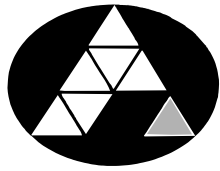


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma

Pavel Ivanov
Tuomas Mikkola

LINUX-POHJAINEN ASIAKASKONEIDEN TALLENNUS- JA
PALAUTUSRATKAISU LÄHIVERKOSSA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2012
Tietotekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijät

Pavel Ivanov, Tuomas Mikkola

Nimeke

Linux-pohjainen asiakaskoneiden tallennus- ja palautusratkaisu lähiverkossa

Toimeksiantaja

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä toteutettiin Linux-pohjainen levykuvien tallennus- ja palautusratkaisu, jonka avulla on mahdollista asentaa useita asiakaskoneita tehokkaasti ja samanaikaisesti lähiverkon kautta. Lisäksi tutustuttiin yleisesti avoimen lähdekoodin ohjelmiin ja levykuva-tekniikkaan.

Toiminnallinen osuus toteutettiin koulun tietoliikennelaboratorion tiloissa käyttäen koulun tarjoamia laitteita ja ohjelmistoja. Työ jakaantui toiminnallisen osuuden lisäksi teoriaosuuteen, jossa selvitettiin yleisesti toiminnallisessa osuudessa käytettyä tekniikkaa ja sen taustaa.

Tavoitteena oli luoda toimiva ratkaisu, jota voitaisiin hyödyntää koulun opetuskäytössä sekä lisäksi käyttää ratkaisua laboratorion koneiden asennuksiin ja varmistuksiin. Tavoitteena oli myös luoda selkeä raportointi työstä, jonka avulla on mahdollista käyttää luotua ratkaisua tai rakentaa se uudelleen, sellaisenaan tai sovellettuna.

Tuloksena saatiin rakennettua toimiva ratkaisu opinnäytetyön tarkoitusta varten. Käytännön testit osoittivat järjestelmän toimivuuden. Työ antoi myös jatkokehitysmahdollisuuksia testiympäristön ja levykuvaratkaisun parantamiseen.

Kieli

suomi

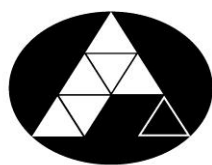
Sivuja 65

Liitteet 1

Liitesivumäärä 2

Asiasanat

palvelin, asiakas, levykuva, verkko



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
May 2012
**Degree Programme in Information
Technology**
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 6800

Authors

Pavel Ivanov, Tuomas Mikkola

Title

Linux-based Saving and Restoring Solution for Client Computers in Local Area Network

Commissioned by

North Karelia University of Applied Sciences

Abstract

In this a Linux-based disk image saving and restoring solution was implemented, which enables a fast and efficient way to install an operating system across many clients in the local network. In addition the general concept of open source and imaging software was explored.

The functional part of the thesis was implemented in the school's telecommunication laboratory area, using the devices and software provided by the school. The work is divided into functional part and an theoretical part, where there is general clarification for the background of the technology used in the functional part.

The main objective was to create a working solution that can be utilized in educational environment and in addition to use the solution for the installation and backup of the computers in the laboratory. The second objective was to make a clear documentation for the work, which allows applying of the solution, building a new one or adapting the existing one.

As a result, a fully working solution for the purpose of the thesis was obtained. Practical tests demonstrated the system's full functionality. This work also gave possibilities for further development improving the test environment and disk image solution.

Language

Finnish

Pages 65

Appendices 1

Pages of Appendices 2

Keywords

server, client, disk image, network

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Levykuvatekniikka	7
2.1	Levykuvatyypit	8
2.2	Avoimen lähdekoodin levykuvaohjelmat	9
2.2.1	FOG	9
2.2.2	PING	10
2.2.3	Clonezilla	10
2.2.4	Levykuvaohjelmien vertailu	10
3	Testiympäristön rakentaminen	11
3.1	VmWare-hallinta	13
3.2	Virtuaaliverkon asetukset	15
3.3	Virtuaalikoneen luominen	19
3.4	Fyysisen verkon asetukset	27
3.5	Hallinta ja etäyhteys	27
3.6	Levykuvapalvelin	28
3.6.1	Verkkokortin asetukset	28
3.6.2	Reititys ja internet-yhteys	29
3.6.3	Automaattinen ip-osoitteiden jako	30
3.6.4	Nimipalvelu	31
3.7	Tiedostopalvelin	34
4	Clonezilla – asiakaskoneiden kloonaukset	34
4.1	DRBL – asennus ja konfigurointi	35
4.2	Clonezilla Live – asennus ja konfigurointi	37
4.3	Windows-palvelin tiedostopalvelimena	39
4.4	Asiakaskoneen käynnistäminen verkkoon	41
4.5	Alkuasetukset	43
4.6	Laitteesta levykuvalle - device-image	45
4.7	Laitteesta laitteeseen - device-device	48
4.8	Perustoiminnot - Beginner Mode	49
4.9	Lisätoiminnot - Expert Mode	54
4.10	Pakkausominaisuudet	56
4.11	Kloonauksen automatisointi	57
4.12	Lopputesti	59
5	Tulosten arviointi	60
6	Pohdinta	61
6.1	Työskentely	61
6.2	Ongelmia, vikoja ja puutteita	62
6.3	Jatkokehitys	63
6.4	Lopputulos	63
	Lähteet	65

Liitteet

Liite 1 Automatisoinnin parametrit

Termit ja lyhenteet

DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> on protokolla joka myöntää ip-osoitteet verkkolaitteille.
DNS	<i>Domain Name System</i> kääntää verkkotunnukset ip-osoitteiksi.
DRBL	<i>Diskless Remote Boot in Linux</i> on avoin lähdekoodin ohjelmisto käyttöjärjestelmien asennusta varten.
Ext2/Ext3	Yksi Linux-käyttöjärjestelmien tiedostojärjestelmistä.
GPL	<i>General Public License</i> , vapaan lähdekoodin ohjelmien julkaisulisenssi.
HFS+	Mac-käyttöjärjestelmien tiedostojärjestelmä
IMG	ISO-levykuvaa vastaava levykuvatyyppi.
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> on yleinen CD/DVD-levykuvatyyppi.
Kloonaus	Ammattislanginimitys, jota käytetään puhuttaessa levyjen täydellisestä kopioimisesta.
nano	Tekstieditori Linux-käyttöjärjestelmissä.
NTFS	<i>New Technology File System</i> on yleinen tiedostojärjestelmä Windows NT-, Windows 2000- ja Windows XP-käyttöjärjestelmissä.
Pudottaa	Tätä ammattislanginimitystä käytetään kun puhutaan levykuvan siirtämisestä asiakaskoneeseen.
PXE	<i>Preboot Execution Environment</i> tarkoittaa koneen verkkokäynnistystä.
Samba	Linux- ja Windows- käyttöjärjestelmien yhteentoimivuuteen tarkoitettu ohjelmallinen ominaisuus
SMB	<i>Server Message Block</i> tai CIFS, on sovelluserroksen protokolla, joka on tarkoitettu tiedostojen, tulostimien ja sarjaporttien jaetun pääsyn toimittamiseen.
sudo	Komento joka antaa järjestelmänvalvojan oikeudet komentojen suorittamiseen Linux-käyttöjärjestelmissä.
TFTP	<i>Trivial File Transfer Protocol</i> on tiedonsiirtoprotokolla, joka on tarkoitettu pienten tiedostojen kopiointiin paikallisessa verkkoympäristössä.

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheen idea syntyi projektikurssin aikana. Kyseessä olevassa projektikurssissa rakennettiin Windows Server 2008 -pohjainen käyttöjärjestelmäkuvien tallennus- ja jakopalvelu, joka toimii paikallisverkon kautta. Päätimme valita opinnäytetyön aiheeksi vastaavanlaisen palvelun toteutettavaksi Linux-ympäristössä käyttäen CloneZilla-ohjelmistoa. Aiheen valintaan vaikutti myös kesällä suoritettu työharjoittelu eräässä yrityksessä. Kyseessä olevassa yrityksessä käytettiin asiakkaiden työasemien asentamiseen vastaavanlaista tekniikkaa.

Aihe käsittää Linux-palvelimella toimivan levykuvien kaappaus- ja jakamispalvelun asiakaskoneita varten. Tarkoituksena oli myös yhdistää Linux-palvelin Windows-pohjaiseen tiedostopalvelimeen. Toiminnalliseen osuuteen kuului kokonaisuudessaan paikallisverkon sisällä toimiva Linux-levy kuvapalvelin ja Windows-tiedostopalvelin, joita käytimme ottamaan täydellisen varmistuksen asiakaskoneiden kiintolevyistä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Linux-pohjainen levykuvien tallennus- ja jakamispalvelu, jonka avulla on mahdollista asentaa useita asiakaskoneita tehokkaasti ja samanaikaisesti. Tavoitteena oli luoda järjestelmä pohjautuen Linux Ubuntu-käyttöjärjestelmän ja Clonezilla-ohjelmiston tekniikkaan ja painottaa opinnäytetyössä järjestelmän konfigurointia. Lisäksi tarkoitus oli myös tutustua yleisesti avoimen lähdekoodin ohjelmiin sekä kloonaamiseen ja levykuviin. Koska aihe oli itse keksitty, pystyimme määrittelemään aiheen rajauksen varsin tarkasti. Opinnäytetyön keskeinen idea oli siis luoda palvelu, jonka avulla voidaan jakaa ja tallentaa täydellisiä konemallikohtaisia kiintolevykuvia paikallisverkossa Linux-käyttöjärjestelmän ja avoimen lähdekoodin ohjelmien rajoissa. Lisäksi varsinaisten levykuvien säilytykseen oli tarkoituksena käyttää Windows-pohjaista tiedostopalvelinta. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun liiketalouden ja tekniikan keskus toimi toimeksiantajana, sillä palvelun oli tarkoitus tulla opetuskäyttöön ja koneiden asennuksia varten.

Opinnäytetyön aihe kytkeytyy keskeisesti kahteen eri osa-alueeseen. Levykuvien kloonaminen asiakaskoneiden varmistuksessa on avainasemassa. Pää tarkoituksena oli siis ottaa täydellisiä kopioita asiakaskoneista. Toinen tärkeä asia oli paikallisverkko. Levykuvien siirto tapahtui paikallisverkossa, palvelimien ja asiakaskoneiden välillä. Palvelimien käyttöjärjestelminä käytettiin Linux- ja Windows-käyttöjärjestelmiä, jotka toimivat edelleen pohjana levykuvien käsittelyyn tarvittaville ohjelmistoille ja työkaluille.

Kyseessä oli toiminnallinen opinnäytetyö, joten pääpainopiste kääntyi työn käytännön toteuttamiseen eikä niinkään tutkimuksen tekoon. Tosin tutkimusta tehtiin tekniikan ja ohjelmistojen ominaisuuksista ja vertailuja varten. Teoriaosuutta koottiin internetistä löytyvien lähdeaineistojen pohjalta. Toiminnallinen osuus toteutettiin koulun tietoliikennelaboratorion tiloissa, sieltä löytyvien laitteiden, ohjelmistojen ja muiden resurssien puitteissa. Myös toiminnalliseen osuuteen käytettiin lähteitä asennusten, konfigurointien ja testaamisen avuksi.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin parityönä. Opinnäytetyössä tuli olla mahdollista antaa molemmille tekijöille erillinen arvosana, joten sen piti näkyä raportoinnissa. Päätimme jakaa työn raportoinnissa molemmille yhden keskeisen osa-alueen. Tuomas Mikkola vastasi luvusta 3, joka käsitteli testiverkon rakentamiseen liittyviä työvaiheita. Pavel Ivanov vastasi luvusta 4, joka keskittyi varsinaisen levykuvaohjelman käyttöön. Tuomas Mikkola teki myös kaksi alalukua pääluvusta neljä (4.4 ja 4.12). Muut luvut ovat yhteistä osuutta. Tietenkin kumpikin täydensi ja korjasi toistensa osuuksia, jotta raportista saataisiin mahdollisimman yhtenäinen. Työn käytännön toteutusvaiheessa ei juuri ollut työnjakoa, vaan molemmat oli mukana jokaisessa työvaiheessa.

2 Levykuvatekniikka

Levykuvalla tarkoitetaan tiedostoa, johon tallennetaan koko sisältö erilaisista massamuisteista kuten kiintolevyistä, CD/DVD/Blu-ray-levyistä ja muistitikuista. Levykuva voidaan luoda myös yksittäisistä tiedostoista ja soveltaa erityyppisten levykuvien käyttötarkoitus sopivan massamuistivälineen kanssa.

Levykuvan käyttö varmuuskopioinnissa on nopeaa ja kokonaisvaltaista, kun tarkoituksena on kopioida koko kohteen sisältö. Tietokoneen kiintolevystä on mahdollista ottaa täydellinen varmuuskopio ja palauttaa se täydellisenä kyseessä olevaan koneeseen. Verkon kautta toteutettuna on mahdollista ”pudottaa” konemallikohtainen levykuva useaan samanmalliseen koneeseen nopeasti ja vaivattomasti.

Levykuvia voidaan tehdä myös yksittäisistä tiedostoista. Tämä on kuitenkin turhaa, sillä normaalit kopiointitekniikat ovat käytännöllisempiä tähän tarkoitukseen. Levykuvien luomiseen, käsittelemiseen ja polttamiseen on paljon erilaisia ilmaisia ja maksullisia ohjelmia [4]. Polttavia ohjelmia ovat esimerkiksi Nero, ImgBurn ja Windows-käyttöjärjestelmiin integroidut poltto-ohjelmat. Myös Linux-käyttöjärjestelmissä on komentorivipohjaisia ja graafisia levykuvien poltto-ohjelmia joista osa integroituu suoraan tiedostohallintaan kuten Wodim ja Mkisofs. Ohjelmilla voidaan luonnollisesti luoda myös levykuvia optisista levyistä ja yksittäisistä tiedostoista. Daemon Tools -ohjelmaa voidaan käyttää asennusmedioista luotujen levykuvien lukemiseen virtuaalisten optisten asemien avulla.

Kiintolevyjen kloonamiseen on olemassa myös omat ohjelmansa. Clonezilla, jota käytämme tämän opinnäytetyömme toiminnallisessa osuudessa, on yksi ilmainen kloonausohjelma ja maksullisia ovat mm. Norton Ghost ja Acronis. Luvussa 2.2 esitellään ja vertaillaan tarkemmin kolmea Linux-pohjaista ilmaista levykuvien kloonausohjelmaa, jotka toimivat verkon kautta.

2.1 Levykuvatyyppit

Eri ohjelmat luovat ja käyttävät erimuotoisia levykuvatiedostoja. Yleisin optisten levyjen levykuvatyyppi on ISO-levykuva. Suurin osa levykuvien käsittely- ja poltto-ohjelmista tukee tätä levykuvatyyppiä. Muita yleisiä optisten levyjen levykuvatyyppejä ovat img, bin/cue, mds/mdf ja nrg.

Kiintolevyjen kloonamiseen tarkoitetut ohjelmat luovat omat levykuvatiedostonsa. Clonezillassa tiedostotyyppinä on gzip. Norton Ghost-

ohjelman tiedostyyppi on GHO. Windows Deployment Services luo wim-muotoisia tiedostoja.

2.2 Avoimen lähdekoodin levykuvaohjelmat

Linux-pohjaisia ilmaisia avoimen lähdekoodin kiintolevyjen kloonausohjelmia on lukuisia. Tutustuimme kolmeen kiintolevyjen kloonamiseen tarkoitettuun ohjelmaan, jotka käyttävät paikallisverkkoa jakelukanavana. Valitsimme ohjelmiksi FOG- PING- ja Clonezilla-nimiset ohjelmat. Kartoitimme ohjelmien yleisiä ominaisuuksia ja vertailimme niitä keskenään. Opinnäytetyömme toiminnallisen osuuden toteutimme Clonezilla-ohjelmalla. Valinta perustui osittain tekemäämme vertailuun mutta suurimmaksi osaksi siihen että olimme nähneet kyseisen ohjelman toiminnassa ja käytössä eräässä yrityksessä.

2.2.1 FOG

FOG on Linux-pohjainen avoimen lähdekoodin ohjelma levykuvien kloonamiseen ja palauttamiseen. Ohjelma ei tue Live -käynnistyslevyjä vaan käyttää ainoastaan TFTP- ja PXE-tekniikkaa. Ohjelmalla on mm. mahdollista kloonata isompia levyjä pienemmille levyille, kunhan tiedostojen viemä tila ei ylitä. Ohjelma sisältää graafisen Windows-käyttöjärjestelmille tarkoitetun palvelun, jolla voidaan vaihtaa koneen nimi ja tallentaa nimet FOG-tietokantaan. Palvelun avulla voidaan asentaa myös tulostimet [5].

FOG toimii lähes kaikilla UNIX-pohjaisilla käyttöjärjestelmillä. Ohjelmaa helppo käyttää, eikä asiakaskoneita varten tarvitse asentaa ylimääräisiä ajureita. Ohjelma sisältää myös Web-liittymän. FOG sisältää joitakin lisäominaisuuksia kuten virusskannerin, muistitestin, levyjen alustustoiminnon, testdisk-ohjelman, ja tiedostojen palautustoiminnon. FOG ei tue HFS+-tiedostojärjestelmää (Macin tiedostojärjestelmä) [5].

2.2.2 PING

PING-ohjelmaa voidaan käyttää Live-käynnistyslevyjen avulla sekä PXE- ja RIS -ympäristöissä. Ohjelma varmistaa ja palauttaa kokonaisia osioita ja kiintolevyjä helposti. Ohjelma tukee MS Network Shared directory- , NFS- , FTP- ja SSHFS-tekniikoita [6].

PINGillä on mahdollista luoda oma live cd/dvd, joka sisältää koko järjestelmän ja palauttaa sen. Ohjelmalla on mahdollista myös varmistaa ja palauttaa BIOS-asetukset [6].

2.2.3 Clonezilla

Clonezilla sisältää lähes kaikki ominaisuudet, mitä PING ja FOG sisältävät. Ohjelma sisältää mm. erilaisia levykuvan pakkausominaisuuksia. Clonezilla vaatii erillisen DRBL-nimisen PXE-käynnistysohjelman, jotta ohjelmaa voitaisiin käyttää verkon kautta kloonaukseen [7].

Clonezilla vaatii vähimmillään laitteistolta x86-x64-prosessorin, 196 MB RAM-muistia ja jonkin käynnistyslaitteen (cd/dvd-asema, USB-portti, PXE, kiintolevy) [7].

2.2.4 Levykuvaohjelmien vertailu

Laadimme vertailun tukemiseksi taulukon josta käy ilmi ohjelmien eroavaisuudet ja yhtäläisyydet (Taulukko 1) [11].

Taulukko 1. Kloonausohjelmien vertailu

Ohjelman nimi	FOG	PING	Clonezilla
Käyttöliittymä	komentorivi/teksti/GUI	komentorivi/teksti	komentorivi/teksti
Live USB	Ei	On	On
Live CD	Ei	On	On
PXE-käynnistys	On	On	On
Lennota kopiointi	Ei	Ei	Ei
Kloonaus pohjautuu	partimage	partimage, zsplit	partimage,

			ntfsclone, dd, parclone
RAW-kopiointi	On	On	On
Tiedostojärjestelmät:			
Ext2/Ext3	On	On	On
FAT32	On	On	On
NTFS	On	On	On
HFS+	Ei	Ei	On
Lisenssi	GPL	GPL	GPL

Päädyimme käyttämään Clonezilla-ohjelmistoa lähinnä käytännön käyttökokemusten perusteella. Ohjelma osoittautui helpoksi asentaa ja käyttää ja sisälsi kaikki tarvittavat ominaisuudet opinnäytetyön tarkoitusta ja tavoitteita ajatellen. FOG ja PING vaikuttivat myös kokeilemisen arvoisilta ohjelmilta ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen puolesta. FOG saattaisi olla parempi kloonatessa Windows-asiakaskoneita sisältämiensä lisäominaisuuksien takia. Clonezillan kanssa käytettävä DRBL mahdollistaa myös Windows ja Linux-asennuskuvien jakelun. PING:ssä jakeluominaisuus on sisäänrakennettu.

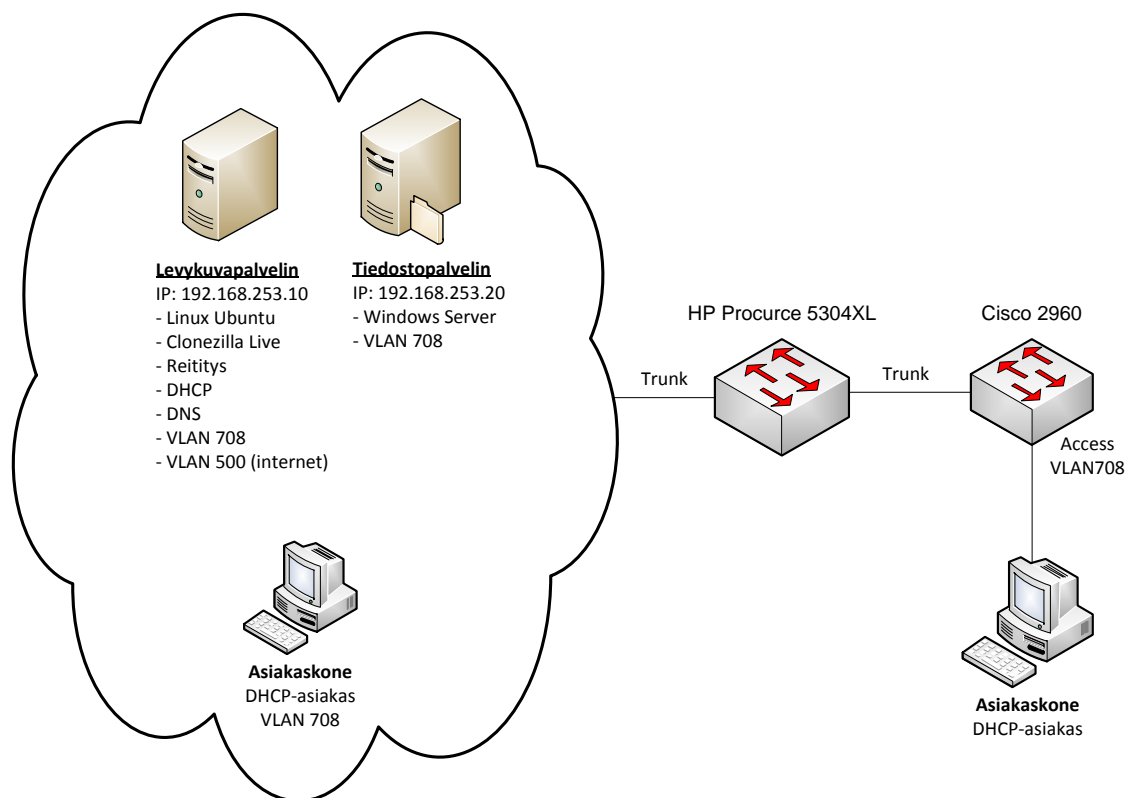
3 Testiympäristön rakentaminen

Toteutimme opinnäytetyön toiminnallisen osuuden koulun tietoliikennelaboratorion tiloissa. Laitteistopuolelta käytössämme oli palvelinlaitteita, kytkimiä ja muita verkkolaitteita, erilaisia työasemia sekä muita verkon ja palvelinympäristön rakentamiseen vaadittavia tarvikkeita.

