

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden koulutusohjelma / Tietojenkäsittely

Pirjo Jokinen

LINUX TERMINAL SERVER JÄRJESTELMÄ

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketalous

JOKINEN PIRJO

Opinnäytetyö	32 sivua + 3 liitesivua
Työn ohjaaja	Lehtori Päivi Hurri
Toimeksiantaja	Kouvolan kaupunki, sivistys
	Lokakuu 2011
Avainsanat	Palvelimet, Linux, LTSP

Toimeksiantajana opinnäytetyössä oli Kouvolan kaupungin sivistyksen toimialan tietohallinto. Ennen kuntien yhdistämistä Kouvolan kaupunki oli perustanut hankkeen, jonka tarkoituksena oli LTSP-järjestelmän perustaminen silloisen Kouvolan kouluverkon yhteyteen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää LTSP-järjestelmän käyttömahdollisuutta Kouvolan kouluverkossa. Koska kuntien yhdistyttyä kouluverkko laajeni tuntuvasti, etsittiin ratkaisumalleja myös Linuxin käytöstä. Työssä haluttiin myös selvittää, voisiko LTSP-järjestelmä olla osana Windows-toimialuetta.

LTSP-projektia varten pystytettiin testiympäristö, joka sisälsi LTSP-palvelimen ja muutaman asiakaskoneen. Testiympäristössä testattiin integrointia Windows-toimialueelle ja mitattiin LTSP-järjestelmän kuormittavuutta Windows-verkolle. Varsinainen LTSP-järjestelmä pystytettiin Torniomäen koululle. Tässä ympäristössä ei Windows-toimialue ollut käytössä.

Tutkimuksen tuloksina saatiin havaita, että Kouvolan kouluverkkoon ei LTSP-järjestelmä soveltunut. Verkon kuormittamisen takia ei LTSP-järjestelmää haluttu Windows-toimialueelle. Torniomäen koulun tapauksessa ympäristö oli tarpeeksi pieni sisäverkossa toimivalle LTSP-järjestelmälle.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Business Management

JOKINEN PIRJO

Linux terminal server system

Bachelor's Thesis

32 pages + 3 appendices

Supervisor

Senior Lecturer Päivi Hurri

Commissioned by

The town of Kouvola, education sector 2011

Keywords

Servers, Linux, LTSP

The client of the thesis was the town's education sector Kouvola IT-management. Prior to combining municipalities the town of Kouvola had set up the project, which was intended to establish a system for LTSP then Kouvola schoolnet connection.

The aim of the thesis was to investigate and find out the possible use of LTSP system for Kouvola schoolnet online. Since the merger of the municipalities, the school network was expanded accordingly, they are looking for the solution to the use of Linux. The work was also intended to determine whether the LTSP system was to be part of a Windows domain.

LTSP for the project was erected in the test environment, which included a LTSP server, and a few ThinClient. The test environment was tested in the integration of a Windows domain, and measured the LTSP system, and the strain on a Windows network. The LTSP system was set up to Tornionmäki school. In this environment, no Windows domain was used.

Results of this study show that the Kouvola school network is not incompatible with the LTSP system. Due to exertion network is not suitable the LTSP system, the desired Windows domain. In the Tornionmäki case, the school environment was small enough to be inside the network operating in LTSP system.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	LINUX	9
	2.1 Syntyhistoria	9
	2.2 Linuxin levityspaketit	9
	2.3 Linuxin rakenne	10
	2.4 Avoin lähdekoodi	11
3	LINUX TERMINAL SERVER PROJECT	11
	3.1 Projektin syntyminen	11
	3.2 LTSP -järjestelmä	11
	3.3 Verkkokäynnistys	12
	3.4 X-pääteistunto	13
	3.5 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	13
	3.6 TFTP	14
4	LTSP JA WINDOWS ACTIVE DIRECTORY	14
5	THIN CLIENT, OHUTPÄÄTE	15
6	LTSP-JÄRJESTELMÄT KOULUISSA	16
	6.1 Koulujen järjestelmät	16
	6.1.1 Hollolan lukio	17
	6.1.2 Lohja Tytyrin koulu	17
	6.1.3 Jämsä Vitikkalan koulu	18
	6.1.4 Kangasala Suoraman koulu	18
	6.1.5 Vihdin kunta	19
	6.1.6 Noormarkun kunta	19
	6.2 LTSP-järjestelmä ja Steiner koulun ideologia	20
7	PALVELIMIEN ASENNUKSET	20
	7.1.1 Testiympäristön palvelin	20

7.1.2	Asennusjärjestys	21
7.1.3	Testaus	24
7.1.4	Active Directory ja LTSP	24
7.1.5	Verkon tilan mittaus	25
8	LTSP-JÄRJESTELMÄ TORNIOMÄEN KOULULLA	25
8.1.1	Asennus	25
8.1.2	Verkkoympäristö	26
8.1.3	Käyttö	27
9	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	31
	LTSP-PALVELIMEN TEKNISET TIEDOT	
	LIITE 2. TORNIOMÄEN KOULUN PALVELIN ASETUKSET	

SANASTO

SANA	SELITYS
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line on verkkokokyntekniikka, jolla on mahdollista siirtää jopa 8 Mb/s tavallista puhelinlinjaa käyttäen.
ACTIVE DIRECTORY	Käyttäjätietokanta ja hakemistopalvelu, joka sisältää tietoa käyttäjistä, tietokoneista ja verkon resursseista
BOOTP-protokolla	Bootstrap protokolla on tietoliikenteessä UDP-verkkoprotokollaa hyödyntävä protokolla, jolla palvelin voi jakaa verkon asiakkaalle ip-osoitteen automaattisesti.
CSS	Suljetun lähdekoodin ohjelmistot
DHCP	Verkkoprotokolla, jonka tehtävänä on jakaa ip-osoitteita lähiverkkoon kytkeytyville verkkolaitteille.
GNU-project	Richard Stallmanin vuonna 1983 käynnistämä projekti, jonka tavoitteena on kehittää täydellinen vapaa käyttöjärjestelmä.
GIMP	Avoimeen lähdekoodiin perustuva monipuolinen kuvankäsittelyohjelma.
GNOME	Työpöytäympäristö, jota käytetään Unixin kaltaisissa käyttöjärjestelmissä, kuten Linuxissa.
LTSP	Jim McQuillanin Linuxiin kehittämä lisäosa, jonka avulla usea ihminen voi käyttää yhtäaikaaisesti samaa palvelintietokonetta heikkotehoisten ohutpäätteiden kautta.
MINIX	Unixin kaltainen mikroytimeen perustuva käyttöjärjestelmä.

NAT	Network Address Translation, eli osoitteenmuunnos on internet-tekniikka, jossa julkisesti liikennöityjä ip-osoitteita piilotetaan tai säästetään.
OSI	Organisaatio, joka edistää avoimen lähdekoodin käyttöä
OSS	Avoimen lähdekoodin ohjelmistot
SCO	Palvelin, suljetun lähdekoodin versio. Ylläpitää SCO-group
SSH	Secure Shell -järjestelmä on tarkoitettu turvalliseen tiedonsiirtoon.
TFTP	Trivial File Transfer Protocol on alkeellinen tiedostonsiirtoprotokolla, jota käytetään käyttöjärjestelmän lataamiseen verkkopalvelimelta.
UNIX	Laitteistoriippumaton käyttöjärjestelmä, jonka kehityksen aloittivat AT&T:n Bell Labsin työntekijät, ml. Ken Thompson ja Dennis Ritchie vuonna 1969.
USB	Sarjaväyläarkkitehtuuri oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen.

JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on Kouvolan kaupungin tietohallinnon tilaama Linux Terminal Server Project (LTSP) -ympäristö sivistyksen toimialalle. Työ on LTSP -ympäristön asennusprojekti Torniomäen koululle. LTSP -ympäristö perustetaan yhteen luokkaan. Ympäristö tulee olemaan opetuskäytössä koululla.

Kouvolan kaupunki ja opetushallitus ovat tukeneet tätä hanketta. Tuetuilla varoilla hankkeeseen on ostettu kaksi tehokasta palvelinta LTSP -ympäristöä varten.

Opinnäytetyössä tutustutaan avoimen koodin ohjelmistoihin ja eroihin avoimen koodin ja kaupallisten ohjelmistojen välillä. Työssä käsitellään myös Linux-järjestelmän perusteita.

Perehdytään Linux Terminal Server Project (LTSP) palvelin/pääte-järjestelmään ja siihen liittyviin laitteisiin ja ohjelmistoihin. Selvitetään, miten LTSP -järjestelmä käytetään yhdessä Microsoft Windows -järjestelmän kanssa ja kuinka näitä järjestelmiä voidaan käyttää rinnakkain samassa verkossa.

