

Avoimen lähdekoodin käyttö julkisyhteisön tietojärjestelmissä

Pekka Peltola

Tampereen yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Tietojenkäsittelyoppi
Pro gradu -tutkielma
Huhtikuu 2008

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden laitos

Pekka Peltola: Avoimen lähdekoodin käyttö julkisyhteisön tietojärjestelmissä

Pro gradu –tutkielma, 73 sivua

Huhtikuu 2008

Viime aikoina tietotekniikka on elänyt voimakasta kasvun aikaa. Merkittävimpiä uusia ilmiöitä on ollut avoimen ja vapaan lähdekoodin ohjelmien esiinmarssi. Tunnetuimpia esimerkkejä tästä lienee Linux-käyttöjärjestelmän leviäminen maailmanlaajuisesti. Organisaatiot ja yritykset ympäri maailman ovat ilmaisseet kiinnostuksensa avoimen ja vapaan lähdekoodiin ohjelmista.

Julkishallinnon organisaatiot hakevat tehokkaampia tietoteknisiä toimintamalleja. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon perustuu julkishallinnossa runsaasti odotuksia ja toiveita, mutta myös paljon epäluuloja ja pelkoja. Tutkimukseni tehtävänä on empiiristen tapausten kautta valottaa avoimeen lähdekoodiin liittyviä kysymyksiä.

Tutkimukseni kohteena on julkishallinnossa käytettävä tietotekniikka. Aihepiiri käsittelee avoimen lähdekoodin käyttöä julkisyhteisössä. Tutkimukseni pääpaino on julkishallinnon mahdollisuuksissa hyödyntää avointa lähdekoodia tietojärjestelmissään. Pyrin tässä tutkimuksessa selvittämään niitä erityispiirteitä, mitä avoimen lähdekoodin käyttö tai käyttöönoton suunnittelu tuo organisaation näkökulmasta.

Avainsanat ja sanonnat: Avoin lähdekoodi, avoimen lähdekoodin käyttöönotto, avoimen lähdekoodin ohjelmisto, Linux, OpenOffice.org, avoin arkkitehtuuri, avoimet standardit, avoimet rajapinnat.

Alkusanat

Haluan kiittää Pro gradu –tutkielmani ohjaajaa Pirkko Nykästä Tampereen Yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitokselta, kärsivällisestä ja syvästä ohjauksesta. Lisäksi erityiskiitos niille ystäväilleni, jotka lukivat ja kommentoivat työtäni sen loppuvaiheessa.

Sisällys:

1.	Johdanto	1
2.	Tutkimuskysymys, tutkimusmenetelmä ja aikaisemmat tutkimukset	3
2.1.	Johdanto	3
2.2.	Tutkimuskysymys	4
2.3.	Tutkimusmetodi.....	4
2.4.	Aikaisemmat tutkimukset.....	5
3.	Tietojärjestelmä	8
3.1.	Ihmiset	9
3.2.	Ohjelmisto - software.....	9
3.3.	Teknologia - hardware.....	10
3.4.	Tieto ja informaatio	10
3.5.	Tietojärjestelmäarkkitehtuuri	10
4.	Vapaa ohjelmisto - avoin lähdekoodi.....	11
4.1.	Historia	11
4.2.	Avoimen lähdekoodin määritelmä	12
4.3.	Linux osana avointa lähdekoodia	14
4.4.	Tunnetuimmat avoimen lähdekoodin projektit.....	14
4.4.1.	Apache	14
4.4.2.	MySQL –tietokanta	16
4.4.3.	PHP -ohjelmointikieli.....	17
4.4.4.	Sendmail.....	18
4.5.	Avoimen ja suljetun koodin erot.....	18
4.6.	Avoimen lähdekoodin tietoturva	19
4.6.1.	Avoimen ja suljetun koodin turvallisuuserot	19
4.6.2.	Avoimen ja suljetun koodin tietoturvallisuuden vertailu	20
4.6.3.	Virukset ja haavoittuvuudet	21
4.7.	Avoimen lähdekoodin lisensointi.....	22
4.7.1.	Lisenssit.....	22
4.7.2.	GNU General Public License GPL	22
4.7.3.	GNU Lesser General Public License LGPL	23
4.7.4.	MPL Mozilla Public License	23
4.7.5.	BSD Berkeley Software Distribution.....	23
4.7.6.	MIT Massachusetts Institute of Technology.....	23
4.7.7.	Apache-lisenssi	24
4.8.	Lisensoinnin ongelmia.....	24
4.9.	Avoimen lähdekoodin hinta julkishallinnossa	25
5.	Avoimen lähdekoodin käyttö julkishallinnossa.....	28

5.1.	Johdanto.....	28
5.2.	Fear, Uncertainty and Doubt eli FUD.....	29
5.3.	Case Turku.....	30
5.4.	Case München - LiMux	32
5.5.	Case Turku vs. case München.....	33
6.	Tietotekniikan tulo Tampereelle	35
6.1.	Historia	35
6.1.1.	Tietotekniikkakeskuksen synty.....	35
6.1.2.	Reikäkorttikoneet	35
6.1.3.	Ensimmäiset tietokoneet	36
6.1.4.	Mikrotietokoneet eli PC:t.....	37
6.1.5.	Internet käyttöön	38
6.1.6.	Uutta tekniikkaa	38
6.2.	Tietotekniikkakeskus vuonna 2007	39
6.3.	Tietohallinto Tampereella	40
6.3.1.	Tietohallinnon alku Tampereella.....	40
6.3.2.	Tietohallinto vuonna 2007	42
7.	Avoin lähdekoodi Tampereella.....	44
7.1.	Avoimen lähdekoodin tulo Tampereelle	44
7.2.	Valtuustoaloite avoimen lähdekoodin puolesta.....	46
7.3.	KAURA - Kaupunkien avoimet rajapinnat	49
7.3.1.	Kaura-projektin tulokset	50
7.4.	MUULI - Muutos Unixista Linuxiin.....	51
7.4.1.	Muuli-projektin tulokset	53
8.	Tulokset	55
8.1.	Tutkimuskysymysten vastaukset	55
8.1.1.	Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon tai käyttöönoton suunnitteluun johtaneet tekijät	56
8.1.2.	Avoimen lähdekoodin käyttöönottoa vastustavat tekijät	57
8.1.3.	Kuinka laajaa on avoimen lähdekoodin käyttö	57
8.1.4.	Avoimen lähdekoodin käyttöönoton ongelmat.....	58
8.1.5.	Avoimen lähdekoodin käytöstä tai käytön suunnittelusta tulleet hyödyt	58
8.1.6.	Avoimen lähdekoodin mahdollisuudet julkishallinnossa	59
9.	Tutkimuksen yhteenveto ja tulosten pohdinta	60
9.1.	Suosituksia	63
9.2.	Mahdolliset jatkotutkimukset	64
10.	Lähdeluettelo	66

1. Johdanto

Julkisen organisaation on pystyttävä tarjoamaan palveluita kansalaisilleen entistä tehokkaammin. Viime aikoina julkisten palveluiden hintalaatusuhde on joutunut erityisen tarkastelun kohteeksi. Kansalaiset haluavat veromarkoillaan entistä parempaa palvelua ja julkishallinnon on lähestyttävä taloudellisilta tavoitteiltaan yritysmaailmaa. Myös julkishallinnon tausta- ja tukiprosessien on kyettävä vastaamaan näihin haasteisiin.

Tietotekniikkapalvelut on eräs julkishallinnon suurimmista tukiprosesseista, jonka on kyettävä selviytymään entistä paremmin hyödyntäen kustannustehokasta ajattelumallia. Viime vuosina on apua haettu ulkoistamisesta, jolla tiettyjä tietotekniikan osa-alueita on myyty toimintaa tarjoaville yrityksille. Pienissä kunnissa on usein edullista keskittää tietotekniikkapalvelut ulkoiselle toimijalle. Vaihtoehtona on myös muodostaa seudullisia kuntien välisiä yhteistoimintoja tietotekniikkapalveluissa.

Suomessa julkishallinnon ohjelmistotuotanto on siirtynyt keskitetyksi muutaman suuren ohjelmistotalon haltuun. Harvalla kunnalla, sairaanhoitopiirillä tai valtionyksiköllä on varaa pitää omaa ohjelmistotuotantoyksikköä. Niille tulee edullisemmaksi ostaa ohjelmistot valmiina tai osittain räätälöityinä omiin käyttötarkoituksiinsa.

Tietojärjestelmätiede pyrkii ratkaisemaan ja auttamaan tietohallintoa niissä päätöksissä, jotka koskevat strategisia linjanvetoja tietojärjestelmien hankinnan edullisessa kokonaissuunnittelussa. Viime vuosituhannen loppupuolelta alkaen on yleistynyt avoimen lähdekoodiin perustuvien ohjelmien käyttö erilaisissa yrityksissä ja yhteisöissä. Tämä kehityssuunta on tuonut tietohallinnon uusien kysymysten ja vaihtoehtojen äärelle.

Tutkittavan aiheen tärkeys on noussut esiin viime aikoina tietotekniikka-alan lehdissä käydyissä keskusteluissa ja tutkimuksissa. Näissä keskusteluissa suuret julkisyhteisöt ovat arvioineet ja kehittäneet uudelleen IT-infrastruktuuriaan. Vastakkainasettelu on fokusoitunut Linuxin ja Microsoft Windowsin välille. Nämä järjestelmät kamppailevat paremmuudesta ja markkinaosuuksista. Kamppailu on laajentunut myös käytettävyyden ja tietoturvan rintamille. Myös mobiilijärjestelmien puolella käydään valtataistelua ohjelmistojen herruudesta, siellä Symbian on saanut Linuxin ja Microsoftin haastajikseen.

Avoimen lähdekoodin kenttä on laaja ja sitä voidaan tutkia monesta eri näkökulmasta. Tutkittavan aiheen ensimmäinen rajausta tehdään ohjelmia käyttävän organisaation näkökulmasta. Tutkimuskohteeksi on valittu julkishallinnon mahdollisuudet hyödyntää avointa lähdekoodia. Aihepiiri

tulee nimensä mukaisesti käsittämään avoimen lähdekoodin käyttöä julkisyhteisössä. Tässä tutkimuksessa katsotaan sitä tapaa, jolla avoin lähdekoodi on löytänyt tiensä Tampereen kaupungin ja sen Tietotekniikkakeskuksen palveluvalikoimaan. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan Turun ja Münchenin tapauksia avoimen lähdekoodin käyttöönotosta työasemissa.

Tämän tutkimuksen luvut jakaantuvat siten, että toisessa luvussa kuvataan lyhyesti tutkimusmetodia, esitetään tutkimuskysymykset sekä viitataan aikaisempiin tutkimuksiin. Kolmannessa luvussa kuvataan tietojärjestelmän suhdetta organisaatioon. Neljännessä luvussa esitellään vapaan ohjelmiston ja avoimen lähdekoodin syntyhistoriaa, niiden ominaisuuksia sekä käyttömahdollisuuksia eri tasoilla. Viidennessä luvussa on kuvattu yleisellä tasolla avoimen lähdekoodin käyttömahdollisuuksia julkishallinnossa, viitataan aikaisempiin tutkimuksiin ja kuvataan kaksi esimerkkitapausta. Kuudennessa luvussa on kuvattu Tampereen kaupungin Tietotekniikkakeskuksen kehittyminen laskentakeskuksesta kunnalliseksi liikelaitokseksi. Seitsemäs luku keskittyy avoimen lähdekoodin käyttöön Tampereen kaupungilla. Kahdeksannessa luvussa esitetään tutkimuskysymyksiin vastaukset. Yhdeksännessä luvussa on tutkimuksen yhteenveto, tulosten pohdinta, suosituksia ja mahdolliset jatkotutkimukset.

2. Tutkimuskysymys, tutkimusmenetelmä ja aikaisemmat tutkimukset

2.1. Johdanto

Kiinnostukseni avointa lähdekoodia ja Linuxia kohtaan syttyi 1990-luvun loppupuolella. Linuxin asentaminen ja konfigurointi olivat tuolloin haasteellinen tehtävä ja antoivat onnistuessaan syvää tyydytyksen tunnetta. Tuossa vaiheessa oli tutustumiseni avoimeen lähdekoodiin lähinnä harrastajamaista. Siirryin suunnittelijaksi Tampereen kaupungin tietotekniikkakeskuksen palvelukseen keväällä 2000. Silloisessa tietotekniikkakeskuksessa ei ollut yhtään Linux-palvelinta toiminnassa ja oma toimenkuvanikin keskittyi muihin asioihin. Myöhemmät tapahtumat tietotekniikkakeskuksessa, joita kuvataan tarkemmin seitsemännessä luvussa, aloittivat yhdessä ympäröivän maailman kanssa uuden kehityssuunnan, jota ilmiönä pyrin tässä tutkimuksessa kuvaamaan.

Tutkimuksen perusajatuksena on syventää tietämystä avoimen lähdekoodin käytön mahdollisuuksista. Avoimen lähdekoodin tutkimusmateriaali on vielä suhteellisen vähäistä johtuen ilmiön nuoresta iästä ja aihepiirin osittaisesta rajoittuneisuudesta vain Linux-harrastajien pariin. Tästä johtuen ainoastaan kirjallisuuteen tukeutuva tutkimus tuntuisi tarkoituksettomalta. Tämän lisäksi pyrin tuomaan esiin omia empiirisiä kokemuksia, joita olen tehtävissäni kohdannut. Näiden seikkojen tuloksena luonnollinen valinta tutkimusmetodiksi oli case-tutkimus eli tapaustutkimus. Suurin syy metodin valintaan on ollut omien kokemusten analysointi ja julkaiseminen. Sain olla mukana ja seurata aitiopaikalta, miten Tampereen kaupungilla avointa lähdekoodia käytettiin erilaisissa projekteissa.

Tutkimuksen sisimmäinen tarkoitus on syventää kirjoittajan tietämystä avoimen lähdekoodin käyttöönottoon liittyvistä haasteista ja mahdollisuuksista. Tutkimuksen tulosten tarkoituksena on välittää lukijalle se tieto, joka on syntynyt Tampereen kaupungin avoimen lähdekoodin projekteissa. Koska tietotekniikan kehitys tulee tulevaisuudessakin olemaan nopeampaa, niin tämä tutkimus tulee kuvaamaan pientä ajanjaksoa tietotekniikan historiassa avoimen lähdekoodin osalta. Tämä tutkimus tulee tulevaisuudessa olemaan myös kurkistusikkuna tietyn ajanjakson tilanteeseen Tietotekniikkakeskuksen avoimen lähdekoodin käytöstä silloisissa tietojärjestelmissä.

Tutkimuksessa esiintyvä Tampereen Tietotekniikkakeskus muuttui kunnalliseksi liikelaitokseksi vuoden 2004 alusta, siitä johtuen sen nimet

kirjoitetaan isoilla alkukirjaimilla. Tutkimuksessa on kuvattu myös tapahtumia ennen vuotta 2004, kyseisissä tapauksissa tietotekniikkakeskus on kirjoitettu pienellä alkukirjaimella. Yleisissä viittauksissa käytetään nykyistä kirjoitusasua.

2.2. Tutkimuskysymys

Tutkimuksessa selvitetään avoimen lähdekoodin historia ja yleiset käyttömahdollisuudet julkishallinnossa. Pyrin selvittämään niitä erityispiirteitä, mitä avoimen lähdekoodin käyttö tai käyttöönotto tuo organisaation näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset:

1. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon tai käyttöönoton suunnitteluun johtaneet tekijät.
2. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoa vastustavat tekijät.
3. Kuinka laajaa on avoimen lähdekoodin käyttö.
4. Avoimen lähdekoodin käyttöönoton ongelmat.
5. Avoimen lähdekoodin käytöstä tai käytön suunnittelusta tulleet hyödyt.
6. Avoimen lähdekoodin mahdollisuudet julkishallinnossa.

Kirjallisuudesta löytyy vähäisesti arvioita avoimen lähdekoodin käytön hyödyistä tietojärjestelmissä organisaation näkökulmasta. Avoimesta lähdekoodista ja siihen liittyvistä teknisistä ilmiöistä löytyy jonkin verran tutkimusmateriaalia. Parhaimpia kotimaisia empiirisiä esimerkkejä löytyy Turun kaupungin tekemästä selvityksestä, jossa tutkittiin mahdollisuutta käyttää avoimen lähdekoodin ohjelmistoja korvaamaan kaupallinen vaihtoehto.

Myös valtionhallinnosta löytyy avoimen lähdekoodin projekteja. Esimerkkinä voidaan mainita oikeusministeriössä vuosina 2005 ja 2006 tehty laaja OpenOffice.org-ohjelmiston pilotointi [Oikeusministeriö, 2006]. Sen seurauksena oikeusministeriö teki virallisen päätöksen ottaa käyttöön OpenOffice.org-ohjelmisto ministeriön toimisto-ohjelmana vuoden 2007 alusta. Oikeusministeriön ja sen hallinnonalan yli 10 000 Windows-työasemaa varustettiin OpenOffice.org -ohjelmistolla ja OpenDocument-valmiuksilla [OpenOffice.org, 2008].

2.3. Tutkimusmetodi

Oletusarvoisesti tutkimusote voidaan jakaa kahteen luokkaan. Jaottelu suoritetaan tutkittavan kohteen mukaan riippuen siitä, tutkitaanko

symbolijärjestelmää vai reaali maailmaa. Symbolijärjestelmiä koskevat tutkimukset ovat usein tutkimusotteeltaan matemaattisia ja niille ei löydy vastinetta reaalityodellisuudessa. Reaali maailmaan syventyvä vaihtoehto tutkii käsitteellisesti ja teoreettisesti sitä, millainen todellisuus on. Reaali maailmaa koskevat tutkimusotteet jakaantuvat syvemmällä, teoriaa testaavaksi ja uutta teoriaa luovaksi [Järvinen & Järvinen 2004, s.9-10].

Tässä tutkimuksessa tutkitaan reaali maailmaa ja tutkimusmetodiksi olen valinnut case- eli tapaustutkimusmetodin. Case-tutkimus soveltuu tapauksiin, jossa tarkastellaan yksittäistä tapausta ja tietolähteinä ovat haastattelut, havainnointi ja arkistomateriaali [Järvinen & Järvinen, 2004, s.75]. Tutkimusmenetelmänä case-tutkimus on saanut osakseen arvostelua, koska siltä on sanottu puuttuvan tieteellisistä kurinalaisuutta ja yhtä case-tapausta ei voi yleistää muihin tapauksiin nähden [Järvinen & Järvinen, 2004, s.79]. Usein tutkittava prosessi on luonteeltaan ainutlaatuinen ja tutkittavaa kokonaisuutta ei sellaisenaan voida toistaa.

Turun ja Münchenin tapauksissa tutkimukseni pohjautuu pääosin siihen tietoon, joita kyseisissä tapauksissa on julkisuuteen annettu. Lähtökohdaltaan nämä tapaukset ovat samankaltaisia ja tutkimuksen kannalta antoisaa on ollut se, että kaupunkien valinnat avoimen lähdekoodin käytön suhteen olivat erilaiset. Turun ja Münchenin tapauksissa suoritetaan vertailevaa case-tutkimusta ja olen rajannut tutkimuksen koskemaan avoimen lähdekoodin käyttöönottoa työasemissa. Tutkimuksen lähtökohtana on tilanne, joihin kaupungit ovat päätyneet ratkaisuihinsa. Tutkimus suoritetaan yrittämällä löytää eroavaisuudet kaupunkien toiminnoissa ja pyrkiä niillä selittämään erilaiset lopputulokset.

Tampereen tapauksessa tutkimukseni pohjautuu etupäässä omiin avoimen lähdekoodin projekteista saatuihin havaintoihin ja kokemuksiin. Tutkimus kuvaa kokonaisvaltaisesti avoimen lähdekoodin käyttöä Tampereella ja laajentuu koskemaan myös avoimia rajapintoja ja avoimia standardeja.

Tutkimuksen pääpaino on ollut Tampereen tapauksessa, mutta vastauksia tutkimuskysymyksiin saadaan jokaisen kaupungin tutkimusmateriaalista. Tutkimus suoritetaan vertailemalla keskenään toimintamalleja, ympäristöjä ja tehtyjä ratkaisuja. Tutkimuskysymysten vastauksista muodostetaan yhteenveto avoimen lähdekoodin käyttömahdollisuuksista julkishallinnossa.

2.4. Aikaisemmat tutkimukset

Tässä luvussa kerrotaan lyhyesti aikaisemmin tehdyistä avoimen lähdekoodin tutkimuksista. Tutkimusten käsittely on rajattu vain Suomessa tehtyihin tutkimuksiin.

Lähimpänä omaa aihettani on Oulun yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitokselle tehty Mikael Kujanpään pro gradu -tutkielma maaliskuulta 2006. Hänen aiheenaan oli Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seudun kuntien suhtautuminen avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin. Tutkielman lähtökohtana oli selvittää, miten yli kymmenen tuhannen asukkaan Oulun ja Kajaanin seudun kunnat suhtautuvat avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin. Tutkimuksen aineisto kerättiin haastattelemalla avainhenkilöitä kasvotusten henkilöiden omissa työhuoneissa. Kujanpään tutkimuksessa todettiin, että haastateltujen kuntien päättäjät tiesivät avoimesta lähdekoodista varsin realistisella tasolla, joskin yksityiskohtaisessa tietämyksessä huomattiin muutamia selkeitä asiavirheitä. Tutkimuksessa mukana olleissa kunnissa suhtauduttiin avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin varsin myönteisesti ja avoimen lähdekoodin sovellukset oli havaittu palvelinkäytössä vakaiksi ja luotettaviksi. Tutkimuksen mukaan suurin este avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttöönottoon kunnissa oli aktiivisen tuen puute [Kujanpää, 2006].

Tampereen yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitoksella on tehty muutamia tutkimuksia avoimesta lähdekoodista. Omaa tutkimustani sivuava työ on Piia-Paoliina Majamäen pro gradu -tutkielma, joka käsittelee avoimen lähdekoodin ohjelman käyttöönottoa yrityksessä. Tutkimuksen tuloksissa todettiin, että kaupallisen yrityksen on mahdollista siirtyä käyttämään avoimen lähdekoodin ohjelmia. Saatavilla on runsaasti vakaita, toimivia ja aktiivisessa kehitystyössä olevia avoimen lähdekoodin ohjelmia, jotka voisivat toimia osana kaupallisen yrityksen tietojärjestelmää. Tutkimuksessa huomattiin myös, että avoimen lähdekoodin ohjelman käyttöönottoprosessi vastaa tietyin ehdoin toiminnaltaan kaupallisen ohjelman käyttöönottoa. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että yrityksen on tunnettava omat resurssit ja valmiudet erityisen hyvin avoimen lähdekoodin ohjelman käyttöönotossa. Yrityksessä on huolellisesti suunniteltava käyttöönottoa ja myös käyttöönotettava ohjelma on tunnettava hyvin [Majamäki, 2006].

Matti Saastamoisen pro gradu -tutkielma Tampereen yliopiston tietojenkäsittelyn laitokselta on varsin kattava tutkimus avoimen lähdekoodin lisensseistä kaupallisessa liiketoiminnassa. Tutkimuksessa todettiin, että avointa lähdekoodia on mahdollista hyödyntää kaupallisessa tarkoituksessa. Onnistunut hyödyntäminen edellyttää avoimen lähdekoodin käsitteiden ymmärtämistä yleisellä tasolla ja lisäksi käyttäjän on tunnistettava lisensiointimallien rajoitukset ja mahdollisuudet [Saastamoinen, 2006].

Ensimmäisiä avoimen lähdekoodin tutkimuksia Tampereen yliopistolla edustaa Tapio Seppä-Lassilan pro gradu -tutkielma vuodelta 2002, joka käsittelee Open Source -tuotteiden vaikutusta tietojärjestelmän

kokonaiskustannuksiin. Tutkimuksessa sivutaan myös julkishallinnon mahdollisuuksia käyttää avointa lähdekoodia ja siinä jopa suositellaan, että verovaroin toimivat yhteisöt pitäisi velvoittaa tukemaan Open Source -tuotteita ja käyttämään mahdollisimman leveällä rintamalla avoimen lähdekoodin ja avointen standardien mukaisia ohjelmia. Lisäksi Seppä-Lassilan tutkimuksessa todettiin että, käytönaikaisten kustannussäästöjen mahdollisuus syntyy Open Source- tuotteiden teknisistä ja ohjelmallisista ratkaisuista [Seppä-Lassila, 2002].

Myös Kuopion yliopistossa on tehty merkittävää tutkimusta avoimen lähdekoodin käytöstä ohjelmistotuotannossa. Vuonna 2004 Timo Koponen palkittiin pro gradu työllään "Open Source ohjelmistotuotannossa" TietoEnatorin telekommunikaatioalan opiskelijoille järjestämässä Telecom Scholarship –innovatiivisuuskilpailussa [Kuopion yliopisto, 2004]. Vuonna 2007 Koponen väitteli tohtoriksi avoimen lähdekoodin aiheella: "Evaluation of maintenance processes in Open Source Software projects through defect and version management systems" (Open Source ohjelmistoprojektien ylläpitoprosessien arvioiminen virheiden ja versionhallintajärjestelmien kautta) [Kuopion yliopisto, 2007].

Kaupallista näkökulmaa avoimen lähdekoodin tutkimukseen tuo Tuomas Nevanrannan Turun kauppakorkeakoulun Porin yksikölle tekemä tietojärjestelmätieteen pro gradu tutkielma: "Ohjelmiston hinnoittelu ja avoimen lähdekoodin ansaintamallit satakuntalaisissa ohjelmistotalan yrityksissä" [Nevaranta, 2007].

Vaasan yliopistossa Harri Säkkinen teki vuonna 2006 pro gradu -tutkielman avoimen lähdekoodin käyttömahdollisuuksista yliopistomaailmassa [Säkkinen, 2006].