Ohjelmistopuolelta käytimme Linuxia sekä tarvittavia ilmaisia avoimen lähdekoodin ohjelmistoja kuten Clonezillaa. Koulun puolesta saimme käyttää Windows-käyttöjärjestelmiä ja tarvittavia ohjelmistoja, kuten virtuaalisointiohjelmistoja (VmWare).

Päätimme toteuttaa palvelinverkon virtuaalisesti. Koulun tietoliikennelaboratorion käytössä on HP ProLiant BL460c G7 -korttipalvelin. Siihen on asennettu virtualisointialustaksi VmWare ESXi -ohjelmisto. Käytimme korttipalvelinta omia virtuaalikoneitamme varten. Loimme yhden virtuaalipalvelimen levykuvien prosessointia varten. Toinen palvelin toimi

levykuvien tallennuspaikkana. Lisäksi loimme yhden virtuaalisen asiakaskoneen levykuvien testaamista varten.



Kuva 1: Verkon topologia

Verkon topologiakuvassa näkyvät palvelimet, asiakaskoneet ja kytkimet (Kuva 1). Virtuaalinen palvelinverkko on reunustettu. Levykuvapalvelin on kaiken toiminnan ydin. Palvelimeen on asennettu käyttöjärjestelmäksi Linux Ubuntu ja levykuvien prosessointiohjelmaksi Clonezilla. Lisäksi levykuvapalvelimella sijaitsee DHCP ja DNS-palvelut. Lisäksi palvelimeen on liitetty internetyhteyttä varten VLAN 500, joka on reititetty toimimaan paikallisverkon VLAN 708 kanssa. Osoitealueeksi valitsimme verkon 192.168.253.0 /24.

Tiedostopalvelimen käyttöjärjestelmäksi on asennettu Windows Server 2008 R2. Palvelimen tehtävänä on ainoastaan toimia levykuvien tallennusvarastona, joten periaatteessa käyttöjärjestelmäksi kelpaa mikä tahansa käyttöjärjestelmä. Valitsimme Windowsin, koska halusimme yhdistää Linux- ja Windows-järjestelmiä toisiinsa. Fyysisesti virtuaaliverkko yhdistyy korttipalvelimelta kytkimien kautta hallinta- ja asiakaskoneisiin.

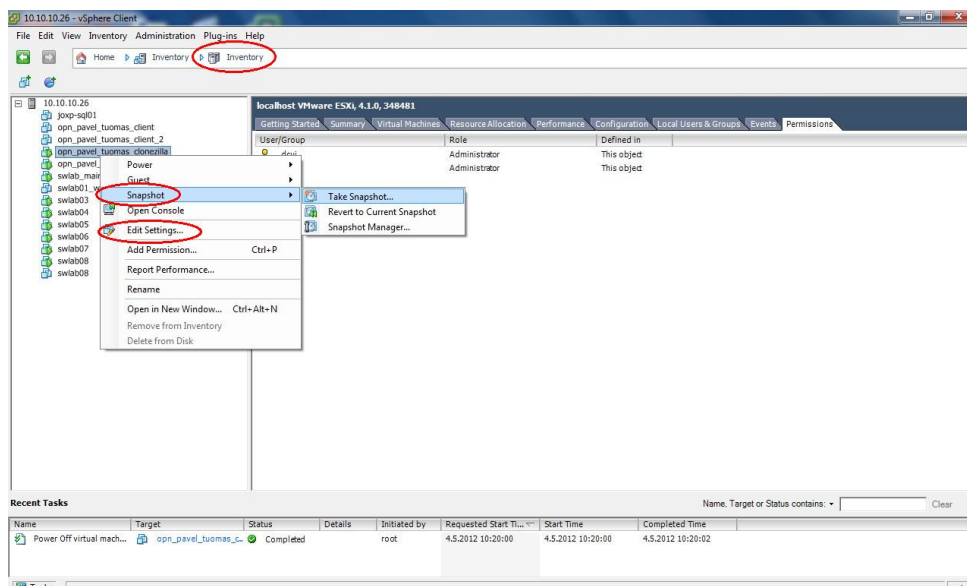
3.1 VmWare-hallinta

VmWare ESXi-virtualisointiohjelmistoa käytetään VmWare vPshere Client-hallintaohjelmiston kautta. Käyttö aloitetaan kirjautumalla ip-osoitteen avulla palvelimelle (Kuva 2).



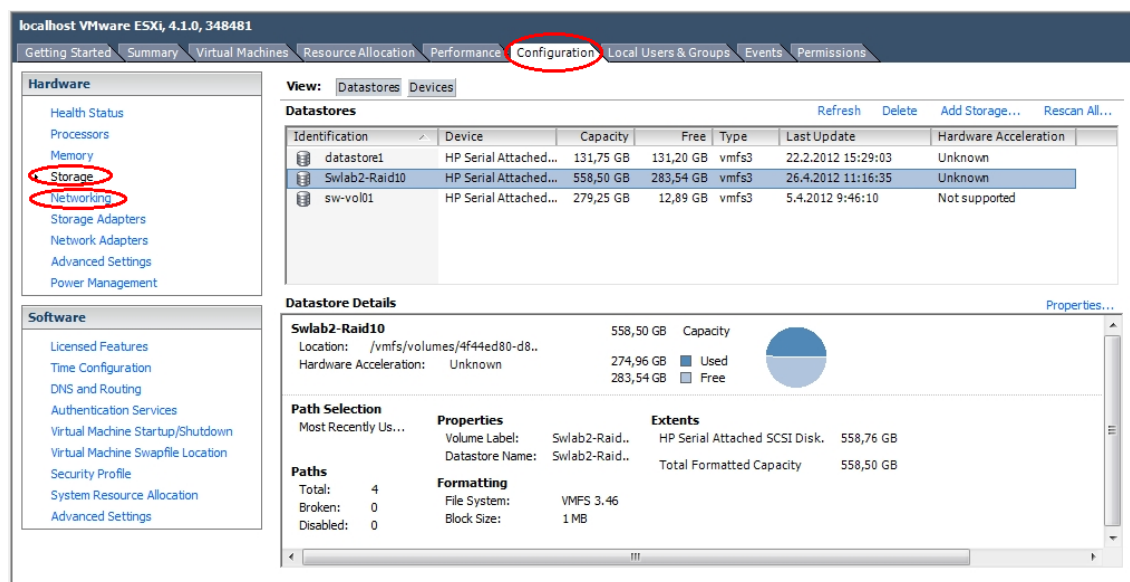
Kuva 2: vSphere-kirjautuminen

Inventory-näkymässä voidaan muokata virtuaalikoneiden asetuksia (Kuva 3). Yksittäisen virtuaalikoneen asetuksia voidaan hallita "Edit Settings"-valikon kautta ja "Snapshot"-välitallennuksia voidaan ottaa virtuaalikoneesta Snapshot-valikon kautta. Välilehtien kautta voidaan hallita ja monitoroida koko palvelimen ja sen sisältämien virtuaalikoneiden asetuksia.



Kuva 3: Inventory-näkymä

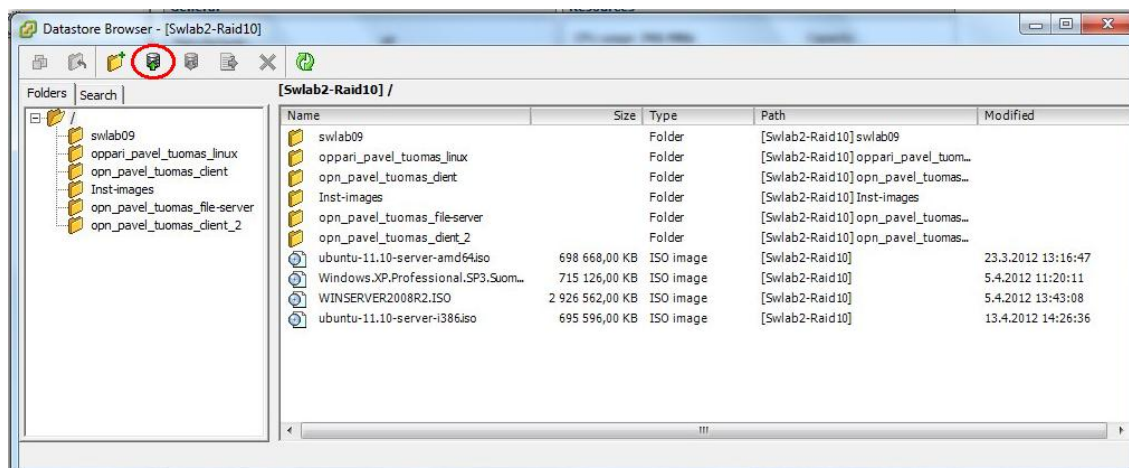
Tärkeä paikka asetusten muokkaamiseen on ”Configuration”-välilehti. Sitä kautta on mahdollista mm. päästä käsiksi tietovarastoihin (datastore) ja verkkoasetuksiin (Kuva 4).



Kuva 4: Configuration-välilehti

Tietovarastossa sijaitsevat virtuaalikoneiden asennustiedostot (Kuva 5). Tietovarastoon on mahdollista myös ladata muita tiedostoja kuten

asennuslevy kuvia, joita voidaan hyödyntää virtuaalikoneiden käyttäjärjestelmäsäennyksissä.

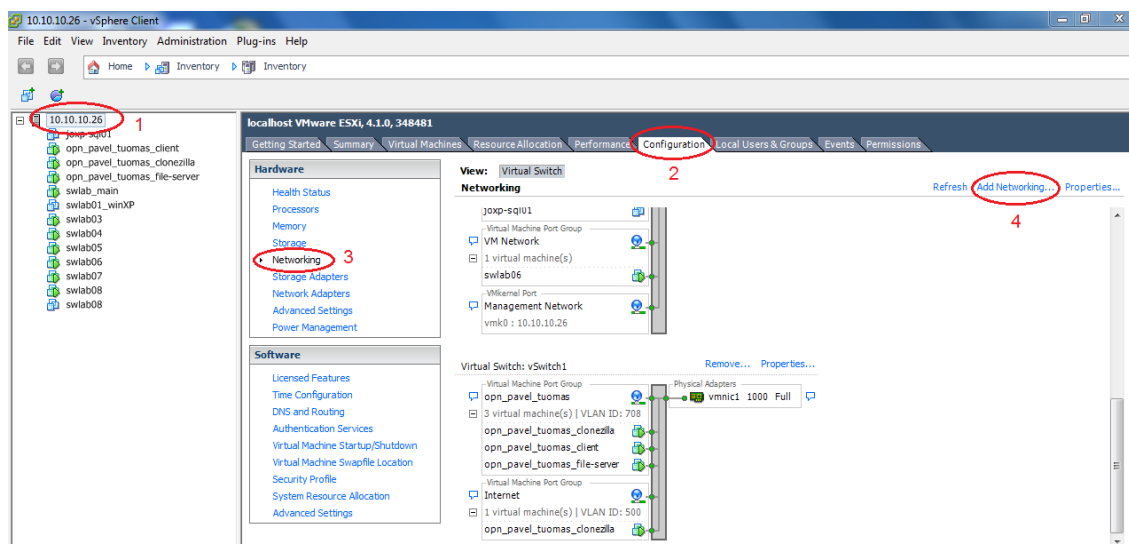


Kuva 5: Datastore

3.2 Virtuaaliverkon asetukset

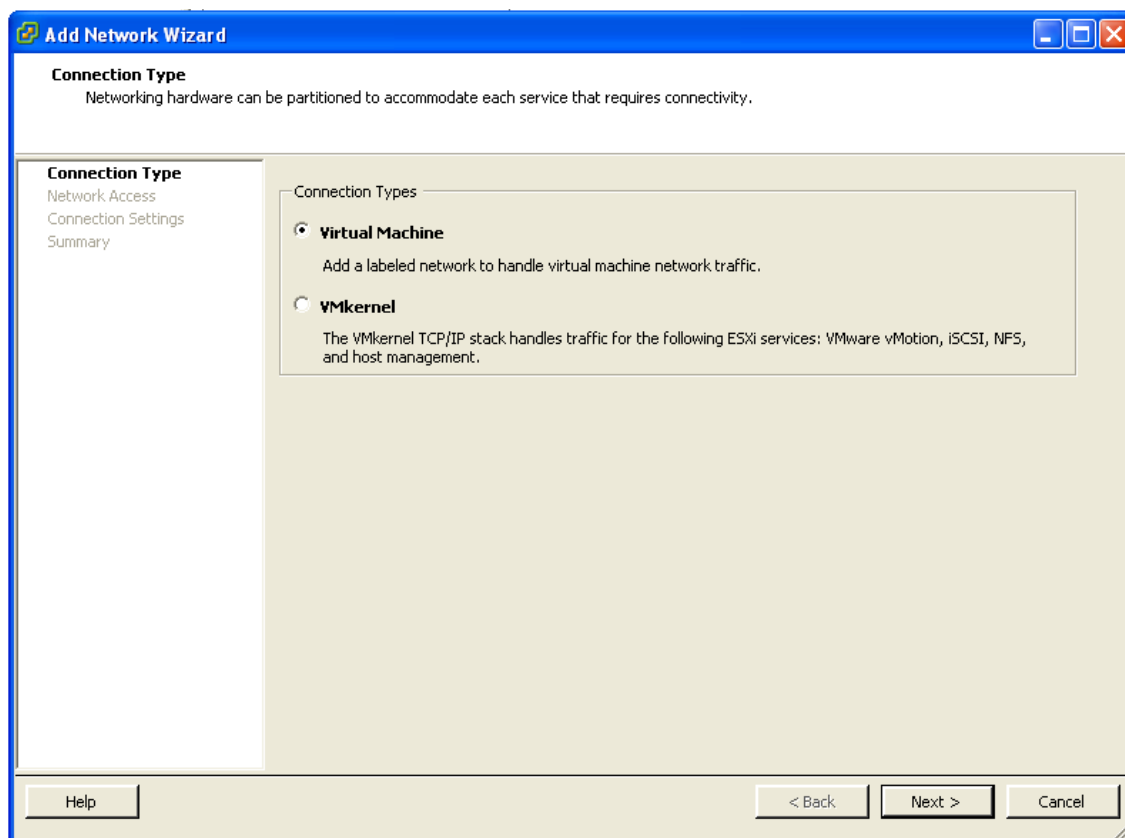
Aloitimme virtuaalisen palvelinverkon rakentamisen konfiguroimalla verkkoasetukset. Loimme uuden virtuaalisen verkkoyhteyden, avaamalla vSphere-käyttöliittymässä konfigurointivelhon (Kuva 6).

10.10.10.26 > Configuration > Networking > Add Networking
Avautuu konfigurointivelho.



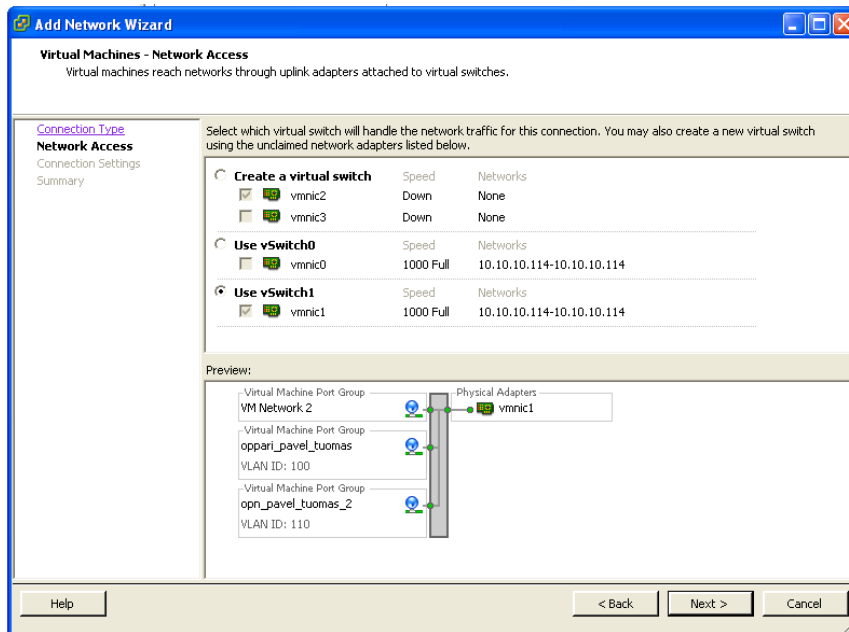
Kuva 6: Verkkoyhteyden lisääminen

Connection type-sivulla valitaan yhteystyyppi ”Virtual Machine” (Kuva 7). Tämä asetus on tarkoitettu hoitamaan virtuaalikoneiden verkkoliikennettä.



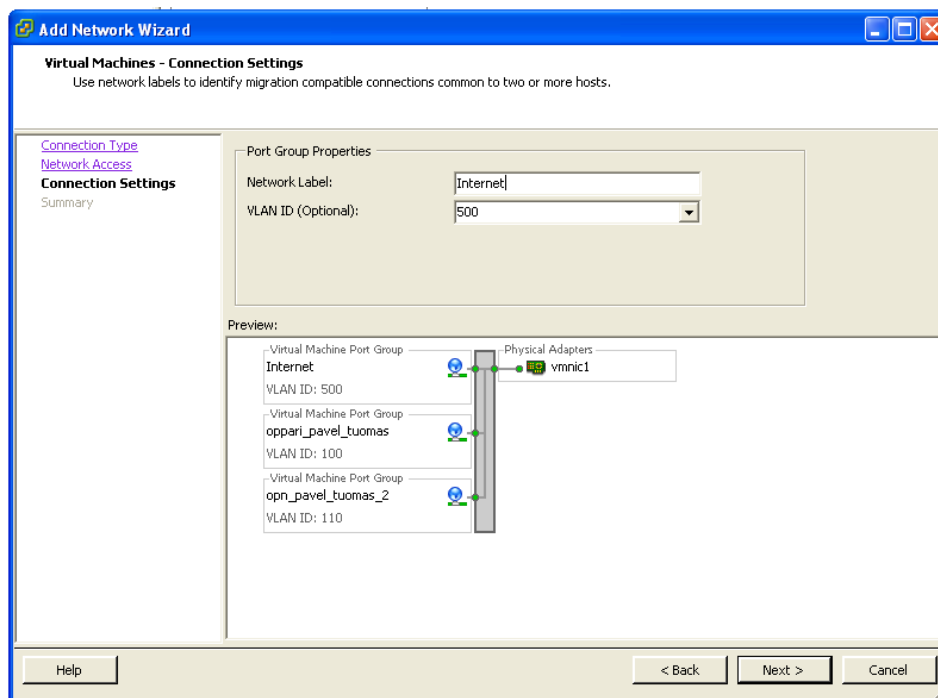
Kuva 7: Yhteystyyppi

”Virtual Machines – Network Access”-välilehdellä valitaan virtuaalikytkin. Valitsimme ”vSwitch1”-kytkimen, joka on liitetty fyysiseen verkkokorttiin ”vmnic1” (Kuva 8).



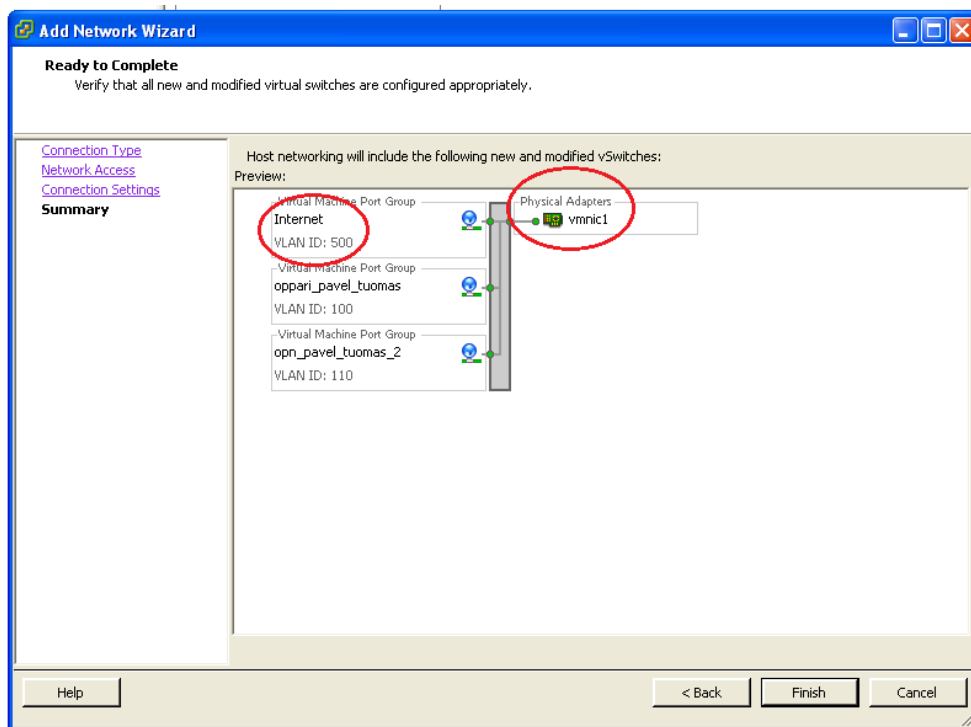
Kuva 8: Virtuaalikytkin

”Connection Settings”-sivulla määritetään nimi yhteydelle sekä VLAN ID (Kuva 9).



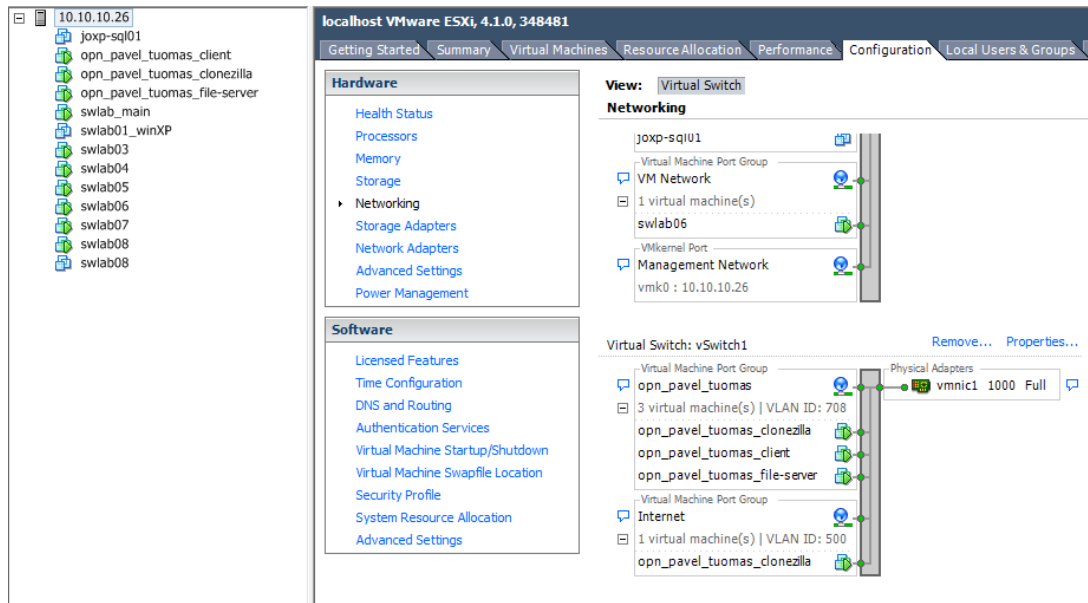
Kuva 9: Yhteysasetukset

Yhteenvetosivulla näkyy juuri luomamme "Internet"-niminen yhteys, joka on liitetty VLAN 500-virtuaalilaniin ja "vmnic1"-verkkokorttiin (Kuva 10).



