

Henrik Lepistö

Virtualisointi kampusympäristössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

25.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Henrik Lelistö Virtualisointi kampusympäristössä
Sivumäärä Aika	23 sivua 25.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Lehtori Tapio Wikström
<p>Tämän insinööriyön aiheena oli pohtia virtualisoinnin hyödyntämistä kampusympäristössä työharjoittelun pohjalta saadun kokemuksen ja ideoiden perusteella. Aluksi virtualisointia käsitellään yleisesti ja lukija tutustutetaan erilaisiin virtualisointitekniikoihin, kuten snapshoteihin eli tilannekuviin ja verkkovirtualisointiin. Tämän lisäksi insinööriyössä käydään läpi muutama virtualisointialusta, joiden joukossa on sekä kaupallisia että ilmaisia sovelluksia. Tämän jälkeen käsitellään virtualisoinnin hyötyjä erilaisissa ympäristöissä ja virtualisoinnin integrointia kampusympäristöön niin Yhdysvalloissa, Metropoliassa kuin muuallakin Euroopassa.</p> <p>Virtualisointiin tutustumisen jälkeen insinööriyössä käydään läpi joukkoa projektiksi valikoidunutta työtehtäviä, joihin sisältyi niin uudenlaisen laboratorioverkkoinfrastruktuurin suunnitteleminen ja luomista Bulevardin toimipisteelle, kuin käyttöjärjestelmien ja hallintaohjelmien päivitystä ja moduulien lisäämistä niihin. Lopuksi pohdittakellaan valittujen ratkaisujen ja toimintatapojen toimivuutta ja sitä, kuinka asetettuihin tavoitteisiin päästiin.</p> <p>Valitettavasti laboratorioverkon rakentaminen keskeytyi vastaan tulleiden ongelmien vuoksi, minkä lisäksi tietotekniikan toimipisteen muuttaessa Bulevardilta Leppävaaraan motivaatio saada projekti valmiiksi heittelehti.</p>	
Avainsanat	virtualisointi, VMM, kampusympäristö

Author(s) Title	Henrik Lepistö Virtualization in a Campus Environment
Number of Pages Date	23 pages 25 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communication Technology
Specialisation option	Network Engineering Study Path
Instructor(s)	Tapio Wikström, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to think of ways to utilize virtualization in a campus environment based on experience and ideas gained during internship at the campus. At first the thesis goes over general information about virtualization, and different virtualization techniques are made known to the reader. In addition, the thesis goes over a few of the available virtualization platforms, including examples of both those for commercial use, and those available for free of charge. After this the thesis lists the benefits of virtualization in different environments, and the integration of virtualization in campus environments in the United States, Metropolia, and elsewhere in the world.</p> <p>After the introduction to virtualization, the thesis goes through a set of work assignments that became the base project for the thesis. The assignments include planning and creating a renewed laboratory network infrastructure for the Metropolia Bulevardi campus, as well as upgrading operating systems and hypervisors and adding modules to the latter. Finally, the effectiveness of chosen solutions, and how the set goals were reached are pondered.</p> <p>Unfortunately, the construction of the new laboratory network was interrupted due to errors during the project. In addition, the motivation for finishing the project wavered due to the moving of the IT office from Bulevardi to Leppävaara.</p>	
Keywords	virtualization, VMM, campus environment

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Virtualisointi yleisesti	1
3	Virtualisointitekniikoita ja -alustoja	3
3.1	Virtualisointitekniikoita	3
3.1.1	Laiteresurssien virtualisointi	3
3.1.2	Alusta- eli rautavirtualisointi	3
3.1.3	Snapshotit	4
3.1.4	Migraatio	5
3.1.5	Failover	5
3.1.6	Työpöydän virtualisointi	6
3.1.7	Verkkovirtualisointi	6
3.2	Virtualisointialustoja	6
3.2.1	Hyper-V Server	7
3.2.2	System Center Virtual Machine Manager	8
3.2.3	VirtualBox	9
3.2.4	VM Workstation Pro ja VM Workstation Player	10
3.2.5	Virtual Machine Manager (virt-manager)	11
4	Virtualisointi eri ympäristöissä ja sen integrointi	12
4.1	Virtualisoinnin käyttöympäristöt	12
4.1.1	Yritysympäristö	13
4.1.2	Kampus- ja kouluympäristö	14
4.1.3	Yksityisympäristö	14
4.2	Integrointi kampusympäristöön	15
4.2.1	Yhdysvallat	15
4.2.2	Metropolia, Bulevardi	15
4.2.3	Eurooppa	16
5	Projektin tavoite ja eteneminen	16
5.1	Projektin aloitus	16

	2
5.2 NVGRE:n konfiguroinnin jatkoa	19
5.3 App Controller	20
6 Projektin aikana esiintyneet ongelmat ja niiden ratkaisut	21
7 Yhteenveto	23
Lähteet	24

Lyhenteet

BIOS	<i>Basic Input-Output System</i> . Tietokoneohjelma, joka etsii ja lataa käyttöjärjestelmän keskusmuistiin sekä käynnistää sen tietokoneen käynnistyessä
BSD	<i>Berkeley Software Distribution</i> . Nimitys toiselle Unix-päähäaaralle ja siitä polveutuville järjestelmille.
GPLv2	<i>GNU General Public License, version 2</i> . GNU:n julkinen lisenssi. Mahdollistaa ohjelmiston tai sovelluksen jakamisen ja muokkaamisen sillä ehdolla, ettei sillä tavoitella rahallista hyötyä.
GRE	<i>Generic Routing Encapsulation</i> . Ciscon kehittämä IP-tunnelointiprotokolla.
HA	<i>High Availability</i> . Tietojärjestelmien suunnittelussa käytettävä käytäntö, joka pyrkii siihen, että järjestelmä on aina käyttäjän käytettävissä.
OS	<i>Operating System</i> . Tietokoneissa oleva käyttöjärjestelmä, mm. Windows tai Linux.
PC	<i>Personal Computer</i> . Yleisluontoinen tietokone, jonka koko, toiminnot ja hinta mahdollistavat sen hankinnan ja käytön myös yksityishenkilölle.
PUEL	<i>Personal Use and Evaluation License</i> . Yksityis- ja opetuskäytön lisenssi. Mahdollistaa ohjelmiston tai sovelluksen käytön ilmaiseksi yksityis- ja opetuskäytössä sekä ohjelmiston/sovelluksen arviointiversiossa.
LVM	<i>Logical Volume Management</i> . Looginen taltiohallinta. Mahdollistaa massamuistilaitteiden tallennustilan varaamisen joustavammin kuin perinteiset osiointitavat.
MPLS	<i>Multiprotocol Label Switching</i> . Menetelmä, jolla kuljetetaan esimerkiksi IP-paketteja ennalta määriteltyjen yhteyksien ylitse nopean runkoverkon solmujen kautta ilman, että solmujen tarvitsee tehdä reititystä.

NIC	<i>Network Interface Card.</i> Tietokonekomponentti, joka kytkee tietokoneen tietokoneverkostoon.
NVGRE	<i>Network Virtualization using Generic Routing Encapsulation.</i> Verkkovirtualisoinnin tekniikka suuriin pilvipalveluihin liittyvien skaalausongelmien helppotukseen.
RAID	<i>Redundant Array of Independent Disks.</i> Tekniikka, jolla tietokoneiden vikasietoisuutta ja/tai nopeutta kasvatetaan käyttämällä useita erillisiä kiintolevyjä, jotka yhdistetään yhdeksi loogiseksi levyksi.
RAM	<i>Random-Access Memory.</i> Keskusmuisti. Tietokoneohjelmien työmuisti, johon latautuvat käyttöjärjestelmän ohjelmat, suoritettavat sovellukset sekä näiden tarvitsemat tiedot.
SCVMM	<i>System Center Virtual Machine Manager.</i> Osa Microsoftin System Center -linjan virtuaalikoneiden hallintatyökaluja.
UCS	<i>Unified Computing System.</i> Ciscon datakeskuksille suunnattujen palvelinten tuotelinja.
VM	<i>Virtual Machine.</i> Virtuaalikone. Isäntäkoneelle asennettava käyttöjärjestelmä tai ohjelmaympäristö, joka imitoi rautaa.
VMM	<i>Virtual Machine Manager.</i> Hallintaohjelma, jolla luodaan ja ajetaan virtuaalikoneita.
VPN	<i>Virtual Private Network.</i> Virtuaalinen erillisverkko. Tapa, jolla kaksi tai useampia yrityksen verkkoja voidaan yhdistää julkisen verkon yli muodostaen näennäisesti yksityisen verkon.
VRF	<i>Virtual Route Forwarding.</i> Teknologia, joka mahdollistaa usean IP-reititystaulun olemassa olon samaan aikaan samalla reitittimellä.

1 Johdanto

Opinnäytetyössä projektiaihe oli yleisesti virtualisointia kampusympäristössä, johon sisältyi virtuaalikoneiden hallinnointia, ohjelma- ja kurssipakettien jakelua sisäisessä verkossa ja uudenlaista laboratorioverkkoinfrastruktuurin suunnittelua ja rakentamista Metropolian Bulevardin toimipisteelle. Laboratorioverkko oli tulossa Uusi Kemia -rakennuksen tiloihin.

Verkon käyttöönotto olisi mahdollistanut erinäisten sovellusten päivitetyn levittämisen kunkin luokan tarpeen mukaan. Esimerkiksi luokassa U204 tarvitaan aika ajoin jotain tiettyä ohjelmistoa tilassa järjestettävien koulutusten vuoksi. Verkko olisi toteuttanut Network Isolation -periaatteen, mikä tarkoittaa sitä, että yhdestä luokasta ei saa tietokoneyyhteyttä jonkin toisen luokan koneeseen.

Verkon rakentaminen eteni suunnitelmien mukaisesti, kunnes se piti keskeyttää vastaan tulleiden ongelmien vuoksi. Uusi laboratorioverkko on vielä mahdollista toteuttaa, mutta koska opetus on siirtynyt Bulevardin toimipisteeltä Leppävaaraan, on verkon tarpeellisuus joutunut kyseenalaiseksi.

