

Virtualisointiympäristön käytettävyyden parantaminen opetusympäristössä



Savolainen, Lauri

2010 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu
Leppävaara

Virtualisointiympäristön käytettävyyden parantaminen opetusympäristössä

Lauri Savolainen
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu 2010

Lauri Savolainen

Virtualisointiympäristön käytettävyyden parantaminen opetusympäristössä

Vuosi

2010

Sivumäärä 26

Tämän opinnäytetyön päämääränä on jatkaa olemassa olevan virtualisointijärjestelmän kehittämistä vertailemalla eri jatkokehitysvaihtoja ja toteuttamalla niistä sopivimman. Ensisijaisena tavoitteena on parantaa ympäristön käytettävyyttä sekä ylläpitäjän että käyttäjän näkökulmasta. Lopputuloksena on tarkoitus saada täysin valmis virtualisointiympäristö Laurean Neon-laboratorioon, jota voidaan soveltaa erilaisissa harjoituksissa nopeampana vaihtoehtona kokonaisten fyysisten palvelimien käyttämisen sijaan.

Projektin lähtökohtana toimi aikaisempi Tuomas Forsströmin opinnäytetyö ”Virtualisoidun palvelinympäristön asennus ja käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa,” jota haluttiin kehittää eteenpäin. Lopullinen käyttöönotto vaatii paremman palvelinlaitteiston hankintaa sekä käyttämisen selkeyttämistä, erityisesti Unix-pohjaisiin käyttöjärjestelmiin perehtymättömien osalta. Keskeisenä lähdemateriaalina toimii eri virtualisointituotteiden oma dokumentaatio sekä niiden käyttäjien toimittama epävirallinen lisädokumentaatio.

Tämä toimintakeskeinen opinnäytetyö jakautuu pääasiallisesti kahteen osaan: eri vaihtoehtojen punnitsimiseen ja valitun vaihtoehdon toteuttamiseen. Vertailuosassa pohditaan opetuskäyttöön päätyvän virtualisointiympäristön tarpeita sekä rajataan vertailtavien ratkaisujen joukko lukemattomista saatavilla olevista virtualisointiratkaisuista. Vertailtavia ratkaisuja käsitellään syvemmin, kartoitetaan niiden vahvuuksia sekä heikkouksia sekä selitetään niiden lähestymistapa palvelinkeskeiseen virtualisointiin käyttäjän näkökulmasta. Lopuksi tehdään lopullinen valinta ja toteutetaan se käytännössä asentamalla uusi virtualisointipalvelin tarpeeksi tehokkaaseen laitteistoon.

Projektin lopputavoitteena oli käytettävyydeltään hyvä ja välittömästi käyttövalmis virtualisointiympäristö. Projektin lopputulos on huomattavasti lähtötilanteeseen nähden lähempänä tätä tavoitetta, mutta ratkaisua, joka olisi täyttänyt aivan kaikki kriteerit, ei löytynyt. Osana tätä prosessia tehtiin muutamia havaintoja lukuisten eri ratkaisujen ja Linux-levitysversioiden epäyhteensopivuuksista ja virtualisointituotteiden tuotekehityksen suunnasta.

Lauri Savolainen

Improving the user experience of virtualization platforms in educational use

Year 2010

Pages 26

The objective of this thesis is to further improve an existing virtualization infrastructure by examining different virtualization solutions and implementing it. The focus is on making the system easier to use for both administrators and students. The end product should be a fully working virtualization environment which can be used for setting up temporary servers for educational use and exercises.

The project is based on Tuomas Forsström's 2009 thesis "Virtualized server environment installation and setup in the Laurea's Neon laboratory." Forsström's work resulted in a functional virtualization server which was supposed to be used for student servers but it was felt that there was need for further improvement before the system could be used. The primary areas that needed improvement were the server hardware which was insufficient for virtualizing multiple instances of modern operating systems and the usability which was particularly troublesome for users without experience of Unix-based operating systems. The sources used in this thesis are primarily virtualization software vendors' original documentation and user contributed material.

The thesis can be divided into two main parts; the part where different approaches to the main issue are first chosen and then evaluated against each other based on criteria specific to this project. The solutions are also portrayed from the user's point of view. The other main section concerns the actual physical implementation of the chosen virtualization solution and documenting it.

The purpose of this thesis project was to produce a fully implemented and working virtualization environment for the Neon laboratories. While all the requirements outlined in this document were not realized the resulting system is much closer to the desired result than previously. In the process of evaluating different virtualization solutions certain realizations regarding the current virtualization market and problems arising from the diversity of Linux distributions were made.

Keywords virtualization, linux, usability

Sisällys

1	Opinnäytetyön aihe ja tarkoitus.....	2
1.1	Johdanto.....	2
1.2	Työn sisältö ja tarkoitus	2
2	Teoreettinen viitekehys.....	3
2.1	Keskeiset käsitteet.....	3
2.1.1	Virtualisointi.....	3
2.1.2	Täys- ja paravirtualisointi	3
2.1.3	Intel VT ja AMD-V.....	4
2.1.4	Xen	4
2.1.5	Virtual Machine Manager	4
2.1.6	ConVirt	5
2.1.7	Enomaly Community Edition.....	5
2.1.8	VirtualBox.....	5
2.1.9	VMware Server	5
2.1.10	ISO-levykuva.....	6
2.1.11	X11	6
2.1.12	RDP ja VNC	6
2.2	Käytetyt menetelmät.....	7
3	Tarpeiden kartoitus ja eri vaihtoehtojen tarkastelu	7
3.1	Olemassa oleva virtuaalisointi-infrastruktuuri	7
3.2	Eri ratkaisujen vertailu ja vertailun kriteerit	8
3.2.1	Virtual Machine Manager-hallintatyökalu	10
3.2.2	ConVirt-virtualisointipalvelimien keskitetty hallintatyökalu.....	11
3.2.3	Enomaly Community Edition.....	12
3.2.4	VirtualBox-virtualisointiohjelmisto.....	14
3.2.5	VMware server 1 ja 2-virtualisointipalvelimet	17
3.2.6	Yhteenveto ja lopullinen valinta	19
4	Projektin toteutus	20
4.1	Palvelimen asennus	20
4.2	Ohjelmiston asennus.....	21
4.2.1	Käyttöjärjestelmä	21
4.2.2	Virtualisointiohjelmisto	21
4.2.3	Virtuaalikoneiden luomisprosessi	22
4.3	Dokumentointi ja jälkitoimenpiteet	23
5	Yhteenveto, tulosten arviointi ja johtopäätökset.....	23
	Kuva- ja kuvioluettelo	26

1 Opinnäytetyön aihe ja tarkoitus

1.1 Johdanto

Palvelimien ja muiden verkkolaitteiden virtualisointi on nykypäivän konesaleissa arkipäivää. Useamman loogisen palvelimen ajaminen samassa fyysisessä palvelimessa tarjoaa huomattavasti joustavimmat puitteet palvelinten resurssien allokointiin sekä mahdollistaa uusien palvelimien pystyttämisen minuuteissa tuntien sijaan. Opetuksellisesta näkökulmasta katsottuna palvelinten virtualisointi helpottaa palvelinten pystyttämistä opetuskäyttöön ja tekee myös palvelinten alkuperäiseen tilaan palauttamisen huomattavasti helpommaksi ja nopeammaksi.

Virtuaalikoneita hallitsevia ”hypervisoreita” voidaan halutessa ajaa täysin tyypillisellä työasema-käyttöjärjestelmällä. Tuotantokäytössä tähän tarkoitukseen käytetään räätälöityjä käyttöjärjestelmiä ja ytimiä, joihin on saatettu lisätä tarpeellisia optimointeja, ominaisuuksia ja karsittu turhia ominaisuuksia, joiden käyttäminen hypervisorissa ei olisi järkevää tai turvallista. Oman tarkkaan rajatun hypervisorin käyttö tarjoaa paremman suorituskyvyn, luotettavuuden sekä tietoturvan haavoittuvien ohjelmistojen toimiessa isäntäkoneesta tiukasti eristetyissä virtuaalikoneissa.

Virtualisointi on kasvava ilmiö ja viimeistään Windows 7-käyttöjärjestelmän joidenkin versioiden sisäänrakennetun Windows XP-virtualisoinnin myötä sitä voidaan pitää jokapäiväisenä ilmiönä tietokoneissa. Intelin kaltaiset laitteistovalmistajat ovat myös keksineet virtuaalipalvelinten mahdollisuudet ja alkaneet sisällyttämään kuluttajatasokin tuotteisiin virtualisointia tukevia ominaisuuksia, jotka ovat omiaan parantamaan ja tehostamaan virtualisointiratkaisuja. On selvää, että Laurea-ammattikorkeakoulu voi hyötyä näiden tekniikoiden käytöstä.

1.2 Työn sisältö ja tarkoitus

Opinnäytetyöni aihe perustuu Tuomas Forsströmin palvelinten virtualisointia koskevaan opinnäytetyöhön. Forsströmin opinnäytetyön aiheena oli virtualisointipalvelimen käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa. Työn tuloksena saatiin toimiva Xen-virtualisointiohjelmistoon perustuva virtualisointipalvelin.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyneen virtualisointiympäristön kehitystä haluttiin kuitenkin jatkaa käyttäjätavallisemmaksi lopputuloksen saavuttamiseksi. Toimintakeskeisen työn tuloksena tuli olla helpommin lähestyttävä ja paremmin soveltuva ratkaisu nopeasti muuttuvaan testaus- ja opetuskäyttöön. Osana tätä prosessia jouduin punnitsemaan erilaisten lähestymistapojen hyviä sekä huonoja puolia ja lopulta valitsemaan omasta mielestäni tarkoitusta parhaiten vastanneen ratkaisun. Itse valinnan selvittyä toteutin sen käytännössä, mikä sisälsi uu-

den palvelimen rauta- ja ohjelmistoasennuksen sekä valmiiden levykuvien sekä dokumentaation laatimisen. Virtualisointiin liittyvä teoriapuolta käsitellään tässä työssä verrattain vähän, koska Forsströmin edeltävä työ tarjosi erittäin kattavan katsauksen virtualisoinnin teoriaan.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Keskeiset käsitteet

2.1.1 Virtualisointi

Virtualisoinnilla fyysinen laitteisto voidaan esittää ohjelmistoille omana loogisena laitteistona. Laitteiston esittäminen ohjelmallisesti mahdollistaa laitteistoresurssien dynaamisen allokoinnin, koska vain yksi käyttöjärjestelmä ja siinä ajettu virtualisointiohjelmisto ovat suorassa vuorovaikutuksessa laitteistojen kanssa. Käytännössä tämä mahdollistaa muun muassa useamman käyttöjärjestelmän samanaikaisen ajamisen, usean erilaisen laitteen resurssien yhteiskäytön ja laitteistoriippumattomat ohjelmistot jotka ajetaan ns. ”virtuaalikoneissa.”

Idea virtuaalisista ympäristöistä on useita vuosikymmeniä vanha, vaikka nykyaikaiset VMwaren, Xenin ja Virtual PC:n tapaiset virtualisointiratkaisut ovat ilmaantuneet markkinoille viimeisen kymmenen vuoden aikana. Ennen kokonaisten x86-koneiden virtualisointiaalto Sun Microsystemsin suosittu Java-kieli jo käytti virtuaalikonetta Java-ohjelmien käskyjen tulkitsemiseen, mikä mahdollisti usealla alustalla toimivien Java-ohjelmien luomisen, koska ohjelmaa ei tarvinnut kääntää konekäskyiksi erikseen jokaiselle arkkitehtuurille, vaan ainoastaan Javan virtuaalikoneen ymmärtämiksi käskyiksi. Intelin 80386-suorittimet tarjosivat myös vanhemmille ohjelmistoille tarkoitetun virtualisoidun reaali-tilan, jonka avulla voitiin ajaa vanhempia reaali-tilan vaativia ohjelmistoja suojatussa tilassa luopumatta suojatun tilan tarjoamista eduista.

2.1.2 Täys- ja paravirtualisointi

VMWaren ja Microsoftin virtualisointiratkaisujen käyttämissä täydessä virtualisoinnissa virtualisoidun käyttöjärjestelmän konekäskyt käsitellään ennen suorittamista sopiviksi. Itse käyttöjärjestelmät luulevat pääsevänsä suoraan käsiksi käyttöjärjestelmään, mutta virtualisointiohjelmisto tutkii kaikki konekäskyt ennen suoritusta muuttaen niitä tarvittaessa. Täyden virtualisoinnin etuja ovat huomattavasti parempi yhteensopivuus, koska ainakin teoriassa virtualisoidun käyttöjärjestelmän näkökulmasta mitään eroa oikeaan tietokoneeseen ei pitäisi olla. Konekäskyjen uudelleentulkitseminen on kuitenkin huomattavasti hitaampaa kuin niiden pelkkä suorittaminen, joten täysvirtualisointi on jonkin verran hitaampaa kuin konekäskyjen suorittaminen sellaisenaan. (Forsström 2009, 19.)

Paravirtualisoinnissa virtualisoitu käyttöjärjestelmä käyttää virtualisoinnille sopivaa käskykantaan jonka suorittaminen on mutkattomampaa ja mahdollisesti nopeampaa kuin täysvirtualisoinnissa. Paravirtualisointi vaatii kuitenkin virtualisoitavan käyttöjärjestelmän muuttamista, mikä on erityisen ongelmallista Windowsin kaltaisten kaupallisten tuotteiden kanssa, joiden lähdekoodia ei ole vapaassa levityksessä. Tässä työssä tarkasteltu Xen-virtualisointiratkaisu on yksi merkittävimpiä paravirtualisointia käyttäviä ohjelmistoja.

2.1.3 Intel VT ja AMD-V

Viime vuosina merkittävimmät x86-pohjaisten palvelin- ja työasemasuorittimien valmistajat Intel ja AMD ovat alkaneet tukea tuotteissaan laitteistotason virtualisointia. x86-käskykanta on perinteisesti pidetty ongelmallisena virtualisoinnin kannalta, joten laitteistovalmistajat ovat nähneet tarpeelliseksi korjata näitä ongelmia jälkikäteen erityisellä virtualisointilaaajenuksilla, joita monet nykyaikaiset suorittimet tukevat. Intel VT- ja AMD-V-tekniikoilla on sama päämäärä, vaikka kyseiset tekniikat eivät ole yhteensopivia keskenään. Laitteistopohjaisen virtualisoinnin etuna pidetään ainakin teoriassa parempaa suorituskykyä ja mutkattomampaa toteutusta. (Hardware Support for Efficient Virtualization 2006.)

Xen-virtualisointiohjelmisto tukee molempia tekniikoita, joiden avulla on mahdollista virtualisoida Windows-käyttöjärjestelmiä, mikä ei ole perinteisesti ollut mahdollista paravirtualisoinnissa edellä mainittujen seikkojen vuoksi. Xenin lisäksi monet muut uudemmat virtualisointiohjelmit tukevat Intel VT- ja AMD-V-tekniikoita.

2.1.4 Xen

Xen on avoimen lähdekoodin projekti, jonka yhtenä lopputuotteena on ensisijaisesti paravirtualisointitekniikkaan perustuva Xen-hypervisor. Monista muista virtualisointiratkaisuista poiketen Xen on oma mikrokernelinsä, joka on suoraan tekemisissä virtualisointipalvelimen laitteiston kanssa käyttöjärjestelmän sijaan. Xen-hypervisorin hallintaan vaaditaan kuitenkin yksi erityinen virtuaalikone ("Domain 0 Guest"), jolla on Xenin hallintaan vaadittavat oikeudet. Xenia voidaan pitää merkittävänä tekijänä mitä tulee Linux-pohjaiseen virtualisointiin. Red Hat- ja SUSE-Linux-levitykset ovat käyttäneet Xenia omana virallisesti tuettuna osanaan. (Virtualization simplified with SUSE Linux Enterprise Server 2009; Red Hat Sets Its Virtualization Agenda 2009)

2.1.5 Virtual Machine Manager

Virtual Machine Manager on Red Hatin tukema avoimen lähdekoodin projekti, jonka päämääränä on helppokäyttöinen graafinen työkalu Linuxin suosituimpien virtualisointiratkaisujen hallintaan käyttäen libvirt-nimistä rajapintaa. Xenin lisäksi Virtual Machine Manageriin on ajan mittaan lisätty tuki suosiotaan kasvattavalle KVM:lle ja vanhemmalle QEMU:lle.

2.1.6 ConVirt

Avoim graafinen Convirt-hallintatyökalu edustaa samanlaista lähestymistapaa kuin Virtual Machine Manager. Convirt on kuitenkin asteen kunnianhimoisempi projekti kuin Virtual Machine Manager, joka on ensisijaisesti tarkoitettu perustoimintojen helpottamiseen. Convirt sisältää uusia ominaisuuksia liittyen laajempien virtualisointi-infrastruktuurien hallintaan sekä virtuaalikoneiden provisiointiin. Virtual Machine Managerin tapaan ConVirt voi käyttää virtualisointiin Xenin lisäksi QEMUa ja KVM-pohjaista virtualisointia.

2.1.7 Enomaly Community Edition

Enomaly Incorporatedin kehittämä Enomaly on ohjelmistokokonaisuus, jonka tarkoituksena on helpottaa virtualisointiin perustuvan palvelininfrastruktuurin luomista sekä hallintaa. Enomaly-palvelimen web-käyttöliittymästä on mahdollista hallita usean palvelimen muodostamaa ”pilveä,” jonka resursseja voidaan jakaa tarpeen mukaan joustavasti. Enomaly käyttää itse virtuaalikoneiden ajamiseen Xeniiä tai KVM/QEMUa.

Enomalysta on ollut saatavilla riisutumpi avoimen lähdekoodin versio, mitä on käytetty työn yhteydessä yhtenä vertailtavana ratkaisuna. Vuoden 2009 loppupuolella Enomalyn avoin versio ei ole kuitenkaan ollut helposti saatavilla Enomalyn kotisivuilla.

2.1.8 VirtualBox

Sun Microsystemsin kehittämä VirtualBox on täysin oma itsenäinen virtualisointiratkaisu, joka edustaa käyttäjäkohtaisempaa lähestymistapaa. VirtualBox on ensisijaisesti tarkoitettu tavallisille työpöytäkäyttäjille ja sovelluskehittäjille kotikoneella tapahtuvaan virtualisointiin ja se on saavuttanut suosiota Linux-työpöytäkäytössä (2007 Desktop Linux Survey results revealed 2007). Muiden ratkaisujen asiakas-palvelin-mallin sijaan VirtualBoxin virtuaalikoneita hallitaan paikallisella käyttöliittymällä. Itse virtuaalikoneita on mahdollista käyttää mukana tulevan RDP-palvelimen avulla, mutta niiden hallinta vaatii VirtualBoxin käyttöliittymän etäkäyttöä.

2.1.9 VMware Server

Virtualisointipioneerin VMwaren VMware Server on toinen työssä käsitellyistä täysin itsenäisistä virtualisointiratkaisuista. VMware Serverin virtualisointitekniikka on perinteinen täysivirtualisointi, jolla saavutetaan parempi yhteensopivuus (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist 2007).