Kuva 10: Virtuaaliyhteyden luonnin yhteenveto

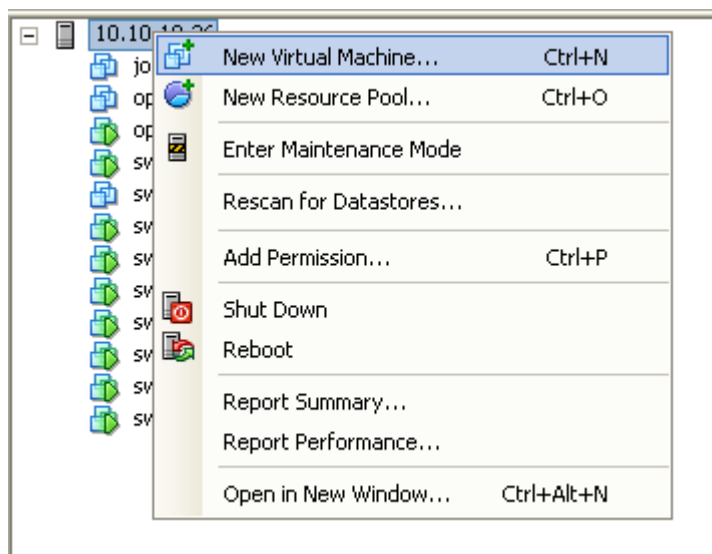
VLAN 500-virtuaalilaniin on valmiiksi konfiguroitu yhteys koulun "experimental"-verkkoon ja internetiin. Tätä yhteyttä tarvitsimme palvelinverkon asennuksia, päivityksiä ja yleisesti internetyhteyttä varten. Loimme lisäksi samalla tavalla yhteyden paikallisverkkoa varten. Käytimme tähän tarkoitukseen VLAN 708-virtuaalilania, jonka ohjaajamme antoi käyttöömmme. "Configuration" välilehdellä näkyvät kaikki yhteydet, niiden nimet, virtuaalilanit sekä niihin liitetyt virtuaalikoneet (Kuva 11). Virtuaalikoneiden liittäminen virtuaaliyhteyksien kanssa selostetaan virtuaalikoneiden luomisen yhteydessä luvussa 3.3.



Kuva 11: Virtuaaliverkkoyhteydet

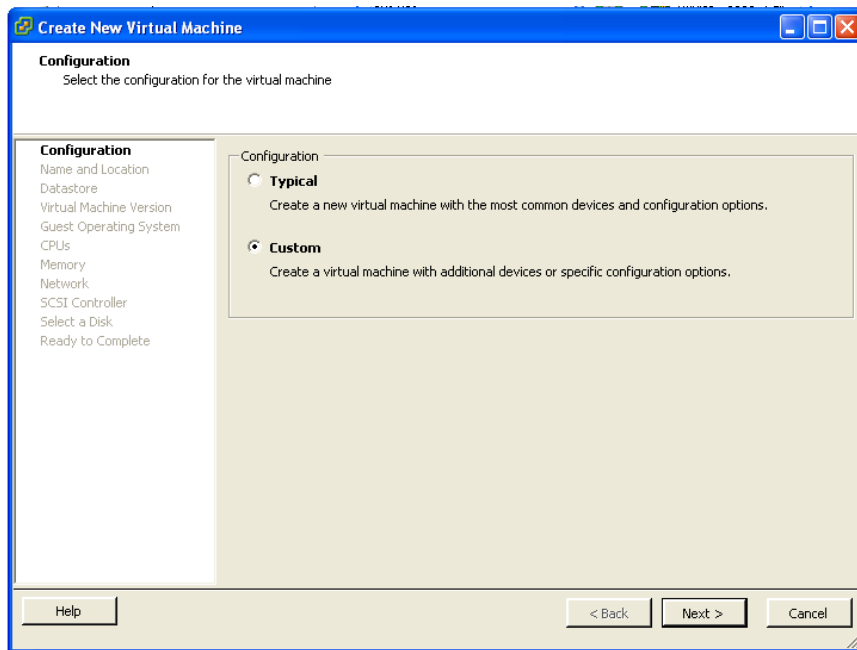
3.3 Virtuaalikoneen luominen

Loimme virtuaalikoneet levykuvapalvelinta, tiedostopalvelinta ja testaukseen tarkoitettua asiakaskonetta varten. Aloitimme virtuaalikoneen luomisen vSphere-hallintaohjelmistolla valitsemalla hiiren oikealla kohdasta 10.10.10.26 > New Virtual Machine ja näin avautuu asennusvelho (Kuva 12).



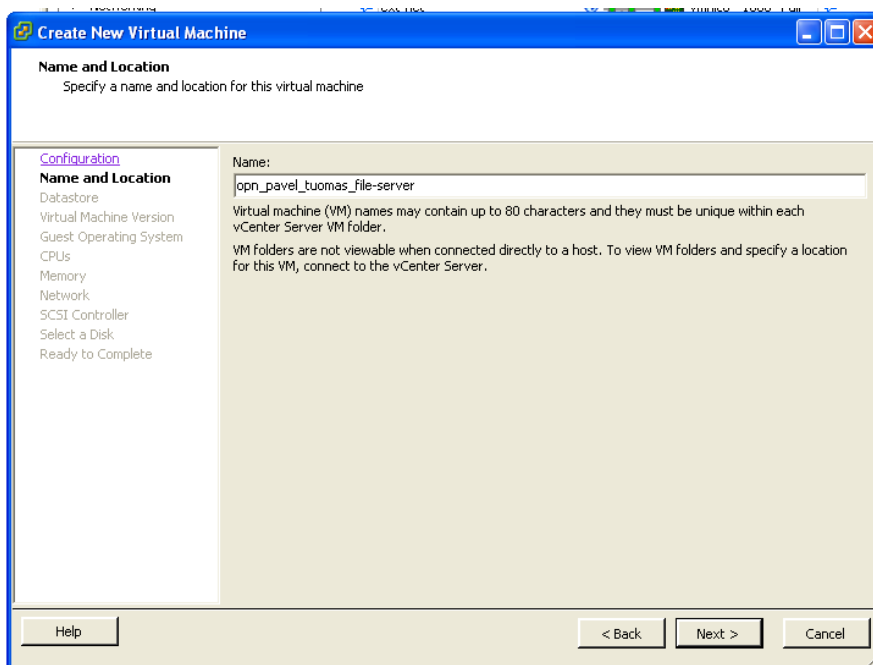
Kuva 12: Uusi virtuaalikone

Valitaan "Custom", jotta voidaan säätää asetuksia monipuolisemmin (Kuva 13).



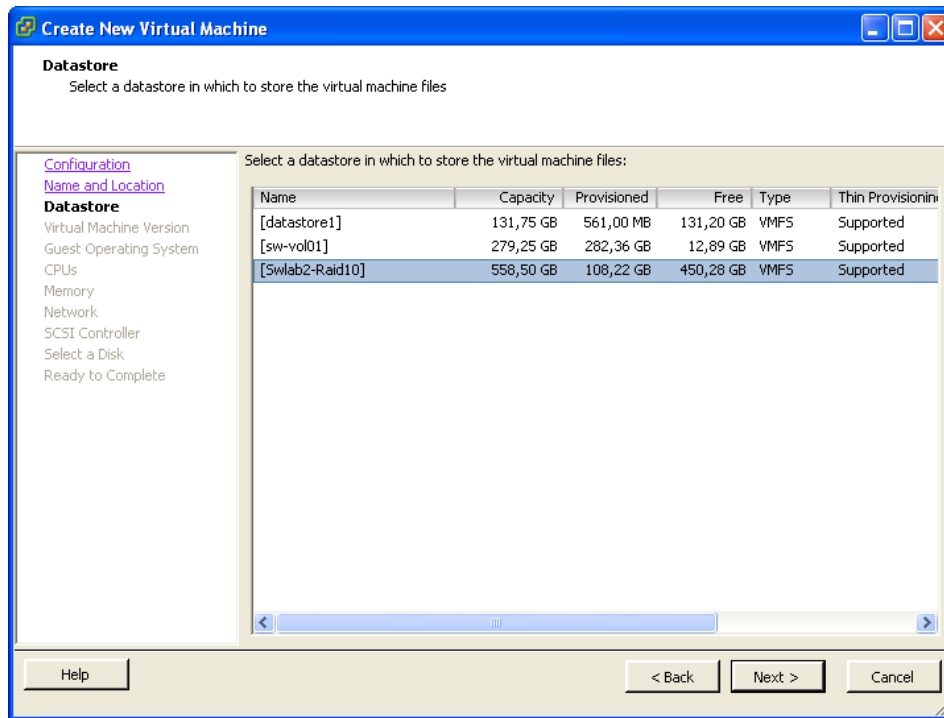
Kuva 13: Konfigurointityyppi

”Name and Location”-sivulla annetaan nimi virtuaalikoneelle (Kuva 14).



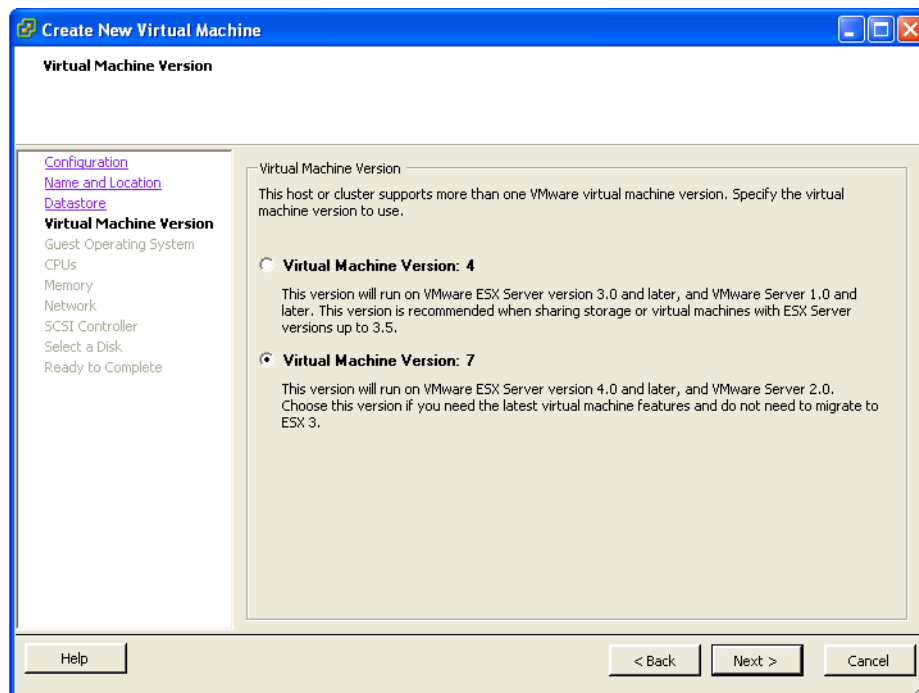
Kuva 14: Virtuaalikoneen nimi

”Datastore”-sivulla valitaan paikka jonne virtuaalikoneen tiedostot tallennetaan (Kuva 15).



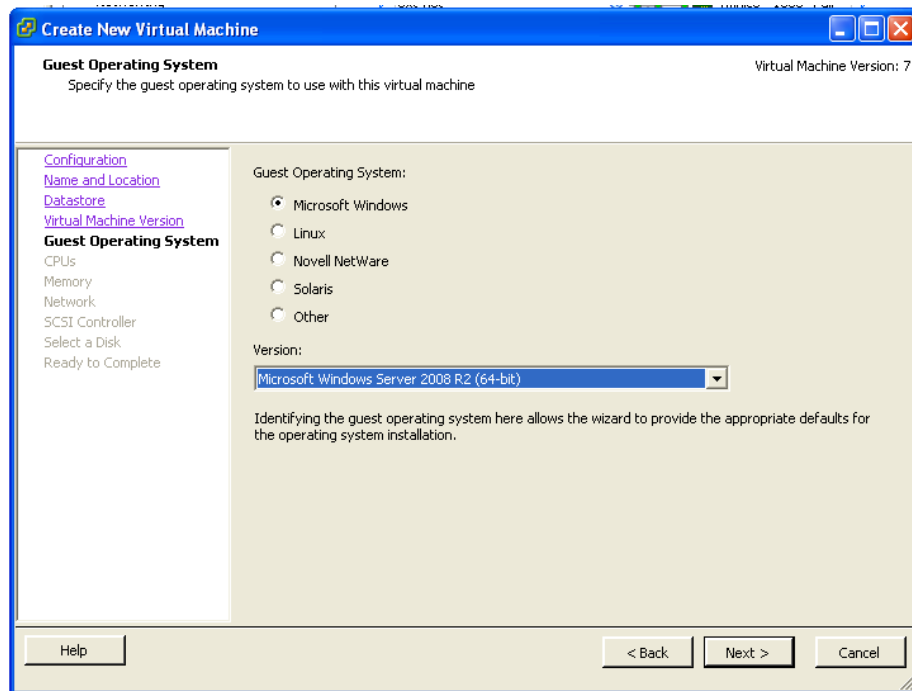
Kuva 15: Tallennuspaikka

”Virtual Machine Version”-sivulla valitaan virtuaalikoneen versio. Valitaan uudempi ”7”-versio (Kuva 16).



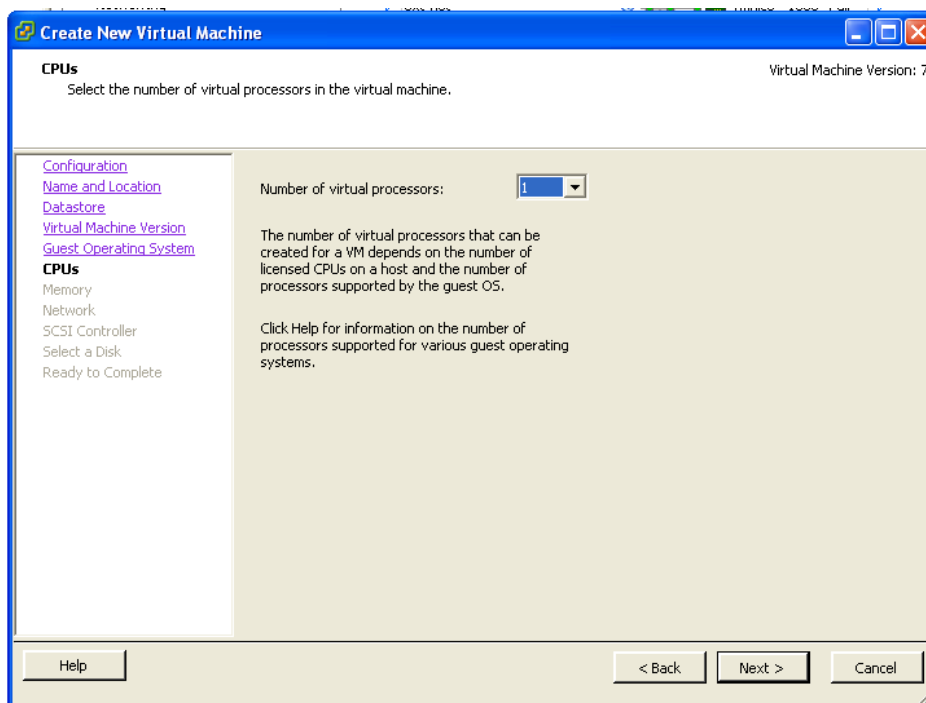
Kuva 16: Virtuaalikoneen versio

”Guest Operating System”-sivulla valitaan käyttöjärjestelmä, joka asennetaan virtuaalikoneelle (Kuva 17).



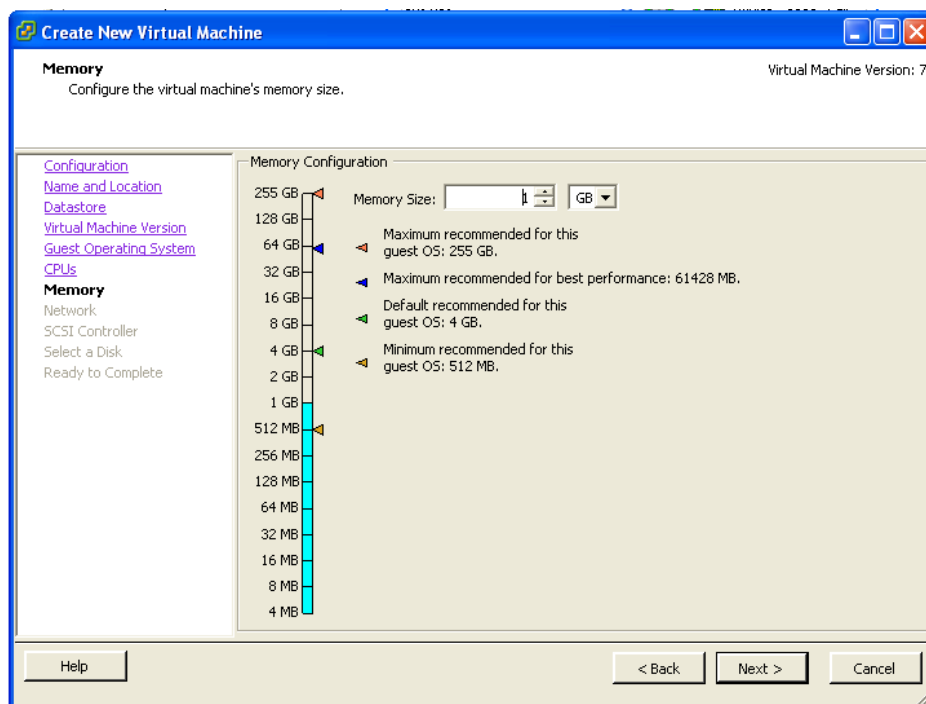
Kuva 17: Virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä

”CPUs”-sivulla valitaan prosessorien määrä (Kuva 18).



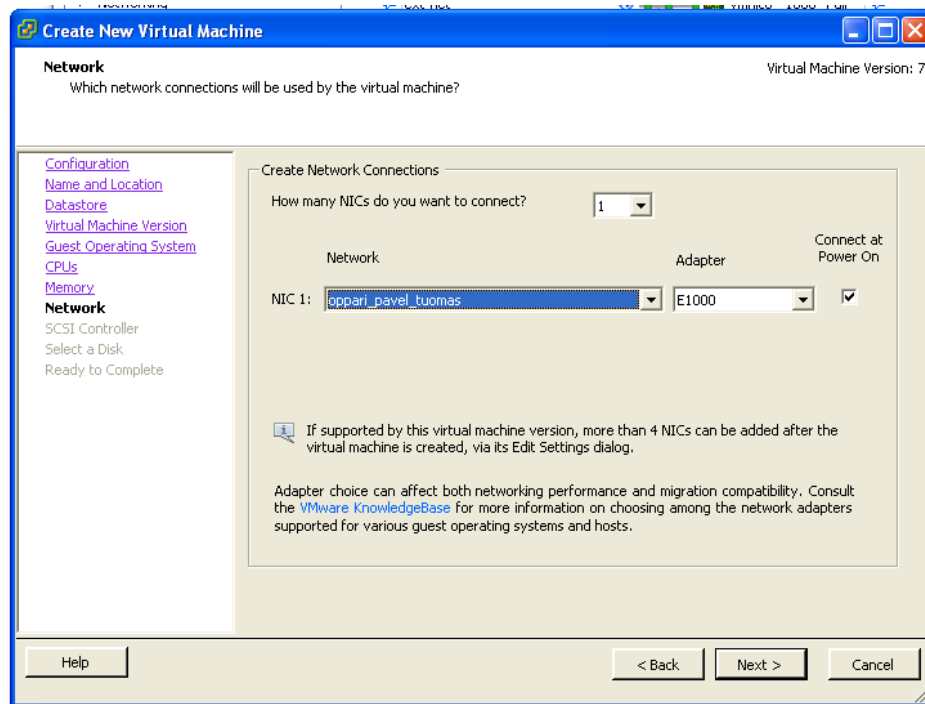
Kuva 18: Virtuaalikoneen prosessori

”Memory”-sivulla valitaan muistin määrä virtuaalikoneelle.



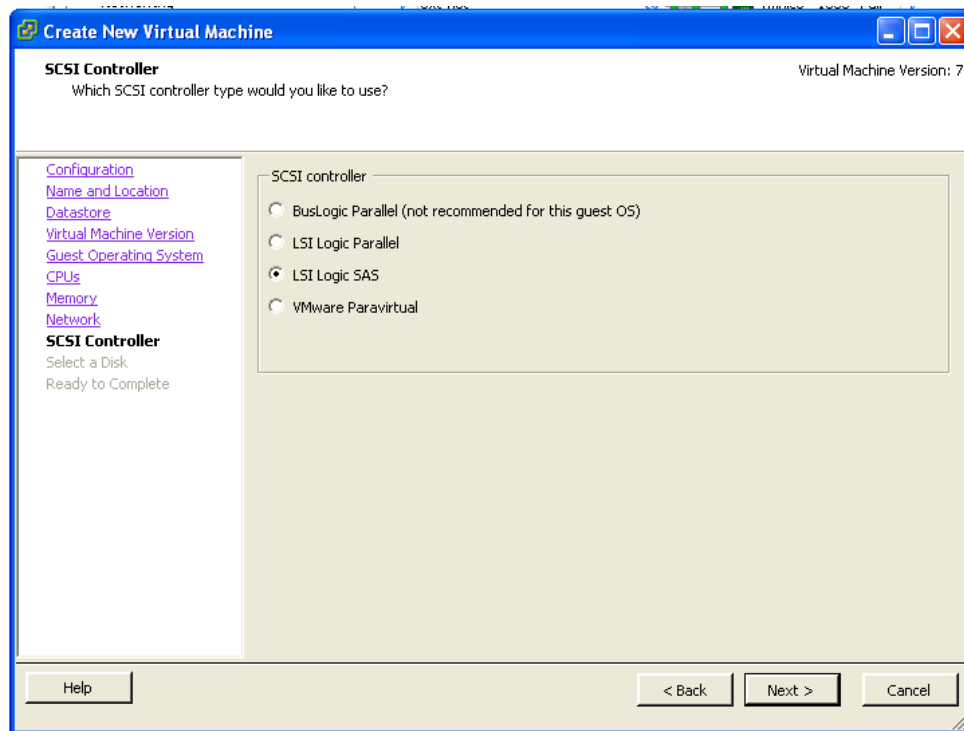
Kuva 19: Virtuaalikoneen muisti

”Network”-sivulla liitetään luvun 3.2 ohjeistuksen mukaisesti luotu virtuaaliyhteys (Kuva 20).