Seuraavaksi siirrytään LTSP -palvelimen asennusprosessiin: Mitä valmisteluja tarvitaan ennen asennuksen aloittamista ja missä järjestyksessä asennus etenee. Asennuksen edetessä käydään läpi komentorivikäskyjä, joita tarvitaan asennuksen eri vaiheissa. Käsitellään lisäohjelmia, joita tarvitaan asennuksessa.

Palvelimen asennuksen jälkeen siirrytään client- eli asiakas-asennukseen. Työssä edetään asiakas-työaseman vaatimuksista palvelimelle liittämiseen. Asennetaan ohjelma, jolla saadaan etätyöpöytäyhteys Microsoft-verkon palvelimelle. Tässä vaiheessa tutustutaan paremmin siihen, mitä palveluita LTSP -järjestelmä voi käyttää Microsoft-verkosta.

Lopuksi tutustutaan LTSP -ympäristöön, joka on toteutettu tämän työn asennusvaiheiden mukaisesti, testiympäristön ohutpäätteiden laitekoonpanoon ja niihin ohjelmiin ja palveluihin, joita asiakas-koneet käyttävät LTSP -palvelimelta tai Microsoft-verkosta.

1 LINUX

1.1 Syntyhistoria

1990-luvun alussa suomalainen Linus Torvalds alkoi kehittää uutta käyttöjärjestelmää Intelin x86-proessoreille. Minix, mikrotietokoneissa toiminut mini-UNIX PC, oli tällöin jo olemassa. Torvaldsille tämä ei riittänyt, vaan hän ohjelmoi toimivan esiversion Linux-järjestelmästä. Internet oli jo tuolloin suosittu yliopistomaailmassa ja tuhannet ohjelmoijat ympäri maailmaa alkoivat kehittää Linuxia internetin välityksellä.

GNU -projekti oli saanut alkunsa 1980-luvun puolivälissä Richard Stallmannin ohjelmasta Emacs -editorista. Linux-järjestelmän synnyttyä saatiin myös GNU-projektissa kehitetyt valmisohjelmat sovitettua Linuxiin. GNU -ohjelmia ovat mm. Bash -komentotulkki, Perl -ohjelmointikieli, Gcc -kääntäjä (Gnu C Compiler), kuvankäsittelyohjelma GIMP (Gnu Image Manipulation) ja graafinen työpöytäympäristö GNOME (Gnu Network Object Model Environment).

Torvalds ja hänen ohjelmointiprojektissaan työskennelleet ohjelmoijat kehittivät aluksi puhtaalta pöydältä Linuxin ytimen. Linux ei pohjautu UNIX-ytimen lähdekoodiin, vaan se on alusta asti uudelleen ohjelmoitu käyttöjärjestelmä. Tällä perusteella Linux on vapaa kaikista lisenssimaksuista.

1.2 Linuxin levityspaketit

Linuxissa on useita levityspaketteja eli distribuutioita. Niitä voi ladata suoraan internetistä tai ostaa CD:llä. Internetin levityspaketit ovat yleensä vapaita ohjelmia, joista ei tarvitse maksaa mitään. Vapauden takia kuka tahansa voi valmistaa Linux-ytimen ympärille oman levityspaketinsä. Yritykset ja organisaatiot valmistavatkin Linux-paketteja, joissa on mukana myös kaupallisia ohjelmia.

Useat levityspaketit ovat johdannaisia toisistaan. Vanhimpia jakeluita ovat Debian, Red Hat ja Slackware. Esimerkiksi Knoppix, Linspire, Mepis ja Ubuntu ovat Debian GNU/Linux -pohjalle rakennettuja levityspaketteja. Red Hatin yksityisille käyttäjille ja harrastajille suunnattu levityspaketti on nimeltään Fedora. Kaupallinen versio, joka on suunnattu yrityksille, on nimeltään Red Hat Enterprise Linux.

Jakeluversiot ovat keskenään yleensä melko yhteensopivia, hakemistorakenne sekä useimmat käytännöt ovat samoja ja yhteensopivia ohjelmia on saatavilla. Ohjelmia voi myös kääntää suoraan lähdekoodista, jos omaan jakeluversioon ei löydy haluttua ohjelmaa. Se vaatii kuitenkin osaamista ja voi pahimmassa tapauksessa sotkea pakettienhallinnan kokonaan.

1.3 Linuxin rakenne

Linux-järjestelmä koostuu useasta erillisestä komponentista: ydin, komentotulkki, X Window System ja sovellusohjelma voivat toimia samanaikaisesti. Merkkipohjaiset sovellukset komentotulkin päällä ja graafiset sovellukset X Window -järjestelmän päällä. Kuvassa nähdään Linux-järjestelmän rakenteen muodostuminen. (kuva 1)

Merkkipohjaiset järjestelmät	Graafiset sovellukset
	X window system
Komentotulkki	
Linux-ydin	
Laitteisto	

Kuva 1. Linux-järjestelmän rakenne

Ydin eli kernel hoitaa yhteyden tietokonelaitteistoon ja jakaa prosessoriaikaa eri ohjelmille. Näin ohjelmat voivat toimia näennäisesti moniajossa. Ydin jakaa suoritusaikaa ohjelmille niiden prioriteetin mukaan.

Ydin käynnistää komentotulkin automaattisesti sisäänkirjaututtaessa. Komentotulkki lukee käynnistyessään yhteiset ja käyttäjäkohtaiset asetukset. Näytölle ilmestyy komentokehote, johon käyttäjä voi alkaa syöttämään komentoja. Linuxiin on saatavilla runsaasti erilaisia komentotulkkeja. Lähes kaikista levityspaketeista löytyvät Bourne, Bash, C-komentotulkki ja Z-komentotulkki.

Komentotulkit sisältävät myös ohjelmointikielen. Käyttäjä voi suorittaa monimutkaisia komentoja, jotka komentotulkki suorittaa sisältämällään ohjelmointikielen tulkilla.

1.4 Avoin lähdekoodi

Open Source -ohjelmistot (OSS), suomeksi avoimen lähdekoodin ohjelmistot ovat tavanomaisia ohjelmia, joita suurin osa ihmisistä on käyttänyt. Ero suljetun lähdekoodin ohjelmistoihin (CSS) on ohjelman lisenssiointitavassa. Normaalikäytössä ei voi erottaa, onko tuote OS- vai CS-tuote.

Kun suljetun lähdekoodin lisenssi rajoittaa mahdollisuuksia käyttää tai kopioida ohjelmistoa, avoimen lähdekoodin lisenssi antaa nämä oikeudet. Toisin sanoen se antaa oikeuden kopioida, muokata ja jakaa ohjelmiston alkuperäistä lähdekoodia.

Kun osa ohjelmistoa on lisensoitu avoimen lähdekoodin lisenssillä, ohjelmistoa voidaan kutsua Open Source -ohjelmistoksi tai avoimen lähdekoodin ohjelmistoksi.

Open Source -lisensoinnin maailma avaa paljon uusia mahdollisuuksia. Tämä tapa on saanut miljoonat ihmiset käyttämään avoimen lähdekoodin ohjelmistoa ja perustamaan yhteisöjä, joissa kehitetään ja tehdään uusia ohjelmistoa avointa koodia käyttäen.