VMware Server-virtualisointipalvelin on suunnattu pienyritysten ja yksityishenkilöiden käyttöön, ja edustaa VMwaren tuotevalikoiman kevyempää päätä. VMware Serveristä on julkaistu uudempi versio 2, jonka olennaisin muutos on uusi web-pohjainen käyttöliittymä. Molemmat tuotteet ovat edelleen VMwaren virallisesti tukemia, joten molemmat on otettu huomioon ohjelmistojen vertailussa.

2.1.10 ISO-levykuva

ISO-levykuva on tiedostomuotoon muunnettu CD-levy. Tyypillisesti ISO-levykuva noudattaa mm. ISO 9660 tai UDF kaltaista tiedostojärjestelmää (McCrary 2006, 627.), joita käytetään CD-levyissä. Virtualisoinnin kontekstissa ISO-levy kuvia käytetään oikeitten levykuvien sijaan virtuaalisina CD-levyinä.

2.1.11 X11

X11 on Unixiin pohjautuvien käyttöjärjestelmien suosituin tapa toteuttaa graafinen ikkunointiympäristö. X11 eri implementaatiot toteuttavat asiakas-palvelin-mallia, jossa graafisen käyttöliittymän omaavat ohjelmat ovat yhteydessä X11-palvelimeen, joka toimii yhteisenä rajapintana niiden sekä X11-palvelimeen liitettyjen laitteiden kanssa.

Tyypillisessä työasemakäytössä graafisen käyttöliittymän ohjelmistot sekä X11-palvelin ajetaan paikallisesti samalla koneella, mutta asiakas-palvelin-mallin mukaisesti X11-palvelinta voidaan ajaa toisella työasemalla, johon graafisen käyttöliittymän omaava ohjelmisto voi ottaa yhteyden verkon ylitse.

X11-ikkunointijärjestelmästä on vuosien mittaan tehty lukuisia toteutuksia, mutta tämän työn kannalta oleellimmat ovat jo Linuxeissa valta-aseman saavuttanut X.Org sekä yksinomaan Windows-käyttöjärjestelmille suunnattu Xming.

2.1.12 RDP ja VNC

RDP ja VNC ovat graafisten ympäristöjen etäkäyttöön tarkoitettuja protokollia. Molemmat protokollat mahdollistavat yksittäisten ohjelmien tai kokonaisten työpöytä näkymien etäkäytön verkkoyhteyden yli. X11 ei tarjoa riittävää turvallisuutta ja laajaverkkojen latenssit sekä

kaistaleveys eivät ole riittäviä sujuvaan X11-etäkäyttöön (jolloin sujuva etäkäyttö ei ole mahdollista). VNC ja RDP käyttävät kaistaleveyttä tehokkaammin pakkaamalla siirrettävää tietoa jaa tarjoavat turvallisemman käyttäjien autentikoinnin.

VNC on ollut suosittu etäkäyttöratkaisu useilla eri käyttöjärjestelmillä, ja siitä on tehty lukuisia implementaatioita, mutta RDP on Windows-tuotteiden ensisijainen etäkäyttöprotokolla Microsoftin virallisen tuen myötä. Muutamit työssä käsitellyistä virtualisointiratkaisuista mahdollistavat virtuaalikoneiden etäkäytön RDP- tai VNC-protokollalla.

2.2 Käytetyt menetelmät

Työssä käytetään ensisijaisesti konstruktiivista tutkimusmenetelmää selvittäessä virtuaali palvelimen käyttäjäpuolen ratkaisujen mahdollisuuksia. Käyttäjätutkimusta sovellettiin rajatusti palautteen keräämisen ja lopputuloksen parantamisen yhteydessä. Opinnäytetyö on lähökohdiltaan toimintakeskeinen.

3 Tarpeiden kartoitus ja eri vaihtoehtojen tarkastelu

3.1 Olemassa oleva virtuaalisointi-infrastruktuuri

Edellisen opinnäytetyön lopputuloksena oli toimiva Xen-pohjainen virtualisointipalvelin joka oli asennettu Debian 4.0 "etch"-palvelimelle. Kuten Forsström opinnäytetyössään toteaa, kyseinen vanha palvelin oli jo työn tekohetkellä vanhentunut, eikä vastannut lopullisen käyttötarkoituksen tarpeita käytettävyyden kannalta. (Forsström 2009, 38.)

Xenin perusasennuksessa virtuaalikoneiden luominen tehdään luomalla uuden virtuaalikoneen asetustiedosto tekstieditorilla, levykuva Linuxin omilla työkaluilla ja käynnistäminen Xenin omilla konsolityökaluilla, mikä saattaa olla hankalaa Linuxiin tai muihin Unixin tapaisiin käyttöjärjestelmiin perehtymättömille. Xen ei myöskään tue useampia käyttäjiä, joilla olisi oikeudet vain omiin virtuaalikoneisiin. Xenin tyypillisesti käyttämä paravirtualisointi myös vaatii Xenin kanssa yhteensopivan käyttöjärjestelmän ytimen käyttämistä, mikä estää virtuaalikoneiden suoran luomisen olemassa olevien asennusten pohjalta, sekä rajaa virtualisointipalvelimen kanssa yhteensopivien käyttöjärjestelmien määrää. Xen kuitenkin tarjoaa mahdollisuuden täysvirtualisointiin, mikä vaatii joitakin lisätoimenpiteitä sekä laitteistotason tukea täysvirtualisoinnille. Alkuperäisen opinnäytetyön tuloksena olleessa palvelimessa on Pentium III Xeon 900MHz suoritin, joka ei tue kyseisiä tekniikoita.

Edellisen opinnäytetyön pohjalta syntynyt palvelin ei ole riittävä monen kohtuullisesti mitoitettun virtuaalikoneen yhtäaikaiseen ajamiseen. Käyttötarkoituksesta riippuen yhdelle virtuaa-

likoneelle tarvitaan karkeasti ottaen noin 128-256 MB muistia, 2-10 GB kiintolevytilaa sekä tietty määrä suorittimen tehoa. palvelimen 900MHz suoritin, yhden gigatavun keskusmuisti ja nykyisiin kiintolevyihin verraten hidaskahden 35 gigatavun SCSI-levyn pakka ei ole riittävä määrä suorituskykyä ja tallennuskapasiteettia.

3.2 Eri ratkaisujen vertailu ja vertailun kriteerit

Osana kehitysprojektia jouduin vertailemaan useita eri vaihtoehtoja paremman virtualisointiympäristön käytettävyyden saavuttamiseksi. Ensisijaisesti vertailun perustana toimivat projektin omat kriteerit, eikä tietyn ohjelmiston objektiivisesti mitattava paremmuus toiseen verrattuna. Toisaalta, on pantava merkille, että vertailut ratkaisut eivät edes ole täysin vertailukelpoisia. Vertailtavat voidaan jakaa karkeasti kahteen luokkaan; olemassa olevan Xen-virtualisointipalvelimen päälle asennettavat hallintatyökalut Virtual Machine Manager, Enomaly ja Convirt ja täysin itsenäiset vaihtoehtoiset virtualisointiratkaisut VirtualBox ja VMware Server.

Ensisijaisena vertailukriteerinä toimii ratkaisun helppokäyttöisyys. Motivaatio koko hankkeen aloittamiseen on ollut olemassa olevan virtualisointipalvelimen vaikeakäyttöisyys, joten tarkoituksenmukaista olisi, että parannetussa virtualisointiympäristössä uusien virtuaalikoneiden luomisen kaltaiset jokapäiväiset toimenpiteet olisivat tehtävissä ilman syvällisempää aiheeseen perehtymistä Laurean opiskelijoilta ja opettajilta. Tämän vaatimuksen toteuttamiseksi tarvitaan graafinen käyttöliittymä joka voisi olla perinteinen graafinen X11- tai Windows-ohjelma, tai vaihtoehtoisesti Web-pohjainen käyttöliittymä. Itse käyttöliittymän helppokäyttöisyyden lisäksi ohjelmiston tulisi olla yhteensopiva ainakin Windowsin ja Linuxin merkittävimpien versioiden kanssa. Web-käyttöliittymässä tämä myös tarkoittaa, että sen tulisi olla yhteensopiva ainakin Firefoxin ja Internet Explorerin kanssa, jotka yhdessä muodostavat valtaosan www-selainmarkkinoista.

Käytön helppouteen suorassa yhteydessä on ylläpidon helppous ja sen määrä. Yksi alkuperäisen ratkaisun ongelmista on käyttäjien erottelun puuttuminen, mikä käytännössä tarkoittaisi sitä, että kuka tahansa järjestelmän käyttöoikeuden omaava pystyisi jopa vahingossakin muuttamaan tai poistamaan toisten käyttäjien virtuaalikoneita sekä itse virtualisointiohjelmiston järjestelmänlaajuisia asetuksia. Yhdistettynä monimutkaiseen käyttöliittymään se voisi tarkoittaa huomattavaa taakkaa järjestelmän ylläpitäjälle ja käyttökatkoksia. Toinen merkittävä tekijä ylläpidon yksinkertaistamisessa on virtualisointiohjelmiston levitystapa; perinteisesti Unix-ohjelmistoja on levitetty tar-tiedostoissa, eli ns. ”tarballeissa,” jotka sisältävät ohjelman lähdekoodit. Lähdekooditiedostot on käännetty noudattaen mukana tulevia ohjeita vaihtelevalla menestyksellä. Asentamisprosessi ei saata välttämättä olla yksinkertainen erityisesti isompien ohjelmistojen kohdalla, jotka vaativat toisia ohjelmia sekä kirjastoja toimiak-

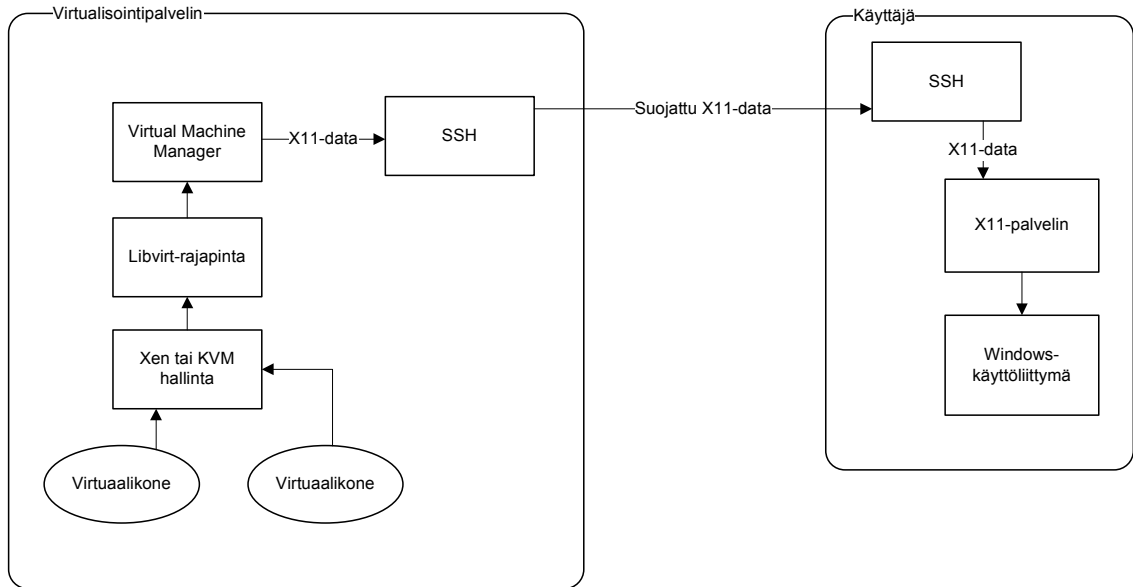
seen. Perinteisen lähdekoodista asennetun ohjelman kääntäminen vaatii myös ohjelman uuden version lataamisen ja kääntämisen. Ongelman lieventämiseksi monet Linux-levitysversiot käyttävät valmiiksi paketoituja ohjelmistoja jotka yhdessä pakethallintaohjelmistojen kanssa mahdollistavat valmiiksi käännettyjen ohjelmatiedostojen, eli ns. ”binäärien” helpomman ja nopeamman asentamisen ja ylläpidon. Parhaimmassa tapauksessa ratkaisussa käytetty ohjelmisto löytyy Linux-levitysversion omasta pakethallinnasta, jolloin ohjelman asentaminen voi parhaimmillaan olla yhden komennon päässä. Pakettien automaattinen päivittäminen on myös nopeaa ja mahdollista automatisoida. Valitettavasti monet pienemmät, uudemmat tai kaupallisemmat ohjelmistot eivät löydy valmiiksi Linux-levitysten omista pakethallintajärjestelmistä tai ne ovat jääneet auttamattomasti jälkeen uusimmista ohjelman versioista, mutta monesti ohjelmistokehittäjät itse tarjoavat valmiiksi käännettyjä pakethallintaohjelmien kanssa yhteensopivia levitystiedostoja, jotka ovat kuitenkin helpompia asentaa ja ylläpitää kuin alkuperäiset lähdekoodilevitykset.

Tekniset vaatimukset eivät ole yhtä tärkeässä asemassa kuin käyttäjäystävällisyys. Hankkeen opetuksellisessa ja kertaluontoisessa käytössä palvelimen suorituskyky ei ole ensiarvoisen tärkeää, koska tarkoituksena ei ole pystyttää palvelimia monien ihmisten käytettäväksi tuotantokäyttöön, vaan opetukselliseen sekä testauskäyttöön. Tiedostopohjaiset levykuvat eivät välttämättä pysty samaan suorituskykyyn kuin esimerkiksi omalle osiolle asennetut virtuaalikoneet, mutta niiden hallinta on huomattavasti helpompaa. Helppokäyttöisyyden nimissä uusien virtuaalikoneiden luominen olemassa olevien valmislevykuvien perusteella olisi toivottavaa aikaa vievän perinteisen CD-levykuvaan perustuvan asennuksen sijaan. On kuitenkin mahdollista toteuttaa vastaavanlainen toiminnallisuus käyttämällä samoja työkaluja, joita käytetään normaalien tietokoneiden levykuvien luomiseen ja kopioimiseen verkon yli. Mahdollisuus laajentaa virtualisointipalvelimen kapasiteettia lisäämällä uusia virtualisointipalvelimia on tarjolla joissakin vertailluissa ohjelmistoissa, mikä voi olla tarpeellista jos virtualisointiympäristö osoittautuu suositukseksi tulevaisuudessa.

Viimeisenä ratkaisevana tekijänä on ohjelmiston hinta ja lisenssi. Alkuperäistyön käyttämä Xenin perusversio on GPL-lisensioitu ohjelmisto, eli sen käyttämiselle ei aseteta minkäänlaisia rajoituksia. Ohjelmiston lähdekoodin muuttamiseen ja sen uudelleenlevitykseen liittyy tiettyjä reunaehtoja, mutta ne eivät ole tämän hankkeen kannalta relevantteja. Toivottavaa olisi, että käyttöön otettavan ohjelmiston lisenssi sallisi ohjelman ilmaisen käytön ja vapaan levityksen, mutta monesti myös maksullisia ohjelmistoja on mahdollista käyttää ilmaiseksi oppilaitoksissa ja opetuskäytössä, kuten esimerkiksi VirtualBoxin ei-avoimen version kohdalla. Monesti avoimen lähdekoodin ohjelmista on jatkokehitetty kaupallisia versioita lisäominaisuuksilla ja paremmalla tuella, jos jokin kaupallisen version ominaisuuksista on selvästi tarpeellinen, sen käyttöä voidaan harkita ilmaisen version sijaan. Pahimmillaan ilmaisen version dokumen-

taatio ja ylläpito on jätetty täysin käyttäjien varaan vaihtelevin tuloksin; Enomalyn wiki-pohjainen dokumentaatio lienee selkein esimerkki tästä.

3.2.1 Virtual Machine Manager-hallintatyökalu

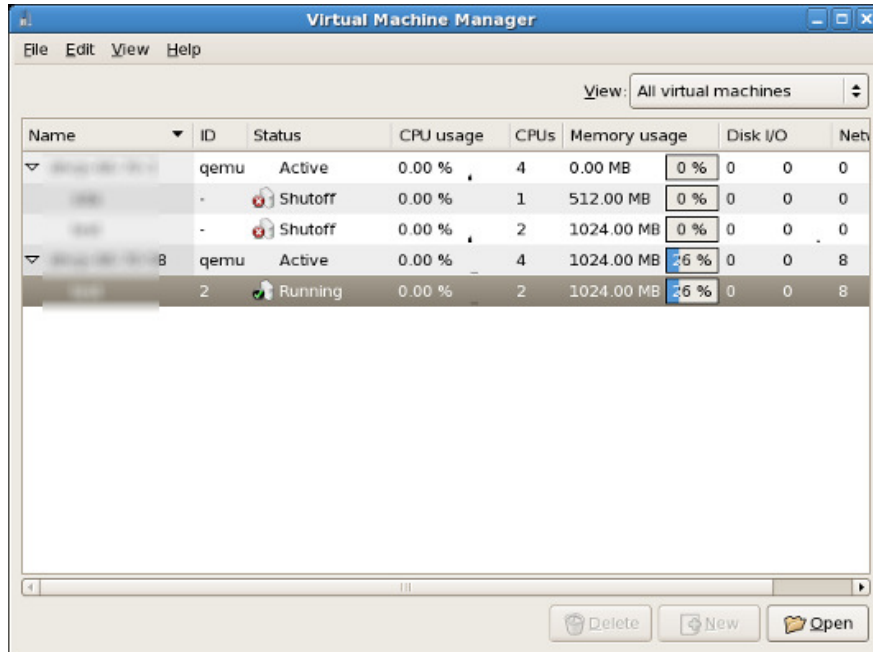


Kuvio 1. Virtual Machine Manager käyttäjän näkökulmasta

Virtual Machine Managerin yksinkertainen käyttöliittymä on vertailluista Xen-hallintatyökaluista selkeästi kevyin, mutta samalla myös selkein. Pääikkunasta käyttäjä näkee listan kaikista virtualisointipalvelimilla pyörivistä virtuaalikoneista sekä tiedot niiden tilasta sekä resurssien käytöstä. Uusien virtuaalikoneiden luonti tapahtuu ohjatulla toiminnolla, joka selittää käytettävissä olevien vaihtoehtojen merkitykset paremmin kuin Xenin asetustiedostojen käsin muuttaminen. Yksinkertainen käyttöliittymä oli myös huomattavasti nopeampi X11-etäkäytössä kuin muiden graafisten työkalujen monimutkaisemmat käyttöliittymät. Monet Linux-levitysversiot tarjoavat mahdollisuuden asentaa Virtual Machine Manager valmiiksi käännetty ohjelmätiedostot, vähentäen ratkaisun muutenkin vähäistä ylläpitotaakkaa.

