



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Toni Saarivirta

Avoimen lähdekoodin palvelinvirtualisointi

Liiketalous
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Toni Saarivirta
Opinnäytetyön nimi	Avoimen lähdekoodin palvelinvirtualisointi
Vuosi	2015
Kieli	Suomi
Sivumäärä	71 + 4 liitettä
Ohjaaja	Antti Mäkitalo

Virtualisointi on hyvin laajalti käytössä tietojenkäsittelyssä tällä hetkellä. Opinnäytetyössä lähdetiin selvittämään sen eri sovelluksia, tekniikkaa ja ohjelmia näiden sovelluksien taustalla. Teoriaosuus koostuu näistä tiedoista. Virtualisointiin perehdyttiin käsitteenä. Termit kuten hypervisor, virtuaalikone, abstraktio ja konsolidatio tulevat lukijalle tutuiksi. Tutkimuskysymys oli mitä virtualisointi on, miten se voidaan toteuttaa ja mihin sitä käytetään.

Käytännön osuudessa tutkimuskysymys oli miten avoimen lähdekoodin palvelinvirtualisointi ympäristö voitaisiin toteuttaa. Toteutusta rajoitti fyysisen palvelinlaitteiston puute, ja avoimen lähdekoodin tyyppin 1 hypervisor ohjelmien vähyys.

Vertailemalla eri vaihtoehtoja päädyttiin palvelinympäristö toteuttamaan käyttämällä pohjana Ubuntu 14.04 Linux-jakelua. Ubuntu on tämän hetken suosituimpia Linux-jakeluita. Virtualisointiin valittiin kernel-tason virtualisointia käyttävä KVM, joka käyttää hyväkseen prosessorin virtualisointilaajennuksia. KVM on tyyppin 1 virtualisointiohjelma, joka tarkoittaa että virtualisointiohjelma sijaitsee laitteiston ja virtuaalikoneiden välillä. KVM valittiin työhön juuri tämän takia, eikä toteutusta tehty tyyppillisellä tyyppin 2 virtualisointiohjelmalla, joka sijaitsee käyttöjärjestelmän ja virtuaalikoneiden välillä. Tästä syystä tyyppin 1 ohjelma on nopeampi. Virtuaalikoneiden luomiseen ja hallintaan käytettiin QEMU-ohjelmaa. Virtualisoitavat palvelinkäyttöjärjestelmät olivat Ubuntu Server 14.04 ja Windows Server 2012 r2. Palvelinympäristön palvelut olivat Ubuntu Serverissa Web ja Samba. Windows Serverissa toteutettiin FTP, Web ja Telnet .

ABSTRACT

Author	Toni Saarivirta
Title	Open source Server Virtualization
Year	2015
Language	Finnish
Pages	71 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Antti Mäkitalo

Virtualization is widely used in computing at the moment. In the thesis its applications, techniques and programs were studied. The theoretical study of this thesis is made up of this information. Virtualization was examined in theory. Terms like hypervisor, virtual machine, abstraction and consolidation become familiar to the reader. The set research question was what virtualization is, how it can be applied and what is it used for.

In practice the research question was how to produce an open source code server virtualization environment. Lack of physical server hardware and on type 1 open source code virtualization programs limited the possible implementations in this work.

After comparing different choices the environment was made under Ubuntu Linux distribution. Ubuntu is currently one of the most popular Linux distributions. Virtualization was handled by KVM, which uses kernel level virtualization and virtualization expansions. KVM is a type 1 virtualization program; it resides between hardware and virtual machines. This is why KVM was used instead of type 2, which resides between the operating system and virtual machines. A benefit of this is that it is faster when compared to type 2 implementations. QEMU was used to manage and create virtual machines. The virtualized service operating systems used were Ubuntu 14.04 and Windows Server 2012 r2. Services under Ubuntu were Web and Samba. Under Windows FTP, Web and telnet were produced.

Keywords Virtualization, Open source, Servers, Linux, KVM

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET JA LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	1
2	LINUX.....	2
3	PILVIPALVELU.....	3
4	VIRTUALISOINTI.....	5
	4.1 Yleistä teoriaa.....	5
	4.2 Virtuaalikone.....	6
	4.3 Hypervisor.....	8
5	VIRTUALISOINTIKOHTTEET.....	12
	5.1 Työpöytävirtualisointi.....	12
	5.2 Palvelinvirtualisointi.....	12
	5.3 Tallennustilanvirtualisointi.....	13
	5.4 Käyttöjärjestelmävirtualisointi.....	14
	5.5 Verkon virtualisointi.....	15
6	VIRTUALISOINTI TEKNIIKAT.....	16
	6.1 Täysvirtualisointi.....	16
	6.2 Paravirtualisointi.....	16
	6.3 Laitteistovirtualisointi.....	17
	6.4 Emulaatio.....	18
	6.5 Kernel-tason virtualisointi.....	18
7	VIRTUALISOINTIOHJELMAT.....	20
	7.1 Xen Project.....	20
	7.2 Citrix XenServer.....	20
	7.3 Microsoft Hyper-V.....	20
	7.4 Microsoft Virtual PC.....	21

7.5	VMware ESX.....	21
7.6	VMware ESXi.....	21
7.7	VMware Server.....	22
7.8	OracleVM VirtualBox	22
7.9	QEMU.....	22
7.10	KVM	22
7.11	Yhteenveto ohjelmista	23
8	PALVELIN VIRTUALISOINNIN TOTEUTUS.....	24
8.1	Virtualisointiohjelman asennus.....	24
8.2	Virtuaalikoneiden luonti	26
8.3	Ubuntu virtuaalikoneen verkkoasetukset.....	30
9	PALVELIN KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN ASENNUS.....	32
9.1	Ubuntu 14.04 Server asennus	32
9.2	Windows Server 2012 r2	34
10	PALVELINTEN KONFIGUROINTI	36
10.1	Ubuntu Apache	36
10.2	Ubuntu Samba.....	37
10.3	Windows Server roolien lisääminen	41
10.4	Windows Server FTP.....	43
10.5	Windows palomuuuri asetukset FTP palvelinta varten	46
10.6	Windows Server Telnet.....	50
10.7	Windows Web.....	52
11	TULOKSET JA YHTEENVETO	54
	LÄHTEET.....	55
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Linux-järjestelmän rakenne (Linux.fi-wiki)	2
Kuvio 2. Esimerkki pilvipalveluista.	3
Kuvio 3. Abstraktio (Datamation 2015.)	5
Kuvio 4. Virtuaalikoneen rakenne. (VMware vSphere.)	6
Kuvio 5. Esimerkki virtuaalikoneen tallennustilasta. (Portnoy 2015.)	7
Kuvio 6. Tyypin 1 Hypervisor. (Portnoy 2015.)	8
Kuvio 7. Tyypin 2 Hypervisor. (Portnoy 2015.)	9
Kuvio 8. Monoliittinen malli. (Techtarget 2014.)	10
Kuvio 9. Microkernel malli. (Techtarget 2014.)	11
Kuvio 10. x86 arkkitehtuurin renkaat. (c0destuff 2011.)	11
Kuvio 11. Työpöytävirtualisaatio. (Business 2 Community 2014.)	12
Kuvio 12. Palvelin konsolidaatio. (Portnoy 2015.)	13
Kuvio 13. Esimerkki tallennustilan abstraktoinnista. (Datamation 2015.)	14
Kuvio 14. Esimerkki käyttöjärjestelmävirtualisoinnista. (maketecheasier 2009.) 14	
Kuvio 15. Virtuaalikoneen virtualisoidun verkon. (Datamation 2010.)	15
Kuvio 16. Täysvirtualisointi. (Datamation 2010.)	16
Kuvio 17. Paravirtualisoinnin rakenne. (Geeks Hub)	17
Kuvio 18. Emulaatio. (Datamation 2010.)	18
Kuvio 19. Kernel-tason virtualisoinnin esimerkki. (Virtuutopia.)	19
Kuvio 20. Kvm-rakenne. (Geeks hub.)	23
Kuvio 21. Testaus tukeeko prosessori virtualisointilaajennuksia.	25
Kuvio 22. Testaus että KVM kiihdytystä voidaan käyttää.	25
Kuvio 23. Linux kernel version tarkistus	25
Kuvio 24. Ryhmät joihin käyttäjä kuuluu	26
Kuvio 25. Qemu ja Kvm asennuksen tarkistus	26
Kuvio 26. Qemu-system paketti puuttuu	27
Kuvio 27. VVM perusnäkyminen	27
Kuvio 28. Virtuaalikoneen luonti Askel 1	27
Kuvio 29. Virtuaalikoneen luonti askel 2	28
Kuvio 30. Virtuaalikoneen luonti Askel 3	28
Kuvio 31. Virtuaalikoneen luonti Askel 4	29

Kuvio 32. Virtuaalikoneen luonti Askel 5	29
Kuvio 33. Verkkoasetukset.....	30
Kuvio 34. Qemu verkkoasetukset.....	30
Kuvio 35. Qemu-virtuaalikoneen verkkokortin asetukset.....	31
Kuvio 36. Hostname, eli koneen nimen valinta.....	32
Kuvio 37. HTTP Proxyn asetukset	32
Kuvio 38. Päivitysten asetukset.....	33
Kuvio 39. Asennettavien palvelinten valinta.....	33
Kuvio 40. Ubuntu Server 14.04 käyttöjärjestelmä on nyt asennettu.	33
Kuvio 41. Windows Server version valinta.....	34
Kuvio 42. Pääkäyttäjän salasana.....	35
Kuvio 43. Virtuaalikoneen web palvelimen oletussivu.	36
Kuvio 44. Samba konfiguraatio osa 1	37
Kuvio 45. Samba konfiguraatio osa 2	37
Kuvio 46. Samba palvelimet listattuna.....	38
Kuvio 47. Yhdistetään jaettu hakemisto Linuxiin (host).....	39
Kuvio 48. Samba-palvelimen hostname	39
Kuvio 49. Samba hakemisto	40
Kuvio 50. Yhdistetään jaettu hakemisto windowsiin (guest)	40
Kuvio 51. Windows resurssienhallinta.....	41
Kuvio 52. Server Manager päänäkymä	41
Kuvio 53. Palvelimen roolien määrittäminen.....	42
Kuvio 54. Asennustyyppin valinta	42
Kuvio 55. Palvelimen valinta	43
Kuvio 56. Roolien ja ominaisuuksien valinta.....	43
Kuvio 57. IIS Manager perusnäkyä.....	44
Kuvio 58. FTP palvelimen nimi ja tiedostopolku.....	44
Kuvio 59. IP asetukset ja Portin numero	45
Kuvio 60. FTP Tunnistautuminen ja oikeudet.....	45
Kuvio 61. Asennetut palvelimet	46
Kuvio 62. Windows Palomuurin perusnäkyä.....	46
Kuvio 63. Luodaan sääntö palomuriin	47

Kuvio 64. Portin määrittely	47
Kuvio 65. Liikenteen salliminen	48
Kuvio 66. Roolin kohde.....	48
Kuvio 67. Nimetään luotu palomuurin poikkeus.....	49
Kuvio 68. FTP Yhteyden testaus	50
Kuvio 69. services.msc käynnistys	51
Kuvio 70. Services perusnäkyvä.	51
Kuvio 71. Telnet asetukset	51
Kuvio 72. Telnet yhteyden testaus	52
Kuvio 73. Windows Web palvelin.....	53
Taulukko 1 Ohjelmat taulukossa	23

LIITELUETTELO

LIITE 1 Host Ubuntu 14.04 asennus

LIITE 2 Ubuntu Server 14.04 asennus

LIITE 3 Virtuaalikoneen luonti Windows Server 2012 r2

LIITE 4 Windows Server 2012 r2 asennus

KÄSITTEET JA LYHENTEET

Abstraktio	Termi joka kuvaa sitä miten fyysiset resurssit virtualisoidaan jaettaviksi resursseiksi.
Avoin lähdekoodi	(Ohjelman) lähdekoodi joka on saatavilla yleisesti ja sitä voi muokata tai käyttää ilman maksua
Guest	Vieras, virtualisoitu kone / käyttöjärjestelmä jota ajetaan Isäntä koneen alaisena
Host	Fyysinen laitteisto, Isäntä kone jossa virtualisointi ohjelmaa ajetaan
Hypervisor	Sovelluserros joka sijaitsee laitteiston ja virtuaalikoneiden välissä, mahdollistaa virtualisoinnin. (Portnoy, M. 2015. 20)
Kernel	Käyttöjärjestelmän ydin
Linux	UNIX pohjainen avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä
VMM	Virtual Machine Monitor. Ohjelma jolla voidaan monitoroida virtuaali koneiden tilaa ja suorituskykyä (Techtarget 2006. a.)
Virtualisointi	Tekniikka jossa laitteesta tai resurssista tehdään virtuaalinen versio esimerkiksi palvelimesta, tallennustilasta tai käyttöjärjestelmästä (Webopedia. 2015 a.)

Virtuaalikone

Itsenäinen käyttöjärjestelmä ympäristö
joka toimii kuten oikea kone. (Webopedia
2015 b.)

1 JOHDANTO

Virtualisointi on yksi tämän päivän suosituimmista ja käytetyimmistä tekniikoista tietotekniikassa. Se on mullistanut lähes kaikki osa-alueet tietojenkäsittelyssä. Törmäämme sen sovelluksiin päivittäin käyttäessämme tietokoneita, ohjelmia ja palveluita. Kasvavissa määrin eri asioita virtualisoidaan ja siirretään esimerkiksi pilvipalveluiksi. Fyysisen ja virtuaalisen raja hämärtyy, tosin käytännössä sitä eroa ei välttämättä huomaa. Palveluiden ja ohjelmien käyttö ei sido enää käyttäjänsä tiettyyn fyysiseen paikkaan, vaan ne ovat saatavissa eri laitteilla missä tahansa.

Eri yhtiöiden maksulliset virtualisointiohjelmat kilpailevat markkinaosuuksista, sillä aikaa avoimen lähdekoodin ratkaisujen käyttö yleistyy ja on entistä suosittumppaa. Avoimen lähdekoodin ohjelmistot ovat ominaisuuksiltaan hyvin kilpailukykyisiä maksullisiin verrattuna.

Työn tarkoituksena on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin

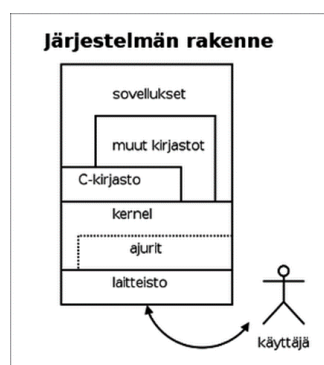
- Mitä virtualisointi on, mitkä ovat sen käyttökohteita ja miten se toteutetaan käytännössä teknisesti ja ohjelmallisesti?
- Miten avoimen lähdekoodin palvelinvirtualisointi ympäristö toteutetaan?

Opinnäytetyön tavoitteena on käydä läpi virtualisoinnin teoriaa, sen tekniikkaa ja käyttökohteita. Lisäksi esitellään tyypillisiä ohjelmistoja, joita käytetään virtualisoinnin toteuttamiseen. Käytännön osuudessa virtualisoitu palvelinympäristö toteutetaan avoimen lähdekoodin ohjelmistoilla. Opinnäytetyön aihe on valittu, koska virtualisointi yksi tämän päivän käytetyimmistä tekniikoista tietotekniikassa, esimerkiksi palvelinympäristöissä ja pilvipalveluissa. Työ on tehty ilman ulkopuolista toimeksiantoa.

2 LINUX

Linux on suomalaista alkuperää oleva avoimen lähdekoodin Unix-tyyppinen käyttöjärjestelmä. Sen perustana on Linus Torvaldsin vuonna 1991 kehittämä ydin, kernel. Vuonna 1992 Linux ydin yhdistettiin Richard Stallmanin GNU-projektin järjestelmään, jonka tuloksena syntyi täydellisen vapaa käyttöjärjestelmä. Joidenkin mielestä Linux järjestelmää tulisi täten kutsua nimellä GNU/Linux. Linux kuuluu GNU-lisenssin alle, tarkoittaen että lähdekoodi on vapaasti saatavilla ja että käyttäjät saavat tehdä siihen muutoksia. (Stallman 2013.)

Linux-jakelu koostuu seuraavista osista, ytimeistä (kernel), konsolista, ajureista, eri ohjelmointikielien kirjastoista (esimerkiksi C ja C++), C-kääntäjästä, GNU-projektin osista ja esiasennetuista sovellusohjelmista kuten graafinen käyttöliittymä ja multimedia ohjelmat (Kuvio 1). Jakeluita löytyy eri käyttötarkoituksiin esimerkiksi työpöytä- tai palvelinkäyttöön. Myös tiettyyn aiheeseen keskittyviä jakeluita löytyy, esimerkiksi multimediatuotantoon. (Stallman 2013.) Suosituimmat Linux-jakelut 1.12.2015 mukaan ovat Mint, Debian, Ubuntu, openSUSE ja Fedora. Näistä Mint ja Ubuntu pohjautuvat Debian-jakeluun. (distrowatch 2015.)



Kuvio 1. Linux-järjestelmän rakenne (Linux.fi-wiki)

3 PILVIPALVELU

Pilvipalvelu on yleinen termi verkon välityksellä tarjottaville palveluille, jotka sijaitsevat virtualisoituna palvelimella. Palvelut voivat olla esimerkiksi tallennustilaa (Dropbox, OneDrive, iCloud), sosiaalisen median sovelluksia (Facebook), toimisto-ohjelmistoja (Office 365, Google Docs), sähköposti palveluita (Gmail), musiikin ja videoiden suoratoistoa (Youtube). Niitä voidaan käyttää sijainnista riippumatta, useilla eri laitteilla verkon välityksellä. Näin ollen esimerkiksi omat tiedostot ovat saatavilla paikasta riippumatta ja toimisto-ohjelmistot ovat aina käytettävissä.



Kuvio 2. Esimerkki pilvipalveluista.

Pilvipalveluiden päätyypit ovat SaaS, PaaS ja IaaS.

Software as a Service.

Ohjelmisto palveluna toimii verkon välityksellä, jota voidaan etäkäyttää paikasta riippumatta. Tämä ohjelmiston käyttö ja toimitustapa tulee halvemmaksi verrattuna tavalliseen lisenssipohjaiseen ohjelmiston hankintaan, usein kuukausimaksu pohjaisesti. Organisaatiotasolla ohjelmiston asennuksen ja ylläpidon tarve poistuu (vrt. lisenssipohjainen). Esimerkkejä ovat Microsoft Office 365. (Rouse, a, Webopedia, c)

Platform as a Service.

Sovellusalusta palvelun käyttökohteena ovat sovellusten kehitys, käyttöönotto ja testaus. Käytetään usein myös web palveluiden rakentamiseen, testaukseen ja palvelun tarjoamiseen. Esimerkkinä Force.com, Amazon Elastic Beanstalk ja Google App engine. (Rouse 2015, b.)

Infrastructure as a Service.

It-infrastruktuuri palveluna toteutetaan hankkimalla ohjelmistot, tallennustila, palvelimet ja muut infrastruktuurin osat kokonaan ulkoistettuna. Laskutus palvelun ja/tai resurssien käytön mukaan. (vrt. tavallinen infrastruktuuri jossa ohjelmistot ja palvelimet ostetaan suoraan). Järjestelmän ylläpito kuten varmuuskopioinnin tarve poistuu asiakkaalta kun nämä tehtävät hoitaa IaaS palveluntarjoaja. (Rouse 2015,b,c ; Webopedia 2015, d.)

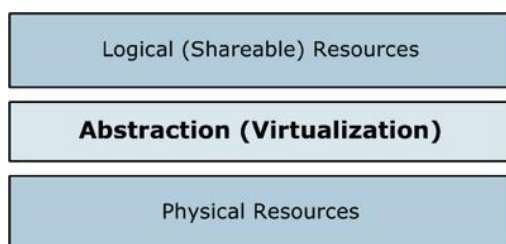
4 VIRTUALISOINTI

Tämän kappaleen aiheena on virtualisoinnin teoria. Käsitteistä käydään läpi työn kannalta tärkeimmät eli mitä ovat hypervisor, virtuaalikone, virtualisointi ja abstraktio.

4.1 Yleistä teoriaa

Virtualisointi terminä tarkoittaa luoda virtuaalinen versio laitteesta tai resurssista, esimerkiksi palvelimesta, tallennuslaitteesta, verkosta tai käyttöjärjestelmästä jossa fyysiset resurssit jaetaan yhdelle tai usealle suoritus/ajo ympäristölle. (Webopedia 2015, a.)

Virtualisoinnin yhteydessä käytetään termiä abstraktio. Se kuvaa miten fyysiset resurssit abstraktoidaan jaettaviksi loogisiksi resursseiksi (Kuvio 2). Yksi virtualisoinnin pääideoista on laitteistoresurssien parempi käyttöönotto ja hallinta, esimerkkinä Hypervisor, joka jakaa host-koneen laitteistoresursseja guest-virtuaalikoneille ja palvelinvirtualisointi, jossa palvelimen työkuorma saadaan maksimoitua. Toinen pääideoista on, että ohjelmistoa käytetään korvaamaan laitteistoa, esimerkkinä virtuaalikoneet, jotka ovat toteutettu ohjelmallisesti sen sijaan että ne olisivat fyysisesti olemassa ja emulaatio, jossa emuloitavan arkkitehtuurin puuttuvat laitteet korvataan ohjelmiston kautta. (Portnoy 2015, 2, 9, 22 – 24, 36. ; Webopedia 2015, a.)



Kuvio 3. Abstraktio (Datamation 2015.)

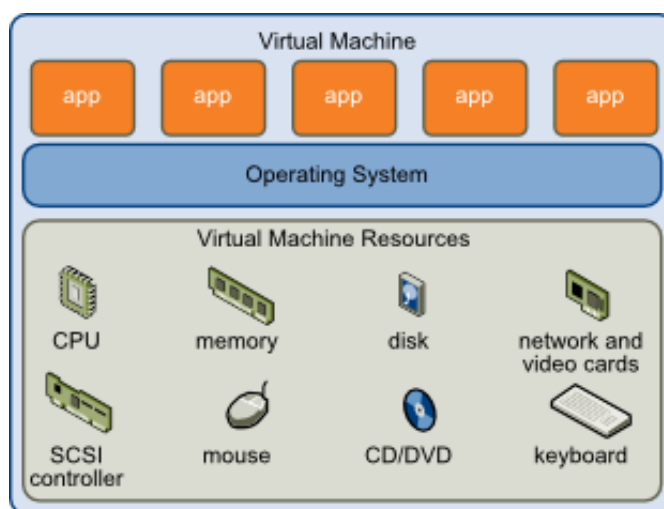
Popek ja Goldberg määrittivät julkaisussaan vuonna 1974 hypervisorin ja virtuaalikoneen pääpiirteitä. Virtuaalikone heidän määritelmänsä mukaan pystyy virtualisoimaan kaikki laitteistoresurssit kuten prosessori, keskusmuisti, tallennustila ja

verkkoyhteydet. Lisäksi esitellään kolme ominaisuutta, jotka määrittelevät osaksi virtuaalikoneita ja osaksi hypervisoria. (Portnoy 2015, 2 – 3.)

1. Ympäristö joka hypervisorilla luodaan virtuaalikoneelle on samanlainen laitteistoltaan kuin fyysisen kone.
2. Hypervisorilla täytyy olla täysi laitteistohallinta.
3. Virtuaalikoneen ja host koneen suorituskyvyn pitäisi olla lähes sama. (Portnoy 2015, 2 – 3.)

4.2 Virtuaalikone

Virtuaalikone on itsenäinen käyttöjärjestelmä ympäristö, joka toimii kuten erillinen tietokone. Sillä on samat virtuaaliset verrokkinsa kuten fyysisellä koneella esimerkiksi laitteistoresurssit ja käyttöjärjestelmä, jossa ohjelmia ajetaan (Kuvio 3). (Portnoy 2015, 36. ; Webopedia 2015, b.)



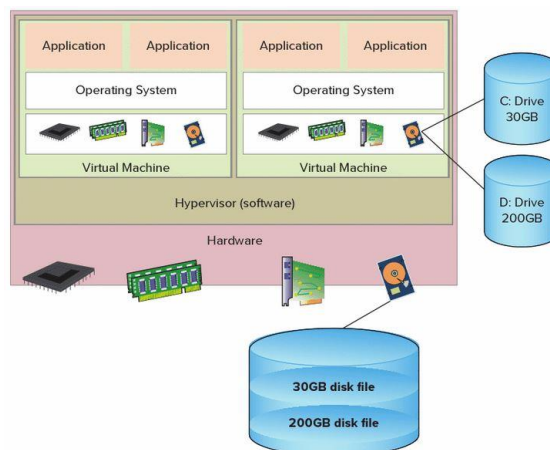
Kuvio 4. Virtuaalikoneen rakenne. (VMware vSphere.)