2 LINUX TERMINAL SERVER PROJECT

2.1 Projektin syntyminen

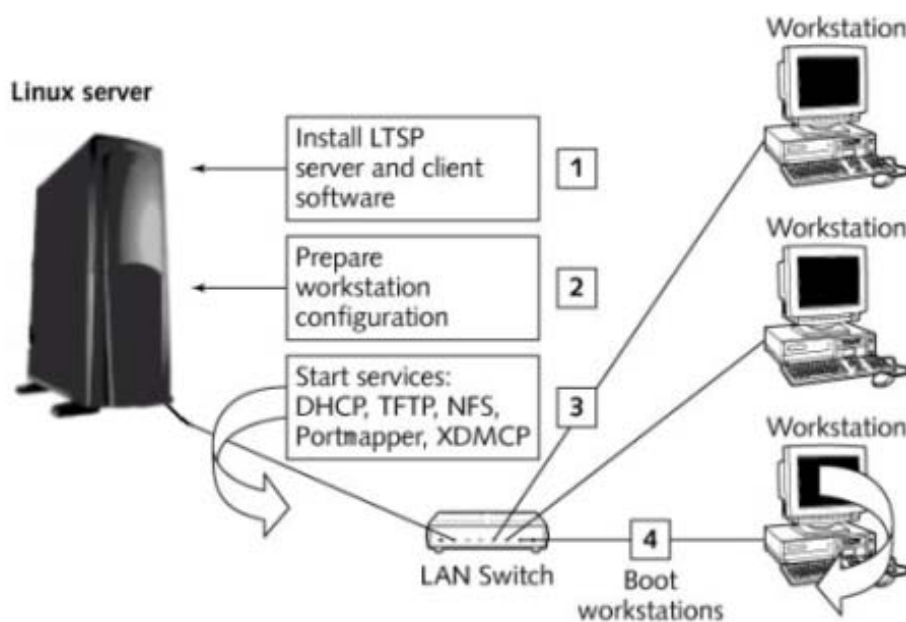
Vuonna 1999 Jim McQuillan tovereineen alkoivat ratkaista ongelmaa asiakkailleen. Heidän piti yhdistää 35 päätelaitetta AS-400 ja SCO-palvelimiin. Tähän projektiin ei haluttu Microsoftin ratkaisuja, vaan alusta asti oli selvää, että projekti rakennettaisiin Linux-alustalle. Verkkokäynnistyksen onnistuminen usealta päätelaitteelta aloitti LTSP-järjestelmän kehitystyön.

2.2 LTSP -järjestelmä

LTSP -järjestelmän idea on käyttää heikkotehoisia ja riisuttuja ohutpäätteitä ohjelmien ajamiseen palvelimelta. Palvelimelle asennetaan LTSP -palvelinohjelmisto. Päätteet ottavat yhteyden LTSP -palvelimeen verkkokäynnistyksellä, hakien käynnistyslataimen ja kernelin verkosta. Palvelin jakaa päätteille verkko-osoitteet, minkä jälkeen päätteet voivat kirjautua palvelimelle. Päätteille ladataan palvelimella sijaitseva käyt-

töjärjestelmän levykuva. Kaikki ohjelmistot ja resurssit sijaitsevat palvelimella. Ohutpäätteet ajavat kaikki varsinaiset sovellukset palvelinkoneella, jolloin ohutpäätteen työksi jää pelkästään näytön päivittäminen ja syötteen välittäminen palvelimelle. Ohutpäätteen käyttäjä ei välttämättä edes huomaa, että ohjelma suoritetaan palvelimelta.

LTSP -järjestelmä vaatii palvelimelta paljon tehoa ja resursseja. Jos ohutpäätteitä on paljon, täytyy palvelimen resurssien vastata ohutpäätteiden määrää. Verkon nopeudella on myös tärkeä merkitys LTSP -järjestelmässä. Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan, miten LTSP -järjestelmän laitteet kytkeytyvät toisiinsa. (kuva 2)



Kuva 2. LTSP -ympäristö (<http://www.linuxtoys.net/toys2.html>)

LTSP -järjestelmän ylläpito verrattuna normaaliin työasema-ympäristöön on huomattavasti helpompaa, koska LTSP -järjestelmän ylläpito tapahtuu palvelimella. Ylläpito henkilöstö huolehtii palvelimen päivityksistä ja uusien ohjelmien asennuksista. Ohutpäätteille ei normaalitilanteessa tarvitse tehdä mitään.

2.3 Verkkökäynnistys

Ohutpääteeseen, jossa ei ole kiintolevyä, käyttöjärjestelmä voidaan ladata verkkokäynnistyksen avulla. Verkkokortilla, jossa on PXE-ohjelma (Pre-Boot Execution Environment) aktivoidaan tämä vaihtoehto käyttöön koneen BIOS:sta kiintolevykäynnistys-

tyksen sijaan. Lähiverkossa täytyy tällöin olla DHCP- ja TFTP-palvelin käytössä. TFTP- palvelimella sijaitsevat päätteen käyttämät ohjelmistot.

2.4 X-pääteistunto

LTSP -järjestelmässä käytetään yleensä niin sanottua X-pääteistuntoa. Se kehitettiin 1980-luvun loppupuolella ja siitä kehittyi teollisuusstandardi UNIX-pohjaisille graafisille työasemille. X-pääteistunnossa palvelin ohjaa suoraan näyttöä ja suorittaa syötteet sekä tulosteet näppäimistön, hiiren ja näytön kautta. Päätekoneissa ajetaan ohjelmat. Päätteet kommunikoiivat palvelimen kanssa, pyytäen sitä avaamaan ikkunoita, joiden kautta syöte ja tuloste kulkevat. Pääte tarjoaa palvelimen ohjelmien käyttöön paitsi paikallisen näytön, näppäimistön ja hiiren, myös äänet, levyaseman ja kirjoittimen yms., jos näitä on asennettuina.

2.5 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

DHCP on verkkoprotokolla, joka jakaa automaattisesti IP -osoitteet verkossa toimiville verkkolaitteille. IP -osoitteen lisäksi DHCP:llä voidaan antaa verkkoa koskevia asetuksia, mm. aliverkon peite (subnet mask), yhdyskäytävä (gateway) ja DNS- eli nimi-palvelimet (domain name system). Tämä helpottaa verkon ylläpitoa, koska verkkoasetuksia ei tarvitse asettaa jokaiselle työasemalle erikseen.

DHCP hyväksyttiin standardiksi vuonna 1993, ja se suunniteltiin vanhemman BOOTP-protokollan (bootstrap protocol) seuraajaksi, vastaamaan koko ajan yhä dynaamisemmiksi muuttuvien TCP/IP -verkkojen vaatimuksia. DHCP on taaksepäin yhteensopiva BOOTP:n kanssa.

Kuluttajille suunnatuissa internet-liittymissä käytetään yleisesti DHCP :tä osoitemäärittelyihin. Käyttö on yleistä, koska se on helppo ja kuluttajaystävällinen käyttää. ADSL- tai WLAN -reitittimet toimivat yleensä myös DHCP -palvelimina mikäli internet-yhteys halutaan jakaa usealle koneelle sisäverkossa NATin läpi.

DHCPD on palvelu, joka mahdollistaa tietokoneen toimimisen DHCP -palvelimena. Palvelu käsittelee verkkoon liittyvien laitteiden palvelupyynnöitä. DHCPD -palvelu lähettää verkkoon liitetyn laitteen verkkotunnistiedot nimipalvelun sisältämälle tietojärjestelmälle ja tallentaa tämän tapahtuman tiedot lokitiedostoon.

Linuxissa yleisimmin käytetty DHCP -toteutus on Internet Systems Consortiumin kehittämä. DHCPD -palvelun ylläpito vaatii palomuurien säätötaitoa ja verkon laajaa tietämystä, koska palvelu voi pahimmassa tapauksessa sotkea isonkin verkon toiminnan.

2.6 TFTP

TFTP (Trivial File Transfer Protocol) on tiedostonsiirtoprotokolla, jota käytetään käyttöjärjestelmän lataamiseen verkkopalvelimelta. TFTP on yksinkertainen, tiedostojen siirtoon tarkoitettu protokolla. Se on kehitetty FTP:n rinnalle erityisesti pieniä järjestelmiä varten.

3 LTSP JA WINDOWS ACTIVE DIRECTORY

LTSP -palvelimen ollessa osana Windows-ympäristöä, täytyy LTSP -palvelimeen asentaa lisäohjelma. Ubuntu 8.04 -versiosta alkaen ohjelmassa on ollut LikeWise Open -ohjelma oletuksena Windows Active Directory -integraatioon. Ohjelma mahdollistaa Linux-järjestelmän liittämisen Windows Active Directoryyn. Asennuksen aikana tarvitaan Windows-palvelimen ip -osoitetiedot. Asennuksen aikana asentuu myös Kerberos asiakasohjelma.

Kerberos on asiakasohjelma, jota on voinut käyttää Unix-järjestelmissä jo kolmenkymmenen vuoden ajan. Myöhemmin sitä on sovellettu esimerkiksi Windows 2000 ja 2003-versioissa. Kerberos on pohjimmiltaan salasanaan perustuva autentikointi- ja valtuutusprotokolla, mutta valtuutuksien soveltaminen tekee siitä käyttäjän kannalta joustavan kertakirjautumisjärjestelmän.

Käyttäjät pystyvät kirjautumaan LTSP -järjestelmään samoilla tunnuksilla, joita he käyttävät kirjautuessaan Microsoft-toimialueelle.

Yhteiskäytössä LTSP -järjestelmää käyttävät koneet on yksilöitävä mac -osoitteen avulla DHCP -palveluun. Näin vältetään siltä, että myös kiintolevylliset Windows-koneet ottaisivat yhteyden LTSP -palvelimeen ja palvelimelta latautuva työpöytä tulisi myös näille koneille.

