

Joonas Martikainen

VIRTUALISOINTI MICROSOFT HYPER-V:LLÄ

Opinnäytetyö
Tietotekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 13.5.2011
Tekijä(t) Joonas Martikainen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Tietotekniikan koulutusohjelma
Nimeke Virtualisointi Microsoft Hyper-V:llä		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoite oli tutustua virtualisointiin, asentaa Windows Server 2008 R2-palvelinkäyttöjärjestelmä ja ottaa käyttöön sen Microsoft Hyper-V-virtualisointialusta. Tavoitteena oli myös luoda virtuaalikoneita ja tutustua virtualisointialustan ominaisuuksiin. Lopuksi oli tarkoitus kokeilla virtuaalikoneita käytännössä virtualisointialustalla.</p> <p>Työn alussa palvelinkoneelle asennetaan Windows Server 2008 R2-palvelinkäyttöjärjestelmä. Tämän jälkeen Microsoft Hyper-V-virtualisointialusta asennetaan palvelinkäyttöjärjestelmään ja virtualisointialustalle luodaan virtuaalikoneita. Työn lopuksi asennetaan käyttöjärjestelmät virtuaalikoneisiin.</p> <p>Tutkimuksessa saatiin selville, että Microsoft Hyper-V-virtualisointialusta on helppo ottaa käyttöön selkeän graafisen käyttöliittymän ansiosta. Virtuaalikoneen luominen virtualisointialustalle on myös tehty selkeäksi ja käyttöjärjestelmän asentaminen virtuaalikoneeseen vastaa fyysiselle tietokoneelle tehtävää käyttöjärjestelmäasennusta. Aikaisempi kokemus palvelinkäyttöjärjestelmäympäristöstä auttoi asennustehtävissä. Päätäntö-kappaleessa kerron omista kokemuksista ja havainnoista virtualisointialustasta.</p>		
Asiasanat (avainsanat) virtualisointi, virtualisointialusta, virtuaalikone, Microsoft Hyper-V, Windows Server 2008 R2		
Sivumäärä 39	Kieli Suomi	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105198659
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Matti Juutilainen		Opinnäytetyön toimeksiantaja

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 13. May 2011
Author(s) Joonas Martikainen	Degree programme and option Information technology	
Name of the bachelor's thesis Virtualization with Microsoft Hyper-V		
Abstract <p>The aim of this bachelor's thesis was to familiarize with virtualization, install Windows Server 2008 R2 server operating system and utilize its Microsoft Hyper-V virtualization platform. Another aim was to create virtual machines and get acquainted with the features of the virtualization platform. Lastly it was intended to try the virtual machines in practice on virtualization platform.</p> <p>The study begins with an installation of Windows Server 2008 R2 server operating system to the server computer. After that Microsoft Hyper-V virtualization platform on server operating system was installed and virtual machines were created to virtualization platform. At the end of the study an operating systems were installed on virtual machines.</p> <p>In the investigation was discovered that Microsoft Hyper-V virtualization platform is easy to deploy, because it has a clear graphical user interface. Creating virtual machines on virtualization platform has also been made clear and installing the operating system to virtual machine is similar than in a physical computer. Earlier experience with server operating systems helped with installing. At the conclusions chapter I tell about my own experiences and observations.</p>		
Subject headings, (keywords) virtualization, virtualization platform, virtual machine, Microsoft Hyper-V, Windows Server 2008 R2		
Pages 39	Language Finnish	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105198659
Remarks, notes on appendices		
Tutor Matti Juutilainen	Bachelor's thesis assigned by	

LYHENTEET JA SANASELITYKSET

BIOS	Basic Input-Output System. Laitteisto-ohjelmisto.
DVD	Digital Versatile Disc. Optinen datan tallennusväline.
GB	Gigabit. Gigabitti on digitaalisen tiedon koon yksikkö.
GUID	Globally unique identifier. Yksilöllinen tunnistenumero.
IP-osoite	Internet Protocol Address. Internetin Protokolla-osoite. Numerosarja, joka yksilöi jokaisen Internet-verkkoon kytketyn tietokoneen.
Kovalevy	Hard Disk. Tietokoneen massamuisti.
OS	Operating System. Käyttöjärjestelmä on tietokoneen perusohjelmisto.
Linux	Unix-käyttöjärjestelmä.
Mac OS	Applen kehittämä käyttöjärjestelmä Macintosh-tietokoneille.
Osio	Partition. Kovalevyn osio.
Palomuuuri	Firewall. Suodattaa verkkojen välisiä yhteyksiä.
Palvelin	Server. Palvelinohjelmisto tai palvelinohjelmistoa suorittava tietokone.
Service Pack	Huoltopäivitys, joka on tietokoneohjelmiston täydennysosa.
Suurtietokone	Mainframe. Tehokas palvelintietokone.
UNIX	Laitteistoriippumaton käyttöjärjestelmä.
Verkko	Laitteet ja niiden väliset viestiyhteydet muodostavat verkon.
VM	Virtual Machine. Ohjelmallisesti toteutettu tietokone.
VMM	Virtual Machine Manager tai Virtual Machine Monitor virtuaalikoneiden hallintaan.
x64	AMD:n kehittämä suoritinarkkitehtuuri.
x86	Intelin kehittämä ja valmistama suoritinarkkitehtuuri.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	VIRTUALISOINTI.....	2
2.2	Virtualisoinnin historia	3
2.2.1	Virtualisointi IBM:n suurtietokoneissa.....	3
2.2.2	Windows 95 -käyttöjärjestelmän virtuaalikone	4
2.2.3	MS-DOS -tila.....	5
2.2.4	VMware	6
2.3	Emulointi	6
2.4	Suosituimmat virtualisointitekniikat.....	9
2.5	Virtualisoinnin edut	11
2.6	Virtualisoinnin haitat	12
2.7	Laitteistoavusteinen virtualisointi.....	13
2.7.1	Intel VT ja AMD-V	13
2.7.2	Laitteistoavusteisen virtualisoinnin edut.....	14
2.8	Virtualisointiohjelmit	15
2.8.1	Windows Virtual PC.....	15
2.8.2	VMware Player	17
2.8.3	Oracle VirtualBox.....	18
3	VIRTUALISOINTI KÄYTÄNNÖSSÄ HYPER-V:LLÄ.....	19
3.1	Windows Server 2008 R2 ominaisuudet ja lisensointi.....	20
3.2	Palvelinkäyttöjärjestelmän ja virtualisointialustan vaatimukset.....	21
3.3	Windows Server 2008 R2 asennus	22
3.4	Palvelimen roolit.....	25
3.5	Palvelimen asetukset.....	25
3.6	Microsoft Hyper-V	27
3.6.1	Hyper-V:n alkuasetukset.....	28
3.6.2	Virtuaalikoneen luominen.....	30
3.6.3	Asiakaskäyttöjärjestelmän asentaminen ja koekäyttö.....	32
3.7	Virtuaalikoneiden hallinta	34
4	PÄÄTÄNTÖ	36
	LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä virtualisointiin ja Windows Server 2008 R2 -palvelinkäyttöjärjestelmän Hyper-V -virtuasointialustaan. Virtualisointi alkoi kiinnostaa siinä vaiheessa, kun mietin aihetta opinnäytetyölleni. Aiheen ensisijaisena vaatimuksena oli ajankohtaisuus.

Ennen opinnäytetyöprojektin aloittamista minulla oli alustavat tiedot virtualisoinnista, koska olin lukenut aiheesta tietotekniikkaa käsittelevistä lehdistä ja Internetistä. Windows Server 2008 R2-palvelinkäyttöjärjestelmästä olin lukenut myös aikaisemmin ja käyttänyt palvelinkäyttöjärjestelmän aikaisempaa versiota. Tiedot virtualisoinnista ja palvelinkäyttöjärjestelmästä olivat kuitenkin vähäiset ennen projektiin perehtymistä.

Opinnäytetyöprojektin alkuvaiheessa, kun opintovastaava oli hyväksynyt aiheen, aloitin lähdemateriaalin hankkimisen työtä varten. Suomenkielisen materiaalin hankkiminen osoittautui haasteelliseksi, koska suurin osa aihetta käsittelevästä materiaalista on kirjoitettu englannin kielellä. Painetun materiaalin löytäminen ei myöskään ollut helppoa, mutta paikalliskirjastossa oli muutamia aihetta sivuavia kirjoja ja lehtiä. Internetissä lähdemateriaalitarjonta oli laajempaa e-kirjojen, artikkeleiden ja asiantuntijasivustojen ansiosta, mutta haasteeksi osoittautui puolueettoman materiaalin löytäminen kaupallisen mainosaineiston seasta. Aineistosta oli selkeästi havaittavissa, että virtualisointi on lähitulevaisuutta yrityksissä ja yhteisöissä.

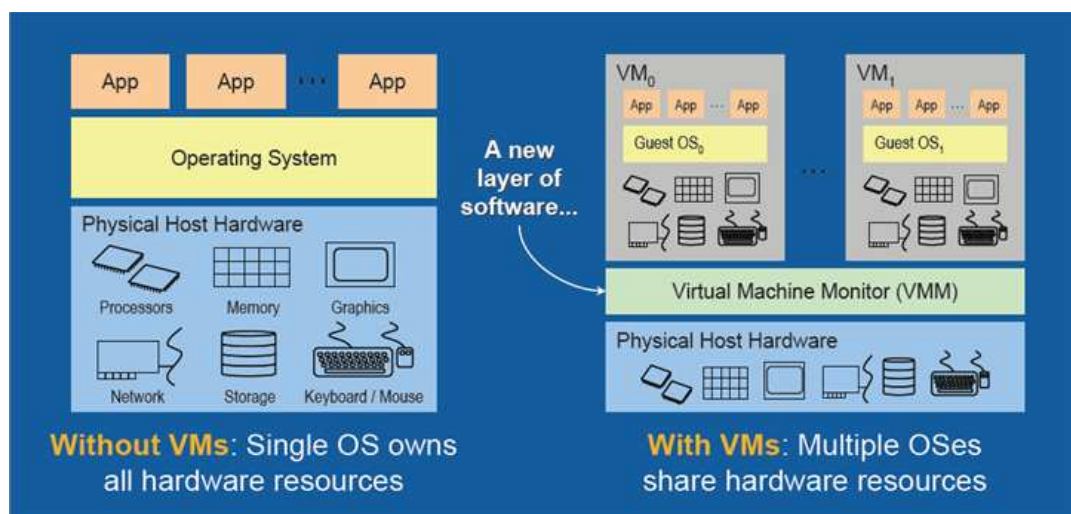
Opinnäytetyöni rakenne muodostuu teoriaosuudesta ja käytännön osuudesta. Teoriaosuudessa perehdytään virtualisoinnin perusteisiin ja sen eri osa-alueisiin. Teoriaosuudessa selvitetään myös mitä eri virtualisointityyppejä on olemassa sekä mitä hyötyä ja haittaa virtualisoinnista on. Käytännön osuudessa asennetaan palvelinkäyttöjärjestelmä ja sille virtualisointialusta. Samalla luodaan virtualisointialustalle virtuaalikoneita ja tutkitaan virtuaalikoneiden hallintamahdollisuuksia. Lopuksi tehdään päättänyt työstä, jossa kerrotaan kokemuksista ja havainnoista.

2 VIRTUALISOINTI

Luvun alussa kerrotaan virtualisoinnin perusteista ja toiminnasta. Tämän jälkeen perehdytään virtualisoinnin historiaan ja virtualisointiratkaisuihin 90-luvulla. Luvussa selvennetään myös mitä emulointi on ja miten se eroaa virtualisoinnista. Emuloinnin lisäksi tutustutaan suosituimpiin virtualisointiteknologioihin, joiden jälkeen syvennyttään virtualisoinnin etuihin ja haittoihin. Lopuksi perehdytään vielä eri virtualisointiohjelmiin.

2.1 Virtualisoinnin perusteet

Virtualisointi on yhdistelmä ohjelmisto- ja laitteistotekniikkaa, joka luo virtuaalikoneita. Näin syntyy käsitys tietokonelaitteistosta, joka sallii yksittäisen koneen toimia niin kuin se olisi monta konetta. Ilman virtuaalikoneita yksittäisellä käyttöjärjestelmällä on käytössään kaikki laitteistoresurssit, mutta virtuaalikoneiden ollessa käytössä voi monta käyttöjärjestelmää jakaa laitteistoresurssit. Virtualisointi mahdollistaa siis monen käyttöjärjestelmän ajon samalla fyysisellä alustalla. Kuvassa 1 vasemmalla on fyysinen kokoonpano, jossa yksi käyttöjärjestelmä omaa kaikki laitteistoresurssit, kun taas oikealla puolella on monta virtuaalikonetta samassa fyysisessä koneessa, jolloin laitteistoresurssit jakaantuvat. Virtualisointialusta, jota myös virtuaalikoneen monitoiriksi kutsutaan (VMM), on valvontajärjestelmä virtualisoinnin ytimessä ja se toimii valvontakoneena virtuaalikoneiden ja laitteiston välillä. /1./



KUVA 1. Vasemmalla virtualisoimaton kokoonpano ja oikealla virtuaalikonekokoonpano, jossa monta virtuaalikonetta /1/

Virtualisoinnissa useampi käyttöjärjestelmä voi jakaa yksittäisen palan laitteistoa ilman, että yksikään virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä on tietoinen siitä, että ne jakavat yhtään mitään. Virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä näyttäytyy sovelluksia ajavana kokonaisena käyttöjärjestelmänä, mutta se on täysin tietämätön, että sitä ajetaan pikemmin virtualisointiohjelmassa, kuin suoraan fyysisellä laitteistolla. /2./

Kun käytetään tiettyä sovellusta, niin käyttöjärjestelmä virtualisoi sille pääsyn perustana olevaan laitteistoon eli fyysiseen tietokoneeseen. Silloin vain käytössä oleva sovellus on kykenevä muokkaamaan tiedostoja joihin se pääsee käsiksi ja kirjoittamaan näytölle. Käyttöjärjestelmä huolehtii siitä kuinka sovellukset pääsevät käsiksi laitteistoon, niin että jokainen sovellus voi tehdä työnsä ilman huolta laitteiston tilasta. /2./

2.2 Virtualisoinnin historia

Virtualisointi on viime vuosina saamastaan laajasta julkisuudesta huolimatta jo neljäkymmentä vuotta vanha asia. Usean sovelluksen tai käyttäjän tukeminen ajamalla samassa tietokoneessa rinnakkain useita käyttöjärjestelmiä tehtiin tunnetuksi alun perin 1960-luvulla, kun IBM toi tekniikan suurtietokoneisiin. Myöhemmin 1990-luvulla Microsoftin Windows 95 -käyttöjärjestelmässä ajettiin MS-DOS -käyttöjärjestelmän ohjelmia virtuaalisesti. Virtualisoinnin perusperiaatteet ovat siis olleet tiedossa jo kauan. /3./

