

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

KEMIN KAUPUNGIN PERUSOPETUKSEN SIIRTYMINEN LINUX-POHJAISEEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄÄN

Kemin kaupunki / Sivistyspalvelukeskus

Antti Turunen

Tietotekniikan opinnäytetyö
Ohjelmistotekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2011

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kemin kaupungin Sivistystoimen johtaja Martti Höynälänmaata ja perusopetuksen johtava rehtori Arto Ainosta, että olen voinut tehdä Kemin kaupungin perusopetukseen LTSP-järjestelmän ja siitä opinnäytetyön.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Antti Turunen
Opinnäytetyön nimi	Kemin kaupungin perusopetuksen siirtyminen Linux-pohjaiseen käyttöjärjestelmään
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	30.4.2011
sivumäärä	25
Opinnäytetyön ohjaaja	Tutkijayliopettaja, tekn. lis. Esko Luttinen
Yritys	Kemin kaupunki / Sivistyspalvelukeskus
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Sivistystoimen johtaja Martti Höynälänmaa

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Kemin kaupungin Sivistyspalvelukeskuksen perusopetuksen mahdollisuutta siirtyä käyttämään Windows-työasemien sijasta LTSP-järjestelmää (Linux Terminal Server Project). Tehtävänä oli vertailla järjestelmien kustannuksia ja käytettävyyttä kouluympäristössä.

Opinnäytetyössä kerrotaan LTSP-järjestelmän toimintaperiaatteista sekä avoimesta lähdekoodista ja avoimista ohjelmistoista, sillä ne kuuluvat olennaisena osana LTSP-järjestelmään. Kouluympäristö asettaa omat haasteensa ja vaatimukset käytettävälle järjestelmälle ja sen ylläpidolle. Näitä haasteita ovat mm. suuret konemäärät ja verkon aktiivilaitteille asetetut vaatimukset.

Järjestelmien kustannuksia vertailtaessa laskelmat osoittivat LTSP-järjestelmän olevan edullisempi Kemin kaupungin sivistyspalvelukeskukselle ja niinpä se päätettiin toteuttaa. Järjestelmän käyttöön ottamisen avulla saatiin kustannussäästöjä niin laitteistohankinnoissa, kuin ylläpidon osalta. Järjestelmä päätettiin ulkoistaa, koska ylläpitäminen omilla käytössä olevilla resursseilla ei olisi ollut järkevästi mahdollista.

Käyttäjien kannalta järjestelmästä saatiin yhdenmukainen käyttöä. Tietoturvallisuutta voitiin myös parantaa käyttäjien henkilökohtaisilla käyttäjätunnuksilla. Vikatilanteissa vasteaikoja saatiin lyhennettyä. Koulutusta annettiin käyttöönoton yhteydessä ja jatkossa sitä myös pyritään antamaan tarvittaessa.

Järjestelmän käyttöön ottamisella voitiin taata henkilökunnalle ja oppilaille tasavertaiset edellytykset tietotekniikan opettamiseen ja oppimiseen. Käyttäjien eriarvoisuuden tunnetta voitiin näin ollen pienentää ja saada uudet ja vanhat koulut laitteiden käyttämisen kannalta samalle tasolle. Laitemääriä voidaan myös helpommin jatkossa lisätä päätteiden edullisuuden vuoksi.

Asiasanat: LTSP, Linux, LTSP-järjestelmä, Avoimet ohjelmistot, Avoin lähdekoodi.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Information Technology
Name	Antti Turunen
Title	Changing Education Department in the City of Kemi to the Linux-based Operating System
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	30 April 2011
Pages	25
Instructor	Esko Luttinen, MSc, LicSc(Tech.), Researcher Senior Lecturer
Company	The City of Kemi, Education Department
Contact Person/Supervisor from Company	Martti Höynälänmaa, Director of Education Department

The aim of this bachelor's thesis was to find out possible ways to start using the LTSP system (Linux Terminal Server Project) instead of Windows system in education department in the City of Kemi. A part of the thesis was to compare costs and usability within the school environment.

In my thesis I also explain the principles of the LTSP system, open sources and how open source softwares are an essential part of LTSP system. The school environment sets its own challenges and requirements for the system we want to use and for its maintenance. These challenges are for example large quantities of computers and requirements for network devices.

When comparing the costs it became apparent that the LTSP system was more cost-effective to the education department of the City of Kemi so we decided to put it into practice. By introducing the system we managed to cut costs on purchasing new equipment as well as maintenance. We decided to outsource the system because, realistically the maintenance would not have been possible with resources available.

We managed to make LTSP system consistent for all users. It was also possible to improve security with personal login details. We also managed to shorten troubleshooting response times. We gave training whilst introducing the system and will continue to provide it as and when required.

By introducing the system we were able to guarantee equal opportunities for teaching and learning the usage of information technology for both the staff and the students. Therefore we were able to reduce the feeling of inequality and get new and old schools on the same level of equipment usage. It is also easier to add more thin clients as they are much cheaper than normal computers.

Keywords: ltsp, linux, open source, open source software.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
2. TYÖN TAUSTA	3
3. TYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA SAATAVAT HYÖDYT	5
4. TEOREETTINEN TAUSTA.....	6
4.1. Avoin lähdekoodi	6
4.2. Avoimen lähdekoodin ohjelmat	8
4.3. Avoimen lähdekoodin hyödyt ja haasteet	10
4.4. LTSP-järjestelmä.....	11
4.5. LTSP-järjestelmän toiminta	11
4.6. LTSP-palvelimen vaatimuksia	13
4.7. LTSP-ohutpäänteen vaatimuksia.....	14
4.8. LTSP-verkko	15
5. JÄRJESTELMIEN VERTAILU	17
5.1. Käytettävyys.....	17
5.2. Ylläpito.....	19
5.3. Laatu.....	20
5.4. Kustannukset	21
6. YHTEENVETO	22
7. LÄHDELUETTELO	24

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

LTSP	Linux Terminal Server Project
AD	Active Directory
FSF	Free Software Foundation
OSI	Open Source Initiative
GPL	General Public License
PXE	Preboot Execution Environment
NFS	Network File System
RAM	Random Access Memory
XDMCP	X Display Manager Control Protocol
SSH	Secure Shell
NIS	Network Information Service
DNS	Domain Name System
WSUS	Windows Server Update Services
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol

1. JOHDANTO

Tietotekniset ongelmat ohjelmistojen ja laitteistojen kanssa ovat arkipäivää monessa Suomen kunnassa, näin myös Kemissä. Näin asian ei tulisi olla, sillä nykypäivänä on olemassa monenlaisia keinoja, joilla tällaiset ongelmat voitaisiin ratkaista kustannustehokkaasti ja vähillä resursseilla.

Olen työskennellyt Kemin kaupungin Sivistyspalvelukeskuksella vuodesta 2005 alkaen. Tänä aikana olen saanut melko hyvän käsityksen siitä, mitä tietotekniikan haasteita kouluympäristöissä on ja miten haasteellista niihin on vastata ainoana tukihenkilönä. Tietoteknisiä laitteita huoltaessani olen havainnut, että koulujen laitteistot ovat huomattavan eritasoisia ja niiden ylläpitäminen on välillä hyvinkin hankalaa. Ohjelmistojen päivittäminen uusimpiin versioihin ja Windows-päivitysten asentaminen kaikille koneille oli jo haastavaa ja tämän vuoksi aloin miettiä, olisiko jotain muuta ratkaisua olemassa.