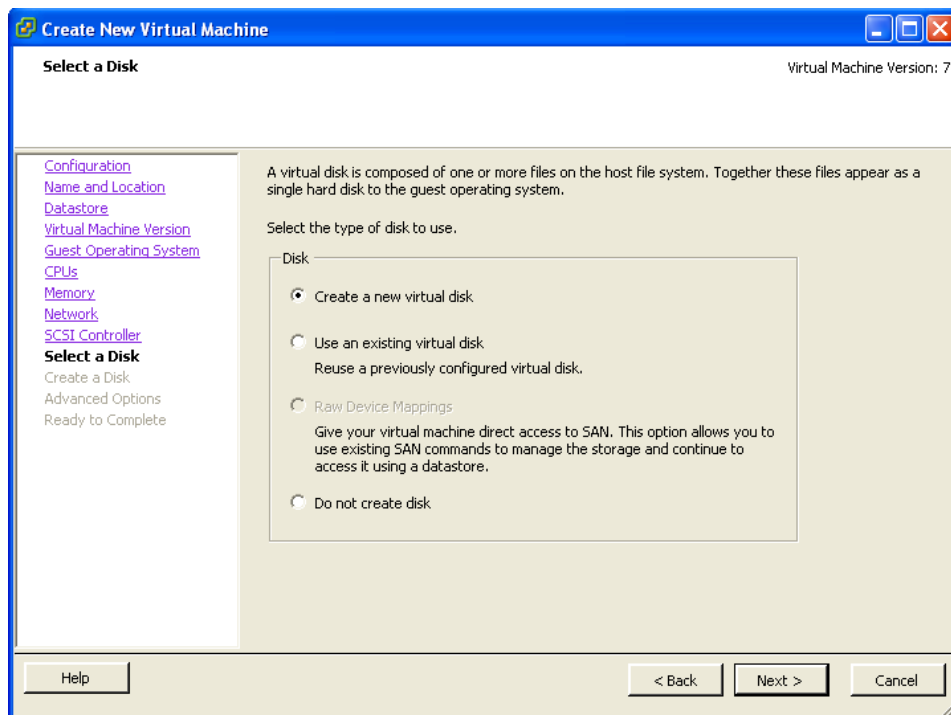
Kuva 20: Virtuaalikoneen virtuaaliyhteys

”SCSI Controller voidaan antaa olla oletusasetuksilla (Kuva 21).



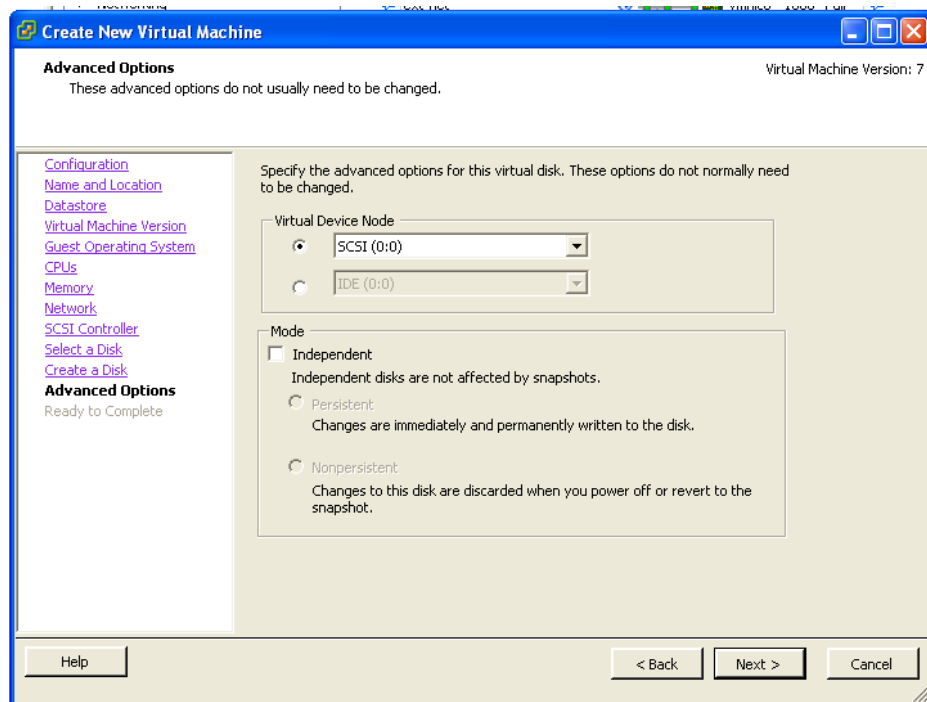
Kuva 21: Virtuaalikoneen SCSI

”Select a Disk”-sivulla luodaan uusi virtuaalilevy valitsemalla ”Create a new virtual disk” (Kuva 22).



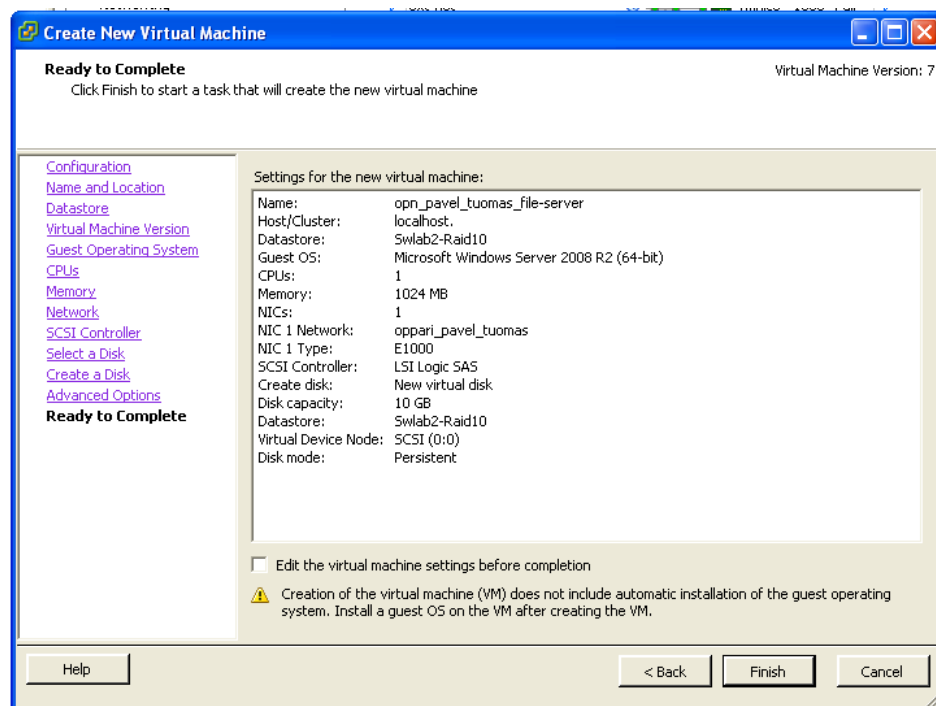
Kuva 22: Virtuaalikoneen virtuaalilevy

”Advanced Options”-sivulla voidaan asetusten antaa olla oletuksilla (Kuva 23).



Kuva 23: Virtuaalikoneen lisäasetukset

Yhteenvetosivulla näkyy virtuaalikoneen tiedot ja kokoonpano (Kuva 24).



Kuva 24: Virtuaalikoneen tiedot

3.4 Fyysisen verkon asetukset

Virtuaalisen palvelinverkon lisäksi tarvitsimme myös fyysisen kytkinverkon asiakaskoneita ja etähallintaa varten. HP Proliant-palvelin on yhdistetty HP Procurve 5304XL-runkokytkimeen, jonka portit on konfiguroitu runkoliittännöiksi (trunk). Yhdistimme asiakaskoneet runkokytkimeen Cisco 2960-kytkimellä, johon konfiguroimme GigabitEthernet0/1-portin runkoliittännäksi (trunk). Asiakas- ja hallintokoneiden liitännät on konfiguroitu "access"-tilaan sekä oikeaan virtuaalilaniin (708). Verkkokuvassa näkyy laitteet ja kytkennät (Kuva 1).

Ciscon kytkimen konfiguraatiossa tulee asiakas- ja hallintakoneportteihin asettaa access-, vlan, ja portfast-asetukset. Runkoportti (GigabitEthernet0/1) tulee asettaa "trunk"-tilaan. Seuraavassa konfiguraatiossa nähdään asetukset.

```
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 708
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
  !
interface GigabitEthernet0/1
  switchport mode trunk
```

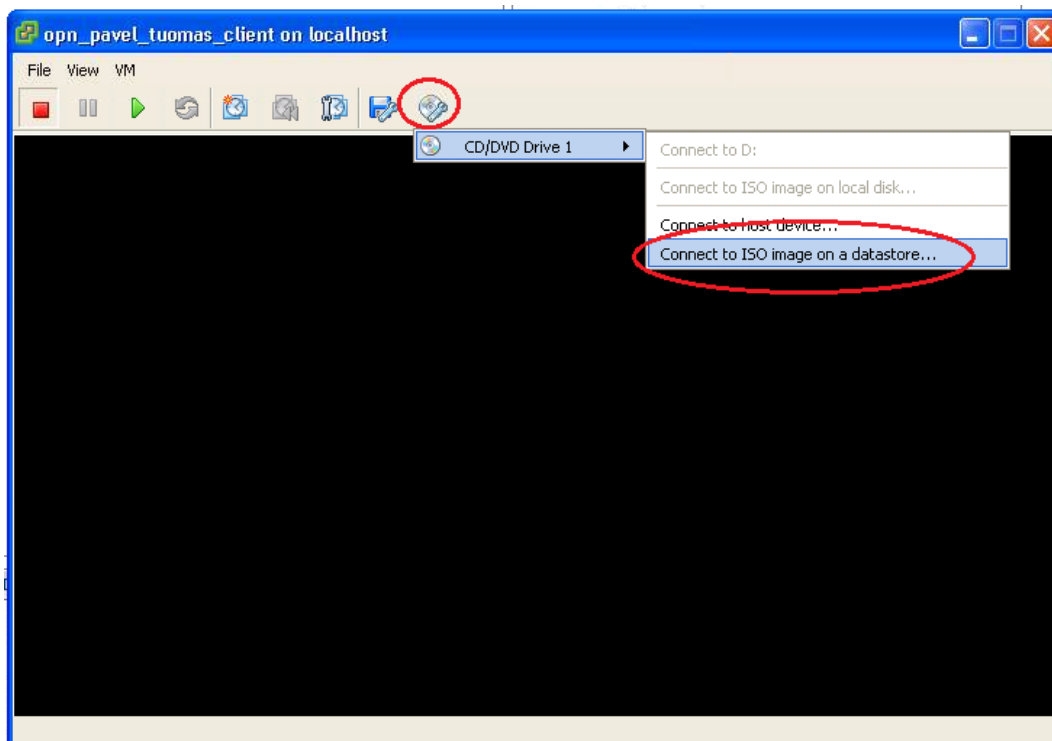
Portfast-asetus on asiakaskoneita varten. Asiakaskoneet eivät saa tarpeeksi nopeasti yhteyttä palvelimeen verkkokäynnistyksen kautta ilman kyseistä asetusta.

3.5 Hallinta ja etäyhteys

Etäyhteyttä varten käytimme koulun laboratorista löytyviä työasemia. Käytimme ilmaista "nutty"-nimistä ohjelmaa ssh-yhteyksiin ja Windowsin etähallintaohjelmistoa rdp-yhteyksiin. Tietoliikenteen kulkemisen varmistamiseksi otimme pois päältä kaikki palomuurit. Virtuaalikoneiden hallintaan, luomiseen ja muokkaamiseen käytimme VmWare vSphere-ohjelmistoa.

3.6 Levykuvapalvelin

Levykuvapalvelimen käyttöjärjestelmäksi valitsimme 32-bittisen Linux Ubuntu 11.04-version. Asensimme käyttöjärjestelmän ISO-levykuvalta, jonka olimme ladanneet VmWaren tietovarastoon (Kuva 25). Asennus on tietenkin mahdollista tehdä virtuaalikoneelle myös fyysisiltä asennusmedioilta (esim. dvd).



Kuva 25: ISO-levykuvan kiinnitys (mount)

Ubuntun asennuksen yhteydessä asensimme openssh-palvelun etäyhteyksiä varten. Koneen käyttäjätunnukseksi asetimme "ubuntu" ja salasanaksi "password". Määritimme palvelimelle kiinteän ip-osoitteen 192.168.253.10 etäyhteyttä varten.

3.6.1 Verkkokortin asetukset

Aloitimme Ubuntu-palvelimen konfiguroinnin määrittelemällä interface-asetukset. Asetusten määrittäminen tapahtuu muokkaamalla nano-

tekstieditorilla ”interfaces”-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/network/interfaces`. Määritimme tiedostoon seuraavat rivit;

```

auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.253.10
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.253.255

auto eth1
iface eth1 inet dhcp

```

Eth0-liitäntä on paikallisverkkoa varten. Kyseisessä liitännässä on jo valmiiksi Ubuntu-asennuksen yhteydessä määritetty staattinen ip-osoite. Eth1-liitäntä on VLAN500-yhteyttä eli internetiä varten. Kyseiseen liitäntään on määritetty dhcp automaattista ip-osoitetta varten.

3.6.2 Reititys ja internet-yhteys

Määritimme reitityksen liitäntöjen välille, jotta internetyhteys olisi käytettävissä paikallisverkossa. Seuraavilla komennoilla määritimme NAT-käännöksen pääsyylojen määrityksiin [1].

```

sudo iptables -A FORWARD -o eth1 -i eth0 -s 192.168.253.0/24 -m
conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
sudo iptables -A FORWARD -m conntrack --ctstate
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
sudo iptables -A POSTROUTING -t nat -j MASQUERADE

```

Tallensimme pääsyylistamääritykset ”iptables.sav”-tiedostoon komennolla `sudo iptables-save | sudo tee /etc/iptables.sav`. Seuraavaksi muokkasimme ”rc.local”-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/rc.local` ja lisäsimme rivin `iptables-restore < /etc/iptables.sav` tiedostoon ennen riviä ”exit 0”. Tämän asetuksen myötä pääsyylistamääritykset pysyvät päällä palvelimen uudelleenkäynnistyksenkin jälkeen. Lopuksi laitoimme vielä reitityksen päälle komennolla `sudo sh -c "echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward"`. Verkkoliikenne täytyy käynnistää uudelleen komennolla `sudo /etc/init.d/networking restart`, jotta asetukset tulisivat voimaan [1].

Pääsilylistamääritykset voidaan tyhjentää tarvittaessa komennoilla `sudo iptables -F` ja `sudo iptables -Z`. Reititystaulut saadaan näkyviin komennolla `route [1]`.

Internetyhteys reitittyy nyt paikallisverkkoon. Lopuksi päivitimme palvelimen komennoilla `apt-get update` ja `apt-get upgrade`.

3.6.3 Automaattinen ip-osoitteiden jako

DHCP-palvelua tarvitsimme asiakaskoneiden verkkokäynnistystä varten ja helpottamaan ip-asetusten määrittystä asiakas- ja hallintakoneille. Asensimme dhcp3-DHCP-palvelun komennolla `sudo apt-get install dhcp3-server`. Asennuksen jälkeen muokkasimme "isc-dhcp-server"-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server`. Lisäsimme tiedostoon rivin `INTERFACES="eth0"`. Tämä sitoo eth0-liitännän toimimaan dhcp-palvelun litäntänä paikallisverkossa. Seuraavaksi muokkasimme "dhcpd.conf"-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf`. Muokkasimme tiedostoon seuraavat rivit.

```
default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;
subnet 192.168.253.0 netmask 255.255.255.0 {
range 192.168.253.31 192.168.253.99;
option subnet-mask 255.255.255.0;
option broadcast-address 192.168.253.255;
option routers 192.168.253.10;
option domain-name clonezilla;
option domain-name-servers 192.168.253.10;
}
```

Seuraavat kohdat ovat tärkeimmät. Subnet-kohta määrittää verkon, josta osoitteet jaetaan. Range-kohta määrittää jaettavan osoitealueen. Option domain-name-kohta määrittää toimialueen nimen ja option domain-name-servers määrittää nimipalvelimen osoitteen. Option routers määrittelee käytettävän yhdyskäytävän reitittävään palveluihin. Tässä tapauksessa reitittävän palvelimena oli sama palvelin. Nimipalvelun määrittämisestä kerrotaan tarkemmin luvussa 3.6.4.

Lisäksi muokkasimme ”dhclient.conf”-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/dhcp/dhclient.conf`, joka määrittelee dhcp-asiakkaan asetukset palvelimelle. Tiedostossa määritellään mitä asetuksia asiakas hakee palvelimelta. Alkuperäisessä konfiguraatiossa olivat käytössä rivit `domain-name`, `domain-name-servers` ja `domain-search`. Nämä parametrit hakivat koulun nimipalvelimien osoitteet ja tarkoitus oli käyttää omaa paikallista nimipalvelua. Poistimme nämä ja jätimme seuraavat parametrit käyttöön.

```
request subnet-mask, broadcast-address, time-offset, routers,
    host-name, netbios-name-servers, netbios-scope, interface-mtu,
    rfc3442-classless-static-routes, ntp-servers;
```

Lopuksi käynnistimme DHCP-palvelun komennolla: `sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server start`. Nyt asiakaskoneet saavat ip-osoitteen automaattisesti osoitealueelta 192.168.253.31 – 99.

3.6.4 Nimipalvelu

Päätimme konfiguroida myös nimipalvelun testiverkkoamme varten levykuvapalvelimelle. Nimipalvelu ei ole välttämätön levykuvien siirtoa varten, mutta se helpottaa yleisesti verkossa asiointia ja internetyhteyden käyttöä.

Asensimme bind9-nimipalvelun komennolla `sudo apt-get install bind9 dnsutils`. Asennuksen jälkeen loimme uuden ”zone”-tiedoston komennolla `sudo nano /etc/bind/db.clonezilla`. Muokkasimme tiedostoon seuraavan konfiguraation [2].

```

;
; BIND DNS-zones-konfiguraatio:
;
clonezilla.  IN  SOA  ns1.clonezilla. admin.clonezilla. (
                2011072602; Serial
                28800
                3600
                604800
                38400
)

; Nimipalvelin:
clonezilla.  IN  NS   ns1.clonezilla.
```

```

; Koneiden ip-osoitteet ja nimet:
router      IN  A  192.168.253.10
ns1         IN  A  192.168.253.10
file-server IN  A  192.168.253.20

```

Vyöhyketietojen avulla dns-asiakas hakee nimeä vastaavan ip-osoitteen. Vyöhyketiedoissa määritetään toimialueen nimi "clonezilla", nimipalvelimen määrittymiset toimialueessa sekä nimipalvelua käyttävien koneiden nimet ja ip-osoitteet. Ns1 on nimipalvelimen yleinen dns-nimi, kuten myös "router", joka kuvastaa reititinpalvelimen nimeä. "File-server" kuvastaa tiedostopalvelimen nimeä. Aina kun muokataan kyseistä tiedostoa, täytyy tiedoston "Serial"-numeroa kasvattaa jokaisen muokkauskerran jälkeen, jotta asetukset jäisivät voimaan.

Seuraavaksi loimme uuden "reverse zone"-tiedoston komennolla *sudo nano /etc/bind/rev.253.168.192.in-addr.arpa*. Muokkasimme tiedostoon seuraavat rivit [2].

```

; BIND reverse zone file
;
@ IN SOA ns1.clonezilla. admin.clonezilla. (
    2011072602; Serial
    28800;
    604800;
    604800;
    86400
)

; Koneiden ip-osoitteiden loppuosa

    IN  NS  ns1.clonezilla.
10  IN  PTR  router.clonezilla
20  IN  PTR  file-server.clonezilla

```

Käänteisvyöhyketietojen avulla dns-asiakas hakee ip-osoitetta vastaavan nimen. Käänteisvyöhyketiedoissa määritetään myös toimialueen nimi "clonezilla", nimipalvelimen määrittymiset toimialueessa sekä nimipalvelua käyttävien koneiden nimet ja ip-osoitteiden loppuosa. Aina kun muokataan kyseistä tiedostoa, täytyy tiedoston "Serial"-numeroa kasvattaa jokaisen muokkauskerran jälkeen, jotta asetukset jäisivät voimaan.

Seuraavaksi muokkasimme "named.conf.local"-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/bind/named.conf.local`. Lisäsimme tiedostoon seuraavat rivit [2].

```
zone clonezilla {
    type master;
    file "/etc/bind/db.clonezilla";
};

zone 253.168.192.in-addr.arpa {
    type master;
    file "/etc/bind/rev.253.168.192.in-addr.arpa";
};
```

Tässä tiedostossa määritetään mitä vyöhyketietotiedostoja käytetään. Tähän on määritelty aikaisemmin luomamme "db.clonezilla"- ja " rev.253.168.192.in-addr.arpa" -tiedostot.

Forwarders-asetuksiin määritetään ulkoverkon (internet) nimipalvelimet, joihin oma paikallinen nimipalvelu yhdistetään. Muokkasimme named.conf.options-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/bind/named.conf.options` ja lisäsimme tiedostoon seuraavat rivit [2].

```
forwarders {
    172.16.32.20;
    172.16.32.25;
};
```

Määritimme tiedostoon koulun nimipalvelimien osoitteet. Viimeisenä vaiheena määritetään levykuvapalvelin käyttämään oikeaa paikallisverkon toimialuetta ja nimipalvelinta. Tämän mahdollistaaksemme muokkasimme "resolv.conf"-tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/resolv.conf`, johon muokkasimme seuraavat rivit [2].

```
domain clonezilla
search clonezilla
nameserver 192.168.253.10
```

Lopuksi käynnistimme nimipalvelun uudelleen komennolla `sudo service bind9 restart`. Jokaisen tiedoston muokkauksen jälkeen tulee suorittaa komento `sudo service bind9 reload`, jotta asetukset tulisivat voimaan. Varmuuden vuoksi

kannattaa myös käynnistää koko palvelin uudestaan komennolla *sudo reboot*. Nimipalvelua voidaan testata komennolla *dig clonezilla* ja pingaamalla joillakin nimillä kuten esimerkiksi *ping google.fi* ja *ping ns1*. Testausta kannattaa tehdä myös hallinta- ja asiakaskoneilla [2].