Useita virtuaalikoneita voidaan ajaa yhdellä fyysisellä koneella / laitteistolla. Tätä kutsutaan konsolidaatioksi. Virtuaalikoneet pystyvät ajamaan eri käyttöjärjestelmiä ja ohjelmia. Tästä on hyötyä esimerkiksi laboratorioympäristöissä, jolloin mm. palvelin käyttöjärjestelmiä voidaan ajaa työasema tyyppisesti ilman fyysisiä palvelinlaitteistoja. (Portnoy 2015, 35 - 36.)

Virtuaalikone koostuu tiedostoista. Tärkeimmät ovat levynkuva ja konfiguraatio tiedosto. Levynkuva tiedoston virtuaalikone näkee kovalevyresurssina ja tallennus-tilana. Konfiguraatio tiedosto taas määrittelee mitä laitteistoresursseja virtuaaliko-
neella on käytössä. Se että virtuaalikone koostuu tiedostoista mahdollistaa esimer-
kiksi virtuaalipalvelinten kahdentamisen, siirtämisen fyysiseltä laitteistolta toiselle
ja nopean käyttöönoton. Tämä menettely vähentää huomattavasti aikaa, joka ennen
kului uuden fyysisen palvelimen hankintaan, käyttöönottoon, konfiguroitiin ja
asennukseen. (Portnoy 2015, 35, 45 - 46.)

Virtuaalikoneen toimintaan liittyy läheisesti Hypervisor, ohjelmistokerros, joka
mahdollistaa virtuaalikoneiden toiminnan jakaen host-koneen fyysisiä resursseja
niille. Se toimii virtuaalikoneiden ja laitteiston välissä tai käyttöjärjestelmän ja vir-
tuaalikoneiden välissä. (kts. kappale Hypervisor) (Portnoy 2015, 22 – 24.)

Virtuaalikone näkee ainoastaan ne resurssit, jotka sille on määrätty. Kun virtuaali-
kone tekee esimerkiksi muistikutsuja tai levyoperaatio pyyntöjä, se usko teke-
vänsä ne suoraan laitteistolle, vaikka itseasiassa pyynnöt menevät hypervisorin
kautta laitteistolle. Virtuaalikone luulee siis olevansa fyysinen tietokone. Sen käyt-
töjärjestelmä näkee esimerkiksi tallennusvälineenä kovalevyn, joka todellisuudessa
onkin tiedosto isäntäkoneella (Kuvio 4). (Portnoy 2015, 26, 36.)



Kuvio 5. Esimerkki virtuaalikoneen tallennustilasta. (Portnoy 2015.)

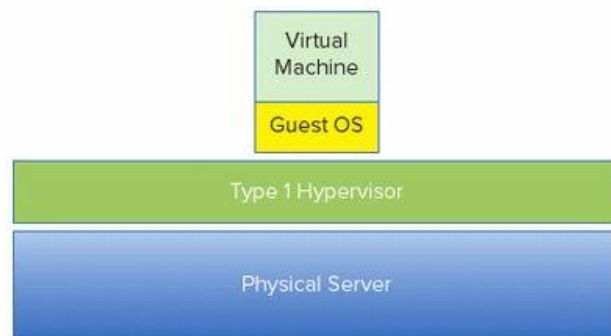
Käyttöjärjestelmän tai ohjelman kannalta virtuaalikone näyttää samalta kuin fyysi-
nen verrokkinsa, sillä on resursseja kuten keskusmuisti, tallennustila ja prosessori

joita ohjelmat voivat käyttää. Tätä voidaan kutsua näkymäksi virtuaalikoneen sisäpuolelta. Virtuaalikoneen ulkopuolelta katsottuna nähdään host eli isäntäkoneen kokoonpano ja konfiguraatio. Se voi olla vaikka kannettava tietokone tai työasema Oracle Virtualboxilla, jossa ajetaan Linuxia tyyppin 2 hypervisorilla, käyttöjärjestelmä virtualisaationa tai yritysluokan palvelin, jossa tyyppin 1 hypervisor hoitaa virtualisointia. (Portnoy 2015, 36 – 37.)

4.3 Hypervisor

Hypervisor on ohjelma kerros, joka mahdollistaa virtualisoinnin jakaen ja ajastaen fyysisen koneen resursseja virtuaalikoneille. Se voi sijaita laitteiston ja virtuaalikoneiden välillä, nimeltään tyyppi 1, jonka pääkäyttökohde on palvelin virtualisointi. Tai käyttöjärjestelmän ja virtuaalikoneiden välillä, tyyppi 2 jonka käyttökohde on usein käyttöjärjestelmä virtualisointi. (Portnoy 2015, 22 – 24. ; Jones 2010.)

Tyyppi 1 Hypervisor tunnetaan myös nimellä baremetal, kuvaten sitä että Hypervisoria ajetaan suoraan laitteistolla ja ettei hypervisorin ja virtuaalikoneiden välillä ole käyttöjärjestelmää (Kuvio 5). Tyyppi 1 toteutuksella voidaan ajaa useampia virtuaalikoneita, koska laskentatehoa ei kulu käyttöjärjestelmään (vrt. Tyyppi 2) ja täten se myös pienentää kustannuksia, koska käyttöjärjestelmien lisenssejä ei tarvitse hankkia. Tyyppin yksi hypervisor esimerkki on Citrix Xenserver. (Portnoy 2015, 22 – 24.)

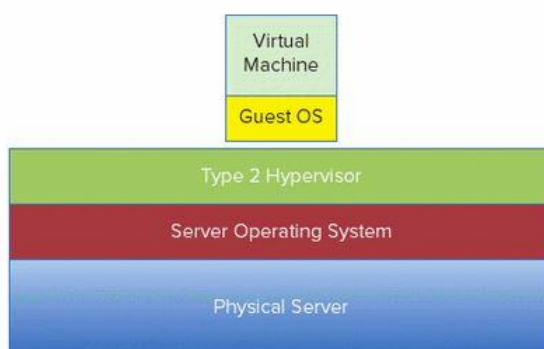


Kuvio 6. Tyyppin 1 Hypervisor. (Portnoy 2015.)

Koska tyypin 1 hypervisor virtualisaatiossa ei käytetä käyttöjärjestelmää, on se siten turvallisempi ja tehokkaampi (vrt. Tyypin 2 hypervisor). Esimerkiksi haitallinen koodi tai vika vieraskoneessa ei pääse vaikuttamaan hypervisorin tai muihin virtuaalikoneisiin. (Portnoy 2015, 22 – 24.)

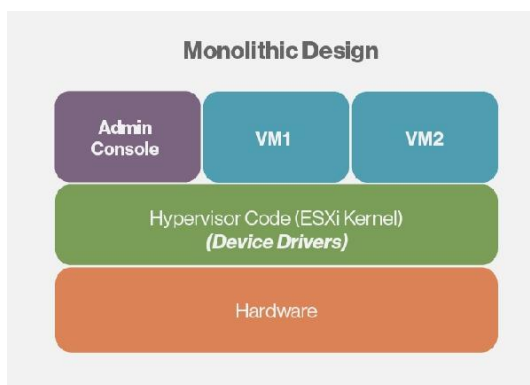
Tyyppi 2 Hypervisor on tyypiltään ohjelma, jota ajetaan käyttöjärjestelmässä, joka voi olla esimerkiksi Windows tai Linux. Siinä Hypervisor sijaitsee käyttöjärjestelmän ja vieraskoneen välillä, käyttöjärjestelmä huolehtii resurssien jakamisesta. Tämä on yksi Tyypin 2 vahvuuksia, koska käyttöjärjestelmä hallitsee laitteistoa sen tuki erilaisille laitteistoille on laajempi kuin Tyypin 1 hypervisorilla, esimerkiksi verkko-ominaisuudet ja tallennustila on jo valmiiksi hallinnassa käyttöjärjestelmän puolelta. Tyypin 2 hypervisorin käyttöönotto on huomattavasti helpompaa kuin Tyypin 1. (Portnoy 2015, 22 – 24.)

Koska Tyypin 2 toteutuksessa käyttöjärjestelmä sijaitsee laitteiston ja hypervisorin välissä, on se hitaampi verrattaessa Tyypin 1 hypervisorin jossa sitä ei ole (Kuvio 6). Tästä johtuen Tyypin 2 hypervisor on myös herkempi host-järjestelmään kohdistuville haitoille, koska muutokset käyttöjärjestelmään vaikuttavat kaikkiin virtuaalikoneisiin, esimerkiksi host-koneen uudelleenkäynnistys johtaa myös virtuaalikoneiden sammumiseen. (Portnoy 2015, 22 – 24.) Esimerkki Tyypin 2 Hypervisor toteutuksesta on Oracle Virtualbox.



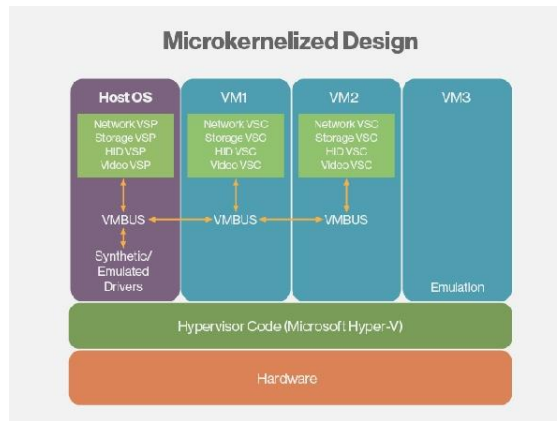
Kuvio 7. Tyypin 2 Hypervisor. (Portnoy 2015.)

Tyypin 1 hypervisorit voidaan jakaa vielä kahteen eri luokkaan sen mukaan missä laiteajurit sijaitsevat ja miten hypervisorin hallinta ominaisuus on toteutettu. Monoliittisessa toteutuksessa laiteajurit ovat osa hypervisoria (Kuvio 7). Tämä mahdollistaa ESXi hypervisorin alla ajettavien virtuaalikoneiden kommunikoinnin suoraan laitteiston kanssa. Hallinta ESXi virtualisointiarkkitehtuurissa on toteutettu Linux-pohjaisella konsolilla. Tällaista tyypin 1 toteutusta käyttää VMware ESXi. (Sharma 2014.)



Kuvio 8. Monoliittinen malli. (Tectarget 2014.)

Microkernel-mallissa laitteistoajurit sijaitsevat isäntä / host-käyttöjärjestelmässä, eivät hypervisorissa (vrt. Monoliittinen toteutus) (Kuvio 8). Ajureita on kahdenlaisia, synteettisiä jotka ovat nopeampia ja emuloituja, jotka ovat hitaampia. Synteettisten ajureiden käyttö vaatii Hyper-V Integration Services lisäosan asentamisen virtuaalikoneeseen, se mahdollistaa suoran kommunikoinnin laitteiston kanssa VMBUS/VSC toteutuksella. Hallinta tapahtuu host windows-käyttöjärjestelmän kautta. Tällaista Tyypin 1 toteutusta käyttää Microsoft Hyper-V. (Sharma 2014.)



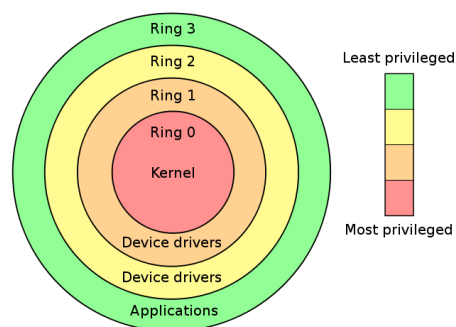
Kuvio 9. Microkernel malli. (Techtarget 2014.)

x86 prosessoriarkkitehtuurissa on sisäänrakennettuja turvaominaisuuksia, joiden tarkoitus on estää systeemikutsuja vaikuttamasta esimerkiksi korruptoimalla käyttöjärjestelmää tai siinä ajettavaa sovellusohjelmaa. Tämä on toteutettu neljällä tasolla, joita kutsutaan myös renkaiksi (eng. rings), joissa prosessorikutsuja voidaan ajaa (Kuvio 9). (Portnoy 2015, 43.)

Taso 0 – Luotetuin taso. Käyttöjärjestelmän kernel.

Taso 1 ja 2 – Laitteisto ajurit.

Taso 3 – Vähiten luotettu taso. Sovellusohjelmat.



Kuvio 10. x86 arkkitehtuurin renkaat. (c0destuff 2011.)

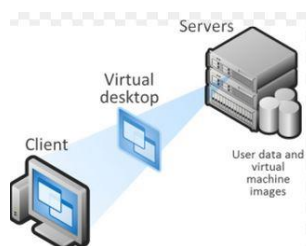
Tasoa 1 ja 2 harvemmin käytetään. Sovellusohjelmat eivät suoraan pysty tekemään prosessori kutsuja, kutsut menevät systeemikutsujen kautta eri tasolle. Tyypin 1 hypervisor / VMM toimii tasolla 0. (Portnoy 2015, 43 – 44.)

5 VIRTUALISOINTIKOHTTEET

Tässä kappaleessa tutustutaan virtualisoinnin eri käyttökohteisiin.

5.1 Työpöytävirtualisointi

Virtuaalisaaio, jossa työpöytä, muun muassa ohjelmat ja käyttäjän tiedostot, on tallennettu palvelimelle paikallisen tietokoneen sijaan (Kuvio 10). Tämä mahdollistaa työpöydän ohjelmien ja tallennustilan käytön mistä tahansa paikasta verkon välityksellä. Lisäksi kun tiedostot sijaitsevat palvelimella, ei laitteen rikkoutuminen hävitä tiedostoja eikä laitteen katoaminen vaarana yrityksen tietoturva. Koska työpöytä sijaitsee palvelimella, ei ohjelmia tarvitse asentaa ja päivittää yksittäisille koneille. Tämä poistaa myös tarpeen erikseen varmuuskopioida tietoja tai ajaa virustorjunta ohjelmaa työasematasolla. Käytännössä virtuaalinen työpöytä toteutetaan hypervisorilla, jota ajetaan palvelimella, sillä luodaan virtuaalikone, joka tuottaa työpöytäympäristön ominaisuuksineen. Työpöytävirtualisaatioissa käytetään laitteena yleensä ns. thin-client konetta, jolloin käytetään hyväksi työpöytävirtualisointi palvelimen laskentatehoa. Thin-client koneet ovat halvempia ja luotettavampia verrattuna normaaliin PC-työasemaan ja kuluttavat sähköä vähemmän. (McCabe 2010 ; Portnoy 2015, 16 – 17.)



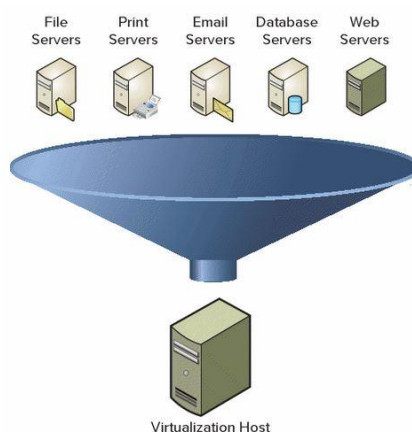
Kuvio 11. Työpöytävirtualisaatio. (Business 2 Community 2014.)

Tämän virtualisointi muodon toteutukseen voidaan käyttää eri yritysten ratkaisuja. Näitä tarjoavat mm. VMWare, Citrix, Microsoft, IBM ja HP.

5.2 Palvelinvirtualisointi

Palvelinvirtualisointi on tekniikka, jossa yhdellä fyysisellä palvelimella ajetaan useita virtuaalisia palvelin käyttöjärjestelmiä, terminä konsolidaatio (Kuvio 11).

Verrokkina ennen vanhaan käytettiin yhtä fyysistä palvelinta yhteen sovellukseen tai tehtävään. Nykyään erilaiset palvelimet kuten sähköposti, tiedosto ja tietokanta voidaan ajaa virtuaalisena yhdellä fyysisellä palvelimella. Konsolidaatio maksimoi palvelimen työkuorman ja laitteistotehon käytön. Siten nykypäivän palvelinten laitteistoresursseilla voidaan ajaa satoja tai jopa tuhansia virtuaalikoneita yhdellä fyysisellä palvelimella. Palvelinvirtualisaation tullessa käyttöön vähentyi palvelinkeskusten fyysisten palvelinten määrää, joka kasvoi huomattavasti internetin yleistyessä. Koska palvelimia ajetaan virtuaalikoneissa niiden hallinta kuten siirtäminen palvelimelta toiselle tai kahdentaminen on helppoa, koska virtuaalikoneet ovat olemassa tiedostoina (kts. luku Virtuaalikone). Virtuaalisen palvelimen käyttöönottoon ja konfigurointiin menee huomattavasti vähemmän resursseja kuten aikaa verrattuna fyysisen palvelimen pystyttämiseen. (Portnoy 2015, 9 – 11, 14.)

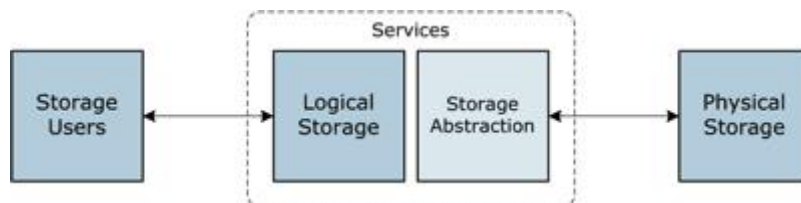


Kuvio 12. Palvelin konsolidaatio. (Portnoy 2015.)

5.3 Tallennustilanvirtualisointi

Virtualisointi, jossa useat fyysiset verkon tallennuslaitteet yhdistetään yhdeksi virtuaaliseksi tallennustilaksi (Kuvio 12). Tunnetaan nimellä Virtual Storage Area Network, VSAN. Se toteutetaan ohjelmallisesti, jolloin fyysiset tallennustila laitteet x86 arkkitehtuurin palvelimissa pystytään abstraktoimaan loogisiksi resursseiksi, näitä tallennustila resursseja virtuaalikoneet pystyvät käyttämään hypervisorien kautta. VSAN tuo myös etuja tavalliseen SAN verrattuna, mm. helpompi hallinta, suurempi suorituskyky ja kustannuksien väheneminen. Kuvio 23 kuvaa sitä, miten

fyysiset laitteet yhdistetään yhdeksi virtuaaliseksi tallennustilaksi. Virtuaalikoneet näkevät tämän tilan samalla tavalla kuin normaali käyttöjärjestelmä näkee fyysisen tallennustilansa. (Rathod & Townsend 2014, 42 – 43.)



Kuvio 13. Esimerkki tallennustilan abstraktoinnista. (Datamatio 2015.)

5.4 Käyttöjärjestelmävirtualisointi

Käyttöjärjestelmävirtualisoinnin ideana on useiden eri käyttöjärjestelmien ajaminen virtualisoituna samalla fyysisellä laitteistolla (Kuvio 13). Tällöin esimerkiksi natiivissa Windows-käyttöjärjestelmässä voidaan ajaa virtuaalisesti muun muassa vanhoja Windows-versioita ja Linux-jakeluita. Käyttöjärjestelmävirtualisaatio toteutetaan tyypin 2 hypervisorilla. Ensimmäiset käyttöjärjestelmä virtualisointiohjelmat olivat tyypin 2 hypervisoreita ja tarkoitettu ajettavaksi x86 hostilla. Virtuaalikoneessa voidaan ajaa myös useita palvelinkäyttöjärjestelmiä, mistä on hyötyä esimerkiksi laboratorioympäristöissä, tällöin ei vaadita fyysistä palvelin laitteistoa. Palvelin käytössä tyypin 1 hypervisor ratkaisut ovat suositeltavia. Ohjelmista esimerkkinä ovat Oracle Virtualbox, Microsoft VirtualPC ja VMware Server. (Webopedia 2015, e. ; Portnoy 2015, 23, 35. ; Virtuatopia 2015.)

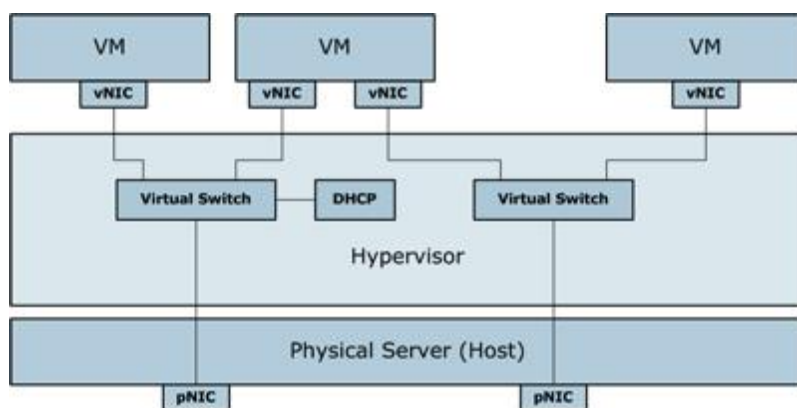


Kuvio 14. Esimerkki käyttöjärjestelmävirtualisoinnista. (maketecheasier 2009.)

5.5 Verkon virtualisointi

Virtualisaatio, jossa verkon resursseja käytetään yhden fyysisen verkon loogisella segmentoinnilla. Virtualisointi toteutetaan ohjelmisto- ja palvelupohjaisesti, sen avulla hallitaan mm tallennustilan jakamista. Siinä käytetään kaikkia verkon palvelimia ja palveluita yhtenä resurssina, jota voidaan käyttää ilman fyysisten laitteiden rajoituksia. Samaa termiä käytetään myös kuvaamaan miten verkon virtualisointi mahdollistaa virtuaalikoneessa ajettavan sovelluksen ottaa verkkoyhteys host-koneen ulkopuolelle ja miten saman hostin virtuaalikoneet voivat verkottua keskenään. (Portnoy 2015, 172 – 173. ; Webopedia 2015. f)

Virtuaalikoneella on virtuaalisia verkkokortteja. Näitä hallitaan ja määritellään hypervisorilla. Näille hypervisorissa osoitetaan fyysinen verrokkinsa, jos kyseessä ns ulkoinen verkkoyhteys. Hypervisor luo virtuaalisia kytkimiä, mahdollistaen verkkoyhteyksiä samassa hostissa ajettavien virtuaalikoneiden välillä ns. sisäinen virtuaalikytkin ja myös virtuaalikoneesta ulospäin suuntautuvan verkkoliikenteen hallintaan ns. ulkoinen virtuaalikytkin (Kuvio 14). Hypervisor siis hallitsee virtuaaliverkkoa. Se ohjaa verkkoliikennettä käyttöjärjestelmän ja virtuaalikoneen välillä tai hypervisorin ja virtuaalikoneen välillä, riippuen siitä kumman tyyppistä hypervisoria käytetään. (Portnoy 2015, 172 – 173.)



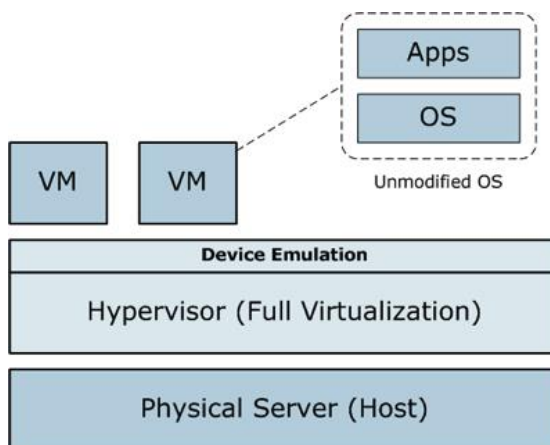
Kuvio 15. Virtuaalikoneen virtualisoidun verkon. (Datamatio 2010.)

6 VIRTUALISOINTI TEKNIIKAT

Tämä luku keskittyy kuvaamaan miten luvussa 5 kuvattuja virtualisoinnin eri käyttökohteita saadaan teknisesti toteutettua. Esimerkkeinä ovat yleisimmät eli täys- ja paravirtualisointi.

