

Joni Koivisto

VIRTUALISOINTI KOTIKÄYTTÄJÄN KANNALTA

Opinnäytetyö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Luonnontieteiden ala
Tietojenkäsittely
Syksy 2007



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Luonnontieteiden ala	Koulutusohjelma Tietojenkäsittely
Tekijä(t) Joni Koivisto	
Työn nimi Virtualisointi kotikäyttäjän kannalta	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Järjestelmä ylläpito	Ohjaaja(t) Timo Partanen Toimeksiantaja Kajaanin ammattikorkeakoulu
Aika 8.11.2007	Sivumäärä ja liitteet 45 + 27
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella virtualisointia kotikäyttäjän näkökulmasta. Tarkoituksena oli selvittää ja testata, kuinka virtualisointi soveltuu kotikäyttöön. Ilmaisten virtualisointisovellusten ilmestyttyä kotikäyttäjien saataville, on kiinnostus virtualisointia kohtaan lisääntynyt myös kotikäyttäjien keskuudessa.</p> <p>Teoriaosuudessa käydään läpi erilaiset virtualisoinnin osa-alueet, joita ovat työasemien virtualisointi, palvelimien virtualisointi, tallennustilan virtualisointi, työpöydän virtualisointi ja sovellusten virtualisointi. Lisäksi teoriaosuudessa perehdytään myös lisensointiin, käyttöjärjestelmien virtualisointiin liittyen.</p> <p>Käytännön osuus koostuu eri virtualisointisovellusten testauksien aikana tehdyistä huomioista ja saaduista tuloksista. Testeihin käytettiin kolmea Windows-käyttöjärjestelmän versiota ja yhtä Linux-jakelua, sekä viittä eri virtualisointisovellusta. Testeissä tutkittiin virtualisointisovellusten toimintaa ja ominaisuuksia. Jokaista käyttöjärjestelmää testattiin isäntäjärjestelmänä ja virtualisoituna eri virtualisointisovelluksilla. Testatuista virtualisointisovelluksista kolme oli maksuttomia ja kaksi maksullista versiota, joista testattiin saatavilla olleet kokeiluversiot. Opinnäytteenloppuosassa käydään läpi ja pohditaan virtualisoinnin kotikäyttöön liittyviä seikkoja.</p> <p>Virtualisointisovelluksien toiminnassa ja ominaisuuksissa huomattiin selviä eroja. Virtualisoinnin kotikäytön puolesta ja vastaan löytyi erilaisia argumentteja. Virtualisoinnin ongelmina ovat muun muassa lisenssiongelmat ja ongelmat pelikäytössä. Virtualisoinnin etuja ovat toisaalta helppo järjestelmän palautus ja virtuaalijärjestelmien eristyneisyys fyysisestä järjestelmästä.</p> <p>Liitteet sisältävät linkit käytettyihin virtualisointisovelluksiin ja niihin liittyviin dokumentteihin, sekä ohjeet virtualisoinnin käyttöön ottamiseen kotona.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	virtualisointi, työasemavirtualisointi, palvelinvirtualisointi, sovellusvirtualisointi, työpöytävirtualisointi, tallennustilan virtualisointi
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Business	Degree Programme Data Processing
Author(s) Joni Koivisto	
Title Virtualization in Home Use	
Optional Professional Studies System Support	Instructor(s) Timo Partanen
	Commissioned by Kajaani University of Applied Sciences
Date 8 November 2007	Total Number of Pages and Appendices 45 + 27
<p>The purpose of this thesis was to examine virtualization from a home user's point of view and to test how virtualization suits for domestic use. Ever since free virtualization applications became available there has been a gaining interest in virtualization among home users.</p> <p>Different aspects of virtualization are dealt with in the theory of this thesis. Different aspects of virtualization are workstation virtualization, server virtualization, storage virtualization, desktop virtualization and application virtualization. One part of the theory concentrates on operating system licensing when virtualization is used.</p> <p>The practical part of this thesis consists of results and observations received from the virtualization software tests. Three Windows and one Linux operating systems were used as host operating systems in the tests. Also, five different virtualization applications were tested. The purpose of the tests was to study the features and functions of different virtualization applications. Every operating system was used as a host and a guest operating system with different virtualization applications. Among the five tested virtualization applications three were freeware and two were fully functional trial versions of commercial software. Many good things that home users ought to know before starting to use virtualization are dealt with in the final part of this thesis.</p> <p>There were clear differences in features and functions between different virtualization applications. Certain arguments were found in favour and against home use of virtualization. The downsides of virtualization include, among other things, licensing problems and the inability to use virtualized systems in playing modern games. On the bright side of virtualization can be found easy system restoring and the isolation of virtualized systems from the physical system.</p> <p>The appendices include links to the utilized virtualization applications and their documentation. Instructions about how to start virtualization at home can also be found in the appendices.</p>	
Language of Thesis Finnish	
Keywords	virtualization, operating system virtualization, server virtualization, desktop virtualization, application virtualization, storage virtualization
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

SYMBOLILUETTELO

3D-näytönohjain

Kyseinen laite tarvitaan kolmiulotteisen kuvan esittämiseen näytöllä.

Apple Tietokonevalmistaja

deb Debian-pohjaisissa Linux-jakeluissa käytetty itsestään purkautuva ja asentuva pakettityyppi.

Debian Linux-jakelu

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol

DHCP on protokolla, joka jakaa verkkomäärittäjiä ja IP-osoitteita verkon tietokoneille. DHCP on yleensä palvelinkoneessa oleva palvelu.

DNS Domain Name System, nimipalvelu

Nimipalvelupalvelin pitää kirjata verkon IP-osoitteille annetuista loogisista nimistä. Nimipalvelun ansiosta, esimerkiksi selattaessa www-sivuja ei tarvitse muistaa tai tietää sivuston IP-osoitetta vaan riittää, että tietää sivuston loogisen nimen, kuten sivunnimi.net.

DRM Digital Rights Management

Digitaalisten oikeuksien hallintateknologia, jolla suojataan tekijänoikeuksien alaista digitaalista materiaalia, kuten musiikki ja elokuvat.

Etätyöpöytä-yhteys

Etätyöpöytäyhteyssovelluksella voidaan ottaa yhteys toiseen verkossa olevaan tietokoneeseen ja hallita sitä etänä.

ICMP Internet Control Message Protocol

ICMP on suunniteltu IP-verkkojen toiminnan testaamiseen.

GOS Guest Operating System, katso vierasjärjestelmä ja virtuaalijärjestelmä

gz Eräs pakatun tiedoston tyyppi, jota käytetään Linuxissa.

HOS Host Operating System, katso isäntäjärjestelmä

IIS Internet Information Services

IIS on Microsoft Windows –käyttöjärjestelmissä mukana oleva web-palvelinsovellus. Microsoft Virtual Serveriä ei voi asentaa tietokoneelle, jossa ei ole IIS asennettuna.

IP Internet Protocol on yksi monista tietoliikenneprotokollista. IP:tä käytetään yleisimmin Internetissä ja lähiverkoissa.

IP-osoite Tietoverkoissa, kuten lähiverkko, laitteet tunnistetaan IP-osoitteiden avulla. Jokaisella verkon laitteella on oma IP-osoite, jonka perusteella tiedetään mille laitteelle milloinkin tietoa lähetetään. IP-osoitteita on yksityisiä ja julkisia. Yksityiset osoitteet ovat sellaisia, että niitä voi käyttää kuka vain omassa verkossa. Yksityisillä IP-osoitteilla ei voi liikennöidä Internetissä, siksi laajakaistamodeemeissa on NAT.

Isäntäjärjestelmä

Tietokoneessa olevasta fyysisestä käyttöjärjestelmästä käytetään nimitystä isäntäjärjestelmä, puhuttaessa työasemien virtualisoinnista. Isäntäjärjestelmästä käytetään myös toisinaan lyhennettä HOS (Host Operating System). Isäntäjärjestelmä tarkoittaa sitä, että vierasjärjestelmä (virtuaalijärjestelmä), ei voi olla olemassa ilman isäntäjärjestelmää.

Linux Käyttöjärjestelmä

Linux on Unix-käyttöjärjestelmän pohjalle rakentuva käyttöjärjestelmä. Linuxin kehitti alun perin Linus Torvalds. Linux-käyttöjärjestelmää on saatavilla palvelin ja työasema käyttöön ja siitä on olemassa useita maksullisia ja maksuttomia jakeluja.

Lisenssi Käyttöoikeus

Lähiverkko Organisaation tai yhteisön yksityinen tietoverkko.

Macintosh Tietokonetyyppi.

Macintosh on PC:n kanssa kilpaileva tietokonetyyppi. Apple valmistaa Macintosh-tietokoneita. Macintosh on yleensä ammattilaisten valinta kuvan ja videon käsittelyyn.

Microsoft Maailman suurin ja tunnetuin ohjelmistovalmistaja.

Multiboot Termillä multiboot tarkoitetaan sitä, että tietokoneelle on asennettu useita erillisiä käyttöjärjestelmiä. Tietokoneen käynnistyksen yhteydessä voidaan valita, mikä asennetuista käyttöjärjestelmistä halutaan käynnistää.

NAT Network Address Translation

NAT on palvelu, joka muuntaa yksityisen IP-osoitteen julkiseksi, jolloin sitä voidaan käyttää Internetissä liikennöintiin.

Näytönohjain

Laite, joka lähettää kuvainformaation näytölle.

OEM Original Equipment Manufacturer.

Windows-käyttöjärjestelmien lisenssiintimalli, joka sitoo OEM-lisensoidun Windows-käyttöjärjestelmän yhteen tiettyyn laitteeseen. Tällaisella lisenssillä varustettua käyttöjärjestelmää ei saa asentaa kuin siihen tietokoneeseen, johon se on alun perin hankittu.

Optinen asema

Kyseisellä termillä viitataan yleensä CD / DVD -asemaan eli laitteeseen, joka voi lukea ja mahdollisesti myös kirjoittaa CD / DVD -levyjä.

Parallels Ohjelmistovalmistaja, joka valmistaa virtualisointiin tarkoitettuja sovelluksia.

PC Personal Computer, henkilökohtainen tietokone.

Suurin osa nykyisin käytössä olevista tietokoneista on PC-tyyppiä.

Proessori Laite, jossa käsitellään kaikki tietokoneen tiedot.

Protokolla Yhteyskäytäntö

Protokolla on joukko sääntöjä, joiden mukaan jokin tietty sovellus tai laite toimii ja kommunikoi toisten laitteiden tai sovellusten kanssa.

Rauta Tietokoneen laitteistosta käytetty termi

RDP Remote Desktop Protocol, etätyöpöytäyhteyksiin käytettävä protokolla

Retail-versio Liikkeestä ostettava versio sovelluksesta, ohjelmistosta tai käyttöjärjestelmästä.

SAN Storage Area Network, tallennusverkko

SAN on oma erillinen verkko, joka on liitetty organisaation verkkoon nopealla valokuidulla. SAN-verkko voi sisältää erilaisia tallennusjärjestelmiä, kuten kiintolevyjä ja levyjärjestelmiä.

Sininen ruutu

Windowsin antama virheilmoitus vakavasta virheestä. Sininen ruutua kutsutaan usein harrastajapiireissä lyhenteellä BSoD, joka tulee englannin kielisestä termistä Blue Screen of Death. Kyseinen englanninkielinen termi tulee siitä, että Windows 95-käyttöjärjestelmä antoi kyseisenlaisia ilmoituksia varsin usein ja yleensä seurauksena oli järjestelmän eli tietokoneen jumiutuminen, joka pahimmillaan johti Windowsin uudelleen asentamiseen..

Softa Tietokoneohjelmista käytetty termi

tar Eräs pakatun tiedoston tyyppi, jota käytetään Linuxissa.

tar.gz	Eräs pakatun tiedoston tyyppi, jota käytetään Linuxissa.
Työasema	Työasemalla tarkoitetaan itsenäistä tietokonetta, joka ei ole palvelin. Liikkeissä myytävät kotitietokoneet ovat työasemia. Yleensä kannettavat tietokoneet ovat omana ryhmänään, mutta myös ne ovat työasemia. Nimitystä työasema yleensä käytetään yritysmaailmassa.
Ubuntu	Linux-jakelu Ubuntu-jakelu Linux-käyttöjärjestelmästä on tehty mahdollisimman helppokäyttöiseksi kotikäyttäjille ja tämän takia sen suosio on viime aikoina kasvanut runsaasti kotikäyttäjien joukossa. Ubuntu perustuu Debian Linux-jakeluun.
Vierasjärjestelmä	Kyseisestä asiasta käytetään toisinaan myös lyhennettä GOS (Guest Operating System). Isäntäjärjestelmässä ajettavaa virtuaalikäyttöjärjestelmää kutsutaan vierasjärjestelmäksi.
Windows	Microsoftin kehittämä käyttöjärjestelmä
WMDRM	Windows Media Digital Rights Management Windows Media-pohjainen palvelu, joka mahdollistaa DRM-suojatun sisällön toistamisen Windows-käyttöjärjestelmissä.
VMM	Virtual Machine Monitor Virtual Machine Monitor viittaa yleensä virtualisointisovellukseen. VMM:ia kutsutaan toisinaan myös hypervisoriksi.
VMware	Tuoteperhe, joka sisältää virtualisointiin tarkoitettuja sovelluksia.
VNC	Virtual Network Connection VNC-sovelluksia käytetään ottamaan etätyöpöytäyhteyksiä.
VPN	Virtual Private Network

VPN-menetelmällä salataan IP-liikenne turvattoman verkon yli. VPN:llä voidaan toteuttaa turvallinen etäyhteys julkisen Internetin yli tai sillä voidaan yhdistää useampi lähiverkko keskenään käyttäen siirtotienä Internetiä.

Yhdyskäytävä

Yhdykäytävä on laite, joka toimittaa verkkoliikenteen verkosta toiseen.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 VIRTUALISOINNIN PERUSTEET	2
2.1 Työaseman virtualisointi	4
2.1.1 Microsoft Virtual PC.....	6
2.1.2 EMC VMware Workstation	7
2.1.3 Parallels Workstation.....	7
2.2 Palvelimen virtualisointi.....	8
2.2.1 Microsoft Virtual Server.....	9
2.2.2 EMC VMware Server.....	10
2.3 Tallennustilan virtualisointi.....	10
2.4 Työpöydän virtualisointi	10
2.5 Virtuaalisovellukset	12
2.6 Käyttöjärjestelmien virtualisointi ja lisenssit.....	13
3 VIRTUALISOINNIN TESTAAMINEN	18
3.1 Virtual PC 2007	22
3.2 VMware Workstation 6.0.....	26
3.3 Virtual Server 2005 Release 2 SP1	29
3.4 VMware Server 1.0.3	32
3.5 VMware Player 2.0	35
3.6 Parallels Workstation 2.2.....	35
4 VIRTUALISOINNIN KÄYTTÖÖN OTTAMINEN KOTONA	41
5 POHDINTA.....	47
LÄHTEET.....	50

LIITTEET

1 JOHDANTO

Virtualisointi on nykyisin jo laajasti käytössä yrityksissä ja organisaatioissa sekä ohjelmistojen kehittäjien ja testaajien keskuudessa. Virtualisointi on kotikäyttäjille suhteellisen uusi tuttavuus, mutta peruskäyttäjien kiinnostus virtualisointia kohtaan on viime aikoina alkanut kasvamaan. Katalyyttinä peruskäyttäjien kiinnostukselle on ollut maksuttomien virtualisointisovellusten tulo markkinoille.

Ajatuksena opinnäytetyön takana oli tarve selvittää kuinka virtualisointi soveltuu kotikäyttöön ja kuinka sitä voidaan hyödyntää kotikäytössä. Ideana oli myös selvittää tunnetuimpien virtualisointiohjelmistojen ominaisuuksia, toimintaa ja soveltuvuutta kotikäyttöön. Aihe itsessään on hyvin ajankohtainen ja virtualisointi elää jatkuvassa muutoksessa.

Opinnäytetyö koostuu teoriasta, jossa kerrotaan lyhyesti kaikista virtualisoinnin eri osa-alueista sekä käyttöjärjestelmien lisensoinnista virtualisoinnin yhteydessä. Teorian pääpaino on työaseman ja palvelinten virtualisoinnissa sekä käyttöjärjestelmien virtualisointiin liittyvissä seikoissa. Työaseman virtualisointi on kotikäytön kannalta kaikkein oleellisin virtualisoinnin muoto ja palvelinten virtualisointi on tärkein organisaatioissa käytetty virtualisoinnin muoto. Lisensointiasiat ovat hyvin tärkeitä virtualisoinnissa ja virtualisoitaessa saatetaan rikkoa lisenssiehtoja erittäin helposti ja huomaamatta, mikäli ei tiedetä mitä lisenssiehdot sanovat virtualisoinnista. Opinnäytetyön käytännön osa koostuu testauksista, joissa tutkittiin tunnetuimpien virtualisointisovellusten toimintaa ja ominaisuuksia. Alun perin tarkoituksena oli testata ainoastaan ilmaiseksi ladattavia virtualisointisovelluksia, mutta lopullinen työ sisältää myös parin maksullisen virtualisointisovelluksen testaukset. Maksullisista virtualisointisovelluksista testattiin täyden toiminnallisuuden omaavat kokeiluversiot. Lisäksi käytännön osuudessa pohditaan virtualisoinnin käyttöä kotikäyttäjän kannalta.

Kajaanin ammattikorkeakoululle ei ole tehty aiemmin tehty virtualisointiin liittyviä opinnäytetöitä.

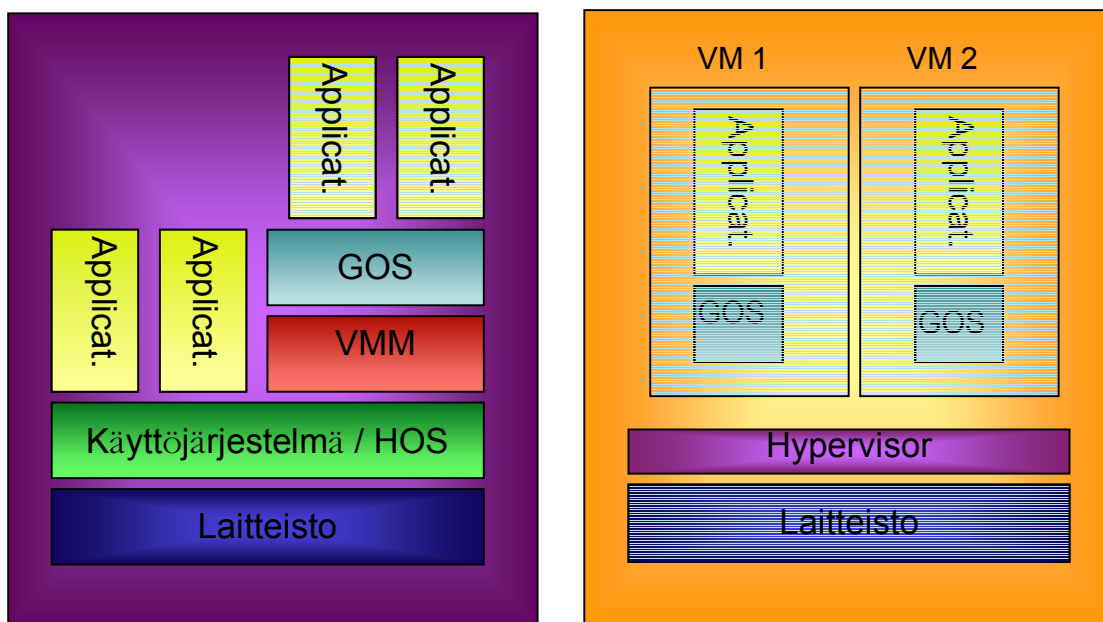
2 VIRTUALISOINNIN PERUSTEET

Käyttöjärjestelmien virtualisointia käytetään jo nykyisin testiympäristöissä ja palvelimissa. Käyttöjärjestelmien virtualisointi on tulossa pikku hiljaa peruskäyttäjien kotitietokoneisiin, kun muutamat virtualisointisovellusten valmistajat ovat tuoneet markkinoille ilmaisia virtualisointisovelluksia, joista myös kotikäyttäjät voivat hyötyä ilman lisäkustannuksia. Virtualisointia käyttäen voidaan yhdellä työasemalla käyttää useampaa käyttöjärjestelmää ja vaikka yhtä aikaa.

Nykyisin virtualisointi jaetaan viiteen ryhmään: työasemien virtualisointi, palvelinten virtualisoiminen, tallennustilan virtualisoiminen, työpöydän virtualisoiminen ja virtuaalisovellukset. Suurin osa nykyisestä virtualisoinnista keskittyy kolmeen ensimmäiseen ryhmään, mutta muut osa-alueet kasvattavat jatkuvasti osuuttaan.

Virtualisoinnilla tarkoitetaan tietotekniikassa sitä, että simuloidaan jotain resurssia, jota ei varsinaisesti ole olemassa. Tämä menetelmä mahdollistaa fyysisten resurssien toimimisen loogisina resursseina. Yksi fyysinen resurssi voi olla monta loogista resurssia ja päinvastoin. (Nopanen 2007; Järvinen 2006, 55.)

Virtualisoinnin historia alkoi jo 1960-luvulla, jolloin IBM:n käytti sitä omissa mainframe-palvelimissaan. Ajatus nykymuotoisesta pc-suorittimille kehitetystä ohjelmajohdanteesta virtualisoinnista on alun perin VMwaren kehittämä. VMwaren idean pohjana oli hypervisor, järjestelmäkomponentti, joka monitoroi tietokoneessa ajettavia virtuaalijärjestelmiä ja pitää huolta siitä, että ne saavat mahdollisimman tehokkaasti suoritinaikaa. Hypervisorista käytetään myös nimitystä virtual machine monitor. Hypervisorina on kahta erilaista tyyppiä (Kuvio 1.). Ensimmäinen kahdesta tyypestä kuuluu perinteiseen virtualisointimalliin, jossa hypervisor toimii käyttöjärjestelmäympäristössä. Toinen hypervisor tyyppi kuuluu uudempaan näkemykseen virtualisoinnista, jossa hypervisor toimii suoraan raudan päällä. (VMware 2007d; Pulkkinen 2007; Microsoft 2006b.)



Kuvio 1. Perinteinen (vaemmalla) ja moderni (oikealla) malli virtualisoinnista (Microsoft 2006b)

Perinteisessä, samoin kuin modernissa virtualisointimallissa, kaiken pohjana on laitteisto. Perinteisessä mallissa seuraavaksi ovat käyttöjärjestelmä (HOS) ja siinä toimivat sovellukset, erityistapauksena virtualisointisovellus (virtual machine monitor / hypervisor). Virtuaalijärjestelmä (GOS) toimii virtualisointisovelluksen (VMM) ja virtuaalisovellukset virtuaalijärjestelmän päällä. Modernissa mallissa käyttöjärjestelmää ei ole vaan hypervisor toimii suoraan laitteiston päällä ja virtuaalijärjestelmät toimivat puolestaan hypervisorin päällä. Eräissä tulevaisuuden visioissa on väläytelty teoriaa, että virtualisointikerros (hypervisor) saattaa korvata käyttöjärjestelmät. (Microsoft 2006b; Jalovaara 2007, 9.)

Tällä hetkellä markkinoilla on myös pc-prosessoria, joissa on mukana laitteistopohjainen virtualisointi, joka helpottaa virtualisoitujen käyttöjärjestelmien käyttöä tietokoneissa, kun ne ovat eroteltuina toisistaan jo prosessoritasolla. Mainittuja prosessoreja löytyy Intelliltä ja AMD:ltä. Virtualisointia tukevien pc-prosessorien käyttämisestä käytettävä nimitys on laitteistoavusteinen virtualisointi. "Hardware Assisted Virtualization" tai "Virtualization Technology" -valinta tietokoneen BIOS:ssa kertoo sen, että tietokonejärjestelmä tukee laitteistoavusteista virtualisointia. Oletuksena laitteistoavusteinen virtualisointi on pois päältä, sillä sitä ei suositella käytettävän kuin järjestelmissä, joissa käytetään virtualisointia.

Uusimmat virtualisointisovellukset osaavat hyödyntää laitteistoavusteista virtualisointia. (Kotilainen 2005; Nopanen 2007.)

Kotikäyttäjän kannalta on virtualisoinnin yhteydessä huomioitava pc-järjestelmien lisäksi Applen Macintosh -järjestelmät, joita on myös jonkin verran kotikäytössä. Pc-maailmasta tutut VMware ja Parallels ovat julkaisseet omat käyttöjärjestelmän virtualisointiin tarkoitettut sovelluksensa Macintosh-järjestelmille. Parallels on julkaissut jo useamman version omasta virtualisointisovelluksestaan Parallels Desktop for Mac:sta, jonka kolmas versio näki päivänvalon kesäkuussa 2007. VMware julkaisi ensimmäisen Intel-pohjaisille Macintosheille tarkoitetun virtualisointisovelluksensa VMware Fusionin elokuussa 2007. Myös Microsoftilta löytyy oma Macintosh-käyttäjille suunnattu tuotteensa Virtual PC 7 for Mac, joka on saatavissa n. 100 hintaan. Virtual PC for Mac ei toimi Intel-pohjaisissa Macintosh-tietokoneissa. Macintosh virtualisointi on oikeastaan emulointia, sillä virtualisointisovellukset huijaavat sovelluksia ja käyttöjärjestelmiä luulemaan toimivansa x86-alustalla, vaikka todellisuudessa ne toimivat Applen omalla alustalla. (Dalrymple 2007; Linnake 2007; Eweek 2007b; Microsoft 2006c; MSDN 2004.)

2.1 Työaseman virtualisointi

Työaseman virtualisoinnilla tarkoitetaan sitä, että yhteen järjestelmään asennetaan yksi tai useampia virtuaalisia käyttöjärjestelmiä. Fyysiset laiteresurssit jaetaan virtuaalisten käyttöjärjestelmien kesken. Virtuaaliset käyttöjärjestelmät eivät näe toisiaan ja ne luulevat olevansa ainoita käyttöjärjestelmiä kyseisessä järjestelmässä. Työaseman virtualisoimiseen on olemassa useita tuotteita eri valmistajilta, kuten EMC VMware Workstation, Microsoft Virtual PC ja Parallels Workstation. Ohjelmistoja on saatavilla ilmaisina ja maksullisina. Erona maksullisten ja ilmaisten ohjelmistojen välillä on yleensä se, että ilmaiset ohjelmistot sisältävät vähemmän ominaisuuksia. Suurimpien valmistajien virtualisointisovelluksista on olemassa erikseen 32- ja 64-bittiset versiot. Huomioitavaa on kuitenkin, että vaikka 64-bittinen isäntäjärjestelmä on tuettu, niin 64-bittisiä virtuaalijärjestelmiä ei ole välttämättä tuettu. (Brooks 2007; Parallels 2006, 14; Microsoft 2007a.)