4 THIN CLIENT, OHUTPÄÄTE

Thin clientit eli ohutpäätteet ovat verkossa olevan palvelimen avulla käynnistyviä tietokoneita ilman omaa kiintolevyä. Kuvassa on uusi kevytpääte, eniten tilaa vievät näyttö ja näppäimistö.



Kuva 3.HP t5135 thin client PC

Ohutpäätteitä katsotaan olevan kahdenlaisia. Uudet päätteet on valmistettu nimenomaan toimimaan LTSP -järjestelmän kaltaisissa järjestelmissä. Päätteet ovat kooltaan pieniä tehoiltaan ja muistikapasiteetiltaan rajallisia. Päätteissä on vain tarpeelliset liittännät näytölle, verkkokaapelille, hiirelle, näppäimistölle ja USB -laitteille. Nämä päätteet voivat toimia ainoastaan laitteina, jotka ottavat vastaan käyttäjältä syötteitä ja toistavat syötteiden tulosteet.

Ohutpäätteiden myynti on kasvanut vahvasti erityisesti työasemiin verrattuna. It - osastot hakevat turvallisia, helposti ylläpidettäviä koneita sellaisille käyttäjille, jotka eivät tarvitse kannettavaa ja ohutpäätteet täyttävät nuo tarpeet. (ITVIKKO Ohutpäätteiden myynti vahvaa)

Toinen vaihtoehto LTSP -järjestelmän ohutpääteiksi ovat uudelleenkäytettävät pääteasemat. Tällä tarkoitetaan elinkaarensa päässä olevia PC-laitteita, jotka on muokattu toimimaan LTSP -järjestelmän pääteinä. Ne voivat käynnistää käyttöjärjestelmän joko levykkeeltä, CD-levyltä, USB -muistilta tai niihin voidaan asentaa verkkokortti,

jonka kautta käyttöjärjestelmä käynnistetään palvelimelta. LTSP -päätteet ovat hiljaisia ja kestäviä, sillä ne eivät välttämättä tarvitse mitään liikkuvia osia, kuten levyasemia, kiintolevyä tai tuulettimia. Ohutpäätteisiin voidaan tietenkin jättää esimerkiksi levyasemia, jos niiden käytölle on tarvetta. Ohutpäätteessä olevia asemia ja kaiuttimia voidaan käyttää normaalisti. Myös USB -muistitikkua voidaan käyttää.

Jotkin kevytpäätteiden valmistajat ovat panostaneet muun muassa ympäristöystävällisyyteen. HP:n uusissa kevytpäätteissä ja näytöissä on panostettu tuotteliaisuuteen, suorituskykyyn ja energiatehokkuuteen. Esimerkiksi HP:n t5500-sarjan laitteet ovat ensimmäisinä kevytpääteinä täyttäneet EPEAT® -standardin kultatason vaatimukset ja ne ovat lisäksi saaneet ENERGY STAR® -merkinnän. Laitteissa ei ole käytetty lainkaan BFR- tai PVC-aineita (brominoituja palonestoaineita tai polyvinyyliklorideja) ja yli kolmannes koteloon käytetystä muovista on kierrätettyä.

5 LTSP-JÄRJESTELMÄT KOULUISSA

5.1 Koulujen järjestelmät

Suomessa LTSP -järjestelmiä on käytössä useiden eri paikkakuntien kouluissa. Esimerkkitapaukset ovat osoittaneet, että avointen ohjelmistojen ja palvelinkeskeisen järjestelmän käyttöönotolla voidaan saavuttaa kouluissa merkittäviä taloudellisia etuja: säästöjä niin ohjelmisto- kuin laitehankintakustannuksissa. Kouluissa voidaan kierrättää vanhempia työasemia LTSP -järjestelmän avulla useampia vuosia eteenpäin. Koulujen määrärahojen vähennykset ja myönteinen suhtautuminen kierrätykseen ja ekologisuuteen vaikuttavat osaltaan siihen, että avoimiin ohjelmistoihin perustuvat ratkaisut kiinnostavat oppilaitoksia yhä enemmän.

Ylläpidon rajalliset resurssit houkuttavat kouluja LTSP -järjestelmien käyttöönoton kokeilemiseen. Palvelinkeskeinen ympäristö ilman työasemien päivityksiä sopii etenkin pienemmille kouluille. Verkkojen, internetin ja sen eri sovellusten käyttö on yleistä nykypäivän Suomessa ja sen vuoksi myös tietoturvaan liittyvät uhat, kuten tietokonevirukset. Linuxia käyttävissä kouluissa virukset eivät ole kuitenkaan päässeet tuottamaan lisäharmia. Avoimen lähdekoodin ohjelmistot ovatkin turvallinen vaihtoehto, koska Linux-käyttöjärjestelmää uhkaavia viruksia on olemassa hyvin vähän.

Kouluissa, joissa käytetään yhdessä Windows- ja LTSP -järjestelmää on tärkeää, että molempien järjestelmien asiantuntemusta on tarpeeksi. Linux- ja Windows-

järjestelmien ylläpito poikkeaa toisistaan aika paljon. Asiantuntijoita, jotka hallitsevat molemmat järjestelmät erinomaisesti, on harvoin saatavilla.

Kokemuksia on kerätty eri kouluista, joilla LTSP -järjestelmä on, tai on ollut käytössä. Myös tämän hetkinen tilanne on huomioitu.

5.1.1 Hollolan lukio

Hollolan lukion LTSP -järjestelmä on hankittu keväällä 2004. Ubuntu Linuxin lisäksi lukion atk-järjestelmässä käytetään myös muita avoimia ohjelmistoja. Keväällä 2006 koulu siirtyi kokonaan OpenOfficen käyttöön. Selainohjelmistona käytetään Mozilla Firefoxia, julkaisuohjelmistona Scribusta ja avoimen sähköpostiohjelma Thunderbirdin käyttö on yleistymässä. Koulussa käytetään Moodlea, joka on avoin verkko-oppimisympäristö.

Linux-päätteitä on sijoitettu luokkiin ja koulun käytäville. Päätteitä käytetään lähinnä sähköpostien lukemiseen ja internetin selaamiseen. LTSP -päätteisiin kirjaudutaan samoilla tunnuksilla, kuin koulun verkkoon yleensä.

5.1.2 Lohja Tytyrin koulu

Lohjan Tytyrin koulun musiikkiluokan LTSP -järjestelmän hankinta tapahtui keväällä 2005. LTSP -palvelimena oli tavallinen työasema ja päätteinä toimivat vanhat jo käytöstä poistetut työasemat (noin 10 kpl, Pentium-prosessoreiden suoritusteho 120-166Mhz).

Koululla on nykyään tehokkaampi palvelin, johon on tällä hetkellä liitetty yhteensä 20 ohutta päätettä, joista puolet on tehty koulun vanhentuneista PC-laitteista. HP:n ohuita päätelaitteita koululla on käytössä 10 kpl. LTSP -verkkoon on liitetty myös kaksi koulun vanhaa tulostinta. Palvelimen käyttöjärjestelmänä on Fedora Core. Palvelimeen on asennettu useita avoimia ohjelmistoja: Firefox, Opera, Abiword, Gimp, Scribus ja opetusohjelmia (Celestia, Tuxmath, Tuxpaint, Gcompris, K-hangman, Turtle jne.).

5.1.3 Jämsä Vitikkalan koulu

Jämsässä, Vitikkalan koululla, on Opinsys Oy:n ja osin JamIT-Tieto Oy:n hankkima LTSP -järjestelmä. Järjestelmä käsittää palvelimen ja 30 uutta ohutta päätettä, jotka on toimittanut Opinsys Oy. Opinsysin toimittamien työpöytäteiden lisäksi järjestelmässä on noin 30 vanhaa Pentium II -tason tietokonetta päätelaitteina. Vanhat koneet muun-
tuivat ohuiksi päätteiksi poistamalla niistä kiintolevyt, ja ne käynnistyvät käynnistys-
levykkeeltä.

Päätepalvelimessa pyörii käyttöjärjestelmänä Ubuntu Linux ja avoimen lähdekoodin sovellusohjelmistoja, kuten OpenOffice, Gimp ja Firefox. Ohjelmistovalikoima on tarvelähtöinen ja minimalistinen. Kaikki käytössä olevat ohjelmistot ovat suomenkie-
lisiä. LTS P-palvelimen lisäksi koululla on käytössä mediapalvelin.