Kuten varmasti muissakin kunnissa kuin Kemin kaupungilla, määrärahat tietotekniikan ajantasaistamiseen ovat tiukassa. Koneita on Kemin perusopetuksessa päivitetty edellisen kerran lukuvuonna 2005 - 2006, jolloin hankittiin 50 uutta konetta. Nämä 50 konetta ovat 1/5 osa koko perusopetuksessa olevasta tietokonekannasta, joten loput koneista ovat 2000-luvun alun tai 1990-luvulla hankittuja koneita. Muutamia uusia koneita on hankittu vuoden 2005 jälkeenkin, mutta nämä ovat olleet yksittäisiä koneita. Uusien koneiden hankinta ei kuitenkaan pitkällä tähtäimellä ratkaise tietoteknisiä ongelmia, sillä koneiden laskennallinen tehokas kestoikä on vain n. 3-5 vuotta. Tämän jälkeen koneen tehot eivät enää riitä uusien ohjelmistojen suorittamiseen.

Vuoden 2005 kesällä, kun olin juuri aloittanut työt, eräs Kivikon koulun opettaja tiedusteli, olenko kuullut LTSP-järjestelmästä ennen. Asiasta en ollut koskaan aiemmin kuullut, mutta aloin tutustua ensin Linux-järjestelmiin ja sen jälkeen kyseiseen LTSP-järjestelmään. Kesän 2005 aikana sainkin toimivan LTSP-ympäristön asennettua lukemalla oppaita ja keskustelupalstoilla apua kysymällä. Elokuussa koulujen alkaessa oli pienimuotoinen LTSP-järjestelmä käytössä Kivikon koululla. Tämä järjestelmä oli todellakin

pienimuotoinen, sillä siinä oli ainoastaan 2 – 10 päätettä kerrallaan kiinni. Tätä järjestelmää esiteltiin silloin eri koulujen rehtoreille ja tietohallinnon väelle, mutta silloin järjestelmä ei ottanut tuulta alleen ja levinnyt muualle käyttöön.

Sitkeästi järjestelmä kuitenkin oli käytössä ja sen toimivuutta testattiin useamman vuoden ajan ennen kuin suurempia suunnitelmia aloitettiin tekemään vuonna 2009. Vuonna 2009 toukokuussa järjestelmä laajennettiin suurempaan mittakaavaan ja tällöin otettiin koko Kivikon koulussa LTSP-järjestelmä käyttöön. Järjestelmän laajentaminen oli rehtorin ja tieto- ja viestintäteknikan vastaavan kanssa käytyjen keskusteluiden lopputulos. Heidän kanssaan meillä oli yhteinen näkemys järjestelmän avulla saavutetuista hyödyistä ja laitteistojen toimivuuden ja käytettävyyden parantumisesta. Tämän perusteella katsoimme, että oli järkevää laajentaa LTSP-järjestelmä koskemaan koko koulua.

2. TYÖN TAUSTA

Suuremman mittakaavan suunnitelmia aloitettiin tekemään, kun Kivikon koulu muutettiin kokonaisuudessa LTSP-järjestelmään. Samaan aikaa oli käynnistynyt jo Syväkankaan koulun peruskorjaushanke, jossa suuri 1-9 vuosiluokkien koulu peruskorjattiin ja sinne oli tulossa nykyaikainen tietotekninen varustus. Tätä peruskorjaushanketta suunniteltaessa jouduttiin myös miettimään, millä käyttöjärjestelmällä varustettuja tietokoneita hankitaan. Tässä vaiheessa laskimme kustannuksia, jotka näyttivät LTSP-järjestelmän osoittautuvan kokonaistaloudellisemmaksi järjestelmäksi. Syväkankaan kokoisessa koulussa tietokoneita, tai tarkemmin sanottuna päätteitä, on noin 190 kappaletta. LTSP-järjestelmän avulla koneiden ylläpitäminen on helpompaa ja järkevämpi vaihtoehto verrattuna normaaliin yksittäisten työasemien hallintaan.

Kemin kaupungin perusopetuksessa ei ole ollut käytössä mitään etähallintajärjestelmää, ennen kuin lukuvuonna 2005 – 2006 sellainen hankittiin. Tämän etähallinnan avulla koneiden ja päivitysten ylläpitäminen helpottui ja ”turha juokseminen” jäi pois. Kuitenkaan Active Directory:a (AD) ei ole perusopetuksen puolella ollut käytössä, vaikka sellainen olikin suunnitelmissa lukuvuoden 2005 – 2006 aikana pystyttävä. Tämän AD:n puuttuminen aiheutti ongelmia ylläpidossa ja se omalta osaltaan edesauttoi LTSP:n tuloa perusopetuksen käyttöön.

Kemin kaupungin perusopetuksessa tietokoneita on ollut ennen LTSP-järjestelmään siirtymistä noin 250 konetta. Tästä määrästä johtuen huollettavien ja ylläpidettävien koneiden kirjo oli melkoisen runsas ja tämän vuoksi hyvin haastava. Lisäksi osa hankituista koneista eivät olleet soveliaita tämän tyyppiseen kouluympäristöön ja niissä olikin todella paljon vikoja. Tämän johdosta heräsi ajatus, että voitaisiinko LTSP-järjestelmän avulla saada apua ja kustannussäästöjä Kemin kaupungin perusopetuksen kehnoon tietotekniikkatilanteeseen.

Ensimmäiseksi tietysti tuli varmistaa, onko käytössä joitain sellaisia sovelluksia, joiden käyttö on ehdotonta ja niiden käyttäminen ei onnistu LTSP-järjestelmässä. Tällaisia ohjelmia tuli vastaan muutamia, esimerkiksi Matikainen, Lexia ja Alfa-aapinen.

Suurimpia haasteita järjestelmän käyttöönoton aikana, joita kohtasin, oli vastarinta uutta järjestelmää kohtaan. Tämä vastarinta on tietysti normaalia, mutta kompromissien avulla tämäkin on saatu kohtuullisesti kaikkia tyydyttävään lopputulokseen.

3. TYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA SAATAVAT HYÖDYT

Opinnäytetyön tarkoituksena ja tavoitteena oli tutkia ja selvittää LTSP-järjestelmän käyttämistä Kemin kaupungin Sivistyspalvelukeskuksen perusopetuksessa. Tavoitteena oli selvittää, onko mahdollista ja missä laajuudessa toteuttaa tällainen LTSP-ympäristö ja saavutetaanko sillä riittäviä hyötyjä Windows-järjestelmään verrattuna.

Opinnäytetyössä selvitettiin mitä LTSP-ympäristön käyttöönotto vaatii, onko se mahdollista toteuttaa omalla organisaatiolla vai onko järkevämpää ulkoistaa järjestelmän ylläpitäminen ulkopuoliselle organisaatiolle.

Opinnäytetyön tekemisestä hyötyivät ensisijaisesti toimeksiantajan organisaatio eli Kemin kaupungin sivistyspalvelukeskus, Kemin kaupungin perusopetuksen oppilaat ja opettajat sekä tietysti opinnäytetyön tekijä.

Toimeksiantajan saamat hyödyt ovat kustannuksien aleneminen ja järjestelmän toimintavarmuuden lisääntyminen. Toiminnan tehostaminen on myös yksi saavutetuista hyödyistä. Olemassa olevien laitteistojen käyttöiän pidentyminen ja energiatehokkaampien uusien laitteiden tuomat säästöt ovat merkittäviä hyötyjä toimeksiantajalle.

Opettajien ja oppilaiden saamat hyödyt ovat paremmin toimiva järjestelmä, parantunut tietoturva ja mahdollisuus siirtyä koululta toiselle, jolloin omat tiedostot ja tunnukset toimivat myös siellä.