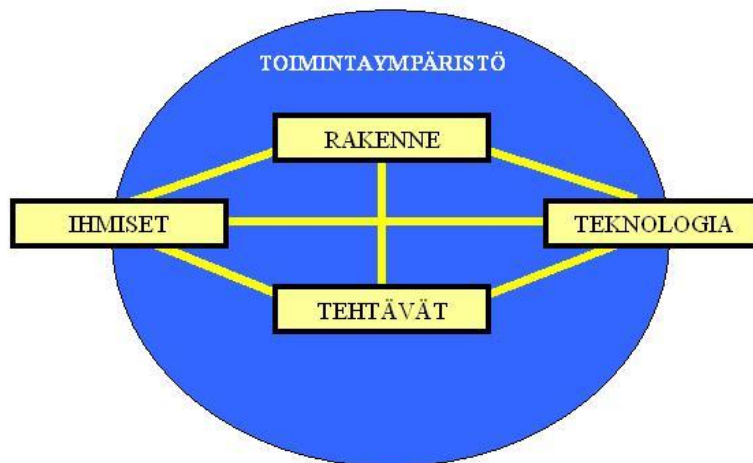
Avoimen lähdekoodin ylläpidettävyyttä on tutkittu Jyväskylän yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella Juhani Haikosen pro gradu -tutkielmassa: "Ylläpidettävyyys avoimen lähdekoodin mukaisen ohjelmistotuotannon näkökulmasta" [Haikonen, 2006].

Edellä on kuvattu vain muutamia mielenkiintoisia avoimen lähdekoodin tutkimuksia. Valtakunnallinen tutkimuskenttä on laadukas ja uskon, että se tulee tulevaisuudessa kasvamaan myös määrällisesti. Ilmiönä avoin lähdekoodi on jo herättänyt akateemista uteliaisuutta.

3. Tietojärjestelmä

Tietojärjestelmää voidaan kuvata usean eri tekijän summaksi, joka pitää sisällään ihmisiä, ohjelmistoja, teknologiaa ja tietoa. Julkisyhteisössä olevat tietojärjestelmät ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan yhdenmukaisia kaupallisten yritysten käyttämien tietojärjestelmien kanssa. Molemmissa tapauksissa tietojärjestelmä tarvitsee ympärilleen toimintaympäristön, jonka kanssa se elää tiiviissä vuorovaikutuksessa. Toimiva tietojärjestelmä kuuluu aina osana sitä käyttävän organisaation toimintaan. Sen tehokkuutta voidaan mitata vuorovaikutuksen tehokkuudella eri osa-alueiden välillä [Jokinen, 2005, s.3].

Tietojärjestelmän sijoittumista organisaatioon voidaan mallintaa oheisen kuvan avulla (kuva 2). Kuvassa olevan mallin pohjana on Leavittin timantti (Leavitt's Diamond 1965). Malli kuvaa organisaation eri toimijoiden välisen muutoksen vuorovaikutusta. Muutokset jollakin painopistealueella aiheuttavat muutoksia myös muilla osa-alueilla. Tietojärjestelmien suunnittelun pohjana on tuntemus organisaation rakenteesta ja toiminnasta [Jokinen, 2005, s.8].



Kuva 1. Leavitt's Diamond (1965), Scott (1987), lisännyt alkuperäiseen ympäristön [Nurminen *et al.*, 2002], piirtänyt Pekka Peltola, 2007.

Ihanteellisissa olosuhteissa tietojärjestelmä elää sopusoinnussa ympäristönsä kanssa ja antaa siten parhaimman mahdollisen hyödyn organisaatiolle. Optimaalisessa tilanteessa kokonaisuus on suunniteltu

palvelemaan organisaatiossa olevia toimintaprosesseja parhaalla mahdollisella tavalla. Reaalimaailma valitettavasti harvoin pystyy toteuttamaan ideaalisia malleja ja painopiste toimintaympäristössä saattaa vääristyä. Saattaa syntyä tilanteita, jossa uusi tietojärjestelmä muokkaa organisaation toimintamalleja. Prosessien mallinnus on määrittely- ja suunnitteluvaiheessa epäonnistunut, tai niiden kuvaus on puutteellinen. Näissä tapauksissa tekniikka sanelee ehdot ja ihmisten on mukauduttava uusiin toimintatapoihin. Päinvastaisessa tilanteessa käytetään uusia tietojärjestelmiä vanhojen raskaiden toimintamallien tukemiseen ja samalla ehkäistään organisaation kehitysmahdollisuudet. Ihmisten vastustus ja asenteet voivat olla myös osaltaan estämässä uusien teknisten toimintamallien syntymisen.

3.1. Ihmiset

Tietojärjestelmään liittyvät ihmiset voidaan asettaa kahteen ryhmään, järjestelmän ylläpitäjät ja käyttäjät. Ylläpitäjät ovat ohjelmiston suunnittelijoita, kehittäjiä, koodaajia, kouluttajia, teknisiä ylläpitäjiä ja palvelinmanagereita. Ohjelmiston käyttäjät jakautuvat pääkäyttäjiin ja käyttäjiin. Pääkäyttäjä voi tietyissä tapauksissa olla osana teknistä ylläpitoa. Käyttäjä suorittaa työhönsä liittyviä järjestelmän perustoimintoja. Esimerkiksi kirjastonhoitaja lisää uusia kirjoja kirjastojärjestelmään ja lääkäri tutkii potilaansa tietoja terveydenhuollon järjestelmästä.

Joissakin tapauksissa käyttäjä voi kokea tietojärjestelmän hankaloittavan hänen työtään. Yleisimmin näitä tilanteita esiintyy uuden tietojärjestelmän käyttöönotto-tilanteissa. Useimmiten näiden hankaluuksien taustalta löytyy muutosvastarinta, jota tietojärjestelmien käyttöönottoprojekteissa pidetään merkittävänä uhkana.

3.2. Ohjelmisto - software

Perinteinen ohjelmistoarkkitehtuuri pitää sisällään lähdekoodista käännetyn version palvelimella (server) ja työasemalla vastaavan ohjelmiston (client), joka ottaa yhteyttä palvelimelle. Kyseinen ohjelmistoarkkitehtuurimalli on nimeltään client-server eli suomeksi asiakas-palvelin-malli. Nykyisin ovat suosittuja myös Thinclientit. Näistä esimerkkinä voidaan mainita Internet-selaimella käytettävät ohjelmat. Näiden Thinclient-ratkaisujen etuna on se, että erillistä asennusta ei tarvita työasemassa. Tämän toimintamallin heikkouksina on, että usein tarvitaan muutoksia Internet-selaimen asetuksiin. Lisäksi vajavuutena on eri selainvalmistajien sitoutumattomuus noudattaa yhteisiä standardeja.

3.3. Teknologia - hardware

Teknologia pitää sisällään kaikki järjestelmään liittyvät fyysiset laitteet, kuten palvelintietokoneet (server), työasematietokoneet (client) ja muut mahdolliset järjestelmään liittyvät oheislaitteet esimerkiksi skannerit, kortin- ja viivakoodinlukijat. Useimmat uusimmista järjestelmistä sisältävät myös erillisen tietokannan. Tietokanta sijaitsee usein omalla palvelimella ja voidaan sijoittaa tässä määrittelyssä ohjelmiston ja teknologian väliin. Tietokanta on kokoelma järjestelmään liittyvistä tiedoista, joilla on yhteys toisiinsa. Se toimii järjestelmässä olevan tiedon varastona.

3.4. Tieto ja informaatio

Järjestelmässä (tai tietokannassa) oleva tieto voidaan sisältönsä puolesta jakaa useaan eri osaan. Järjestelmä sisältää ohjaustietoja, jolla sen omaa toimintaa hallitaan. Siinä voi olla myös tietoa käyttäjistä, heidän rooleistaan ja käyttöoikeuksistaan. Tieto voi pitää sisällään myös koodistoja ja muista järjestelmistä tullutta informaatiota. Tärkein tieto tulee kuitenkin järjestelmän käyttäjiltä, he tekevät siitä työhönsä sopivan tietojärjestelmän.

Tieto voidaan jakaa myös käsitteellisiin osiin siten, että sen syvin olemus on tietojärjestelmässä olevaa konekielistä dataa, jonka ohjelmisto muuttaa informaatioksi käyttäjille. Käyttäjä puolestaan tulkitsee tuon informaation ja muuttaa sen tietämykseksi omassa toiminnassaan. Tietämys on ymmärrettyä ja tulkittua tietoa järjestelmästä. Käyttäjän kokemus pitkäaikaisesta toiminnasta muuttaa tuon tietämyksen viisaudeksi. Viisaus on kokemukseen perustuvaa tietoa. Jokaisen organisaation haasteeksi nousee, miten tietojärjestelmissä oleva data muutetaan käyttäjille informaatioksi ja vastaavasti, miten käyttäjien viisaus saadaan muutettua dataksi tietojärjestelmään.

3.5. Tietojärjestelmäarkkitehtuuri

Suurissa organisaatioissa usean tietojärjestelmän kokonaisuutta kutsutaan tietojärjestelmäarkkitehtuuriksi tai kokonaisarkkitehtuuriksi. Sillä voidaan kuvata myös useamman eri organisaation välisiä suhteita, toimintamalleja, rajapintoja ja tietovarastoja. Tietojärjestelmäarkkitehtuurilla voidaan kuvata myös valtakunnallisesti merkittäviä hankkeita, kuten esimerkiksi sosiaali- ja terveysministeriön selvitystä, jossa pyritään terveydenhuollon alueellisista ratkaisuista kansalliseen kokonaisuuteen [SOTE, 2006].

4. Vapaa ohjelmisto - avoin lähdekoodi

Avoimuudella ja vapaudella voidaan tietojärjestelmissä tarkoittaa useita asioita. Avoimet rajapinnat voivat viitata avoimuuteen palvelurajapintojen tai sovellusrajapintojen tasolla. Avoimet standardit ovat julkisen kehitystyön tulosta. Ne ovat patenttivapaita ja maksuttomia, eikä yksittäisellä yhtiöllä ei ole määräysvaltaa avoimien standardin käyttöön [Sange, 2007, b]. Avoimien standardien tuloksena syntyy avoimia tiedostomuotoja, jotka antavat käyttäjille vapauden valita käyttämänsä ohjelmiston ja siten edistävät organisaatioiden välistä teknistä tiedonkulkua.

Ohjelmistojen kohdalla sekoitetaan usein käsitteet vapaa, avoin ja ilmainen. Lisäksi englannin kielessä sana free voi tarkoittaa kahta asiaa, vapaata tai ilmaista. Vapaa ohjelmisto (free software) tarkoittaa kirjaimellisesti vapautta, eikä maksuttomuutta. Myös patentoituja ohjelmistoja valmistavat yritykset voivat käyttää termiä 'free software', jolla viitataan ohjelmiston hintaan. Toinen tunnettu termi on 'open source'. Yleisimmin termi 'open source' tarkoittaa suomessa avointa lähdekoodia.

4.1. Historia

Avoimen lähdekoodin historiaa pidetään tiedotusvälineissä melko lyhyenä ja sen syntyhetki mielletään usein (ainakin Suomessa) siihen hetkeen, jolloin Linus Torvalds julkaisi Linux-käyttöjärjestelmän ytimen vuonna 1991. Osittain tämä pitää paikkansa, koska terminä avoin lähdekoodi tuli tunnetuksi vasta 1990-luvulla.

Tutkimusten mukaan avoimen lähdekoodin syntyminen voidaan osoittaa aina 1960-luvulle asti ja sen historia voidaan jakaa kolmeen eri aikakauteen [Lerner & Tirole, 2000]. Ensimmäinen ajanjakso sijoittuu 1960-luvun alusta 1980-luvun alkuun. Silloin luotiin pohja nykyiselle Internetille ja kehitettiin tietokoneissa olevien käyttöjärjestelmien olennaiset piirteet. Kalifornian yliopiston ja Massachusettsin teknillisen korkeakoulun tutkijat omaksuivat toimintamallin, jossa ohjelmien lähdekoodin jakamisen yli organisaatorajojen oli arkipäiväistä toimintaa [Lerner & Tirole, 2000].

Toinen ajanjakso alkaa 1980-luvun alusta. Ensimmäinen vapaan ohjelmiston projekti sai alkunsa vuonna 1984 [GNU, 2007, a]. Richard Stallman julkaisi syyskuussa 1983 uutisryhmissä net.unix-wizards ja net.usoft viestin, jossa hän sanoi kiitospäivänä aloittavansa kirjoittamaan uuden tyylistä ohjelmaa. Sen tarkoituksena oli olla Unix-yhteensopiva ohjelmisto, jota kuka tahansa voisi käyttää vapaasti [GNU, 2007, b]. Silloin syntyi käsite GNU-järjestelmä. GNU on rekursiivinen lyhenne sanoista GNU is Not Unix [GNU,

2007, a]. Vauhtia tälle toiminnalle antoi myös se, kun johtava yhdysvaltalainen teleyritys AT&T peräänkuulutti oikeuksiaan Unix-käyttöjärjestelmään [Lerner & Tirole, 2000]. Stallmanin vuonna 1985 perustama Free Software Foundation (FSF) on GNU-projektin tärkein tukijajärjestö ja se julkaisee ohjelmia GPL-lisenssin (General Public License) alla. Free Software Foundation toimii vapaaehtoisten avustusten turvin ja sen tärkeimpänä tehtävänä on säilyttää, suojella, edistää vapautta käyttää, tutkia, kopioida, muokata ja levittää tietokoneohjelmia ja suojella vapaaohjelmistojen käyttäjien oikeuksia. Vapaat ohjelmistot määritellään seuraavien kriteerien mukaan [GNU, 2007, c]:

- Vapaus käyttää ohjelmaa mihin tahansa tarkoitukseen.
- Vapaus opiskella ohjelman toimintaa ja soveltaa sitä. Vapaa pääsy lähdekoodiin on edellytyksenä tälle.
- Vapaus levittää kopioita naapureillesi.
- Vapaus parantaa ohjelmaa ja antaa muutokset levitykseen, joten koko yhteisö hyötyy. Vapaa pääsy lähdekoodiin on edellytyksenä tälle.

Avoimen lähdekoodin historiassa kolmas ajanjakso alkaa 1990-luvun alusta. Linux-käyttöjärjestelmän leviäminen levitti myös tietoisuutta avoimesta lähdekoodista. Vuonna 1998 perustettiin Open Source Initiative (OSI). Sen tehtävänä on ollut luoda joustavampia toimintamalleja avoimen lähdekoodin hyödyntämiseen.

Open Source Initiative (OSI) julkaisee avoimen lähdekoodin ohjelmistojä (open source software). Open Source Initiative hyväksyy lisensseihin pohjautuvia rajoituksia, joita vapaata ohjelmistoa (free software) ajava yhteisö ei kannata. OSI-yhteisö on kiinnostunut avoimen lähdekoodin mahdollisuuksista kaupallisissa tarkoituksissa ja julkaisee avoimen lähdekoodin määritelmän "The Open Source Definition" [Opensource, 2007].

4.2. Avoimen lähdekoodin määritelmä

Avoimen lähdekoodin ohjelmien (Open Source) vapaa käyttö ja muokkaus ovat useimmissa tapauksissa mahdollista. Yritys tai yhteisö voi luoda oman lisensointimallin, jos se ei löydä olemassa olevista lisensointimalleista toimintaansa sopivaa mallia. Open Source Initiative tarkastaa ja antaa hyväksynnän OSI:n alaisille lisensseille. Avoimen lähdekoodin lisenssit on sidottu tiukasti viralliseen Open Source -määritelmään (The Open Source Definition), joka on saatavissa Open Source Initiativen sivuilta [Opensource, 2007] (Suomennos: Mikko Välimäki kohdat 1-9, Wikipedia kohta 10).

1. *Vapaa levitysoikeus.* Lisenssi ei saa estää ketään myymästä tai lahjoittamasta ohjelmaa osana yhdisteltyä ohjelmistoa, joka on koottu useista eri lähteistä saaduista ohjelmista. Lisenssissä ei saa määrätä ohjelman myymisen ehdoksi tällaisessa tapauksessa rojaltia tai muuta maksua.
2. *Lähdekoodi.* Ohjelman täytyy sisältää lähdekoodi ja ohjelman levityksen täytyy olla sallittu sekä lähdekoodina että käännettyssä muodossa. Jos jotakin osaa ohjelmasta levitetään ilman lähdekoodia, tällöin on selkeästi tiedotettava, miten lähdekoodi on saatavissa kohtuullisin kopiointikustannuksin - mieluiten Internetin kautta ilmaiseksi. Suositeltavin levitysmuoto on lähdekoodi, jota ohjelmoija voi muuttaa. Tahallisesti epäselvä lähdekoodi ei ole sallittu. Välimuodot kuten esiprosessorin tai kielen tulkin tulos eivät ole sallittuja.
3. *Johdannaisten teokset.* Lisenssin on sallittava muutosten tekeminen ja johdannaisten teosten luominen. Näitä on saatava levittää samoilla lisenssiehdoilla kuin alkuperäistä ohjelmaa.
4. *Lähdekoodin yhteenkuuluvuus.* Lisenssi voi rajoittaa muutellun lähdekoodin levittämistä vain siinä tapauksessa, että lisenssi sallii korjaustiedostojen (patch) ja niiden lähdekoodin levittämisen. Korjaustiedostojen tarkoituksena on ohjelman muuttaminen, kun sitä käännetään. Lisenssin on nimenomaisesti sallittava muutetusta lähdekoodista käännettyjen ohjelmien levittäminen. Lisenssi voi edellyttää, että johdannaisissa teoksissa käytetään erilaista nimeä tai versionumeroa kuin alkuperäisessä ohjelmassa.
5. *Henkilöiden ja ryhmien syrjinnän kieltö.* Lisenssi ei saa syrjiä ketään henkilöä tai henkilöryhmää.
6. *Toimialojen syrjinnän kieltö.* Lisenssi ei saa syrjiä ketään käyttämästä ohjelmaa tietyllä toimialalla. On esimerkiksi kiellettyä rajoittaa ohjelman käyttöä liiketoiminnassa tai genetiikan tutkimuksessa.
7. *Lisenssin levittäminen.* Ohjelmaan kuuluvien oikeuksien on sovellettava suoraan kaikille niille, joille ohjelma on levitetty ilman, että heidän tulisi ottaa käyttöön myös jokin uusi lisenssi.
8. *Lisenssi ei saa olla tuotekohtainen.* Ohjelmaan kuuluvat oikeudet eivät saa riippua siitä, että ohjelma on osana jotakin tiettyä ohjelmistopakettia. Jos ohjelma erotetaan ohjelmistopaketista ja sen jälkeen sitä käytetään tai levitetään ohjelman lisenssillä, tällöin

kaikkien niiden, joille ohjelma levitetään, tulee saada samat oikeudet kuin alkuperäisessä ohjelmistopakettissa.

9. *Lisenssi ei saa rajoittaa muita ohjelmia.* Lisenssi ei saa asettaa rajoituksia muille ohjelmille, joita levitetään lisensoidun ohjelman mukana. Lisenssi ei saa esimerkiksi vaatia, että kaikki muut ohjelmat, joita levitetään samalla tallennusvälineellä, olisivat avoimen lähdekoodin ohjelmia.
10. *Lisenssin sisällön pitää olla riippumaton teknisestä toteutuksesta.* Oikeuksiin ei saa liittää varaumia jakelutavan tai käyttöliittymän varjolla.

4.3. Linux osana avointa lähdekoodia

Tunnetuin avoimen lähdekoodin tuote on Linux-käyttöjärjestelmä. Kokonaisuuden keskellä on Linuxin ydin eli kernel. Sen ympärille on rakentunut joukko varusohjelmia. Tätä kokonaisuutta julkaistaan erilaisissa distribuutioissa (levitysversioissa). Richard Stallmanin perustama Free Software Foundation (FSF) kehottaa käyttämään tästä kokonaisuudesta nimeä GNU/Linux. Tunnetuimpia levitysversioita (vuonna 2007) ovat Debian, Ubuntu, RedHat ja nykyisin Novellin omistama SUSE. Debian, Ubuntu ja SUSE ovat lähinnä kotikäyttäjille suunnattuja versioita. Debian levitysversio on tarkoitettu Linuxia vakavasti harrastavalle kehittyneelle käyttäjälle. Ubuntu levitysversio on suunnattu Linuxia vähemmän tuntevalle vasta-alkajalle, se on helposti asennettava ja myös sen käyttö on tehty helpoksi. RedHat on yleisimmin käytetty vaativissa palvelinympäristöissä ja myös SUSE-Linuxista löytyy palvelinkäyttöön tarkoitettu versio.

Esimerkki avoimen lähdekoodin yleisimmästä käytöstä ovat ns. LAMP-alustat (Linux, Apache, MySQL ja PHP). LAMP-alusta on Linux-käyttöjärjestelmällä varustettu palvelin, jonka päällä on Apachen www-palvelin, MySQL-tietokanta ja PHP-scriptikieli. LAMP-alustoilla voidaan tehdä nopeasti pieniä verkossa julkaistavia tietokantapohjaisia sovelluksia. Jokainen näistä neljästä osasesta on oma kokonaisuutensa ja jokaisella on oma kehittäjäympäristönsä. Loppukäyttäjälle tämä kokonaisuus on helposti toimintavalmiina jonkin Linux-jakeluversion yhteydessä.

4.4. Tunnetuimmat avoimen lähdekoodin projektit

4.4.1. Apache

Apache Software Foundation tarjoaa tukea useille avoimen lähdekoodin projekteille. Tuki projekteille voi olla taloudellista tai jotain projektin

organisointiin ja laillisuuteen liittyvää. Apache Software Foundation julkaisee suojissaan useita avoimen lähdekoodin projekteja.

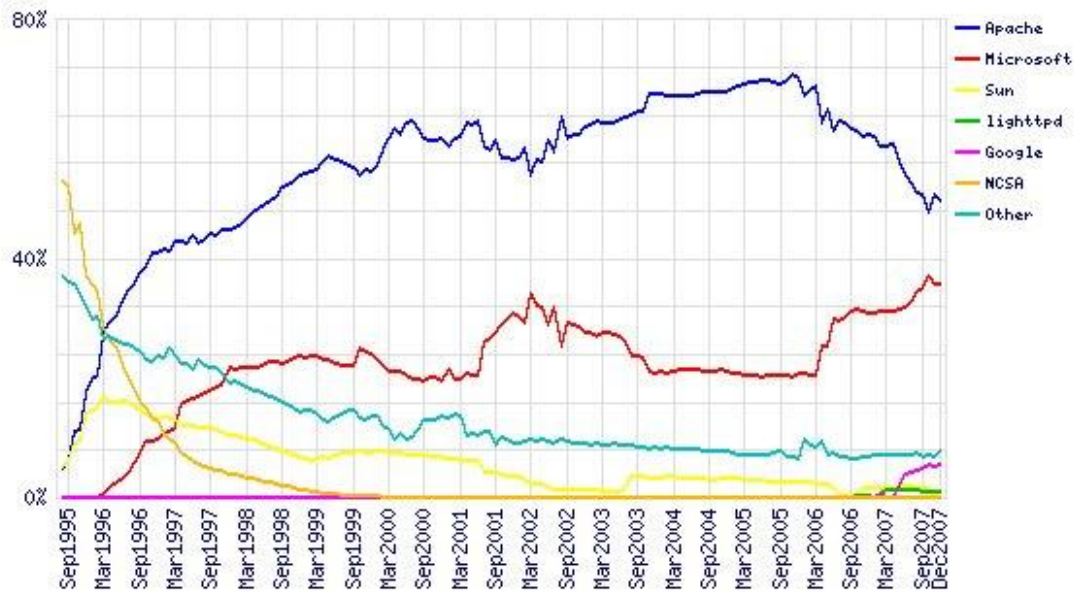
Eräs sen vanhemmista ja tunnetuimmista tuotteista on Apache HTTP Server (Hypertext Transfer Protocol). Se on avoimeen lähdekoodiin perustuva HTTP-palvelinohjelma eli www-palvelinalusta. Apachen HTTP-palvelin on mahdollista asentaa Linuxille, Unixille, Windowsille ja FreeBSD:lle. Lisäksi se on myös integroituna Mac OS X käyttöjärjestelmässä [Apache, 2007].

Apachen kehitystyö aloitettiin 1990-luvun puolivälissä ja sen pohjana oli NCSA (National Center for Supercomputing Applications) HTTP-palvelinohjelma. Alkuperäinen versio Apachesta oli joukko päivityksiä ja korjauksia NCSA:n palvelimeen, mutta myöhemmissä versioissa se on koodattu uudelleen [Apache, 2007].

Apachea voidaan täydentää useilla eri moduuleilla, jotka mahdollistavat palvelimen monipuolisen käytön, tämä on ollut osaltaan tekemässä Apachesta markkinoiden suosituinta www-palvelinta. Useimmat Apachen lisäosat ovat Apache Software Foundationin kehittämiä Apache-projektin haaraumia tai itsenäisiä projektikonaisuuksia. Tunnetuimpia näistä aliprojekteista lienee Tomcat, joka on viime aikoina lisännyt suosiotaan. Tomcat on Apachen www-palvelimeen liitetty palvelinohjelmisto, joka suorittaa servlettejä ja JSP-skriptejä (Java Server Pages).

Internet-palveluita tarjoava yritys Netcraft julkaisee tilastoja, joissa ilmenee www-sivustojen lukumäärä ja eri www-palvelimien markkinaosuudet (Market Share for Top Servers Across All Domains August 1995 - December 2007). Tammikuussa 2008 Netcraftin sivuilta kaapatussa kuvassa (kuva 2) näkyy, miten www-palvelimien markkinaosuudet ovat jakautuneet vuodesta 1995 lähtien. Kuvasta ilmenee Apachen selvä markkinajohtajuus, joskin Microsoftin toimittama Internet Information Services (IIS) on kirinyt huomattavasti etumatkaa kiinni vuoden 2005 jälkeen.

Market Share for Top Servers Across All Domains August 1995 - December 2007



Top Developers

Developer	November 2007	Percent	December 2007	Percent	Change
Apache	76,028,287	50.76%	76,945,640	49.57%	-1.19
Microsoft	53,679,916	35.84%	55,509,223	35.76%	-0.08
Google	7,910,879	5.28%	8,558,256	5.51%	0.23
lighttpd	1,505,122	1.00%	1,521,250	0.98%	-0.02
Sun	619,262	0.41%	588,997	0.38%	-0.03

Kuva 2. www-palvelimien markkinaosuudet [Netcraft, 2007].

4.4.2. MySQL –tietokanta

Ensimmäiset tietokantojen edeltäjät esiteltiin jo 1960-luvulla. Nykyiset relaatiotietokannat ovat yleistyneet käytössä 1980-luvulta lähtien. Tietokantoja käytetään yleisesti monissa sovelluksissa, joissa tietoa tallennetaan sekä haetaan, järjestelmän ja käyttäjän välillä. Tietokannat toimivat usein näkymättöminä taustaprosesseina ihmisten jokapäiväisissä askareissa. Usein huomaamattaan ja tietämättään ihminen tulee käyttäneeksi useita tietokantoja päivän aikana, esimerkiksi maksaessaan matkalippua, asioidessaan verkkopankissa tai hakiessaan tietoa Internetissä.