3.7 Tiedostopalvelin

Loimme uuden virtuaalikoneen VmWare vSphere -hallintaohjelmistolla samalla tavalla kuin luvussa 3.3 ja liitimme tähän koneeseen virtuaalisen verkkoyhteyden, johon on konfiguroitu VLAN708. Tämä oli käyttämämme virtuaalilani testiverkossa. Virtuaalikoneessa tulee olla riittävän iso kiintolevy asiakas-koneista kloonattuja levykuvatiedostoja varten.

Asensimme Windows Server 2008 R2 x64 -käyttöjärjestelmän virtuaalikoneelle ISO-levykuvalta, jonka olimme ladanneet VmWaren tietovarastoon. Palvelimelle tulee tehdä muutamia asetuksia etäyhteyksiä ja hallintaa varten. Asetimme palvelimelle staattisen ip-osoitteen "192.168.253.20". Otimme Windowsin palomuurin pois päältä sekä sallimme etäyhteydet. Koneen nimeksi annoimme "file-server". Lisäksi asetimme ip-asetuksiin oletusyhdyskäytävän 192.168.253.10, joka osoittaa reitittävään levykuvapalvelimeen. Tätä asetusta tarvitaan, jotta tiedostopalvelin voi käyttää virtuaaliverkkoon konfiguroitua VLAN500-internetyhteyttä.

4 Clonezilla – asiakaskoneiden kloonaus

Clonezilla Live mahdollistaa asiakaskoneiden kiintolevyjen tallennuksen levykuviksi sekä niiden palautuksen lähiverkon kautta. Opinnäytetyössä painotamme tarkoituksen ja tavoitteiden mukaisesti niitä ominaisuuksia, jotka mahdollistavat levykuvien tallennuksen ja palautuksen verkkokäynnistyksen kautta Windows-palvelimelle. Tutkimme myös muita ominaisuuksia pintapuolisesti.

4.1 DRBL – asennus ja konfigurointi

DRBL (Diskless remote boot in linux) on avoimen lähdekoodin ilmainen ohjelmisto, jolla on mahdollista GNU/Linux-käyttöjärjestelmän asentaa monelle kymmenelle asiakaskoneelle verkossa käyttäen PXE/Lan boot -ominaisuutta [9]. Lisäksi ohjelmaan on mahdollista liittää paljon erilaisia muita ominaisuuksia kuten esimerkiksi levykuvien kloonausohjelmistoja, Ubuntu-käyttöjärjestelmän ja muistikampojen testaamiseen tarkoitetun ohjelmiston (Memtest86+). DRBL:ssä on sisäänrakennettu Clonezilla Server Edition, mutta tässä työssä emme kuitenkaan käyttäneet sitä, vaan käytimme Clonezilla Live-versiota, joka on myös mahdollista liittää DRBL:ään.

Asentamalla DRBL-winroll -ohjelmisto Windows-asiakaskoneet pystyvät vastaanottamaan komentoja DRBL-palvelimelta ja ratkaisemaan ip-osoite- ja nimistiriitoja tilanteissa joissa, asiakaskoneille olisi palautettu levykuva, jossa on samat verkkoasetukset.

Ennen kuin DRBL voitiin asentaa, täytyi ”sources.list”-tiedostoon sallia DRBL:n asennustiedostojen lataaminen internetistä. Tämä tapahtui muokkaamalla kyseistä tiedostoa komennolla `sudo nano /etc/apt/sources.list`. Tiedoston loppuun lisättiin seuraava rivi [3].

```
deb http://drbl.sourceforge.net/drbl-core drbl stable
```

DRBL vaati myös GPG-avaimen asennusta varten. Latasimme avaimen käyttäen komentoa `wget http://drbl.sourceforge.net/GPG-KEY-DRBL`. Seuraavaksi asensimme GPG-avaimen komennolla `sudo apt-key add GPG-KEY-DRBL`. Lopuksi päivitimme käyttöjärjestelmän komennoilla `sudo apt-get update` ja `sudo apt-get upgrade`. DRBL:n asennus suoritettiin komennolla `sudo apt-get install drbl` [3].

Asennuksen jälkeen konfiguroimme tarvittavat asetukset ohjelmaan. Käynnistimme asetusten määrittämisen komennolla `sudo /opt/drbl/sbin/drblsrv -i`. Komento käynnisti määrittämisvelhon, jossa vastattiin konfiguraation liittyviin kysymyksiin [3]. Kysymyksiin vastataan joko ”y” (engl. ’yes’) tai ”n” (engl. ’no’).

Ensimmäisessä kohdassa kysytään sitä, halutaanko käyttää DRBL:n sisäänrakennettua ominaisuutta, jonka avulla voitaisiin asentaa Linux-käyttöjärjestelmiä (Kuva 26). Valittiin "n", koska työn tarkoituksena oli ainoastaan käyttää DRBL:ää yhteyden luontiin asiakaskoneisiin [3].

```
*****.
Hint! When a "yes or no" option is available, the default value is uppercase. E.
g. (y/N) the default is "N", so when you press "Enter" without typing "Y or N" i
t will be as if you typed "N" and then "Enter". If you are not sure which option
to choose just press "Enter" key.
*****.
*****.
Installing DRBL for Debian Linux...
*****.
Do you want to install the network installation boot images so that you can let
the client computer install some GNU/Linux distributions (Debian, Ubuntu, RedHat
Linux, Fedora Core, Mandriva, CentOS and OpenSuSE...) via a network connection?
!!NOTE!! This will download a lot of files (Typically > 100 MB) so it might ta
ke a few minutes. If the client computer has a hard drive that you may install G
NU/Linux onto, put a Y here. If you answer "no" here, you can run "drbl-netinsta
ll" to install them later.
[y/N] n
```

Kuva 26: DRBL-konfiguraatio, kysymys 1

Seuraavassa kohdassa kysyttiin, halutaanko käyttää sarjaliitännän ulostuloa asiakaskoneilla (Kuva 27). Tämä on hyödyllinen ominaisuus kun Linux-palvelimella on "headless configuration" eli ei ole näppäimistöä ja näyttöä käytössä ja palvelimeen ei voi ottaa yhteyttä verkon ongelmien takia. Emme tarvinneet kyseistä ominaisuutta joten valitsimme "n":n [3].

```
*****.
This GNU/Linux distribution uses one kernel to support SMP and non-SMP arch.
*****.
Do you want to use the serial console output on the client computer(s)?
If you do NOT know what to pick, say "N" here, otherwise the client computer(s) may show NOTHING on the screen!
[y/N] n
```

Kuva 27: DRBL-konfiguraatio, kysymys 2

Tässä kohdassa pyydetään päivittämään käyttöjärjestelmä (Kuva 28). Koska päivitimme käyttöjärjestelmän jo aikaisemmin DRBL:än asennuksen yhteydessä, valitsimme "n":n [3].

```
*****.
Do you want to upgrade the operating system?
[y/N] n
```

Kuva 28: DRBL-konfiguraatio, kysymys 3

Viimeisessä kohdassa kysytään mitä ydintä (kernel) halutaan käyttää (Kuva 29). Valitaan vaihtoehto "[2]: linux-image-3.0.0-17-generic (from APT repository)". Tämä on yleistyypinen ydin (generic kernel), joka on mahdollisimman yhteensopiva asiakaskoneiden kanssa [3].

```
*****.
Trying to upgrade some necessary packages if available...
*****.
Searching for the latest kernel in the repository... kernel ...
The kernel image in Ubuntu 11.10 "uses generic" for i686/amd64 CPU.
The latest kernel in the ayo repository is linux-image-3.0.0-17-generic
There are 2 kernels available for clients, which one do you prefer?
[1]: kernel 3.0.0-17-generic-pae i686 (from this DRBL server)
[2]: linux-image-3.0.0-17-generic (from APT repository)
[1] 2
```

Kuva 29: DRBL-konfiguraatio, kysymys 4

Seuraavassa taulukossa selviää eri ydinten tuki eri arkkitehtuurin ohjelmistoille, prosessoreille ja kloonamiselle isoissa osioissa (Taulukko 2) [8].

Taulukko 2: Ydinten vertailu

Kernel (ydin)	i486	i686 PAE	amd64 (x86-64)
Ohjelmisto	32-bittinen (i386)	32-bittinen (i386)	64-bit (amd64/x86-64)
Toimii i486 CPU (32-bit) prosessorilla	Kyllä (Tunnistaa vain 1 CPU)	ei	ei
Toimii i686 CPU (32-bit) prosessorilla	Kyllä (Tunnistaa vain 1 CPU)	Kyllä	ei
Toimii amd64 (x86-64) (64-bit) CPU prosessorilla	Kyllä (Tunnistaa vain 1 CPU)	Kyllä	Kyllä
Moniytimen CPU/SMP tuki	ei	Kyllä	Kyllä
Isojen osien kloonaminen (esim >= 10 TB osion koko)	ei	ei	Kyllä

4.2 Clonezilla Live – asennus ja konfigurointi

DRBL on asennettu ja konfiguroitu ja voimme ruveta asentamaan ja konfiguroimaan Clonezilla Live-ohjelmistoa. Tässä luvussa ei esitellä erikseen Clonezilla Live-ohjelmistoa, koska se on esitelty jo vertailuosion yhteydessä.

Aloitimme Clonezilla Liven asennuksen lataamalla asennuspaketin Sourceforgen sivustolta. Lataus käynnistettiin komennolla `wget http://downloads.sourceforge.net/project/clonezilla/clonezilla_live_stable/1.2.12-37/clonezilla-live-1.2.12-37-i486.zip?r=http%3A%2F%2Fsourceforge.net%2Fprojects%2Fclonezilla%2Ffiles%2Fclonezilla_live_stable%2F1.2.12-37%2F&ts=1334648819&use_mirror=netcologne`.

Nimesimme tiedoston uudelleen komennolla `mv clonezilla-live-1.2.12-37-i486.zip \?r=http%3A%2F%2Fsourceforge.net%2Fprojects%2Fclonezilla%2Ffiles%2Fclonezilla_live_stable%2F1.2.12-37%2F clonezilla.zip`.

Purimme uudelleen nimetyn "clonezilla.zip" tiedoston kansioon `/tftpboot/nbi_img/` käyttäen Ubuntun omaa Unzip-ohjelmaa komennolla `unzip -j clonezilla.zip live/vmlinuz live/initrd.img live/filesystem.squashfs -d /tftpboot/nbi_img/`. Kyseisen kansion kautta DRBL käynnistää Clonezilla Live-ohjelmiston.

Seuraavaksi lisäsimme Clonezilla Live-valintavaihtoehdon, DRBL PXE-käynnistysvalikkoon muokkaamalla pxelinux-konfiguraatio-tiedostoa komennolla `sudo nano /tftpboot/nbi_img/pxelinux.cfg/default`. Lisäsimme tiedoston loppuun seuraavat rivit.

```
label Clonezilla-live
MENU LABEL Clonezilla Live
KERNEL vmlinuz
APPEND initrd=initrd.img boot=live config noswap nolocales
edd=on nomodeset ocs_live_run="ocs-live-general"
ocs_live_extra_param="" ocs_live_keymap="" ocs_live_batch="no"
ocs_lang="" vga=788 nosplash noprompt
fetch=tftp://192.168.253.10/filesystem.squashfs
```

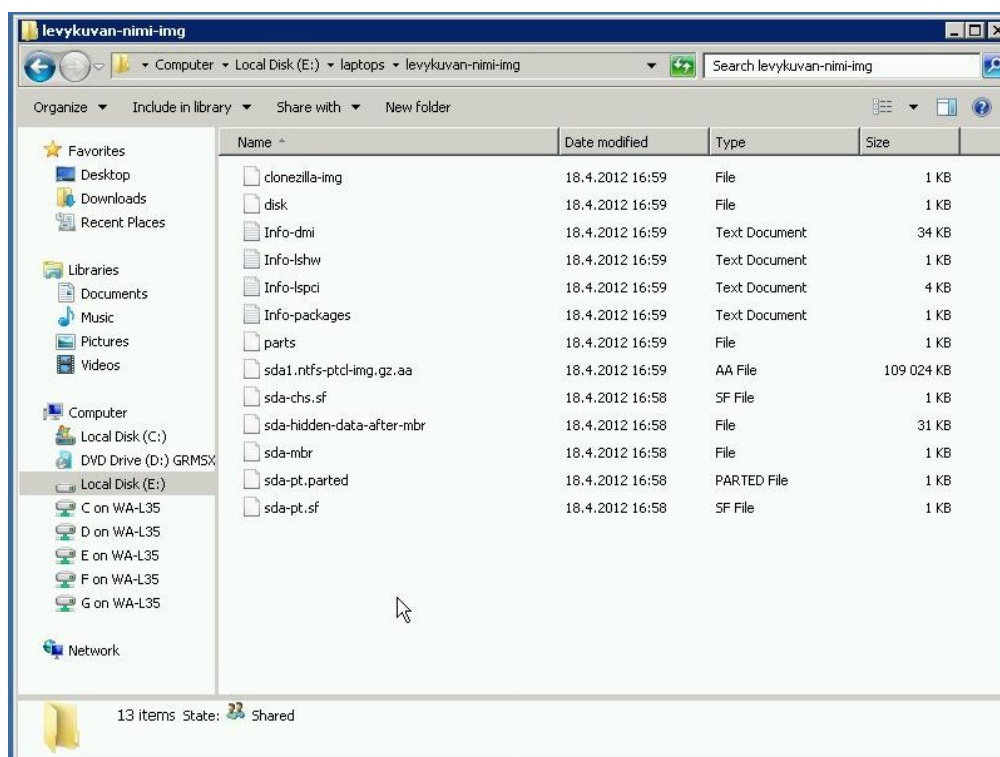
MENU LABEL-rivin perään kirjoitetaan teksti, jonka halutaan näkyvän DRBL-käynnistysvalikossa valintavaihtoehtona. Muihin konfiguraation parametreihin tutustutaan tarkemmin luvussa 4.11. Nyt Clonezilla Live on asennettu ja määritelty. Lisäksi levykuvatiedostoja varten täytyi määrittää Windows-palvelin tiedostojen tallennuspaikaksi.

4.3 Windows-palvelin tiedostopalvelimena

Työn yhtenä osana oli tarkoitus määrittää Windows-palvelin varsinaisten levykuvatiedostojen tallennuspaikaksi. Tätä varten Windows Server 2008 R2-palvelimelle täytyi määrittää käyttäjä, sekä kansiot ja niiden jakoasetukset tiedostoja varten.

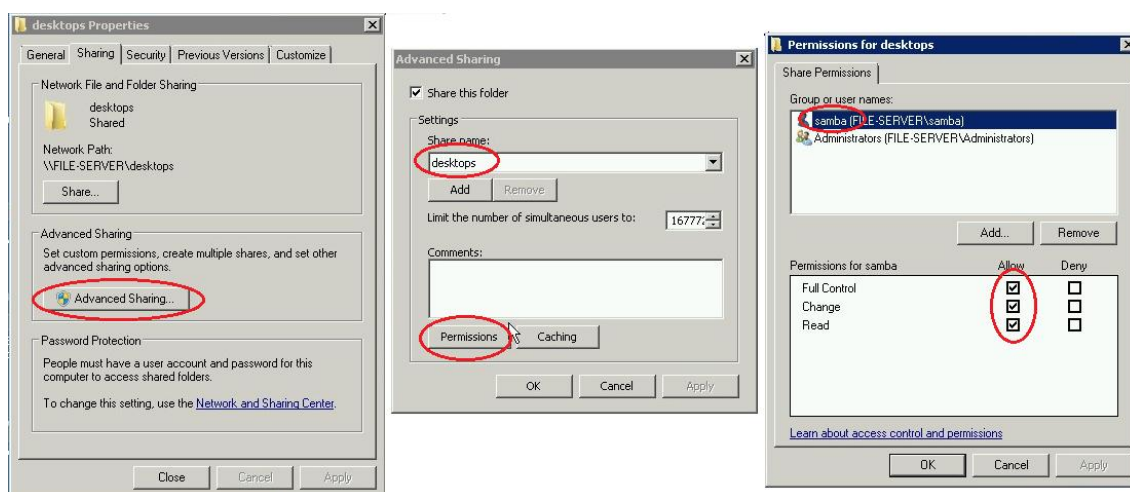
Aluksi loimme uuden ”samba”-nimisen käyttäjän, jonka salasanaksi määritimme ”samba”. Tällä käyttäjällä kirjaudutaan Windows-palvelimelle kun käytetään Clonezilla Live-ohjelmistoa.

Tiedostoja varten loimme uuden kiintolevyn osion levyhallinnan kautta. Osiolle loimme kansioita joihin levykuvatiedostot tallennetaan ja joista ne palautetaan. Luodussa ”laptops”-kansiossa näkyy Clonezillan luomia levykuvatiedostoja (Kuva 30). Kansioihin kannattaa suunnitella jonkinlainen kategoriointi, joilla lajitellaan levykuvat. Meillä oli käytössämme kansiot ”desktops” ja ”laptops” jotka jakavat levykuvat yksinkertaisesti pöytäkoneista ja kannettavista otettuihin levykuviin.



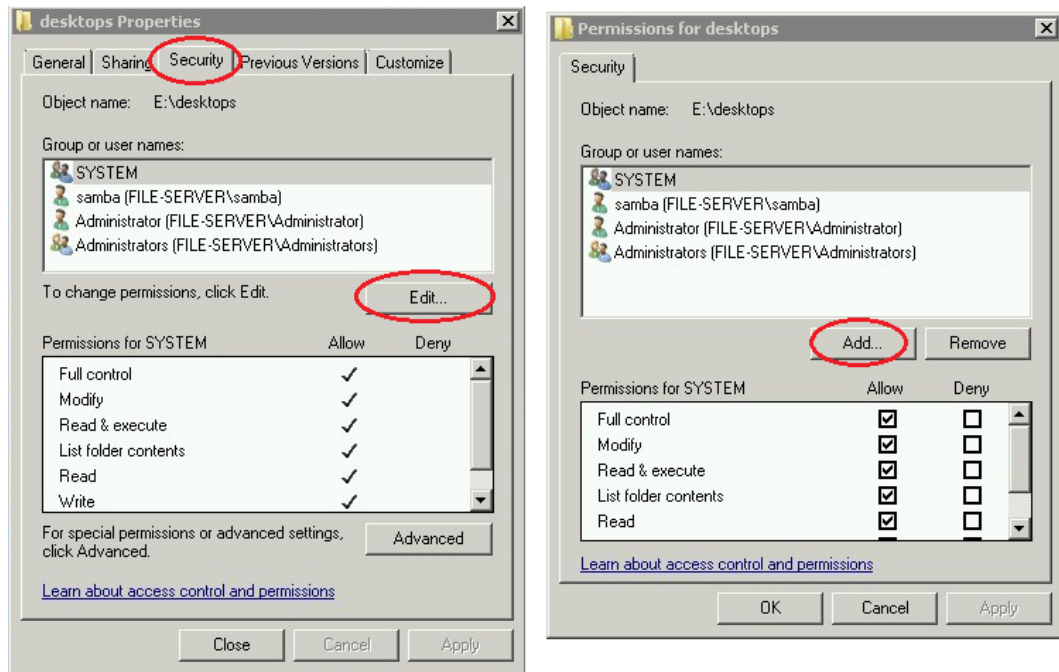
Kuva 30: Levykuvatiedostojen tallennuskansio

Luodut kansiot täytyi jakaa, jotta niiden käyttö verkossa oli mahdollista. Tämä tapahtui avaamalla halutun kansion ominaisuudet (Properties) (Kuva 31). Ominaisuuksista valitaan ”Advanced Sharing”-välilehti ja auenneessa ikkunassa varmistetaan että kohdassa ”Share this Folder” on täppä ja oikea kansio on valittu. Lisäksi käyttäjälle täytyy määrittää käyttöoikeudet kohdasta ”Permissions”. Auenneessa ikkunassa varmistetaan, että käyttäjällä ”samba” on täydet luku ja kirjoitusoikeudet.



Kuva 31: Kansion jakamisasetukset

”Security”-välilehdellä annetaan ”samba”-käyttäjälle kaikki oikeudet (Full Control) (Kuva 32). Tämä tapahtuu valitsemalla ”Edit” ja auenneesta ikkunasta valitaan ”Add”, josta lisätään ”samba”-käyttäjä. Lopuksi varmistetaan vielä että ”samba”-käyttäjällä on varmasti täydet oikeudet kansion.



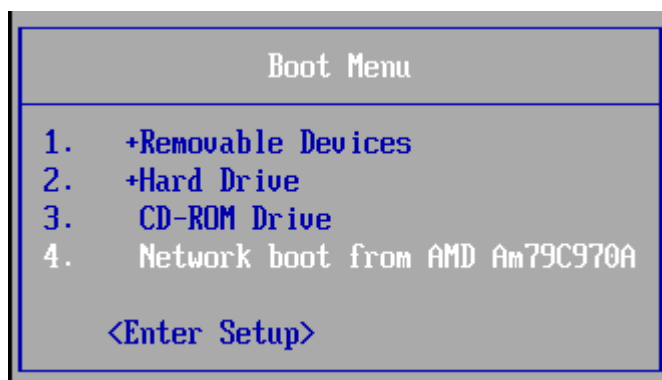
Kuva 32: Kansion turvallisuusasetukset

Kaikkien verkkoon ja palvelimiin liittyvien asennusten ja konfigurointien jälkeen voidaan siirtyä käyttämään Clonezilla-ohjelmaa levykuvien tallennuksessa ja palautuksessa asiakaskoneilla. Luvussa 4.3 kerrotaan asiakaskoneiden käynnistämisestä verkon kautta Clonezilla-palvelimelle.

4.4 Asiakaskoneen käynnistäminen verkkoon

Ennen kuin voidaan käynnistää verkkoon, täytyy asiakaskoneen BIOS-asetukset määrittää. Asetukset tulee määrittellä siten, että verkkokäynnitys (Lan Boot) asetetaan päälle. Koneen voisi asettaa ensisijaisesti käynnistymään verkkoon, mutta ensisijaisena käynnistyskohteena suosittelemme koneen kovalevyä johon levykuva pudotetaan. Suosittelemme suorittamaan verkkoon käynnistykseen manuaalisesti käyttämällä käynnistysvalikkoa (Boot menu) (Kuva 33). Käynnistysvalikkoon pääsee yleensä jollakin funktionäppäimellä. Esimerkiksi Fujitsu ja Fujitsu-Siemens-koneissa näppäin on usein F12 ja HP-koneissa ESC. Näppäin siis vaihtelee koneiden merkkien ja mallien välillä. Myös BIOS-valikko on erilainen eri koneissa. Verkkokäynnistykseen liittyviä asetuksia voi joutua joskus etsimään pitkäänkin. Käynnistysvalikossa on

valittavana "Network boot". Verkkokäynnistyksen nimikin vaihtelee eri konemallien käynnistysvalikoissa.



