

OHJELMIEN VIRTUALISOINTI VMWARE THINAPP - OHJELMALLA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Visamäki, 14.12.2011

Jarmo Mäntykoski

VISAMÄKI

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä

Jarmo Mäntykoski

Vuosi 2011

Työn nimi

Ohjelmien virtualisointi VMwaren ThinApp-ohjelmalla

TIIVISTELMÄ

Virtualisointi on tietokonemaailmassa yleistynyt tekniikka, joka saa juurensa 1960-luvulta. Virtualisoinnilla voidaan nyky menetelmin toteuttaa jopa kokonaan virtualisoituja kokonaisuuksia. Virtualisointi on iso asia nykymaailmassa ja sitä näkee nykyään lähes kaikissa yrityksissä. Sitä hyödynnetään myös monissa oppilaitoksissa. Suuri osa virtualisointia kulminoituu vihreän informaatioteknologian ympärille. Mitä suurempia kokonaisuuksia virtualisoidaan, sitä suuremmat ovat sen hyödyt.

Työn tavoitteena on asentaa ThinApp-sovellus ja testata sitä. Asennus ja käyttö dokumentoidaan ja tulokset luovutetaan tilaajalle. Työn tutkimusmenetelmänä toimi haastattelu, joka toteutettiin sähköpostikyselynä pienelle ryhmälle IT-alan ammattilaisia, joihin kuului opiskelijoita ja opettajia sekä yksi Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon henkilö.

Virtualisointi toimii koulussa hyvänä lisänä koulunkäynnille. Koulun tietohallinnon mukaan kokemukset opettajien kanssa toteutetuista virtualisointikaisuista ovat osoittautuneet erittäin toimiviksi ja hyödyllisiksi.

Koulun kannattaa ehdottomasti jatkaa virtualisointia. Virtualisointi helpottaa sekä opettajien että oppilaiden toimimista koulun ympäristössä. Virtualisoinnin avulla oppilaat voivat muun muassa toimia kotoa käsin ja käyttää koulun sovelluksia.

Avainsanat Virtualisointi, Thinapp, sovellusvirtualisointi, VMware

Sivut 33 s. + liitteet 23 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Business Information Technology

Author

Jarmo Mäntykoski

Year 2011

Subject of Bachelor's thesis

Application Virtualization with VMware ThinApp

ABSTRACT

Virtualization has become a very popular technique in information technology since the 1960's. With virtualization it is possible to create completely virtualized entireties. Virtualization is important affair at present and can be seen in almost every big corporation and educational establishment. A large part of virtualization culminates in green information technology. The larger clusters virtualized, the greater the benefits.

The aim of this thesis is to install and test VMware Thinapp -software and create a documentation of the installation and usage. Documentation will be handed over to HAMK University of Applied Sciences.

The research of this thesis was executed as an e-mail query to a small group of information technology specialists. Specialists were students, teachers and a person from the data administration at HAMK University of Applied Sciences.

Virtualization works as a huge benefit for school. The experiences achieved by data administration and school teachers have been very good and functional.

HAMK University of Applied Sciences should definitely continue virtualizing. Virtualization is an alleviating factor for students and teachers to work in the school environment. With the help of virtualization students and teachers can work from home and use the school's software.

Keywords Virtualization, Thinapp, software virtualization, VMware

Pages 33 p. + appendices 23 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	VIRTUALISOINTI.....	2
2.1	Miksi virtualisoida?.....	2
2.2	Virtualisoinnin haittapuolet	4
2.3	Virtualisointitavat	5
2.3.1	Täysvirtualisointi	5
2.3.2	Paravirtualisointi.....	6
2.3.3	Käyttöjärjestelmävirtualisointi	6
2.3.4	Sovellusvirtualisointi	7
2.4	Virtualisointi opetuskäytössä.....	8
2.5	Lisensointi	8
2.6	Virtualisoinnin tulevaisuus	9
3	HAASTATTELUT	10
3.1	Koulun käytössä olevat virtuaalialustat.....	10
3.2	Virtualisointi nykyhetkenä	11
3.3	Virtualisoinnin kehittäminen opetustarpeisiin	12
3.4	Virtualisointiin sopivat sovellukset.....	12
3.5	Virtualisoinnin ongelmia	13
3.6	Tulevaisuuden näkymät.....	14
4	VMWARE.....	16
4.1	ThinApp sovelluksena.....	16
4.2	ThinApp -sovelluksen toimintaperiaate	17
4.3	ThinApp -asennus	18
4.3.1	Sovelluspaketin kokoaminen.....	19
4.3.2	Sovelluksen käyttöönotto	28
5	YHTEENVETO.....	31
	LÄHTEET	33
LIITE 1	Asennus ja käyttöönotto	
LIITE 2	Haastattelukysymykset	

1 JOHDANTO

Virtualisointi on tietokonemaailmassa yleistynyt tekniikka, joka saa juurensa 1960-luvulta. Virtualisoinnilla voidaan nykymenetelmin toteuttaa jopa kokonaan virtualisoituja kokonaisuuksia.

Itse tutustuin virtualisointiin vasta vuonna 2009, jolloin erikoistumisprojektin yhteydessä käytimme virtuaalikoneita ja virtuaalialustoja. Virtuaaliympäristössä toimiminen oli mukavaa ja helppoa, varsinkin tutuilla käyttäjärjestelmillä, koska virtualisoitu käyttöjärjestelmä ei poikkea mitenkään fyysiselle koneelle asennetusta käyttöjärjestelmästä. Virtualisointi jäi positiivisena mieleeni erikoistumisprojektin jälkeen, joten opinnäytetyön aiheeksi sopi hyvin virtualisointiin liittyvä aihe, jonka sain Hämeen ammattikorkeakoulun Tietojenkäsittelyn koulutusohjelmalta.

Työn tavoitteena on asentaa VMwaren ThinApp-sovellus ja testata sitä ja tulokset luovutetaan Hämeen ammattikorkeakoulun tietojenkäsittelyn koulutusohjelmalle. Asennus ja käyttö dokumentoidaan ja tilaajalle luovutetaan dokumentaatio.