4. TEOREETTINEN TAUSTA

Opinnäytetyön aiheen valitsin sen vuoksi, että oma ammattitaitoni, aikaisempi työkokemus ja koulutus auttoivat opinnäytetyön tekemisessä. Lisäksi opinnäytetyön toteuttaminen tuki omia opiskeluita ja tulevia työtehtäviäni Kemin kaupungilla. Toimeksiantaja hyötyi siitä tiedosta, onko LTSP-järjestelmä kustannustehokas ja toimiva ratkaisuvaihtoehto perusopetuksessa käytettävästä käyttöympäristöstä ja käyttöjärjestelmäkokonaisuudesta. Oma kiinnostus LTSP-järjestelmän ja avoimien ohjelmistojen sekä avoimen lähdekoodin toiminta-ajatuksen motivoivat opinnäytetyön tekemisessä.

Tutustuttuani LTSP-järjestelmään, uskoin sen olevan järkevä ja taloudellinen vaihtoehto koko Kemin kaupungin perusopetuksen käyttöjärjestelmäksi. Siksi lähdin selvittämään toimeksiantajalle LTSP-järjestelmän käyttämistä Kemin kaupungin perusopetuksessa.

4.1. Avoin lähdekoodi

Lähdekoodista puhuttaessa voitaisiin puhua myös matemaattisesta tekstistä, jonka avulla ihminen voi käskää tietokoneen tekemään haluamiaan tehtäviä. Tätä matemaattista tekstiä on huomattavasti helpompi kirjoittaa ja ymmärtää kuin varsinaista tietokoneen suorittamaa ohjelmakoodia. Lähdekoodeja on myös olemassa kahdentyyppisiä: avoimia ja suljettuja. Avoimet lähdekoodit ovat vapaasti saatavilla ja niitä tutkimalla saadaan selville ohjelman tekijän ajatus siitä, että miten ohjelman tulisi toimia. Suljetussa lähdekoodissa tällaista mahdollisuutta ei ole olemassa. Avoin lähdekoodi on saanut aikojen saatossa useita käsitteitä, jotka tarkoittavat lähestulkoon samaa. /3/, /10/, /4/

Vuonna 1985 yhdysvaltalainen voittoa tavoittelematon Free Software Foundation (FSF) loi termin free software (vapaa ohjelma). Kuitenkin nykyisin enemmän käytössä olevan avoimen lähdekoodin (Open Source) käsite on peräisin vuodelta 1998, jolloin Open Source Initiative (OSI) lanseerasi sen käyttöön. Lisensointimallit ja ajattelutapa avoimista lähdekoodeista puhuttaessa perustuvat kuitenkin FSF:n määrittelyyn. /3/, /10/

FSF:n määrittelemässä free software käsitteessä free ei tarkoita kuitenkaan ilmaisuutta vaikka tämä tulkinta onkin varsin yleinen, vaan se tarkoittaa sanan toista englanninkielistä merkitystä eli vapautta. Tästä ilmaisuuden tulkinnasta johtuen monelle tuleekin yllätyksenä, että varsin usein avoimen lähdekoodin tuotteissa on kaupallisuus mukana.

/3/, /10/

Avoimella lähdekoodin ohjelmalla ei ole yhtä standardoitua määritelmää, eikä avoin lähdekoodi ole juridinen termi, vaikka näin voisi sen yleisyydestä johtuen kuvitella olevan. Julkishallinnon näkökulmasta avoin ohjelma- ja vapaa ohjelma-käsitteillä ei ole merkittävää sisällöllistä eroa. Molemmat käsitteet sisältävät samat käyttöön, kopiointiin, muokkaamiseen ja levittämiseen liittyvät perusvapaudet. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen tuottamisessa yleisin toimintamalli on tuottaa ohjelmistot avoimesti verkossa. Useimmissa tapauksissa yhteisö toimii tuottajana. Yhteisö voi olla muodollisesti avoin, mutta käytännössä useimmat niistä ovat keskitetysti hallinnoituja projekteja, joissa päätöksen teosta on vastuussa hyvin pieni joukko ihmisiä. /3/, /10/

OSI:n julkaiseman kymmenkohtaisen määritelmän mukaan avoimen lähdekoodin ohjelman tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

1. Ohjelman täytyy olla vapaasti levitettävissä ja välitettävissä.
2. Lähdekoodin täytyy tulla ohjelman mukana tai olla vapaasti saatavissa.
3. Myös johdettujen teosten luominen ja levitys pitää sallia.
4. Lisenssi voi rajoittaa muokatun lähdekoodin levittämistä vain siinä tapauksessa, että lisenssi sallii erillisten korjaustiedostojen ja niiden lähdekoodin levittämisen. Voidaan myös vaatia, ettei johdettua teosta levitetä samalla nimellä tai versionumerolla kuin lähde-teosta.
5. Yksilöitä tai ihmisryhmiä ei saa asettaa eriarvoiseen asemaan.
6. Käyttötarkoituksia ei saa rajoittaa.
7. Kaikilla ohjelman käsiinsä saaneilla on samat oikeudet.
8. Lisenssi ei saa olla riippuvainen laajemmasta ohjelmistokokonaisuudesta, jonka osana ohjelmaa levitetään, vaan ohjelmaan liittyvät oikeudet säilyvät, vaikka se irrotettaisiin kokonaisuudesta.

9. Lisenssi ei voi asettaa muita ehtoja muille ohjelmille. Ohjelmaa saa levittää myös yhdessä sellaisten ohjelmien kanssa, joiden lähdekoodi ei ole avointa.
10. Lisenssin sisällön pitää olla riippumaton teknisistä toteutuksesta. Oikeuksiin ei saa liittää varauksia jakelutavan tai käyttöliittymän varjolla. /3/, /10/

4.2. Avoimen lähdekoodin ohjelmat

Avoimen lähdekoodin ohjelmasta voidaan käyttää lyhennettyä muotoa avoin ohjelma. Tämä avoin ohjelma on tietokoneohjelma, jota jaellaan jollakin olemassa olevista avoimen lähdekoodin lisenssillä. Kun ohjelmasta on saatavilla ohjelman lähdekoodi, niin tämän ansiosta poistuu tekninen este ohjelman rajattomaan muokkaukseen. Kuten jo aiemmin avoimesta lähdekoodista puhuttaessa, tietokoneohjelmia kirjoitetaan kuin matemaattista tekstiä, jotain ohjelmointikieltä apuna käyttäen. Tästä matemaattisesta tekstistä on sitten käännetty erilaisten kääntäjien avulla tietokoneen ymmärtämä ohjelma, joka koostuu ykkösistä ja nolista eli binääreistä. Ihminen ei voi tulkita binäärimuodossa olevasta koodista, millainen on ohjelman tarkoitettu toiminta. Binäärimuodossa olevasta ohjelmasta ei ole enää yleensä mahdollista saada alkuperäistä koodia takaperin kääntämällä. Siitä syystä ohjelman lähdekoodi on merkittävä ja sitä on syytä varjella. Binäärin järkevä muokkaaminen on miltei mahdotonta, joten ainoastaan lähdekoodia muokkaamalla voidaan saada tuotettua olemassa olevasta ohjelmasta uusia versioita. /3/, /10/, /4/

Tietokoneohjelman lähdekoodin vapaa saatavuus ei ole uusi asia, vaan sitä on tapahtunut niin kauan kuin tietokoneohjelmia on ollut olemassa. Avoimen lähdekoodin käsite on saanut tänä aikana uusia sävyjä ja sen liiketoiminnallinen merkitys on muuttunut. Avoimen lähdekoodin evoluutioprosessissa voidaan erottaa kolme vaihetta:

- free software – vapaa ohjelma
- open source – avoin lähdekoodi
- commercial open source – kaupallinen avoin lähdekoodi. /3/