Näin jälkikäteen ajatellen on luultavasti hyvä asia, ettei laboratorioverkkoa saatu rakennettua valmiiksi, koska opinnäytetyön tekijällä ei ole tietoa Leppävaaran toimipisteen laboratorioinfrastruktuurista. Tekijä olisi voinut aiheuttaa Leppävaaran verkon ylläpitäjille paljonkin lisätyötä, mikäli hän olisi ehtinyt saada Bulevardiin suunnitellun laboratorioverkon valmiiksi.

2 Virtualisointi yleisesti

Virtualisointi on käsite, joka on kehittynyt oletetusta teknologian markkinaraosta valtavirtaa edustavien verkkojen kantavaksi voimaksi. Virtualisointia on nähtävissä markkinoinnissa, opetuksessa, testauksessa ja jopa verkkopalvelimissa. Virtualisointi ja sen hyö-

dyntäminen kehittyvät jatkuvasti, kun maailmalla on virtuaalisia kampuksia, joissa opiskelija voi osallistua luennoille, tehdä etäyhteystyötä, luoda kontakteja ja verkostoitua toisten opiskelijoiden kanssa. Kaikki verkon kautta.

Everything VM:n verkkodokumentissa [1] kirjoitetaan virtualisoinnin alun olevan aikaista 1960-lukua, jolloin Massachusetts Institute of Technology (MIT) ilmoitti uudesta projektistaan: Multiple Access Computerista, MAC:stä. MIT tarvitsi MAC:tä varten uutta rautaa, jota useampi, kuin yksi käyttäjä voisi käyttää samanaikaisesti. MIT otti yhteyttä alan johtaviin laitevalmistajiin, kuten General Electriciin ja International Business Machinesiin. IBM ei uskonut MIT:n tarvitseman raudan koskaan yleistyvän, joten he kieltäytyivät tarjouksesta. Tämän uskotaan toimineen herätyksenä IBM:lle, joka tästä kehityksestä innostuneena alkoi suunnitella CP-40-suurtietokonettaan. CP-40:ää ei koskaan myyty, vaan se oli käytössä ainoastaan laboratorio-olosuhteissa. Se on kuitenkin tärkeä osa virtualisoinnin historiaa, sillä siitä kehittyi CP-67, joka oli ensimmäinen virtualisointia tukeva kaupallinen suurtietokone.

Virtualisointi tarkoittaa yksinkertaisuudessaan virtuaalisten laskentaresurssien luomista fyysisten resurssien sijaan. Virtuaalisesti luodut resurssit voivat liittyä esimerkiksi tiedon tallennukseen, verkonhallintaan, työpöydän infrastruktuuriin tai ohjelmistoihin ja käyttöjärjestelmiin. Virtualisointia varten tarvitaan laitteisto, esimerkiksi yksittäinen host- eli isäntäkonekone, jolla on ennalta määritelty määrä resursseja käytössään. Näitä resursseja siirretään isäntäkoneella luodun virtuaalikoneen käyttöön. Luodut virtuaalikoneet voivat olla samanlaisia isäntäkoneensa kanssa – toisin sanoen niillä voi olla samat ohjelmistot ja käyttöjärjestelmä – tai täysin erilaisia.

Virtualisoinnin yhtenä haittapuolena voidaan pitää sen isäntäkoneelta vaatimia ylimääräisiä resursseja. Muut esimerkit haitoista liittyvät muun muassa kustannuksiin ja yhteensopivuuteen. Virtualisoinnin hyötyjä ja haittoja käsitellään tarkemmin kappaleessa 5, ”Virtualisointi eri ympäristöissä”. Virtualisointiin liittyy useampia osa-alueita, kuten laiteresurssien tai raudan virtualisointi, työpöydän virtualisointi ja verkon virtualisointi. Tässä opinnäytetyön esimerkit käsittelevät lähinnä verkon virtualisointia, mikä oli projektin kannalta tärkeimpiä aiheita.

¹ <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>

3 Virtualisointitekniikoita ja -alustoja

3.1 Virtualisointitekniikoita

3.1.1 Laiteresurssien virtualisointi

Laiteresurssien virtualisointiin sisältyvät muistin, varastotilan ja tiedon eli datan virtualisointi. Muistin kohdalla yleisimpiä tekniikoita on virtuaalimuistin luominen, missä osa prosessin muistista on keskusmuistin sijaan massamuistilaitteessa, ja muistin virtualisointi, missä osa yksittäisten järjestelmien RAM-muistista kytketään irti ja yhdistetään suuremmaksi muistivarannoksi (memory pool), joka on kaikkien klusterin eli tietokoneyrympäristön koneiden käytettävissä.

Varastotilan virtualisointiin kuuluva virtual disk drive -tekniikka on kovalevyä emuloiva tietokoneohjelma. Datan virtualisoinnista on esimerkkinä tietokantavirtualisointi, mikä mahdollistaa yhdistämään ja jakamaan laskentaresursseja ja auttaa lisäämään tietokannan vikasietoisuutta.

Yhdistelemällä laiteresursseja suuremmiksi kokonaisuuksiksi voidaan muodostaa laajempia resursseja tai resurssipooloja. Esimerkiksi RAID-levyjärjestelmät ja loogisten tallitoiden hallintajärjestelmät (LVM) yhdistelevät useita levyjärjestelmiä yhdeksi suureksi loogiseksi levytilaksi. Verkkolaitteet voivat käyttää useita rinnakkaisia kanavia ja antaa vaikutelman yhdestä laajempikaistaisesta yhteydestä. Pisimmälle vietyinä klusterit toteuttavat kaiken tämän. [2]

3.1.2 Alusta- eli rautavirtualisointi

Wikipediasta löytyvässä englanninkielisessä artikkelissa [3] kirjoitetaan, että alustavirtualisointi on isäntäohjelman – tässä tapauksessa VMM:n eli Virtual Machine Managerin – avulla valitulla laitealustalla suoritettava simuloitu tietokoneympäristö.

² https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware_virtualization#Concept

Samassa artikkelissa täsmennetään myös, että tämä ympäristö ei ole rajoitettu ainoastaan ohjelmistoihin, vaan usein niihin asennetaan täysi käyttöjärjestelmä. Vaikka ympäristö toimii kuin olisi kiinni fyysisessä raudassa, on sillä rajoituksia niiden suhteen: muun muassa pääsy järjestelmän fyysisiin resursseihin – kuten verkkoyhteys, näyttö, näppäimistö ja tallennustila – on paljon rajoitetumpaa kuin pääsy esimerkiksi prosessoriin tai järjestelmän muistiin.

Alustavirtualisoinnin avulla mahdollistetaan muun muassa useiden palvelimien ajaminen vähäisemmällä määrällä koneita sen sijaan, että jokainen niistä vaatisi oman koneensa palvelinhuoneessa. Esimerkiksi kuutta palvelinta voisi ajaa kuudelta eri koneelta palvelinhuoneessa, tai yhdeltä tai kahdelta virtualisoinnin avulla.

Vaikka termit ovat lähellä toisiaan, alustavirtualisointia ei saa sekoittaa emulointiin, missä jäljitellään jonkin laitteen toista käyttöympäristöä tai -järjestelmää. Alustavirtualisointiin kuuluvat läheisesti snapshotit, migraatio ja failover-virtualisointi.

3.1.3 Snapshotit

Wikipedian englanninkielisessä artikkelissa [4] snapshotteja, tilannekuvia, kuvataan virtuaalikoneen tilana tiettyinä hetkenä. Kone voidaan palauttaa tiettyyn tilaan snapshotia käyttämällä, mikä tekee niistä erityisen hyödyllisen haitallisten muutosten poistamisessa, mutta toimii myös koneen varmuuskopiona esimerkiksi riskaabelin päivityksen varalta.

Artikkeli jatkaa edelleen, että virtuaalikoneet käyttävät usein virtuaalilevyjään varastotilanaan, esimerkiksi 10 GB:n kovalevyä simuloidaan 10 GB:n flat-tiedostolla. Flat-tiedostot ovat isäntäkoneella sijaitsevia jäsentymättömiä tiedostoja, jotka täytyy lukea kokonaisuudessaan tietokoneen muistiin, jotta niissä olevan datan saa auki. Kaikki virtuaalikoneen fyysisen levyn sijaintiin liittyvät pyynnöt ohjataan käyttäjälle läpinäkyvästi vastaaviin flat-tiedostoihin. Snapshotteja luodessa syntyy joka kerta uusi tiedosto, jota käytetään vanhojen peittämiseen. Uusi data kirjoitetaan päällimmäiseen kerrokseen, mutta ole-massa olevan datan lukemiseen tarvitaan koko hierarkian skannausta. Snapshotien

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware_virtualization#Concept

⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization#Snapshots>

kasa toimii siis periaatteessa yhtenäisenä levynä. Snapshotiin voi sisällyttää myös virtuaalikoneen RAM-muistin sisällön, BIOS-asetukset tai konfigurointiasetukset.

3.1.4 Migraatio

Migraatio tarkoittaa virtuaalikoneen siirtämistä yhdeltä isäntäkoneelta tai palvelimelta toiselle. Siirto voi tapahtua joko niin, että virtuaalikone on pois päältä, jolloin siirto on nimeltään offline-migraatio, tai silloin, kun virtuaalikone on päällä ja aktiivisessa käytössä, jolloin siirto on nimeltään live-migraatio. Offline-migraation tilanteessa virtuaalikoneet voidaan käynnistää uudelleen uudella isäntäkoneella ja niiden käyttöä voi jatkaa olettaen, että koneista on olemassa snapshot eli tilannekuva. Snapshotin avulla virtuaalikone voidaan tarvittaessa palauttaa tilaan ennen siirron hetkeä. Online-migraatiossa tietokoneen viimeinen tunnettu tila (tällä tarkoitetaan tietokoneen tilaa viimeisimmän varmuuskopion jälkeen) siirretään uudelle isäntäkoneelle. Tämä operaatio on yleensä varsin nopea eikä siitä näin ollen aiheudu kovinkaan pitkää käyttökatkosta.