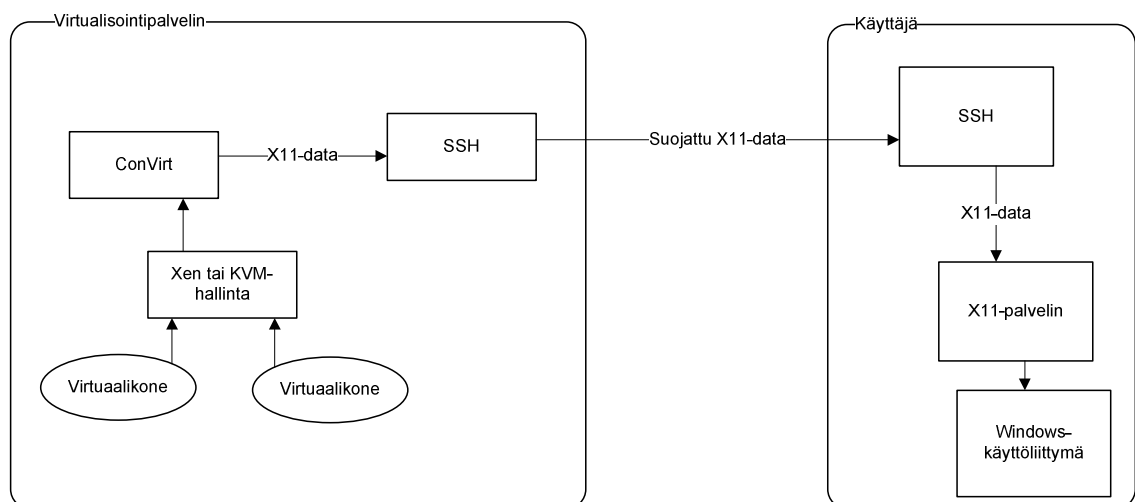
Graafinen käyttöliittymä helpottaa Xen-virtualisointipalvelimen ja sen virtuaalikoneiden hallintaa selkeästi, mutta käytännössä ongelmatilanteissa käyttäjä voi joutua turvautumaan Xenin asetustiedostojen korjailuun käsin tai lokitiedostojen tutkimiseen. Virtual Machine Manager ei myöskään tue mitään tapaa erotella käyttäjiä altistaen virtualisointipalvelimen mahdollisille väärinkäytöksille. Virtual Machine Manager voidaan myös asentaa käyttäjän työasemalle, josta voidaan luoda yhteys virtualisointipalvelimeen, mutta Virtual Machine Managerista ei ole saatavilla Windows-versiota. Käytännössä Virtual Machine Manageria jouduttaisiin ajamaan itse virtualisointipalvelimella X11-uudelleenohjauksen tai jonkun muun graafisen etäkäyttöratkaisun kanssa.

Virtual Machine Manager on täysin vapaassa jakelussa GPL-lisenssin nojalla ja ei siten aseta ylimääräisiä rasitteita lisenssin kannalta.



Kuva 1. Virtual Machine Managerin käyttöliittymä

3.2.2 ConVirt-virtualisointipalvelimien keskitetty hallintatyökalu

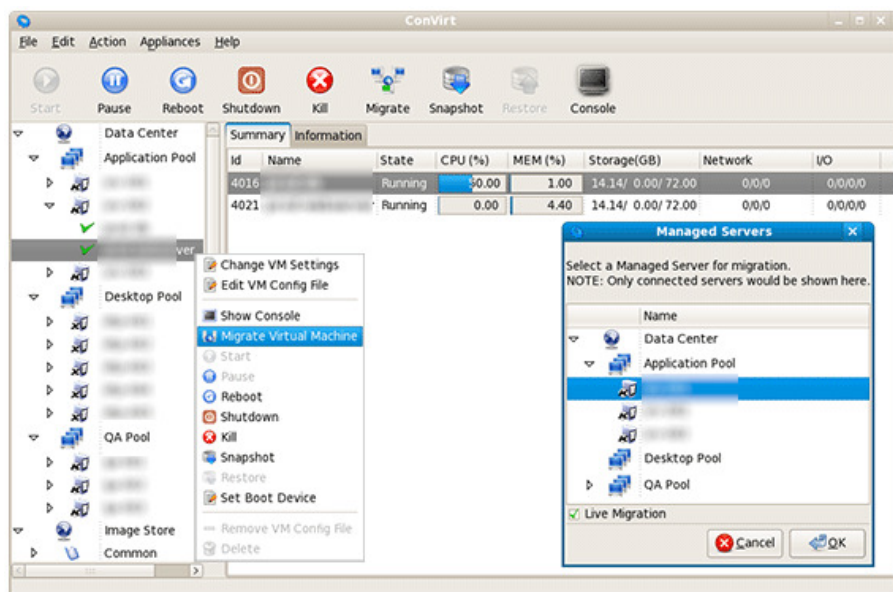


Kuvio 2. ConVirt käyttäjän näkökulmasta

ConVirturen (entinen XenMan) graafinen käyttöliittymä on karkeampi kuin VirtualBoxin ja VMwaren kaltaisten viimeistelyjen kaupallisempien ratkaisujen vastaavat, mutta sen käyttäminen on huomattavasti selkeämpää kuin Xenin perinteinen tekstipohjaisiin asennustiedostoi-

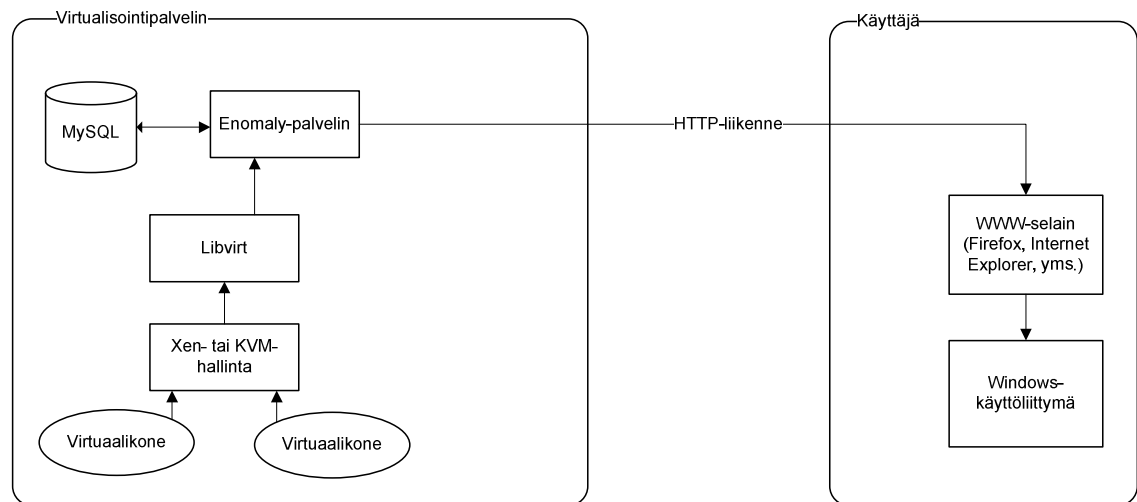
hin perustuva hallinta. Yksi Convirtin projektin kannalta mielenkiintoisemmista ominaisuuksista on sen edistyneempi virtuaalikoneiden skriptausta tukeva provisiointi, jolla olisi mahdollista muokata yksityiskohtaisemmin virtuaalikoneen levykuvan sisältöä luomisvaiheessa. Virtuaalikuvien muokkaaminen skriptauksella on toisaalta monimutkaisempi toimenpide, joka vaatisi jonkin ohjelmointikielen osaamista ja perinpohjaista testausta. Convirturen käyttöliittymällä virtuaalikoneiden hallinta on selkeästi Xenin omiin konsolityökaluihin nähden helpompaa; Xen ei suoranaisesti tue virtuaalikoneiden tilan tallentamista, mutta Convirturella virtuaalikoneen tilan tallentaminen ns. ”snapshottiin” on muutaman hiirenpainalluksen päässä, kun taas Xenin perusasennuksella snapshotin luominen vaatisi virtuaalikoneen pysäyttämisen, muistin sisällön tallentamisen erilliseen tiedostoon ja virtuaalikoneen tiedostojärjestelmän kopioimisen käsin.

Convirt kärsii samoista ongelmista kuin Virtual Machine Manager, virtuaalikoneiden X11-etäkäyttö on joko hankalaa tai hidasta, ja käyttäjien oikeuksia ei ole mahdollista rajoittaa. Sisäänrakennettu VNC-ohjelmisto kärsii myös muiden X11-sovellusten yhteydessä esiintyvistä näppäimistön epäyhteensopivuuksista. Ohjelmiston ajaminen käyttäjän koneelta ei myöskään ole käytännössä mahdollista Windows-version puutteen johdosta. Convirture on verrattain uusi ohjelmisto, jonka 1.0-versio julkaistiin vuonna 2009, joten se ei löydy merkittävimpien Linux-levitysversion omista paketinhallintajärjestelmistä. Convirturesta on kuitenkin saatavilla tekijöiden ylläpitämiä binääripaketteja, joiden asentaminen on helpompaa kuin suoraan lähdekoodista kääntäminen.



Kuva 2. ConVirtin käyttöliittymä

3.2.3 Enomaly Community Edition



Kuvio 3. Enomaly käyttäjän näkökulmasta

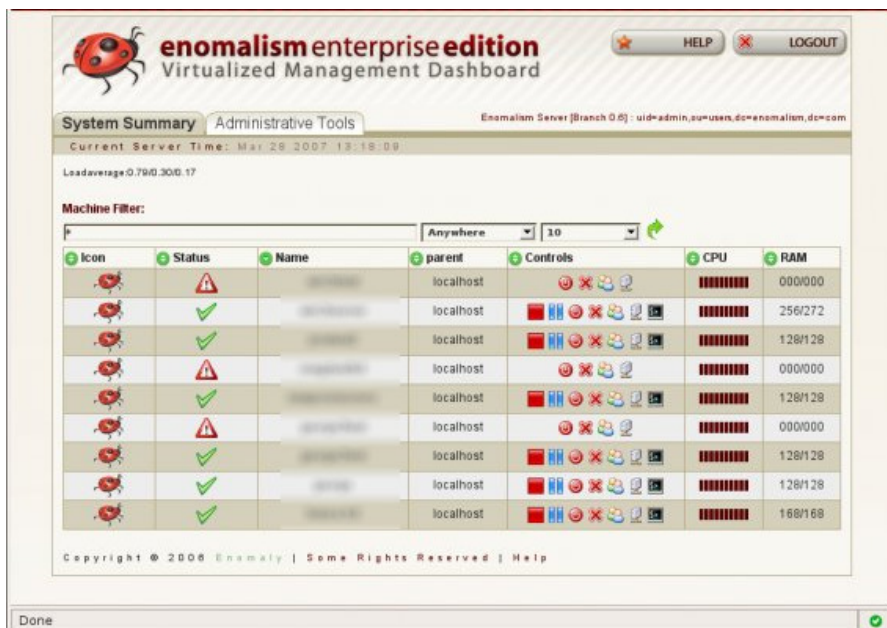
Enomaly-virtualisointialustan web-pohjainen käyttöliittymä on huomattavasti olemassa olevaa Xenia helpompi tapa hallita virtuaalipalvelimia. Enomaly tukee useita käyttäjiä ja monipuolisia käyttöoikeuksia sekä virtuaalikoneiden provisointia tarpeen mukaan. Enomalyn pääominaisuus on yhdistää useita eri virtuaalipalvelimia "pilveksi" jossa resursseja pystytään jakamaan eri tarkoituksiin tehokkaasti ja laitteistoriippumattomasti. [<http://src.enomaly.com/>] Vastaisuudessa kapasiteetin lisääminen onnistuisi vain lisäämällä toinen virtuaalipalvelin alkuperäiseen Enomaly-pilveen, jolloin käyttäjät pystyisivät välittömästi hyödyntämään sen resursseja. Virtuaalikoneiden luonnissa on mahdollista käyttää valmiita Enomalyn tarjoamia virtuaalikuvia suosituista avoimen lähdekoodin vapaasti levitettävistä käyttöjärjestelmistä, itseluotuja valmiskuvia sekä perinteistä CD-kuvaan perustuvaa asennusta. Uusien valmiskuvien luominen on mahdollista tehdä yksinkertaisella toimenpiteellä käytössä olevasta virtuaalikoneesta.

Enomaly vastaa paperilla projektin vaatimuksia kattavasti, mutta puutteellisen dokumentaation vuoksi ja vanhentuneen asennusmekanismien ansiosta sen asentaminen ja ylläpito on voi olla hankalaa. Elokuussa kokeiltu viimeisin Enomalyn versio 2.2.3 ei tukenut Python-ohjelmointikielen tulkin 2.5-versiota tai uudempia, joka on nykyisissä Linux-levityksissä vanhin käytössä oleva versio Pythonista. Enomalyn asennuksen oma Python-pohjainen paketinhallinta ei myöskään osannut asentaa muutamia Enomalyn tarvitsemia kolmannen osapuolien tekemiä kirjastoja jotka jouduttiin asentamaan käsin jälkikäteen. Enomalyn valmiiksi käännettyt binääripaketit kärsivät myös samoista kolmannen osapuolen Python-moduuleihin liittyvistä ongelmista.

Enomalyssa virtuaalikoneiden luominen ja käyttäminen osoittautui miltei mahdottomaksi. Aluksi virtuaalikoneita eivät edes käynnistyneet. Enomalyn omiin lokitiedostoihin ei ilmestynyt mitään mikä olisi voinut auttaa ongelman ratkaisussa, mutta tutkimalla Xenin omia lokeja

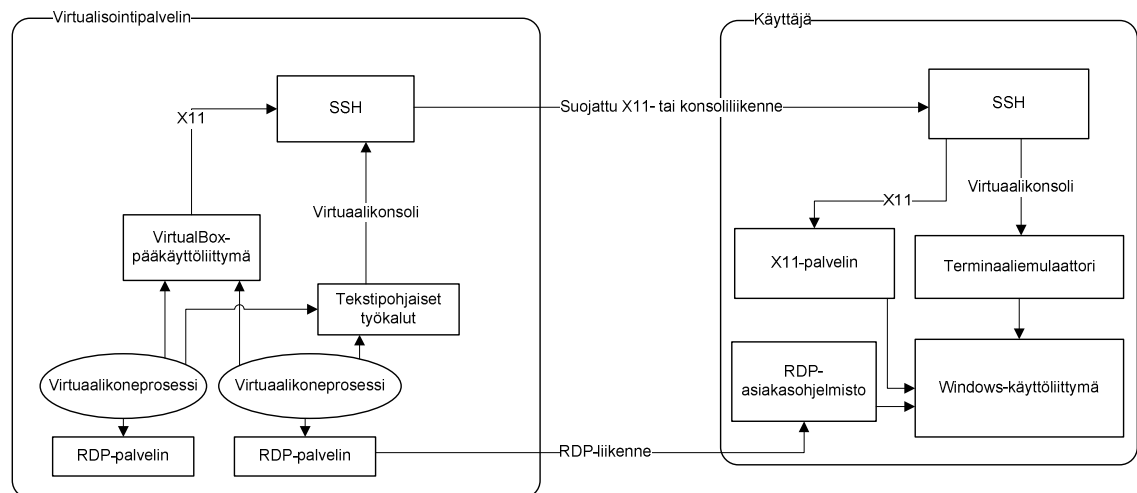
virheeksi paljastui CentOSin Xen-levityksen verkotusskriptit, jotka eivät jostain syystä olleet yhteensopivia Enomalyn kanssa. Luotujen virtuaalikoneiden käynnistäminen onnistui vaihtamalla Xenistä Linux-ytimen omaan virtualisointiratkaisuun Kernel based Virtual Machineen (KVM). KVM-pohjaiset virtuaalikoneet pystyttiin käynnistämään, mutta epämääräiset ongelmat jatkuivat; monesti virtuaalikoneen käynnistäminen johti epämääräiseen virheilmoitukseen joka ei kuvaillut ongelman laatua tai sen aiheuttajaa. Itse virtuaalikoneiden käyttö sisäänrakennetulla VNC-ohjelmistolla osoittautui hankalaksi mm. suomalaisen näppäinkartan epäyhteensopivuuden vuoksi. Enomalyn asetustiedostojen ja käyttäjien oikeuksien hallintaa vaikeuttaa puutteellinen ilmaisen version käyttäjien ylläpitämä Wiki-dokumentaatio, joka ei kerro käyttäjähallinnan asetusten merkityksiä.

Enomaly Community Edition on lisensoitu Affero GNU Public Licensellä, joten sen käyttö ja levittäminen on täysin vapaata. [<http://sourceforge.net/projects/enomalism/>] Enomalysta on saatavilla kaupallinen Cloud Service Provider Edition-versio, joka sisältää edistyneempiä toimintoja virtualisointipalvelujen tarjoamiseen. [<http://www.enomaly.com/Cloud-Service-Pr.cloudhosting.0.html>]



Kuva 3. Enomalyn käyttöliittymä www-selaimessa

3.2.4 VirtualBox-virtualisointiohjelmisto



Kuvio 4. VirtualBox käyttäjän näkökulmasta

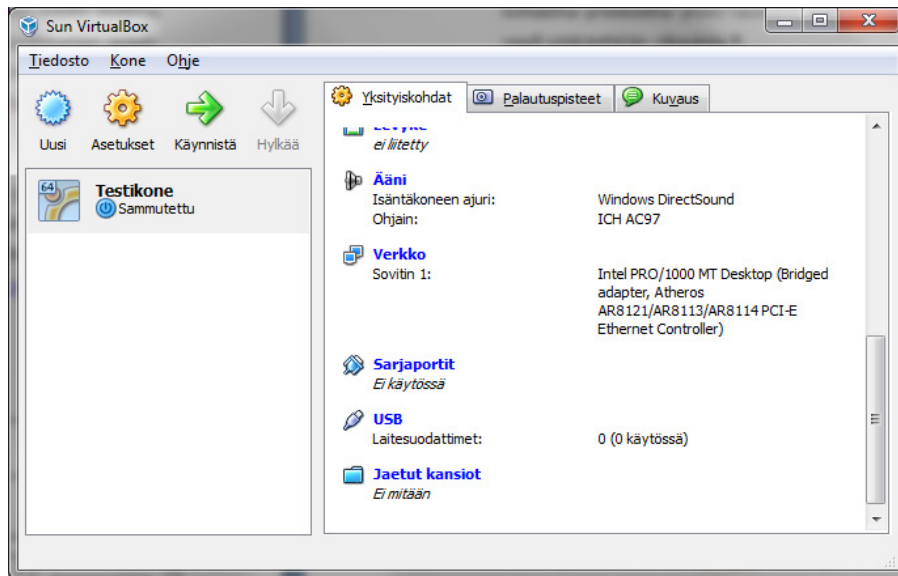
VirtualBoxin vahvimpina puolina voidaan pitää modulaarisuutta ja käyttöliittymän työpöytä-mäisyyttä ja helppoutta, yllättäen käyttöliittymästä löytyy myös suomenkielinen versio. Virtuaalikoneet ovat käyttäjäkohtaisia prosesseja (The VirtualBox architecture 2009), joita säilytetään käyttäjien omilla hakemistoissa VirtualBoxin omien asetusten kera mahdollistaen virtuaalikoneiden käyttöoikeuksien tarkan jakamisen, vaikka se ei ole suoranaisesti tuettu VirtualBoxissa itsessään. VirtualBoxissa on myös selkeä tuki Virtual applianceille, eli helpompaa levitystä varten paketoitujen virtuaalikoneiden, luomiselle ja tuomiselle. Virtual applianceja voitaisiin käyttää mm. valmiiden tehtävänantojen kanssa ilman levykuvien kopiointiin liittyvää aikaa vievää tunnisteiden uudelleenluontia ja käsin tapahtuvaa tiedostojen siirtelyä tai kopiointia. (How to clone virtual machine with VmWare Server 2009) VirtualBoxille on tarjolla valmiiksi käännettyjä ja ajantasaisia binääripaketteja merkittävimmille Linux-levityksille (Download VirtualBox for Linux Hosts 2009), jonka johdosta VirtualBoxin asentaminen ja päivittäminen on vertailujoukon helpommasta päästä. Koska VirtualBox toimii erillisinä käyttäjäkohtaisina prosesseina yhden taustalla pyörivän palvelinprosessin sijaan, sen hallinta ei vaadi pääkäyttäjän oikeuksia.