2.2.1 Virtualisointi IBM:n suurtietokoneissa

IBM esitteli virtualisoinnin ensimmäistä kertaa 1960-luvulla mahdollistaakseen suurtietokoneiden ympäristöjen osioimisen. Suurtietokoneet olivat riittävän tehokkaita teollisuusympäristöihin tuohon aikaan, mutta sovellukset olivat monoliittisiä kuten laitteistokin. IBM tavoitteena oli kuitenkin tehostaa yhden laitteen toimintaa, jolloin se toimisi suorituskykyisemmin ja olisi houkuttelevampi asiakkaille. Ratkaisu oli IBM System/360 Model 67 suurtietokone, joka ajoi sovelluksia virtuaalikoneissa (VM). Tämä kone ja samalla myös ensimmäinen virtualisointialusta julkaistiin vuonna 1968. /4./

IBM huomasi virtualisoinnin tehokkuuden kehittäessään System/360 Model 67 suurtietokonetta, joka näkyy kuvassa 2. Model 67 virtualisoi kaikkia laitteistokäyttöliittymiä Virtual Machine Monitorin (VMM) läpi. Tietojenkäsittelyn varhaisina aikoina käyttöjärjestelmää kutsuttiin valvontaohjelmaksi (supervisor) ja kykyä ajaa käyttöjärjestelmiä toisten käyttöjärjestelmien päällä seurasi termi virtualisointialusta (hypervisor). /5./

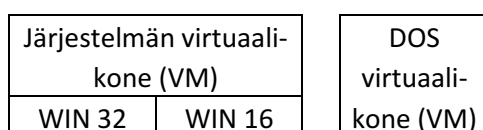


KUVA 2. Oikealla IBM System/360 Model 67 –suurtietokoneen suorittimen etuosa /6./

2.2.2 Windows 95 -käyttöjärjestelmän virtuaalikone

Microsoft käytti 1990-luvulla Virtual Machine Manageria (VMM) Windows 95 -käyttöjärjestelmässään. VMM:n tehtävä oli antaa resursseja käynnissä oleville sovelluksille ja prosesseille. Se loi sovelluksille virtuaalisen koneen, joka vastasi yksittäistä fyysistä mikroprosessorin kannalta tarkasteltuna. /7./

Kaikki 32- ja 16-bittiset sovellukset toimivat yksittäisessä VM:ssä nimeltään System VM. Vuonna 1981 kehitetyn DOS -käyttöjärjestelmän sovelluksia varten luotiin tarvittaessa oma DOS VM, joka näkyy kuvassa 3 järjestelmän virtuaalikoneen vieressä.



KUVA 3. Windows 95 sisälsi kaksi erilaista VM-tilaa erikseen Windows- ja DOS-sovelluksille

VMM sisälsi prosessien vuorottelijan, jonka tehtävänä oli vastata Windows 95:n sisäisestä moniajosta. Windows 95 sisälsi kaksi erilaista moniajotapaa, samanaikainen moniajo (cooperative multitasking) ja keskeyttämätön moniajo (pre-emptive multitasking). /7./

Samanaikaisessa moniajossa ohjaus palautui prosessilta käyttöjärjestelmälle vain silloin, kuin prosessi itse sen luovutti tai suoritti luku/kirjoitus-toimenpiteen. Tällöin tietokone tai ohjelma ei pystynyt keskeyttämään prosessia, kunnes se oli suoritettu. Vaarana olivat ohjelmavirheet, kuten päättymättömään silmukkaan jäänyt ohjelma, joka saattoi epävakaaksi koko tietokoneen. /7./

Keskeyttämättömässä moniajossa taas tietokoneen käyttöjärjestelmä pystyi vaihtamaan eri ohjelmien välillä. Tämä auttoi ehkäisemään tilannetta, jossa ohjelma olisi ottanut täyden hallinnan tietokoneen suorittimesta. Keskeyttämätön moniajo mahdollisti ohjelmien yhtäaikaisen rinnakkaistoiminnan, ilman että se johti käyttöjärjestelmän kaatumiseen. Lisäksi keskeyttämättömän moniajon erityisenä etuna oli sen luotettavuus, koska jumiin jäänyt ohjelma voitiin poistaa muistista käyttöjärjestelmän ytimen (kernel) toimenpitein. /7./

Samanaikaista moniajtoa (cooperative multitasking) käyttivät kaikki 16-bittiset Windows sovellukset yhteensopivuussyistä. Tämän johdosta ei voinut esimerkiksi tehdä mitään muuta kuin odottaa, kun käynnisti 16-bittisen Windows-sovelluksen tai kun sovellus teki jotain. 32-bittistä sovellusta käytettäessä pystyi esimerkiksi ohjelman käynnistyksen aikana tekemään jotain muuta toisella ohjelmalla moniajon kuitenkin häiriintymättä. /7./

2.2.3 MS-DOS -tila

Vaikka valtaosa DOS -sovelluksista toimi suoraan Windows 95 -käyttöjärjestelmässä ilman ongelmia, mahdollisti VMM erikoistilan nimeltään MS-DOS -tila (MS-DOS - mode). Kun ohjelma käynnistettiin kyseiseen tilaan, lopetettiin kaikki muut sovellukset ja Windowsin prosessit. Käytännössä palattiin DOS -käyttöjärjestelmää muistuttavaan tilaan. Kun MS-DOS -tilassa oleva ohjelma lopetettiin, takaisin Windowsin graa-

fiseen tilaan pääsi komennoilla ”win” tai ”exit”, jolloin käyttöjärjestelmää ei tarvinnut käynnistää uudelleen. Kuvassa 4 on Windows 95 MS-DOS –tilan komentorivi, joka muistuttaa DOS –käyttöjärjestelmän komentoriviä. /7./



```
Microsoft(R) Windows 95
(C)Copyright Microsoft Corp 1981-1995.
C:\WINDOWS>
```

KUVA 4. MS-DOS -tila Windows 95- käyttöjärjestelmässä

Kun Windows 95 käynnistettiin, se loi käynnistysvaiheessa yhden DOS- virtuaalikoneen (DOS VM), jossa ei kuitenkaan ajettu yhtään ohjelmaa. Sen sijaan tätä käytettiin pohjana jokaiselle uudelle käynnistettävälle VM DOS- tilalle. /7./

2.2.4 VMware

Microsoftin lisäksi muitakin yrityksiä on työskennellyt virtualisoinnin parissa 1990-luvulla. 1990-luvun lopulta lähtien VMware Corporation on kehittänyt laitteistovirtualisointia ja julkaissut VMware Workstationin, joka on ohjelmisto virtuaalikoneiden luontiin ja ajamiseen. Ohjelmisto suunniteltiin sitä varten, että sillä voidaan ajaa rajoittamaton määrä x86-käyttöjärjestelmiä. Tuolloin VMware ymmärsi virtualisoinnin tehokkuuden ja siirsi sen palvelintasolle, joka on nähtävissä laitteistovirtualisoinnissa tänäkin päivänä. Nykyään VMware on virtualisoinnin markkinajohtaja ja tarjoaa laajan kattauksen ratkaisuja datakeskusvirtualisointiin. Avain VMwaren menestykseen on virtualisointitekniikka, joka antaa ajaa erilaisia käyttöjärjestelmiä edullisella hyödykelaitteistolla, jolloin teknologia voidaan tuoda jokaisen tietotekniikkaosaston ulottuville. /8./

2.3 Emulointi

Usein virtualisoinnin yhteydessä esiintyy termi emulointi. Emulointi tarkoittaa sitä, kun yritetään saada yksi järjestelmä käyttäytymään kuin tai imitoimaan eri järjestelmää. Kun halutaan ottaa järjestelmä A, joka on käytössä, ja antaa sille syötteitä, joita normaalisti käytetään järjestelmä B:ssä, joka ei ole käytössä, niin järjestelmä A tuottaa saman tuloksen kuin järjestelmä B. /9./

Emuloinnissa otetaan kokonainen käyttöjärjestelmä, ohjelmointirajapinta ja toiminnot, jotka saatetaan toimimaan koneessa, jolle ne eivät ole koskaan suunniteltukaan eli koneelle, jossa on täysin eri menetelmät ja komennot. Se edellyttää yleensä korkeat yleiskustannukset ohjelmiston ja laitteiston kehityksen takia. Emulointi vähentää myös merkittävästi suoritusnopeutta, koska emulointijärjestelmän lisäksi on ajettava alkuperäistä järjestelmää samaan aikaan. Emuloinnille on kuitenkin päteviä syitä. Yksi pätevä syy on se, jos halutaan ajaa käyttöjärjestelmää laitteistoalustalla, jolle se ei ole suunniteltu tai ajaa sovellusta laitteella, jolle se ei ole kehitetty. Esim. ajaa vaikka Windows sovellusta Mac -tietokoneessa. Myös tiedon lukeminen tallennusmedialta, jonka lukulaitetta ei enää ole saatavilla tai toiminnassa, on myös yksi syy emulointiin. /9./

Emulointi on myös tärkeää vanhentumisen torjunnassa ja tiedon saatavilla pitämisessä. Se myös antaa mahdollisuuden mallintaa vanhaa laitteistoa ja ohjelmistoa sekä uudelleen luoda ne käyttäen nykyistä teknologiaa. Emulointi mahdollistaa nykyisen alustan käytön, jotta päästäisiin käsiksi vanhempiin sovelluksiin, käyttöjärjestelmään tai tietoon. Emuloitaessa vanhempi ohjelmisto käyttäytyy kuin sitä ajettaisiin sen alkuperäisessä ympäristössä. Kuvassa 5 on emulointi kerroksittain havainnollistettuna, jolloin päällimmäisenä on alkuperäinen ohjelmisto ja alimmaisena nykyinen fyysinen tietokone. /9./

Alkuperäinen ohjelmisto
Alkuperäinen käyttöjärjestelmä
Emulaattori
Nykyinen tietokone

KUVA 5. Emuloinnin rakenne kerroksittain

Termi emulointi keksittiin IBM:n toimesta vuonna 1957. Ennen 1980-lukua se viittasi vain laitteistoon ja termi simulaatio viittasi ohjelmistoon. Esimerkiksi tietokone, joka oli erityisesti rakennettu ajamaan ohjelmia, jotka oli suunniteltu eri arkkitehtuurille, kutsuttiin emulaattoriksi. Simulaattoria taas käytettiin kuvaamaan tietokonetta, joka antoi ajaa vanhempaa ohjelmaa modernissa koneessa. Nykypäivänä emulointi viittaa niin laitteistoon kuin ohjelmistoon. /9./

DOSBox on yksi tunnetuimmista vapaasti saatavissa olevista järjestelmäriippumattomista PC -emulaattoreista. Sitä voi ajaa käyttöjärjestelmissä kuten Mac OS X, GNU/Linux ja Windows. Se ei suinkaan yritä olla alan teknologiajohtaja, vaan DOS-Box sen sijaan tarjoaa runsaasti toimintoja, joilla pyritään tarkasti uudelleen luomaan ympäristö, jossa voidaan ajaa vanhoja PC -sovelluksia. Suurin osa tuetuista sovelluksista on erilaisia pelejä, mutta myös käyttöjärjestelmien kuten Windows 95 ajaminen on mahdollista. Kuvassa 6 Windows 95 –käyttöjärjestelmää ajetaan DOSBoxissa. Eri sovellusten ja käyttöjärjestelmien vuoksi DOSBox tarjoaa valikoiman tarkkoja muistityyppiemulointeja ja mahdollisuuden kiihdyttää emulointinopeuden takaisin alkuperäisen PC -tietokoneen tasolle. Yhdessä muiden toimintojen kanssa tarkoituksena on varmistaa, että vanhat sovellukset toimivat oikein ja täsmällisesti suojatun ympäristön sisällä. /10./



KUVA 6. Windows 95 ajossa DOSBox-emulaattorissa

DOSBoxin päällimmäinen suorituskykyrajoite riippuu yleisesti isäntäkoneen prosessointitehosta, mutta teoriassa ei ole mitään rajoitusta kuinka nopeasti emuloitu PC voisi toimia, jos olisi riittävän tehokas tietokone. Nopeuden säätöä varten DOSBoxissa on kaksi tilaa suoritinemuloinnille: normaali ja dynaaminen. Normaalityla on hitaampi, mutta yhteensopivampi, kun taas dynaaminen tila antaa emulaattorille huomattavan nopeuslisän, mutta saattaa rikkoa yhteensopivuuden joidenkin sovellusten kohdalla. Vanhoja sovelluksia ajettaessa mahdollisuus hidastaa emulaattoria on usein tärkeää, koska monet niistä suunniteltiin hyvin lyhytnäköisesti ja näin ollen ne toimivat liian nopeasti myöhemmin kehitetyillä koneilla. Emulaattorin hidastamiso ominaisuus on myös DOSBoxissa käytettävissä. /10./

DOS -pohjaisissa tietokoneissa oli melko monimutkainen muistiasetus ja sen seurauksena muistiasetuksia oli säädettävä sovelluksen mukaan. Tästä syystä DOSBox simuloi automaattisesti eri muististandardeja ja melkein jokaiselle sovellukselle pitäisi löytyä tarpeeksi tarvittavaa muistityyppiä ilman emulaattorin säätöä käsin. Tämä on emulaattorin hidastamisen ohella hyvin tärkeä ominaisuus ajettaessa vanhoja sovelluksia. Vaikka nopeus ei ole DOSBoxin tärkein painopiste, jopa muutaman vuotta vanhojen tietokoneiden pitäisi olla tarpeeksi nopeita emuloimaan DOS -aikauden sovelluksia. /10./

2.4 Suosituimmat virtualisointitekniikat

Kuten emulointi, myös virtualisointitekniologia on nykypäivänä kehittyntä ja voi käyttää monia kerroksia datakeskuksessa. Siksi on tärkeää ymmärtää mitä virtualisointityyppejä on saatavilla. Dynaamisessa datakeskuksessa, joka ottaa täyden hyödyn virtualisoinnista, on ainakin 7 virtualisointikerrosta. Kuvassa 7 on virtualisointimalli, joka sisältää 7 virtualisointikerrosta. /11./

Virtualisointimalli
Application Virtualization (Sovellus- virtualisointi)
Presentation Virtualization (Esityskerroksen virtualisointi)
Desktop Virtualization (Työpöytä- virtualisointi)
Management Virtualization (Hallinta- virtualisointi)
Network Virtualization (Verkko- virtualisointi)
Storage Virtualization (Tallennus- virtualisointi)
Server Virtualization (Palvelin- virtualisointi)

KUVA 7. Virtualisoinnin seitsemän kerrosta

Palvelinvirtualisoinnissa (Server Virtualization) fyysinen palvelinlaitteisto on erotettu vieraskäyttöjärjestelmäpalvelimista. Aidot palvelinvirtualisointituotteet mahdollistavat x86 ja x64 -käyttöjärjestelmien virtualisoinnin kuten Windows, Linux ja joissakin muodoissa UNIX. On olemassa kaksi näkökantaa palvelinvirtualisoinnille: Ohjelmistovirtualisointi (Software Virtualization) ajaa virtualisoitua käyttöjärjestelmää ohjelmistovirtualisointialustalla jo olemassa olevalla käyttöjärjestelmällä, kun taas laitteistovirtualisointi (Hardware Virtualization) ajaa virtualisoitua käyttöjärjestelmää ohjelmistoalustalla suoraan laitteistolla ilman olemassa olevaa käyttöjärjestelmää. Moottori, jota käytetään ajamaan laitteistovirtualisointia, yleensä kutsutaan virtualisointialustaksi. Tämän moottorin tarkoitus on paljastaa laitteistovoimavarat virtualisoiduille käyttöjärjestelmille. Palvelinvirtualisoinnissa myös fyysisestä palvelimesta tulee isäntä kaikille virtuaalisille käyttöjärjestelmille tai virtuaalikoneille. /11./