Migraatio on hyödyllinen apuväline esimerkiksi silloin, kun alkuperäinen isäntäkone tai palvelin tarvitsee huoltotoimenpiteitä, tai useita virtuaalikoneita hallinnoivan isäntäkoneen kuormaa halutaan helpottaa.

3.1.5 Failover

Failover on samankaltainen operaatio migraation kanssa siinä mielessä, että virtuaalikoneita siirretään isännältä toiselle, mutta ero löytyy siitä, että isäntäkone on yleensä kaatunut. Yleisesti laite, joka tukee migraatiota, tukee myös failoveria. Siirron jälkeen virtuaalikone voidaan palauttaa uudella isäntäkoneella viimeiseen tunnettuun tilaan nykyisen tilan sijaan, eli osa työstä on mahdollista menettää. Tunnettu tila riippuu failoverissakin siitä, milloin viimeisin varmuuskopio virtuaalikoneesta on tehty.

Failover on automaattinen operaatio, joka pyrkii toteuttamaan HA-periaatteen (High Availability). HA-periaatteella tarkoitetaan tietojärjestelmien suunnittelussa käytettävää käytäntöä, joka pyrkii siihen, että järjestelmä on aina käyttäjän käytettävissä.

3.1.6 Työpöydän virtualisointi

Työpöydän virtualisointi on tekniikka, jonka avulla luodaan fyysisestä koneesta erillään oleva työpöytänäkymä. Vaikka työpöytää voi käyttää kuin se sijaitsi fyysisellä koneella, se on oikeasti varastoituna esimerkiksi luokkatilan koneille yhteisellä palvelimella. Yksi työpöytävirtualisoinnin hyödyistä on, että käytettävään työpöytään saa etäyhteyden mistä tahansa.

Työpöydän virtualisointi auttaa myös tilanteessa, jossa käytettävä laite hajoaa. Esimerkkinä mainitussa tilanteessa, jossa luokan koneilla on yhteinen palvelin, laitteen käyttöä voi jatkaa luokan toiselta koneelta.

3.1.7 Verkkovirtualisointi

Victor Moreno ja Kumar Reddy esittelevät kirjassaan [5] verkon virtualisoinnin arkkitehtuurisena lähestymistapana erillisten loogisten verkkoympäristöjen tarjoamiselle eri tiimille yritysten sisällä. Heidän mukaansa jokainen näistä loogisista verkoista tarjoaa kullekin ryhmälle samanlaiset verkkopalvelut kuin ei-virtualisoiduissa verkoissa. Käyttäjällä on käytettävissään hänelle omistettu verkko, jossa on hänelle omistettut resurssit, ja itsenäiset turvallisuuspolitiikat. Tämän perusteella verkon virtualisointi edellyttää heidän mukaansa verkonsiirron, verkon laitteiden ja verkkopalveluiden loogista kategoriointia.

Esimerkkinä verkkovirtualisoinnista on VPN (Virtual Private Network). VPN:llä tarkoitetaan virtuaalista erillisverkkoa. Se on tapa, jolla kaksi tai useampia yrityksen verkkoja voidaan yhdistää julkisen verkon yli muodostaen näennäisesti yksityisen verkon. Se luo turvatun ja salatun yhteyden käyttäjän tietokoneen ja VPN-palvelun palvelimen välille ja mahdollistaa edellä mainitun yksityisen verkon käytön kuin käyttäjä olisi sen jäsen.

3.2 Virtualisointialustoja

Esimerkkejä virtualisointiin tarkoitetuista ohjelmista ovat muun muassa Hyper-V, Virtual-Box, VMware Workstation Pro/Workstation Player ja VMmanager. Kaiken kaikkiaan

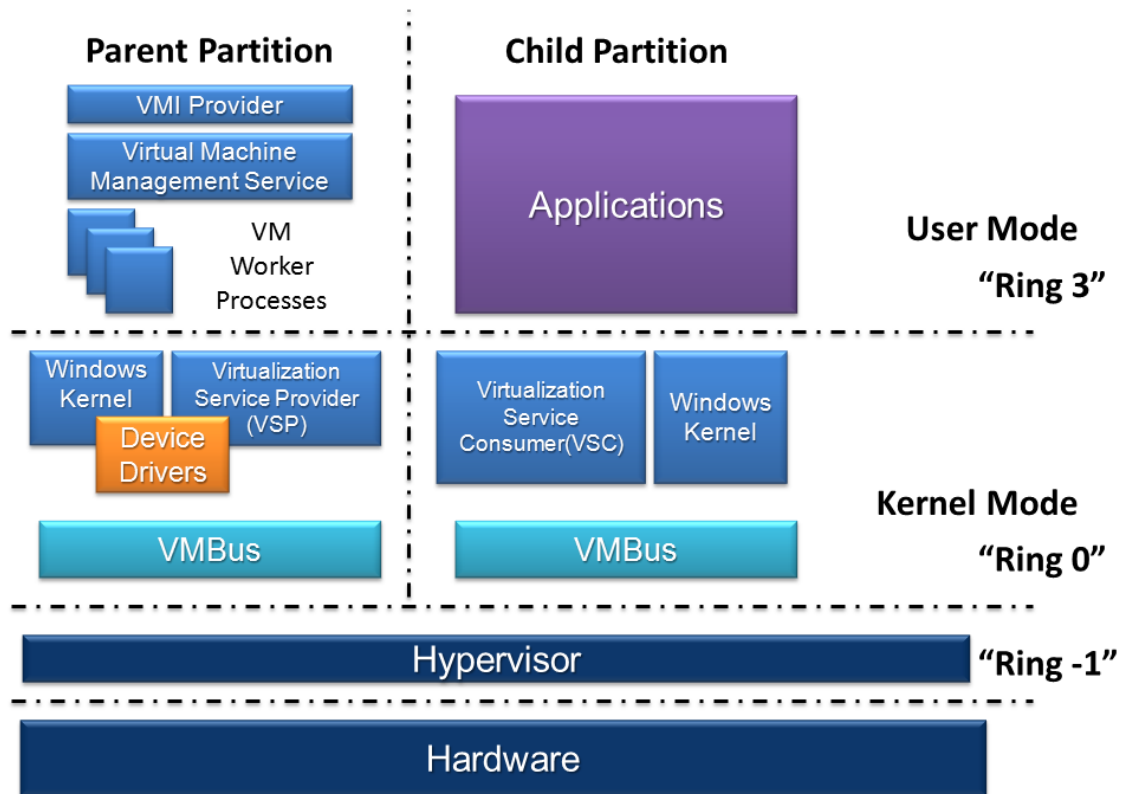
⁵ Moreno, V. & Reddy, K. 2006. Network Virtualization, s.5. Cisco Press.

alustavirtualisointiin suunniteltuja työkaluja löytyy helposti yli 50, mutta työssä keskityttiin pääasiassa Hyper-V:hen ja SCVMM:ään (System Center Virtual Machine Manager).

3.2.1 Hyper-V Server

Metropolian Bulevardin tiloissa virtualisointiin on käytetty Hyper-V-palvelinta, mitä hallinnoidaan System Center Virtual Machine Managerin kautta. Hyper-V on pääasiallisesti suunniteltu Windows-koneiden virtualisointiin, mutta siinä on myös Linux-tuki, josta virallisesti Microsoft tukee vain SUSE (Software und System-Entwicklung, ohjelmistojen ja järjestelmien kehitys) Linux-käyttöjärjestelmiä.

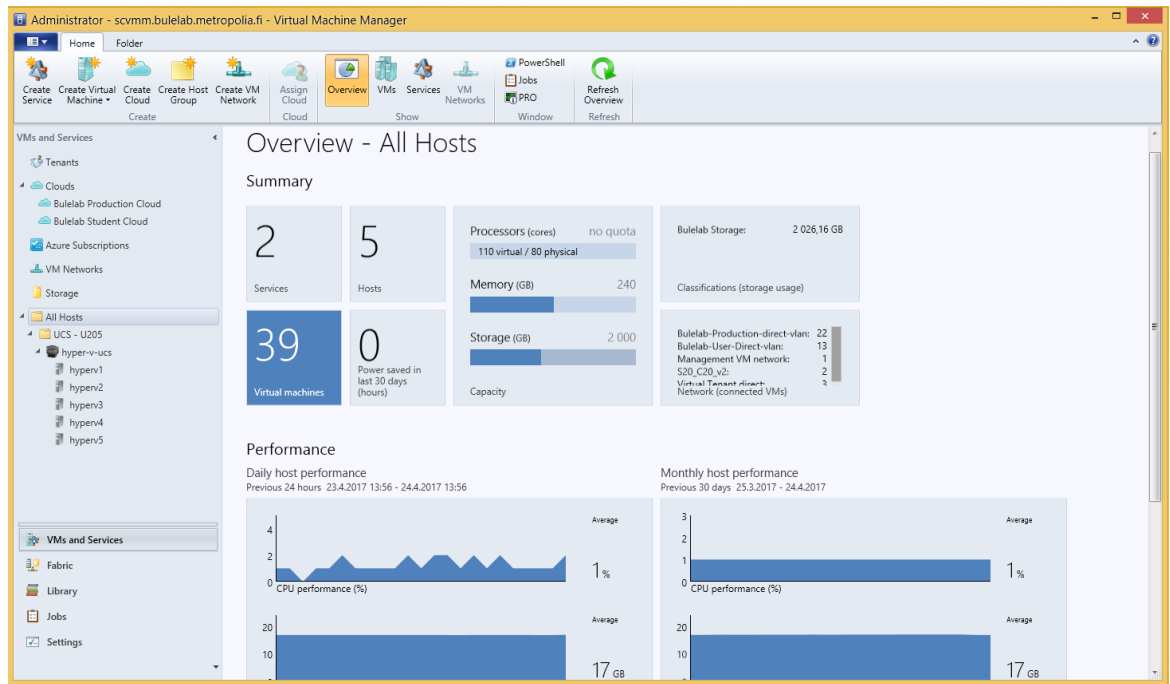
Hyper-V toteuttaa virtuaalikoneiden eristyksen toisistaan osiolla. Osio on hallintaohjelman tukema looginen eristysyksikkö, jossa virtuaalikoneiden käyttöjärjestelmät suoritetaan. Hallintaohjelmassa on oltava vähintään yksi emo-osio, jossa ajetaan Windows Serverin tuettua versiota. Emo-osio edelleen luo lapsiosioita, jotka "isännöivät" virtuaalikoneissa ajettavia käyttöjärjestelmiä. Kuvassa 1 on näkyvillä Hyper-V:n arkkitehtuuri. Kuvassa hypervisor viittaa virtuaalikoneiden hallintaohjelmaan, toiselta nimeltä yleisesti Virtual Machine Manageriin, kuten esimerkiksi System Center Virtual Machine Manageriin.