Työn tavoitteena on saada vastaus ainakin seuraaviin kysymyksiin: Miten ohjelmien virtuaalisointia voitaisiin hyödyntää opetuksessa? Kärsiikö ohjelman suorituskyky, kun ohjelmaa käytetään virtuaalisesti? Onko ohjelmien virtuaalisointi taloudellisesti kannattavaa? Miten ohjelmien lisensointi toimii virtuaaliympäristössä?

Aihe rajataan VMwaren ThinApp sovelluksen käyttöön ja käyttöönottoon. Ohjelmalla testataan ohjelmien virtualisointia virtuaaliympäristössä Windows 7 sekä Windows 2008 r2 Server käyttöjärjestelmillä. Itse virtualisoitu ohjelma testataan Windows 7 -käyttöjärjestelmällä niin, että kiinnitetään mahdollisimman paljon huomiota opetuskäytön mahdollisuuksiin. Työssä tutkitaan myös virtualisoinnin kustannuksiin liittyviä asioita, kuten lisensointi. Koulun käytössä virtualisointi keskittyy luultavastikin pelkääseen opetuskäyttöön, mutta lisensointi täytyy ottaa myös siinä huomioon.

Työn tavoitteena on antaa tietojenkäsittelyn opettajille, sekä itselleni opiskelijan näkökulmasta, käsitys siitä, kuinka ohjelmien virtualisointia hyödynnetään opetuskäytössä tällä hetkellä, ja miten sitä voitaisiin kehittää. Virtualisointi suoritetaan Hämeen ammattikorkeakoulun virtuaaliympäristössä, joten työssä ei oteta huomioon mahdollisia eroja fyysisen ja virtuaalisen ympäristön välillä. Työssä ei myöskään oteta kantaa muihin samantyyppisiin ohjelmiin, vaan keskitytään ainoastaan ThinApp sovellukseen ja sen käyttöönottoon.

2 VIRTUALISOINTI

Virtualisointi antaa mahdollisuuden asentaa monta käyttöjärjestelmää samalle fyysiselle laitteelle. (Troy & Helmke 2010, 1.) Virtualisointi on konsepti, jolla on pääsy yksittäiselle laitteistolle, aivan kuten palvelin, joka on suunniteltu niin, että monet käyttöjärjestelmät voivat jakaa yhtä ja samaa laitteistoa. Virtualisointi on oikeastaan yksinkertainen konsepti, joka on tehty monimutkaiseksi kaikkien poikkeusten tultua ilmi erilaisissa tilanteissa. (Golden 2008, 10.) Virtualisointi näkyy nykypäivänä lähes joka osa-alueella tietotekniikassa. Virtualisointia käytetään muun muassa myynnissä, opetuksessa, testauksessa, jopa verkkopalvelimina. (Wolf & Halter 2005, 3.)

Palvelimissa virtualisointi tarkoittaa yksinkertaisesti kuvattuna sitä, että yhdessä fyysisessä laitteessa ajetaan yhden käyttöjärjestelmän sijasta useita virtuaalipalvelimia. Niistä kukin pyörittää itsenäisesti omaa käyttöjärjestelmäänsä. (Virtualisointi mullistaa tietotekniikan, 2008.)

Virtualisoinnin odotetaan kasvavan lähivuosina vilkkaasti. TheInfoPron tekemän tutkimuksen mukaan yli puolet lähiaikoina käyttöönotetuista palvelimista on virtuaalikoneita. Tutkimuksen mukaan osuus kasvaa 80 prosenttiin vuoteen 2012 mennessä. (Virtualisointi mullistaa tietotekniikan, 2008.)

2.1 Miksi virtualisoida?

Yritykset ovat aina yrittäneet etsiä keinoja, joilla voi säästää rahaa ja tehdä enemmän vähemmällä. Vuonna 1965 Intelin perustaja Gordon Moore tarkkaili transistoreita, ja tuli siihen tulokseen, että niiden tiheys kaksinkertaistuisi noin joka toinen vuosi. Vuodesta 1965 saakka väitös on pitänyt suurin piirtein paikkansa, ja nykyään väitöstä kutsutaan Mooren laiksi. Mooren lain mukaan kaksinkertaistuva suorituskyky ja laitteistojen valmius ovat aiheuttaneet sen, että monet yrityksille suunnatut ohjelmistot eivät ole pysyneet perässä uusien laitteistojen kanssa, tai niillä ei ole voimaa tehdä sitä mahdolliseksi. (Kappel, Velte, A., Velte, T. 2009, 13.)

1990-luvulla ja 2000-luvun alussa tuli selkeä buumi, jolloin tehtiin liian suuria kokonaisuusratkaisuja. Monia yksittäisiä sovelluskomponentteja ajettiin omilla palvelimillansa, tai yhteensopivuuden takia pieni järjestelmä vaati oman palvelimensa. Koska samalla palvelimella ei saanut ajettua monia sovelluksia, palvelinhuoneet turposivat. Nykyisten tapahtumien seurauksena, kuten sähkön hinnan nousu, jäähdytys ja palvelinhuoneen ylläpitäminen ovat johtaneet suuriin rahallisiin kuluihin. Virtualisoinnin avulla voidaan yhdellä palvelimella ajaa samanaikaisesti monia sovelluksia, mikä auttaa taistelemaan palvelinsokkeloa vastaan, ja auttaa valtaamaan takaisin palvelinhuoneet. (Kappel, Velte, A., Velte, T. 2009, 13.) Satojen tai tuhansien palvelimien ansiosta käytetään paljon virtaa ylläpitoon ja palvelinhuoneen jäähdyttämiseen. Virtualisoimalla saadaan satoja pal-

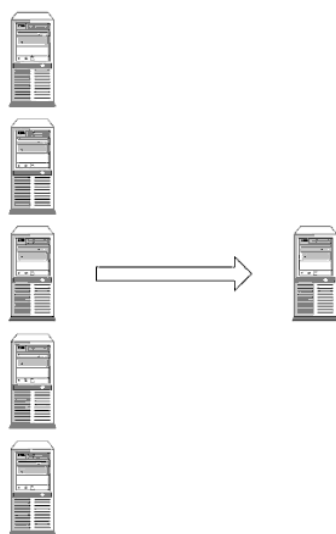
velimia poistettua käytöstä, minkä ansiosta kulutetaan paljon vähemmän virtaa ja päästetään vähemmän hiilidioksidia ilmakehään. (Kappel, Velte, A., Velte, T. 2009, 15.)