Tallennusvirtualisointia (Storage Virtualization) käytetään yhdistämään fyysistä tallennusta monilta laitteilta, niin että ne näyttävät yhdeltä tallennusaltaalta. Tallennus tässä altaassa voi ottaa useita muotoja esim. suorakiinnitystallennus (DAS), verkkotal-
lennus (NAS) ja tallennusalueverkko (SAN). Verkkovirtualisointi (Network Virtualization) antaa hallita käytettävissä olevaa kaistanleveyttä halkaisemalla sen riippumattomiin kanaviin, joille voidaan antaa erityisiä voimavaroja. Esimerkiksi yksinkertaisin verkkovirtualisoinnin muoto on virtuaalinen lähiverkko (VLAN), joka luo loogisen fyysisen verkon erottelun. Hallintavirtualisointi (Management Virtualization) on keskittynyt teknologioihin, jotka hallitsevat kokonaista datakeskusta, niin fyysistä kuin virtuaalista, esittääkseen yksittäisen yhtenäisen infrastruktuurin palveluille. Työpöytävirtualisointi (Desktop Virtualization) mahdollistaa työpöytien keskittämisen yhdelle palvelimelle ja vähentää jakelunhallintakustannuksia, koska käyttäjät ottavat yhteyden keskitettyihin työpöytiin kevyillä päätelaitteilla. /11./

Esityskerroksen virtualisoinnissa (Presentation Virtualization), jota myös terminaali-palveluiksi kutsutaan, palvelimelta ajettava sovellus näytetään käyttäjän ruudulla. Tämä vaatii toimiakseen yhteyden palvelimelle. Sovellusvirtualisointi (Application Virtualization) käyttää samoja periaatteita kuin ohjelmistopohjainen palvelinvirtualisointi, mutta kokonaisen käyttöjärjestelmän moottorin tarjoamisen sijaan sovellusvirtualisointi erottaa tuottavuussovellukset käyttöjärjestelmästä. Sovellusvirtualisointi muut-

taa näin jaeltavan sovelluksen hallintamallin, koska sovellus tarvitsee virtualisoida vain kerran. /11./

2.5 Virtualisoinnin edut

Virtualisoinnin keskeisimpiä etuja ovat rahan säästäminen esim. tilassa ja laitteistossa. Vähentynyt energian tarve ei ainoastaan säästä rahaa, vaan on myös ekologista. Lisäksi virtualisointi parantaa tehokkuutta. Virtualisoinnin monet edut ovat syynä siihen, miksi se on niin suosittua kaiken kokoisissa yhteisöissä. /12./

Se että virtualisointi käyttää jo olemassa olevia palvelimia lisätäkseen suorituskykyä lisäämättä kuitenkaan ylimääräistä kapasiteettia, on suoraan verrattavissa säästöön laitteistossa. Kun on mahdollista sijoittaa useampia palvelimia yhteen fyysiseen tietokoneeseen, tämä säästää siinä, ettei ole tarvetta useampien erillisten tietokoneiden ostoon, joita käytetään vain satunnaisesti. Lisäksi kun fyysisten palvelimien määrä yrityksessä vähenee, tämä yleensä merkitsee sitä, että sitä vähemmän tarvitaan tilaa niiden varastointiin. Toimistotilojen vuokrat ovat merkittäviä kustannuksia kaikille yhteisöille, joten kun yhteisö tarvitsee vähemmän tilaa, tämä vähentää kustannuksia. /12./

Kertaluonteisten kulujen lisäksi virtualisoinnilla voidaan säästää rahaa pitkällä aikavälillä, koska se vähentää merkittävästi energiankulutusta. Kun on vähemmän fyysisiä koneita, se tarkoittaa pienempää energian tarvetta. Ympäristöystävälliset teknologiat ovat erittäin kysytyjä ja virtualisointiratkaisut ovat varmasti niiden joukossa. Virtualisointi johtaa laskevaan energiankulutukseen, jolloin se automaattisesti kuuluu ympäristöystävällisten teknologioiden joukkoon /12./

Lisääntynyt tehokkuus on yksi virtualisoinnin eduista. Virtualisointi auttaa hyödyntämään olemassa olevaa laitteistoa paremmin. Tyypillisesti yhteisöt käyttävät vain pientä osaa palvelimien laskentatehosta, jolloin myös palvelimien kuormitus on hyvin vähäistä. Palvelimien pitäminen vajaakäytössä on kallista ja tehotonta, joten virtualisointi auttaa tämän epäkohdan paikkaamisessa. Kun useat palvelimet ovat käytössä yhdellä fyysisellä koneella, tämä lisää kapasiteetin käyttöasteen 90 prosenttiin tai vielä korkeammalle. /12./

Kun käytössä on vähemmän fyysisiä koneita, tämä tekee myös niiden hallinnasta helpompaa. Virtualisoidut ja virtualisoimattomat palvelimet ovat käytännössä samanlaisia, vaikka on olemassa tapauksia, joissa virtualisointi aiheuttaa joitain haasteita hallintaan ja saattaa vaatia jonkin verran lisäkoulutusta virtualisointisovellusten käytöstä. Yksi kiistattomia etuja virtualisoinnissa on myös se, että tietojen siirtäminen järjestelmästä toiseen on paljon helpompaa. Kun käytetään virtualisointia, ei ole tarvetta ottaa käyttöön palvelinta eri koneessa. Ainoa asia mitä pitää tehdä, on kopioida virtuaalisen ympäristön asennus eri koneelle. /12./

2.6 Virtualisoinnin haitat

Vaikka virtualisoinnissa on monia etuja, on siinä myös joitakin haittoja. Yksittäinen vikaantumispiste, tehokkaat koneet, matala suorituskyky ja tietyt sovellukset, joita ei voida virtualisoida, ovat virtualisoinnin haittoja. Tiedostamalla nämä epäkohdat voidaan lähestyä realistisesti virtualisointi ja tehdä oikeat päätökset siitä soveltuuko virtualisointi tiettyyn tarkoitukseen vai ei. /13./

Yksi suurimmista virtualisoinnin haitoista on yksittäinen vikaantumispiste. Kun kone, jolta kaikkia virtualisoituja sovelluksia ajetaan, vikaantuu tai kun virtualisointisovellus itsessään vikaantuu, tämä kaataa kaiken. Tapahtuma saattaa kuulostaa pelottavalta, mutta oikeastaan tämä riski on suhteellisen helppo välttää. Ylimääräinen kapasiteetti ja säännölliset varmuuskopiot virtualisoiduista käyttöjärjestelmistä ovat varokeinoina tietojen häviämisen ja seisokkien varalta yksittäisen vikaantumispisteen tapauksessa. /13./

Virtualisointi voi säästää rahaa, koska sen ansiosta tarvitaan vähemmän laitteistoa, joka taas mahdollistaa fyysisten koneiden määrän vähentämisen yhteisössä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että on mahdollista käyttää vanhanaikaisia tietokoneita huippuluokan virtualisointiratkaisuissa. Virtualisointiratkaisut vaativat todella tehokkaan palvelinkoneen ja jos käytettävä palvelinkone ei ole tehokas, työskentely voi häiriintyä resurssien loppumisen takia. /13./

Vaikka palvelinkone olisi tehokas, suorituskykyyn liittyvät ongelmat ovat edelleenkin mahdollisia. Yksi tosiseikoista on se, että hyvin usein jokin ohjelma toimii ongelmitta virtualisoimattomana, mutta kun se on sijoitettu virtuaalikoneelle, ongelmia alkaa ilmetä. Esimerkiksi sietotestit virtualisointiympäristöille tuottavat hyvin erilaisia tuloksia käytäntöön verrattaessa. /13./

Useimmissa tapauksissa on mahdotonta ennustaa toimiiko virtualisoitu sovellus vai ei ja on olemassa myös monia sovelluksia, joiden suorituskykyyn tiedetään heikkenevän virtualisoitaessa. Tietokannat ovat yksi yleisimmistä esimerkeistä tällaisista sovelluksista. Tietokannat vaativat toistuvia levytoimintoja ja kun tulee viivettä lukemisessa tai kirjoittamisessa useiden pyyntöjen takia, tämä voi muuttaa koko sovelluksen hyödyttömäksi. /13./

2.7 Laitteistoavusteinen virtualisointi

Laitteistoavusteinen virtualisointi (hardware-assisted virtualization) on uusiin x86-arkkitehtuurin tekniikka, joka tehostaa virtuaalikoneen monitorin suorituskykyä. Tämä voidaan nähdä merkittävänä etuna virtualisoinnin kannalta, koska aikaisemmin x86-proessoriarkkitehtuuri ei vastannut virtualisointistandardeja ja virtualisointi oli vaikeaa x86-alustoilla. Alkaen vuodesta 2005 molemmat, AMD ja Intel, tekivät muutoksia x86-arkkitehtuureihinsa ja lisäsivät niihin virtualisointilaajennuksia. /14./

2.7.1 Intel VT ja AMD-V

Intel Virtualization Technology (Intel VT) on kokoelma laitteistolisäyksiä Intelin palvelin- ja asiakasalustoille, jotka tarjoavat ohjelmistopohjaisia virtualisointiratkaisuja. Intel VT mahdollistaa alustan ajaa montaa käyttöjärjestelmää ja sovellusta riippumattomilla osioilla laitteistotasolla mahdollistaen yksittäisen tietokonejärjestelmän toimia kuin monta virtuaalijärjestelmää. /14./

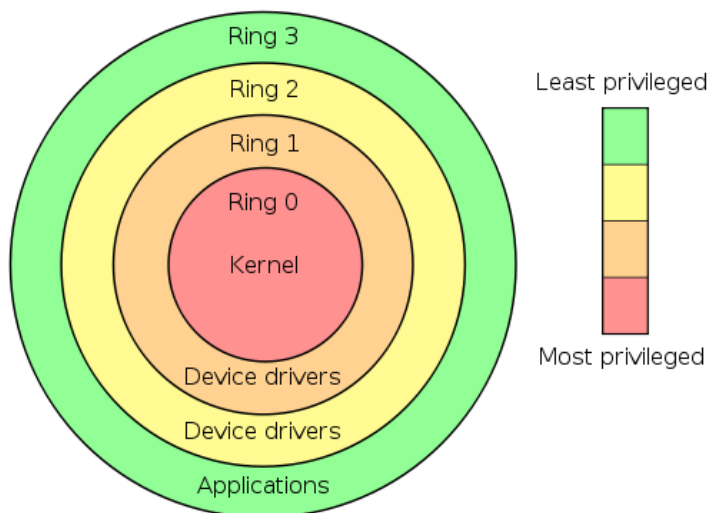
AMD:n Virtualization (AMD-V) on teknologia, jossa virtuaalikonemanagerit suorittavat ohjelmistossa tehtäviä emuloinnin kautta ja yksinkertaistavat ne AMD Athlon 64- ja Opteron-prosessoreiden käskykannoille. AMD Virtualization Technology julkistet-

tiin vuonna 2004 Pacifica koodinimen alla ja AMD julkaisi tekniset yksityiskohdat vuoden 2005 puolivälissä. /14./

2.7.2 Laitteistoavusteisen virtualisoinnin edut

x86-käyttöjärjestelmät on suunniteltu omaamaan ajonaikaisen suoran pääsyn järjestelmäresursseihin. Ohjelmistovirtualisoinnilla virtuaalikonemonitori emuloi vaadittavan laitteiston käyttöjärjestelmälle, mutta laitteistoavusteisessa virtualisoinnissa käyttöjärjestelmällä on suora pääsy resursseihin ilman mitään emulaatiota tai käyttöjärjestelmämuutoksia. /14./

Virtualisointilaajennukset tarjoavat uudet käskyt hallita virtualisointia. Käyttöjärjestelmät tarjoavat eri tasoja resursseihin pääsemiseen, jota kutsutaan suojarengaaksi. Kuvassa 8 oleva rakennetta havainnollistava rengas on hierarkkinen etuoikeustaso sisältäen tietokonejärjestelmän arkkitehtuurin. Kaikista etuoikeutetuin kerros on yleensä nolla. Rengas 0 ei ainoastaan omaa suurinta osaa etuoikeuksista, vaan on myös kerros, jolla on suora pääsy järjestelmän laitteistoon. /14./



KUVA 8. Suojarengas, joka on hierarkkinen etuoikeustaso /15./

Perinteisessä x86-arkkitehtuurissa käyttöjärjestelmän ydin odottaa suoraa suoritinkäskyä ajettavaksi rengas 0:ssa, joka on kaikista etuoikeutetuin taso. Ohjelmistovirtualisoinnin kanssa asiakaskäyttöjärjestelmiä ei voi ajaa rengas 0:ssa, koska virtuaalikonemonitori on siellä. Asiakaskäyttöjärjestelmiä täytyy sen vuoksi ajaa rengas 1:ssä,

mutta siihen on myös ratkaisu. Jotkut x86 käskyt toimivat vain rengas 0:ssa, joten käyttöjärjestelmät täytyy uudelleen kääntää välttääkseen näitä käskyjä. Tätä prosessia kutsutaan paravirtualisoinniksi ja se on epäkäytännöllinen erityisesti jos lähdekoodi käyttöjärjestelmään ei ole saatavissa. Kiertääkseen tämän virtuaalikonemonitori ottaa vastaan nämä käskyt ja emuloi ne, jonka seurauksena on suorituskyvyn heikkeneminen. /14./

Intel ja AMD ovat ottaneet käyttöön uudet virtualisointitekniikkansa monilla uusilla käskyillä ja uudella etuoikeustason järjestelyllä. Virtualisointialustaa voi nyt ajaa rengas 1:llä, joten asiakaskäyttöjärjestelmiä voi ajaa rengas 0:lla. Monesti myös ajatellaan, että virtualisointialustaa ajetaan kerroksella -1. Tällöin paravirtualisointia eli käyttöjärjestelmässä toteutettua virtualisointia ei tarvita ja virtuaalikoneen monitori tekee vähemmän töitä sekä suorituskyvyn heikkeneminen vähenee. /14./

2.8 Virtualisointiohjelmit

Virtualisointia varten on olemassa eri ohjelmistoja, jotka osaavat hyödyntää laitteistoavusteista virtualisointia. Windows Virtual PC, VMware Player ja Oracle VirtualBox ovat virtualisointiohjelmistoja x86 ja x64 tietokoneille. Ohjelmistoista ainoastaan VirtualBox ei vaadi laitteistoavusteista tukea virtualisointiin. Virtualisointiohjelmit mahdollistavat asiakaskäyttöjärjestelmien ajamisen isäntätietokoneessa ja esimerkiksi Linux-käyttöjärjestelmää voi ajaa Windows-ympäristössä erillisessä ikkunassa työpöydällä ja vastaavasti Windows-käyttöjärjestelmää voi ajaa Linux-ympäristössä.