6.1 Täysvirtualisointi

Täysvirtualisointi tukee muokkaamattomia vieras käyttöjärjestelmiä, joiden kerneliä ei ole muokattu ajettavaksi hypervisorilla (Kuvio 15) (vrt. kernel tason virtualisointi ja paravirtualisointi), lisäksi vieraskoneet eivät tiedä olevansa virtualisoituja. Sen käyttökohteet ovat käyttöjärjestelmät, joita ei voi muokata, jolloin se sopii parhaiten suljetun lähdekoodin palvelinten ajamiseen esimerkiksi Windows Server (vrt. paravirtualisointi.) Toiminnaltaan se perustuu CPU-emulaatioon, siinä hypervisor hallitsee vieraskäyttöjärjestelmien kernel kutsuja, joka vie enemmän aikaa ja laitteistoresursseja vaikuttaen sen suorituskykyyn, jolloin se on hitaampi verrattuna esimerkiksi paravirtualisointiin. (Jones 2010. ; Virtuatopia 2015.)

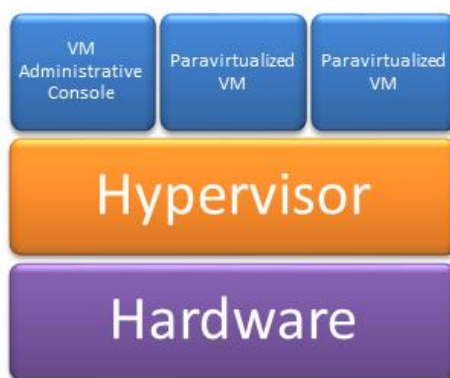


Kuvio 16. Täysvirtualisointi. (Datamation 2010.)

6.2 Paravirtualisointi

Paravirtualisointi tukee ainoastaan käyttöjärjestelmiä, joiden käyttöjärjestelmäydintä on muokattu suoritettavaksi hypervisorilla (Kuvio 16). Se rajoittaa teknisesti

käytettävien käyttöjärjestelmien tyyppin lähinnä avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmiin, sillä suljetun lähdekoodin käyttöjärjestelmien lähdekoodia tulisi muuttaa siten, että se toimisi tietyn tyyppisen hypervisorin kanssa. Paravirtualisoinnin etuna on se, että guest käyttöjärjestelmän ydin eli kernel kommunikoi suoraan hypervisorin kanssa. Tämä tekee siitä yhden nopeimmista virtualisointitekniikoista (vrt. täysvirtualisointi emulaatio). Paravirtualisoinnin pääkäyttökohde on avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmien virtualisaatio. (Virtuatopia 2015.)



Kuvio 17. Paravirtualisoinnin rakenne. (Geeks Hub)

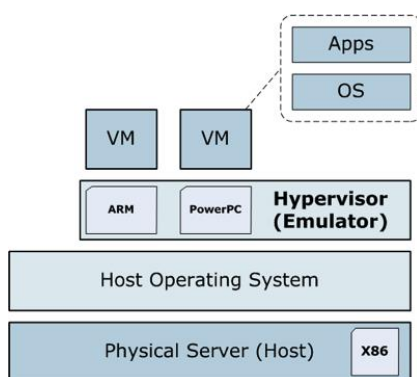
Täysvirtualisoinnin ongelmana oli CPU emulaatio hypervisorilla, joka teki siitä hitaata, paravirtualisoinnissa asia on ratkaistu siten, että vieras käyttöjärjestelmä on tietoinen siitä että se on virtualisoitu. (Jones 2010.)

6.3 Laitteistovirtualisointi

Laitteistovirtualisoinnissa käytetään AMD- ja Intel-prosessori arkkitehtuurien virtualisointilaajennuksia. Nämä ovat AMD-V ja Intel VT-x. Nämä laajennukset mahdollistavat muuttamattoman virtuaalikoneen ajamisen, ilman täysvirtualisoinnin CPU emulaatiota. (vrt. täysvirtualisointi). Kyseiset laajennukset lisäävät yhden luotetun tason/renkaan tason 0 päälle, jossa hypervisor voi toimia jättäen tason/renkaan 0 muuttamattomille käyttöjärjestelmille. (Virtuatopia 2015.)

6.4 Emulaatio

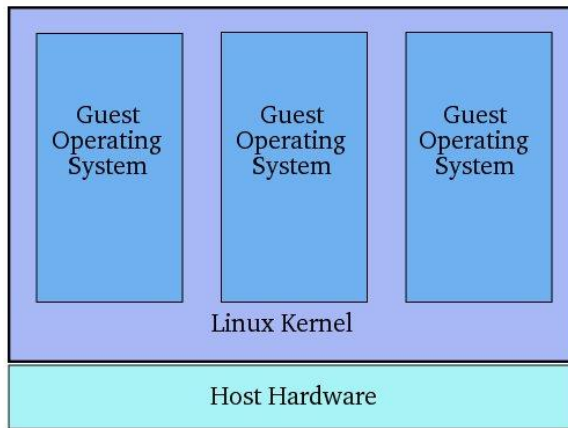
Emulaatio on prosessi, jossa host-järjestelmä emuloi, matkii toista sovellusalustaa tai prosessoriarkkitehtuuria (Kuvio 17). Se mahdollistaa eri prosessori arkkitehtuurien ajamisen esimerkiksi x86-alustalla voidaan ajaa ARM ja PowerPC arkkitehtuureja. Emulaatiossa ohjelmistopohjainen toteutus korvaa emuloitavan arkkitehtuurin laitteiston puuttumisen. (Vrt. virtualisointi jossa käytetään fyysistä laitteistoa). Emulaatio käyttää enemmän laitteistoresursseja esimerkiksi prosessoritehoa ja on virtualisointiin verrattuna hitaampaa, koska se matkii laitteistoa sen suoraan käyttämisen sijasta. (Lowe 2013. ; Jones 2010.)



Kuvio 18. Emulaatio. (Datamation 2010.)

6.5 Kernel-tason virtualisointi.

Kernel-tason virtualisointi ei käytä tyypillistä tyypin 1 tai tyypin 2 hypervisoria. Virtualisointiin se käyttää Linux kernel-moduulia, joka sisältää laajennukset virtuaalikoneiden käyttöön ja hallintaan (Kuvio 18). Tämä rajoittaa käytettävien käyttöjärjestelmien virtualisointia siten, että ajettavien guest käyttöjärjestelmien pitää olla käännetty koodista samalle laitteistolle kuin kernel missä niitä ajetaan. Tällaista virtualisointitekniikkaa käyttää esimerkiksi KVM ja UML hypervisorit. (Geeks Hub a. ; Virtuatopia 2015.)



Kuvio 19. Kernel-tason virtualisoinnin esimerkki. (Virtuatopia.)

7 VIRTUALISOINTIOHJELMAT

Tässä luvussa esitellään eri yritysten tyypin 1 ja tyypin 2 hypervisor ratkaisuja. Näistä osa on maksullisia, osa ilmaisia suljetun lähdekoodin ja osa avoimen lähdekoodin ohjelmistoja.

7.1 Xen Project

Xen Project on tyypin 2 VMM / Hypervisor ohjelma x86 arkkitehtuurin prosessoreille. Se on ilmainen ja avoimen lähdekoodin Hypervisor-ohjelma, joka kuuluu GNU General Public License-lisenssin alle. Käyttöjärjestelmät joita Xen Project tukee ovat Linux, Windows ja NetBSD. (Xen Wiki 2015.)

7.2 Citrix XenServer

Citrix XenServer on maksullinen, tyypin 1 hypervisor virtualisointiohjelmisto. Se on avoimen lähdekoodin virtualisointialusta kustannustehokkaaseen pilvilaskentaan, palvelin- ja työpöytävirtualisointiin. Se käyttää Xen Project hypervisoria ja sisältää myös hallintatyökaluja ja valmiita pohjia virtuaalikoneille. XenServerin laitteistolaatimukseen kuuluu prosessoripohjaiset virtualisointilaajennukset. XenServerin käyttökohteita ovat palvelinympäristöt, sitä voidaan käyttää myös työasemasella. Käyttöjärjestelmä tuki on hieman huonompi, verrattuna Xen Projectiin, XenServer ei tue BSD käyttöjärjestelmiä. (Citrix 2015.)

7.3 Microsoft Hyper-V

Hyper-V on maksullinen, suljetun lähdekoodin, virtualisointiohjelmisto josta on myös ilmainen versio. Toiminnaltaan se on hybridi tyypin 1 hypervisor, tällainen siksi, että vaikka se asennetaan Windows käyttöjärjestelmään, se toimii kuitenkin laitteiston päällä, eikä host-käyttöjärjestelmän alla. Tämä toteutus otetaan käyttöön Hyper-V roolilla, se mahdollistaa hypervisorin käynnistymään Windowsin kernel tilassa. Tällöin Hypervisorilla on suora pääsy laitteisto resursseihin. Myös isäntä/host käyttöjärjestelmä on silloin hypervisorin alla. Hallinta on toteutettu Windowsin alla, jossa se toimii hallintatyökaluna, jolla palvelimia voidaan luoda ja

muuttaa. Sitä käytetään yleensä palvelinvirtualisointiin. (Zhelezko 2015 ; Sharma 2014.)

7.4 Microsoft Virtual PC

Virtual PC on ilmainen, suljetun lähdekoodin, tyypin 2 virtualisointiratkaisu. Se on suunniteltu mahdollisimman helpoksi käyttää ja asentaa. Sen käyttöliittymä on perus Windows-sovelluksen kaltainen. Täten käyttöliittymä on tuttu ja käyttäjä ystävällinen. Virtual PC soveltuu parhaiten 1 – 2 virtuaalikoneen ajamiseen. Jos käyttäjä haluaa ajaa useampaa virtuaalikonetta, on Virtual Server parempi siihen tarkoitukseen. Virtual PC ja Virtual Server toimivat myös yhteensopivasti, eli Virtual PC:llä luotua virtuaalikonetta voidaan ajaa Virtual Serverillä, tai toisinpäin. (Desai 2006, a.; Vanover 2009.) Hyper-V on korvannut Virtual Serverin.

7.5 VMware ESX

ESX on yrityskäyttöön suunniteltu tyypin 1 palvelinvirtualisointi ratkaisu, joka käyttää virtualisointiin täysvirtualisointi tekniikkaa. Sen virtualisointi toteutus perustuu virtualisoituun VMkerneliin (käyttöjärjestelmä ydin), jolla virtualisoitavat virtuaalikoneet toteutetaan. Niitä hallitaan Linux-pohjaisella Service konsoli käyttöliittymällä. (Raffic 2013.)

7.6 VMware ESXi

ESXi on myös tyypin 1 hypervisor toteutusta käyttävä palvelinvirtualisointiohjelmisto, joka käyttää virtualisointiin VMkernel toteutusta kuten ESX. Näiden suurin ero on hallinta, joka ESXi on toteutettu VMkernel alaisena Linux-pohjaisen konsolin sijaan (vrt ESX hallinta). Hallintatyökalut ja kolmannen osapuolen ohjelmit ajetaan VMkernelissa. Toinen suuri ero ESX verrattuna on se, että Linux-konsolia ei ole tekee ESXistä kevyemmän, turvallisemman ja luotettavamman. (Raffic 2013.)

7.7 VMware Server

VMware Server on ilmainen tyypin 2 virtualisointituote Windows ja Linux-käyttöjärjestelmille. Sillä fyysinen palvelin voidaan jakaa useisiin virtuaalikoneisiin. Niissä voidaan ajaa virtualisoinnina Windows, Linux, Solaris ja Netware-käyttöjärjestelmiä, joista voidaan käyttää myös 64-bittisiä versioita, jos Host-koneen laitteisto on tähän kykenevä. Sitä voidaan käyttää ohjelmien ja käyttöjärjestelmien päivityksien testauksiin. (Rouse 2006 d. ; Vanover 2009.)

7.8 OracleVM VirtualBox

Virtualbox on x86 ja AMD64/Intel64 arkkitehtuureilla ajettava tyypin 2 virtualisointiohjelma. Se soveltuu niin yritys- kuin kotikäyttöön. Se on ainut ammattimainen ratkaisu, joka on avoimeen lähdekoodiin perustuva ja vapaasti saatavana, GNU General Public License 2 lisenssin alaisena. Virtualbox toimii host-koneella seuraavilla käyttöjärjestelmillä, Windows, Linux, Macintosh, Solaris ja se tukee eri Windows, Linux, Unix ja BSD käyttöjärjestelmiä virtualisoinnina. Virtualbox on hyvin suosittu työasemapohjaisessa käyttöjärjestelmävirtualisoinnissa. (Virtualbox.)

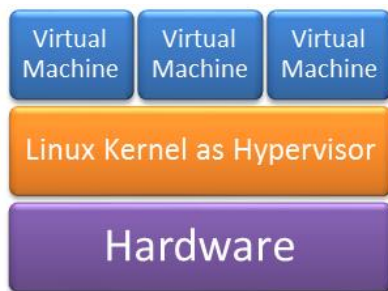
7.9 QEMU

QEMU on avoimen lähdekoodin, ilmainen tietokone emulaattori ja tyypin 2 virtualisointi ohjelma. Emuloitaessa esimerkiksi x86 host koneella voidaan ajaa ARM prosessoriarkkitehtuurin ohjelmia. Virtualisoitaessa saavutetaan lähes natiivia vastaava suorituskkyky, jolloin guest koneen koodia ajetaan suoraan host koneen laitteistolla. QEMU tukee virtualisointia toimiessaan VMM Xen hypervisorin tai KVM kanssa. QEMU käytetään yleensä virtuaalikoneiden hallintaan, hypervisorina toimii esimerkiksi KVM, jolloin toteutus ei olekaan tyypin 2 vaan tyypin 1. KVM käyttämällä QEMU pystyy virtualisoimaan x86 arkkitehtuuria, palvelimia, powerpc ja S390 alustoja. (Qemu Wiki 2015, b.)

7.10 KVM

KVM (Kernel Virtual Machine) ilmainen, avoimen lähdekoodin tyypin 1 virtualisointiohjelma. Se käyttää kernel tason virtualisointia, jossa Linuxin kernel-moduuli

mahdollistaa KVM-ohjelman käyttää laitteistopohjaista virtualisointia eri prosessori arkkitehtuureille (Kuvio 19). Tällä hetkellä se tukee Intel, AMD, PowerPC, ARM ja MIPS prosessoriarkkitehtuureja ja käyttöjärjestelmistä Windows, Linux ja FreeBSD. (SearchITChannel 2010. ; Geeks Hub. ; Virtualization@IBM)



Kuvio 20. Kvm-rakenne. (Geeks hub.)

QEMU voi käyttää KVM-kiihdytyksiä ajaessaan kohdearkkitehtuuria, joka on sama kuin host koneen arkkitehtuuri. Esimerkiksi jos ajetaan x86 yhteensopivalla prosessorilla, niin se hyödyntää KVM-pohjaista suoritusta. (Qemu Wiki 2015, b.)

7.11 Yhteenveto ohjelmista

Nimi	Xen Project	Citrix XenServer	Hyper-V	VirtualPC	Vmware ESX/ESXi	Vmware Server	Virtualbox	QEMU	KVM
Lähdekoodi	avoin	suljettu	suljettu	suljettu	suljettu	suljettu	avoin	avoin	avoin
Tyyppi	2	1	hybridi 1	2	1	2	2	2	1
Lisenssi	ilmainen	maksullinen	maksullinen myös ilmainen versio	ilmainen	maksullinen	ilmainen	ilmainen	ilmainen	ilmainen
Virtualisointi tekniikka	Para	Pohjautuu Xen Projectiin	Täys	Täys	Täys	Täys	Ohjelmallinen	Täys	Kernel taso
Laitteiston virtuaalilaajennukset (Eli käyttää hyväkseen tai tarvii toimiakseen)	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Taulukko 1 Ohjelmat taulukossa

8 PALVELIN VIRTUALISOINNIN TOTEUTUS

Opinnäytetyön käytännön osuus koostuu avoimen lähdekoodin ohjelmilla toteutusta palvelinvirtualisointi ympäristöstä. Toteutus rakennetaan natiivi Ubuntu 14.04 version päälle, virtualisointiin käytetään KVM ja virtuaalikoneiden hallintaa QEMU:a. KVM valittiin koska sillä saadaan virtualisointi laitteiston ja virtuaalikoneiden väliin, kuten tyypin 1 hypervisor ratkaisussa. Asennettavat palvelimet ovat Ubuntu Server 14.04 ja Windows Server 2012 r2. Palvelinkäyttöjärjestelmät valittiin siksi, että Ubuntu on yksi suosituimmista Linux-jakeluista ja Windows Server 2012 r2 on paljon käytössä työelämässä. Palvelimet Ubuntussa ovat Samba tiedostopalvelin ja Apache kotisivupalvelin, Windowsissa FTP, Telnet ja kotisivupalvelin.

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi virtualisointiohjelman asennus, virtuaalikoneiden asennus, palvelinkäyttöjärjestelmien asennus ja palvelinten konfigurointi.

8.1 Virtualisointiohjelman asennus

Kvm virtualisoinnin asennus, lähteenä käytetty <https://help.ubuntu.com/community/KVM/Installation>

Kuviossa 21 tarkistetaan, että prosessoriarkkitehtuuri tukee prosessorin laitteistopohjaisia virtualisointilaajennuksi komennolla **egrep -c '(vmx|svm)' /proc/cpuinfo**

Jos tulos on 0, arkkitehtuuri ei tue, jos 1 tai enemmän, tuki löytyy prosessorista (uusissa prosessoreissa tämä tuki on olemassa), joskus se pitää kytkeä manuaalisesti BIOS-asetuksista päälle

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ egrep -c '(vmx|svm)' /proc/cpuinfo
4
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 21. Testaus tukeeko prosessori virtualisointilaajennuksia.

Ja lisäksi kuviossa 22 tarkistetaan, että KVM-kiihdytys toimii komennolla **kvm-ok**

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ kvm-ok
INFO: /dev/kvm exists
KVM acceleration can be used
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 22. Testaus että KVM kiihdytystä voidaan käyttää.

Käyttöjärjestelmä ilmoittaa komennon jälkeen, että KVM-laitteisto kiihdytystä voidaan käyttää, eli toisin sanoen prosessori tukee laitteistopohjaisia virtualisointilaajennuksia.

Sen jälkeen kuviossa 23 tarkistetaan, että host-koneen Linux kernel on 64-bittinen, 32-bittinen kernel pystyy hyödyntämään ainoastaan 2 gigatavua muistia virtuaalikoneelle komennolla **uname -m**. Kone on 64-bittisellä arkkitehtuurilla, joten muistia voidaan määrätä virtuaalikoneelle enemmän kun 2 gigatavua.

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ uname -m
x86_64
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 23. Linux kernel version tarkistus

Asennetaan kvm/qemu-paketit konsolista manuaalisesti.

Päivitetään apt-get käskyllä. **sudo apt-get update**

Seuraavaksi asennetaan qemu/kvm paketit **sudo apt-get install qemu-kvm libvirt-bin ubuntu-vm-builder bridge-utils**

Lisätään käyttäjiä libvirtd ja kvm- ryhmiin

```
sudo adduser `id -un` libvirt
sudo adduser `id -un` kvm
```

Tässä vaiheessa pitää uloskirjautua järjestelmästä siksi, että käyttäjänimen lisäys ryhmiin päivittyy varmasti järjestelmään.

Kuviossa 24 tarkistetaan että käyttäjänimi on molemmissa ryhmissä komennolla **groups**

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ groups
toni adm cdrom sudo dip plugdev lpadmin sambashare kvm libvirt
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 24. Ryhmät joihin käyttäjä kuuluu

Käyttöjärjestelmä ilmoittaa komennon jälkeen, että käyttäjänimi, tässä tapauksessa toni, kuuluu ryhmiin kvm ja libvirt. Tämä mahdollistaa KVM:n käytön jatkossa.

Seuraavaksi kuviossa 25 testataan, että kvm/qemu asennus on asentunut oikein ja toimii komennolla **virsh -c qemu:///system list**. Qemu ilmoittaa ettei virtuaalikoneita ole (vielä) asennettuna.

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ virsh -c qemu:///system list
 Id      Name                               State
-----
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 25. Qemu ja Kvm asennuksen tarkistus

Lopuksi asennetaan Virtual Machine Manager niminen sovellusohjelma, jolla virtuaalikoneita voidaan hallita graafisesti, **sudo apt-get install virt-manager**. Nyt Qemu ja KVM ovat asennettuna, lisäksi graafinen hallinta työkalu Virtual Machine Manager on asennettuna.

8.2 Virtuaalikoneiden luonti

Tämän osion toteutus on tuttua asiaa IT Tradenomi opinnoista ja omista kokemuk-
sista. Tämän takia tässä ei ole käytetty mitään ohjetta. Virtuaalikoneen luonti Win-

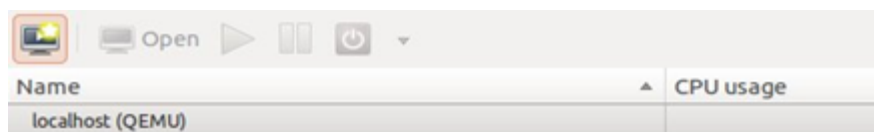
dows Serverille liitteenä, sen luonti on pitkälti hyvin samanlainen prosessi. Virtuaalikone Ubuntu Serverille. Käynnistäessä Virtual Machine Manageria se ilmoittaa seuraavaa



Kuvio 26. Qemu-system paketti puuttuu

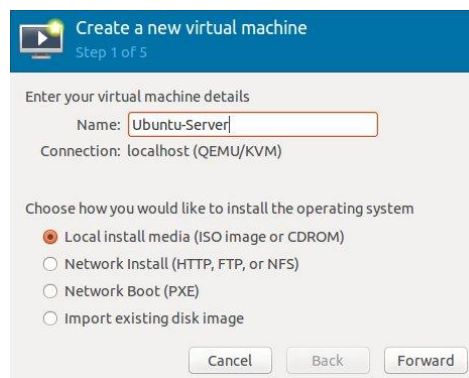
Valitaan Yes jolloin ohjelma hakee itse puuttuvat paketit (Kuvio 26).

Virtual Machine Manager perusnäky (Kuvio 27). Valitaan vasen painike työkaluriviltä jolloin päästään virtuaalikoneen luomiseen.



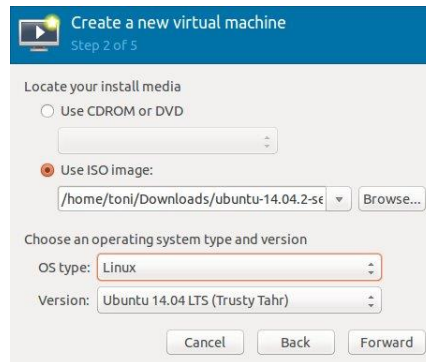
Kuvio 27. VVM perusnäky.

On mahdollista valita mistä asennusmedia haetaan. Työssä käytetään ubuntun kotisivuilta haettua levynkuvaa. Virtuaalikoneen nimi valitaan ja miten käyttöjärjestelmä asennetaan, eli mistä sen levynkuva haetaan (Kuvio 28).



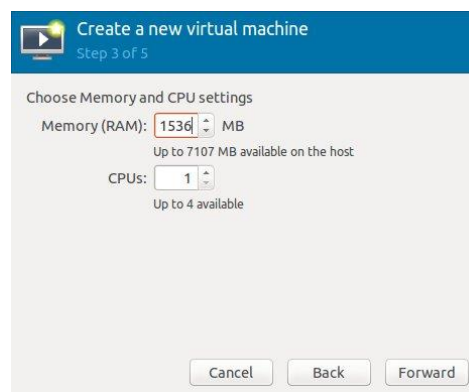
Kuvio 28. Virtuaalikoneen luonti Askel 1

Valitaan hakemistopolku, josta levynkuva löytyy, lisäksi käyttöjärjestelmä tyyppi ja sen versio. Tässä tapauksessa kun luomme virtuaalikoneen Ubuntu-Serverille, valitaan käyttöjärjestelmä tyyppiä Linux ja käyttöjärjestelmän versioksi se mikä käytettävissä jakelussa on (Kuvio 29).