On myös ympäristöön liittyviä syitä miksi virtualisoida. Kasvihuoneilmiön tuottamia kaasuja voidaan pienentää vähentämällä laitteistoja, mikä vähentää samalla myös saasteen määrää. Kun hankkii esimerkiksi palvelimen, täytyy miettiä mitä sillä tehdään, ennen kuin se saapuu käytettäväksi. Se täytyy ensin tehdä ja koota, mistä syntyy saasteita, minkä jälkeen laite täytyy vielä toimittaa paikan päälle. Virtualisoimalla laitteiston saa aikaan 11 kertaa ympäristöystävällisemmän toteutuksen. Yritys saa hyvää mainetta sekä suhdetoimintaa pyrkimällä ympäristöystävällisemmäksi. (Kappel, Velte, A., Velte, T. 2009, 16.)

Nelson ja Danielle Ruestin mukaan suurimmat syyt virtualisointiin ovat palvelimien liika tilanvienti, liika lämmöntuotto ja lisääntyvä virrankulutus. Kaiken tämän voi ratkaista virtualisoimalla. (Ruest, D. & Ruest, N. 2009, 66.)

Gartnerin vuonna 2007 tekemän tutkimuksen mukaan tietokoneet ja palvelimet saastuttavat ilmastoa yhtä paljon kuin lentokoneet. Tämä tarkoittaa kahden prosentin osuutta koko maailman hiilidioksidipäästöistä. Kotikäyttöisiä elektroniikkatuotteita, pois lukien kännykät ja tietokoneet, mainittu osuus ei pidä sisällään. (Computers as environment-unfriendly as planes? 2007.)

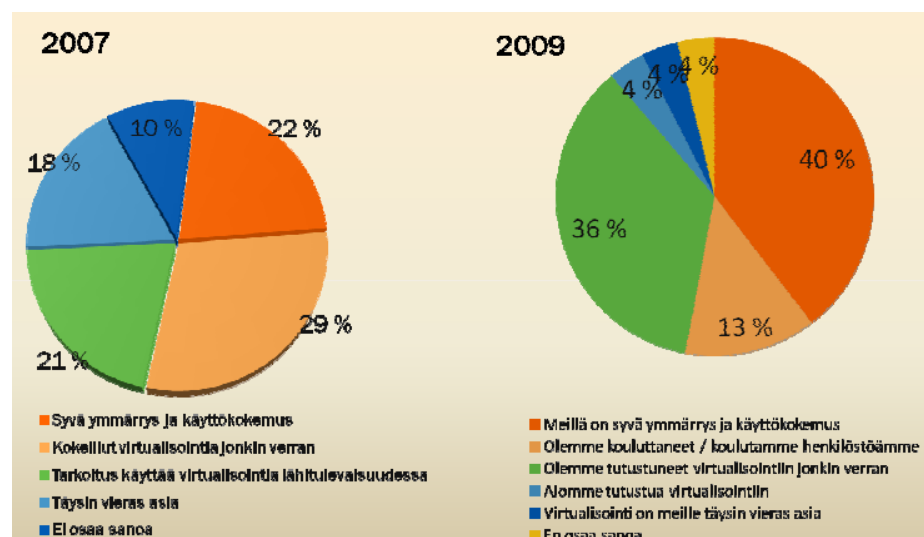
Tietoviikon toimittajan Juha-Matti Mäntylän mukaan virtualisointi parantaa fyysisten laitteiden käyttöastetta nopeuttamalla käyttöönottoa sekä ongelmatilanteista toipumista. Lisäksi virrankulutus pienenee, kun palvelinhuoneeseen saadaan tyhjää tilaa (Virtualisointi mullistaa tietotekniikan, 2008.)



KUVA 1 Virtualisoinnin perimmäinen tarkoitus. (Microsoft Virtualization with Hyper-V)

Tutkimusyhtiö meXt Oy teetti VMwaren, RSA:n ja EMC:n tilaamana tutkimuksen virtualisoinnin nykykäytöstä maaliskuussa 2009. Tutkimuksella haluttiin selvittää miten eri organisaatioissa on otettu tai aiotaan ottaa virtualisointi käyttöön, sekä minkälaisia kokemuksia ja näkemyksiä organisaatioilla, jotka jo käyttävät virtualisointia on. Tutkimuksen laajuus oli 2420 henkilöä ja 1196 organisaatiota, joista 92 % vastaajien organisaatioista kuului Yritys tai asuntoyhteisöön tai julkisyhteisöön, ja loput 8 % kotitalouksia palvelemaan voittoa tavoittelemattomaan yhteisöön tai rahoitus- tai vakuutuslaitossektorille. (Virtualisointi Suomessa, 2009.)

Tutkimuksen kartoitus virtualisoinnin tunnettavuudesta piti sisällään mielenkiintoisen vertailun vuosilta 2007 ja 2009. Vuonna 2007 vain 22 % organisaatioista oli syvä ymmärrys ja käyttökokemus virtualisoinnista, 29 % oli kokeillut virtualisointia jonkin verran ja 21 % oli tarkoituksenaan käyttää virtualisointia lähitulevaisuudessa. Loput 28 % organisaatioista eivät osanneet sanoa mitä virtualisointi on. Vuonna 2009 jo 40 %:lla oli syvä ymmärrys ja käyttökokemus asiasta. Vain 8 % piti virtualisointia vieraana asiana. Virtualisointia käyttävistä organisaatioista noin 80 % käytti VMwaren ESX palvelinvirtualisointituotetta, joten VMware on johtavassa asemassa virtualisoinnin kehityksessä. (Virtualisointi Suomessa, 2009.)