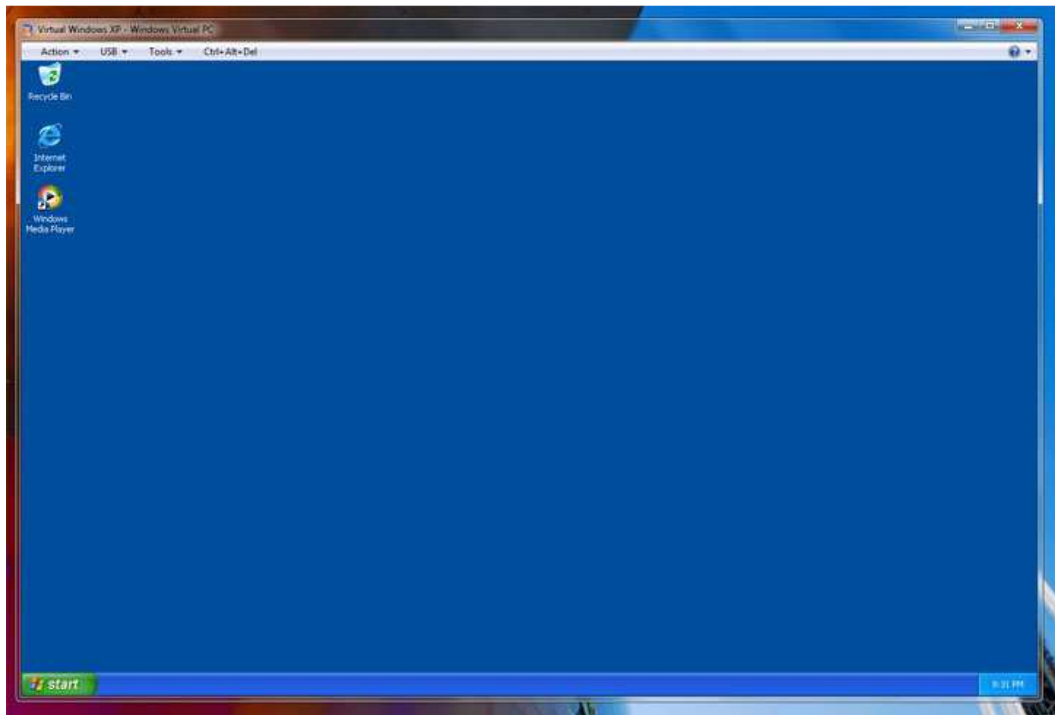
2.8.1 Windows Virtual PC

Windows Virtual PC on Microsoftin virtualisointitekniikka Windows 7-käyttöjärjestelmälle. Se on myös ajonaikainen kone Windows XP -tilalle (mode), joka tarjoaa virtuaalisen Windows XP käyttöjärjestelmäympäristön Windows 7:lle. Windows Virtual PC:llä Windows XP -tila sovellukset voidaan nähdä ja käyttää Windows 7:n työpöydältä. /16./

Windows Virtual PC on vapaavalintainen komponentti Windows 7-käyttöjärjestelmälle, joka antaa ajaa enemmän kuin yhden käyttöjärjestelmän samaan

aikaan yhdessä tietokoneessa tarjoten virtuaaliympäristön. Virtuaaliympäristö käyttää virtuaalikoneita, kuten jokainen olisi erillinen fyysinen tietokone. Jokainen virtuaalikone emuloi fyysistä tietokonetta ja voi ajaa yhtä x86-käyttöjärjestelmää, jota kutsutaan asiakaskäyttöjärjestelmäksi. Fyysinen tietokone ja Windows 7-käyttöjärjestelmä, jota ajetaan suoraan tietokoneella (virtuaalikoneen asemasta), yhdessä kutsutaan isännäksi. Tässä tapauksessa Windows 7-käyttöjärjestelmää kutsutaan isäntäkäyttöjärjestelmäksi. /16./

Yksi virtuaalikoneiden käytön eduista on se, että voi vaihtaa laitteistoa nopeammin ja paljon helpommin mitä fyysisessä koneessa. Esimerkiksi verkkoadapterin tai muistin määrän vaihdon ajaksi pitää vain sulkea virtuaalikone ja muokata asetuksia, jolloin tietokonekotelon avaamiselle ei ole tarvetta. Yksi eduista on myös se, että voi käyttää Windows Virtual PC:tä siirtyäkseen Windows 7-käyttöjärjestelmään sillä aikaa, kun jatkaa sovellusten käyttämistä, joita ajetaan Windowsin vanhemmissa versioissa kuten Windows XP tai Windows Vista. Kuvassa 9 on Windows XP virtualisoituna Windows Virtual PC:llä Windows 7 -käyttöjärjestelmässä. /16./



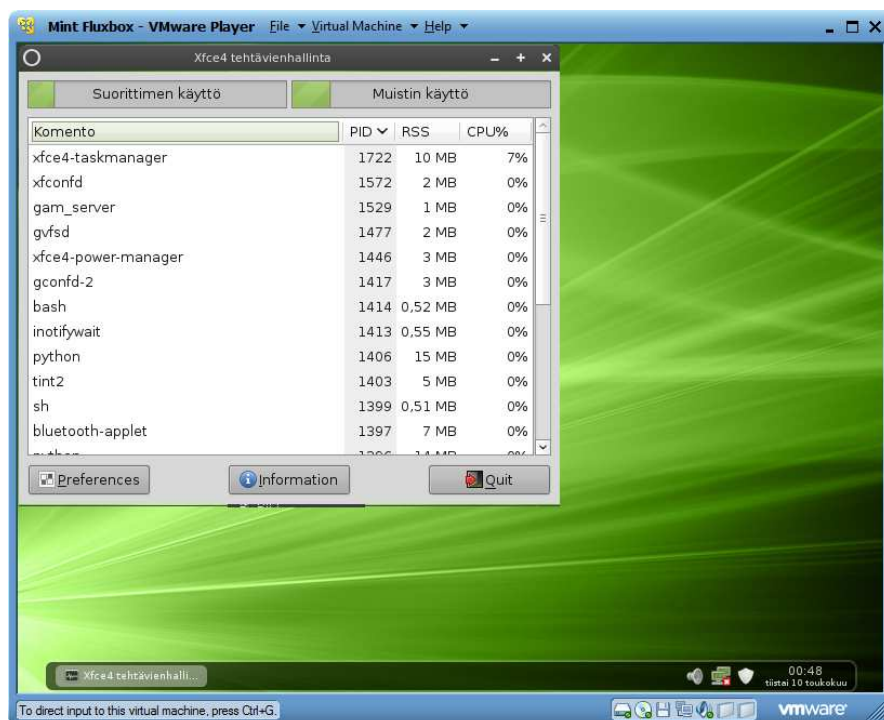
KUVA 9. Windows XP virtualisoituna Windows Virtual PC:llä

Windows XP Mode -ominaisuus tulee erillisenä latauksena tai Windows 7 Service Pack 1 -päivityksen mukana. Lisäksi se toimii vain Windows 7 Professional-, Enter-

prise- ja Ultimate-versioiden kanssa. Windows XP Mode vaatii myös virtualisointi ohjelmiston kuten Windows Virtual PC ja laitteisto-avusteisen virtualisoinnin. Laitteisto-avusteisen virtualisoinnin tuki on saatavissa prosessoreissa, jotka sisältävät virtualisointimahdollisuuden - erityisesti prosessorit Intel Virtualization Technology (Intel VT) tai AMD Virtualization (AMD-V) teknologialla tai virtualisointipätevät prosessorit Vialta. Asetukset laitteisto-avusteiselle virtualisoinnille ovat muokattavissa tietokoneen BIOS -järjestelmästä. Windows Virtual PC vaatii toimiakseen vähintään 1 GHz x86- tai x64-prosessorin, 2 GB muistia tai enemmän sekä 15GB kovalevytilaa Windows käyttöympäristöä kohti. Tuettuja isäntäkäyttöjärjestelmiä ovat Windows 7-käyttöjärjestelmät lukuun ottamatta Starter -versiota. /16./

2.8.2 VMware Player

Windows Virtual PC:n tavoin VMware Player on työpöytäsovellus, jolla voi luoda, muokata ja ajaa virtuaalikoneita. Virtuaalikoneita voi ajaa niin Windows kuin Linux tietokoneissa. VMware Playeria voi myös käyttää ajamaan virtuaalista kopiota vanhasta PC:stä, joten alkuperäistä laitteistoa ei tarvita. Kuvassa 10 on Linux Mint virtualisoituna VMware Playerillä niin, että virtuaalikone on alun perin luotu Microsoft Virtual PC:llä. /17./



KUVA 10. Linux Mint Fluxbox virtualisoituna VMware Playerillä

Ilmainen VMware Player on karsittu versio VMware Workstationista, joka on kaupallinen virtualisointisovellus. VMware Playerillä on versiosta 3 lähtien voinut luoda myös omia virtuaalikoneita. Aikaisemmin vain jo olemassa olevien virtuaalikoneiden ajo oli mahdollista. Uusimmissa versioissa on myös suoritin tuki x64-vieraskäyttöjärjestelmille, jolloin virtuaalikoneeseen voi asentaa x64-käyttöjärjestelmän. Isäntätietokoneessa pitää tällöin olla myös x64-suoritin ja VMware Player tarkastaa yhteensopivuuden ennen virtuaalikoneen käynnistämistä. /17./

VMware Player vaatii yhteensopivan laitteiston toimiakseen, jonka vähimmäisvaatimukset isäntäjärjestelmältä asennukseen ja käyttöön ovat: Standardi x86-yhteensopiva tai x86-64, jossa Intel Virtualization Technology on kytketty päälle tai useimmat AMD64 prosessorit, prosessorin nopeus on 1,3 GHz tai nopeampi, muistia vähintään 1 GB ja kovalevytilaa 1 GB. VMware Player ajaa virtuaalikoneita ja järjestelmäkuvia, jotka on luotu toisella VMwarella tai ei VMwaren-tuotteella. Esim. Microsoft Virtual PC virtuaalikoneet ja järjestelmäkuvat ovat yhteensopivia. /17./

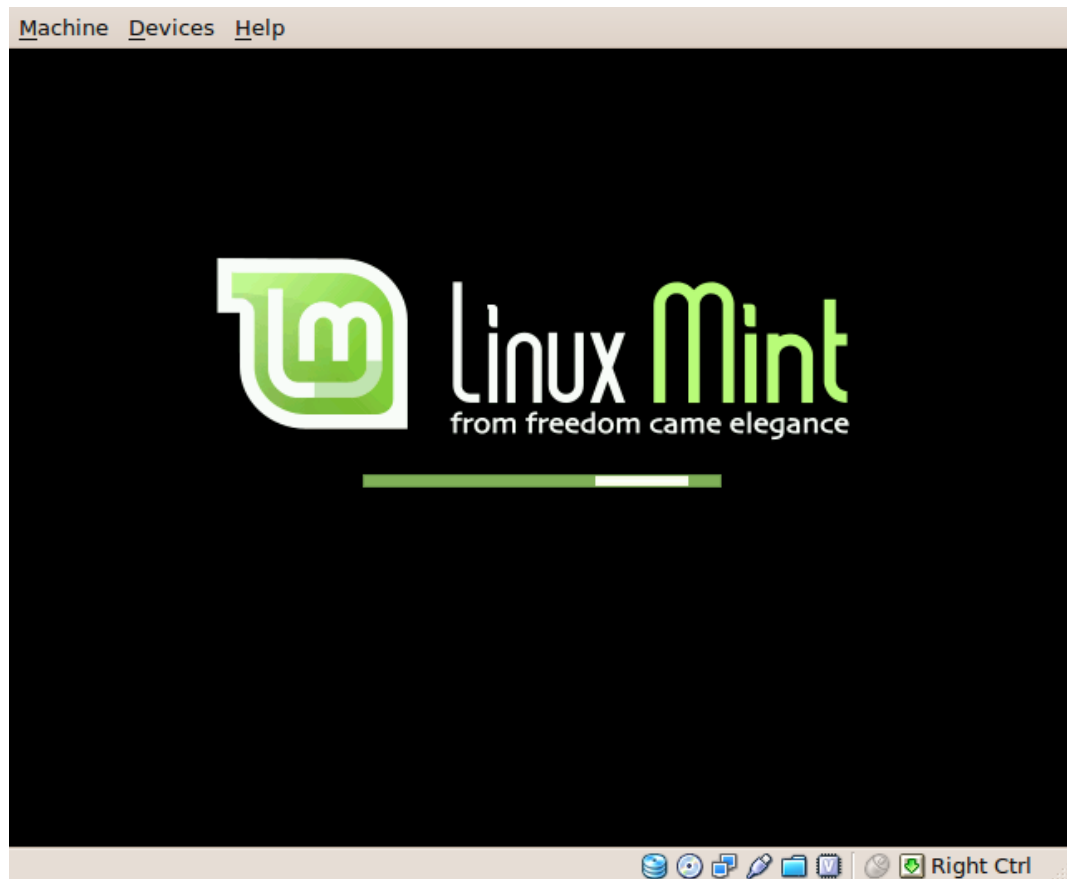
2.8.3 Oracle VirtualBox

VirtualBox on järjestelmäriippumaton virtualisointisovellus niin yrityksille kuin kotikäyttäjille. Se asentuu olemassa oleviin Intel-tai AMD-pohjaisiin tietokoneisiin riippumatta siitä, ajetaanko niillä Windows, Mac, Linux tai Solaris käyttöjärjestelmiä. Kuten VMware Playerissä ja Windows Virtual PC:llä virtuaalikoneita voidaan asentaa ja ajaa niin monta kuin halutaan kovalevytilan ja muistin puitteissa. /18./

Virtualboxilla voi säätää minkä tyyppisen virtuaalisen laitteiston pitäisi näkyä jokaiselle käyttöjärjestelmälle. Jopa vanhan käyttöjärjestelmän kuten DOS tai OS/2 asentaminen onnistuu, vaikka oikea tietokoneen laitteisto ei enää tukisi näitä käyttöjärjestelmiä. Näin toiselle käyttöjärjestelmälle kirjoitetun ohjelmiston ajaminen onnistuu ilman uudelleenkäynnistystä. Kerran asennetut virtuaalikone ja virtuaaliset kovalevyt voidaan pitää ”säiliössä”, joka taas voidaan mielivaltaisesti jäädyttää, herättää, kopioida, varmuuskopioida ja kuljettaa tietokoneiden välillä. /18./

Oracle VirtualBox vaatii x86-yhteensopivan prosessorin joko Inteliltä tai AMD:ltä. VirtualBox ei kuitenkaan vaadi Intel-VT tai AMD-V tukea. Muistia taas suositellaan

olevan vähintään 1GB ja kovalevytilaa perusasennukselle 120MB. Tuettuja isäntäkäyttöjärjestelmiä ovat Windows XP:stä eteenpäin, monet Linux-jakeluversiot, Mac OS X, Solaris ja OpenSolaris. VirtualBox ei tue kuitenkaan muilla ohjelmistoilla luotuja virtuaalikoneita. Kuvassa 11 Linux Mint Fluxbox virtualisoidaan VirtualBoxissa. /18./



KUVA 11. Linux Mint Fluxbox virtualisoituna VirtualBoxissa

3 VIRTUALISOINTI KÄYTÄNNÖSSÄ HYPER-V:LLÄ

Tässä luvussa perehdytään Microsoft Windows Server 2008 R2-käyttöjärjestelmän Hyper-V-virtualisointialustaan. Aluksi tutustutaan Microsoft Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmään ja sen asennukseen. Näiden vaiheiden jälkeen perehdytään tarkemmin itse Hyper-V-virtualisointialustaan ja sen asennukseen. Lopuksi luodaan virtuaalikoneita ja kokeillaan niiden hallintaa.