Kuva 1: Hyper-V:n arkkitehtuuri. (Wikipedia.org. 2007. Hyper-V – Architecture. Päivitetty 17.4.2017.)

3.2.2 System Center Virtual Machine Manager

System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) on Microsoftin hallintaohjelma Hyper-V-pohjaisille virtuaalipalvelimille. SCVMM on osa Microsoftin virtuaalikoneille suunnattua System Center -hallintaohjelmien linjaa. Uusimmassa versiossa SCVMM 2016 on lisätty parempi tuki Linux-koneille ja VMwaren virtuaalikoneille, ja skaalautuva tuki jopa 25 tuhannelle virtuaalikoneelle.



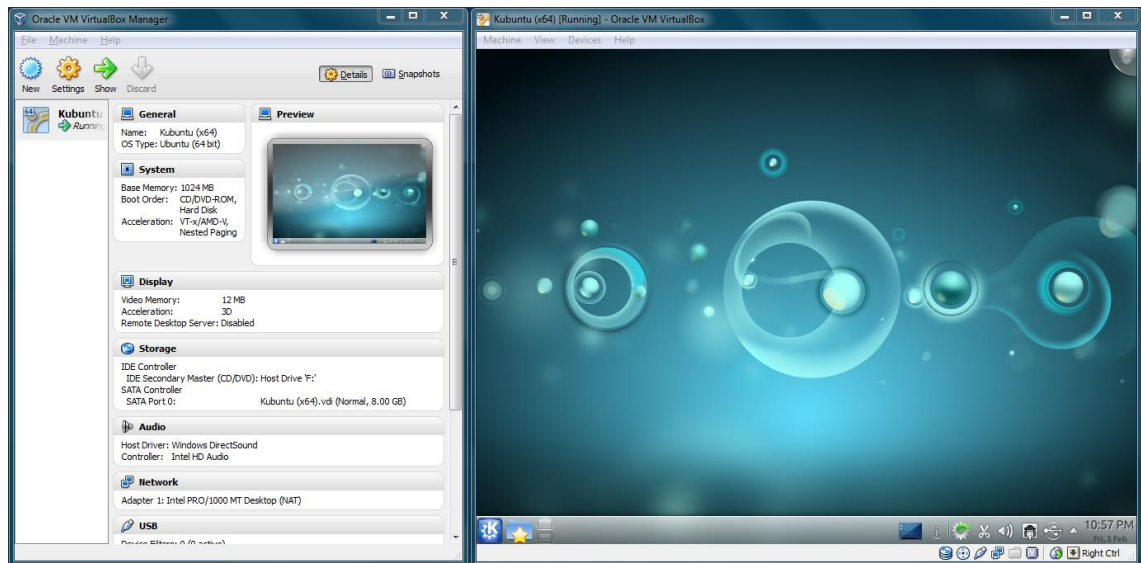
Kuva 2: System Center Virtual Machine Managerin oletusikkuna.

Minulla ei ollut aiempaa kokemusta SCVMM:n käytöstä. Verkosta löytyneiden dokumenttien ja hallintaohjelman verrattaisen helppokäyttöisyyden avulla sain kuitenkin paremman käsityksen ohjelman toiminnasta.

3.2.3 VirtualBox

VirtualBox on Oracle-yhtiön kehittämä ilmainen avoimen lähdekoodin ohjelma 32-bittisille koneille. Ohjelman voi asentaa useille isäntäkäyttöjärjestelmille, kuten Linuxille, Windowsille, macOS:lle ja Solarikselle. Ohjelman luomiin virtuaalikoneisiin on mahdollista asentaa muun muassa Linux-, BSD- tai Windows-käyttöjärjestelmä. Joskin tuki Windows XP:lle poistui versiossa 5.0.

VirtualBoxista on saatavilla kaksi versiota, joista ensimmäinen on GPLv2-lisenssillä (GNU General Public License, version 2) oleva versio, ja toinen PUEL-lisenssillä (Personal Use and Evaluation License) oleva versio. PUEL-lisensoidussa versiossa on päivitetympiä ominaisuuksia kuin GPLv2-lisensoidussa. Esimerkiksi GPLv2-lisenssi tukee vain USB 1.1 -portteja, kun taas PUEL-lisenssi tukee kaikkia standardeja (USB 1.1, USB 2.0 ja USB 3.0).

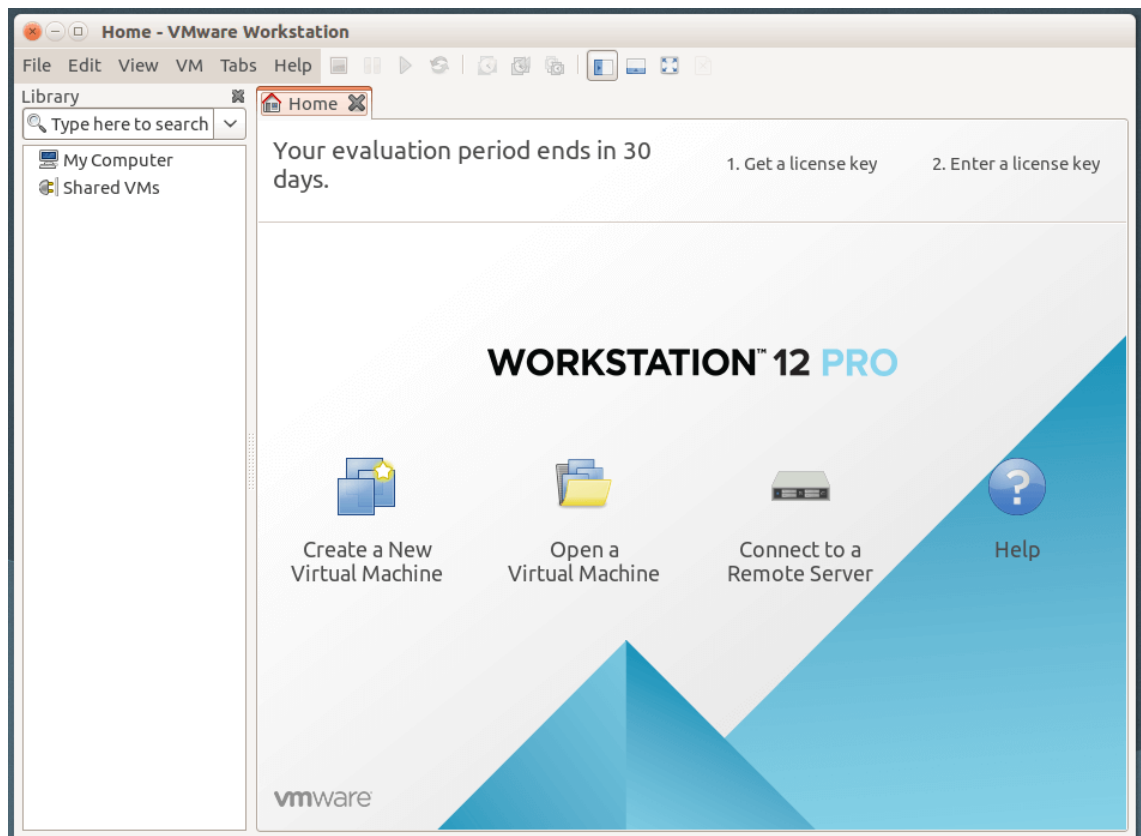


Kuva 3: Oraclen VirtualBox. (Wikipedia.org. 2008. VirtualBox. Päivitetty 11.5.2017.)

3.2.4 VM Workstation Pro ja VM Workstation Player

VM Workstation, joka jakautuu kahteen versioon, VM Workstation Pro'hon ja Workstation Playeriin on VMwaren kehittämä hallintaohjelma virtuaalikoneille 64-bittisiin Windowsiin ja Linuxin käyttöjärjestelmiin. VM Workstation Player on ilmaisohjelma, mutta VMware kaupittelee enemmän ominaisuuksia sisältävää versiota VM Workstation Pro -nimellä.

Mainittavaa on, että ilmaisversiona Workstation Player on huomattavasti rajoitetumpi käyttökokemus verrattuna Workstation Pro'hon. Workstation Playerilla ei voi esimerkiksi ajaa yhtä useampaa virtuaalikonetta samanaikaisesti tai luoda snapshoteja eli tilannekuvia koneesta. Myös VMwaren pilvipalveluiden käyttö on rajoitetumpaa.