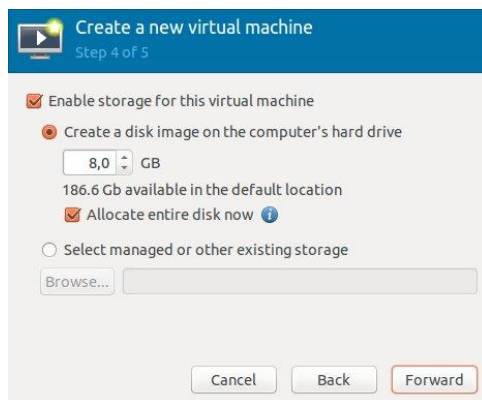
Kuvio 29. Virtuaalikoneen luonti askel 2

Tässä laitteistoa voidaan määrittellä virtuaalikoneen resursseiksi. Ubuntu alkuun määrittelyn kuvassakin näkyvät 1,5 gigaa RAM muistia ja yhden prosessorin (laptop koneessani on 4 suoritinta). Näitä pystyy myös myöhemmin muokkaamaan, jos tuntuu että tarvitaan enemmän resursseja esim RAM muistia (Kuvio 30)



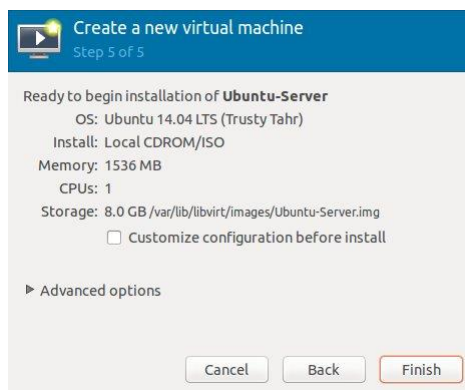
Kuvio 30. Virtuaalikoneen luonti Askel 3

Tässä ruudussa voidaan luoda virtuaalinen levynkuva tiedosto virtuaalikoneen käyttöön. Voidaan myös valita jo olemassaoleva levynkuva tai toinen tallennuspaikka. Virtuaalikoneen levynkuva voidaan tallentaa myös verkkolevyille. Oletuksena levynkuva luodaan host-koneen kovalevyille. Linuxit tyypillisesti asennuksen jälkeen eivät vie paljoa tilaa, joten 8 gigatavua tässä toteutuksessa riittää hyvin (Kuvio 31).



Kuvio 31. Virtuaalikoneen luonti Askel 4

Nyt virtuaalikoneelle on määritelty nimi, asennusmedia, resurssit, virtuaalinen levynkuva. Valitaan Finish niin määritelty virtuaalikone luodaan (Kuvio 32).



Kuvio 32. Virtuaalikoneen luonti Askel 5

8.3 Ubuntu virtuaalikoneen verkkoasetukset

Tarkistetaan että Ubuntu Serverin verkkoasetukset ovat oikein, eli DHCP konfiguroituna (Kuvio 33).

```
toni@ubuntu-server:/etc/network) more /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

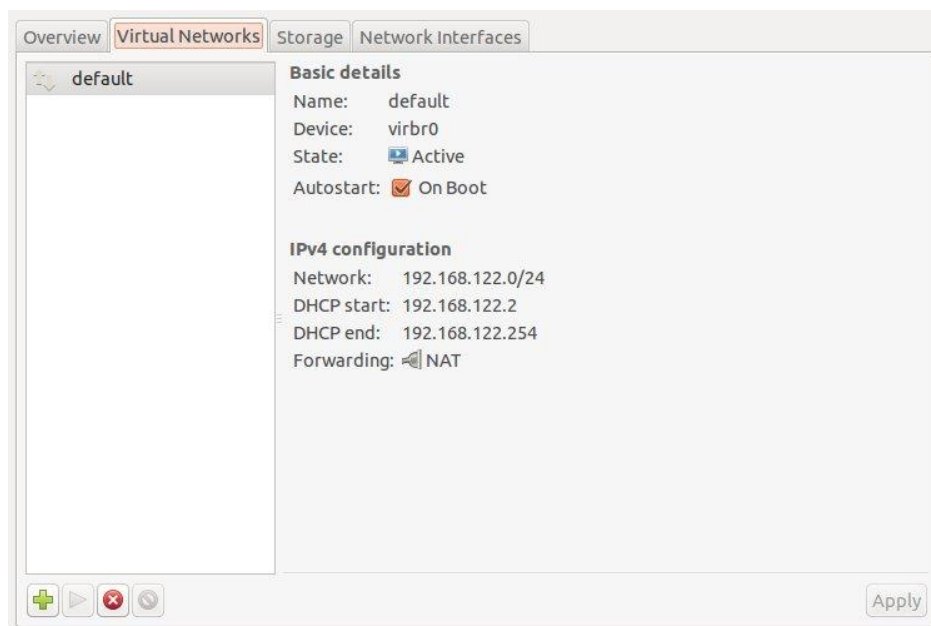
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Kuvio 33. Verkkoasetukset

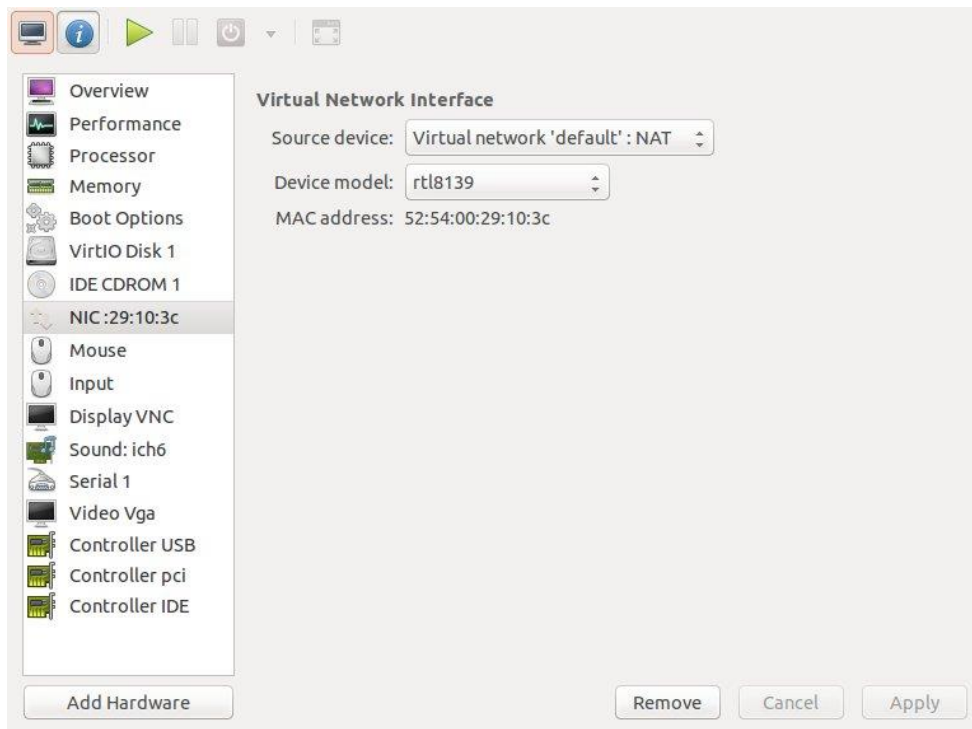
Asetukset olivat oikein heti asennuksen jälkeen. Eli automaattinen konfiguraatio tila ja eth0 eli verkkokortti on konfiguroitu DHCP:llä, jolloin se saa osoitteen host-koneen address poolista.

Esimerkki Qemu verkkoasetuksista. DHCP valittu vaihtoehdoksi jakaa osoitteet. NAT valittu siksi, että myös guest-koneella päästään ulkoverkkoon (Internet) ja lisäksi host-koneelta päästään guest-koneelle, esimerkiksi sen Apache-palvelimelle (Kuvio 34).



Kuvio 34. Qemu verkkoasetukset

Virtuaalikoneen verkkokortin lähdelaitteeksi tulee valita sama kuin Qemu verkkoasetuksissa. Eli tässä tapauksessa **default** (Kuvio 35).



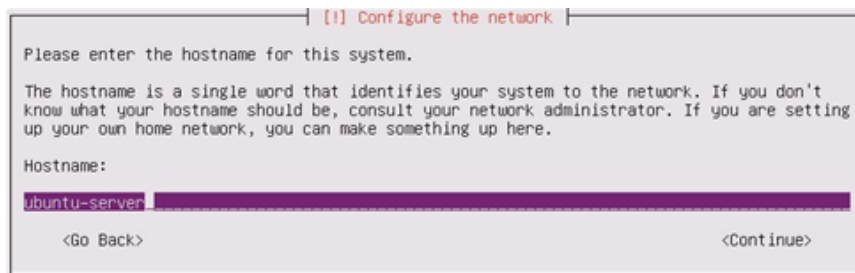
Kuvio 35. Qemu-virtuaalikoneen verkkokortin asetukset

9 PALVELIN KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN ASENNUS

Asennettavat palvelimet olivat Ubuntu Server 14.04 LTS ja Window Server 2012 r2. Tässä kappaleessa käsitellään vain tärkeimmät asetukset asennuksista, muut asetukset kuten kieli, näppäimistökartat jne ovat liitteenä. Ubuntu Serverissa tärkeimmät asetukset olivat hostname, http proxy, päivityskäytäntö ja asennettavat palvelut. Windows Serverissa tärkeitä asetuksia olivat asennettava käyttöliittymä ja pääkäyttäjän salasana.

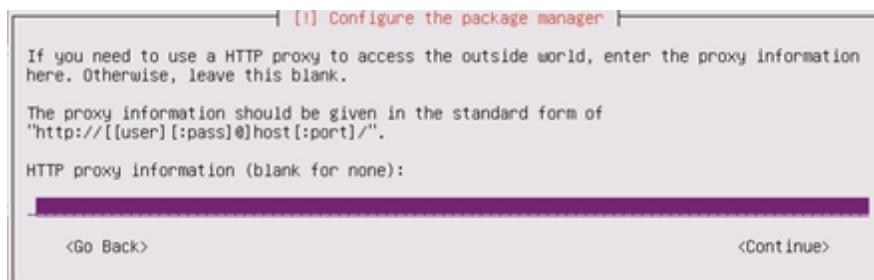
9.1 Ubuntu 14.04 Server asennus

Koneen hostname;ksi valitsen ubuntu-server, tämä on se nimi joka näkyy verkossa kun esimerkiksi palvelimeen halutaan ottaa yhteyttä (Kuvio 36).



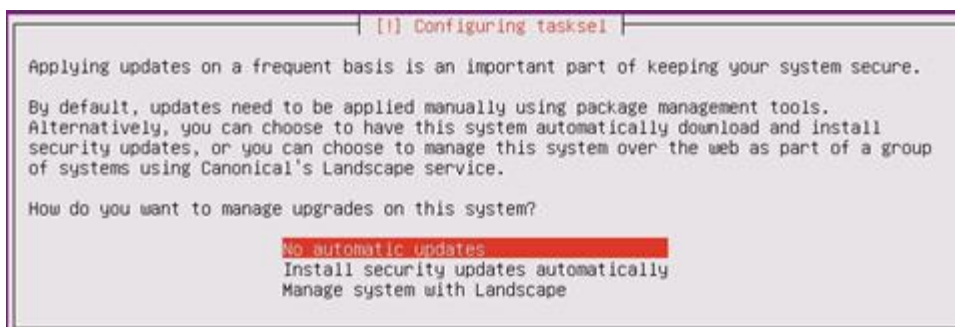
Kuvio 36. Hostname, eli koneen nimen valinta

Jos koneeseen on tarkoitus päästä ulkopuoliselta verkolta eli internetin kautta, tulee HTTP proxy eli välityspalvelin konfiguroida. Tässä työssä sitä ei tarvita koska host ja virtuaaliset guest koneet ovat samassa sisäisessä verkossa, eikä palvelinta siis kytketä Internet-verkkoon. Valitaan continue ilman mitään muuta. Tämän jälkeen asennus hakee muutamia paketteja (Kuvio 37)



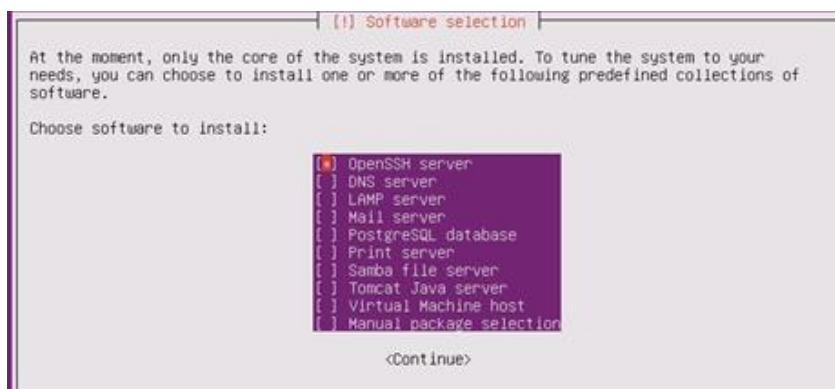
Kuvio 37. HTTP Proxyn asetukset

Voidaan valita miten Linux-jakelun päivitykset hoidetaan. Ensimmäinen on ettei mitään asenneta ilman käyttäjän omaa halua, toinen vaihtoehto on asentaa tietoturvaan liittyvät päivitykset automaattisesti, viimeisenä päivityksiä voidaan hallita Landscape-ohjelmalla. Itse valitsin ettei automaattisesti asenneta mitään. Tosin tietoturva päivitysten automaattinen asennus on hyvä, jos palvelin tulee verkkoon oikeasti (Kuvio 38).

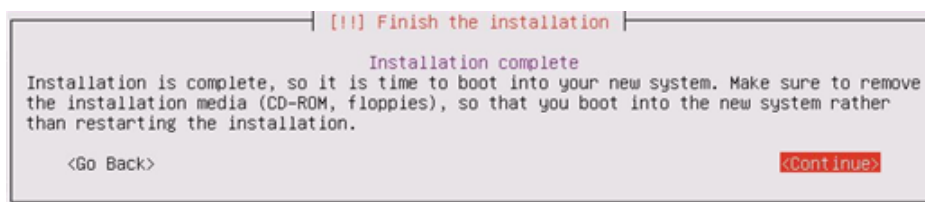


Kuvio 38. Päivitysten asetukset

Tässä kohtaa asennusta voidaan valita asennettavat palvelimet mm. Samba-tiedostopalvelin tai esimerkiksi sähköpostipalvelin (Kuvio 39).



Kuvio 39. Asennettavien palvelinten valinta.



Kuvio 40. Ubuntu Server 14.04 käyttöjärjestelmä on nyt asennettu.

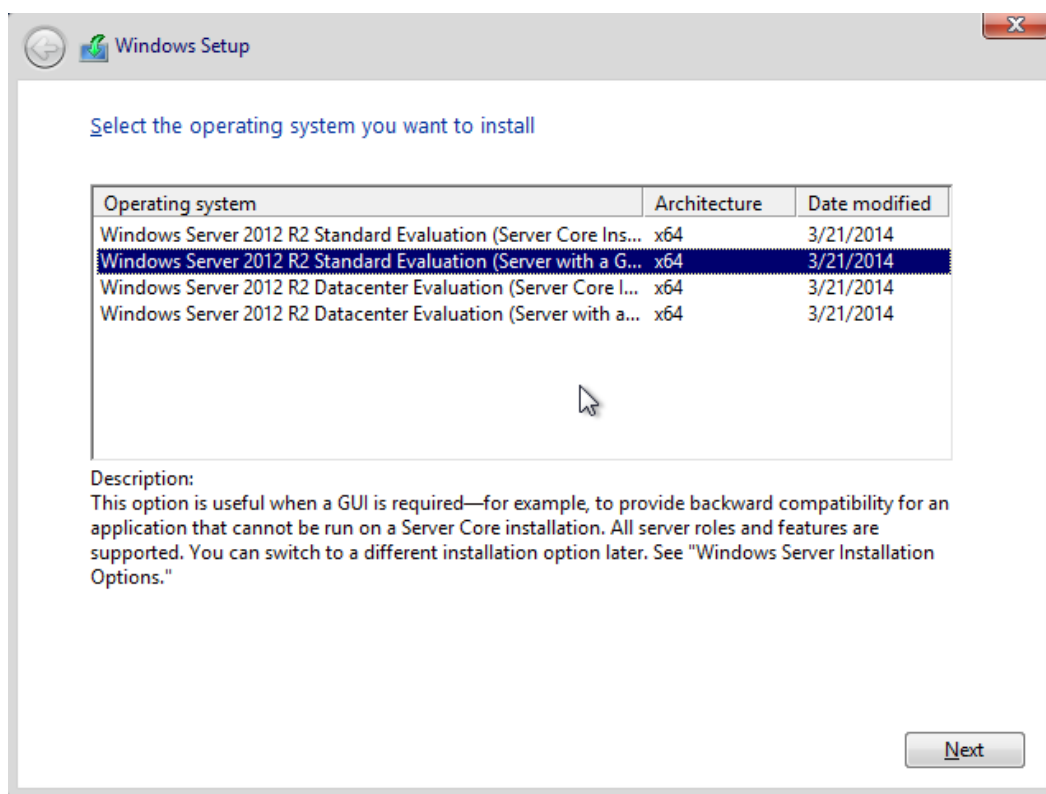
Tämän jälkeen asennetaan vielä graafinen työpöytä manageri, valitsin ubuntu gnome sen takia että se on huomattavasti kevyempi kuin ubuntu unity. Eli kun käyttöjärjestelmä on käynnistetty mennään konsoliin ja annetaan käsky;

```
sudo apt-get install ubuntu-gnome-desktop
```

Nyt järjestelmä on pystytetty. (Kuvio 40).

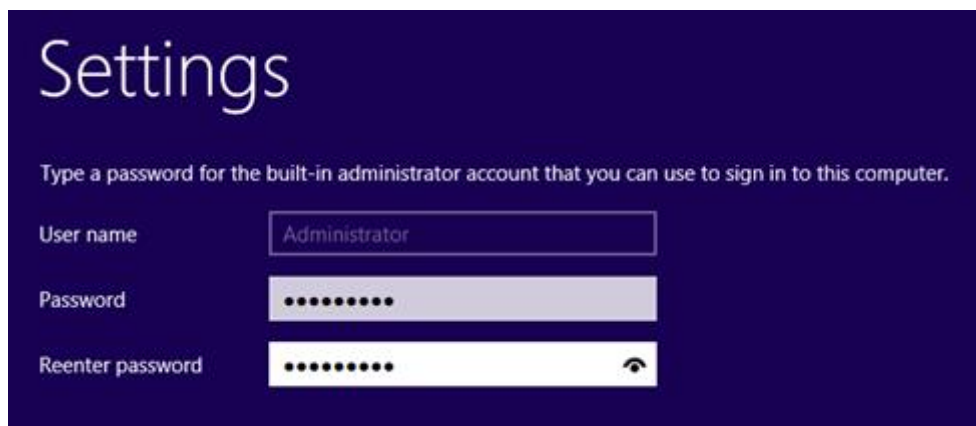
9.2 Windows Server 2012 r2

Tähän työhön valitsin Windows Server with a GUI-version, jolloin asennusohjelma asentaa myös graafisen käyttöliittymän eli normaalin windows-työpöydän (Kuvio 41).



Kuvio 41. Windows Server version valinta

Tässä määritellään Windows Server käyttöjärjestelmän pääkäyttäjän salasana. Tämä tulisi muistaa, koska sillä järjestelmän suurimmat konfiguraatiot ja muutokset tehdään (Kuvio 42).



The image shows a Windows Server Settings window with a dark blue background. The title 'Settings' is at the top left. Below it, the text reads: 'Type a password for the built-in administrator account that you can use to sign in to this computer.' There are three input fields: 'User name' containing 'Administrator', 'Password' with ten black dots, and 'Reenter password' with ten black dots and a small eye icon on the right side.

Kuvio 42. Pääkäyttäjän salasana.

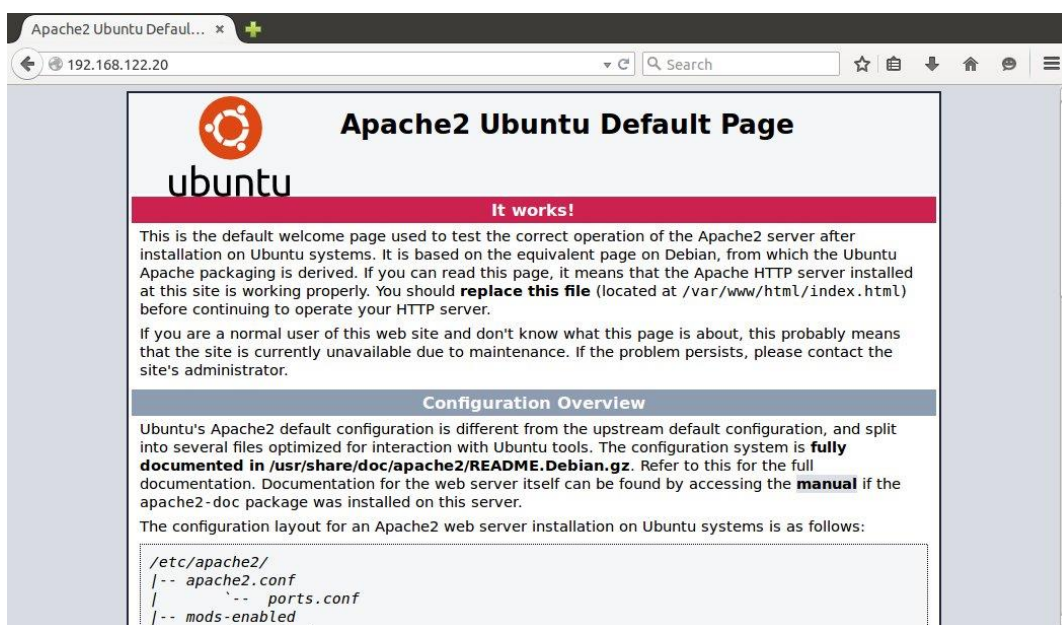
10 PALVELINTEN KONFIGUROINTI

Molempien palvelin käyttöjärjestelmien vakio verkkoasetuksia ei ole tässä työssä muutettu, eli DHCP jakaa address poolista osoitteita ja virtuaalikoneet ovat NAT kytkennässä.

10.1 Ubuntu Apache

Apache2 web palvelin tulee Ubuntu Server jakelun mukana asennettuna. Se voidaan asentaa myös erikseen konsolissa komennolla **sudo apt-get install apache2**

Vieraskoneen ip-osoitteella päästään host-koneelta guest-koneen apache webpalvelimen oletussivulle.



Kuvio 43. Virtuaalikoneen web palvelimen oletussivu.

Laittamalla vieraskoneen ip-osoite host koneen web selaimen aukeaa Apache www palvelimen oletussivu, joka sijaitsee siis virtualisoidulla ubuntu käyttöjärjestelmällä. Myös virtuaalikoneen puolelta päästään ulkoverkkoon eli Internetiin (Kuvio 43).

10.2 Ubuntu Samba

Tässä kappaleessa asennetaan tiedoston jakopalvelin Samba Ubuntu Serveriin, lisäksi määritellään tämä jako windows serveriin ja host linuxiin.

Asennukseen käytetty ohjetta osoitteesta <https://help.ubuntu.com/12.04/server-guide/Samba-fileserver.html>

Asennetaan Samba-komennolla **sudo apt-get install Samba**

Seuraavaksi konfiguroidaan Samba manuaalisesti sen asetustiedostosta.

Sudo nano /etc/Samba/smb.conf

```
# Change this to the workgroup/NT-domain name your Samba server will part of
workgroup = SAMBA
```

Kuvio 44. Samba konfiguraatio osa 1

Muutetaan työryhmän nimi kohdassa WORKGROUP = EXAMPLE muotoon WORKGROUP = SAMBA (Kuvio 44).