3.1 Windows Server 2008 R2 ominaisuudet ja lisensointi

Windows Server 2008 R2 on toinen julkaisu Windows Server 2008-palvelinkäyttöjärjestelmästä. Se ei ole täysin uusi julkaisu, vaan pikemminkin sisältää lisäominaisuuksia jo olemassa olevaan julkaisuun. Aloittaen Windows Server 2003-palvelinkäyttöjärjestelmästä, Microsoft on muuttanut palvelinjulkaisusykliä niin, että suuret julkaisut ilmestyvät kolmen vuoden sijasta viiden vuoden välein. Pienemmät julkaisut kuten R2 ilmestyvät keskimäärin keskivaiheilla seuraavaa isoa julkaisua. Tämä muutos mahdollistaa siirtymisen pois Service Pack-huoltopäivityksistä, jolloin palvelinympäristö pysyy vakaampana. R2-julkaisu on kuitenkin enemmän kuin huoltopäivitys, mutta vähemmän kuin kokonainen suuri päivitys. Windows Server 2008 R2 sisältää monia uusia ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia, jotka eivät olleet osa Windows Server 2008-palvelinkäyttöjärjestelmää. /19./

Suurimpia parannuksia on virtualisointi. Suora tuki palvelinvirtualisoinnille Hyper-V-virtualisointialustan muodossa oli tärkeimpiä ja odotetuimpia parannuksia Windows Server 2008-palvelinkäyttöjärjestelmälle. Windows Server 2008 R2 julkaisun yhteydessä Microsoft laajensi Hyper-V-virtualisoinnin sisältämään tuen asiakastyöpöytävirtualisoinnille. Hyper-V on yksi Windows Server 2008 R2-palvelinkäyttöjärjestelmän rooleista, eikä se vaadi lisälisensointia niissä käyttöjärjestelmäversioissa, joille se on saatavilla. Lisäasiakaslisenssiä ei myöskään vaadita. Hyper-V-rooli ei ole käytettävissä Windows Server 2008 R2 Itanium-, Web-, tai Foundation-palvelinkäyttöjärjestelmäversioissa. /19./

Hyper-V-roolin käyttöä rajoittavat virtuaaliset käyttöoikeudet, jotka vaihtelevat Windows Server 2008 R2-palvelinkäyttöjärjestelmäversion mukaan. Jos käytetään Standard-versiota fyysisessä isäntätietokoneessa, eikä oteta käyttöön muita rooleja kuin Hyper-V-rooli, voi lisenssin sallimana ajaa toista kopiota Windows Server-ohjelmistosta virtualisoituna samalla fyysisellä palvelimella. Tätä kutsutaan joskus ”1+1” lisensoinniksi. Enterprise-versiossa lisensointi on taas ”1+4”, jolloin voi ajaa neljää Windows Server-ohjelmistoa virtualisoituna fyysisellä tietokoneella, kun fyysisistä tietokonetta käytetään vain virtualisoinnin hallintaan. Datacenter-versiossa on rajoittamaton lisenssi ajaa virtualisoituja Windows Server-ohjelmistoja, jolloin raskaat virtualisointiympäristöt ovat mahdollisia. /19./

3.2 Palvelinkäyttöjärjestelmän ja virtualisointialustan vaatimukset

Ennen Windows Server 2008 R2-asennusta on valittava laitteisto, jolla virtualisointi Hyper-V-virtualisointialustaa käyttäen on mahdollista. Kuvassa 12 on HP Compaq PC -tietokone, johon asennetaan palvelinkäyttöjärjestelmä ja Hyper-V -virtualisointialusta. Hyper-V vaatii x64 -laitteiston ja x64 -version käyttöjärjestelmästä. Lisäksi laitteistoavusteinen virtualisointi tulee olla päälle kytkettynä BIOS -järjestelmästä. Jos käytössä on Intelin x64 -prosessori, joka tukee laitteistoavusteista virtualisointia, ei ongelmia BIOSin muokkaamisessa pitäisi ilmetä, koska nämä prosessorit ovat ennaltaäädettyjä laitteistoavusteiselle virtualisoinnille. Laitteistoavusteinen virtualisointi täytyy kuitenkin kytkeä päälle joissain prosessoreissa ja tämä saattaa vaatia BIOS-asetusten muuttamista isäntätietokoneessa. Joskus myös BIOS-päivitys on suoritettava.



KUVA 12. HP Compaq PC -tietokone /20./

HP Compaq 8000 Elite CMT Business PC -tietokoneen kokoonpano on yhteensopiva Windows Server 2008 R2 -palvelinkäyttöjärjestelmän sekä Hyper-V -virtualisointialustan järjestelmävaatimusten kanssa. Kokoonpano sisältää Intelin Core 2 Duo E7500 x64 -prosessorin, jossa on tuki Intelin virtualisointiteknologialle (Intel VT). Muistia on 4 GB, joka riittää palvelinkäyttöjärjestelmän ajamiseen ja kevyeen virtualisointiin. 250 GB SATA-kovalevyn kapasiteetti riittää myös niin palvelinkäyttöjärjestelmälle kuin asiakaskäyttöjärjestelmille.

Verrattaessa vielä kuvan 13 testilaitteiston teknisiä tietoja ja käyttöjärjestelmän valmistajan ilmoittamia järjestelmävaatimuksia, voidaan todeta testilaitteiston kokoonpanon olevan riittävä käyttöjärjestelmän ajamiseen.

Piirisarja	Intel Q45 Express
Suoritin	Intel Core 2 Duo E7500 2.93 GHz
Muisti	4 GB DDR3 PC3-10600
Kovalevy	250 GB SATA

	Suoritin	Muisti	Levytila
Minimi	1.4 GHz 64-bittinen	512 MB	32 GB
Maksimi		32 GB	

Kuva 13. Ylhäällä testilaitteiston tekniset tiedot ja alhaalla palvelinkäyttöjärjestelmän laitteistovaatimukset

3.3 Windows Server 2008 R2 asennus

Palvelinkäyttöjärjestelmäksi valitaan Windows Server 2008 R2 x64, koska x64 -versio tukee yli 3 GB muistia ja mahdollistaa Hyper-V -virtualisointialustan asentamisen. Asennuksen yksinkertaistamiseksi palvelinohjelmisto asennetaan suoraan DVD -levyltä, jolloin alkuperäistä asennusmediaa ei tarvitse muokata, vaan DVD -levykuvan voi ladata Internetistä ja siirtää tyhjälle DVD -levylle.

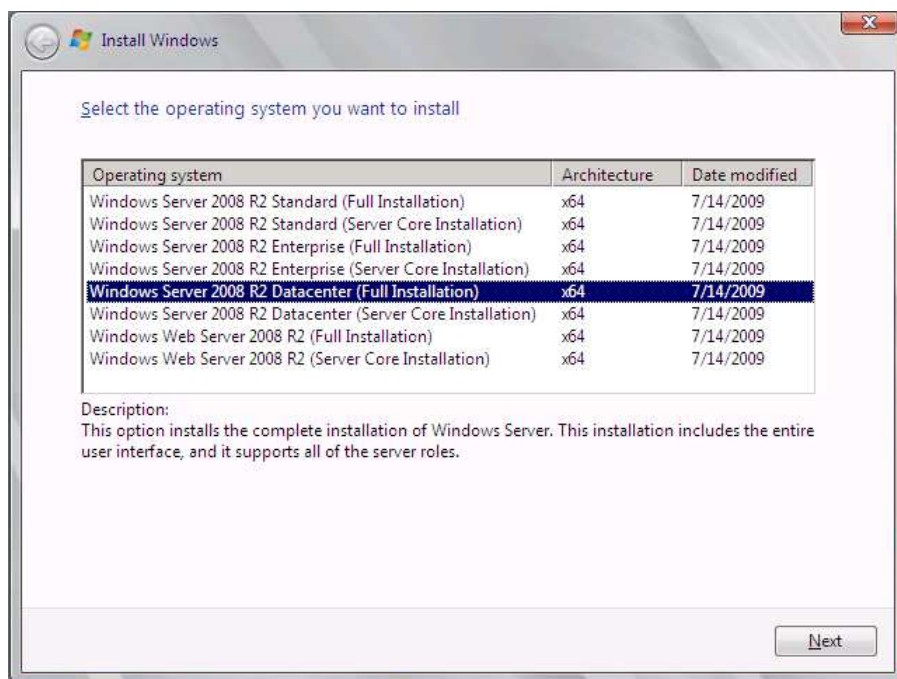
Palvelinkone määritetään käynnistymään suoraan asennusmedialta muokkaamalla BIOSin asetuksia. Tämän jälkeen asennusmedia asetetaan optiseen asemaan ja käynnistetään palvelinkone uudelleen ohjelmallisesti. Uudelleenkäynnistyksen jälkeen palvelinkone käynnistyy asennusmedian kautta ja DVD -asema alkaa lukea levyä. Pian asennusohjelma käynnistyy ja ohjattu asennus voi alkaa.

Asennuskieleksi on mahdollista valita vain englannin kieli (English). Aikaformaatiksi ja näppäimistöasetteluksi valitaan Suomi (Finnish). Seuraavaksi valitaan ”Asenna nyt” (Install now) asennuksen aloittamista varten. Asennus jakaantuu kahteen osaan: ”Informaation keräämiseen” (Collecting information) ja ”Windowsin asentamiseen” (Installing Windows). Ensimmäiseksi valitaan Windows Server 2008-käyttöjärjestelmän versio. Valittavana on Standard-, Enterprise- ja Datacenter- versiot 64-bittisinä. Lisäk-

si edellä mainituista on vielä ”täydellinen asennus” (Full Installation) ja ”runkopalvelin asennus” (Server Core Installation) versiot.

Full Installation ja Server Core Installation eroavat siten toisistaan, että Full Installation sisältää kokonaisen käyttöliittymän ja tuen kaikille palvelinrooleille, kun taas Server Core Installation sisältää vain välttämättömimmät palvelinroolit, jotka se tarvitsee toimiakseen, eikä asennus näin ollen sisällä graafista käyttöliittymää. Server Core asennuksen etuna on kuitenkin se, että palvelu- ja hallintavaatimukset supistuvat ja näin myös palvelimen tietoturva paranee.

Asennettavaksi palvelinkäyttöjärjestelmäversioksi valitaan, kuten kuvasta 14. näkyy, Windows Server 2008 Datacenter (Full Installation), koska kokonainen käyttöliittymä mahdollistaa esim. paremman tilannehahmottamisen ja kuvakaappausten ottamisen. Datacenter versio mahdollistaa myös rajoittamattoman virtuaalipalvelimien käyttöi-keuden.

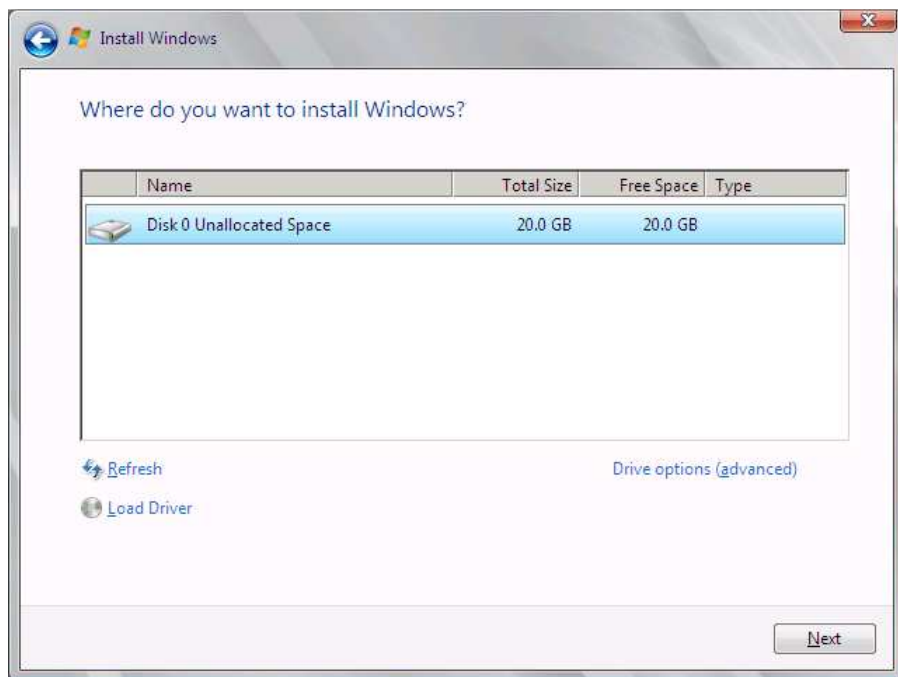


KUVA 14. Palvelinkäyttöjärjestelmäversioksi valitaan Datacenter

Käyttöjärjestelmäversion valitsemisen jälkeen hyväksytään lisenssiehdot, jonka jälkeen asennusohjelma kysyy minkä tyyppinen asennus halutaan. Valittavana on päivitys (Upgrade) tai muokattava (Custom (advanced)). Valitaan muokattava, koska päivitys on poistettu käytöstä (disabled). Muokattavassa asennuksessa voidaan määritellä

minne palvelinkäyttöjärjestelmän puhdas kopio (clean copy) tehdään. Samalla voidaan myös tehdä muutoksia levyille ja osioille (partition).

Asennusohjelman kysyessä mihin palvelinkäyttöjärjestelmä asennetaan, valitaan Disk 0 Unallocated Space, jonka jälkeen luodaan uusi osio, määritellään sen koko ja hyväksytään muutokset. Kuvassa 15 näkyy uusi osio, johon palvelinkäyttöjärjestelmä asennetaan. Kun osio on valittuna, asennus voi alkaa klikkaamalla Next-painiketta. Asennuksen aikana asennusohjelma kopioi käyttöjärjestelmän osiolle. Asennus vie aikaa käytetyllä kokoonpanolla n. 10 minuuttia, jonka aikana palvelinkone käynnistyy uudelleen pari kertaa.



KUVA 15. Valittuna osio, johon palvelinkäyttöjärjestelmä asennetaan

Ensikäynnistyksellä järjestelmä pyytää vaihtamaan käyttäjän salasanan ennen ensimmäistä kirjautumista. Asetetaan järjestelmänvalvojan salasana. Salasan vaihtamisen jälkeen järjestelmä ilmoittaa salasan vaihtumisesta. Ensikäynnistyksen jälkeen on syytä päivittää palvelinohjelmisto, koska esim. Service Pack 1-huoltopäivitys sisältää virtualisoinnin kannalta tärkeän Hyper-V Dynamic memory-ominaisuuden, jonka avulla Hyper-V:llä voi dynaamisesti jakaa isäntäkoneen vapaata muistia suoritettaville virtuaalikoneille.