Kuva 33: Käynnistysvalikko

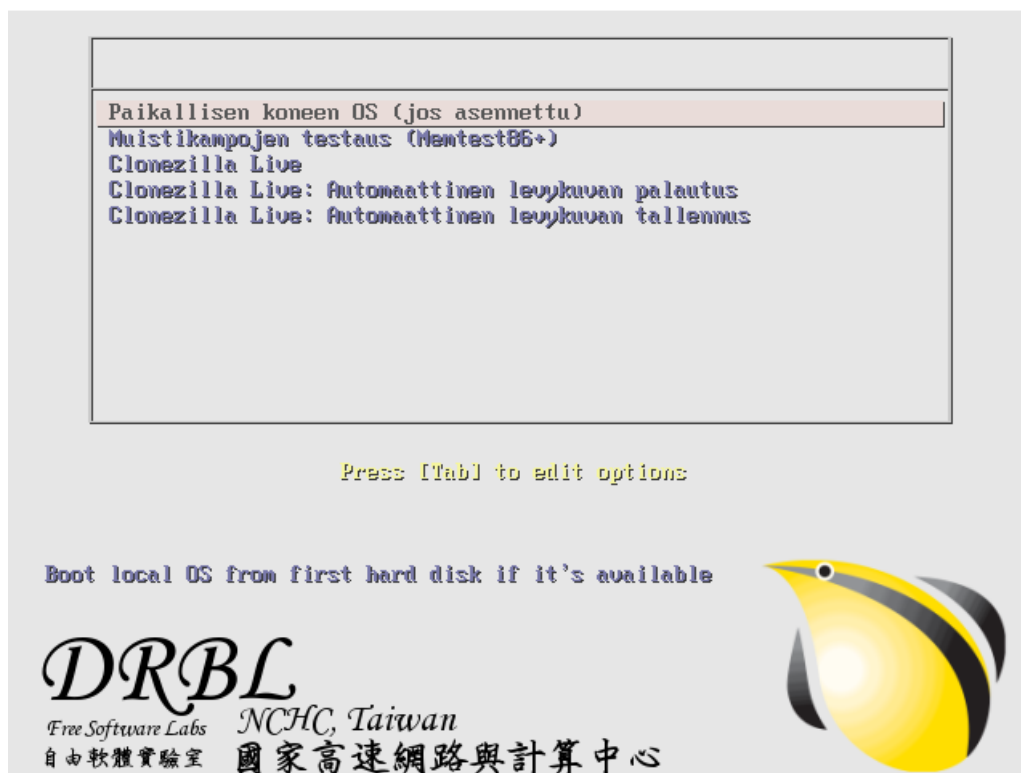
Verkkoon käynnistyksen jälkeen asiakaskone yhdistyy Clonezilla-palvelimelle hakemalla ip-osoitteen palvelimen DHCP-palvelulta (Kuva 34).



Kuva 34: Ip-osoitteen haku asiakakoneelle

Kun asiakaskone on saanut ip-osoitteen, aukeaa DRBL:n käynnistysvalikko (Kuva 35). Käynnistysvalikossa näkyy erilaisia käynnistysvaihtoehtoja. "Clonezilla Live"-vaihtoehdosta aukeaa Clonezilla Live-ohjelmisto oletuskonfigurointeineen. "Clonezilla Live: Automaattinen tallennus" ja "Automaattinen palautus"-vaihtoehdoista aukeaa Clonezilla Live, jonka käynnistyskonfiguraatioon on määritely automatisoivat parametrit, joista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.11. "Paikallisen koneen OS-vaihtoehdosta" käynnistetään koneen oma käyttöjärjestelmä kiintolevyltä, mikäli se on asennettu. DRBL sisälsi oletuksena myös muistikampojen testaamiseen käytettävän ohjelman Memtest86+. Jätimme tämän vaihtoehdon valikkoon.

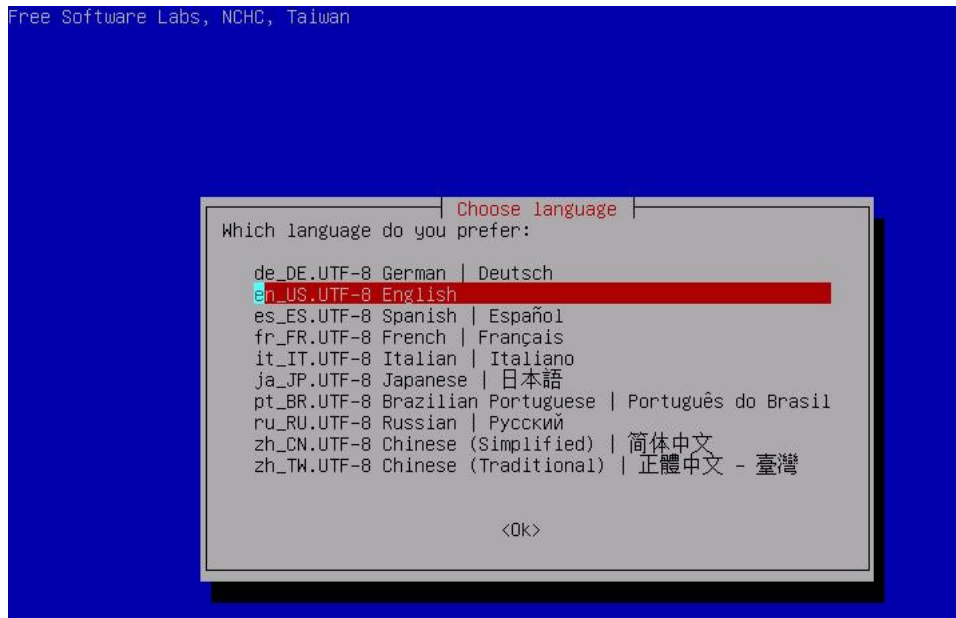
DRBL-käynnistysvalikon konfiguraatiota voidaan muuttaa muokkaamalla pxelinux-konfiguraatio-tiedostoa.



Kuva 35: DRBL-valikko

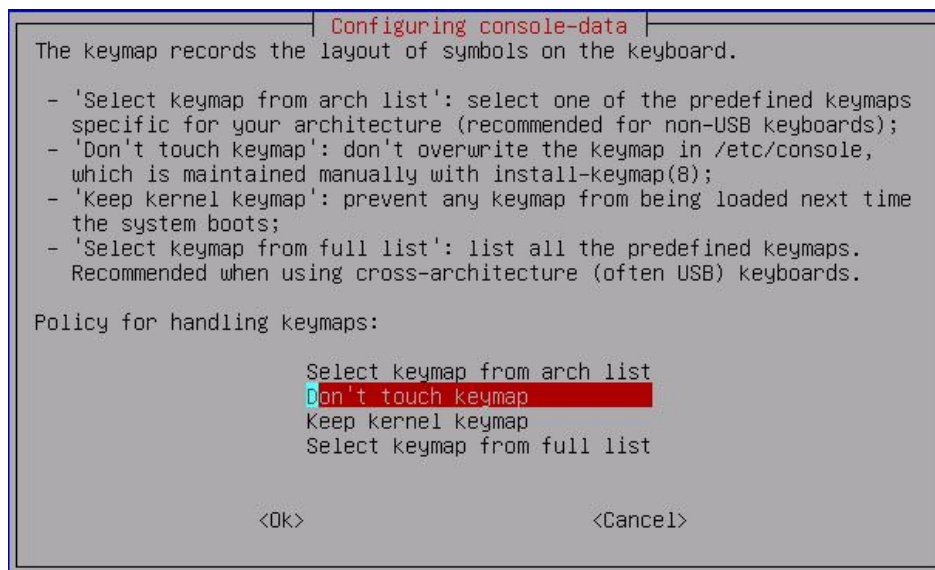
4.5 Alkuasetukset

Kun asiakaskone on käynnistetty verkkoon, valitaan DRBL-käynnistysvalikosta Clonezilla Live, joka käyttää ohjelman oletuskonfiguraatioita. Ensimmäiseksi ohjelma kysyy käyttökieliasetuksia (Kuva 36). Käytetään luonnollisesti englannin kieltä.



Kuva 36: Kielivalinta

Näppäimistön asetuksissa voidaan käyttää tässä vaiheessa oletusasetusta englantia, joten valitaan ”Don’t touch keymap” (Kuva 37).



Kuva 37: Näppäimistön kieli

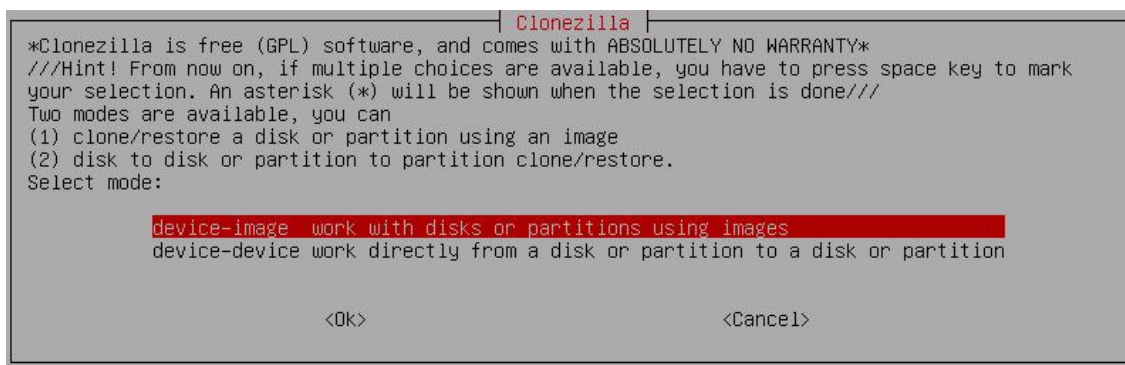
Seuraavassa valikossa voidaan valita Start Clonezilla, joka käynnistää Clonezilla Liven käytön (Kuva 38). Vaihtoehtoisesti voitaisiin mennä Linux-komentokehoitteeseen, jossa voitaisiin syöttää komentoja ja parametreja. Tässä vaiheessa kuitenkin käynnistetään Clonezilla Live.



Kuva 38: Käytön valinta

4.6 Laitteesta levykuvalle - device-image

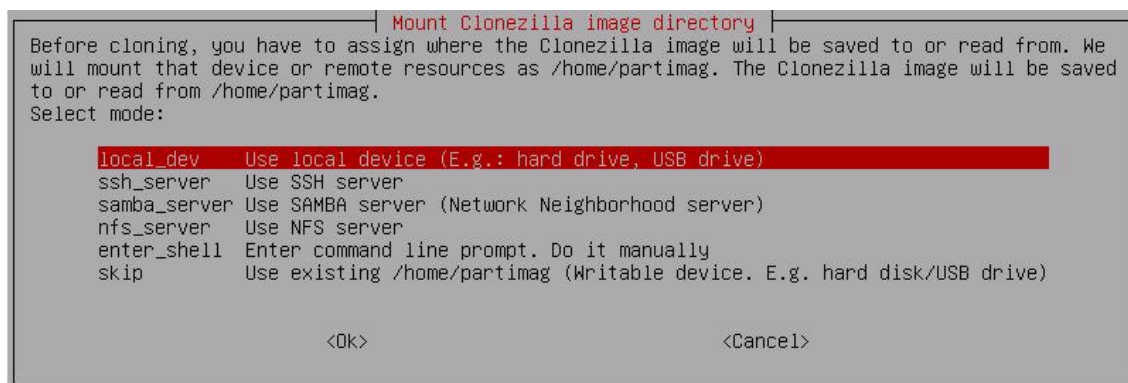
Alkuasetusten määrittämisen jälkeen avautuu valikko, jossa valitaan asetus, jossa määritellään miten ohjelmaa käytetään (Kuva 39). ”Device-image”-valinnalla tallennetaan asiakaskoneen kiintolevyjen tai osioiden tiedostot levykuvatiedostoiksi. Keskityimme oppinäytetyössämme tähän vaihtoehtoon koska tarkoitus oli luoda levykuvia asiakaskoneiden kiintolevyistä. ”Device-device”-vaihtoehtoa käytetään silloin kun halutaan työskennellä kiintolevyjen ja osioiden välillä. Tämä ominaisuus esitellään tarkemmin luvussa 4.7.



Kuva 39: Käyttömoodi

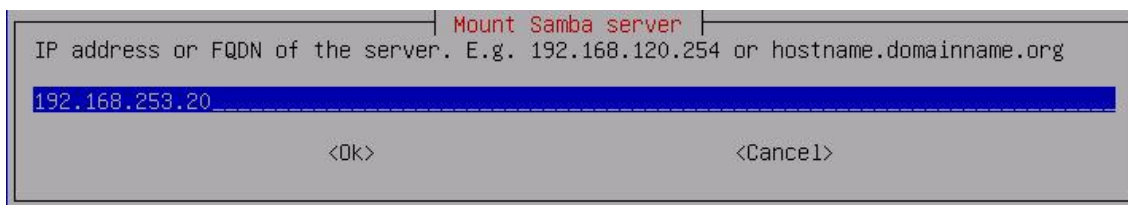
Seuraavassa ikkunassa valitaan levykuvatiedostojen tallennus- ja palautuspaikka (Kuva 40). Jos halutaan käyttää palvelimen paikallista levyasemaa tai ulkoista kovalevyille, valitaan ”local_dev”-vaihtoehto. Jos taas halutaan käyttää SSH-palvelinta, valitaan ”ssh_server”. Jos halutaan käyttää Windows-palvelinta, valitaan ”samba_server”. NFS-palvelinta käytettäessä valitaan ”nfs_server” Enter_shell-valinnalla voidaan siirtyä käyttämään

komentokehoitetta. Jos valitaan "Skip"-valinta, käytetään Clonezillan oletuskansiota `/home/partimag`. Opinnäytetyössämme käytimme tarkoituksen mukaisesti "samba_server"-vaihtoehtoa, koska verkossamme on samba-palvelin (windows server). Windows-käyttöjärjestelmien sisältämä smb-protokolla ja Linux-käyttöjärjestelmien samba-ominaisuus mahdollistavat Windows- ja Linux-palvelimien yhdistämisen keskenään.



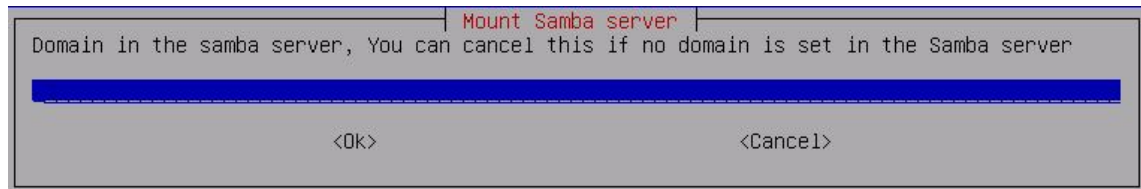
Kuva 40: Levykuvien käyttöpaikka

Samba-vaihtoehdon valinnan jälkeen aukeaa ikkuna, jossa pyydetään Samba-palvelimen ip-osoitetta tai nimeä (Kuva 41). Tähän kenttään on syötettävä Windows-palvelimen ip-osoite (192.168.253.20) tai koneen nimi (file-server).



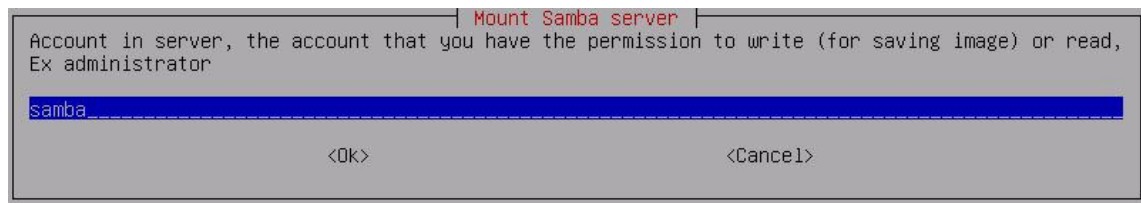
Kuva 41: Samba-palvelimen ip-osoite

Toimialueen määrittäminen voidaan jättää tyhjäksi, koska Windows-palvelinta ei ole liitetty toimialueeseen (Kuva 42).



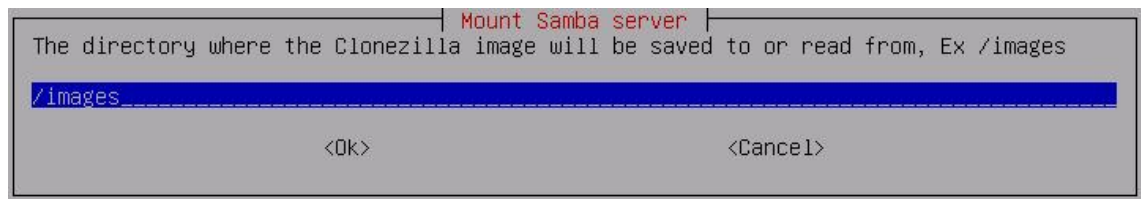
Kuva 42: Toimialueen määrittäminen

Tässä ikkunassa määritetään Windows-palvelimelle kirjautumiseen tarvittava käyttäjätunnus (Kuva 43). Syötetään luotu käyttäjä "samba".



Kuva 43: Windows-käyttäjän määrittäminen

Tässä ikkunassa määritetään Windows-palvelimella sijaitseva jaettu kansio (Kuva 44). Käytimme yleiskansiota "images". Myös luotuja "desktops" ja "laptops"-kansioita on mahdollista käyttää tai mitä tahansa muuta jaetuksi määriteltyä kansiota.



Kuva 44: Jaetun Windows-kansion määrittäminen

Tässä ikkunassa määritetään Windows-palvelimelle kirjautumiseen tarvittava salasana (Kuva 45). Syötetään luodun samba-käyttäjän salasana "samba".



Kuva 45: Windows-käyttäjän salasanan määrittäminen

Seuraavassa luvussa esitellään lyhyesti ominaisuus, jossa työskennellään kiintolevyjen välillä. Tämä luku keskittyy siihen miten määritellään työskentely kiintolevyjen ja levykuvatiedostojen kesken.

4.7 Laitteesta laitteeseen - device-device

Kun halutaan kloonata yhden tai kahden fyysisen laitteen kiintolevyjen ja osioiden välillä valitaan ”device-device”-vaihtoehto (Kuva 46).

```

| Clonezilla |
*Clonezilla is free (GPL) software, and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY*
///Hint! From now on, if multiple choices are available, you have to press space key to mark
your selection. An asterisk (*) will be shown when the selection is done///
Two modes are available, you can
(1) clone/restore a disk or partition using an image
(2) disk to disk or partition to partition clone/restore.
Select mode:

device-image work with disks or partitions using images
device-device work directly from a disk or partition to a disk or partition

<Ok> <Cancel>

```

Kuva 46: Käyttömoodin valinta

”Disk_to_local_disk”-vaihtoehdossa kloonataan paikalliselta levyltä toiselle paikalliselle levyille. ”Disk_to_remote_disk”-valinnalla kloonataan paikalliselta levyltä verkossa olevan toisen asiakaskoneen levyille. ”Part_to_local_part”-valinnalla voidaan kloonata osio samalla koneella olevalle osiolle. ”Part_to_remote_part”-valinnalla kloonataan paikallisen koneen osion verkossa olevan toisen asiakaskoneen osiolle (Kuva 47).

```

| Clonezilla - OpenSource Clone System (OCS) |
*Clonezilla is free (GPL) software, and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY*
This software will overwrite the data on your hard drive when cloning! It is recommended to
backup important files on the target disk before you cloning!***
Select mode:

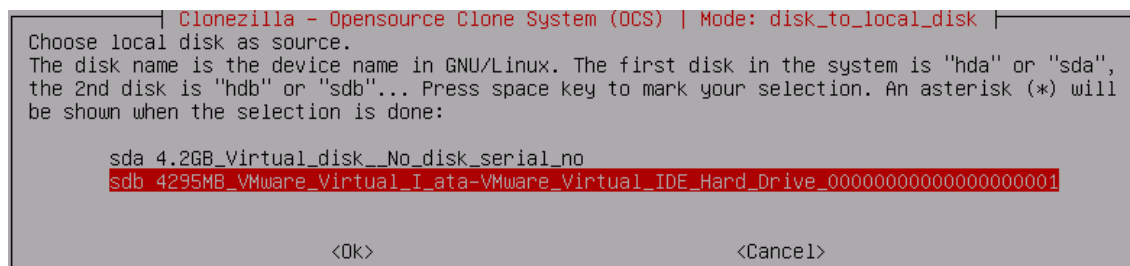
disk_to_local_disk local disk to local disk clone
disk_to_remote_disk local disk to remote disk clone
part_to_local_part local partition to local partition clone
part_to_remote_part local partition to remote partition clone
exit Exit. Enter command line prompt

<Ok> <Cancel>

```

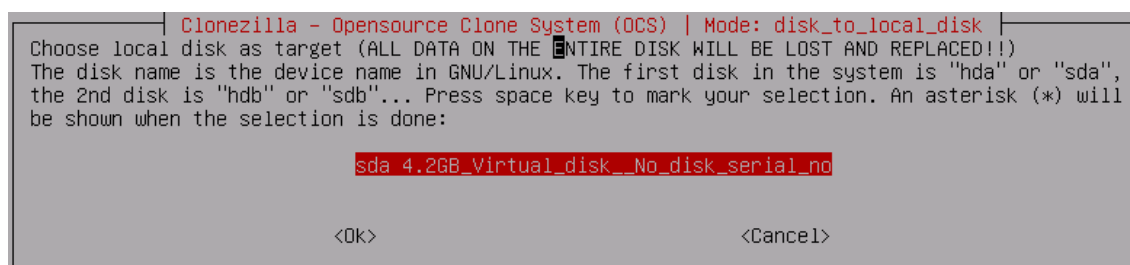
Kuva 47: Kiintolevyjen ja osioiden välisen työskentelyn määrittäminen

Seuraavaa esimerkkiä varten on valittu "disk_to_local_disk"-vaihtoehto. Lähdelevy näkyy GNU/Linux käyttöjärjestelmässä hda- tai sda-tyyppinä ensimmäisellä fyysisellä levyllä ja toisella levyllä hdb tai sdb-tyyppinä (Kuva 48).



Kuva 48: Lähdelevy

Seuraavaksi valitaan kohdelevy, jonne lähdelevy kloonataan (Kuva 49).