Suurimmilla kaupallisilla tietokantatoimittajilla on ollut tähän asti tietokantojen markkinaosuus hallussaan. Suurimmat tietokantatoimittajat ovat Oracle, Microsoft SQL -Server, Sybase, Ingres ja IBM:n DB2.

Internetin yleistyessä 1990-luvulla alkoivat uudet tuulet puhaltaa tietokantamarkkinoilla. Vuonna 1996 julkaistiin ensimmäinen versio

MySQL:stä. Teknisiltä ominaisuuksiltaan se oli silloin vielä kaukana kaupallisista markkinajohtajista, mutta vuosien saatossa ero on kaventunut ja nykyisin MySQL on jo asennettu miljooniin koneisiin. Internetissä toimivista suurista tietokannoista Google, Yahoo, ja Wikipedia on asennettu toimimaan MySQL:n päällä [Doernhoefer, 2006].

MySQL AB on Ruotsalainen yritys, joka on perustettu vuonna 1991. Perustajina olivat ruotsalaiset David Axmark, Allan Larsson ja suomalainen Michael "Monty" Widenius [MySQL, 2007]. MySQL AB hallinnoi MySQL tietokantaa ja myy siihen kaupallisia lisenssejä. Lisenssin ostanut yritys saa käyttöönsä MySQL:n tuen ja lisäosat. Kaupallisella lisenssillä voi julkaista kaupallisia ohjelmia ilman, että heidän tarvitsee julkaista lähdekoodia. Tietokantaa voi toki käyttää myös ilman kaupallista lisenssiä, jolloin tietokannan lisensointi toimii GPL-lisenssin alla [MySQL, 2007]. Tammikuussa 2008 uutisoitiin laajalla rintamalla tietotekniikka-alan lehdissä Sun Microsystemsin aikeista ostaa MySQL miljardilla dollarilla [Tietoviikko, 2008]. Nähtäväksi jää mikä on MySQL-tietokannan kohtalo tulevaisuudessa.

Toinen tunnettu avoimen lähdekoodin tietokanta on PostgreSQL. Sitä voidaan pitää MySQL-kannan pahimpana kilpailijana avoimilla markkinoilla. PostgreSQL on olemassaolonsa aikana ollut hieman MySQL:n varjossa. MySQL on tullut tunnetuksi helppona ja nopeana tietokantaratkaisuna, kun taas PostgreSQL-tietokantaa pidetään hieman hitaampana, mutta ominaisuuksiltaan MySQL-tietokantaa parempana [Doernhoefer, 2006].

4.4.3. PHP -ohjelmointikieli

PHP -ohjelmointikielen kehitys alkoi vuonna 1995 tanskalaisen Rasmus Lerdorfin toimesta [O'Reilly, 2008]. Hän ohjelmoi pienehkön kokoelman C-kielisiä CGI-skriptejä nimellä Personal Home Page Tools. Lerdorf julkisti työkalut GPL-lisenssillä kesäkuussa 1995. Nykyisin PHP on eräs suosituimmista avoimen lähdekoodin projekteista.

PHP on skriptikieli, joka sopii erinomaisesti web-sovelluskehitykseen, koska se on liitettävissä suoraan HTML-kieleen. Se on syntaksiltaan helppo ja se pohjautuu C-kieleen, Javaan ja Perliin [PHP, 2007]. PHP soveltuu parhaiten dynaamisten www-sivustojen luontiin, mutta sitä voidaan käyttää myös muissa ohjelmointitarkoituksissa. PHP:n etuna on siirrettävyys, se toimii erilaisilla laitealustoilla vähäisin muutoksin. Muutokset koodissa kohdistuvat lähinnä erilaisiin hakemistoviittauksiin Linuxin ja Windowsin välillä.

4.4.4. Sendmail

Sendmail on sähköpostin välitysohjelmisto. Se on eräs varhaisimmista avoimen lähdekoodin projekteista ja se on Internetin yleisimpiä sähköpostin välitysohjelmita. Siitä on saatavilla sekä ilmainen että kaupallinen versio. Sendmailia käytetään laajasti Unix- ja Linux-ympäristöissä ja se on mukana useimmissa Linuxin levitysversioissa.

Sendmailin juuret ulottuvat pitkälle tietotekniikan historiaan. ARPANET:issä oli käytössä delivermail -niminen sähköpostiohjelma. Delivermail oli osana FreeBSD-käyttöjärjestelmää (Berkeley Software Distribution), jonka pääkehittäjä Eric Allman jatkoi ohjelman kehitystä ja ensimmäinen versio Sendmailista julkaistiin vuonna 1983 FreeBSD-käyttöjärjestelmän osana [Neil & Shapiro, 1999].

Sendmailin maine on sen historian aikana kärsinyt useista tietoturva-aukoista. Pahimpia näistä on ollut puskurin ylivuoto, joka antoi käyttäjälle mahdollisuuden saada kyseiseen koneeseen root-oikeudet (Unix-ympäristön pääkäyttäjä). Myös Sendmailin asennus on haasteellista ja voi aiheuttaa puutteellisesti tehtynä tietoturvaongelmia. Huonosta maineestaan huolimatta Sendmail on edelleen laajassa käytössä.

Viime aikoina on suosiotaan kasvattanut sähköpostin välitysohjelmisto Postfix. Sitä pidetään helpommin hallittavana ja turvallisempina kuin Sendmailia. Postfix on jo osittain korvannut Sendmailin ja se on useissa Linux-jakeluissa laitettu oletussähköpostipalvelimeksi.

4.5. Avoimen ja suljetun koodin erot

Suurin ero avoimen koodin ja perinteisen suljetun koodin välillä on ohjelmien kaupallisuus ja lisensointiehdot. Kaupalliset ohjelmat ovat maksullisia ja niihin sidotut lisenssiehdot ovat tarkasti rajaamassa käyttöä, käyttötarkoitusta ja käyttäjämääriä. Avoimet ja vapaat ohjelmat pyrkivät päinvastaiseen menettelyyn. Niiden lisenssiehdot pakottavat julkaisemaan lähdekoodin ohjelman mukana. Kuka tahansa voi kopioida ja muokata avointa koodia, jos koodin omistaja niin haluaa [Rosen, 2005, s.14]. Avoimen lähdekoodin ohjelmat ovat usein ilmaisia, mutta kaupallisessa käytössä niihin saattaa liittyä maksullisia tukisopimuksia.

Toinen merkittävä ero avoimen ja suljetun lähdekoodin välillä on se, kuka koodin tekee. Suljetun koodin tekijät ovat useimmiten ohjelmointiyritykseen palkattuja työntekijöitä. Avoimen lähdekoodin kehittäjät ovat useimmiten yksittäisiä ohjelmoijia, jotka mielekkäällä tavalla osallistuvat osana suurempaan kokonaisuuteen kehitystyössä [Dempsey *et al.*, 2002, s.69].

4.6. Avoimen lähdekoodin tietoturva

Avoim lähdekoodi ei ole oletusarvoisesti turvallisempaa kuin suljettu koodi [Sange, 2007, a]. Sekä avointa että suljettua kehitystyötä koskevat samat periaatteet. Suosituissa avoimen lähdekoodin projekteissa on tietoturvallisuus huomioitu. Kun suuri joukko ihmisiä osallistuu kehitystyöhön ja antaa siitä palautetta, niin ohjelma testataan paremmin myös tietoturvan kannalta. Asia voidaan kääntää myös uhkana toisinpäin. Suuressa projektissa on paljon koodirivejä, joten virheiden mahdollisuus koodissa on todennäköisempää. Pieniin avoimen lähdekoodin projekteihin kannattaa kuitenkin suhtautua varovaisemmin kuin laajoihin ja yleisessä tiedossa oleviin projekteihin. Yleensä avoimen lähdekoodin suuriin projekteihin osallistuu sellainen määrä ihmisiä, ettei yksittäisen yrityksen kannata palkata vastaavaa määrää avustajia [Sange, 2007, a].

4.6.1. Avoimen ja suljetun koodin turvallisuuserot

Toiminnaltaan ja lähdekoodiltaan avoin ja suljettu ohjelmisto ovat samanlaisia. Myös tietoturvaan liittyvät ongelmat voivat olla teknisesti toistensa kaltaisia. Avoimen ohjelman lähdekoodi on yleisesti saatavilla, joten kaikilla on mahdollista tutustua siihen. Tähän liittyy myös myytti siitä, että koska avoin lähdekoodi on kaikkien nähtävissä, on sitä myös helpompi hyödyntää tietoturvarikkomuksissa [Petreley, 2004]. Loppukäyttäjälle koodin näkymisestä on harvemmin hyötyä, koska hän ei mahdollisesti osaa tulkita koodia ja siinä olevia virheitä. Avoimen lähdekoodin ohjelmien kehityksestä ja niihin liittyvistä ongelmista tiedotetaan avoimesti [Sange, 2007, a]. Testattavat ja vakaat versiot ovat erotettu versionumeroilla toisistaan. Avoimen lähdekoodin ohjelmien kehittäjillä ei ole intressiä pakottaa ottamaan ohjelman testiversioita tuotantokäyttöön liian varhaisessa vaiheessa [Sange, 2007, a].

Suljetussa ohjelmassa koodi on yleensä jonkin yhtiön omistuksessa ja koodin toimivuus on tuottajayrityksen työntekijöiden pätevyyden varassa. Yrityksellä saattaa olla tuotanto- ja markkinatavoitteiden vuoksi kiire julkaista vielä testaamaton ohjelma, jolloin loppukäyttäjät joutuvat ohjelman testaajiksi tahtomattaan.

Avoimen lähdekoodin kehittäjäyhteisöllä ei ole tarvetta peitellä ongelmia [Sange, 2007, a]. Kuka tahansa voi julkaista parannuksia. Tämä on myös ongelma, koska loppukäyttäjiltä puuttuu usein tieto siitä, voiko hän luottaa turvallisesti saatavilla oleviin päivityksiin. Avoimen lähdekoodin yhteisö reagoi nopeasti havaittuihin ongelmiin ja mahdollisiin väriin korjauksiin. Päivittäjän täytyy tuntea ohjelman luotettava kehitysyhteisö ja olla siihen yhteydessä aktiivisesti, tämä vaatii ylläpidolta tai loppukäyttäjältä aikaa ja

osaamisresursseja. Avoimen lähdekoodin tietoturvaongelmat tulevat nopeasti julkisuuteen ja korjauspaketit valmistuvat yleensä heti ongelman esiintymisen jälkeen.

Kaupallisten ohjelmien tietoturvapäivitykset pyritään pitämään salassa. Ohjelman kehittäjäryityksellä saattaa olla resurssipula ja heillä ei ole mahdollisuutta tehdä korjauksia ohjelmaan. Pahimmassa tapauksessa yritys on jo poistunut markkinoilta, joten korjauksia ei ole saatavilla. Sama ongelma on myös avoimessa koodissa, projekti on saattanut päättyä, koska vastuuhenkilöt ovat siirtyneet muihin tehtäviin. On myös mahdollista, että tuki tiettyyn ohjelmanversioon on lopetettu [Sange, 2007, a]. Korjaus saattaa tulla vasta ohjelman seuraavaan versioon, joten käyttäjä on pakotettu hankkimaan ohjelmiston seuraava versio.

4.6.2. Avoimen ja suljetun koodin tietoturvallisuuden vertailu

Web-palvelinalustojen tietoturvallisuutta kartoittavassa vertailussa tutkittiin kahden eri palvelinalustan eroja [Ford *et al.*, 2005, s.2]. Palvelimena oli Microsoft Windows Server 2003, jossa www-palvelimena toimi Microsoft Internet Information Service 6.0 (IIS 6.0), sekä Microsoft SQL Server 2000-tietokantapalvelin ja ASP.NET-sovelluskehitin. Vertailtavana palvelinalustana oli Red Hat Enterprise Linux 3.0 (RHEL 3.0), jossa oli Apachen www-palvelin sekä MySQL-tietokantapalvelin ja PHP-sovellusalusta.

Tutkimuksessa todettiin, että suljettuun koodiin perustuvasta Microsoftin tuotteesta löytyi vähemmän haavoittuvuuksia kuin RedHatin julkaisemasta avoimeen lähdekoodiin perustuvasta Linux -distribuutiosta [Ford *et al.*, 2005, s.34]. Myös korjauspaketit tulivat keskimääräisesti nopeammin Microsoftin tuotteisiin, joten hyökkäysuhan alaisia päiviä oli tutkimuksessa vähemmän [Ford *et al.*, 2005, s.34].

Ristiriitaista tietoa edelliseen tutkimukseen esitetään raportissa [Petreley, 2004], joka vertaa edellä mainittujen järjestelmien turvallisuuseroja ja selittää joitakin tietoturvallisuuteen liittyviä myyttejä. Tutkimuksessa listattiin vuoden aikana syyskuusta 2003 lähtien US-CERT:in (United States Computer Emergency Readiness Team) sivuille tulleet 40 viimeisintä käyttöjärjestelmän haavoittuvuuskorjausta. Ilmeni että RedHat ympäristössä haavoittuvuuksista kriittisiä oli 4 prosenttia, kun taas vastaavasti Windows-ympäristössä kriittisiä haavoittuvuuksia oli 38 prosenttia [Petreley, 2004].

Eräs merkittävä ero Linuxin ja Windowsin välillä on niiden uptime. Uptime tarkoittaa palvelimella sitä aikaa, joka on kulunut edellisestä käynnistyksestä, siis se aika, jolloin palvelin on ollut toiminnassa ja asiakkaiden käytettävissä. Vuonna 2004 Microsoftin omilla sivuilla (www.microsoft.com) oli käytössä

Internet Information Service ja sen keskimääräinen uptime oli 59 päivää. Vastaavasti Apachen päällä toimivilla Linuxin esittelysivuilla (www.linux.com) samana ajankohtana keskimääräinen uptime oli 348 päivää [Petreley, 2004]. Lyhyt uptime voi kertoa myös käyttöjärjestelmään tulevista jatkuvista päivityksistä, koska ne usein edellyttävät koneen uudelleenkäynnistämistä. Asiakkaan näkökulmasta lyhyt uptime voi johtua myös katkoista tietoliikenneverkoissa.

Yhtenä syynä Windows-ympäristön suurta alttiutta joutua hyökkäysten, haitallisten ohjelmien ja matojen uhriksi on selitetty sillä, että Windowseja on lukumääräisesti enemmän kuin Linuxeja. Osittain tämä väite pitää paikkansa, mutta esimerkiksi avoimen lähdekoodin Apache on edelleen markkinajohtaja Microsoftin Internet Information Serviceen (IIS) nähden. Silti vuosien saatossa IIS on joutunut useimpien hyökkäysten armoille ja on tullut tunnetuksi monista haavoittuvuuksistaan. Eräs tunnetuimmista haavoittuvuuksista oli "Code Red"-mato, jossa Internet Information Servicen (IIS) puskurin ylivuoto sai aikaan 300 000 www-palvelimen tartunnan [Petreley, 2004].

Microsoft on yrittänyt viimeisinä vuosina onnistuneesti saada profiilia nostettua Internet Information Servicen (IIS) osalta ja on osittain onnistunutkin siinä. Myös Apache kärsi luotettavuusongelmista varhaisina vuosinaan. Yleisesti väitettiin, että Apachen nimi tuli sanonnasta "a patchy server" (paikattu palvelin) [Doernhoefer, 2006].

4.6.3. Virukset ja haavoittuvuudet

Linux-viruksia tai matoja on olemassa vähän suhteessa Windowsiin. Virusten vähäisyys johtuu osittain Linux-yhteisön lojaalisuudesta toisilleen, sekä Linuxin vähäisestä käyttäjämäärästä verrattuna Windowsiin. Valitettavasti Linuxin yleistymisen luo lisää pohjaa myös näille ei-toivotuille ilmiöille. Toisaalta tietoturvaongelmat eivät aina liity ohjelmiston levinneisyyteen vaan myös sen laatuun [Sange, 2007, a].

Linuxin ja Windowsin suunnittelu ja toiminta eroaa olennaiselta osilta toisistaan. Lähtökohtaisesti Linux on suunniteltu modulaariseksi käyttöjärjestelmäksi, jossa käyttöjärjestelmän ydin (kernel) on omana kokonaisuutenaan ja eri ohjelmat toimivat itsenäisesti omilla oikeuksillaan. Windowsin heikkoutena on se, että useita palveluita ajetaan systeemi-oikeuksilla, jolloin jokin haavoittuvuus antaa usein oikeudet koko koneen hallintaan. Windows on suunniteltu hyödyntämään Remote Procedure Call-protokollaa [Petreley, 2004]. RPC on protokolla, jossa on mahdollista käyttää verkon yli toisella tietokoneella olevia palveluita. Useimmat Windowsin tietoturvaongelmat johtuvat RPC-protokollaan liittyvistä haavoittuvuuksista.

4.7. Avoimen lähdekoodin lisensointi

Avoimen lähdekoodin ohjelmien lisensointi on loppukäyttäjälle sekava joukko erilaisia akronyymejä. Lisenssejä on paljon ja niiden keskinäiset suhteet voivat olla ristiriitaisia. Kokonaisuutta sekoittavat vielä erilaiset ohjelmistopatentit. Tekijänoikeus suojaa oletusarvoisesti tietokoneohjelmaa kirjallisena teoksena (lähdekoodi). Alkuperäisen teoksen kopiointi, levitys ja muokkaaminen on oletusarvoisesti kiellettyä [Rosen, 2005, s.17]. Ohjelmistopatenteilla suojataan ohjelman toimintoperiaatteita [Rosen, 2005, s.18]. Ohjelman tekijänoikeuksien omistaja tai patentin haltija voi antaa lisenssin ohjelman käyttöön [Rosen, 2005, s.19]. Omistusoikeuksista käytetään termiä IPR, joka on lyhennys englanninkielisistä sanoista Intellectual Property Rights [Rosen, 2005, s.14]. Suomen kielessä puhutaan usein aineettomista oikeuksista tai immateriaalioikeuksista.

4.7.1. Lisenssit

Linux-käyttöjärjestelmä on lähdekoodeineen vapaasti kopioitavissa, mutta sovellustasolla lisenssiehdot voivat vaihdella. Jokaisessa tapauksessa on tutustuttava lisenssiehtoihin, jotta tiedetään, onko kyseessä maksuton ohjelmisto. Joissakin tapauksissa voi ohjelman käyttötarkoitus rajata lisenssi- ja levitysehtoja tai tehdä ohjelmasta maksullisen. Copyleft-lisenssien lähdekoodia ei saa sulkea ja siitä ei saa periä lisenssimaksuja tekijänoikeuksista tai patenteista [Välimäki, 2006, b]. Akateemisella tai yliopistolisenssillä voi tehdä lähes mitä tahansa, jopa sulkea lähdekoodin. Ainoastaan tekijänoikeusmerkintää ja tekijöiden nimeä ei saa poistaa [Välimäki, 2006, b]. Avoimen lähdekoodin lisenssit voidaan jakaa kahteen luokkaan:

- Sallivat lisenssit: BSD, MIT ja Apache.
- Velvoittavat lisenssit: GPL, LGPL ja MPL.

4.7.2. GNU General Public License GPL

GPL on yksi Free Software Foundation (FSF) lisensseistä. Se on käytetyin avoimen lähdekoodin lisenssi. GPL-lisenssin tarkoitus on antaa käyttäjälle oikeus kopioida, jakaa ja muuttaa ohjelmia ja niiden lähdekoodia. [St. Laurent, 2004, s.35]. GPL-lisenssin sisältävän ohjelman lähdekoodi on annettava eteenpäin GPL-lisenssillä. Siihen ei saa laittaa lisärajoituksia, eikä jakelua ja myyntiä ole sinällään rajoitettu. Lisensointi asettaa tiettyjä ehtoja GPL-lisensoidun ohjelman kopioimiselle, levittämiselle ja muuttamiselle [St. Laurent, 2004, s.36].

4.7.3. GNU Lesser General Public License LGPL

LGPL tunnettiin aiemmin nimellä GNU Library General Public License. Se on GNU-projektin lisenssi. LGPL-ohjelmistot voidaan linkittää yhteen ei GPL-lisenssoidun ohjelman osan kanssa. Se on tarkoitettu ohjelmakirjastoja varten, mutta joitakin ohjelmia on sen lisensoinnin piirissä. LGPL-ohjelmaa voidaan levittää GPL-lisenssin alla [St. Laurent, 2004, s.49].

4.7.4. MPL Mozilla Public License

Netscape julkaisi www-selaimensa Netscape Communicatorin lähdekoodin vuonna 1998. MPL-lisenssi kirjoitettiin, koska Netscape Communications ei löytänyt tarkoitukseen sopivaa avoimen lähdekoodin lisenssiä. Netscapen mielestä GPL-lisenssin ongelmana oli, että se ei ollut yhteensopiva kolmannen osapuolen valmistamien komponenttien kanssa. Tuloksena syntyi Mozilla Public License (MPL) ja Netscape Public License (NPL). Lisenssit ovat yhteneväisiä, mutta NPL antaa Netscapella oikeuden muuttaa www-selaimensa Netscape Communicatorin lisenssiehtoja kolmannen osapuolen kehittämään koodiin [Saastamoinen, 2006, s.55].

MPL oli ensimmäinen kaupallisen yrityksen kirjoittama avoimen lähdekoodin lisenssi. Nykyisin MPL-lisenssin kehitysvastuu on vuonna 2003 perustetulla Mozilla säätiöllä. Perusajatuksena on, että MPL-lisenssoidun lähdekoodin lisenssiehtoja ei saa muuttaa, jos koodiin tehdään lisäyksiä tai sitä muokataan [Välimäki, 2006, a, s.205-206].

4.7.5. BSD Berkeley Software Distribution

Alkuperäinen BSD-lisenssi oli ensimmäinen avoimen lähdekoodin lisenssi [Rosen, 2005, s.73]. BSD-lisenssit ovat kehittyneet Berkeley Standard Distribution Unixin lisenssistä Californian yliopistossa. BSD-lisenssi sallii lähdekoodin muokkauksen ja levityksen. BSD-lisenssi edellyttää, että itse lisenssi ja sen vaatima tekijänoikeusilmoitus löytyy dokumentaatiosta [St. Laurent, 2004, s.16]. Alkuperäisessä Berkeleyyn BSD-lisenssissä oli myös vaatimus siitä, että tuotetta mainostavissa teksteissä täytyy olla myös tuo tekijänoikeusilmoitus. Tämä vaatimus poistettiin lisenssiehdoista vuonna 1999 [St. Laurent, 2004, s.16].

4.7.6. MIT Massachusetts Institute of Technology

MIT-lisenssi syntyi, kun Massachusetts Institute of Technologyn lakimiehet tekivät oman version BSD lisenssistä [Rosen, 2005, s.85]. Se pohjautuu samoihin ehtoihin kuin BSD-lisenssi, mutta on yksinkertaisemmin ymmärrettävissä

[Rosen, 2005, s.85]. MIT-lisenssin ainoa vaatimus on, että tekijänoikeustekstit on säilytettävä tuotteen jakelussa [Rosen, 2005, s.86].

4.7.7. Apache-lisenssi

Apache-lisenssistä ilmestyi versio 2.0 vuonna 2004. Lähtökohtaisesti lisenssi on samankaltainen kuin BSD tai MIT lisenssit, mutta juridiselta asultaan versio 2.0 on pidempi ja tarkempi kuin nämä kaksi mainittua lisenssiä [Välimäki, 2006, a, s.195-196]. Apache-lisenssiä käytetään kaikissa Apache Software Foundation-projekteissa, joista kuuluisin lienee Apachen HTTP-palvelinohjelmisto (www-palvelin).

Lisenssien ominaisuuksia

Kriteeri	Vapaa levitys	Vapaa käyttö	Avoin koodi	Pysyvä	Tarttuva	Verkkokäyttö
Shareware	X	-	-	-	-	-
Freeware	X	X	-	-	-	-
BSD	X	X	X	-	-	-
LGPL	X	X	X	X	-	-
GPL	X	X	X	X	X	-
OSL	X	X	X	X	X	X

Taulukko 1. Lisenssien ominaisuuksia [Välimäki, 2006, b].

4.8. Lisensoinnin ongelmia

Mahdolliset syytökset patenttiloukkauksista tai lähdekoodin varastamisesta saattavat toteutuessaan haitata myös loppukäyttäjiä. Tarvittavan tiedon ylläpitäminen lisenssisopimuksissa vaatii lainopillisia resursseja, joista aiheutuvat kulut tulee huomioida avoimen lähdeoodin kokonaiskustannuksia arvioitaessa. Eräs tällainen draama lisensseistä käytiin SCO:n (Santa Cruz Operation) ja IBM:n (International Business Machines) välillä [Rosen, 2005,

s.290]. Siinä SCO syytti IBM:ää patenttien varastamisesta. Haasteen samasta asiasta saivat myös Novell ja RedHat. Myöhemmin ilmeni, että SCO:n patenttiloukkaussyytteillä ei ollut todellista pohjaa.

Avoimen lähdekoodin tuotteilla on vapaa kopiointi, levitys ja muokkausoikeus, eli tavanomaiset käyttörajoituslisenssit eivät ole voimassa. Sen hintaa ei voi sitoa kopioihin, käyttäjämääriin tai laitteistoon. Maksua voidaan edelleen periä projekteista, palveluista ja verkon yli käytettävistä sovelluksista [Välimäki, 2006, b]. Avoimen lähdekoodin lisensointi asettaa ne rajat joilla, avoimen lähdekoodin tuotteita voidaan hyödyntää omassa toiminnassa. Jos tuotteita halutaan hyödyntää omassa liiketoiminnassa, olisi nuo tuotteet ja asetetut rajat tunnettava hyvin. Sallivien lisenssien käyttö (BSD, MIT ja Apache) antaa suuremman mahdollisuuden hyödyntää ohjelmistoja kuin rajoittavien (GPL, LGPL ja MPL) lisenssien. Molemmissa tapauksissa on muistettava, että lisensointi ei poista ohjelmiston tekijänoikeuksia [Saastamoinen, 2006, s.85-86].

Monet lisensseistä ovat lähtökohtaisesti kehitetty voittoa tavoittelemattomissa organisaatioissa. Julkishallinnon organisaation kohdalla joidenkin lisenssiehtojen kaupallinen tulkitseminen voi olla vaikeaa. Ratkaistavaksi kysymykseksi voi nousta, onko kyseessä puhtaasti kaupallinen käyttö, vai ovatko kyseessä julkisyhteisön organisaatioiden väliset ei-kaupalliset tukitoimet.