3.4 Palvelimen roolit

Palvelin roolit (Server Roles) ovat palvelimelle asennettavia komponentteja, jotka tarjoavat palvelintoiminnallisuuksia kuten esimerkiksi Hyper-V-virtualisointialustan. Kun käyttöjärjestelmä on asennettu, palvelimelle ei ole oletuksena asennettu mitään rooleja, mutta yhdellä palvelimella voi tosin olla useampiakin rooleja. /21, s.419./

Rooleja voi asentaa Server Manager-hallintakonsolilla, Initial Configuration Tasks-työkalulla tai komentoriviltä Server Manager Cmd-työkalulla. Kaikki roolit eivät ole kuitenkaan kaikissa tuoteversioissa käytettävissä, vaan esim. Hyper-V on asennettavissa vain x64 -käyttöjärjestelmäversioihin ja Server Core -asennuksessa eivät kaikki roolit ole käytettävissä. On myös huomioitavaa, että roolien nimillä on eroja aikaisempiin palvelinkäyttöjärjestelmäversioihin nähden. Windows-päätepalvelut (Terminal Services) on nimetty uudelleen Remote Desktop Services -nimikkeellä. /21, s.419./

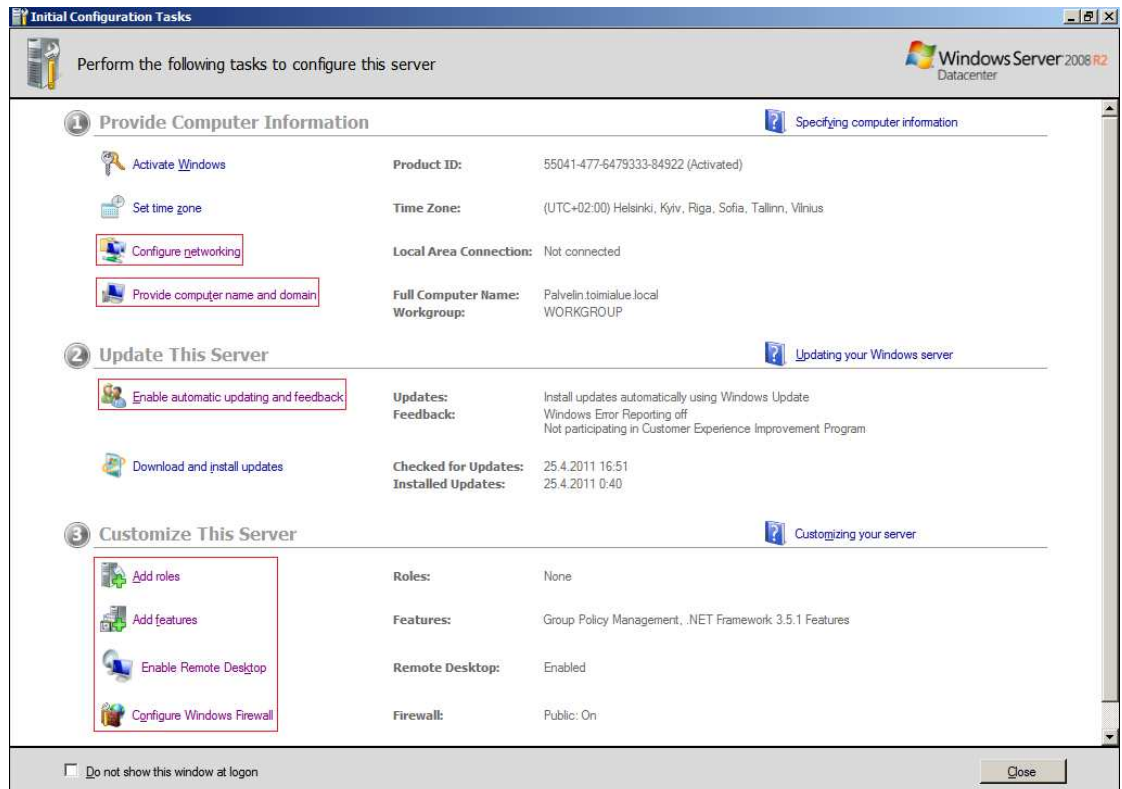
Virtualisointialustan koekäyttöä varten asennetaan palvelinkäyttöjärjestelmään Hyper-V-rooli, jolla testataan virtualisointiympäristöä. Hyper-V-roolin voi asentaa myös Server Core -asennukseen, jolloin kaikki virtualisoinnin kannalta ylimääräiset ohjelmistokomponentit jäävät pois järjestelmän toimintaa hidastamasta. Hallinta tapahtuu tällöin graafisen käyttöliittymän sijaan komentokehotteesta.

3.5 Palvelimen asetukset

Ennen roolin asentamista on syytä vaihtaa palvelimen nimi asennuksen hahmottamisen helpottamiseksi. Testausta varten palvelimelle annetaan nimeksi ”Palvelin”. Lisäksi on otettava käyttöön kiinteä IP -osoite, koska tuolloin palvelimella on aina oma tunnistettava IP-osoite. Heti ensikäynnistyksen ja palvelimen päivityksen yhteydessä on myös aktivoitava palvelimen lisenssi, jolloin järjestelmä ei muistuta jatkossa aktiivoinnista.

Ensikäynnistyksellä ruudulle avautuu automaattisesti Initial Configuration Tasks-ikkuna, josta näkyy palvelintietokoneen tiedot, päivitysvalinnat ja palvelinmuokkausvalinnat. Palvelinkoneen tiedoissa on kohta Configure networking, josta pääsee muut-

tamaan IP-osoitteen kiinteäksi. Koekäyttöä varten IP-osoitteeksi asetetaan osoite ”192.168.0.1”. Päivitysvalinnoissa asetukset voivat olla oletuksena koekäytössä, mutta oikeassa palvelinympäristössä esim. automaattinen päivitys on tietoturvariski. Kuvassa 16 on merkitty punaisilla laatikoilla keskeisimmät kohteet Initial Configuration Tasks -ikkunassa.



KUVA 16. Initial Configuration Tasks -ikkuna, josta voi muokata palvelinkoneen asetuksia ja lisätä uusia toimintoja

Palvelinmuokkausvalintoja on neljä erilaista. Ensimmäisenä on Add roles, josta avautuu Add Roles Wizard -ikkuna. Tätä kautta voi asentaa palvelimeen eri rooleja. Seuraavana on Add Features-kohta, josta voi asentaa eri ohjelmia palvelimelle. Nämä ohjelmat eivät ole suoraan roolien osia, vaan ne lisäävät esim. palvelimen ominaisuuksia. Kaksi viimeistä palvelinmuokkausvalintaa liittyvät tietoturvaan ja ensimmäinen niistä on Enable Remote Desktop. Tämän valinnan avulla voi joko estää tai sallia palvelimen etähallinnan. Viimeisenä on Configure Windows Firewall, joka mahdollistaa käyttöjärjestelmän palomuurin muokkaamisen ja kytkemisen päälle tai pois. Oletuksena palomuuuri on päällä, eikä siihen tarvitse tehdä muutoksia.

3.6 Microsoft Hyper-V

Hyper-V (koodinimeltään Viridian) on Microsoftin ratkaisu palvelinten virtualisointitarpeisiin ja se julkistettiin kesällä 2008. Hyper-V:stä on kaksikin versiota: Windows Server 2008 Hyper-V ja Microsoft Hyper-V server 2008. Windows Server 2008 Hyper-V tulee vain 64-bittisten Windows Server 2008 R2 –käyttöjärjestelmäversioiden mukana, mutta alkuperäisen asennusmedian mukana tulee kuitenkin betaversio Hyper-V:stä ja tarvittava päivitys on Hyper-V Update for Windows Server 2008. /21, s.1201/

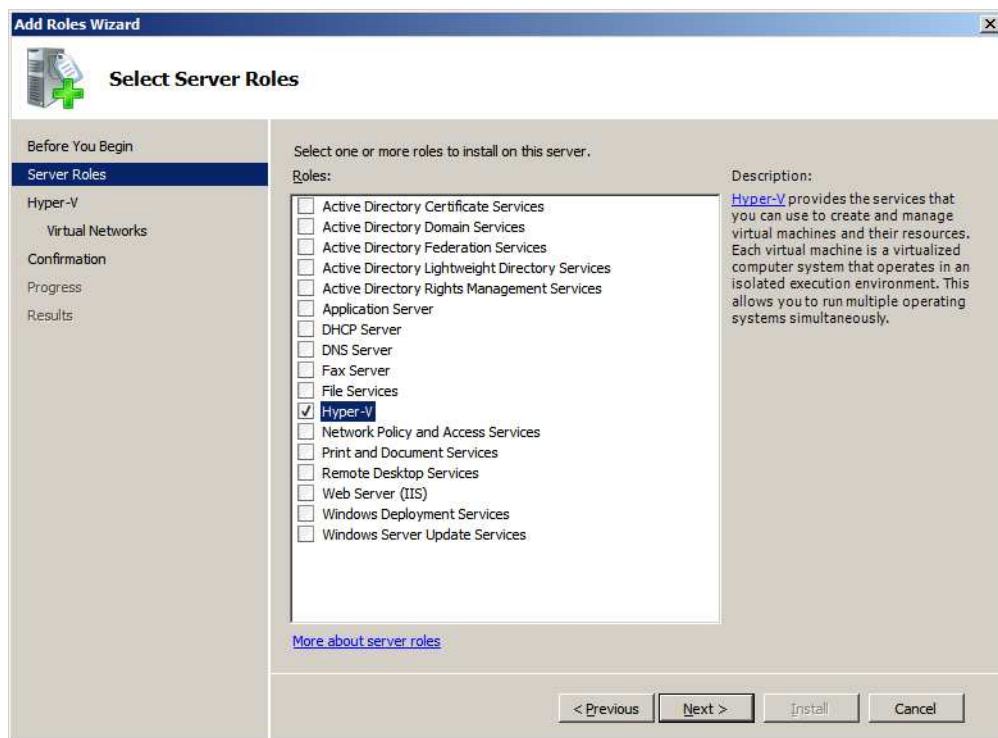
Hyper-V tukee 1 TB keskusmuistia ja virtuaalipalvelimelle voidaan kullekin osoittaa 64 GB keskusmuistia. Microsoft Hyper-V Server 2008 taas on erillinen x64 Windows Server 2008-käyttöjärjestelmään perustuva Hyper-V palvelintuote. Hyper-V luo virtuaalikoneita tai virtuaalipalvelimia, joista arkkitehtuurissa käytetään nimitystä lapsiosio (Child Partition) yhteistoiminnassa erityisen virtuaalipalvelimen, isäntäosion (Parent Partition) avulla. Hyper-V hallitsee myös laitteistoresurssien käyttöä kaikille virtuaalikoneille. /21, s.1201./

Isäntäosio luodaan, kun Hyper-V-rooli asennetaan ja samalla Windows Server 2008-käyttöjärjestelmä siirretään tähän isäntäosioon. Hyper-V:n virtuaalikoneet suoritetaan lapsiosioissa ja jokainen niistä voi suorittaa eri käyttöjärjestelmää, esimerkiksi x86- tai x64 Linux- ja Windows-versioita. Millä tavalla nämä virtuaalikoneet toimivat Hyper-V:ssä riippuu siitä, ovatko ne ”Hyper-V-tietoisia” (Hyper-V aware). Hyper-V -tietoinen käyttöjärjestelmä käyttää integrointipalveluita hyväkseen, jolloin ne toimivat yhteistyössä Hyper-V:n kanssa. Esimerkiksi varmuuskopioinnissa voidaan tukeutua varakopiointipalveluun (Volume Shadow Copy) ja aikasynkronointi voidaan tehdä isäntäjärjestelmän avulla. Lisäksi nämä käyttöjärjestelmät voivat käyttää virtuaalipalveluasiakkaita (Virtual Client Service), kuten virtuaalilaitteita. Hyper-V -tiedottomat (Non-Hyper-V aware) käyttävät emuloituja laitteita, jolloin ne tukeutuvat esimerkiksi yleisiin levyohjaimiin. Tällöin laitevalmistajakohtaisia laajennuksia ei voida käyttää ja virtuaalikoneen suorituskyky saattaa emuloinnin johdosta olla huomattavasti heikentynyt. /21, s.1201./

3.6.1 Hyper-V:n alkuasetukset

Hyper-V:n käyttöönotossa on kolme eri vaihetta. Ensin asennetaan Hyper-V -rooli, jonka jälkeen määritellään virtualisointialustan yleiset asetukset. Tämän jälkeen luodaan virtuaaliverkko.

Hyper-V-rooli asennetaan Add Roles Wizardin avulla. Kuvassa 17 on Select Server Roles -ikkuna, josta valitaan Hyper-V, jolloin ainoastaan Hyper-V -rooli asennetaan. Next -painikkeella päästään seuraavaan vaiheeseen, jossa luodaan virtuaaliverkko. Create Virtual Networks-ikkunassa valitaan verkkoliittymä, joka tässä tapauksessa on Intel® 82567LM-3 Gigabit Network Connection. Confirm Installation Selections -ikkunaan päästään Next -painikkeella, jossa hyväksytään asennus Install-painikkeella. Asennuksen päätyttyä Add Roles Wizard ilmoittaa uudelleenkäynnistyksen tarpeesta. Järjestelmä käynnistyy uudelleen klikkaamalla Close -painiketta ja sen jälkeen hyväksymällä uudelleenkäynnistys Yes-painikkeella.