VirtualBoxin käyttäjäkohtaisuutta voidaan myös pitää sen suurimpana heikkoutena. VirtualBoxin graafisen käyttöliittymän käyttäminen ei sovellu virtuaalikoneiden ajamiseen palvelintyypisessä taustalla, koska graafinen käyttöliittymä kuluttaa huomattavia määriä resursseja ollessaan päällä ja virtuaalikoneet pysähtyvät siitä poistuttaessa. Edellä mainittujen syiden johdosta virtuaalikoneiden ajaminen taustalla vaatii VBoxHeadless-ohjelman [Sun VirtualBox User Manual 3.0.8 s. 95] käyttöä, joka käynnistää virtuaalikoneen ilman graafista käyttöliittymää ja käynnistää etäkäyttöä varten virtuaalikonekohtaisen RDP-palvelimen. RDP-etäkäyttö on teknisesti sujuvaa yksittäisten virtuaalikoneiden kohdalla, mutta valitettavasti vain yksi RDP-palvelin kerrallaan voi kuunnella samassa TCP-portissa. Käytännössä tämä johtaisi usean käyttäjän ympäristössä sekaannuksiin, koska käyttäjien ei voi olettaa sopivan käytettäviä

portteja etukäteen. VBoxHeadless ei sinällään myös tue minkäänlaista autentikaatiomekanismeja joten RDP-yhteydet pitäisi tunneloida esimerkiksi SSH:n ylitse jos ei haluta kaikkien Neon-laboratorion verkossa olevien pääsevän käsiksi virtuaalikoneeseen. Tekstipohjainen VBox-Headless ei myöskään ole yhtä helposti käytettävä kuin VirtualBoxin varsinainen graafinen käyttöliittymä ja virtuaalikoneiden ajaminen käyttäjän ollessa uloskirjautuneena vaatii prosessin ajamista taustalla nohupin kanssa ja tarpeen vaatiessa sen lopettamista toisella VirtualBoxin tekstipohjaisella työkalulla VBoxManagella.

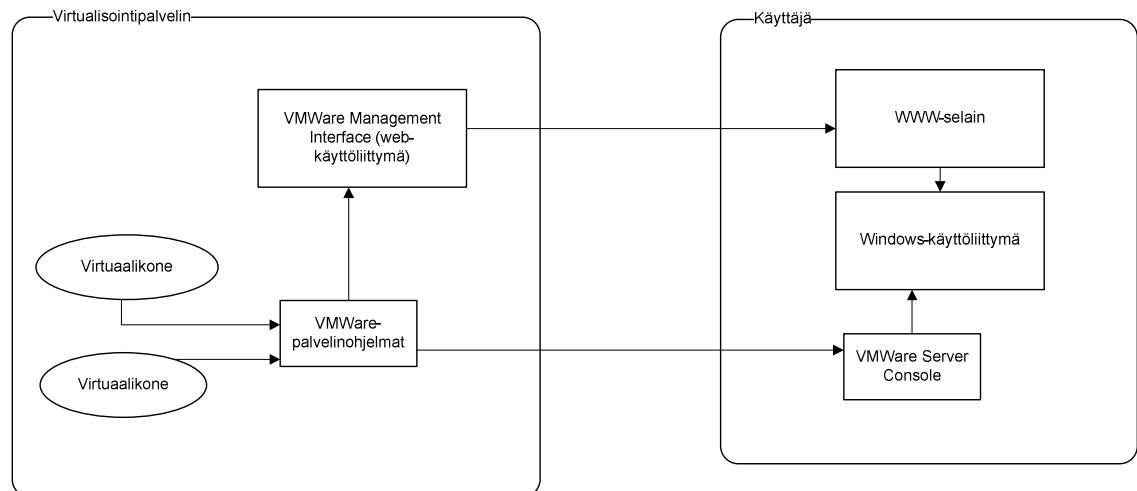
Toinen näkyvä ongelma on graafisten Unix-pohjaisten ohjelmien etäkäyttö. Perinteisesti graafisia käyttöliittymiä on ajettu etänä uudelleenohjaamalla X11-palvelimen liikenne käyttäjän tietokoneella sijaitsevaan X11-palvelimeen. 80-luvun suljettuihin verkkoihin tarkoitettu protokolla ei kuitenkaan sovellu VirtualBoxin käyttöliittymän tapaisen ohjelmiston käyttöön verkon ylitse hitautensa ja turvattomuutensa vuoksi. X11-protokolla ei tarkoituksellisesti sisällä mitään mekanisme X11-sovelluksen ja X11-palvelimen välisen liikenteen salaamiseen, joten tietoliikenteen turvaamiseen tarvitaan esimerkiksi SSH-tunnelointia. Turvallisuutta vielä olennaisempaa on X11-uudelleenohjauksen hitaus, mikä voi johtaa kymmenien sekuntien odoteluun tavallisessa käytössä VirtualBoxin raskaan käyttöliittymän vuoksi. Huolimatta siitä, että testauksen yhteydessä asiakaskoneen ja virtualisointipalvelimen välillä oli 100Mbps käytettävää tiedonsiirtokaistaa, graafisen käyttöliittymän operointi oli usein hidasta. Vanhanaikaisen X11-uudelleenohjauksen lisäksi olisi myös mahdollista käyttää NoMachine NX:n kaltaisia etäkäyttöratkaisuja, mutta käytännön ongelmina esiintyi mm. vapaan version kahden yhtäaikaisen käyttäjän rajoitus sekä virtuaalikoneiden etäkäyttöikkunoissa esiintynyt graafinen korruptio, sekä suomalaisen näppäinkarttaan liittyvät ongelmat, jotka tekivät virtuaalikoneiden käytöstä erityisen hankalaa.

VirtualBoxin edistyneempi ei-ilmainen versio sisältää RDP-palvelintuen, jota sen täysin vapaa versio ei toteuta [<http://www.virtualbox.org/wiki/Editions>]. VirtualBoxin ei-vapaan version ilmainen käyttö on kuitenkin sallittu yksityishenkilöille, testauskäyttöön ja opetustarkoituksiin. [http://www.virtualbox.org/wiki/VirtualBox_PUEL]



Kuva 4. Virtualboxin pääkäyttöliittymä

3.2.5 VMware server 1 ja 2-virtualisointipalvelimet



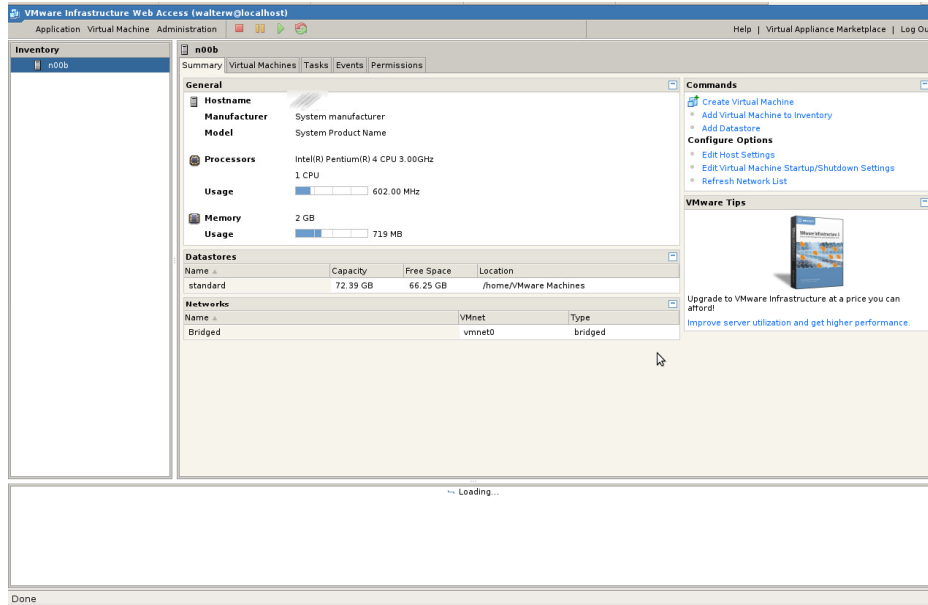
Kuvio 5. VMware Server 1.x käyttäjän näkökulmasta

VMware serveristä on saatavilla kaksi VMwaren tukemaa versiota, 1 ja 2, joiden suurin ero on käyttöliittymän toteutus. Ensimmäinen versio nojaa VMwaren omaan VMware Server Console-nimiseen graafiseen hallintatyökaluun, jota käytetään suoraan virtuaalipalvelimen sekä virtuaalikoneiden hallintaan. VMware Serverin toinen versio sisältää uutuutena sisäänrakennetun web-käyttöliittymän, joka korvaa kokonaan aikaisemman version erillisen hallintaohjelman. Uusitun käyttöliittymän lisäksi toinen versio sisältää laajennetun tuen mm. 64-bittisille käyttöjärjestelmille ja Microsoftin uudempien käyttöjärjestelmien Volume Snapshot Servicelle. Periaatteessa VMware Serverin uudemman version käyttöjärjestelmäriippumaton web-käyttöliittymä olisi erinomainen ratkaisu opinnäytetyön kannalta, mutta itse virtuaalikoneiden etäkäyttö vaatii selaimen lisäosan asentamisen, joka on saatavilla Firefoxille sekä Internet

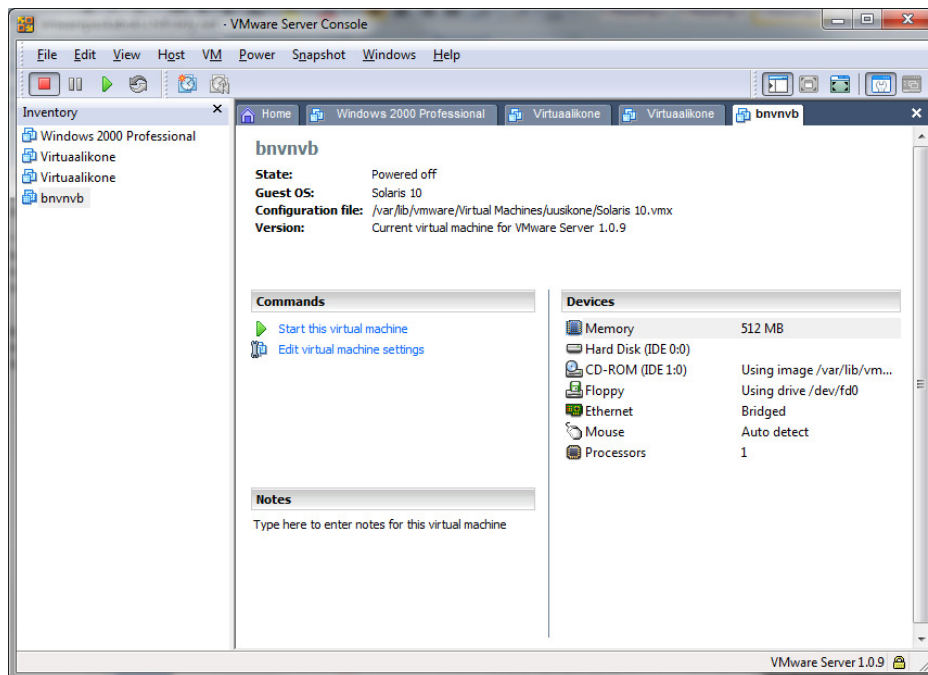
Explorerille. Kokeiluissa web-käyttöliittymä osoittautui hitaammaksi kuin aikaisemman version etähallintaohjelma sekä osittain epäyhteensopivaksi Firefox-selaimen kanssa. Huolimatta uudemman version saatavuudesta päädyin VMwaren aikaisempaan versioon kyseisen ohjelman etähallintatyökalun helppouden sekä vakauden myötä.

VMwaren graafinen käyttöliittymä on yksinkertainen ja johdonmukainen, käyttäjän ei tarvitse tehdä muuta kuin käynnistää etäkäyttö-ohjelma, kirjoittaa palvelimen osoite, käyttäjätunnus ja salasana ilman muita esivalmisteluja. Etäkäyttö-ohjelman lisäksi VMware Server ensimmäiseen versioon on mahdollista asentaa lisäosana web-käyttöliittymä josta voi nähdä virtuaali-palvelimen ja -koneiden tilan. Itse virtuaalikoneiden etäkäyttö vaatii kuitenkin etähallintaohjelman käynnistämisen. Toisin kuin Xen-pohjaisissa ratkaisuissa, VMware Server tukee useita käyttäjiä ja virtuaalikoneiden eristämistä muista käyttäjistä.

VMwaren kaupallinen tausta ja vapaassa jakelussa olevan lähdekoodin puute näkyy selvimmin Linux-jakelujen suoran tuen puutteessa, VMware server tulee asentaa VMwaren itse toimittamalla asennusohjelmalla, joka voi olla epäyhteensopiva erityisesti uudempien ja harvinaisempien Linux-levitysversioiden kanssa. Suoran tuen puute tarkoittaa myös jäämistä Linux-levityksen pakettinhallintajärjestelmän päivitysten ulkopuolelle, ja tarpeen vaatiessa VMware server tulee päivittää käsin VMwaren toimittamalla erillisellä asennuspaketilla. Hankalampaa asennusta helpottaa VMware Serverin suosio ja vertailluista ratkaisuista paras dokumentaatio. 200-sivuinen palvelimen asennusta ja ylläpitoa selvittävä digitaalinen ohjekirja sekä lukuisat Internetistä löytyvät kolmansien osapuolien kirjoittamat asennusoppaat selvittävät tilannetta huomattavasti. Merkittävin VMwaren ratkaisun puute on sisäänrakennetun virtuaalikoneiden kopioimismekanismin puute, tyypillisesti opetustilanteissa voidaan säästää huomattavia määriä aikaa kopioimalla olemassaolevia käyttöjärjestelmien perusasennuksia koko asennusprosessin moneen kertaan läpikäymisen sijaan. Epävirallisesti virtuaalikoneiden kopioinnin voi tehdä käsin komentorivin kautta, mikä vaatii toista tekstipohjaista käyttöliittymää, mikä ei ole työlle asetettujen tavoitteiden mukaista.



Kuva 5. VMWare Server 2 käyttöliittymä www-selaimessa



Kuva 6. VMWare Server Consolen käyttöliittymä

3.2.6 Yhteenveto ja lopullinen valinta

Xen-virtualisointiohjelmisto on ensisijaisesti tarkoitettu palvelininfrastruktuurien virtualisointiin, eikä satunnaiseen testaus- ja opetuskäyttöön. Yhteen pääkäyttäjään ja moniin staattisiin tekstiasetustiedostoihin perustuva virtualisointipalvelimen hallinta ei sovellu nopeasti muuttuvaan ympäristöön, jossa virtuaalikoneita luodaan, muokataan ja poistetaan käytöstä jatkuvasti. Xenin perusmuodon ylläpidon vaikeus on kuitenkin huomattu avoimen lähdekoodin yh-

teisössä, ja useat ohjelmistoprojektit ovat tuottaneet tulosta; vertailluista ohjelmistoista jopa ”kevein” Virtual Machine Manager helpottaa huomattavasti Xen-virtualisointipalvelimen tilan seuranta ja virtuaalikoneiden hallintaa samalla tuoden virtuaalikoneiden kloonauksen tapaisia uusia toimintoja. Virtual Machine Manager onkin kiinteä ja virallisesti tuettu osa Red Hat Enterprise Linuxin virtualisointitoimintoja Xenin yhteydessä. Parannuksista huolimatta en kuitenkaan koe, että Convirturen ja Virtual Machine Managerin kaltaiset hallintatyökalut eivät paranna Xen-virtualisointipalvelimen käytettävyyttä opetuskäytössä tarpeeksi paljon. Kenties merkittävin ongelma lienee ohjelmistojen Windows-versioiden puute, joka pakottaa ajamaan graafisia hallintatyökaluja itse virtualisointipalvelimella, mikä vaatii erikoisjärjestelyjä käyttäjän puolelta ja lisäresursseja itse virtualisointipalvelimelta. Vertailun yhteydessä Xenin päällä toimivista ratkaisuksista (Convirture, VMM, Enomaly) ikävänä puolena voitiin myös havaita järjestelmän monimutkaistumisen myötä epäyhteensopivuuksien ja muiden ongelmien lisääntyminen, joiden selvittäminen voi olla vaikeaa, koska itse virtualisointiohjelmiston lisäksi käytössä saattaa olla useita muitakin ohjelmistoja, joista vika voi johtua.

VMware Virtual Server ja VirtualBox osoittautuivat ratkaisujen vertailussa Xeniiä ja sen päälle rakennettuja virtualisointiratkaisuja sopivimmaksi Neon-laboratorion opetuskäyttöön - kummatkin ratkaisut ovat lähtökohtaisesti sopivampia useammalle käyttäjälle ja ne eivät kärsi samalla tavalla avoimen lähdekoodin projekteille ominaisesta loppukäyttäjille suunnatun dokumentaation puutteesta. Toisaalta, ylimääräisten liikkuvien osien puute ja VirtualBoxin sekä VMware serverin pidempi-ikäisyys näkyvät vakauden muodossa, VirtualBoxin asennus oli täysin ongelmaton ja VMwaren tapauksessa internetistä löytyi huomattavia määriä käyttäjäkokemuksia, joiden perusteella pystyttiin valitsemaan toimiva sekä edelleen ylläpidetty Linux-levitysversio.

Viime kädessä ratkaisevaksi tekijöiksi osoittautuivat etäkäytön tapa sekä ylläpidon helppous. Xeniin pohjautuneiden ratkaisujen ylläpito olisi ollut liian työlästä sekä niiden käyttö olisi vaatinut huomattavaa vaivaa käyttäjien opastamisen muodossa. VirtualBox olisi taas kärsinyt X11-etäkäytön ja ylimääräisten tekstipohjaisten työkalujen käytön hankaluudesta sekä keskitetyn hallinnan puutteesta. VMware Server 1 perinteisiä linjoja noudatteleva yhtenäinen graafinen asiakasohjelmisto osoittautui selvästi nopeammaksi ja helppokäyttöisemmäksi ratkaisuksi kuin X11-uudelleenohjatut käyttöliittymät tai ongelmaiset web-käyttöliittymät, joiden yhteensopivuus eri selainten välillä oli vaihtelevaa.