Vapaan ohjelman käsite luotiin ensimmäisessä vaiheessa ja se korostaa vuonna 1985 perustetun FSF:n vapaan ohjelmistokehityksen ja ohjelmistojen käyttäjien vapauden ideaalia. FSF on luonut GPL-lisenssin työkaluksi, jolla se pyrkii muuttamaan ohjelmistoliiketoimintaa siten, että se turvaa määritelmiensä perusvapauksien toteutumisen. /3/, /10/

Vapauden eettiset periaatteet, jotka luotiin vapaan ohjelman käsitteen myötä, siirrettiin sivummalle siinä vaiheessa kun luotiin käsite avoin lähdekoodi. Avoimessa lähdekoodissa yritykset, ohjelmistokehityksen hajautettu prosessi ja kehittäjien välinen avoin yhteistoiminta nousivat keskiöön. Avoimen lähdekoodin lisensoija hyväksyvä ja lisensoijaa ylläpitävä OSI perustettiin vuonna 1998, mitä myös ohjelmistoteollisuus alkoi laajamittaisesti tukea. Sen ympärille organisoitui kasvava kehittäjäyhteisö. /3/, /10/

Kolmannessa vaiheessa luodulle kaupalliselle avoimen lähdekoodin käsitteelle on tyypillistä avoimen lähdekoodin hyödyntäminen osana perinteisesti lisensoituja kaupallisia tuotteita, palveluita ja alan vakiintuneita liiketoimintamalleja. Avoimen lähdekoodin avulla pyritään erityisesti pienentämään kustannuksia ja lisäämään kehitysnopeutta. Tyypillisiä ilmiöitä ovat suljetun ja avoimen lähdekoodin teknologioita yhdistävät mixed-source -tuotteet, joihin sisältyy sekä avoimia että suljettuja komponentteja. /3/, /10/

Avoimen lähdekoodin ohjelmia pidetään usein ei-kaupallisina niiden vapaan jakelumallin vuoksi. Avoimen lähdekoodin lisenssit eivät kuitenkaan estä kaupallista toimintaa. Monien markkinoilla toimivien yritysten ratkaisut ja palvelut perustuvat avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin. Lisäksi monet suljetun lähdekoodin ratkaisuja tarjoavat yritykset harjoittavat liiketoimintaa myös avoimen lähdekoodin ohjelmistoilla. Avoimen lähdekoodin teknologiaa on sisällytetty moniin kaupallisiin suljettuihin ohjelmistoihin. /3/, /10/

Avoimen lähdekoodin ohjelmista ei makseta lisenssimaksuja, mikä luo ymmärrettävästi mielikuvan ei-kaupallisista ilmaisohjelmista. Useilla kaupallisilla avoimen lähdekoodin toimijoilla liiketoiminta syntyy avoimen lähdekoodin ohjelmiin liittyvistä palveluista, eikä lisenssien myynnistä. Perinteisten kaupallisten ohjelmistojen rinnalla käytössä on myös

laajasti nk. shareware- ja freeware -ohjelmistoja, jotka monesti virheellisesti yhdistetään avoimeen lähdekoodiin. Näiden ohjelmistojen mukana ei kuitenkaan tule lähdekoodia eikä avoimen lähdekoodin perusvapauksia, joten niitä ei voi esimerkiksi kehittää itsenäisesti edelleen. Lisäksi monissa shareware -tuotteissa osa kehittyneemmistä ominaisuuksista on sidottu maksun suorittamiseen, joten ohjelmistoa ei voi esimerkiksi käyttää täysipainoisesti ostamatta siihen lisenssiä. Freeware -ohjelmien käyttöoikeus voi olla rajattu esimerkiksi vain ei-kaupalliseen toimintaan. /3/

4.3. Avoimen lähdekoodin hyödyt ja haasteet

Hyötyinä voidaan pitää seuraavia kohtia:

- ohjelmistokehityksen nopeutuminen
- paikallisten toimijoiden kilpailuedellytysten parantaminen
- toimittajariippuvuuden pieneneminen ja vapaa kilpailutus
- yhteiskunnallinen riippumattomuus
- kustannussäästöt
- kansalaisten yhdenvertaisuuden paraneminen
- lähdekoodin tarkistettavuus. /3/, /4/

Haasteina voidaan pitää seuraavia kohtia:

- avoimen lähdekoodin ohjelmistojen saatavuus ja sopivuus
- kaupallisten toimijoiden löytäminen
- ylläpito- ja muutoksenhallinta
- avoimen lähdekoodin käyttöönoton vaatimat omat resurssit (oma käyttööotto) .

/3/, /4/

4.4. LTSP-järjestelmä

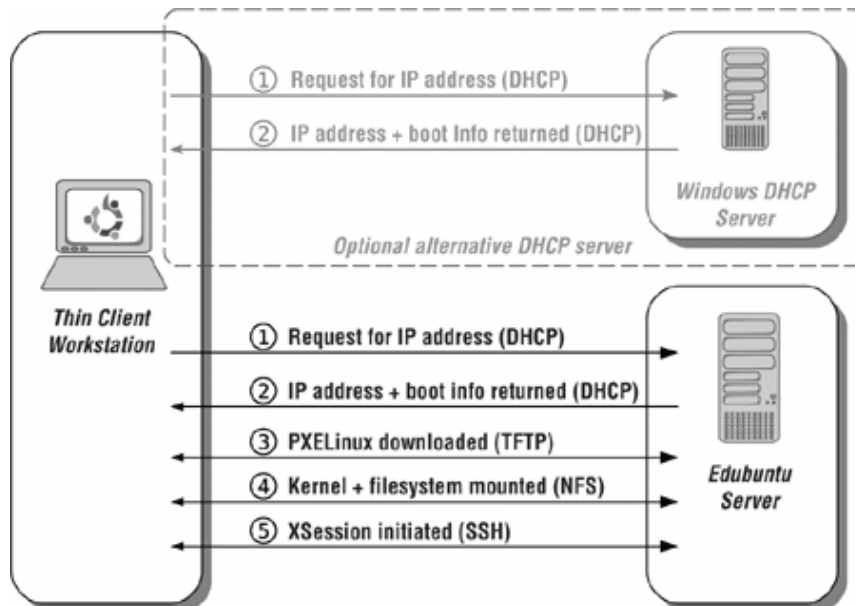
LTSP (Linux Terminal Server Project) on avoimeen lähdekoodiin perustuva projekti, joka on ollut käynnissä vuodesta 1999 ja joka kehittää pääteympäristöön sopivaa palvelinohjelmistoa. Palvelinohjelmiston avulla Linux-palvelimelle voidaan lisätä tuki ohutpääteille. Projektin perustajia ovat Jim McQuillan ja Ron Colcernian, mutta kehityksessä ja testauksessa on ollut useita muitakin henkilöitä mukana. LTSP-järjestelmä on joustava ja kustannustehokas tapa asentaa ja jakaa työpöytäympäristöä ja se onkin sen vuoksi suosittu mm. kouluympäristöissä, sillä ohutpääteiksi kelpaavat vanhatkin PC-koneet ja näin saadaan nykyaikainen ja ajantasainen järjestelmä käyttöön pelkällä palvelimen hinnalla. /2/

Järjestelmään voidaan kytkeä myös tehopäätteitä (Fat Client), jotka suorittavat ohjelmia paikallisesti hyödyntäen paikallisia koneen resursseja, kun ohutpäätteet käyttävät hyödykseen palvelimen resursseja. LTSP-palvelinohjelmisto voidaan asentaa tähän käyttöön varatulle palvelimelle tai myös muussa käytössä olevalle koneelle. LTSP-toimintoja voidaan jakaa myöskin useamman palvelimen kesken ja tällöin puhutaan klusteroinnista. Klusteroinnin avulla voidaan hankkia halvempia ja heikkotehoisempia palvelimia useampia, jolloin järjestelmästä saadaan vikasietoisempi.