Työaseman virtualisointia on perinteisesti käytetty testausympäristöissä. Kun halutaan testata ohjelmaa erilaisissa ympäristöissä, on aikaisemmin pitänyt jokaista erilaista ympäristöä varten olla oma testilaitteisto. Virtualisoinnilla voitaisiin kaikki testiympäristöt virtualisoida yhteen järjestelmään, jolloin laitteistoja ei tarvita kuin yksi. Riippuen testiympäristöjen määrästä voidaan tarvita useita laitteistoja, sillä kaikki virtualisoidut järjestelmät vievät levytilaa yhtä paljon kuin oikeatkin järjestelmät. Virtualisoituja järjestelmiä voidaan käyttää vaikka yhtä aikaa, mutta luonnollisesti se tarkoittaa, että tarvittava muistin määrä voi kasvaa todella suureksi. Kaikki virtualisoidut järjestelmät tarvitsevat saman verran muistia kuin vastaavat virtualisoimattomat järjestelmät. Lisäksi isäntäjärjestelmä ja virtualisointisovellus, joka mahdollistaa virtualisoitujen järjestelmien käyttämisen, tarvitsevat oman osansa muistista. (Baratz 2004a.)

Nykyisin työasemien virtualisointi on löytämässä tiensä myös peruskotikäyttäjien järjestelmiin. On mahdollista virtualisoida omat ympäristönsä eri käyttötarkoituksille, kuten esimerkiksi pelaaminen, työ ja Internet-selaaminen. Virtuaaliympäristöt ovat tietoturvallisempia kuin oikeat järjestelmät, koska virtualisoidut järjestelmät ovat vain tiedostoja isäntäjärjestelmässä, joten suurin osa nykypäivän viruksista ja haittaohjelmista eivät pääse leviämään virtuaalijärjestelmän sisältä fyysiseen järjestelmään. Vaikka kaikki tietoliikenne kulkee isäntäjärjestelmän kautta, ei pelkkä isäntäjärjestelmän suojaaminen riitä, vaan myös virtuaalijärjestelmä on suojattava. Virtuaalijärjestelmän hyötyihin voidaan lukea myös helppo siirrettävyys uuteen isäntäjärjestelmään, sillä virtuaalijärjestelmän kannalta on aivan sama missä isäntäjärjestelmässä se on. (Cohen 2007.)

Virtualisoituja järjestelmiä on hyvin helppo ja nopea monistaa. Kun virtuaalijärjestelmä on kerran asennettu, se voidaan kopioida toiseen järjestelmään ja voidaan ottaa käyttöön hyvin nopeasti. Virtualisoitaessa Windows XP-, Server 2003- tai Vista -käyttöjärjestelmiä on hyvä muistaa, että kaikki virtualisoidut asennukset on myös aktivoitava. Ylläpidollisesti ajateltuna, virtuaalijärjestelmien monistuksen helppous ja nopeus säästää aikaa ja muutenkin asiaa helpottaa kun kaikki virtuaalijärjestelmät ovat identtisiä kopiota alkuperäisestä virtuaalijärjestelmästä. (Cohen 2007; Baratz 2004a.)

Virtualisoinnin ehdottomia etuja esimerkiksi multibootiin verrattuna on, että isäntäjärjestelmän lisäksi voidaan käyttää useita virtuaalisia vierasjärjestelmiä.

Virtuaalijärjestelmät voidaan myös räätälöidä käyttötarkoituksen mukaan, jos halutaan esimerkiksi, että jotkin sovellukset ei ole kaikkien käytettävissä tai ulottuvissa. (Oiaga 2007.)

Virtualisoinnin ongelmana multibootiin nähden on, että virtuaalijärjestelmä ei voi koskaan hyödyntää koko järjestelmän muistia, koska isäntäjärjestelmä ja sen sovellukset vaativat oman osansa. Multibootissa kaikki järjestelmän resurssit ovat täysin käytettävän järjestelmän käytössä. Fyysisissä järjestelmissä on paljon ominaisuuksia ja laitteistoja, joita ei ole tuettu virtuaalijärjestelmissä ja luonnollisesti uusien ominaisuuksien tuleminen virtuaalijärjestelmiin on fyysisiä järjestelmiä todella paljon jäljessä. Edellä oleva on lähinnä ongelma kotikäytön kannalta, mikäli virtuaalijärjestelmää haluttaisiin käyttää kuten perinteistä fyysistä käyttöjärjestelmää. (Piccolo 2006.)

Pelikäyttö ei sovellu virtualisointiin ellei kyseessä ole vanhemmat 2D-pelit, sillä nykyaikaiset pelit tarvitsevat pääasiassa kolmea asiaa: tarpeeksi kiintolevytilaa, runsaasti muistia ja hyvän 3D-näytönohjaimen. Edellä mainitusta kolmikosta ongelmia tuottaa 3D-näytönohjain. Tässä opinnäytetyössä testatuista tuotteista ainoastaan VMwarelta löytyy 3D-tuki, mutta se on vielä kokeellinen ja valmistajan mukaan sen käyttäminen voi aiheuttaa isäntä- tai virtuaalijärjestelmän kaatumisen ja aiheuttaa näin tietojen menetyksiä, vaikka 3D-sovellukset eivät olisikaan aktiivisina. Täysin toimivaa 3D-tukea ei PC:lle tarkoitetuista virtualisointisovelluksista löydy. Tällä hetkellä ainut virtualisointituote, joka tarjoaa toimivaa 3D-tukea, on Parallels Desktop for Mac. (VMware 2007a, 320; Dalrymple 2007.)

2.1.1 Microsoft Virtual PC

Virtual PC oli alun perin Connectix-yhtiön myymä tuote Apple Macintosh -alustalle. Virtual PC mahdollisti pc-pohjaisten sovelluksien ajamisen Macintosh-tietokoneilla. Sovelluksesta ilmestyi myöhemmin myös versiot OS/2:lle, Windowsille ja Red Hat Linuxille. Vuonna 2003 Microsoft osti yhtiön, jolloin tuotteesta tuli Microsoft Virtual PC. Tällä hetkellä uusin ilmestynyt pc-tietokoneille tarkoitettu versio tuotteesta on Microsoft Virtual PC 2007. Täysin ilmaiseksi Microsoft Virtual PC on ollut saatavilla versiosta Virtual PC 2004 SP1 lähtien.

Sovellus on ominaisuuksiltaan aika riisuttu verrattuna joihinkin kilpaileviin tuotteisiin, kuten VMware Workstation. Ilmaisuuden lisäksi uusimmalla versiolla on yksi suuri etu kilpailijoihinsa nähden eli se, että tuote on optimoitu Windows Vistalle, joka on tuettu niin isäntäjärjestelmänä, kuin myös vieras- eli virtualisoituna järjestelmänä. (Reimer 2006.)

2.1.2 EMC VMware Workstation

Kun halutaan hallita virtuaalijärjestelmiä hyvin monipuolisesti ja on tarvetta virtualisointisovellukselle, joka tukee virallisesti lähes kaikkia yleisimpiä käyttöjärjestelmiä, silloin kannattaa kääntyä VMware Workstation –työasemien virtualisointisovelluksen puoleen. VMware Workstation on maksullinen ja sen hinta on noin 200 €. Ohjelmasta on saatavilla myös ilmainen 30 päivän kokeiluversio, jonka saa ladattua VMwaren Internet-sivustolta liitteestä 1 löytyvästä osoitteesta ja se sisältää kaikki kaupallisen täysversion ominaisuudet. Lataaminen vaatii rekisteröitymisen, jonka lopuksi myös saadaan lisenssiavain. Windows- ja Linux-versioille on omat tuoteavaimet (testauksissa tehty huomio). VMware on vuonna 1998 perustettu virtualisointiratkaisuja tarjoava yritys. Vuodesta 2004 alkaen VMware on ollut EMC:n tytäryhtiö. Ensimmäinen VMware Workstation, joka oli ensimmäinen VMwaren julkaisema tuote, tuli markkinoille vuonna 1999. (VMware 2007c; Gomes 1999.)

2.1.3 Parallels Workstation

Edullista ja yksinkertaista kaupallista virtualisointia tarjoaa Parallels Workstation, jonka uusin 2.2-versio julkaistiin loppuvuodesta 2006. Hintaa tuotteella on n. 80 € ja siitä löytyy omat versionsa Windows- ja Linux –käyttöjärjestelmille. Parallelsin sivuilta on mahdollista ladata 15 päivän kokeiluversio ohjelmasta, joka on ominaisuuksiltaan maksullista versiota vastaava. Kokeiluversio vaatii rekisteröitymisen 15 päivän tuoteavainta varten, joka lähetetään rekisteröitymisessä ilmoitettuun sähköpostiosoitteeseen. Liitteestä 1 löytyvät osoitteet kokeiluversioihin ja dokumentteihin. Parallels perustettiin vuonna 2001 ja on osa SWsoft -yhtiötä, joka tuottaa sovelluksia työasema- ja palvelinvirtualisointiin. Ensimmäinen

Parallels-tuote Parallels Workstation 2.0 tuli markkinoille loppuvuodesta 2005. (Infoworld 2006; Linulectrons 2005.)

2.2 Palvelimen virtualisointi

Yhdessä fyysisessä palvelinlaitteistossa voidaan ajaa useita eri palvelinjärjestelmiä. Palvelinten virtualisointi vähentää fyysisten palvelinlaitteistojen tarvetta, mutta samalla se asettaa uusia vaatimuksia käytettävälle palvelinlaitteistolle. Muistia ja kiintolevytilaa ei voi koskaan olla liikaa virtualisoitaessa palvelimia. Prosessoreja on myös hyvä olla useampia, vaikka virtuaalipalvelimet eivät näkisikään kuin yhden prosessorin. Kannattaa huomioida, että ohjelmistolisenssien hinnat usein määräytyvät itse fyysisessä palvelinkoneessa olevien prosessorien määrästä eikä virtuaalisten palvelimien näkemien prosessorien määrästä. Virtualisoitaviksi eivät sovi sellaiset palvelimet joiden tietoliikenteen tai yhtäaikaisten käyttäjien määrä on hyvin suuri eikä myös palvelimet joiden prosessorin käyttö on koko ajan yli 50 %. Myös sellaisia palvelimia, jotka syövät erittäin runsaasti muistia, ei pitäisi virtualisoida. Palvelimia virtualisoitaessa on muistettava, että järjestelmästä riippuen voivat laitteisto-ongelmien ilmetessä käyttökatkokset olla hyvinkin pitkiä. (Uski 2006, 42 – 45.)

Eräs palvelinten virtualisoinnin etu on palvelinjärjestelmän helppo hallinta. Virtualisoituja palveluja voidaan etähallita Internet-selaimen kautta mistä tahansa. Etähallintaan voidaan käyttää myös erillistä valvontakonsolia. Palvelinten virtualisointiin on saatavilla muun muassa tuotteet Microsoft Virtual Server ja EMC VMware Server. Palvelinten virtualisointi ei vähennä ylläpidon tarvetta tai määrää. Virtuaalipalvelimia hallitaan etänä aivan kuin fyysisiäkin palvelimia.

Virtualisoinnilla voidaan vähentää tarvittavien fyysisten palvelinten määrää, sillä virtualisointi mahdollistaa useiden yhteensopimattomien palvelinten ajamisen samassa fyysisessä järjestelmässä. Samalla kun virtualisointi säästää tilaa palvelinhuoneessa, saadaan olemassa olevien fyysisten palvelinten resurssit paremmin hyötykäytettyä. Tavallisten fyysisten palvelinten resurssien käyttö on yleensä murto-osa niiden kapasiteetista. (Woollacott 2006.)

Perinteisen käyttöjärjestelmäpohjaisen virtualisoinnin lisäksi löytyy VMwaren ESX Server, joka toimii palvelimessa suoraan rautatasolla ja on tarkoitettu normaalia järeämpään virtualisointiin. Koska VMware ESX Server toimii rautatasolla, on se myös huomattavasti turvallisempi kuin perinteinen käyttöjärjestelmän päällä toimiva palvelinvirtualisointi. Toisaalta ESX Server asettaa tiukemmat vaatimukset laitteistolle ja ajureille, kuin ohjelmistotasolla toimiva palvelinvirtualisointi, kuten VMware Server. ESX Server toimii vain niiden laitteiden kanssa, joille se sisältää ajurit, mikä tarkoittaa sitä, että löytyy paljon laitteita ja kokonaisia järjestelmiä, joiden kanssa ESX Server on yhteensopimaton. ESX Serverin toiminta perustuu luvussa 2 esiteltyyn moderniin virtualisointimalliin. (Tuoteuutiset 2005; Virtualization 2006.)

Kotikäytössä palvelimille tarkoitettuja virtualisointisovelluksia on mahdollista käyttää, mutta kotikäytössä on harvemmin varsinaisia palvelimia. Palvelinten virtualisointiin tarkoitettut sovellukset tarvitsevat alle yleensä palvelinkäyttöön tarkoitettun isäntäjärjestelmän, mikä usein sulkee pois kotikäyttäjien mahdollisuudet käyttää palvelimien virtualisointiin tarkoitettuja sovelluksia. Osa palvelinten virtualisointisovelluksista toimii myös Linux-palvelin käyttöjärjestelmillä, joita on saatavilla aivan ilmaiseksi. Osasta Linux-jakeluja on olemassa omat palvelinkäyttöjärjestelmänsä työpöytäversioiden rinnalla, näin on esimerkiksi tämän työn testauksissa käytetyn Ubuntu'n kohdalla. Monia pääasiassa palvelinkäyttöön tarkoitettuja Linux-jakeluja löytyy useita, kuten Debian, johon Ubuntu perustuu. Palvelinvirtualisointisovelluksien käyttäminen onnistuu usein myös työpöytä-Linuxeissa, kun niihin asennetaan muutamia perusasennuksiin kuulumattomia paketteja. (Pulkkinen 2007, 44.)

2.2.1 Microsoft Virtual Server

VMwaren julkaistua maksuttoman VMware Server -palvelinten virtualisointisovelluksen, Microsoft seurasi perässä ja saattoi oman Virtual Server 2005 Release 2:en maksuttomasti saataville. Microsoft Virtual Server kuuluu Microsoftin omaan virtualisointituoteperheeseen, johon kuuluu myös työasemien virtualisointiin tarkoitettu Virtual PC. Maksuttomuudesta ei Virtual Serverille ole yhtä suurta hyötyä kilpailijoihinsa verrattuna kuin Virtual PC:llä, sillä

maksuttomasti saatava VMware Server on ominaisuuksiltaan parempi. Virtual Serverin suurimpia heikkouksia on, että se ei tue isäntäjärjestelmänä muita kuin Windows-käyttöjärjestelmiä. (Microsoft 2007e.)

2.2.2 EMC VMware Server

Kaupallisista virtuaalisovellusten valmistajista, VMware toi markkinoille ensimmäisen maksuttoman virtualisointisovelluksen. Tarkoituksena oli saada organisaatiot kokeilemaan palvelinvirtualisointia ja toteamaan sen hyödyllisyyden. Peruskuluttajat voivat myös VMware Serverin kanssa kokeilla virtualisointia, tosin Linuxissa, jossa sitä voi käyttää myös työpöytäversiolla, kun Windows-puolella se vaatii alleen palvelinkäyttöjärjestelmän. VMware Serverin käyttäminen vaatii ilmaisen rekisteröimisen lisenssiavaimia varten. Samat lisenssiavaimet eivät käy Linuxissa ja Windowsissa, vaan molemmille on avaimet erikseen (testauksien aikana tehty huomio). Ensimmäinen VMware Server julkaistiin Linuxille tammikuussa 2001 ja Windowsille heinäkuussa 2001. (VMware 2006.; Shankland 2001.)

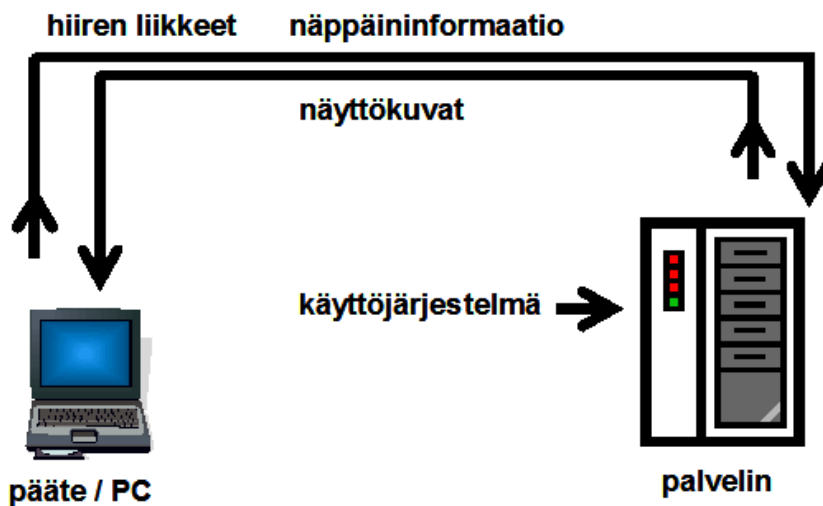
2.3 Tallennustilan virtualisointi

Ideana tallennustilan virtualisoinnissa on, että tallennustila sijaitsee jossain muualla kuin organisaation omassa lähiverkossa. Virtuaalinen tallennustila näkyy fyysisessä järjestelmässä aivan kuin se olisi siinä kiinni, vaikka se saattaa sijaita jopa eri paikkakunnalla. Tallennustilan virtualisoinnissa käytetään useimmiten SAN-verkkoja, joka tarkoittaa sitä, että virtuaalinen tallennustila on liitettyä organisaation omaan verkkoon nopeaa valokuitua käyttäen. (Searchstorage 2006; Partanen 2006.)

2.4 Työpöydän virtualisointi

Kun käytettävä käyttöjärjestelmä ei sijaitse samassa laitteessa, kuin millä sitä käytetään, puhutaan työpöydän virtualisoinnista. Edellä oleva tarkoittaa sitä, että

käytettävä käyttöjärjestelmä ei sijaitse käyttäjän päätelaitteella, vaan jossain muualla, yleensä palveluntarjoajan palvelimella. Käsitteenä työpöydän virtualisoiminen liittyy hyvin vahvasti laitteistolliseen ja ohjelmalliseen pääteikäyttöön, jossa kaikki operaatiot tapahtuvat palvelimella ja käyttäjän laitteelle näytetään vain kuvainformaatiota siitä, mitä palvelimella tapahtuu. Palvelimelle puolestaan lähetetään päätteeltä informaatio hiiren liikkeistä ja näppäintenpainalluksista (Kuvio 2.). Edellä olevien seikkojen perusteella, myös palvelimelle virtualisoitujen järjestelmien etäkäyttö on itse asiassa virtualisoidun työpöydän käyttämistä. (Computerworld 2006.)



Kuvio 2. Esimerkki työpöydän virtualisoinnista (Arvonen 2007, 4; Citrix 2007a mukailten)

Työpöydän virtualisointi mahdollistaa, että kaikki asiakaspäätteet käyttävät yhtä ja samaa palvelimella olevaa työpöytää. Ylläpitoa helpottaa huomattavasti, kun esimerkiksi päivitykset tarvitsee tehdä vain yhteen järjestelmään. Mikäli asiakaspäässä käytetään aivan oikeita päätelaitteita, kuten Thin Client, kasvaa asiakaspäätteiden käyttöikä, sillä kyseisenlaiset päätelaitteet eivät sisällä ollenkaan liikkuvia osia ja kaikki sellaiset osat, jotka tietokoneissa yleensä tarvitsevat päivittämistä vähän väliä, kuten muisti ja prosessori, sijaitsevat palvelimella. Työpöydän virtualisointiratkaisuja tarjoavat ainakin Citrix ja VMware. Citrixin työpöydän virtualisointiin tarkoitetut tuotteet ovat GoToMyPC ja XenDesktop. VMwarelta löytyy myös oma ratkaisu työpöydän virtualisoinniseksi, se on nimeltään VMware VDI (Virtual Desktop Infrastructure). Lisensoinnista pitää huolehtia myös työpöytiä virtualisoitaessa, sillä itse käyttöjärjestelmä ja käytettävät

sovellukset voivat sisältää tällaisen toiminnan rajoittavia tai kieltäviä lisenssiehtoja. (Arvonen 2007, 4 – 5; Citrix 2007b; VMware 2007e.)

Työpöytävirtualisoinnin piiriin kuuluvat myös etäyhteydet, joita käytetään Windows Remote Desktop- tai erilaisilla VNC –sovelluksilla. Windows Remote Desktop on Windowsin oma etätyöpöytäyhteys, joka on kuulunut vakiona Windows-käyttöjärjestelmään Windows XP:stä lähtien. VNC-sovelluksia on olemassa lukematon määrä ja ne ovat yleensä toiminnallisuuksiltaan laajempia kuin Windowsin Remote Desktop ja niitä voi käyttää myös erilaisten käyttöjärjestelmien välillä. Ubuntu Linuxissa on olemassa etäyhteysmahdollisuus, joka mahdollistaa yksittäisten ohjelmien tai vaikka koko työpöydän käytön etäkoneelta. Ominaisuus löytyy myös useista muista Linuxin työpöytä-jakeluista. (Cohen 2007; Pikkarainen 2007, 85.)

Edubuntu, joka on oppilaitoskäyttöön tarkoitettu versio Ubuntusta, sisältää oletuksena tuen thin client käyttöä varten. Edubuntun versiosta 6.10 on saatavilla suomeksi käännetty versio. (Pogson 2006; Ubuntu 2007.)

Työpöytävirtualisoinnin etuja ovat etätyöpöydän käyttö paikasta riippumatta. Samaa työpöytää voitaisiin käyttää kotona, koulussa, töissä tai vaikka ulkomailla oltaessa.

2.5 Virtuaalisovellukset

Työpöydän virtualisoinnista hieman suppeampi muoto on virtuaalisovellukset. Nimensä mukaisesti virtuaalisovellukset ovat virtualisoituja sovelluksia eli sovelluksia joita käytetään jostain muualta kuin omalta työasemalta. Virtuaalisovelluksia käytettäessä riittää, että käytettävä sovellus on asennettuna vain yhteen paikkaan eli yleensä palvelimelle. Sovellusten virtualisoinnissa on huomioitava virtualisoitavan sovelluksen lisenssiehdot, sillä tiettyjen sovellusten virtualisointi voi olla kielletty. Yleensä käytettäessä virtuaalisia sovelluksia, lisenssejä tarvitaan yhtä paljon kuin virtuaalisella sovelluksella on käyttäjiä. Sovellusten virtualisointiin tarjoaa ratkaisuja muun muassa Citrix, Microsoft ja Symantec. (Marshall 2006.)

2.6 Käyttöjärjestelmien virtualisointi ja lisenssit

Virtualisoitaessa käyttöjärjestelmiä on erittäin tärkeää tietää mitä virtualisoitavan käyttöjärjestelmän lisenssiehdot sanovat virtualisoinnista, myös isäntäjärjestelmän lisenssiehdot saattavat asettaa rajoituksia virtuaalijärjestelmien käytölle. Kuviossa 3 on esitetty mitkä käyttöjärjestelmät saa virtualisoida ja mitkä ei sekä niiden sallimien asennusinstanssien määrät. Vapaasti käytettävät, vapaan lähdekoodin Linux-käyttöjärjestelmät sallivat niiden käytön isäntäjärjestelminä, kuin myös virtualisoitavina järjestelminä. Windows-käyttöjärjestelmän saa virtualisoida Linux-isäntäjärjestelmään, mikäli kyseessä on retail-versio, volyymilisenssien alaisia Windowseja ei saa virtualisoida Linux-järjestelmiin. Windows-järjestelmiin voidaan myös virtualisoida Linux-järjestelmiä. Linux-järjestelmän virtualisoinnin onnistuminen Windows-isäntäjärjestelmään onkin sitten aivan eri juttu, mutta se kuitenkin on sallittua. (Wkcoker 2006b.)

Peruskuluttajille myytävät Windows-versiot mahdollistavat käyttöjärjestelmän asentamisen yhdelle koneelle kerrallaan. OEM-versiot Windowsista saadaan asentaa vain siihen tietokoneeseen, jonka mukana kyseinen käyttöjärjestelmä on tullut tai mihin tietokoneeseen OEM-lisenssi on hankittu. Windows XP:n ja Vistan Home -versioita voidaan käyttää isäntäjärjestelmänä ja niiden virtualisointi on teknisesti mahdollista, mutta lisenssiehtojen vastaista. Vista Home Basicin ja Home Premiumin lisenssiehdot sanovat virtualisoinnista seuraavaa: ”KÄYTTÖ VIRTUALISOINTITEKNOLOGIOIDEN KANSSA. Asiakas ei saa käyttää käyttöoikeuden alaiseen laitteeseen asennettua ohjelmistoa virtuaalisessa (tai muuten emuloidussa) laitteistojärjestelmässä.”. Tämän vuoksi Microsoftin omat tuotteet estävät niiden virtualisoinnin. Koska kyse ei ole teknisestä syystä tai suojauksesta, niin muun muassa VMwaren ja Parallelsin tuotteilla Windows XP:n ja Vistan Home -versioiden virtualisointi onnistuu. Poikkeuksena edellä mainittuun on, että VMware Serverin kanssa pitää isäntäjärjestelmänä käyttää palvelinkäyttöjärjestelmää. Virtualisoidussa Windows-järjestelmässä ei saa käyttää WMDRM-suojattua sisältöä kuten musiikkia tai sovelluksia, jotka voivat käyttää tai näyttää WMDRM-suojattua sisältöä. Bitlocker-levysalauksen käyttö on myös kiellettyä virtualisoidussa Windows Vistassa. (Microsoft 2007f; 2007g, 13; 2007d, 2, 5.)

Windows Vista OEM-lisensoidun käyttöjärjestelmän mukana ei pääsääntöisesti tule erillisiä asennusmedioita, kuten vielä Windows XP:n kanssa tuli. Hankittaessa Windows Vista OEM-versio, asiakkaalle toimitetaan lisenssiavain, jonka kanssa mennään Microsoftin valtuuttamaan liikkeeseen, jossa asennetaan hankittua lisenssiä vastaavan Windows Vista –version haluttuun järjestelmään. OEM-asennusmedioita ei saa myydä tai luovuttaa, kuin tahoille, jotka ovat rekisteröityneet Microsoft System Builder –jäseneksi. Lisäksi OEM-järjestelmän asentaminen vaatii tiettyjä erikoistyökaluja. Microsoftin mukaan Windows OEM-version virtualisoiminen on kiellettyä, koska OEM-lisenssi on sidottu fyysiseen tietokoneeseen (emolevyyn) eikä sitä voi siirtää toiseen tietokoneeseen ja virtuaalijärjestelmä lasketaan erilliseksi tietokoneeksi. (Hachman 2007; Microsoft 2007f.)

Windows Vista Enterprise sallii yhteensä viisi yhtäaikaista asennusinstanssia, joka tarkoittaa isäntäjärjestelmää ja neljää virtuaalijärjestelmää. Tosin kaikki instanssit pitää asentaa samaan järjestelmään ja niiden käyttäjänä tulee olla sama henkilö. Vista Enterprise on saatavilla ainoastaan volyymilisensoinnin kautta. (Wkcoker 2006a; Thurrot 2006; Wilcox 2007.)

