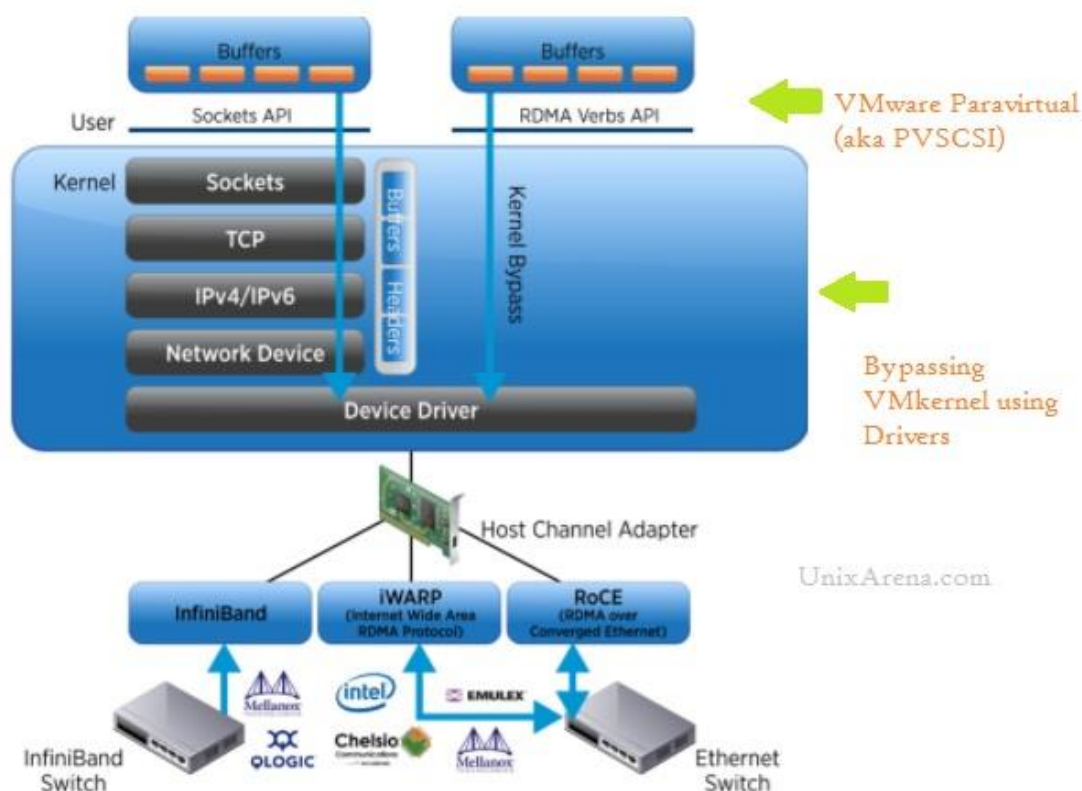
Kuva 3. Laitteistoavusteinen täysvirtualisointi (Lingeswaran 2017.)

2.5.2 Paravirtualisointi

Paravirtualisoinnissa ei tarvitse simuloida laitteistoa virtuaalikoneille, ja hypervisor asennetaan fyysiselle host-palvelimelle, ja guest-laite asennetaan kyseiselle ympäristölle. Paravirtualisoinnissa guest-laite tietää, että se on virtualisoitu, toisin kuin täysvirtualisoinnissa, jossa guest-laite ei tätä tiedä. Tässä virtualisointitavassa guestin lähdetietoja muokataan oleellisella tiedolla hostin kanssa kommunikoinnin vuoksi. Guest-laite tarvitsee lisäosia, jotta se voi tehdä API-kutsuja hypervisorille. Täysvirtualisoinnissa guest-laitteet kutsuvat laitteistoa, mutta paravirtualisoinnissa guest kommunikoi hostin ja hypervisorin kanssa suoraan käyttämällä ajureita.

Hybridiparavirtualisoinniksi kutsutaan täysvirtualisoinnin ja paravirtualisoinnin yhdistelmää, ja se on yleensä laitteistoavusteinen täysvirtualisointi, joka käyttää paravirtualisoinnin ajureita. Kuten sanottu, laitteistoavusteisessa täysvirtualisoinnissa guest-laitteita ei muokata, ja siinä on monia virtuaalikonetrappeja, ja näin ollen korkeita CPU-yleiskustannuksia, jotka vähentävät skaalautuvuusmahdollisuuksia. (Lingeswaran 2017.)

Trapping tarkoittaa odottamattomien ja epähaluttavien olosuhteiden ja tapahtumien käsittelyä. Paravirtualisointi on monimutkainen metodi, jossa guest-kernel pitää muokata jotta API saadaan asennettua. Näiden kahden virtualisointityypin ongelmien takia kehitettiin hybridiparavirtualisointi. Virtuaalikone käyttää paravirtualisointia sellaisiin laitteistojureihin, joissa tulee pullonkaula täysvirtualisoinnin kanssa, ja host käyttää täysvirtualisointia muihin ominaisuuksiin. Esimerkiksi VMware ESXi, ja Oracle VM tukevat hybridiparavirtualisointia. (Lingeswaran 2017.)



Kuva 4. Esimerkki hybridivirtualisoinnista (Lingewaran 2017.)

2.5.3 Käyttöjärjestelmävirtualisointi

Käyttöjärjestelmävirtualisointia kutsutaan usein nimellä containerization. Host-käyttöjärjestelmän kernel sallii usean käyttäjän tilan tai instassin. Toisin kuin muissa virtualisointitavoissa, yleiskustannukset ovat todella pienet, koska host-käyttöjärjestelmä hoitaa suorittamisen. Yleisimmät käytetyt kontit ovat Linux LCX, Docker ja AIX WPAR. (Lingeswaran 2017)

3 HYPERVISOREIDEN JA RATKAISUJEN VERTAILU

Miettiessä virtualisointiratkaisua, joka sopisi käytettävään tarkoitukseen, on hyvä tutkia erilaisia tyypin 1 hypervisoreita ja niiden lisenssien hintoja sekä ominaisuuksia. Tässä luvussa käydään läpi tunnetuimpia yrityskäytössä olevia tyypin 1 hypervisoreita, ja niiden eroja.

3.1 Hyper-V ja VMware ESXi/vSphere

Vertailtavina versioina ovat tässä tapauksessa Hyper-V 2016 ja VMware vSphere 6.7. Näitä on hieman vaikea vertailla, koska ne on julkaistu lähellä toisiaan, ja teknologinen kuilu kapeni näiden versioiden julkaisun myötä, mutta esimerkiksi muistin hallinnassa on selviä eroja. Uusin versio VMwarella on tällä hetkellä 7.0 vuodelta 2020, ja Hyper-V:llä vuoden 2019 versio. Työssä käytetyt vertailuversiot ovat siis hieman vanhempia.

3.1.1 Skaalautuvuus

Yrityksen tehdessä valintaa VMwaren ja Hyper-V:n välillä, tämä taulukko (Taulukko 1) on hyvin suuntaa antava siihen, mitä on odotettavissa suorituskyvyn kannalta. Näitä tietoja voidaan verrata yrityksen tarpeisiin, ja tehdä päätöksiä sen mukaan. Taulukosta näkee selvästi ne asiat, joissa toinen ratkaisu voittaa toisen, kuten Hyper-V:n 24TB fyysinen RAM muisti verrattuna VMwaren 16TB:hen. VMwarella taas on enemmän virtuaalisia CPUita per host-laite. Nämä eivät ole isoja eroja, mutta saattavat näkyä virtuaalikoneiden nopeuksissa, ja kirjoitushetkellä näyttää siltä, että vSpherellä suoritettavat virtuaalikoneet ovat hieman nopeampia. Hallinnallisella kannalla skaalautuvuudella ei ole suurta merkitystä, mutta virtuaalikoneita luodessa pitää tietää, kuinka paljon resursseja on käytössä, ja kuinka paljon niitä voidaan kullekin virtuaalikoneelle antaa.