4.5. LTSP-järjestelmän toiminta

LTSP-pääteympäristöön kuuluvat olennaisena osana palvelin, pääte ja pääteverkko. Päätelaitteet ovat konfiguroitu käynnistymään LTSP-palvelimen kautta, yleensä käyttämällä PXE:tä. Tämä PXE-tuki löytyy suurimmasta osasta verkkokortteja. PXE:n avulla päätteet hakevat palvelimelta käynnistyslataimen ja kernelin, kuten kuvassa 1 on esitetty. Kaikki muu käyttöjärjestelmästä on NFS-verkkolevyllä, joka voi olla samantapaisille koneille yhteinen; muutokset kirjoitetaan muistiin RAM-levylle unionfs:n avulla. Käyttäjän näkökulmasta katsottuna vaikuttaa siltä, kuin käyttöjärjestelmä olisi paikallisesti päätteellä, vaikka käytännössä kaikki tulee palvelimelta. Täten LTSP-järjestelmän käyttämä teknologia on käyttäjän kannalta läpinäkyvää. Käyttäjän kannalta ei

ole merkittävää, käyttääkö käyttäjä käyttöjärjestelmää palvelimelta vai työasemalta, sillä usein eroavaisuutta ei huomaa, jos kaikki osa-alueet ovat kunnossa. /1/, /2/, /6/



Kuva 1. Pääteen käynnistyminen /7/

Käynnistymisen jälkeen pääte ottaa yhteyttä palvelimelle riippuen käytettävästä Linux-jakelusta, joko XDMCP:llä tai SSH:lla. Kun puhutaan ohutpääteistä, kaikki varsinaiset sovellukset suoritetaan palvelinkoneella, jolloin pääteen työksi jää pelkästään näytön päivittäminen ja käyttäjän tekemien syötteiden välittäminen palvelimelle. Samassa verkossa ohutpäätteiden kanssa voi olla myöskin tehopäätteitä, joilla ylläpitäjän haluamia ohjelmia voidaan suorittaa myös paikallisesti, tämä tosin vaatii pääteeltä prosessoritehoa ja muistia, joten aivan tehottomimmilla pääteillä tätä vaihtoehtoa ei voida käyttää. Kun käytössä on tehopääte, niin kotihakemisto haetaan palvelimelta NIS- ja DNS-palvelimien avustuksella tehopääteen käyttöön NFS-verkkolevyiltä. /1/, /2/, /6/

Kaikki palvelimen toiminnot voidaan suorittaa yhdellä palvelimella tai klusteroimalla useita palvelimia keskenään. Tämän klusteroinnin ansiosta palvelimia voidaan hajauttaa ja palvelimien ei tarvitse olla niin tehokkaita kuin yksittäisen palvelimen tulisi olla. Klusterijärjestelmässä on yksi master-palvelin ja sitten on useita sovelluspalvelimia. Olemassa

olevia työasemia voi käyttää sovelluspalvelimina ilman suurempia LTSP:hen liittyviä muutoksia. /1/, /2/, /6/

4.6. LTSP-palvelimen vaatimuksia

Palvelimella on seuraavia suuntaa antavia vaatimuksia. Muistia palvelimet tarvitsevat runsaasti, vaikkakin itse palvelin tarvitsee vähintään 256 Mt muistia ja sitten jokaista päätettä varten 192 Mt. Kun käytössä on esimerkiksi 20 päätettä, tarvitaan muistia seuraavasti: $256\text{Mt} + (192\text{Mt} \times 20) = 256\text{Mt} + 3840\text{Mt} = 4096\text{ Mt}$. Kuten huomataan, palvelimelle tarvitaan minimissään 4 Gt muistia, jotta voidaan käyttää 20 päätettä. Tulee kuitenkin huomata, että tämä muistin määrä on vain minimimäärä, jolla järjestelmä toimii. Parempi olisi varata muistia hieman enemmän, koska se vaikuttaa eniten päätteiden käytettävyyteen. Jos päätteillä tehdään raskasta kuvankäsittelyä, laskennallinen muistin määrä tulisi vähintään kaksinkertaistaa. Joten raskaassa käytössä palvelimella tulisi siis olla 8 Gt muistia, jotta voidaan käyttää 20 päätettä. /1/

Prossessorin tulee olla palvelimella sen mukaan, millaisessa käytössä päätteet ovat. Jos päätteitä käytetään tekstinkäsittelyyn, prosessorin ei tarvitse olla niin tehokas, mutta jos taas käytetään paljon Java- ja Flash-liitännäisiä web-selaimessa, niin nämä sovellukset vaativat paljon prosessorointitehoa. Tästä syystä monesti nimenomaan web-selain suoritetaan paikallisesti, jos käytössä on tehopäätte. Edellisen esimerkin tapauksessa, jossa käytössä on 20 päätettä, joista osa pelaa TuxMathia, osa selailee internetiä ja muutamat kirjoittavat OpenOfficella, niin palvelimessa tulisi olla vähintään 2GHz:n prosessori, mutta mieluummin 3GHz:a. Kun kyseessä on yli 30 päätteen järjestelmä, niin suosituksena on käyttää vähintään kaksiytimisiä Xenon tai Opteron suorittimia. Nykyisellään prosessorien hinnat ovat tulleet alaspäin, jolloin on mahdollista hankkia myöskin neliytimisiä prosessoreita. Suurissa verkoissa, joissa on paljon päätteitä, on syytä käyttää useampaa palvelinta, jotka on klusteroitu keskenään. /1/

4.7. LTSP-ohutpääteen vaatimuksia

On saatavilla monenlaisia täysin ohutpäätekäyttöön suunniteltuja laitteita, kuten kuvissa 2 ja 3, mutta aivan hyvin voidaan myös käyttää ja hyödyntää olemassa olevat vanhat PC:t. Tietokoneista on mahdollista ja järkevää poistaa kiintolevyt, jolloin esimerkiksi koneen entisiin tietoihin ei ole millään tavalla mahdollista päästä. Kiintolevyjä ei tarvitse normaalissa pääteikäytössä, mutta kiintolevyille voidaan asentaa toinen käyttöjärjestelmä, jolloin on mahdollista käynnistää tarvittaessa toinen käyttöjärjestelmä. Päätelaitteen ei tarvitse olla tehokas, sillä LTSP-järjestelmässä riittää laite, jossa muistia on 128 Mt, mutta mielellään 256Mt ja prosessoritehoa tulisi olla minimissään 533 Mhz. Nämä ovat minimivaatimuksia, mutta suositeltavaa on käyttää kyllä tätä tehokkaampia laitteita, sillä ne vaikuttavat suoraan järjestelmän käytettävyyteen. Ohutpääteessä on suositeltavaa käyttää vähintään 100Mbps:n nopeudella liikennöivää verkkokorttia, johon nykyiset verkkokortit kaikki käytännössä pystyvät. Lisäksi pääteen olisi suotavaa tukea PXE-protokollan käyttöä, mutta sekään ei ole aivan välttämätöntä, sillä vaihtoehtoisesti voidaan tarvittaessa käyttää myös Etherboot käynnistystä. /1/, /2/, /6/