5.1.4 Kangasala Suoraman koulu

Kangasalalla Suoraman koululla LTSP -järjestelmä otettiin käyttöön 2005. Koululle hankittiin uusi palvelin ja uudet verkkokortit vanhoihin työasemiin. Palvelimeen asen-
nettiin avoimen lähdekoodin ohjelmistoja, kuten Linux-käyttöjärjestelmä CentOS, OpenOffice -toimisto-ohjelmisto, Gimp -kuvankäsittelyohjelmisto ja Mozilla Firefox -
internet selain. Teknisen ratkaisun toteutti paikallinen it-alan yritys Newision Oy.

LTSP -järjestelmää on tavoitteena laajentaa kattamaan 50 päätettä ja ulkoistaa palve-
limen ylläpito järjestelmän asentaneelle yritykselle. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen Newision Oy:n palveluita on tarvittu muutaman kerran ohjelmien päivittämisessä ja tulostinongelmien vuoksi.

Koululla on kaksi eri verkkoa: luokkahuonekäytössä toimii Linux-verkko ja hallinnon koneilla Windows-verkko. LTSP -järjestelmää voidaan tarpeen tullen laajentaa.

Kangasalan koulun laskelmien mukaan LTSP -järjestelmä säästää kustannuksissa myös pitkällä aikavälillä. PC-keskeinen ja kaupallisiin ohjelmistoihin perustuva järjes-
telmä konevuokrineen ja ylläpitoineen maksaisi koululle neljän vuoden aikana noin 84 000 € Nykyisen koulun käytössä olevan avoimiin ohjelmistoihin perustuvan palve-
linkeskeisen järjestelmän kustannukset neljässä vuodessa ovat laskelmien mukaan noin 19 100 € jolloin neljän vuoden aikana saavutetaan 64 900 €suuruiset kustannus-
säästöt."

5.1.5 Vihdin kunta

Kolmivaiheinen Vihdin kunnan tukema LTSP -pilottihanke käynnistyi syksyllä 2005. Ensimmäisessä vaiheessa hankkeeseen osallistui 2 koulua: Vihdin yhteiskoulu sekä Vihdin yhteiskoulun lukio. Pilottihankkeen toisessa vaiheessa LTSP -järjestelmää laajennettiin kattamaan osa Vihdin alakouluista ja uudisrakennuksista.

LTSP -pilottihankkeen ensimmäisen vaiheen Vihdin koulutoimelle toteutti Opinsys Oy. Tavoitteina toteutuksessa olivat aikaisempien investointien hyödyntäminen, käyttäjäystävällisyys sekä vaivaton ylläpito. Koululle haluttiin rakentaa järjestelmä, jossa Linux ja Windows muodostavat eheän ja tasapainoisen kokonaisuuden - käyttäjät voisivat kirjautua sisään molempiin käyttöjärjestelmiin samalla käyttäjätunnuksella ja käyttäjillä olisi pääsy omaan kotikansioonsa sekä Windowsista että Linuxista tiedostojen tallentamista ja käyttöä varten. Lisäksi tavoitteena oli saada ajettua muutamia Windows-ympäristöön tarkoitettuja opetusohjelmia Linux-käyttöjärjestelmässä. Lähtökohtana hankkeessa oli tuottaa yksinkertainen ja selkeä työpöytä edellisten jatkuvasti muuttuvien ja sekavien työpöytien tilalle: työpöydälle haluttiin vain ohjelmien pikakuvakkeet ja linkit salasanan vaihtoon, USB -muistiin ja omiin tiedostoihin.

LTSP -järjestelmän toimintavarmuus on ollut Vihdissä erinomainen. Opettajien mukaan koneet käynnistyvät moitteetta, eikä yhtäaikainen internetin käyttökään ole aiheuttanut järjestelmän toiminnan hidastumista."

5.1.6 Noormarkun kunta

Noormarkussa Ensimmäiset kokeilut aloitettiin keväällä 2003. Lähiverkon Linux-palvelimelle asennettiin LTSP -järjestelmä. Uusia LTSP -työasemia on verkossa 30 kpl ja vanhoista koneista muunnettuja päätteitä noin 20 kpl.

Käyttöjärjestelmänä toimi kokeilun alkuvaiheessa Fedora, josta siirryttiin Ubuntuun heti sen ilmestyttyä. Koulukeskuksessa on käytössä laaja skaala erilaisia avoimen lähdekoodin ohjelmistoja: mm. Open Office, Gimp, Firefox, Nvu, Gaim ja Gcompris-opetusohjelmia. Koulukeskuksen LTSP -järjestelmän tekninen ratkaisu koostuu kahdesta LTSP -palvelimesta sekä vara- ja palomuuripalvelimesta. Pätteitä tällä hetkellä koulukeskuksessa on noin 90 kappaletta.

LTSP -järjestelmä on käytössä myös koulun hallinnon puolella. Noormarkun kouluille hankittiin syksyllä 2005 Multi-Primus hallinto-ohjelma, joka toimii Linux-

palvelimella. Työasemina on sekä LTSP -päätteitä että Windows-työasemia. LTSP -päätteiden määrää pyritään jatkossa lisäämään koulun hallinnossa.

5.2 LTSP-järjestelmä ja Steiner koulun ideologia

Tamperelainen Rudolf Steiner -koulu on hankkinut ulkoistetun LTSP -järjestelmän uuteen vuoden 2007 hyvän rakentamisen palkinnon saaneeseen moderniin kouluunsa.

Steiner-koulun ideologiaan kuuluu, että tietotekniikkaa ei haluta opettaa erillisenä oppiaineena. Teknologiaa ja tietotekniikkaa voidaan sen sijaan käyttää välineenä muiden asioiden opettamiseen. Lisäksi avoimen koodin filosofia ja Steiner-ideologia sopivat arviolta hyvin yhteen.

Periaatteeltaan avoimen lähdekoodin ajatus sopii erinomaisesti steinerpedagogiikkaan, joka korostaa monelta osaltaan yhteisöllisyyttä, avoimuutta, avointa kulttuuria ja yhdessä tekemistä, Tampereen Rudolf Steiner -koulun toiminnanjohtaja Ilkka Kaakkolampi pohtii tiedotteessa.

Järjestelmätoimittaja Opinsysin mukaan Linux-pohjaisessa järjestelmässä on tällä hetkellä noin 40 päätettä. Lisäksi noin 80 hengen henkilökunnan käyttöön tulee sähköposti- ja kalenteripalvelu. Koulussa on oppilaita yhteensä noin 650.

Tampereen Rudolf Steiner -koulun it -palvelut tuotetaan täysin ulkoistetulla palvelusopimuksella. Laskutus perustuu päätteiden lukumäärään, kertoo Opinsysin toimitusjohtaja Jouni Lintu.

6 PALVELIMIEN ASENNUKSET

6.1.1 Testiympäristön palvelin

Testiympäristö oli Windows verkon Active Directoryn ja LTSP -ympäristön yhteensopiva asennus. Testiympäristö luotiin, koska haluttiin saada tietoja siitä, kuinka paljon LTSP -ympäristö kuluttaa verkon resursseja ja miten yhteensopivuus LTSP -palvelimen ja Windows-järjestelmän kanssa toimii. Tunnushallinnan kannalta tärkeää oli testata, miten oppilaiden tunnukset ja kotihakemistot toimivat yhteisessä järjestelmässä. Windows-verkon tulostimien jakaminen ja käyttö LTSP -ympäristössä haluttiin myös testata.

6.1.2 Asennusjärjestys

Testiympäristön perustaminen alkoi palvelimen asennuksella. Tähän tarkoitukseen oli hankittu kaksi identtistä palvelinta, joista toinen oli tarkoitettu testikäyttöön ja toinen varsinaiseksi LTSP -palvelimeksi. Testiympäristönä Pohjois-Kymen Tiedon verkkoympäristö.

Palvelimen asennus aloitettiin päivittämällä koneen BIOS uusimpaan versioon. Biosin päivittäminen oli tarpeellista, koska uusimmassa versiossa oli korjattu virhe, jossa RAID -manageriin ei päässyt, eikä BIOS tunnistanut levyjä. RAID -tasoksi valittiin 10. Käyttöjärjestelmäksi valittiin Ubuntu 9.04.2 LTS. Käyttöjärjestelmä asennettiin seuraavaksi ja tämän jälkeen verkkoasetusten asennus ja levyjen osiointi. Sivutusosion koko 16 Gt, juuriosio 100 Gt ja kotiosio 884 Gt.

```
sudo su – # Root oikeudet tulevat käyttöön
```

Seuraavaksi suoritettiin pakettilähteiden listojen päivitys. Debian-järjestelmissä on oma tapa, millä haetaan ohjelmia. Järjestelmä osaa asentaa oikeat paketit.

```
nano /etc/apt/source.list # Kaikki ohjelmalähteet tulevat käyttöön.  
Remmaukset pois kaikista deb riveistä  
# tallenetaan CTR+X
```

Main, Universe ja Multiverse. Nämä ovat pakettivarastoja, joista haetaan normaaleja päivityspaketteja ja turvapäivityspaketteja.