Taulukko 1. Hyper-V:n ja VMwaren oleelliset erot (Reed 2018.)

System	Resource	Hyper-V on Windows Server 2016	VMware vSphere 6.7
Host	Logical CPUs	512	768
	Physical RAM	24 TB	16 TB
	Virtual CPUs per Host	2048	4096
	VMs per Host	1024	1024
VM	Virtual CPUs per VM	240 for generation 2 VMs	128
		64 for generation 1 VMs	
		320 available to the host OS	
	Memory per VM	12 TB for generation 2 VMs 1 TB for generation 1 VMs	6128 GB
Cluster	Maximum Virtual Disk Size	64 TB (VHDX format) 2040 GB (VHD format)	62 TB
	Number of Virtual SCSI disks	256	256
	Maximum number of VMs per cluster	8000	8000
Cluster	Maximum number of nodes	64	64

3.1.2 Hallintatyökalut

Hallintatyökalut ovat molemmat tasavertaisia, ja tässä kohtaa valinta on omasta henkilökohtaisesta preferenssistä kiinni (Bonuccelli 2020). VMwarea hallitaan vCenterillä, ja Hyper-V:tä Microsoft System Centre Virtual Machine Managerilla, tai lyhyesti SCVMM:lla.

vCenter on keskitetty datan hallintasovellus, jota vSphere-ympäristö käyttää rakentamaan virtualisoituja pilvi-infrastruktuureja. vCenter asennetaan jollekin ESXi hostille. Se valvoo virtuaalikoneita, jotka suoriutuvat virtuaalialustalla. Työkalulla voi hallita kaikkia ESXi-isäntiä ja clustereita yhdestä konsolista, näin vähentäen hallintataakkaa ja monimutkaisuutta.

SCVMM on suunniteltu hallitsemaan useita virtuaalikoneita, jotka ovat olemassa samassa ympäristössä. Se on saatavana kahtena versiona: sisäänrakennettuna Windows-käyttöjärjestelmässä, tai sitten omana tuotteenaan. SCVMM:n avulla voidaan luoda, hallita ja poistaa virtuaalikoneita. Virtuaalikoneiden prosesseja se hallitsee antamalla pääsyn tarvittavaan laitteiston resursseihin, kuten muistiin, ajureihin, tallennustilaan. Vaikuttaa ainakin siltä, että vCenterillä on mahdollista hallita hosteja paljon helpommin, ja näin ollen myös virtuaalikoneiden hallinta ja asennus olisi helpompaa, ja tehokkaampaa.

3.1.3 Storage eli tallennustila

Storageista puhuttaessa VMwaren Virtual Machine File System, eli VMFS ylläpitää pientä etua Hyper-V:n Resilient File System, tai ReFS-teknologiaan, varsinkin kun puhutaan klusteroinnista. Molemmilla on melkein samanlaiset klusterointiominaisuudet, mutta Hyper-V:n Cluster Shared Volume, CSV on monimutkaisempi ja vaikeampi käyttää kuin Vmwaren vastaava teknologia. (Bonuccelli 2020)

Storageihin kuuluu myös oleellisesti vSAN. Tällä hetkellä VMwaren vSAN saa jatkuvasti lisää vauhtia Hyper-converged infrastruktuuran (HCI) tiloissa, ja rinnalla yritysten datakeskuksissa. VMware vSAN on VMwaren ohjelmistokohtainen tallennusratkaisu, jonka avulla palvelimet voidaan yhdistää paikalliseen tallennustilaan loogiseksi vSAN-ohjelmiston määrittelemäksi tallennustilaksi, jolla voidaan suorittaa virtuaalikoneita. VMware vSAN koostuu hybridi- ja all-flash-kokoonpanoista, joissa molemmilla on vaatimus välimuistille ja kapasiteettitasolle. VSAN 6.7 -julkaisu sisälsi monia uusia ominaisuuksia, kuten Windows Failover Clustering -tuki VMware vSAN 6.7 iSCSI -palvelulle, adaptiivinen uudelleensynkronointi, suorituskyvyn parannukset, 4Kn-ajurin tuki ja vSAN-ratkaisuun yleisesti rakennetut paremmat tukimahdollisuudet. (Vembu.com)

3.1.4 Snapshot

Molemmat alustavat mahdollistavat snapshotit, eli virtuaalikoneen kopioinnin datoiin, jotta kyseisen datan menetys voidaan estää. Hyper-V:n snapshotit voittavat Vmwaren, koska sen snapshotit voidaan siirtää toiseen paikkaan. Se myös mahdollistaa 64 snapshotia, kun taas Vmware vain 32. (Bonuccelli 2020)

VMwaren snapshot ei ole kopio virtuaalikoneesta, vaan se ikään kuin tallentaa tiedon virtuaalikoneen tilasta snapshotin ottamisen hetkellä.

Tauluko 2. Snapshot tekniikoiden erot (Reed 2018.)

VMware Snapshots	Hyper-V Checkpoints
Stored as a set of files in the same directory as other files that comprise a virtual machine	Stored on the host server, but you can later export checkpoints to another location
Transient	Persistent
32 snapshots per VM	64 snapshots per VM
Changed blocks are identified on the file system level	Changed blocks are identified in each file of the file system
Running snapshots in production is not available	Running snapshots in production is available

3.1.5 Muisti

Molemmat käyttävät muistinhallintatekniikoita, joilla RAMin käyttö virtuaalikoneissa optimoidaan. VMware käyttää useampaa tekniikkaa, kun taas Hyper-V käyttää vain yhtä – dynaamista muistia. Tämä yhden tekniikan käyttö on Hyper-V:n etu, se on yksinkertaisempi ja parempi kuin VMwaren monimutkainen muistinhallinta. (Bonuccelli 2020)

3.1.6 Käyttöjärjestelmätuki, turvallisuus ja kustannukset

VMware tukee useampaa käyttöjärjestelmää, kuten Windows, Linux, Unix ja macOS, kun Hyper-V tukee vain Windowsia, Linuxia ja FreeBSD:tä. Jos tarvitaan laajempaa tukea, VMware on oikea vaihtoehto, mutta jos käytetään vain Windows-virtuaalikoneita, Hyper-V on varteenotettava vaihtoehto. (Bonuccelli 2020)

VMware käyttää datan encryptausta, mutta Hyper-V:n turvallisuutta hallitsee AD, active directory. Tämän vuoksi turvaominaisuudet ovat paljon kattavammat kuin VMwarella. (Bonuccelli 2020.)

Alustojen hinta vaihtelee laajasti, yleensä käytettävän version mukaan. Hintoja on vaikea vertailla, koska ne lasketaan eri lailla. VMware laskuttaa per prosessori, mutta Hyper-V:n hinta perustuu ytimien määrään hostissa. Suurempiin yrityksiin VMwaren hintamalli on ideaalimpi, kun taas pienet yritykset saattavat hyötyä Hyper-V:n

hintapolitiikasta. Lisenssien ehdot kuitenkin muuttuvat aika ajoin, ja niitä tulee seurata (Bonuccelli 2020.)

4 KÄYTTÖKOHTEET

Näissä kappaleissa käydään läpi oikeastaan vain palvelinvirtualisointi, joka on itsessään aiheena todella laaja. Perustietojen läpikäynnin jälkeen suoritetaan yksinkertainen demoasennus.