Kuva 2. Zotac Zbox-tehopäätte /11/



Kuva 3. eTC-2500-ohutpääte /8/

4.8. LTSP-verkko

LTSP-järjestelmä vaatii toimiakseen hyvän verkon, koska suurin osa järjestelmän toiminnoista tapahtuu verkossa, joten liikennöinti on runsasta. Kun päätemäärät ovat yli 20 päätettä, niin suositeltavaa olisi käyttää palvelimen ja kytkimen välillä gigabitin yhteyttä, jotta tämä ei aiheutuisi verkossa pullonkaulaksi. Päätteiden ja kytkimen välille riittää 100 Mbps verkko, mutta tietysti suuremmasta verkkonopeudesta ei ole haittaa, sillä nykypäivänä kytkimien, jotka pystyvät liikennöimään joka portissa 1 Gbps nopeudella ovat jo kohtuullisen hintaisia. Normaali verkkokäyttö päätteillä on noin 0,5 – 2 Mbps, mutta pääte saattaa hetkellisesti käyttää verkkoa jopa 70 Mbps esimerkiksi silloin, kun päätteellä katsotaan multimediaesitystä. /1/

LTSP-verkossa on useita eri vaihtoehtoja kytkeä järjestelmä osaksi olemassa olevaa verkkoa. LTSP-palvelimessa voi olla yksi tai kaksi verkkokorttia, mikä vaikuttaa olennaisesti käytettävään kytkentätapaan. Yhdellä verkkokortilla varustettu palvelin liitetään samaan kytkimeen kuin päätteetkin, kuten kuvassa 4 on esitetty. Tässä kytkentätavassa kaikki liikennöinti tapahtuu saman verkon kautta. Tämä osaltaan kuormittaa kytkimiä enemmän. Suositeltavampi ja yleisempi kytkentätapa on käyttää kahta verkkokorttia, jolloin päätteet toimivat omassa sisäverkossa ja palvelimen ulkoinen liikenne internetiin tapahtuu palvelimen toisen verkkokortin kautta, kuten kuvassa 5 on esitetty. Yhden verkkokortin järjestelmässä on syytä varmistaa, että verkossa ei ole toista DHCP-palvelinta, jos LTSP-palvelinta käytetään myös DHCP-palvelimena. Kahden verkkokortin järjestelmässä tällaista ei tarvitse ottaa huomioon, sillä päätteet ovat omassa sisäverkossa, jolloin myös DHCP-palvelut on käytössä vain päätteiden kanssa samassa verkossa.



Kuva 4. Yhdellä verkkokortilla varustetun LTSP-palvelimen kytkentä /9/



Kuva 5. Kahdella verkkokortilla varustetun LTSP-palvelimen kytkentä /9/

5. JÄRJESTELMIEN VERTAILU

Windows ja Linux järjestelmien toiminnasta löytyy paljon eroavaisuuksia, mutta käytännössä käyttäjälle ei ole suurta merkitystä kumpaa järjestelmää hän käyttää. Ulkoasultaankin järjestelmät saadaan muistuttamaan hyvin paljon toisiaan. Ylläpidollisesti järjestelmissä onkin jo enemmän eroavaisuutta, samoin kuin järjestelmien asettamisessa laitteistovaatimuksissa.

5.1. Käytettävyys

LTSP-järjestelmän käytettävyydestä ei ole Kemin kaupungin perusopetuksessa tehty sen suurempia tutkimuksia opinnäytetyöhön liittyen, mutta oma näkemykseni ja opettajien kanssa käymien keskustelujen perusteella voitaisiin sanoa, että tyytyväisyys ja käytettävyys ovat parantuneet huomattavasti entiseen järjestelmään verrattuna. Windows-maailmassa opettajilla oli vain yksittäisiä työasemia, jossa ei ollut mahdollisuutta omiin verkkolevyihin tai muuhunkaan verkkokäyttöön kuin verkkotulostamiseen, joten ainoa mahdollisuus töiden siirtämiseen koneiden välillä oli muistitikku tai sähköposti. Tämä on tietysti nykyisessä tietoyhteiskunnassa hieman hankala ja aikansa elänyt ratkaisu.

Nykyisessä LTSP-järjestelmässä voidaan käytettävyyden eduksi lukea se, että opettajalla ja oppilaalla on oma henkilökohtainen käyttäjätunnus, jolla järjestelmään kirjaudutaan. Kirjautuminen entiseen järjestelmään ei ollut käytännössä mahdollista omilla tunnuksilla, sillä tunnuksien ylläpitäminen olisi ollut turhan työlästä ilman AD:ta. Tämän henkilökohtaisen tunnuksen ansiosta tietoturvallisuutta on saatu lisättyä ja jokaisella opettajalla ja oppilaalla on mahdollisuus kirjautua millä tahansa päätteellä omilla tunnuksilla, jotka Kemin kaupungin perusopetuksesta löytyy. Tämän kirjautumisen jälkeen käyttäjä saa omat tiedostot ja työpöytänäkymän näkymään, olipa hän millä koululla tahansa. Käytettävyyttä parantaa myös se, että päätteet käynnistyvät nopeasti sillä edellytyksellä, että koulujen sisäiset tietoverkot ovat kunnossa.

Käytettävyyden heikkoutena voidaan pitää sitä, että normaalilla päätteellä ei onnistu kunnolla videoiden katseleminen tai CD/DVD-levyjen toistaminen. Tämä on ollut huomattava puute ja ongelma opetuskäytön ja opettajan kannalta työasemassa, jossa on tykki liitettynä. Alakoulujen opettajat ovat olleet sitä mieltä, että ensimmäisen ja toisen luokka-asteen oppilaiden kanssa omat henkilökohtaiset käyttäjätunnukset ovat hankalia, koska monille ensimmäisen luokan oppilaille lukeminen ja kirjoittaminen on vielä hankalaa. Tunnuksien muoto, joka on käytössä, on etunimi.sukunimi ja satunnainen 8 merkkiä pitkä salasana ensimmäisellä käyttökerralla. Tämän salasanan oppilaat voivat muuttaa haluamukseen, mutta se on lisännyt koulujen TVT-vastaavien ja opettajien työmäärää, koska tunnuksien salasanoja on pitänyt nollata.

Parannusta käytettävyyden kannalta on siinä, että jokaisella päätteellä on täsmälleen samat ohjelmistot käytettävissä ja samat ohjelmistoversiot. Tämä on helpompaa opettajan kannalta, koska hän voi olla varma, että jokainen luokassa oleva kone on varustettu samoilla ohjelmilla ja ne toimivat samalla tavalla kaikilla käyttäjillä. Joskus tietysti voi tulla vastaan, että jokin päätte käyttäytyy kummallisesti ja käyttäjä ei pääse esimerkiksi kirjautumaan ollenkaan, mutta silloin kyse on yleensä jostain palvelimella olevasta ongelmasta. Nämä tapaukset ovat kuitenkin harvinaisempia.

Käytettävyyteen vaikuttavia asioita on myös verkon ulkoinen yhteysnopeus. Meillä selvin konkreettinen vaikutus tämän verkon osalta on ollut havaittavissa Kivikon koulun Koivuharjun yksikössä. Tässä kohteessa ulkoisen verkon yhteysnopeus on 5,7 Mbps, joka ei ole nykypäivänä kovinkaan nopea. Ennen LTSP-järjestelmän tuleamista koululla oli ongelmana päästä tietokoneilla internetiin. LTSP-järjestelmä muutoksen jälkeen koulun ulkoisella yhteydellä ei ole enää niin suurta merkitystä, sillä yhteydet toimivat hyvin. Tämän mahdollistaa se, että kaikki laitteet eivät suoraan liikennöi internetiin. Liikennöinti tapahtuu palvelimen kautta, jolloin palvelimelle on käytettävissä koko olemassa oleva kaista.