KUVA 2 Virtualisoinnin tuntemus. (Virtualisointi Suomessa, 2009.)

2.2 Virtualisoinnin haittapuolet

Tietokone – lehden toimittaja Pentti Hämäläisen mukaan kaikkea ei kuitenkaan kannata virtualisoida.

”Virtualisoinnin ensimmäinen tavoite, laitteistojen käyttöasteen parantaminen, saavutetaan helpoimmin valitsemalla kohteiksi vähiten kuormitetut palvelimet. Työryhmäkohtaiset tiedosto- ja tulostuspalvelimet, sovelluskehityskäytössä olevat testipalvelimet sekä pieniä erityisryhmiä palvelevat sovellus- ja tietokantapalvelimet ovat kiitollisia virtualisointikohteita.”

Vaativia laitteistoratkaisuja käyttävät palvelimet eivät kuitenkaan yleensä taivu virtualisoitaviksi, koska virtualisointiohjelmien valmistajilla on usein tiukat vaatimukset laitteistoille, joita tuetaan. Esimerkkinä tästä toimii cad-ohjelmisto, joka vaatii palvelimelle usb-liitännäisen lisenssilaskurin, joka varmasti tuottaa ongelmia virtualisointiyrityksessä. Palvelimet, jotka ovat kuormitettuja, eivät myöskään välttämättä hyödy virtualisoinnista. Jos kovalla kuormituksella toimivassa palvelimessa on monta suoritinta, muisti-paikat täynnä ja käyttäjät valittavat hitaudesta, virtualisointi ei tuo asialle helpotusta. (Verkkovoimaa virtuaalisesti n.d.)

Emma Kauppi kirjoittaa Tietoviikko-lehden artikkelissaan, että virtualisointiprojektit eivät usein yllä tuotantotavoitteisiinsa. Kaupin mukaan Computacenterin kyselyssä kävi ilmi, että vain neljä prosenttia kyselyyn osallistuneista yrityksistä on saavuttanut odotetun pääoman tuottoasteen. Kyselyyn osallistui 130 IT-päätäjää. (Virtualisointiprojektit eivät yllä tuotantotavoitteisiin, 2010.)

2.3 Virtualisointitavat

Virtualisointitavat voidaan käytännössä jakaa kolmeen eri kategoriaan: täysvirtualisointi, paravirtualisointi sekä käyttöjärjestelmävirtualisointi. Virtualisointitekniikoita ei voida määritellä paremmuusjärjestyksessä, koska suuri merkitys sille, mitä tekniikkaa käytetään, on se mitä järjestelmänvalvojalta halutaan. (How server virtualization works, 2008.)

2.3.1 Täysvirtualisointi

Täysvirtualisointi on virtualisointitekniikka, joka toimii täysin perustana toimivana laitteistona. Tuloksena saadaan järjestelmä, jossa kaikki sovellukset, jotka pystyvät käsittelemään käsittelemätöntä laitteistoa, voidaan käyttää virtuaaliympäristössä. Täysvirtualisointitekniikalla on laajin tuki vieraskäyttöjärjestelmille. (Buytaert, Dittner, Rule 2007, 22.)

Täysvirtualisointi mahdollistaa jokaisen virtuaalikoneen täydellisen eristyksen. Useimmat käyttöjärjestelmät asentuvat täysvirtualisoidulla tekniikalla virtuaalilaitteelle ilman minkäänlaista modifiointia. (Buytaert, Dittner + muut 2007, 22.)

Buyatertin (Buytaert, Dittner + muut 2007, 22.) mukaan täysvirtualisoinnin huonona puolena on, että tekniikka vaatii oikean yhdistelmän laitteisto- ja sovelluselementtejä. Vuonna 2007 se ei ollut täysin mahdollista 32-bittiselle arkkitehtuurille, koska joitakin etuoikeutettuja pyyntöjä 32-bittisessä järjestelmässä ei saada kiinni.

Täysvirtualisointitekniikka käyttää tarkoitukseen sopivaa ohjelmaa, jota kutsutaan nimellä ”hypervisor”. Hypervisor kommunikoi suoraan fyysisen palvelimen suorittimen ja kovalevyn kanssa ja toimii alustana virtuaalipalvelimen käyttöjärjestelmälle. Hypervisor pitää kaikki virtuaalipalvelimet täysin erillään toisistaan, joten virtuaalipalvelimet eivät tiedä toistensa

olemassaolosta, vaikka virtuaalipalvelimet toimivat samalla fyysisellä palvelimella.

Hypervisor tarkkailee fyysisen palvelimen resursseja. Virtuaalipalvelimen käyttäessä jotakin sovellusta, Hypervisor välittää fyysisen serverin resursseja virtuaalipalvelimen käyttöön. Hypervisor itsessään käyttää myös fyysisen palvelimen resursseja, joten sen on jätettävä fyysistä muistia myös itselleen käytettäväksi. Mikäli virtuaalipalvelimia on liikaa yhdellä fyysisellä palvelimella, resurssipula voi johtaa virtuaalipalvelimen hidasteluun. (How server virtualization works, 2008.)

2.3.2 Paravirtualisointi

Paravirtualisoinnin avulla ei tehdä kokonaan virtuaalista konetta, joka isännöi vieraita käyttöjärjestelmiä, vaan se antaa vieraalle käyttöjärjestelmälle mahdollisuuden toimia isäntäkoneen kanssa. (Golden 2008, 26-27.)

Toisin kuin täysvirtualisoinnissa, paravirtualisoinnissa toimivat vieraskäyttöjärjestelmät ovat tietoisia toisistaan. Paravirtualisoinnissa hypervisor ei tarvitse yhtä paljon tehoa kuin täysvirtualisoinnissa, koska jokainen käyttöjärjestelmä tietää, paljonko muut käyttöjärjestelmät käyttävät fyysisen palvelimen muistia. Paravirtualisoinnissa koko järjestelmä toimii yhtenäisesti. (How server virtualization works, 2008.)