4.1 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisointia käytetään yleisesti piilottamaan palvelimen resurssit palvelimen käyttäjiltä. Näihin tietoihin sisältyy käyttöjärjestelmien määrä ja tyyppi, prosessorit ja yksittäiset fyysiset palvelimet. Palvelinvirtualisoinnin määritelmä on seuraavanlainen: Palvelinten virtualisointi on prosessi, jossa fyysinen palvelin jaetaan useiksi ainutlaatuisiksi ja eristetyiksi virtuaalipalvelimiksi ohjelmistosovelluksen, esimerkiksi VMware, avulla. Jokainen virtuaalipalvelin voi käyttää omia käyttöjärjestelmiä itsenäisesti. (VMware [www-sivut](http://www.sivut))

Palvelintietokoneiden - koneiden, jotka isännöivät tiedostoja ja sovelluksia tietokoneverkoissa - on oltava tehokkaita. Joissakin on keskusyksikköjä (CPU), joissa on useita prosessoreita, jotka antavat näille palvelimille mahdollisuuden suorittaa monimutkaisia tehtäviä helposti. Tietokoneverkon järjestelmänvalvojat omistavat yleensä kunkin palvelimen tiettyyn sovellukseen tai tehtävään. Monet näistä tehtävistä eivät toimi hyvin muiden kanssa - kukin tarvitsee oman koneensa. Yksi sovellus palvelinta kohden helpottaa myös ongelmien jäljittämistä niiden syntyessä. Se on yksinkertainen tapa tehostaa tietokoneverkkoa teknisestä näkökulmasta. Tässä lähestymistavassa on kuitenkin pari ongelmaa. Yksi on, että se ei hyödynnä nykyaikaisten palvelintietokoneiden prosessointitehoa. Suurin osa palvelimista

käyttää vain pientä osaa kokonaiskäsittelytoiminnastaan. Toinen ongelma on, että kun tietokoneverkko kasvaa ja monimutkaistuu, palvelimet alkavat viedä paljon fyysistä tilaa. Palvelinkeskus saattaa olla täynnä palvelinkehyksiä, jotka kuluttavat paljon virtaa ja tuottavat lämpöä.

Palvelimen virtualisointi yrittää ratkaista nämä molemmat ongelmat yhdellä ratkaisulla. Erityisesti suunnitellun ohjelmiston avulla järjestelmänvalvoja voi muuntaa yhden fyysisen palvelimen useiksi virtuaalikoneiksi. Jokainen virtuaalipalvelin toimii kuin ainutlaatuinen fyysinen laite, joka kykenee käyttämään omaa käyttöjärjestelmäänsä. Teoriassa voitaisiin luoda tarpeeksi virtuaalipalvelimia käyttämään koko koneen prosessointitehoa, vaikka käytännössä se ei ole aina paras idea.

Palvelinten virtualisointi on kustannustehokas tapa tarjota web hosting palveluja ja hyödyntää tehokkaasti olemassa olevia resursseja IT-infrastruktuurissa. Ilman palvelimen virtualisointia palvelimet käyttävät vain pienen osan prosessointitehostaan. Tämän seurauksena palvelimet ovat joutokäynnillä, koska työmäärä jaetaan vain osalle verkon palvelimia. Palvelinkeskukset ovat täynnä alikäytettyjä palvelimia, mikä aiheuttaa resurssien ja energian tuhlausta. (VMware [www-sivut](#))

Kun jokainen fyysinen palvelin on jaettu useaan virtuaalipalvelimeen, palvelimen virtualisointi antaa jokaiselle virtuaalipalvelimelle mahdollisuuden toimia ainutlaatuisena fyysistä vastaavana laitteena. Jokainen virtuaalipalvelin voi käyttää omia sovelluksiaan ja käyttöjärjestelmiä. Tämä prosessi lisää resurssien käyttöä siten, että jokainen virtuaalipalvelin toimii fyysisenä palvelimena ja lisää kunkin fyysisen koneen kapasiteettia. (VMware [www-sivut](#))

4.2 Palvelinvirtualisoinnin toteuttaminen

Toteuttaminen vaatii organisaatiolta paljon suunnittelutyötä, ja valmistautumista. Totetuksen käyttöönoton onnistuessa organisaation työ helpottuu, ja tehostuu. Tässä käydään läpi käyttöönottoa oman kokemuksen perusteella, mutta iso osa painottuu muihin lähteisiin ja materiaaleihin.

4.2.1 Toteutustekniikoita

Toteutussuunnitelmat vaihtelevat jokaisessa organisaatiossa. Toiseen toimialaan tai yritykseen soveltuva suunnitelma ei välttämättä toimi muille. On kuitenkin olemassa joitakin yleisiä toteutustekniikoita, jotka ylittävät toimialue tai organisaatorajat.

VMware käyttää omaa metodologiaa: VMware Infrastructure Methodology (VIM): arvioi, suunnittele, rakenna, hallitse. Prosessi ottaa huomioon olemassa olevan järjestelmäluettelon, luo suunnitelman "virtualisoida" järjestelmät, asentaa ja konfiguroida isännät ja hallita uutta virtuaalipalvelininfrastruktuuria. Monet organisaatiot noudattavat näitä ohjeita, vaikka ne olisivat VIM-metodologian ulkopuolella, mutta luvut, prosessit ja järjestelmät ovat erilaisia.

Organisaatiot alkavat käyttää virtuaalipalvelimia kehitysvaiheessa tuotannon sijaan uuden teknologian kokeilemiseksi. Yleensä alhaisempi palvelutaso ja vähemmän kriittiset kehitysjärjestelmät ovat hyvä vaihtoehto arvioida vaikutuksia ympäristöön ennen tuotantoon siirtymistä.

Teranet, sähköisen kaupankävijä ja valtion järjestelmäintegraattori, tarjoaa muunneltua lähestymistapaa: suorita arviointi, luo liiketoimintamalli kaikille palvelimille, suorita proof-of-concept, rakenna liiketoimintaa varten kaikki kehitys- ja testipalvelimet ja lopuksi käyttöönotto vaiheittain. Käyttämällä tätä toteutusmenetelmää, Teranet otti onnistuneesti käyttöön yli 270 virtuaalipalvelinta yli 3 miljoonan dollarin kustannussäästöillä.

Vaiheittaista lähestymistapaa käytti myös hanavalmistaja Moen. Moen kävi läpi neljä toteutusvaihetta, joista jokainen integroi enemmän virtualisointitekniikoita datakeskukseen. Moenissa tapauksessa jokaisessa vaiheessa oli erityiset menestyskriteerit, kuten kustannusten välttäminen, suorituskyky, kustannusten alentaminen ja käyttötehokkuus. Moenin porukka arvioi huolellisesti menestystekijät, prosessimuutokset ja toteutustavoitteet kunkin vaiheen jälkeen. Moen tallensi myös konkreettiset ja aineettomat kustannukset ja hyödyt koko toteutuksen ajan. Samanlainen kuin proof-of-concept, pilottitoteutus on toinen tapa laittaa alku palvelinvirtualisoinnille. Pilottitoteutus tarjoaa nopean voiton monin tavoin. Virtuaalipalvelintekniikka on todistettu pilotin aikana. (Daniels 2009)

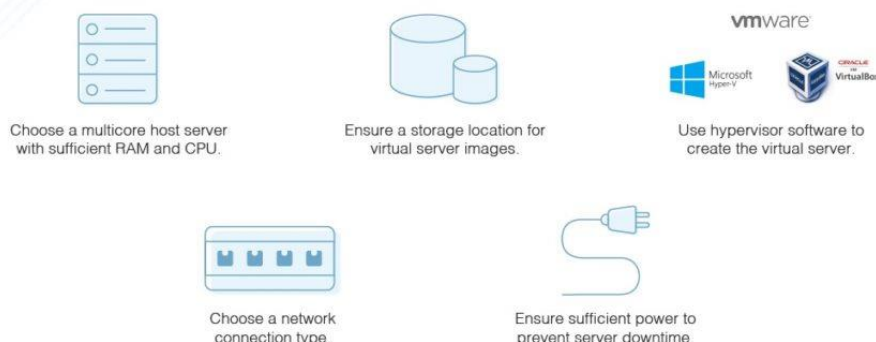
4.2.2 Toteuttamisen perusteet

VM-palvelimen luominen ja määrittäminen on helppoa, ja osittain siksi niiden käyttö on yleistynyt. Virtuaalisten isäntäkoneiden määrittäminen on ensimmäinen askel, sillä tärkein asia, joka rajoittaa yhdelle laitteistolle asennettavien virtuaalikoneiden määrää, on kiintolevytila.