4 Projektin toteutus

4.1 Palvelimen asennus

Aikaisemmassa työssä käytetty palvelin oli vanhentunut työn tarpeisiin nähden. Työn toteuttamista varten nähtiin tarpeelliseksi ottaa käyttöön yksi Neon-laboratorion tehokkaista työasemista, joiden suurempi muistikapasiteetti ja kaksiytimiset prosessorit toisivat huomattavaa lisäkapasiteettia virtualisointikäyttöön. Työn aloitusvaiheena tarpeellisina ominaisuuksina pidettiin kahta peilattua yli puolen teratavun kiintolevyä, yli neljän gigatavun muistikapasiteettia ja kohtuullisen tehokasta prosessoria sekä piirisarjaa, jotka tukisivat jompaakumpaa laitteistotason virtualisointitekniikkaa. Viimeinen vaatimuksista perustui oletukselle, että lopullisessa tuloksessa tultaisiin käyttämään Xenii pohjautuvaa ohjelmistoa virtuaalikoneiden hallintaan.

Alustavan tarvekartoituksen ja jo käytössä olevan laitteiston perusteella uutta virtualisointipalvelinta varten tilattiin kaksi SATA-liitännäistä kiintolevyä sekä 4 gigatavua lisää muistia koneessa jo ennestään olleen kahden gigatavun lisäksi.

4.2 Ohjelmiston asennus

4.2.1 Käyttöjärjestelmä

Linux-levitysversion valittaessa tuli ottaa huomioon VMware Serverin ensimmäisen version epäyhteensopivuudet uudempien Linux-levitysversionien Linux-ytimien kanssa. Koska itse virtualisointipalvelimeen ei kohdistu suuria vaatimuksia muun ohjelmiston tuoreuden suhteen, katsoin Ubuntu Serverin hieman vanhemman 8.04-version sopivan tarkoitukseen hyvin sen pidennetyin vuoteen 2011 kestäväin valmistajan tuen ja hallinnan helppouden johdosta. Toinen vartenotettava vaihtoehto oli CentOS 5-levitys, johon en kuitenkaan päätenyt vähäisemmän Red Hat-pohjaisten levitysten tuntemukseni vuoksi.

Palvelimen kiintolevyt on liitetty yhteen RAID-1-pakkaan, jonka tulisi kestää yhden levyn mahdollisen hajoamisen, on kuitenkin otettava huomioon, että RAID-1 ei ole varmuuskopioinnin korvaaja. Ylimääräisen kiintolevyn tarjoama lisävarmuus ei suojaa käyttäjien tai ylläpitäjien virheiltä tai ilkeivallan aiheuttamalta tiedon menetykseltä. Lopullisen työn tulos tullaan varmuuskopioimaan erikseen muuttamattomassa muodossa. RAID-pakka on osioitu kahteen pääosioon; isoon juuriosioon, joka sisältää kaikki palvelimen tiedostot sekä virtuaalimuistiosioon, jota käyttöjärjestelmä käyttää keskusmuistin jatkeena. Useammalla osiolla voitaisiin saavuttaa enemmän toimintavarmuutta eristämällä järjestelmätiedostot käyttäjien tiedostoista, mutta useamman osion ratkaisu monimutkaistaa järjestelmän ylläpitoa ja varmuuskopiointia.

4.2.2 Virtualisointiohjelmisto

VMware Serverin asennus yksinkertaisimmillaan vaatii tarvittavat ohjelmakirjastot, VMware Serverin levityspaketin purkamisen ja asennusohjelman ajamisen. VMware vaatii Ubuntu perusasennuksen lisäksi muutaman lisäkirjaston, jotka tulee asentaa ennen varsinaisen virtualisointipalvelinohjelmiston asennusta:

```
apt-get install libc6-i386 ia32-libs bridge-utils build-essential linux-headers-$(uname -r)
```

Ubuntu 8.04-levitysversion tapauksessa VMware Server tarvitsee 32-bittisiä järjestelmäkirjastoja, Linuxin verkkosiltaustyökaluja sekä käytössä olevan Linux-ytimen lähdekoodin otsakkeet. Esimerkissä näkyvä *linux-headers-\$(uname -r)* ohjeistaa komentotulkkia suorittamaan komennon `uname -r` ja lisäämään sen tulostuksen suoritettavaan komenttoon tarkoittaen tässä tapauksessa samaa kuin 2.6.24-4-server.

Vaadittujen kirjastojen asennuksen jälkeen puretaan VMware Serverin levitystiedosto, luodaan asennusohjelmaa varten kaksi tyhjää tiedostoa sekä suoritetaan asennuskripti:

```
tar -zxvf VMware-server-1.0.9-156507.tar.gz
touch /etc/vmware/ssl/rui.key
touch /etc/vmware/ssl/rui.crt
cd vmware-server-distrib
./vmware-install.pl
```

Asennusohjelma kysyy käyttäjältä lukuisia kysymyksiä koskien pääasiassa eri ohjelmakirjastojen sijaintia sekä verkkoasetuksia. Tässä tapauksessa asennusohjelman oletusarvot kaikissa tapauksissa lukuun ottamatta lisenssiavainta ovat sopivia.

Asennuksen jälkeen VMware Server käynnistyy itsestään ja on välittömästi käyttövalmis.

4.2.3 Virtuaalikoneiden luomisprosessi

Uusien virtuaalikoneiden nopea luominen vaatii tiettyjä esivalmisteluja. Uutta virtuaalikonetta luodessa käyttäjä voi joko asentaa käyttöjärjestelmän virtuaaliselta ISO-levykuvalta, joka sisältää valmiiksi lisenssiavaimen Microsoftin käyttöjärjestelmien kohdalla. Palvelimelle on laitettu valmiiksi useiden suosittujen käyttöjärjestelmien asennuslevykuvia, joiden avulla voidaan asentaa käyttöjärjestelmiä alusta alkaen halutessa.

Valitettavasti käyttöjärjestelmän asentaminen tyhjälle virtuaalikoneelle on aikaa vievä prosessi. Tyypillisen käyttöjärjestelmän normaaliasennus voi viedä jopa yli tunnin aikaa, ja virtuaalikoneen hitaamman kiintolevyn takia aikaa menee normaalia asennusta enemmän tiedosto-

jen kopioimisen hitauden vuoksi. Nopeampana ja vähemmän virhealttiina vaihtoehtona on uuden virtuaalikoneen luominen olemassa olevan virtuaalikoneen pohjalta, jolloin käyttäjä kopioi olemassa olevan virtuaalikoneen uudeksi virtuaalikoneeksi. Valitettavasti työssä käytetty virtualisointiratkaisu VMware Server 1 ei tue suoraan virtuaalikoneiden kopioimista tai luomista valmiin paketin pohjalta, kuten esimerkiksi VirtualBox, mutta käyttäjän on mahdollista kirjautua SSH-etähallintatyökalulla virtualisointipalvelimelle, kopioida olemassa oleva mallivirtuaalikone uuteen hakemistoon ja tuoda se virtualisointipalvelimen käyttöön VMware Server Consolen kautta. Anssi Mattilan ja Seppo Kuposen kanssa käytyjen keskustelujen perusteella virtualisointipalvelimelle asennettiin valmiit mallivirtuaalikoneet suosituimmista Windows-käyttöjärjestelmistä ja Linux-levityksistä. Valmiit virtuaalikoneet luotiin virtuaalipalvelimella ja siirrettiin erilliseen hakemistoon jokaiselle käyttäjälle luettavana mutta ei muokattavana.

4.3 Dokumentointi ja jälkitoimenpiteet

Osana palvelimen käytettävyyden parantamista luotiin suomenkielinen dokumentaatio virtualisointipalvelimen käytön sekä ylläpidon oleellisimmista toiminnoista. Dokumentaatio on myös varustettu VMware Virtual Consolen Windows -version pohjalta tehdyillä kuvankaappauksilla. Ulkomaalaisille palvelimen käyttäjille on kirjoitettu yhteenveto palvelimeen yhdistämisestä. Varsinaisen virtualisointipalvelimen käyttöohjeiden täydellinen laatiminen englanniksi ei ole tarpeellista jo valmiiksi olemassa olevan VMwaren oman dokumentaation ansiosta.

Itse dokumentaation lisäksi on laadittu ylläpitäjiä ajatellen yhteenveto palvelimen oleellisista asetuksista, tiedostojen sijainneista ja käyttäjätunnuksista. Lappu tulee säilyttää turvallisessa paikassa sen sisältämän tiedon vuoksi.

5 Yhteenveto, tulosten arviointi ja johtopäätökset

Työn ensisijaisena tavoitteena on ollut parantaa Neon-laboratorion virtualisointiympäristön käytettävyyttä opetuskäytössä. Osana tätä prosessia olen kartoittanut projektin tarpeita ja vertaillut eri vaihtoehtoja, punninnut niiden eri ansioita ja päätenyt lopulliseen valintaan joka toteutettiin käytännössä.

Virtualisointimarkkinat ovat ehtineet jo kypsymään niin, että kaikkien lukuisien vaihtoehtojen käsittely olisi ollut erittäin aikaa vievää. Työn ulkopuolelle jäivät jo heti alotusvaiheessa mm. VMware ESX, joka on kokonaan oma käyttöjärjestelmänsä, Windows-pohjaiset ratkaisut sekä käyttöjärjestelmätason virtualisointiratkaisut, jotka olisivat rajanneet virtuaalikoneiden käyttöjärjestelmätuen vain virtualisointipalvelimen käyttöjärjestelmään. Erilaisten tekniikoiden lisäksi monet ratkaisut jouduttiin jättämään huomiotta niiden yrityksille suunnatun hinnoitte-

lun vuoksi. Huolimatta lukuisista tarjolla olleista eri vaihtoehtoista, en löytänyt täysin tyydyttävää ratkaisua Neon-laboratorion virtualisointitarpeisiin. Koen kuitenkin valitsemani ohjelmiston olevan käytettävyyden kannalta selkeä parannus lähtötilanteeseen nähden. Alkuperäinen Xen-pohjainen ratkaisu olisi muuten ollut teknisesti pätevä, mutta mikään tutkituista Xen-pohjaisista vaihtoehtoista ei olisi tarjonnut mielestäni erittäin tarpeellista käyttäjien erottelua ja samalla ollut käytettävyydeltään riittävällä tasolla. Suureksi pettymykseksi monet www-pohjaiset käyttöliittymät eivät toteuttaneet alustariippumattomuuden lupaus-taan ja suostuivat toimimaan vain tietyissä selaimissa. Toisaalta, perinteiseen graafiseen käyttöliittymään nojanneet ohjelmistot eivät olisi olleet saatavilla Windows-käyttöjärjestelmälle tai olleet helposti etäkäytettävissä.

Merkille pantavaa on, että erityisesti kaupallisten ratkaisujen kohdalla kehitys näyttää olevan menossa samanaikaisesti kahteen ääripäähän; virtualisointiohjelmistojen toimittajat tuovat markkinoille yhä monimutkaisempia ja kalliimpia kokonaisvaltaisia it-infrastruktuuriratkaisuja, joilla voidaan taata palvelimien jatkuva toiminta kokoamalla useiden eri laitekokonaisuuksien resursseja yhdeksi varmatoimiseksi pilveksi, jossa virtuaalikone ei ole enää sidottuna yhteen palvelimeen tai kiintolevyypakkaan. Toisaalta kuluttajille on alettu tarjoamaan erittäin virtaviivaisia työpöytä-virtualisointiratkaisuja jokapäiväiseen käyttöön, muun muassa vanhempien sovellusten käyttämiseen uudenaikaisilla laitteilla ja käyttöjärjestelmällä. Käyttäjä ei välttämättä edes tiedä käyttävänsä virtualisointia. Tämän johdosta näyttäisi kuitenkin siltä, että perinteistä yhden virtualisointipalvelimen mallia on saatettu laiminlyödä, mikä mielestäni on näyttäytynyt täysin sopivien ja ajantasaisten vaihtoehtojen puutteena tämän työn yhteydessä.

Lähteet

KIRJALLISUUSLÄHTEET

Forrström T. 2009. Virtualisoidun palvelinympäristön asennus ja käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa. Espoo: Laurea-ammattikorkeakoulu.

McCrary D. 2006. Advanced Server Virtualization: VMware and Microsoft Platforms in the Virtual Data Center. Yhdysvallat: AUERBACH.

VERKKOJULKAISUT

2007 Desktop Linux Survey results revealed. 2007. Desktoplinux.com. Viitattu 9.11.2009 <http://www.desktoplinux.com/news/NS8454912761.html>

Download VirtualBox for Linux Hosts. 2009. Sun Microsystems. Viitattu 8.11.2009 http://www.virtualbox.org/wiki/Linux_Downloads

Hardware Support for Efficient Virtualization. 2006. John Fisher-Ogden. Viitattu 12.12.2009 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.110.1676&rep=rep1&type=pdf>

How to clone virtual machine with VmWare Server. 2007. Homo Adminus blog. Viitattu 7.11.2009 <http://kovyrin.net/2007/04/08/how-to-clone-virtual-machine-with-vmware-server/>

Red Hat Sets Its Virtualization Agenda. 2009. Red Hat. Viitattu 20.12.2009 <http://www.redhat.com/about/news/prarchive/2009/agenda.html>

The VirtualBox architecture. 2009. Sun Microsystems. Viitattu 20.11.2009 http://www.virtualbox.org/wiki/VirtualBox_architecture

Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist. 2007. VMware. Viitattu 18.11.2009 http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf

Virtualization simplified with SUSE Linux Enterprise Server. 2009. Novell. Viitattu 20.12.2009 <http://www.novell.com/products/server/virtualization.html>

VMware Server Administration Guide. 2006. VMware. Viitattu 2.11.2009 http://www.vmware.com/pdf/server_admin_manual.pdf

VMware Server Virtual Machine Guide. 2006. VMware. Viitattu 8.11.2009 http://www.vmware.com/pdf/server_vm_manual.pdf

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Virtual Machine Managerin käyttöliittymä.....	11
Kuva 2. ConVirtin käyttöliittymä	12
Kuva 3. Enomalyn käyttöliittymä www-selaimessa	14
Kuva 4. Virtualboxin pääkäyttöliittymä	17
Kuva 5. VMWare Server 2 käyttöliittymä www-selaimessa	19
Kuva 6. VMWare Server Consolen käyttöliittymä	19
Kuvio 1. Virtual Machine Manager käyttäjän näkökulmasta	10
Kuvio 2. ConVirt käyttäjän näkökulmasta	11
Kuvio 3. Enomaly käyttäjän näkökulmasta	13
Kuvio 4. VirtualBox käyttäjän näkökulmasta	15
Kuvio 5. VMware Server 1.x käyttäjän näkökulmasta	17

1 Palvelimen tarkoitus ja yleiskuvaus

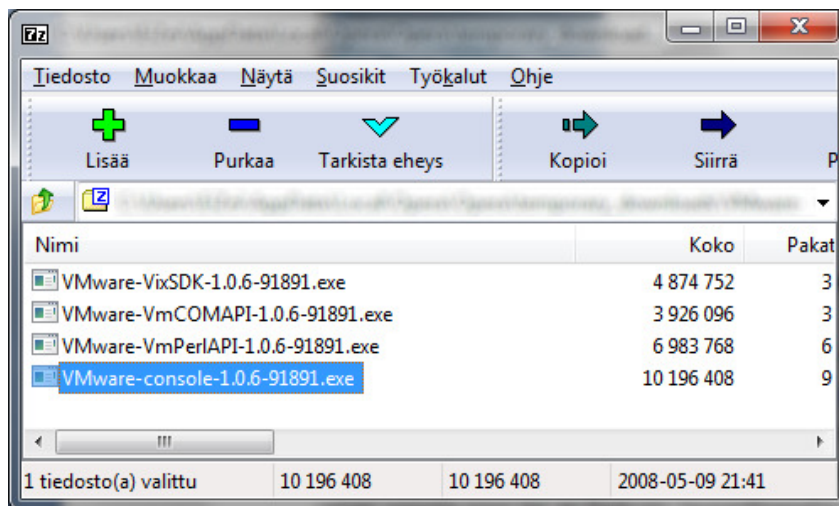
Neon-laboratorion virtualisointipalvelin on tarkoitettu erilaisten oppimistöiden- ja projektien väliaikaisiin toteutuksiin. Käyttämällä hyväksi virtualisoinnin tarjoamia mahdollisuuksia opettajat sekä oppilaat voivat vaivattomasti luoda uusia palvelimia sekä liittää ne yhteen virtuaaliverkoissa ilman fyysisten palvelimien asettamia laitteistovaatimuksia ja ylimääräisiä järjestelyjä.

2 Virtualisointipalvelimeen yhdistäminen

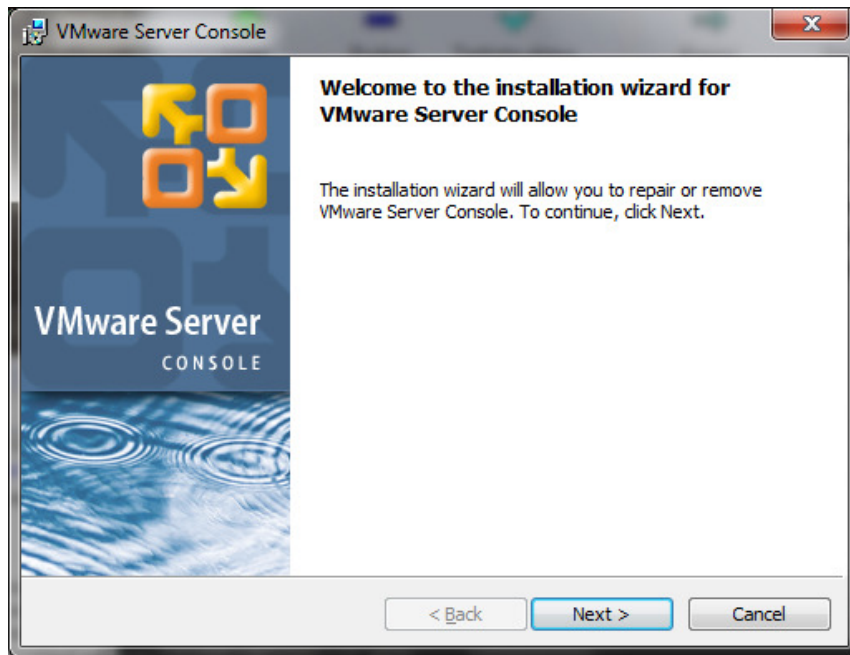
Neon-laboratorion virtualisointipalvelimen käyttämiseen on kaksi tapaa, ensisijaisesti palvelinta käytetään VMwaren omalla VMware Server Console-ohjelmistolla, joka asennetaan käyttäjän tietokoneelle. Joissakin erikoisemmissä ja pääasiassa ylläpitoon liittyvissä

2.1 VMware Server Console

2.1.1 Asennus



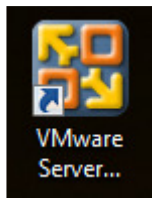
VMWare client packageen sisältämät tiedostot, joista VMWare Server Consolen asennusohjelma valittuna.