Paravirtualisoinnissa on kaksi etua täysvirtualisointiin: Se vaatii vähemmän suorituskykyä kuin täysvirtualisointi, koska käytetään paljon vähemmän koodia. Täysvirtualisointi lisää kokonaisen kerroksen laitteiston ja käyttöjärjestelmän väliin, kun taas paravirtualisointi toimii enemmänkin ruuhkapoliisina päästään aina yhden vieraskäyttöjärjestelmän fyysisiin resursseihin, ja pysäyttäen kaikki muut jotka pyrkivät samalle resurssille. Toinen etu paravirtualisoinnissa on, että se ei rajoita käyttäjää laiteajureihin, joita virtualisoitu ohjelma käyttää. Paravirtualisoinnissa ei käytetä ajureita ollenkaan, vaan laiteajureita vieraskoneista, jotka ohjelmaa käyttävät. (Golden 2008, 27.)

Merkittävä huono puoli kuitenkin löytyy myös paravirtualisoinnista. Se on niin kevytkäyttöinen ja silti pääsee käsiksi moneen laitteistoon, että se tarvitsee apua käyttöjärjestelmiltä. Käyttöjärjestelmien tulee olla modifioitu niin, että niitä voi käyttää paravirtualisointi rajapinnan kanssa. Tämä voidaan saavuttaa ainoastaan muuttamalla vieraskoneen lähdekoodia. (Golden 2008, 28.)

2.3.3 Käyttöjärjestelmävirtualisointi

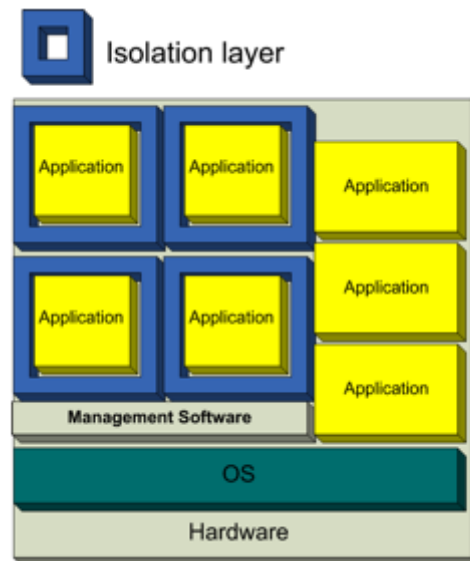
Käyttöjärjestelmävirtualisointi on konsepti, joka pohjautuu yhden käyttöjärjestelmän tapaukselle. Buytaertin mukaan käyttöjärjestelmävirtualisointi on erittäin vakaa ja tehokas virtualisointitekniikka, jossa on yksittäiset käyttöjärjestelmäasennukset hallintointiin ja päivitykseen, vakaa nopeus sekä laaja tuki laitteistolle ja käyttöjärjestelmäominaisuuksille. Huonona puolena Buytaert pitää sitä, että virtualisoidut ympäristöt eivät ole eristet-

tyjä tai turvattuina kuin muissa virtualisointitekniikoissa. (Buytaert, Dittner + muut, 2007, 22, 23.)

Toisin kuin täys- ja paravirtualisoinnissa, käyttöjärjestelmävirtualisoinnissa ei käytetä hypervisoria. Kaikki teho, jota virtualisointiin käytetään, on itse käyttöjärjestelmässä, joka toimii itse ikään kuin hypervisorina. Suurin käyttöjärjestelmävirtualisoinnin haittapuoli on se, että kaikkien vieraskäyttöjärjestelmien pitää toimia samalla käyttöjärjestelmällä, koska kaikki virtuaalipalvelimet toimivat itsenäisesti, käyttöjärjestelmiä ei voida sekoittaa keskenään. Koska kaikki vieraskäyttöjärjestelmät käyttävät samaa käyttöjärjestelmää, kutsutaan sitä homogeeniseksi ympäristöksi. (How server virtualization works, 2008.)

2.3.4 Sovellusvirtualisointi

Liz van Dijk kirjoittaa artikkelissaan sovellusvirtualisoinnin olevan vaikea määrittellä, koska termillä on laaja merkitys. Sovellukset ovat eristettyjä toisistaan, omissa paketeissaan, jotka toimivat käyttöjärjestelmän alaisuudessa ja käyttävät käyttöjärjestelmän resursseja, mutta eivät saa aikaan merkittävää tuhoa kun asiat menevät pieleen. Koska paketit ovat käytännössä oma ympäristönsä, eivät ne vaadi erillistä asennusta. Tämä mahdollistaa helpon jakelun toisille koneille sekä oman eriytetyn ympäristön jokaiselle sovellukselle. (Application virtualization, 2008.)



KUVA 3 Sovellukset toimivat täysin erillään. (Application virtualization, 2008.)

Järjestelmänvalvojina toimivat henkilöt etsivät jatkuvasti uusia keinoja ohjelmistojakelun suorittamiseen. Ohjelmistojakelu on aiheuttanut päänvaivaa, varsinkin jos ympäristössä on suuria määriä päätteitä. Tällaisessa tapauksessa myös ohjelmien lisensointi on vaikeaa. Sovellusvirtualisoinnin avulla samaa sovellusta voidaan käyttää missä tahansa tilanteessa, omassa eriytettyssä ympäristössä ja niitä voidaan hallita keskitetysti. Tällä tavoin sovellusvirtualisointi-ratkaisut kääntyvät edukseen verrattuna perinteiseen menetelmään. Sovellusvirtualisointi on erittäin pätevä tapa kääntää perin-

teiset käyttöjärjestelmät hieman vähemmän resursseja vieväksi, helpommin hallittaviksi käyttöjärjestelmiksi. (Application virtualization, 2008.)