Fyysisen isäntäkoneen kapasiteetilla on merkitystä virtuaalipalvelinkoneiden määrittämisessä ja niiden luomisessa, koska jokainen VM tarvitsee myös RAM-muistia ja suoritinta. Tulee varmistaa, että on runsaasti kiintolevytilaa ja prosessori, jossa on mahdollisimman monta ydintä. Nykyään palvelimissa on kyse moniytimistä, joten niillä pitäisi olla valtuudet isännöidä virtuaalikoneitasi. On hyvä olla paljon nopeaa RAM-muistia kuin mahdollista – prosessoriresurssien yllälokoointi on helppoa, mutta RAM-muistin ei.

Täytyy myös harkita tallennustilaa, jonka lisääminen voi olla tarpeen, jos sinulla ei ole tallennusalueverkkoa (storage area network) virtuaalipalvelinkuville. Isäntäpalvelin tarvitsee riittävästi levyä tämän tallennustilan säilyttämiseen – SATA- tai SAS-asemat ovat parhaita.

How to Set Up a Virtual Machine Server



Kuva 5. Yksinkertaistettu kuvaus toteutuksesta

Kun fyysinen laitteisto täyttää vaatimukset ja asianmukaiset resurssit on hankittu, voidaan käyttää virtualisointiohjelmistoa virtuaalikoneen palvelimen määrittämiseen. On olemassa useita erilaisia tunnettuja työkaluja, mukaan lukien Hyper-V, VMware, VirtualBox tai Citrix XenServer, ja valittu työkalu riippuu tarkalleen siitä, mitä käyttöjärjestelmää käytetään, mitä halutaan virtualisoida, sekä kustannus- ja toiminnallisuusnäkökohdista.

Kun jokin näistä työkaluista on asennettu, voidaan yksinkertaisesti noudattaa itse hypervisorissa olevia ohjeita virtuaalipalvelimen määrittämiseksi ja luomiseksi. Isännöidyt hypervisorit ovat samanlaisia kuin mikä tahansa tietokonesovellus, koska niissä on ohjattu asennustoiminto, joka sisältää helpot ohjeet.

Virtuaalisten palvelimien määrittäminen vie myös jonkin verran aikaa. Ensin tulee tarkistaa virtuaalikoneen oletusarvot varmistuakseen, että se riittää tarkoituksiin. On valittava, mitä vieraskäyttöjärjestelmää halutaan käyttää, mihin virtuaalikoneen tiedostot tallennetaan ja minkä tyyppiset verkkoyhteydet halutaan määrittää virtuaalikoneelle. Lisäksi on päätettävä, varataanko virtuaalikoneen koko levytila sitä luodessasi vai haluatko sen vievän levytilaa dynaamisesti tarpeen mukaan.

Pohjimmiltaan voidaan määrittää kolmen tyyppisiä virtuaalikoneen resursseja, kun luodaan konetta tai sen luomisen jälkeen: laitteisto, johon sillä on pääsy, virranhallinta- ja käyttöjärjestelmän asetukset sekä resurssien määritykset, kuten suorittimen kokoonpano, hypersäikeistys, levyasetukset, ja muisti. (dnsstuff [www-sivut](#), 2020)

4.3 Toteuttaminen

Edellisessä kappaleessa käytiin läpi joitakin yleisiä toteutustekniikoita isojen organisaatioiden ja yritysten näkökulmasta. Käytiin myös läpi hieman perusteita ja asennusta edeltäviä valmisteluja. Esimerkkiasennuksena asennetaan VMware vCenter ESXi:lle, joka toimii hostina eli isäntänä. Demoasennus toteutetaan virtualisointia käyttävään ympäristöön.

Tässä tapauksessa asennettiin kahden ESXi:n virtualisointiympäristö, jota hallittiin aluksi ottamalla yhteys ESXi:iin. Toisessa vaiheessa tätä kokonaisuutta hallittiin vCenterin avulla. Tämä toteutettiin asentamalla vCenter Server Appliance, joka sisältää selaimella hallittavan Photon OS pohjaisen asennuksen vCenteristä. Ainoat alkuvalmistelut, joita tarvitaan, on jonkin Windows työaseman tai palvelimen käyttömahdollisuus. Tätä asentamista varten pitää tietysti olla käytössä valmiiksi vCenter, esimerkiksi oppilaitoksen puolesta. Tämä asennus ei sellaisenaan sovi tuotantoon.

Ensimmäinen osa on itse ESXi:n asennus, johon on tarvetta laittaa normaalia enemmän muun muassa muistia, koska sitä varaa itse ESXi ja liittyvät virtuaalikoneet. Toinen oleellinen valinta on laittaa tähän ESXi:n yhteensä kuusi verkkoliitintä. Kun tämä kone käynnistetään, aukeaa konsoli, josta voidaan asentaa ESXi 8 GB:n kovalevylle, joka laitettiin määrittelyvaiheessa. Vielä ennen asennusta määritetään salasana. Nämä kaikki edellä tehdyt valinnat tukevat niin sanottua ”nested” asennusta, eli aikaisemmalla ESXi:lle, joka periaatteessa on virtualisoitu ESXi, voidaan asentaa virtualisoitu työasema tai palvelin.

Tässä vaiheessa asennetaan toinen ESXi, jonka nimen perään laitetaan vain _02, tunnistamissyistä. Tämän jälkeen laitteelle määritetään IP-osoite, mutta muutoin

asennus vastaa täysin ensimmäisen ESXi_01 asennusta. Jatkossa puhutaan näistä kahdesta nimillä 01 tai 02. Alempana olevista kuvista nähdään koneisiin laitettun muistin määrät, ja muut ominaisuudet, jotka siis ovat molemmille koneille samat.

Virtual machine name	EsXi_01
Folder	1801855_#_V2123
Cluster	bxVMs
Datastore	VMsDS
Guest OS name	VMware ESXi 7.0 or later
Virtualization Based Security	Disabled
CPUs	4
Memory	64 GB
NICs	6
NIC 1 network	VI vlan L2 6123
NIC 1 type	VMXNET 3
NIC 2 network	VI vlan L2 6123
NIC 2 type	VMXNET 3
NIC 3 network	VI vlan 2123