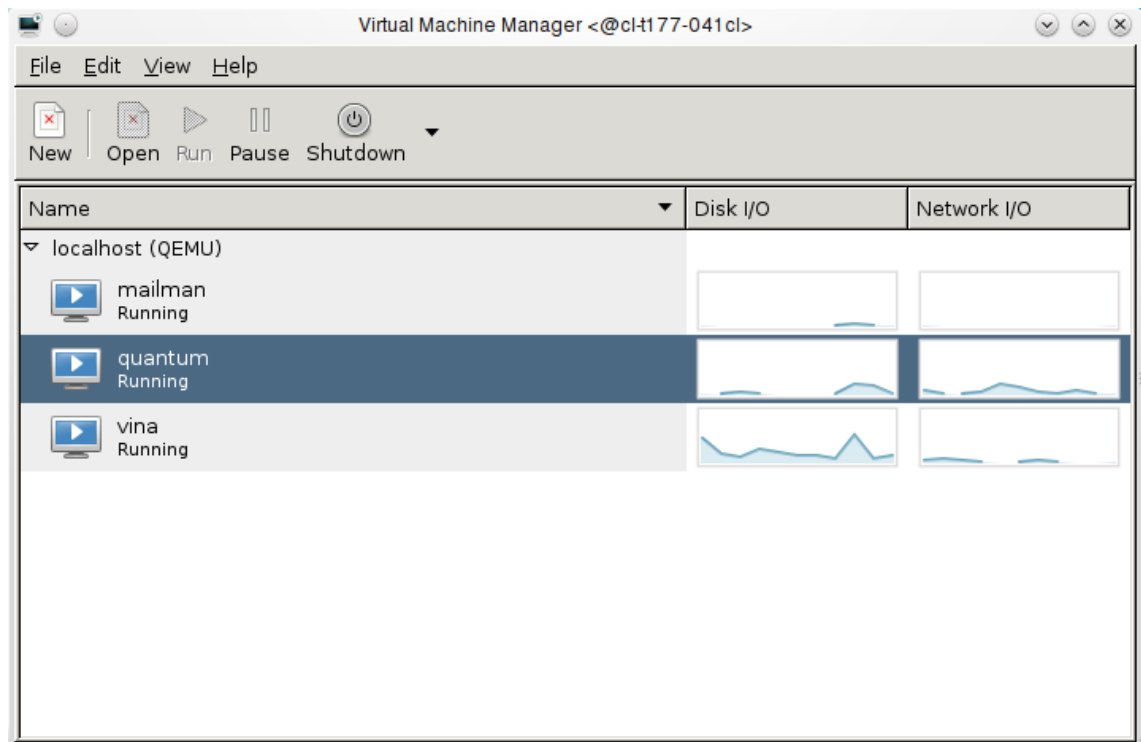


Kuva 4: VM Workstation Pro, VMwaren kaupallinen lisenssi. (Techmint.com. 2016. How to Install VMware Workstation 12 on Linux Systems. Päivitetty 10.8.2016.)

3.2.5 Virtual Machine Manager (virt-manager)

Virt-manager, toiselta nimeltään Red Hat Virtual Machine Manager, on Red Hat -yhtiön kehittämä työpöytäpainotteinen hallintaohjelma Linux-virtuaalikoneille. Virt-manageria voidaan myös pitää Linux-vastineena Microsoftin System Center Virtual Machine Managerille.

Virt-manager vaatii toimiakseen muutaman työkalun itse ohjelman lisäksi. Nämä työkalut ovat virt-install, virt-clone ja virt-viewer. Virt-install on komentorivityökalu käyttöjärjestelmien provisointiin virtuaalikoneiksi. Virt-clone on myös komentorivityökalu. Se on tehty luotujen, mutta käyttämättä olevien vieraskäyttöjärjestelmien kopiointiin. Virt-viewer on ohjelma virtuaalikoneiden graafisen käyttöliittymän käyttöä varten.



Kuva 5: Virt-managerin hallintanäkymä. (Marcelgagne.com. 2011. Cloud Computing Course, Part 3: Introducing the Virtual Machine Manager. Päivitetty 6.4.2016.)

4 Virtualisointi eri ympäristöissä ja sen integrointi

4.1 Virtualisoinnin käyttöympäristöt

Virtualisoinnilla on käyttöympäristöistä riippumatta haittoja ja hyötyjä. Haittoja ovat muun muassa korkeat alkukustannukset, ohjelmien ja laitteiden rajoitukset ja mahdollinen monimutkaisuus uudelle käyttäjälle. Hyötyjä ovat muun muassa turvampi järjestelmien ja ohjelmistojen päivitys, keskitetty hallinta kaikille virtuaaliresursseille ja pienempi fyysisen laitteiston tarve. Seuraavissa luvuissa eritellään ennemminkin virtualisoinnin hyötyjä eri ympäristöissä, mutta on hyvä muistaa, että virtualisointiin liittyy muitakin kuin positiivisuutta.

4.1.1 Yritysympäristö

Nyky-yhteiskunnassa halutaan aina vain paremmin skaalautuvia yritysten sisäisiä verkkoja, sillä jokainen yritys olettaa kasvavansa jossain vaiheessa. Virtualisointi on ratkaisu skaalautuvuuteen. Seuraavana on lueteltu muutamia esimerkkejä siitä, kuinka virtualisointi muutenkin hyödyttää yrityksiä.

Mikäli yrityksen palvelimet ovat vanhempaa mallia, he voivat jatkaa niiden käyttämistä tukemaan vanhempia käyttöjärjestelmiä ja asentaa uudempien käyttöjärjestelmien tuen virtuaalipalvelimille. Virtualisoinnin avulla mahdollistetaan useiden palvelinsovellusten ajaminen samalta alustalta. Ei ole epätavallista, että yhdellä palvelimella pyörii jopa kymmenen virtuaalista palvelinsovellusta.

Vaikka useita virtuaalikoneita tai -palvelimia ajavaan palvelimeen tarvitsee enemmän muistia, prosessointitehoja ja muuta rautaa, se ei juurikaan tarvitse lisävirtaa eikä tilaa kuin yhden fyysisen palvelimen verran. Tämä auttaa yrityksiä vähentämään tiloihin liittyviä kustannuksia.

Virtuaalikoneiden avulla voidaan testata käyttöön tulevia sovelluksia ennen niiden jake-
lua verkon sisäisesti. Mikäli sovelluksen kanssa ilmenee ongelmia, ne rajoittuvat virtuaalikoneen eristettyyn ympäristöön ja voidaan korjata seuraavaa testausta varten ilman, että yrityksen fyysisiin koneisiin tai palvelimiin seuraa ongelmia. Itse virtuaalikone voidaan yksinkertaisesti palauttamalla se snapshotin avulla asennusta edeltäneeseen tilaan.

Virtualisoinnin avulla voidaan pitää huoli, ettei yksikään käytössä oleva palvelin rasitu liikaa. Mikäli hallintaohjelma – kuten VMM – huomaa, että jokin palvelin uhkaa rasittua, se siirtää virtuaalikoneita toiselle palvelimelle, jolla on kevyempi työtaakka. Tämä mahdollistaa palvelinresurssien tehokkaan hyödyntämisen.

Virtualisointi auttaa yrityksiä myös vahingonhallinnassa. Mikäli jokin laite hajoaa, voidaan virtualisoinnin avulla siirtää virtuaali-image toiselle isäntäkoneelle tai palvelimelle. Järjestelmien virtualisointi taas auttaa estämään esimerkiksi ajureista johtuvia järjestelmävirheitä.

4.1.2 Kampus- ja kouluympäristö

Kampusympäristössä virtualisointi sisältää muun muassa eri luokkatilojen eristämisen omaan verkkoonsa, ohjelmien jakamista kyseisten verkkojen kautta, työpöytien virtualisointia etäkäyttöä varten, ja erinäisten kurssien tarjoamisen verkossa – esimerkkinä Moodle.

Kampusympäristössä virtualisoinnin hyötyjä ovat pienemmät tilakustannukset, koska fyysisiä palvelimia tarvitaan vähemmän, jos palvelimet ovat virtuaalisia. Virtuaalikoneiden avulla saadaan myös testattua opiskelijoiden ja opettajien käyttöön tulevia sovelluksia ja ohjelmistoja ennen niiden levittämistä luokkatiloihin. Työpöytien virtualisointi mahdollistaa sen, että jokaisessa luokan koneessa on samat ohjelmistot ja sovellukset, jolloin käyttäjä voi siirtyä toiselle koneelle, mikäli yksi hajoaa.

4.1.3 Yksityisympäristö

Yksityiskäytössä virtualisoinnin hyödyt ilmenevät, kun esimerkiksi halutaan saada jokin ohjelmisto toimimaan. Mikäli käyttäjän senhetkinen käyttöjärjestelmä ei tue asennettavaa ohjelmistoa, voi yhteensopivan käyttöjärjestelmän asentaa virtuaalikoneelle. Tämän jälkeen itse ohjelmiston voi asentaa samaiselle virtuaalikoneelle toiminnan takaamiseksi.

Virtuaalikoneiden avulla on myös mahdollista testata mahdollisesti tartunnan saaneita ohjelmistoja ja tiedostoja. Mikäli käyttäjä epäilee, että hänen saamansa tiedosto sisältää viruksen, hän voi ajaa sen ensin virtuaalikoneella. Jos pelko käy toteen ja virtuaalikoneeseen asentuu virus, voi koneen palauttaa tiedoston asennusta edeltävään tilaan snapshotin eli tilannekuvan avulla. Näin on kuin koneessa ei koskaan olisi ollutkaan tartuntaa.

Hieman sama asia on selainten käyttö virtuaalikoneissa. Internetin selailun aikana on mahdollista, että kone saa tartunnan joko internetsivun tai selaimen liitännäisen kautta. Mikäli selaus tapahtuu virtuaalikoneen sisällä, fyysiselle koneelle ei synny riskiä, ja lisäksi – kuten tiedosto- ja ohjelmistovirusten tapauksessa – snapshotin avulla virtuaalikone voidaan palauttaa tartuntaa edeltäneeseen tilaan. Toisella sanalla tällaista eristetyssä ympäristössä suoritettavaa toimintaa kutsutaan hiekkalaatikoksi (sandbox).