4.9. Avoimen lähdekoodin hinta julkishallinnossa

Avoimelle lähdekoodille voidaan laskea hinta erilaisten TCO-analyysien (Total Cost of Ownership) kautta. Microsoft teki yhdessä Gartner Groupin 2000-luvun alussa TCO-analyysejä vertailukustannuksista Lappeenrannan ja Vaasan kaupungeille [Microsoft, 2001; Microsoft, 2002]. Näissä laskelmissa verrataan olemassa olevan tietotekniikkainfrastruktuurin muuttamista avoimen lähdekoodin järjestelmiin, joka työasemissa tarkoittaa Linuxia ja toimisto-ohjelmissa useimmiten OpenOffice.org:ia. TCO-tutkimus on työkalu yritysten IT-hankintojen kustannusten ja palvelutason kokonaisvaltaiseen arvioimiseen. TCO-analyysi mittaa sekä suoria että epäsuoria investointikustannuksia ottaen huomioon laitteiden hinnan lisäksi myös vaikutukset henkilöstön työmäärään. TCO:n tietokannat mahdollistavat eri ratkaisuvaihtoehtojen vertailun [Microsoft, 2007].

Avoimen lähdekoodin käytön ja käyttöönottovaiheen hinnoittelu on haasteellinen tehtävä. Kaikkien taloudellisten muuttujien huomioiminen on käytännössä mahdotonta ja eri variaatiot hinnoittelumalleissa voivat antaa mahdollisuuden muokata hinnoittelumallia kyseessä olevan tutkimuksen

haluamaan suuntaan. Tiettyjen asioiden painottaminen ja vastaavasti joidenkin muuttujien aliarvioiminen antavat tutkimuksen todellisuudesta väärän kuvan. Tutkimuksen yhteydessä voidaan puhua esimerkiksi "sählyskustannuksista", joiden voidaan katsoa olevan tutkimuskohteen suurin ja kallein ongelman aiheuttaja. Näitä kustannuksia voidaan kasvattaa ja niillä voidaan osoittaa laskelmat kannattamattomiksi.

Verrattaessa pelkkiä lisenssikustannuksia avoimen lähdekoodin tuotteet voittavat aina hintavertailussa lisenssimaksulliset kaupalliset suljetun koodin tuotteet. TCO-analyysissä ratkaisee muuttujille asetetut painoarvot kuten seuraavassa tutkimuksessa huomataan.

Gartner Groupin tutkimuksessa selvitettiin, voidaanko Microsoftin tuotteilla ja niiden nykyisellä lisensointimallilla toteuttaa Vaasan kaupungin tietotekniikkastrategiassa hinnaltaan kokonaisedullinen tietotekniikkaratkaisu. Tutkimuksen lähtökohtana oli Gartnerin TCO-työkalun laskentamalli ja Vaasan kaupungin tietohallinnon antamat tiedot. Tutkimuksessa vertailtiin myös kokonaiskustannuksia nykyiseen ympäristöön ja muihin vaihtoehtoihin. Vaasan kaupungille tehdyssä TCO-analyysissä todetaan [Microsoft, 2001, s.5], että on merkityksetöntä säästää 1,8 miljoonaa markkaa (302 738 €), jos saman ympäristön vuosittaiset hallinnalliset kustannukset kasvavat 28 miljoonalla markalla (4 709 262 €). Vastaava tutkimus tehtiin myös Lappeenrannan kaupungille [Microsoft, 2002]. Tutkimuksessa oli työasemaympäristönä NT 4.0 ja Office 97. Arvioidut kustannukset Lappeenrannassa olivat [Microsoft, 2002]:

- Nykyinen ympäristö + 14,2 mmk (2 388 268 €) /vuodessa
- Siirtyminen: W2000 ja Office 2000 - 5,7 mmk (958 671 €) /vuodessa
- Siirtyminen Linux ja OpenOffice.org + 20,4 mmk (3 431 033 €) /vuodessa

Näissä laskelmissa oletetaan, että keskitetyllä hallinnalla saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä vuositasolla. Samoin oletetaan, että avoimen lähdekoodin tuotteilla ympäristön rakentaminen maksaisi enemmän ja tuottaisi Microsoft-ympäristöä korkeammat hallintakulut vuosittain. Näiden korkeiden hallintakulujen syntyä ei Microsoftin tutkimuksissa selvennetä [Seppä-Lassila, 2002, s.54].

Varsin erilaisen tuloksen antaa pienen Lemminkäisen kunnan siirtyminen käyttämään avoimen lähdekoodin tuotteita [Pitkänen, 2006]. Kunnassa oli käytössä Corel WP- suite 8 ja tarkoituksena oli siirtyä käyttämään Linuxia ja OpenOffice.org:ia. Muunnettavia asiakirjoja oli 3900 tekstitiedostoa ja 2500 taulukkoa. Oppikirjat ja koulutus maksoivat yhteensä 2250 € Muista

kustannuksista mainitaan, että koulutukseen ja asennukseen käytetty aika oletettiin samaksi riippumatta valittavasta ohjelmasta [Pitkänen, 2006]. Lemin kunnan siirtymistä avoimen lähdekoodin käyttäjäksi voidaan pitää pienessä mittakaavassa tehtynä täydellisenä muutoksena. Projektin hallitseminen on helppoa pienessä projektissa ja ihmiset toimivat läheisessä yhteistyössä. Uudelleen koulutettavia on vähän ja uusille hankkeille esiintyvää muutosvastarintaa on vähäisesti. Pienessä ympäristössä suuret muutokset voivat olla helpompia toteuttaa kuin suuressa ympäristössä tehdyt pienet muutokset.

5. Avoimen lähdekoodin käyttö julkishallinnossa

5.1. Johdanto

Ensimmäiset suurimmat ja näkyvimvät käyttökohteet avoimelle lähdekoodille julkishallinnossa olivat www-palvelimet. Useimmiten käyttöjärjestelmänä oli Linux ja www-palvelimena oli Apache. Internetin yleistyessä 1990-luvulla kunnat alkoivat ylläpitää aktiivista tiedottamista myös verkossa. Seuraava askel käytössä olivat erilaiset lomakkeet, jotka vielä kehittyessään muuttuivat interaktiivisiksi. Luonnollinen kehitys johti verkossa toimiviin sovelluksiin, joilla kuntalaisten on mahdollista verkon välityksellä hoitaa asioitansa ja täyttää hakemuksia.

Loppuvuodesta 2004 tehtiin sähköpostitse tutkimus, jonka kohteena olivat suomalaisten kuntien johtavat IT-henkilöt ja heidän suhtautumisensa avoimen lähdekoodin käyttöön [Välimäki *et al.*, 2005]. Tutkimuksessa selvisi, että kunnat eivät tieneet mistä voisivat hankkia avoimen lähdekoodin ohjelmia ja tukipalveluita [Välimäki *et al.*, 2005]. Lisäksi havaittiin, että suomalaisilta kunnilta puuttui säännöllinen yhteistyö IT-sektorilla. Suurimpien kuntien välillä on tosin syntynyt tietohallinnon välisiä muodollisia yhteyksiä. [Välimäki *et al.*, 2005]. Viime aikoina valtiovalta on ottanut kantaa kuntasektorin yhteistyön lisäämiseksi. Hallituksen taholta on käynnistetty KuntaIT-toiminta kuntien tietohallintoyhteistyön kehittämiseksi. Sisäasianministeriöön perustettu KuntaIT-yksikkö siirtyi 1.1.2008 alkaen valtiovarainministeriön hallinnon kehittämisosastolle [KuntaIT, 2008].

Avoimen lähdekoodin käyttöönotoissa voidaan tehdä myös osittaisia ratkaisuja. Niissä organisaatio korvaa joitakin tietojärjestelmiensä osa-alueita avoimen lähdekoodin tuotteilla. Hyvänä esimerkkinä tästä toimii oikeusministeriön OpenOffice.org-käyttöönotto. Hyvin suunnitellussa käyttöönotossa luotiin ympäristö, jossa työasemien käyttöjärjestelmänä oli edelleen Microsoftin Windows, mutta toimisto-ohjelmaksi vaihdettiin OpenOffice.org Microsoftin Officeen ja Lotus SmartSuiteen tilalle. Käyttöönotossa ei oletusarvoisesti pyritty täydelliseen avoimen lähdekoodin ympäristöön, vaan haettiin lisenssisäästöjä ottamalla käyttöön avoimen lähdekoodin toimisto-ohjelma. OpenOffice.org:in toiminnallisuudella pystyttiin kattamaan oikeusministeriön hallinnonalan tarpeet. Tavanomaisissa työtehtävissä käytetään yleensä hyväksi vain pientä osaa toimisto-ohjelmiston ominaisuuksista. Oikeusministeriön OpenOffice-pilotointi tehtiin 1.12.2005 - 30.9.2006 välisenä aikana, ja siihen osallistui yli 150 henkilöä oikeusministeriön hallinnonalan virastoista. Pilotoinnin työasemaympäristönä oli Windows NT4

ja Windows XP. Toimisto-ohjelmina ovat olleet OpenOffice.org -version 2, Lotus SmartSuite ja Microsoft Office. Pilotoinnin aikana koulutettiin 164 henkilöä yhden päivän peruskoulutuksissa. Lisäksi asiakirjapohjista järjestettiin erikseen kaksi lisäkoulutusta [Oikeusministeriö, 2006].

Tilanne avoimen lähdekoodin rintamalla julkishallinnossa muuttuu ja saamme päivittäin lukea uutisia uusista migraatiohankkeista. Ensimmäisiä suuria uutisia Suomessa, oli Turun kaupungin hanke lähteä käyttämään avointa lähdekoodia ja Linuxia. Kansainvälisen mittapuun mukaan merkittävä uutinen oli Münchenin kaupungin ratkaisu siirtyä avoimen lähdekoodin käyttöön työasemissa. Vastaavanlaisia uutisia avoimesta lähdekoodista tulee kasvavalla tahdilla. Esimerkiksi joulukuussa 2007 kuultiin useita merkittäviä uutisia avoimista ratkaisuksista: "Hollanti liputtaa avointa lähdekoodia" [IT-viikko, 2007, a], "Oulun kaupunki etsii ulospääsyä suljetuista ohjelmistoista" [IT-viikko, 2007, b], ja "Norja antoi tukensa Open Document odf-formaatille" [IT-viikko, 2007, c].

5.2. Fear, Uncertainty and Doubt eli FUD

Huolimatta median taholta annetusta aktiivisesta huomiosta on avoimen lähdekoodin yllä vielä tummia varjoja. FUD eli Fear, Uncertainty and Doubt (suomeksi: pelko, epävarmuus ja epäily) on termi, joka kuvaa johtavassa markkina-asemassa olevan yrityksen tapaa hallinnoida ja pitää markkinat lujassa otteessaan. Termi syntyi alun perin kuvaamaan IBM:n toimintaa, mutta myöhemmin se on liitetty Microsoftin toimintaan. Markkinoinnin sijasta FUD-toiminta keskittyy enemmän propagandan tyypiseen informaatioon sitoakseen asiakkaat liiketoimintaansa. Toiminnalle on tyypillistä, että määräävässä markkina-asemassa olevat yhtiöt savustavat pienet innovatiiviset kilpailijat pois markkinoilta julkaisemalla vastaavanlaisia tuotteita. Samalla johtavassa markkina-asemassa oleva yhtiö vakuuttaa asiakkailleen, että ei ole syytä vaihtaa tuotetta pienemmän yhtiön epävarmaan tuotokseen. Suuressa markkina-asemassa olevan yhtiön pieni ja nopea tuotteen julkaisu usein riittää siihen, että asiakkaat jäävät odottamaan saman valmistajan lopullista tuotetta. Valitettavasti yhtiön todellisista suunnitelmista saattaa puuttua aikomus jatkaa kyseisen ohjelmiston tuotekehitystä [Michaelson, 2004].

FUD kuvaa myös niitä epävarmuustekijöitä, mitä avoimen lähdekoodin käyttöön liittyy [Puhakka, 2006]. Epäilykset avoimen lähdekoodin käytöstä liittyvät usein toimittajien mahdollisuuksiin saada toiminta kannattavaksi. Toinen epävarmuustekijä liittyy henkilökohtaisen tuen saantiin avoimen lähdekoodin järjestelmissä. Suuret ja konservatiiviset ostajat haluavat turvata myös jatkossa ohjelmiston luotettavaan toimittajaan ja saada jatkuvuutta

tietotekniikkainfrastruktuurin ylläpidolle [Puhakka, 2006]. Huonona esimerkkinä tämän jatkuvuuden loppumisesta voidaan mainita Linux-ohjelmistotalo SOT:in joutuminen selvitystilaan kesällä 2005.

Avointa lähdekoodia ja avoimuutta vastaan FUD-toiminta on tehoton. Vanha toimintamalli ei päde avoimen lähdekoodin yhteisön kanssa. Lukuisat käynnissä olevat avoimen lähdekoodin projektit toimivat itsenäisesti, mutta ottavat vaikutteita muista samanlaisista projekteista. Avoimen lähdekoodin projektit kilpailevat keskenään käyttäjien suosiosta. Projekteissa toimii eräänlainen evoluutiomalli, jossa vahvimmat projektit jäävät elämään. Vahvuudella tässä tarkoitetaan niitä projekteja, joissa projektin suosio lisää sen käyttäjämäärää. Projektin käyttäjämäärän lisääntyessä lisääntyy myös halukkaiden kehittäjien ja koodaajien määrä. Avoimen lähdekoodin evoluution tuloksena voi henkiin jäädä myös useita projekteja. Esimerkiksi Linuxin työpöytäympäristöissä on käyttäjälle valittavanaan kaksi tasavahvaa vaihtoehtoa KDE ja GNOME.

5.3. Case Turku

Vuosituhanen alussa oli Turussa käynnissä mittava ja Suomen oloissa paljon julkisuutta saanut projekti, jossa Turun kaupunki selvitti mahdollisuuksia ryhtyä käyttämään avointa lähdekoodia. Vuonna 2001 asiasta uutisoitiin tietotekniikka-alan lehdissä mittavasti. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voitaisiinko Linuxia käyttää Windowsin korvaavana käyttöjärjestelmänä. Toimistojärjestelmäpuolella vastaavaa selvitystyötä tehtiin tutkimalla, olisiko mahdollista korvata Microsoft Office avoimen lähdekoodin OpenOffice.org:lla. OpenOffice.org on avoimeen lähdekoodiin ja avoimiin standardeihin perustuva toimisto-ohjelmisto.

Jossain tutkimukseni lähdemateriaaleissa esiintyi viittauksia nimeen OpenOffice. Projektin virallinen nimi OpenOffice.org. Nämä lähteet ovat tässä tutkimuksessa korjattu projektin viralliseen kirjoitusmuotoon.

Turussa julkaistiin avoimen lähdekoodin selvityksestä ensimmäinen raportti joulukuussa 2001. Siinä suositeltiin OpenOffice.org:iin siirtymistä vuoteen 2003 mennessä ja lisäksi raportissa kehoitettiin siirtymistä pitkällä aikavälillä käyttämään Linux-käyttöjärjestelmää. Raportissa todettiin myös selvityksen olleen ongelmakeskeinen ja siinä mittapuuna käytettiin Microsoft Office-tuoteperhettä. Microsoft Officen todettiin olleen hyvä, mutta liian kallis ratkaisu kunnan organisaatiossa. Loppukäyttäjän näkökulmasta raportissa esiintyi muutamia marginaalisia ongelmia [Tietoviikko, 2001].

Vierailin työtehtävieni johdosta Turun kaupungin tietotekniikkaosastolla 23.11.2001. Tehtävänäimme oli selvittää Tampereen kaupungille hankittavan

Fortime palkka- ja henkilöstöhallinnon ohjelman tulevia laitteistovaatimuksia. Turussa oli otettu Fortime käyttöön hieman Tamperetta aikaisemmin ja pieni delegaatiomme sai mahdollisuuden tutkia Turussa käyttöön otettuja laitealustaratkaisuja. Iltapäivällä saimme mahdollisuuden tavata Turun kaupungin avoimen lähdekoodin tutkimusprojektin vetäjän Eija Onnelan ja hän suostui antamaan lyhyen esityksen aiheesta. Hän kertoi varsinaisen selvitystyön kärsivän jatkuvista kyselyistä median taholta. Tilanne näytti optimistiselta avoimen lähdekoodin käytön suhteen ja projektin vetäjä uskoi asiaansa. Esityksen aikana sain kuvan, että tutkimuksessa oli keskitytty suurimmaksi osin OpenOffice.org:in ja Microsoft Officen vertailuun ja käytön ongelmiin.

Oma mielikuvani kyseistä projektista oli, että Turussa keskityttiin liiaksi OpenOffice.org:in ympärille ja tutkimukseen varatut resurssit olivat pienet. Myös median aikaisemmin luoma kuva tilanteesta ei vastannut sitä kuvaa, jonka sain vieraillessani Turun kaupungin tietotekniikkaosastolla. Silloinen median antama kuva kertoi mittavasta koko kaupungin projektista, mutta omaksi mielikuvakseni muodostui pieni resurssipulasta kärsivä projekti, jolta puuttui varaukseton koko organisaation laajuinen tuki.

Vuonna 2003 Turku vielä uskoi Linuxiin vahvasti ja tarkoituksena oli silloisissa suunnitelmissa siirtää kaikista kaupungin työasemista 3000 toimimaan Linuxissa kolmen vuoden aikana. Prosentuaalisesti tämä olisi tarkoittanut 60 prosenttia kaikista Turun kaupungin työasemista. Loput työasemista olisi tarkoitus siirtää toimimaan Windows XP:ssä. Säästöä kyseisellä operaatiolla laskettiin saatavan yli miljoona euroa vuodessa. Tuolloinen tuotannossa ollut käyttöjärjestelmä Turussa oli Microsoft Windows NT [Tietoviikko, 2003, a].

Elokuussa 2003 Turun kaupunginkanslia julkaisi tietotekniikkapalveluiden tekemän selvityksen mahdollisuudesta käyttää avointa lähdekoodia. Raportin nimi oli: "Varteenotettava vaihtoehto - avoimen lähdekoodin käyttö julkishallinnossa". Vuodenvaihteen 2002 - 2003 välisenä aikana järjestettyyn työasemien testiin valittiin Turun kaupungin eri hallintokunnista yhteensä 25 henkilöä. Testaajat jakoutuivat testattavien järjestelmien suhteen siten, että 13 henkilöä testasi Microsoft Windows XP:tä ja loput 12 henkilöä testasivat SuSe Linuxia [Onnela, 2003].

Selvitystyö oli varsin laaja ja se kohtasi matkansa varrella odottamattomia ongelmia. Mahdollisina syinä ongelmiin katsottiin olleen hallintokuntien resurssien ja ajan puute [Onnela, 2003]. Tällä viitataan siihen, että hallintokunnissa ei ollut aikaa riittävästi testata oman työnsä ohella vaihtoehtoista avoimen lähdekoodin ratkaisua.

Vuoden kuluttua raportin julkaisemisesta elokuussa 2004 Turku uutisoi aikeistaan luopua työasemien ja toimisto-ohjelmien vaihtamisesta Microsoftista Linuxiin ja OpenOffice.org:iin. Turussa hallintoyksiköt olivat jo osittain ehtineet siirtyä käyttämään Windows XP:tä ja toimisto-ohjelmana Microsoft Office 2003:sta. Tähän pikaiseen käyttöönottoon oli syynä tuen loppuminen Microsoft Windows NT-käyttöjärjestelmään. Tämän seurauksena hallintokunnat joutuivat pakkorakoon käyttöjärjestelmän vaihdossa. Tämän lisäksi osa käyttäjistä epäili avoimen lähdekoodin tuotteiden toimivuutta oman toimialansa sovellusratkaisuissa.

Terveystoimen ja kiinteistölaitoksen suunnalta koettiin uusi ympäristö ongelmalliseksi. Kyseiset virastot hankkivat tietohallinnon johtoryhmältä erityisluvan ottaa käyttöön Microsoft Windows XP vuoden 2003 aikana. Näillä toimilla saatettiin avoimen lähdekoodin kokonaisprojekti ristiriitaiseen tilanteeseen Turussa ja se jatkui siellä enää vain pienenä pilotointina vuoden 2004 jälkeen [Tietoviikko, 2004, a].

5.4. Case München - LiMux

Vuonna 2003 Saksan kolmanneksi suurin kaupunki München ilmoitti vaihtavansa kaikki 14 000 työasemaansa Microsoft Windowsista Linuxiin. Uutinen sai laajaa kansainvälistä huomiota ja aiheutti myös reagoitua Microsoftin johdossa. Microsoftin ykkösmiehiin kuuluva Steve Ballmer kävi henkilökohtaisesti taivuttelemassa Münchenin päättäjiä. Kaupunki haki Linuxiin vaihtamisella huomattavia säästöjä lisenssikustannuksissa [Tietoviikko, 2003, b].

Elokuussa 2004 saatiin uutisia Saksasta, München oli äkillisesti keskeyttänyt Linux-projektinsa. Ongelmia aiheutti Euroopan komission suunnittelema ohjelmistopatenttilaki, jonka nähtiin aiheuttavan yhdessä Linuxiin siirtymisen kanssa taloudellisia ja oikeudellisia ongelmia [Tietoviikko, 2004, b]. Viikkoa myöhemmin Linux-hanketta päätettiin jatkaa. Uudessa uutisessa Münchenin pormestari Christian Ude piti tärkeänä, että kaupunki sitoutuu jo alkuvaiheessa kokonaisvaltaisesti projektiin. Lisäksi hän toivoi Euroopan Unionilta ja sen jäsenmailta selvää kantaa ohjelmistopatenttilakiin. Laki olisi toteutuessaan kaatanut Münchenin Linux-hankkeen [Tietoviikko, 2004, c].

München julkaisi tarjouskilpailun, johon osallistui paljon osanottajia. Tarjouskilpailun pohjalta München valitsi kaksi saksalaista ohjelmistotoimittajaa asentamaan ja konfiguroimaan kaikki kaupungin 14 000 työasemaa käyttämään Linuxia ja muita avoimen lähdekoodin sovelluksia. Softon- ja Gonicus-nimiset yritykset olivat valinneet Debian-Linuxiin

pohjautuvan alustan, jolle he myös räätälöivät useita hallinnon sovelluksia [Tietoviikko, 2005].

Projektin läpivienti on kohdannut Münchenissä monenlaisia haasteita ja elää vielä vuonna 2007 keskeneräisessä vaiheessa. Hankkeella on ollut vaikeuksista huolimatta Münchenin korkeimman johdon tuki ja sitoutuneisuus takanaan. Tämä on ollut hankkeen läpiviennin kannalta tärkeimpiä asioita sen alkuvaiheista alkaen. Tavoitteena on siirtää 80 prosenttia kaupungin tietokoneista toimimaan avoimella lähdekoodilla vuoden 2009 puoliväliin mennessä. Viivytyksiä projekti on kohdannut mitä ihmeellisimmiltä tahoilta. Kaupunki joutui ottamaan kantaa ohjelmistopatenttikysymyksiin, joihin se ei projektin alkuvaiheessa ollut osannut varautua. Sopimusneuvottelut kestivät odotettua kauemmin ja myös pilottivaihetta täytyi jatkaa. Siirtyminen tuotantoon alkoi vuoden myöhässä alkuperäisestä aikataulusta. Myös projektin kustannukset ovat kasvaneet alkuvaiheesta. Alkuperäinen arvio kustannuksista oli 30 miljoonaa euroa, mutta kustannukset ovat kasvaneet viidellä miljoonalla eurolla.

Marraskuussa 2007 LiMux-projektin päämajassa työskenteli päätoimisesti kuusi henkilöä. Ohjelmien kehityksestä ja toimisto-ohjelmien siirrosta vastasi kahdeksan henkilöä. Lisäksi projektin parissa oli erilaisissa aliprojekteissa noin sata henkilöä, joiden työpanos tapahtui oman työn ohessa. [LiMux 2007].

5.5. Case Turku vs. case München

München onnistui siinä, missä Turku epäonnistui. Miten voi olla mahdollista, että yli kaksi kertaa Turun kokoinen München onnistui saamaan avoimen lähdekoodin migraatio-projektin käyntiin.

Syksyllä 2007 Münchenin tilanne oli keskeneräinen, joten projektin onnistumisesta kokonaisuudessaan ei vielä voida puhua. Suurin kynnys projektin aloittamiseksi on jo ylitetty ja projektilla on selvä suunta viedä Münchenin kaupungin tietotekniikkainfrastruktuuria avoimen lähdekoodin suuntaan. Projekti tulee varmasti vielä matkansa varrella kohtaamaan haasteita ja epäilyksiä, mutta aloitusvaiheen suurin epävarmuus on jo ohitettu.

Verrattaessa Turun ja Münchenin tapauksia keskenään voidaan todeta, että johdon tuki läpivietäville projekteille on ollut tärkein tekijä onnistumiseen. München sai johdolta varauksetonta tukea aloitusvaiheessa ja Turusta tuo tuki puuttui, tai ainakaan sitä ei selvästi ilmaistu projektille.

Tuki ilmenee kahdella tavalla. Ensiksi se näkyy poliittisena tahtona viedä asioita projektin osoittamaan suuntaan. Toiseksi projektin pitää saada käyttöönsä riittävät taloudelliset ja tuotannolliset resurssit. Jos projektilta odotetaan säästöjä jo sen kehitysvaiheessa, ollaan lähtökohtaisesti hankalassa

tilanteessa, jossa onnistuminen ja jatkaminen on vaikeaa. Julkishallinnossa taloudellinen tuki on lähes aina riippuvaista poliittisesta tahdosta.

Edellä todettiin, että poliittinen tahto tai poliittinen tuki on projekteille korvaamaton edellytys menestykseen. Pitkät projektit saattavat joutua kokemaan poliittisen kentän muutoksen ja samalla kohdata vaikeuksia toiminnassaan. Pahimmillaan poliittisen kentän muutokset voivat lamaannuttaa tai keskeyttää projektit lopullisesti.