Ohjelmistopaketteihin haetaan mahdolliset päivitykset.

```
aptitude update # Ohjelmalähteiden tietokannan päivitysten  
hakeminen
```

Toteutetaan päivitykset

```
aptitude upgrade # Ohjelmalähteiden tietokannan päivitysten  
toteuttaminen
```

Tietoturvapäivitysten asennus

```
aptitude dist-upgrade
```

```
# Tietoturvapäivitysten asennus
```

Sen jälkeen, kun kernelin päivitys on suoritettu, palvelin käynnistetään uudelleen

```
shutdown -r now
```

```
# Käynnistää palvelimen uudelleen, jotta päi-  
vitetty kernel olisi käytössä
```

Kirjaudutaan palvelimelle `sudo su` -komennolla. Tällä komennolla saadaan root-oikeudet käyttöön.

Desktop- eli työpöytäympäristön asennus, jossa valitaan Ubuntu desktop, GNOME-ikkunamanagerilla.

```
aptitude install ubuntu-desktop
```

```
# Asennetaan Ubuntu työpöytä-ympäristö  
GNOME- ikkunamanagerilla.
```

Asennuksen jälkeen käynnistetään palvelin uudelleen, jotta työpöytäympäristö saadaan käyttöön.

```
shutdown -r now
```

Kirjaudutaan työpöytään ja asennetaan kielituki. System, administrator, kieliasetukset, asenna.

Kielituen asennuksen jälkeen avataan pääteistunto. Sovellukset, pääte. Otetaan taas käyttöön root oikeudet `sudo su` -komennolla.

Asennetaan LTSP-palvelin.

```
aptitude install ltsp-server-stand alone# LTSP-palvelin asentuu
```

DHCP-palvelu on syytä lopettaa varmuuden vuoksi, jotta palvelin ei ala jakaa osoitteita verkkoon liian aikaisessa vaiheessa. Jos palvelin alkaisi tässä vaiheessa jakaa osoitteita verkkoon, sotkisi se myös varsinaisen Windows verkon.

```
/etc/ninit.d/dhcp3-server stop           # DHCP-palvelu lopetetaan
```

Asennetaan apuohjelma, jolla voidaan hallita käynnistettäviä palveluita.

```
aptitude install sysconfig             # Käynnistettävien palveluiden hallintaan  
tarkoitettu apuohjelma asentuu
```

Käynnistetään Sysconfig-apuohjelma ja otetaan pois käytöstä dhcp3 -palvelimen automaattinen käynnistys.

Tämän jälkeen asennetaan NFS (Network File System) palvelin. (NFS) käytetään silloin kun halutaan jakaa tiedostoja Linuxien välillä. Palvelinversioissa käytetään usein Samba, kun halutaan jakaa tiedostoja Linuxin ja Windowsin välillä.

```
aptitude install nfs-kernel-server     # NFS-palvelin asentuu
```

Suoritetaan joukko komentoja, joilla luodaan levyjako Thin client ympäristöä varten.

```
echo "/opt/ltsp *(ro,async,no_root_squash,async,insecure)" >> /etc/exports  
# NFS-levyjako hakemistosta "/opt/ltsp"
```

```
ltsp-built-client -arch i386           # Luodaan hakemistoon "/opt/ltsp" 32-  
bittinen Thin client ympäristö
```

```
/etc/init.d/nfs-kernel-server restart # NFS-palvelin käynnistetään, saadaan Thin  
client ympäristön levyjako käyttöön.
```

Näiden toimenpiteiden jälkeen käynnistetään palvelin uudelleen.

Tässä vaiheessa tehdään asetukset Windows Active Directoryn DHCP -palveluun. MAC -osoitteeseen sidottu työasema asetetaan käynnistämään käyttöjärjestelmän LTSP -palvelimelta. LTSP -palvelimen asennuksen aikana asennettiin myös TFTP -palvelin. Tällä palvelulla voidaan käynnistää käyttöjärjestelmä ilman levyasemia.

Flash -tuen asennusta kannattaa harkita. Flash tuki ohutpäätteissä voi olla myrkyä verkolle. Youtubea käytettäessä kaistan käyttö saattaa nousta lähemmäs 50 Mb/s per päätte.

6.1.3 Testaus

Testipäätte ja palvelin yhdistetään ristikytkennällä. Koneita ei laiteta verkkoon, koska DHCP -palvelua tarvitaan testissä. Päätte käynnistetään ja määritellään käynnistymään verkkokortilta. Päätte saa palvelimelta verkko-osoitteet.

6.1.4 Active Directory ja LTSP

Likewise open on ohjelma, joka mahdollistaa ei Windows-järjestelmän liittämisen Microsoftin Active Directoryyn. Likewise liittää ei-Windows -järjestelmät (Linux, Unix, Mac) Active Directory -domainiin komentoriviltä tai graafisen käyttöliittymän avulla. Ohjelma tunnistaa käyttäjät yhdellä käyttäjätunnuksella ja salasanalla sekä Windows että ei- Windows-ympäristöissä. Kuvassa yksi Likewise open ohjelman konfigurointi välilehdistä. (kuva 6.)



Kuva 6. Likewise open -ohjelma

Ohjelman asennus tapahtuu päätteeltä, jossa etätyöpöytäyhteys serveriin, käyttäjällä oltava sudo-oikeudet palvelimeen.

6.1.5 Verkon tilan mittaus

Verkon tilaa voidaan mitata eri ohjelmien ollessa käynnissä LTSP -ympäristössä. Analysointiin voidaan käyttää esimerkiksi Wireshark -ohjelmaa, joka on tarkoitettu verkkoliikenteen analysointiin. Normaalit toimisto-ohjelmat eivät yleensä vie liikaa kaistaa verkolta. Flashia ja multimediaa sisältävät ohjelmat taas saattavat kuormittaa kaistan lähes kokonaan, joten LTSP -järjestelmän ajaminen Active Directory -ympäristössä, joka on suuri, vie verkon muilta käyttäjiltä liikaa kaistaa ja normaali-käyttö hidastuu liiaksi.

7 LTSP-JÄRJESTELMÄ TORNIOMÄEN KOULULLA

Varsinaiseen käyttöön LTSP -järjestelmä asennettiin Torniomäen koululle. Koska järjestelmää ei haluttu asentaa varsinaiseen kouluverkkoon, vaihtoehtona oli sisäinen LTSP -verkko. Kouvolan eduverkko on laaja, ja siinä on kiinni useampia tuhansia koneita, joten siihen ei haluttu yhdistää LTSP -järjestelmää.

Torniomäen koulun LTSP -järjestelmän ylläpidon huolehtimesta vastasi koulun oma opettaja. Hänellä oli innostusta ja asiantuntemusta Linux-järjestelmistä.

7.1.1 Asennus

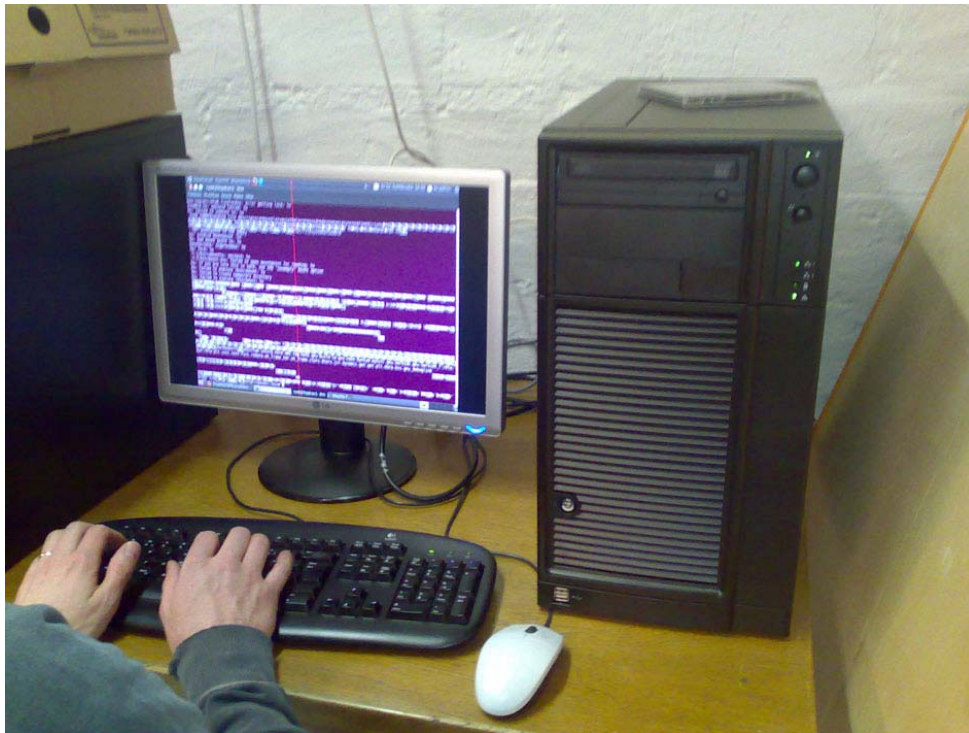
Aloitettiin asentamalla palvelin uudelleen. Käyttöjärjestelmäksi valittiin Ubuntu 10.04 beta2 64-bittinen. Desktop ohjelmaksi valittiin normaali Ubuntu Gnome.