4.2 Integrointi kampusympäristöön

4.2.1 Yhdysvallat

Yhdysvalloissa on vastattu skaalautuvilla ratkaisuilla jatkuvasti kasvavaan tarpeeseen saada eroteltua eri käyttäjät omiin ryhmiinsä; Opiskelijoilla, opettajilla, järjestelmän ylläpitäjillä ja vieraililla tulee kaikilla olla omat resurssinsa ja pääsy niihin. Ennen tämä erottelu tehtiin VLANien avulla: jokaisella käyttäjäryhmällä oli oma VLANinsa. Vaikka ratkaisu on toimiva tiettyyn pisteeseen asti, sen huonoina puolina ovat huono skaalautuvuus ja verkon ruuhkautuminen.

Nykyään käytössä on GRE-tunneleiden, VRF:n ja MPLS VPN:ien ympärille rakennettu infrastruktuuri, jonka keskitetyt palvelut ja turvapolitiikat ovat auttaneet yliopistoja leikkaamaan verkkojensa kuluja. Kampusympäristöjen virtualisointiin ei ole herätty aivan yhtäkkiä, vaan sitä ovat edesauttaneet laitevalmistajat, joista esimerkkejä ovat Cisco ja tuoreempaan Avaya².

Muun muassa State University of New York, University of Colorado, University of Wisconsin ja University of Texas ovat ajaneet kampusvirtualisointia eteenpäin Yhdysvalloissa jo usean vuoden ajan.

4.2.2 Metropolia, Bulevardi

Laboratorioverkon päivityksen lisäksi yhtenä tavoitteena oli saada Uusi kemia -rakennuksen luokkakoneisiin asennettua Windows 10 -käyttöjärjestelmä nykyisen Windows 8.1-käyttöjärjestelmän sijaan. Päivitykseen valmistautuminen vaati kuitenkin useita askeleita, sillä SCCM (System Center Configuration Manager) piti päivittää ensin versiosta 1511 versioon 1606, mistä edelleen versioon 1610 ennen kuin itse työasemien päivitys olisi mahdollista.

Metropolian Moodlessa on tarjolla useita verkkopohjaisia kursseja, jotka mahdollistavat esimerkiksi Microsoftin kurssien suorittamisen. Verkkopohjaiset kurssit ovat varsinkin avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijoiden suosiossa. Bulevardin toimipiste tarjoaa

² <http://searchnetworking.techtarget.com/news/450417100/Avaya-unveils-platform-for-virtualized-network-functions-in-the-campus>

myös mahdollisuutta suorittaa erinäisiä sertifikaatteja, kuten Prometric ja Pearson VUE. Myös kielitestit ovat nykyään mahdollisia, esimerkkinä TOEFL.

Leppävaaran toimipisteen virtualisoinnin käytännöistä opinnäytetyön tekijällä ei valitettavasti ollut tietoa. Valitettavasti opinnäytetyön tekijä ei myöskään selvittänyt, onko Metropolia Ammattikorkeakoululla virtualisointiin liittyviä yhteistyöprojekteja muiden eurooppalaisten korkeakoulujen kanssa.

4.2.3 Eurooppa

Vaikka tämä ei täysin sama asia olekaan, maailmalta löytyy myös virtuaalisia kampuksia, kuten European Media Cloud Campus³ (EMCC). EMCC on viiden yliopiston pilvipohjainen kampus viestinnän, mediatekniikan ja journalismin opiskelijoille. EMCC:n virtuaaliskampus on jaettu erinäisiin niin sanottuihin rakennuksiin, joiden kautta opiskelija voi osallistua luennoille, tehdä etäyhteystyötä, luoda kontakteja ja sosialisoitua toisten opiskelijoiden kanssa. Kaikki tämä tapahtuu verkon kautta.

Varsinaisista virtualisoiduista kampuksista esimerkkinä Euroopassa on Münchenin teknillinen yliopisto (Technical University of Munich), jossa virtualisointi on jaoteltu kolmeen kategoriaan: teknologiseen virtualisointiin, maantieteelliseen virtualisointiin ja organisaattoriseen virtualisointiin.

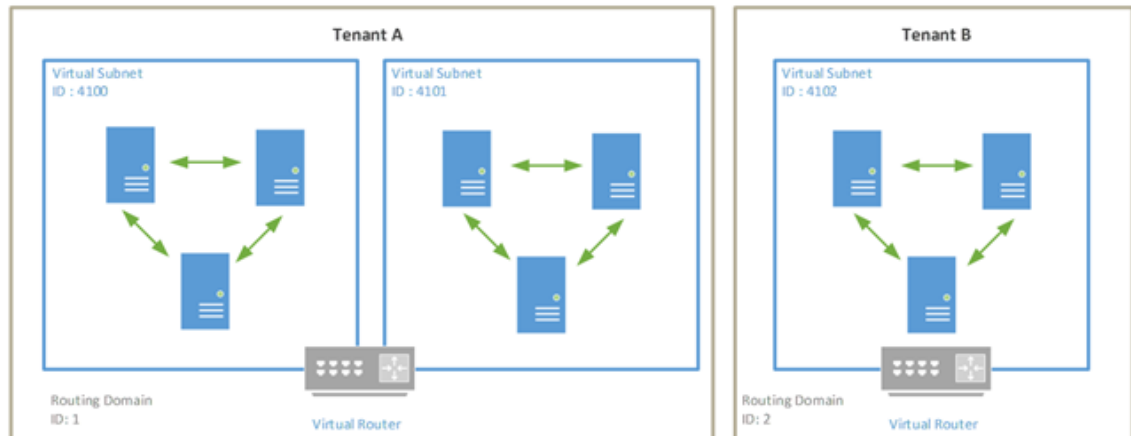
5 Projektin tavoite ja eteneminen

5.1 Projektin aloitus

Projektin alkuperäisenä tavoitteena oli suunnitella ja parantaa Metropolian Bulevardin toimipisteen Vanha kemia -rakennuksen laboratorioinfrastruktuuria. Rakennuksen laboratorioille piti luoda yksi yhteinen verkko, jonka alle tulisi kunkin luokan oma virtuaaliverkko. Näin toteutuisi myös Network Isolation, eli yhdestä verkosta ei saisi yhteyttä toiseen. Projektin tavoite kuitenkin muuttui useaan otteeseen etenemisen aikana vastaan

³ <http://www.mediacloudcampus.eu/>

tulleiden ongelmien takia. Projektin aikana tekijä joutui myös tutustumaan verkon edellisen konfiguroijan kädenjälkeen. Projektin alkuperäisenä tavoitteena oleva infrastruktuuri näkyy kuvassa 6.



Kuva 6: Projektin tavoitteena ollut infrastruktuuri. (Cain, Nigel. 2013. *Logical Networks (Part V) – Network Virtualization*.)

Projekti alkoi luomalla omat virtuaaliverkot Bulevardin hallintoinfrastruktuurille ja laboratorioiden yhteiselle verkolle. Ne sidottiin virtuaaliadaptereihin ja niille lisättiin sääntö jo käytössä olevaan virtuaalipilveen.

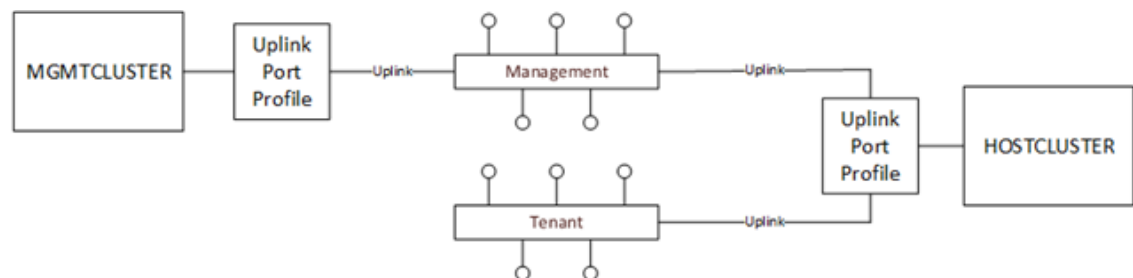
Koska minulla ei ollut aiempaa kokemusta ja tietämystä virtualisoinnista ja Virtual Machine Managerista, projektin alkupää keskittyi tiedonhakuun sekä itse ohjelmasta että siitä, kuinka haluttu infrastruktuuri tulisi toteuttaa. Käytettäväksi metodiksi valittiin loogisen verkon (Logical Network) luominen VMM:n kautta. Ennen verkon luomista piti varmistaa, että VMM:n yleisissä asetuksissa oleva ”*Create Logical Networks Automatically*” vaihtoehto oli pois päältä. Asetus on oletuksena päälle, mistä johtuen VMM luo automaattisesti uuden loogisen verkon hallintatarkoituksiin lisätyille Hyper-V-hosteille. Projektissa tällaista implementaatiota ei tarvittu, sillä verkko haluttiin suunnitella itse alusta loppuun.

Seuraava askel oli luoda Host Groupit uudelle infrastruktuurille. Host Groupien tarkoitus on pitää tietty joukko hosteja helpommin hallinnoitavissa. Tätä tehtäessä kuitenkin huomattiin, että Host Groupit oli jo tehty aiemman konfiguroijan toimesta, ja hän oli nimennyt ne seuraavasti: Management ja Tenant. Managementiin tulisi sisältymään

verkon hallintaelementit, ja Tenantiin laboratorioiden koneet. Molemmat verkot oli myös jo sisällytetty UCS:n eli Ciscon *Unified Computing Systemin* klustereihin, tämäkin aiemman konfiguroijan toimesta.

Seuraavaksi tarkistettiin, oliko verkoille tehty loogiset verkot. Nämä löydettiin nimillä Management ja Tenant. Asetuksista tarkistettiin, että hallintaverkko oli suunniteltu yhdeksi yhtenäiseksi verkoksi, ja laboratoriokoneille suunniteltu verkko VLANien perusteella eroteltavaksi verkoksi. Tenant-verkon hostit oli määritelty käyttämään Network Site UCS-U205:tä.

