

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Mediatekniikan koulutusohjelma

Jarkko Kultamies

Tietokone luokan käyttöönotto

Insinööri työ 19.1.2011

Ohjaaja: lehtori Ari Kilponen
Ohjaava opettaja: lehtori Arne
Klemetti

Tekijä	Jarkko Kultamies
Otsikko	Tietokone luokan käyttöönotto
Sivumäärä	75 sivua
Aika	19.1.2011
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja	lehtori Ari Kilponen
Ohjaava opettaja	lehtori Aarne Klemetti
<p>Insinööriyössä suunniteltiin ja toteutettiin tietokone luokan käyttöönotto. Työn tavoitteena oli rakentaa asiakaskohtainen käyttöönottoratkaisu, joka olisi helposti muokattavissa muihin ohjelmisto- ja laitteistokokoonpanoihin. Asiakkaana oli Vantaan ammattiopisto Varian Myyrmäen opetuspiste.</p> <p>Käyttöönotto toteutettiin käyttämällä vakioitua työasemaa ja Symanc Ghost Solution Suite -ohjelmistoa, joka mukautettiin tarpeita vastaavaksi. Järjestelmän toteutuksessa keskityttiin työaseman ja palvelimen tiedonsiirtonopeuden vakauttamiseen ja siirrettävän levynkuvan minimoimiseen. Ohjelmalliset ongelmat olivat enimmäkseen laiteajureiden määrittelystä ja laitteistokohtaisten ohjelmien asentamisesta. Työvaiheet toteutettiin laboratorioympäristössä, testaten ammattiohjelmilla ja lopuksi luomalla prototyyppi tietokone luokan käyttöönotolle.</p> <p>Työn tavoitteiksi määriteltiin toimiva käyttöönottojärjestelmä, jonka avulla jokainen asiakkaan tietokone luokista voitiin kloonata. Tämä tavoite saavutettiin ja ylimääräistäkin tehtiin. Vaikeimmat asiat työssä liittyivät käytännön toteutukseen, jossa tuli esille monia ennalta arvaamattomia asioita, kuten työaseman ja käyttöjärjestelmän asennusmedian yhteensopimattomuus.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntynyt käyttöönottoprosessi ja sen prototyyppi toimivat viitteenä kehiteltävälle, koko kaupungin tasolla käyttöön otettavalle järjestelmälle. Saatujen kokemusten ja havaintojen lisäksi jatkokehityksen tukena ovat muut järjestelmäasiantuntijat, jotka testaavat prosessia. Työtä hyödynnetään myös tietotekniikkalaboratorioiden palauttamiseen käyttökuntoon aina asennus-harjoitusten tai näyttökokeiden jälkeen.</p>	
Hakusanat	tietokone luokka, ghost, multicasting, peilaus, levynkuva

Author	Jarkko Kultamies
Title	Computer class deployment
Number of Pages	75
Date	19 January 2011
Degree Programme	Media Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor	Ari Kilponen, Lecturer
Supervisor	Aarne Klemetti, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to design and implement a customer-specific computer class deployment solution, which should be easily adaptable to other software and hardware configurations. The customer was Vantaan ammattiopisto Varia at Myyrmäki.</p> <p>The deployment was carried out using standardized workstations and Symantec Ghost Solution Suite. System implementation focused on stabilizing data transfer rate between workstations and server. Problems were mostly about device driver definitions and hardware specific programs. Work phases were carried out in a student-free environment and finally creating a prototype for computer class deployment.</p> <p>The aim was to create a general process for computer class cloning. This objective was achieved. The most difficult issues were related to the practical implementation of the work. Many unexpected things such as a incompatibility between workstation and installation of operating system came up.</p> <p>The deployment process created in the study will serve as a reference to others working with similar issues in an organization. The experience and observations, in addition to the further development of the system are supported by other experts who are testing the process.</p>	
Keywords	computer class, Ghost, multicasting, imaging, deployment

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenteet, käsitteet ja määritelmät

1 Johdanto	8
2 Tietokone luokkien kartoitus	10
2.1 Käytössä olevat laitteet ja ohjelmat	10
2.2 Huolto ja ylläpito	11
3. Tietokone luokan käyttöönottamiseen soveltuvat tekniikat	16
3.1 Erillisasentaminen	16
3.2 Virtualisointi	18
3.2.1 Erilaiset virtualisointimallit	18
3.2.2 Virtualisoinnin hyödyt	23
3.2.3 Virtualisoinnin haitat	25
3.3 Peilaus	27
3.3.1 Kopiointi (unicasting)	28
3.3.2 Peilaus (multicasting)	29
4 Tietokone luokan käyttöönoton suunnittelu	33
4.1 Samantyyppisiä toteutuksia	33
4.2 Mastertyöaseman luominen	36
4.3 Levynkuvan luominen masterista	44
4.4 Peilausprosessi	48
4.4.1 Peilaamiseen käytettävät tekniikat	48
4.4.2 Toiminnan perusteoria	50
4.4.3 Peilauksen jälkeinen ylläpito	51
4.4.4 Ghost ja kilpailijat	52
5. Tietokone luokan käyttöönoton käytännön toteutus	54
5.1 Prototyyppi	54
5.2 Käytännön hiominen	69
6 Yhteenveto	73
Lähteet	75

Lyhenteet, käsitteet ja määritelmät

CIL (Common Intermediate Language). Rajapinta käännetyn .NET-ohjelman ja fyysisen laitteiston välillä. Ohjelmaa ei käännetä suoraan konekieliseksi, vaan CIL mahdollistaa saman ohjelman suorittamisen hyvinkin erilaisissa laitteistoissa. Aikaisemmin tunnettiin nimellä Microsoft Intermediate Language (MSIL).

Etäkäynnistys (remote boot). Tekniikka, jolla tietokone voidaan käynnistää käymättä fyysisesti paikan päällä. Käytetään työasemien kloonauksessa.

Kopiointi, täsmälähetys (unicasting). Tekniikka, jolla tieto lähetetään yhdeltä lähettäjältä yhdelle vastaanottajalle. Tietoliikenneverkon liikenteestä suurin osa on unicast-liikennettä.

Laiteajuri. Ohjelmisto tietokoneen oheislaitteen tai integroidun piirin käyttämiseen. Ajuri on rajapinta laitteen ja käyttöjärjestelmän välillä.

Leasing. Käyttöomaisuuden pitkäaikaista vuokraamista. Tällä tavalla laite saadaan käyttöön hankintahetkellä edullisemmin kuin ostamalla, mutta laite ei siirry käyttäjän omaisuudeksi. Käyttäjä voi jossakin tapauksissa halutessaan lunastaa laitteen leasing-sopimuksen umpeuduttua.

Levykuva (image). Tietokoneen kiintolevyn sisältö pakattuna purettavaan pakettiin. Käytetään peilattaessa työasemia.

MAC, Media Access Control. Verkkokortin yksilöivä osoite, määritelty tehtaalla. 12 heksanumeroa, joista 6 ensimmäistä valmistajan tunnistetta ja loput 6 sarjanumero.

Peilaus. Identtisen kopion luominen.

PXE, Pre-Boot Execution Environment. Pieni ohjelma, joka mahdollistaa tietokoneen käynnistämisen ja käyttöjärjestelmän lataamisen verkkoyhteyden kautta.

ReBorn. Lentenin valmistama tietokoneen lisäkortti, joka tarkkailee kiintolevyn muutoksia ja palauttaa ne haluttaessa alkuperäistilaan. Tukee WOL-käynnistystä.

Recovery CD. Valmistajan tekemä CD tai useampia, jotka sisältävät ohjelmiston tietokoneen palauttamiseen siihen tilaan, missä se lähetettiin tehtaalta. Tyhjentää kiintolevyn ja asentaa kaikki ohjelmistot aina käyttöjärjestelmää myöten uudestaan.

Ryhmälähetys (multicasting). Tekniikka, jolla TCP/IP-protokollan multicast-kehys lähetetään yhdeltä lähettäjältä monelle vastaanottajalle. Kohdejoukko on aina erikseen määritelty.

SID, Security Identifier. Microsoftin käyttämä työasemakohtainen tunnistetta, jolla toimialueen palvelin tunnistaa työaseman. Kahta samanlaista SIDiä ei voi olla samassa lähiverkossa.

Sysprep, System Preparation Utility. Microsoftin tekemä työkalu asennetun käyttöjärjestelmän paketoimiseksi kopiointia tai palautusta varten.

USB (Universal Serial Bus). Sarjaväyläarkkitehtuuri erilaisten oheislaitteiden liittämiseen tietokoneeseen. Uusin versio on 3 eli SuperSpeed (tiedonsiirtonopeus 5,0 Gb/s)

VPN, Virtual Private Network. Tapa, jolla kaksi tai useampia verkkoja voidaan yhdistää julkisen verkon kautta ja ne muodostavat näennäisen yksityisen verkon. Salaus ja tietoturva hoidetaan joko laitteistopohjaisilla ratkaisuilla tai ohjelmallisesti.

Windows XP. Microsoftin valmistama käyttöjärjestelmä PC-koneille, julkaistiin vuonna 2001. Nykyään ei asenneta uusiin työasemiin, vaan uusin versio on Windows 7.

WOL, Wake-on-Lan. Lähiverkkostandardi, joka mahdollistaa tietokoneen käynnistämisen verkkoyhteyden kautta. Vaatii tietynlaisen verkkokortin ja tietokoneen.

1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on luoda uusi käytäntö Vantaan ammattiopisto Varian Myyrmäen opetuspisteeseen tietokone luokkien ylläpitoon. Tarkoituksena on luoda järjestelmä, jossa vanha oppilaiden työpanokseen turvaava käytäntö korvattaisiin lähes automaattisella ja saavutettaisiin merkittäviä parannuksia luokkien käyttöön. Oppilaitoksessa on muutaman viime vuoden aikana lisätty tietotekniikalaitteita mutta resursseja niiden ylläpitämiseen ja huoltamiseen ei ole lisätty. Koska resursseja ei lisätä lähiaikoina, pyysi opetusala johtaja Juha Hoikkala minua selvittämään muita vaihtoehtoja tietokone luokkien käyttöönotolle ja ylläpidolle kuin nykyinen vaihtoehto, jossa jokainen työasema joudutaan asentamaan aina uudestaan yksitellen jokaisen järjestelmämuutoksen takia. Ajankohta osuu sopivasti, koska kaikki työasemat korvataan leasing-laitteilla, jotka ovat luonnollisesti samanlaisia.

Kohteeksi valitsen yksinkertaisella käytöllä olevan matkailu- ja ravintoalan tietokone luokan, jonka ylläpito toimet kartoitetaan. Päädyin tähän valintaan, koska tämä tietokone luokka edustaa tyypillistä tietokone luokkaa, johon tämänkaltaiset ratkaisut voidaan toteuttaa. Lisäksi luokan ylläpito vie mikrotukihenkilöltä kohtuuttomasti työaikaa eikä ole vaihtoehtoista automaattista järjestelmää työn tekemiseen. Haluan tuoda myös omia näkemyksiäni ja yksinkertaistaa työprosessia hyvinkin radikaalisti. Tarkoituksena on luoda mikrotukihenkilölle prosessin toiminnasta ja ylläpitämisestä ohjemateriaali sähköiseen muotoon, mukana jopa harjoittelumahdollisuus.

Valintana tällainen käytäntö soveltuu täydellisesti tähän projektiin, koska siinä pääsen soveltamaan oppimiani tietoja ja taitoja monipuolisesti ja haastavasti. Työ sisältää tietotekniikkaa ja ohjelmointia sekä näiden lisäksi myös paljon suunnittelua ja käytäntöjen hiomista. Päätin jo varhaisessa vaiheessa, että en käytä oikopolkuja vaan suunnittelen kaiken uudestaan alusta alkaen eli ensin

kartoitin tarpeen ja käyttötarkoituksen ja sitten etsin toteuttamiseen soveltuvan tekniikan. Tässä raportissa käydään läpi, kuinka muutan ajatukset paperilta käytäntöön. Käyn läpi kaikki työvaiheet suunnittelusta aina valmiiseen toteutukseen asti. Koska työssä ei käydä läpi ainoastaan tietokonealueen kokoonpanoa vaan myös käytännön toteutus ja sähköisen tukimateriaalin tuottamista, päätin, että projekti loppuu ensimmäisen tukimateriaali-CD:n tekemiseen. Tämä johtuu siitä, että tällaiset projektit ovat käytännössä ikuisia ja kuitenkin aika ja budjetti rajallisia, joten tähtäimenä on toimivat tuki-CD:t. Koko projektin tarkoitus on luoda yksinkertainen ja silti helppo tuki-CD-materiaali mikrotukihenkilölle ja auttaa häntä siten kehittämään järjestelmää.

2 Tietokone luokkien kartoitus

2.1 Käytössä olevat laitteet ja ohjelmat

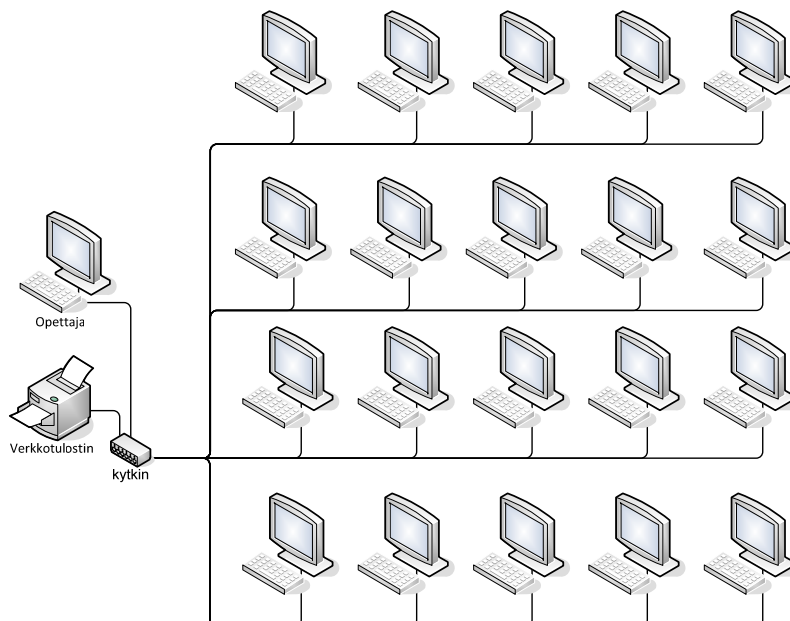
Varian Myyrmäen opetuspisteessä on seitsemän tietokone luokkaa, ja ne eroavat toisistaan laitteistoltaan:

- leasing-työasemat, jotka ovat kaikki identtisiä
- itse rakennetut työasemat, joiden kokoonpanot eroavat suuresti toisistaan.

Leasing-työasemat jaetaan vielä käyttötarkoituksen mukaan

- sähkötekniikan opetusalan yleisiin ammattiohjelmiin
- matkailu- ja ravintotalousalan yleisiin ammattiohjelmiin
- matkailun koulutusohjelman ammattiohjelmiin
- tietotekniikan koulutusohjelman harjoitusohjelmiin.

Tyypillinen tietokone luokka sisältää verkkotulostimen, 20 oppilastyöasemaa ja yhden opettajatyöaseman (kuva 1).



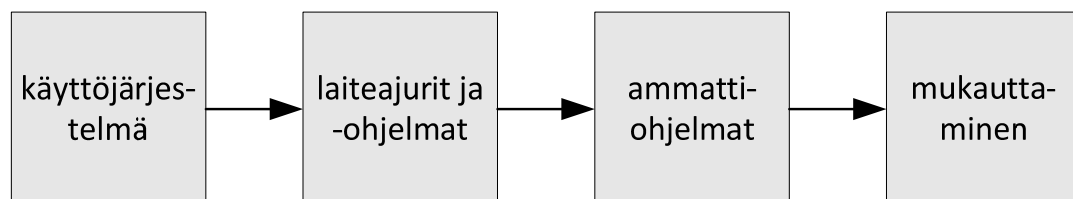
Kuva 1. Tyypillinen tietokone luokka.

Ammattiohjelmia ei voida asentaa kaikkiin työasemiin, koska lisenssejä on rajattu määrä. Tämä tarkoittaa, että kaikki yhdessä tietokonealuokassa olevat työasemat ovat identtisiä mutta eri tietokonealokat eroavat ohjelmistoiltaan toisistaan. Lisäksi opettajan työasemissa on joitakin hallinnointiohjelmia. Käytössä ei ole keskitettyjä tunnuksia, vaan jokaisella työasemalla on oma, yksittäinen oppilastunnus ilman salasanaa.

2.2 Huolto ja ylläpito

Yksittäisen työaseman rikkoutuessa se toimitetaan huoltoon, ja vastaava työasema saadaan viikon sisällä takaisin ilman ohjelmistoja. Vaikka työasemassa ei olisikaan mitään fyysistä vikaa mutta käyttöjärjestelmä tai ohjelmat eivät toimi, täytyy siihen kuitenkin asentaa kaikki uudestaan, koska todennäköisesti tällä tavalla säästetään aikaa. Osa ohjelmallisista ongelmista on kuitenkin helppo korjata, kuten tulostimen uudelleen asennus tai internetyhteyden luominen.

Yksittäisen työaseman ensi- ja uudelleenasennukseen on muotoutunut nelivaiheinen prosessi, joka näkyy kuvassa 2.



Kuva 2. Asennusprosessi.

Vaihe 1: Käyttöjärjestelmä

Työasemaan asennetaan vakio Windows XP -CD:ltä käyttöjärjestelmä, minkä yhteydessä pitää yhdistää USB-väyläinen 3,5" massamuistiasema massamuistilaitteajureita varten, koska käytettävissä oleva Windows XP -asennusmedia ei sisällä mitään päivityksiä, kuten Service Packit, eikä näin ollen tunnista massamuistilaitteita. Tässä vaiheessa asennetaan myös kaikki tarvittavat laitteistoajurit ja järjestelmän tarvitsemat lisäohjelmat sekä tarvittavat tulostimet. Käyttöjärjestelmän asennuksessa tehdään myös työaseman yksilöivät tiedot, kuten nimi ja kuvaus sekä sijainti verkossa. Tämän vaiheen kesto on 45 – 60 minuuttia.

Vaihe 2: Laitteajurit ja -ohjelmat

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen asennetaan kaikille yhteiset ohjelmistot. Asennuksen jälkeen tehdään käyttöjärjestelmän omat päivitykset, tietoturva-ohjelmien päivitykset ja tarvittavat muut verkosta ajettavat päivitykset. Tämän vaiheen kesto on noin 1½ tuntia.

Vaihe 3: Ammattiohjelmat

Seuraavaksi asennetaan opetuksessa käytettävät ammattiohjelmat ja niiden vaatimat lisäosat ja päivitykset. Ammattiohjelmien päivitykset tehdään niiden asennuksen yhteydessä samalla, kun tarkistetaan toimivuus. Erilaisia kokoonpanoja on useita, joten kesto vaihtelee välillä 1 - 4 tuntia.

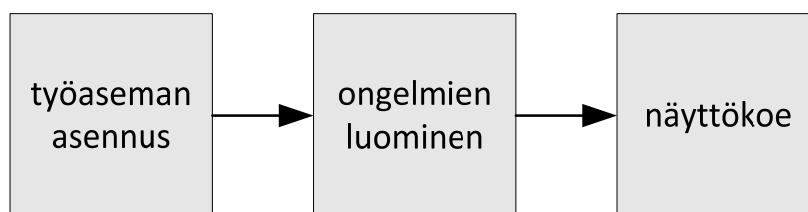
Vaihe 4: Mukauttaminen

Viimeiseksi muokataan asetukset kuten käyttäjätilit ja valikoiden ulkoasu sekä järjestys ja rakennetaan oppilastunnuksella identtinen työpöytä pikakuvakkeineen vastaamaan muita saman tietokoneluokan työasemia. Tämän vaiheen kesto on noin 10 minuuttia.