Hae VMware Server Client package VMwaren sivulta osoitteesta <http://register.vmware.com/content/download.html>. Suorita paketin sisältä löytyvä VMware-console-x.x.x-xxxxx.exe-niminen asennustiedosto ja seuraa asennusohjelman ohjeita. Linuxilla vastaava onnistuu purkamalla VMware Server Linux client packagen sisältä löytyvä VMware-server-console-xxxx.tar.gz-tiedosto ja suorittamalla pääkäyttäjän oikeuksilla puretun paketin hakemistosta löytyvä vmware-install.pl-asennuskripti.

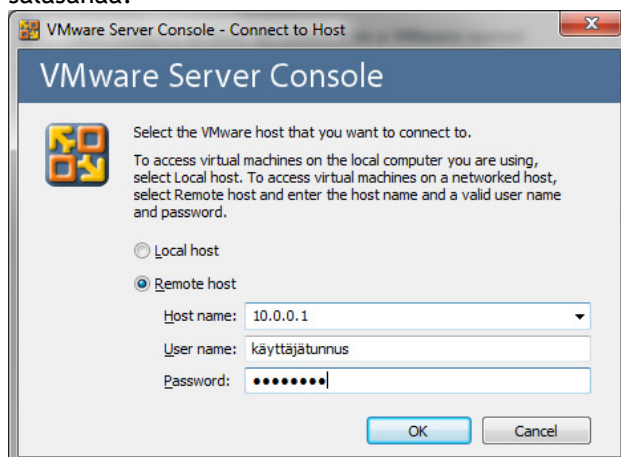
2.1.2 Käyttö

Käynnistä VMware Server Console joko työpöydälle luodusta pikakuvakkeesta tai käynnistävalikon VMwaren kansioista löytyvästä pikakuvakkeesta.

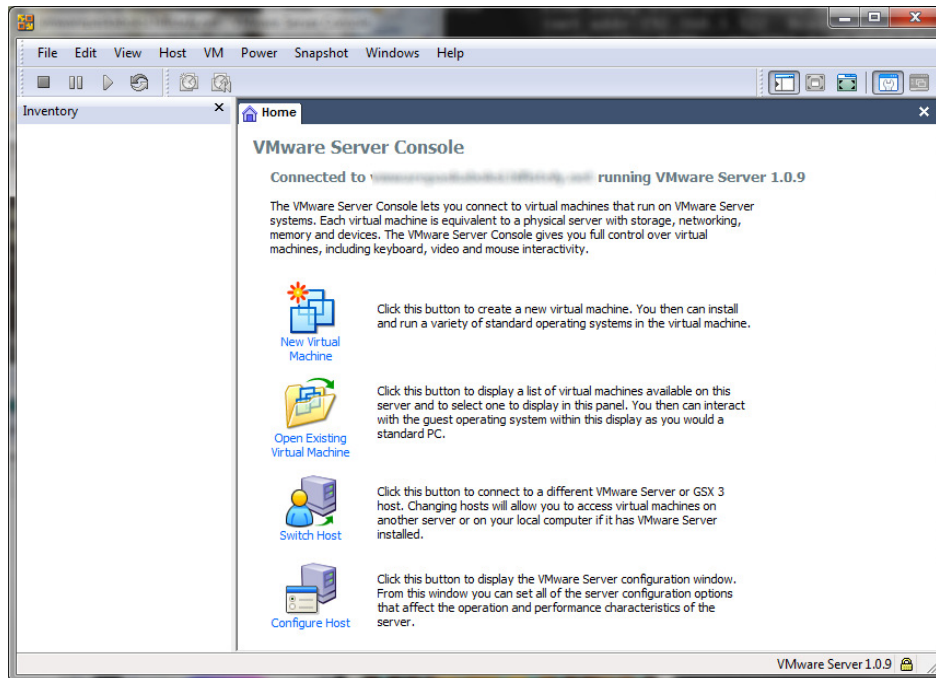


VMWare Server Consolen pikakuvake

Heti käynnistyttyään ohjelma kysyy virtualisointipalvelimen osoitetta, käyttäjätunnusta sekä salasanaa.



Varmista, että remote host-optio on valittu, syötä palvelimen osoite, sinulle annettu käyttäjätunnus sekä salasana ja paina OK. Yhteyden muodostuttua onnistuneesti ruudulla pitäisi lukea ”Connected to <ip-osoite> running VMware Server 1.0.9.”



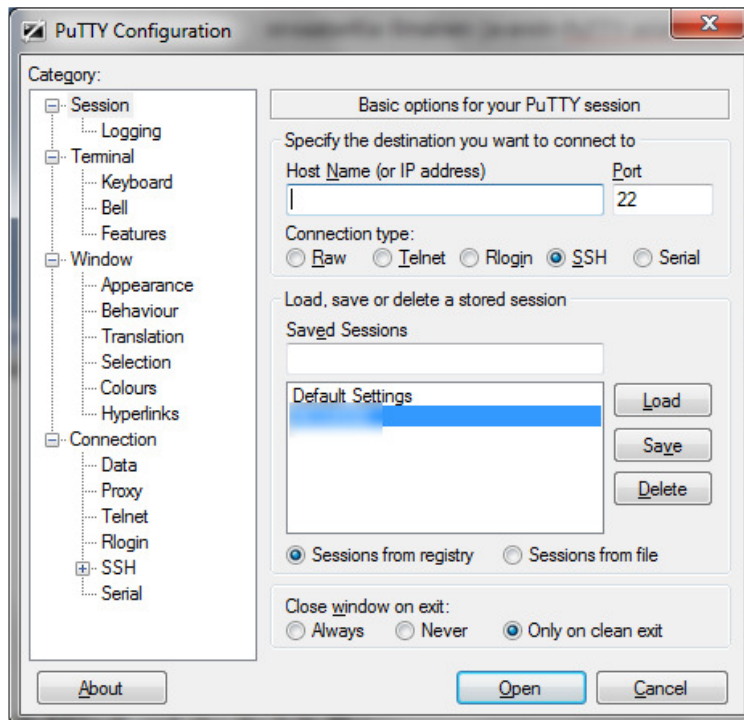
Pääkäyttöliittymä yhteyden muodostamisen jälkeen

2.2 SSH

Jotkin virtualisointipalvelimen hallintaan ja käyttöön liittyvät toimenpiteet vaativat suoraa etäyhteyttä itse palvelimeen. Yhteyden muodostamiseen käytetään erittäin suosittua SSH-protokollaa, joka tulee vakiona mukana kaikissa Linux-levitysversioneissa. Windows-käyttäjille on saatavilla ilmainen ja avoin PuTTY-asiakasohjelmisto.

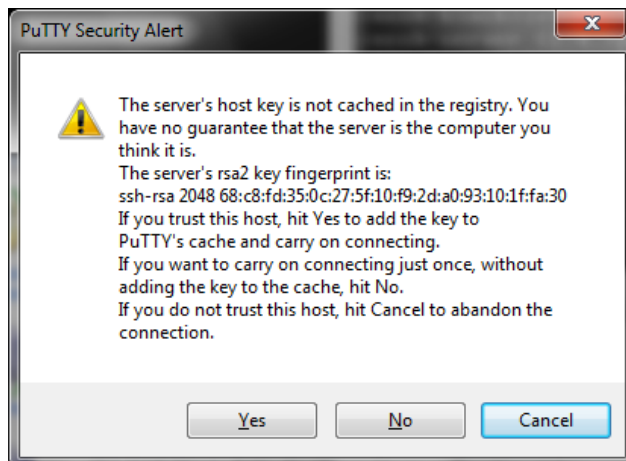
2.2.1 Asennus ja käyttö

Ilmaisen PuTTY-asiakasohjelmiston voi ladata osoitteesta <http://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/x86/putty.exe>, putty.exe ei ole asennusohjelma vaan itse ohjelma, jota voidaan käyttää välittömästi.

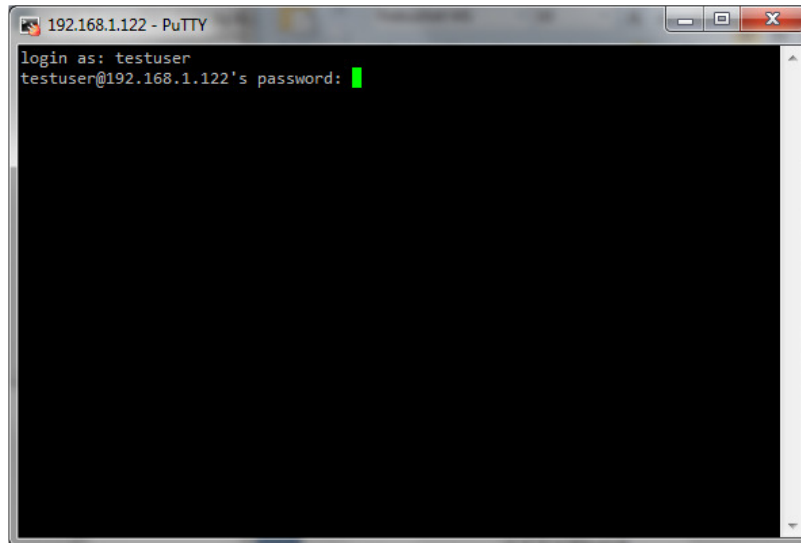


PuTTYn asetukset.

Käynnistyttyään PuTTY avaa asetussivun. Syötä palvelimen IP-osoite kohtaan Host Name (or IP address) ja varmista, että Connection type on SSH sekä portti on 22. Paina Open avataksesi yhteyden.



Ensimmäisellä yhdistämiskerralla PuTTY pyytää käyttäjää tarkistamaan palvelimen sa-
lausavaimen. Paina Yes jatkaaksesi.



Yhteyden muodostuttua palvelin kysyy ensin käyttäjänimeä ja sitten salasanaa. Syötettyäsi molemmat oikein olet muodostanut Neon-laboratorion virtualisointipalvelimeen etäyhteyden.

3 Virtualisointipalvelimen ylläpito

Huomaa, että virtualisointipalvelimen hallitsemiseksi sinun täytyy olla kirjautunut sisään SSH-ohjelmistolla pääkäyttäjänä (root).

3.1 Käyttäjien hallinta

Käyttäjien lisääminen

Luodaksesi uuden käyttäjän virtualisointipalvelimelle suorita komento `adduser <käyttäjänimi>`. Ohjelma kysyy uuden käyttäjän salasanaa ja muita tietoja jotka voidaan jättää tyhjäksi.

Käyttäjien poistaminen

Poistaaksesi käyttäjän suorita komento `deluser <käyttäjänimi>`.

Käyttäjän salasanan vaihtaminen

Vaihtaaksesi käyttäjän salasanaa suorita komento `passwd <käyttäjänimi>`.

3.2 Palvelimen hallinta

Palvelimen tai VMware Serverin uudelleenkäynnistäminen ja sammuttaminen

Käynnistääksesi palvelimen suorita komento `shutdown -r now`. Sammuttaaksesi palvelimen suorita `shutdown -h now`. VMware Serverin tilaa voi säädellä `/etc/init.d/vmware`-skriptillä; palvelinohjelmiston alasajamiseksi suorita `/etc/init.d/vmware stop` ja käynnistääksesi `/etc/init.d/vmware start`.

VMWaren ja verkkoasetusten muuttaminen

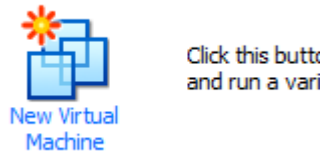
Käynnistääksesi VMware Serverin asetusohjelman suorita `vmware-config.pl` ja seuraa ohjelman tulostamia ohjeita. Jos haluat muuttaa virtualisointipalvelin verkkoasetuksia (esim. haluat luoda uuden yksityisverkon) vastaa kohtaan ”Would you like to skip networking setup and keep your old settings as they are?” no ja seuraa asetusohjelman ohjeita.

4 Virtualisointipalvelimen käyttö

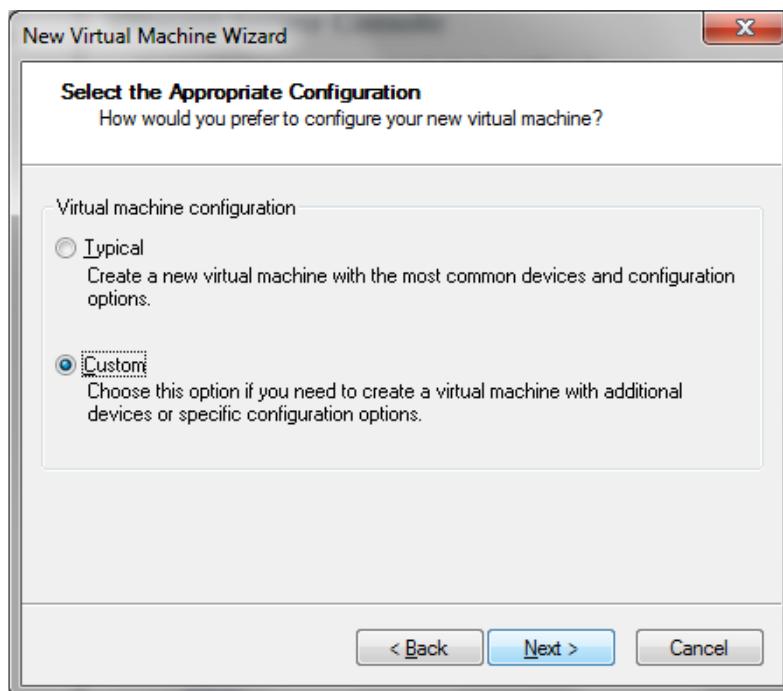
VMWare Serverin virtuaalikoneiden käyttö tapahtuu pääsääntöisesti Virtual Consolen kautta.

4.1 Virtuaalikoneen luominen

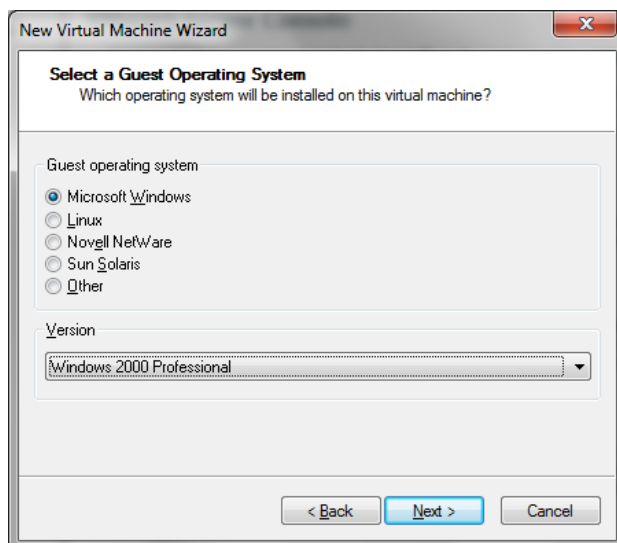
4.1.1 Tyhjän virtuaalikoneen luominen



Luodaksesi virtuaalikoneen ns. ”puhtaalta pöydältä” yhdistä virtuaaliointipalvelimeen Virtual Consolella ja valitse pääruudusta New Virtual Machine, mikä käynnistää virtuaalikoneen luomisvelhon.



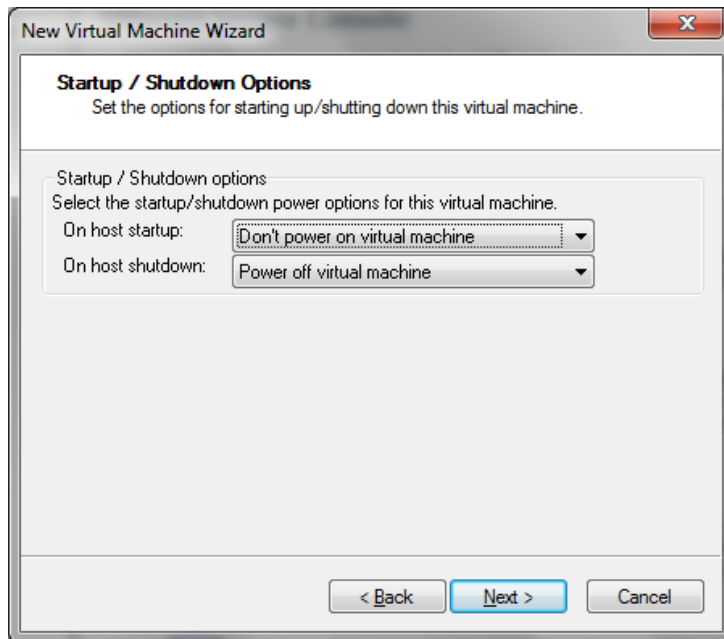
Velhon toisessa lehdessä kysytään haluttua asetusten luomistapaa. Valitse Custom.



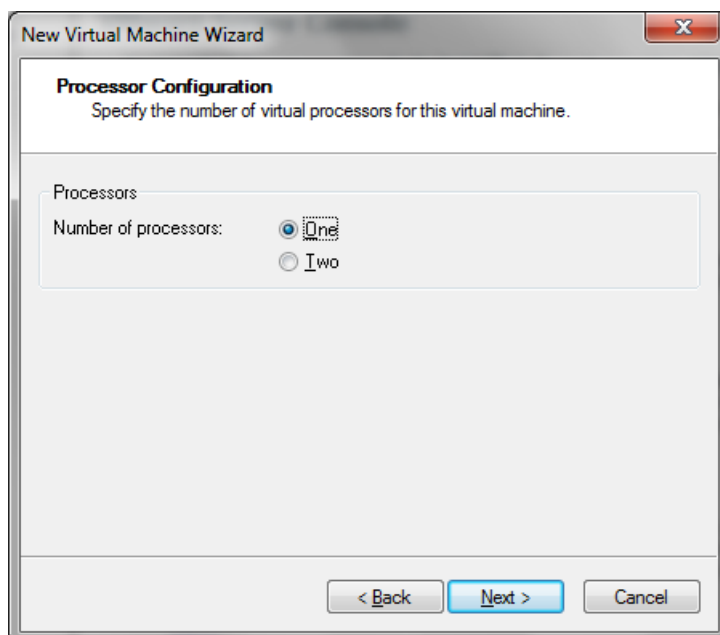
Asetustavan valitsemisen jälkeen velho kysyy virtuaalikoneeseen asennettavan käyttöjärjestelmää, valitse ensin ylemmistä vaihtoehdoista käyttöjärjestelmätyyppi ja alemmasta alasve-tovalikosta mahdollisimman hyvin asennettavaa käyttöjärjestelmää vastaava valinta ja paina Next.