Loogisten verkkojen tarkastuksen jälkeen tarkastettiin Uplink Port Profilet. Tällainen profiili määrittelee hostin NIC-asetukset. Tarkoituksena oli luoda kuvan 7 mukainen verkotus.



Kuva 7: Uplink Port Profile uudessa infrastruktuurissa. (Scherer, Kurt. 2013. *Adopting Network Virtualization – Part 1.*)

Huomattiin, että aiempi konfiguroija oli jo tehnyt yhden Uplink Port Profilen Management-verkolle. Profiilin nimi oli *Management vlan302*. Koska Tenantin-verkkoon kuuluva profiili kuitenkin puuttui, se tehtiin ja nimettiin *Virtualizationiksi*.

Seuraavaksi projektissa tarkastettiin loogisten kytkimien (Logical Switch) tilanne. Huomattiin, että ne oli tehty valmiiksi, mutta tulevaisuuden käyttöönottoa ajatellen niitä tehtiin vielä yksi, jonka alle lisättiin testitarkoitukseen tulevat virtuaaliverkot (VM Network).

Managementille ja Tenantille oli luotu omat virtuaaliverkot. Tenant-verkolle kuitenkin tehtiin aliverkotus VM Isolationin testitarkoituksiin. Aliverkotus määriteltiin käyttämään

verkkoa **10.95.192.0/19**, minkä aiempi konfiguroija oli määritellyt Tenantin käyttöön. Aliverkotuksessa verkkoa kuitenkin muokattiin niin, että käytössä on 6 hostia. Testiverkkojen nimiksi valittiin *TenantTest1* ja *TenantTest2*. Molemmissa käytettiin vaihtoehtoa ”*Isolate using Hyper-V Network Virtualization*”. Tällä mahdollistettiin saman loogisen kytkimen alla olevien verkkojen eristys niin, etteivät ne näe muuta liikennettä virtuaaliympäristössä. Toisin sanoen host A näyttää viestivän suoraan host B:n kanssa sen sijaan, että koko viestipaketin kulku olisi selvillä. Mikäli olisi haluttu suora yhteys loogiseen verkkoon, olisi valittaisiin toinen vaihtoehto: ”*No isolation*”.

5.2 NVGRE:n konfiguroinnin jatkoa

Projektin edetessä huomattiin, ettei aiempi konfiguroija ollut ehtinyt tehdä verkkoasetusten lisäämistä hosteihin. Jotta hostit olisivat valmiita virtualisointiin, tarvitsee VMM:ssä lisätä looginen kytkin jokaiseen hostiin. Management-klusteriin sidottiin Management-verkko uudeksi loogiseksi kytkimeksi, minkä jälkeen luotuun kytkimeen lisättiin kaksi verkkoadapteria, yksi hallintaverkolle ja toinen laboratorioverkoille. Hallintaverkon IP:ksi valikoitui IP, jota VMM käyttää kommunikointiin hostien kanssa. Tämä selvitettiin yksinkertaisesti pingaamalla hallintaklusterin hostia.

Seuraavaksi hallinnan loogiselle kytkimelle luotiin uusi NIC, minkä nimeksi annettiin Management. NIC:tä luotaessa varmistettiin, että sillä oli yhteys Management-virtuaaliverkkoon, mikä edelleen on sidoksissa hallinnan loogisen kytkimeen. Jokaiselle hallintaklusterin hostille lisättiin uusi looginen kytkin vastaavalla tavalla. Tenant-verkon kohdalla tilanne oli hieman erilainen. Sen sijaan, että NIC:tä luotaessa olisi hyväksytyt oletusasetukset omilla VLANeillaan ja virtuaaliverkoillaan, yhteysverkoksi valittiin Management.

Virtuaaliverkoille luotiin Gateway, minkä jälkeen tarvitsi vain sitoa NIC:t kiinni Tenantin testialiverkkoihin. Tämä tapahtuu seuraavasti:

Projektin tässä vaiheessa oletettiin, että kaikki toimii suunnitelmien mukaan: TenantTest1 ja TenantTest2 eivät näe toisiaan, vaikka ovat kiinni samassa virtuaaliverkossa. Seuraava askel olisi ollut suunnitella Microsoftin tiedostojen implementointia virtuaaliympäristöön. Tämä tapahtuisi lisäämällä Microsoftin opetuspaketit sisältävä verkko virtuaaliverkkona halutun loogisen kytkimen alle. Saman kytkimen alla olisi

opiskelijoille – ja opettajille – suunnattu virtuaaliverkko. Toinen mahdollinen vaihtoehto olisi siirtää opetuspaketit Microsoftille luotuun pilveen, tai luoda VPN-tunneli tai NVGRE Gateway Device.

Virtualisoinnin testaukseen luotiin koneita kolme (3) kappaletta; TenantVM01, TenantVM02, TenantVM03, joista viimeinen toimisi varakoneena. Tenant-verkolle luodussa osoiteavaruudessa 10.95.192.0/19 olisi tilaa 8185 host-koneelle. Muokatuissa testiverkoissa TenantTest1 ja TenantTest2 on vain 5 osoitetta molemmista käytössä.

Luomalla Gatewaylle non-HA templatien, sen luominen eteni VMM:ssä. Ennen jatkamista varmistettiin, että gateway on kytköksissä kaikkiin oikeisiin verkkoihin ja saa staattiset IP:t kahteen verkkoon: Managementiin ja Bulelab-User-Directin (front-end-verkko), ja dynaamisen yhteen: Virtualization (back-end-verkko). Gateway Servicen luomista varten luotiin stringi, joka näkyy alla kolmella eri rivillä lukemisen helpottamiseksi:

VMHost=hyper-v-ucs.bulelab.metropolia.fi;

GatewayVM=NVGREVM1.bulelab.metropolia.fi;

BackendSwitch=Virtual-transit

NVGRE:tä varten luotiin uusi Run As Account, osaksi roolin erittelyn vuoksi ja osaksi sen vuoksi, ettei projektin tekijällä ollut tunnuksia alkuperäiseen Run As Account -tiliin.

5.3 App Controller

Eräänä toisena projektin aikana ilmenneenä tavoitteena oli App Controllerin lisääminen SCVMM:ään Marko Uusitalon kurssia varten. Microsoft System Center App Controller on verkkopohjainen hallintamoduuli SCVMM:lle, joka keskittyy palveluiden ja ohjelmien hallinnoimiseen VMM:n virtuaalikoneiden hallinnoinnin sijaan.

App Controllerin voi asentaa kahdella tavalla: samalle koneelle SCVMM:n palvelimen kanssa, tai erilliselle koneelle, jolla on tuettu SQL-palvelin. Tilanteen ”best practice” on asentaa moduuli erilliselle koneelle, joten se valittiin asennustavaksi.

Moduulia varten luotiin virtuaalikone SCAC, jolle asennettiin SQL-palvelin ja VMM:n hallintakonsoli. Moduulia varten tarvitsi myös verkkopalvelimen (IIS), mutta se asentui automaattisesti moduulin asennusohjelman aikana. Asennuksen aikana App Controllerille ei määritelty IP-osoitetta ja yhteysportti jätettiin oletusarvoon. Moduuliin sidottiin luotettu sertifikaatti, ja tietokantayhteys SQL-palvelimeen varmistettiin. Tämän jälkeen oli mahdollista kirjautua verkkopohjaiseen hallintanäkymään. Kun App Controlleria yritettiin sitoa SCVMM:ään, kohdattiin ongelma: uutta yhteyttä yritettäessä ohjelma jäi yrittämään yhteyttä, kunnes operaatio aikakatkaistiin.

Loppujen lopuksi App Controller asennettiin samalle koneelle SCVMM:n palvelimen kanssa, jolloin verkkopohjaista käyttöliittymää päästiin testaamaan opiskelijatunnuksilla.

6 Projektin aikana esiintyneet ongelmat ja niiden ratkaisut

Projekti eteni NVGRE-portin luomiseen asti, mutta jostain syystä projektin tekijä ei kyennyt luomaan porttia VMM:llä. Vian etsintä asetuksia tarkastamalla ja internetiä käyttämällä ei tuottanut tulosta, joten virtualisointi valitettavasti jämähti infrastruktuurin osalta siihen.

Toisena ongelmana virtualisoinnissa oli, ettei yhdellekään koulun infrastruktuurin klustereille mahtunut uusia virtuaalikoneita. Korjausvaihtoehtona oli uuden klusterin luominen virtualisointitarkoituksiin. Tätä ei kuitenkaan tarvittu, sillä tarkemmalla asiaan tutustumisella mahdollistettiin virtuaalikoneiden luomisen alkuperäisille klustereille.

Eräänä toisena ongelmana oli virtuaalikoneiden IP-osoitteiden kanssa, sillä koneet eivät saaneet pidettyä niille määriteltyjä osoitteita. Vianselvityksellä tämä ongelma saatiin täsmennettyä siihen, ettei VMM pitänyt staattisista IP-osoitteista virtuaalikoneita luodessa, mikä loppujen lopuksi oli järkevää osoitteistuksen kannalta. Muutenhan jokaiselle luodulle koneelle olisi pitänyt määritellä staattinen osoite yksitellen.

Metropolian infrastruktuurissa ei ollut verkkoa 10.95.192.0/19, joten testikoneet eivät saaneet yhteyttä toisiinsa.

NVGRE Gateway-templatien kanssa esiintyi myös ongelmia. VMM ei päästänyt service templatien konfigurointia läpi jonkinlaisen konfiguraatiovirheen vuoksi. Sen takia network servicea ei saanut tehtyä. Vianselvityksen avulla service templatea saatiin korjattua lähelle toimivaa, mutta management-aliverkon puuttuessa siihen se jäikin. Myös minulta puuttuivat oikeudet tehdä muutoksia, minkä takia työ service templatien kanssa jäi kesken.