6. Tietotekniikan tulo Tampereelle

6.1. Historia

Silloin kun tietotekniikan historiaa Tampereella luotiin, ei avoimesta lähdekoodista tiedetty vielä mitään. Varhaisessa vaiheessa toiminnasta löytyy yhteneväisyyksiä avoimen lähdekoodin projektien kaltaisiin toimintamalleihin. Mielenkiintoiseksi historiassa tilanteen tekee se, että vuokrausmaksut maksettiin laitteista ja käyttöjärjestelmät seurasivat koneiden mukana. Ohjelmistoja tehtiin itse ja niitä otettiin yhteiskäyttöön muiden organisaatioiden kanssa. Maksulliset ohjelmistolisenssit tulivat vasta myöhemmin.

Ensimmäinen murrosvaihe tietotekniikan saapumisesta Tampereelle koettiin 1950-luvun loppupuolella. Tampereen kaupungilla oli vuonna 1959 käytössä Burroughs-merkkisiä laskutuskoneita, joilla voitiin sähkölaitoksen pienasiakkaiden laskut periä pankin tai postin kautta. Silloinen sähkölautakunta näki, että sähkölaskujen kaltaiset rutiinitoimenpiteet voitaisiin jatkossa hoitaa koneellisesti. Lisäksi kaupungin keskushallinnon piirissä tunnettiin avoimuutta ja mielenkiintoa reikäkorttimenetelmiä kohtaan. Tästä oli luonnollisena seurauksena se, että sähkölautakunta päätti keväällä 1959 kokouksessaan siirtää laskutuksensa reikäkorttimenetelmällä tapahtuvaksi. Ensimmäisessä vaiheessa sähkölaitokselle hankittiin reikäkorttien lävistyslaite ja tarkistuslävistyslaite. Loput työvaiheista suoritettiin IBM:n Tampereen palvelukeskuksessa [Näriäinen, 1989, a].

6.1.1. Tietotekniikkakeskuksen synty

Tampereen Tietotekniikkakeskus juuret ovat laskentakeskuksen perustamisessa 1960-luvun alkupuolella. Kaupunginvaltuusto teki kesällä 1961 päätöksen perustaa kaupunginkanslian yhteyteen reikäkorttikoneita käyttävän laskentakeskuksen. Laskentakeskuksen toiminta alkoi syksyllä 1961 ja kaupunginhallitus päätti palkata sähkölaitoksen laskutustoimiston esimiehen hoitamaan laskentakeskuksen päällikön virkaa tilapäisesti. Ensimmäisenä toimintavuotenaan oli laskentakeskuksessa töissä neljä henkilöä. Joulukuussa 1962 kaupunginvaltuuston tekemän päätöksen mukaan laskentakeskus siirrettiin rahatoimiston alaisuuteen [Näriäinen, 1989, a].

6.1.2. Reikäkorttikoneet

Reikäkorttikoneet saatiin toimintaan vuoden 1962 alussa ja sähkölaskut siirrettiin samalla IBM:n palvelukeskuksesta laskentatoimen koneille

käsiteltäviksi. Pian tämän jälkeen koneelliseen käsittelyyn siirrettiin myös kaupungin eläkkeet ja huoltokonttorijärjestelmä. Koneessa olevia käyttämättömiä resursseja hyödynnettiin tekemällä yhteiskäyttösopimus Tampereen Puhelinosuuskunnan kanssa vuonna 1963. Silloin siirrettiin Puhelinosuuskunnan sovelluksia IBM:n palvelukeskuksesta toiminaan kaupungin koneilla. Yhteistyö Tampereen Puhelinosuuskunnan kanssa jatkui aina vuoteen 1979 asti ja oli molemmille osapuolille edullinen ratkaisu [Näriäinen, 1989, a].

6.1.3. Ensimmäiset tietokoneet

Reikäkorttikoneesta siirryttiin tietokoneeseen vuonna 1966. Koneille oli tulossa yhä lisää sovelluksia ja laskentakapasiteetti alkoi loppua. Lisäksi kaupunginhallituksen asettama asiantuntijatoimikunta oli jo vuoden 1960 alussa arvioinut, että reikäkorttikoneiden kautta voitaisiin aikanaan siirtyä käyttämään elektronisia tietojenkäsittelykoneita. Tarjouspyynnöt jätettiin IBM 360/20, Bull Gamma 10 ja Univac 1004 tietokoneista. Tarjousten jälkeen valinta kohdistui tarkoituksenmukaisempaan IBM 360/20 koneeseen ja tämä ensimmäinen tietokone Tampereen kaupungilla otettiin käyttöön 11.12.1966 [Näriäinen, 1989, a].

Vuosien saatossa erilaiset varusohjelmat kehittyivät ja sovellusten määrä lisääntyi Tampereen kaupungilla. Vuonna 1973 oli IBM 360/20 koneesta jäljellä vain yksi alkuperäinen yksikkö. Samaan aikaan markkinoille tuli uusi ja silloisissa oloissa tehokas IBM:n 370/115. Sen kapasiteetti oli yli nelinkertainen vanhaan järjestelmään verrattuna, mutta sen vuokrahinta oli vain 1,29-kertainen vanhaan systeemiin nähden. Koneessa oli mahdollista käyttää ulkoisena muistilaitteena levy- ja magneettinauhamuisteja [Näriäinen, 1989, a].

Syksyllä 1973 kaupunginhallitus hyväksyi lisäselvityksen jälkeen koneen vaihtamisen ja kaupungin toinen kone otettiin käyttöön marraskuun lopussa vuonna 1973. Tietotekniikan osaston työntekijä määrä oli kasvanut tuolloin 17 henkilöön [Näriäinen, 1989, a].

Vuonna 1979 IBM julkisti mallin 4331 ja paineita koneen vaihtoon oli myös Tampereella. Toukokuussa kaupunginhallitus teki päätöksen IBM:n 370/115 koneen vaihtamisesta IBM:n 4331-koneeseen. Aluksi kone päätettiin edellisten koneiden tapaan vuokrata, mutta mikäli kone todettaisiin pitkäaikaiseen käyttöön sopivaksi, olisi se mahdollista hankkia omaksi. Ostosopimus keskusyksiköstä tehtiin vuoden 1983 loppupuolella [Näriäinen, 1989, b].

Uusi IBM-kone otettiin käyttöön 1980 huhtikuun lopulla. Tähän IBM:n 4331-koneeseen koneeseen oli mahdollista liittää 30 - 40 päätettä ja se myös mahdollisti ajantasajärjestelmien käytön. Suurikokoisia päätteitä oli käytössä

yhdeksän kappaletta vuoden 1980 lopussa. Saman vuoden lokakuussa poistui käytöstä viimeinen reikäkortteja käsittelevä laite Tampereen kaupungin tietotekniikan osastolta. [Näriäinen, 1989, b].

Tampereen kaupungin tietotekniikassa 1980-luku oli voimakasta kasvun aikaa. Uusia palvelimia tuli konesaliin. Erityisesti VAX-koneiden käyttö kasvoi 1980-luvulla eniten muihin merkkeihin verrattuna. Vuosikymmenen lopussa oli viisi VAX-konetta kytkettynä ethernet-verkkoon [Näriäinen, 1989, b]. Isot ja raskaat päätteet olivat 1980-luvun aikana kehittyneet kuvaputkimallisiksi. Tästä oli seurauksena, että Tampereen kaupungin käytössä niiden lukumäärä moninkertaistui. Pääteyhteydet olivat niin olennainen osa Tampereen kaupungin tietotekniikkainfrastruktuuria, että niitä käytettiin tuotannollisessa käytössä vielä 2000-luvulla. Unix-koneita alkoi tulla käyttöön 1990-luvulla ja ne ohittivat pian määrällisesti VAX-koneet. Molempia koneita on edelleen tuotantokäytössä Tampereella. Myös Windows-palvelimia on otettu runsaasti eri toimialojen käyttöön 1990-luvun puolivälistä alkaen.

6.1.4. Mikrotietokoneet eli PC:t

Ensimmäinen kaupungille hankittu mikrotietokone oli ABC-80 -merkkinen ja se sijaitsi Tampereen lyseon lukion tiloissa. Koulut olivat pioneereja mikrotietokoneiden hankinnassa. Syksyllä 1981 saatiin neljä kappaletta lisää Triumph Alphatronic -merkkisiä mikrotietokoneita. Tampereella valittiin tietotekniikka erääksi opetuksen painopistealueeksi ja sen seurauksena vuonna 1985 päätettiin hankkia 65 kappaletta MikroMikko-1 koneita. Vuosikymmenen lopussa oli kouluviraston alaisissa kouluissa käytössä yli 300 mikrotietokonetta [Näriäinen, 1989, b].

Myös Tampereen ammattioppilaitos ja kauppaoppilaitos olivat ahkeria mikrotietokoneen käyttäjiä opetuksessa. 1980-luvun lopussa mikrotietokoneita oli ammattioppilaitoksella käytössä 160 kappaletta ja kauppaoppilaitoksella oli vastaavia laitteita 70 kappaletta [Näriäinen, 1989, b].

Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmän yleistymisen myötä 1990-luvulla alettiin Suomessakin mikrotietokoneiden ohella puhua myös PC-koneista (Personal Computer). Tampereen kaupungilla ensimmäinen käyttöönotettu Windows-versio oli vuonna 1993-julkaistu Windows for Workgroups 3.11. Vuonna 1996 julkaistiin Windowsista NT 4.0 versio, joka oli seuraava Tampereen kaupungilla käyttöönotettu Windows-versio ja se korvasi vähitellen vanhat Työryhmä-Windowsit. Kehitys jatkui vakiointiprojektina 2000-luvun alussa, jolloin Tampereen kaupungilla otettiin käyttöön Windows-2000 käyttöjärjestelmän Professional-versio.

6.1.5. Internet käyttöön

Tampereen kaupungin tietotekniikka laajeni myös kuntalaisten näkyville 1990-luvun puolivälissä. Ensimmäiset Tampereen kaupungin verkossa olevat esittelysivut julkaistiin keväällä 1994 Tampereen Puhelinosuuskunnan web-palvelimella. Seuraavana vuonna pystytettiin tietotekniikkakeskukseen oma web-palvelin. Se toimi aluksi nimellä www.tac.fi, mutta toukokuussa 1995 tietotekniikkakeskus rekisteröi tampere.fi domain-nimen ja siitä lähtien on Tampereen kaupungin kotisivut sijainneet osoitteessa www.tampere.fi.

Alku Internetissä oli melko vaatimaton, sillä tuolloinen aineisto oli sekä sisällöltään että laajuudeltaan olematonta. Kasvua kuitenkin tapahtui ja myöhemmin kaupunki alkoi julkaista päätöspöytäkirjoja, aikatauluja, tapahtumatietoja ja muuta vastaavaa sisältöä verkossa.

6.1.6. Uutta tekniikkaa

Uuden vuosituhannen vaihtuessa tietotekniikkakeskuksen konesaliin tuotiin yhä lisää palvelimia. Uusinta teknologiaa edustivat tuolloin pienet kortti- eli blade-palvelimet. Tehokkuutta haettiin myös keskitetyillä levyjärjestelmillä. Niissä yksittäisten koneiden levyjärjestelmät sijaitsevat keskitetyillä useiden teratavujen suuruisilla levyalueilla. Yhteydet palvelimen ja levyalueen välillä hoidetaan useimmiten nopeiden valokuituyhteyksien kautta. Erilaisten palvelinten kasvava määrä on kasvattanut myös virtualisoinnin suosiota. Virtualisoinnilla mahdollistetaan laiteresurssien tehokas käyttö palvelinympäristöissä. Oikein toteutettuna se säästää tilaa, sähköä, ylläpitoa ja asennuksista johtuvaa vaivaa. Myös Tampereen Tietotekniikkakeskuksessa on viime aikoina hyödynnetty palvelinten virtualisointia. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että yhteen tehokkaaseen fyysiseen palvelimeen on voitu asentaa useita virtuaalipalvelimia. Tietotekniikkakeskuksessa on ollut käytössä kahdenlaisia VMware virtualisointiohjelmistoja: VMware ESX server ja VMware GSX server (myöh. VMware Server). Näistä kahdesta ESX Server hyödyntää tehokkaammin virtualisointia, mutta laitteistotuki on laajempi VMware Serverille.

Kaupallinen VMware ESX server on fyysisen koneen mukana tuleva käyttöjärjestelmä, joka toimii omalla VMkernelillä. Tietotekniikkakeskuksen ESX serverit toimivat yleisimmin Windows-palvelinten virtualisointialustoina. VMware GSX Server ja sen seuraaja VMware Server on laajassa palvelinkäytössä Tampereen Tietotekniikkakeskuksessa. Useille Linux-palvelimille on asennettu virtualisointiohjelma, jonka päälle virtuaalipalvelimet asennetaan. VMware Server on ilmainen, mutta se ei ole avoimen lähdekoodin tuote ja tarvitsee erillisen käyttöjärjestelmän alustukseen.

6.2. Tietotekniikkakeskus vuonna 2007

Tampereen Tietotekniikkakeskus on toiminut sisäisenä liikelaitoksena vuoden 2004 alusta. Sen pääasiallinen tehtävä on edelleen tarjota Tampereen kaupungille ja Pirkanmaan sairaanhoitopiirille tietotekniikkapalveluita. Tietotekniikkakeskus muutti uusiin nykyaikaisiin tiloihin Naulakadulle syksyllä 2005. Uudet konesalitilat tulivat tarpeeseen, koska vanha konesali virastotalossa oli käynyt ahtaaksi. Syksyllä 2007 Tietotekniikkakeskuksen palkkalistoilta löytyi 150 henkilöä. Tietotekniikkakeskuksen toiminta jakaantuu toimitusjohtajan ja kehityspäällikön lisäksi kuudelle organisaatiolle. Ohessa kuvaus Tietotekniikkakeskuksen palveluista sen intranet-sivuilta [TIO, 2007].

- *Asiakaspalvelut:* yksikkö vastaa asiakkuudenhallinnasta, tukikeskustoiminnasta, sopimushallinnasta sekä markkinoinnista.
- *Hallintopalvelut:* yksikön tehtävänä on vastata yleishallinto-, henkilöstöhallinto-, taloushallinto- ja tiedotuspalveluiden tuottamisesta Tietotekniikkakeskuksen tarpeisiin.
- *Infrapalvelut:* yksikkö tuottaa dataliikenne-, teleliikenne- ja työasemaympäristön hallintapalveluita. Yksikkö vastaa Tampereen kaupunkikonsernin, Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ja muiden erikseen määriteltyjen yhteistyökumppanien runko- ja paikallisverkkoyhteyksistä. Lisäksi infrapalvelut tuottaa vaihdeverkon puhelinpalveluita Tampereen kaupunkikonsernille ja vastaa tietoliikenneverkon kehittämisestä, rakentamisesta ja ylläpidosta.
- *Käyttöpalvelut:* yksikkö tuottaa konesalipalveluja ja tietojärjestelmien hallinta- ja valvontapalvelua. Muita palveluita ovat: tulostuspalvelu, sähköpostipalvelu, valvontapalvelu, Citrix-järjestelmäpalvelut sekä keskitetyt tietokantaratkaisut.
- *Sovelluspalvelut:* yksikkö tuottaa tuki- ja ylläpitopalveluja, sovelluskehityspalveluja ja asiantuntijapalveluja. Yksikkö tarjoaa sovelluksiin tarvittavaa käyttötukea, toiminnallisuuden ylläpitämistä sekä integrointia järjestelmien välillä. Lisäksi yksikkö tekee asiakkaiden pyynnöstä räätälöityä sovelluskehitystä alueilla, joille ei löydy sovellustarjontaa ja tukee asiantuntijana asiakkaitansa tietotekniikan soveltamisessa ja hankinnassa.
- *Tietoturvapalvelut:* yksikön tehtävänä on varmistaa tietojen ja tietojärjestelmien luotettavuus, eheys ja käytettävyys, sekä estää niiden valtuudeton käyttö. Tietoturveysyksikkö edistää näiden tavoitteiden toteutumista kaupungin, tietotekniikkakeskuksen ja sen

palveluiden osalta. Tietoturveysyksikkö myös ylläpitää ja kehittää tietoturvaan ja sen valvontaan liittyviä ohjeita, ratkaisuja ja teknisiä järjestelmiä yhteistyössä Tietotekniikkakeskuksen muiden yksiköiden kanssa.

Tietotekniikkakeskuksen rooli sisäisenä liikelaitoksena on haasteellinen. Siltä edellytetään omistajan taholta tarkkaa yritysmäistä budjetointia, voitollista tulosta ja korvausta sijoitetulle peruspääomalle. Vastaavasti sitä sitoo kunnallisen toiminnan byrokraattisuus monissa hallinnollisissa toimissa. Omistajan edustajana toimii Tietotekniikkakeskuksen johtokunta, joka muodostuu kaupunginvaltuuston toimikausittain valitsemista johtokunnan jäsenistä ja varajäsenistä.

6.3. Tietohallinto Tampereella

Tietohallinto kuuluu jokaiseen organisaatioon, jossa hyödynnetään tietotekniikkaa, palveluita ja osaamista. Se auttaa määrittelemään keskeisten toimintaperiaatteiden ja tehtävien välistä suhdetta. Tietohallinnon yksi keskeisimmistä tehtävistä on strateginen suunnittelu. Tietojohtaminen kytkee yhteen tietoresurssit, teknisen infrastruktuurin ja ihmiset. Muita tärkeitä tietohallinnon tehtäviä ovat arkkitehtuurien kehittäminen ja kehittämishankkeiden priorisointi. Lisäksi tietohallinnon tehtäviin kuuluu tietojärjestelmien hankkiminen, kehittäminen ja ylläpito. Yhtenä organisaation menestystekijänä voidaan pitää hyvin toimivaa tietohallintoa, joka keskittyy organisaatiossa olevan tiedon hallintaan ja siten pystyy nostamaan tuottavuutta luomalla tehokkaampia prosesseja.

6.3.1. Tietohallinnon alku Tampereella

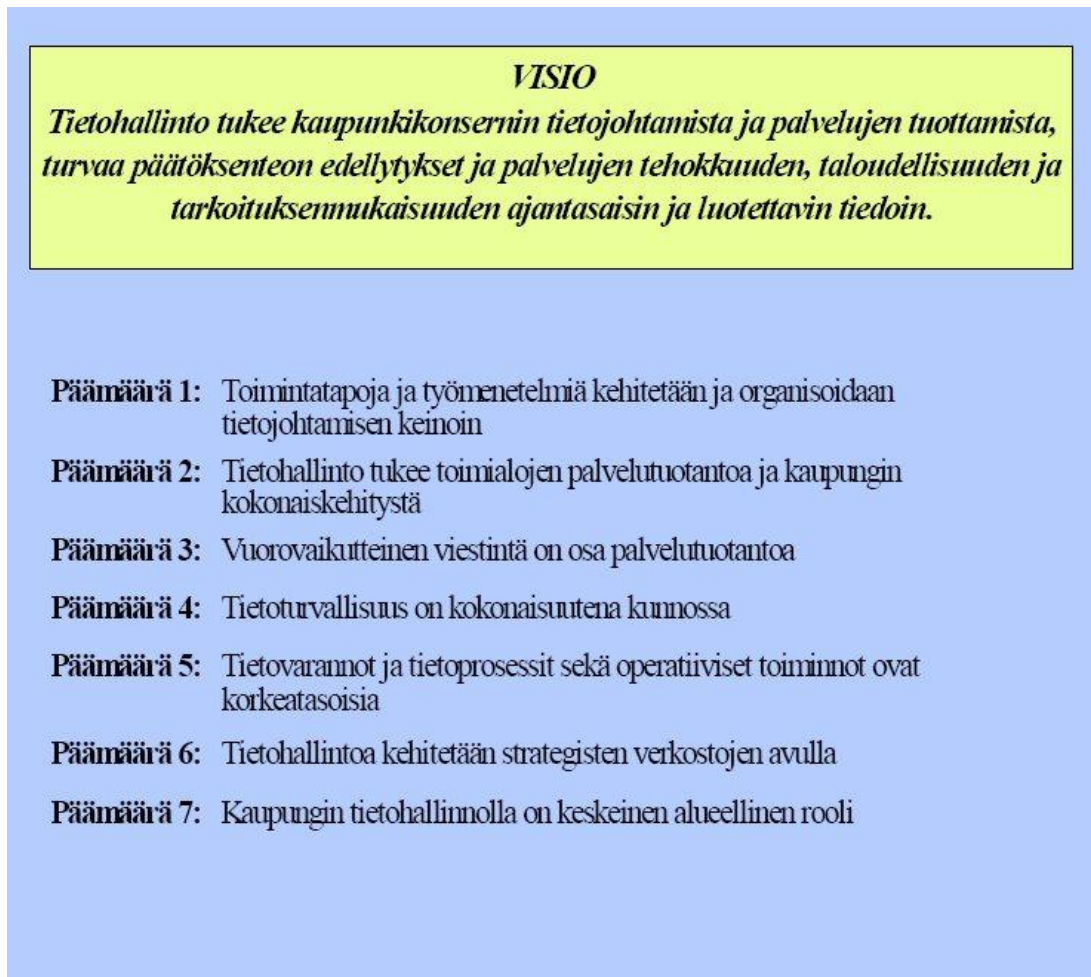
Tampereen kaupungilla tietohallintoa on kehitetty 1990-luvulta lähtien. Tietohallintoa on johtanut tietohallintojohtaja yhdessä tietohallinnon johtoryhmän kanssa, siihen on kuulunut edustettuina kaikki toimialat ja keskeiset keskushallinnon toiminnot sekä tietotekniikkakeskus.

Vuonna 2001 tilanne kuvattiin näin [Tampere, 2001]:

"Tampereen kaupungin organisaatiossa edellä mainittujen strategioiden päävastuut jakautuvat seuraavasti:

Tietotekniikkastrategia on suurelta osin tietotekniikkakeskuksen vastuulla, tietojärjestelmästrategiasta vastaavat toimialat ja toimintayksiköt yhdessä tietotekniikkakeskuksen kanssa. Vastuu tietohallintostrategiasta on selkeästi keskushallinnolla; käytännön

toimijoina tietohallinto-organisaatio ja tietohallinnon johtoryhmä, joka koostuu eri osa-alueiden tietohallintokoordinoijista."



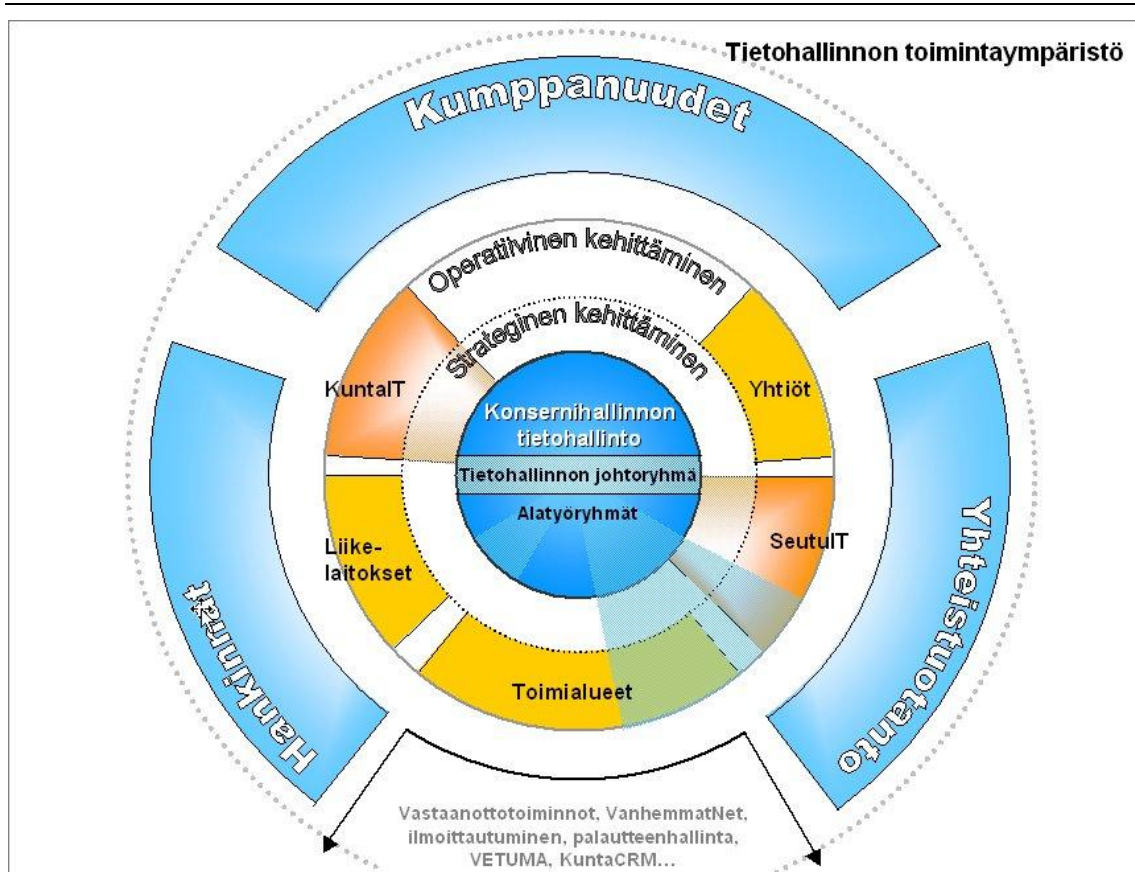
Kuva 3. Tietohallinnon visiot ja päämäärät vuonna 2001 [Tampere, 2001].

Vuoden 2001 tilanteesta kuvastuu hyvin tietojärjestelmästrategian kokonaiskehityksen vastuun jakautuminen monelle eri toimijalle. Visiot olivat tuolloin melko yleisellä tasolla ja konkreettinen toimintastrategia puuttui, koska operatiivista tietohallintoa ei ollut. Usein tietohallinnon johtoryhmän rooliksi tuli vain hakea tai jakaa tietotekniikkainvestointeihin tarvittavat rahat. Lisäksi oli suuria eroja toimialojen omissa tietohallintotoiminnoissa, joiltakin toimialoilta saattoi tietohallinto puuttua kokonaan, tai se oli muutaman teknisen henkilön varassa. Kaupunkikonsernissa oli tuolloin myös toimialoja joilla omaa tietohallintoa oli kehitetty pitkälle ja se oli organisoitunut tehokkaaksi toimintayksiköksi.

6.3.2. Tietohallinto vuonna 2007

Tampereella tietohallinnon voimakas kehittäminen alkoi uuden tietohallintojohtajan toimesta vuonna 2005. Tietohallinto palkkasi uutta henkilökuntaa ja kokosi suojiinsa keskeisiä tietohallintohenkilöitä eri toimialoilta. Tampereella keskushallinnon tietohallinnossa työskentelee noin 10 henkilöä ja toimialojen tietohallinnossa 40 henkilöä [Seutu-IT, 2007].