Testauksissa käytetyn Windows Vista Business –version lisenssiehdot sallivat kyseisen käyttöjärjestelmän virtualisoinnin. Vista Business sallii vain yhden asennusinstanssin käyttämisen, joko isäntä- tai virtuaalijärjestelmänä. Kaikkein laajin kuluttajamarkkinoilta löytyvä Windows Vista Ultimate, sallii yhden asennusinstanssin käyttämisen ja lisenssiehdot ovat myös täysin samat kuin Vista Business –versiolla. Windows Vista Business –version käyttöoikeussopimuksessa sanotaan virtualisoinnista seuraavaa:

”Käyttö virtualisointitekniikoiden kanssa. Asiakas saa käyttää käyttöoikeuden alaiseen laitteeseen asennettua ohjelmistoa virtuaalisessa (tai muuten emuloidussa) laitteistojärjestelmässä. Näin tehdessään asiakas ei saa käyttää mitään Microsoftin digitaalisten oikeuksien, tiedonhallintaoikeuksien tai yritysten oikeuksien hallintatekniikkaa sisältäviä ohjelmia, käyttää tällaisten tekniikoiden sisältöä tai tällaisia sovelluksia tai käyttää muita Microsoftin oikeuksienhallintapalveluita tai BitLocker-levyasemasalausta. Emme suosittele minkään muiden digitaalisten oikeuksien, tiedonhallintaoikeuksien tai yritysten oikeuksien hallintatekniikoiden käyttämistä tai niiden sisältämien tietojen käyttämistä tai muiden

oikeuksienhallintapalveluiden tai kaikkia tietoja salaavan levyasemasalauksen käyttöä.”. (Microsoft 2007d, Bott 2006.)

Palvelinkäytössä lisenssit näyttelevät myös omaa osaansa. Windows 2003 Server -järjestelmien lisensointi lyhyesti esitettynä noudattaa seuraavaa kaavaa: Windows 2003 Server Standard sallii käyttämisen vieras- tai isäntäjärjestelmänä. Windows 2003 Server Enterprise sallii käytön isäntäjärjestelmänä ja lisäksi neljänä virtuaalijärjestelmänä yhdessä järjestelmässä. Windows 2003 Server Datacenter lisensointi perustuu fyysisten prosessorien määrään ja moniytimiset prosessorit luetaan yhdeksi prosessoriksi. Datacenter-versiossa yksi prosessori vaatii yhden lisenssin. Windows 2003 Server -järjestelmissä lisenssejä tarvitaan ajettavien järjestelmien määrän mukaan. (Virtualization 2007; Microsoft 2006d.)

Jos Windowsien lisenssiehdot ovat rajoittavat, niin Apple Mac Os X:n lisenssiehdot ovat vieläkin rajoittavammat. Mac Os X -järjestelmän lisenssiehdot sanovat, että yhdessä järjestelmässä voidaan käyttää vain yhtä Mac Os X -järjestelmää kerralla sekä, että asentaminen ja käyttö on sallittu vain Apple-merkkisiin tietokoneisiin. VMware ja Parallels eivät aio tehdä mahdolliseksi virtualisoida Mac Os X:ää, ennen kuin Apple hyväksyy sen. (Apple 2007; Cheng 2007.)

Peruskotikäyttäjän kannalta Windows-käyttöjärjestelmien lisensointi on epäedullinen, kun ajatellaan sitä virtualisoinnin kannalta. Yleensä peruskäyttäjät ostavat tietokoneensa valmiina pakettikoneina, jolloin niissä on esiasennettuna Windows. Kotikäyttäjille tarkoitetuissa paketeissa käyttöjärjestelmänä on nykyään Windows XP Home, Vista Home tai Vista Home Premium. Ongelmalliseksi tilanteen tekevät näiden käyttöjärjestelmien lisenssiehdot, jotka eivät salli kyseisten käyttöjärjestelmien virtualisointia. Microsoftin mukaan peruskäyttäjät eivät ymmärrä tarpeeksi hyvin virtuaalijärjestelmien ajamiseen liittyviä riskejä, joten turvallisuuden nimissä Microsoft on poistanut kyseisen vaihtoehdon Windows Vistan Home -versioiden käyttäjiltä. Windows Vistan, joka on valtaosassa uusia tietokonepaketteja mukana, lisenssiehdot kieltävät yksiselitteisesti Home-versioiden virtualisoinnin, paitsi siinä tapauksessa, että se on hankittu MSDN-tilauksen kautta. Kaikkia MSDN-tilauksen tai muiden volyymilisenssien alaisia järjestelmiä saa ja voi virtualisoida, paitsi Linux-isäntäjärjestelmiin. (Yegulalp 2007; Tan 2006; Microsoft 2007b.)

Microsoft kieltää sen omilla virtualisointisovelluksilla luotujen virtuaalijärjestelmien käytön kolmannen osapuolen virtualisointituotteilla, kuten VMwaren tuotteet, vaikka VMwaren tuotteet tukevat Microsoftin virtualisointituotteilla luotuja virtuaalijärjestelmiä. Joissain tapauksissa Microsoftin virtualisointituotteella luotu virtuaalijärjestelmä ei käynnisty ollenkaan, muiden valmistajien virtualisointituotteilla, vaan virtuaali-Windows deaktivoi itsensä ja antaa tapahtumasta asianmukaisen ilmoituksen. Koska deaktivoitumisen takana ovat Microsoftin anti-piratismi ja aktivointimekanismit, deaktivoitumisongelma koskee Windows-versioita XP:stä lähtien. Microsoftin kiello koskee myös vanhempia Windows-versioita, vaikka ne toimisivat kolmannen osapuolen virtualisointituotteilla. (VMware 2007b.)

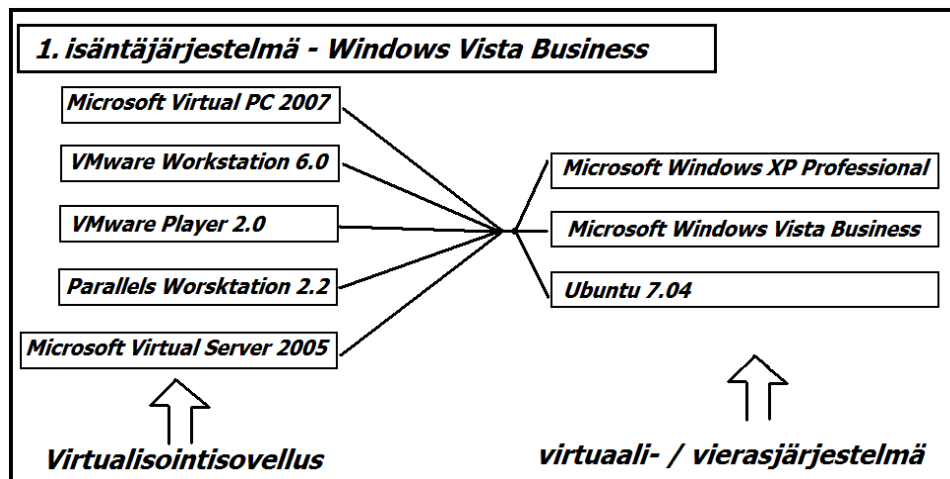
Käyttöjärjestelmien virtualisointi ja lisensointi

	X = virtualisointi sallittu	Sallittujen asennusinstanssien määrä
Windows OEM-lisenssillä		1 (vain isäntäjärjestelmänä)
Windows Home- retailversiot		1 (vain isäntäjärjestelmänä)
Windows XP Professional	X	1 (isäntä- tai vierasjärjestelmänä)
Windows Vista Business	X	1 (isäntä- tai vierasjärjestelmänä)
Windows Vista Enterprise	X	5 (1 isäntä- ja 4 vierasjärjestelmää)
Windows Vista Ultimate	X	1 (isäntä- tai vierasjärjestelmänä)
Windows MSDN- volyymilisenssillä	X	Ei rajoituksia Windowsissa, Linuxiin virtualisoiminen on kiellettyä
Windows XP:tä vanhemmat Windowsit ja DOSit	X	1 (isäntä- tai vierasjärjestelmänä)
Windows Server Standard	X	1 (isäntä- tai vierasjärjestelmänä)
Windows Server Enterprise	X	5 (1 isäntä- ja 4 vierasjärjestelmää)
Windows Server Datacenter	X	Ei rajoitusta
Linux	X	Ei rajoitusta (poikkeuksena voivat olla jotkin kaupalliset jakelut)
Mac Os X		1 (vain isäntäjärjestelmänä Apple-merkkisessä tietokoneessa)

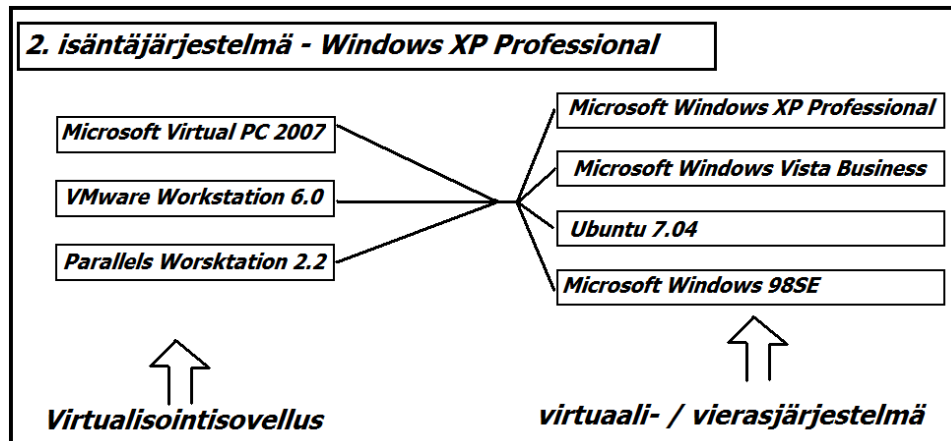
Kuvio 3. Yhteenveto erilaisten käyttöjärjestelmien lisenssinneista

3 VIRTUALISOINNIN TESTAAMINEN

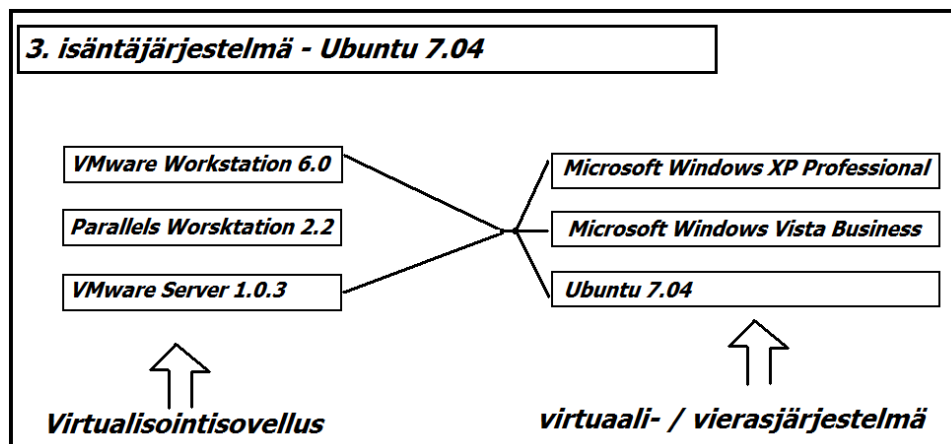
Opinnäytetyön virtualisoinnin käytännön testaaminen suoritettiin valtaosin omassa oppilaitoksessa eli Kajaanin ammattikorkeakoululla käyttöjärjestelmälaboratoriossa, suurimmaksi osaksi kesällä 2007, kun opiskelijat olivat kesälomalla. Tämä oli erittäin hyvä asia, koska näin testaukset saatiin tehtyä rauhassa ja kiirehtimättä. Testauksista erittäin pieni osa suoritettiin kotona, missä käytössä oli vanha pöytäkone ja uusi kannettava tietokone. Testauksissa isäntäjärjestelminä käytettiin Windows Vista Business, Windows XP Professional SP2, Ubuntu Linux 7.04 Desktop ja Windows 2003 Server Standard -käyttöjärjestelmiä. Virtuaalijärjestelminä kokeiltiin kaikkien edellä mainittujen järjestelmien lisäksi kotitestauksissa Windows 98 SE:tä, tarkoituksena oli testata dos-pohjaisten sovellusten toimintaa virtuaalijärjestelmässä eikä se ole mahdollista 98SE:tä uudemmissa Windows-versioissa. Kannettavan tietokoneen osuus testauksissa oli lähinnä tutkia kuinka virtualisointisovellukset suhtautuvat Windows Vista Home Premiumiin isäntäjärjestelmänä. Kuvioissa 4 – 7 on esitettyinä jokaisessa isäntäjärjestelmässä kokeillut virtualisointisovellukset ja vierasjärjestelmät.



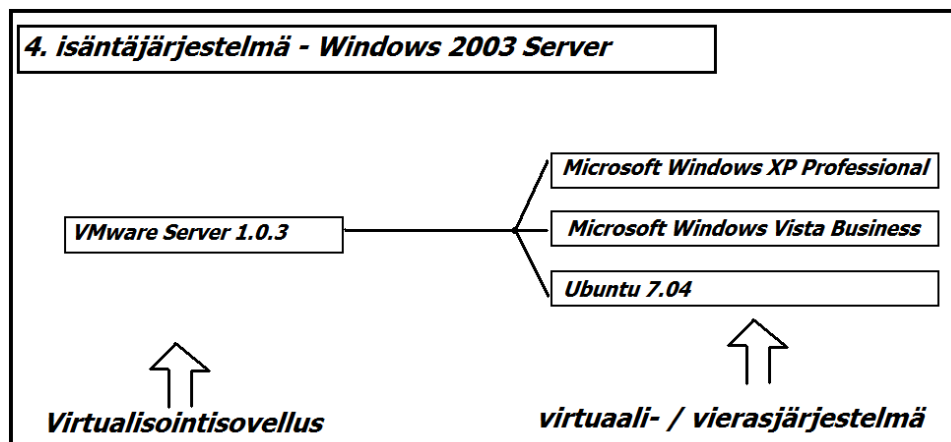
Kuvio 4. Windows Vista -isäntäjärjestelmän testiasetus



Kuvio 5. Windows XP -isäntäjärjestelmän testiasetus



Kuvio 6. Ubuntu Linux -isäntäjärjestelmän testiasetus



Kuvio 7. Windows 2003 Server -isäntäjärjestelmän testiasetus

Tämän työn kaikki testaukset on tehty noudattaen käytettyjen järjestelmien lisenssiehtoja, koska koululla suoritetuissa testauksissa käytetyt Windows-käyttöjärjestelmät kuuluvat koulun MSDN volyyymi –lisensoinnin piiriin, joka antaa erilaisiin testauksiin paljon laajemmat mahdollisuudet, kuin peruskuluttajille myydyt versiot samoista käyttöjärjestelmistä, joten sen vuoksi osa tämän työn testauksista oli sellaisia, ettei niitä olisi saanut tai olisi edes voinut tehdä perusversioilla käytetyistä käyttöjärjestelmistä. Lisenssiehtoja jouduttiin rikkomaan testiasetelma kolmen kohdalla (Kuvio 6.), sillä volyymilisensoituja Windows-versioita ei saisi virtualisoida Linux-järjestelmissä. Luvussa 2.3 on kerrottu käyttöjärjestelmien lisensoinnista virtualisointiin liittyen.

Testauksissa käytettiin virtualisointisovelluksia EMC VMware Server 1.0 ja Workstation 6.0 sekä Parallels Workstation 2.2, Microsoft Virtual PC 2007 ja Microsoft Virtual Server 2005 Release 2 SP1. Käytetyt sovellukset ovat maksuttomia, paitsi VMware Workstation ja Parallels Workstation. VMware Workstationista on saatavilla maksuton 30 päivän kokeiluversio ja Parallels Workstationista on saatavilla 15 päivän maksuton kokeiluversio. Testeissä virtuaalijärjestelmissä käytettiin vertailun vuoksi aina samaa muistimäärää 512 MB, paitsi Windows Vistan virtualisoinnissa käytettiin 1 GB muistia, koska Windows Vistan muistin tarve on suurempi kuin muiden testattujen järjestelmien.

Kotikäytön kannalta tärkein ja käytetyin käyttöjärjestelmä on Microsoft Windows ja sen eri versiot. Opinnäytetyössä haluttiin testata työaseman virtualisointia ja testaukseen käytettiin virtualisoituja järjestelmiä Windows Vista Business, Windows XP Professional SP2, Windows 98SE ja Ubuntu Linux 7.04. Windows 2003 Server Standard –käyttöjärjestelmää käytettiin ainoastaan VMware Serverin Windows-puolen testauksiin, sillä Windows maailmassa VMware Server asentuu ainoastaan Windows Server –tuoteperheen versioihin. VMware Serverin testaaminen onnistui aivan hyvin työpöytä-Ubuntun ollessa isäntäjärjestelmänä, kun Ubuntuun ladattiin muutamia lisäpaketteja, jotka eivät perusasennukseen kuulu.

Windows Vistan käytöstä ei ollut aiemmin lähes ollenkaan kokemusta, joten testausten tekemisen ohessa opittiin myös kaikenlaista hyödyllistä Vistaan liittyen. Vistan asennus on tehty aiempaa peruskäyttäjystävällisemmäksi, joka tarkoittaa, että asentaminen on helpompaa ja yksinkertaisempaa, kuin vanhemmissa Windows-versioissa. Suurin osa Vistan asetuksista ja ominaisuuksista löytyvät aika

pitkälti samoista paikoista, kuin Windows XP:ssä. Testauksissa suurin eteen tullut muutos Vistassa oli palomuuuri, joka on huomattavasti paremmin ja monipuolisemmin hallittavissa. Toisin kuin XP:ssä Vistassa ICMP kaiutus-lähettykset olivat oletuksena estettyinä. Koska Vista ei sisällä omaa virustorjuntaa, otettiin käyttöön isäntä- ja virtuaalijärjestelmissä maksuton Avast!-virustentorjuntasovellus, jota käytettiin myös Windows XP isäntä- ja virtuaalijärjestelmissä.

Koska haluttiin vertailla erilaisia virtualisointituotteita, virtualisoitiin jokaisella virtualisointituotteella Windows XP ja Ubuntu Linux, sekä Windows Vista. Windows Serverin virtualisointia ei edes yritetty, koska mahdollisuus, että sellainen on peruskotikäyttäjällä käytössä, on todella minimaalinen.

Linux-käyttöjärjestelmää pidetään yleisesti vaikeakäyttöisenä. Syynä tähän on ainakin se, että peruskäyttäjät ovat niin tottuneita Windows-käyttöjärjestelmään, että hieman erilailla käytettävä Linux tuntuu oudolta. Ubuntu on yksi Linux-jakelu lukuisten muiden jakelujen joukossa, mutta sillä on selvä tavoite olla helppokäyttöinen ja ihmisläheinen Linux-jakelu. Perusasetuksilla Ubuntu käyttäminen on yhtä helppoa, kuin Windowsin käyttäminen, tietysti uuteen järjestelmään tottuminen voi viedä hieman aikaa. Tämän opinnäytteen ja näiden testauksien tekeminen ei onnistunut pelkillä perusasetuksilla, vaan lisäkonfiguraatioita oli tehtävä.

Internet on Ubuntu, kuten myös muiden Linux-järjestelmien käyttäjien paras ja tärkein ystävä. Lähes kaikkiin mahdollisiin ongelmiin löytyy Internetistä ratkaisu, kunhan vaan osataan etsiä ja englannin kielen osaamista löytyy.

Ubuntu on helppo asentaa ja ottaa käyttöön, lisäksi se on täysin ilmainen. Www-sivustolta <http://www.ubuntu.fi> on mahdollista ladata Ubuntu, lisäksi sivustolta on mahdollista myös tilata Ubuntu asennuslevy täysin ilmaiseksi. Ei ole väliä mistä Ubuntu ladataan, sillä sen oletuskielenä on asennuksessa aina englanti. Ubuntu on saatavana työpöytäversion lisäksi palvelinversio, joka on kevyempi kuin työpöytä-Ubuntu, sillä se ei sisällä muun muassa graafista käyttöliittymää. Ubuntu asennus on myös nopeampi kuin Windowsin.

Mikäli perus-Ubuntun Gnome-käyttöliittymä tuntuu oudolta, on mahdollista ladata Kubuntu, joka on eräs Ubuntu versio varustettuna hieman Windows-tyylisemmällä KDE-käyttöliittymällä. Xubuntu on myös eräs Ubuntu versio, se on

varustettu Xfce-käyttöliittymällä ja on tarkoitettu pienitehoisempiin järjestelmiin. Lisäksi löytyy Edubuntu, joka on tarkoitettu oppilaitoskäyttöön, lähinnä peruskoulutasolla ja uusimpana tulokkaana Ubuntu perheeseen on saapunut Gobuntu, joka sisältää vain vapaita avoimen koodin sovelluksia. Myös kaikki muut Ubuntu eri variaatiot on mahdollista ladata Ubuntu sivustolta. Mikäli suomenkieliseltä sivustolta ei löydy, niin ainakin englannin kieliseltä sivustolta (<http://www.ubuntu.com>) ne löytyvät.

3.1 Virtual PC 2007

Virtual PC:n eräs haittapuoli on, että virtuaalijärjestelmässä ei ole tukea USB-laitteille, mutta kansiojaon kautta voidaan käyttää isäntäjärjestelmässä kiinni olevia USB-tallennusmedioita. Windows XP:n ja Vistan Home-versiota ei voida virtualisoida eikä käyttämistä isäntäjärjestelmänä ole tuettu, muuten muiden Windows versioiden virtualisoiminen lähtien Windows 98SE:stä on tuettu, kuten myös OS/2 Warp. Suurin osa myös muista x86-pohjaisista järjestelmistä on mahdollista virtualisoida, vaikka niitä ei olekaan tuettu. Isäntäjärjestelmänä voidaan käyttää Windows XP Professional ja Tablet PC, Windows Server 2003 ja Windows Vista Business, Enterprise ja Ultimate. Virtual PC 2007:ssä voidaan luoda fyysiseen kiintolevyyn linkitetty virtuaalikiintolevy, mutta tällaista virtuaalikiintolevyä ei voida käyttää virtuaalijärjestelmässä. Aiemmissa versioissa edellä mainittu ominaisuus on ollut käytössä, mutta Microsoft on todennut ominaisuuden olevan tietoturvariski, sillä se mahdollistaa virtuaalijärjestelmän ylikirjoittaa fyysisellä kiintolevyllä olevia tietoja ja näin ollen isäntäjärjestelmä voi korruptoitua.

Perusvirtuaalijärjestelmä sisältää: keskusmuisti, kiintolevy, CD/DVD -asema, diskettiasema (jos löytyy fyysisestä järjestelmästä), verkkosovitin, äänikortti, näyttösovitin. Edellisten lisäksi käyttöön voidaan ottaa sarja- ja rinnakkaisportit, mikäli fyysisestä järjestelmästä sellaiset löytyvät.

Microsoft Virtual PC 2007:n järjestelmävaatimukset:

- x86-pohjainen tietokone, vähintään 400 MHz -prosessorilla
- CD-ROM- tai DVD-asema

- vähintään 800x600 -näyttötarkkuus
- näppäimistö ja hiiri
- tarpeeksi muistia isäntäjärjestelmälle, Virtual PC 2007:lle ja virtuaalijärjestelmille (Rubenking 2007; Microsoft 2007a, 2007b, 2007c.)

Windows Vista + Virtual PC oli luonnollinen lähtökohta testauksille, koska Microsoftin itsensä mukaan Virtual PC on optimoitu käytettäväksi Vistan kanssa, olipa Vista sitten isäntä- tai vierasjärjestelmä. Virtual PC:tä hallitaan hallintakonsolilla (Kuvio 8.) Kotitestauksissa Virtual PC antoi varoituksen siitä, että Vista Home Premiumin käyttöä isäntäjärjestelmänä ei ole tuettu. Lisenssiehdot kieltävät vain Vista Home Premiumin virtualisoinnin, joten kyseisen järjestelmän käyttö isäntäjärjestelmänä ei ole mitenkään kiellettyä. Virtuaalijärjestelmien asentaminen Vistassa vaatii, että Virtual PC käynnistetään järjestelmänvalvojana. Windows XP:n virtualisointi ei tuota Virtual PC:lle minkäänlaisia ongelmia, mutta Ubuntu:n virtualisointi ei ollutkaan aivan yhtä suoraviivaista toimintaa. Ilman Internetistä löytyneitä ohjeita, olisi Ubuntu:n virtualisointi Virtual PC:llä jäänyt kokonaan tekemättä. Linux-järjestelmiä asennettaessa kannattaa käyttää Desktop Live CD:n sijaista Alternate Installation CD:tä, joka asennetaan käyttäen tekstipohjaista käyttöliittymää, eikä graafista kuten Desktop Live CD:n kanssa, jolloin säästytään ylimääräisiltä kikkailuilta. Ubuntu Desktop Live CD:tä käyttämällä Ubuntu asennetaan seuraavasti:

- Aseta Ubuntu Live CD tietokoneen cd-asemaan.
- Käynnistä Ubuntu varten luotu virtuaalijärjestelmä.
- Asennusvalikon latauduttua, valitse vaihtoehto "Start Ubuntu in safe graphics mode" (tai vastaava, jos kieli on vaihdettu).
- Kun Ubuntu on latautunut ja graafisen järjestelmän pitäisi avautua, menee näyttö aivan sotkuksi. Tässä vaiheessa paina Ctrl-Alt-F1 ja sen jälkeen kirjoitetaan:
- `sudo bash` (ja paina Enteriä).

- nano /etc/X11/xorg.conf (ja paina Enteriä).
- Etsi avautuneesta tiedostosta kohta ” DefaultDepth 24” ja muuta se muotoon ” DefaultDepth 16”
- Paina ctrl-x ja vastaa kysymykseen y (yes) ja hyväksy oletustiedostonimi painamalla Enter.
- Paina Ctrl-Alt-f7 ja Ctrl-Alt-Bksp (Bksp=askelpalautin) ja odota graafisen järjestelmän ilmestymistä.

Ubuntu saattaa tässä vaiheessa kysyä tunnuksia, mutta järjestelmä kirjautuu automaattisesti Ubuntuun hetken kuluttua, koska mitään tunnuksia ei ole vielä luotu eikä kyseistä järjestelmää ei ole vielä asennettu. (MSDN 2007.)

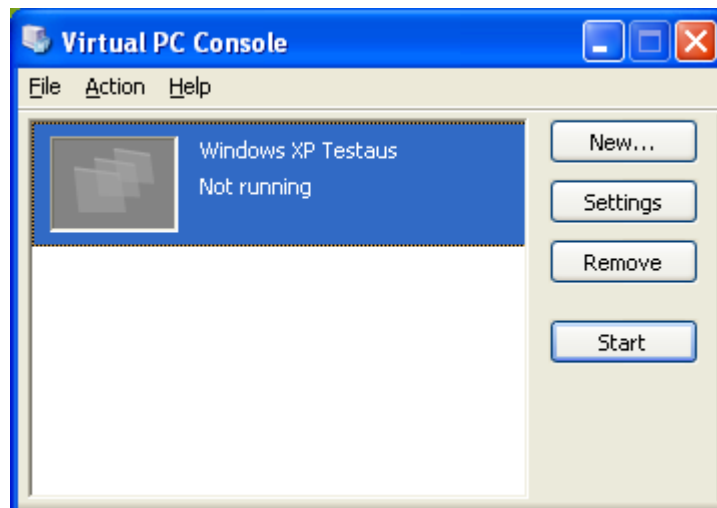
Ubuntun asennus kesti ensimmäisellä asennuskerralla kolmisen tuntia Virtual PC:llä virtualisoitaessa. Internetistä löytyneiden käyttäjäkertomusten perusteella, asennusaika saattaa toisinaan venähtää todella pitkäksi, vaikka syytä siihen ei löytynyt. Ubuntun normaaliasennus nykyaikaiseen fyysiseen järjestelmään kestää noin 20 minuuttia ja ensimmäisen asennuksen jälkeiset asennukset kestivätkin vain tuon noin 20 minuuttia. Molemmissa virtuaalijärjestelmissä verkko saatiin toimimaan helposti. Vistassa IP-osoitteen hakeminen DHCP:llä on oletuksena, kuten myös Ubuntun versiossa 7.04. Virtual PC:ssä virtuaalikoneisiin on NAT asetettava päälle, muuten ulkoisten verkkoyhteyksien, kuten Internetin käyttö ei onnistu. Vain ensimmäisen virtuaalisen verkkosovittimen voi määritellä käyttämään NAT:ia. Käyttämällä IP-osoitetta virtuaalijärjestelmällä pääsee käsiksi samoihin resursseihin kuin isäntäjärjestelmällä. Isäntäjärjestelmä näkee kaikki virtuaalijärjestelmät ja kaikki virtuaalijärjestelmät näkevät isäntäjärjestelmän. Samassa järjestelmässä ovat virtuaalijärjestelmät näkevät toisensa, kun käytetään useampaa virtuaalista verkkosovitinta. Virtual PC:ssä on mahdollista käyttää jopa neljää virtuaalista verkkosovitinta yhtä aikaa. Muistin määrää voidaan vaihdella vapaasti. Myös kiintolevyjä voidaan ottaa käyttöön useampia kappaleita, CD/DVD-asemia ei ole käytössä kuin yksi, mutta tätä voidaan kompensoida käyttämällä ISO-levykuvia, jotka Virtual PC:ssä on tuettuna.