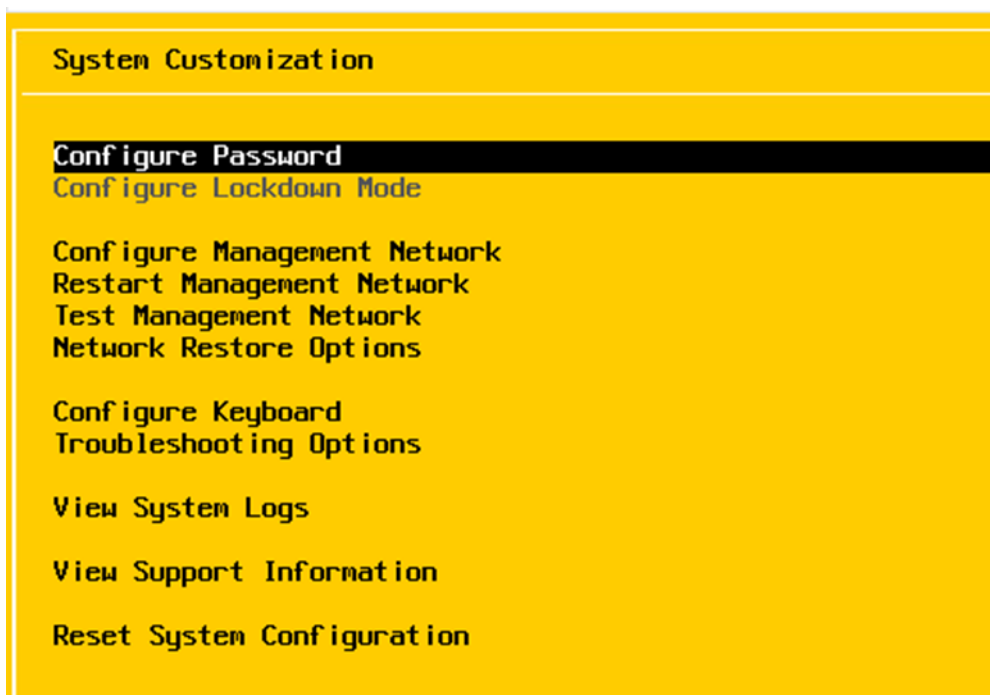
Kuva 6. Ylempi osa ESXi:ien määrittelystä

NIC 3 type	VMXNET 3
NIC 4 network	VI vlan 2123
NIC 4 type	VMXNET 3
NIC 5 network	VI vlan 2123
NIC 5 type	VMXNET 3
NIC 6 network	VI vlan 2123
NIC 6 type	VMXNET 3
SCSI controller 1	VMware Paravirtual
Create hard disk 1	New virtual disk
Capacity	8 GB
Datastore	VMsDS
Virtual device node	IDE(0:1)
Mode	Dependent

Kuva 7. Alempi osa ESXi:n määrittelystä

Seuraavaksi määritellään ESXi:n verkon asetukset. Tuotantoympäristössä verkkoasetukset määritetään ESXi:n konsolista, tai ne on saatu DHCP- palvelimelta.

Jos kyseessä on laajempi hallinta, se toteutetaan vSphere ESXi webkäyttöliittymällä. Konsolista voidaan kirjautua ESXi:lle, ja kirjautuminen voidaan mahdollistaa myös SSH-yhteydellä, jolle ei ole normaalisti tarvetta. Tässä tapauksessa määrittelyt suoritetaan konsolin kautta. Kun konsoli avataan, valitaan ”Configure management network”, ja sieltä IPv4 configuration. Tässä kohtaa asetetaan staattinen IP-osoite, aliverkon osoite ja oletusyhdykäytävä asennusohjeen mukaisesti. Laitetaan vielä IPv6 pois käytöstä. DNS asetuksiin määritellään DNS. Hostname kohtaan tulee oppilaitoksen oman toimialueen nimi. Näiden asetusten jälkeen kone käynnistetään uudelleen.

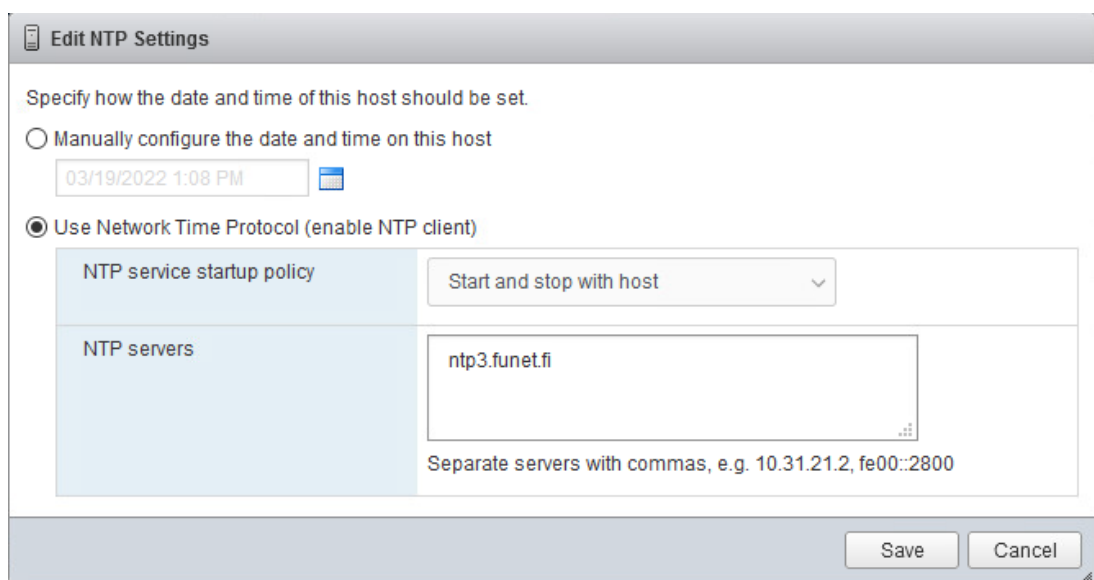


Kuva 8. ESXi konsolin hallintanäkymä

Kuten aikaisemmin mainittu, asennus vaatii Windows työpöydän asennuksen, ja sitä käytetään ESXi:n hallinnassa. Ensin se tulee ottaa käyttöön. Hallinnassa käytettävä sivu avataan IP-osoitteella, joka aikasemmin määritettiin. Kirjautumisnimi on root ja salasana aikaisemmin määritetty. Kun käytetään esimerkiksi oppilaitoksen vSphereympäristössä oleva virtuaalikonetta, saadaan käyttöön oman DNS-palvelimen määrittelyt. Tämän vuoksi ympäristössä olevan virtuaalikoneen käyttö on pakollista vCenter asennuksen suorittamiseksi. Tässä vaiheessa tuotantaympäristössä ESXi päivitetäisiin ja siihen määriteltäisiin lisenssit. Tässä asennuksessa nämä suoritetaan myöhemmin. Tässä demoasennuksessa ESXi on ”evaluation” tilassa, ja käyttöaika 60

vuorokautta. Tämä lisenssi on mahdollisimman laaja, ja tuotantoympäristössä pitää käyttää hankittua lisenssiä, jotta ei käytä turhaan tarpeettomia ominaisuuksia.

Seuraavana kummallekin ESXi:lle määritetään aikapalvelu, eli siis kellon aika, ja aikavyöhyke. Tämä tapahtuu kummankin ESXi:n hallinnan www-sivulta, kohdasta host -> manage -> system -> date and time. Täältä valitaan NTP- settings kohdasta oikea, ja asetetaan NTP-palvelimeksi ntp3.funet.fi. Services- välilehdeltä tulee tämän jälkeen käynnistää NTP Daemon, ja todetaan että palvelu käynnistyy. Kun Time & date näkymä päivitetään, huomataan ajan päivittyminen, ja kello on UTC muodossa.