Tällä tavalla pelkkä toimivan laitteen käyttöönotto vie työaikaa 3 - 4 tuntia yksittäistä työasemaa kohden, matkailun ammattiohjelmat jopa 8 tuntia. Tyypillisesti yhdessä tietokoneluokassa pitää 3 - 4 tietokonetta asentaa uudelleen joka kuukausi, eli kun oppilaitoksessa on käytössä viisi tietokoneluokkaa, työaikaa pitää budjetoida huolto- ja ylläpitotehtäviin noin 4½ työasemaa viikossa eli noin 21 h/vk. Lisäksi jokaisen 8 viikon jakson jälkeen ajetaan uudet ohjelmistopäivitykset tietokoneluokkiin, mihin kuluu 8 h/luokka eli viiteen luokkaan menee yksi työviikko. Käytännössä yhden ihmisen työtehtävistä vähintään puolet olisi pitää tietokoneluokat käyttökunnossa.

Oppilaitoksessa on viiden tavallisessa käytössä olevan tietokoneluokan lisäksi tietotekniikan koulutusohjelman mekaanikoille tarkoitettut luokat, joissa harjoitellaan kolmannen vuosikurssin erilaisia ohjelmistoasennuksia. Näissä luokissa oppilaat itse asentavat kaiken aina laitteistopuolen korteista käytettäviin ohjelmiin.

Pari kertaa vuodessa järjestetään näyttökokeita, joissa kaikki työasemat asennetaan identtisiksi eikä asennuksessa käyttökuntoon kokeita varten voida käyttää oppilastyövoimaa. Työaseman perusasennuksen jälkeen siihen täytyy luoda tarvittavat viat ja korjauskohteet niin laitteisto- kuin ohjelmistopuolella, ja näin luodut työasemat ovat identtisiä aina näyttökoekohtaisesti. Kuvassa 3 on kuvattu edellä mainittu prosessi.



Kuva 3. Työaseman valmistelu näyttökoetta varten.

Tämä tekee noin 100 työasemaa lisää asennettavaksi vuodessa, mihin ei luonnollisesti ole budjetoitu aikaa.

Kaikkien viiden tietokonehuokan huolto- ja ylläpitotehtäviin on budjetoitu 4 h/vk kahdelle eri opettajalle, jotka hoitavat tätä työtehtävää oman toimen ohella. Käytännössä rikki mennyt työasema vaihdetaan viikon sisällä ja ohjelmien asentamiseen käytetään lähes poikkeuksetta viimeisen vuosikurssin oppilaita. Tämän takia jokaisessa tietokonehuokassa on muutama työasema jatkuvasti poissa käytöstä ja työasemat eroavat toisistaan asennettujen ohjelmien ja työpöytien suhteen. Lisäksi asennustunnusten käyttäminen oppilaiden kanssa aiheuttaa epämääräisten ei-toivottujen ohjelmien asentamisen.

2.3 Kokeiluja

Erilaisia ratkaisuja tietokonehuokkien yhdenmukaistamiseksi ja ylläpidon vähentämiseksi on kokeiltu mutta toistaiseksi mikään ei ole säästänyt työaikaa merkittävästi. Ainoa selkeä käyttöön otettu tekniikka on ReBorn-lisäkortti työasemien sisälle asennettuna. Se mahdollistaa valmiiksi asennetun työaseman kopioinnin kovalevyn osiolla niin, että käyttäjän tekemät muutokset voidaan peruuttaa. Tekniikka mahdollistaa monta erilaista toteutusta, ja käyttöön on valittu toteutus, jossa jokaisen käynnistyksen yhteydessä asetukset palautetaan normaaleiksi. Tämä mahdollistaa suurempien käyttöoikeuksien antamisen oppilastunnukselle. Laajennetuilla käyttöoikeuksilla oppilaat voivat kokeilla erilaisia asennuksia ja ohjelmia työasemaan turvallisesti, koska jos jotain sattuu eikä työasema toimi sen jälkeen normaalisti, ReBorn osaa palauttaa käyttöjärjestelmän ensiasennustilaan.

Kaikki päivitykset kuitenkin jäävät tekemättä, viruskanneri vanhenee eikä mihinkään ohjelmaan voi asentaa mitään päivitystä ilman ReBorn-lisäkortin ohittamista käynnistysvaiheessa. Käytännössä jokaiseen työasemaan pitää

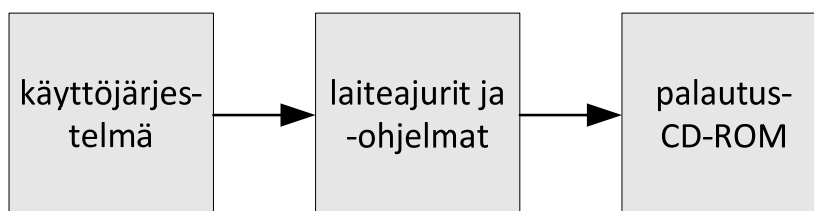
asentaa käsin jokainen päivitys eikä oppilastyövoimaa voi käyttää. Asennukset ja päivitykset ovat suuritöisiä eikä niitä tämän takia tule tehtyä. Parhaimmillaan virusskanneri päivitetään kolmen kuukauden välein.

3 Tietokonehuokan käyttöönottamiseen soveltuvat tekniikat

Tietokonehuokkia tullaan käyttämään Myyrmäen opetuspisteessä kasvavassa määrin, joten niiden ylläpidon ongelmat on ratkaistava. Tarjolla on kaksi vartenotettavaa vaihtoehtoa nykytilanteelle sekä muutama pieni muutos. Pienillä muutoksilla voidaan siirtyä käyttämään erillisasennuksia, jossa työasemille on jokaiselle oma media. Ensimmäinen vartenotettava vaihtoehto on rakentaa virtualisoitu tietokonehuokka, jossa luokkakohtainen palvelin itse asiassa toimisi koko huokan yhteisenä tietokoneena ja kaikki työasemat olisivat niin sanottuja tyhmiä päätteitä. Toinen vaihtoehto on rakentaa jokaisesta työasemasta oma itsenäinen yksikkönsä, jota voidaan muokata erillään muista ja joka ei ole riippuvainen muiden työasemien kuormituksesta.

3.1 Erillisasentaminen

Erillisasentaminen tarkoittaa jokaisen työaseman kaikkien tarvittavien ohjelmien asentamista erikseen, mutta itse peruskäyttöjärjestelmä laiteajureineen on valmiina asennusmedialla. Joissakin tapauksissa laiteajureineen tekee perusasennuksesta palautus-CD-ROM-levyn, jolla jokainen työasema voidaan käynnistää ja kyseinen työasema palautetaan automaattisesti niin sanottuihin tehdasasetuksiin, joista on helppo muokata käyttäjäkohtaiset asetukset. Prosessi esitellään kuvassa 4.

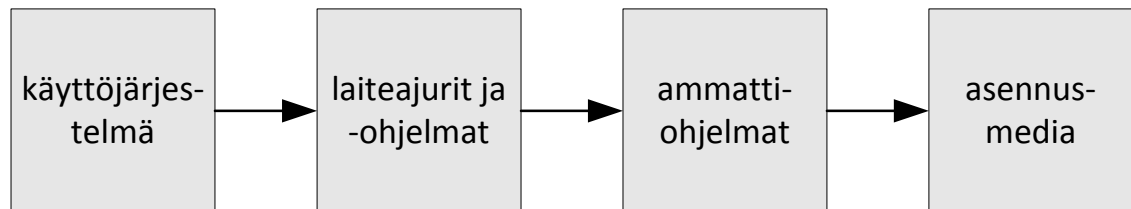


Kuva 4. Laitteistokohtaisen palautus CD-ROM-levyn luominen

Tämä on muuten toimiva ratkaisu, mutta soveltuu hyvin sellaisiin ympäristöihin, joissa käytetään lukuisia hyvin toisistaan sekä laitteiston että ohjelmiston puolesta eriäviä työasemia. Mikäli on käytössä useita samanlaisia työasemia,

joihin pitäisi saada identtiset asetukset, tällaisen tehdasvalmisteisen palautus-CD-ROM-levyn käyttäminen vie kohtuuttomasti työaika. Jokaiseen työasemaan pitäisi vielä asentaa kaikki tietokone- ja ammattiohjelmat.

Toinen tekniikka on asentaa kokonainen työasema kaikkine asetuksineen kuntoon ja ottaa siitä sitten asennusmedia, jolla kaikki muut asennetaan. Tämä varmasti tuottaa hyvin samankaltaisia työasemia ja on erittäin hyvä tapa toimia, mikäli ei verkkoyhteyttä ole aina käytettävissä, ja luonnollisesti CD- tai DVD-levyltä ei häviä mitään. Kuvassa 5 kuvataan asennusmedian luominen.



Kuva 5. Asennusmedian luominen.

Tällaisen asennusmedian rakentaminen vie kuitenkin aikansa, ja levyjen polttaminen luonnollisesti on oma työtehtävänsä. Niinpä käyttöönoton ja ensiasennuksen kannalta tämä on erittäin hyvä tapa, mutta mikäli joudutaan päivittämään ohjelmistoja ja asetuksia, joudutaan joka kerta luomaan kaikki tarvittavat asennusmediat.

Vaikka asennusmedialle on mahdollista rakentaa vastaustiedosto, jonka avulla käyttöjärjestelmä on asennettavissa täysin automaattisesti, asennus käyttövalmiiksi vie toista tuntia. Jokainen työasema pitää asentaa erikseen ja jokainen asennus vaatii asennusmedian. Jos kaikille työasemille ei ole omaa asennusmediaa, on pakko tehdä osa työasemista vasta toisten jälkeen.

3.2 Virtualisointi

Virtualisointi tarkoittaa tekniikkaa, jolla fyysisen laitteen tekniikka piilotetaan muilta järjestelmiltä, sovelluksilta, laitteilta ja käyttäjiltä. Tämä mahdollistaa yhden fyysisen resurssin toimimisen monena erilaisena loogisena resurssina tai usean fyysisen resurssin toimimisen yhtenä loogisena resurssina. Yleisimmät virtualisoidut resurssit ovat tallennuslaitteet ja palvelimet.

Jokapäiväisessä tietotekniikkateollisuudessa virtualisointia käytetään esimerkiksi kotisivupalvelimissa. Palveluntarjoaja ostaa yhden suurkoneen, jonka resursseja (levytilaa, laskentatehoa ja kaistanleveyttä) jakaa tarvittaessa asiakkaille näiden tarpeiden mukaisesti. Kun asiakas vuokraa palvelimen, hänelle luodaan annettujen parametrien mukainen virtuaalitietokone, johon asennetaan toimimaan halutut palvelut. Tämä virtuaalipalvelin näkyy asiakkaalle yhtenä erillisenä tietokoneena eikä asiakas välttämättä tiedä, mitä muita virtuaalipalvelimia on toiminnassa samalla fyysisellä palveluntarjoajan laitteistolla.

3.2.1 Erilaiset virtualisointimallit

Sovellusvirtualisointi kuvaa prosessia, jossa sovellukset käännetään laitteistosta riippumattomaksi bittikoodiksi, joka voidaan suorittaa missä tahansa vastaavanlaisessa järjestelmässä, joka tarjoaa sopivan virtuaalikoneen suoritusta varten. Paras tunnettu esimerkki on Java-ohjelmointikieli, jolle tehdyt ohjelmat toimivat käytännössä millä tahansa järjestelmällä, johon on asennettu JVM (Java Virtual Machine). Sovellusvirtualisoinnin eri kerrokset on esitetty kuvassa 6.

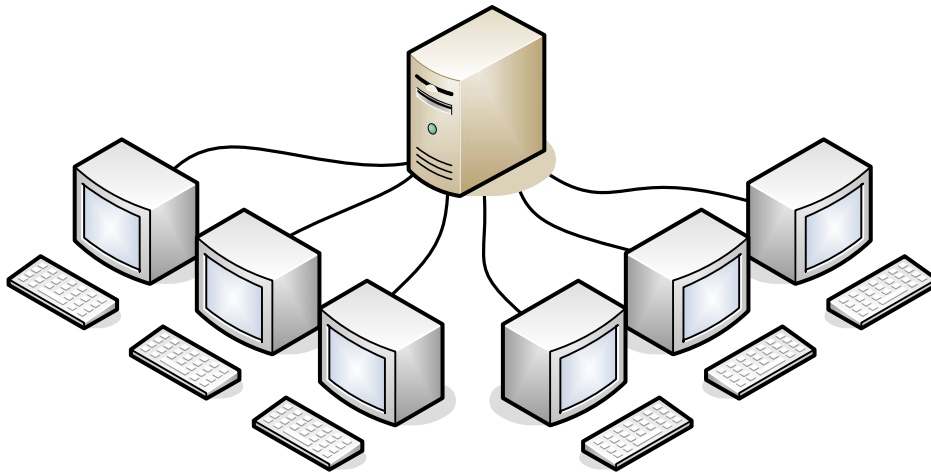


Kuva 6. Sovellusvirtualisoinnin kerrokset.

Käyttöjärjestelmään asennetaan virtuaalikone, jonka avulla suoritetaan laitteistosta riippumatonta koodia. Näin ohjelmistovalmistajat voivat tehdä ohjelmastaan vain yhden version ja se on käytettävissä kaikissa käyttöjärjestelmissä, joihin on olemassa virtuaalikone. Microsoft on luonut vastaavan nimeltä CIL (Common Intermediate Language), jolla tehtyjä sovelluksia voidaan suorittaa .NET-ympäristössä tukevissa järjestelmissä.

Työpöydän virtualisointi kuvaa mahdollisuutta käyttää työaseman graafista työpöytää toisessa työasemassa tai vastaavassa laitteessa. Tällaisia ohjelmia ovat ilmainen Virtual Network Computing [1], Microsoftin Remote Desktop [2] ja aiheeseen liittyvät Terminal Server-tuotteet, kuten Linux Terminal Server Project [3]. Monissa ikkunanhallintaohjelmissa, erityisesti niissä, jotka perustuvat Linuxista tuttuun X-Window-järjestelmään, on sisäänrakennettu tuki virtuaalisille työpöydille. Virtuaalinen työpöytä mahdollistaa käytännössä esimerkiksi kaikkien tietokone luokan työasemien identtisuuden, koska käyttäjän kirjautuessa sisälle hän näkee kaikki ohjelmat, jotka ovat palvelimelle asennettu eikä käyttäjän kannalta ole merkityksellistä, miltä työasemalta hän kirjautuu. Yksittäisen työaseman rikkoutuessa se korvataan vastaavalla laitteella, eikä

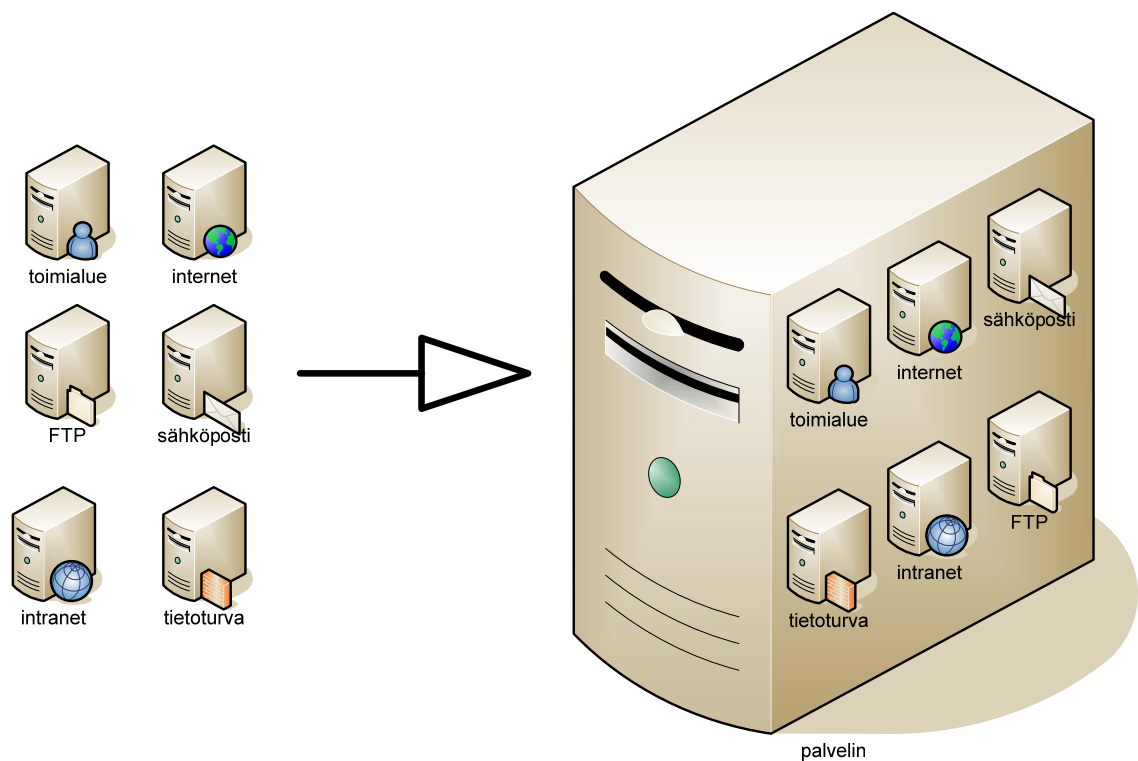
kenenkään käyttäjän tiedostoja tai asetuksia menetetty. Kuvassa 7 on esimerkki ratkaisusta, missä yhdessäkin työasemassa ei ole omaa keskusyksikköä. Kun yksittäinen työasema käynnistetään, käyttöjärjestelmä ladataan palvelimelta työaseman keskusmuistiin.



Kuva 7. Työpöydän virtualisointi.

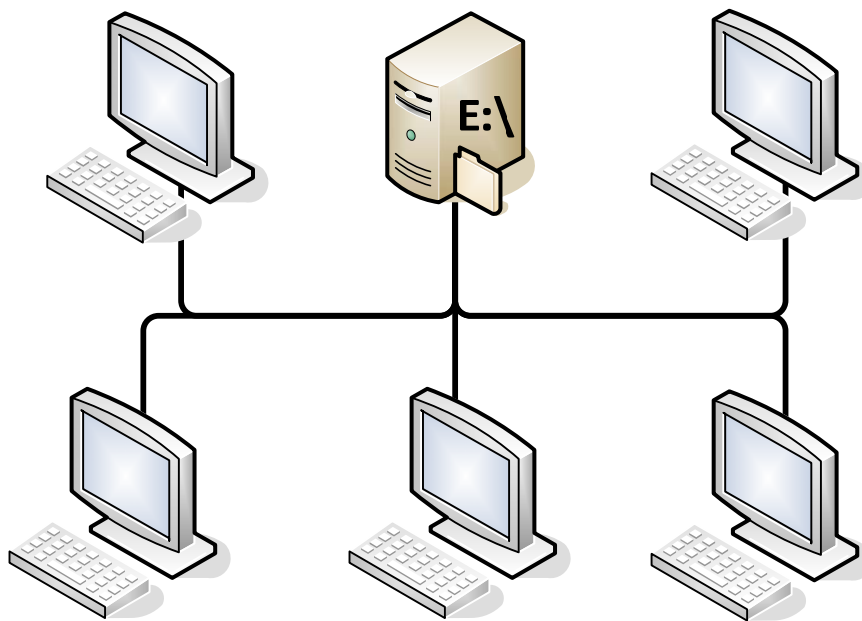
Verkon virtualisointi tarkoittaa mahdollisuutta määritellä verkon resurssit loogisesti sen sijaan, että viitattaisiin aina tiettyihin fyysisiin komponentteihin. Verkko voidaan virtualisoida monella eri tasolla käyttötarpeen mukaan. On mahdollista määritellä virtuaalikoneelle oma verkkoyhteytensä, jonka avulla se erotetaan muista samassa fyysisessä laitteistossa toimivista virtuaalipalvelimista. Verkon virtualisoinnilla tarkoitetaan yleensä monen kytkimen muodostamaa virtuaaliverkkoa, jonka avulla voidaan yhdistää eri verkkoja yhdeksi kokonaisuudeksi ja erottaa se muusta verkosta. VPN eli Virtual Private Network tarkoittaa eri fyysisten verkkojen yhdistämistä pitkien matkojen tai internetin kautta niin, että työasemat näkevät samassa virtuaaliverkossa olevat laitteet, kuin ne olisivat samassa fyysisessä paikassa.