Virtual PC sisältää joukon käyttöä helpottavia työkaluja, jotka tunnetaan nimellä Virtual Machine Additions. Kyseessä olevat työkalut sisältävät seuraavat

ominaisuudet: drag & drop, kansioden jakaminen, integroitu hiiri (voidaan liikkua hiirellä vapaasti virtuaali- ja isäntäjärjestelmän välillä), optimoidut näytön ajurit, ajan synkronointi, leikepöydän jakaminen, virtuaalijärjestelmän ikkunan dynaaminen koon muuttaminen, parannettu käyttöjärjestelmän suorituskyky ja Windows Vista yhteensopivat ääniajurit. Virtual Machine Additions –työkalut voidaan asentaa vain Windows ja OS/2 –virtuaalijärjestelmiin.

Windows Vista asentui ja toimi hienosti Virtual PC 2007:llä. Ainoastaan asennuksen aikana CD-asema ei välillä tunnistanut asennus-CD:tä. Virtual PC:tä ei voi asentaa virtuaalijärjestelmään ja mikäli kyseistä operaatiota yritetään tehdä, asiasta tulee virheilmoitus. Muilla virtualisointisovelluksilla luotuihin virtuaalijärjestelmiin asentaminen voi onnistua, mutta virtuaalijärjestelmän virtualisoiminen virtuaalijärjestelmään ei kuitenkaan onnistu. Ohjeet Virtual PC:n käyttöön ottamiseen, löytyvät liitteestä 2.

Windows 98SE:n käyttöä testattiin Virtual PC:llä eikä mitään ongelmia huomattu. Windows 98SE:n testauksen tarkoituksena oli kokeilla dos-pohjaisten sovellusten toimintaa, jotka toimivat varsin hyvin, vanhoja dos-pelejä myöten.



Kuvio 8. Virtual PC:n käyttöliittymä (kuvankaappaus)

3.2 VMware Workstation 6.0

Työasemavirtualisoinnin ehdotonta huippua edustava VMware Workstation on ensimmäinen kahdesta testatusta maksullisesta työaseman virtualisointiin tarkoitettusta sovelluksesta. VMware Workstationista on mahdollista ladata 30 päivän maksuton kokeiluversio, joka on toiminnallisesti aivan maksullista versiota vastaava. Kokeiluversio vaatii rekisteröitymisen lataamista ja tuoteavainta varten. Linux- ja Windows-versioille on omat tuoteavaimet. Workstation 6.0:n lataaminen vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta varten. Virtuaalijärjestelmiä hallitaan ja käytetään paikallisella hallintakonsolilla (Kuvio 9. ja 10.) tai VNC-yhteyden yli.

VMware Workstationilla voidaan luoda ja hallita kokonaisia virtuaalisia verkkoja ja virtuaalikoneiden päivittäminenkin on mahdollista eli voidaan lisätä virtuaalijärjestelmään laitteita aivan kuin tavalliseen järjestelmään, mutta rajoitetusti. Toisin kuin Virtual PC:ssä VMware Workstationissa on tuki 64-bittisille virtuaalijärjestelmille. Toukokuussa 2007 julkaistussa uusimmassa VMware Workstation 6.0 -versiossa on tuki Windows Vista isäntä- ja virtuaalijärjestelmille, mutta Vistan 3D-ominaisuuksille ei ole tukea eikä niitä voida käyttää virtuaalijärjestelmässä. VMware Workstation sisältää tuen laitteistoavusteiselle virtualisoinnille.

Perusvirtuaalijärjestelmä sisältää: keskusmuisti, kiintolevy, CD/DVD -asema, diskettiasema (jos löytyy fyysisestä järjestelmästä), verkkosovitin, äänikortti, näyttösovitin, USB-ohjain. Myös sarja- ja rinnakkaisportti voidaan ottaa käyttöön, mikäli fyysisestä järjestelmästä sellaiset löytyvät.

VMware Workstation 6:n laitteistovaatimukset ovat:

- x86-pohjainen tietokone, vähintään 733 MHz -prosessorilla
- tarpeeksi muistia isäntäjärjestelmälle, VMware Workstationille ja virtuaalijärjestelmille, vähintään 512 MB
- 16- tai 32-bittinen näytönohjain
- IDE tai SCSI -kiintolevy sekä CD/DVD -asema

- näppäimistö ja hiiri (Baratz 2004b; VMware 2007a, 31, 32, 38, 39; Mullins 2007; Brooks 2007.)

VMware Workstationilla ei ilmennyt minkäänlaisia ongelmia Windows XP:n, Windows Vistan tai Ubuntu'n virtualisoinnissa. VMware Workstation saatiin asennettua myös kannettavalla tietokoneella olleeseen Vista Home Premiumiin ilman ongelmia. Toisin kuin Virtual PC:llä, Ubuntu'n virtualisoiminen ei kestänyt kertaakaan yhtään kauempaa kuin asennettaessa fyysiseen järjestelmään. Verkkoasetukset olivat suoraan kunnossa eli Internet-yhteys toimi, virtuaalijärjestelmät näkivät toisensa ja isäntäjärjestelmän. USB ei ole oletuksena käytössä, joten se täytyy erikseen lisätä, mutta sen jälkeen USB-laitteet toimivat, myös muistitikut. Tiedon siirtämiseen eri järjestelmien välillä voidaan käyttää myös isäntäjärjestelmässä sijaitsevaa jaettua kansiota. Kuten USB, myös sarja- ja rinnakkaisportit pitää erikseen lisätä virtuaalijärjestelmään, mikäli niitä tarvitaan. VMware Workstationissa on kokeellinen 3D-tuki ja sitä yritettiin testata eräällä 3D-sovelluksella. Lopputuloksena oli, että koko järjestelmä kaatui niin, ettei fyysinen kuin virtuaalinen järjestelmäkään toiminut ja ainoaksi vaihtoehdoksi jäi virran katkaisu tietokoneesta ja uudelleen käynnistys.

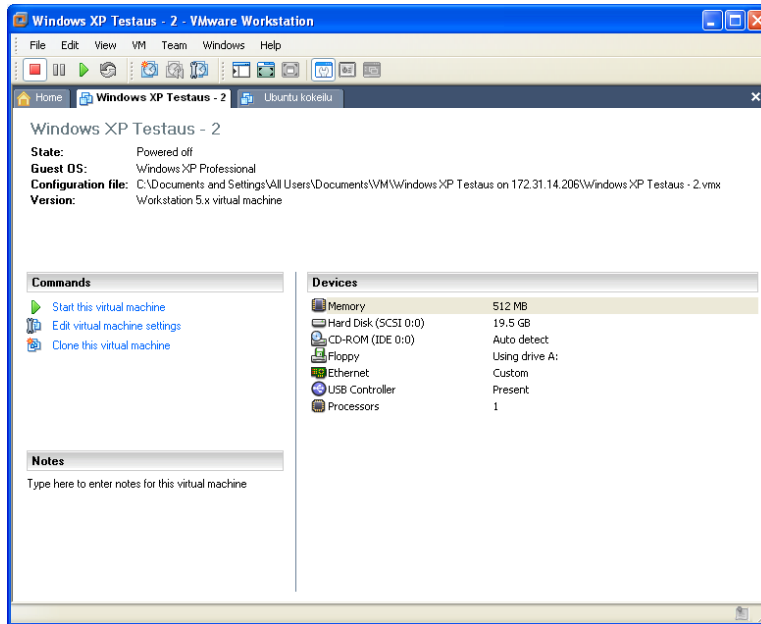
VMwaren Workstationilla on mahdollista käyttää Virtual PC:llä luotuja virtuaalijärjestelmiä, joten sitä oli myös kokeiltava testauksen nimissä, vaikka Microsoft sen kieltää. Virtual PC:llä luodun virtuaalijärjestelmän käyttämiseksi VMware Workstationilla, se on konvertoitava VMwaren ymmärtämään muotoon. Konvertoitaessa voidaan haluttaessa säilyttää alkuperäinen virtuaalijärjestelmä, jolloin VMwarea varten luodaan aivan uusi virtuaalijärjestelmä. Jos VMware Workstation ei saa konvertoitua Virtual PC -virtuaalijärjestelmää, silloin operaatio voidaan hoitaa VMware Importer -sovelluksella, joka on ladattavissa VMwaren sivuilta ilmaiseksi (Liite 1). Mitään ongelmia ei ilmennyt kyseisestä toiminnasta, mutta peruskuluttajille myytävillä käyttöjärjestelmäversioilla ongelmia olisi ilmennyt. Testeihin ei ollut saatavilla peruskuluttajaversiota Windows XP:stä tai Vistasta, jotta olisi nähty kuinka käy.

Windows Vistan virtualisoiminen VMware Workstation 6.0:lla sujui täysin ongelmitta. Vistan Aero-käyttöliittymä ei ole käytettävissä virtuaalijärjestelmässä. Workstation 6.0 -version mukaiset virtuaalijärjestelmät eivät ole VMware Server yhteensopivia, mutta virtuaalijärjestelmää luotaessa voidaan valita halutaanko

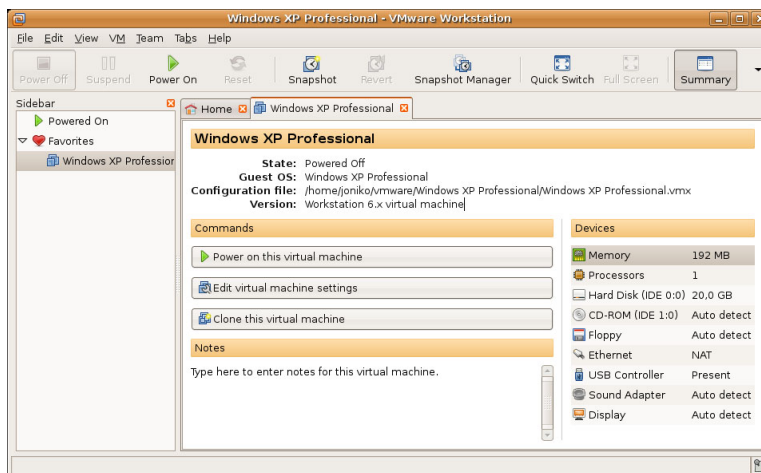
luoda version 6.0, 5.0 vai 4.0 mukainen virtuaalijärjestelmä ja version muutos ylös tai alaspäin voidaan tehdä myös myöhemmin jo luodulle virtuaalijärjestelmälle. VMware Server on yhteensopiva VMware Workstation 5.x ja sitä vanhempien versioiden kanssa. USB-muistitikut eivät toimi kunnolla version 5 ja sitä aiempien versioiden mukaisissa VMware Workstation virtuaalijärjestelmissä. VMware Workstationia ei voi asentaa virtuaalijärjestelmään. Eräs ominaisuus joka löytyy VMware Workstationista, mutta puuttuu VMware Serveristä on virtuaalijärjestelmän kloonaminen.

VMwaren Workstationin ylivoima työaseman virtualisointisovelluksena on todella helppo todeta, kun sitä vertaa muihin vastaaviin sovelluksiin. Snapshotien (tilannekuvien) ottaminen löytyy sovelluksesta ja kyseinen ominaisuus on erityisen hyödyllinen tietyissä tilanteissa. Snapshot-ominaisuutta kokeiltiin ottamalla snapshot puhtaasta asennuksesta ja sitten asentamalla kaikenlaista virtuaalijärjestelmään, jonka jälkeen palautettiin alkuperäinen asennuksen jälkeinen tila lataamalla otettu snapshot. Tuloksena oli, että snapshotin latauduttua, kaikki oli kuten ennen snapshotin ottamista ja virtuaalijärjestelmä oli taas täysin puhdas.

Erilaisia koulutuksia varten voidaan käyttää hyväksi videonkaappausta eli tallentaa virtuaalijärjestelmän tapahtumat avi-tiedostoksi. Videonkaappaus tallentaa videota vain silloin kun virtuaalijärjestelmässä tapahtuu jotain. Myös kuvankaappaus mahdollisuus on olemassa.



Kuvio 9. VMware Workstationin käyttöliittymä Windowsissa (kuvankaappaus)



Kuvio 10. VMware Workstationin käyttöliittymä Ubuntussa (kuvankaappaus)

3.3 Virtual Server 2005 Release 2 SP1

Kaikilla Virtual Serverin isäntäjärjestelmän Administrator-ryhmään kuuluvilla käyttäjillä on Virtual Serverin täydet käyttöoikeudet oletuksena.

Käyttöoikeusmuutokset voidaan tehdä Hallintasivun Virtual Server Security Properties –asetusvalikon kautta. Virtual Serverin käyttö vaatii, että IIS on asennettuna, edes sovelluksen lataaminen Microsoftin sivustolta ei onnistu ellei IIS ole asennettuna. Microsoft vaatii myös rekisteröitymisen, ennen kuin lataaminen onnistuu.

Isäntäjärjestelmäksi Virtual Server 2005 R2 SP1:lle, joka on nykyinen versio kyseessä olevasta sovelluksesta, käyvät Windows XP Professional SP2, Vista Business, Vista Enterprise, Vista Ultimate ja Server 2003:n kaikki versiot. Windows XP ja Vista –käyttöjärjestelmien käyttöä ei suositella isäntäjärjestelmiksi tuotantokäytössä. Virtualisoitaviksi järjestelmiksi sopivat edellä mainitut käyttöjärjestelmät poisluettuna 64-bittiset versiot järjestelmistä ja Windows Server 2003 Data Center –versio. Microsoftin julkaistessa Virtual Server 2005:n, ei Vistan julkaisusta ollut muuta tietoa kuin että se tulee joskus tapahtumaan ja siksi Vista ei ole tuettujen virtuaalijärjestelmien listassa, mutta se ei tarkoita, ettei Vista toimisi Virtual Serverin kanssa. Myös Red Hatin ja Novellin julkaisemat kaupalliset Linux-jakelut on tuettu, mutta ei-kaupalliset Linuxit toimivat myös ja Microsoftin tavoite onkin, että ei-Windows-järjestelmät toimisivat myös Virtual Serverillä. Virtual PC:ssä laitteiden lisääminen ja asetusten muokkaaminen on erittäin minimaalisesti mahdollista, mutta Virtual Server mahdollistaa huomattavasti monipuolisemmat mahdollisuudet. (Uski 2006, 43; Eweek 2007a; Microsoft 2005; Microsoft 2006a.)

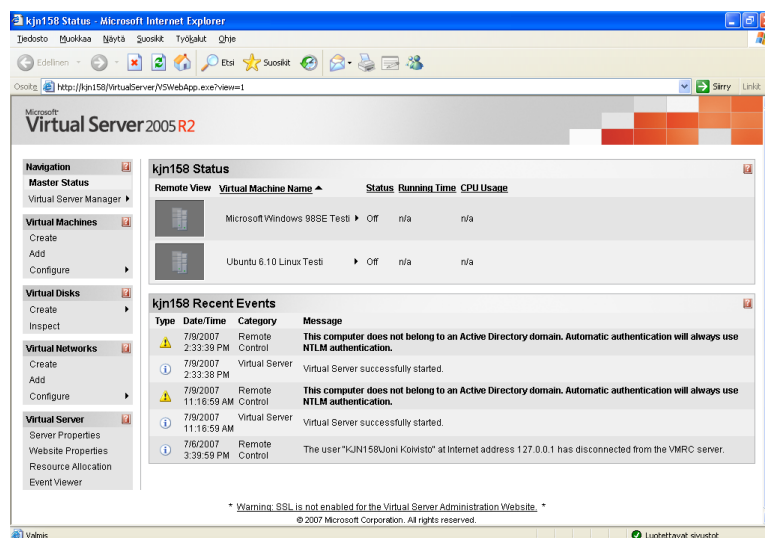
Perusvirtuaalijärjestelmä sisältää: keskusmuisti, kiintolevy, CD/DVD -asema, diskettiasema (jos löytyy fyysisestä järjestelmästä), verkkosovitin, äänikortti, näyttösovitin, USB-ohjain. Myös sarja- ja rinnakkaisportti voidaan ottaa käyttöön, mikäli fyysisestä järjestelmästä sellaiset löytyvät.

Virtual Server 2005 R2:n laitteistovaatimukset ovat:

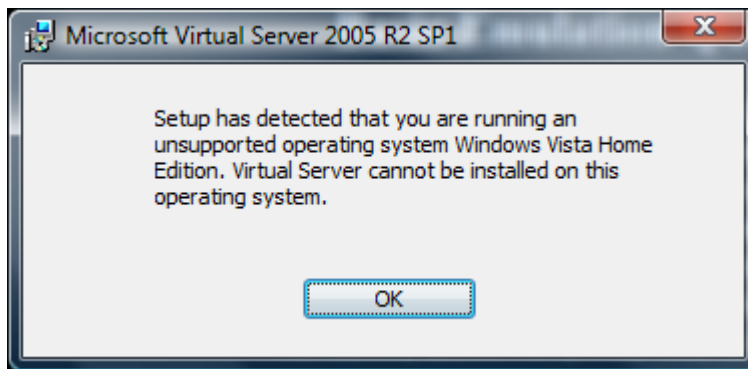
- x86-pohjainen tietokone, vähintään 550 MHz -prosessorilla
- tarpeeksi muistia isäntäjärjestelmälle, Virtual Server 2005:lle ja virtuaalijärjestelmille, vähintään 256 MB
- Super VGA 800x600 –näyttötarkkuus
- näppäimistö ja hiiri (Microsoft 2007e.)

Virtual Serveriä hallitaan täysin web-pohjaisella käyttöliittymällä (Kuvio 11.). Virtuaalijärjestelmien etäkäyttö tapahtuu erillistä etähallintakonsolia käyttämällä. Virtuaalijärjestelmien käyttö toimii myös web-hallinnan kautta, mutta vaatii internet-selaimen ActiveX-laajennuksen käyttämistä. Virtual Serverissä on hieman enemmän mahdollisuuksia asetusten muokkaamiseen, mutta vain hieman. Virtual Serverin virtuaalijärjestelmiä voidaan käyttää etäyhteyskonsolin kautta joka oletuksena käyttää porttia 5900.

Vista Home Premium ei kuulu niiden isäntäjärjestelmien joukkoon, jolla Virtual Serveriä voidaan käyttää, mutta se ei estänyt kokeilemasta Virtual Serverin asentamista Vista Home Premiumiin. Lopputuloksena kokeesta oli kuvion 12 mukainen ilmoitus. Virtual Serverin virtuaalijärjestelmiä voitiin etäkäyttää Home Premiumissa, kun käytettiin Virtual Machine Remote Control Clientiä, joka sisältyy Virtual Serverin asennukseen. Ongelmana oli saada asennettua VMRC client Home Premiumiin, joka ei antanut Virtual Serverin asennuksen edetä niin pitkälle, että VMRC clientin olisi voinut asentaa. Ratkaisuna ongelmaan oli kopioida VMRC client –sovellus (vmrc.exe) järjestelmästä, johon Virtual Server oli asennettuna, siihen järjestelmään, josta Virtual Serverin virtuaalijärjestelmiä haluttiin etäkäyttää. Windows XP, Windows Vista Business ja Ubuntu Linux virtualisoitiin Virtual Serveriin ongelmitta.



Kuvio 11. Virtual Server 2005:n web-hallinnan käyttöliittymä (kuvankaappaus)



Kuvio 12. Virtual Server 2005:n virheilmoitus (kuvankaappaus)

3.4 VMware Server 1.0.3

Toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan VMware Server vastaa hyvin pitkälti VMware Workstationia. VMware Serverin virtuaalijärjestelmiä voidaan käyttää paikallisesti tai etänä hallintakonsolilla. Virtuaalijärjestelmiä voidaan suppeasti etähallita myös web-hallinnalla. Web-hallinnan kautta voidaan virtuaalikoneita käynnistää, uudelleen käynnistää, sammuttaa, pistää pysäytystilaan ja ottaa pois pysäytystilasta, voidaan seurata virtuaalijärjestelmien ja niiden isäntäjärjestelmän tilaa, tutkia virtuaalijärjestelmien tietoja, kuten järjestelmäyhteenvedo, tietoja laitteistosta, kirjautuneet käyttäjät ja edellisten tapahtumien loki. Web-hallinnalla voidaan myös muokata virtuaalijärjestelmien asetustiedostoja (virtuaalijärjestelmän ollessa suljettuna). Konsolia ja web-hallintaa voidaan käyttää tarvittaessa SSL-salatulla yhteydellä. Web-hallinnan SSL-yhteyden oletusportti on 8333 ja salaamattoman yhteyden 8222. Konsolia käytettäessä SSL-salaus on automaattisesti käytössä, mikäli se on laitettuna päälle. Konsolin etäkäytön oletusportti on 920 Windowsissa ja Linuxissa 902. Konsolilla voidaan käyttää myös paikallisia VMware virtuaalijärjestelmiä. Web-hallinta on java-pohjainen, joten hallintakoneella on oltava Java Runtime Library asennettuna. VMware Server on myös yhteensopiva VMware Workstation 5.x -versiosta alaspäin, myös konvertoitujen Virtual PC ja Virtual Server virtuaalijärjestelmien käyttö on mahdollista VMware Serverillä.

Perusvirtuaalijärjestelmä sisältää: keskusmuisti, kiintolevy, CD/DVD -asema, diskettiasema (jos löytyy fyysisestä järjestelmästä), verkkosovitin, äänikortti, näyttösovitin, USB-ohjain. Myös sarja- ja rinnakkaisportti voidaan ottaa käyttöön, mikäli fyysisestä järjestelmästä sellaiset löytyvät. USB-ohjaimen ongelmana on, että se tukee vain USB 1.1-versiota eikä se tue muistitikkuja.

VMware Server 1.0:n laitteistovaatimukset ovat:

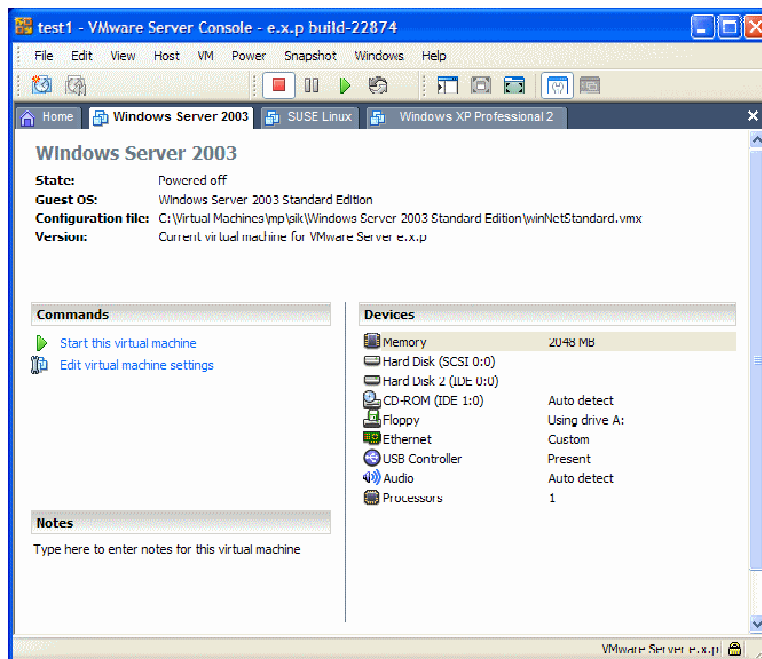
- x86-pohjainen tietokone, vähintään 733 MHz -prosessorilla
- tarpeeksi muistia isäntäjärjestelmälle, VMware Workstationille ja virtuaalijärjestelmille, vähintään 512 MB
- 16- tai 32-bittinen näytönohjain
- IDE tai SCSI -kiintolevy sekä CD/DVD -asema
- näppäimistö ja hiiri (Vmware 2006.)

VMware Server vaatii isäntäjärjestelmäksi palvelinkäyttöjärjestelmän, joka Windows-maailmassa tarkoittaa Server 2000- tai Server 2003 -järjestelmää. Asentamista yritettiin kokeeksi Windows Vista Business -versioon, mutta asennusohjelma ilmoitti sopimattomasta käyttöjärjestelmästä ja päättyi siihen. Vistan käyttäminen VMware Serverillä toimi hyvin paikallisesti ja etäkoneelta. Paikallisesti VMware Serveriä hallitaan hallintakonsolilla (Kuvio 13). Etäkäyttö onnistuu miltä tahansa koneelta, jossa on web-selain tai asennettu hallintakonsoli, jonka voi asentaa web-hallinnasta löytyvän linkin kautta tai käyttäen VMware Serverin asennuspakettia. VMware Server on maksuton, mutta vaatii rekisteröitymisen tuoteavainta varten. Windows- ja Linux-asennukset vaativat omat tuoteavaimet.