Kuva 9. Aikapalvelun määrittäminen

Seuraavassa vaiheessa asennetaan TrueNAS- palvelin iSCSI- palvelimeksi. iSCSI tulee sanoista Internet Small Computer Systems Interface. Yksinkertaisesti sanottuna tämä palvelu toimii asennettavan palvelimen tallennustilana, ja enempää asiaan ei tässä paneuduta. Samalla tavalla kuin ESXi:t, luodaan vCenteriin uusi virtuaalikone, jonka käyttöjärjestelmäksi tulee FreeBSD 12 (64-Bit)

1. ACTIONS - New Virtual Machine
1. Select a creation type Create a new virtual machine
 2. Select a name and folder Name "TrueNAS" ja kansio "Palv.virt"
 3. Select a compute resource Valitaan bxVMs
 4. Select storage VMsDS
 5. Select compatibility oletusarvo
 6. Select a guest OS

Guest OS Family:	Other
Version:	FreeBSD 12 (64-bit)
 7. Customize hardware

CPU: 2 ja Cores per Socket: 2
Memory size: 8 GB
New hard disk: Disk Size: 8 GB
New Network: VI vlan L2 yyyy
New CD/DVD Drive
Datastore ISO file
[Media] vSphere7.0/TrueNAS-12.0-U1.iso
Status "Connect At Power On"
Add New Device
Hard Disk
400 GB
 8. Ready to complete Finish

Kuvasta näkyy TrueNAS:ia suorittavan virtuaalikoneen määrittelyt. Määrittelyjen jälkeen kyseinen virtuaalikone käynnistetään, ja asennetaan ruudulla näkyvien ohjeiden mukaisesti. Tässä tapauksessa järjestelmä asennettiin määritellylle 8GB levyille, ja lisänä laitettu 400GB levy jätettiin tulevan palvelimen tallennustilaksi. Jos 400GB levy oli ensin määritettynä, käyttöjärjestelmä ei löytynyt asennuksen jälkeen, vaikka se olikin asennettu 8GB levyille. Tärkeää on myös valita "boot with bios".

Asennuksen jälkeen määritetään TrueNAS:n verkkoasetukset.

```

Saving IPv4 gateway: Ok
Configure IPv6 Default Route? (y/n)n
Restarting routing: ok

Console setup
-----

1) Configure Network Interfaces
2) Configure Link Aggregation
3) Configure VLAN Interface
4) Configure Default Route
5) Configure Static Routes
6) Configure DNS
7) Reset Root Password
8) Reset Configuration to Defaults
9) Shell
10) Reboot
11) Shut Down

The web user interface is at:

http://10.226.123.189
https://10.226.123.189

Enter an option from 1-11:

```

Valitaan vaihtoehto 1, eli configure network interfaces. Täältä asetetaan hallinnassa käytettävän sivun osoite, ja hallinnassa käytettävä verkkoliitäntä. Ipv6 määrittelyjä ei tehdä. Tämän jälkeen palataan alkuun, ja valitaan kohta 4 eli configure default route. Täältä asetetaan oletuskäytävä. Täältäkään ei tehdä IPv6 määrittelyjä.

Kun asetukset ovat kunnossa, avataan web-gui hallintanäkymä asetetulla IP-osoitteella. Osoite näkyy konsolin alareunassa. Sivulle kirjaudutaan asennuksessa asetulla salasanalla, käyttäjänimenä on root. Ensimmäisen toimenä on asettaa aikavyöhyke oikeaksi, ja tämä tapahtuu menemällä kohtaan system – general ja asettamalla aikavyöhykkeeksi Europe/Helsinki.

Seuraavaksi määritetään itse tallennustila, eli datastoren levyn määrittely. Storages-kohdasta nähdään molemmat asennuksessa määritetyt levyt.

Disks					
Filter Disks					
COLUMNS					
☐	Name	Serial	Disk Size	Pool	
☐	da0		8 GiB	N/A	>
☐	da1		400 GiB	N/A	>

Käydään käynnistämässä iSCSI services- kohdasta ja asetetaan valinnaksi running & autostart. Siirrytään Sharing- välilehdelle, ja kohtaan block shares, portal. Lisätään uusi portaali, ja nimetään se haluamalla tavalla, kuitenkin niin, että tietää mistä on kyse. Osoitteeksi laitetaan asetettu TrueNAS- palvelimen osoite.

Basic Info

Description

ESXISCSI

Authentication Method and Group

Discovery Authentication Method

NONE

Discovery Authentication Group

IP Address

IP Address *

10.226.123.189

Port

3260

ADD

SUBMIT

CANCEL

Samasta block shares kohdasta avataan targets, ja lisätään uusi target. Tämäkin olisi hyvä nimetä jotenkin järkevästi ja tunnistettavasti. Portal Group ID kohtaan valitaan 1, ja valitaan edellä luotu portaali.

Jälleen samasta kohdasta valitaan extents- kohta, ja add. Nimetään järkevästi, ja tyypiksi tulee laite (device) eli tässä tapauksessa 400GB levy.

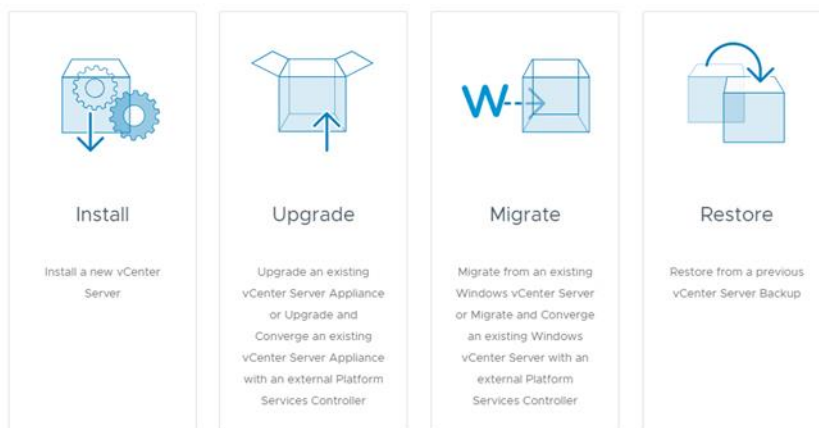
Viimeisenä samasta kohdasta valitaan associated targets ja add. Target- kohtaan laitetaan yllä määritetty target, ja vastaavasti Extent- kohtaan yllä määritetty extent. Tämän jälkeen määrittely on suoritettu, ja hallintasivun voi sulkea.



Tämä jälkeen otetaan TrueNAS iSCSI datastore käyttöön ESXi:llä. Kirjaututaan ESXi_02 hallintaan. Tämä on siis se ESXi, jolle vCenter tullaan asentamaan. Hallintasivulla mennään kohtaan storage, avataan adapterit, josta valitaan kohta software iSCSI. Määritetään adapteri enabled tilaan, ja asetetaan dynamic target- kohtaan TrueNAS- palvelimen osoite. Tämän jälkeen siirrytään kohtaan storage -> devices. Valitaan juuri käyttöönotettu TrueNAS iSCSI, ja valitaan "new datastore" ja käytetään oletusasetuksia. Nyt TrueNAS- palvelimella oleva 400GB levy on käytettävissä ESXi_02:n tallennustilana.

Tässä vaiheessa asennetaan itse vCenter toiselle näistä ESXi-virtuaalikoneista, tässä tapauksessa 02:lle. vCenter voi koostua esimerkiksi seuraavista palveluista: vCenter Single Sign-On, vCenter Inventory Service, vCenter Server ja vSphere Web Client. Kuten aikaisemmin mainittu, vCenter asennetaan appliancetuotteena ESXi:lle, koska appliance sisältää tarvittavat palvelut valmiina, ja yhteensopivana kokonaisuutena. Tässä tapauksessa asennetaan vCenter ESXi:n IP-osoitteella, mutta se on myös mahdollista asentaa FQDN- tietoa käyttäen. Tässä tapauksessa nimipalvelutiedon tulisi sisältää forward- ja reverse-tietueet käytettävälle osoitteelle. Uudemmat versiot vaativat virallisen sertifikaation käyttämisen, kun asennuksessa määritellään vCenterin nimi FQDN-nimenä.