Sovellus tarvitsee vain virtualisoida kerran, sen jälkeen sovellusta pystytään jakamaan palvelimelta. Järjestelmänvalvojat voivat päättää, mitä sovelluksia julkaistaan tietylle käyttöjärjestelmälle. Käytön kannalta virtualisoitu sovellus ei näytä erilaiselta, joten käyttäjät eivät välttämättä edes huomaa eroa virtualisoidun ja asennetun sovelluksen välillä. (Application virtualization, 2008.)

Sovellusvirtualisointi on uusi tulokas kasvavassa virtualisointi perheessä. Se on uusi lähestymistapa sovelluksien hallintaan. Sovellusvirtualisointi estää sovelluskonflikteja, joita syntyy ohjelmien välillä. Sovellukset toimivat taatusti oikeilla versioilla ja rekisteriasetuksilla ilman minkäänlaista muokkausta käyttöjärjestelmään. (Buytaert, Dittner + muut 2007, 25,26.)

2.4 Virtualisointi opetuskäytössä

Käyttöjärjestelmävirtualisointi sopii hyvin opetustilanteisiin, jossa suuri määrä oppilaita tarvitsee samanlaisia ympäristöjä, joissa työskennellään. Perinteisellä menetelmällä opettaminen on erittäin haastavaa, koska jokaiselle oppilaalle on tarjottava muista erillään oleva ympäristö. Aiemmin tämä toteutettiin ”yksi oppilas, yksi kone” menetelmällä, joka on kallis ja monimutkainen toteuttaa, koska jokaisen pidetyn tunnin jälkeen tietokone pitäisi palauttaa alkuperäiseen tilaan, valmiiksi seuraavalle opiskelijalle. Kun käytetään virtuaaliympäristöä, jokaisella oppilaalla on oma ympäristö, joka vaatii ylläpitoon vain yhden tietokoneen. Lisäksi ympäristön palauttaminen alkuperäiseen tilaansa on paljon helpompaa, kun voidaan yksinkertaisesti tehdä uusi ympäristö, kun tunti loppuu. (Golden 2008, 53 – 54.)

Omia ajatuksia virtualisointi herättää kustannustasolla. Opetustilanteissa voitaisiin käyttää vain yhtä fyysistä laitetta, jonka avulla käytetään virtualisoituja käyttöjärjestelmiä. Näissä virtuaalisissa käyttöjärjestelmissä voitaisiin käyttää virtualisoituja sovelluksia.

Tietoviikon artikkelin mukaan muun muassa Kankaanpään kaupunki on alkanut virtualisoida pc-työasemiaan, jonka avulla työaseman käyttämisen kulut ovat laskeneet 50 prosenttia aiemmasta. Säästöjä syntyy kun työasemien elinkaari pitenee. Virtualisoiduissa työpöytäkoneissa sovellukset pyörivät palvelimilta, jolloin fyysiseltä työasemalta ei vaadita yhtä paljon tehoa. (Jättisäästöt työasemien virtualisoinnista Kankaanpäässä, 2011.)

2.5 Lisensointi

Pertti Hämäläisen artikkelin mukaan virtualisointi onkin hyvä tapa säästää laitteistossa, mutta suoraa kustannussäästöjä ei tule ohjelmistolisensseistä, päinvastoin. Ohjelmistolle on hankittava palvelin- ja käyttäjälisenssit samoin periaattein kuin rautapohjaisille tietokoneille ja palvelimille. Hämäläisen mukaan myös itse virtualisointiohjelmistojakin saa ilmaiseksi.

VMware sekä Microsoft tarjoavat perusversiot virtualisointityökaluista ilmaiseksi, mutta laitteistopohjaisista hypervisor-ratkaisuista peritään lisenssimaksut. Hämäläinen ennustaa, että virtualisoinnin lisenssimaksut kasvavat tulevaisuudessa, riippuen virtualisoinnin tarpeesta. (Verkkovoimaa virtuaalisesti n.d.)

2.6 Virtualisoinnin tulevaisuus

Virtualisoinnin odotetaan kasvavan lähivuosina. Yritykset lähtevät varsinkin palvelinvirtualisointiin mukaan, koska haluavat parantaa julkisuuskuvaansa ekologisuuden eli niin sanotun vihreän IT:n avulla vähentäen virrankulutusta palvelinhuoneesta.

Sovellusvirtualisointi on yleisesti vähemmän tunnettu termi. Sovellusvirtualisoinnista ei saada yhtä suuria hyötyjä irti kuin palvelinvirtualisoinnista. Sovelluksia pystytään hallinnoimaan ja käyttämään paremmin, koska sovellus ei ole sidonnainen isäntäkoneeseen, joten sitä voidaan käyttää miltä tahansa saman toimialueen koneelta, johon sovellusvirtualisointiohjelmisto on asennettu, mutta lisensointi pysyy samana.

VMwarella on tällä hetkellä suurin markkinaosuus virtualisoinnista. Microsoft ja muut tulevat hieman perässä. Yrityskäytössä nähdään kuitenkin paljon myös Citrixin toimittamaa XenServer-virtualisointiratkaisua. XenServer käyttää hypervisoria, joten virtuaalikoneiden suorituskyky on lähellä rautapohjaisen laitteiston suorituskykyä. XenServer on yksinkertaisen ympäristönsä ansiosta soveltuva suuriin datakeskuksiin.

3 HAASTATTELUT

Opinnäytetyössä haastateltiin kahdeksaa IT-alan ammattilaista. Haastateltavia henkilöitä oli kaksi opiskelijaa tietojenkäsittelyn koulutusohjelmasta, jotka olivat perehtyneitä asiaan, kolme tietojenkäsittelyn opettajaa sekä yksi tietohallinnon henkilö. Haastattelukysymyksillä pyrittiin kartoittamaan koulun virtualisoinnin käyttöä, hyötyjä, haittapuolia sekä kustannuksia. Haastattelujen vastausprosentti oli 75 %.