Tietohallintojohtaja johtaa Tampereen keskushallinnon tietohallintoa. Lisäksi tietohallintojohtaja toimii puheenjohtajana tietohallinnon johtoryhmässä joka laatii tietohallinnolle asetettavat tavoitteet, toimintapolitiikat, tietoarkkitehtuurit ja -standardit sekä tietoturvalinjaukset ja -ohjeet [Tampere, 2005].



Kuva 4. Oheisessa kuvassa on kuvattu tietohallinnon toimintaympäristö Tampereella loppuvuodesta 2006 [Tampere, 2006].

Kuvasta neljä ilmenee, että operatiivinen kehittäminen on tullut voimakkaasti mukaan tietohallinnon keskeisiin tehtäviin. Lisäksi seudullinen ja valtiollinen (KuntaIT) yhteistoiminta on lisääntynyt tietohallintotoiminnoissa.

Uudistunut tietohallinto pyrkii kehittämään tietojärjestelmien avoimuutta, jossa tavoitteena on siirtyä avoimiin rajapintoihin tietojärjestelmissä. Avointen standardien myötä on ohjelmistojen kilpailutus ja tilaaminen helpompaa [Tietokone, 2007]. Tietohallinnon toimenkuvana on myös selventää tietohallinnon ja tietotekniikan välistä eroa. Tietohallinto vastaa strategiasta ja suunnittelee toiminnan. Tietotekniikan tehtävänä on toteuttaa nämä tavoitteet [Seutu-IT, 2007].

Tietohallinnon tehtäviä Tampereella on ollut myös tietoteknisen kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen. Kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen on koko kaupunkikonsernin tehtävä, jossa päävastuu on tietohallinnolla. Kokonaisarkkitehtuuriprojekti on osana KuntaIT-hanketta ja sen tulokset ovat hyödynnettävissä soveltuvin osin koko kuntasektorilla [avopaikka, 2007]. KuntaIT:n tarkoituksena on kuntasektorin ja valtionhallinnon tiivis yhteistyö, jossa tietotekniikkaa hyödyntämällä saada aikaan kansallisia palvelukokonaisuuksia koko kuntasektorin käyttöön [KuntaIT, 2008].

Tampereen kaupungin tavoitteena on saada kaupungin IT-ympäristö sopimusteknisesti, toiminnallisesti ja teknisesti mahdollisimman avoimeksi. Lisäksi tarkoituksena on kehittää Tampereen kaupungin tietohallintoa siten, että se toimii keskeisenä tekijänä kaupungin toiminnan kehittämisessä. Avoimuuden periaatteella saavutetaan hyötyä kilpailutuksessa. Se ei sido avoimen lähdekoodin käyttöön, mutta mahdollistaa kuhunkin tilanteeseen sopivan tarkoituksenmukaisimman ratkaisun käyttöönoton [avopaikka, 2007].

7. Avoin lähdekoodi Tampereella

7.1. Avoimen lähdekoodin tulo Tampereelle

Tampereen kaupungille avoin lähdekoodi saapui melko vaatimattomasti. Tampereen tietotekniikkakeskuksen konesaliin oli 16.11.2000 kutsuttu sähköpostitse pieni joukko tietotekniikkakeskuksen suunnittelijoita. Median edustajia ei paikalla näkynyt, eikä asiasta muutenkaan ollut tiedotettu laajalti. Paikalla saapui kokeneita tietokanta- ja Unix-käyttäjiä, mutta Linuxin asennuskokemus joukossa oli vähäistä. Ensimmäinen asennus saatiin onnistuneesti tehtyä ja kone kytkettiin verkkoon. Koneeseen asennettiin RedHat Linuxin 6.2 versio, Apachen web-palvelin ja MySQL-tietokanta. Asennetun koneen rooli oli toimia testipalvelimena ja sen toiminta oli vähäistä.

Muutamaa kuukautta myöhemmin samainen joukko kokoontui ensimmäiseen Linux-koulutukseen. Vuoden 2001 alussa, nyt jo edesmennyt SOT - Oy Suomen Ohjelmistotyö Ab, tarjosi räätälöityä koulutusta Best Linux 2000 käyttöjärjestelmälle. Koulutus järjestettiin tietotekniikkakeskuksen koulutusluokassa Finlaysonin alueella.

Linux kurssin sisältö oli:

- kernel: periaatteet ja konfigurointi
- Linux internet-palvelimena
- peruspalveluiden konfigurointi: www, DNS, Sendmail
- tietoturva
- salatut yhteydet
- pakettien suodatus
- yleinen tietoturva
- yleinen ylläpito

Koulutuksessa tietotekniikkakeskuksen asiantuntijat saivat perustietoa Linuxista ja sen käytöstä. Silloinen mielipide Linuxista oli että: "se sopii hyvin pieniin web-pohjaisiin ratkaisuihin, mutta ei sitä voida käyttää kriittisissä ympäristöissä". Linux oli silloin vielä melko uusi käyttöjärjestelmä, siihen ei luotettu ja tuen saanti nähtiin epävarmana. Tästä huolimatta Linux nähtiin tulevaisuuden trendinä myös tietotekniikkakeskuksessa ja Linux palvelinten määrän arveltiin kasvavan. Yleinen tilanne ympäröivässä maailmassa tuki myös tätä kantaa, sillä Linux palvelinten myynti oli kasvanut 132 prosenttia vuodesta 1999 vuoden 2000 maaliskuuhun mennessä [Tietoviikko, 2000].

Varsinaiset operatiiviset työt avoimen lähdekoodina parissa alkoivat asiakkaiden tarpeista vuoden 2001 keväällä. Media Tampere oli teettänyt yhdessä Tampereen yliopiston kanssa Eduix-nimiseltä yritykseltä sivuston, joka käsittelee Tampereen historiaa liittyen Tampereen erityissijaintiin Tammerkosken rannalla. Sivuston nimi oli "Koskesta Voimaa" ja se oli tehty Linux-alustalla. Helpoin tapa siirtää se Tampereen kaupungin palvelimelle oli asentaa Linux-palvelin kyseistä sivustoa varten. Aluksi tuon Linux-palvelimen käyttöjärjestelmänä oli SOT:in toimittama Best Linux 2000. Kyseisen käyttöjärjestelmän valinta aiheutti pieniä yhteensopivuusongelmia ja myöhemmin päädyttiin vaihtamaan koneen käyttöjärjestelmäksi RedHat. Koskesta Voimaa -sivusto sijaitsee edelleen (29.2.2008) Tampereen Tietotekniikkakeskuksen Linux-palvelimella (<http://www.historia.tampere.fi>), joskin se on jo kahdesti siirretty uudemmalle Linux-palvelimelle.

Samalle palvelimelle sijoitettiin myös Tampereen ammattiopiston web-portaali (<http://www.tao.tampere.fi>). Alkujaan Tampereen ammattiopiston sivusto oli tarkoitus sijoittaa HP-UX käyttöjärjestelmällä varustetulle www-palvelimelle tietotekniikkakeskuksessa. Toimittaja oli tehnyt ohjelman PHP:llä ja MySQL:llä. Näitä ohjelmia ei saatu käännettyä tuohon kyseiseen HP-UX koneeseen, joten ne päätettiin sijoittaa jo olemassa olevalle Linux-palvelimelle.

Vuonna 2001 Tampereella käynnistyi valtakunnallisestikin merkittävä eTampere-tietoyhteiskuntaohjelma. Hankkeen tavoitteena oli nostaa Tampere maailman tietoyhteiskuntakehityksen kärkikaupungiksi vahvistamalla osaamisperustaa, synnyttämällä uutta liiketoimintaa ja luomalla uusia verkkopalveluja kaikkien kansalaisten ulottuville [eTampere, 2007]. eTampereella oli yhteiset verkkosivut, joihin Netland-niminen yritys oli tehnyt hankkeessa käytettävän julkaisujärjestelmän. Tampereen tietotekniikkakeskus tarjosi laitealustan tuolle sovellukselle ja toinen RedHat-kone tuotiin tietotekniikkakeskuksen konesaliin vuonna 2001.

Avoimen lähdekoodin käyttö oli vuosituhannen alussa Tampereella melko vaatimatonta. Alkuun lähdettiin liikkeelle asiakkaan tarpeista ja käytössä keskityttiin tunnetuimpiin avoimen lähdekoodin ohjelmiin, kuten Linux-käyttöjärjestelmään, Apache www-palvelimeen, PHP-ohjelmointialustaan ja MySQL-tietokantaan. Linux-palvelimia asennettiin myös Pirkanmaan sairaanhoitopiiriin käyttöön. Vuoden 2002 lopussa oli Linux palvelimia Tampereen tietotekniikkakeskuksen tiloissa parikymmentä kappaletta. Konemäärät kasvoivat vuodessa kymmenellä kappaleella aina vuoteen 2005 asti. Sen jälkeisinä aikoina Linux-palvelinten määrät ovat kasvaneet runsaslukuisemmin. Vuoden 2007 lopussa Tietotekniikkakeskuksen Linux-palvelimien lukumäärä oli ylittänyt jo reippaasti sadan rajapyykin. Niitä on

otettu käyttöön myös entistä kriittisimmissä ympäristöissä, kuten sairaanhoidon järjestelmien klusterointiratkaisuissa.

Teknisesti Linux-palvelimet ovat olleet toimiva ratkaisu. Ne ovat olleet vakaita ja vaatineet vain vähän päivityksiä. Jotkut palvelimista ovat olleet yhtäjaksoisesti käynnissä useita kuukausia, jopa vuosia. Palvelinten varmistukset on pystytty hoitamaan Tietotekniikkakeskuksen olemassa olevilla varmistusohjelmistoilla ja laitteilla. Palvelinten valvonnassa käytetään avoimen lähdekoodin tuotetta.

Kiinnostus avointa lähdekoodia ja avoimuutta kohtaa on Tampereella kasvanut. Vuonna 2004 kaupunginvaltuustossa laadittiin aloite avoimen lähdekoodin puolesta (kohta 7.2). Vuosina 2006 ja 2007 käynnistettiin Tampereella kaksi projektia, joissa sivuttiin avointa lähdekoodia (kohdat 7.3 ja 7.4). Toinen projekteista oli suoraan avoimen lähdekoodin projekti ja toinen oli koko kaupunkiorganisaation laajuinen tutkimus avointen rajapintojen hyödyntämisestä tietojärjestelmissä. Kuten luvun neljä alussa todettiin, voi tietojärjestelmissä avoimuutta esiintyä monella eri tasolla, avoin lähdekoodi, avoimet standardit ja avoimet rajapinnat.

7.2. Valtuustoaloite avoimen lähdekoodin puolesta

Kuten edellä todettiin, oli avoimen lähdekoodin tulo Tampereelle aluksi lähinnä tekninen toimenpide ja keskittyi vahvasti Linux-käyttöjärjestelmän ympärille. Teknistä kehitystä tapahtui laitteissa ja avoimen lähdekoodin parissa työskentelevät henkilöt hankkivat teknistä osaamista. Jotta avointa lähdekoodia voitaisiin hyödyntää laajemmin, tarvitaan pelikentälle myös muunlaisia pelaajia. Teknisesti orientoituneet henkilöt osaavat harvoin markkinoida uusia mahdollisuuksia ja teknistä kehitystä kansanomaisesti. Asioista perillä olevat virkamiehet tai hyvin konsultoitu poliittinen valta on yhdessä teknisten osaajien kanssa hyvä kokonaisuus tekemään strategisia linjavetoja.

Poliittinen tahto avoimen lähdekoodin laajempaan käyttöön on Tampereella ollut melko vähäistä. Lähes ainoaksi poliittisen tahdon ilmaisuksi avoimen lähdekoodin saralla on jäänyt valtuutettu Oras Tynkkynen (vihr.) ja neljänkymmenen kolmen muun valtuutetun 26.5.2004 kaupunginvaltuustolle tekemä aloite vapaiden ja avointen ohjelmien käytön edistämisestä [Tynkkynen, 2004]:

”Vapaan ja avoimen lähdekoodin ohjelmistot VALOt (Open Source Software, OSS) ovat tietokoneohjelmia, joita saa käyttää, levittää ja muokata vapaasti. Tunnetuin VALO on suomalaisen Linus Torvaldsin kehittämä Linux-käyttöjärjestelmä.

VALOilla on useita vahvuuksia. Ohjelmista ei tarvitse maksaa vuotuisia lisenssimaksuja, ja niitä voi imuroida ilmaiseksi verkosta. Ne toimivat hyvin myös vanhoissa koneissa, minkä ansiosta tietokoneita voidaan käyttää nykyistä pidempään. Turun kaupungin mukaan teoreettinen kustannussäästö kaupungin siirtymisestä Linuxin käyttöön olisi yli miljoona euroa vuodessa.

Usein VALO:t ovat tunnettuja kaupallisia ohjelmistoja vakaampia ja turvallisempia; esimerkiksi Linux on pitkälle välttynyt viruksilta. Tietoyhteiskunta-asian neuvottelukunta onkin kehottanut hyödyntämään VALOja mm. tietoturvan ja järjestelmien hallittavuuden takia.

VALOja on myös mahdollista muokata vapaasti, joten kaupunki voisi räätälöidä ohjelmistoja kulloiseenkin käyttöön mahdollisesti yhdessä muiden kuntien kanssa. Lisäksi VALOjen käyttäjät eivät ole riippuvaisia yhdestä ohjelmistoyrityksestä.

Linux on yleistynyt merkittävästi. Suomessa Linux on otettu käyttöön esimerkiksi Vaasan pääkirjastossa, Lahden kouluissa ja Åbo Akademiassa. Turku on selvittänyt VALOihin siirtymistä, ja Tampereella Linuxilla pyörii mm. TKL:n bussien paikannusjärjestelmä. Valtionhallinnossa VALOjen käyttöönottoa on selvittänyt valtiovarainministeriön hallinnon kehittämisosasto.

Ulkomailla Saksan kolmanneksi suurin kaupunki München ottaa Linuxin käyttöön kaikissa kaupungin noin 14 000 työasemakoneessa. Myös esimerkiksi Wien, Lontoo ja Pariisi selvittävät Linuxin käyttöönottoa.

VALOjen käytön suurimpia esteitä on toistaiseksi ylläpidon ja osaamisen niukkuus. VALOihin siirtyminen edellyttää sekä tukihenkilöiden että käyttäjien kouluttamista, mikä aiheuttaa kustannuksia. Kaupungin on kuitenkin mielekkäämpää maksaa tamperelaisten työntekijöiden palveluista kuin ulkomaisen suuryhtiön lisensseistä.

Monet vapaat sovellusohjelmat ovat laajassa käytössä, mutta kaikista ammattikäyttöön tarkoitetuista ohjelmista ei ole vielä Linux-versioita. Myös käytettävyydessä ja yhteensopivuudessa Windows-sovellusten kanssa on kehittämistä. VALO:t eivät välttämättä sovikaan kaikkeen käyttöön.

Kaupungilla on palvelimina noin 300, työasemina runsaat 5 000 ja kouluissa noin 2 700 tietokonetta. VALOjen soveltuvuutta kaupungin konekantaan kannattaa selvittää. Arvioinnissa on syytä ottaa huomioon sekä ohjelmien että ylläpidon kokonaiskustannukset. Jos selvitys antaa siihen aihetta, on kaupungin laadittava suunnitelma vaiheittaisesta siirtymisestä VALOjen käyttöön niissä käyttökohteissa, joissa se on perusteltua.

Esitämme, että kaupunginhallitus selvittää mahdollisuuksia lisätä vapaiden ohjelmien käyttöä kaupunkikonsernin tietokoneissa.

Esitämme myös, että vapaita ohjelmia otetaan kokeiluluontoisesti käyttöön kaupungin toimistoissa, kirjastoissa, Netti-Nyssessä ja oppilaitoksissa.”

Valtuusto päätti kokouksessaan, että valtuuston työjärjestyksen määräysten mukaisesti aloitekirjelmä lähetetään kaupunginhallitukselle valmisteltavaksi. Lisäksi valtuustoaloite lähetettiin myös tietohallinnon johtoryhmälle kommentoitavaksi ja heiltä pyydettiin selvitys asiaan. Tietohallinnon johtoryhmä tilasi selvityksen Tietotekniikkakeskukselta, joka teki selvityksen ja vastasi aloitteeseen. Kaupunginvaltuusto käsitteli asiaa kokouksessaan 12.1.2005 ja päätti, että Oras Tynkkysen ym. valtuustoaloite ja siihen annettu vastaus merkitään tiedoksi ja että aloite ei anna aihetta muihin toimenpiteisiin [Tynkkynen, 2004]. Asia oli käsitelty ja se oli saanut poliittisen huomionsa, mutta muita toimenpiteitä se ei aiheuttanut. Valtuustoaloite oli huolella tehty ja sen takana oli neljäkymmentäkolme jäsentä Tampereen kaupunginvaltuuston kuudestakymmenestäseitsemästä jäsenestä. Aloite piti sisällään monia ajankohtaisia referenssitietoja muihin avoimen lähdekoodin käyttöönottoihin ja kuvauksen Tampereen tietotekniikan tilanteesta. Pääpaino aloitteessa oli lisätä avoimen lähdekoodin ohjelmien käyttöä työasemissa. Tietotekniikkakeskuksen selvityksessä ilmeni, että palvelimissa avointa lähdekoodia hyödynnettiin jo monissa projekteissa. Työasemien osalta selvityksessä todettiin suurimmaksi ristiriidaksi saada olemassa olevat ohjelmat toimimaan Linux-ympäristössä.

Valtuustoaloitteessa esiintyvä termi VALO tarkoittaa Vapaan ja avoimen lähdekoodin ohjelmistoja. Kansallisena terminä VALO ei ole tullut kovin tunnetuksi avoimen lähdekoodin foorumeissa. Opetushallituksen strategioista löytyy yksi VALO-ryhmän tekemä tekninen hankintaopas: ”Vapaan ja avoimen lähdekoodin ohjelmistot kouluissa”.

7.3. KAURA - Kaupunkien avoimet rajapinnat

Kaura-projektin tuloksena on syntynyt kuvaus Tampereen kaupungin tietotekniikan yleisarkkitehtuurista. Sen tekijöinä olivat Tampereen kaupunki, Solita Oy ja Centre for Open Source Solutions (COSS). Projektissa tutkittiin avoimuuden käsitettä avointen rajapintojen tasolla. Kaura-projektin tuloksena syntyneessä dokumentissa kuvattiin valitut prosessit liiketoimintalähtöisesti. Lisäksi siinä kuvattiin yleisarkkitehtuurin eri moduulit ja sisältö valitun prosessin osalta. Dokumentti sisältää myös tarvittavilta osin operatiivisten järjestelmien rajapinnat yksityiskohtaisesti [KAURA, 2007, a].

Vuoden 2006 aikana selvitettiin Kaura-projektissa Tampereen kaupungin eri järjestelmissä olevan tiedon hyödyntämistä integroimalla sitä yhtenäiseksi. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää myös mahdollisuutta purkaa järjestelmien päällekkäiset toiminnallisuudet ja tiedot. Tampereen kaupungin tilanteessa projektin tärkeimmiksi asioiksi nousivat palveluiden saaminen asiakkaiden, kuntalaisten käytettäväksi, avoimesti ja kustannustehokkaasti. Lisäksi manuaalisen työn purkamisella voitaisiin saavuttaa kustannussäästöjä [KAURA, 2007, a].

Kaura eli Kaupunkien avoimet rajapinnat, viittaa avoimuuteen palvelurajapintojen tasolla. Siinä ohjelmistot tarjoavat muiden ohjelmistojen käyttöön sovitun palvelurajapinnan. Palvelulähtöisessä arkkitehtuurissa prosessien ja tietojärjestelmien välinen yhteys on palveluiden ja teknisten prosessien välinen yhteys. Palvelulähtöisessä arkkitehtuurissa tätä yhteyttä voidaan hyödyntää, kun toimintaprosesseihin tai tekniseen ympäristöön tehdään muutoksia. Toimivuus edellyttää toimintaprosessien tarkkaa dokumentointia, jotta tekniset prosessit vastaavat käyttäjien todellisia tarpeita.

Kaupunkikonserni on toimialoiltaan varsin monipuolinen ja harvalla suuremmallakaan yrityskonsernilla on niin laajaa tietojärjestelmien kirjoa. Tampereen kaupungin tietojärjestelmien kokonaisuusympäristö on kehittynyt useiden vuosikymmenien aikana. Ympäristön monimutkaisuus korostuu, kun eri toimialoille on hankittu eri aikakausina omia tietojärjestelmäratkaisuja. Ne ovat tietovarastoiltaan itsenäisiä ja kukin niistä on toteutettu oman aikansa arkkitehtuuri- ja sovellusratkaisuilla. Tämän seurauksena saattaa esimerkiksi henkilötietojen ylläpitäminen eri järjestelmissä aiheuttaa moninkertaisen työn tietojen muuttuessa, sekä vaikeuttaa tietojen siirtoa tapauksissa, joissa siirtämisellä olisi saavutettavissa toiminnan tehostumista. Joissain tapauksissa tietojen siirtoa tehdään yhä paperitulosteiden ja sihteerityön muodossa [KAURA, 2007, b]. Osaltaan tähän toiminnan kankeuteen saattaa olla vaikuttamassa kaupungin omat hallinnolliset suositukset ja ohjeet.

7.3.1. Kaura-projektin tulokset

Kaura-projektin tuloksena suositeltiin integraation jakamista useaan eri osa-alueeseen [KAURA, 2007, a].

- Organisatoriset asiat. Perustetaan yksikkö, joka hoitaa integroinnin valvonnan ja käsittelee mahdolliset ongelmat. Tampereen kaupungilla on jo olemassa osittain tätä tarkoitusta varten perustettu arkkitehtuuriryhmä.
- Sisältö ja toiminnallisuus (standardit ja sopimukset). Eri toimittajien tekemät järjestelmät on saatava oletusarvoisesti toimimaan yhteensopivasti (yleiset tai tekniset standardit, sanomastandardit sekä sisällölliset standardit).
- Tunnistautumisasiat. Keskitetty oikeuksienhallinta sovellustasolla ja kertakirjautuminen portaalin kautta. Tietoturva huomioitava, koska integrointiprosessit ylittävät usein organisaatioiden ja järjestelmien rajat.
- Laki- ja lupa-asiat. Valtuuksien ja asiakkuuksienhallinnan huomioiminen. Henkilökohtaisiksi tiedoiksi luokiteltavien tietojen käyttö vaatii erityisen luvan ja tietojärjestelmistä pitää tehdä toimintansa mukaiset rekisteriselosteet. Lisäksi integraation on oltava harmoniassa henkilötietolain kanssa.
- Arkkitehtuuri. Toteuttamiseksi on valittava integrointitavat, joilla voidaan ohjata ja hallita koko organisaation järjestelmiä ja toimintaketjuja. Integraatioarkkitehtuuri ottaa kantaa vain tapaan, jolla järjestelmien väliset yhteystoimintaprotokollat toteutetaan, ei itse taustajärjestelmiin tai järjestelmien rajapintoihin.
- Järjestelmätuotanto. Useita vaihtoehtoja siirryttäessä integroituun järjestelmäkehitykseen. Kerroksittainen uusiminen, olemassa olevia järjestelmiä hyväksikäyttäen vähitellen alhaalta ylöspäin. Paloittain uusiminen, jolloin vanha ja uusi järjestelmän osa toimivat rinnakkain. Uusitaan käyttöliittymät ja hyödynnetään web-käyttöliittymiä vanhan järjestelmän päällä.
- Tekniikka. Integrointiratkaisu on pitkäkestoinen valinta. Valittavien tekniikoiden on pystyttävä tukemaan vanhoja ja tulevia uusia järjestelmiä. Esimerkiksi on valittava sellaisia ohjelmointikieliä, joiden käyttö on yleistä ja kielen kehitys on aktiivista.

7.4. MUULI - Muutos Unixista Linuxiin

Vuoden 2007 alussa käynnistettiin Tampereen kaupungin tietohallinnon toimesta yhteishanke, jossa tavoitteena oli selvittää, kuinka voidaan toteuttaa tietojärjestelmien siirtäminen suljetuista palvelinympäristöistä avoimiin ympäristöihin. Hankkeen tekijät olivat Tampereen Tietotekniikkakeskus, COSS (Centre for Open Source Solutions), Nomovok Oy ja Novell Oy. Muuli-projektin rahoittajana toimi Luova Tampere -ohjelma. Tampereen kaupunki lupautui hankkeen malliympäristöksi ja kohteeksi valittiin Tampereen kaupungin tietojärjestelmät. Projektin tuloksena olisi dokumentaatio, jossa voidaan helposti analysoida, mitkä sovelluksista ovat siirrettävissä toimimaan Linuxissa.

Muuli-hankkeessa tutkittiin sataa Tampereen kaupungin avainsovellusta. Laajempaan tavoitteena oli selvittää, kuinka kunnat voisivat toteuttaa järjestelmiensä siirron suljetuista palvelinympäristöistä avoimiin. Tarkemmalla tasolla tutkittiin, voidaanko vanhoissa Unix-järjestelmissä olevia sovelluksia siirtää toimimaan Linux-alustoilla ja mahdollisuuksien mukaan tutkittiin myös voidaanko Windowsissa toimivia järjestelmiä siirtää Linuxiin.

Projektin ensimmäisenä haasteena oli selvittää, mitkä Tampereella käytössä olevat sovellukset otetaan tutkimukseen mukaan. Tietotekniikkakeskuksesta löytyi dokumentoitua tietoa palvelinkoneista ja sovelluksista, mutta ongelmaksi muodostui, millä kriteereillä sovellukset määritellään paremmuusjärjestykseen kriittisyyden mukaan. Sovelluksista saatiin helposti olemassa oleva tieto Tietotekniikkakeskuksen Efecte-järjestelmästä ja 20 suurinta ja kriittisintä sovellusta oli helppo poimia listalle, mutta listalle jäi vielä noin 250 sovellusta. Jäljelle jääneiden sovellusten tietoja kysyttiin sähköpostitse Tietotekniikkakeskuksen henkilökunnalta ja näin saatiin arvokasta tietoa eri järjestelmistä. Järjestelmien ominaisuuksia määriteltiin seuraavasti:

- Suuri käyttäjämäärä. Ohjelmiston toimimattomuus haittaa suurta työntekijäjoukkoa suoraan tai välillisesti.
- Suuri julkisuus/näkyvyys. Nämä palvelut voivat toimia julkisena tiedotuskanavana, esimerkkinä Tampereen kaupungin www-sivut tai intranet.
- Kriittisyystekijänä terveys. Ohjelmiston toimimattomuus saattaa vaarantaa useiden ihmisten terveyden/hengen, esimerkkinä voidaan mainita kriittiset sairaalajärjestelmät tai terveydenhuollon järjestelmät.