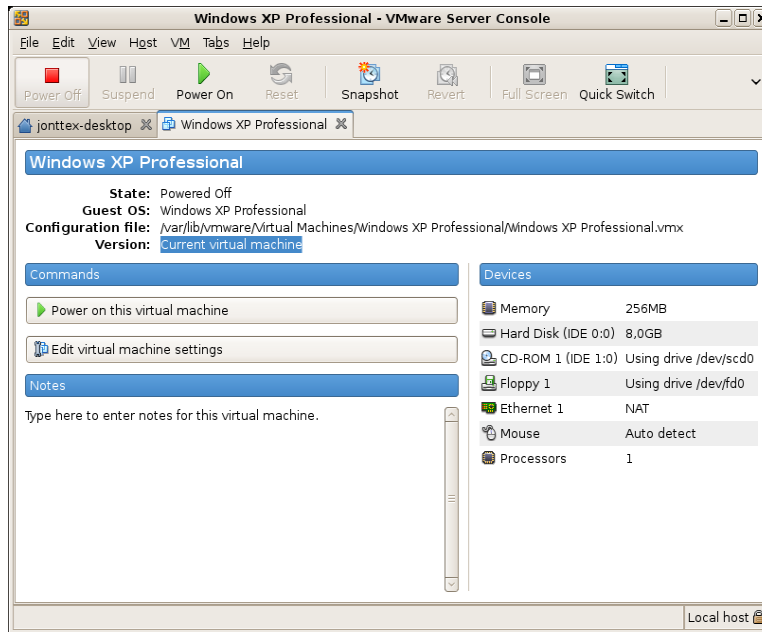
Haluttaessa asentaa VMware Server Linuxiin (Ubuntu), asennustiedostot on parasta ladata VMwaren sivuilta. Kannattaa ladata tar.gz -pakatut tiedostot, sillä Ubuntu ei tue rpm-tiedostoja, jotka tosin voidaan kääntää Ubuntuun ymmärtämään deb-muotoon, mutta muunnos voi vaikuttaa tiedoston toimintaan ja aiheuttaa ongelmia. VMware Server löytyy myös Ubuntuun pakettivarastoista, jonka kautta se on myös saatavilla. Jos Windowsin puolella asentaminen saatiin alkamaan

klikkaamalla asennustiedostoa ja vastaamalla muutamiin kysymyksiin, Linux-puolella asennus vaatii hieman enemmän. Internet-yhteyden olemassa olo on välttämätöntä, sillä on ladattava perusasennukseen kuulumattomia paketteja (Ubuntu Serverissä tämä ei välttämättä pidä paikkaansa). Ohjeet onnistuneeseen VMware Serverin asentamiseen Ubuntuun löytyivät Internetistä yhdistelemällä eri lähteissä olleita neuvoja. Eniten ongelmia asennuksessa tuotti inhimillinen erehdys eli yksi tärkeä asennettava paketti oli epähuomiossa jäänyt asentamatta ja sen huomaamiseen meni runsaasti aikaa. VMware Serveriä hallitaan Linuxissa hallintakonsolilla (Kuvio 14.), kuten myös Windowsissa.

Toimenpiteet, jotka tarvitaan VMware Serverin käyttöön ottamiseksi Ubuntu Linuxissa, kun käytössä on puhdas Ubuntu-asennus ja pääkäyttäjaoikeudet, löytyvät liitteestä 2.



Kuvio 13. VMware Server hallintakonsoli Windowsissa (4sysops 2006)



Kuvio 14. VMware Server Linux -hallintapaneeli (kuvankaappaus)

3.5 VMware Player 2.0

Nimensä mukaisesti VMware Player on ”soitin”, jolla voidaan käyttää VMware Workstationilla tai Serverillä luotuja virtuaalijärjestelmiä. VMware Player ei mahdollista virtuaalijärjestelmien asetusten muokkaamista, eikä sillä pitäisi voida luoda virtuaalijärjestelmiä, mutta myös siihen löytyy Internetistä ohjeita. Player-sovellus sisältyy VMware Workstationiin, mutta sen voi ladata myös erikseen maksutta. VMware Player on hyvä, jos halutaan käyttää aiemmin luotua VMware-virtuaalijärjestelmää, mutta VMware Workstationia tai VMware Serveriä ei ole syystä tai toisesta saatavilla. VMware Server vaatii isäntäjärjestelmäksi palvelinjärjestelmän, mutta Playerin avulla Serverillä luotuja virtuaalijärjestelmiä voidaan käyttää myös tavallisella työasemalla.

3.6 Parallels Workstation 2.2

Ominaisuuksiltaan Parallels Workstation on huomattavasti rajoittuneempi ja suppeampi, kuin kilpailijansa VMwaren vastaava tuote (VMware Workstation).

Microsoftin ilmainen Virtual PC on paikoin monipuolisempi ja parempi kuin Parallels Workstation. USB-tuki ja Linux -järjestelmien tuki tekevät Parallels Workstationista Virtual PC:tä paremman. Myös useat muut käyttöjärjestelmätyypit Windowsin ja Linuxin lisäksi on tuettuina. Parallels Workstationissa ei ole snapshot-ominaisuutta tai vastaavaa (Parallels Desktop 3.0 for Mac-versiosta snapshot-ominaisuus löytyy). Parallels Workstationilla luotujen virtuaalijärjestelmien peruskonfiguraatiot vastaavat hyvin pitkälti Virtual PC:n ja VMware Workstationin peruskonfiguraatioita. Parallels Workstation sisältää kahden pääkilpailijansa tavoin tuen laitteistoavusteiselle virtualisoinnille ja Parallels Tools -työkalupaketin, joka sisältää virtuaalijärjestelmien toimintaa parantavia työkaluja. Parallels Workstation ei voi käyttää Virtual PC:llä tai VMware Workstationilla luotuja virtuaalijärjestelmiä eikä tuotteella luotuja virtuaalijärjestelmiä voi käyttää muiden valmistajien tuotteilla.

Perusvirtuaalijärjestelmä sisältää: keskusmuisti, kiintolevy, CD/DVD -asema, diskettiasema (jos löytyy fyysisestä järjestelmästä), verkkosovitin, äänikortti, näyttösovitin, USB-ohjain. Myös sarja- ja rinnakkaisportti voidaan ottaa käyttöön, mikäli fyysisestä järjestelmästä sellaiset löytyvät.

Parallels Workstation 2.2:n järjestelmävaatimukset:

- x86-pohjainen tietokone, vähintään 700 MHz -prosessorilla
- tarpeeksi muistia isäntäjärjestelmälle, Parallels Workstationille ja virtuaalijärjestelmille, suositellaan vähintään 1 GB
- mikä tahansa SVGA 8-bittinen näyttösovitin 16-bittisillä tai paremmilla väreillä
- näppäimistö ja hiiri (Parallels 2006.)

Testatuista virtualisointituotteista toinen maksullinen sovellus Parallels Workstation on huomattavasti edullisempi kuin VMwaren vastaava tuote, mutta se näkyy ominaisuuksissa. Parallels Workstationia hallitaan kuvion 15 mukaisella käyttöliittymällä. Pitkänä miinuksena Parallels Workstationille on täydellinen virtuaalisen NAT:n puute. Sovellus lukitsee diskettiaseman ensiksi käynnistetyn virtuaalijärjestelmän käyttöön, eivätkä muut virtuaalijärjestelmät pääse siihen käsiksi. Suurena plussana tuotteelle on, että USB on oletuksena toiminnassa.

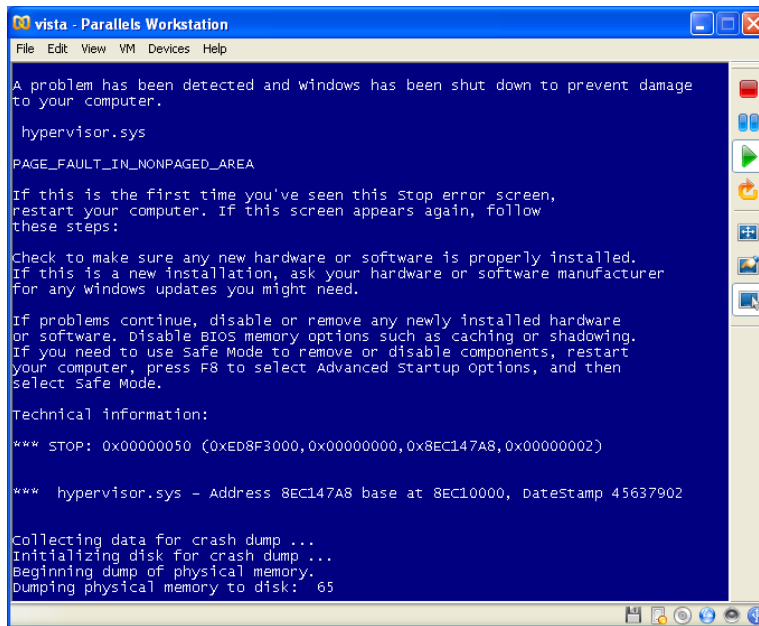
USB:n toiminnassa on myös huonot puolensa, sillä aina liitettäessä USB-laite, virtuaalijärjestelmä halusi asentaa USB-ajurin uudelleen.

Parallels Workstationin verkkoasetusten kanssa piti säätää hieman enemmän kuin VMwaren tai Microsoftin virtualisointituotteiden. Parallels antaa käyttää vain yhtä virtuaalista verkkosovitinta virtuaalijärjestelmää kohti. Toimiva verkkokonfiguraatio saatiin aikaan käyttämällä virtuaalista oletusverkkosovitinta ja määrittelemällä verkkoasetukset eli IP-osoite, verkkopeite, yhdyskäytävä ja DNS käsin, eikä käyttämällä DHCP:tä. Mikäli verkossa on käytössä DHCP, pitää annettujen asetusten vastata niitä, jotka DHCP antaisi fyysiselle järjestelmälle. Kyseisellä konfiguraatiolla virtuaalikoneiden välinen verkkoliikenne toimi, kuten myös liikenne isäntäjärjestelmästä virtuaalijärjestelmään, muttei virtuaalijärjestelmästä isäntäjärjestelmään.

Parallels Workstationin voi asentaa Parallels Workstationilla virtualisoituun järjestelmään, mutta kun virtuaalijärjestelmän sisäisen virtuaalijärjestelmän yrittää käynnistää ilmestyy näytölle kuvion 16 mukainen sininen ruutu ja virtuaalijärjestelmä jumittuu täysin ja aivan käyttökelvottomaksi. Käyttöönotto Ubuntussa ei onnistunut. Internetistä löydettyt asennusohjeet, joita ei kovin montaa löytynyt, eivät toimineet, eikä asennusta tai testausta saatu onnistumaan.



Kuvio 15. Parallels Workstationin käyttöliittymä (kuvankaappaus)



Kuvio 16. Virheilmoitus käynnistettäessä virtuaalijärjestelmää virtuaalijärjestelmässä (kuvankaappaus)

Opinnäytetyön testaukset osoittivat, että tietyt perusominaisuudet löytyvät kaikista testatuista sovelluksista, mutta myös sovelluskohtaisia eroja löytyy. Yksi käyttökelpoisimmista ominaisuuksista, joka löytyy kaikista testatuista sovelluksista, on tilan tallentaminen, joka tarkoittaa sitä, että sammutettaessa virtuaalijärjestelmä, tallennetaan virtuaalijärjestelmän sen hetkinen tila ja palautetaan se seuraavalla käynnistyksellä. Tällöin on mahdollista jatkaa virtuaalijärjestelmän käyttäminen juuri siitä tilanteesta, johon edellisellä käyttökerralla oli jääty. Kaikki virtualisointisovellukset sisälsivät myös omat lisäominaisuuksia sisältävät työkalupaketinsa. Kuviossa 17 on testattujen virtualisointisovellusten ominaisuuksia listattuna taulukkomuodossa.

Maksullisten sovellusten odottaisi olevan parempia, kuin maksuttomien sovellusten ja näin onkin VMware Workstationin kohdalla. Toisin on Parallels Workstationin kohdalla, joka voittaa maksuttoman Virtual PC:n ainoastaan USB-tuen voimalla ja tuettujen isäntä- ja virtuaalijärjestelmien määrällä. On tietysti tarpeen miettiä, että onko noin 80 hinta sopiva, sillä muuten Parallels on samalla tasolla tai alempana kuin Virtual PC. Testeissä Parallels Workstationia ei saatu asennettua Ubuntuun, joten sen perusteella sitä ei voida varauksetta suositella Linux-käyttäjille. Windows Vistan Aero-käyttöliittymä ei ole käytettävissä virtuaalijärjestelmissä, mikä on

selitettävissä virtuaalijärjestelmien erittäin alhaisella näyttömuistin määrällä (4 / 8 MB).

Koska Virtual Server ja VMware Server ovat palvelinkäyttöön tarkoitettuja, ne eivät toimi työasemakäytössä yhtä hyvin ja jouhevasti, kuin työasemakäyttöön tarkoitettut vastineensa. Varsinkin VMware Serverissä asian huomaa hiiren liikuttelun tahmautena ja nykimisenä. Virtual Serverissä ongelmat eivät ole yhtä silmiinpistäviä, mutta helposti havaittavia.

	Microsoft Virtual PC 2007	Microsoft Virtual Server 2005	VMware Workstatio n 6.0	VMware Server 1.0.3	Parallels Workstation 2.2
Windows-versio	X	X	X	X	X
Linux-versio			X	X	X
USB-tuki			X	X	X
Etähallinta		web	VNC	web, konsoli, VNC	
Laitteisoavusteis en virtualisoinnin	X		X	kokeellinen	X
Virtuaalijärjestel män kloonaminen			X		X
Maksimi muistimäärä virtuaalijärjestel mää kohden	3,6 GB	3,6 GB	8,0 GB	3,6 GB	1,5 GB
Maksimi koko virtuaalikiintole vylle	Isäntäjärjestelmän sallima ko-	Isäntäjärjestelmän sallima ko-	950 GB	950 GB	128 GB
Virtuaalisia verkkoliitäntöjä virtuaalijärjestel mää kohden	ko 4	ko 4	10	4	1
Virtuaalinen NAT	X	X	X	X	
Virtuaalinen DHCP	X	X	X	X	
Isäntä- ja virtuaalijärjestel män välinen kansionjako	X (tarvitaan Virtual Machine Additions)	X	X	X	X
Snapshottit			X	X	
Tilan tallentaminen	X	X	X	X	X
Hinta	Ilmainen	Ilmainen	n. 200	Ilmainen	n. 80

Kuvio 17. Testattujen virtuaalijärjestelmien ominaisuuksia

4 VIRTUALISOINNIN KÄYTTÖÖN OTTAMINEN KOTONA

Peruskotikäyttäjän kannalta ei ole paljon vaihtoehtoja työaseman virtualisointia ajatellen. Valtaosalla kotikäyttäjistä ei ole käytössä useaa Windows-lisenssiä, joten käytännössä on olemassa kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen mahdollisuus on virtualisoida muita käyttöjärjestelmiä Windowsiin. Peruskäyttäjälle tämä on todennäköisesti ainut ratkaisu, sillä he luultavasti haluavat käyttää isäntäjärjestelmänä (pääjärjestelmänä) Windowsia, johon he ovat jo tottuneet. Toinen vaihtoehto olisi poistaa esiasennettu Windows ja asentaa jokin muu käyttöjärjestelmä isäntäjärjestelmäksi ja virtualisoida sitten siihen Windows ja muita järjestelmiä. Suurimmalta osalta peruskäyttäjiä tämä mahdollisuus on pois suljettu OEM-lisenssoitujen käyttöjärjestelmäversioiden takia, sillä niiden virtualisointi on lisenssiehtojen vastaista, kuten on myös Windows XP ja Vista Home retail -versioiden virtualisoiminen.

Olematon 3D-tuki Windowsille ja Linuxille tarkoitetuissa virtualisointisovelluksissa tarkoittaa, että virtuaalijärjestelmät eivät sovellu pelikäyttöön ajatellen nykyaikaisia pelejä, vanhat 2D-pelit toimivat kuten fyysisessä järjestelmässä. Modernien pelien pelaamiseen on edelleen käytettävä fyysistä Windows-järjestelmää. Parallels Destop for Mac 3.0 -versio Macintosheille sisältää toimivan 3D-tuen, joka mahdollistaa nykyaikaisten PC-pelien pelaamisen virtuaalisella Windowsilla, käyttäen Machintosh-konetta. VMware Fusion sisältää kokeellisen 3D-tuen. Toisaalta harvalla peruskäyttäjällä on käytössään Macia tai halua hankkia Macin lisäksi virtualisointisovellusta ja Windows-käyttöjärjestelmää virtualisointia varten. Olisi ollut mielenkiintoista testata Machintoshien toimivuutta 3D-pc-peleissä, mutta testeihin ei ollut mahdollista saada Machintoshia käyttöön.

Kotikäyttäjän kannattaa lähteä tutustumaan virtualisointiin maksuttomien sovellusten kautta, sillä se on helpoin ja vaivattomin tapa. Ilmaissovelluksissa on kaksi varteenotettavaa vaihtoehtoa, jotka ovat VMware Server ja Microsoft Virtual PC. Aiemmin mainittujen lisensoinnista koituvien ongelmien takia, Windows-kotikäyttäjälle jää oikeastaan ainoaksi mahdollisuudeksi käyttää Virtual PC:tä ellei käytössä satu olemaan Windows Server -käyttöjärjestelmää, jonka VMware Server vaatii. Virtual PC:n ongelmana on, ettei se virallisesti tue Linux-järjestelmien virtualisoimista ja erilaisten Linux-jakelujen virtualisoiminen sen avulla voi olla

välillä ongelmallista. Jos Windowsin käyttämiselle ei ole tarvetta, silloin voidaan käyttää jotain Linux-jakelua, joita on saatavissa runsaasti maksuttomana ja virtualisoimiseen VMware Serveriä, joka tukee myös virallisesti useiden eri Linux-jakelujen virtualisoimista. Liitteessä 2 on opastettu tarkasti kuinka edellä mainitut käyttöönotot tapahtuvat. Ilmaissovelluksien Virtual PC:n ja VMware Serverin ominaisuudet riittävät hyvin kotikäyttäjien peruskäyttötarpeisiin, joka usein tarkoittaa nettiselailua ja toimistosovelluksien käyttämistä. Virtual PC:n käyttö Linuxin virtualisoimiseen sisältää yhden suuren ongelman, koska Virtual Machine Additions

-työkalupakettia ei voida asentaa virtualisoituun Linuxiin eikä sen myötä kansion jakoa isäntä- ja virtuaalijärjestelmän välillä voida käyttää.

Tottumattomalle voi Linux-asennukset tuottaa harmaita hiuksia, mutta virtualisointisovellusten manuaaleista löytyy kuitenkin tarvittavat neuvot ja ohjeet, yleensä englannin kielellä. Lisäohjeita virtualisointisovellusten käyttöönotosta Linux-järjestelmissä löytyy Internetistä, kuten myös ohjeita siihen kuinka erilaiset Linux-jakelut asennetaan.

Kotikäyttäjien suurin este vapaiden maksuttomien järjestelmien käyttöönotossa ovat he itse. Esimerkiksi Linux-käyttöjärjestelmien joukosta löytyy todella helposti käytettäviä ja helposti lähestyttäviä Linux-jakeluja. On totta, että Linux-puolella ei aivan kaikki Windows-maailman hienoudet ole saatavilla, mutta perushyötykäyttäjälle löytyy kyllä kaikki tarvittavat työkalut. Linuxiin tottuminen vie oman aikansa, mutta tuskin kukaan Windowsin käyttöäkään on yhdessä hetkessä oppinut. Suurin ongelma peruskäyttäjälle Linuxiin siirtymisestä voi mahdollisesti olla tietokoneen oheislaitteiden ajurien heikko saatavuus Linuxiin. Ilman Internet-yhteyttä ei kannata Linuxin käyttöön ryhtyä, sillä kaikki ohjeistus löytyy Internetistä ja myös ainoa lähde Linux-sovelluksille on Internet. Virtualisointi on erittäin hyvä tapa aloittaa tutustuminen Linuxiin.

Virtualisoinnin kotikäyttöä saattaa jarruttaa tietotekniikan pelko tai heikko osaamisen taso. Ei ehkä uskalleta ottaa virtualisointia käyttöön, kun ei tiedetä mitä se on, mitä se tarkoittaa tai miten se toimii. Mahdollista on myös, että yksi suuri este virtualisoinnille on, ettei tiedetä sellaisen mahdollisuuden olemassa olosta. Kokemattomamman käyttäjän kannattaa pyytää apua virtualisoinnin käyttöönotossa kokemusta omaavalta käyttäjältä. Kun virtuaalijärjestelmä on otettu

käyttöön ja asetukset on viilattu kuntoon, kannattaa virtuaalijärjestelmästä ottaa varmuuskopio, siltä varalta että virtuaalijärjestelmä menee sekaisin. On myös suotavaa, että virtuaalijärjestelmä asennetaan eri levyosiolle kuin isäntäjärjestelmä tai vielä parempaa jos asennus voidaan tehdä kokonaan eri kiintolevyille.

Kuinka sitten on kotikäyttäjän mahdollista hyötyä virtualisoinnista? Seuraava esimerkki kertoo kuinka lapsiperheet voivat hyödyntää virtualisointia.

Nykyisin lapset tutustuvat tietokoneisiin ja niiden käyttöön pienestä pitäen. Mitä voitaisiin tehdä, ettei lapsi poista vahingossa tärkeitä tiedostoja tai muuten vahingossa laita järjestelmää sekaisin. Nettisurffailu tuo myös omat ongelmansa, kun lapsi ajattelematta tai paremmin tietämättä vastailee jokaiseen vastaantulevaan ponnahdusikkunaan "Kyllä", jolloin ruutu täyttyy erilaisista mainoksista ja samalla järjestelmä täyttyy erilaisista haittaohjelmista ja jopa viruksista. Lapset ovat myös innokkaita asentamaan erilaisia ohjelmia sen enempää ajattelematta, jolloin saatetaan asentaa myös haittaohjelmia sisältävää softaa. Mistä löytyy ratkaisu, kun ei haluta kuitenkaan rajata lasten oikeuksia, estämällä ohjelmien asentamista. Erillisten käyttäjätilien käyttö ei estä järjestelmän sekaisin saamista eikä niiden käytössä sen suhteen olisi mitään etua, jos lapsille annetaan asennusoikeudet ohjelmistoille eli käytännössä järjestelmänvalvojaoikeudet, joka antaa oikeudet tehdä järjestelmässä mitä tahansa. Ongelmaan on olemassa todennäköisesti useita ratkaisuja ja virtualisointi on yksi vakavasti harkittava vaihtoehto.

Lapsille voidaan luoda omat virtuaalijärjestelmänsä, joita he saavat käyttää vapaasti. Mikäli virtuaalijärjestelmä menee sekaisin, voidaan se palauttaa aina alkuperäiseen puhtaaseen tilaan, joko tilannekuvien (snapshot) avulla tai palauttamalla puhdas virtuaalijärjestelmä varmuuskopiosta. Tilannekuvia voidaan ottaa VMwaren Server-, Workstation- ja Fusion- sekä Parallels Desktop for Mac -tuotteilla. Tilannekuva on hieman samantyylinen juttu kuin Windows-käyttöjärjestelmän palautuspisteet eli järjestelmä voidaan palauttaa aikaisempaan toimivaan tilaan, mutta sillä erotuksella, että tilannekuva palauttaa virtuaalijärjestelmän täsmälleen siihen tilaan kuin se oli tilannekuva otettaessa. Virtual PC:ssä on "Undo Disk", joka mahdollistaa kaikkien virtuaalijärjestelmän käynnistämisen jälkeen tehtyjen operaatioiden kumoamisen. Käyttämällä virtualisoituja järjestelmiä lasten käytössä, voidaan isäntäjärjestelmässä käyttää lisäksi käyttäjätilejä, jotka antavat lapsille oikeuden käyttää ainoastaan

virtuaalijärjestelmiä, jolloin isäntäjärjestelmä voidaan suojata lasten käytöstä mahdollisesti syntyviltä ongelmilta. Virtuaalijärjestelmät voidaan laittaa käynnistymään automaattisesti kirjautumisen yhteydessä.

Edellä mainittu virtualisointiratkaisu on isäntäjärjestelmän suojaamiseksi ja lasten suojaamiseksi esimerkiksi aikuisviihteeltä, täytyy käyttää erillisiä ratkaisuja kuten palomuurissa olevia estoja tai erityisiä lapsille vahingollisen materiaalin suodattamiseen tarkoitettuja sovelluksia. Myös huijareita ja henkilötietojen kyselijöitä vastaan virtualisointi ei auta, vaan kyseisten tapausten varalle on lapselle kerrottava näistä asioista ja opetettava kuinka tulee kyseisenlaisissa tilanteissa toimia.

Mitä muuta hyötyä virtualisoinnista olisi kotikäyttäjälle?

Kuten edellä lasten tapauksessa, myös aikuiset voivat haluta käyttää virtualisointia ja eristää oman työskentelynsä fyysisestä järjestelmästä. Mutta työssä käyvät aikuiset voivat hyötyä virtualisoinnista hyvin paljon. VPN-tekniikka mahdollistaa työpaikalla käytettävien virtuaalisten työpöytien käytön kotona. VPN-yhteyksien käyttö on mahdollista ainoastaan jos työnantaja sallinut kyseisenlaiset yhteydet. Etätyöntekijät voivat hyötyä suuresti tästä mahdollisuudesta, sillä tällä tavoin he voivat päästä käsiksi työpaikan verkkoon ja samoihin resursseihin kuin fyysisesti työpaikalla työskentelevät henkilöt. VPN:n turvallisuutta voidaan parantaa erilaisilla lisäpalveluilla, vaikka VPN on jo itsessään suhteellisen turvallinen yhteyden muodostamistapa.

Virtualisoinnissa suuri etu on siinä, että virtuaalijärjestelmä voidaan siirtää mihin tahansa isäntäjärjestelmään, kunhan yhteensopiva virtualisointisovellus on käytössä. Virtuaalijärjestelmien käytöllä voidaan tuoda lisäsuojaa isäntäjärjestelmälle viruksia ja haittaohjelmia vastaan. Pääasiassa virukset voivat tuhota ja sotkea koko virtuaalijärjestelmän, johon ne hyökkäävät, mutteivät pääse käsiksi itse isäntäjärjestelmään. Tosin nykyisin löytyy jo viruksia, jotka voivat levitä virtuaalijärjestelmästä isäntäjärjestelmään. Virtualisointi ei poista tietoturvaohjelmistojen tarvetta isäntä- tai virtuaalijärjestelmissä, sillä virukset ja haittaohjelmat voivat muutoin lähetellä arkaluontoisia tietoja maailmalle. Varmuuskopioiden ottaminen virtuaalijärjestelmistä on helppoa, kun tarvitsee kopioida vain muutama tiedosto fyysiseltä kiintolevytä.

Peruskäyttäjät eivät virtuaalijärjestelmiä osaa käyttää yhtään sen paremmin kuin he osaisivat käyttää fyysisiä järjestelmiä, koska niitä käytetään samalla tavalla ja virtuaalijärjestelmien kanssa saattaa käyttäminen olla paikoin monimutkaisempaa. Mutta ongelmien sattuessa olisi huomattavasti helpompi neuvoa käyttäjälle kuinka virtuaalijärjestelmän kopiota käyttämällä saadaan järjestelmä palautettua takaisin, kuin neuvoa fyysisen järjestelmän vikaantuessa, kuinka se asennetaan uusiksi. On tietysti mahdollista, että fyysinen järjestelmä vikaantuu, jolloin joudutaan pakosti ikävän uudelleen asennuksen kanssa tekemisiin, mutta virtuaalijärjestelmä on tallessa ja turvassa, mikäli se on asennettuna eri osiolla kuin isäntäjärjestelmä eikä ongelmana ole levyrikko, jolloin eri osiot samalla levyllä eivät suojele virtuaalijärjestelmää.

Kun kaikki toimii ongelmitta, niin samalla tavalla kotikäyttäjä osaa virtuaalijärjestelmää käyttää kuin fyysistä käyttöjärjestelmää. On totta, että virtuaalijärjestelmä pitäisi mahdollisesti valmiiksi asentaa ja konfiguroida. Toisaalta nykyaikaiset pakettimikrot ovat myös etukäteen asennettu ja konfiguroitu, joten siinä ei ole mitään olennaista eroa. Olisi peruskäyttäjien älykkyyden aliarvioimista, jos ei voitaisi uskoa, että he oppisivat käynnistämään virtualisointisovelluksen virtuaalijärjestelmien käyttämiseksi. Kuviossa 18 on listattuna virtualisoinnin hyviä ja huonoja puolia.