Haastateltavien oppilaiden mukaan virtualisointia hyödynnetään tällä hetkellä lähinnä etäkäytön muodossa. Virtualisointi onkin haastateltavien mielestä todella hyvä tapa esimerkiksi testaamiseen ja uusien järjestelmien kokeilemiseen. Virtualisointia käytetään myös monen kurssin apuna, kuten Lähiverkot ja laitteistot -kurssilla. Opiskelijoiden mukaan hyvässä käytössä on myös koulun Labmanager-ympäristö. Ympäristöä käytetään paljon erilaisten järjestelmien kokeilemiseen, joten se on erittäin hyödyllinen ja helpottava tekijä opintojen ohella.

Opettajien mukaan virtualisointia käytetään opetuskäytössä monellakin opintojaksolla. Virtuaalipalvelimilla tehdään muun muassa Mikroyrityksen perustamisen toiminnanohjauksen harjoitukset, joissa opiskelijan tulee perustaa palvelin ja opiskelijakohtaiset käyttöjärjestelmät. Opintojaksolla laajennetaan virtualisoinnin käyttöä opintojakson edetessä, kun perustetaan Microsoft AX – ympäristö virtuaaliyritykselle ja siihen liitetään verkkokauppapalvelin Linuxilla. Toinen haastateltavista opettajista käyttää virtualisointia jokaisella opintojaksolla. Käytössä on kolme eri VMwaren tuotetta.

3.1 Koulun käytössä olevat virtuaalialustat

Labmanager-virtuaalialustaa käytetään opintojaksoilla, joissa opiskelijoilla on käytössään useampia tietokoneita. Ympäristö on rakennettu siten, että jokaisella opiskelijalla on omat kokoonpanonsa ja koneilta pääsee myös Internetiin hakemaan päivityksiä koneille. Yhteydenotto omaan konfiguraatioon tapahtuu Internet -selaimella, jolloin selainikkunaan voidaan avata yksi tai vaihtoehtoisesti kaikki koneet kerralla. Koneisiin pääsee käsiksi myös Remote Desktop -yhteydellä. Labmanager-ympäristössä useampi henkilö voi työskennellä samaan aikaan samalla koneella, jolloin kaikki näkevät saman näytön. Yhteiskäytössä tulee kuitenkin olla käytössä jonkinlainen puheyhteys, jonka kautta voidaan sopia, kuka käyttää hiirtä ja näppäimistöä.

Toinen opettajan käyttämä alusta on VMware view. VMware view -alustalla olevia koneita kutsutaan Hämeen ammattikorkeakoulussa VDI-koneiksi. VDI-koneita käytetään opintojaksoilla, jossa käytetään pelkästään sovelluksia. VDI-ympäristöön päästään käsiksi sekä kotoa että koulusta. Yhteydenmuodostus tapahtuu VMware View Clientilla, jolloin yhteyden muodostamiseen ei tarvita edes VPN-yhteyttä. VDI-koneen käyttöä

jä saa käyttöönsä virtuaalikoneen lisäksi myös Hämeen ammattikorkeakoulun verkkoasemat, sekä oman kotikoneensa verkkoasemat, mikä helpottaa tiedonsiirtoa huomattavasti. VDI-koneilla ei voi työskennellä useampi henkilö samaan aikaan.

Kolmas opettajan käytössä oleva virtuaalialusta on VMwaren ESX -alusta. ESX-alustassa on yksittäisiä koneita, jotka kommunikoivat keskenään. Koneita käytetään laboratoriomaiseen työskentelyyn, eli koneita konfiguroidaan opintojaksos puitteissa. ESX-alustan koneita voidaan käyttää Internet selaimella linkkien kautta, jotka ovat esillä muun muassa koulun käyttämässä Moodlessa. Linkin avaamalla aukeaa oma käyttöliittymä koneelle. ESX-alustan koneilla voi työskennellä useampi henkilö yhtä aikaa.

3.2 Virtualisointi nykyhetkenä

Tietohallinnon henkilön näkemys virtualisoinnista opetuskäytössä on, että sillä voidaan rakentaa monimutkaisia opetusympäristöjä vähäisillä fyysisillä resursseilla. Virtualisointi myös mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun.

Opiskelijoiden mielestä virtualisointia käytetään koulutuksessa tarpeeksi. Jokaisella opiskelijalla on mahdollisuus käyttää virtuaalialustoja, joissa he voivat itse vapaasti tehdä testauksia ja kokeiluja, eikä heidän tarvitse lähteä kysymään lupia koululta joka kerta, kun jotakin kiinnostavaa tulee vastaan. Aina tarvitsisi kuitenkin miettiä, miten virtualisointia voisi hyödyntää vieläkin enemmän. Haastateltavat opiskelijat eivät kuitenkaan halua kaiken tapahtuvan virtualisoimalla, koska on paljon rajoitteita ja käytännön syitä, joita tulee vastaan. Eräs haastateltavista kertoi erään erittäin hyvän näkökulman palvelinvirtualisoinnin haittapuolesta.

”En kuitenkaan haluaisi kaiken tapahtuvan virtualisointina, koska tilanne tuntuu siltä, ettei oikeasti taas tunneta yhtään sitä fyysistä laitteistopuolta. Osaamme kyllä käyttää järjestelmiä ja ohjelmia, mutta tekninen puoli uupuu monelta, joten on hyvä jos jotain tehdään fyysisillä koneilla”

Selvää on kuitenkin se, että mikäli pyöritetään virtuaalialustoja, käytössä on pakko olla takana fyysinen kone.

Toinen haastateltavista opettajista käyttää virtualisointia lähes jokaisessa opintojaksossa, mutta muun muassa ohjelmoinnin opintojaksolla voitaisiin käyttää enemmän VDI-ympäristön koneita. Toisen mielestä virtualisointia käytetään tarpeeksi. Tietohallinnon henkilön mielestä virtualisointia ei käytetä koulutuksessa tarpeeksi mahdollisuuksiin nähden, minkä syynä ovat osittain lisenssiehdot ja osittain yhteisten suunnitelmien puute.