Palvelinvirtualisointi viittaa tekniikkaan, jolla kokonainen tietokone voidaan virtualisoida käyttöjärjestelmineen ja omine ohjelmineen toisen tietokoneen sisäiseksi prosessiksi niin, että tällainen virtuaalipalvelin on täysin itsenäinen kokonaisuutensa ja näin ollen helposti siirrettävissä tarvittaessa toiseen fyysiseen koneeseen. Tällä tekniikalla voidaan tietokoneeseen asentaa useita rinnakkain toimivia eri käyttöjärjestelmiä, kuten Linux ja Windows. Palvelinvirtualisointia käytetään esimerkiksi nettihotellipalveluissa, joissa samassa fyysisessä laitteessa voi olla useita eritasoisia virtuaalisia palvelimia. Jokainen muodostaa tavallaan oman palvelimensa, johon on omat tunnukset ja osoitteet verkossa. Kuvassa 8 on esitelty pienyrityksen ratkaisu, jossa useat eri palvelut on virtualisoitu ja yhdistetty samaan palvelimeen. Käyttäjä kuitenkin näkee virtuaaliset palvelimet yksittäisinä laitteina.



Kuva 8. Palvelimien virtualisointi.

Levytilavirtualisointi on looginen viittaus fyysiseen laitteeseen. Tällä tekniikalla voidaan luoda ulkoisia levypalvelimia, jotka näkyvät työasemille yhtenäisenä kokonaisuutena. Näin ollen itse laitetta voidaan päivittää ja siihen voidaan lisätä uusia ja poistaa vanhentuneita komponentteja, mutta looginen linkki säilyy. Jopa koko fyysinen laite voidaan korvata toisella ilman, että työasemissa täytyy tehdä muutoksia. Nykyään levytilavirtualisointilaitteistot ovat yleensä Storage Area Network (SAN)-, Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)- tai ATA over Ethernet (AoE) -pohjaisia. Levytilavirtualisointia käytetään esimerkiksi työryhmissä, joissa jokaisella työasemalla on oma linkitetty verkkoasema, jonka kaikki muut työasemat näkevät. Esimerkin mukainen ratkaisu on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Levytilan virtualisointi. Kuvassa kaikille työasemille yhteinen verkkoasema E:, joka sijaitsee palvelimella mutta näkyy jokaisessa työasemassa sisäisenä kiintolevynä.

Järjestelmävirtualisointi on muuten sama asia kuin palvelinvirtualisointi, mutta kun palvelinvirtualisoinnissa samassa fyysisessä laitteistossa sai olla monia eri käyttöjärjestelmiä, ei järjestelmävirtualisoinnissa voi olla käytössä kuin yksi ja sama käyttöjärjestelmä omine laitteistoineen mutta siitä voidaan luoda identtisiä kopioita toimiaan yhtäaikaisesti. Eräs esimerkki on www-palvelin, josta on käynnissä samalla palvelimella useita kopioita palvelemaan useita yhtäaikaisia pyyntöjä eli käyttäjiä. Hallinnoiva palvelin voi tarvittaessa käynnistää ja sulkea uusia virtuaalipalvelimia käytön niin vaatiessa.

3.2.2 Virtualisoinnin hyödyt

Viime vuosikymmenen aikana tietokoneiden teho on kasvanut räjähdysmäisesti. Prosessorit ovat nopeampia, ja muistia on enemmän. Suurin osa tästä uudesta tehosta menee kuitenkin hukkaan, koska vain harvat laitteistot ovat kovassa käytössä. Valtaosassa palvelimista toimii yksinkertaisia palveluita, joihin tehottomampikin kokoonpano kelpaisi. Virtualisointi mahdollistaa useiden eri palveluiden suorittamisen samassa laitteistossa ja näin saadaan laitteistosta enemmän tehoa käyttöön verrattaessa tilannetta siihen, että jokaisella vastaavalla palvelulla pitäisi oma fyysinen laitteistonsa. Myös järjestelmänhallinta yksinkertaistuu, kun huollettavia laitteita on vähemmän, ja erilaisia virtualisointitapoja käyttäen voidaan virtuaalipalvelinten kesken myös jakaa resursseja. Ei tarvita monta erillistä palomuuria tai virusskanneria, vaan koko laitteistoon on asennettu yhteiset tietoturvaohjelmistot.

Ei kannata väheksyä myöskään fyysisten laitteiden viemää sähköä tai tilaa keskuksessa tai yksinkertaisesti monimutkaisimmissa ympäristöissä laitteiden jäähdytystä. Isossa konesalissa voi olla useita eri palvelimia, ja mikäli jokaista palvelua varten olisi oma palvelimensa ja vielä varapalvelin, laitteiden kehittämä lämpökin on vartenotettava tekijä. Virtualisointi ei myöskään sido yksittäistä palvelua tiettyyn laitteistoon, vaan infrastruktuuria voidaan päivittää hyvinkin yksinkertaisesti ilman palveluiden taso laskua. Laitteiden elinkaarta jatketaan

huomattavasti pidemmälle, kun voidaan räätälöidä virtuaalipalvelimet käyttötarpeen mukaan tulevaisuuden tarpeita huomioonottaen eikä osteta aina uutta laitteistoa uuden tarvittavan palvelun toteuttamiseksi. Varmuuskopiointi helpottuu oleellisesti, kun fyysiseen laitteistoon ei tarvitse asentaa jokaista palvelua varten omia varmuuskopiointijärjestelmiä vaan tarvittaessa koko järjestelmä voidaan varmuuskopioida.

Lisäksi kokonaiset virtuaalipalvelimet voidaan monistaa hyvinkin lyhyillä intervalleilla, ja ongelmatilanteiden sattuessa voidaan aktivoida monistettu virtuaalipalvelin hoitamaan tarvittavaa palvelua ja korjata ongelmat toisesta. Lisäksi erilaiset testattavat päivitykset ja ohjelmistokorjaukset voidaan testiasentaa monistettuun virtuaalipalvelimeen ja suorittaa erilaisia testejä kunnes ollaan varmoja, että vastaavat toimenpiteet voidaan käyttöönottaa myös oikeassa järjestelmässä. Virtualisointi vakauttaa järjestelmiä, koska resurssit ja palvelut ovat nopeammin korjattavissa ja käyttöaika kasvaa. Huoltojen välillä ei ole mainittavia katkoksia. Äkillisissä ongelmatilanteissa voidaan reagoida nopeammin, ja järjestelmä saadaan taas käyttöön aikaisemmin.

Eräs hyvin merkittävä virtualisoinnin hyöty on mahdollisuus käyttää jo käytöstä poistuneita ohjelmia ja resursseja simuloitusti. Jotkut valmistajat ovat lopettaneet tuen, eikä vastaavia laitteita tai palveluita enää tuoteta, jolloin simuloimalla niitä virtuaalipalvelimella saadaan palveluille ja resursseilla lisää käyttöikää. Myös laitteisto voi aiheuttaa ongelmia vanhemmilla ohjelmilla, koska uudemmissa laitteistoissa ei ole sisäänrakennettuna kaikkia samoja komponentteja kuin vanhemmissa, vaan ne on korvattu tehokkaammilla vastaavilla. Näissä tilanteissa ohjelman suunnittelija on yleensä ohittanut käyttöjärjestelmän ja olettanut ettei laitteisto muutu. Tällöin voidaan luoda virtuaalinen palvelin, johon valitaan vain tunnetut, luotettavat resurssit. Ohjelmistoja ei tarvitse aina uudelleen asentaa tai päivittää laitteiston mukana.

Ohjelmistokehittäjille virtualisointi tarjoaa työkalut testata uusia ohjelmiaan erilaisissa ympäristöissä turvallisesti. Kun virtuaalipalvelin lopettaa toiminnan eikä vastaa käyttäjän komentoihin, se voidaan vain hävittää ja kopioida uusi tilalle. Varsinkin ohjelmien testaaminen eri käyttöjärjestelmillä on helpottunut oleellisesti virtualisoinnin myötä.

Myös uusien laitteiden testaaminen eri käyttöjärjestelmillä on yksinkertaisempaa, kun jokaiselle käyttöjärjestelmälle ei tarvitse olla omaa laitteistoaan ja ennen kaikkea testattava laitteisto on varmasti täysin identtinen eri käyttöjärjestelmien kannalta, kun ne kaikki toimivat samassa fyysisessä laitteistossa.

Käytännön esimerkkinä voisi mainita uuden Microsoft Windowsin asentaminen virtuaalikoneeksi, johon voidaan testata samoja komponentteja, joihin edeltävässä Windowsin versiossa on toimivat ratkaisut.

Uuden fyysisen laitteen asentaminen ja käyttöönotto eri käyttöjärjestelmissä on helpompi toteuttaa virtuaalikoneilla. Siinä testattaessa voidaan olla varmoja, etteivät laitteiston muutokset vaikuta testituloksiin, vaan ne ovat täysin vertailukelpoisia muiden samaan fyysisen laitteistoon asennettujen virtuaalikoneiden kanssa.

3.2.3 Virtualisoinnin haitat

Virtualisoinnilla on myös haittapuolensa. Kun keskitetään kaikki palvelut yhteen fyysiseen järjestelmään, mahdollisuus rikkoutumiseen kasvaa. Mikäli jokin järjestelmän komponenteista rikkoutuu, mahdollisesti kaikki virtuaalipalvelimet lopettavat toiminnan yhtäaikaan. Mekaaniset viat voivat kaataa monta palvelua kerralla verrattuna siihen, että jokaisella palvelulla olisi oma fyysinen laitteistonsa, jolloin vain se palvelu katkeaa, jonka laitteisto menee epäkuuntoon.

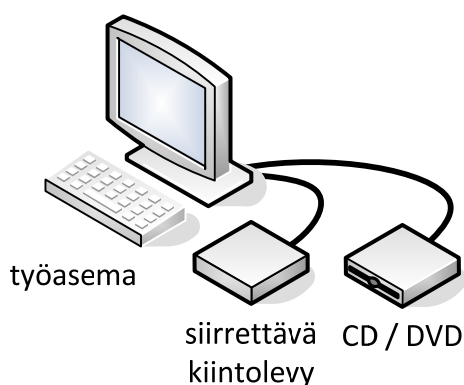
Myös tekniset rajoitukset tulevat nopeammin vastaan. Mikäli useampi palvelu käyttää ulkoisia yhteyksiä, niiden täytyy vuorotella mikä palvelu tai resurssi milloinkin saa käyttää järjestelmän verkkoyhteyksiä. Luonnollisesti tällainen ongelma voidaan ratkaista asentamalla jokaiselle palvelulle, joka tarvitsee ulkoisia yhteyksiä, oma fyysinen verkkoyhteytensä. Mikäli palvelut olisivat kaikki erillisissä palvelimissa, eivät yksittäiset palvelut ruuhkauttaisi koko järjestelmää miten voi hyvin käydä virtualisoiduissa palvelimissa. Levyasemia ei voi kirjoittaa tai lukea kuin tietyllä nopeudella ja tämä kuten kaikki muukin, täytyy jakaa palveluiden kesken.

Yleisesti sanoen, palvelimia ei kannata asentaa samaan fyysiseen laitteistoon kovinkaan monta, ellei ole valmis asentamaan jokaiselle virtuaalipalvelimella omaa verkkoyhteyttä.

3.3 Peilaus

Kokonainen, valmiiksi asennettu ja konfiguroitu työasema voidaan kopioida toiseen samanlaiseen työasemaan. Lopputuloksena on lähes identtinen kopio, ainoastaan kopioinnin yhteydessä tai ensimmäisellä käynnistyskerralla muutetaan työasemakohtaiset tiedot, kuten työaseman nimi ja osoite. Tästä tekniikasta käytetään nimeä *peilaus*.

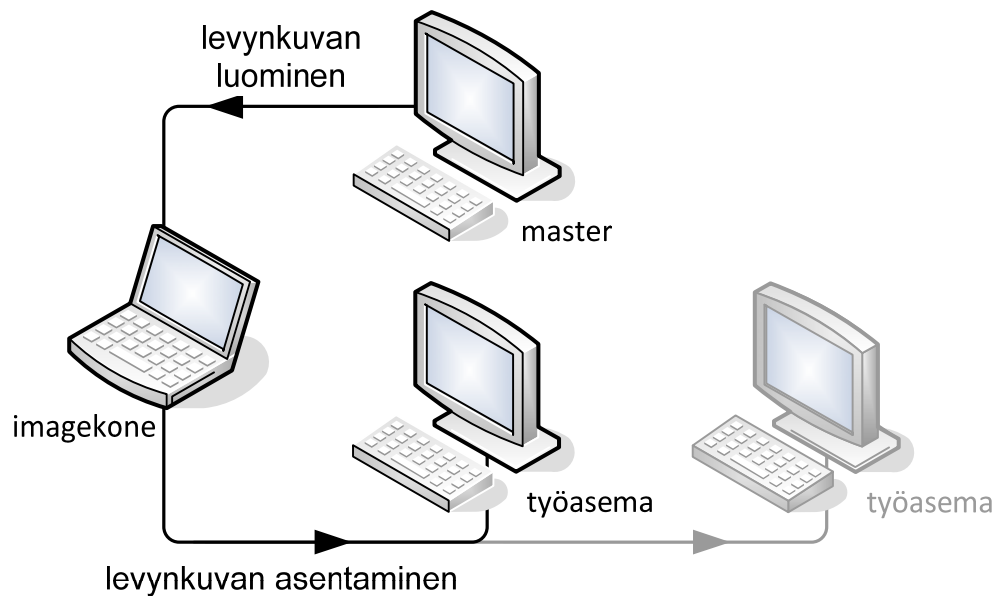
Aluksi luodaan master-työasema, joka asennetaan toimintakuntoon ja paketoidaan erillisillä ohjelmilla. Tästä työasemasta luodaan *levynkuva*, mikä tarkoittaa kiintolevyn tai sen osion kopioimista yhdeksi tiedostoksi. Tällainen levynkuva voidaan tallentaa toiseen tietokoneeseen, verkkoasemalle tai polttaa CD-ROM-levylle. Nykyään usb-liitännäisten siirtokiintolevyjen tallennuskapasiteetin kasvu on mahdollistanut myös niiden käyttämisen levynkuvan tallentamiseen. Kuvassa 10 on sekä siirtokiintolevy että CD DVD – asema kytkettynä työasemaan.



Kuva 10. Yksittäisen työaseman levynkuvan luominen siirrettävälle kiintolevylle tai CD-ROM-levylle.

Levynkuva voidaan pakata sitä luotaessa, jolloin tiedoston tarvitsema kiintolevytila on oleellisesti pienempi kuin tietojen viemä tila kohdekoneen kiintolevyllä. Esimerkiksi tyypillinen Windows-käyttöjärjestelmä kaikkine

ohjelmiseen voi viedä työasemalla 20 Gt tilaa, kun pakattu levykuva mahtuu 8 Gt:n tiedostoon. Kuvassa 11 on esitelty prosessi levykuvan luomisesta master-työasemasta ja asentamisesta yhteen tai useampaan identtiseen työasemaan.



Kuva 11. Levynkuvan luominen imagekoneelle ja asentaminen muihin työasemiin yksi kerrallaan.

3.3.1 Kopiointi (unicasting)

Yksi tapa on luoda yksittäinen levykuva, jonka voi verkkoyhteyden avulla kopioida koneelta toiselle yksinkertaisesti vain liittämällä koneet toisiinsa ristiinkytketyllä kaapelilla. Kun ensin on master-työasema asennettu toimintakuntoon, se pitää paketoida tietyllä lailla, että ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä työasema joko generoi itse yksilölliset asetukset, kuten työaseman nimen, tai sitä pyydetään asentajalta. Paketointiohjelmisto sammuttaa työaseman ja tämän jälkeen luodaan levykuva peilattavaksi palvelimelle. Prosessi on esitelty kuvassa 12.



Kuva 12. Työvaiheet työaseman asennuksesta ensiasennuspaketin käynnistykseen.

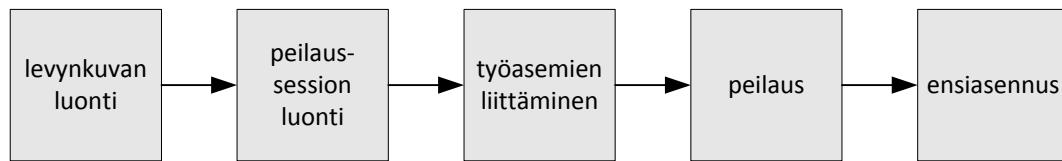
Näin saadaan varmasti identtinen kopio ja hyvinkin nopeasti, ja kerran luotua levynkuvaa voidaan käyttää kaikkien muiden työasemien asentamiseen, mutta jokainen työasema joudutaan käytännössä asentamaan erikseen, ja tämä on hyvin aikaan vievää.

Levynkuvaa luotaessa on järkevää käyttää suoraa kaapeliyhteyttä, koska tällöin ei muita työasemia eikä verkkoa kuormiteta ylimääräisellä liikenteellä.

Levynkuva kuitenkin luodaan aina yhdestä työasemasta. Yksittäisen työaseman palauttaminen kopioimalla on järkevää ainoastaan silloin, kun levynkuva on tehty jo aiemmin ja mekaanisen vian takia työasema on vaihdettu.

3.3.2 Peilaus (multicasting)

Yleisin tapa kloonata useita työasemia peilaaminen. Siinä luodaan yhdestä työasemasta levynkuva ja multicasting-tekniikalla se kopioidaan kaikkiin muihin työasemiin verkon kautta yhtä aikaa. Tällöin ei ole merkitystä sillä, onko verkossa 2 vai 50 työasemaa, koska kaikki asennetaan yhtäaikaan. Kuvassa 13 on tyypillinen kopiointi peilaustekniikkaa käyttäen.



Kuva 13. Työvaiheet työaseman asennuksesta ensiasennuspaketin käynnistykseen käyttämällä peilausta.

Kun levynkuva on luotu palvelimelle, käynnistetään peilausistunto, johon valitaan luotu levynkuva. Seuraavaksi työasemat liitetään istuntoon eli esitellään palvelimelle. Kun kaikki työasemat on liitetty hyväksytysti, voidaan istunto käynnistää ja palvelin siirtää levynkuvan jokaiseen työasemaan yhtä aikaa.

Sekä yksittäisen työaseman kopiointi että peilaus vaativat kuitenkin työaseman käynnistämistä ja liittämistä palvelimeen. Tämähän ei ole ongelma luotaessa CD-ROM-levyjä, koska jokainen työasema osaa käynnistää asennuksen siltä. Peilausohjelmisto vaatii kuitenkin jonkin tason aktivointia työaseman puolelta. Tähän ongelmaan on kaksi erilaista ratkaisua.

Ensimmäinen ja samalla yleisin ratkaisu on rakentaa käynnistyslevy, jossa on kaikki tarvittavat ohjelmat ja ajurit asetuksineen, jotta työaseman verkkoyhteys toimii ja levynkuvaa hallinnoiva palvelin saa työasemaan yhteyden. Kuitenkin lähes jokainen tietokone on rakennettu hieman eri lailla, jolloin jokaiselle erilliselle tietokonemallille täytyy aina luoda oma käynnistyslevynsä. Kun kyseessä identtiset leasing-työasemat, yhden käynnistys-CD:n rakentaminen riittää. Käynnistyslevy ei ole riippuvainen päivityksistä, vaan kerran luotua levyä voidaan käyttää työaseman koko eliniän, mikäli palvelinohjelmistoa ei vaihdeta. Käynnistyslevy luodaan peilausohjelmistolla, ja se mukautetaan valitsemalla työaseman verkkokorttia vastaava ajuri. Ohjelmisto luo levynkuvan, joka poltetaan CD-ROM-levylle ja sillä käynnistetään työasema. Tällä tavalla käynnistetty työasema lataa automaattisesti peilausohjelmiston asiakasosion, josta valitaan peilausistunnon nimi ja peilattava osio työasemalta. Käytäntö on

sama riippumatta kopioitavien työasemien määrästä, ainoastaan palvelimen käytössä on eroa. CD-ROM-levyjen avulla käynnistäminenkin vie oman aikansa, ja suuremmilla määrillä työasemia työaika menee hukkaan, kun joudutaan käynnistämään jokainen työasema erikseen CD-ROM-levyllä. Parhaassa tapauksessa asennuslevyjäkään ei ole kuin muutama, jolloin käynnistykset joudutaan jaksottamaan. Kun asiakasohjelmisto on latautunut levyiltä ja työasema on liitetty peilausistuntoon, voi levyn poistaa asemasta ja käyttää seuraavaan työasemaan. Yksittäinen asentaja käyttää noin 5 levyä yhtäaikaan, koska ohjelmiston lataaminen kestää juuri sen aikaa, että kun ensimmäisen on ehtinyt liittää asianmukaisesti peilaussessioon, on viimeinen jo käynnistynyt.