Virtualisoinnin hyviä ja huonoja puolia

Hyvää

- * Virtuaalijärjestelmien helppo palautettavuus ongelmatilanteissa ja helppo varmuuskopioiden ottaminen.
- * Virtuaalijärjestelmät helposti monistettavissa ja siirrettävissä toiseen isäntäjärjestelmään.
- * Saatavana maksuttomia sovelluksia
- * Useamman virtuaalijärjestelmän yhtäaikaista käyttöä, vaikka käytettäisiin täysin erilaisia käyttöjärjestelmiä.

Huonoa

- * Lisensoinnista johtuvat ongelmat
- * 3D-tuen puute estää pelikäytön lähes täysin (pc-maailmassa).
- * Lisälaitteita, kuten TV-viritin ei voida lisätä virtuaalijärjestelmään. Lisälaitteiden lisääminen virtuaalijärjestelmään rajoittuu virtualisointisovelluksen määrittelemiin virtuaalisiin laitteisiin.

- * Virtuaalijärjestelmät ovat eristetty fyysisestä järjestelmästä. Virtuaalijärjestelmän ongelmat eivät yleensä vaikuta fyysiseen järjestelmään.
 - * Virtuaalijärjestelmien etäkäyttö VMwaren tuotteilla. Suojatun VPN yhteyden kautta, voidaan käyttää vaikka työpaikalla sijaitsevaa virtuaalijärjestelmää.
 - * Virtuaalijärjestelmien räätälöitävyys käyttötarkoituksen mukaan.
 - * Vapaisiin järjestelmiin pohjautuvia virtuaalijärjestelmiä saa ladattua valmiiksi konfiguroituina Internetistä.
- * Fyysisen järjestelmän resursseja, kuten muistia ei voida koskaan hyödyntää täysin virtuaalijärjestelmässä
 - * Virtuaalijärjestelmien ominaisuudet eivät ole samaa tasoa, kuin fyysisten järjestelmien ominaisuudet.
 - * Rungas muistin tarve

Kuvio 18. Virtualisoinnin hyviä ja huonoja puolia

5 POHDINTA

Opinnäytetyötä aloitettaessa ei ollut tietoa siitä, kuinka laaja ja monisäikeinen virtualisointi oikeastaan on. Kotikäyttöä ajatellen virtualisoinnin kenttä suppenee erittäin paljon, sillä monet virtualisoinnin osa-alueet ovat kotikäyttäjän kannalta merkityksettömiä.

Tämän työn hyödyllisyydestä tulevaisuudessa ei voi tarkasti tietää, mutta on selvää, että tätä työtä tehdessä on opittu huomasti uusia asioita virtualisoinnista ja myös siinä ohella muistakin asioista. Tulevassa työelämässä virtualisointi kotikäyttäjän kannalta katsottuna ei välttämättä ole suuressa roolissa, mutta virtualisointi yleisesti todennäköisesti kyllä. Tietysti on aina mahdollisuus olemassa, että kotikäyttäjille kehitetään virtualisoinnin avulla aivan uudenlaisia palveluja ja että juuri sellaisten palvelujen parissa tullaan työskentelemään.

Tulevaisuudesta ei tiedä, mutta mahdollisesti koittaa vielä aika, jolloin virtualisointi on arkipäivää kotikäytössä, toisin kuin nyt. Voi tulla aika jolloin isäntäjärjestelmiä ei ole lainkaan vaan on pelkästään virtuaalijärjestelmiä.

Mahdollisesti jonain päivänä käyttöjärjestelmiä ja sovelluksia ei osteta vaan ne tulevat vuokrapohjaisiksi eli tietyllä kuukausi- tai vuosimaksulla voitaisiin tarjota erilaisten käyttöjärjestelmien käyttö. Maksuun sisältyisi mahdollisuus koostaa omien mieltymysten mukainen järjestelmä niillä ohjelmistoilla mitä käyttäjä tarvitsee. Nämä kustomoidut järjestelmät olisivat virtuaalijärjestelmiä, joita käytettäisiin verkon yli, mikä nykyisin on Internet. Asiakaslaitteet voisivat olla perinteisen tyyllisiä tietokoneita tai pelkkiä päätteitä. Jo nykyisin olisi mahdollista työpöytävirtualisointia käyttäen tuottaa palveluja henkilöille, joilla on tarve tietokoneen käytölle, esimerkiksi Internetin ja tekstinkäsittelyn käytön puolesta ja tarve sille, että tietokoneen käyttö olisi mahdollisimman vaivatonta. Ongelmana tässä on se, että ohjelmistojen lisensointi estää tällaisten palvelujen tuottamisen, ainakin Microsoftin tuotteiden kohdalla, mutta vapaasti käytettävien ohjelmistojen kanssa toteuttaminen olisi mahdollista jo nykypäivänä.

Virtualisointi voi olla myös hyvä apu kouluttamisessa. Käytettäessä virtuaalijärjestelmiä kouluttamisessa, voidaan koulutettavien antaa kokeilla

vapaammat kädet erilaisten asioiden kokeilemiseen, sillä ongelmatilanteissa virtuaalijärjestelmän palauttaminen toimivaan tilaan on helppoa ja nopeaa.

Mikä sitten on lopullinen päätelmä koskien virtualisoinnin kotikäyttöä. Kuten suurimpaan osaan asioita, ei tähänkään voi antaa tai löytää selvää hyvä tai huono -vastausta. Virtualisointia voi käyttää ja se on hyödyllinen työkalu, muiden työkalujen joukossa. Kuten on käynyt selväksi, virtualisoinnilla on omat hyvät ja huonot puolensa. Valitettavasti virtualisoinnin kotikäyttöä jarruttavat tietyt tahot ja voidaan vaan toivoa, että kyseiset tahot tarkistaisivat näkemyksiään virtualisoinnin kotikäytön kohdalla. Virtualisointi voi tarjota toisille käytännöllistä hyötyä, kun toisille se ei tarjoa välttämättä yhtään mitään. Kaikille asiasta kiinnostuneille suositellaan virtualisoinnin kotikäytön kokeilemistä. Kuten työkalut yleensä, myös virtualisointia pitää itse kokeilla ja todeta sen tarpeellisuus tai tarpeettomuus.

Kotikäyttäjän kannalta virtualisointi ei näytä hyvältä, mikäli halutaan käyttää maksuttomia virtualisointisovelluksia. Lisäksi Microsoftin ja Applen virtualisointiin liittyvät lisenssiehdot hankaloittavat tilannetta. Kotikäyttäjät voivat hyötyä virtualisoinnista, mutta eivät kunnolla, ennen kuin edellä mainitut tahot muuttavat näkemyksiään virtualisoinnin ja kotikäyttäjien yhteensopivuudesta. Linux-puolella mahdollisuudet lisääntyvät, koska sen avulla peruskäyttäjät pääsevät myös helposti hyötymään VMwaren maksuttomasta virtualisoinnista VMware Serverin muodossa.

Lähdemateriaali on varmasti tuottanut eniten tuskaa tässä opinnäytetyössä. Painettua tietoa virtualisoinnista on saatavilla erityisen vähän. Kirjoja löytyy jonkin verran, mutta ne käsittelevät suurimmaksi osaksi VMware ESX Serveriä tai muita VMwaren tuotteita. Syy kirjallisuuden vähäisyyteen on todennäköisesti siinä, että virtualisointi muuttuu ja on liikkeessä koko ajan, joten kirjojen tiedot olisivat täysin tai ainakin osittain vanhentuneita jo ilmestyessään. Artikkeleita alan lehdistä löytyy jonkin verran, muttei paljoa.

Internet on täynnä aiheeseen liittyvää tietoa, mutta ongelmana on löytää paikkansa pitävää ja ajantasaista tietoa. Pääsääntönä Internet-materiaalille tässä työssä on ollut, että samojen tietojen on löydettävä useammasta eri paikasta ja mahdollisimman luotettavan tahon julkaisemana. Lähdemateriaalin lukeminen ja karsiminen on ollut todella aikaa vievää. Materiaalin ollessa lähes täysin

englanninkielistä, on asioiden sisäistäminen vienyt huomattavasti enemmän aikaa ja materiaalin läpi lukemiskertoja, kuin suomenkielinen materiaali.

Tälle työlle hyvä ja luonnollinen jatko voisi olla testata tai tutkia, kuinka virtuaalijärjestelmät toimivat pidempiaikaisessa yhtäjaksoisessa käytössä. Tässä työssä virtuaalijärjestelmien käyttö on ollut varsin lyhytaikaista, mutta millaista olisi käyttää ja työskennellä pääasiassa virtuaalijärjestelmiä käyttäen. Käyttäjät haluavat tietää kuinka luotettavia heidän käyttämänsä järjestelmät ovat ja kuka haluaisi epäluotettavia järjestelmiä käyttää. Tällainen tutkimus auttaisi käyttäjiä päättämään virtuaalijärjestelmien luotettavuuden kannalta, kannattaako heidän siirtyä käyttämään virtualisointia vai ei.

LÄHTEET

- 4sysops 2006. <http://4sysops.com/wp-content/uploads/2006/04/vmware_server_console.gif> (Kuva liitetty 5.9.2007).
- Apple 2007. Software Licence Agreement for Mac Os X. Saatavissa: <<http://images.apple.com/legal/sla/docs/macosx1044.pdf>> (Luettu 13.8.2007).
- Arvonen V. 2007. Citrix ja Thin Client. Seminaarityö.
- Baratz A. 2004a. Virtual machine shootout: VMware vs. Virtual PC. Introduction. <<http://arstechnica.com/reviews/apps/vm.ars>> (Luettu 11.5.2007).
- Baratz A. 2004b. Virtual machine shootout: VMware vs. Virtual PC. VMware Workstation 4.5. <<http://arstechnica.com/reviews/apps/vm.ars/3>> (Luettu 11.5.2007).
- Bott E. 2006. Virtual Vista Q and A. <<http://blogs.zdnet.com/Bott/?p=160>> (Luettu 26.9.2007).
- Brooks J. 2007. Microsoft's Virtual PC 2007 Is a Good (and Free) Virtualization Option for Windows Users. <<http://www.eweek.com/article2/0,1895,2097928,00.asp>> (Luettu 11.5.2007).
- Cheng J. 2007. VMware on (Not) Virtualizing Os X: "Oh yeah, us too." <<http://arstechnica.com/journals/apple.ars/2007/2/11/6995>> (Luettu 13.8.2007).
- Citrix 2007a. Citrix Presentation Server Demonstration. <http://www.citrix.com/site/resources/dynamic/additional/demos/av/av_master.html> (Esitys katsottu 21.8.2007).
- Citrix 2007b. The best way to deliver Windows desktops. <http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=163057&ntref=hp_nav_US> (Luettu 22.10.2007).
- Cohen B. 2007. A New Look at Desktop Virtualization. <<http://www.theedison.com/index.php/articles/222>> (Luettu 16.5.2007).
- Computerworld 2006. Desktop Virtualization: Making PCs Manageable. <<http://www.computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9003227>> (Luettu 17.7.2007).
- Dalrymple J. 2007. Parallels Desktop for Mac Released. <http://www.computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9024045&source=rss_news50> (Luettu 17.7.2007).
- Eweek 2007a. Virtual Server 2005 R2 Is Solid Solution for Windows. <<http://www.eweek.com/article2/0,1895,1927284,00.asp>> (Luettu 20.5.2007).
- Eweek 2007b. Virtual PC for Mac 7 Makes a Connection. <<http://www.eweek.com/article2/0,1895,1669814,00.asp>> (Luettu 21.8.2007).

- Gomes L. 1999. VMware Brings Freedom of Choice to Your Desktop.
<http://www.vmware.com/company/news/articles/wsj_1.html> (Luettu 9.9.2007).
- Hachman M. 2007. Microsoft Answers 'Vista OEM' Questions.
<<http://www.pcmag.com/article2/0,1759,2087792,00.asp>> (Luettu 25.5.2007).
- Howtoforge 2006. How To Install VMware Server On Ubuntu 6.06 LTS (Dapper Drake). <http://www.howtoforge.com/ubuntu_vmware_server> (Luettu 17.7.2007).
- Howtoforge 2007. How To Install VMware Server On Ubuntu 7.04 (Feisty Fawn).
<http://www.howtoforge.com/ubuntu_feisty_fawn_vmware_server_howto>
(Luettu 17.7.2007).
- Infoworld 2006. Free Parallels Update Brings Virtualization to Windows Vista.
<http://weblog.infoworld.com/virtualization/archives/2006/11/free_parallels.html>
(Luettu 25.5.2007).
- Jalovaara V-M 2007. Joko virtualisointi käy liian kuumana. MikroPC 9 / 2007.
- Järvinen J. 2006. Virtualisointi arkipäiväistyy. Tietokone 1/2006.
- Kotilainen S. 2005. Intel tuo virtualisoinnin pc-prosessoreihin.
<http://www.tietokone.fi/uutta/uutinen.asp?news_id=25249> (Luettu 11.5.2007).
- Linnake T. 2007. VMware viimeisteli Mac-virtualisaattorinsa.
<http://www.digitoday.fi/page.php?page_id=9&rss=16&news_id=200718645>
(Luettu 6.8.2007).
- Linxelectrons 2005. Parallels Ships Virtualization Software Workstation 2.0 for \$49 per License. <<http://www.linxelectrons.com/news/linux/parallels-ships-virtualization-software-workstation-2-0-49-license>> (Luettu 9.9.2007).
- Marshall D. 2006. An Application Virtualization Overview.
<http://weblog.infoworld.com/virtualization/archives/2006/12/an_application.html>
> (Luettu 20.5.2007).
- Microsoft 2005. Virtual Server 2005 R2 Release Notes.
<<http://download.microsoft.com/download/d/6/e/d6e2c854-a891-49af-b398-d9de734bd30d/Relnotes.htm>> (Luettu 21.5.2007).
- Microsoft 2006a. Q&A: Bringing the Benefits of Virtualization Technology to the Mainstream. <<http://www.microsoft.com/presspass/features/2006/apr06/04-03virtualizationqa.mspx>> (Luettu 20.5.2007).
- Microsoft 2006b. Virtualization.
<<http://channel9.msdn.com/Showpost.aspx?postid=163022>> (Video katsottu 21.8.2007).
- Microsoft 2006c. Microsoft Virtual PC for Mac Version 7.
<<http://www.microsoft.com/mac/products/virtualpc/virtualpc.aspx?pid=virtualpc>>
(Luettu 21.8.2007).

Microsoft 2006d. Licensing Microsoft Server Products with Microsoft Virtual Server and Other Virtual Machine Technologies. Saatavilla:
<http://download.microsoft.com/download/d/6/8/9/68964284-864d-4a6d-aed9-f2c1f8f23e14/virtualization_brief.doc> (Luettu 26.9.2007).

Microsoft 2007a. Virtual PC 2007 Release Notes.
<<http://download.microsoft.com/download/4/4/c/44ccd131-67fb-4224-a96e-193be1765b43/relnotes.htm>> (Luettu 11.5.2007).

Microsoft 2007b. Virtual PC 2007 Physical Computer and Host Operating System Requirements.
<<http://www.microsoft.com/windows/downloads/virtualpc/sysreq.msp>> (Luettu 11.5.2007).

Microsoft 2007c. Microsoft Virtual PC 2007 Help.

Microsoft 2007d. Microsoft-ohjelmiston käyttöoikeussopimuksen ehdot Windows Vista Business. Saatavilla:
<<http://www.microsoft.com/about/legal/useterms/default.aspx>>. (Luettu 14.6.2007).

Microsoft 2007e. Virtual Server 2005 R2 System Requirements.
<<http://www.microsoft.com/technet/virtualserver/evaluation/sysreqs.msp>> (Luettu 19.8.2007).

Microsoft 2007f. Microsoft OEM System Builder License. Saatavilla:
<http://oem.microsoft.com/downloads/Public/sblicense/English_SB_License.pdf> (Luettu 25.5.2007).

Microsoft 2007g. Microsoft-ohjelmiston käyttöoikeussopimuksen ehdot: Windows Vista Home Basic, Windows Vista Home Premium, Windows Vista Ultimate. Saatavilla: <http://download.microsoft.com/documents/useterms/Windows_Vista_Home_Premium_Finnish_a3213fc7-c768-48ef-af73-a0db36a91336.pdf> (Luettu 25.5.2007).

MSDN 2004. Virtual PC Guy's WebLog - Virtualization versus Emulation...
<http://blogs.msdn.com/virtual_pc_guy/archive/2004/10/18/243821.aspx> (Luettu 21.8.2007).

MSDN 2007. Making Ubuntu 7.04 Work Under Virtual PC 2007.
<<http://blogs.msdn.com/mikekol/archive/2007/08/06/making-ubuntu-7-04-work-under-virtual-pc-2007.aspx>> (Luettu 12.7.2007).

Mullins R. 2007. VMware upgrade adds Vista support.
<<http://www.itworld.com/Man/4215/070509vmware/>> (Luettu 20.5.2007).

Nopanen J. 2007. Virtualisointi-ilta.
<<http://raketti.pcuf.fi/yhdistys/teemailat/Virtualisointi-ilta.ppt>> (Luettu 16.5.2007).

Oiaga M. 2007. Install Windows Vista Ultimate in Windows Vista.
<<http://news.softpedia.com/news/Install-Windows-Vista-Ultimate-IN-Windows-Vista-56273.shtml>> (Luettu 13.8.2007).

- Parallels 2006. Parallels Workstation 2.2 User Guide. Saatavissa:
<<http://www.parallels.com/en/download/workstation/>> (Luettu 16.5.2007).
- Partanen T. 2006. Laitteistojen jatko-opintopaketti, kevät 2006.
- Piccolo P. 2006. An Approach to a Multi-boot Windows Solution.
<<http://dotnet.sys-con.com/read/180914.htm>> (Luettu 13.8.2007).
- Pikkarainen J. 2007. Tehomylly koko kotiporukalle. Mikrobitti 8 / 2007.
- Pogson R. 2006. Edubuntu, Linux Terminal Server and thin clients.
<http://www.freesoftwaremagazine.com/articles/linux_terminal_server> (Luettu 12.8.2007).
- Pulkkinen M. 2007. Ole realisti ja virtualisoi. MicroPC 1 / 2007.
- Reimer J. 2006. [Free Virtual PC from Microsoft](#).
<<http://arstechnica.com/news.ars/post/20060712-7251.html>> (Luettu 11.5.2007).
- Rubeking N. 2007. Microsoft Virtual PC 2007.
<<http://www.pcmag.com/article2/0,1895,2099568,00.asp>> (Luettu 11.5.2007).
- Searchstorage 2006. SearchStorage.com Definitions – storage virtualization.
<http://searchstorage.techtarget.com/sDefinition/0,290660,sid5_gci991633,00.html>
(Luettu 19.8.2007).
- Shankland S. 2001. VMware debuts GSX Server for Windows.
<<http://news.com.com/2110-1001-270346.html>> (Luettu 9.9.2007).
- Tan A. 2006. Virtualization not 'mature' for consumers.
<<http://www.zdnetasia.com/news/software/0,39044164,61969665,00.htm>> (Luettu 7.8.2007).
- Thurrot P. 2006. Licensing Changes to Windows Vista.
<http://www.winsupersite.com/showcase/winvista_licensing.asp> (Luettu 23.5.2007).
- Tuoteuutiset 2005. Uusi ohjelmakategoria antaa mahdollisuuden suursäästöihin.
<<http://web.archive.org/web/20051109070822/http://www.tuoteuutiset.fi/tuoteuutinen.cfm/id/3358>> (Luettu 9.9.2007).
- Ubuntu 2007. <<http://ubuntu.sange.fi/hanki>> (Luettu 26.9.2007).
- Uski J. 2006. Palvelimet yhteen koriin. MikroPC 2/2006.
- Wilcox J. 2007. If Not Vista Enterprise, Then What? <http://www.microsoft-watch.com/content/vista/if_not_vista_enterprise_then_what.html> (Luettu 9.9.2007).
- Virtualization 2006. Choosing between VMware Server and ESX Server.
<<http://www.virtualization.info/2006/12/choosing-between-vmware-server-and-esx.html>> (Luettu 26.9.2007).

- Virtualization 2007. Webcast: Microsoft Server Virtualization Licensing.
Katsottavissa: <<http://www.virtualization.info/2007/07/webcast-microsoft-server-virtualization.html>> (Video katsottu 1.8.2007).
- Wkcoker 2006a. Microsoft Virtualization FAQ: Windows XP.
<<http://www.ncsu.edu/software/agreements/virtuallfaqms.php>> (Luettu 23.5.2007).
- Wkcoker 2006b. Microsoft Virtualization FAQ: Linux.
<<http://www.ncsu.edu/software/agreements/virtuallfaqlinux.php>> (Luettu 23.5.2007).
- VMware 2006. Virtual Machine Guide – VMware Server 1.0. Saatavilla:
<http://www.vmware.com/pdf/server_vm_manual.pdf> (Luettu 29.7.2007).
- VMware 2007a. Workstation User's Manual. Saatavilla:
<http://www.vmware.com/support/pubs/ws_pubs.html> (Luettu 20.5.2007).
- VMware 2007b. Microsoft Virtualization Licensing and Distribution Terms.
<http://www.vmware.com/solutions/whitepapers/msoft_licensing_wp.html>
(Luettu 23.5.2007).
- VMware 2007c. About Us. <<http://www.vmware.com/company/>> (Luettu 9.9.2007).
- VMware 2007d. The History of Virtualization.
<<http://www.vmware.com/overview/history.html>> (Luettu 26.9.2007).
- VMware 2007e. Manage and Control Desktops from a Central Location.
<<http://www.vmware.com/products/vdi/>> (Luettu 15.7.2007).
- Woollacott E. 2006. Users fail to grasp virtualisation benefits.
<<http://www.techworld.com/opsys/news/index.cfm?NewsID=5421>> (Luettu 6.8.2007).
- Yegulalp S. 2007. Windows Vista virtualization licensing terms.
<http://searchservirtualization.techtarget.com/tip/0,289483,sid94_gci1240559,00.html> (Luettu 30.5.2007)

LIITEIDEN LUETTELO

- Liite 1: Virtualisointisovelluksia
- Liite 2: Microsoft Virtual PC:n ja VMware Serverin käyttöön otto

VIRTUALISOINTISOVELLUKSIA

Microsoft Virtual PC 2007 (vain Windows)

<http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/virtualpc/default.aspx>

(tietosivu)

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyId=04D26402-3199-48A3-AFA2-2DC0B40A73B6&displaylang=en> (lataussivu)

Microsoft Virtual PC 2007 for Mac

<http://www.microsoft.com/mac/products/virtualpc/virtualpc.aspx?pid=virtualpc>

(tietosivu)

ei ladattavia versioita, ainoastaan ostettava versio

Microsoft Virtual Server 2005 Release 2 SP1 (vain Windows)

<http://www.microsoft.com/windowsserversystem/virtualserver/downloads.aspx>

(tietosivu)

<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/eval/virtualserver/default.aspx>

(lataussivu) asentaminen vaatii, että IIS on asennettuna järjestelmässä

EMC VMware Workstation 6.0 (Windows, Linux)

<http://www.vmware.com/products/ws/> (tietosivu)

30 päivän kokeiluversio, vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta + sovelluksen lataamista varten

http://www.vmware.com/support/pubs/ws_pubs.html (dokumentit)

EMC VMware Fusion 1.0 (vain Mac)

<http://www.vmware.com/download/fusion/> (lataussivu)

30 päivän kokeiluversio, vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta + sovelluksen lataamista varten

http://www.vmware.com/support/pubs/fusion_pubs.html (dokumentit)

EMC VMware Server 1.0.3 (Windows, Linux)

<http://www.vmware.com/products/server/> (tietosivu + lataus)

vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta varten

http://www.vmware.com/support/pubs/server_pubs.html (dokumentit)

EMC VMware Player 2.0 (Windows, Linux)

<http://www.vmware.com/products/player/> (tietosivu + lataus)

vaatii rekisteröitymisen

http://www.vmware.com/support/pubs/player_pubs.html (dokumentit)

EMC VMware Virtual Machine Importer 2.0 (vain Windows)

<http://www.vmware.com/download/vmimporter/> (lataussivu)

http://www.vmware.com/support/pubs/vmimporter_pubs.html (dokumentit)

Parallels Workstation 2.2 (Windows, Linux)

<http://www.parallels.com/en/download/workstation/> (lataussivu + dokumentit)

15 päivän kokeiluversio, vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta varten

Parallels Desktop 3.0 for Mac

<http://www.parallels.com/en/download/desktop/> (lataussivu + dokumentit)

15 päivän kokeiluversio, vaatii rekisteröitymisen lisenssiavainta varten

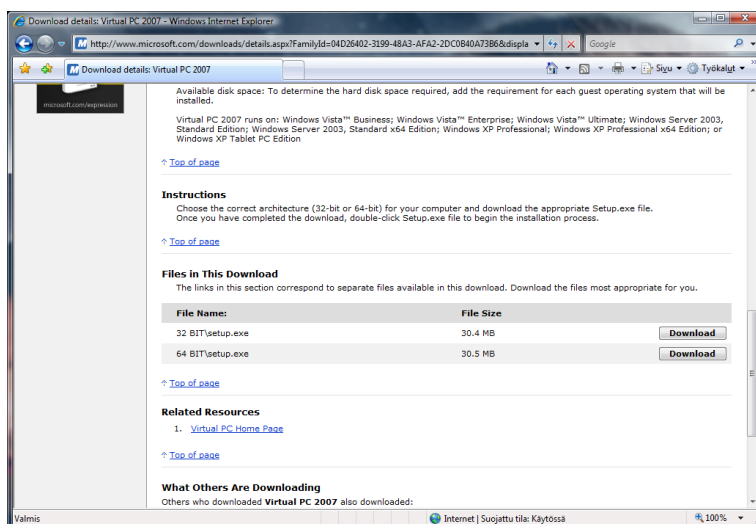
MICROSOFT VIRTUAL PC 2007 (WINDOWS) JA VMWARE SERVERIN (LINUX) KÄYTTÖÖNOTTO

Virtual PC 2007

Ensiksi ladataan Virtual PC 2007 osoitteesta

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyId=04D26402-3199-48A3-AFA2-2DC0B40A73B6&displaylang=en>

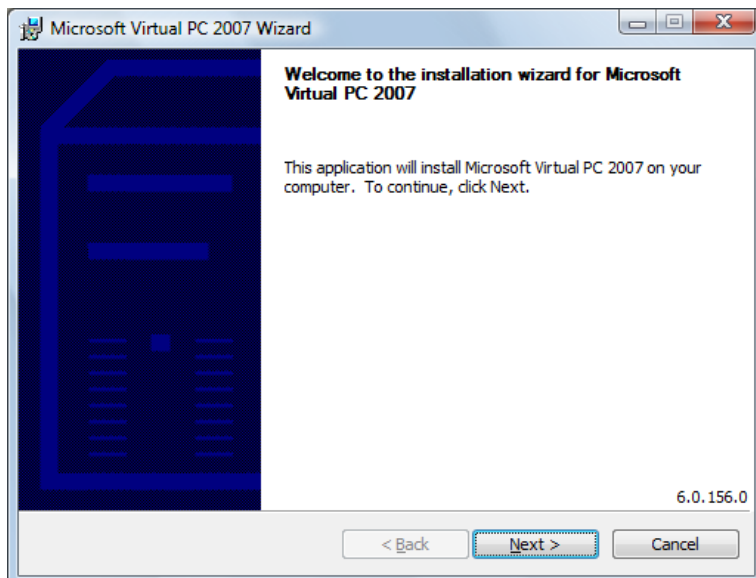
(Kuvio 9.).