- kriittisyystekijänä raha. A) Ohjelmistojen toimimattomuus voi joissakin tapauksissa aiheuttaa merkittäviä taloudellisia menetyksiä. B) Ohjelmiston aiheuttama rahallinen menetys voidaan korjata tai hoitaa toisella tavalla, esimerkiksi virheet palkanlaskentaohjelmassa.

Jos sovellus täyttää yhden tai useamman kolmesta kohdasta, niin sovelluksen voidaan katsoa kuuluvan avainsovellusten ryhmään. Julkisuuskohdassa on otettava huomioon myös se (kielteinen) julkisuus, joka aiheutuu palvelun tai järjestelmän ollessa suljettuna. Lisäksi on olemassa ohjelmia, joilla on pieni käyttäjämäärä, mutta ne toimivat tukijärjestelminä tärkeille toiminnallisille prosesseille ja saattavat siten toimimattomuudellaan aiheuttaa riskitekijän.

Suuri osa Muuli-projektille varatusta ajasta projektin alussa meni sovelluslistan luomiseen. Sovelluslistan luominen oli haasteellista, koska kukaan yksittäinen henkilö ei omannut tietoa kaikkien järjestelmien ominaisuuksista ja käyttötarkoituksista. Ensiksi oli löydettävä jokaiselle sovellukselle vastuuhenkilö ja hyvä dokumentaatio auttoi tässä asiassa. Valitettavasti löytyi myös pieni joukko sovelluksia, joissa dokumentaatio ei ollut ajan tasalla. Tässä kohtaa löytyivät myös järjestelmät, jotka jo käyttävät Linuxia toimintaympäristönään. Projektin alkuvaiheessa määriteltiin myös tulosformaatti. Projektin tulokset päätettiin julkaista Wiki-muotoisena.

Sovelluslistan valmistuttua aloitettiin soittokierros ohjelmistotoimittajille Nomovokin toimesta. Työ oli hidasta ja kaikki toimittajat eivät suhtautuneet suopeasti heille esitettyihin kyselyihin. Suurista ohjelmistotaloista oikean henkilön löytäminen saattoi osoittautua työlääksi. Ohjelmat käytiin yksi kerrallaan läpi ja lisättiin Wikiin. Ohjelmistot luokiteltiin viiteen kategoriaan seuraavasti [MUULI, 2007]:

- Natiivisti Linuxissa toimivat sovellukset. Sovelluksen valmistaja lupaa sovelluksen toimivan Linuxissa. Sovellus voi toimia muissakin ympäristöissä.
- Siirrettävissä olevat sovellukset. Siirto on valmistajan mukaan tehtävissä kohtuullisella työllä.
- Mahdollisesti siirrettävä. Sovellus voi toimia Linuxissa, mutta valmistaja ei anna takeita tai ei ole testannut toimivuutta.
- Ei-siirrettävät sovellukset. Valmistajan antaman tiedon mukaan sovellus ei ole kohtuullisella työllä siirrettävissä ja valmistajalla ei ole suunnitelmissa lähteä tukemaan Linux-ratkaisua.

- Tietoja siirrettävyydestä ei saatavilla. Sovelluksen valmistajaa ei onnistuttu selvittämään tai valmistaja ei voinut toimittaa siirrettävyystietoja.

Siirrettävyyden tyypillisimpiä esteitä olivat valmistajaspesifien toimintojen voimakas käyttö. Tämä ilmeni siten, että tietokannoissa käytettiin valmistajien omia tietokantakohtaisia ratkaisuja. Ohjelmiston käyttämä tietokanta ei ollut suoraan konvertoitavissa toisen valmistajan tietokantaan. Lisäksi käytettiin laitteisto- ja käyttöjärjestelmäsidonnaista ohjelmistoarkkitehtuuria ja myös valittu ohjelmointikieli havaittiin siirron esteeksi. Ohjelmointikielenä käytettiin esimerkiksi Microsoftin C#, joka toimii vain Windows-ympäristössä [MUULI, 2007].

7.4.1. Muuli-projektin tulokset

Muuli-projektin tulokset haluttiin mahdollisimman hyvin näkyville ja se oli myös projektin tilaajan toive. Projektin lopussa valmis Wiki-ympäristö siirrettiin toimimaan KuntaIT sivuille. Hankkeen tulosten siirryttyä KuntaIT:lle voidaan olemassa olevaa ympäristöä täydentää muiden kuntien olemassa olevilla järjestelmätiedoilla.

Muuli-projekti aiheutti myös henkilökohtaisia tunteenilmaisuja, joista pystyy helposti aistimaan kielteisen suhtautumisen projektia kohtaan. Hanke herätti henkilökohtaisella tasolla pelkoa siitä, että: *"niitä minun omia käyttöjärjestelmiä ollaan nyt vaihtamassa johonkin"*. Lisäksi närkästystä herätti se, että: *"Tietotekniikkakeskuksessa muka puuttuisi ammattitaitoa ja ei osattaisi arvioida mikä käyttöjärjestelmä olisi kuhunkin tilanteeseen sopiva."* Projektin tavoitteiden tiedottamisessa ilmeisesti epäonnistuttiin osittain. Projektin tavoitteissa [MUULI, 2006] sanottiin selvästi, että tuloksena syntyy dokumentaatio jossa on:

- Analyysi: mitä sovelluksia voidaan siirtää helposti, mitä kohtuullisella työllä ja mitkä eivät ole siirrettävissä.
- Arvioidut tehtäväkokonaisuudet (ja budjettiarvio) migraation toteuttamiseen.
- Arvioidut säästöt ohjelmistoissa ja laitteistoissa siirryttäessä avoimiin ratkaisuihin.

Tavoitteista saatettiin pikaisesti tulkita, että kysymyksessä olisi migraatio, tai ainakin siihen tähtäävät toimenpiteet. Migraation harkitseminen olisi tullut kysymykseen niissä tapauksissa, joissa olisi ollut budjettiarvion perusteella järkevää vaihtaa käyttöjärjestelmää. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen

lopputuloksissa ei laskettu migraation toteuttamiseen käytettävää budjettia. Tähän oli osaltaan vaikuttamassa projektiin käytettävän ajallisten resurssien vähyys ja se, että alkuvaiheessa jouduttiin käyttämään runsaasti aikaa sovelluslistan luomiseen.

Muuli projektin sivujen osoite:

<http://wiki.kuntait.fi/muuli/index.php/Muuli-projekti>

8. Tulokset

8.1. Tutkimuskysymysten vastaukset

Tutkittava aihe tarjoaa useita näkökulmia, joiden rajaaminen saattaa vaikuttaa vastauksiin. Tässä tutkimuksessa oleviin kysymyksiin vastataan Münchenin, Tampereen ja Turun esimerkkitapausten pohjalta. Oheisessa taulukossa on kuvattu kaupungeittain tutkimuksessa havaitut avoimeen lähdekoodiin liittyvät piirteet.

	München	Turku	Tampere
Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon tai sen suunnitteluun johtaneet tekijät	lissenssisäästöt, virkamiesaloite, poliittinen tuki	lissenssisäästöt, infrastruktuuriselvitys	asiakaslähtöisyys, valtuustoaloite, toiminnalliset tekijät esim. avoin arkkitehtuuri ja avoimet rajapinnat
Avoimen lähdekoodin käyttöönottoa vastustavat tekijät	kilpailevat tuotteet	kilpailevat tuotteet, käyttäjien vastustus, poliittisen tuen puuttuminen	aktiivisen toimijan puuttuminen, asenteet
Kuinka laajaa on avoimen lähdekoodinkäyttö ¹⁾	työasemien käyttöönotto kesken	ei käyttöönottoa työasemissa	ei käyttöönottoa työasemissa
Avoimen lähdekoodin käyttöönoton ongelmat	hidas prosessi, lissenssi -ja patenttikysymykset, budjetin ylitys	ei käyttöönottoa työasemissa	teknisen henkilökunnan epätietoisuus tai passiivisuus
Avoimen lähdekoodin käytöstä tai käytön suunnittelusta tulleet hyödyt	positiivinen julkisuus, arkkitehtuurin avoimuus, työllistää lähialueen IT-toimijoita, monipuolinen ympäristö	projektinaikainen positiivinen julkisuus	palvelinkapasiteetin tehokkaampi käyttö, työllistää lähialueen IT-toimijoita

Taulukko 2. Avoin lähdekoodi kaupungeittain

- 1) Turun ja Münchenin kohdalla tutkimus rajattiin työasemien käyttöönottoon. Molemmissa kaupungeissa on Linux-palvelimia käytössä.

8.1.1. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon tai käyttöönoton suunnitteluun johtaneet tekijät

Turun ja Münchenin tapauksissa laskennalliset lisenssisäästöt olivat päällimmäisenä syynä avoimen lähdekoodin käyttöönottoon ja sen suunnitteluun. Taloudellista hyötyä haettiin vaihtamalla työasemissa olevat käyttöjärjestelmät Windowsista Linuxiin. Turussa pyydettiin virkamiesten taholta tekemään infrastruktuuriselvitys, jonka Turun kaupungin tietotekniikkaosasto teki. Münchenissä silloinen pormestari Christian Ude oli hankkeen käynnistäjänä ja tukijana. Poliittinen tuki oli Münchenissä selvää heti alusta alkaen ja sitä saatiin myös projektin vaikeissa vaiheissa.

Tampereen tapauksessa haettiin alussa parempaa käytettävyyttä ja lähtökohtana oli asiakastarpeiden tyydyttäminen. Tampereella avoimen lähdekoodin käyttö palvelimien osalta on lähtenyt asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden toiveista saada käyttöönsä toimivia LAMP-alustoja (LAMP = Linux, Apache, MySQL ja PHP). Avoimen lähdekoodin tuotteita käytetään siellä, missä ne parhaiten toimivat (kohdat 4.3. Linux osana avointa lähdekoodia ja 7.1. Avoimen lähdekoodin tulo Tampereelle).

Tietohallinnon toimesta on Tampereella perustettu avoimiin rajapintoihin ja avoimiin standardeihin tähtäviä projekteja. Niissä ei sinällään viedä toimintaa avoimen lähdekoodin ympäristöön, mutta avoin tietojärjestelmäarkkitehtuuri tukee oletusarvoisesti paremmin avointa lähdekoodia kuin suljettu ympäristö (kohdat 7.3 KAURA - Kaupunkien avoimet rajapinnat ja 7.4. MUULI - Muutos Unixista Linuxiin).

Tampereella tehtiin vuonna 2004 valtuustoaloite avoimen lähdekoodin käyttöönoton laajentamisesta työasemiin, mutta se ei johtanut toimenpiteisiin. Tukea avoimen lähdekoodin käyttöönottoon yritettiin saada vihreiden valtuustoaloitteen kautta (kohta 7.2. Valtuustoaloite avoimen lähdekoodin puolesta). Vaikka aloitteella oli takanaan selvä enemmistö valtuustossa (43/67), ei se riittänyt viemään avoimen lähdekoodin asiaa eteenpäin. Avoin lähdekoodi oli käsitteenä varmasti osalle valtuutetuista outo ja he olisivat tarvinneet tarkempaa teknistä selvitystä asiasta. Asiaan ei tartuttu myöskään silloisen tietohallinnon johtoryhmän puolelta ja sitä ei lisätty kehitettäviin strategioihin. Osaltaan asian hiipumiseen oli vaikuttamassa aloitteen pääarkkitehdin siirtyminen valtakunnalliseen politiikkaan. Oras Tynkkynen nousi varasijalta kansanedustajaksi kesällä 2004, kun vihreiden kansanedustaja Satu Hassi valittiin europarlamenttiin.

8.1.2. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoa vastustavat tekijät

Turussa ja Münchenissä aktiiviseksi käyttöönoton vastustajaksi nousi kilpailevan tuotteen taholta tullut painostus. Münchenin tapauksessa Microsoftin sanottiin tarjonnan huomattavia alennuksia, jos avoimen lähdekoodin käyttöönotosta luovuttaisiin. Microsoftin ykkösmiehiin kuuluva Steve Ballmer kävi henkilökohtaisesti taivuttelemassa Münchenin päättäjiä. Myös Turussa sanottiin Microsoftin tarkistaneen hintoja lisenssihinnoittelun suhteen. Näille huhuille ei kuitenkaan ole olemassa todellista lähdettä, joten ne pitää jättää omaan arvoonsa. Todellisista hinnoittelumalleista tietävät vain ne, jotka niitä ovat olleet sopimassa. Turussa projekti herätti vastustusta käyttäjien taholta. Käyttöjärjestelmän ja toimisto-ohjelman vaihtaminen ei saanut laajaa kannatusta.

Poliittinen tahto on merkittävässä roolissa avoimen lähdekoodin käyttöönoton alkuvaiheessa. Usein sen pohjana ovat laskennalliset taloudelliset säästöt. Turussa tuo tuki oli alusta alkaen näkymätöntä ja päätökset jätettiin muutamien teknisten asiantuntijoiden harteille. Ratkaisevassa päätösvaiheessa tuo poliittinen tuki jäi Turussa puuttumaan.

Poliittinen tahto ei yksistään riitä avoimen lähdekoodin hankkeiden läpivientiin. Se voi olla alullepaneva voima, mutta tarvitsee kumppanikseen voimakkaan teknisen osaamisen. Jos tietotekniikan toimijat ovat asenteeltaan passiivisia, ei projekti voi saada tuulta siipiensä alle. Teknisen toimijan haluttomuus muutoksiin johtuu usein asenteesta ja vallitsevasta nykytilanteesta. Tampereella on tehty työasemavakiointeja Windows-ympäristöön. Sovellusohjelmat, tukipalvelut ja koulutus on suunniteltu toimivaksi Windows-ympäristössä. Teknisen toimijan on vaikea motivoitua migraatioon, joka ennalta katsoen näkyy vain kaksinkertaisena työmääränä.

8.1.3. Kuinka laajaa on avoimen lähdekoodin käyttö

Tutkimuksessa olleista kaupungeista München oli ainoa, joka oli lähtenyt käyttämään Linuxia työasemissa. Tutkimus rajattiin Turun ja Münchenin osalta käsittelemään vain avoimen lähdekoodin käyttöönottoa työasemissa. Kaikissa kolmessa kaupungeissa käytetään avoimen lähdekoodin ohjelmia. Yleisimmät käytössä olevat avoimen lähdekoodin tuotteet ovat Linux-palvelimia ja niissä toimivat Apachen www-palvelimet. Tampereella Linux-palvelimia hyödynnetään laajasti ja niitä on käytössä myös kriittisissä järjestelmissä. Münchenin kohdalla toiminta laajenee myös sisällöllisesti, kun työasemissa olevia ohjelmia konvertoidaan toimimaan Linux-ympäristössä.

8.1.4. Avoimen lähdekoodin käyttöönoton ongelmat

Münchenissä projekti pysähtyi hetkeksi elokuussa 2004. Euroopan komissio julkaisi tuolloin ohjelmistopatentteja koskevan lakialoitteen. Se olisi toteutuessaan aiheuttanut projektille hankaluuksia mahdollisten patenttirikkomusten takia. Hanketta päätettiin kuitenkin jatkaa jo viikon kuluttua. Poliittinen johto Münchenissä näki tärkeäksi sitoutua kymmenien miljoonien eurojen pitkäkestoiseen hankkeeseen jo sen alkuvaiheesta lähtien.

Turussa käyttöönottoa ei koskaan toteutettu ja Münchenissä migraatioon varattu budjetti on ylitetty projektin aikana. Tampereella lähtökohtana eivät olleet taloudelliset säästöt. Saatavat lisenssisäästöt muutamasta palvelimesta olivat melko pieniä. Lisäksi Tampereella käyttöönoton yhtenä vaikeutena on ollut tietämättömyys avoimen lähdekoodin mahdollisuuksista. Tekniset toimijat ovat suhtautuneet passiivisesti muutoksiin ja uudistuspyrkimyksiin. Osaltaan Tampereen tilanteeseen on ollut vaikuttamassa strategisen tietohallinnon puuttuminen viime päiviin asti.

Vuonna 2004 Tampereella tehty valtuustoaloite ei johtanut toimenpiteisiin, koska poliittiset toimijat eivät tienneet, mitä olisi pitänyt tehdä ja tekniset henkilöt olivat passiivisia asian suhteen. Todellista yhteistoimintaa ei syntynyt, eikä kukaan ottanut hankkeesta kokonaisvastuuta. Tampereella avoimen lähdekoodin pallo heitettiin ilmaan, mutta kukaan ei ollut ottamassa sitä kiinni.

8.1.5. Avoimen lähdekoodin käytöstä tai käytön suunnittelusta tulleet hyödyt

Tutkimuksessa olleiden kolmen kaupungin osalta suunnitelmat avoimen lähdekoodin käyttöönotosta ovat herättäneet kiinnostusta median taholta. Turussa ja Münchenissä avoimen lähdekoodin hankkeita seurattiin tiiviisti niiden alkuvaiheissa. Tampereella tietohallinnon viimeaikaiset lausunnot avoimista ratkaisuista ovat myös herättäneet IT-lehdistön mielenkiintoa. Median positiivisella suhtautumisella ei kuitenkaan rakenneta edullisempaa ja parempaa tietotekniikkainfrastruktuuria. Median rooliksi on tullut ylläpitää keskustelua vaihtoehdoista ja raportoida tehdyistä ratkaisuista avoimen lähdekoodin käytön suhteen. Kiinnostus projekteja kohtaan on lisääntynyt myös tietotekniikkatoimittajien taholta. Vaikka projektit eivät heti käynnistyisikään, on käynnissä oleva keskustelu hyvä valttikortti hintaneuvotteluihin suljetun koodin toimittajien kanssa.

Münchenin ratkaisusta ottaa Linux käyttöön työasemissa saadaan todelliset hyödyt ja haitat selville vasta muutamien vuosien päästä. Tähän mennessä

projekti on työllistänyt paikallisia tietotekniikkatoimijoita ja tuonut rahaa lähialueen talouteen.

Palvelinkoneina Linuxit ovat Tampereen käytössä osoittautuneet toimintavarmiksi ja helposti ylläpidettäviksi. Ne voidaan vaivattomasti asentaa edullisiin palvelinrautoihin ja niitä on käytetty monipuolisesti eri tietojärjestelmien osina.

8.1.6. Avoimen lähdekoodin mahdollisuudet julkishallinnossa

Julkishallinnon toiminnan muutoksilla haetaan ensisijaisesti taloudellisia säästöjä. Toiminnallinen muutos voi tähdätä myös kuntalaisten toimintaympäristön parantamiseen saatavien palveluiden osalta. Avoimen lähdekoodin ohjelmien käyttö voi työllistää lähialueen pieniä ohjelmistofirmoja. Heiltä ostetaan nyt palveluina se, mikä ennen annettiin suurille kansallisille tai kansainvälisille yrityksille.

Organisaatiossa vapaasti muokattava ja käännettävä avoin lähdekoodi luo mahdollisuuden kehittää omia ohjelmistoversioita jo olemassa olevista avoimen lähdekoodin ohjelmista. Oman ohjelmistotuotannon ylläpitäminen on kuitenkin kallis ratkaisu.

9. Tutkimuksen yhteenveto ja tulosten pohdinta

Avoimen lähdekoodin kenttä on laaja ja oikeita vastauksia on vaikea löytää, joskus on vaikeaa löytää edes oikeita kysymyksiä. Kilpailu käyttöjärjestelmien paremmuuden vertailusta vie helposti tunnetason kiistoihin, jolloin järjen ääni ja totuus eivät pääse esiin. Historia on opettanut meille, että ei mikään monopoli kestä ikuisesti. Taloustieteen teorioilla todistetaan monopoli tehottomaksi tavaksi toimia markkinoilla. Yhteiskunnan kannalta monopolit synnyttävät usein tehotonta resurssien käyttöä, jonka seurauksena saattaa olla myös johtavan markkina-aseman väärinkäyttö. Vastaavasti avoin tietojärjestelmäarkkitehtuuri tuettuna avoimella lähdekoodilla antaa mahdollisuuden avoimelle kilpailutukselle ja sitä kautta parantaa tietojärjestelmähankintojen markkinatilannetta. Valittaessa kaupunkikonsernin tietojärjestelmiä olisi pyrittävä löytämään parhaiten toimiva kokonaisuus. Vaikka tietojärjestelmien hankinnoissa lähdetäisiin kuvitellusta nollatilanteesta, olisi haasteellista ottaa käyttöön organisaatiota täydellisesti palveleva kokonaisratkaisu.

Työasemien käyttöönotosta aiheutuvia säästöjä on voitu usein pitää ohjaavana tekijänä, kun avoimen lähdekoodin käyttöönottoa suunnitellaan organisaatiossa. Laskentamallit voivat kuitenkin antaa harhauttavaa tietoa, jos joitakin muuttujia painotetaan liikaa. Esimerkiksi TCO-analyysin pohjalta voidaan saada korkeat hallintokulut avoimen lähdekoodin tuotteille. Microsoftin teettämässä analyysissä ei selvitetty, miten nämä kulut käytännössä muodostuvat (kohta 4.9. Avoimen lähdekoodin hinta julkishallinnossa). Toimisto-ohjelmissa voidaan saada aikaan merkittävää säästöä vaihtamalla Microsoft Office-tuotteet OpenOffice.orgiin. Haittapuolena toimisto-ohjelmien vaihdolla on sanottu olevan yhteensopivuusongelmat omien aikaisempien dokumenttien kanssa. Lisäksi yhteensopivuus menetettäisiin muiden (Microsoft Officea käyttävien) organisaatioiden ja sidosryhmien kanssa. Varmaa on se, että yhteensopivuus aikaisempiin dokumentteihin ja sidosryhmiin menetetään myös Microsoft Officen 2007:n oletusmuodolla docx.

Taloudellisten hyötyjen mittausta lyhyellä aikajänteellä ei suosi avointa lähdekoodia. Työasemien ja toimisto-ohjelmien lisenssisäästöt alkavat näkyä vasta vuosien päästä ja silloinkaan ne tuskin näkyvät säästöinä. Säästyneet rahat on sijoitettu tuleviin budjetteihin palvelemaan kuntalaisten hyvinvointia. Avoimen lähdekoodin projektin alkuvaiheen ongelmana on kahden ympäristön ylläpitäminen ja siihen tarvittavat kaksinkertaiset resurssit. Mikään ratkaisu ei ole ilmainen ja kaupungit tarvitsevat joka tapauksessa

tietotekniikkaa pyörittämään toimintaansa. Toimintaa ei myöskään voi muuttaa yhdessä yössä, joten migraatioista tulee aina rinnakkaisia kustannuksia vanhan ympäristön kanssa.

Vapaasti muokattava ja käännettävä lähdekoodi luo organisaatiolle mahdollisuuksia kehittää omia ohjelmistoversioita. Näiden versioiden haarautuminen alkuperäisestä avoimen lähdekoodin ohjelmasta voi tuoda mukanaan ylläpito-ongelmia. Omaan ohjelmistotuotantoon siirtyminen vaatii runsaasti suunnittelu- ja ohjelmointiresursseja, joten järkevintä olisi ostaa se palveluina paikallisilta avoimeen lähdekoodiin erikoistuneilta yrityksiltä. Omien ohjelmistoversioiden alkuperäisessä lähdekoodissa havaitut haavoittuvuus- ja tietoturvaongelmat voivat olla myös vaikeasti korjattavissa. Oma kehitystyö koodille on saattanut muuttaa sen aivan omaksi kokonaisuudekseen, jolla on enää hyvin vähän yhtenäisyyttä alkuperäisen lähdekoodin kanssa.

Yleisellä tasolla eräs suurimmista avoimen lähdekoodin käyttöönottoon liittyvistä ongelmista on avoimen lähdekoodin palveluiden saatavuus. Tarjontaa on olemassa runsaasti ja aktiivisia projekteja syntyy jatkuvasti lisää. Haasteena on löytää se foorumi, missä kysyntä ja tarjonta kohtaavat. Avoimen lähdekoodin tuotteilta puuttuu aktiivinen kaupallinen markkinointi ja palveluita haluava yritys joutuu kaivamaan tuotteet ja tukipalvelut itse esiin. Toinen suuri ongelma on tietämättömyys lisensoinnista. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen mukana myytävät tukipaketit sekoitetaan helposti kaupallisen koodin lisenssimaksuihin. Lisenssien sisältö tunnetaan huonosti, niiden sallivuudet ja rajoittavuudet ovat käyttäjille vieraita. Lisensointimallien outous voi organisaatiossa johtaa pelkoon avoimen lähdekoodin käyttöönottoon liittyvistä riskeistä.

Julkishallinnossa avoimen lähdekoodin käyttöönoton esteitä voi olla useita. Ensimmäiseksi törmätään teknisiin yhteensopivuusongelmiin olemassa olevien järjestelmien kanssa. Teknisiä käyttöönoton ongelmia mutkistaa se, että suuret tietojärjestelmät koostuvat monista osa-alueista. Ne sisältävät erilaisia laitealustoja, käyttöjärjestelmä ja tietokantoja. Lisäksi tähän kokonaisuuteen saattaa kuulua vielä monia eri ohjelmistotoimittajia ja erityislaitteistoja. Teknisiä ongelmia seuraavat asenteelliset ongelmat, jossa käyttäjien ja ylläpitäjien passiivisuudella halutaan säilyttää nykyinen tilanne. Haluttomuus muuttaa asioita estää organisaation todellisen kehittymisen. Paikalleen juuttunut organisaatio joutuu ennen pitkää tahtomattaan ja hallitsemattomasti pakollisiin muutoksiin, koska organisaation ympärillä oleva maailma jatkaa vääjäämätöntä kehitystään.

Käyttöönoton haasteet moninkertaistuvat suuremmissa julkisyhteisöissä. Pienessä kunnassa päästään muutaman työaseman ja palvelimen vaihtamisella. Suuressa kunnassa tietojärjestelmien kokonaisarkkitehtuuri on muodostunut useiden vuosien, jopa vuosikymmenien tuloksena. Myös asenteet ovat muokkautuneet vuosien saatossa. Suuren organisaation on vaikea tehdä kokeita eri ratkaisuvaihtoehtojen kanssa. Organisaation on tarkoin harkittava tulevia tietotekniikkaratkaisujaan, koska tehtyjen päätösten ja järjestelmien kanssa on elettävä usein vuosikausia.