Käytettävyyttä hankaloittaa, että järjestelmään liitettävissä uusissa tekniikoissa ei välttämättä ole kunnollista Linux-tukea. Tämä tulee vastaan ainakin älytaulumarkkinoilla. Toimittajat ja valmistajat lupaavat monessa taulussa tuen Linux-käyttöjärjestelmille, mutta

todellisuudessa tämä on monesti vain tuki tietylle jakelulle ja kernelin versiolle. Oman haasteensa tähän asettaa myös tämä LTSP-järjestelmä, jossa ohjelmistoa ei asennetakaan paikalliselle koneelle, vaan palvelimelle. Suomessa tällä hetkellä eri älytauluvalmistajien toimivuutta LTSP-järjestelmässä testaa Opinsys Oy, lisää tietoa testistä löytyy <http://www.opinsys.fi/yleisfiiliksia-alytauluista> osoitteesta.

5.2. Ylläpito

Kemin kaupungin perusopetuksessa oli käytössä etähallintajärjestelmä, mutta AD:ta tai vastaavaa LDAP:a ei ole ollut käytössä. Tästä syystä Windows-järjestelmän ylläpidettävyys ei ollut kovinkaan helppoa. Kun käytössä ei ollut myöskään WSUS-järjestelmää, ylläpidettävien koneiden päivittäminen ja asentaminen oli hidasta ja työlästä.

Kun LTSP-järjestelmä otettiin Kivikon koululla pilottimuodossa käyttöön 2005 ja laajamittaisemmin toukokuussa 2009, järjestelmän ylläpito oli minun vastuullani. Kivikon koulun osalta ylläpito helpottui, sillä järjestelmä toimi hyvin ja ylläpitotöitä voitiin tehdä etänä SSH:n avulla. Kivikon koulun osalta koulun tietoteknisiin ylläpitotöihin käytettävä aika väheni ja samalla laitteistojen toimintavarmuus parani.

Tammikuussa 2010 aloitettiin suunnittelemaan koko kaupungin koskevan LTSP-järjestelmän käyttöönottoa, jolloin piti myös miettiä ylläpidolliset vaihtoehdot järjestelmälle. Vaihtoehtoina oli, että ylläpitotyö tehtäisiin nykyisellä määrällä omaa väkeä, mutta se olisi ollut mahdotonta, sillä käytettävissä oli vain yksi tekninen tukihenkilö. Loma-aikojen ja sairastapauksien aikana järjestelmällä ei olisi ollut ylläpitäjää. Omalla työllä tehtynä siis olisi tarvittu vähintäänkin toisen tukihenkilön palkkaaminen, mutta sekin vaihtoehto olisi ollut hyvin epävarma ratkaisu, jos toimivuus halutaan varmistaa jokaisessa tilanteessa. Optimaalinen henkilöstömäärä, jolla olisi ollut järkevää ja mielekästä tällaista ympäristöä itse ylläpitää, olisi ollut 3 – 4 henkilöä. Tämä taas olisi nostanut kustannukset huimiksi, minkä vuoksi ei ollut järkevää toteuttaa sitä omalla työllä, vaan ulkoistaa ylläpito ulkopuoliselle yritykselle.

Järjestelmän ylläpito kilpailutettiin tammikuun 2010 aikana. Sillä hetkellä järjestelmän ylläpitoon tarjolla oli vain kaksi yritystä, joista toinen jouduttiin hylkäämään hankintalain perusteella. Perusteluina hylkäämiseen oli, että tarjouksen antaneelta henkilöltä puuttui yrityksessä lakimääräinen tai asemaan sidottu edustamisoikeus, joista määrätään laki julkisista hankinnoista 71§. Toisena perusteluna oli, että yhtiön toimialaksi oli merkitty liikkeenjohdon konsultointi, jolloin tämän tyyppisen järjestelmän ylläpitämisen ei voitu katsoa kuuluvan yhtiön toimialaan. Yhtiöjärjestyksen toimialamääräys rajoittaa edustajankin toimivaltaa. Näistä kerrotaan osakeyhtiölaki 6:27§ ja 28§:ssä. Lisäksi referenssitietojen ja työntekijöiden koulutustietojen toimittaminen oli laiminlyöty, joista määrätään hankintalain 54§ 1mom. 6 kohdassa. Kilpailutuksessa voitti jyvaskyläläinen Opinsys Oy, joka tällä hetkellä on vastuussa Kemin kaupungin LTSP-järjestelmän ylläpidosta. Tämä oli laskelmien mukaan taloudellisesti kannattavin ratkaisu. /5/

Koulujen TVT-vastaavilla on mahdollisuus soittaa tai tehdä tiketti Opinsysin tuelle, minkä jälkeen he korjaavat tilanteen etäyhteyden avulla. Tämä on nopeuttanut koulujen tuen saamista ja vähentänyt tekniselle tukihenkilölle kohdistuneiden tukipyyntöjen määrää.

Teknisen tukihenkilön tehtäviin kuuluvat kuitenkin edelleen verkkojen ylläpidolliset työt ja muut ei LTSP-järjestelmään liittyvät tehtävät. Tietysti yleisen toimivuuden seuraaminen myös LTSP-järjestelmän osalta, jotta epäkohtiin osataan puuttua.

5.3. Laatu

Laadusta puhuttaessa mittarina voidaan pitää järjestelmän käytettävyyttä ja tukipalveluiden toimivuutta. Siinä vaiheessa, kun järjestelmä otettiin käyttöön, laitteistojen toimivuus parantui suurimmassa osassa kouluja. Ongelmia on joillakin kouluilla aiheutunut verkossa olevista tietoverkon aktiivilaitteista. Niitä on vaihdettu järjestelmän käyttöönoton jälkeen paikoista, joissa ko. laitteet ovat aiheuttaneet ongelmia. Ongelmia ovat aiheuttaneet myös tiettyjen piirisarjojen näytönohjaimet. Nämäkin ongelmat ovat selvinneet hyvin ja korjaukset ongelmiin saatu tehtyä. Laadun paranemisena voidaan pitää sitä, että koneet

ovat tehokkaammin käytettävissä ja vikatilanteita on vähemmän. Huollettavana olevien laitteiden määrä on vähentynyt ja huollon kesto on lyhentynyt.

5.4. Kustannukset

Kustannussäästöjä järjestelmän avulla on saavutettu muun muassa sillä, että vanhat tietokoneet on voitu ottaa takaisin käyttöön. Tämä on merkittävä säästö, kun puhutaan kouluympäristössä olevista koneista. Uusien tietokoneiden hankinnassa on saavutettu säästöjä jopa n. 40 – 50 % normaaliin hankintahintaan verrattuna. Tämä hankintahinnassa saatu säästö on mahdollistanut konemäärän kasvattamisen lähes puolella, entisestä 250 koneesta lähelle 500 konetta. Kustannussäästöjä Kemin kaupungin perusopetuksessa on saavutettu myös sillä, että mikrotukien tai teknisien tukihenkilöiden määrää ei ole tarvinnut lisätä, vaan olemassa olevat resurssit on voitu käyttää joustavammin. Vaikka järjestelmän ylläpito on ulkoistettu, tästä aiheutuneet kustannukset eivät ole kuitenkaan kasvaneet verrattuna toisen mikrotuen palkkauksesta aiheutuviin kustannuksiin.

6. YHTEENVETO

Järjestelmän muuttaminen Windows-ympäristöstä LTSP-ympäristöön on ollut monessakin mielessä järkevä vaihtoehto. LTSP-järjestelmän avulla on saavutettu kustannussäästöjä ja resurssipula on voitu ratkaista järjestelmän vaihdon ja ulkoistamisen avulla. Ongelmia järjestelmän vaihtamisessa kuitenkin oli, ja näin oli myös odotettavissa. Ongelmat on saatu ratkaistua suurelta osin ja suurin osa käyttäjistä on tyytyväisiä järjestelmän toimintaan ja toimintavarmuuteen. Omalta osaltani ulkoistaminen on helpottanut työtaakkaa ja olen voinut keskittyä enemmän suunnittelemaan tulevia uudistuksia, joita Kemin kaupungin sivistyspalvelukeskuksessa ja perusopetuksessa on tulossa.