```
[share]
comment = Ubuntu File Server Share
path = /srv/samba/share
browsable = yes
guest ok = yes
read only = no
create mask = 0755
```

Kuvio 45. Samba konfiguraatio osa 2

Lisätään kuvassa näkyvät rivit Samban asetustiedostoon (Kuvio 45).

- **path** muuttuja on tiedostopolku jaettuun hakemistoon.
- **browsable** muuttuja mahdollistaa Samba tiedostopalvelimen selauksen windows internet explorerilla.
- **guest** muuttujalla sallitaan hakemistoon pääsy ilman salasanaa

- **read only** muuttuja määrittelee onko hakemisto ja sen tiedostot ainoastaan luku tilassa
- **create mask** muuttuja määrää mitkä oikeudet tiedostoille hakemistossa tulee.

Samba on nyt konfiguroitu. Seuraavaksi luodaan jaettu hakemisto,

sudo mkdir -p /srv/Samba/share

Annetaan kaikille käyttäjille ja ryhmille luku-, kirjoitus- ja ajo-oikeudet share hakemistoon käskyllä **sudo chmod ugo+rwx /srv/Samba/share**

Tarkistetaan, että Samba palvelin on olemassa virtualisoidulla Ubuntu Serverillä.

Komento **smbclient -L** annetaan lisäksi vieras/guest Ubuntu Server hostname.

Tässä näkyy että yksi palvelin, nimeltä UBUNTU-SERVER, tarjoaa Samba-tiedostopalvelua, työryhmässä SAMBA (Kuvio 46).

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ smbclient -L ubuntu-server
Enter toni's password:
Domain=[SAMBA] OS=[Unix] Server=[Samba 4.1.6-Ubuntu]

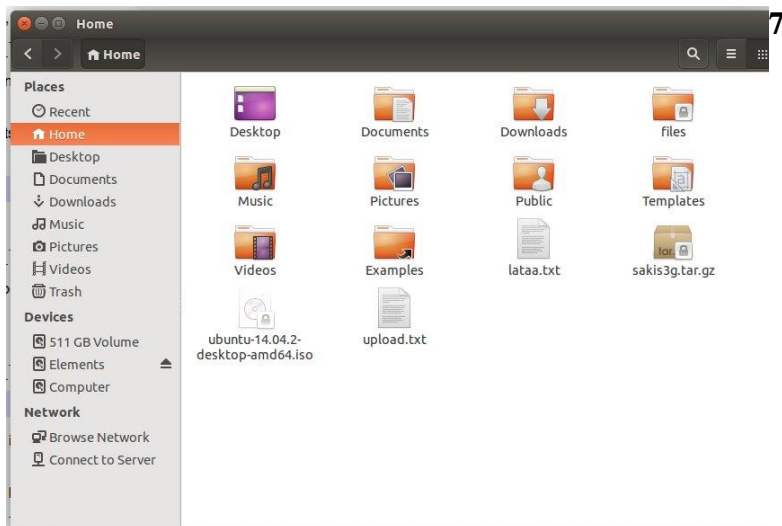
  Sharename      Type      Comment
  -----      -
  IPC$           IPC       IPC Service (ubuntu-server server (Samba, Ubuntu))
  share          Disk     Ubuntu File Server Share
  print$        Disk     Printer Drivers
Domain=[SAMBA] OS=[Unix] Server=[Samba 4.1.6-Ubuntu]

  Server          Comment
  -----
  UBUNTU-SERVER  ubuntu-server server (Samba, Ubuntu)

  Workgroup       Master
  -----
  SAMBA          UBUNTU-SERVER
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$
```

Kuvio 46. Samba palvelimet listattuna

Valitaan vasenmalta Connect to Server. Tässä voidaan määrittellä verkkolevyjä tai tiedostojakoja (Kuvio 47).



Kuvio 47. Yhdistetään jaettu hakemisto Linuxiin (host)

Määritellään palvelimen hostname, jossa Samba sijaitsee. Tässä tapauksessa Ubuntu Server 14.04 on hostnameltaan nimetty ubuntu-server (Kuvio 48).



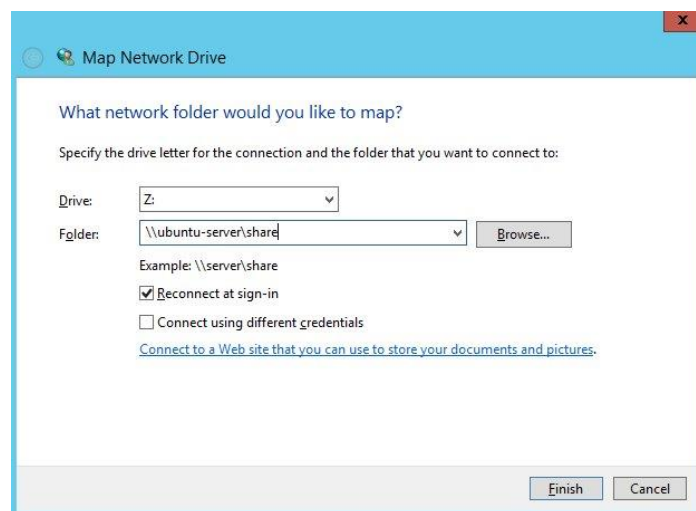
Kuvio 48. Samba-palvelimen hostname

Nyt virtualisoidulla Ubuntu Server käyttöjärjestelmällä sijaitseva Samba on toiminnassa. Kuvassa testiksi tehty muutamia tiedostoja, jotta voidaan varmistua sen toiminnasta. Kuvakaappaus on siis Host Linuxista, josta pääsee nyt Sambaan. Seuraavaksi tehdään sama Windows Serveriin niin, että sieltä päästään jaettuun kansioon (Kuvio 49).



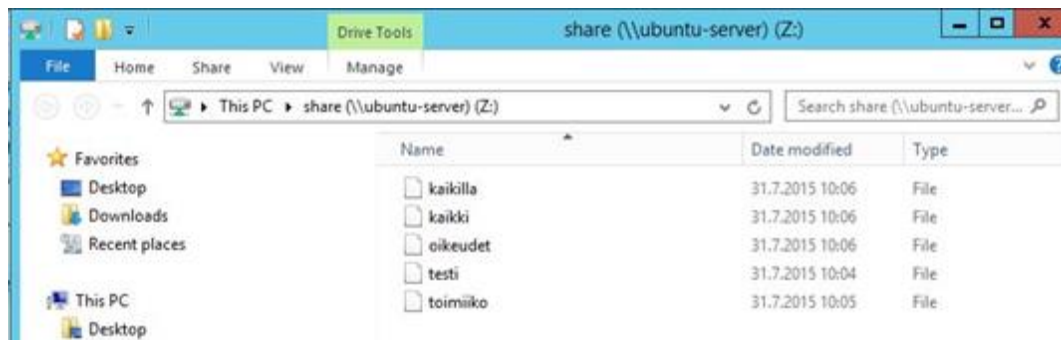
Kuvio 49. Samba hakemisto

Tässä Windows Server puolella määritellään verkkolevyn hakemisto ja miksi asemakirjaimeksi jaettu kansio tulee. Tässä tapauksessa se tulee olemaan Z: ja hakemisto <\\ubuntu-server\share>, joka on siis olemassa ubuntu server virtuaalikoneella hakemistona (Kuvio 50).



Kuvio 50. Yhdistetään jaettu hakemisto windowsiin (guest)

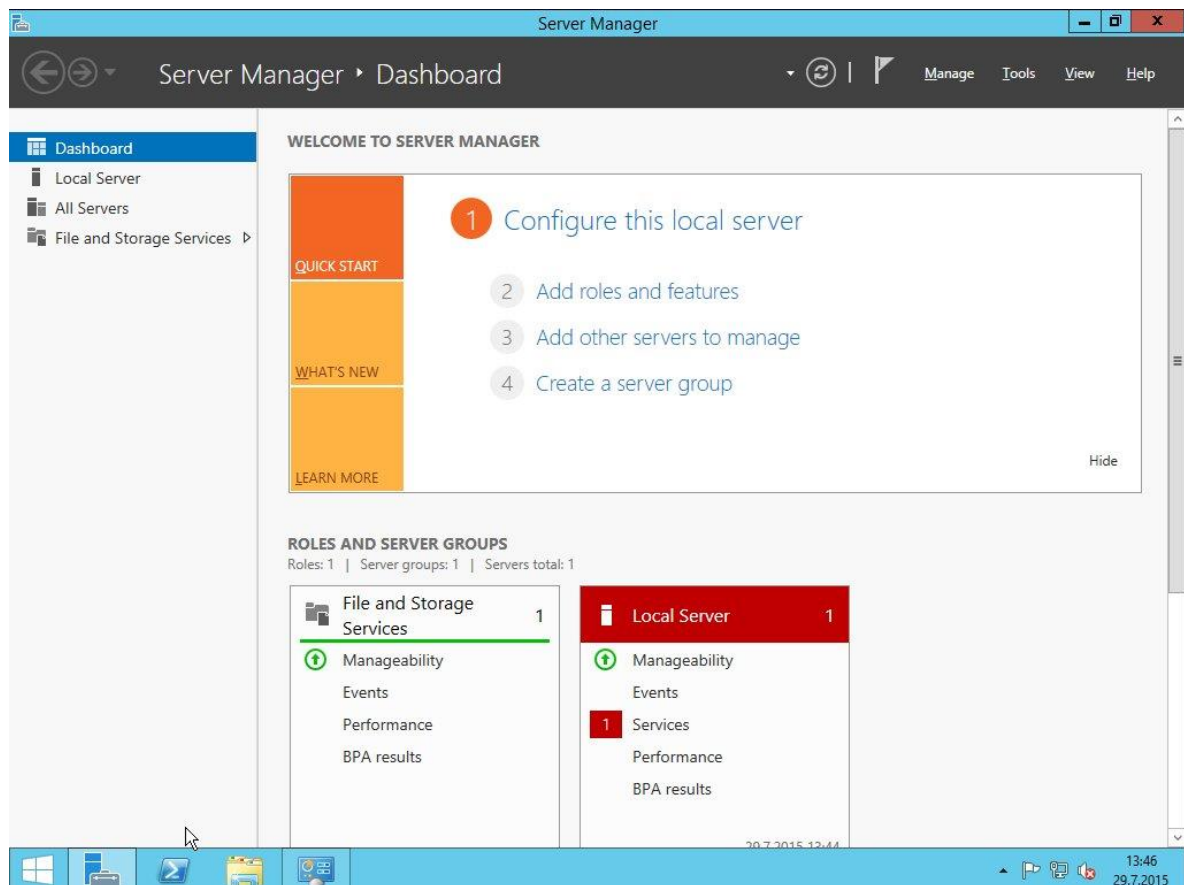
Jaettu hakemisto Ubuntu Server guest koneella näkyy nyt myös Windows Server guest koneella. Nyt tiedostojako on määritelty myös Windows Server puolelle. Siellä näkyy olevan muutamia tiedostoja, jotka olen luonut sitä varten että näkisin toimiiko Samba (Kuvio 51).



Kuvio 51. Windows resurssienhallinta

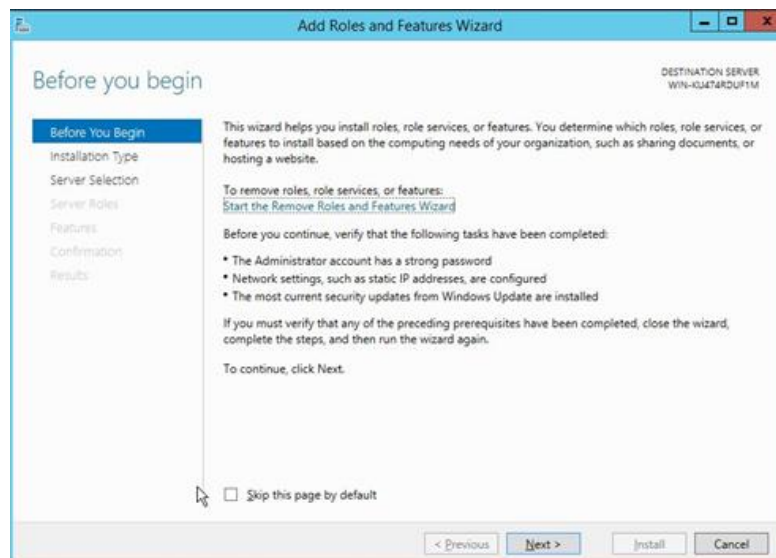
10.3 Windows Server roolien lisääminen

Server Manager on Microsoft Windows Server palvelinhallinta työkalu. Tätä työkalua käytetään mm. roolien ja palvelimen hallintaan (Kuvio 52).



Kuvio 52. Server Manager päänäkymä

Tässä Server Managerin ominaisuudessa erilaisia rooleja, palveluja, voidaan asettaa palvelimelle. Esimerkkinä web, FTP ja telnet (Kuvio 53).



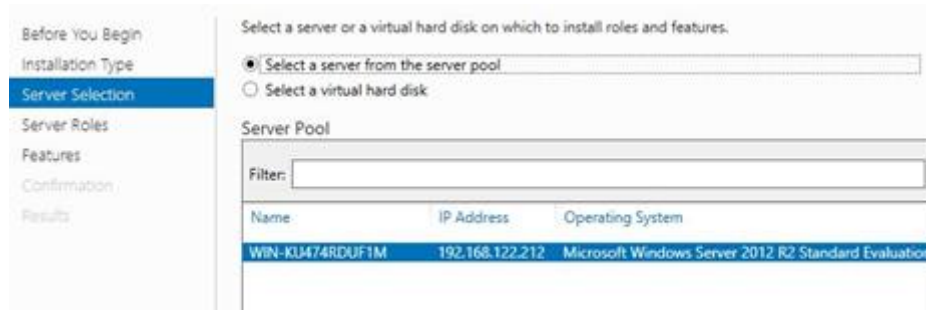
Kuvio 53. Palvelimen roolien määrittäminen

Valitsen ensimmäisen vaihtoehdon tähän opinnäytetyöhön, rooli- eli ominaisuuspohjainen asennus. Toinen vaihtoehto mahdollistaa työpöytävirtualisaation, sillä luotaisiin virtuaalinen levykuva työpöydästä (Kuvio 54).



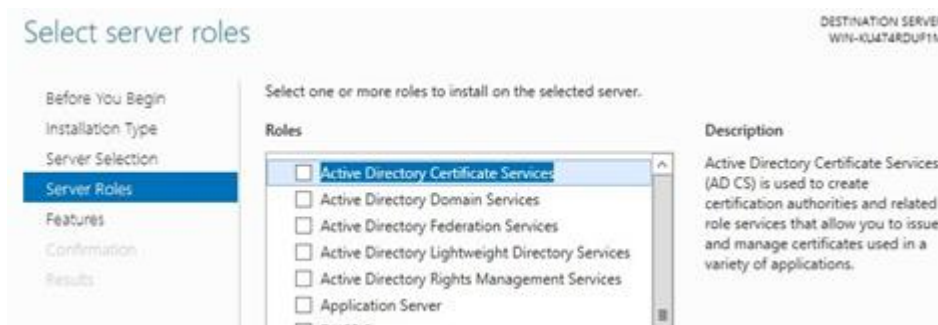
Kuvio 54. Asennustyyppin valinta

Valitaan palvelin johon rooleja halutaan asentaa. Tässä tapauksessa näkyy ainoastaan yksi palvelin (Kuvio 55).



Kuvio 55. Palvelimen valinta

Tässä tärkeimmät palvelimen palvelut määritellään. Tähän työhön valitsin seuraavat palvelut Web-, Telnet- ja FTP-palvelut (Kuvio 56).



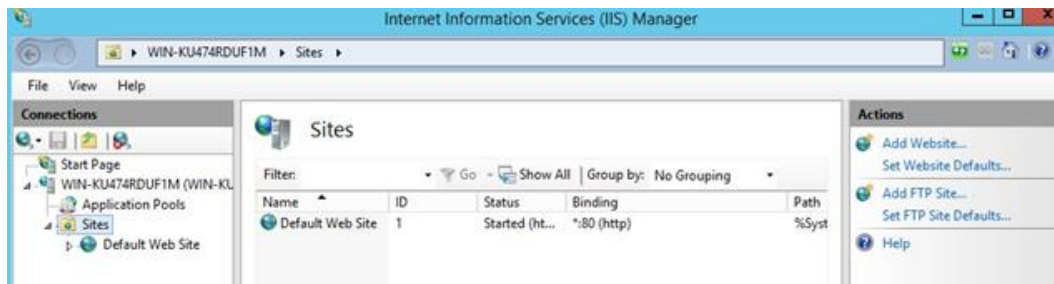
Kuvio 56. Roolien ja ominaisuuksien valinta

10.4 Windows Server FTP

FTP palvelun asennuksessa käytetyt ohjeet löytyvät <http://www.codero.com/knowledge-base/questions/240/Installing+and+enabling+IIS+and+FTP+on+Windows+Server+2008+R2+>

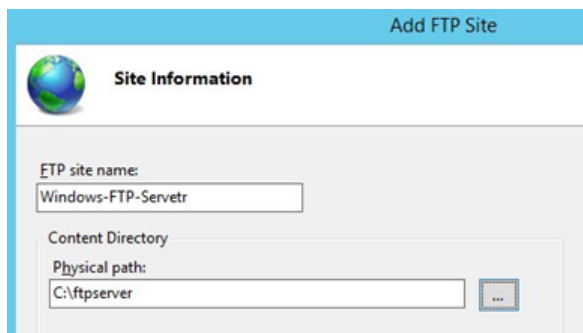
FTP-palvelin ominaisuus valittiin asennettavaksi aiemmassa kohdassa tätä dokumenttia, jossa valittiin palvelimen rooleja. Lisäksi tehtiin sääntö windows-palomuuriin, joka sallii tcp protokollan portin 21 liikenteen, jotta FTP palvelimeen saataisiin yhteys

Tarkoitus on luoda uusi FTP hakemisto FTP palvelimelle. Tämä prosessi alkaa painamalla oikeaa hiiren näppäintä vasemmalla listassa olevan Sites-kohdan päällä ja valitsemalla Add FTP Site (Kuvio 57).



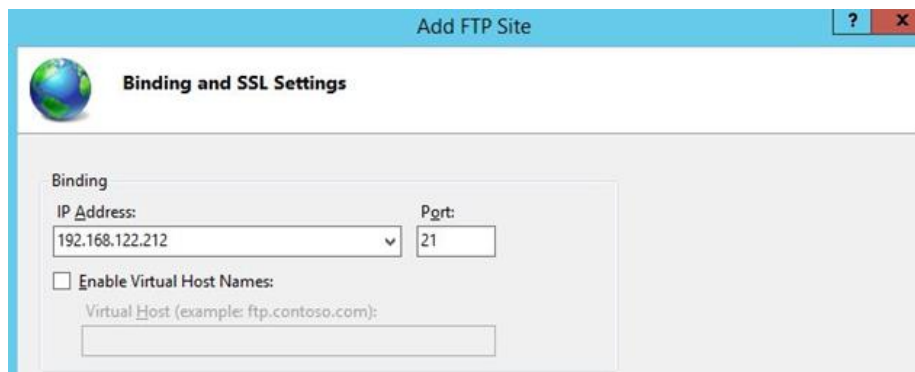
Kuvio 57. IIS Manager perusnäky

Tässä kohdassa asennusta annetaan FTP-sivuston nimi, ja määritellään mikä hakemisto tulee olemaan FTP-palvelimella saatavissa. Hakemistoksi tein C:\juurihakemistoon kansion FTPserver (Kuvio 58).



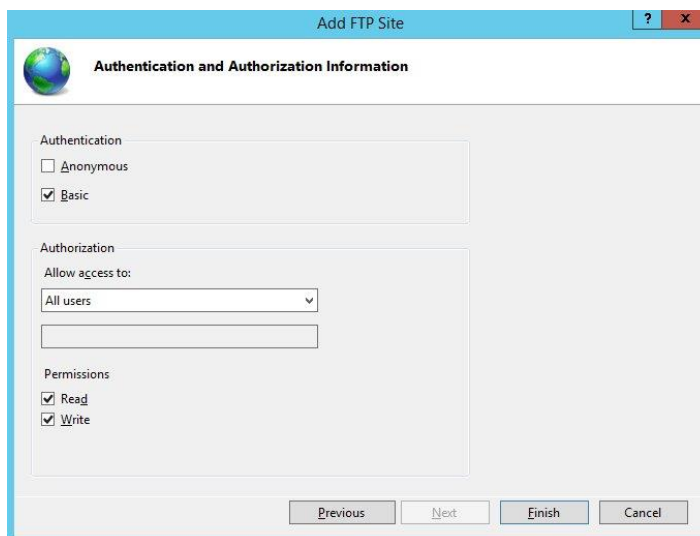
Kuvio 58. FTP palvelimen nimi ja tiedostopolku

Tässä vaiheessa valitsin, että FTP-palvelin tulee olemaan samalla ip-osoitteella kuin vieraskone (Kuvio 59).



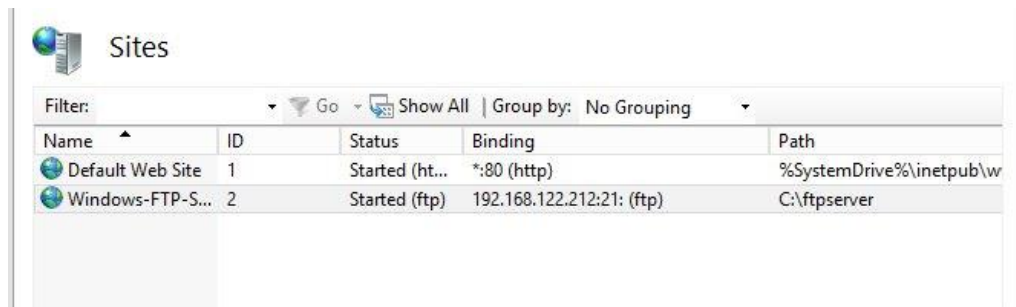
Kuvio 59. IP asetukset ja Portin numero

Tunnistamismuodoksi valitaan Basic, Luku- ja kirjoitusoikeudet kaikille käyttäjille (Kuvio 60).



Kuvio 60. FTP Tunnistautuminen ja oikeudet

Tällä hetkellä Windows Server 2012 r2 palvelimeen on asennettu perus webpalvelin ja lisäksi FTP palvelin osoitteella 192.168.122.212 portti 21 (FTP) (Kuvio 61).



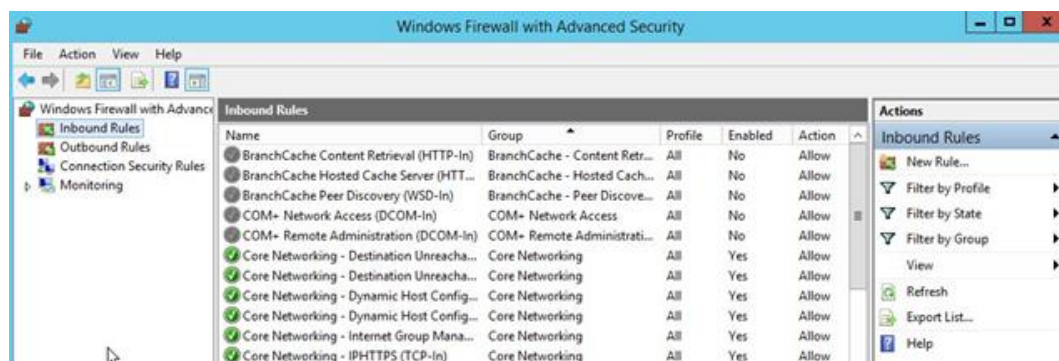
Kuvio 61. Asennetut palvelimet

Tämän lisäksi Windows palomuriin on tehtävä poikkeus, ettei se estä portin 21 liikennettä.

10.5 Windows palomuri asetukset FTP palvelinta varten

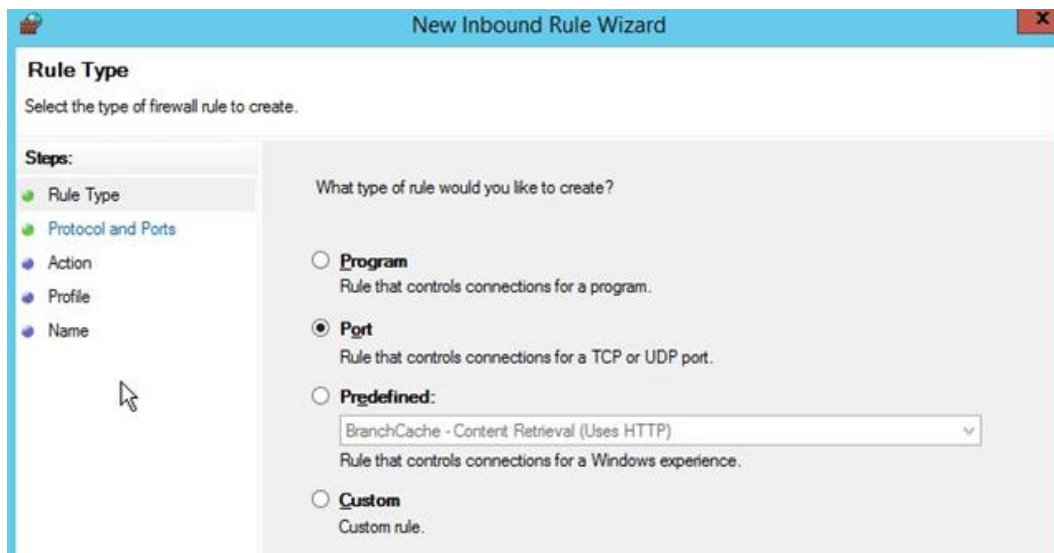
Valitaan Start → Administrative tools → Windows firewall with advanced security

Luodaan poikkeus palomuurin sääntöihin, että TCP liikenne portin 21 kautta on sallittu. Valitaan oikealta puolelta Inbound Rules ja sen jälkeen vasemmalta New Rule (Kuvio 62).



Kuvio 62. Windows Palomuurin perusnäkyä.

Valitaan että luotava poikkeus palomuurin sääntöihin tulee olemaan TCP-protokollaan liittyvä (Kuvio 63).