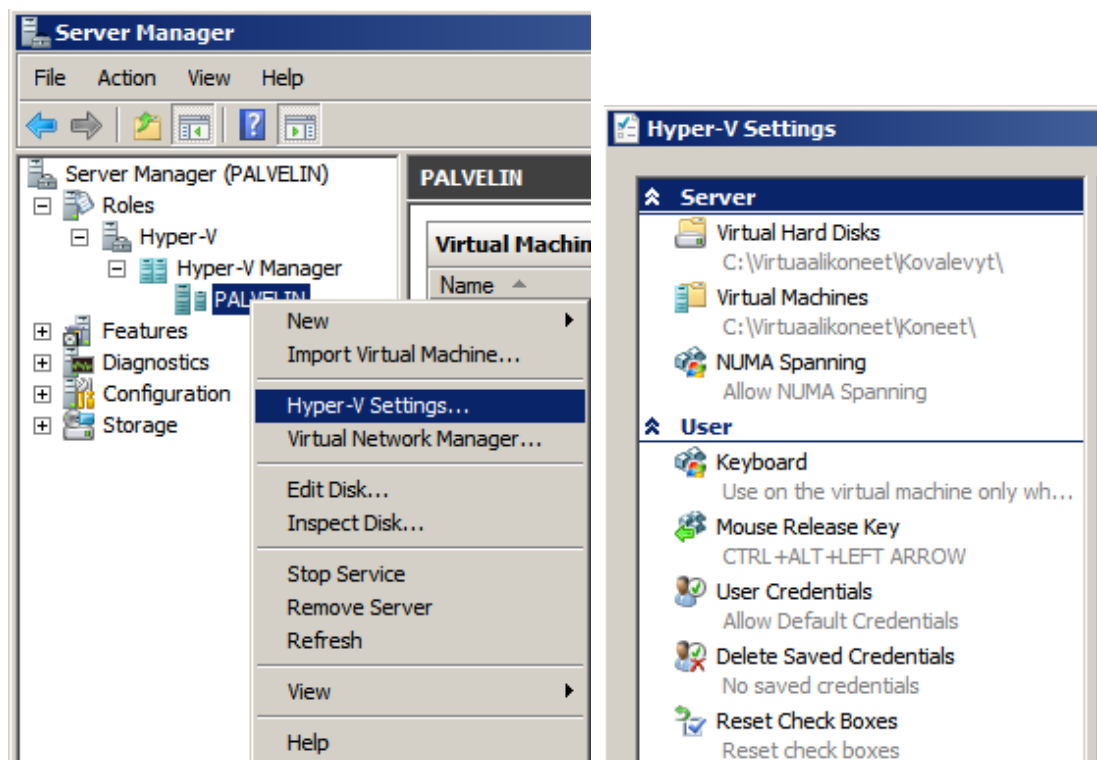


KUVA 17. Add Roles Wizardista valitaan Hyper-V -rooli

Uudelleenkäynnistyksen jälkeen kirjaudutaan järjestelmään sillä tunnuksella, jolla asennus aloitettiin. Kun Resume Configuration Wizard on valmis, ikkunassa näkyy

Hyper-V -asennuksen onnistuneen. Ikkuna suljetaan Close -painikkeella. Initial Configuration Tasks -ikkunassa näkyy nyt Roles -kohdassa Hyper-V. Hyper-V näkyy nyt myös Server Manager -hallintakonsolin laajennuksena ja lisäksi Administrative Tools -valikossa on Hyper-V Manager -hallintakonsoli.

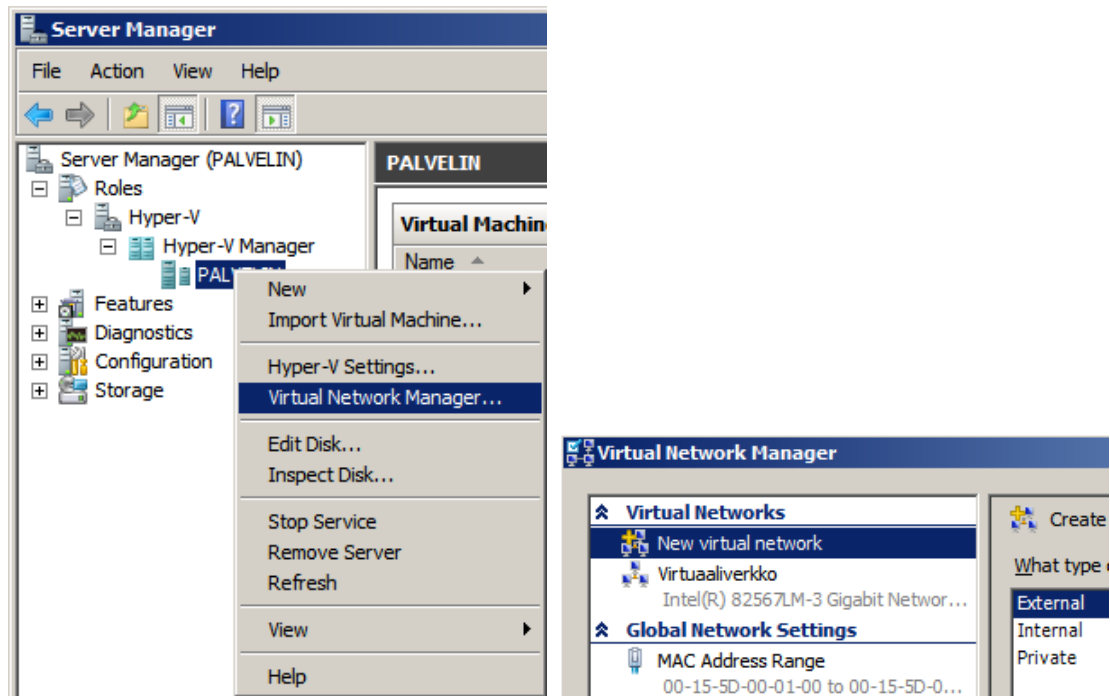
Hyper-V:n asennuksen jälkeen voidaan määrittellä yleiset asetukset (Hyper-V Settings), joita käytetään oletuksena luotaessa virtuaalikoneita. Kuvasta 18 näkyy, että klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella Hyper-V -palvelinta (Palvelin) Server Manager -hallintakonsolissa avautuu pikavalikko, josta valitaan Hyper-V -settings, jonka avulla asetukset voidaan syöttää. Kuvasta näkyy myös Hyper-V-Settings-ikkunassa Virtual Hard Disks (.vhd) virtuaalilevyjen ja Virtual Machines xml-muotoisten asetustiedostojen oletussijaintien määrittely. Sijaintien määrittysten jälkeen suljetaan Hyper-V-settings ikkuna OK-painikkeella.



KUVA 18. Hyper-V Settings -ikkunassa virtuaalikoneiden ja virtuaalilevyjen oletussijaintien määrittely

Virtuaaliverkon avulla säädetään Hyper-V -palvelimen ja virtuaalikoneiden välinen tietoliikenneyhteys. Käytettävissä on kolme erilaista yhteyttä: Yksityinen verkko (internal network), sisäinen verkko (internal network) ja ulkoinen verkko (external net-

work). Yksityinen verkko on virtuaalikoneiden välisiin yhteyksiin, kun taas sisäinen verkko on virtuaalipalvelimen ja virtuaalikoneiden välisiin yhteyksiin. Ulkoinen verkko on virtuaalikoneiden ja fyysisen lähiverkon välisiin yhteyksiin. Koekäyttöä varten valitaan ulkoinen verkko, joka on nähtävissä kuvasta 19.



KUVA 19. Virtual Network Manager –ikkunassa uuden virtuaaliverkon luominen

Virtuaaliverkko luodaan siten, että klikataan oikealla hiiren painikkeella Hyper-V -palvelinta ja valitaan pikavalikosta Virtual Network Manager. New virtual network -kohdasta valitaan tietoliikenneyhteyden tyyppi, joka tässä tapauksessa on ulkoinen verkko (External). Kun tietoliikenneyhteyden tyyppi on valittu, klikataan Add -painiketta. Tällöin avautuu New Virtual Network-ikkuna ja uudelle verkolle annetaan nimeksi "Virtuaaliverkko". Sen jälkeen valitaan Connection type -kohdasta fyysinen verkkoadateri ja painetaan OK -painiketta, jolloin virtuaaliverkko luodaan.

3.6.2 Virtuaalikoneen luominen

Kun Hyper-V on otettu käyttöön, voidaan luoda virtuaalikoneita. Jokaisella virtuaalikoneella on asennuksen yhteydessä annettu nimi, jonka ei tarvitse kuitenkaan olla yk-

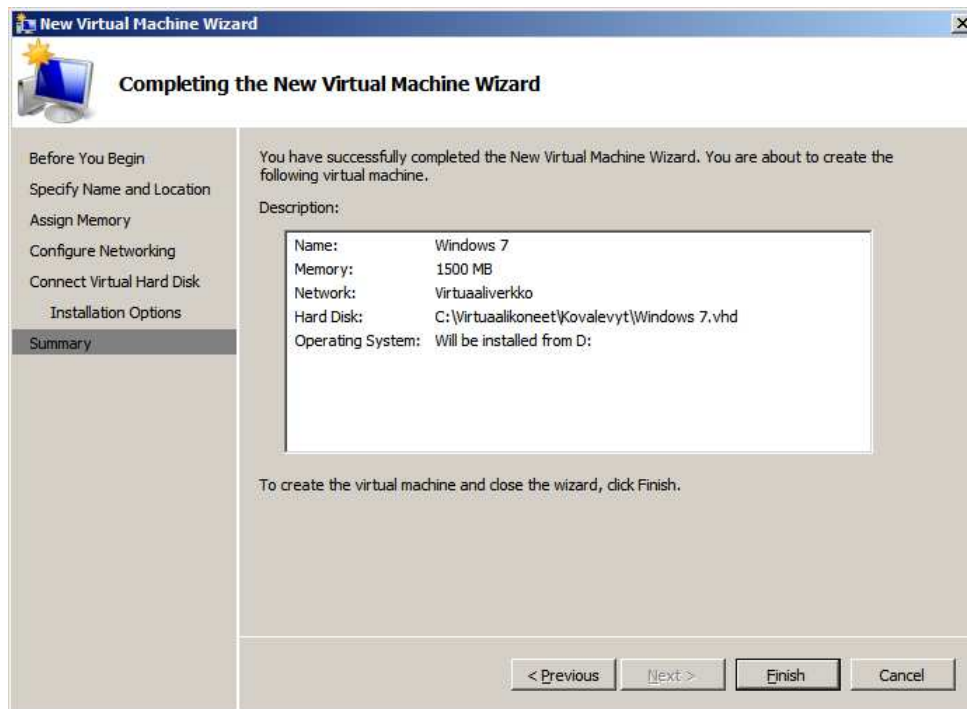
silöllinen. Yksilöllisen tunnusteen (GUID) Hyper-V luo automaattisesti jokaiselle virtuaalikoneelle.

Virtuaalikoneen asentamiseen tarvitaan asennusmedia (asennus-DVD), levykuva jakava etäasennuspalvelin tai asennusmedian levykuva (.ISO -tiedosto). Ensiksi on kuitenkin luotava itse virtuaalikone. Uusi virtuaalikone luodaan klikkaamalla oikealla hiiren painikkeella Hyper-V -palvelinta ja pikavalikosta valitaan New ja sieltä Virtual Machine. New Virtual Machine Wizard -ikkuna aukeaa ja klikkaamalla Next-painiketta päästään Specify Name and Location-kohtaan, jossa voi syöttää nimen virtuaalikoneelle. Seuraava vaihe on varata tarpeeksi muistia virtuaalikoneelle Assign memory -ikkunassa, jotta virtuaalikone toimisi sulavasti. Muistin määrä riippuu asennettavasta käyttöjärjestelmästä ja muistia on varattava vähintään järjestelmän valmistajan ilmoittaman suosituksen verran. Windows 7 -käyttöjärjestelmälle muistisuositus on 1 GB ja Windows XP -käyttöjärjestelmälle 128 MB.

Muistin varaamisen jälkeen on valittava verkkoadapteri verkkoyhteyttä varten Configure Networking -ikkunassa ja tässä tapauksessa valitaan Virtuaaliverkko, joka jo aikaisemmin luotiin. Virtuaalikoneen luonnissa viimeisiä vaiheita ovat yhdistäminen virtuaaliseen kovalevyyn ja käyttöjärjestelmän asennuksen määrittely. Connect Virtual Hard Disk-ikkunassa määritellään kovalevyn koko ja sijainti. Kovalevyn koko määritetään suuremmaksi, mitä käyttöjärjestelmän valmistaja on ilmoittanut järjestelmän vievän, koska tilaa pitää olla myös päivityksille ja ohjelmille. Virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä asetetaan asennettavaksi asennusmedialta Installation Options-ikkunassa.

Lopuksi New Virtual Machine Wizard näyttää yhteenvedon, jossa näkyvät uuteen virtuaalikoneeseen tehtävät asetukset. Windows 7 -virtuaalikoneelle on varattu muistia 1500 MB ja verkkona käytetään virtuaaliverkkoa. Virtuaalinen kovalevy luodaan virtuaalikoneen yhteydessä ja käyttöjärjestelmä virtuaalikoneelle asennetaan D-asemalta, joka on fyysisen isäntätietokoneen DVD-asema. Windows XP -virtuaalikoneelle on muutoin samat asetukset kuin Windows 7 -virtuaalikoneelle, mutta muistia on varattu 1500 MB sijaan 512 MB. Muistia on varattu kummassakin virtuaalikoneessa yli käyttöjärjestelmän valmistajan suosituksen, koska liian vähäisen muistimäärän takia käyttöjärjestelmän asennuksessa voi ilmetä ongelmia.

Kun yhteenveto on hyväksytty, virtuaalikone luodaan klikkaamalla Finish -painiketta. Kuvassa 20 on New Virtual Machine Wizardin yhteenveto Windows 7 –virtuaalikoneesta.

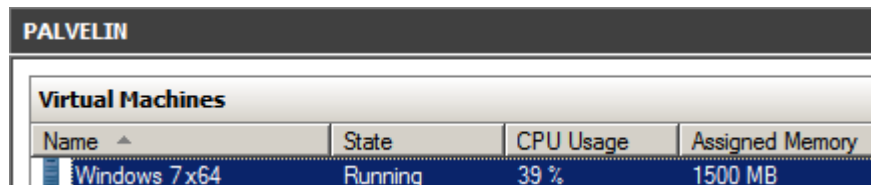


KUVA 20. Luotavan Windows 7 –virtuaalikoneen yhteenveto

3.6.3 Asiakaskäyttöjärjestelmän asentaminen ja koekäyttö

Jotta virtuaalikonetta voitaisiin käyttää, on käyttöjärjestelmä asennettava virtuaalikooneeseen. Käyttöjärjestelmä asennetaan asennusmedialta, kuten virtuaalikoneen luomisen yhteydessä määriteltiin. Käyttöjärjestelmän asennus tapahtuu siten, että Virtual Machines -listaan on nyt ilmestynyt luotu virtuaalikone ja sitä klikataan hiiren oikealla korvalla, jolloin avautuu pikavalikko. Pikavalikosta taas klikataan Start -kohtaa ja virtuaalikone käynnistyy. Näkymän virtuaalikooneeseen saa samasta pikavalikosta klikkaamalla Connect -kohtaa, jolloin käyttöjärjestelmän asennuksen voi aloittaa. Windows 7-käyttöjärjestelmän asennus on lähes vastaavanlainen kuin Windows Server 2008 R2-käyttöjärjestelmän asennus, joten Windows Server 2008 R2 asennuskappaleen ohjeistus käy myös Windows 7 asennukseen. Windows XP – käyttöjärjestelmänkin asennus on peruseriaatteiltaan vastaava, mutta esimerkiksi kovalevyn osiointi on toteutettu eri tavalla.