Toinen ratkaisu on käyttää tietoliikenneverkkoa ja työaseman verkkokorttia. Uudemmissa työasemissa on mahdollisuus käynnistää työasema palvelimen hallinnointiohjelmalla verkon kautta. Jokainen tarvittava työasema lisätään järjestelmään ja merkitään, mikä levynkuva niille kopioidaan. Kun kaikki työasemat ovat lisätty istuntoon, ne voidaan käynnistää hallinnointiohjelmalla ja asentaa kokonaan ilman, että itse asentajan täytyy käydä edes paikan päällä.

Peilauksen hyödyt

Tietokonealuokkien kustannuksista ylläpito on suurin yksittäinen osa-alue heti laitteiston ostamisen jälkeen. Itse työasema ja mahdolliset oheislaitteet ovat kertakustanteisia, mutta tukitoimet juoksevia kuluja. Uuden tietokonealuokan asentamisessa peilaus säästää työaika, mikäli asennettavia samanlaisia työasemia on lukumääräisesti paljon. Neljä tai viisi samanlaista konetta on jo nopeampaa asentaa peilaamalla kuin yksittäin.

Tietokonealuokassa peilaus on ylivoimainen menetelmä: sen avulla kaikista työasemista tulee varmasti identtisiä ja opettaja voi luottaa siihen, että sama pikakuvake on samassa paikassa jokaisessa työasemassa. Jos asennetaan

jokainen työasema käsin, ensinnäkin aikaa menee huomattavasti enemmän ja lisäksi ihminen on erehtyväinen: pienet muutokset ja mahdolliset unohdukset tekevät jokaisesta työasemasta uniikin. Pelkästään ylläpidon kannalta rikki mennyt työasema on helppo korvata vastaavalla laitteella ja palauttaa levynkuva palvelimelta. Käytännön toteutuksena tietokoneluokasta kahden työaseman fyysisen laitteen vaihtaminen uuteen ja levynkuvan palauttaminen sekä asiakaskohtainen kustomointi vie aikaa puolesta tunnista tuntiin, kun yksittäisinä asennuksina minimiaika olisi neljä tuntia.

Peilauksen haitat

Peilauksen haittapuolena kaikista työasemista tulee lähes identtisiä, jolloin työasemakohtaiset eroavaisuudet ohjelmistoissa täytyy yksinkertaisesti tehdä käsityönä. Esimerkkinä voin mainita tietokoneluokan, jonka 20 työasemaa palautettiin oletusasetuksille 45 minuutissa ja yksi yksittäinen ammattiohjelma asennettiin kaikkiin 8 tunnissa. Mikäli ammattiohjelma olisi voitu asentaa levynkuvaan valmiiksi, olisi sekin tullut 45 minuutin aikana ja 8 tuntia työaikaa olisi säästetty. Ammattiohjelma vaati kuitenkin asennusohjelman käynnistämisen samalta työasemalta, jolta sitä käytetään.

4 Tietokone luokan käyttöönoton suunnittelu

4.1 Samantyyppisiä toteutuksia

Vantaan kaupungilla on muitakin kohteita kuin ammatillinen oppilaitos, esimerkiksi kirjastot ja lukiot, eikä kaikissa luonnollisesti ole asiaan tutustuneita henkilöitä vaan tietohallinnon työntekijät asentavat työasemat paikan päällä.

Vantaan ammattiopiston opetuspiste Ojahaantiellä, jonne työ on tarkoitettu, on ainutlaatuinen ympäristö. Siellä koulutetaan tulevaisuuden tietokone-
mekaanikkoja, joten laboratoriotilatkin ovat erilaiset kuin muissa
koulutusohjelmissä. Myös tietokone luokkien käyttöönotto tehdään niinsanotusti
omin voimin. Oppilaitoksessa on kuitenkin vakiintunut tapa tehdä käyttöönotto.

Vantaan ammattiopisto Varia, Tennistien opetuspiste

Vantaan ammattiopisto Varian Tennistien toimipiste on suurempi sekä kooltaan
että oppilasmäärältään kuin Ojahaantien opetuspiste. Tennistie on
päätoimipiste, ja siellä työskentelee toistaiseksi ainoa oppilaitoksen vakituinen
mikrotukihenkilö ja tietotekniikan asiantuntija, Jussi Huuromen [8]. Tämän
insinööri työn tekeminen osui herkulliseen hetkeen, koska Tennistiellä vaihdettiin
juuri leasing-työasemat. Kannettavia tietokoneita vaihtui 70 ja pöytätyöasemia
toista sataa. Haastattelin Huuromesta siitä, miten tilanne oli suunniteltu ja miten
oli edetty, oliko tullut ongelmatilanteita.

Kaupungin tietohallinnosta oli tullut työntekijä, jonka kanssa Huuromen oli
käynyt läpi erilaiset käyttöönoton vaihtoehdot. Kaupunki tarjoaa vakiomallista
työasemaa esiasennettuina käyttöjärjestelmineen ja ohjelmineen. Ohjelmat ovat
kaikki joko vapaasti käytettävissä koulumaailmassa tai kaupungin lisenssi kattaa
kaikki työasemat. Variaatioita ei siis ole eikä sitä tueta.

Oman kokemuksensa perusteella Huuemonen tiesi kertoa myös, että kun tietokonealuokka oli saatu käyttökuntoon käyttämällä kloonausta, ylläpito oli kohtalaisen helppoa eikä sitonut liikaa resursseja. Periaate on, että koko leasing-ajan käytetään samaa ohjelmistoa ja kokoonpanoa eikä mitään merkittäviä muutoksia tehdä eli sama levynkuva toimii hyvin pitkälle. Tämän takia Huuemonen esitti, että tehdään kuten aikaisemminkin, eli otetaan tietohallinnon luoma levynkuva, asennetaan yhteen työasemaan ja tehdään koulukohtaiset muutokset siihen. Tavoitteena oli luoda koulukohtainen levynkuva, jonne on asennettu kaikki tarvittavat ammattiohjelmat. Ajatus oli hyvä, mutta Huuemonen törmäsi käyttöjärjestelmän vaihtumisesta aiheutuvaan ongelmaan. Windows 7 -pohjaista levynkuvaa ei ollut vielä tietohallinnon puolesta luotu eikä sitä olisi ollut tulossa lähiaikoina: se oli luvattu syksyksi tai ennen joulua. Siksi Huuemonen joutui yhdessä tietohallinnon työntekijän kanssa luomaan levynkuvan käytännössä aivan tyhjästä.

Uudet kannettavat vietiin suoraan erityiseen asennustilaan, jossa ne kaikki kytkettiin kytkimiin ja kytkimet toisiinsa. Sitten Huuemonen loi master-työaseman, jota testattiin muutaman päivän, kunnes kaikki pikkuviat ja päivitykset oli saatu hoidettua. Huuemonen mukaan uudet kannettavat tietokoneet olivat liian uusia käytettävään kloonausohjelmistoon nähden. Varian käyttämä ohjelmisto on Symantec Ghost 8.2, joka on vanha DOS-pohjainen ratkaisu, eikä se tukenut uusien kannettavien verkkokorttia riittävästi. Huuemonen havaitsi, että multicast-ominaisuudet olivat puutteelliset, eli ghost ei osannut kloonata kahta tai useampaa työasemaa kerralla.

Tietohallinto oli jo siirtynyt käyttämään avoimen lähdekoodin ratkaisuja, ja työntekijä suositteli erityisen kannettavan rakentamista, jonne asennettaisiin Linux-pohjainen Clonezilla-ohjelmisto. Tämä tehtiin. Clonezilla toimi erittäin hyvin muutamalla tietokoneella, mutta kun Huuemonen kytki kaikki kannettavat samaan prosessiin, ohjelmisto jumiutui. Pienen testaamisen jälkeen hän

huomasi, että 20 yhtäaikaista yhteyttä oli maksimi, ja määrän ylittäminen aiheutti tiedonsiirrossa katkoksia ja jumiutumisia. Huumonen kertoi, ettei hänellä ollut aikaa testata asiaa tarkemmin vaan hän yksinkertaisesti kloonasi 20 kannettavaa kerrallaan. Kloonausprosessi kesti kannettavien liittämistä prosessiin aina valmiiksi, käyttökuntoon määritellyiksi koneiksi puolestatoista kahteen tuntiin. Clonezilla:n avulla Huumonen loi yhden, hyvin monikäyttöisen levynkuvan, jota aikoo käyttää, kunnes muutoksen tarve tulee esille.

Osaan pöytäkoneista piti asentaa yksittäisiä lisenssejä tietystä ohjelmista, ja nämä työasemat olivat myös yleisön vapaassa käytössä, esimerkiksi oppilaitoksen kirjastossa. Ohjelmisto ei siis muutu eikä tietoja tarvitse tallentaa mihinkään. Näihin työasemiin Huumonen oli keksinyt käyttää Lenten ReBorn-kortteja, jotka palauttavat asetukset aina ennalleen jokaisen käynnistyksen yhteydessä.

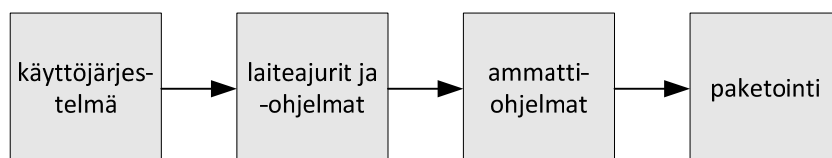
Meadow Green Academy

Mitch Garvis [4] on kirjoittanut internetiin blogiin kokemuksiaan kouluympäristöstä ja tietokonehuoneen käyttöönotosta. Hänen lapsensa käy koulua, joka koostuu kahdesta eri pisteestä: toisessa ovat luokat 4 - 8 ja toisessa luokka 3, jota hän kutsuu esikoulutasoksi. Yläkoulussa on noin 75 oppilasta, kymmenisen opettajaa ja joitakin hallintohenkilöitä. Koululla on yksi tietokonehuone, jossa on 20 työasemaa ja yksi palvelin. Garvis tutki koulun tietoverkkoa ja kertoi havainnoistaan koulun hallinnolle tarjoutuen auttamaan tilanteen korjaamisessa. Blogissaan Garvis kertoo hyvinkin seikkaperäisesti, mikä oli aiheuttanut vuosien varrella ongelmia ja miten ne olisivat olleet estettävissä. Blogimerkintä ei sinällään kerro, miten tietokonehuoneen käyttöönotto tehdään vaan siitä mitä tapahtuu, kun ylläpidosta ei huolehdita eikä riittävää laitteistokiertoa ole olemassa. Garvis kritisoi koulua ylläpidon puutteesta. Hänen havaintojensa perusteella näytti siltä, ettei koulussa ollut minkäänlaista ylläpitoa. Käyttöönottovaiheessa on hyvä tiedostaa laitteiden

koko elinkaari koulussa. Ei riitä, että työasemat pelkästään kannetaan paikoilleen ja asennetaan toimintakuntoon, vaan niistä pitää huolehtia, rikkinäiset korjata tai korvata uusilla ja ohjelmistot pitää samalla tasolla kaikkien työasemien kesken. Garvis vahvisti käsitykseni siitä, että levynkuvan käyttäminen käyttöönottovaiheessa säästää aikaa myöhemmin ylläpidossa.

4.2 Mastertyöaseman luominen

Uuden tietokonealuokan käyttöönotossa ei ole käytössä yhtään valmista peruslevynkuvaa ja työasemat ovat suoraan tehtaan paketista, joten ensin luodaan peruslevynkuva eli image. Peruslevynkuvan osia ovat käyttöjärjestelmä ja tarpeelliset päivitykset siihen, ajurit lisäkorteille, kuten näytönohjain, verkko- ja äänikortti (myös itse emolevyille integroiduille komponenteille täytyy asentaa ajurit), ohjelmistot kuten Microsoft Office ja erilaiset ammattiohjelmat ja tietoturvaohjelmat, verkkoyhteysasetukset ja linkitykset yhteisiin jaettuihin resursseihin. Tämä nelivaiheinen prosessi on kuvassa 14.



Kuva 14. Master-työaseman valmistelu levynkuvan ottamista varten.

Vaihe 1: Käyttöjärjestelmä

Ensin asennetaan käyttöjärjestelmä kaikilla mahdollisimman yleisillä asetuksilla. Asennuksen aikana käyttöjärjestelmä asentaa yleisajurit löytämilleen laitteille. Koska yleensä laitteisto on tuoreempaa vuosikertaa kuin itse käyttöjärjestelmä, osalle laitteita ei löydy ajureita.

Vaihe 2: Laiteajurit ja ohjelmat

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen asennetaan sen omat päivitykset, tietoturvaohjelmat päivityksineen sekä muut tarpeelliset päivitykset. Tämän jälkeen asennetaan laitekohtaiset ajurit päivityksineen. Joitain ajureita ei voida asentaa, ennen kuin itse käyttöjärjestelmä on päivitetty ajan tasalle valmistajan päivitysten avulla. Tyypillinen tällainen laitteistoajuri on näytönohjain, jossa on erillinen 3D-piiri.

Vaihe 3: Ammattiohjelmat

Seuraavaksi asennetaan opetuksessa käytettävät ammattiohjelmat ja niiden vaatimat lisäosat ja päivitykset. Ammattiohjelmien päivitykset tehdään niiden asennuksen yhteydessä samalla, kun tarkistetaan toimivuus. Joitain ammattiohjelmiä ei voi asentaa ilman työaseman tai lähiverkon työryhmän nimeä. Koska nämä ovat vaihtuvia tietoja ja luodaan mastertyöasema, näiden ohjelmien kohdalla yksinkertaisesti kopioidaan asennuskansioon kaikki tarvittavat tiedostot ja muut tarvittavat tiedot (esimerkiksi lisenssinumerot tekstitiedostossa).

Vaihe 4: Mukauttaminen

Viimeiseksi muokataan asetukset, kuten käyttäjätilit ja valikoiden ulkoasu sekä järjestys. Tässä vaiheessa rakennetaan yleisoppilastunnus, mikäli lähiverkko ei ole jostakin syystä käytettävissä ja työasemalle pitää päästä kirjautumaan paikallisella tunnuksella. Samasta syystä luodaan järjestelmänvalvoja-käyttäjätilin lisäksi myös asennukseen käytettävä käyttäjätili ja paikalliselle järjestelmänvalvojalle oma tili.

Ongelmat

Oppilaitoksen käytössä oleva Windows XP:n asennuslevy ei sisällä tukea edes SATA-pohjaisille massamuistilaitteille, kuten kiintolevy ja CD/DVD-asema. Tämä ei ole ongelma, koska asennuksen yhteydessä käyttöjärjestelmä antaa lisätä uusia laitteistoajureita levykeasemalta eli SATA-ajuri voidaan hakea sieltä.

Kuitenkin pitkällä tähtäimellä on järkevämpää rakentaa uusi asennusmedia, joka sisältää käyttöjärjestelmän ja sen kaikki suuremmat päivityspaketit, servicepackit ja ensiasennuksessa tarvittavat laitteistoajurit. Ensin siis rakennetaan uusi asennusmedia, jota käytetään vaiheessa 1.

Asennusmedian luominen

Yksi parhaista Windows XP:n asennusmedian muokkaamiseen tarkoitetuista työkaluista on nLite [5]. Sen avulla voidaan luoda alkuperäisestä asennusmediasta päivitetty versio, jonka kokoakaan ei ole rajoitettu CD-levyyn vaan jopa BluRay on tuettu. Lisäksi asennusmedia voidaan kopioida siirtokovalevylle tai vastaavalla usb-liitännäisellä laitteelle, jolta asentaminen käy huomattavasti nopeammin kuin optisilta massamuistiasemilta. Nlite mahdollistaa myös tiettyjen käyttäjältä kysyttävien tietojen automaattisen täyttämisen, mikä nopeuttaa asennusta huomattavasti. Asentajan ei tarvitse istua tietokoneen vieressä ja täyttää kysyttäviä kohtia asennuksen välivaiheissa, mikä luonnollisesti säästää asentajan aikaa.

Asennusmedian oli tarkoitus olla hyvin monikäyttöinen mutta kuitenkin vain koulun sisäisessä käytössä. Tässä tapauksessa yleensä kysyttävät tuotetunnus, alueelliset asetukset, käyttäjän nimi, yrityksen nimi, verkon kokoonpano, aikavyöhykkeen valinta ja työaseman verkkoalue ovat aina samat, joten niihin tulee vakiovastaus. Tämä mahdollistaa lähes automaattisen asennuksen, joka alussa määrää valitsemaan kiintolevyn ja levyosion mutta muuten asentaa oletusasetuksilla koko käyttöjärjestelmän. Mikäli verkkoyhteyttä ei ole käytettävissä, tällaisilla asennusmedioilla voidaan koko tietokoneluokkaan asentaa peruskäyttöjärjestelmä käyttökuntoon muutamassa tunnissa.

Suunnitellessani asennusmedian sisältöä ajatuksenani oli koko ajan mahdollisimman itsenäinen asennus mahdollisimman vähillä laitteistokohtaisilla

ajureilla. Kuitenkin kiintolevyjen ja CD-aseman piti toimia eli SATA-ajurit tuli sisällyttää esiasennukseen. Lisäksi verkkoyhteyden piti toimia heti käynnistyksessä, minkä takia lisättiin verkkokortin laitteistoajuri.

Olisin lisännyt näytönohjaimen laitteistoajurin, mutta valmistajan internetsivuilta sai vain suoritettavan asennusohjelman eikä pelkkiä ajureita. Lisäksi eräitä käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen asennettavia, työasemakohtaisia päivityksiä vaadittiin ennen näytönohjaimen ajurin asentamista. Tämä kaikki aiheutti näytönohjaimen laitteistoajurin asennusohjelman lisäämisen asennusmedian juureen omaan hakemistoonsa, josta se olisi helppo käynnistää käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen. Tämän ymmärrettyäni hain internetistä kaikki muutkin tarvittavat laitteistoajurit ja lisäsin ne omiin hakemistoihinsa päähakemiston "ajurit" alle.

Ennen työaseman liittämistä verkkoon käyttöjärjestelmän päivittämistä varten, täytyy tietoturvaohjelmisto olla asennettuna. Pelkkä viruskanneri ei enää riitä, vaan verkosta voi saada muunkinlaisia tartuntoja, kuten haittaohjelmat. Ne ovat internetistä latautuvia ja aktivoituvia ohjelmia, jotka saattavat kerätä käyttäjistä tietoja ja lähettää niitä eteenpäin mutta eivät haittaa sinänsä työaseman toimintaa. Haittaohjelmistoa ei luokitella viruksiksi tämän takia. Monessa virustorjuntaohjelmistossa on mukana haittaohjelmatuki tai mahdollisuus sille. Kaupungilla oli lisenssi F-Securen valmistamaan tietoturvaohjelmistoon, johon kuuluu edellisten lisäksi myös palomuuuri.

Itse nLite tarvitsee kiintolevylle kopioidut alkuperäisen asennus-CD-levyn tiedostot, uusimman servicepackin ja asennuksen yhteydessä asennettavien laiteajurien tiedostot. Näistä nLite tekee levynkuvatiedoston, joka poltetaan levylle ja käytetään mastertyöaseman asennuksessa.