Kuvio 19. Virtual PC 2007 –latausikkuna (kuvankaappaus)

Asennustiedoston (setup_Virtual_PC_2007.exe) latauduttua, avataan tiedosto tuplaklikkaamalla sitä.

Aloitussivun edetään painamalla Next (Kuvio 20).



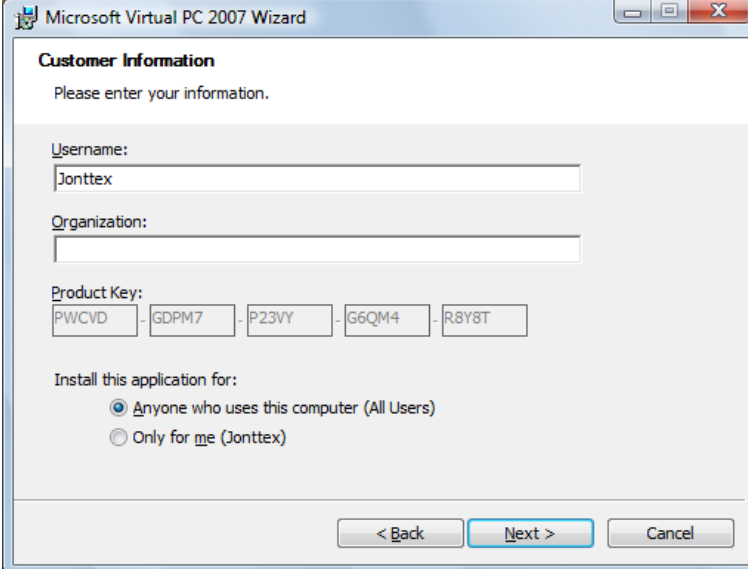
Kuvio 20. Virtual PC:n asennuksen tervetuloa ikkuna (kuvankaappaus)

Hyväksytään käyttöehdot tekemällä alla olevan kuvion 21 mukainen valinta. Asennusta ei voi jatkaa mikäli ehtoja ei hyväksytä.



Kuvio 21. Virtual PC:n käyttöoikeussehtojen hyväksyminen (kuvankaappaus)

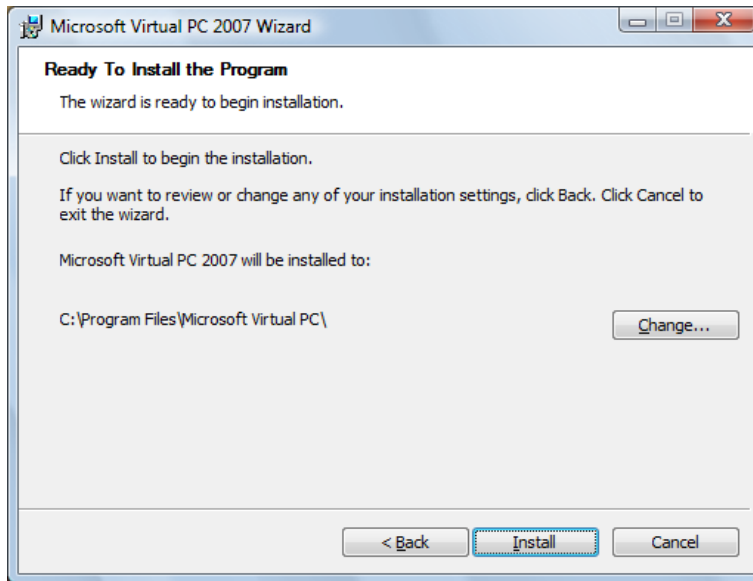
Seuraavassa vaiheessa voidaan valita, halutaanko että Virtual PC asennetaan kaikille käyttäjille (Kuvio 22.) vai ainoastaan tämän hetkiselälle käyttäjälle.



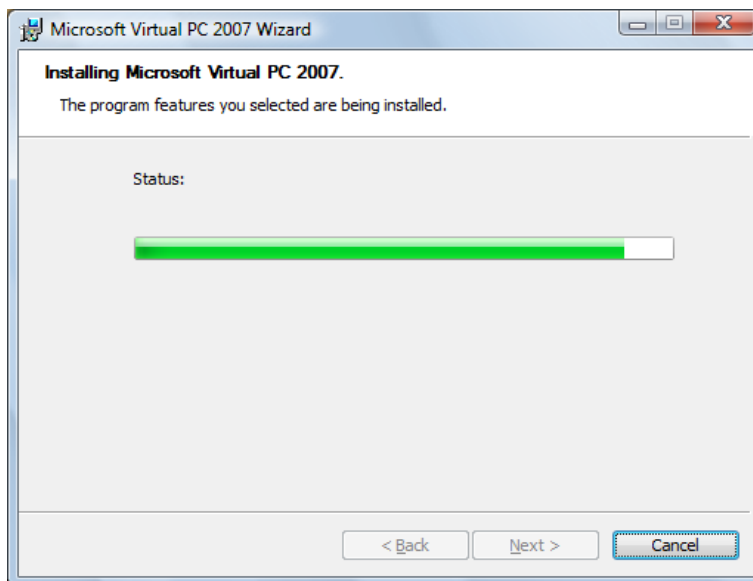
The screenshot shows the 'Microsoft Virtual PC 2007 Wizard' window, specifically the 'Customer Information' step. The window title is 'Microsoft Virtual PC 2007 Wizard'. The main heading is 'Customer Information' with the instruction 'Please enter your information.' Below this, there are three input fields: 'Username:' containing 'Jonttex', 'Organization:' which is empty, and 'Product Key:' which is pre-filled with 'PWCVD - GDPM7 - P23VY - G6QM4 - R8Y8T'. At the bottom, there are two radio button options under the heading 'Install this application for:'. The first option, 'Anyone who uses this computer (All Users)', is selected with a blue dot. The second option is 'Only for me (Jonttex)'. At the very bottom of the dialog, there are three buttons: '< Back', 'Next >', and 'Cancel'.

Kuvio 22. Kenelle asennetaan Virtual PC (kuvankaappaus)

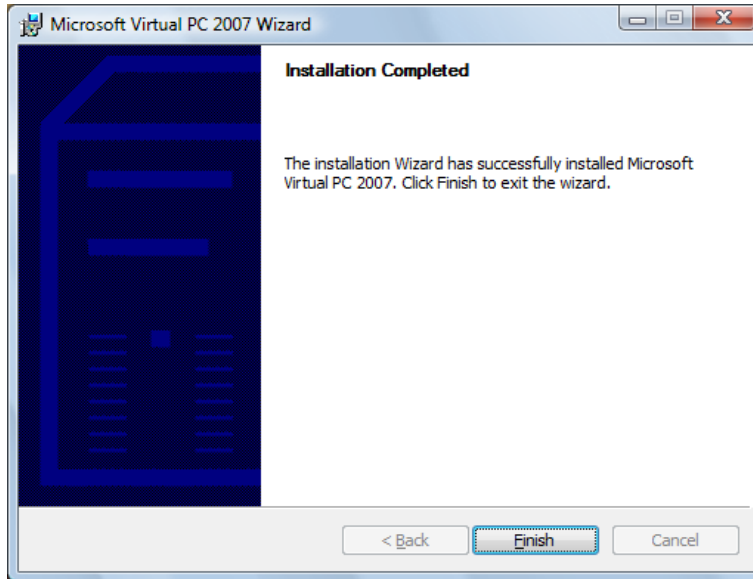
Asennuspolun valinta on seuraavaksi edessä ja se voidaan antaa olla oletuksena. Mikäli asennuspolkua halutaan muuttaa, se onnistuu painamalla Change – painiketta (Kuvio 23.) ja valitsemalla uusi polku. Kun polku on valittu, paina Install, jolloin Virtual PC:n asennus alkaa (Kuvio 24.). Asennuksen loputtua tulee siitä ilmoitus (Kuvio 25.).



Kuvio 23. Virtual PC:n asennuspolku (kuvankaappaus)



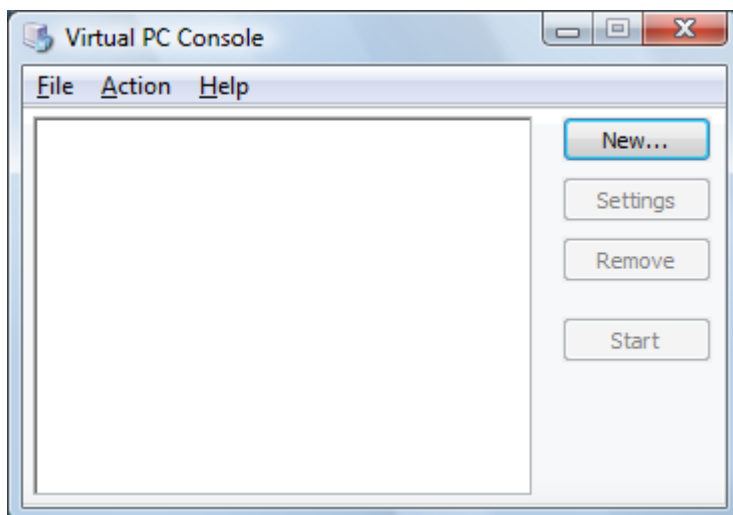
Kuvio 24. Virtual PC asentuu (kuvankaappaus)



Kuvio 25. Virtual PC:n asennus suoritettu (kuvankaappaus)

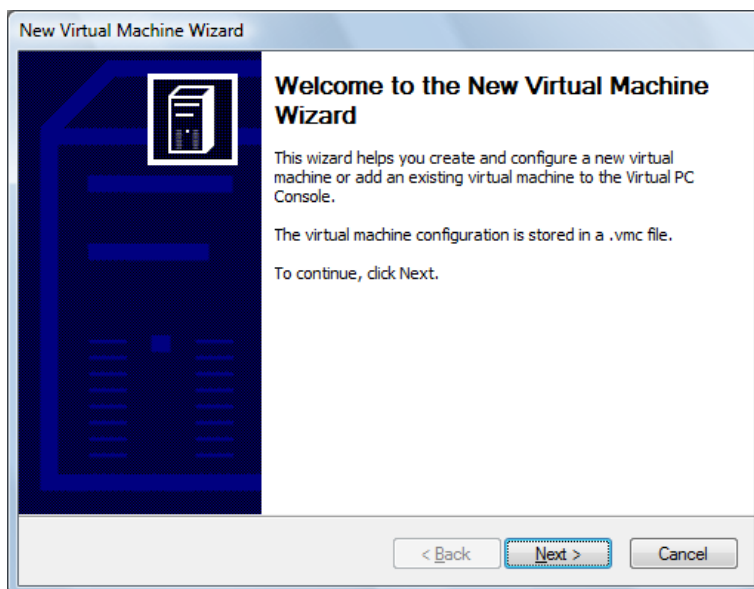
Virtual PC löytyy asennuksen jälkeen (Windows XP ja Vista): Käynnistä (Start) → Kaikki ohjelmat (All Programs) tai Ohjelmat (Programs) → Microsoft Virtual PC

Avattaessa Virtual PC ensimmäistä kertaa, avautuu kuvion 26 mukainen näkymä. Uusi virtuaalijärjestelmä päästään luomaan klikkaamalla "New"-painiketta.



Kuvio 26. Virtual PC:n konsoli, kun yhtään virtuaalijärjestelmää ei ole luotu (kuvankaappaus)

Uusi virtuaalijärjestelmä luodaan seuraamalla seuraavaa kuvasarjaa (Kuvio 27. – 35.).

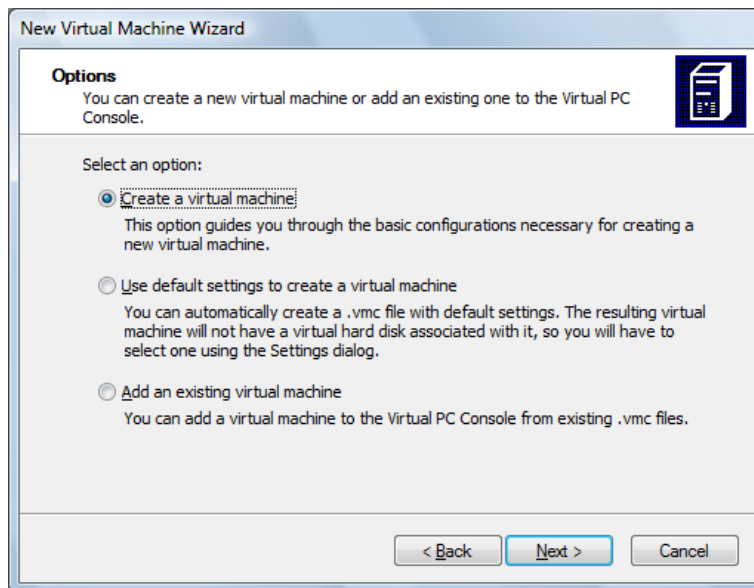


Kuvio 27. Uuden virtuaalijärjestelmän luomisen tervetuloa-ikkuna (kuvankaappaus)

Valitaan jokin kolmesta virtuaalijärjestelmän luomisvaihtoehdosta. Vaihtoehdot ovat:

1. luodaan uusi virtuaalijärjestelmä ja määritetään itse asetukset
2. luodaan virtuaalijärjestelmä oletusasetuksilla (virtuaalikiintolevyä ei luoda)
3. käytetään aiemmin luotua ja olemassa olevaa virtuaalijärjestelmää

Kuviossa 28 on valittuna vaihtoehto 1 ja tässä ohjeessa edetään sen mukaisesti.



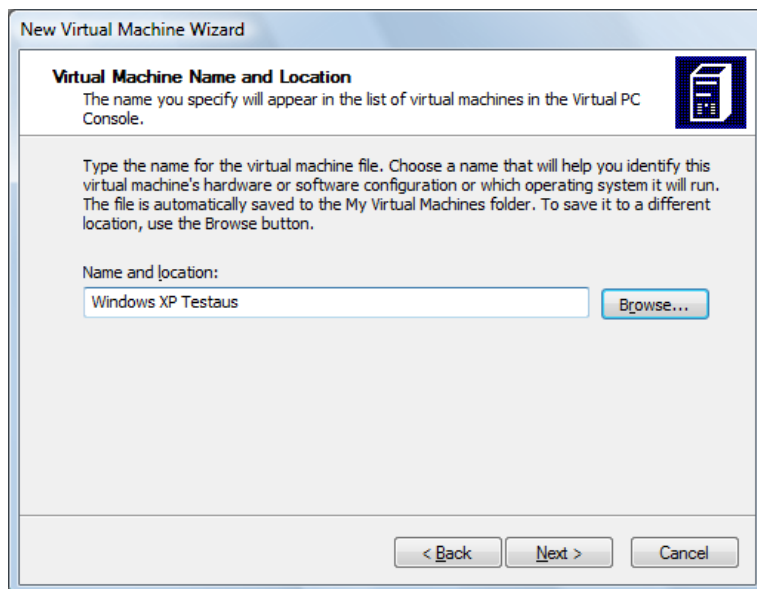
Kuvio 28. Virtuaalijärjestelmän luomisen vaihtoehdot (kuvankaappaus)

Kuvion 29 ikkunassa määritetään virtuaalijärjestelmän nimi, jolla ei varsinaisesti ole väliä, mutta ohjelma yrittää sen perusteella päätellä millainen järjestelmä ollaan virtualisoimassa. Oletussijaintina virtuaalijärjestelmällä on:

C:\Documents & Settings\käyttäjänimi\Omat Tiedostot\My Virtual Machines\annettu_virtuaalijärjestelmän_nimi (Windows XP)

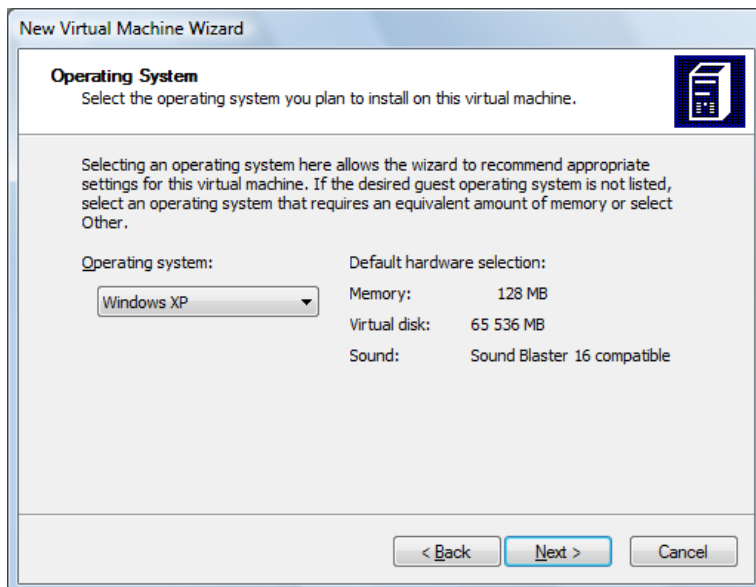
C:\Käyttäjät\käyttäjänimi\Tiedostot\My Virtual Machines\annettu_virtuaalijärjestelmän_nimi (Windows Vista).

Polku voidaan määrittää halutunlaiseksi painamalla Browse ja valitsemalla haluttu polku.



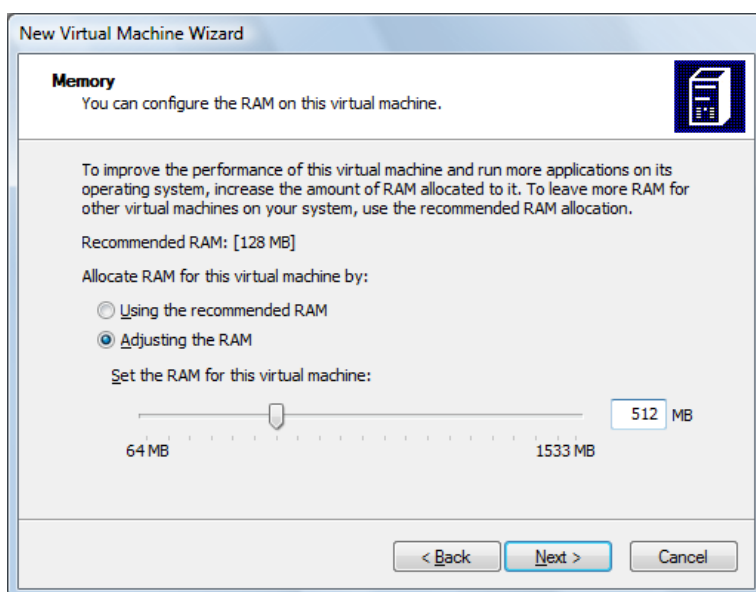
Kuvio 29. Virtuaalijärjestelmän nimen ja sijainnin määrittäminen (kuvankaappaus)

Valitaan virtuaalijärjestelmälle tyyppi (Kuvio 30.). Windows-järjestelmille valitaan sopiva Windows-versio alasettovalikosta. Muille kuin Windows-järjestelmille (esimerkiksi Linux), käytetään vaihtoehtoa Other.



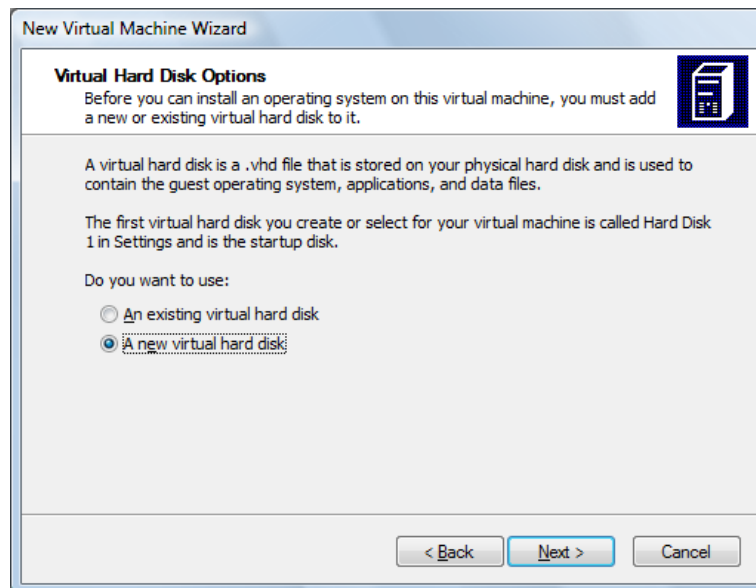
Kuvio 30. Virtuaalijärjestelmän tyyppin valinta (kuvankaappaus)

Virtuaalijärjestelmälle voidaan käyttää tarjottua oletusmuistin määrää tai se voidaan säätää halutunlaiseksi. Muistin määrän säätämiseksi valitaan kuviossa 31 näkyvä vaihtoehto ja varsinainen muistin määrä valitaan joko kirjoittamalla haluttu megatavumäärä tekstilaatikkoon tai valitsemalla liukusäätimellä.



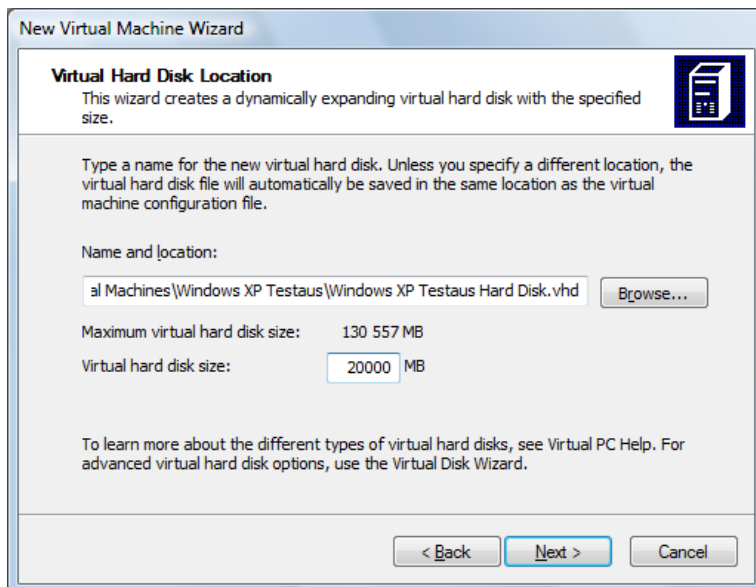
Kuvio 31. Muistin määrän valitseminen (kuvankaappaus)

Virtuaalijärjestelmälle voidaan luoda joko uusi virtuaalinen kiintolevy tai käyttää jo olemassa oleva virtuaalilevyä. Uuden levyn luomiseksi tehdään kuvion 32 mukainen valinta.

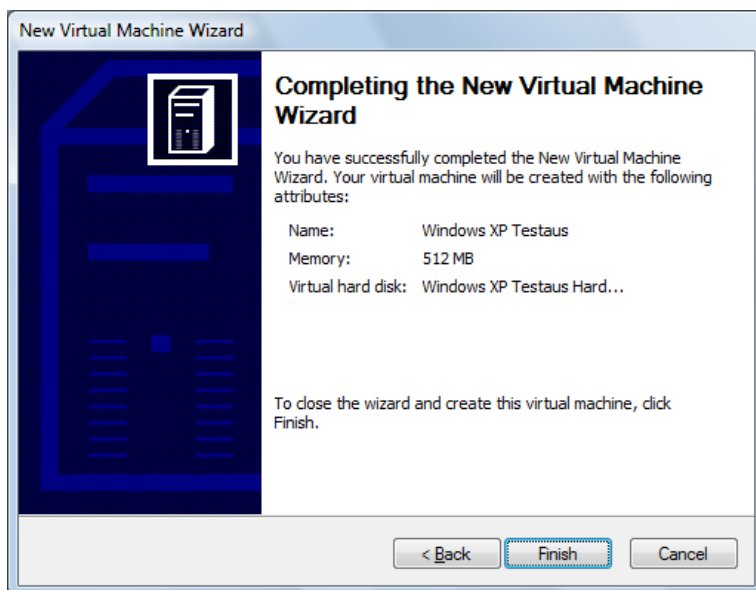


Kuvio 32. Virtuaalikiintolevyn luomisen vaihtoehdot (kuvankaappaus)

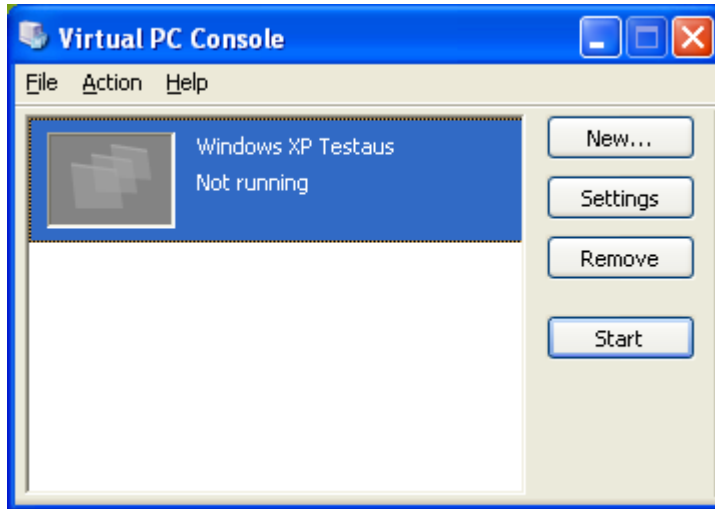
Oletuksena virtuaalikiintolevy luodaan virtuaalijärjestelmän kansioon .vhd – tiedostoksi. Virtuaalilevyn polun voi muuttaa ”Browse”-painikkeen kautta. Syötetään haluttu virtuaalikiintolevyn koko sille varattuun tekstilaatikkoon. Annettu koko ei voi ylittää kerrottua maksimiarvoa eikä mielellään fyysisessä järjestelmässä vapaana olevaa tilaa. Virtuaalilevy alkaa kasvaa nolasta ja annettuun arvoon kokoon asti.



Kuvio 33. Virtuaalikiintolevyn koon ja polun valinta (kuvankaappaus)



Kuvio 34. Virtuaalijärjestelmän asetustenmäärittämisen loppu (kuvankaappaus)



Kuvio 35. Virtual PC:n konsoli virtuaalijärjestelmän määrittämisen jälkeen (kuvankaappaus)

Käyttöjärjestelmä virtuaalijärjestelmään asennetaan laittamalla asennusmedia fyysisen järjestelmän CD/DVD –asemaan (tai voidaan käyttää levy imagea) ja painamalla konsolista Start, jolloin virtuaalijärjestelmä käynnistyy ja käyttöjärjestelmän asennus voidaan aloittaa.