Avoimen lähdekoodin käyttöönottoon ei välttämättä tarvitse lähteä "kaikki tai ei mitään" periaatteella. Julkishallinnossa on tehty myös avoimen lähdekoodin osittainen käyttöönotto oikeusministeriön OpenOffice.org-projektissa (Kohta 5.1. Avoimen lähdekoodin käyttö julkishallinnossa). Osittaisella käyttöönotolla ja pienellä koulutuksella saatiin aikaan huomattavia lisenssisäästöjä. Hankkeen toteuttamisen taustalla oli tarkka suunnitelma ja pilotointi. Ongelmaksi näissä sekaympäritöissä saattaa muodostua vastuukysymykset. Kaupallinen toimija voi sanoutua irti kaikesta vastuusta tilanteissa, joissa sen käyttöjärjestelmän päälle on asennettu avoimen lähdekoodin ohjelmia. Avoimen lähdekoodin ohjelmissa esiintyvät ongelmat täytyy kunkin organisaation ratkaista itse. Apua voi ostaa ulkopuoliselta avoimeen lähdekoodiin perehtyneeltä toimittajalta, tai organisaatio voi hankkia osaamista itselleen.

Mikael Kujanpään tutkimuksen mukaan [Kujanpää, 2006] suurin este avoimen lähdekoodin käyttöönottoon Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seudun kunnissa oli aktiivisen tuen puute. Oma johtopäätökseni tämän lisäksi on, että avoimen lähdekoodin tuotteilta puuttuu aktiivinen myyntiorganisaatio. Kaupallista koodia myyvillä yrityksillä tuo myyntiorganisaatio on kiinteä osa yrityksen liiketoimintastrategiaa. Avointa lähdekoodia hamuava organisaatio voi omalla aktiivisella toiminnallaan saavuttaa merkittäviä säästöjä, vaikka ovelle kolkuttava myyntimies kertookin jotain ihan muuta.

Lisäksi tutkimuksessani selvisi, että julkishallinnossa IT-hankintoja suorittavan toimintaketjun on oltava kunnossa, jotta avoimen lähdekoodin käyttöönottoa voidaan suunnitella vakavasti. Tällä ketjulla kuvataan julkishallinnon toimijoiden välistä yhteistyötä. Ketju muodostuu seuraavasti: tietotekniikka – tietohallinto – virkamiehet – (poliittiset) luottamusmiehet.

Turussa avoimen lähdekoodin käyttöönotto lähti liikkeelle virkamiesten taholta. Hanke eteni ketjua pitkin tietotekniikkaan ja pysähtyi sinne, koska todellista poliittista tukea projektille ei ratkaisevassa vaiheessa löytynyt.

Münchenissä hanke lähti pormestarin taholta ja sitä sysättiin voimakkaasti eteenpäin ja hanke sai varauksetonta tukea. Ketjun tekniset toimijat seurasivat hankkeessa mukana.

Tampereella tehtiin valtuustoaloite avoimen lähdekoodin käytön lisäämisestä. Se eteni virkamiesten kautta silloiselle tietohallinnon johtoryhmälle. Selvitystä tehtiin tietotekniikan osalta, mutta hanke hiipui matkalla ja tuli takaisin vaatimattomana selvityksenä.

Tietohallinnon ja tietotekniikan on kyettävä näkemään kehitettävät asiat yhteisinä, vaikka toimivat eri rooleissa. Tampereella on otettu käyttöön tilaaja-tuottaja –malli, jossa tietohallinto toimii tilaajana ja Tietotekniikkakeskus tuottajana. Mallin toimivuus joutuu todelliseen kokeeseen, kun tietohallinnosta tulee tulevaisuudessa Tampereella merkittävien tietojärjestelmien omistaja. Tietojärjestelmien hallinnollinen kasautuminen äkillisesti yhteen paikkaan saattaa aiheuttaa resurssipulaa ja sitä kautta voi olla esteenä kehitykselle. Tilaaja-tuottaja –malli saattaa myös asettaa ihmiset henkilökohtaiseen kiusaukseen rahan ja vallan kasautumisesta vain tilaajalle. Vallan huumassa saattaa unohtua, että käytettävä raha on tarkoitettu palvelemaan yhteisöä, jolta se on veroina kerätty. Myös tietohallinnon ja virkamiesten on kyettävä kommunikoimaan keskenään. Virkamiesten on oltava aidosti kiinnostuneita ja seurattava uusia teknisiä virtauksia. Usein ongelmaksi muodostuu virkamiesten puutteellinen tietämys teknisistä asioista. Lisäksi heiltä puuttuu yhteinen kieli kommunikoida teknisten henkilöiden kanssa. Parhaiten toimintaketju toimii, jos virkamiehet suunnittelevat prosessit yhdessä tietohallinnon kanssa ja tietohallinto miettii näiden pohjalta tekniset ratkaisut yhdessä tietotekniikan kanssa.

Toimintaprosessien ollessa kunnossa ovat tietotekniset ratkaisut helpompia toteuttaa. Jos organisaatiossa on käytössä avoimen arkkitehtuurin ympäristö, avautuu tietojärjestelmähankinnoissa lisää mahdollisuuksia. Vastaavasti suljetuissa ympäristöissä ostetaan markkinoilta tuote ja sen käyttöönoton jälkeen voidaan organisaation toimintaprosessit joutua muokkaamaan tietojärjestelmän ehdoilla toimiviksi. Pahimmissa tapauksissa voivat työt jopa lisääntyä käyttöönoton jälkeen. Tietotekniikka ei koskaan saisi olla organisaation toimintaa ohjaavassa roolissa, valitettavasti tähän tilanteeseen ajaututaan liian usein.

9.1. Suosituksia

Organisaatiossa hyvin toteutettu kokonaisarkkitehtuuri on perustana toimiville IT-ratkaisuille. Käytettäessä avoimia standardeja ja rajapintoja saadaan organisaatioon avoin tietojärjestelmäarkkitehtuuri, joka mahdollistaa avoimen

lähdekoodin ohjelmien käyttöönottoa. Toimiva kokonaisarkkitehtuuri organisaatiossa tarvitsee tuekseen strategisen tietohallinnon, jolla on kyky nähdä asiat laajasti. Kokonaisarkkitehtuurin toteuttamiseen tarvitaan myös operatiivinen tietohallinto, jotta asiat eivät jäisi visioiden ja strategioiden asteelle. Hyvään kokonaisarkkitehtuuriin kuuluu myös osaava ja innovatiivinen tietotekniikkahenkilöstö. Lisäksi tarvitaan myönteinen poliittinen tahto viedä asioita rohkeasti eteenpäin. Kaikkien edellä mainittujen resurssien on vielä toimittava yhteiseen menestykseen tähdäten.

Avoimen lähdekoodin käyttöönottojen pioneerityö on jo tehty. Myös virheitä on tehty ja niistä voidaan ottaa opikseen. Avoimen lähdekoodin käyttöönottoa suunnittelevan organisaation kannattaa seurata Münchenin tapausta ja vastaavia työn alla olevia migraatioita. Käyttöönottoprojekti on pitkäjänteistä toimintaa, johon kvartaalitalouden opit eivät sovellu. Pitkien migraatioprojektien taloudelliset säästöt tulevat kärsivällisen toiminnan tuloksena. Nopeampia säästöjä saatetaan saada, jos organisaatiosta löytyy paljon vain perustietotekniikkaa käyttäviä koneita ja henkilöitä. Windowsit on helppo vaihtaa Linuxiin, jos käytetään pelkkää toimisto-ohjelmaa ja selainta. Dokumenttien mahdolliset versio-ongelmat on syytä huomioida muutostilanteessa ja organisaation tietohallinnon on tehtävä asiaa koskevat strategiset linjaukset. Astetta syvemmissä käytössä voidaan vain Windowsissa toimivia sovelluksia jakaa selaimelle, esimerkiksi virtuaalisen Citirix-työpöydän kautta.

Kuntien välisessä tai valtion ohjaamassa seudullisessa yhteistyössä kannattaa tietojärjestelmäratkaisut rakentaa avoimien rajapintojen ja standardien pohjalle. Käytettäessä avoimen lähdekoodin ratkaisuja, voidaan palvelut hankkia paikallisilta IT-toimijoilta, samalla tuetaan usein myös lähialueen työllisyyttä. Julkishallinnon on mielekkäämpää tukea paikallista yritystoimintaa, kun vastaavasti maksaa kalliita lisenssimaksuja monikansallisille suuryrityksille.

9.2. Mahdolliset jatkotutkimukset

Mahdollisia jatkotutkimuksia avoimen lähdekoodin saralta löytyy runsaasti. Tämän tutkimuksen pohjalta voi palata Münchenin tilanteeseen muutaman vuoden päästä. Münchenissä voidaan tulevaisuudessa tutkia, onko todellisia säästöjä syntynyt, vai onko budjetin ylitys pahentanut migraation taloudellista tilannetta. Münchenin kohdalla voidaan tutkia myös avoimen lähdekoodin toiminnallisuutta. Yksilön näkökulmasta voidaan tutkia, miten Linuxin käyttö on vaikuttanut toimenkuvaan, onko tapahtunut muutosta peruskäyttäjien tietokoneen käytössä, ja jos on tapahtunut, niin mihin suuntaan.

Verrokkiryhmään tarvitaan henkilöitä, jotka ovat olleet Münchenin palveluksessa ennen ja jälkeen migraation. Organisaation näkökulmasta voidaan Münchenissä tutkia tietojärjestelmien ja prosessien välistä toiminnallisuutta. Tutkimuksessa voidaan selvittää, toimivatko avoimen lähdekoodin tietojärjestelmät organisaation prosesseja tukevana vai ohjaavana tekijänä.

Kotimaisista kohteista löytyy myös hedelmällistä tutkimusmateriaalia. Tampereella ja Oulussa on rummutettu voimakkaasti avoimen tietojärjestelmäarkkitehtuurin puolesta. Tulevaisuudessa voidaan seurata, pääsevätkö Oulu ja Tampere eroon suljetuista järjestelmistä ja mitä kuvaa avoimen lähdekoodin ohjelmat näyttelevät siinä. Lisäksi voidaan tutkia, löytyykö lisääntyvästä seudullisesta toiminnasta jalansijaa avoimen lähdekoodin tietojärjestelmille.

10. Lähdeluettelo

- [Apache, 2007] Apache Software Foundationin kotisivut, <http://www.apache.org> -viitattu 12.9.2007.
- [avopaikka, 2007] avopaikka Open source - bisnesuutiset 10/2007, Kauppalehden mukana ilmestynyt liite, 2.10.2007.
- [Dempsey *et al.*, 2002] Bert J. Dempsey, Debra Weiss, Paul Jones, Jane Greenberg, Who is an open source software developer? Communications of the ACM, Volume 45 Issue 2 pages 67 - 72, ACM Press, February 2002.
- [Doernhoefer, 2006] Mark Doernhoefer, Surfing the Net for Software Engineering Notes. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Volume 31 Issue 5, ACM pages 6 - 15, September 2006.
- [eTampere, 2007] Tampere –tehtaan valosta eTampereen loisteseen. eTampere-tietoyhteiskuntaohjelman sivusto, <http://www.etampere.fi/> -viitattu 2.12.2007.
- [Ford *et al.*, 2005] Richard Ford, Herbert H. Thompson, Fabien Casteran, Role Comparison Report –Web Server Role. Security Innovation, Inc, 2005. http://www.sisecure.com/pdf/windows_linux_final_study.pdf -viitattu 11.2.2006.
- [GNU, 2007, a] GNU projektin kotisivut, The GNU Operating System. <http://www.gnu.org> -viitattu 25.8.2007.
- [GNU, 2007, b] GNU projektin kotisivut, The GNU Operating System. <http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.html> -viitattu 25.8.2007.
- [GNU, 2007, c] GNU projektin kotisivut, GNU - Vapaa ohjelma, Vapaa yhteiskunta. <http://www.gnu.org/home.fi.html> -viitattu 16.12.2007.
- [Haikonen, 2006] Juhani Haikonen, Ylläpidettävyys avoimen lähdekoodin mukaisen ohjelmistotuotannon näkökulmasta. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, 2.6.2006.

- [ITviikko.fi, 2007, a] ITviikko, uutiset, 15.12.2007, Hollanti liputtaa avointa lähdekoodia,
http://www.itviikko.fi/page.php?page_id=46&news_id=200731939&rss=18 -viitattu 3.1.2008.
- [ITviikko.fi, 2007, b] ITviikko, uutiset, 17.12.2007, Oulu etsii ulospääsyä suljetuista ohjelmistoista,
http://www.itviikko.fi/page.php?page_id=46&news_id=200732060 -viitattu 3.1.2008.
- [ITviikko.fi, 2007, c] ITviikko, uutiset, 23.12.2007, Norja antoi tukensa odf-asiakirjoille,
http://www.itviikko.fi/page.php?page_id=46&news_id=200732701&rss=18 -viitattu 3.1.2008.
- [Jokinen, 2005] Anne Jokinen, Muutosvastarinta uuden tietojärjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Joulukuu 2005.
- [Järvinen & Järvinen, 2004] Pertti Järvinen ja Annikki Järvinen, Tutkimustyön metodeista. Opinpajan kirja, Tampere, 2004.
- [KAURA, 2007, a] Solita Oy Tommi Rantanen, Tampereen Kaupunki - Kaura - Kaupunkien avoimet rajapinnat Integraatioarkkitehtuuriehdotus, Kaura-Integraatioarkkitehtuuriehdotus-1.0.doc, 2007.
- [KAURA, 2007, b] COSS, Suomen open source -keskus, Centre for Open Source Solutions, Manu Setälä, Tampereen Kaupunki - Kaura - Kaupunkien avoimet rajapinnat Integraatioarkkitehtuuriehdotus, Kaura_YleinenMalli_1_0_luovutettu.odt, 2007.
- [Koponen, 2007] Evaluation of maintenance processes in Open Source Software projects through defect and version management systems. Kuopion yliopistossa vuonna 2007 tarkastettuja väitöskirjoja,
<http://www.uku.fi/vaitokset/2007/> -viitattu 3.3.2008.
- [Kujanpää, 2006] Mikael Kujanpää, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun seudun kuntien suhtautuminen avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin. Pro gradu -

tutkielma, Oulun yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, maaliskuu 2006.

[KuntaIT, 2008] Valtiovarainministeriön alaisuudessa olevat KuntaIT-sivut, http://www.vm.fi/vm/fi/13_hallinnon_kehittaminen/05_it_toiminta/02_kuntait/index.jsp -viitattu 10.1.2008.

[Kuopion yliopisto, 2004] TietoEnator palkitsi opiskelijan, Tiedotteet 2004, <http://www.kampus.uku.fi/tiedotteet/tiedote.shtml?v=2004&tied=107969801529964> -viitattu 3.3.2008.

[Lerner & Tirole, 2000] Josh Lerner and Jean Tirole, The Simple Economics of Open Source, 2000, <http://www.hbs.edu/research/facpubs/workingpapers/papers2/9900/00-059.pdf> -viitattu 16.12.2007.

[LiMux 2007] LiMux –free software in Munich, Peter Hofmann ja Andreas Harpf, Münchenin Linux projektin esite, LiMux_engl_2007_11_08.pdf, 08.11.2007.

[Majamäki, 2006] Pii-Pauliina Majamäki, Avoimen lähdekoodin ohjelma ja käyttöönotto yrityksessä. Pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Toukokuu 2007.

[Michaelson, 2004] Jay Michaelson, There's No Such Thing as a Free (Software) Lunch. Queue, Volume 2 Issue 3 pages 42 - 47, ACM, May 2004.

[Microsoft, 2001] Microsoftin tekemä TCO-laskelma Vaasan kaupungin tietotekniikkakuluista, marraskuu 2001. <http://www.microsoft.com/finland/business/tco/vaasa.pdf> -viitattu 24.2.2006.

[Microsoft, 2002] Tiivistelmä Microsoftin tekemästä TCO-laskelmasta Lappeenrannan kaupungin tietotekniikkakuluista, tammikuu 2002. <http://www.microsoft.com/finland/business/tco/lpr.pdf> -viitattu 28.2.2006.

- [Microsoft, 2007] TCO vertailun välineenä
<http://www.microsoft.com/finland/business/tco/default.msp> -viitattu 25.11.2007.
- [MUULI, 2006] MUULI –Muutos Unixista Linuxiin, Muuli-projektin loppuselvitys, Centre for Open Source Solutions (COSS), COSS_Muuli_TioLLE.pdf.
- [MUULI, 2007] MUULI –Muutos Unixista Linuxiin, Muuli-projektin loppuselvitys, Centre for Open Source Solutions (COSS), COSS_Muuli_loppuesittely.ppt 2007.
- [MySQL, 2007] MYSQL AB:n viralliset kotisivut.
<http://www.mysql.com> -viitattu 14.10.2007.
- [Neil & Shapiro, 1999] Gregory Neil Shapiro, Eric Allman, Sendmail Evolution: 8.10 and Beyond, ATEC'99: Proceedings of the Annual Technical Conference on 1999 USENIX Annual Technical Conference. USENIX Association, June 1999.
- [Netcraft, 2007] Internet-palveluntarjoajan Netcraftin kotisivut,
<http://news.netcraft.com/archives/2007/12/index.html> -viitattu 7.1.2008.
- [Nevaranta, 2007] Tuomas Nevaranta, Ohjelmiston hinnoittelu ja avoimen lähdekoodin ansaintamallit Satakuntalaisissa ohjelmistoalan yrityksissä. Pro gradu -tutkielma, Turun kauppakorkeakoulu, Porin yksikkö, 25.1.2007.
- [Nurminen *et al.*, 2002] Markku I. Nurminen, Pekka Reijonen ja Jaana Vuorenheimo, Tietojärjestelmän organisatorinen käyttöönotto: kokemuksia ja suuntaviivoja, Turun kaupungin terveystoimen julkaisuja, Sarja A, Nro 1/2002.
- [Näriäinen, 1989, a] Ensio Näriäinen, Tilastollisia tiedonantoja Tampereelta 1989:1, Tietotekniikan käyttäminen kaupungin tehtävissä. Tampereen kaupungin tilastotoimisto, 1989.

- [Näriäinen, 1989, b] Ensio Näriäinen, Tilastollisia tiedonantoja Tampereelta 1989:3, Tietotekniikan käyttäminen kaupungin tehtävissä, osa 2. Tampereen kaupungin tilastotoimisto, 1989.
- [Onnela, 2003] Eija Onnela, Varteenotettava vaihtoehto - avoimen lähdekoodin käyttö julkishallinnossa. Turun kaupunginkanslia, Tietotekniikkapalvelut, 14.8.2003.
- [Petreley, 2004] Nicholas Petreley, Security Report: Windows vs Linux, http://www.theregister.co.uk/security/security_report_windows_vs_linux/ -viitattu 20.10.2007.
- [PHP, 2007] PHP -projektin viralliset kotisivut <http://www.php.net> -viitattu 14.10.2007.
- [Pitkänen, 2006] Pentti Pitkänen, Avoin lähdekoodi työpöydälle, Seminaariesitys. OPEN SOURCE 2006 seminaari, Kunnankamreeri Pentti Pitkänen, Lemminkäinen kunta, 1.2.2006 Wanha Satama.
- [Puhakka, 2006] Mikko Puhakka, Avoimen Lähdekoodin Riskit ja Mahdollisuudet - näkökulmia avoimen lähdekoodin käyttäjiltä ja hyödyntäjiltä Suomesta ja maailmalta, Seminaariesitys. OPEN SOURCE 2006 seminaari, Tutkija Mikko Puhakka, SoberIT, 1.2.2006 Wanha Satama.
- [Rosen, 2005] Lawrence Rosen, Open Source Licensing, Software Freedom and Intellectual Property Law. Prentice Hall PTR, 2005.
- [Saastamoinen, 2006] Matti Saastamoinen, Avoimen lähdekoodin lisenssit kaupallisessa liiketoiminnassa. Pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Toukokuu 2006.
- [Sange, 2007, a] Osuuskunta Sange, Turvallisuus ja avoin lähdekoodi. <http://linux.sange.fi/turvallisuus> -viitattu 24.9.2007.
- [Sange, 2007, b] Osuuskunta Sange, Avoimet standardit. <http://linux.sange.fi/avoimet-standardit> -viitattu 16.12.2007.

- [Seppä-Lassila, 2002] Tapio Seppä-Lassila, Open Source -tuotteiden vaikutus tietojärjestelmän kokonaiskustannuksiin. Pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Huhtikuu 2002.
- [Seutu-IT, 2007] SEUTUHYPÄ, Pöytäkirjan liite - SEUTUIT, SEUTUIT - työryhmä hyvinvointipalveluiden työryhmän vieraana
http://www.tampereenseutu.fi/@Bin/1563263/20070816_seutuhypa_seutuit_liite.doc -viitattu 30.12.2007.
- [SOTE, 2006] Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2006:8, Terveydenhuollon valtakunnallisen tietojärjestelmäarkkitehtuurin periaatteet, Alueellisista ratkaisusta kansalliseen kokonaisuuteen, Sosiaali- ja terveysministeriö, 15.12.2005.
- [St. Laurent, 2004] Andrew M. St. Laurent, Understanding Open Source & Free Software Licensing. O'Reilly Media, 2004.
- [Säkkinen, 2006] Harri Säkkinen, Avoin lähdekoodi ja sen käyttömahdollisuudet yliopistoissa. Pro gradu -tutkielma, Vaasan yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Tietotekniikan laitos, 2006.
- [Tampere, 2001] Tampereen kaupungin tietostrategia,
<http://www.tampere.fi/tiedostot/4Z7tzVFGV/tietostrategia2012.pdf> -viitattu 30.12.2007.
- [Tampere, 2005] Tietohallintojohtajan virkaan 71 hakemusta
<http://www.tampere.fi/tiedotus/tiedotteet/2005/t0601h.html> -viitattu 30.12.2007.
- [Tampere, 2006] Tampereen kaupungin tietohallinto vuosina 2006 - 2011 Teppo Sulonen Tampereen kaupunki tietohallintojohtaja 11.10.2006
<http://www.tampere.fi/tiedostot/5jzOv0dVn/sulonen.ppt> -viitattu 30.12.2007.
- [Tietokone, 2007] Tampere haluaa avoimiin ohjelmistoihin 8.3.2007
http://www.tietokone.fi/uutta/uutinen.asp?news_id=29887 -viitattu 30.12.2007.

- [Tietoviikko, 2000] Tietoviikko IT-uutiset 15.3.2000, Palvelinten myynti kasvoi viime vuonna, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=34605 -viitattu 2.12.2007.
- [Tietoviikko, 2001] Tietoviikko IT-uutiset 19.12.2001, Linuxiin siirtymistä suositellaan Turussa, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=277034 -viitattu 11.11.2007.
- [Tietoviikko, 2003, a] Tietoviikko IT-uutiset 19.6.2003, Turku uskoo Linuxiin, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=479879 -viitattu 11.11.2007.
- [Tietoviikko, 2003, b] Tietoviikko IT-uutiset 30.5.2003, München vaihtaa Linuxiin, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=472398 -viitattu 13.11.2007.
- [Tietoviikko, 2004, a] Tietoviikko IT-uutiset 26.8.2004, Turku pani pingviinin telakalle, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=609338 -viitattu 11.11.2007.
- [Tietoviikko, 2004, b] Tietoviikko IT-uutiset 6.8.2004, München pisti pingviinin pakkaseen, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=602655 -viitattu 14.11.2007.
- [Tietoviikko, 2004, c] Tietoviikko IT-uutiset 13.8.2004, Pingviini pääsi pannasta Münchenissä, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=604819 -viitattu 14.11.2007.
- [Tietoviikko, 2005] Tietoviikko IT-uutiset 15.4.2005, München valitsi Debian-Linuxin, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=716317 -viitattu 14.11.2007.
- [Tietoviikko, 2008] Tietoviikko IT-uutiset 16.1.2008, Sun Microsystems ostaa MySQL:n, http://www.tietoviikko.fi/doc.do?f_id=1291343 -viitattu 20.1.2008.
- [TIO, 2007] Tietotekniikkakeskuksen intranet sivut, Tietotekniikkakeskuksen organisointi 2007, TIO:n organisaatio 22.05.07 lähtien.

- [Tynkkynen, 2004] Valtuustoaloite, 164 § Oras Tynkkynen ym. valtuustoaloite vapaiden tietokoneohjelmien käytön lisäämiseksi kaupunkikonsernin tietokoneissa, Dno KKA: 4956/004/2004.
<http://www.tampere.fi/ekstrat/hallinto/aloite/04/164.htm> - viitattu 6.12.2007.
- [Välimäki, 2006, a] Mikko Välimäki, Oikeudet tietokoneohjelmistoihin ja niiden lisensointi, Ohjelmistotuoteliiketoiminnan juridinen perusta. Turre Publishing, 2004.
- [Välimäki, 2006, b] Mikko Välimäki, Avoimen lähdekoodin juridiikka, seminaariesitys, OSS- juridisia ja sopimusteknisiä kysymyksiä, Tietotekniikan liiton yhteisjäsentapahtuma, Mikko Välimäki, Turre Legal Oy, 3.4.2006 Stella Business Park Espoo.
- [Välimäki *et al.*, 2005] Mikko Välimäki, Ville Oksanen, Juha Laine, An Empirical Look at the Problems of Open Source Adoption in Finnish Municipalities. Proceedings of the 7th international conference on Electronic commerce ICEC '05 pages 514 - 520. ACM Press 2005.
- [Oikeusministeriö, 2006] Oikeusministeriö, Martti Karjalainen, Oikeusministeriön OpenOffice- pilotoinnin loppuraportti, OIKEUSMINISTERIÖN TOIMINTA JA HALLINTO 2006:29, OIKEUSMINISTERIÖ, HELSINKI 2006.
- [OpenOffice.org, 2008] OpenOffice.org julkisissa organisaatioissa, Oikeusministeriö päätti ottaa OpenOfficen käyttöön, <http://fi.openoffice.org/julkiset.html> -viitattu 17.3.2008.
- [Opensource, 2007] Open Source Initiative (OSI) <http://www.opensource.org> - viitattu 30.8.2007.
- [O'Reilly, 2008] O'Reilly Media, <http://www.oreillynet.com/pub/au/85> - viitattu 17.3.2008.