Hallinnassa käytettävälle Windows 10 virtuaalikoneelle liitetään vCenterin asennusmedia. Kun media on liitetty, avataan virtuaalikoneelta media ja sieltä vcsa-ui-installer, ja win32. Kansiosta löytyy asennusohjelma, joka suoritetaan. Kuvan mukaisesti valitaan ”install” Asennuksessa on kaksi vaihetta, ja kummankin vaiheen asennukseen kannattaa varata hieman aikaa. Tässä näkyy ensimmäinen vaihe.



Suoritetaan asennus installerin ohjeiden mukaan, tässä tapauksessa käytettiin demoasennuksen ohjeiden mukaisia valintoja, jotka näkyvät seuraavassa kuvassa.

Deployment details kohdasta nähdään minne palvelu asennetaan ja missä koossa. Datastore details kohdasta valitaan tallennustila, eli aikaisemmin määritetty 400GB levy. Network details kohdasta nähdään vCenterille asetut verkkotiedot, ja osoite, jolla asennusta pääsee hallinnoimaan.

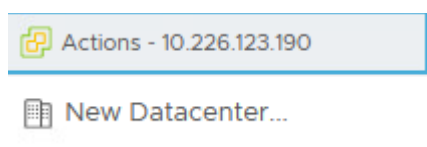
Deployment Details	
Target ESXi host	10.226.123.192
VM name	vcsa
Deployment size	Small
Storage size	Default
Datastore Details	
Datastore , Disk mode	vmdata , thin
Network Details	
Network	VM Network
IP settings	IPv4 , static
IP address	10.226.123.190
Subnet mask or prefix length	24
Default gateway	10.226.123.1
DNS servers	8.8.8.8
HTTP Port	80
HTTPS Port	443

Vaiheen yksi jälkeen suoritetaan vaihe kaksi, jossa määritellään uusi SSO. Seuraavasta kuvasta nähdään tässä kohtaa määritetyt asetukset.

vCenter Server Details	
Time synchronization mode	Synchronize time with the ESXi host
SSH access	Disabled
SSO Details	
SSO Details	vc.local
Username	administrator
Customer Experience Improvement Program	
CEIP setting	Opted out

Kun toinen vaihe on suoritettu, näkyy vCenterin hallintaosoitteet. Kirjaututaan määritetyllä osoitteella hallintanäkymään, ja tarkistellaan ja tutustaan sivulta löytyviin valintoihin. Tässä kohtaa olisi hyvä asettaa esimerkiksi salasanan vanhemminen pois, ja asentaa palveluun uusimmat päivitykset.

Tämän jälkeen kirjaututaan varsinaiseen vCenter palveluun. Valitaan kohta Actions -> new datacenter. Nimeksi tulee Yritys.



Luotuun datacenteriin lisätään uusi cluster oletusasetuksilla. Valitaan datacenter Yritys -> actions -> new cluster

Review the details before the cluster is created

Name	Hallinto
Location	Yritys
vSphere DRS	Disabled
vSphere HA	Disabled
vSAN	Disabled
Single image for cluster	Disabled

Tähän kyseisen asennetun vCenterin hallintaan lisätään molemmat ESXi:t. Valitaan luotu datacenter, jonka nimi on siis Yritys. Valitaan jälleen datacenter -> actions -> add host. Kuvassa näkyy ESXi_01:n määrittelyt, 02 tehtiin vastaavasti.

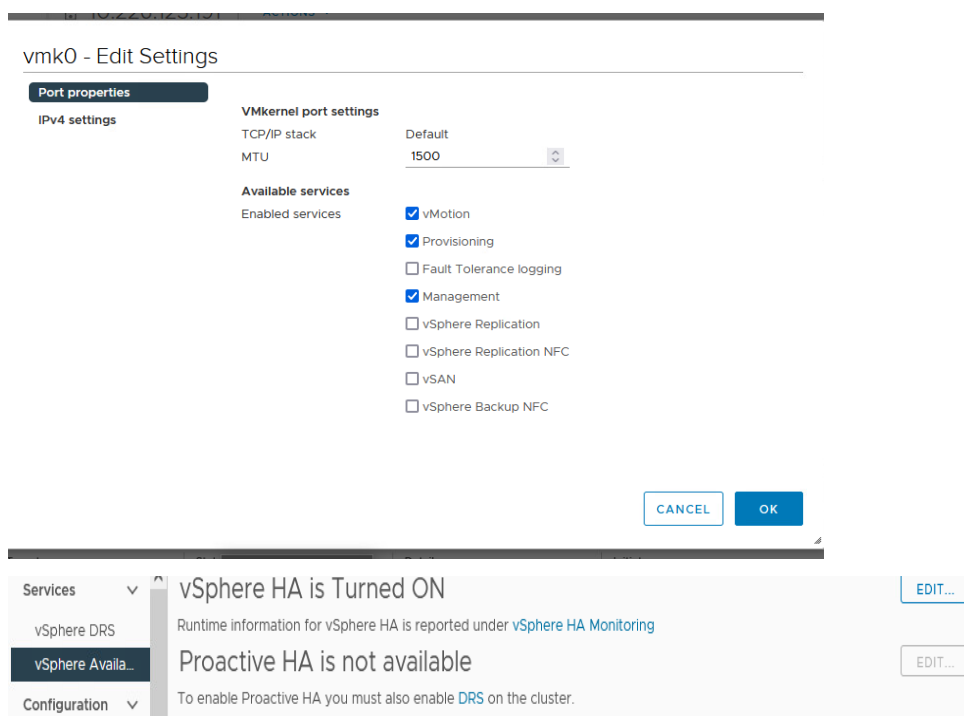
Ready to complete

Click Finish to add the host

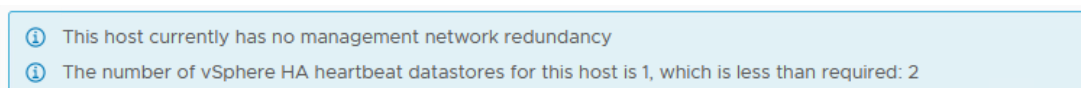
Name	10.226.123.191
Location	 Yritys
Version	VMware ESXi 7.0.2 build-17867351
License	Evaluation License
Networks	VM Network
Datastores	
Lockdown mode	Disabled
VM location	Yritys

Molemmille ESXi:lle lisätään yhteinen datastore, ja tässä tapauksessa se lisätään ESXi_01:lle, koska 02:lta se jo löytyy. Tätä varten tulisi lisätä TrueNAS-verkkoadapteri, mutta tässä tapauksessa se löytyy jo. Valitaan kyseinen ESXi -> configure -> storage adapters. Täältä valitaan kyseinen adapteri, valitaan configure, ja lisätään TrueNAS- palvelimen osoite. Rescanin painalluksen jälkeen datastore ilmaantuu käyttöön.

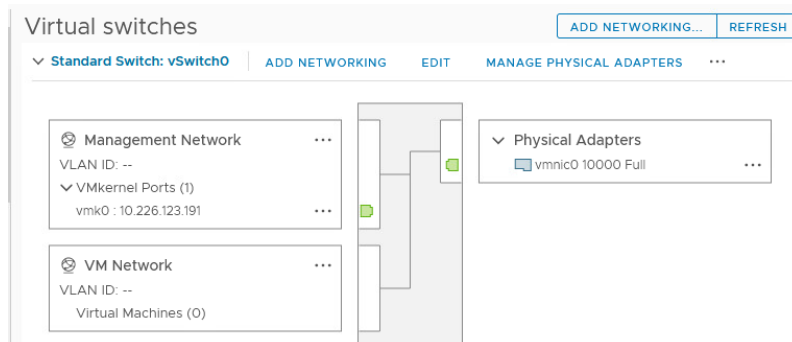
Virtuaalikoneen siirtyminen hostilta toiselle käyttää vMotion toiminnallisuutta, joka määritetään haluttuun verkkoliitäntään. Valitaan toinen ESXi ja Configure -> VMkernel adapters -> Edit. Valitaan palvelut vMotion, Provisioning, Management. Vastaava määrittely tehdään toiselle ESXi:lle. Tämän jälkeen valitaan clusteri Hallinto, -> configure. Valitaan services- välilehdeltä vSphere HA ja edit, josta laitetaan palvelu päälle.