VMware Server

Pääkäyttäjä (root) tunnukset on oltava tiedossa, jotta näitä ohjeita voidaan noudattaa. Kaikki komennot on kirjoitettava täsmälleen ohjeissa kirjoitetulla tavalla, sillä Ubuntu, kuten myös muissa Linuxeissa isot ja pienet kirjaimet eivät tarkoita samaa. Aluksi pitää varmistua, että kaikki tarvittavat paketit löytyvät Ubuntusta, sillä muuten VMware Serverin asennus ei onnistu. Tässä ohjeessa oletetaan, että pääte-ikkunaa ei suljeta välillä. Jotta voidaan varmistua, että tarvittavat paketit löytyvät Ubuntusta, on tehtävä seuraavat toimenpiteet:

- Avaa pääte-apuohjelma (Applications --> Apuohjelmat --> Pääte)

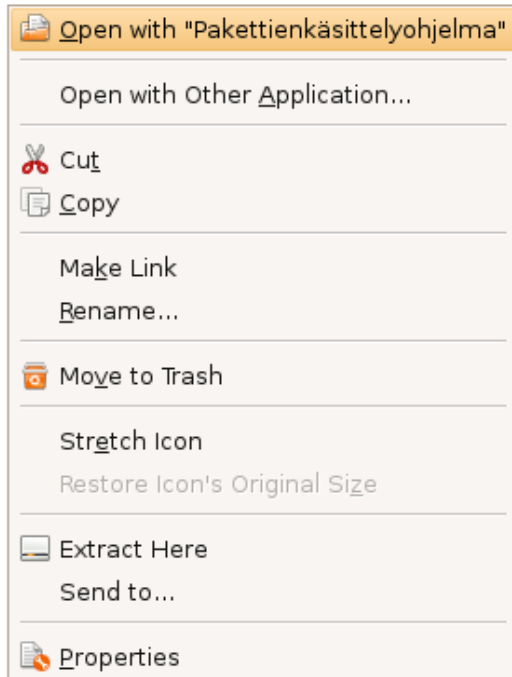
Kirjoita avautuneeseen ikkunaan seuraavat komennot (jokaisen rivin jälkeen painetaan Enter). Kaikkiin kysymyksiin paina Enter (tarkoittaa oletusvaihtoehtoa):

- *sudo su* (vaihtaa käyttäjäksi pääkäyttäjän, kysyy salasanan)
- *apt-get install ssh openssh-server* (asentaa ssh-serverin, joka mahdollistaa Ubuntun tekstipohjaisen etäkäytön sellaisilla ohjelmilla kuin esimerkiksi putty)
- *apt-get install libx11-6 libx11-dev libxtst6 xlibs-dev xinetd wget*
- *apt-get install linux-headers-`uname -r` build-essential*
- *apt-get install gcc binutils-doc cpp-doc make manpages-dev autoconf automake1.9 libtool flex bison gdb gcc-doc gcc-4.1-doc libc6-dev-amd64 lib64gcc1* (Howtoforge 2006.)

Ladataan nyt Vmware Server ja rekisteröidään sovellus lisenssiavainta varten (sovelluksen lataaminen ei edellytä rekisteröitymistä). Ladataan molemmat .tar.gz -paketit (Ubuntu ei tue rpm-tiedostoja). Toisessa paketissa on VMware Server ja toisessa on VMware Serverin hallintakonsoli (Linux-järjestelmälle), joka voidaan asentaa etäkoneelle. Oletuksena Ubuntu lataa tiedostot työpöydälle.

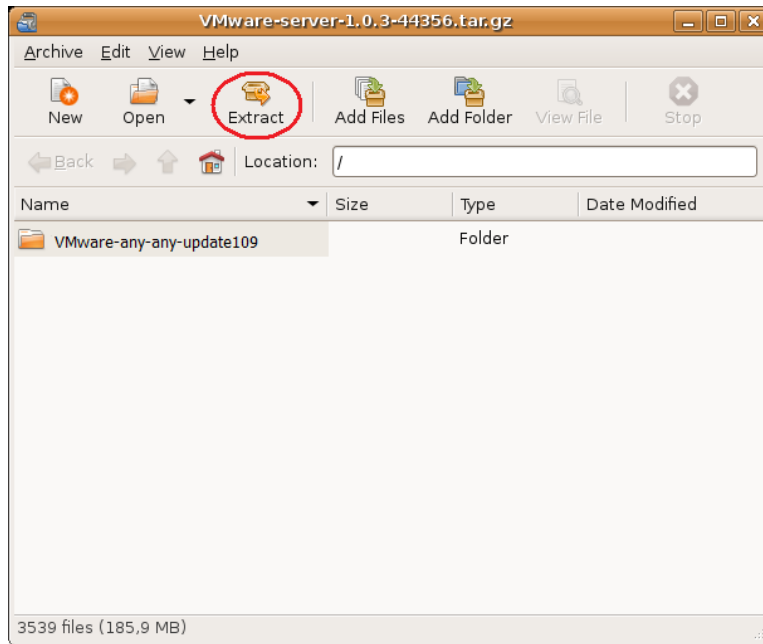
Ubuntu 7.04:ssä esiintyy eräs ongelma, joka estää VMware Serverin asentumisen onnistumisen. Ongelman korjaamiseksi täytyy ladata vmware-any-any-update109.tar.gz-paketti osoitteesta <http://ftp.cvut.cz/vmware/>. (Howtoforge 2007.)

Paketin purkaminen onnistuu klikkaamalla paketin päällä hiiren kakkosnäppäimellä ja valitsemalla "Open with Pakettienkäsittelyohjelma" (ylimmäinen vaihtoehto), kuvion 36 mukaisesti. Paketti voidaan purkaa kotihakemistoon.



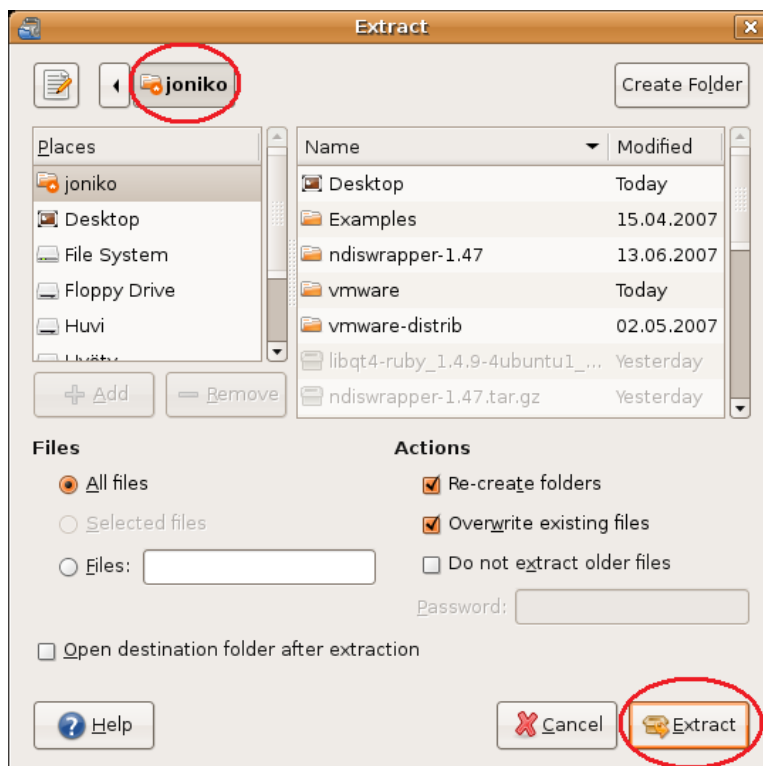
Kuvio 36. Paketin avaaminen purkamista varten graafisesti Ubuntussa (kuvankaappaus)

Paketinkäsittelyohjelman avauduttua, painetaan nappia "Extract" (Kuvio 37.).



Kuvio 37. Paketin purkaminen Ubuntussa (kuvankaappaus)

Extract-valikossa valitaan asennuskohteeksi oma kotikansio, klikkaamalla sen nimeä (Kuvio 37.). Lopuksi painetaan nappia "Extract" (Kuvio 38.).



Kuvio 38. Paketin purkamiskohteen valinta Ubuntussa (kuvankaappaus)

Vaihtoehtoinen purkamistapa:

Kirjoitetaan päätteessä:

- ```
tar -xzf /home/käyttäjätunnus/Desktop/vmware-any-any-update109.tar.gz
/home/
käyttäjätunnus/vmware-any-any-update109 (purkaa paketin
/home/käyttäjätunnus/vm
ware-any-any-update109 -kansioon)
```

Pura VMware Server -paketti (suurempi kahdesta ladatusta ja tiedostonimi alkaa "VMware-server..."). Pura paketti edellisessä kohdan ohjeiden mukaisesti.

Vaihtoehtoinen purkamistapa:

Kirjoitetaan päätteessä:

- `tar -xzf /home/käyttäjätunnus/Desktop/VMware-server-1.0.3-44356.tar.gz`  
`/home/käyttäjätunnus/vmware-server-distrib` (purkaa pakettin  
`/home/käyttäjätunnus/vmware-server-distrib` -kansioon)

Jos paketti purettiin kotihakemistoon, kirjoita päätteeseen: `cd /home/käyttäjänimi/vmware-server-distrib` (käyttäjänimi on nimi, jolla Ubuntuun on kirjauduttu).

Lisenssiehdot voidaan lukea rivikerrallaan painamalla Enteriä tai ruutu kerrallaan painamalla Spacea (välilyönti). Kun ehdot on luettu, hyväksytään se vastaamalla kysymykseen `y` tai `yes`. Asennus päättyy virheeseen.

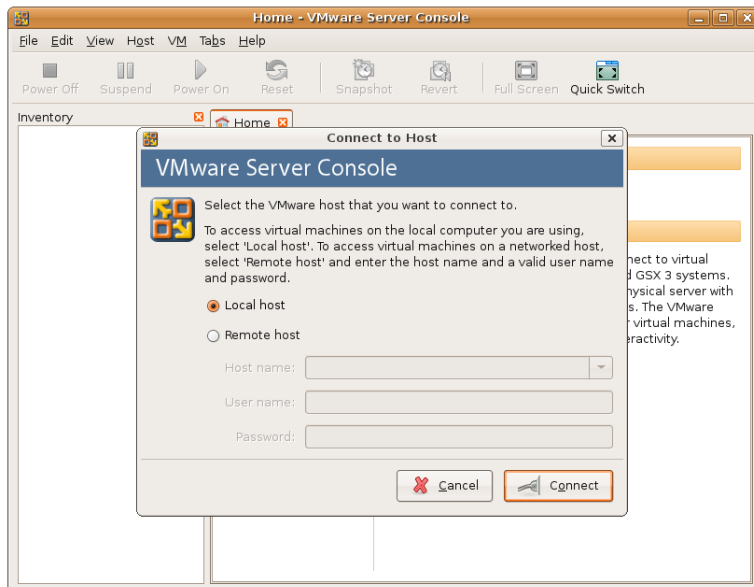
Kirjoita päätteeseen: `cd /home/käyttäjänimi/vmware-any-any-update109`

Kirjoita: `./runme.pl`

Nyt asennus sujuu ja päättyy oikein. Lisenssiavainta kysytään ennen asennuksen loppua ja se kirjoitetaan isoin kirjaimin. (Howtoforge 2007.)

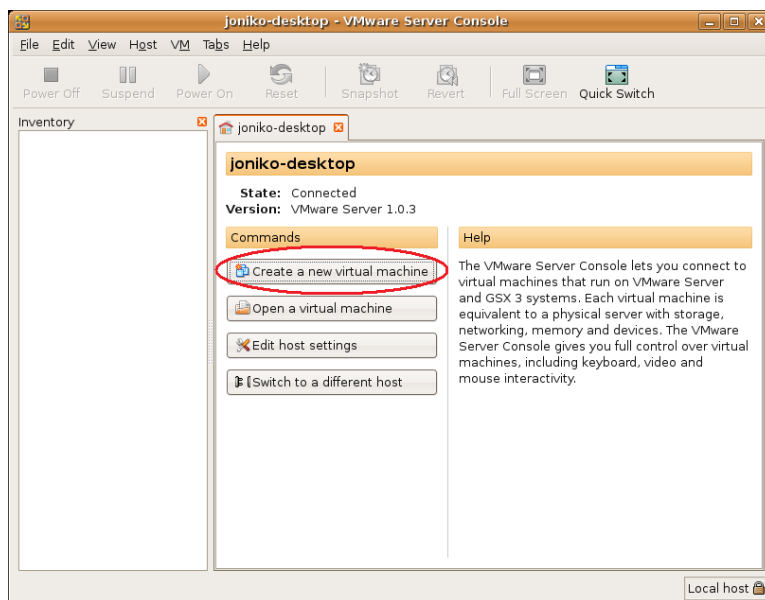
VMware Server käynnistetään antamalla päätteessä komento: `vmware`, joka avaa kuvion 39 mukaisen ikkunan. Oletuksena oleva valinta "Local host" on oikea, jos halutaan käyttää paikallista virtuaalijärjestelmää tai luoda uusi virtuaalijärjestelmä. Valinta "Remote host" käytetään, silloin kun otetaan yhteys etäkoneella olevaan VMware Serveriin.

Kuviot 40 - 49 esittävät kuinka luodaan pohja uudelle virtuaalijärjestelmälle.



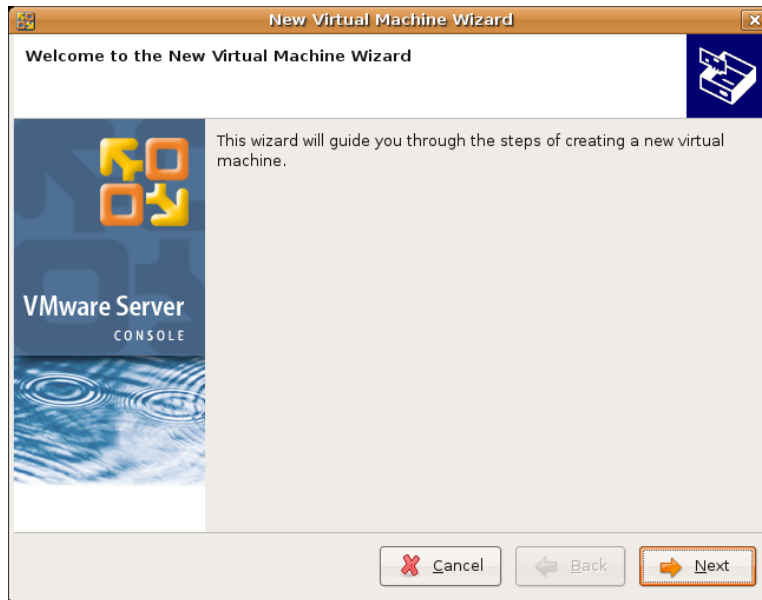
**Kuvio 39. VMware Serverin aloitusikkuna (kuvankaappaus)**

Virtuaalijärjestelmän luomiseksi valitaan ”Create a new virtual Machine” (Kuvio 40.).



**Kuvio 40. VMware Serverin pääikkuna (kuvankaappaus)**

Uuden virtuaalijärjestelmän luomisen aloitusikkuna (Kuvio 41.) sivuutetaan painamalla ”Next”.



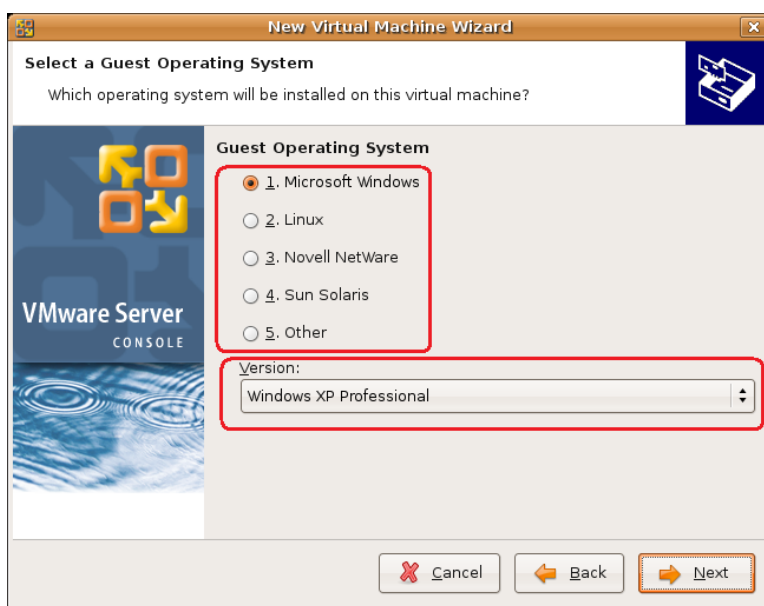
**Kuvio 41. Uuden virtuaalijärjestelmän määrittelyn aloitusikkuna (kuvankaappaus)**

Virtuaalijärjestelmän konfiguraatioksi valitaan kuvion 42 mukaisesti ”Typical”.  
Jatketaan painamalla ”Next”.



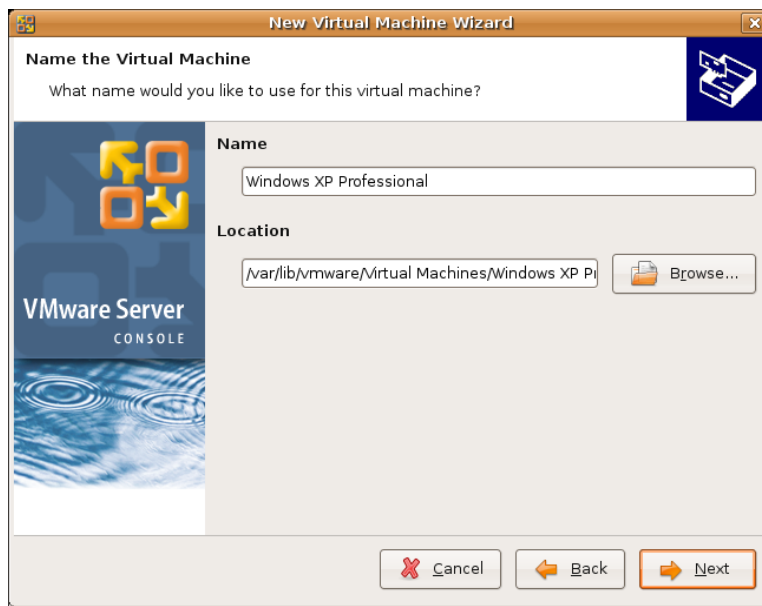
**Kuvio 42. Virtuaalijärjestelmän konfiguraatiotyypin valinta (kuvankaappaus)**

Asennettavan virtuaalijärjestelmän tyyppi ja versio valitaan kuvion 43 mukaisesti. Versiovalinnat saadaan näkyviin klikkamalla hiirellä Version-sanan alla olevaa laatikkoa. Jatketaan painamalla ”Next”.



**Kuvio 43. Virtuaalijärjestelmäksi asennettavan käyttöjärjestelmän valinta (kuvankaappaus)**

Virtuaalijärjestelmälle voidaan antaa mikä tahansa nimi (Kuvio 44), mutta olisi hyvä antaa virtuaalijärjestelmälle sitä kuvaava nimi. Virtuaalijärjestelmän asennuspolku (Kuvio 44.) voidaan jättää oletukseksi, mutta mikäli se halutaan vaihtaa, se tapahtuu painamalla ”Browse”-painiketta (Kuvio 44.). Jatketaan painamalla ”Next”.



**Kuvio 44. Virtuaalijärjestelmän nimeäminen ja asennuspolun valinta (kuvankaappaus)**

Mikäli halutaan Internet-yhteyden toimivan virtuaalijärjestelmässä, pitää tehdä kuvion 45 mukainen valinta. Jatketaan painamalla ”Next”.





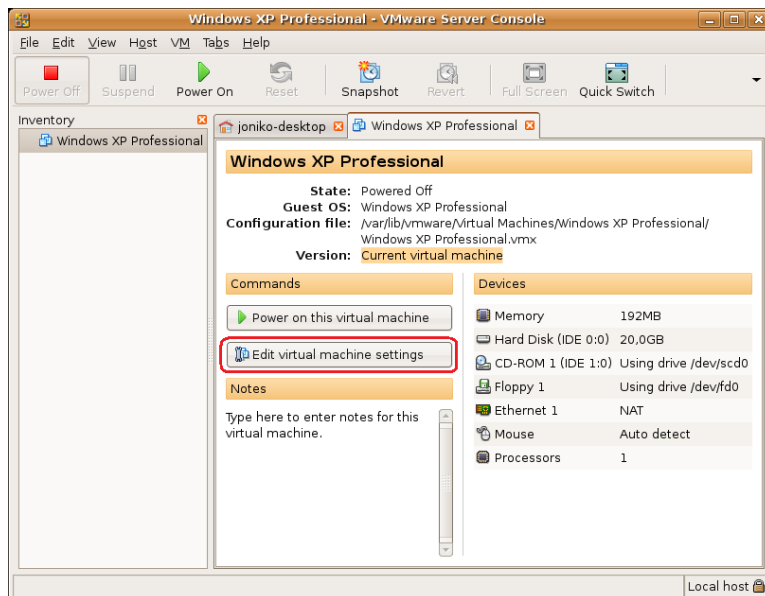
**Kuvio 45. Virtuaalijärjestelmän verkkoyhteyden tyypin valinta (kuvankaappaus)**

Lopuksi valitaan virtuaalikiintolevyn koko gigatavuina (Kuvio 46). Jos halutaan, että virtuaalikiintolevy varaa kerralla koko määritetyn tilan fyysiseltä kiintolevyltä, pitää laittaa täppä kohtaan "Allocate all disk space now" (Kuvio 46.). Mikäli halutaan virtuaalikiintolevyn jakautuvan 2 gigatavun kokoisiksi osiksi (tarvitaan silloin kun tiedostojärjestelmä ei tue yli 2 gigatavun kokoisia tiedostoja), silloin laitetaan täppä kohtaan "Split disk into 2GB files" (Kuvio 46.). Valinnat "Allocate all disk space now" ja "Split disk into 2GB files" eivät ole toisiaan pois sulkevia valintoja ja ne molemmat voidaan tarvittaessa valita. Virtuaalijärjestelmän määrittely viimeistellään painamalla "Finish".



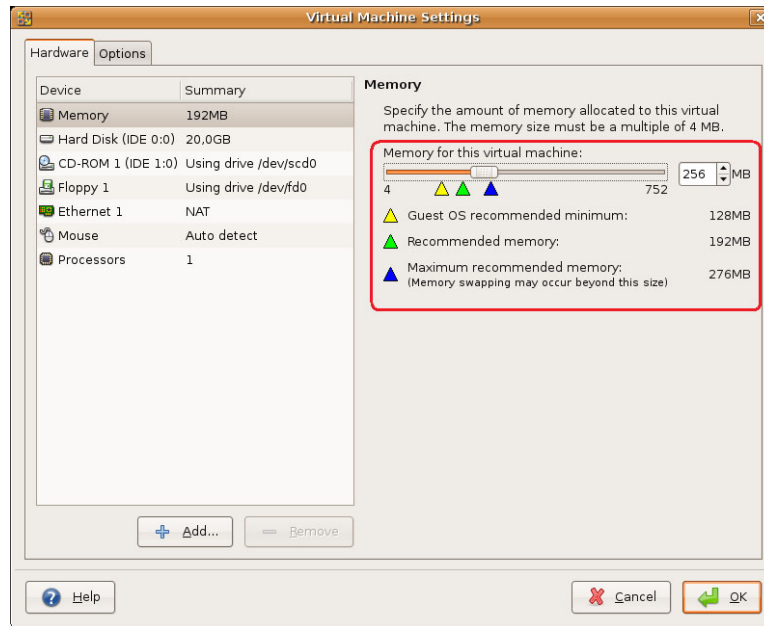
**Kuvio 46. Virtuaalijärjestelmän virtuaalikiintolevyn koon määrittäminen (kuvankaappaus)**

Virtuaalijärjestelmän määrittelyn jälkeen päädytään virtuaalijärjestelmän ominaisuusikkunaan (Kuvio 45). VMware Server on varannut virtuaalijärjestelmälle muistia sen mukaan, mikä käyttöjärjestelmä virtuaalijärjestelmäksi valittiin (näkyvät kohdassa "Memory"). Muistin määrää voidaan muuttaa valitsemalla "Edit virtual machine settings" (Kuvio 47.).



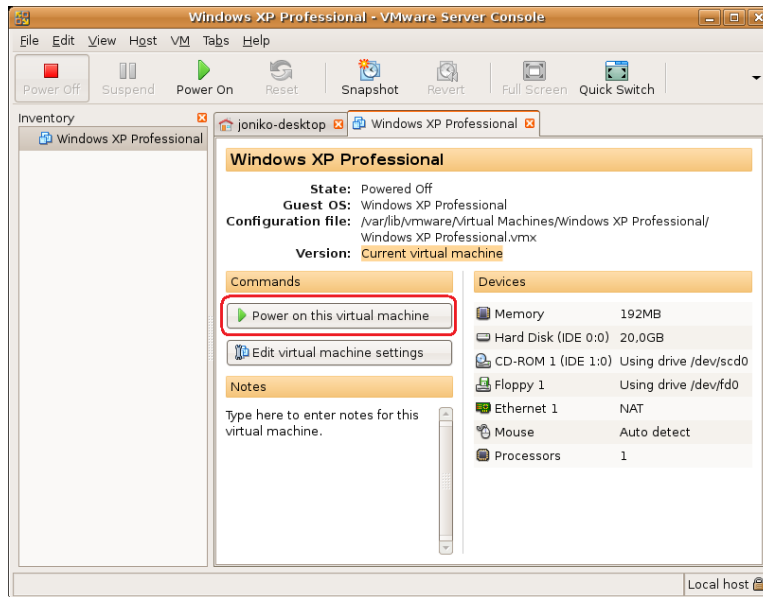
**Kuvio 47. Virtuaalijärjestelmän määrittelyt (kuvankaappaus)**

Muistin määrä valitaan liukuvalitsimella (muistin määrä näkyy liukuvalitsimen perässä olevassa tekstilaatikossa) tai kirjoittamalla suoraan haluttu määrä tekstilaatikkoon (Kuvio 48.). VMware Server kertoo keltaisella merkillä, mikä on virtuaalijärjestelmän suositeltu vähimmäismuistin määrä. Vihreä merkki tarkoittaa VMwaren Serverin suosittelemaa muistin määrää virtuaalijärjestelmälle (tämä on se määrä, jonka VMware Server antaa virtuaalijärjestelmälle automaattisesti). Sinisellä merkillä VMware Server kertoo mikä on virtuaalijärjestelmän suositeltu enimmäismuistin määrä (tätä suurempi määrä voi vaikuttaa isäntäjärjestelmän toimintaa heikentävästi ja aiheuttaa ongelmia). Muistin määrä hyväksytään painamalla "OK".



**Kuvio 48. Virtuaalijärjestelmän muistin määrittäminen (kuvankaappaus)**

Tässä vaiheessa virtuaalijärjestelmä on määritelty, mutta se on vielä asennettava. Virtuaalijärjestelmän asentamiseksi, laitetaan halutun virtuaalijärjestelmän asennusmedia tietokoneeseen (esimerkiksi Windows XP:n CD). Painetaan ”Power on this virtual machine”, jolloin virtuaalijärjestelmä käynnistyy (Kuvio 49.). Mikäli CD-boot toimii (on VMware Serverissä oletuksena päällä), pitäisi virtuaalijärjestelmän asennuksen alkaa aivan normaalisti. Virtuaalijärjestelmä asennetaan aivan samalla tavalla kuin fyysinen järjestelmä. Asennuksen jälkeen virtuaalijärjestelmä on käytettävissä paikallisesti ja etänä.



**Kuvio 49. Virtuaalijärjestelmän käynnistäminen (kuvankaappaus)**