Työaseman käyttöjärjestelmän ja ohjelmistojen asentaminen

nLitellä luotu asennus-CD asentaa peruskäyttöjärjestelmän ja massamuistiasematuen sekä verkkoyhteyden. Käyttöjärjestelmän asennusvaihtoehtoiksi päädyin valitsemaan koko kiintolevyn kokoisen yhden levyosion, jolloin levynkuva tehtäessä ei olisi kuin yksi vaihtoehto. Asennus-CD-levyltä asennetaan myös kaikki laiteajurit.

Aikaisemmin Windowsin automaattiset päivitykset hoituivat ohjelman nimeltä Windows Update avulla, mutta Microsoft teki merkittävän parannuksen ja sisällytti muutaman muun ohjelman samaan päivitystarkistukseen, joista merkittävin tässä yhteydessä on Microsoft Office. Uuden päivitysohjelman nimi on yksinkertaisesti Microsoft Update, ja se täytyy erikseen hakea Microsoftin WWW-palvelimelta. Suunnitelmissani on tehdä tämä ja poistaa kaikki viittaukset Windows Updateen. Automaattisissa päivityksissä saa valita, haluaako työaseman itse hakevan ja/tai asentavan päivitykset, vain ilmoittavan niistä tai vaihtoehtoisesti automaattiset päivitykset voivat olla kokonaan pois käytöstä, jolloin vastuu työaseman ylläpidosta kuuluu kokonaan käyttäjälle. Valintani on laittaa työasema hakemaan päivitykset automaattisesti joka päivä kello 17 ja asentamaan kaikki automaattisesti. Tämä perustuu olettamukseen, että tietokoneluokkien käyttö asettuu kellonaikojen 8 ja 16 välille ja sillä välillä ei kannata kuormittaa tietoliikenneverkkoa. Samaa levynkuvaa käytetään kaikissa vastaavissa työasemissa, osa niistä on opettajakäytössä, osa teorialuokissa. Tällaisia työasemia ei päivitetä samalla aikataululla kuin tietokoneluokkia, vaan käyttäjän on mahdollista itse muuttaa päivitysaikataulua.

Ammattiohjelmistoista matkailualan käyttöön oli hankittu Hotellinx Suite [6]. Ohjelmisto on tarkoitettu hotelli- ja matkailuyritysten tehokkaaseen hallintaan ja on maailmanlaajuisesti käytössä yli 1200 maassa. Suomessa Hotellinx on markkinajohtaja yli 330 asiakkaalla. Hotellinx-ympäristö rakennetaan yleensä keskustietokannan ympärille, mihin jokainen tyhmä pääte tekee muutokset.

Tässä tapauksessa matkailualan käyttöön luodaan jokaiseen työasemaan oma tietokantansa. Ohjelmiston tekijä on ottanut huomioon koulutuksen näkökulmat ja mahdollistanut yksittäisiin työasemiin asennettavan paketin. Jokaiseen työasemaan tulee Microsoft SQL Server 2005 Express ja valmiiksi konfiguroitu tietokanta. Tietokannan pystyy palauttamaan koska tahansa vakiotilaan. Tämä mahdollistaa yksittäisten oppilaiden käyttää omaa testiympäristöään ilman, että toiminta häiritسی millään tavalla muita järjestelmiä.

Ravintoalan käyttöön oli hankittu Aterix ja Varax. Aterix on reseptiohjelma suurtalouskäyttöön, ja sillä voidaan laskea raaka-ainetarpeet hyvinkin pitkälle etukäteen, kun tiedetään tulevien päivien ruokalistat. Varax toimii varastonhallintaohjelmana. Aterixin avulla Varax tietää, mitä raaka-aineita pitää olla varastossa mihinkin aikaan viikosta. Lisäksi Varax tietää myös eri raaka-aineiden säilyvyysajat eli milloin mikäkin elintarvike on käytettävä. Molemmat pitää valitettavasti asentaa jälkikäteen, koska tietokantamoottori on lukittu työaseman nimeen. Työasemahan saa nimensä vasta asennuksen loppuvaiheessa eikä mastertyöasemaan voida lukita mitään tiettyä työasemanimeä.

Toimisto-ohjelmistona asennetaan Microsoft Office 2003 Professional, joka sisältää yleisimmin käytettyjen Wordin, Excelin, PowerPointin, Accessin ja Outlookin lisäksi InfoPathin ja Publisherin. Lisäosista asennetaan kielituki englannille ja Microsoft Organisaatiokaavio & Kaava. Yhteensopivuussyistä asennetaan myös Open Office suomenkielisenä, koska sen käyttö varsinkin kouluympäristössä on lähtenyt räjähdysmäiseen kasvuun.

Varmuuskopioinnista vastaa ilmainen, tähän käyttötarkoitukseen tehty ohjelma Cobian. Lisäksi opetusohjelmista asennetaan Lahden Teho-Opetuksen mainiot TehoMatikka ja Fysiikan virtuaaliLab.

Kuvankäsittelyä varten on Photoshop Elements 5, josta on poistettu kuvien automaattinen liittäminen Organizeriin. Automaattinen liittäminen aiheuttaa toiminnon, jossa USB-muistin liittäminen koneeseen laukaisee tutkan, joka etsii muistilta mahdolliset kuvat ja yrittää liittää tai jopa joissain tapauksissa kopioida kuvat työaseman kiintolevylle kuvagalleriaan käytettäviksi. Tämä sinänsä näppärä ominaisuus on erittäin ärsyttävä, jos tarkoituksena ei ole lisätä tikulla olevia kuvia kuvagalleriaan.

HTML-editorina käytetään Nvu:ta, johon asennetaan suomen kielen tuki. Eri WWW-sivujen ulkoasu saattaa vaihdella eri selaimissa, siksi asennetaan Internet Explorerin lisäksi Mozilla Firefox, Opera ja uutena tulokkaana Googlen Chrome. Mediatiedostojen katseluun ovat VLC ja XnView. Liikkuva kuva tarvitsee koodekit, ja niistä asennetaan kaikki ilmaisversiot mitä koulukäytössä saa olla. TrueCrypt on tarkoitettu tietojen salaamiseen. Kaikista ilmaisohjelmista jätetään asennuspaketit ohjeineen työaseman kiintolevylle mahdollisia käyttäjiä varten. Sieltä ne on helppo kopioida itselleen kotikoneelle. Masterkoneen käyttöjärjestelmän ja Officen päivitystarkistus toistetaan, kunnes Microsoft Update ei löydä mitään ensisijaista päivitettävää, jotta työasemassa olisi mahdollisimman tuore ja päivitetty käyttöjärjestelmä.

Ammattiohjelmien asennusmediat ovat hyvin usein viimeisintä versiota mutta tarkistetaan varmuuden vuoksi löytyykö päivitettyjä ohjelmistoja internetistä. Laitajureista asennetaan myös kaikki tarvittavat verkkotulostimet. Koska verkkotulostimia ei ole kuin muutamaa erilaista tyyppiä, asennetaan kaikkien ajurit mastertyöasemaan. Kun mastertyöasemassa on kaikki mahdolliset verkkotulostimet asennettu toimintakuntoon, voidaan työasemista asennuksen loppuvaiheessa poistaa ylimääräiset verkkotulostimet. Esimerkiksi mastertyöasemassa on kaikkien viiden tietokonealuokan verkkotulostimet, mutta tiettyyn tietokonealuokkaan tarkoitetuista työasemista poistetaan asennuksen

yhteydessä muiden tietokone luokkien verkkotulostimet. Tarkoituksena on jättää yksi oletukseksi asetettu verkkotulostin jokaiseen työasemaan.

Työaseman mukauttaminen tietokone luokkakäyttöön

Käyttäjätunnuksia luodaan Järjestelmänvalvojan lisäksi kaksi muutakin, Asennus ja Oppilas. Tunnus Asennus on käytännössä suora kopio Järjestelmänvalvojasta aina oikeustasoja myöten, mutta salasana on useamman henkilön tiedossa. Pitämällä ainakin yhden käyttäjätilin salasanana vain muutaman harvan tiedossa voidaan aina kirjautua koneelle, vaikka muut käyttäjätilit olisivat lukittuneet jostain syystä. Asennus-tunnusta käytetään myös asennettaessa lisäohjelmia lyhyellä varoitusajalla tietokone luokan työasemiin, koska joissain tapauksissa levynkuvien testaamisen ja uudelleenpuodottamisen kierto on liian hidas ja aivan kaikki ohjelmiakaan ei ole tarkoitus jättää levynkuvaan, vaan ne asennetaan esimerkiksi yhden jakson pituiseksi ajaksi käyttöön. Asennus-tunnuksen salasana on tietokone luokkakohtainen. Käyttäjän Oppilas työpöydän ulkoasu muokautetaan mahdollisimman helpoksi aina valikoita ja kuvakkeiden paikkoja myöten. Tärkeintä on, että kaikki löytyvät samasta paikasta joka työasemalta koko tietokone luokassa, silloin opettaja voi näyttää videotykiltä mitä tehdään ja kaikkien työpöytä vastaa projektorin näkymää.

4.3 Levynkuvan luominen masterista

Valmiiksi asennettua työasemaa ei sellaisenaan voi kopioida toiseen koneeseen, koska asennuksessa työasemaan luodaan oma yksilöllinen suojaustunnus (Security ID eli SID). Kopioimalla käyttöjärjestelmän suoraan toiseen työasemaan aiheuttaa tilanteen, jossa on olemassa kaksi identtistä SID-tunnusta. Tämä aiheuttaa ongelmia koneiden tunnistamisessa verkkoympäristössä ja internetissä. Valmistelutyökalut luotiin ehkäisemään tällaisia ongelmia. Käyttöjärjestelmän asennus-CD-levyllä on järjestelmän valmistelutyökaluohjelma System Preparation (sysprep.exe) , joka poistaa työasemakohtaiset tiedot asennuksesta, jolloin työasemasta voidaan luoda kopio kolmannen osapuolen ohjelmistoilla [7, s. 692]. Sysprep generoi ensimmäisessä käynnistyksen työasemalla uniikin SID-numeron, jolla se erotetaan muista työasemista lähiverkossa. Sysprep tarvitsee kuitenkin toimiakseen tiedoston sysprep.inf, jossa on vaadittavat tiedot automaattista ensiasennusta varten. Tämä tiedosto on selkokielenen, normaali tekstitiedosto, ja sen voi tehdä yksinkertaisesti millä tahansa tekstieditorilla. Microsoft on kuitenkin helpottunut urakkaa ja niinpä toinen työkalu on setupmgr.exe, joka löytyy samasta hakemistosta kuin sysprep. Tällä ohjelmalla luodaan vastaustiedosto, johon on kirjoitettu kaikki asennuskoodit ja vastaukset ja jota ilman sysprep ei toimi. Molemmat työkalut (sysprep ja setupmgr) löytyvät pakattuna deploy.cab-tiedostoon käyttöjärjestelmän asennus-CD:lle lisätystä kansioista.

Vaihtoehtoja levynkuvan kopioimiselle työasemiin on useita eri laitteistokokoonpanojen, verkkoympäristöjen ja käyttötarkoitusten mukaan. Päädyin yksinkertaisimpaan ratkaisuun eli luomaan ensinnäkin käynnistys-CD-levyn, jota käytetään jokaisessa työasemassa, sekä hallinnointipalvelimen, joka lähettää lähiverkon kautta yhtäaikaan jokaiselle työasemalle levynkuvan.

Toinen ratkaisu olisi käynnistää työasemissa asennus suoraan ilman käynnistys-CD:tä, mutta se vaatii työasemien verkkokorteilta erikoisominaisuuksia eikä ole sanottu, että tämä tapa toimii varmasti.

Levykopiointiohjelmiston asentaminen

Kloonausta varten valittiin Symantecin tekemä ohjelmisto nimeltä GHOST (General Hardware Oriented System Transfer). Käytössä oleva versio oli Solution Suite 2.5, josta löytyi tuki kaikille halutuille asioille.

Käynnistyksen testaaminen verkon kautta

Yksinkertaisin tapa jakaa image kaikkiin työasemiin olisi käynnistää asennus suoraan verkon kautta ilman siirrettävää massamuistia. HP dc7700 mahdollistaa tämän, koska verkkokortissa on Boot PROM, joka osaa hakea verkosta itselleen IP-numeron. Koska kytkimessä ei ole kiinni kuin kaksi konetta, kannettava palvelin ja työasema, pitää kannettavan olla DHCP-palvelin eli se jakaa muille koneille ip-osoitteet. Koska ghost on DHCP-palvelin, se pystyy lähettämään tarvittavat käynnistystiedot suoraan työasemaan verkon kautta eikä mahdollista käynnistys-CD-levyä tarvita. Tämä on hyvä tapa mutta vaatii uudehkot työasemat, koska läheskään kaikissa nykyään myynnissä olevissa tietokoneissa ei ole Boot PROM -tukea. Varmempi tapa on luoda käynnistys-CD. Lähes kaikki nykyään myytävät tietokoneet pystyvät käynnistämään itsensä cd:ltä. Muutenhan niihin ei voisi asentaa edes peruskäyttöjärjestelmäksi Windows XP:tä.

Käynnistys-CD:n tekeminen

Symantec Ghost Solution Suite sisältää ohjelman Ghost Boot Wizard, jolla luodaan käynnistyvä CD. Boot wizard antaa monta vaihtoehtoa tehdä käynnistyslevy, mutta tässä tapauksessa valintana on Network Boot eli työaseman käynnistys itsenäisesti verkkotuen kanssa. Tämä on hyvä, mutta

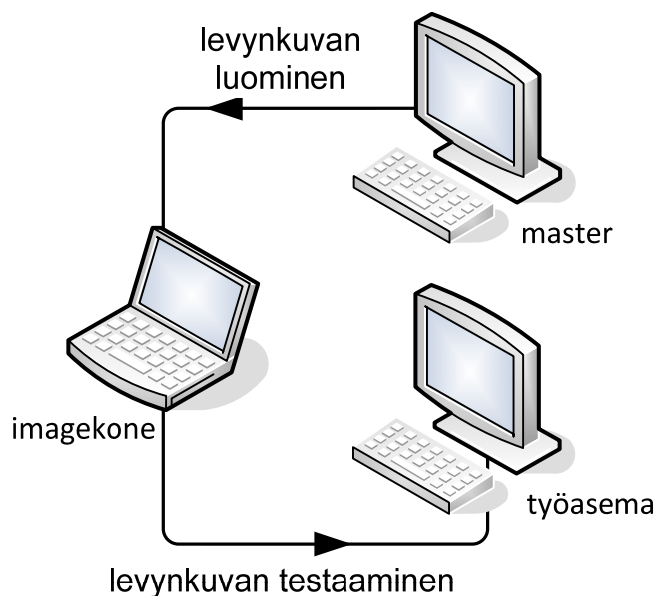
ongelmat tulevat DHCP:n takia verkkokortin ajurista. HP dc7700 sisältää Broadcom Nextreme -sarjan 10/100/1000Mbps -verkkokortin. Ghost Solution suiten mukana tulevat Broadcom Nextreme v.6.34 ja v6.46 on tarkoitettu 10/100-verkkokorteille, ja lisäksi ne ovat vuodelta 2003. Kun kerran halusin täyden 1 000 Mbps -tuen heti käynnistyksestä alkaen ja aktiivilaitteetkin, kuten kytkin, tukevat sitä, haetaan ajuri internetistä ja puretaan sen NDIS / DOS -puoli asennettavaksi yhtenä pakettina Ghostin Boot Wizardiin. Kuriositeettina testasin vanhemmalla ajurilla Ghostin imagen tekemistä, ja täsmälleen samalla tavalla tehtynä se vei 38 minuuttia aikaa kun 1 000 Mbps vei 12 minuuttia.

Siirrettävyyttä varten asennetaan Ghost Server kannettavaan tietokoneeseen, jossa on kuitenkin riittävästi levytilaa muutamalla isommalla imagetiedostolle. Ghost Boot Wizardilla luodaan imagetiedosto työasemia varten ja testataan sen toimivuus. Testausta varten rakennetaan ympäristö, jossa samassa 1000 Mbps -kytkimessä on vain kannettava ja kohdetyöasema. Molempien verkkokortit ovat full speed -tilassa. Molemmat tietokoneet kytketään kytkimeen ja tarkistetaan, syttyykö kummassakin päässä oikea linkkivalo (1 000 Mb). Työasema käynnistetään tehdyllä käynnistys-CD:llä ja tarkistetaan, latautuuko kaikki oikein. Käynnistettäessä työasemaa pitää muistaa painaa F9, jolla saa valita boot median. Oletuksena kukaan ei käynnistä cd:ltä mitään, joten se pitää valita. Ghost käynnistää PC-DOS -käyttöjärjestelmän, lataa verkkokortin ajurin muistiin ja näyttää, mikäli saa aktiivisen linkin ja IP-numeron.

Levykuvan tekeminen

Suunnitelman mukaan heti yritetään kopioida masterkoneen levy imagetiedostoksi palvelimelle. Kannettavassa käynnistetään Symantec Ghostcast Server ja perustetaan uusi sessionimi XP. Tällä nimellä työasema ottaa yhteyttä palvelimeen. Seuraavaksi valitaan Create Image ja määritellään, minne syntyvä imagetiedosto tallennetaan paikallisella kiintolevyllä. Työasemassa valitaan Multicasting ja sessionimeksi sama XP. Seuraavaksi

valitaan koko kiintolevy ja mahdollisimman tiukka pakkausratio. Mikäli kaikki sujuu suunnitelmien mukaan, ghost vastaanottaa tietoa noin 1 000 Mb:n minuuttivauhdilla ja imagen koko olisi 4 Gb. Palvelin tosin tarkistaa jokaisen vastaanotetun bitin, eli käytännössä nopeus laskee puoleen, ja kun vielä joitain muita aloitus- ja lopetustarkistuksia tehdään, tavallinen imagenteko-aika on 10 - 12 minuuttia. Kopioinnin jälkeen imagetiedosto lähetetään toiseen työasemaan, master jätetään rauhaan. Toinen työasema käynnistetään ja tarkistetaan toiminta. Kaikki pikkuisetkin virheet kirjataan ja korjataan masterkoneessa tarpeen niin vaatiessa. Työvaiheet on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Levynkuvan tekeminen ja testaaminen.

Levynkuvan nimeämiskäytäntö ja varmuuskopiointi

Mikäli levynkuva osoittautuu toimivaksi, se nimetään järkevällä tavalla ja kopioidaan verkkoon varmuuskopio muutamaan paikkaan. Levynkuvatiedostoja on tarkoitus säilyttää tiedostopalvelimella ja vain tarpeen vaatiessa itse kannettavalla. Levynkuva on niin suurikokoinen, ettei siitä voi ottaa varmuuskopiota DVD-levylle. Varmuuskopio pidetään siis toisella palvelimella, joka sijaitsee päinvastaisella puolella rakennusta kuin ensisijainen palvelin.

4.4 Peilausprosessi

Käytettävä ohjelmisto mahdollistaa kaksi erilaista tapaa käynnistää peilaaminen, mutta itse toimenpide on sama. Etähallinnan avulla voidaan käynnistää peilattavat työasemat ja liittää ne samaan peilausprosessiin, yksittäisillä työasemilla ei tarvitse tehdä mitään. Tämä edellyttää, että työasemat tukevat etäkäynnistykseen tarvittavia tekniikoita. Toinen tapa on luoda peilausprosessi ja liittää siihen jokainen työasema erikseen käynnistämällä työasema joka käyttöön soveltuvalla usb-muistilla ja käynnistys-CD:llä.

4.4.1 Peilaamiseen käytettävät tekniikat

Etäkäynnistykseen ja peilausprosessiin sekä itse tiedonsiirtoon käytetään erilaisia tekniikoita.

Pre-Boot Execution Environment (PXE) -tekniikkaa käytetään käynnistämään tietokone verkkoyhteyden kautta. PXE siirtää verkkoyhteyden kautta pienen käynnistyspaketin (PreOS), jonka avulla tietokone rekisteröidään peilausprosessille. PXE tarvitsee toimiakseen Wake-On-Lan (WOL) -tekniikkaa. WOL "nuuskii" verkkoa, ja kun se saa käynnistyskäskyn, se käynnistää PXEn, joka vastaavasti lataa PreOS-paketin. PreOS-paketissa on tuki Trivial File Transfer Protocol (tftp) -protokollalle, jonka avulla siirretään kaikki data verkkoyhteyden kautta työasemalle. Lisäksi PreOS sisältää mahdolliset tunnistetiedot ja ohjelmat peilausprosessin synkronisointiin muiden mahdollisesti peilattavien työasemien kanssa.