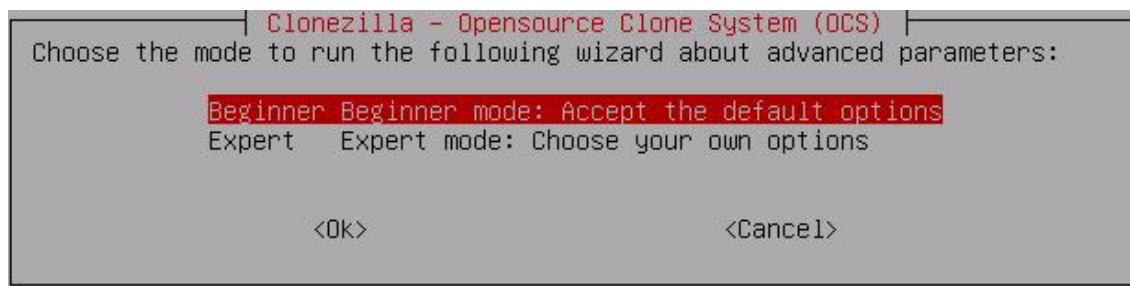


Kuva 49: Kohdelevy

Koska opinnäytetyömme tarkoituksena oli nimenomaan luoda levykuvia asiakakoneista, emme esitelleet ja testanneet enempää "device-device"-ominaisuutta. Tämä ominaisuus on toki hyödyllinen esimerkiksi yksittäisen asiakaskoneen kloonamisessa. Ominaisuuden avulla on mm. mahdollista liittää kaksi asiakaskonetta ristikaapelilla yhteen ja suorittaa kloonauksen niiden levyjen tai osioiden välillä.

4.8 Perustoiminnot - Beginner Mode

Luvussa 4.6 valmisteltiin työskentely kiintolevyjen ja levykuvatiedostojen välillä. Tästä seuraavana vaiheena tulee toimintomoodin valinta. "Beginner Mode"-valinta sisältää levykuvan tallennukseen ja palauttamiseen tarvittavat perusmääritykset (Kuva 50).

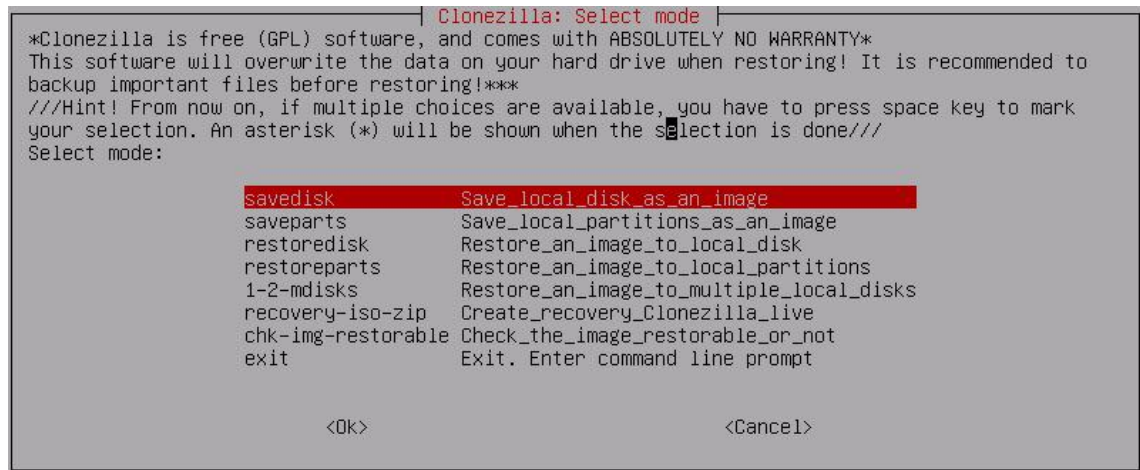


Kuva 50: Toimintomoodin valinta – Beginner Mode

Toimintomoodin valinnan jälkeen tulee erilaisia vaihtoehtoja näkyviin (Kuva 51). Savedisk -valinnalla tallennetaan asiakaskoneen kiintolevyn tiedostot määrittellylle Windows-palvelimelle. Saveparts-valinnalla tallennetaan vain yksittäinen osio levykuvaksi. Restoredisk-valinnalla palautetaan asiakaskoneen kokonainen kiintolevy Windows-palvelimella sijaitsevasta levykuvatiedostosta. Restoreparts-valinnalla palautetaan yksittäinen osio levykuvasta.

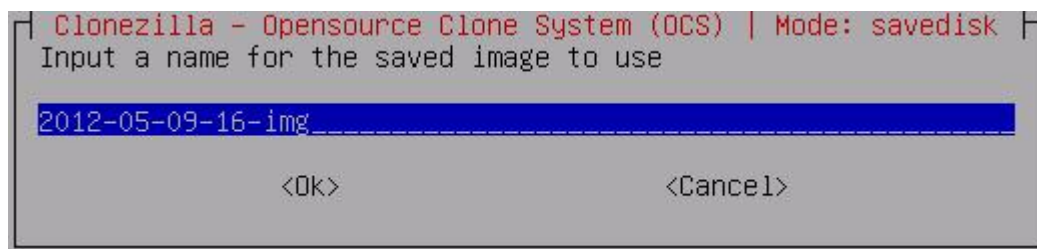
1-2-mdisk palauttaa saman levykuvan useammalle kiintolevylle. Recovery-iso-zip-valinnalla on mahdollista luoda Clonezilla Live-palautuslevy joka sisältää käyttöjärjestelmän tiedostot. Tämä levy voidaan siis asettaa cd/dvd-asemaan ja palauttaa järjestelmä. Chk-img-restorable-vaihtoehdolla on mahdollista tarkistaa onko levykuva mahdollista palauttaa.

Opinnäytetyössämme käytimme tallennukseen savedisk-vaihtoehtoa ja palautukseen restoredisk-vaihtoehtoa, koska työmme painottui tallentamaan ja palauttamaan täydellisiä klooneja asiakaskoneista. Täydellisenä tarkoitamme siis sitä että, luotuun levykuvatiedostoon sisältyy kyseessä olevan asiakaskoneen koko kiintolevy mahdollisine osioineen. Tallennetaan levykuva valitsemalla ”savedisk” (Kuva 51).



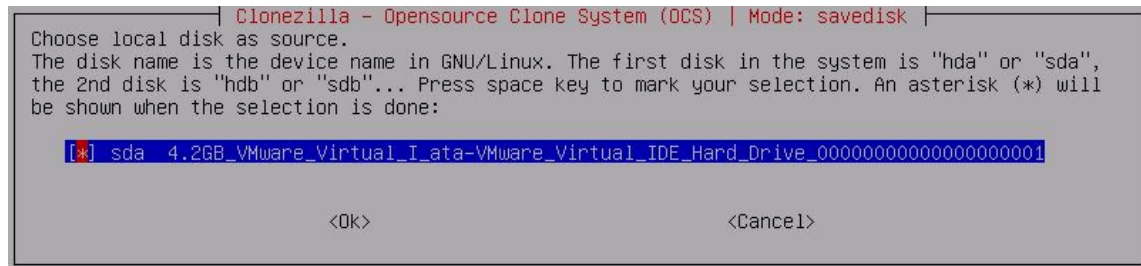
Kuva 51: Tallennuksen ja palautuksen määrittäminen

Tallennusvalinnan jälkeen määritetään levykuvalle sopiva nimi (Kuva 52). Tässä kannattaa käyttää jonkinlaista nimeämiskäytäntöä, josta selviää mitä levykuva sisältää. Tiedostonimen voisi kirjoittaa vaikka muotoon ”koneen_merkki_ja_malli-kiintolevyn_koko-käyttöjärjestelmä-päivämäärä” esimerkiksi ”fujitsu_lifebook-40gb-windows_xp_pro_puhdas_14052012”. ”Puhdas”-sana kuvastaa kiintolevyille asennettua käyttöjärjestelmää johon ei ole lisätty mitään ohjelmia. Asennus on siis niin sanotusti puhdas käyttöjärjestelmäasennus.



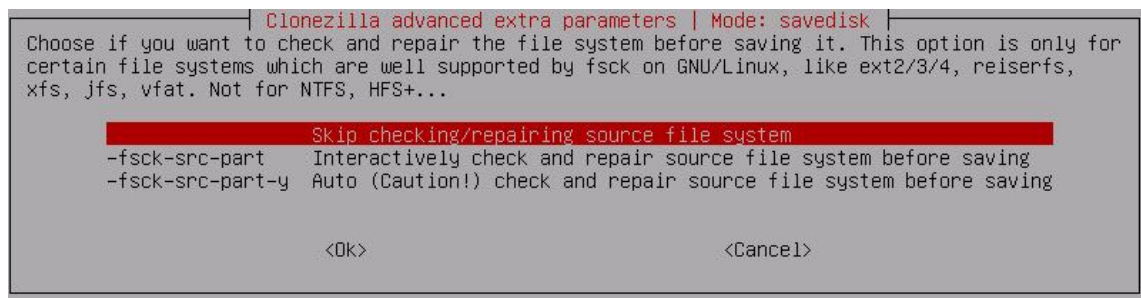
Kuva 52: Levykuvatiedoston nimeäminen

Ohjelma listaa vielä lähdelevyt joista valitaan haluttu kiintolevy kloonattavaksi (Kuva 53).



Kuva 53: Tallennuksen lähdelevy

Tiedostojärjestelmälle on mahdollista suorittaa tiedostojärjestelmäntarkistus. Tämä kannattaa tehdä jos on syytä epäillä että tiedostojärjestelmä on rikki. Levykuvan tallennusprosessi nopeutuu jos tarkistus jätetään väliin (Kuva 54).



Kuva 54: Tiedostojärjestelmän tarkistus ja korjaus

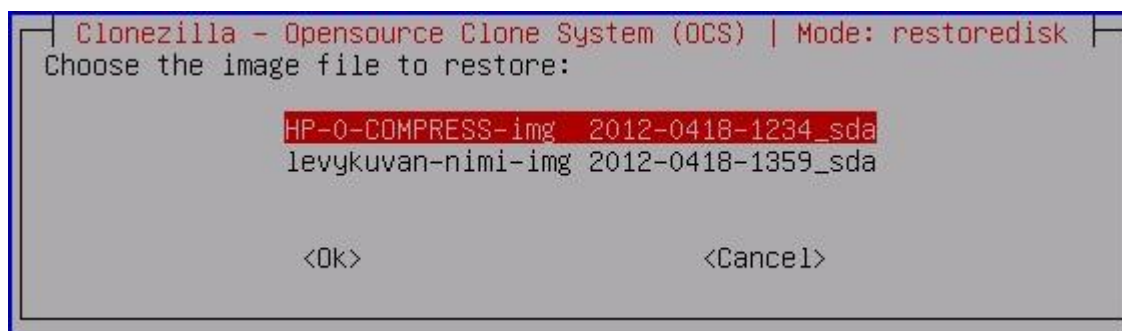
Tässäkin vaiheessa on mahdollista määrittää luodulle levykuvalle tarkistus, joka tarkistaa tiedoston palautuskyvyn (Kuva 55).



Kuva 55: Palautuskyvyn tarkistus

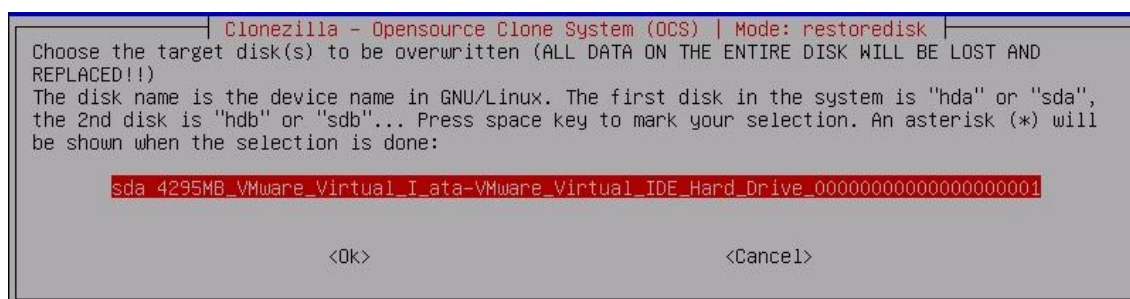
Kun halutaan palauttaa levykuvatiedosto asiakaskoneen kiintolevyille, valitaan aikaisemmin esillä olleessa tallennuksen ja palautuksen määrittämissä vaihtoehdoissa "restoresdisk"-vaihtoehto (Kuva 51). Tämän jälkeen aukeaa valikko, josta

voidaan valita aiemmin alkuasetuksissa (Luku 4.5) määritellyn jaetun Windows-kansion (Kuva 44) sisältämät levykuvat (Kuva 56).



Kuva 56: Jaetun Windows-kansion sisältämät levykuvat

Kun oikea levykuvatiedosto on valittu, Clonezilla varmistaa vielä että valitaan oikea kiintolevy, jonne levykuva palautetaan (Kuva 57).



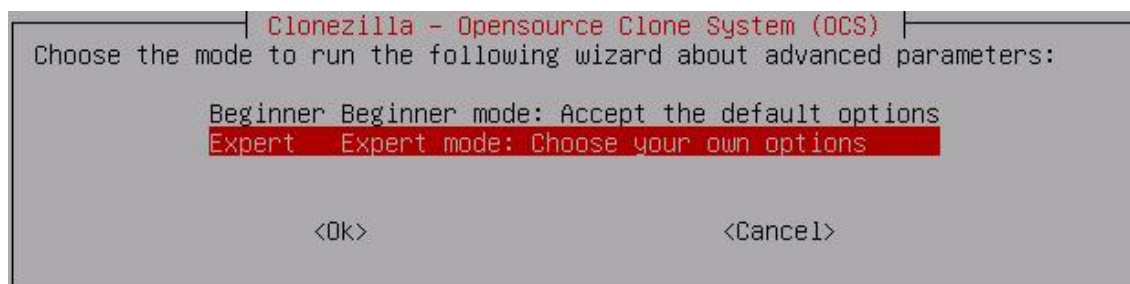
Kuva 57: Palautuksen kohdelevy

Kun levykuvan tallennukseen tai palautukseen liittyvät määrittelyt on tehty, kyselee ohjelma välillä käyttäjää kuittaamaan varmistuksia jatkaakseen. Varmistuskysymyksiin voidaan vastata myönteisesti, "Y/N"-kysymyksissä vastataan "Y" eli kyllä tai käyttäjää voidaan pyytää painamaan Enter-näppäintä.

Beginner Mode-valintaa tulee käyttää silloin jos ei ole tarve erityisasetuksille kuten levykuvatiedostojen pakkaamiselle pienempään tilaan. Seuraavassa luvussa 4.9 esitellään Clonezilla Liven lisätoimintoja.

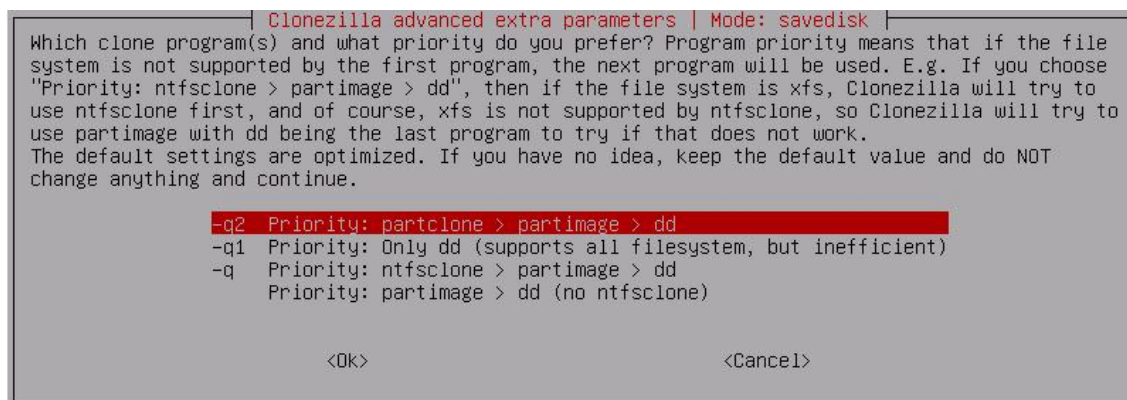
4.9 Lisätoiminnot - Expert Mode

Clonezilla Liven "Expert Mode" sisältää muutamia lisämäärytyksiä, joilla voidaan vaikuttaa levykuvien tallennuksen ja palautuksen suorittamiseen. Tärkein näistä ominaisuuksista on levykuvanpakkaaminen. Tämä ominaisuus esitellään luvussa (4.10). Exper Mode-toiminnon (Kuva 58) valintaan siirrytään sen jälkeen kun on valmisteltu työskentely kiintolevyjen ja levykuvatiedostojen välillä luvun 4.6 mukaisesti samalla tavalla kuin ennen Beginner Mode-toimintoakin. Exper Mode-vaihtoehdossa on muuten samat määritysikkunat kuin Beginner Mode-vaihtoehdossakin, lukuun ottamatta mutamaa lisämäärytysikkunaa, jotka esitellään tässä luvussa.



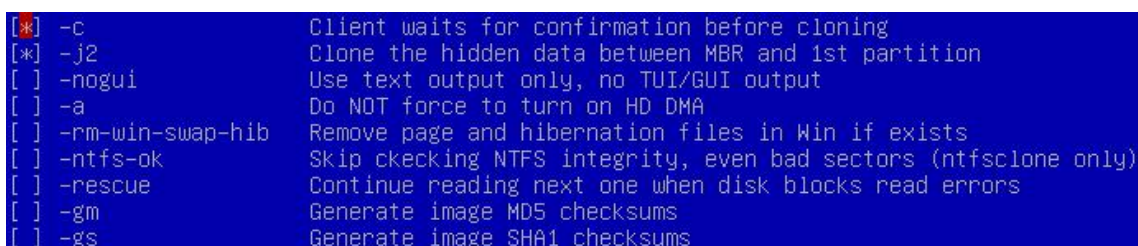
Kuva 58: Toimintomoodi – Expert mode

Tämä asetus määrittelee kloonausprosessin prioriteetin käytettäessä eri kloonaustapoja. Oletuksena Clonezilla Live käyttää partclone-tapaa melkein kaikissa tiedostojärjestelmässä, mukaan lukien ext2/3/4-, NTFS- ja FAT32-tiedostojärjestelmät. Jos partclone-tapa ei tue tiedostojärjestelmää, kuten HFS, HPFS tai JFS-tiedostojärjestelmien kohdalla, kloonataan levy partimage- tai dd-tavalla. Paras on käyttää q2-vaihtoehtoa, joka mahdollistaa parhaan mahdollisen tuloksen (Kuva 59).



Kuva 59: Kloonauksen priorisointi

Lisäksi Exper Mode-valinnan kautta on mahdollista käyttää lisäparametreja, jotka vaikuttavat tallennus- ja palautusprosesseihin (Kuva 60).



Kuva 60: Lisäparametrien valinta

Taulukossa on selitetty parametrit ja niiden vaikutus kloonauksprosessissa (Taulukko 3).

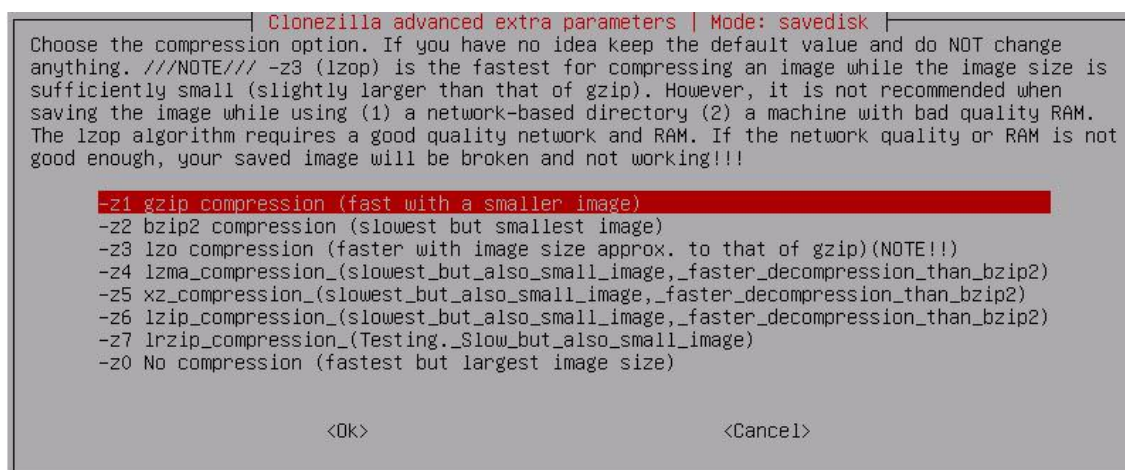
Taulukko 3: Lisäparametrit ja niiden selitykset

Parametri	Toiminta
-c	Ei kysele [Y/N]-vahvistuksia ennen kloonausta.
-j2	Kopioi MBR:n ja ensimmäisen osion välisen datan. Tämä 15 sektorin kokoinen alue yleensä sisältää piilotettua dataa, joka käyttöjärjestelmä tarvitsee käynnistyksessä.
-nogui	Ei käytetä graafista käyttöliittymää
-a	Ei pakota kiintolevyn DMA tilaan. Tietyillä laitteilla kloonauks on mahdollista vain tätä asetusta käyttäen.
-rm-win-swap-hib	Poistaa levyvälimuistitiedostoja Windows-käyttöjärjestelmistä ennen kloonauksia.
-ntfs-ok	Ei suorita ntfs-tiedostojärjestelmän eheystarkistusta
-rescue	Clonezilla jatkaa kopiointia, vaikka levyllä on bad-sektoria
-gm	Suorittaa MD5-tarkistussummien generoinnin
-gs	Suorittaa SHA-1 tarkistussummien generoinnin

Exper Mode-toiminnon myötä on mahdollista käyttää muutamia lisäparametreja kloonausprosessia. Clonezilla Live sisältää kuitenkin paljon enemmän parametreja, joilla on mahdollista vaikuttaa ja määrittellä prosessia. Kloonausprosessin automatisointia käsittelevässä luvussa 4.11 esitellään näitä parametreja enemmän.

4.10 Pakkausominaisuudet

Expert Mode-valinnan kautta on mahdollista määrittellä levykuvatiedoston pakkaus (Kuva 61). Pakkausetuksilla määritellään pakkausmenetelmien käyttö. Pakkaus hidastaa tallennuksen ja palautuksen nopeutta, mutta pienentää levykuvan kokoa huomattavasti, ja sen käyttö on suositeltavaa joissakin tapauksissa, esimerkiksi jos tallennustilaa on rajallisesti.



Kuva 61: Pakkausmenetelmät

Pakkausvaihtoehtoja on kahdeksan erilaista. z0-tyyppi ei pakkaa levykuvaa ollenkaan vaan tallentaa asiakaskoneen kiintolevystä käytetyn tilan samankokoiseksi levykuvatiedostoksi. Muut pakkaustyytit sisältävät erilaisia pakkausmenetelmiä. Gzip ja Lzop ovat nopeita pakkausmenetelmiä. Lzop on nopeampi kuin gzip, mutta luo vähän isomman tiedoston kuin gzip. Bzip2, lzma, xz ja lzip ovat tehokkaimmat pakkausmenetelmät. Lzma luo vähän pienempiä tiedostoja, kuin bzip2, ja tiedostojen purkaminen on nopeampi kuin bzip2-menetelmässä. Kuitenkin lzma-menetelmässä tiedostonpakkaus on hidasta verrattuna bzip2-menetelmään. Lzma-menetelmä on vanhentumassa, ja sen

korvaavia menetelmiä ovat xz- ja lzip-menetelmät, Näiden pakkaustehokkuus on vähän pienempi kuin lzma-menetelmässä, mutta ne ovat paljon nopeampia menetelmiä.