Asennus kulki suunnilleen samanlaisena kuin ensimmäisessä asennuksessaakin. Internet, Flash ja palvelimelle kirjautuminen saatiin toimimaan päätteeltä. USB -tikkua ei saatu toimimaan päätteeltä.

USB -tikku koitui ongelmaksi 64-bittisessä järjestelmässä. Ongelman ratkaisussa saatiin apua asiantuntijalta, joka tiesi USB -ongelman olevan bugi 64-bittisessä järjestelmässä.

Vaihtoehdoksi jäi käyttöjärjestelmän asentaminen uudelleen 32-bittiseksi versioksi. Ubuntusta oli tullut täysversio betaversion tilalle, joten otimme sen uudeksi käyttöjärjestelmäksi. Seuraavana vaiheena oli käyttäjän luominen ja päätteelle latautuvan levy-

kuvan muokkaus. Muokkaus tapahtui päätteeltä sudo-oikeuksilla olevalla tunnuksella. Muokkauksen jälkeen normaali thinclient käyttäjätunnus sai muokatun näytön käyttönsä. Seuraavassa kuvassa näkyy LTSP -palvelimen konfigurointia. (kuva 4.)



Kuva 4. LTSP-palvelin

7.1.2 Verkkoympäristö

Torniomäen koulussa on kytkentäkaappeja joka kerroksessa. Koulu on nelikerroksinen. LTSP -ympäristöä varten tarvittiin jokaisen kerroksen kytkentäkaappiin yksi kytkin lisää. Kytkimet olivat 24 porttisia HP ProCurve Networking-mallisia. Nopeus 10-100 Mb. Nämä yhdistettiin koulun toiseen runkoverkkoon. LTSP -palvelimen toinen verkkokortti yhdistettiin rasiaan, joka kytkettiin asennettuun kytkimeen. Tällä tavoin saatiin sisäverkko toimimaan LTSP -palvelimelta. Halutut päätteet kytkettiin rasioihin, jotka kytkettiin asennettuihin kytkimiin. LTSP -palvelimen toinen verkkokortti kytkettiin rasiaan, joka oli kytketty edu -verkon kytkimeen. Tämän kytkinportin sallitaan päästä palvelimelta internettiin.

7.1.3 Käyttö

LTSP -ympäristön tietokoneille kirjaudutaan tunnuksilla, jotka on luotu palvelimelle. Tunnusten luonnin yhteydessä on myös luotu kotikansiot käyttäjille. Kun ohutpääteelle kirjaudutaan, latautuu levykuva päätteelle. Pääte on saanut palvelimelta verkkoosoitteen ja pystyy suorittamaan palvelimella sijaitsevia sovelluksia. Työpöytäversioihin on yleensä asennettu valmiiksi tarpeellisia sovelluksia. Toimisto-ohjelmista OpenOffice.org on täydellinen toimisto-ohjelmapaketti, kuten Microsoft Office. Siihen kuuluu tekstinkäsittelyohjelma, ja myös taulukkolaskenta-, esitysgrafiikka-, piirto-, tietokanta- ja kaavaeditoriohjelmat. OpenOffice.org osaa avata useimmat Microsoft Office -asiakirjat ja siinä on tuki monelle eri kielelle. WWW-selaimena on Firefox, joka on suosittu Mozilla-selaimen seuraaja. Evolution on sähköpostiohjelma, joka sisältää myös kalenterin sekä muita toimintoja omien tietojen hallintaan. Grafiikkaohjelmia on esimerkiksi Dia, joka tekee kaaviot ja vuokaaviot kätevästi. Kuvanlukijan käyttö on helppoa Xsane -kuvanluvun avulla. 3D-mallinnus ja animointi ovat Blendersovelluksen erikoisalaa. GIMP osaa kuvien muokkaamisen. Scribus tarjoaa samankaltaiset taitto- ja julkaisuominaisuudet kuin Adobe InDesign. Inkscape on erittäin korkeatasoinen vektorikuvitusohjelma. (Ubuntun dokumentaatioprojekti Edubuntu -tietoa kouluille.

Ohutpäätteet pääsevät internetiin palvelimen toisen verkkokortin avulla. Vaikka ohutpäätteet sijaitsevat fyysisesti omassa sisäverkossa, ne pystyvät käyttämään palvelimen verkkoyhteyttä ulko verkkoon. Verkkotulostimien ajurit asennetaan palvelimelle. Verkkotulostimet kytketään sisäverkon kytkimiin. Ohutpäätteen käyttäjä voi yhdistää ohutpäätteen haluamaansa tulostimeen. Kuvassa ohutpääte, joka on saanut levykuvan LTSP -palvelimelta. (kuva 5.)



Kuva 5. ohutpääte

Ympäristön luominen saatiin päätökseen, vaikka matkalla olikin mutkia. Aikaa meni luultua kauemmin, koska kuntien yhdistäminen sotki alkuperäisiä suunnitelmia. Projekti ei päätynt alun perin suunniteltuun laajuuteen. Active Directorya ei tullut LTSP -ympäristön käyttöön. Tämän vuoksi käyttäjätunnukset tehtiin erikseen LTSP -palvelimelle. Opiskelukäyttöä hankaloittaa eniten se, että kouluverkon kotikansiot ja yhteiset verkkoasemat eivät ole käytössä LTSP -ympäristössä.

Palvelimien asennus ja päätteiden yhdistäminen palvelimeen tehtiin kahteen kertaan, mutta lopputulos oli suunnitelman mukainen. Sisäverkko ja yhteys ulkoverkkoon saatiin toimimaan myös halutulla tavalla.

LTSP -projekti toteutettiin Torniomäen koululla lukuvuosina 2009-2010 ja 2010-2011. Internet-yhteydeksi valittiin ADSL 24/8. Tähän päädyttiin, koska vierailijaverkko, johon palvelin olisi ollut mahdollisuus kytkeä, oli liian hidaskäyttöön.

Koululle rakennettiin yksi ohutpääte luokka ja loput ohutpäätteet sijoitettiin koulun luokkiin ja kirjastoon.

Torniomäen koulun LTSP -projektin etuja ja haittoja on kuvailtu seuraavasti:

LTSP -järjestelmän etuja:

- Käytössä olevien tietokoneiden määrää voitiin lisätä ilman kustannuksia, koska voitiin hyödyntää romutettavaksi aiottuja konepaketteja.
- Ylläpito vain palvelimelle, joten koulun omat henkilöresurssit riittivät siihen.
- Työasemat saatiin kirjautumaan automaattisesti verkkoon, mikä oli parannus Windows- verkkoon verrattuna.

LTSP -järjestelmän haittoja:

- Palvelinten teho ei riittänyt ohut-päätteille. Osasyynä palvelinten ikä ja Ubuntu-jakeluversion vaatimat resurssit.
- Windows-verkon tulostimia eikä verkkojakoja saanut yhdistettyä LTSP -järjestelmään, koska järjestelmät eivät olleet samassa verkossa.
- Muistitikkujen ohjelmallisessa poistamisessa piti olla ylläpito-oikeudet. Päätteet piti sammuttaa virtakytkimestä, silloin kun automaattinen sisään kirjautuminen oli käytössä.
- Kahden erilaisen tietokonejärjestelmän käyttäminen osoittautui monelle opettajalle liian monimutkaiseksi.