Ylläpidollisesti järjestelmä on nyt varmatoimisempi ja vikatilanteisiin avunsaaminen nopeampaa. Käytettävyys on monilta osin parantunut oleellisesti, mutta jotkin osa-alueet ovat taas huonontuneet, kuten CD/DVD-levyjen toistamisessa ilmenneet ongelmat.

Haasteena tällä hetkellä Suomessa on se, että LTSP-järjestelmän ylläpitoon ei ole muita tarjoajia kuin Opinsys. Tämä aiheuttaa osaltaan markkinoille erityisen tilanteen. Kilpailuttaminen on hankalaa ja jopa mahdotonta, kun tarjoajia ei ole muita. Hinnoittelun vertaileminen on siis hankalaa. Vääristökö tämä markkinoita, sitä on vaikea sanoa. Käyttäjien kannalta olisi varmasti hyvä, että markkinoilla olisi useampia tarjoajia, jolloin myös kustannukset voisivat alentua. Tätä on varmaksi mahdotonta sanoa, ennen kuin uusia tämän alan yrityksiä tulee markkinoille, joita toivottavasti saadaan tulevaisuudessa.

Parannuksia järjestelmän käyttöön ottaminen toi käyttäjien henkilökohtaisien tunnuksien myötä. Tämä mahdollisti sen, että jokaisella käyttäjällä on oma henkilökohtainen työpöytä ja omat tiedostonsa oli hän missä tahansa koululla opettamassa. Tässä on myös samalla hyvä opettaa oppilaille tietoturvallista käyttäytymistä, jotta tunnuksia ei luovuteta toisille käyttäjille.

Tämän järjestelmä muutoksen myötä voimme Kemin kaupungin perusopetuksena tarjota oppilaille vaihtoehtoisen käyttöjärjestelmän käyttöön, missä käytetään avoimia ohjelmistoja, joita käyttäjät voivat asentaa myös kotiinsa. Tämä on mielestäni todella

tärkeä asia. Tämän valinnan myötä voimme taata, että jokainen, jolla on tietokone kotonaan voi käyttää samoja ohjelmia kuin mitä koulussa opetetaan. Tällöin emme myöskään velvoita huoltajia hankkimaan kalliita käyttöjärjestelmiä. Emme myöskään velvoita hankkimaan kalliita lisenssin alaisia ohjelmistoja, jotta oppilaat voivat harjoitella koulussa oppimaansa myös kotona.

Pelkona järjestelmään vaihtamisessa oli, miten oppilaat oppivat käyttämään uutta järjestelmää. Oman näkemykseni mukaan oppilaille on aivan sama, että onko kyseessä Windows vai Linux. Molempia he osaavat käyttää todella hyvin ja oppilaat eivät välttämättä ole edes huomanneet järjestelmän muutosta. Enemmän epävarmuutta esiintyi opettajissa ja sen epävarmuuden tunteen poistamiseksi pyrimme järjestämään koulutusta tarpeen mukaan. Monissa keskusteluissa on esitetty väitteenä, että lapset eivät koskaan tule käyttämään jatko-opiskeluihin tai työelämään siirtyessään Linux-järjestelmää. Minun mielestäni tämä asia on hieman ristiriitainen ja haastava. Uskon, että Linux-järjestelmää aletaan käyttää laajemmin tulevaisuudessa kuin mitä tällä hetkellä käytetään. Luulen, että myös jatko-opiskelupaikoissa voidaan tulevaisuudessa siirtyä käyttämään Linux-käyttöjärjestelmiä.

Laadullisesti nyt voimme taata jokaiselle opettajalle ja oppilaalle samat perusedellytykset järjestelmän käyttämiseen. Tämä mielestäni pienentää oppilaiden ja opettajien eriarvoisuuden tunnetta. Tietysti on ymmärrettävää, että uusissa kouluissa on uusimmat laitteet, mutta niiden toiminnassa ei ole merkittävää eroa vanhempien koulujen laitteistojen toimintaan verrattuna. Tämä on tullut monelle opettajalle yllätyksenä, joskin positiivisena sellaisena.

Järjestelmän asettamat haasteet tietoverkoille ja aktiivilaitteille eivät nykypäivänä muodostu kynnyskysymykseksi tai esteeksi järjestelmän hankkimiselle ja käyttöön ottamiselle. Nykyisin rakennettavat tietoverkot täyttävät jo kaikki LTSP-verkolle asetetut vaatimukset ja aktiivilaitteiden hinnat ovat tulleet alaspäin. Ongelmaksi saattaa muodostua vanhat koulurakennukset, joissa tietoverkkoja ei ole vielä uudistettu nykyisien standardien mukaisiksi. Näissä koulurakennuksissa saattaa tulla vastaan ylimääräisiä kustannuksia normaaleihin kustannuksiin verrattuna.

7. LÄHDELUETTELO

- /1/ Balneaves, Scott, Linux Terminal Server Project Administrator's Reference A Guide to LTSP Networks, [WWW-dokumentti], [<https://sourceforge.net/projects/ltsp/files/Docs-Admin-Guide/LTSPManual.pdf/download>], 26.4.2011
- /2/ Colcernian, Ron, LTSP – Linux Terminal Server Project, [WWW-dokumentti], [<http://www.ltsp.org>], 26.4.2011
- /3/ JUHTA – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta, JHS 169 Avoimen lähdekoodin ohjelmien käyttö julkisessa hallinnossa, [WWW-dokumentti], [<http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs169>], 19.4.2011
- /4/ Kekäläinen, Otto, Mitä avoimen lähdekoodin ohjelmat ovat?, [WWW-dokumentti], [<http://otto.kekalainen.net/files/avoimet-ohjelmistot.pdf>], 19.4.2011
- /5/ Kemin kaupunki, Koulutuslautakunta, Pöytäkirja 22.4.2010 Pykälä 55, [WWW-dokumentti], [<http://www.kemi.fi/d5web/kokous/20101735-8.HTM>], 30.4.2011
- /6/ LTSP-yhteisö, LTSP, [WWW-dokumentti], [<http://linux.fi/index.php/LTSP>], 26.4.2011
- /7/ Mako Hill, Benjamin, Bacon, Jono, Burger, Corey, Jesse, Jonathan, Krstic, Ivan, Murphy, David J, Savage, Peter, The Official Ubuntu Book, 2e: Using Edubuntu, [WWW-dokumentti], [http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/chap10_9780132354134/elementLinks/hill_fig10-01.gif], 28.4.2011
- /8/ Opinsys, Päätteitä vuosien varrelta, [WWW-dokumentti], [<http://www.opinsys.fi/wp-content/uploads/2009/07/etc-2500-1.jpg>], 28.4.2011

- /9/ Ubuntu Community, Ubuntu Wiring Suggestion, [WWW-dokumentti],
[<https://help.ubuntu.com/community/UbuntuLTSP/LTSPWiring>], 30.4.2011
- /10/ Valtiovarainministeriö, Hallinnon kehittämisosasto, Valtiohallinnon räätälöityjen ohjelmistojen tilaaminen – avoimen lähdekoodin vaikutukset, [WWW-dokumentti],
[http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/39391_fi.pdf],
19.4.2011
- /11/ Xtreview, Zotac zbox HD-ID11, [WWW-dokumentti],
[<http://xtreview.com/images/Zotac%20zbox%20HD-ID11%2005.jpg>], 28.4.2011