Kuvio 63. Luodaan sääntö palomuriin

Sääntö koskee siis TCP-protokollaa ja FTP-liikenteen porttia 21. Tämän jälkeen windows palomuri sallii liikenteen kyseisen portin kautta (Kuvio 64).



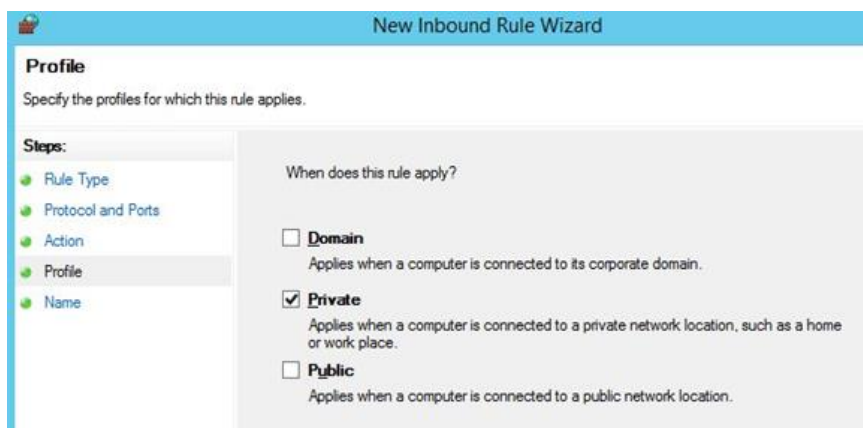
Kuvio 64. Portin määrittely

Tässä voidaan valita hyväksytäänkö vain suojattu liikenne, mutta kuvassa näkyvä valinta Allow the connection-valinnalla suojaamatonkin liikenne hyväksytään (Kuvio 65).



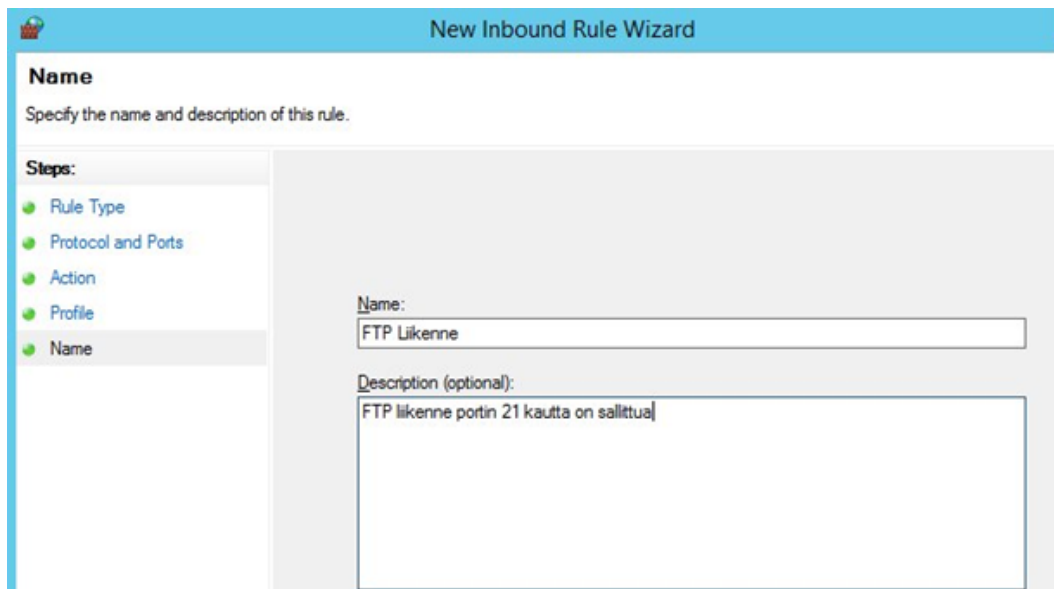
Kuvio 65. Liikenteen salliminen

Eli mihin ryhmään edellisessä kohdassa luotu sääntö liikenteen sallimisesta kohdistuu. Valitsin Private, koska tämän opinnäytetyön toteutus koskee vain sisäistä verkkoa, eikä sen ole tarkoitus olla saatavilla ulkopuolelta (Kuvio 66).



Kuvio 66. Roolin kohde

Tämän jälkeen palomuuuri poikkeus on luotu ja päästään testaamaan toimiiko FTP-yhteys host-koneelta virtualisoituun Windows Serverin FTP-palvelimeen (Kuvio 67).



The screenshot shows the 'New Inbound Rule Wizard' window. The title bar reads 'New Inbound Rule Wizard'. Below the title bar, the 'Name' step is selected in a list of steps on the left. The main area contains two input fields: a text box for 'Name' with the value 'FTP Liikenne' and a text area for 'Description (optional)' with the value 'FTP liikenne portin 21 kautta on sallittua'.

Kuvio 67. Nimetään luotu palomuurin poikkeus

Host-koneen konsolista FTP yhteys osoitteeseen 192.168.122.212 toimii. Myös FTP-peruskäskyt on testattu, eli FTP-palvelimelta lataus, **get lataa.txt** ja FTP-palvelimeen lähetys **send upload.txt**. Molemmat toimivat joten FTP-palvelin toimii kuten pitää ja palomuurin poikkeussääntö toimii sallien FTP-liikenteen (Kuvio 68).

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC: ~
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ ftp 192.168.122.212
Connected to 192.168.122.212.
220 Microsoft FTP Service
Name (192.168.122.212:toni): Administrator
331 Password required
Password:
230 User logged in.
Remote system type is Windows_NT.
ftp> ls
200 PORT command successful.
125 Data connection already open; Transfer starting.
07-30-15 08:58AM          0 jos-n?et-t?m?n-ftp-server-toimii.txt
07-30-15 09:09AM          0 lataa.txt
226 Transfer complete.
ftp> get lataa.txt
local: lataa.txt remote: lataa.txt
200 PORT command successful.
125 Data connection already open; Transfer starting.
226 Transfer complete.
ftp> send upload.txt
local: upload.txt remote: upload.txt
200 PORT command successful.
125 Data connection already open; Transfer starting.
226 Transfer complete.
ftp> ls
200 PORT command successful.
125 Data connection already open; Transfer starting.
07-30-15 08:58AM          0 jos-n?et-t?m?n-ftp-server-toimii.txt
07-30-15 09:09AM          0 lataa.txt
07-30-15 09:27AM          0 upload.txt
226 Transfer complete.
ftp> █
```

Kuvio 68. FTP Yhteyden testaus

10.6 Windows Server Telnet

Telnet palvelin ominaisuus valittiin asennettavaksi aiemmassa kohdassa tätä dokumenttia jossa valittiin palvelimen rooleja.

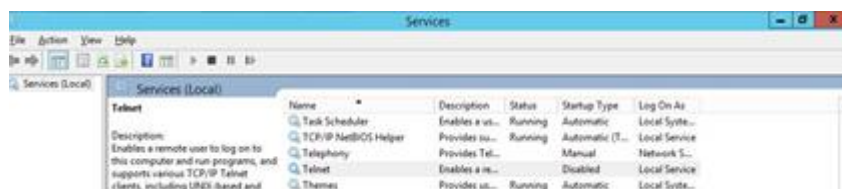
Ohjeet Telnet palvelimen pystyttämiseen löytyy täältä https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc732046%28v=ws.10%29.aspx#bkmk_proc_enable

Telnet palvelimen konfigurointi. Avataan Windows Powershell, annetaan komento services.msc (Kuvio 69).



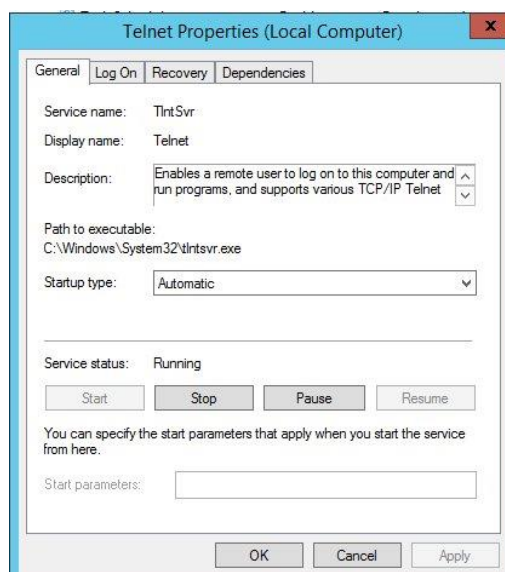
Kuvio 69. services.msc käynnistys

Etsitään listasta Telnet-kohta ja painetaan sen päällä oikeaa hiirennäppäintä ja valitaan Properties (Kuvio 70).



Kuvio 70. Services perusnäkyvä.

Startup type asetetaan Automatic tilaan jolloin se käynnistyy automaattisesti. Tämän jälkeen valitaan vielä Service status kohdasta Start jolloin palvelu käynnistyy (Kuvio 71).



Kuvio 71. Telnet asetukset

Telnet on suojaamaton yhteys joten sen käyttöä ei suositella oikeissa verkkototeutuksissa, tässä opinnäytetyössä se on mukana vain esimerkkinä.

Telnet-yhteys testattu ja toimii (Kuvio 72).

```
toni@toni-HP-Pavilion-17-Notebook-PC:~$ telnet 192.168.122.212
Trying 192.168.122.212...
Connected to 192.168.122.212.
Escape character is '^]'.
Welcome to Microsoft Telnet Service

login: Administrator
password:

*=====
Microsoft Telnet Server.
*=====
C:\Users\Administrator>dir
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 16AE-498A

Directory of C:\Users\Administrator

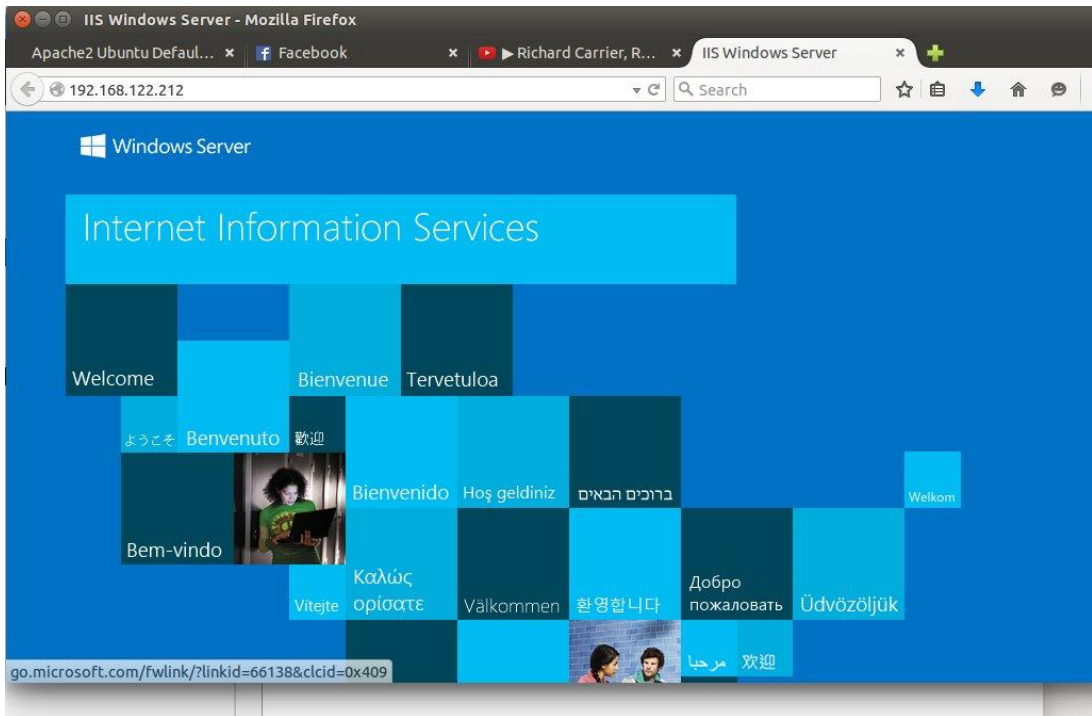
30.07.2015 08:15 <DIR>      .
30.07.2015 08:15 <DIR>      ..
29.07.2015 13:42 <DIR>      Contacts
29.07.2015 13:42 <DIR>      Desktop
29.07.2015 13:42 <DIR>      Documents
29.07.2015 13:42 <DIR>      Downloads
29.07.2015 13:42 <DIR>      Favorites
29.07.2015 13:42 <DIR>      Links
29.07.2015 13:42 <DIR>      Music
29.07.2015 13:42 <DIR>      Pictures
29.07.2015 13:42 <DIR>      Saved Games
29.07.2015 13:42 <DIR>      Searches
29.07.2015 13:42 <DIR>      Videos
                0 File(s)          0 bytes
                13 Dir(s) 43983486976 bytes free