Wake-on-LAN (WOL) on lähiverkkostandardi, joka mahdollistaa tietokoneen käynnistämisen verkkoyhteyden kautta. Koska WOL vaatii sähköä verkkoyhteydelle, täytyy erillinen verkkokortti kytkeä emolevylle kaapelilla. Poikkeuksena tästä ovat PCI 2.2 -standardin mukaiset emolevyt, jotka tukevat PME-tekniikkaa (Power Management Events). Tällaiset emolevyt voivat ylläpitää

virtaa PCI-väylällä ja tarpeen vaatiessa syöttää sitä verkkokortille, jolloin erillistä virtakaapelia ei siis tarvita. Emolevyllä integroiduissa verkkokorteissa ei luonnollisesti erillistä virtakaapelia tarvita. Intel on valmistanut myös kannettaville sopivan piirisarjan (3945 tai uudempi), joka tukee tietokoneen käynnistämistä langattoman verkkoyhteyden kautta käyttäen 802.11-protokollaa. Tästä tekniikasta käytetään nimitystä Wake-on-Wireless-LAN eli WoWLAN. Kun BIOS on määritelty käyttämään WOLia, tietokoneen sammuttua verkkokortissa on vielä virta päällä ja se jää odottamaan tietynlaista liikennettä, "Magic Packet" -pakettia, joka koostuu kuudesta tavusta ykkösiä, heksalukuna FF FF FF FF FF FF, ja kuusi kertaa toistettuna kohteena olevan tietokoneen MAC-osoite. Kun tietokone vastaanottaa paketin, se tarkistaa sisällön. Mikäli paketti on kohdistettu oikein ja määritelty standardin mukaisesti oikein, verkkokortti käynnistää tietokoneen.

Media Access Control (MAC) on verkkokortin yksilöivä osoite Ethernet-verkossa. MAC on tehtaalla valmiiksi tallennettu verkkokortille, mutta sitä pystyy ohjelmallisesti muuttamaan jälkikäteen. MAC-osoite koostuu 12 heksanumerosta, joista 6 ensimmäistä on valmistajan tunnistetiedot (Organizationally Unique Identifier, OUI) ja loput 6 juokseva sarjanumero. MAC-osoitteen perusteella tietokoneet voidaan tunnistaa verkossa.

Pre-Boot Execution Environment (PXE) on verkkokortilla oleva ohjelma, joka mahdollistaa tietokoneen käynnistämisen verkkokortin kautta riippumatta tietokoneeseen asennetusta käyttöjärjestelmästä. PXE mahdollistaa verkkokortin käytön kuten minkä tahansa muun käynnistettävän laitteen. PXE on osa Intelin kehittämää Wired for Management (WfM) -tekniikkaa, joka on suunniteltu tietokoneryhmien hallinnoimiseen. WfM on itsessään osa Intelin ja Microsoftin kehittämää PC98-määrittelyä. PXE käyttää neljää protokollaa: IP, UDP, DHCP ja TFTP. PXE käynnistää tietokoneen siirtämällä verkosta käynnistystiedoston, joka voi käynnistää käyttöjärjestelmän tai olla niin sanottu

esikäynnistys (Pre-OS) -osio. Koska PXE on riippumaton käyttöjärjestelmästä, käynnistystiedosto voi käynnistää minkä tahansa käyttöjärjestelmän. PXE yksinkertaisesti tarjoaa mahdollisuuden verkkokäynnistykselle. PXE vaatii luonnollisesti yhteensopivan verkkokortin kuten WOL. Erillisissä verkkokorteissa on yleensä paikka piirille, jonne PXE-ohjelman voi tallentaa. Piirit ovat korttikohtaisia, esimerkiksi 3C905B toimii vain samanmallisissa korteissa. Jokainen kortti ei tarvitse kuitenkaan omaa yksilöllistä piiriään, vaan kortit erotellaan toisistaan MAC-osoitteen perusteella.

PreOS tarkoittaa pienen käyttöympäristön lataamista tietokoneen muistiin ennen varsinaisen käyttöjärjestelmän lataamista. Esimerkiksi käynnistämällä Pre-OS voidaan turvallisesti tarkistaa paikalliselta työasemalta virukset, koska sen omaa käyttöjärjestelmää ei tarvitse ladata muistiin, eivätkä näin ollen mahdolliset virukset pääse leviämään.

Trivial File Transfer Protocol (TFTP) on hyvin yksinkertainen tiedonsiirtoprotokolla, jota käytetään käyttöjärjestelmän lataamiseen verkkopalvelimelta. TFTP ei tue minkäänlaista autentikointia eikä kryptausta, mikä tekee siitä hyvin haavoittuvan käytettäessä internetissä. Siksi käyttö on nykyään rajoittunut paikallisverkkoihin.

4.4.2 Toiminnan perusteoria

Koko tietotekniikkaluokan käyttöönoton pitäisi toimia näin:

Asennetaan yhteen työasemaan täydellinen, toimiva käyttöjärjestelmä kaikkine käyttäjätunnuksineen ja oheisohjelmineen. Tämä mastertyöasema muokataan ensin setup managerilla ja sitten sysprep-työkalulla niin, että käynnistyksen jälkeen suoritetaan automaattinen asennus. Tämä työvaihe on tarpeen, kun käytetään Windows XP Professional –versioita. Samalla luodaan käynnistyksen yhteydessä SID-numero. Muokataan mastertyöaseman bios-asetukset niin, että

se tukee WOL- ja PXE-tekniikoita. Käynnistetään ghost console, pxe server ja tftp server. Luodaan task, jonka tehtävänä on tehdä mastertyöasemasta image. Tässä vaiheessa mastertyöasema on sammutettu oikeaoppisesti (sysprep). Käynnistetään task. Jos kaikki on mennyt hyvin, työasema käynnistyy verkon kautta eli WOL saa käynnistyspyynnön ja käynnistää työaseman. BIOS-asetusten mukaan ensin haetaan verkkokortilta mahdollista käynnistymistä, ja tässä vaiheessa PXE server lähettää paketin, jonka sisältönä on käynnistää Pre-OS-paketin lataaminen palvelimelta tftp-protokollan avulla. Pre-OS-paketin sisältö on ghost multicast server asetuksilla create image. Ghost console kertoo Multicast-palvelimelle istunnon nimen, luotavan imagen nimen ja kohdekoneen sekä imagen pakkaustehokkuuden. Imagen luominen kestää hetken, jolloin kaikki muut tietotekniikkaluokan työasemat käydään läpi ja tarkistetaan, että WOL ja PXE ovat käyttökunnossa.

Kun image on luotu, ghost console käynnistää työaseman uudelleen. Tässä vaiheessa esitellään kaikki luokan työasemat ghostille ja luodaan uusi task, jonka tarkoituksena on lähettää masterkoneesta kopioitu image (levynkuva) kaikille muille työasemille. Käynnistetään task ja tarkistetaan, että kaikki tarvittavat työasemat pääsevät liittymään Ghost multicast -sessioon.

4.4.3 Peilauksen jälkeinen ylläpito

Ghost käynnistää työaseman automaattisesti, ja tässä vaiheessa käyttäjän pitää ohittaa verkkokäynnistys, jotta sysprepattu image pystyy automaattisesti asentamaan Windowsin työasemaan. Toinen vaihtoehto on sulkea PXE- ja tftp-palvelin, jolloin käynnistysjärjestyksen mukaisesti kaikki työasemat käynnistyvät omalta kiintolevyltään, koska se on heti seuraavana käynnistysjärjestyksessä. Kun jokainen työasema on onnistuneesti asentanut Windowsin, ne pitää vielä yksilöidä.

Toistaiseksi on käytäntö, että jokainen työasema nimetään tietyn standardin mukaisesti ja liitetään käsin toimialueeseen, vaikka moiset toiminnot olisivatkin ghostin tukemia. Jokainen työasema testataan varmuuden vuoksi (näppäimistö, hiiri, internet, äänet, tulostin).

Kun työasema jumittaa jossain vaiheessa, se poistetaan toimialueesta ja lisätään ghost consolen taskiin, jonka työtehtävänä on lähettää tarpeen vaatiessa image uudestaan. Task kohdistetaan ryhmään 'Asennettavat', johon tarpeen vaatiessa lisätään tai poistetaan työasemia.

4.4.4. Ghost ja kilpailijat

Ghost on erittäin hyvä ratkaisu tietokonealueen käyttöjärjestelmien ja ohjelmistojen asentamiseen, mutta maailmassa on muitakin vastaavia. Ghostin ongelma on raha, kaikki maksaa. Perusohjelmiston ostamisen jälkeen pitää jokaiselle työasemalle vielä ostaa oma lisenssi. Tämä voi tulla kohtuuttoman kalliiksi esimerkiksi kouluympäristöissä. Seuraavassa esitellään pari ilmaista ratkaisua.

Clonezilla on Linux-pohjainen ratkaisu tietokoneiden kloonamiseen. Se on hyvin pieni eikä vaadi graafista ympäristöä toimiakseen. Clonezilla on yhdistelmä erilaisia vapaan lähdekoodin ohjelmia. Clonezilla tukee useita eri käyttöjärjestelmiä, ja siitä on kaksi erilaista versiota. Perusohjelmalla on tarkoitus kloonata yksittäisiä työasemia suoralla kaapelilla, kun taas palvelinohjelmalla voidaan peilata useita työasemia kerrallaan. Mikä erottaa Clonezillan ja Ghostin toisistaan, on ohjelmiston vaatima prosessoriteho ja levytila. Kun Ghost vaatii palvelintasaisen laitteiston, Clonezilla toimii jopa minikannettavassa. Clonezilla voidaan asentaa jopa usb-tikulle ja käyttää näin ollen koko tietokoneen levykapasiteettia tallennukseen. Clonezillan käyttö on

monimutkaisempaa eikä peruskäyttäjä pääse sinuiksi ohjelman kanssa kovinkaan helposti.

Fog, A Free Computer Cloning Solution, on Linux-pohjainen ratkaisu Windows XP- ja Vista -tietokoneiden kloonamiseen. Fogin perusajatus on yhdistää muutamia vapaan lähdekoodin ohjelmia ja luoda niistä toimiva yhdistelmä. Fog käyttää samoja tekniikoita kuin Ghost (tftp, wol, pxe), mutta tällä hetkellä (tammikuu 2011) tukea ei ole käynnistys-CD:lle tai usb-tikulle. Käyttö vaatii siis WOL-yhteensopivan verkkokortin. Fogin käyttöä on tehostettu mahdollistamalla sen toimimisen myös virtuaalikoneella eli fog voidaan asentaa esimerkiksi VMWaren virtuaalityöasemaksi, jota käytetään vain tarpeen vaatiessa. Näin mitään yksittäistä laitetta ei tarvitse lukita pelkästään peilauspalvelimeksi.

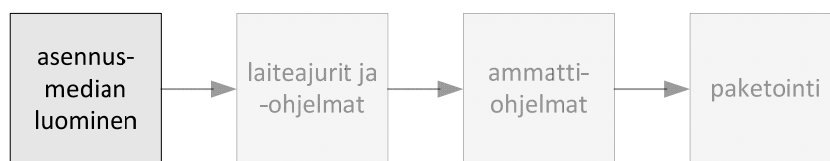
Lisäksi fogia hallitaan WWW-selaimen kautta eli itse palvelinlaitteisto voi olla fyysisesti muualla. WWW-selainpohjainen käyttöliittymä ei myöskään pakota minkään lisäosan tai ohjelmiston asentamista, vaan sitä voidaan käyttää miltä tahansa työasemalta verkossa käyttöjärjestelmästä riippumatta. Testasin matkapuhelimella, ja se toimi. Fog mahdollistaa myös erillisen storagepalvelimen käytön, eli voidaan rakentaa nopean verkkoyhteyden päähän palvelin, jossa vain säilytetään tietoja. Vastaanlaisia palvelimia voi olla useita, ja niitä hallitaan master-palvelimella, johon voidaan luonnollisesti ottaa yhteyttä WWW-selaimella. Storage-palvelimet osaavat jakaa kuormaa tarvittaessa, ja fog mahdollistaa myös ajastetut toiminnot eli tiettyyn kellonaikaan peilataan tietyt työasemat.

5 Tietokoneluokan käyttöönoton käytännön toteutus

5.1 Prototyyppi

Kun oli varmistunut, millainen laitteistokokoonpano oli määrätty käytettäväksi tietokoneluokissa, aloitettiin yhden mallityöaseman käyttöjärjestelmän ja ohjelmien asentaminen. Kuten on edellä mainittu, käytössä ei siis ollut yhtään valmista peruslevynkuvaa, vaan kaikki piti asentaa alusta aivan käyttöjärjestelmästä alkaen. Edes valmistajan omia asennuslevyjä ei ollut saatavilla.

Heti alussa havaittiin ongelma työaseman ja käyttöjärjestelmäksi valitun Windows XP:n yhteistyössä. Alkuperäinen käyttöjärjestelmän asennuslevy ei tunnistanut uudempia SATA-liitännäisiä massamuistilaitteita, joten käyttöjärjestelmä ilmoitti asennusvaiheessa, että työasemasta ei löydy kiintolevyä, johon käyttöjärjestelmä voidaan asentaa. Asia ei tullut yllätyksenä, tämä seikka on ollut vuosia tiedossa ja yleinen ratkaisu on asennuksen käynnistyksen yhteydessä liittää laiteajurin avulla tuki massamuistilaitteille. Valmistajan kotisivuilta on ladattavissa ajurit, ja ne kopioidaan levykkeelle, josta ne ladataan asennuksen aikana. Uusi tieto oli kuitenkin se, että työasemassa ei ollut levykeasemaa. Käyttöjärjestelmä ei huoli laiteajureita muualta kuin levykkeeltä, joten asentaminen ei onnistunut tavanomaisin keinoin. Ratkaisuna on rakentaa uusi asennusmedia, johon liitetään kaikki tarvittavat laiteajurit ja samassa yhteydessä käyttöjärjestelmän päivitykset. Windows XP:hen on julkaistu kolme isompaa päivityspakettia, servicepackia. Uusin sisältää aina edelliset eli kun asennetaan viimeisin, kolmonen, on käyttöjärjestelmä lähes ajan tasalla. Sen jälkeen julkaistut korjaukset, hotfixit, voidaan asentaa internetistä käyttöjärjestelmään asennetulla päivitystyökalulla. Kuvassa 16 on esitetty ensimmäinen työvaihe.



Kuva 16. Ensimmäinen vaihe, asennusmedian luominen.

Yksi parhaista asennusmedian muokkaamiseen käytetyistä työkaluista on nLite [5], joka on suunniteltu erityisesti Windows XP:n muokkaamiseen. Tämän työkalun avulla voidaan myös määritellä tietyt maakohtaiset asetukset, kuten näppäimistön asettelu ja aikavyöhyke. Myös yrityksen nimi ja käyttöjärjestelmän tuotetunnukset määriteltiin valmiiksi. Asennusmedian on tarkoitus olla hyvin monikäyttöinen mutta silti vain koulun sisäisessä käytössä, kuten lisenssisopimukset määrittelevät. Pääkäyttäjän tunnus määriteltiin etukäteen, jotta kaikissa asennetuissa työasemissa olisi sama pääkäyttäjä. Nämä seikat mahdollistivat lähes automaattisen asennuksen. Valitsemalla asennuksen yhteydessä käytettävän kiintolevyn ja osion koon voidaan asennus jättää tekemään lopputyöt itsenäisesti ilman asentajan jatkuvaa seuranta.

Asennusmedian tulisi suorittaa mahdollisimman itsenäinen asennus mahdollisimman vähillä laitteistokohtaisilla ajureilla. Asennusvaiheessa massamuistilaitteiden ja verkkokortin tulisi toimia, joten niiden ajurit sisällytettiin asennukseen. nLiteä käytettäessä tuli esille näytönohjaimen laitteistoajuri, joka vaati joitain käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeisiä päivityksiä suoritettavaksi etukäteen. Tässä tapauksessa päätettiin asettaa näytönohjaimelle käyttöjärjestelmän mukana tuleva oletuslaitteistoajuri ja itse valmistajan laitteistoajuri sisällytettiin asennusmedian "post installation" -hakemistoon. Tämä käytäntö havaittiin toimivaksi, ja näin kaikki loput laitteistoajurit ladattiin netistä ja siirrettiin samaan jälkiasennushakemistoon. Ohjelmistoista lisättiin tietoturvaohjelmat asennusmedialle, jotta työasema olisi täysin turvattu, ennen kuin se kytketään internetiin. Kaupunki on päättänyt

käyttää F-Securen tuotteita, eli jälkiasennushakemistoon lisättiin nekin. Sekä virusskanneri että palomuuuri sisältyvät tähän pakettiin.

Kun asennuksen tarvitsemat tiedot oli määritelty ja kaikki tarvittavat tiedostot oikeissa hakemistoissaan, luotiin asennusmedian levynkuva, joka poltettiin DVD-levylle. Alkuperäinen käyttöjärjestelmä mahtui vielä CD-ROM-levyn 650Mt kokoon, mutta lisäysten takia levynkuva kasvoi kokoon 1 200 Mt eli yksinkertaisinta oli valita mediaksi 4,5 Gt:n kokoinen DVD. Kun asennusmedia kasvoi yli CD-levyn rajojen, oli järkevää lisätä sille myös erilaiset ammattiohjelmat lisenssitietojen, asennusohjeiden ja -koodien kanssa. Asennusmedia testattiin yhdellä työasemalla ja havaittiin toimivaksi.

Seuraava työvaihe oli rakentaa esimerkkityöasema käyttökuntoon. Aluksi piti koota näyttö, näppäimistö ja hiiri asennuspöydälle ja kytkeä ne. Sitten käynnistettiin työasema ja määriteltiin BIOS-asetukset. Asetuksissa määriteltiin käynnistysjärjestys, ensimmäisenä aina verkkokortti, sitten kiintolevy. Lisäksi mahdollistettiin DVD-asemalta käynnistäminen eli alkuvalikossa painamalla näppäintä F9 työasema kysyy käyttäjältä, miltä laitteelta käynnistys suoritetaan.

Käyttöjärjestelmän asennus

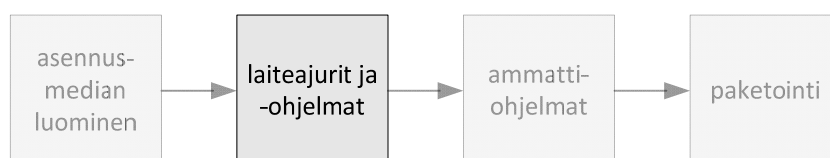
Asennusmedia laitettiin asemaan ja asennus käynnistettiin siltä. Ensimmäinen valinta oli käytettävä kiintolevy ja osio. Koska työasemassa oli vain yksi kiintolevy eikä sitä ollut vielä käytetty mihinkään, ei yhtään osiota ollut valmiina. Luotiin ainoalle kiintolevylle koko kiintolevyn kokoinen osio, jonka tiedostojärjestelmäksi valittiin NTFS. Lisäksi alustettiin osio tarkistamalla kiintolevy samalla, eli valittiin normaali alustus eikä pika-alustus.