Asetusvelho kysyy virtuaalikoneelle annettavaa nimeä sekä sen sijaintia. Anna virtuaalikoneelle oma muiden joukosta erottuva nimi. Sijainti on valtaosassa tapauksia sopiva sellaisenaan. Paina next

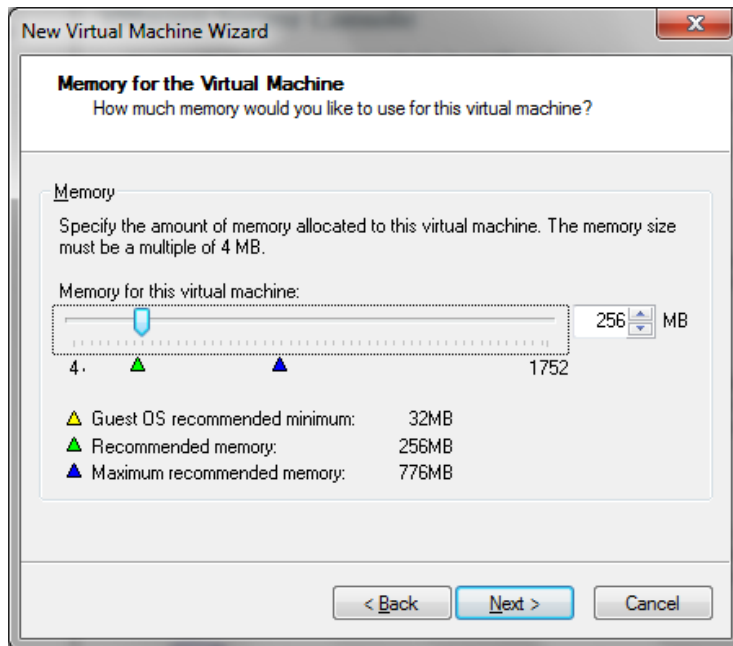
Seuraavaksi määritellään virtuaalikoneen näkyvyys muille käyttäjille. Jos haluat, että muut käyttäjät eivät pääse käsiksi virtuaalikoneeseen, jätä kohta Make this virtual machine private valituksi. Huomaa, että pääkäyttäjä näkee virtuaalikoneen tästä huolimatta. Paina Next.



Asetusvelhon tässä osassa määritellään virtuaalikoneen käyttäytyminen virtuaalipalvelimen käynnistymisen ja sammutuksen yhteydessä. On host startupissa tulisi olla valittuna Don't power on virtual machine, jos palvelinta ei käytetä jatkuvasti. On host shutdownin oletusvalinta on sopiva. Paina next.



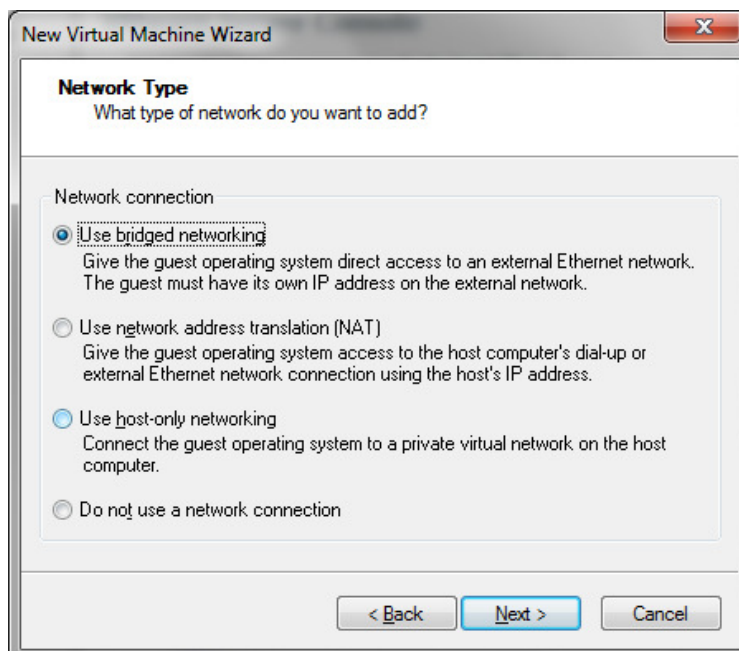
Virtuaalikoneen käytettävissä olevien suorittimien määrä tulee olla yksi, joka on oletuksena valittu. Paina next.



Seuraavaksi määritellään virtuaalikoneelle varattavan muistin määrä. Huomaa, että muistia on vain rajattu määrä kaikkien käyttäjien kesken, ja siksi olisi suotavaa aluksi käyttää mahdollisimman pientä muistimäärää. Muistin määrää voidaan tarvittaessa korottaa virtuaalikoneen asetuksista tarvittaessa.

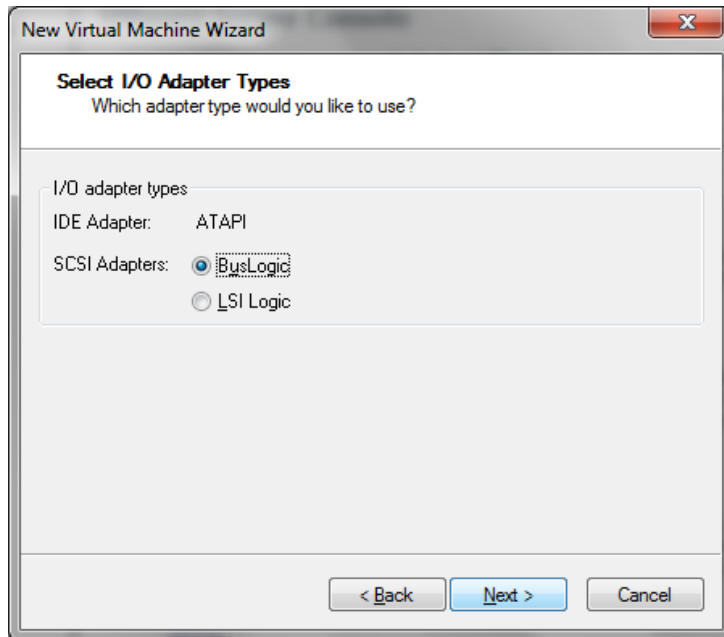
Suositteluvia muistimääriä eri käyttöjärjestelmille:

Linux, BSD yms. ilman graafista käyttöliittymää	64-128MB
Graafiset Linuxit, Win XP ja 2003	128-256MB
Windows 2008, Vista ja 7	512MB-1GB

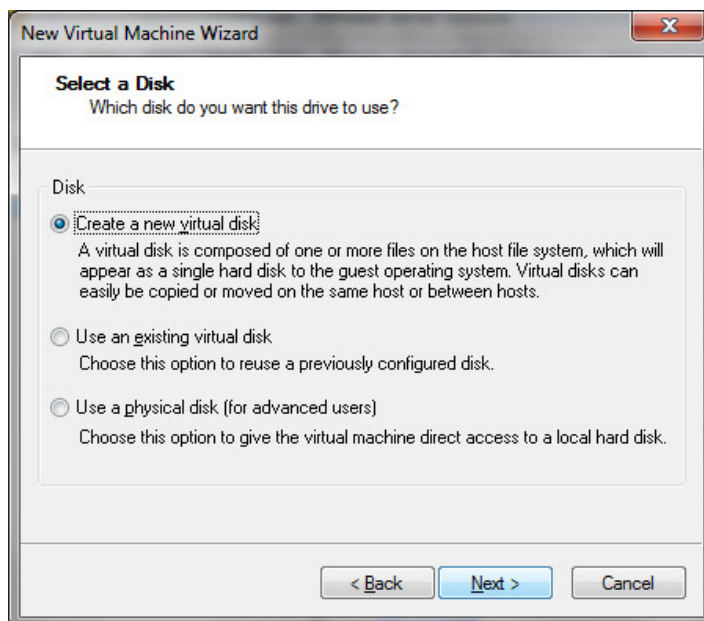


Virtuaalikoneen verkotusasetukset riippuvat virtuaalikoneen käyttötarkoituksesta. Jos virtuaalikoneen tarvitsee olla yhteydessä virtuaalikoneen ulkopuolisiin koneisiin valitse Use network address translation (NAT), jos virtuaalikoneen tarvitsee olla yhteydessä vain muihin virtuaalikoneisiin valitse Use host-only networking, jos virtuaalikone ei tarvitse minkäänlaista verkkoyhteyttä valitse Do not use a network connection. Use bridged networkingia tulisi käyttää

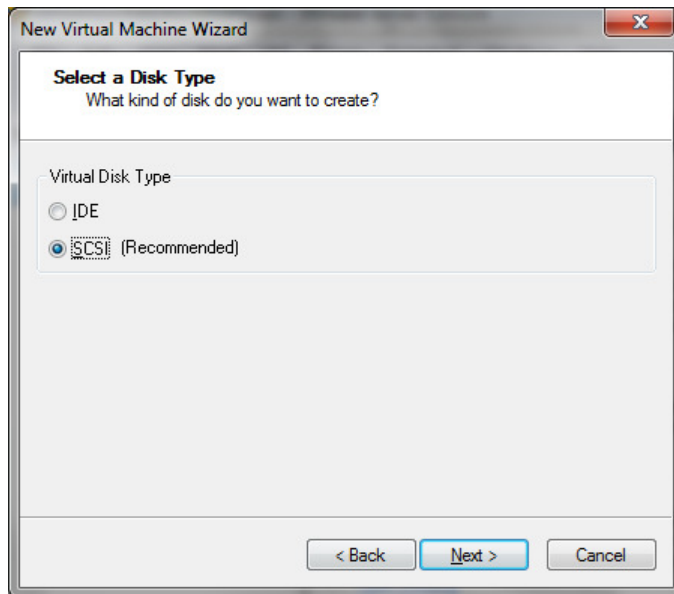
ainoastaan tapauksissa joissa virtualisointipalvelimen ulkopuolelta pitäisi päästä käsiksi virtuaalikoneen verkkopalveluihin.



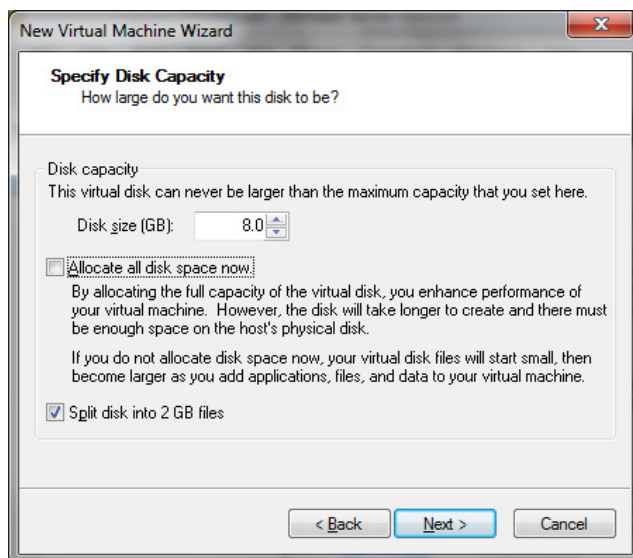
Seuraavaksi kysytään virtuaalikoneessa käytettävän virtuaalisen levyohjaimen tyyppiä. Oletusvalinta BusLogic on useimmissa tapauksissa riittävä. Virtuaalikoneen käyttöjärjestelmän ollessa epäyhteensopiva BusLogic-ohjaimen kanssa voidaan kokeilla LSI Logic-vaihtoehtoa.



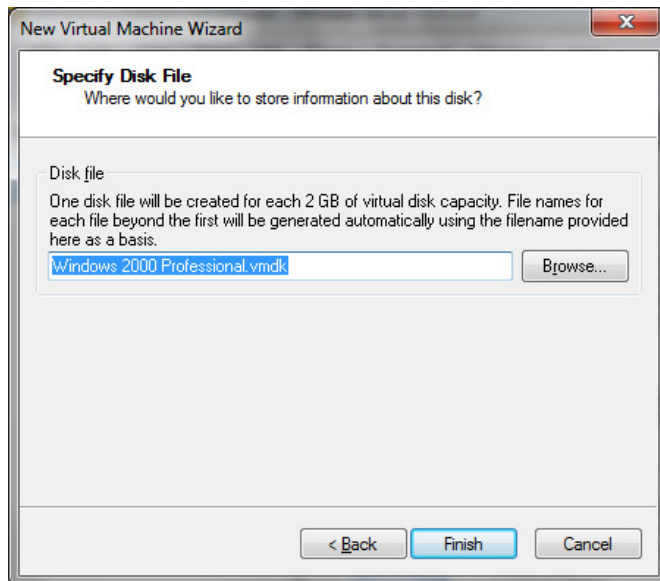
Valitse Create a new virtual disk jos et aio käyttää valmiiksi luotua levykuvaa.



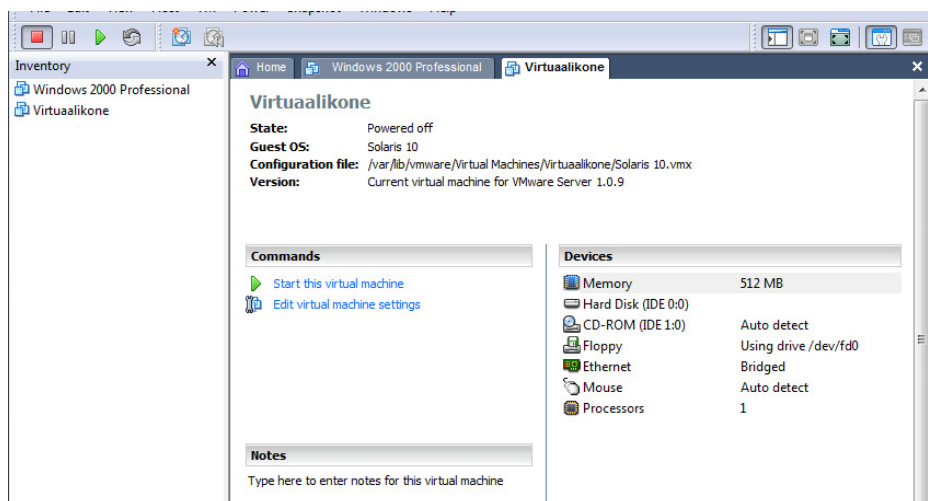
Levyohjaimena käytetään oletusarvoisesti SCSI:tä, jos jostain syystä virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä ei tue sitä, voidaan käyttää IDE-pohjaista virtuaalilevyohjainta.



Uutta kiintolevykuvaa luodessa määritellään luotavan levykuvan koko, arvioi tarvitsemasi tilamäärä ja poista molemmat valinnat.

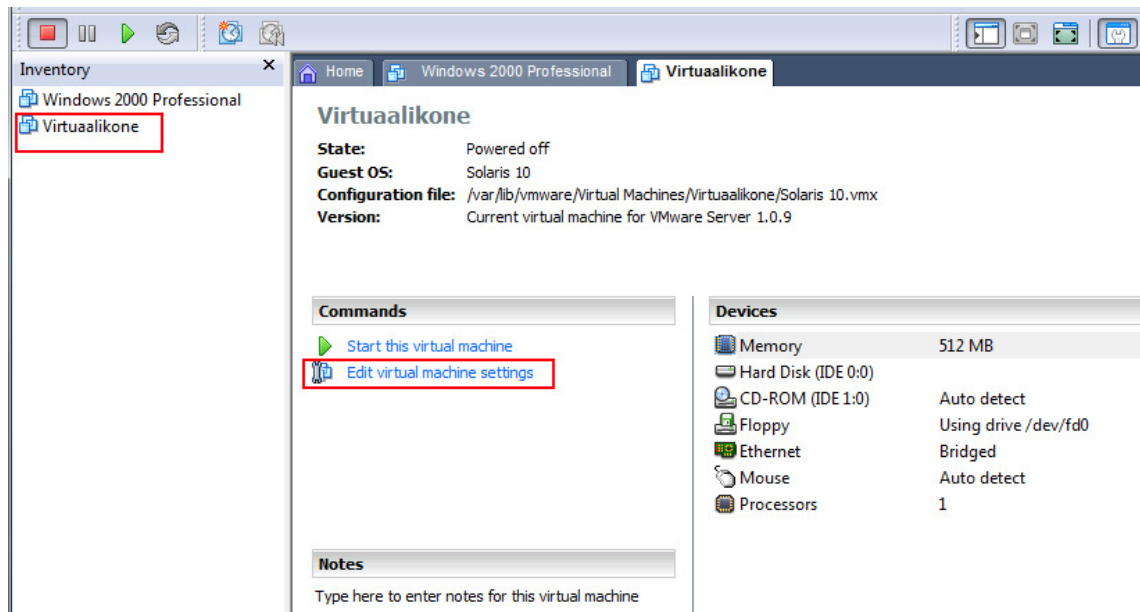


Levykuvan nimi on yleensä sellaisenaan riittävä. Paina Finish ja luomasi virtuaalikoneen pitäisi näkyä pääkäyttöliittymässä.

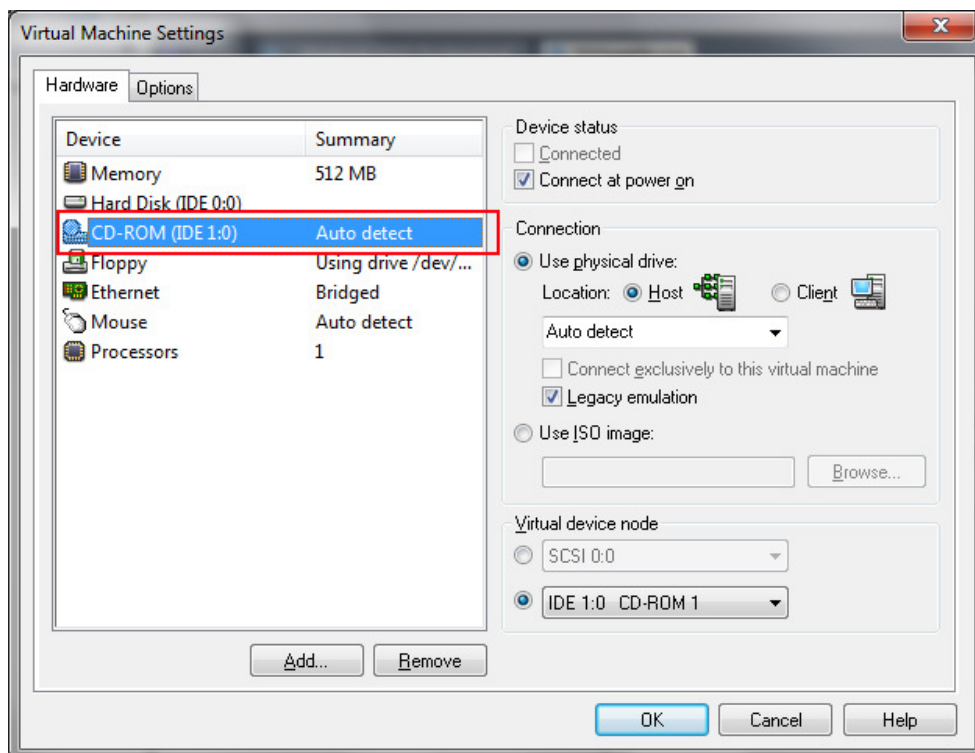


4.1.2 Käyttöjärjestelmän asennus

Virtuaalipalvelimelta löytyy useiden käyttöjärjestelmien asennuslevyjä, joita voidaan käyttää uusien virtuaalikoneiden luomiseen. Microsoftin käyttöjärjestelmien asennuslevyihin on upotettu valmiiksi tarvittava lisenssiavain, jota ei tarvitse syöttää asennuksen yhteydessä. Asennuslevyjen levykuvat löytyvät hakemistosta `/var/lib/vmware/iso/`.