Testasimme koulun tietoliikennelaboratoriossa kolmea eri pakkaustyyppiä. Valitsimme testattavaksi z0-, z1- ja z6-pakkaustyypit. Testissä käytimme HP Compaq nw820 kannettavaa työasemaa. Työasemassa oli 149 GB suuri kiintolevy, josta oli käytössä 18,8 GB tilaa. Prosessori oli mallia Intel Pentium M, 2 GHz ja verkkokortti oli 10/100/1000-nopeuksinen.

Taulukko 4: Pakkaustyyppien testaus

Pakkaus- tyyppi	Pakkaus- aika	Palautus- aika	Pakkauk- sen keski- nopeus	Palautuk- sen keski- nopeus	Levykuva- tiedoston koko (GB)
z0 (1Gb kytkinportti)	13 min 41 s	12 m 49 s	1,58GB/m	1,57GB/min	18,8
z0 (100Mb kytkinportti)	29 min 16 s	28min 48s	692.50 MB/min	703,56MB/ min	18,8
z1 gzip	43 min 3 s	20 m 44 s	474,29 MB/min	984,79 MB/min	11,4
z6 lzip	6 t 50 min 36 s	1 t 2 m 39 s	49,3 MB/min	323,42 MB/min	9,62

Z0-tyyppi oli nopein tyyppi, koska tähän ei sisältynyt ollenkaan pakkausta. Testasimme tämän pakkaustyyppin 1Gb ja 100Mb kytkinporteilla. Z1-tyyppi on oletuksena Beginner Mode-toimintomoodissa. Se oli kohtuullisen nopea, ja tiedoston koko pieneni huomattavasti. Z6-tyyppi oli todella hidaskin, mutta luodun tiedoston koko puolittui. Tiedoston koko ei kuitenkaan huomattavasti eronnut z1-pakkaustyyppin luoman tiedoston koosta. Tiedostojen kokojen ero tulisi kuitenkin selvemmin esille pakattaessa suurempia määriä tiedostoja.

4.11 Kloonauksen automatisointi

Päätimme toteuttaa käyttäjiä helpottavat tallennus- ja palautusvaihtoehdot DRBL-käynnistysvalikkoon (Kuva 62). Nämä valinnat käynnistävät täysin automatisoituja toimintoja, joissa tallennettaessa tai palauttaessa levykuvaa ohjelma pyytää vain antamaan levykuvien tallennuskansion nimen.

```
Clonezilla Live: Automaattinen levykuvan palautus
Clonezilla Live: Automaattinen levykuvan tallennus
```

Kuva 62: Automatisoidut valinnat DRBL-käynnistysvalikossa

Tämän mahdollistaaksemme muokkasimme pxelinux konfig-tiedostoa komennolla `sudo nano /tftpboot/nbi_img/pxelinux.cfg/default`. Lisäsimme automatisoituja palautus- ja tallennuskomentosarjoja varten seuraavat rivit tiedoston loppuun.

```
label Clonezilla-live-auto
MENU LABEL Clonezilla Live: Automaattinen levykuvan palautus
kernel vmlinuz
append initrd=initrd.img boot=live config noswap nolocales edd=on
nomodeset noprompt ocs_live_extra_param=""
ocs_live_keymap="/usr/share/keymaps/i386/qwerty/fi-
latin1.kmap.gz" ocs_live_batch="no" ip=frommedia
fetch=tftp://192.168.253.10/filesystem.squashfs
ocs_lang="en_EN.UTF-8" vga=788 ocs_live_prerun="dhclient"
ocs_prerun1="sleep 2" ocs_prerun2="sudo mount -t cifs -o us-
er=samba,password=samba //192.168.253.20/images
/home/partimag" ocs_live_run="ocs-sr -b -g auto -e1 auto -e2 -r -j2
-p true restoredisk ask_user sda" nosplash nosplash
ENDTEXT
```

```
label Clonezilla-live-auto
MENU LABEL Clonezilla Live: Automaattinen levykuvan tallennus
kernel vmlinuz
append initrd=initrd.img boot=live config noswap nolocales edd=on
nomodeset noprompt ocs_live_extra_param=""
ocs_live_keymap="/usr/share/keymaps/i386/qwerty/fi-
latin1.kmap.gz" ocs_live_batch="no" ip=frommedia
fetch=tftp://192.168.253.10/filesystem.squashfs
ocs_lang="en_EN.UTF-8" vga=788 ocs_live_prerun="dhclient"
ocs_prerun1="sleep 2" ocs_prerun2="sudo mount -t cifs -o
user=samba,password=samba //192.168.253.20/images
/home/partimag" ocs_live_run="ocs-sr -q2 -j2 -z0 -sc -p true
savedisk ask_user sda" nosplash nosplash
ENDTEXT
```

Lyhyesti sanottuna näiden komentosarjojen avulla on mahdollista suorittaa tallennus ja palautus todella nopeasti ja vaivattomasti. Tallennus suoritetaan ilman pakkausta, ilman minkäänlaisia käyttäjän vahvistuksia sekä ilman tarkistuksia. Käyttäjän tarvitsee syöttää ainoastaan levykuvan nimi. Kirjautumiset ja tallennussijainnit on määritelty automaattisiksi Windows-

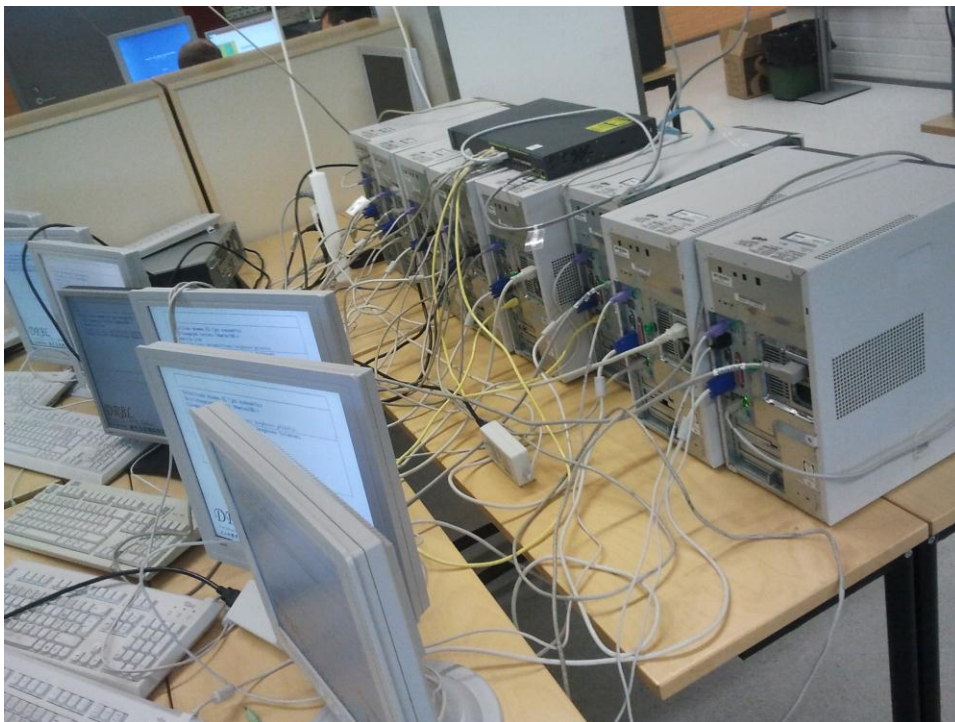
palvelimelle. Samoin palautuksessa, käyttäjän ei tarvitse tehdä muuta kuin valita oikea levykuva. Kaikki muut asetukset on automatisoitu ja määritetty valmiiksi. Kaikki mahdolliset parametrit saadaan selville kun asiakaskoneella käynnistetään Clonezilla Live ja mennään komentoriville. Komentorivillä syötetään komento `sudo /opt/drbl/sbin/ocs-sr --help`. Automaattisten tallennus- ja palautus-komentosarjojen parametrit ja niiden selitykset löytyvät liitteestä (liite 1).

4.12 Lopputesti

Päätimme toteuttaa lopuksi testin, joka jäljittelisi mahdollisimman realistisesti oikeaa tilannetta, jossa tallennettaisiin tietyn tyyppisestä konemallista levykuva tiedostopalvelimelle ja palautettaisiin se useaan samanmalliseen koneeseen samanaikaisesti.

Käytimme tähän tarkoitukseen laboratorion löytyviä Fujitsu-Siemens SCENIC P300-mallisia pöytäkoneita. Kyseisessä mallissa oli 40 GB-kokoinen kiintolevy, Intel Pentium 4-prosessori ja 10/100-nopeuksinen verkkokortti. Asensimme referenssikoneeseen Windows XP Professional-käyttöjärjestelmän ja lisäsimme levylle joitakin tiedostoja täytteeksi. Kiintolevystä käytettiin tällöin 13,3 GB tilaa.

Kytkimme kahdeksan kappaletta kyseisen mallin koneita kytkimen kautta levykuvapalvelinverkkoon. Käytimme tallennukseen ja palauttamiseen luvussa 4.11 esiteltyjä tallennuksen ja palautuksen automatisointikomentosarjoja. Kuvassa on nähtävissä käytettävät laitteet (Kuva 63).



Kuva 63: Testikoneympäristö

Tallensimme referenssikoneesta levykuvan automaattisen tallennustoiminnon avulla. Palautimme tallennetun levykuvan kaikkiin kahdeksaan koneeseen samanaikaisesti käyttäen automaattista palautustoimintoa. Aikaa palautukseen kului 20 min 17 s ja tiedonsiirron keskinopeus oli 704,41 MB/min. Koska palvelin yhdistyi testikytkimeen 1Gb portin kautta, olisi ollut mahdollista palauttaa jopa kymmenen konetta yhtä nopeasti. Portit, joihin asiakaskoneet oli kytketty, olivat siis 100Mb-nopeuksisia portteja.

Testin aikana ei esiintynyt varsinaisia ongelmia, mutta koneet täytyi tarkistaa, että kiintolevyt olivat varmasti kiinni ja BIOS-asetukset olivat kunnossa verkkokäynnistystä varten. Testi onnistui hyvin ja vastasi hyvin opinnäytetyöhön asetettuihin tavoitteisiin.

5 Tulosten arviointi

Opinnäytetyön tavoitteina oli luoda järjestelmä helpottamaan asiakaskoneiden asentamista ja varmistamista käyttäen avoimen lähdekoodin levykuvatekniik-

kaa. Järjestelmän tuli olla nopea ja tehokas ratkaisu. Lisäksi tavoitteena oli myös tutkia levykuvatekniikkaa yleisesti ja vertailla eri avoimen lähdekoodin ohjelmia keskenään.

Tavoitteet toteutuivat ja tuloksena syntyi teoriakatsaus levykuvatekniikkaan ja avoimen lähdekoodin levykuvaohjelmiin. Luotu Linux-pohjainen asiakaskoneiden tallennus- ja palautusjärjestelmä lähiverkossa toimi halutulla tavalla. Ratkaisun avulla oli mahdollista asentaa useita asiakaskoneita samanaikaisesti, nopeasti ja tehokkaasti. Windows-palvelimen käyttäminen levykuvatiedostojen tallennuspaikkana toteutui onnistuneesti. Ratkaisun hyödynnettävyys toimeksiantajalle eli koululle toteutui myös. Eräs opiskelija käytti järjestelmää laboratorion koneiden asennukseen, joten luotu dokumentaatio järjestelmästä oli käyttökelpoinen.

6 Pohdinta

6.1 Työskentely

Opinnäytetyö toteutettiin parityönä. Toiminnallisessa osuudessa teimme kaikki vaiheet yhdessä. Myös teoriaosuutta varten etsimme molemmat tarvittavia tietoja. Raportoinnissa jaoin molemmille omat osa-alueet.

Työskentely sujui hyvin ja yhteistyö toimi. Esimerkiksi jos toinen oli keksinyt ratkaisun johonkin ongelmaan, selitti hän sen toiselle tai jos toinen oli tehnyt jonkin työvaiheen itsenäisesti, selosti hän sen toiminnan myös toiselle osapuolelle.

Toiminnallisen osuuden teimme suurimmaksi osaksi koulun tietoliikennelaboratoriossa, mutta käytimme myös etäyhteyttä kotoa käsin, jonka kautta pääsi laboratorion palvelimiin käsiksi. Teoriaosuutta teimme myös koulussa yhteisesti. Lopullinen raportointi tehtiin pääasiassa kotoa käsin yksilötyönä, mutta kokoonnuimme myös tarvittaessa koululla.

6.2 Ongelmia, vikoja ja puutteita

Opinnäytetyön tekeminen sujui ilman mitään suurempia ongelmia. Kuitenkin vastaan tuli joitakin seikkoja jotka hidastivat työn etenemistä. Ensimmäinen ongelma ilmeni ensimmäisen kloonauksen testaamisen yhteydessä. Olimme alun perin asentaneet 64-bittisen Ubuntun ja siihen Clonezillaan. Asiakaskonetta jossa oli 32-bittinen prosessori, ei ollut mahdollista kloonata. Tämä johtui siitä että, 64-bittisen Ubuntun ydin (kernel) ei tukenut 32-bittisten koneiden kokoonpanoa. Tämän vuoksi jouduimme asentamaan levykuvapalvelimelle 32-bittisen Ubuntun.

Toinen työn alkutaipaleella ilmennyt ongelma liittyi Clonezillaan versioon. Clonezilla Server Edition, jonka alun perin asensimme, ei mahdollistanut Windows-tiedostopalvelimen yhdistämistä levykuvapalvelimeen. Tällä versiolla oli mahdollista tallentaa levykuvat vain Ubuntu- eli levykuvapalvelimelle. Ongelman ratkaisuna oli vaihtaa Clonezilla Live-versioon.

Verkon rakentamisen kanssa ei ollut suurempia ongelmia. Nimipalvelun konfigurointi aiheutti hiukan päänvaivaa. Myös DHCP-palvelun määrittämisessä oli ongelmia DHCP-asiakasasetusten kanssa.

Automaattisiin tallennus- ja palautuskomentosarjoihin sai etsiä pitkään oikeita parametreja. Toiminta täytyi aina testata asiakaskoneella uuden parametrin lisäämisen jälkeen.

Virtuaalikoneiden kloonaminen ei onnistunut kunnolla, ainakaan automaattisten komentosarjojen avulla. Virtuaalikoneiden virtuaaliset kiintolevyt eivät vastanneet aivan fyysisiä levyjä.

Clonezillaan testaamien yhteydessä ilmeni pieni ohjelmallinen rajoitus. Kiintolevyä ei voinut kloonata isommalta levyltä pienemmälle levyille. Kuitenkin pienemmältä levyltä on mahdollista kloonata isommalle levyille.

6.3 Jatkokehitys

Jatkokehityksenä voitaisiin testata käytännössä muitakin vastaavanlaisia avoimen lähdekoodin kloonausohjelmia, kuten vertailussa esille tuomamme ohjelmat. Lisäksi voitaisiin kokeilla myös maksullisia ohjelmia kuten Norton Ghost.

Komentosarjaparametreilla voidaan muokata loputtomasti erilaisia vaihtoehtoja Clonezilla-ohjelman suorittamiseen. Näitä parametreja voisi kokeilla ja yhdistellä enemmänkin. Virtuaalikoneiden kloonauksen mahdollisuus tulisi myös tutkia.

Luonnollisesti testiverkon laajentaminen, tietoturvaominaisuuksien lisääminen sekä integroiminen muihin palveluihin antaisivat lisää kehityksen mahdollisuuksia. DRBL-ohjelmaan on mahdollista lisätä lukuisia palveluita ja ominaisuuksia.

6.4 Lopputulos

Opinnäytetyön tarkoituksena ja tavoitteena oli tutkia avoimen lähdekoodin levykuvatekniikkaa ja toteuttaa käytännön ratkaisu levykuvien tallentamiseen ja palauttamiseen asiakaskoneista. Toteutus Linux Ubuntu-pohjaisella Clonezilla Live-ohjelmistolla oli kaikin puolin toimiva ratkaisu. Luotu raportointi mahdollistaa työn toistamisen samanlaisena tai sovellettuna ratkaisuna.

Opinnäytetyö kehitti Linux-tuntemustamme ja lisäsi ammatillista osaamistamme levykuvatekniikasta. Koska osaaminen oli vahvempaa Windows-ympäristössä kuin Linux-ympäristössä, ei Windows-ympäristön konfiguraatioita selitetty kovin tarkasti raportoinnissa. Ammatillinen osaaminen tietotekniikassa lisääntyy aina uusien ohjelmien ja järjestelmien opetteluun ja testaamiseen myötä. Opinnäytetyössä tutkittua tekniikkaa voidaan käyttää hyödyksi muiden vastaavanlaisten järjestelmien toteutuksessa.

Levykuvien tallennus- ja palautusratkaisua voisi käyttää koululla laboratorion koneiden uudelleen asennusta ja varmuuskopiointia varten. Vastaavanlainen ratkaisu on ollut käytössä oikeassa yrityksessä ja olemme todenneet sen

toimivaksi opinnäytetyön myötä, joten voimme suositella tätä myös yrityskäyttöön.

Lähteet

1. Ubuntu.com. Internet/ConnectionSharing. 24.1.2012.
<https://help.ubuntu.com/community/Internet/ConnectionSharing/>. [Viitattu 9.5.2012.]
2. Geoffke Ubuntu. How to configure your own DNS server with bind9 on Ubuntu 10.04. 3.9.2011. <http://www.geoffke.be/nieuws/8/> [Viitattu 1.5.2012.]
3. Geeky Projects. Setup a Clonezilla Server on Ubuntu. 6.12.2010.
<http://geekyprojects.com/cloning/setup-a-clonezilla-server-on-ubuntu/> [Viitattu 14.5.2012.]
4. Neptunet blogi. Mikä on levykuva?. Neptun. 24.4.2010.
<http://neptunet.net/blogi/tag/levykuva/> [Viitattu 15.5.2012.]
5. Fog project. Overview. 2012. <http://www.fogproject.org/?q=node/1> [Viitattu 15.5.2012.]
6. PING (Partimage Is Not Ghost) -- Backup and Restore Disk Partitions. What is PING. 2012. <http://ping.windowsdream.com/ping.html>. [Viitattu 15.5.2012.]
7. Clonezilla.org. What is Clonezilla?. 2012. <http://clonezilla.org/>. [Viitattu 15.5.2012.]
8. Drbl.sourceforge.org. DRBL/Clonezilla FAQ/Q&A. NCHC Free Software Lab. 14.3.2012. http://drbl.sourceforge.net/faq/fine-print.php?path=.%2F2_System%2F97_different_arch_clonezilla_live.faq. [Viitattu 15.5.2012.]
9. Drbl.sourceforge.net. DRBL (Diskless Remote Boot in Linux). 2012.
<http://drbl.sourceforge.net/>. [Viitattu 15.5.2012]
10. Drbl-winroll.org. DRBL-winroll - A MS-Windows extension tool. 2012.
<http://www.drbl-winroll.org/>. [Viitattu 15.5.2012]
11. Wikipedia. Comparison of disk cloning software. 8.5.2012.
http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_disk_cloning_software. [Viitattu 22.5.2012.]

Automatisoinnin parametrit

Yleiset parametrit palautukseen ja tallennukseen

kernel vmlinuz	Linux-ydin, jota käytetään Clonezillan käynnistämässä
append initrd	Väliaikainen (ramdisk) tiedostojärjestelmä, joka käynnistyy ennen varsinaista Linux-ytimen lataamista.
ocs_live_keymap="/usr/share/keymaps/i386/qwertz/fi-latin1.kmap.gz"	Ladataan suomenkielen näppäimistö
ocs_live_batch="no"	Ei käytetä batch-scriptia, syötetään tarvittavia parametreja ocr-sr-lle
ip=frommedia	Ohjelma hakee ip-osoitteen "/etc/network/interfaces"-tiedostosta.
fetch=ftp://192.168.253.10/filesystem.squashfs	ftp:n tiedostojärjestelmän käynnistys
ocs_lang="en_EN.UTF-8"	käyttöliittymän kieli, määritetty englanti
vga=788 VGA	käynnistystila, arvo 788 vastaa 800x600 resoluutiota.
ocs_live_prerun="dhclient"	Ip-osoitteen haku, ennen Clonezillan käynnistämistä dhcp-asiakkaalla
ocs_prerun1="sleep 2"	Kahden sekunnin aikaviive onnistuneen kiinnityksen (mount) varmistamiseen
mount -t cifs -o user=samba,password=samba //192.168.253.20/images /home/partimag	Verkkohakemiston kiinnitys (mount) smb-protokollan kautta Windows-palvelimeen

Palautukseen tarvittavat parametrit (script ocs-sr):

-b	Batch-toiminto, Clonezilla ei kysy [Y/N]-vahvistusta
-g auto	GRUB loaderin uudelleen asennus, jos GRUB:n määrittystiedosto on olemassa.
-e1	NTLDR ei pysty tunnistamaan tiedostojen fyysistä sijaintia automaattisesti, kun osio on kloonattu. Ohjelma asettelee tiedostoja oikealle paikalle näin, että NTLDR tunnistaa niitä.
-e2	Clonezilla käyttää kiintolevyn EDD liittymää ja tunnistaa tiedostojen fyysistä sijaintia.
-r	Kloonattaessa pieneltä kiintolevyllä isommalle, Clonezilla yrittää muuttaa osion kokoa.
-j2	kopioi MBR:n ja ensimmäisen osion välinen data. Tämä 15 sektorin kokoinen alue yleensä sisältää piilotettu data, joka käyttöjärjestelmä tarvitsee käynnistyksessä

Automatisoinnin parametrit

-p true	Jälkitoimintoja, uudelleen käynnistys (-p reboot) tai asiakaskoneen sammuttaminen (-p poweroff), true-tapauksessa - ei toimintoa vaan kysyy erikseen.
restoredisk	Levyn palautus levykuvasta
ask_user	Ohjelma pyytää käyttäjän valitsemaan levykuvan
sda	Levykuvan tallennus sda-laitteelle.

Tallennukseen tarvittavat parametrit

-q2	Prioriteetti kloonausprosessissa partclone > partimage > dd
-j2	Kopioi MBR:n ja ensimmäisen osion välisen datan. Tämä 15 sektorin kokoinen alue yleensä sisältää piilotettua dataa, joka käyttöjärjestelmä tarvitsee käynnistyksessä
-z0	Ei pakkausta, nopein kloonaustapa
-sc	Ei levykuvan tarkistusta kloonauksen jälkeen
-p true	Jälkitoimintoja, uudelleen käynnistys (-p reboot) tai asiakaskoneen sammuttaminen (-p poweroff) true tapauksessa - ei toimintoa
savedisk	Levyn tallennus
ask_user	Ohjelmaa kysyy käyttäjältä tallennuskohdetta