Asennus eteni itsenäisesti, kunnes työasema käynnisti itse itsensä. Tässä kohdassa huomattiin BIOS-asetuksissa määritellyn käynnistysjärjestyksen

hyöty: työasema käynnisti itsensä kiintolevyiltä eikä asennusmedialta, käyttäjän toimia ei tarvittu. Normaalitilanteessa käynnistysjärjestyksessä olisi ollut CD/DVD ennen kiintolevyä ja asennus olisi tavallaan alkanut alusta. Tämä Windows NT 4.0:n peruja oleva looginen virhe oli tosin korjattu niin, että kun asennus huomasi kiintolevyllä olevan käynnistyslohkon, se kysyi käyttäjältä, halusiko tämä käynnistää työaseman silti DVD-levyltä. Mikäli käyttäjä ei reagoinut painamalla jotain näppäintä, asennus automaattisesti käynnisti kiintolevyiltä. Tämä sinänsä harmittomalta kuulostava asia oli kuitenkin suuri ongelma NT4-asennuksissa, koska kun asennusohjelma oli saanut koko käyttöjärjestelmän asennettua, se käynnisti työaseman uudestaan ja mikäli käyttäjä oli unohtanut asennusmedian asemaan, käynnistyi asennuskin uudestaan. Tämä circle of life sitten pyöri itsenäisesti, kunnes joku tajusi poistaa levyn asemasta asennuksen jälkeen. Lisäksi joissain tapauksissa käyttäjä laittoi asennusmedian kuukausiakin myöhemmin asemaan ja unohti sen sinne käynnistyksen ajaksi, jolloin asennus alkoi uudestaan ja kaikki kiintolevyn sisältö menetettiin. Tässä tapauksessa kuitenkin asennus siis käynnisti työaseman ja jatkoi asentamista kiintolevyn kautta itsenäisesti, kunnes kaikki käyttöjärjestelmän tarvitsemat tiedot oli kopioitu ja työasema käynnistettiin toisen kerran.

Laitteistoajurit ja tietoturva

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen työasemalle kirjauduttiin pääkäyttäjän tunnuksilla ja kopioitiin asennusmedialta työpöydälle loput tarvittavat laitteistoajurit ja ohjelmat. Toinen työvaihe on esitelty kuvassa 17.



Kuva 17. Toinen vaihe, laiteajurit ja ohjelmat.

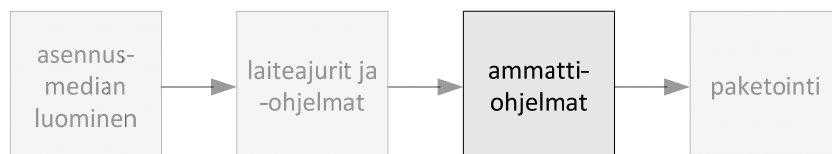
Asennusmedia poistettiin asemasta ja asennettiin työpöydältä ensin kaikki laitteistoajurit ja lopuksi tietoturvaohjelmisto. Työpöydän hyöty tuli esille, kun jokaisen laitteistoajurin onnistuneen asennuksen jälkeen sen pystyi poistamaan ja näin pitämään kirjaa siitä, mitä vielä on asennettavana.

Internet ja päivitykset

Tietoturvaohjelmiston asennuksen jälkeen työasema kytkettiin internetiin ja tarkistettiin lähiverkon toiminta. Verkkokortti oli laitettu hakemaan IP-osoite automaattisesti ja tarkistuksessa huomattiin sen myös niin tehneen. Myös nettiselain käynnistyi ja haki oletussivun sujuvasti. Koulussa on käytössä välityspalvelin, jonka asetukset määriteltiin seuraavaksi. Sitten oli aika käynnistää käyttöjärjestelmän oma sisäänrakennettu päivitystyökalu. Havaittiin sen olevan vanhentunutta mallia eli Windows Update, kun käytössä oli Microsoft Update. Näiden ero on siinä, että siinä missä Windows Update hakee vain Windowsin eli käyttöjärjestelmän päivitykset, hakee Microsoft Update kaikkien Microsoftin valmistamien ohjelmien päivitykset samalla kertaa. Microsoft Update haettiin internetistä ja asennettiin työasemaan poistaen samalla vanhentunut versio. Microsoft Update käynnistettiin, ja se etsi aikansa järjestelmän päivityksiä, kunnes ilmoitti lopulta, mitkä ohjelman mukaan tulisi päivittää ja mitä lisäosia olisi saatavilla. Valittiin kaikki mahdolliset päivitykset ja annettiin ohjelman asentaa ne kaikessa rauhassa. Microsoft Update käynnisteli konetta muutamaan otteeseen päivitysten välissä, kunnes lopulta oli asentanut kaikki tarpeelliset päivitykset. Seuraava askel oli asentaa koulussa käytettävät ohjelmat, joista tärkeimpänä luonnollisesti Microsoft Office. Officeen asentamisen jälkeen käytettiin vielä Microsoft Updatea, jotta kaikki mahdolliset päivitykset oli varmasti ladattu ja asennettu.

Ammattiohjelmat

Ammattiohjelmista asennettiin Adobe Acrobat 8 Standard ja Electronics Workbench (MultiSIM). Ammattiohjelmien asennuksen yhteydessä ne päivitettiin ja tarkistettiin toimivuus. Kuva 18 havainnollistaa tätä vaihetta.



Kuva 18. Kolmas vaihe, ammattiohjelmat.

Oheislaiteajurit

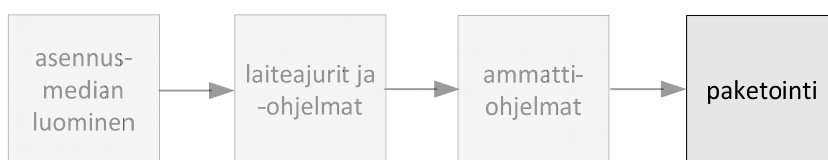
Oppilaitoksessa on useita erilaisia tulostimia, joiden kaikkien ajurit asennetaan valmiiksi. Osa tulostimista on verkkotulostimia, jotka sijaitsevat tietokoneluokissa. Kaikki tällaiset asennetaan käyttöönkuntoon aina sijaintikuvauksia myöten. Kun tulostimet on etukäteen asennettu, on helpompi poistaa ylimääräiset kuin asentaa jokaiseen työasemaan erikseen tarvittava tulostin kaikkine asetuksineen. Tämä säästää käyttöönottoaikaa.

Mukauttaminen

Kun kaikki oli asennettu ja tarkistettu, muokautettiin asetukset. Tässä vaiheessa luotiin käyttäjätili oppilaskäyttöön, yleistunnus, mikäli oppilas ei jostain syystä pysty kirjautumaan omilla tunnuksillaan. Tätä tunnusta käytetään myös silloin, kun lähiverkko on jostain syystä pois käytöstä eikä kirjautumisen yhteydessä voida tarkistaa käyttäjätunnusta ja salasanaa. Kaikki valikot yksinkertaistettiin, ohjelmat luokiteltiin uudestaan ja rakennettiin yhteistyöpöytä, jossa on pikakuvakkeet yleisimmin käytettäviin ohjelmiin ja laitteisiin. Väliaikaistiedostot poistettiin ja kiintolevy siivottiin ylimääräisistä tiedostoista.

Paketointi

Esimerkkityöasema oli valmis käyttöön otettavaksi. Valmista työasemaa ei voi sellaisenaan kopioida, koska käyttöjärjestelmä luo asennusvaiheessa yksilöllisen suojaustunnuksen (SID, Security Identification). Mikäli työasema kloonattaisiin, olisi lähiverkossa kaksi identtistä laitetta, mikä aiheuttaa toimialuepalvelimille ongelmia. Tämä ongelma ratkaistaan yleensä suorittamalla jälkikäteen SID-luontiohjelma jokaisessa työasemassa. Microsoft loi työkalun tällaisia tilanteita varten. Näitä työkaluja kutsutaan valmistelutyökaluohjelmiksi, ja niiden avulla voidaan työasema paketoita niin sanotuksi esiasennuspaketiksi. Neljäs työvaihe on paketointi, kuva 19.



Kuva 19. Neljäs vaihe, paketointi.

Käyttöjärjestelmän mukana tulee System Preparation Tool eli sysprep. Sen tarkoitus on poistaa työasemakohtaiset tiedot työasemasta, jolloin siitä voidaan tehdä levynkuva, kopio koko työasemasta. Sysprep poistaa SID:n, ja tietyillä valinnoilla se generoi käynnistysvaiheessa uuden, uniikin korvaavan tunnisteen. Sysprep tarvitsee kuitenkin toimiakseen ohjetiedoston sysprep.inf, joka pitää itse luoda. Onneksi Microsoft on luonut toisen työkalun, Setup Manager eli setupmgr-ohjelman, jonka avulla sysprep.inf-tiedosto luodaan. Asennusmedialta kopioitiin kaikki muutkin tarvittavat tiedostot paketointia varten. Ne olivat pakattuna tiedostoon deploy.cab, joka purettiin C-asemaan juureen hakemistoksi deploy. Deploy-hakemistosta käynnistettiin ensin setupmgr ja vastattiin sen kysymyksiin. Kysymysten ja valintojen jälkeen oli saatu aikaan sysprep.inf ja seuraavaksi käynnistettiin sysprep, josta valittiin asetuksiksi

uuden SIDin luominen ja laitteiden tunnistaminen (PnP). Tämän jälkeen sysprep paketoi työaseman ja sammutti sen.

Seuraavaksi testattiin sysprepin toiminta. Kun työasema on pakattu, tässä välissä yleensä se kloonattaisiin toiseen työasemaan. Tämä toinen työasema käynnistettäisiin, ja se alkaisi automaattisesti purkaa pakettia. Testin tarkoituksena on tarkistaa, miten paketin purkaminen onnistuu, lähinnä kuinka automaattisesti kaikki sujuu. Syspreppaus onnistui täydellisesti, eli käynnistettäessä työasemaa kaikki hoitui automaattisesti ja noin 45 minuutin odotuksen jälkeen ilman mitään käyttäjän väliintuloa työasema oli toimintakunnossa, valmiina käyttöön. Koska sysprep.inf oli havaittu toimivaksi, työasema paketoitiin uudelleen kloonauksia varten ja sammutettiin.

Levykopiointiohjelmisto

Työasemien kloonauksia varten oli hankittu Nortonin valmistama ohjelmisto nimeltä Ghost ja siitä versio Solution Suite 2.5. Se on useamman työaseman kloonaukseen tarkoitettu versio.

Ensin testaukseen tarkoitetut laitteet irrotettiin varmuuden vuoksi valtakunnan verkosta eli sekä kannettava että työasema liitettiin samaan kytkimeen, josta ei ollut yhteyttä eteenpäin. Ghost asennettiin asennuskoneeksi valittuun kannettavaan. Asennuksen yhteydessä Ghost ilmoitti, että kannettavassa täytyy olla kiinteä IP-numero, joten se määriteltiin. Suunnitelman mukaisesti seuraavaksi luotiin käynnistyvä CD-levy, jolla voitiin tehdä levykuva. Ghostista löytyi työkalu nimeltä Ghost Boot Wizard, josta valittiin Network Boot eli työaseman käynnistys itsenäisesti verkkotuen kanssa.

Tässä vaiheessa havaittiin ongelma: Ghost ei tuntenut työaseman verkkokorttia, joka oli BroadCom NeXtreme 1Gbps. Ainoa vaihtoehto oli vanhempi, 100 Mbps

-versio. Ghostin oma ajuri oli vuodelta 2003 ja v6.34, joka oli auttamattomasti vanhentunut. Koska lähiverkko oli muulta laitteistoltaan gigabitin nopeuksiin pystyvä, oli luonnollista liittää Ghostiin oma laitteistoajuri verkkokortille. Luonnollisesti työaseman valmistaja ei tätä ollut ottanut huomioon eli sen nettisivuilta ei löytynyt mitään apua, ei ohjeita eikä ajuria. Kaikki ajurit oli tarkoitettu Windows-ympäristöön, kun Ghost tarvitsi DOS-yhteensopivan ajurin. Ratkaisuna etsittiin toisiin käyttöjärjestelmiin luotuja ratkaisuja ja rakenneltiin tiedosto tiedostolta toimiva ratkaisu eli NDIS-ajuri gigabitin tuella.

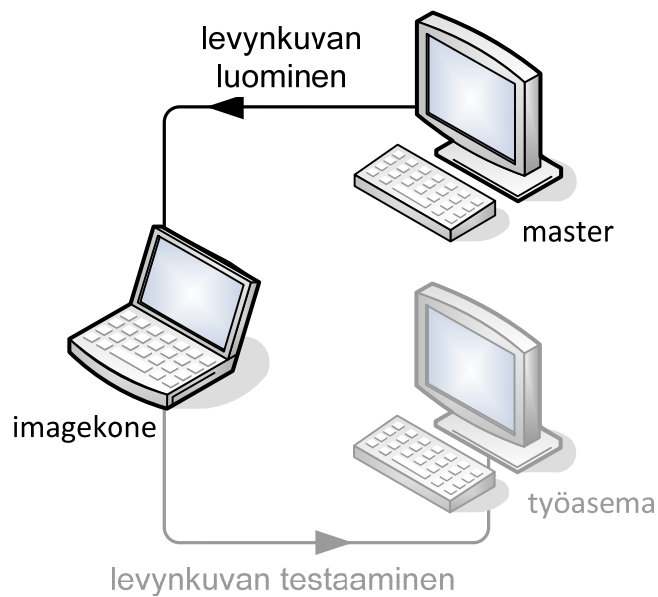
Kaikki asetukset olivat kunnossa ja Boot Wizard loi levynkuvan CD:tä varten. Luotiin kaksi erilaista levynkuvaa testausta varten, toinen uudella verkkokortin ajurilla ja toinen Ghostin mukana tulleella v6.34:lla. Molemmat poltettiin ja nimettiin oikeaoppisesti.

Levynkuvan luominen

Tässä vaiheessa kannettavalla luotiin prosessi työaseman levynkuvan rakentamista varten. Prosessille annettiin nimi ekatesti ja sillä nimellä työasema löytäisi sen verkosta. Ghostissa on luonnollisesti tuki luoda useita eri prosesseja, ja nimen perusteella käyttäjä voi päättää, mikä työasema liitetään mihinkin prosessiin. Työasema käynnistettiin näppäimellä F9 eli select boot device ja valittiin Optical drive eli optinen massamuistiasema. CD-levyltä ladattiin käynnistysjärjestelmä ja havaittiin, että verkkokortti tunnistettiin oikein mutta yhteyttä ei muodostunut. Nopean tarkistuksen jälkeen selvisi, että verkkojohto oli irronnut. Uudelleenkäynnistyksen jälkeen verkkokortti tunnistui gigabittiseksi ja yhteys kytkimeen muodostui. Ghost latautui ja päävalikko ilmestyi ruudulle. Ihmetystä herätti, ettei muita vaihtoehtoja ollut kuin local. Jotta kannettavassa oleva Ghost-palvelin pystyisi luomaan levynkuvan työasemasta, pitäisi yhteyden olla muodostettu. Valikossa oleva Ghostcast oli harmaa eli ei käytössä.

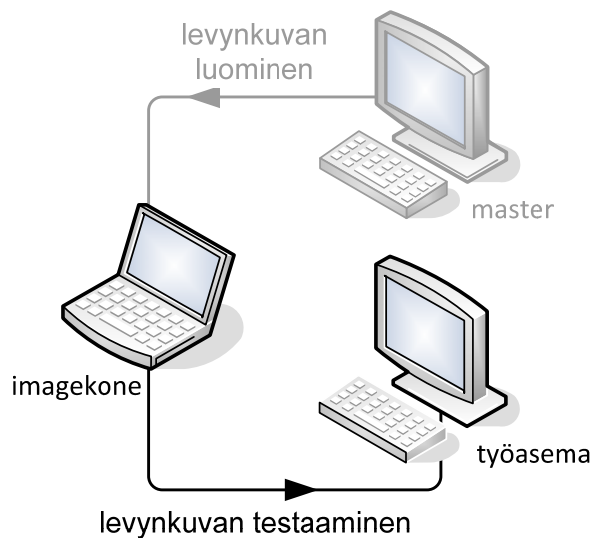
Tilannetta tutkittiin, kunnes havaittiin, ettei työasemalla ollut IP-numeroa. Ghost-palvelinohjelmisto ei tarjonnut oletusarvoisesti IP-numeroiden jakamista eli DHCP-palvelua eikä kytkimessä ollut muita laitteita. Työasemalla piti saada kohtuullisen nopeasti IP-numero, mutta ei ollut aikaa viritellä Ghostia tarkemmin. Yksinkertaisin ratkaisu oli liittää kytkimeen kuluttajapuolen laite, D-Linkin reititin. Se jakoi oman C-luokan osoiteavaruuden, joten työasema sai siltä IP-numeron. D-Linkin C-luokka määriteltiin niin, että kannettavan kiinteä numero oli samassa osoiteavaruudessa. Muutenhan työasema ja kannettava eivät näkisi toisiaan verkossa eikä testaus onnistuisi. Työasema vaati taas uudelleenkäynnistyksen, ja tällä kertaa Ghostcast oli valittavissa. Valittiin Ghostcast, sieltä multicast ja seuraavaksi prosessin nimi. Alareunassa näkyi tässä vaiheessa työaseman saama IP-numero ja se vastasi odotuksia eli oli D-Linkin jakamalla C-luokan osoitealueella.

Ghost kysyi, mikä kiintolevy ja osio valitaan sekä miten tiukkaan tiedot pakataan. Kolme eri pakkausvaihtoehtoa on suunniteltu käyttötarkoituksen mukaan: Ei pakkausta tarkoittaa nopeaa purkamista eli ei vaadi vastaanottavalta työasemalta paljoa prosessoritehoa. Normaali pakkaus on välivaihe, pakataan hieman ja vaaditaan hieman prosessoritehoa. Tehokas pakkaus tekee pienen levynkuvan mutta vaatii prosessorilta paljon tehoa sen purkamiseen. Pakkauksen idea on siirtonopeus. Mitä vähemmän tietoa tarvitsee liikuttaa verkossa, sen nopeammin levynkuva on siirretty. Mikäli vastaanottava työasema ei kuitenkaan pysty purkamaan pakettia samaa tahtia, pitää tiedonsiirtonopeutta hidastaa. Luonnollisesti tässäkin tilanteessa mennään heikoimman lenkin mukaan, eli mikäli yksi työasema uhkaa jäädä jälkeen tiedonsiirrossa, hidastetaan nopeutta ja kaikki saavat kärsiä. Käytössä oleva työasema oli tehokas, nopea prosessori. Siksi valittiin tehokkain pakkaus eli pienin tiedostokokoo. Levynkuvan luomisprosessi käynnistyi automaattisesti, kun kaikki kohdat oli käyty läpi. Kuvassa 20 on esitelty levynkuvan luominen.



Kuva 20. Levynkuvan luominen.

Levynkuvan luominen kestää aina kauemmin kuin sen jakaminen, niinpä tehokkaimmalla pakkauksellakin Ghost ilmoitti ajaksi toista tuntia. Lopulta levynkuva oli kuitenkin valmis ja huomattiin, että työasemalla oli käytetty 8,4 Gt tilaa mutta levynkuva vei kannettavalla vain 3,5 Gt. Pakkausrutiini oli siis hyvin tehokas. Seuraava vaihe oli testata levynkuvan lähettäminen toiselle, tyhjälle työasemalle. Kuvassa 21 esitellään levynkuvan testaaminen.



Kuva 21. Levynkuvan testaaminen.

Ensin testattiin siirtonopeus uudella gigabitin ajurilla. Parhaimmillaan nopeus liikkui 1 400 Mbps:n lukemissa ja kokonaisaika oli 12 minuuttia. Testauksen vuoksi sama toistettiin Ghostin oletusajurilla, v6.34, ja kokonaisajaksi muodostui 38 minuuttia. Siirrettävä paketti on suhteellisen pieni, 3,5 Gt. Mikäli olisi rakennettu monimutkaisempi levynkuva, olisi paketin kooksi helposti saatu 15 - 20 Gt. Siinä tilanteessa levynkuva olisi ollut viisi kertaa suurempi, ja koska oletusajurilla siirtoaika oli kolme kertaa pidempi, olisi nopeasti laskettuna mennyt kolmisen tuntia. Uudella ajurilla saavutettu yhden tunnin aika merkitsisi siis kahden tunnin työajan voittoa. Päätettiin jatkaa uudella ajurilla. Poltettiin neljä levyä lisää useamman työaseman kloonauksia varten.