Linux-kurssille tuli tehtyä template CentOS7:aa varten ja sen sai ajettua Deploy Serviceen asti, mutta server- ja client-koneen välinen verkko oli tyhjä. Kyseisille koneille luotiin korjausyrityksenä oma verkko, mutta siitä seurasi lisää ongelmia. VMM jumittui templatien käytössä 95 %:iin virtuaalikoneita luotaessa. Ratkaisuna oli luoda uusi template, mihin ei ollut konfiguroitu käyttöjärjestelmää. Valitettavasti ratkaisun huonona puolena jokainen virtuaalikone täytyi nimetä erikseen, sillä templatessa olevaa käyttöjärjestelmän SO#-nimeä, millä luotujen koneiden nimi määrittäytyi automaattisesti N+1 -tavalla, ei voinut käyttää. Vianselvityksen perusteella tämä ongelma selittyi yksinkertaisesti sillä, ettei luoduissa koneissa ollut valmiina Linux-agenttia, jota tarvitaan Linux-pohjaisten virtuaalikoneiden pyörittämiseen VMM:n kautta.

Toinen ongelma Linuxia koskien oli, ettei koneita kyennyt luomaan koulun virtualisointipilveen. Ongelma ratkesi lisäämällä pilven ominaisuuksissa Linux-kurssilla käytetty verkko sallittujen verkkojen joukkoon.

App Controlleria kytkettäessä SCVMM:ään huomattiin, ettei yhteyden luominen onnistu, vaikka mitään näkyviä ongelmia sille ei ollut. Operaatio aikakatkaisi itsensä aina jonkin ajan kuluttua, vaikka App Controllerin virtuaalikoneelta oli yhteys SCVMM:n palvelinkoneelle ja toisin päin. Ongelma kierrettiin hieman "best practice" -metodien vastaisesti asentamalla moduuli samalle koneelle SCVMM:n palvelimen kanssa. Tällöin yhteydenotto onnistui ja asennus saatiin viimeisteltyä. Valitettavasti vianselvityksessä yhteydenongelmiin liittyen meni sen verran kauan, että tavoitteesta luovuttiin väliaikaisesti.

Projektin työtä olisi ollut mahdollista nopeuttaa käyttämällä erilaisia skriptejä, mutta valitettavasti minulla ei ollut kokemusta niiden oikeanlaisesta käytöstä, joten työ oli hitaampaa kuin se olisi voinut olla.

7 Yhteenveto

Projektityö alkoi Uuden Kemian uusien laboratorioverkkojen suunnittelulla ja rakentamisella. Vastaan tulleet ongelmat NVGRE-portin kanssa kuitenkin aiheuttivat sen, ettei työn tekijä saanut verkkoja lopulta päivitettyä.

Linux-kursseja varten ajetut virtuaalikoneet saatiin valmiiksi aikataulun mukaisesti, ja niille tehtiin template-pohja tulevaisuutta ajatellen. App Controllerin kohdalla moduuli saatiin toimimaan halutun mukaisesti, mutta työ olisi pitänyt saattaa loppuun hieman nopeammin, jotta moduulia olisi ehditty hyödyntää kevään opetuksessa.

Projektin tavoitteet muuttuivat useaan kertaan projektin aikana. Osaan niistä päästiin, ja osa on edelleen työn alla. Opetuksen siirtyminen Bulevardin toimipisteeltä Leppävaaraan vaikutti osaltaan projektin tavoitteisiin ja motivaatioon päästä niihin.

Vaikka opinnäytetyön alkuperäiseen tavoitteeseen ei päästy, auttoivat verkon edellisen konfiguroijan tekemät asetukset opinnäytetyön tekijää työnsä alkupuolella. Henkilökohtaisesti työn tekijää myös helpotti, että edellinen konfiguroija oli seurannut valmista ohjetta alkaessaan luoda uutta laboratorioverkkoa. Näin tekijälle tuli tilaisuus jatkaa työtä suoraan siitä, mihin se jäi.

Virtualisointia kaupitellaan usein IT-infrastruktuurien Graalin maljana, mutta on hyvä muistaa, että siihen ei liity pelkästään hyviä puolia. On totta, että virtualisoinnin avulla yritykset saavat laskettua rauta- ja tilakustannuksiaan ja keskitettyä palvelinhallinnointiaan, mutta virtualisointiin siirtyminen maksaa alussa paljon. Virtualisointi pitää nähdä pitkän tähtäimen sijoituksena, joka on oleellinen osa tämän päivän IT-alaa ja tulee kehittymään tulevaisuudessa.

Lähteet

Bengtsson, Anders. 2012. Deploy a new service with PowerShell in VMM 2012. Verkkodokumentti. <http://contoso.se/blog/?p=3280> Päivitetty 4.2.2017. Luettu 3.11.2016.

Cain, Nigel. 2013. Logical Networks (Part V) – Network Virtualization. Verkkodokumentti <https://blogs.technet.microsoft.com/scvmm/2013/06/17/logical-networks-part-v-network-virtualization/> Luettu 19.10.2016.

Edwards, Christian. 2014. Hyper-V 2012 R2 Network Architectures Series. Verkkodokumentti. <https://blogs.technet.microsoft.com/cedward/2014/02/22/hyper-v-2012-r2-network-architectures-series-part-1-of-7-introduction/> Luettu 19.10.2016.

European Media Cloud Campus. 2015. Verkkodokumentti. <http://www.mediacloudcampus.eu/> Päivitetty 5.11.2016. Luettu 17.2.2017.

Everything VM. 2011. History of Virtualization. Verkkodokumentti. <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization> Päivitetty 3.11.2016. Luettu 3.3.2017.

Gagné, Marcel. 2011. Cloud Computing Course, Part 3: Introducing the Virtual Machine Manager. Verkkodokumentti. <http://marcelgagne.com/content/cloud-computing-course-part-3-introducing-virtual-machine-manager> Päivitetty 6.4.2016. Luettu 13.1.2017.

Gao, Ricky. 2013. Step by Step Installing System Center 2012 R2 App Controller. Verkkodokumentti. <https://www.rickygao.com.au/blog/step-by-step-installing-system-center-2012-r2-app-controller/> Päivitetty 25.1.2017. Luettu 26.12.2016.

Gonsalves, Antone. 2017. Avaya unveils platform for virtualized network functions in the campus. Verkkodokumentti. TechTarget. <http://searchnetworking.techtarget.com/news/450417100/Avaya-unveils-platform-for-virtualized-network-functions-in-the-campus> Päivitetty 19.4.2017. Luettu 3.3.2017.

Microsoft Support. How to recover a gateway that was deployed through VMM and is running Windows Server 2012 R2. Verkkodokumentti. <https://support.microsoft.com/en-us/help/3012571/how-to-recover-a-gateway-that-was-deployed-through-vmm-and-is-running-windows-server-2012-r2> Luettu 10.12.2016.

Moreno, V. & Reddy K. 2006. Network Virtualization. Indianapolis: Cisco Press.

MS Server Pro. 2014. Installing System Center 2012 R2 App Controller Step by Step Guide. Verkkodokumentti. <http://www.msserverpro.com/installing-system-center-2012-r2-app-controller-step-step-guide/> Päivitetty 22.10.2016. Luettu 13.1.2017.

Network Heresy. 2013. Visibility, Debugging and Network Virtualization. Verkkodokumentti. <https://networkheresy.com/2013/07/15/visibility-debugging-and-network-virtualization-part-1/> Päivitetty 7.1.2017. Luettu 12.1.2017.

Posey, Brian. 2014. System Center Virtual Machine Manager Beginners. Verkkodokumentti. <http://techgenix.com/system-center-virtual-machine-manager-beginners-part1/> Luettu 21.10.2016.

Saille, Bruno. 2013. Automation – PowerShell Workflow Script Spotlight. Verkkodokumentti. <https://blogs.technet.microsoft.com/privatecloud/2013/10/25/automation-powershell-workflow-script-spotlight-deploying-virtual-machine-manager-service-templates-more-examples/> Luettu 25.11.2016.

Saive, Ravi. 2016. How to Install VMware Workstation 12 on Linux Systems. Verkkodokumentti. <https://www.tecmint.com/install-vmware-workstation-in-linux/> Päivitetty 10.8.2016. Luettu 4.1.2017.

Savill, John. 2014. Understanding Hyper-V Networking with System Center Virtual Machine Manager 2012 R2. Verkkodokumentti. Windows IT Pro. <http://window-sitpro.com/hyper-v/understanding-hyper-v-networking-system-center-vmm-2012-r2> Päivitetty 30.10.2016. Luettu 3.11.2016.

Scherer, Kurt. 2013. Adopting Network Virtualization. Verkkodokumentti. <https://blogs.technet.microsoft.com/scvmm/2013/11/25/adopting-network-virtualization-part-i/> Luettu 30.10.2016.

Scholman, Mark. 2014. Hyper-V Networking NVGRE do's and don'ts. Verkkodokumentti. Hyper-v.nu. <http://hyper-v.nu/archives/mscholman/2014/09/hyper-v-networking-nvgre-dos-and-donts/> Päivitetty 8.10.2016. Luettu 4.12.2016.

Shukla, Bhargav. 2014. Your gateway is responding! What is network virtualization doing to your network? Verkkodokumentti. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/20140606143239-22500998-your-gateway-is-responding-what-is-network-virtualization-doing-to-your-network> Luettu 5.10.2016.

Shukla, Bhargav. 2015. Why is my HNV gateway not working? Verkkodokumentti. Bhargav's Playground. <http://www.bhargavs.com/index.php/2014/07/07/why-is-my-hnv-gateway-not-working/> Päivitetty 18.7.2016. Luettu 5.10.2016.

Wikipedia. 2011. Virtualization. Verkkodokumentti. <https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization> Päivitetty 24.4.2017. Luettu 4.2.2017.

Wikipedia. 2010. Hardware Virtualization. Verkkodokumentti. https://en.wikipedia.org/wiki/Hardware_virtualization Päivitetty 21.2.2017. Luettu 4.2.2017.

Wolf, C. & Halter, E. 2005. Virtualization: From the Desktop to the Enterprise. New York: Apress.