8 YHTEENVETO

Omakohhtaiset kokemukseni LTSP -ympäristöistä olivat ennen opinnäytetyön tekemistä perustuneet lähinnä internetistä saataviin tietoihin. Opinnäytetyön edetessä olen oivaltanut ja oppinut Linux-palvelinten ja niiden ympärille kehitettyjen järjestelmien käytöstä ja toiminnasta syvällisemmin. Olen myös havainnut, miten monet eri asiat vaikuttavat siihen, missä LTSP -ympäristö on parhaimmillaan. LTSP -ympäristön asentamisen alussa oli vielä epävarmaa minkälainen, ympäristöstä tulisi. Alkuvaiheessa oli käyttöjärjestelmän ja ohutpäätteiden työpöytäsovelluksen valintaa mietittävä, että saataisiin mahdollisimman hyvä alusta LTSP -ympäristölle.

Testiympäristön perustaminen antoi paljon käytännön tietoa siitä, minkälaisia ohjelmia ja palveluita kannattaisi palvelimelta jakaa. Koska multimediaa sisältävät ohjelmat veivät paljon kaistaa, oli verkon tilan testaus eri ohjelmilla tarpeellinen tehtävä.

Varsinainen ympäristö palveli hyvin Torniomäen koulun tarpeita. Lähinnä ongelmia tuottivat tulostimien ja verkkoasemien puuttuminen. Myös henkilökunta koki vaikeaksi kahden erilaisen ympäristön käyttämisen. LTSP -ympäristö vaatii paljon Linux osaamista, joten Torniomäen koululla hanke kaatui, kun osajia ei enää löytynyt.

Työssä ei varsinaisesti paneuduttu syvällisesti LTSP -ympäristön käyttämien ohjelmien ominaisuuksiin. Työpöytäympäristöjä, olisi ollut valittavana enemmänkin. Valintaan vaikuttivat työryhmän asiantuntijalausunnat ja heidän kokemuksensa erilaisista työpöytä-ohjelmista.

Tulevaisuutta ajatellen LTSP -ympäristö on parhaimmillaan pienessä verkkoympäristössä. LTSP- ja Windows-ympäristö voivat toimia samassa verkossa hyvin, jos asiantuntemus riittää molempiin järjestelmiin.

LÄHTEET

cert-fi haavoittuvuustiedote. 2002. Saatavissa:

<http://www.cert.fi/haavoittuvuudet/2002/varoitus-2002-27.html> [viitattu 27.9.2011].

Edubuntu - tietoa kouluille, Ubuntu dokumentaatioprojekti. Saatavissa:

http://www.ubuntu-fi.org/edubuntu/edubuntu_tietoa_kouluille.pdf

[viitattu 16.10.2011].

Eduwiki.coss.fi 2011. LTSP-järjestelmän hyödyt. Saatavissa:

http://eduwiki.coss.fi/index.php/LTSP_kouluissa#LTSP-

[j.C3.A4rjestelm.C3.A4n_hy.C3.B6dyt](http://eduwiki.coss.fi/index.php/LTSP_kouluissa#LTSP-j.C3.A4rjestelm.C3.A4n_hy.C3.B6dyt) [viitattu 3.10.2011].

Eduwiki.coss.fi 2009. Avoimet ohjelmistot ja LTSP kouluissa. Saatavissa:

http://eduwiki.coss.fi/index.php/LTSP_kouluissa [viitattu 11.5.2009].

Eduwiki.coss.fi 2009. Open source.2007. Open source software management framework. Saatavissa: <http://www.coss.fi/ossi> [viitattu 8.5.2009].

Ingle, C. 2006. It viikko 26.9.2006. Ohutpäätteiden myynti vahvaa. Saatavissa:

<http://www.itviikko.fi/talous/2006/09/26/ohutpaatteiden-myyntivahvaa/200613034/7>

[viitattu 8.5.2009].

Linux.fi-wiki. 2009. DHCP. Saatavissa: <http://linux.fi/wiki/DHCP>

[viitattu 27.9.2011]

Linux.fi-wiki. 2009 b. Jakelu. Saatavissa: <http://linux.fi/wiki/Jakelu>

[viitattu 8.5.2009].

Linnake, T. 2008. It viikko, Ratkaisut 14.3.2008. Linux sopii Steiner kouluun. Saata-

vissa: [http://www.itviikko.fi/ratkaisut/2008/03/14/linux-sopii-steiner-koulun-](http://www.itviikko.fi/ratkaisut/2008/03/14/linux-sopii-steiner-koulun-filosofiaan/20087693/7)

[filosofiaan/20087693/7](http://www.itviikko.fi/ratkaisut/2008/03/14/linux-sopii-steiner-koulun-filosofiaan/20087693/7) [viitattu 11.5.2009].

McQuillan J. 2004. Linux Terminal Server Project.LTSP.org. Saatavissa:
<http://www.ltsp.org/> [viitattu 7.5.2009].

Nelson. 2007. Open source requirements.opensource.org. Saatavissa:
<http://opensource.org/osr-intro> [viitattu 7.5.2009].

Nukari, E .2007. ProGradu-tutkielma. LTSP-järjestelmän omaksuminen. Saatavissa:
https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12411/URN_NBN_fi_jyu-2007365.pdf?sequence=1 [viitattu 9.5.2009].

Peltomäki, J., Linjama, T. 1999. Linux. 1. painos. Porvoo: WSOY.
noormarkku.fi 2011. Noormarkun LTSP-projekti. Saatavissa:
<http://edu.noormarkku.fi/ltsp/index.html> [viitattu 3.10.2011].

Ubuntu.fi.org-edubuntu 2011. Edubuntu - tietoa kouluille, Ubuntu dokumentaatio-
projekti. Saatavissa: http://www.ubuntu.fi.org/edubuntu/edubuntu_tietoa_kouluille.pdf
[viitattu 16.10.2011].

Linden T. 2010. LTSP-kokeilupprojekti Tornionmäen koululla 2010-2011. Datanomi-
työn projektiosuus.

LTSP-PALVELIMEN TEKNISET TIEDOT

Intel Entry Server Chassis SC5 299-e

2 x Intel Xeon CPU 5410 E5410 2.33 GHz prosessori

8 Gt Kingston muistia

3Ware 9650SE-4LPML Raid-ohjain

Seagate Barracuda ES 4 x 500 Gt, 16 Mt cache, 7200 rpm, SATA II kiintolevyt

S5000 Intel palvelimen emolevy

2 x 10/100/1000 verkkokorttia

cd-asema

näyttö, näppäimistö ja hiiri

3 vuoden takuu

LIITE 2. TORNIOMÄEN KOULUN PALVELIN ASETUKSET

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo nano -w /etc/network/interfaces
sudo apt-get install ubuntu-desktop ltsp-server-standalone thin-client-
manager-gnome
sudo ltsp-build-client --arch amd64
nano -w /etc/ltsp/dhcpd.conf
sudo /etc/init.d/tftpd-hpa start
sudo /etc/init.d/dhcp3-server start

# /etc/ltsp/dhcpd.conf
# Määrittää dhcp-serverin asetukset. Eli jaettavan ip-osoiteavaruuden ja
serverin hakemiston, josta clientit hakevat käynnistystiedot.
# Default LTSP dhcpd.conf config file.
#

authoritative;

subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.0.20 192.168.0.250;
    option domain-name "torni";
    option domain-name-servers 192.168.0.1;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
    option routers 192.168.0.1;
#    next-server 192.168.0.1;
#    get-lease-hostnames true;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option root-path "/opt/ltsp/amd64";
    if substring( option vendor-class-identifier, 0, 9 ) = "PXEClient" {
        filename "/ltsp/amd64/pxelinux.0";
    } else {
        filename "/ltsp/amd64/nbi.img";
    }
}

# /etc/network/interfaces
# Verkkokorttien asetukset. eth0 = pöytätuettu eth1=sisäverkko ltsp-
clienteja varten

# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto eth0
iface eth0 inet dhcp

auto eth1
iface eth1 inet static
address 192.168.0.1
netmask 255.255.255.0
```

Lisätään ei-vapaiden medialisäosien (flash ja videocodecit)
latauskohteet:

```
sudo wget --output-document=/etc/apt/sources.list.d/medibuntu.list  
http://www.medibuntu.org/sources.list.d/${lsb_release -cs}.list && sudo  
apt-get --quiet update && sudo apt-get --yes --quiet --allow-  
unauthenticated install medibuntu-keyring && sudo apt-get --quiet update
```

Tämän jälkeen asennus:

```
apt-get install non-free-codecs flashplugin-nonfree
```

Java-plugin selaimen asentuu:

```
apt-get install icedtea6-plugin
```