C:\Users\Administrator>
```

Kuvio 72. Telnet yhteyden testaus

10.7 Windows Web

Kotisivupalvelinta ei tarvitse erikseen konfiguroida, se toimii kun se valitaan roolina (kts. Windows Server roolit). Windows webpalvelin toimii samoin tavoin kuin Apache webpalvelin eli host-koneen puolelta sinne päästään vieraskoneen ip-osoitteella (Kuvio 73).



Kuvio 73. Windows Web palvelin

11 TULOKSET JA YHTEENVETO

Virtualisointi oli asiana jossain määrin tuttua ammattikorkeakoulussa käydyistä asioista, lähinnä käyttöjärjestelmävirtualisointia työasemassa. Lähteitä lukemalla selvisi virtualisoinnin teoria, tekniikat, kohteet ja ohjelmat niiden toteutukseen. Teoria osuus koostuu näistä tiedoista. Käytännön toteutuksena palvelinympäristön pystyttäminen avoimen lähdekoodin ratkaisuille tuli toteutettua onnistuneesti, palvelimet ja palvelut toimivat. Ympäristön pystyttäminen onnistuu kohtuullisella vaivannäöllä, se yhdisti ammattikorkeakoulussa opittuja asioita, omia kokemuksia, lähteistä saatua tietoa ja osaamista. Avoimen lähdekoodin ratkaisuille tehty toteutus on ominaisuuksiltaan kilpailukykyinen verrattuna maksullisiin vaihtoehtoihin. Työn lopputulos vastaa johdanto kappaleessa esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Olen tyytyväinen työn tuloksiin.

Kehityskohteenä työssä olisi voinut pystyttää kaksi palvelinympäristöä kahdella eri tyyppin 2 hypervisorilla, kuten KVM jota työssä käytettiin ja lisäksi esimerkiksi XenProjectia selvitykseen miten ne eroavat toisistaan. Lisäksi pfSense-pohjainen palomuri, SSH-palvelin ja BSD-pohjainen palvelin olisivat olleet hyvä lisä työhön.

Tämän opinnäytetyön aihe sopii mielestäni hyvin opintojeni suuntautumisen kanssa, olen myös pitkään ollut kiinnostunut avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmistä kuten Linux ja uskon, että tästä opinnäytetyön tuomasta tietotaidosta on hyötyä myöhemmin työelämässä.

LÄHTEET

Abstraktio. Virtualization. Viitattu 2.12.2015 <http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>

Citrix. 2015. XenServer 6.5 Technical FAQ. Viitattu 3.7.2015. http://support.citrix.com/content/dam/supportWS/kA56000000Ts7qCAC/XenServer_6.5.0_Technical_FAQ.pdf?_ga=1.77212182.2005941994.1435903640

Desai, A. Microsoft Virtual Server vs Virtual Pc Viitattu 6.7.2015 <http://searchservervirtualization.techtarget.com/tip/Microsoft-Virtual-Server-vs-Virtual-PC>

Distrowatch 2015. Viitattu 1.2.2015. www.distrowatch.com

Emulaatio. Virtualization. Viitattu 2.12.2015 <http://www.geeks-hub.com/types-of-server-virtualization/>

Esimerkki käyttöjärjestelmä virtualisoinnista. How to Create a Virtual Machine of Your Existing Windows Operating System. Viitattu 2.12.2015. <https://www.maketecheasier.com/create-virtual-machine-of-windows-os/>

Esimerkki tallennustilan abstraktioinnista. Virtualization. Viitattu 2.12.2015 <http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>

Esimerkki virtuaalikoneen tallennustilasta. Portnoy 2015, 26. Viitattu 2.12.2015

Geeks Hub. Viitattu 23.8.2015 <http://www.geeks-hub.com/types-of-server-virtualization/>

Jones, M. Tim. 2010. Virtualization. Viitattu 29.6.2015. <http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>

Kernel tason virtualisoinnin esimerkki. An Overview of Virtualization Techniques. Viitattu 2.12.2015. http://www.virtuatopia.com/index.php/An_Overview_of_Virtualization_Techniques

Kvm rakenne. Types of Server Virtualization. Viitattu 2.12.2015. <http://www.geeks-hub.com/types-of-server-virtualization/>

Linux-järjestelmän rakenne. Linux.fi-wiki. Viitattu 2.12.2015 https://www.linux.fi/wiki/Linux-j%C3%A4rjestelm%C3%A4n_rakenne

Lowe, S. 2013. What is the difference between emulation and virtualization. Viitattu 23.8.2015 <http://www.virtualizationadmin.com/blogs/lowe/news/what-difference-between-emulation-vs-virtualization.html>

McCabe, L. 2010. What is a Virtual Desktop and Why Should You Care. Viitattu 6.6.2015 <http://www.smallbusinesscomputing.com/webmaster/article.php/3914891/What-is-a-Virtual-Desktop-and-Why-Should-You-Care.htm>

Microkernel malli. Techtargget 2015. Viitattu 2.12.2015 <http://searchservervirtualization.techtargget.com/tip/How-the-Hyper-V-architecture-differs-from-VMware-ESXi>

Monoliittinen malli. Techtargget 2015. Viitattu 2.12.2015 <http://searchservervirtualization.techtargget.com/tip/How-the-Hyper-V-architecture-differs-from-VMware-ESXi>

Palvelin konsolidaatio. Portnoy 2015, 10. Viitattu 2.12.2015

Paravirtualisoinnin rakenne. Types of Server Virtualization. Viitattu 2.12.2015. <http://www.geeks-hub.com/types-of-server-virtualization/>

Portnoy, M. 2012. Virtualization Essentials. Sybex.

Qemu Wiki 2015. a. Viitattu 8.7.2015 http://wiki.qemu.org/Main_Page

Qemu Wiki 2015. b. Viitattu 8.7.2015 <http://wiki.qemu.org/KVM>

Raffic, M. 2013. Difference between VMware ESX and ESXi Viitattu 6.7.2015 <http://www.vmwarearena.com/2013/06/difference-between-vmware-esx-and-esxi.html>

Rathod ,H & Townsend, J. 2014. Virtualization for Dummies. Wiley Publishing

Rouse, M a. Software as a Service (SaaS) definition Viitattu 25.9.2015 <http://searchcloudcomputing.techtargget.com/definition/Software-as-a-Service>

Rouse, M b. Platform as a Service (PaaS) definition Viitattu 25.9.2015 <http://searchcloudcomputing.techtargget.com/definition/Platform-as-a-Service-PaaS>

Rouse, M c. Infrastructure as a Service (IaaS) definition Viitattu 25.9.2015 <http://searchcloudcomputing.techtargget.com/definition/Infrastructure-as-a-Service-IaaS>

Rouse, M d. VMware Server. Viitattu 6.7.2015 <http://searchvmware.techtargget.com/definition/VMware-Server>

Sharma, N. How the Hyper-V architecture differs from VMware ESXi. Viitattu 21.7.2015. <http://searchservervirtualization.techtargget.com/tip/How-the-Hyper-V-architecture-differs-from-VMware-ESXi>

Stallman, R. 2013. GNU-Projekti. Viitattu 12.2.2015
www.gnu.org/gnu/thegnuproject.fi.html

SearchITChannel 2010. Choosing between kernel virtualization methods Viitattu 23.8.2015 <http://searchitchannel.techtarget.com/feature/Choosing-between-kernel-virtualization-methods>

Techtarget 2006. a. VVM. Viitattu 17.6.2015 <http://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/virtual-machine-monitor>

Tyyppin 1 Hypervisor. Portnoy 2015, 22. Viitattu 2.12.2015.

Tyyppin 2 Hypervisor. Portnoy 2015, 23. Viitattu 2.12.2015.

Työpöytä virtualisaatio. Harnessing Cloud-based Desktop Virtualization Technologies. Viitattu 2.12.2015. <http://www.business2community.com/cloud-computing/harnessing-cloud-based-desktop-virtualization-technologies-01016667#JdoC18gw55hKiGi0.97>

Täysvirtualisointi. Virtualization. Viitattu 2.12.2015. <http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>

Vanover, R 2009. Type 1 and type 2 hypervisors explained Viitattu 3.9.2015 <https://virtualizationreview.com/blogs/everyday-virtualization/2009/06/type-1-and-type-2-hypervisors-explained.aspx>

Virtuaalikoneen virtualisoidun verkon esimerkki. Virtualization. Viitattu 2.12.2015 <http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>

Virtuaalikoneen rakenne. VMware vSphere 5.1 Documentation Center. Viitattu 2.12.2015 <https://pubs.vmware.com/vsphere-51/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.vsphere.security.doc%2FGUID-3D54E1F7-AC12-48C1-A5AE-55D3A82CF606.html>

Virtuatopia 2015. An Overview of Virtualization Techniques. Viitattu 15.6.2015 http://www.virtuatopia.com/index.php/An_Overview_of_Virtualization_Techniques

Virtualbox. Oracle VM Virtualbox. Viitattu 6.7.2015 <https://www.virtualbox.org/>

Virtualization@IBM. Viitattu 3.9.2015 https://www.ibm.com/developer-works/community/blogs/ibmvirtualization/entry/kvm_myths_uncovering_the_truth_about_the_open_source_hypervisor?lang=en

Webopedia 2015. a. Virtualization. Viitattu 13.5.2015 <http://www.webopedia.com/TERM/V/virtualization.html>

Webopedia 2015. b. Virtual Machine. Viitattu 4.6.2015 http://www.webopedia.com/TERM/V/virtual_machine.html

Webopedia 2015. c SaaS. Viitattu 24.9.2015 <http://www.webopedia.com/TERM/S/SaaS.html>

Webopedia 2015. d IaaS. Viitattu 24.9.2015 <http://www.webopedia.com/TERM/S/IaaS.html>

Webopedia 2015 e. Operating system virtualization Viitattu 11.9.2015 http://www.webopedia.com/TERM/O/operating_system_virtualization.html

Webopedia 2015 f. Network Virtualization Viitattu 10.6.2015 http://www.webopedia.com/TERM/S/storage_virtualization.html

x86 arkkitehtuurin renkaat. Intel x86 protection rings. Viitattu 2.12.2015 <http://c0decstuff.blogspot.fi/2011/01/ring-of-fire-rootkits-and-dkom.html>

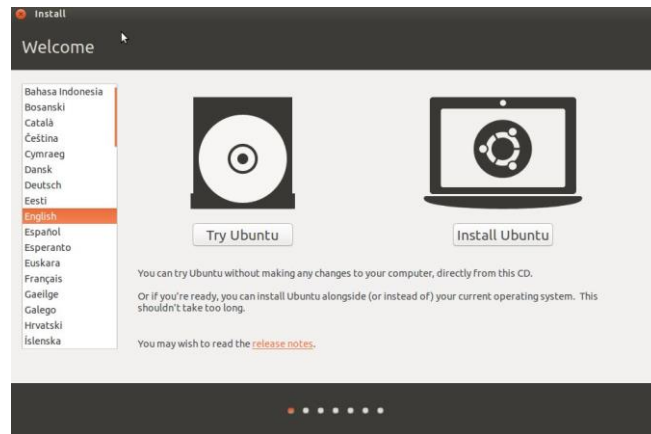
Xen Wiki 2015. Xen Faq General. Viitattu 3.7.2015. http://wiki.xenproject.org/wiki/Xen_FAQ_General

Zhelezko, A. 2015. What is Hyper-V technology. Viitattu 21.7.2015. <http://hyperv.veeam.com/what-is-hyper-v-technology/>