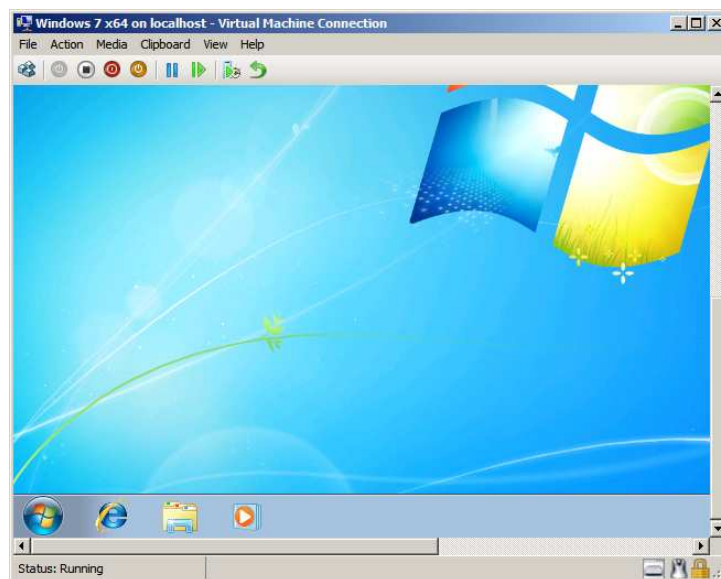
Kun käyttöjärjestelmät on asennettu, niitä pääsee tarkastelemaan Virtual Machines-listasta. Kuvassa 21 on Virtual Machines –lista, josta näkyy virtuaalikoneen nimi, tila, prosessorin käyttöaste ja asetetun muistin määrä. Virtuaalikoneen ollessa käynnissä, sen tila (State) on Running ja vastaavasti kun virtuaalikone on pois päältä, sen tila on Off.



Virtual Machines			
Name	State	CPU Usage	Assigned Memory
Windows 7 x64	Running	39 %	1500 MB

KUVA 21. Virtual Machines –lista, josta näkyy virtuaalikoneen ajonaikaiset tiedot

Käynnissä olevaan virtuaalikoneeseen saa yhteyden Virtual Machine Connection-työkalulla, jonka voi käynnistää klikkaamalla oikealla hiirenpainikkeella virtuaalikonetta ja sen jälkeen valitsemalla pikavalikosta Connect. Virtual Machine Connection-työkalun käyttö muistuttaa hieman etätyöpöydän käyttöä, mutta yhteyksissä on kuitenkin eroja. Etätyöpöytäyhteydellä hallitaan käyttöjärjestelmän palveluiden avulla, kun taas Virtual Machine Connection -yhteydellä hallitaan Hyper-V:n palveluiden avulla. Kuvassa 22 on muodostettu yhteys Windows 7 –virtuaalikoneeseen.



KUVA 22. Yhteys Virtual Machine Connection –työkalulla virtuaalikoneeseen, johon on asennettu Windows 7 –käyttöjärjestelmä

3.7 Virtuaalikoneiden hallinta

Virtuaalikoneiden hallintaan liittyy keskeisesti: virtuaalilevyn ja vedoksen luominen, virtuaalikoneen vieminen ja tuominen. Uudella virtuaalilevyllä voidaan lisätä virtuaalikoneelle lisää levytilaa, kun taas luomalla vedos voidaan kokeilla esimerkiksi päivityksen toimivuutta. Viemällä ja tuomalla voidaan virtuaalikoneita siirtää eri järjestelmien välillä.

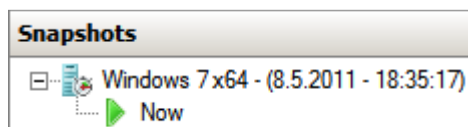
Virtuaalikoneelle voidaan luoda uusia virtuaalilevyjä ja olemassa olevan virtuaalilevyn asetuksia voidaan muuttaa. Virtuaalilevyn asetuksia muutetaan esimerkiksi silloin, kun on tarvetta lisälevytilalle. Uusi virtuaalilevy luodaan siten, että avataan Hyper-V Manager –hallintakonsoli ja valitaan virtuaalipalvelin. Kun virtuaalikoneet näkyvät listassa, klikataan oikealta Actions -valikosta New. Pikavalikossa on vaihtoehdot Virtual Machine, Hard Disk ja Floppy Disk, joista valitaan Hard Disk uuden virtuaalilevyn luomista varten. New Virtual Hard Disk Wizard -ikkuna avautuu, jonka avulla on mahdollista luoda kolmea erilaista virtuaalilevytyyppiä. Dynamically expanding -levy laajenee tarvittaessa, Fixed size -levy taas on kiinteän kokoinen ja Differencing-levy tallentaa ainoastaan muutokset. Kokeeksi valitaan Dynamically expanding ja Next -painikkeella pääsee Specify Name and Location -ikkunaan. Levyille annetaan nimeksi ”Koelevy” ja se tallentuu oletussijaintiin. Configure Disk-ikkunassa voi määrittellä virtuaalilevyn koon ja tässä sen kooksi määritellään 10 GB. Lopuksi ikkunaan ilmestyvät virtuaalilevyn tiedot ja virtuaalilevyn luonti päätetään Finish -painikkeella.

Virtuaalilevy otetaan käyttöön virtuaalikoneessa klikkaamalla oikealla hiiren painikkeella virtuaalikonetta ja valitsemalla pikavalikosta Settings. Settings –ikkunassa valitaan IDE Controller 0, oikealta Hard Drive ja klikataan Add -painiketta. Tämän jälkeen haetaan oikealta Browse –painikkeella ”Koelevy” ja hyväksytään muutokset OK-painikkeella. Nyt virtuaalikoneessa on kaksi kovalevyä.

Virtuaalikoneen vedosten (Snapshot) avulla voidaan tallentaa virtuaalikoneen laitteiston ajonaikaiset asetukset, tila ja tiedot. Vedoksia käytetään esimerkiksi tilanteessa, jossa halutaan kokeilla päivityksen toimivuutta. Vedos luodaan ennen päivitystä ja jos päivitys ei toiminutkaan odotusten mukaisesti, voidaan tilanne palauttaa (Revert) al-

kuperäisen vedoksen mukaiseksi. Vedokset eivät kuitenkaan korvaa varmuuskopioita, koska itse Hyper-V-palvelimen laitteisto voi vikaantua tai hallintaohjelmistossa saattaa ilmetä ongelmia.

Vedos luodaan Hyper-V Manager –hallintakonsolissa klikkaamalla virtuaalikonetta hiiren oikealla painikkeella, jolloin pikavalikosta valitaan Snapshot. Kun vedos on luotu, se on nähtävissä Snapshots -luettelossa. Vedoksen tiedoissa lukee, kuten kuvasta 23 on nähtävissä, virtuaalikoneen nimi, päivämäärä ja kellonaika. Nämä tiedot ovat hyödyllisiä etenkin palautusvaiheessa ja siinä, kun poistetaan ylimääräisiä vedoksia. Ylimääräiset vedokset saattavat kuluttaa levytilaa tehokkaasti ja heikentävät näin virtuaalipalvelimen levyjärjestelmän suorituskykyä. Kokeeksi tehty vedos vei kovalevytilaa noin 500 MB.



KUVA 23. Vedosluettelo, jossa Windows 7 –virtuaalikoneesta tehty vedos

Tilanne palautetaan aikaisemman vedoksen mukaiseksi klikkaamalla oikealla hiiren painikkeella virtuaalikonetta ja pikavalikosta Revert, jolloin avautuu Revert Virtual Machine- ikkuna. Ikkunassa kysytään vielä halutaanko varmasti palata aikaisempaan vedokseen ja kokeeksi painetaan Revert -painiketta toimenpiteen hyväksymiseksi. Virtuaalikone sammuu hetkeksi, jonka jälkeen se käynnistyy uudelleen ja on palannut aikaisemman vedoksen tilaan.

Virtuaalikoneen vieminen (Export) ja tuominen (Import) tarkoittavat toimintoja, joissa olemassa oleva virtuaalikone voidaan siirtää tai kopioida toiseen järjestelmään. Toisessa järjestelmässä luotu virtuaalikone voi tarkoittaa joko Hyper-V:llä, Virtual PC:llä tai Virtual Serverillä luotua virtuaalikonetta. Virtuaalikone tuodaan klikkaamalla Hyper-V-hallintakonsolissa oikealta Actions –valikosta Import Virtual Machine –kohtaa, jonka jälkeen avautuu Import Virtual Machine –ikkuna. Browse –painiketta hiirellä klikkaamalla voi etsiä jo luodun virtuaalikoneen. Kun virtuaalikone on etsitty, voi valita tuontiasetuksista, että käyttääkö virtuaalikone jo olemassa olevaa uniikkia ID:tä

vai luodaanko uusi uniikki ID. Tuonti päätetään klikkaamalla Import –painiketta ja uusi virtuaalikone ilmestyy virtuaalikonelistaan.

Vieminen käynnistetään valitsemalla virtuaalikone listasta ja klikkaamalla sitä oikealla hiiren painikkeella, jolloin pikavalikosta valitaan Export. Export Virtual Machine –ikkuna avautuu ja Browse –painiketta klikkaamalla etsitään kohde, johon virtuaalikone viedään. Viety virtuaalikone sisältää asetustiedot, virtuaalikoneen tiedostot, virtuaalikovalevyt ja vedokset. Tiedostot ovat kopioitavissa sieltä, mihin virtuaalikone vietiin.

4 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä virtualisointiin Microsoft Hyper-V-virtualisointialustan avulla. Syy Microsoftin virtualisointialustan valitsemiselle oli mahdollisuus graafisen käyttöliittymän käyttöön, joka on tuttu jo yrityksen aikaisemmista käyttöjärjestelmistä. Myös suuri valikoima oppaita e-kirjojen muodossa rohkaisi valitsemaan virtualisointialustan.

Virtualisointialusta oli mielestäni helppokäyttöinen graafisen käyttöliittymänsä ansiosta ja uusien ominaisuuksien lisääminen onnistui ohjattujen toimintojen avulla. Ohjatuissa toiminnoissa oli usein myös linkki sähköiseen ohjekirjaan. Virtuaalikoneiden luominen oli myös tehty selkeäksi ja monia asetuksia pystyi vielä jälkikäteen muokkaamaan. Työn aikana virtuaalikoneisiin asennettiin Windows 7- ja Windows XP-käyttöjärjestelmät virtualisointialustan toimivuuden tutkimista varten. Tulokset olivat positiivisia, koska palvelinkäyttöjärjestelmässä ei havaittu hidastumista virtuaalikoneiden yhtäaikaisenkaan ajon aikana. Virtuaalikoneiden käyttöjärjestelmien työpöytäkäyttökokemus vastasi myös aiempaa kokemusta fyysisellä laitteistolla.

Virtualisointialustaa käytettäessä yhteensopivuusongelmia ilmeni vain vanhemman Windows XP-käyttöjärjestelmän kanssa, joka ei tunnistanut uutta virtuaalista verkkokorttia. Yhteensopivuusongelma ei suoraan johtunut itse virtualisointialustasta vaan siinä olleesta Service Pack 2 -huoltopäivityksestä, koska Service Pack 3 -huoltopäivityksessä on jo tuki uudemmalle virtuaaliverkkokortille. Verkkokortin sai kuitenkin toimimaan siten, että vaihtoi tilalle vanhemman virtuaalisen verkkokortin.

Opinnäytetyön kirjoittaminen kasvatti tietämystäni virtualisoinnista ja kaikki tavoitteet työn osalta täyttyivät. Työstä voivat myös itseni lisäksi hyötyä järjestelmäylläpitäjät ja opiskelijat, jotka haluavat tutustua Hyper-V –virtualisointialustaan. Työ ei kuitenkaan sovellu täysipainoiseksi käyttöoppaaksi, koska kaikkia työvaiheita ei ole kokonaiskuvan säilyttämisen takia erityisen tarkasti selostettu.

LÄHTEET

1. Burger, Thomas. The Advantages of Using Virtualization Technology in the Enterprise. WWW-sivu. Saatavissa: <http://software.intel.com/en-us/articles/the-advantages-of-using-virtualization-technology-in-the-enterprise>. Luettu 20.2.2011.
2. Golden, Bernard. Virtualization For Dummies, s. 10-11. 2008.
3. Hämäläinen, Pertti. Kaikki virtualisoinnista, osa 2/4. Tietokone 3 / 2009.
4. Hoard, Bruce. VMware Wants to Reign Supreme. WWW-sivu. Saatavissa: <http://virtualizationreview.com/articles/2010/09/01/vmware-wants-to-reign-supreme.aspx>. Luettu 25.2.2011.
5. Meier, Shannon, IBM Systems Virtualization: Servers, Storage, and Software. WWW-sivu. Saatavissa: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4396.pdf>. Luettu 30.2.2011.
6. Wiener, Hesh. Virtual's Impatience. WWW-sivu. Saatavissa: <http://www.tech-news.com/another/ap200601.html>. Luettu 1.3.2011.
7. Kivimäki, Jyrki. Rousku, Kimmo. Windows 95 Tehokäyttäjän Opas, s. 79-85. 1996.
8. Ruest, Danielle. Ruest, Nelson. Virtualization A Beginner's Guide, s. 25. 2009.
9. Kay, Russell. Emulation or virtualization?. Computerworld. WWW-sivu. Saatavissa: http://www.computerworld.com/s/article/338993/Emulation_or_Virtualization_. Luettu 5.3.2011.
10. Reed, Michael. DOSBox, a multiplatform PC emulator. WWW-sivu. Saatavissa: http://www.freesoftwaremagazine.com/articles/dosbox_multiplatform_pc_emulator. Luettu 10.3.2011.
11. Ruest, Danielle. Ruest, Nelson. Virtualization A Beginner's Guide, s. 25. 2009.
12. Georgieva, Tsveti. Advantages of Virtualization. WWW-sivu. Saatavissa: <http://www.suite101.com/content/advantages-of-virtualization-a170746>. Luettu 15.3.2011.
13. Georgieva, Tsveti. Disadvantages of Virtualization. WWW-sivu. Saatavissa: <http://www.suite101.com/content/disadvantages-of-virtualization-a170745>. Luettu 20.3.2011.
14. Beal, Vangie. Understanding Hardware-Assisted Virtualization. WWW-sivu. Saatavissa: http://www.webopedia.com/DidYouKnow/Computer_Science/2007/hardware_assisted_virtualization.asp. Luettu 25.3.2011.

15. Fawzi, Mohamed. SQL Server Support Policy for Virtualization and Failover Clustering updated. WWW-sivu. Saatavissa: <http://fawzi.wordpress.com/2009/05/>. Luettu 30.3.2011.
16. Microsoft TechNet. WWW-sivu. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/ee449411%28WS.10%29.aspx>. Luettu 1.4.2011.
17. Getting Started Guide VMware Player 3.1. WWW-sivu. Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/vmware_player310.pdf. Luettu 5.4.2011.
18. Oracle VM VirtualBox User Manual Version 4.0.4. WWW-sivu. Saatavissa: <http://download.virtualbox.org/virtualbox/UserManual.pdf>. Luettu 10.4.2011.
19. Russel, Charlie. Zacker, Craig. Introducing Windows Server 2008 R2 eBook. Saatavissa: http://download.microsoft.com/download/5/C/0/5C0BD0AB-040D-4C56-A60B-661001012DDA/Windows_Server_2008_R2_e-book.pdf. Luettu 15.4.2011.
20. HP. WWW-sivu. Saatavissa: http://h10010.www1.hp.com/wwpc/fi/fi/sm/WF05a/12454-12454-64287-3328898-3328898-4065889.html?jumpid=reg_R1002_FIFI. Luettu 20.4.2011.
21. Kivimäki, Jyrki. Windows Server 2008 R2 Tehokas hallinta. 2009.