Tietokoneluokan prototyyppi

Tietokoneluokan prototyyppi rakennettiin vanhaan asennusluokkaan, jonne tuotiin 16 identtistä mallityöasemaa, samanlaista mistä levynkuva oli tehty. Työasemat määriteltiin kuten mallityöasema aina BIOS-asetuksia myöten ja kytkettiin samaan kytkimeen.

Levynkuva oli valmiina kannettavalla, joten Ghostilla luotiin multicast-prosessi, jonka kloonattavien työasemien lukumäärä jätettiin auki. Lähes jokainen työasema käynnistettiin erikseen Ghost-CD-levyillä ja liitettiin prosessiin, ainoastaan ensimmäinen mallikone jätettiin rauhaan. Tämä sen takia, että mikäli jokin virhe olisi sattunut levynkuvan tekemisessä, oli hyvä säilyttää vielä alkuperäinen työasema-asennus. Lisäksi oli myös se seikka, ettei sitä oikeastaan tarvinnut asentaa uusiksi, olihan se identtinen jo levynkuvan kanssa. Lopuksi tarkistettiin, että kannettava ilmoitti kaikkien työasemien liittyneen prosessiin eli lukumäärä oli 16. Prosessi lähti käyntiin hyvin mutta hyvin nopeasti tiedonsiirtonopeus laski noin 100 Mbps:n nopeudelle. Siirto sai jatkua viitisen minuuttia, kunnes se katkaistiin ja vianselvitys aloitettiin.

Työasemat oli luokassa asennettu neljään riviin, joista jokaisessa oli neljä työasemaa. Prosessi aloitettiin alusta, mutta tällä kertaa vain ensimmäiset neljä liitettiin mukaan. Tällä kertaa nopeus säilyi gigabitin vauhdissa testattavan viiden minuutin ajan. Seuraavaksi testattiin seuraavan rivin neljä työasemaa viisi minuuttia ja näin jatkettiin, kunnes kaikki rivit ja työasemat oli testattu. Tällä tavalla toteutettuna tiedonsiirtonopeus laski viimeisellä rivillä. Seuraava askel oli kokeilla työasemat pareittain ja huomattiin, että toisen parin toinen työasema kyllä kloonasi hyvällä nopeudella, kun se liitettiin yksin prosessiin, mutta heti kun mukana oli lisää työasemia, nopeus laski. Seuraavaksi vaihdettiin tämän viollisen koneen ja viereisen parin toisen koneen verkkokaapelit keskenään eli näin poistettiin verkkoyhteysongelmat. Mikäli vika toistuisi, se olisi työasemassa eikä kaapeloinnissa. Vika ei toistunut eli kaapelointi oli tehty jännittävästi väärin. Parikaapelointi mitattiin ja viaksi löytyi ristiinkytkettyjä pareja sekä impedanssihäiriöitä eli sinkkuja. Kaapeli oli siis sekä osittain poikki että kytketty väärin. Mittari näytti etäisyydeksi yhden metrin eli vika oli rasiaan päässä eikä keskuksessa.

Rasia otettiin auki ja varmuuden vuoksi leikattiin 20 cm pois ja kytkettiin huolellisesti uudestaan. Uudelleenmittaus meni asetusten mukaisesti läpi ja työasema kytkettiin jälleen verkkoon. Viollinen työasema ja sen viereinen työasema liitettiin kloonausprosessiin ja molemmat siirsivät tietoa riittävällä nopeudella viiden minuutin ajan. Seuraava askel oli taas kytkeä kaikki työasemat samaan prosessiin, ja tällä kertaa kloonaus pysyi viisi minuuttia gigabitin nopeudella. Päätettiin aloittaa kaikki alusta, simuloida tyhjän luokan kloonaus. CD:t otettiin pois asemista ja työasemista katkaistiin virta. Kello laitettiin käyntiin ja aloitettiin työt. Kaikki 16 työasemaa oli liitetty 15 minuutissa prosessiin, itse kloonaus kesti 14 minuuttia ja sen jälkeen jokainen työasema käynnistettiin manuaalisesti uudestaan. Työasemat asensivat levykuvan mukaisesti 45 minuuttia, kunnes viimeisen käynnistyksen jälkeen olivat täysin käyttökunnossa.

Seuraava työvaihe oli mukauttaa työasemat juuri niiden omaan käyttötarkoitukseen. Testiksi valittiin tietty tietokoneluokka, jonka nimet ja asetukset on määritelty.

Mukauttaminen

Tietokoneluokka x:n määritysten mukaan jokainen työasema tulee nimetä tietyn kaavan mukaisesti. Levynkuvaa luotaessa oli merkitty automaattisen nimen luominen automatisoinnin maksimoimiseksi, käyttäjän ei tarvinnut kirjoitella työaseman nimiä kesken asennuksen.

Nimi muodostui seuraavasti: koulu-luokka-työaseman numero. Kaikki kirjaimet kirjoitetaan isoilla kirjaimilla, luokan numeroa edeltää kirjan L niin kuin luokka ja työaseman kolminumeroista numeroa edeltää kirjain W niin kuin workstation. Luokan 123 ensimmäinen työasema olisi siis KOULU-L123-W001.

Tämä on NetBIOS-nimi, jolla Windows-työasemat tunnistavat toisensa verkossa. Nimen vaihtamisen lisäksi muutettiin työryhmäksi luokan luokkatunnus eli tässä tapauksessa L123 ja poistettiin ylimääräiset verkkotulostimet. Lopuksi työasema asetettiin hakemaan tietoturvaohjelmiston päivitykset oikeasta paikasta, joka on joissain tapauksissa luokkakohtainen, ja tekemään käyttöjärjestelmän päivitysten automaattisen suorituksen klo 17 joka ilta. Aikaa toimenpiteeseen meni kymmenisen minuuttia työasemaa kohden.

Aikataulu

Itse imagetietokoneen luomiseen varattiin yksi työpäivä, 8 tuntia. Työ kesti 6 tuntia, mutta ongelmatilanteita varten kannattaa budjetoida hieman enemmän. Levynkuvan luominen ja testaaminen vei 6 tuntia ja itse kloonaus 2 tuntia. Tyypillisen tietokoneluokan asentamiseen avaimet-käteen-periaatteella varataan

siis kaksi työpäivää yhdeltä ihmiseltä. Neljä tietokone luokkaa tekee siis 8 työpäivää. Tämä on liian tiukka aikataulu, joten esitettiin, että yksi viikko kahta tietokone luokkaa kohti olisi kohtuullinen työaikamitoitus. Siinä olisi puoli päivää joustoa tietokone luokkaa kohden.

5.2 Käytännön hiominen

Käynnistyslevy on hyvä keksintö, mutta kun työasemat uudistuvat koko ajan, on mahdollista tyypittää hankinnat niin, että etäasennus onnistuu. Työasema tukee verkon kautta käynnistämistä, joten se on kokeilun arvoinen tekniikka.

Työaseman BIOS-asetuksista voidaan asettaa käynnistyslaitteisiin verkkokortti eli "network boot". Lisäksi määritellään Wake-On-LAN eli WOL päälle. Sen avulla työasema voidaan käynnistää etäohjattuna. Yhteen työasemaan määriteltiin BIOS-asetukset kuntoon. Seuraava askel oli määritellä kannettavan Ghostin lisäosat.

PXE-palvelimen säätäminen

Ghostin mukana tuli työkalupaketti nimeltä 3Com Boot Services. Se asennetaan kannettavaan asetuksella "Server" eli palvelin. PXE siis mahdollistaa Ghostin käytön työasemalla ilman CD-levyjä tai usb-muistia. PXE tarvitsee kuitenkin samanlaisen käynnistyspaketin, ja se luodaan samalla Ghost Boot Wizard - työkalulla. Seuraavaksi käynnistettiin Ghost Boot Wizard ja sieltä valittiin TCP/IP Network Boot Image. Käytetään oletusasetuksia ja tallennetaan luotu tiedosto hakemistopolkuun C:\TFTPBOOT\default_img.sys. Tämä paketti ladataan PXE:n kautta, kun työasema käynnistetään. Seuraava askel on luoda käynnistysvalikko PXE-osalle. Se tehdään 3Com Boot Services -osan Boot Image Editor - ohjelmalla eli se käynnistettiin. Uusi PXE-menu luotiin Create a PXE menu Boot file -kohdasta, valittiin ladattavaksi PXE-paketiksi C:\TFTPBOOT\default_img.sys ja kuvaukseen kirjoitettiin "oletus". Menutiedosto tallennettiin samaan hakemistoon PXE-paketin kanssa eli C:\TFTPBOOT.

Käynnistettäessä työasemaa PXE-palvelin eli kannettava ei suostu antamaan PXE-pakettia työasemalle, koska palvelin ei tunne sitä. Työasema esiteltiin ohjelmalla BOOTPTAB Editor. Valittiin ohjelmasta Edit ja Add Host ja kirjoitettiin

kuvaukseksi oletus ja nodeksi 12 kertaa ?-merkki. Node-kohta on tarkoitettu työasemien MAC-osoitteille mutta ?-merkillä voidaan kohdistaa valinta koskemaan kaikkia työasemia. Lopuksi Image-kenttään kirjoitetaan mba.pxe eli luotu menutiedosto. Mikäli ?-merkkiä ei olisi käytetty, voisi jokaiselle työasemalle merkitä oman menutiedostonsa ja näin ollen myös pxe-käynnistysohjelmansa. Silloin näiden erikoistapausten MAC-osoitteet merkittäisiin listalle ennen viimeistä riviä, jonka ?-merkit käsittelisivät kaikki loput työasemat, joiden MAC-osoitetta ei löytynyt listalta.

Hyöty tietokoneluokan käyttökohteessa olisi luonnollisesti opettajan kone, johon voisi merkitä omat määrittelyt ja kohdistaa täysin toiseen levynkuvaan. Tosin tässä tapauksessa pitäisi määritellä omat prosessinsa molemmille tapauksille ja nykyisillä työkaluilla tämä ei ole mahdollista, vaan sitä varten on tehty oma ohjelma, Norton Ghost Console. Nyt PXE-palvelin on määritelty vastaanottamaan asiakkaita.

PXE:n siirto yhdelle ja useammalle työasemalle

Kun PXE-paketti ja -palvelin olivat molemmat toimintakunnossa, testattiin siirto yhdelle työasemalle. Luotiin Ghostcast-palvelimelle prosessi, johon määriteltiin lukumääräksi yksi työasema. Ghostcast ei osaa lähettää wol-pyyntöjä, joten työasema jouduttiin käynnistämään itse. Käynnistysvaiheessa työasema löysi verkosta PXE-palvelimen, ja kun palvelin hyväksyi työaseman asiakkaaksi, se rekisteröitiin levynkuvan siirtoa varten unicast-prosessille ja siirto aloitettiin. Jostain kumman syystä siirto tällä tavalla kesti 15 minuuttia eli 3 minuuttia kauemmin kuin CD:ltä käynnistettäessä. Koska ei ollut aikaa toistaa testiä, ei voitu poissulkea erilaisia verkko-ongelmia. Pääasia oli, että työasema saatiin käsiteltyä ilman CD-levyä. Seuraava testausvaihe oli siirtää levynkuva multicastin avulla kaikkiin kohdetyöasemiin yhtäaikaan. Ghost-palvelimelle tehtiin uusi prosessi, joka oli lähes identtinen edellisen multicastin kanssa, ainoastaan lukumäärä oli nyt määritelty kuuteentoista. Tämä suoritettiin ja palvelin

rekisteröi samat 16 työasemaa, ja kun viimeinen työasema saatiin linjoille, palvelin aloitti automaattisesti levynkuvan siirtämisen. Levynkuva siirtyi ilman mainittavia ongelmia lähes samassa ajassa kuin unicastillakin eli 16 minuutissa. Siirron jälkeen jokainen työasema käynnistyi itsenäisesti ja suoritti sysprepatun paketin automaattisesti.

Ghost Console

Ghost-ohjelmistopakettissa on myös konsoli ryhmien hallintaan ja ajastettujen toimintojen tekemiseen. Konsolilla voidaan tehdä etäohjattuna joko yksittäisen tai kokonaisen ryhmän kloonaus.

Työasemien liittäminen

Kun sekä PXE- että TFTP-palvelin olivat käynnissä ja Ghost-konsoli auki, käynnistettiin kaikki työasemat. Kun kannettava oli DHCP-palvelin, kaikki työasemat saivat siltä IP-numeron ja Ghost tunnisti ne verkosta. Työasemat ilmestyivät konsolin tietokoneriikien hallinnointi –työkalun alle tuntemattomina laitteina. Jokainen työasema on nimetty sen verkkokortin MAC-osoitteen perusteella. Listaa ei ollut eri työasemien MAC-osoitteista, ja kaikkien niiden selvittäminen olisi ollut vaivalloista, joten yksinkertaisin tapa oli sammuttaa kaikki työasemat ja käynnistellä ne yksitellen ja samalla rekisteröidä omalla nimellään konsoliin. Ensin luonnollisesti perustettiin ryhmä, johon työasemat tulitisiin siirtämään rekisteröimisen jälkeen.

Levyntuvan luominen konsolin avulla

Konsolissa oli myös valinta Configuration Resources, josta löytyi Images. Sinne luotiin uusi levyntuva eli Image. Levyntuvulle annettiin nimi ja määriteltiin sijainti. Kun resurssi oli määritelty, sille täytyi tehdä prosessi eli task, joka täyttää resurssin. Resurssi on lähinnä kirjanmerkki tyhjälle sivulle, jonne haettiin sisältö. Valittiin New Image Create Task. Sitten määriteltiin nimi tehtävälle sekä masterkoneen kiintolevy ja levyosio. Esimerkkityöasema merkittiin oikeaan kohtaan ja tehtävä kohdistettiin oikeaan levyntuvaresurssiin. Pakkaus merkittiin tehokkaimmalle mahdolliselle. Tämän jälkeen valittiin execute ja mallikone käynnistyi ja prosessi alkoi pyöriä.

Levyntuvan käyttäminen

Kun levyntuva oli luotu ja kaikki työasemat esitelty konsolille, oli aika testata kloonauksista. Luotiin uusi task. Prosessille annettiin nimeksi "luokan kloonaus" ja valittiin Clone tehtäväksi. Kohteeksi valittiin luotu ryhmä työasemat. Toiselta välilehdeltä Network valittiin Wake on LAN -osiosta molemmat mahdolliset kohdat eli prosessille annettiin oikeudet käynnistää työasema etäohjattuna ja sammuttaa työasema, kun prosessi on valmis. Näin prosessi voitaisiin käynnistää etäohjattuna ja työasemat sammuisivat ilman käyttäjän toimia. Välilehdellä Clone valittiin käytettävä levyntuva ja kohdekiintolevy.

Kun kaikki oli valmista, tallennettiin prosessi ja käynnistettiin se. Kaikki toimi hienosti, kunnes levyntuva oli kopioitu ja työasemat asentaneet itse itsensä. Tässä vaiheessa olisi työasemien pitänyt sammua itsekseen. Ghostin tekijät eivät kenties tulleet ajatelleeksi, että joku tekisi valmiin preinstallation-paketin. Koska kloonauksen jälkeen työasemat itse asensivat ensiasennuksen etukäteen määritellyillä asetuksilla, ei Ghost-konsoli päässyt vaikuttamaan väliin ja prosessi jäi kesken. Konsoliin jää ikuisiksi ajoiksi kummittelemaan prosessi, jos käyttäjä ei itse käy sitä poistamassa.

6 Yhteenveto

Työ oli mielenkiintoinen ja haastava toteuttaa, mutta myös samalla mukava tehdä. Parhaita puolia työssä oli oman käden jäljen näkeminen ja erilaisten opittujen asioiden yhdistäminen työelämän projektiin. Ongelmien ratkaisu ja käytännön työn tekeminen tavoitteena toimiva kokonaisuus oli ilahduttava asia. Jälkikäteen ajateltuna suurimmat ongelmat syntyivät työaseman ja käyttöjärjestelmän eri ikäkausista. Windows XP on vuodelta 2001 ja työasema 2008, siinä välissä on valtava kuilu teknisiä uudistuksia. Nämä ongelmat olisi pitänyt ennakoida jo suunnittelutasolla. Yleisesti sanoen isoimmat ongelmat syntyivät sellaisista asioista, joita ei etukäteen osannut arvata. Toisaalta vaikka ongelmia syntyi, ne olivat ratkaistavissa pienen mietinnän jälkeen. Tarkemmalla suunnittelulla ei olisi voitu ennakoida kaikkia mahdollisia eteen sattuneita ongelmatilanteita.

Testaaminen työn eri vaiheissa oli erittäin hyvä keksintö. Järjestelmällisesti tutkimalla koko prosessi vaihe vaiheelta voitiin ongelmat helposti tunnistaa ja ratkaista. Itse työ oli suhteellisen helppo toteuttaa, kun varsinaiset ongelmatilanteet oli selvitetty. Perustyöaseman asentaminen kesti kauemmin kuin oli odotettu, mutta huolellisen asentamisen ansiosta itse levynkuvasta saatiin erittäin modulaarinen ja käyttökelpoinen muissa lähes vastaavissa työasemissa. On sanottu, että hyvä idea on 90 % suunnittelua ja 10 % työtä. On myös esitetty tilastoja, että 90 % tietotekniikkaprojekteista jää suunnitteluasteelle ja käytännön toteutus puuttuu. Työpaikalla ei ollut ketään asiasta kiinnostunutta eikä se oikeastaan edes ollut niin tärkeää, vain yksi projekti muiden joukossa. Yksin puurtaminen, taistelu tuulimyllyjä vastaan oli viedä työn mennessään mutta ankaralla puurtamisella työ tuli tehtyä.

Tämän työn avulla selvitettiin, miten verkon kautta käynnistäminen toimii ja miten sitä voitiin käyttää juuri tähän tarkoitukseen. Ilman tätä työtä ei tiedettäisi, mitä kaikkia ongelmia voi yksinkertainen käyttöjärjestelmän asennus aiheuttaa, kun se joudutaan tekemään identtisesti useampaan työasemaan. Selvittämättä jäi, miten muut vastaavat ohjelmistot toimivat ja mitä eroa niissä käytännön tasolla oikeastaan on verrattuna Ghostiin. Tutkimusta voitaisiin siis jatkaa käyttämällä Open Source -ohjelmistoja ja käyttöjärjestelmiä. Myös itse hallinnointikone ja levynkuvan säilytykseen tarkoitettu kone voidaan erottaa, eli kannettavalla tietokoneella voidaan nettisivun kautta ohjata kaikkia levynkloonausprosesseja.

Työtä hyödynnetään muutaman tietotekniikkaluokan palauttamiseen käyttökuntoon aina asennusharjoitusten jälkeen. Tällä hetkellä muita käyttökohteita ei ole, mutta käyttämällä työtä pelkästään tähän tarkoitukseen säästetään työaika jo huomasti verrattuna aiempaan käsin asentamiseen.

Lähteet

1 VNC. (WWW-dokumentti.) Wikipedia. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/VNC>>. Luettu 30.1.2010.

2 RDP. (WWW-dokumentti.) Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_Desktop_Protocol>. Luettu 30.1.2010.

3 LTSP. (WWW-dokumentti.) Wikipedia. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Linux_Terminal_Server_Project>. Luettu 30.1.2010.

4 Garvis, Mitch: Meadow Green Academy: A Case Study of a Modern OS. (WWW-dokumentti.) <Deployment. <http://garvis.ca/blogs/mitch/archive/2009/10/15/meadow-green-academy-a-case-study-of-a-modern-os-deployment-part-1.aspx>>. Luettu 12.2.2010.

5 Nuhagic, Dino: nLite – Frequently Asked Questions. (WWW-dokumentti.) <<http://www.nliteos.com/faq.html>>. Luettu 6.12.2010.

6 Hotellinx tuote-esittely. (WWW-dokumentti.) Hotellinx Finland Oy. <<http://www.hotellinx.com/default.aspx?page=products>>. Luettu 6.12.2010.

7 Rahkola, Jari: Windows XP Professional -sertifikaatti. Porvoo: Edita Publishing, 2003.

8 Huuononen, Jussi: Tietotekniikka-asiantuntija, Vantaan kaupunki. Haastattelu 27.4.2010.