LIITE 1

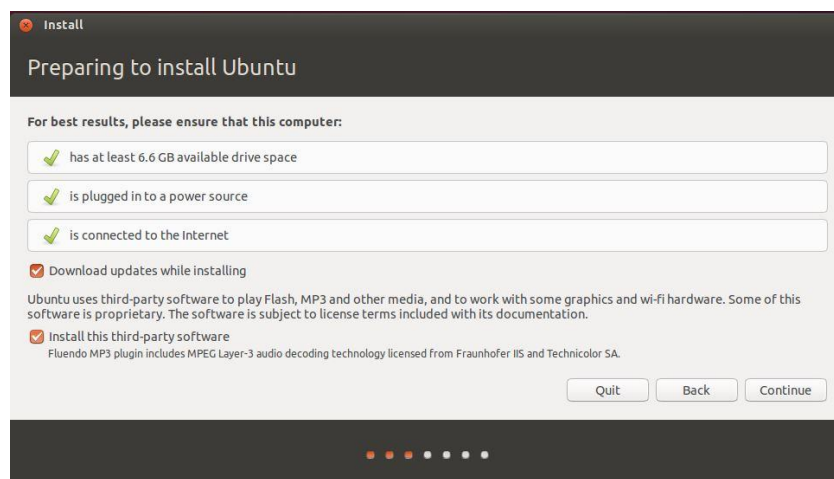
LIITE1 Host Ubuntu 14.04 asennus

Tässä hyvin pelkistetysti valitaan kieli jota asennusohjelmassa käytetään (kuva 1).



Kuva 1 Asennusohjelman kielen valinta

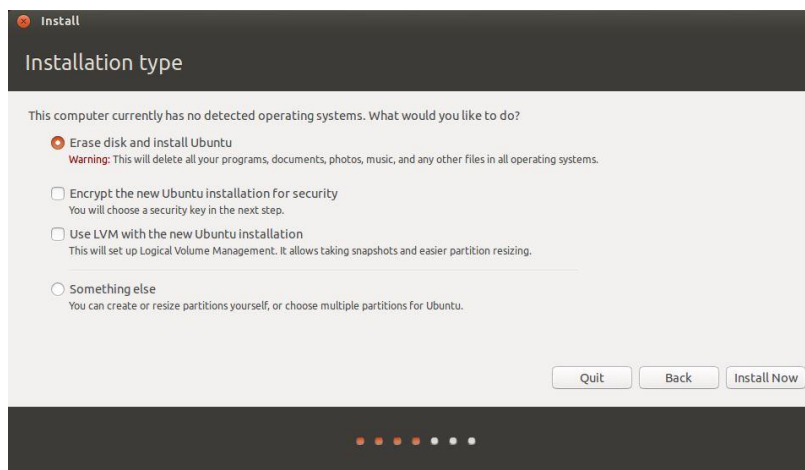
Tässä asennusohjelma tarkistaa että puitteet kuten levytila ja laitteen verkkovirta ovat kytkettyinä. Se että internet yhteys löytyy auttaa siten että päivitykset voidaan samalla ladata jo asennusvaiheessa. Valittavana on myös se asennetaanko kolmannen osapuolet ohjelmistoja, jotkin verkko ja näytönohjain laitteet voivat vaatia tämän valinnan kuten myös mp3 toisto, ne siis eivät ole avointa lähdekoodia mutta niitä tarpeen mukaan voidaan kuitenkin käyttää. (kuva 2).



Kuva 2 Asentamisen puitteet kunnossa

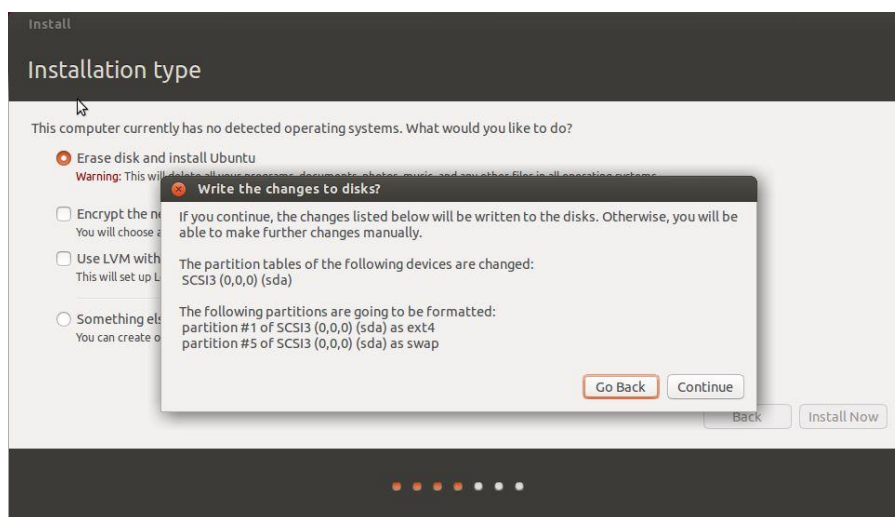
LIITE 1

Tässä vaiheessa voidaan valita miten asennus halutaan tehdä, tähän toteutukseen valitse ylimmän vaihtoehdon jolloin levy tyhjenetään täysin, asennus hoitaa partioinnin ja Ubuntu asennetaan (kuva 3).



Kuva 3 Asennustyyppin valinta

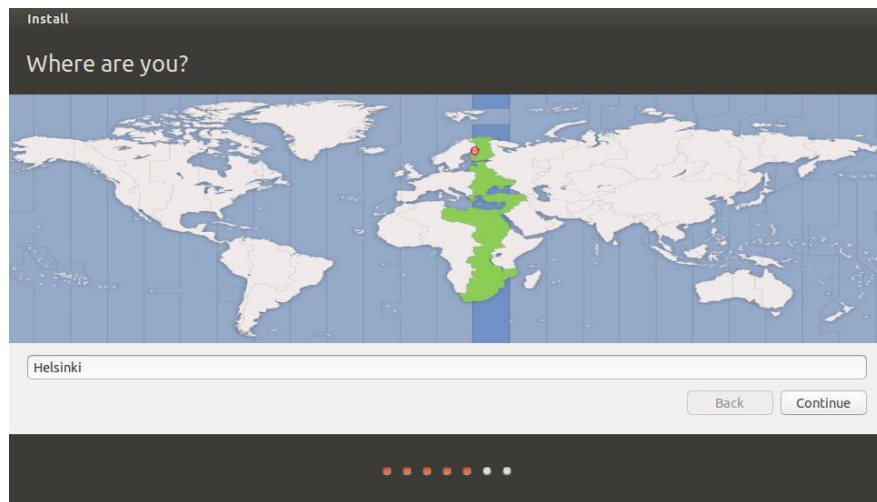
Tässä asennusohjelma varmistaa että halutut partioinnit tehdään. Valitaan continue (kuva 4).



Kuva 4 Levynjaon hyväksyminen

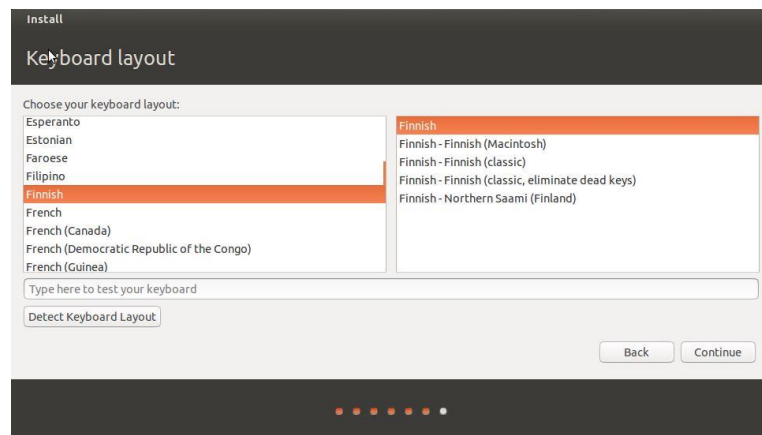
Kirjoitetaan kenttään Helsinki, jos yhteys internettiin oli jo asennuksen alkuvaiheessa asennusohjelma tunnistaa missäpäin maailmaa ollaan, tätä tietoa se käyttää esimerkiksi päivämäärän ja kellon ajan hakemiseen (kuva 6).

LIITE 1



Kuva 6 Maantieteellisen sijainnin valinta

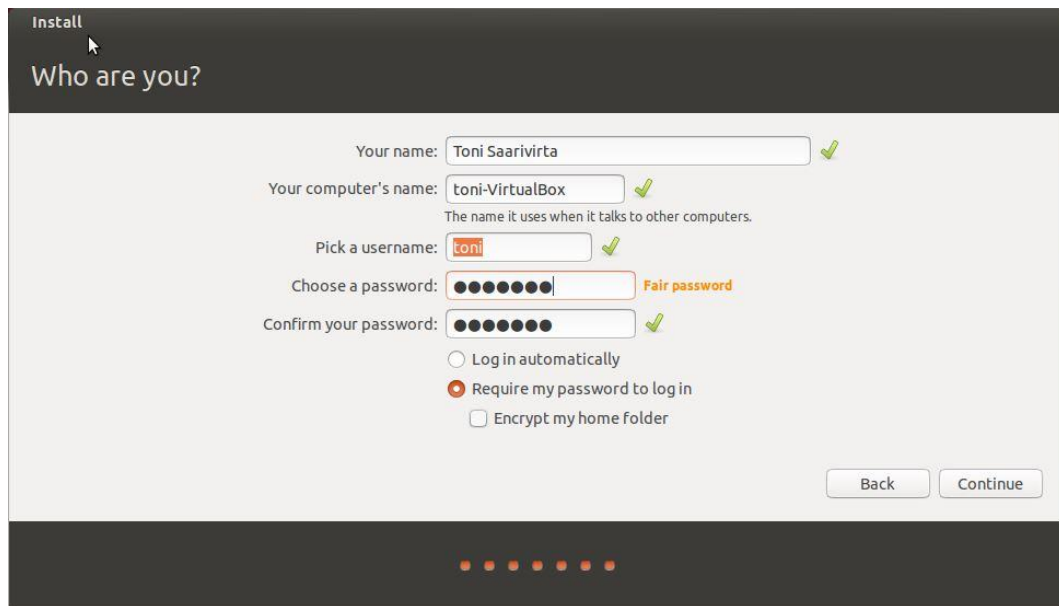
Valitaan luonnollisesti suomi että ä, ö, å ja erikoismerkit löytyvät näppäimistöön merkityiltä paikoilta (kuva 7).



Kuva 7 Näppäimistö kartan asetukset

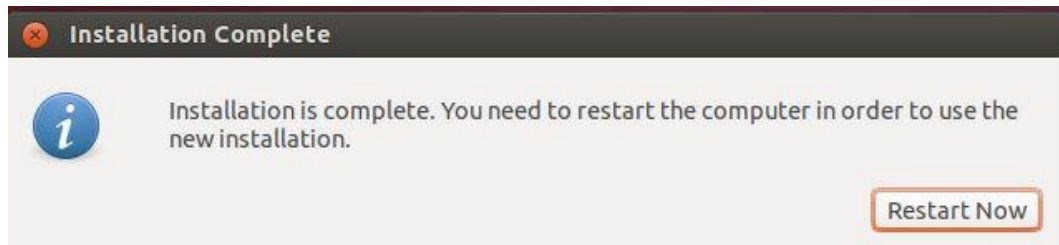
Määritellään uusi käyttäjä asennettavaan järjestelmään, tässä voidaan asettaa kokonimi, käyttäjänimi, salasana ja koneen nimi. lopuksi valitaan Continue (kuva 8).

LIITE 1



Kuva 8 Käyttäjätilin luonti

Asennus on nyt valmis, käynnistetään tietokone uudelleen jolloin se käynnistää juuri asennetun käyttöjärjestelmän (kuva 9).

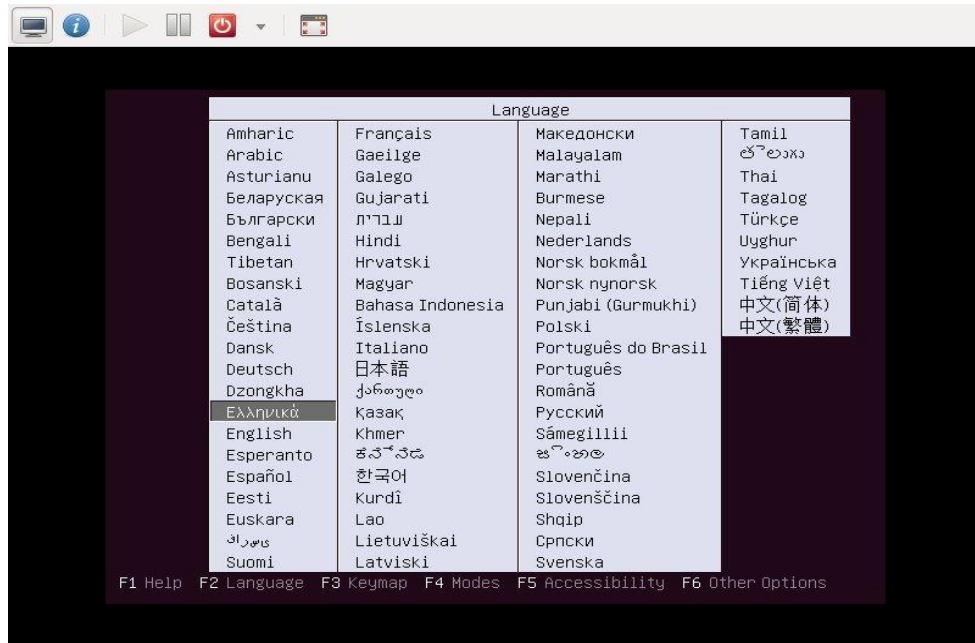


Kuva 9 Asennus on valmis, valitaan uudelleenkäynnistys.

LIITE 2

LIITE 2 Ubuntu Server 14.04 asennus

Valitaan Englanti, toki asennusohjelman voi valita myös suomeksi, itse käytin tässä toteutuksessa englanninkieltä (kuva 1).



Kuva 1 Kielen valinta asennusohjelmaan

Tässä valitaan Install Ubuntu Server. Muita valintoja mm. voidaan käynnistää ensimmäinen kovalevyosio tai korjata hajonnut systeemi, näistä on ylläpidollista hyötyä jos esimerkiksi järjestelmä korruptoituu tai ei enään käynnisty (kuva 2).



Kuva 2 Ubuntu Serverin asennus

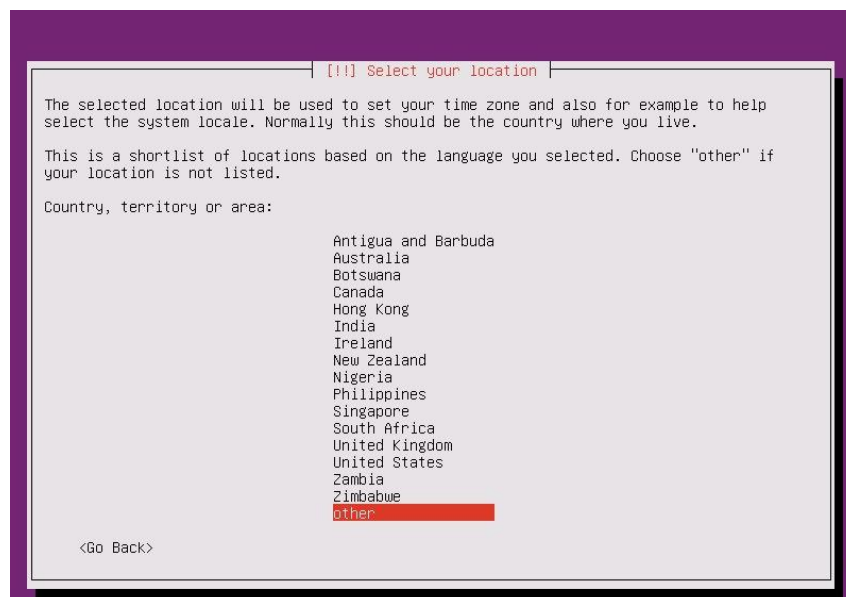
LIITE 2

Valitsen asennusohjelman käyttämään kielenä englantia. Myös suomi on vaihtoehtona (kuva 3).



Kuva 3 Käyttöjärjestelmän kielen valinta

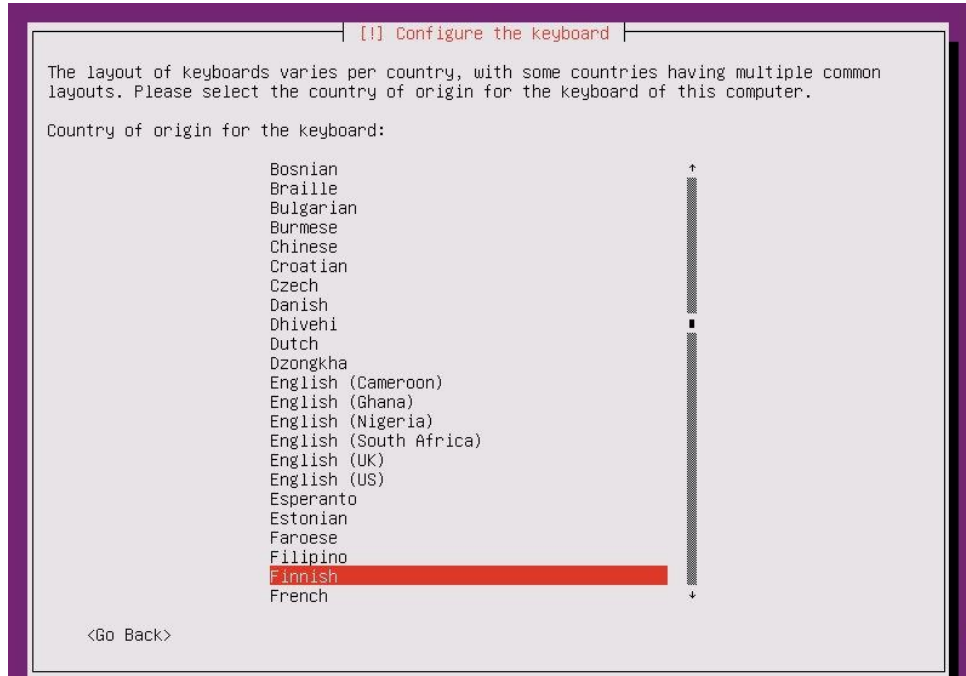
Valitsen sijainniksi other/europe/helsinki. Tätä tietoa käytetään mm. hakemaan oikeaa kellonaikaa verkon välityksellä ja lisäksi vaikuttaa siihen mistä päivitykset haetaan (kuva 4).



Kuva 4 Maantieteellisen sijainnin valinta

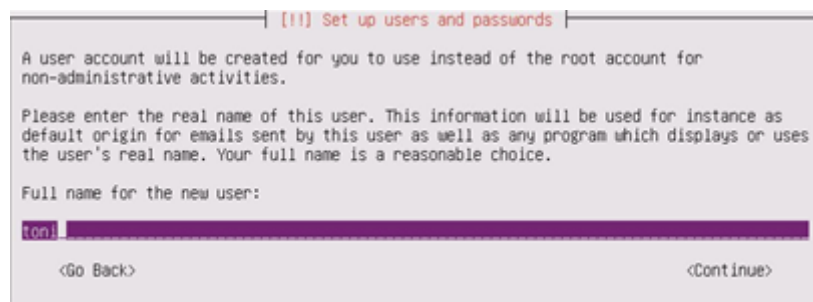
LIITE 2

Näppäimistökartaksi tietysti Suomi, Finnish, koska haluan että ä, ö ja å toimivat ja että erikoismerkit kuten /, -, * ja ? löytyvät näppäimistöön merkityiltä paikoilta (kuva 5).



Kuva 5 Näppäimistökartan valinta.

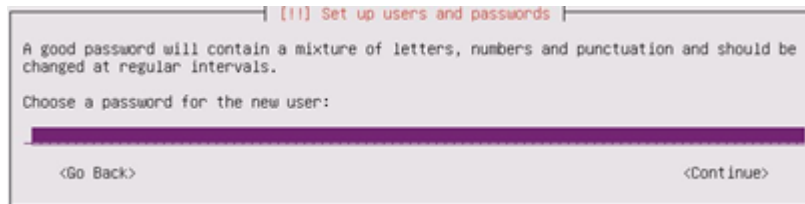
Luodaan käyttäjä järjestelmään määrittelemällä käyttäjän koko nimi, valitsin itse ainoastaan etunimeni (kuva 6).



Kuva 6 Käyttäjänimen valinta

LIITE 2

Keksitään juuri tehdylle käyttäjälle salanana, vakiona Ubuntussa käyttäjä pystyy suorittamaan myös pääkäyttäjän oikeuksilla tehtäviä ja komentoja, kirjoittamalla komennon eteen esim **sudo**. Pääkäyttäjän salasana voidaan tällä käskyllä määrittellä järjestelmän asennuksen jälkeen. On suositeltavaa mm. tietoturvan kannalta ettei ylläpitäjän, administrator / root, tunnuksia juurikaan käytettäisi, koska niillä saadaan aikaan paljon haittaa (kuva 7).



Kuva 7 Salasanan valinta.

Oletuksena tavallinen käyttäjä ei tätä tarvitse, mutta nostaa tietoturvan tasoa. Aina kun kone käynnistetään kotihakemisto on salakirjoitettu, salaus puretaan sisäänkirjautuessa (kuva 8).



Kuva 8 Koti kansion kryptaus

Luodaan kovalevy osiot eli partitiot käyttöjärjestelmälle. Helpointa on valita Guided – use entire disk jolloin asennusohjelma automaattisesti jakaa levyn pääosioon ja swap tilaan. Manual valinnalla voidaan tehdä muunmuassa eri partitiot esim / polulle ja /home hakemistolle. Tämäkin lisää toiminta varmuutta vaikka järjestelmä

LIITE 2

korruptoituisi niin /home kotihakemisto on vielä tallessa omalla levyosiollaan (kuva 9).



Kuva 9 Kovalevyn jakaminen osiin

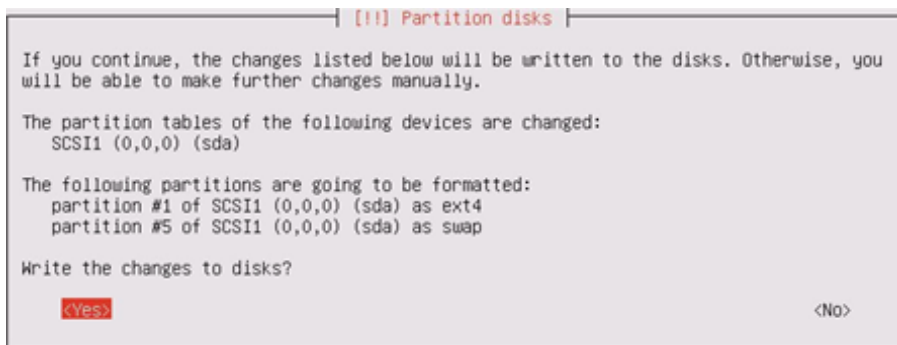
Asennusohjelma varmistaa että halutut muutokset tehdään koska kaikki tiedot kovalevyiltä poistetaan. Tässä tapauksessa kovalevyosio on virtuaalikoneen levynkuva eikä oikea kovalevy mutta asennusohjelman ja linuxin näkökulmasta tällä ei ole eroa (kuva 10).



Kuva 10 Valitaan partitioitava kovalevy.

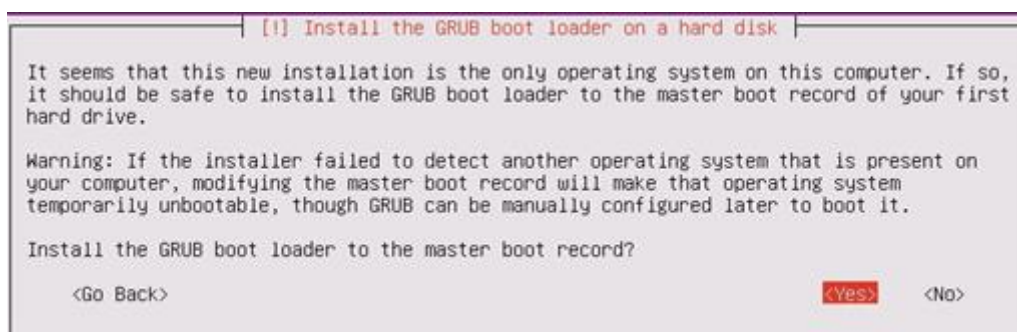
Automaattista partitointia käytettäessä voidaan nämä muutokset hyväksyä, tällöin asennusohjelma luo kaksi levyosiota, ext4 tyyppinen tiedostojärjestelmä käyttöjärjestelmälle ja swap tilan RAM muistin jatkeeksi. Valitaan Yes (kuva 11).

LIITE 2



Kuva 11 Partioinnin hyväksyntä.

Asennetaan GRUB käynnistyksen lataaja, se osaa tehdä tarpeelliset konfiguraatiot niin että käynnistyksen yhteydessä voidaan valita esimerkiksi käynnistetäänkö koneessa oleva windows käyttöjärjestelmä vai Ubuntu. Tosin tässä tapauksessa muita vaihtoehtoja ei tule koska Ubuntu Server on virtualisoituna omassa virtuaalikoneessaan (kuva 12).

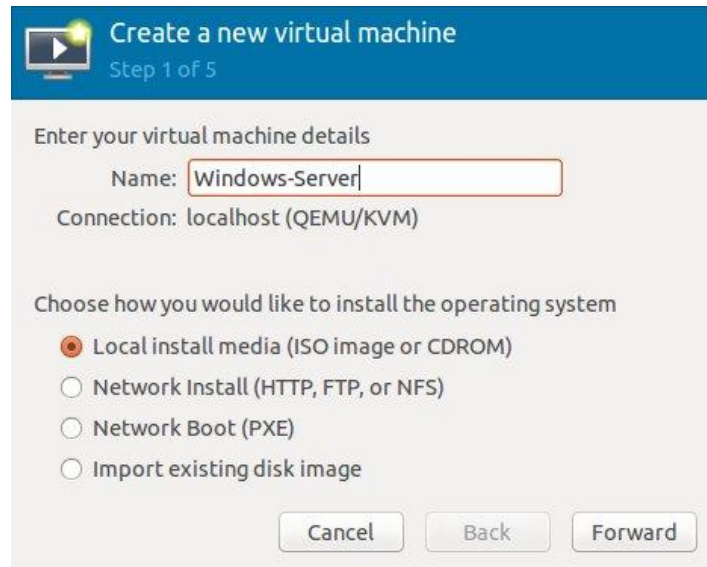


Kuva 12 Grub Bootloader asennus

LIITE 3

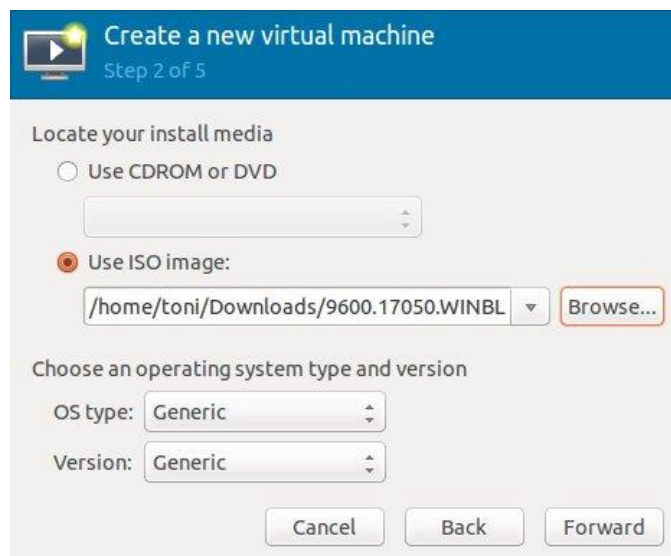
LIITE 3 Virtuaalikoneen luonti Windows Server 2012 r2

Tässä määritellään virtuaalikoneen nimi ja miten käyttöjärjestelmä asennetaan eli mistä sen levynkuva haetaan (kuva 1)



Kuva 1 Virtuaalikoneen luonti askel 1

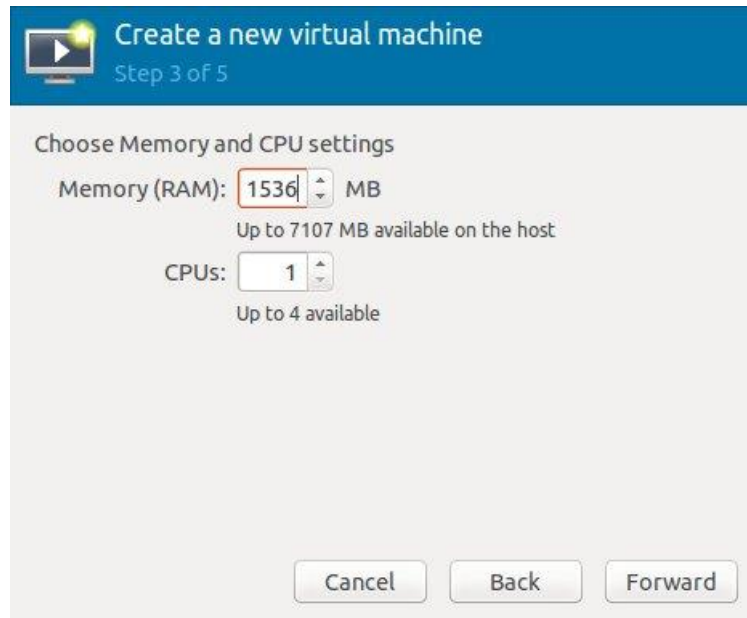
Nyt valitaan hakemistopolku josta levynkuva löytyy, lisäksi käyttöjärjestelmä tyyppi ja sen versio (kuva 2).



Kuva 2 Virtuaalikoneen luonti askel 2

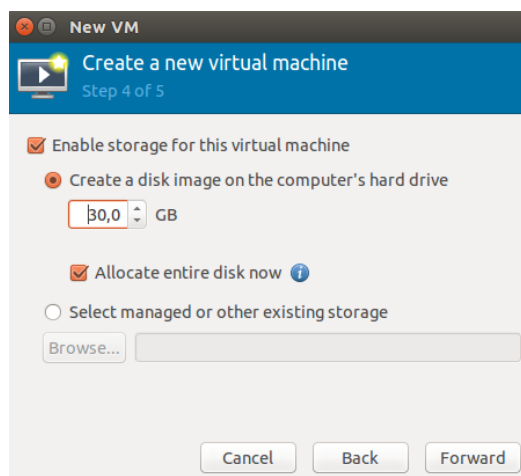
LIITE 3

Tässä laitteistoa voidaan määrittellä virtuaalikoneen resursseiksi. Alkuun määrittelyn kuvassakin näkyvät 1,5 gigaa RAM muistia ja yhden prosessorin (laptop koneessani on 4 suoritinta). Näitä pystyy myös myöhemmin muokkaamaan jos tuntuu että tarvitaan enemmän resursseja esim RAM muistia (kuva 3).



Kuva 3 Virtuaalikoneen luonti askel 3

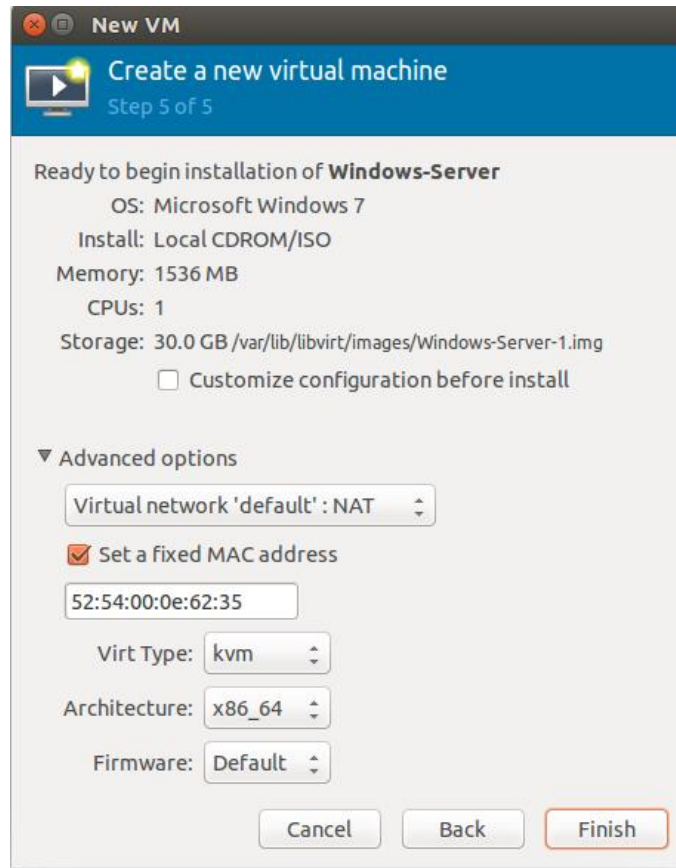
Tässä ruudussa voidaan luoda virtuaalinen levynkuva tiedosto virtuaalikoneen käyttöön. Voidaan myös valita jo olemassaoleva levynkuva tai toinen tallennuspaikka. Oletuksena levynkuva luodaan host koneen kovalevyllä (kuva 4).



LIITE 3

Kuva 4 Virtuaalikoneen luonti askel 4

Nyt virtuaalikoneelle on määritelty nimi, asennusmedia, resurssit, virtuaalinen levykuva. Valitaan lopuksi Finish ja virtuaalikone on luotu (kuva 5).



Kuva 5 Virtuaalikoneen luonti askel 5

LIITE 4

LIITE 4 Windows Server 2012 r2 asennus

Tässä valitaan maakohtaiset kieli, aika ja valuutta asetukset. Myös näppäimistö kartta on syytä asettaa suomeksi jotta ö, ä, å ja erikoismerkit toimivat tutuista paikoista (kuva 1).

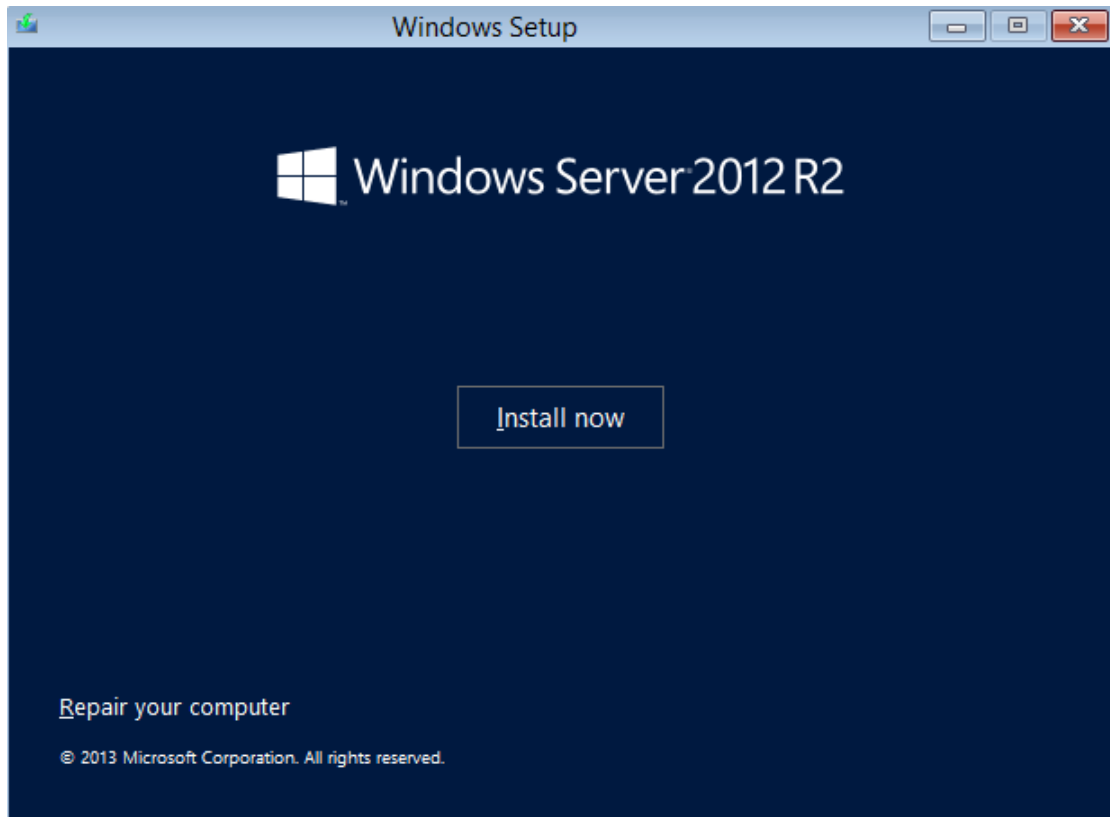


Kuva 1 Kieli, aika, valuutta ja näppäimistökartta asetukset

Valitaan Install now niin windows server asennusohjelma käynnistyy

LIITE 4

Valitaan Install now niin windows server asennusohjelma käynnistyy (kuva 2).



Kuva 2 Windows asennuksen alkuruutu

LIITE 4

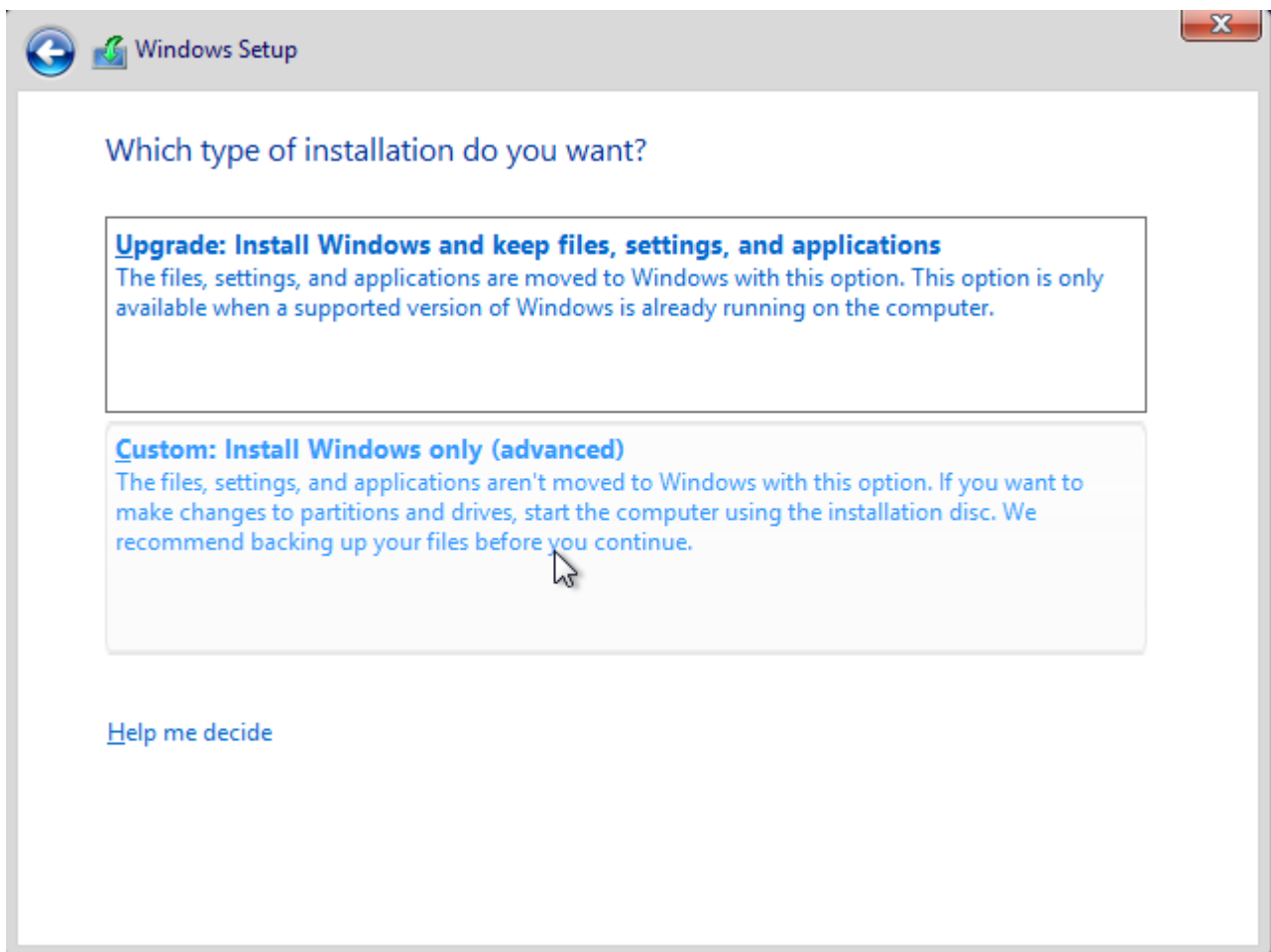
Hyväksytään käyttöjärjestelmän käyttöehdot, rasti ruutuun ja Next jolloin asennus jatkuu (kuva 3).



Kuva 3 Käyttöehtojen hyväksyntä

LIITE 4

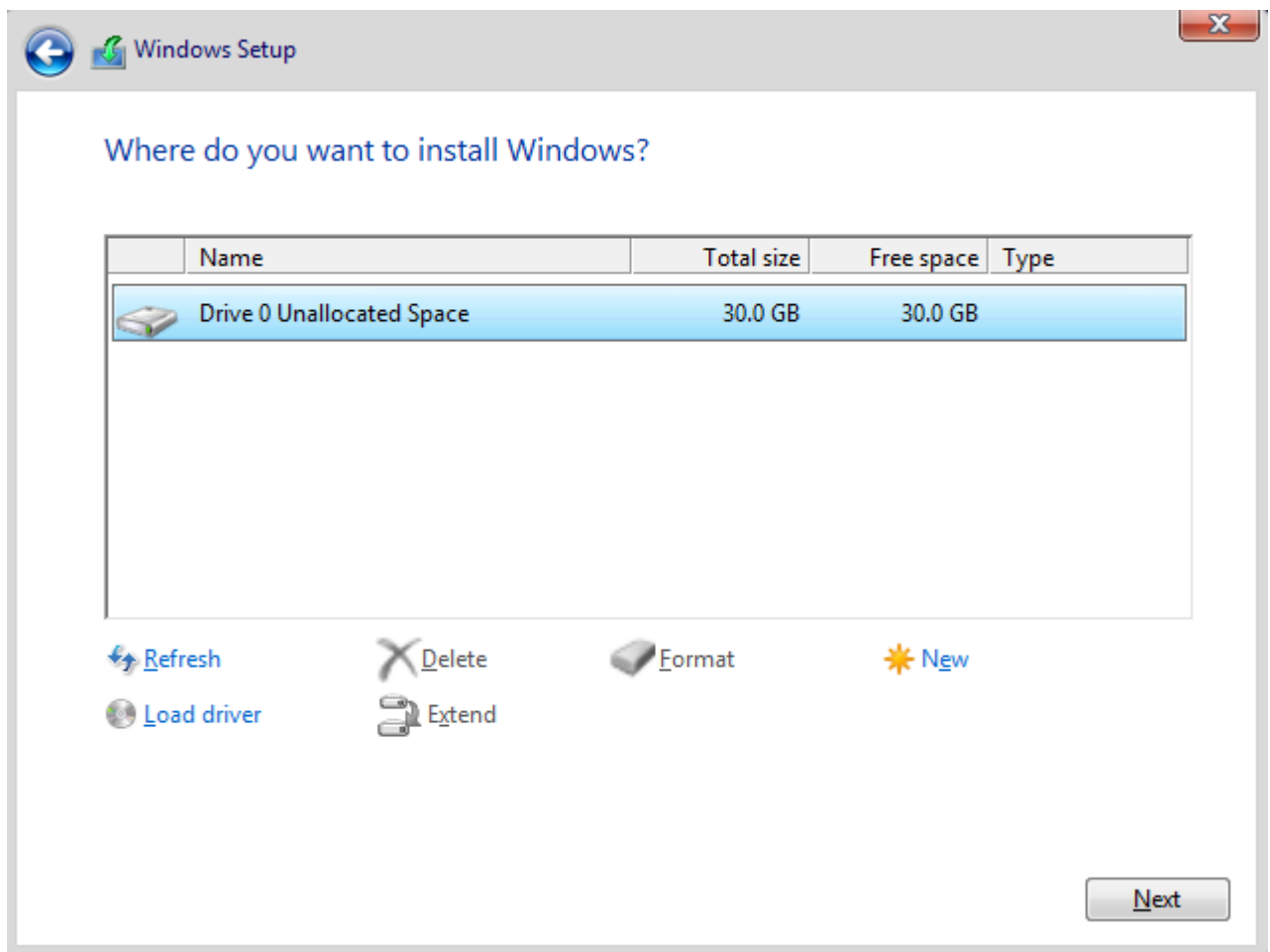
Tässä voidaan valita minkä tyyppinen asennus tehdään, vaihtoehdot ovat päivitys ja täysasennus. Päivityksellä vanhat tiedostot ja ohjelmat säilytetään, täysasennus ei säästä vanhoja tietoja. Tähän työhön valitaan täysasennus koska vanhoja tietoja ei ole joten niitä ei tarvitse säästää (kuva 4).



Kuva 4 Asennustavan valinta

Tässä valitaan mille kovalevyllä osiolla käyttöjärjestelmä asennetaan. Valittavana on QEMU:lla luotu levynkuva tiedosto mutta asennus näkee sen kuin se olisi fyysinen kovalevy (kuva 5).

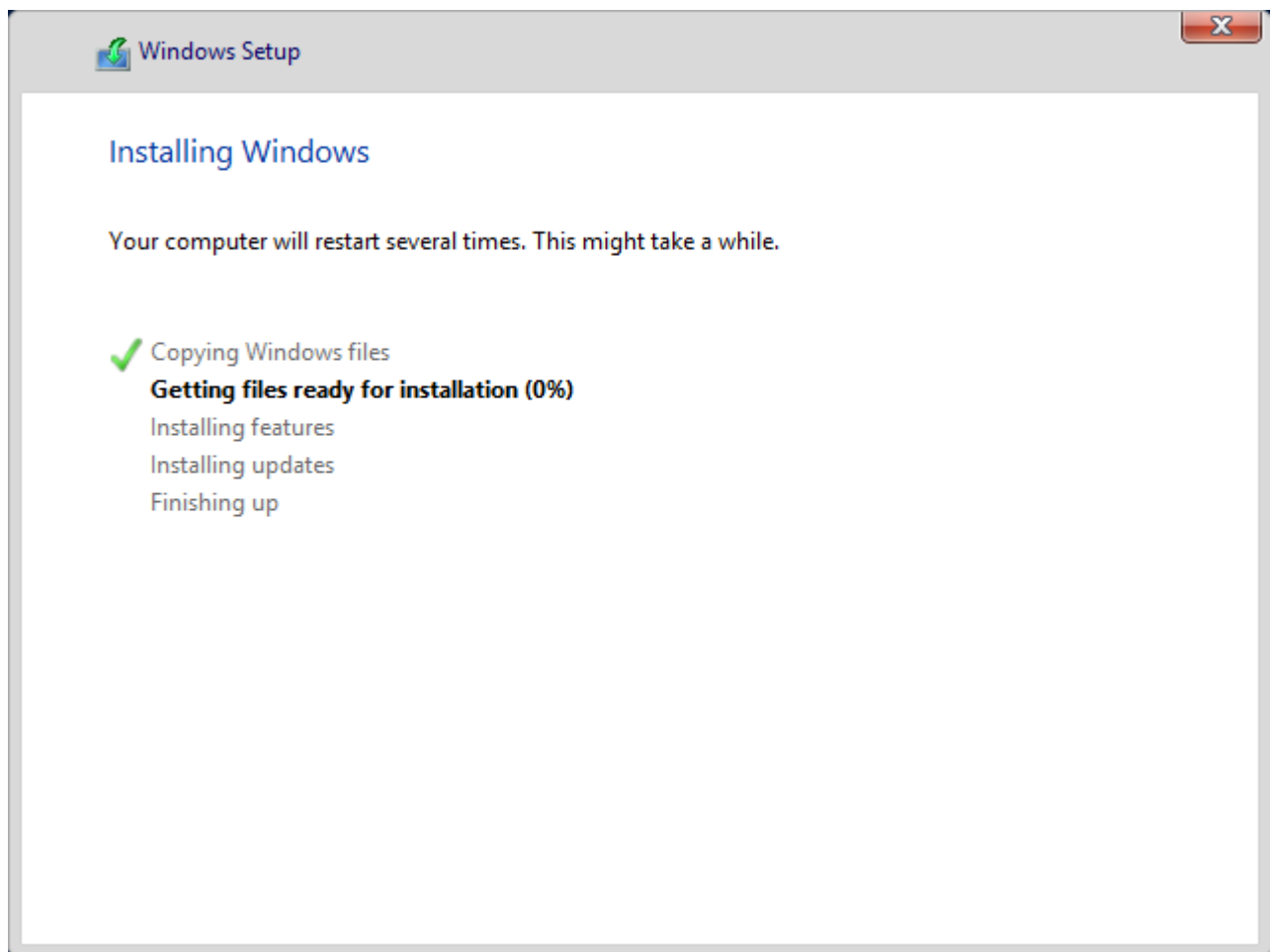
LIITE 4



Kuva 5 Kovalevy osion valinta

Asennusohjelma asentaa nyt käyttöjärjestelmää, tarpeelliset konfigurointi tiedot ovat syötetty asennusohjelmaan (kuva 6).

LIITE 4



Kuva 6 Asennus on käynnissä