Ensin levykuva tulee liittää virtuaalikoneen CD-asemaan. Valitse inventory-sivupalkista haluamasi virtuaalikone ja Edit virtual machine settings.



Valitse laitteistolista CD-ROM-virtuaalilaitte, valitse Use ISO image ja paina Browse.

Asennuslevyn ollessa valittuna, käynnistä virtuaalikone. Tarvittaessa paina käynnistyksen yhteydessä esciä pakottaaksesi virtuaalikoneen boottaamaan asennuslevyltä. Asennusprosessi on muilta osin sama kuin tyypillisessä käyttöjärjestelmän asennuksessa.

4.1.3 Olemassa olevan virtuaalikoneen kopioiminen uudeksi virtuaalikoneeksi

Koska virtuaalikoneen asentaminen täysin tyhjältä pohjalta asennuslevyn alulta on aikaa vievä prosessi, virtuaalipalvelimelta löytyy useita valmiita virtuaalikoneita, jotka voidaan kopioida käyttäjän omiksi virtuaalikoneiksi.

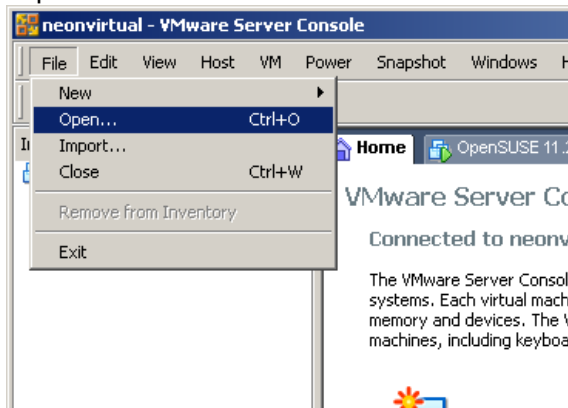
Ota yhteys virtuaalipalvelimelle näiden ohjeiden mukaisesti. Päästyäsi sisään järjestelmään siirry hakemistoon joka sisältää valmiit virtuaalikoneet:

```
cd /var/lib/vmware/template_vm/
ls
```

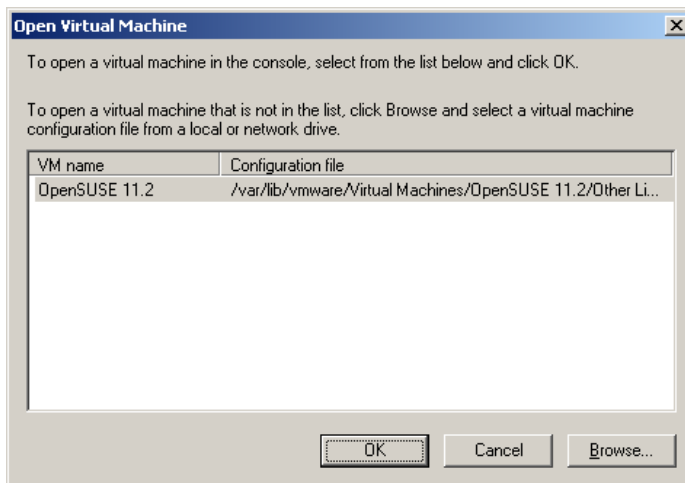
Näet listan valmiista virtuaalikoneista. Oletetaan, että haluat tehdä mallikoneesta Ubuntu_8.04 uuden virtuaalikoneen nimellä uusikone:

```
cp -R Ubuntu_8.04 ../Virtual\ Machines/uusikone
```

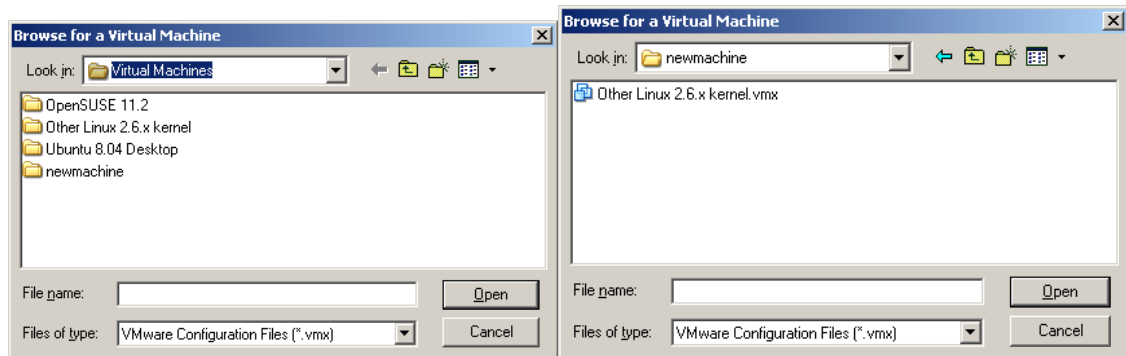
Kopioituasi virtuaalikoneen avaa VMware Server Console.



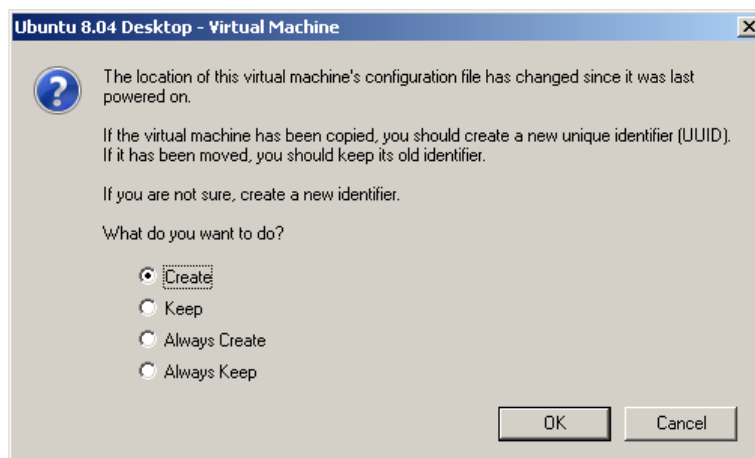
Valitse päävalikosta File ja sieltä Open-vaihtoehto.



Valitse Browse...



Etsi luomasi virtuaalikoneen hakemisto ja valitse virtuaalikoneesi .vmx-tiedosto. Uuden virtuaalikoneen. Uusi virtuaalikone ilmestyy inventaarioon oletusnimellä, joka kannattaa muuttaa virtuaalikoneen asetuksista Options-välilehdeltä.



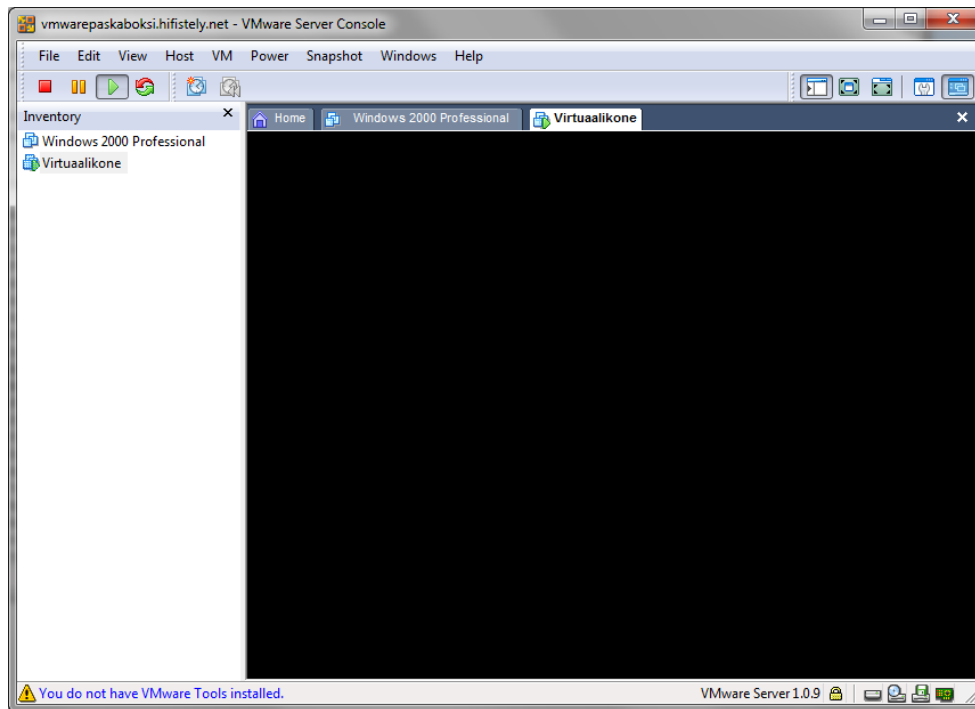
Käynnistäessäsi virtuaalikoneen hallintaohjelmisto kysyy haluatko luoda uuden tunnisteen virtuaalikoneellesi. Valitse Create ja paina ok.

4.2 Virtuaalikoneen käyttö ja asetukset

4.2.1 Virtuaalikoneen käyttäminen



Jos virtuaalikone ei ole jo käynnissä, käynnistä se painamalla työkalupalkin vihreää nuolta tai Start this virtual machine-optiota virtuaalikoneen lehdellä sen ollessa valittuna.



Virtuaalikoneen pääkäyttöliittymä näyttää virtuaalikoneen näytön ja voit lukita hiiresi ja näppäimistösi virtuaalikoneeseen klikkaamalla ikkunaa. Vapauttaaksesi hiiren ja näppäimistön paina CTRL + ALT



Keskeytyspainikkeella voit pysäyttää virtuaalikoneen jolloin sen tila tallennetaan palvelimen kiintolevyllä ja sen suoritusta voidaan jatkaa myöhemmin.

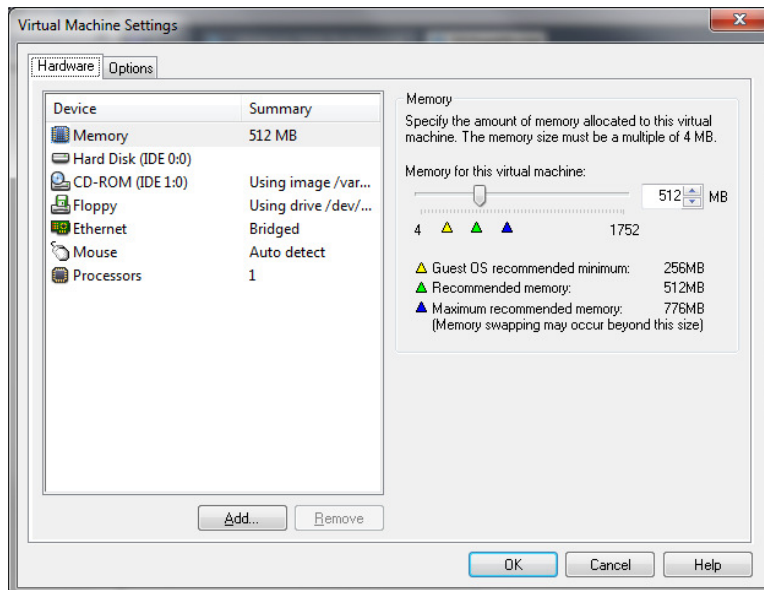


Uudelleenkäynnistys-painikkeella voit pakottaa virtuaalikoneen käynnistymään uusiksi mm. kaatumisen yhteydessä.



Lopetuspainikkeella voit pakottaa virtuaalikoneen sammumaan, on kuitenkin suositeltavaa sammuttaa virtuaalikone sen oman käyttöjärjestelmän kautta.

4.2.2 Virtuaalikoneen asetukset



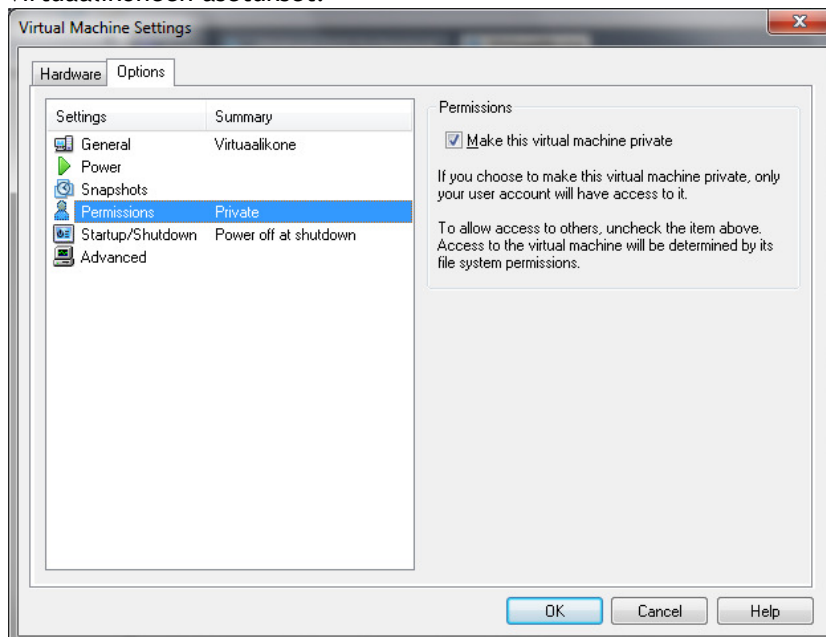
Valitsemalla virtuaalikone oikealla hiiren painikkeella ja valitsemalla Settings.. voidaan virtuaalikoneen laitteistoa muokata sen ollessa samutettuna. Laitteiston ohella on myös mahdollista muuttaa virtuaalikoneen muita asetuksia.

4.2.3 Virtuaalikoneen jakaminen muille käyttäjille



[Edit virtual machine settings](#)

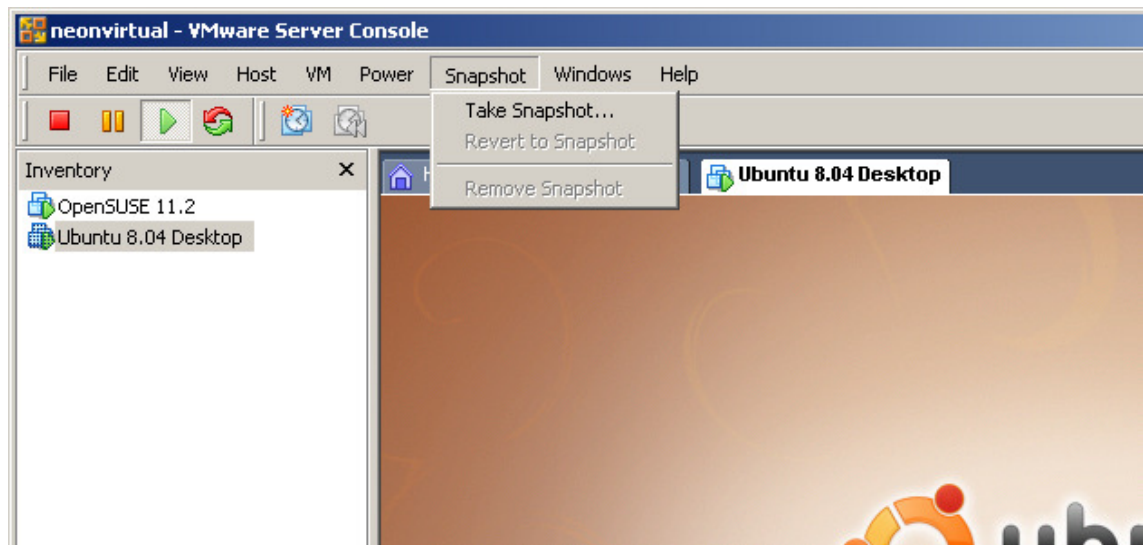
Jos haluat, että muut virtualisointipalvelimen käyttäjät voivat käyttää virtuaalikonettasi avaa virtuaalikoneen asetukset.



Avaa Options-välilehti ja valitse Permissions. Poista valinta Make this virtual machine private ja paina OK. Virtuaalikoneen tulisi olla muiden käyttäjien käytettävissä.

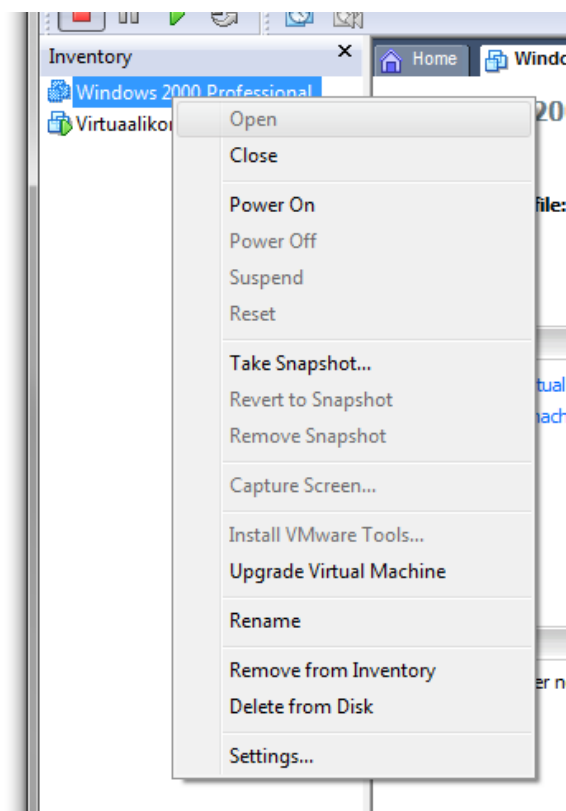
4.2.4 Virtuaalikoneen tilan kaappaaminen ja tilakaappauksen käyttö

Halutessasi voit ottaa virtuaalikoneen tilasta kaappauksen ja palauttaa virtuaalikoneen tilan siihen tarvittaessa. Tämä on hyödyllistä jos haluat muuttaa jotain virtuaalikoneessa ja halutessasi palata nopeasti edelliseen tilanteeseen.



Ottaaksesi tilakaappauksen virtuaalikoneen tilasta avaa Snapshot-valikko ja valitse Take Snapshot. Olemassa oleva tilakaappaus korvautuu aina uudella tilakaappauksella. Valitse Revert to Snapshot palauttaaksesi virtuaalikoneen tilan tilakaappauksen mukaiseksi.

4.2.5 Virtuaalikoneen poistaminen



Poista virtuaalikone painamalla sitä inventaariossa oikealla hiiren painikkeella ja valitsemalla Delete from Disk.

5 Lisämateriaalia

Bash-komentotulkin peruskäyttöohjeet suomeksi -
http://linux.fi/wiki/Komentorivin_perusteet

VMware Serverin virallinen ylläpitoa käsittelevä ohjekirja -
http://www.vmware.com/pdf/server_admin_manual.pdf

VMware Serverin virallinen virtuaalikoneiden käytön ohjekirja -
http://www.vmware.com/pdf/server_vm_manual.pdf