Näiden toimien jälkeen molempien hostien alle tulee kaksi varoitusta, edellyttävät määrittelyä.



Ensimmäisen varoituksen ratkaisuna on hallintaverkon kahdentaminen. Tämä tehdään molemmille ESXi:lle. Valitaan jälleen haluttu ESXi ja configure, sieltä virtual switches, annetaan valinnan olla vswitch0, ja valitaan manage physical adapters.



Tältä sivulta lisätään uusi adapteri virtuaalikytkimeen, eli tässä tapauksessa lisätään vmnic1, joka määritetään standby-tilaan. Kohdasta management network ja edit, navigoidaan kohtaan teaming & failover, ja poistetaan valinta kohdasta failover order. Nyt molemmilla ESXi:llä on hallintaverkossa kaksi adapteria, ja jos käytössä oleva pettää, standby-tilassa oleva jatkaa toimintaa. Näiden toimien jälkeen ylemmän

ilmoituksen pitäisi poistua molemmilta hosteilta itsekseen, tai kun ESXi laitetaan huoltotilaan. Koska vCenter asennettiin ESXi_02:lle, se suorittaa virtuaalikoneen vCSA. Jos tämän hostin haluaa laittaa huoltotilaan, täytyy virtuaalikone siirtää ESXi_01:lle. Tämä tapahtuu helposti valitsemalla virtuaalikone, ja migrate.

Toinen varoitus liittyy puuttuvaan datastoreen. Molemmilla hosteilla on 400GB datastore, mutta vaadittu määrä on kaksi. Ilmoituksen ratkaisemiseksi lisätään yksi 10GB datastore. Lisätään TrueNAS- palvelinta suorittavaan virtuaalikoneeseen edellä mainittu 10GB levy. Tämän jälkeen siirrytään jälleen TrueNAS- palvelimen hallintaan, ja lisätään tämä pienempi levy käyttöön samalla tavalla, kuin aikaisemmin lisättiin 400GB levy. Avataan kohta sharing -> block shares -> extents -> add -> lisätään äsken lisätty 10GB levy. Tämän jälkeen mennään kohtaan associated targets -> ESXitarget -> lunid11 -> ja nimeksi HAdatas. Lopuksi palataan asennuksen hallintaan, valitaan toinen hosteista, kohta actions -> new datastore, ja valitaan seuraavat määrittelyt:

Ready to complete

Review your settings selections before finishing the wizard.

▼ General

Name: HAdatas
Type: VMFS
Datastore size: 10.00 GB

▼ Device and Formatting

Disk/LUN: TrueNAS iSCSI Disk (naa.6589cfc0000004986be1781f3c4aa98e)
Partition Format: GPT
VMFS Version: VMFS 6
Block Size: 1 MB
Space Reclamation Granularity: 1 MB
Space Reclamation Priority: Low: Deleted or unmapped blocks are reclaimed on the LUN at low priority

Tämän jälkeen uusi datastore ilmestyy myös toiselle hostille, ja toinen varoitus poistuu molemmilta hosteilta.

Lopuksi määritetään vielä virtuaalikoneiden ja vSpheren palveluiden verkot. Normaalit verkot käyttävät host kohtaista virtuaalista kytkintä ja tälle kytkimellä määriteltujen porttiryhmiä muodostamaa verkkoa. Virtuaalikoneet liitetään porttiryhmään. Virtuaaliseen kytkimeen liitetään palvelimella olevat fyysiset verkkoliitännät. Usein verkkoliikenteen erottamiseen käytetään porttiryhmälle määriteltä VLAN määrittelyä.

Ensiksi määritellään niin sanottu standard switch. Valitaan haluttu host, siirrytään jälleen configure, sieltä virtual switch ja add networking. Tämä tehdään molemmille hosteille. Kuvasta näkyvät määrittelyt.

Ready to complete

Review your settings selections before finishing the wizard.

New standard switch	vSwitch1
Virtual machine port group	hallPalv
Assigned adapters	vmnic2
Switch MTU	1500
VLAN ID	None (0)

Seuraavaksi määritetään niin sanottu Distributed Switch. Virtuaalikoneen siirtämiseksi hostilta toiselle tulee kaikilla hosteilla olla toisiaan vastaavat porttiryhmät, joten kyseinen porttiryhmä lisätään toiselle hostille. Valitaan datacenter Yritys, ja actions- valikosta distributed switch -> new distributed switch. Tämä nimetään tässä tapauksessa nimellä DsHallinto. Kuvasta näkyvät valitut määrittelyt.

Ready to complete

Review your settings selections before finishing the wizard.

Name	DsHallinto
Version	7.0.2
Number of uplinks	2
Network I/O Control	Enabled

✓ Suggested next actions

-  New Distributed Port Group
-  Add and Manage Hosts

① These actions will be available in the Actions menu of the new distributed switch.

Lisätään molemmat hostit tähän luotuun distributed switchiin. Valitaan luotu kytkin, actions -> add & manage hosts. Valitaan molemmat hostit, eli ESXi_01 ja 02. Kohdasta manage physical adapters, valitaan 01:n vmnic3, ja assign uplink, ja valitaan uplink 1. Valitaan apply this to rest, jotta sama määrittely koskee molempia hosteja. Vastaavasti vmnic4 lisätään uplink2:seen. Kuvassa jälleen valmiit määrittelyt.

Ready to complete

Review your settings selections before finishing the wizard

Number of managed hosts

Hosts to add	2
--------------	---

Number of network adapters for update

Physical adapters	4
-------------------	---

Lopuksi valitaan actions valikosta New Distributed Port Group, ja lisätään ryhmä kuvan mukaisilla asetuksilla. Nyt verkkoryhmä on käytössä molemmilla hosteilla.

Ready to complete

Review the changes before proceeding.

Distributed port group name	DsHallPalv
Port binding	Static binding
Number of ports	8
Port allocation	Elastic
Network resource pool	(default)
VLAN ID	--

Tämän vaiheen jälkeen vCenter palvelun asennus on suoritettu.

LÄHTEET

BMC www-sivut. <https://www.bmc.com/blogs/>

Bonuccelli, G. (11.12.2020). Choosing between Hyper-V and Vmware. Parallels. <https://www.parallels.com/eu/>

Daniels, J. (2009). Server Virtualization architecture and implementation. dl.acm. <https://dl.acm.org/>

Dummies www-sivut. <https://www.dummies.com/>

Dnsstuff www-sivut. <https://www.dnsstuff.com/>

Fedoseenko, V. (25.11.2019). A brief history of virtualization, or why do we divide something at all. Ipsystem. <https://www.ispsystem.com/>

IBM www-sivut. <https://www.ibm.com/fi-en>

Lingeswaran, R. (11.12.2017). Para virtualization vs Full virtualization vs Hardware assisted Virtualization. UnixArena. <https://www.unixarena.com/>

Serverwatch www-sivut. <https://www.serverwatch.com/>

Oracle www-sivut. <https://docs.oracle.com/en/>

Opensource www-sivut. <https://opensource.com/>

Paessler www-sivut. <https://www.paessler.com/>

Reed, J. (26.12.2018). Hyper-V vs VMware: Which One to Choose? Nakivo. <https://www.nakivo.com/>

VMware www-sivut. <https://www.vmware.com/>