Opiskelijoiden mielestä on hankala sanoa, miten nykyisiä välineitä voitaisiin hyödyntää paremmin. Virtualisointia hyödynnetään oppilaiden mielestä kuitenkin juuri oikeilla opintojaksoilla. Ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua ohjeistukset, jotka on tehty ennen virtualisointialustojen käyttöönottoa, jolloin ohjeistuksiin jouduttaisiin tekemään muutoksia. Toinen

opiskelijoista toivoo, että nykyiset alustat, kuten Labmanager-ympäristö, olisivat käytössä jatkossakin, ellei eteen tule parempia ehdokkaita. Tämänhetkinen Labmanager-ympäristö on opiskelijan mukaan monipuolinen ja helppo käyttää, eikä tarvetta muutokselle juuri tällä hetkellä ole. Toinen opiskelijoista mietti, voisiko virtualisointia hyödyntää useammilla kursseilla, tai voisiko kokonaisia kursseja suorittaa enemmän virtuaalisesti.

3.3 Virtualisoinnin kehittäminen opetustarpeisiin

Yhden opettajan mukaan virtualisointia koululla voitaisiin kehittää siten, että vaihdettaisiin Hämeen ammattikorkeakoulun ohjelmallisenssit kelluviksi ja suurin osa virtuaalikoneille, jolloin säästettäisiin lisenssimaksuissa ja ohjelmia päästäisiin käyttämään mistä vain. Kaikkia lisenssejä ei kuitenkaan saa rajoituksen puitteissa laittaa virtuaalikoneille. Tietohallinnon henkilö pitää tärkeämpänä tavoitteiden tietämistä ja palautteen saamista kuin virtualisoinnin hyödyntämistä.

”Paljon on mahdollista tehdä, mutta oleellista on keksiä järkevät tavat toteuttaa asioita”

Opiskelijoiden mielestä virtualisoidun ja paikallisesti asennetun palvelimen tai sovelluksen väliset erot ovat pieniä. Toisen opiskelijan mukaan peruskäyttäjät ei varmaankaan edes huomaisi eroa virtualisoidun ja fyysisesti asennetun palvelimen välillä. Eroa tietysti syntyy mikrofonin, webkameran tai muun lisävälineen käytön yhteydessä, koska niitä ei voida virtualisoidulla palvelimella käyttää. Toisen opiskelijan mukaan virtualisoidulla palvelimella työskenteleminen on huomattavasti vapaampaa, koska ei tarvitse leikkiä esimerkiksi siirtokelkkojen kanssa.

Yhden opettajan mukaan eroa syntyy jo käynnistysnopeudessa. Virtualisoiduissa palvelimissa käynnistysaika on pidempi. Toisen opettajan mukaan erot olivat suurempia virtualisoinnin alkuaikoina. Nykyisin virtuaalialustoilla muun muassa hiiri pysyy hyvin mukana. Ongelmaksi opettajan mukaan kuitenkin edelleen muodostuvat videot ja ääni, mutta viestit uusista mahdollisuuksista kuitenkin lupailevat hyvää.

Yhden opettajan mielestä virtualisoidun ja fyysisen palvelimen käytettävyydessä ei ole oikein mitään eroa. Sovelluksista eroja sen sijaan löytyy, esimerkkinä tästä kuvankäsittelyohjelmat, jossa virtuaalikone ei pysy reaaliajassa mukana. Tätä ei opettajan mukaan huomaa, jos palvelimella täytyy vain naksutella asetuksia. Opettajan mukaan myös äänet, kuvat ja videot vääristyvät virtuaalikoneiden kautta. Tietohallinnon henkilön mukaan käyttäjille ei eroa ole.

3.4 Virtualisointiin sopivat sovellukset

Toisen opiskelijan mukaan tavalliset toimistosovellukset voisivat olla hyvä virtualisoinnin kohde, miksei myös hieman erikoisemmatkin. Sovellukset olisivat käytettävissä paikasta riippumatta. Lisenssiasiat kuitenkin oppilasta huolettavat, koska samaa lisenssiä saatettaisiin tarjota usealle koneelle samaan aikaan. Oppilaan mielestä myös avoimen lähdekoodin oh-

jelmistot voisivat toimia hyvin virtualisoinnina, koska niissä ei käytetä lisenssejä. Oppilas pitää kuvankäsittelyohjelmia sellaisina, joita ei kannattaisi virtualisoida, koska niitä ei yksinkertaisesti voi käyttää pienen viiveen takia. Opettajat ovat kuitenkin hieman eri kannalla. Yksi opettajista virtualisoisi nimenomaan kuvankäsittelyohjelmia ja ohjelmointiympäristöjä, tai mitä tahansa missä on lisenssirajoituksia, jotka voidaan ohittaa kelluvalla lisenssillä. Toinen opettajista ei näe rajoituksia muuta kuin sellaisille sovelluksille, jossa äänet ovat tärkeitä. Tietohallinnon henkilön mukaan nykytekniikalla voisi virtualisoida lähes mitä tahansa. Suurimmat hyödyt saavutetaan, kun voidaan virtualisoinnin avulla yksinkertaistaa sovelluksen ylläpitoa ja lisätä toimintavarmuutta.

3.5 Virtualisoinnin ongelmia

Oppilaiden mukaan virtualisointi ei rajoita sovellusten käyttöä. Toisen oppilaan mukaan ainoa, missä virtualisointi saattaisi aiheuttaa ongelmia, on nämä edellä mainitut web-kamerat ja muut lisälaitteet. Ongelmaksi saattaisi myös muodostua tulostus, mikäli ympäristössä käytettäisiin pelkästään virtuaalikoneita ja haluttaisiin tulostaa tulostimelle. Nykyään tämä kuitenkin luultavasti onnistuu, koska käytössä on verkkotulostimia. Yksi opettajista uskoo, että virtualisoinnin sovelluskäyttörajoitukset riippuvat käyttäjätunnusten hallinnasta. Toisen opettajan mielestä virtualisointi rajoittaa sellaisten sovellusten käyttöä, joissa tarvitaan ääntä. Tietohallinnon henkilö uskoo, että virtualisointi ei normaalisti rajoita sovellusten käyttöä. Hän kuitenkin uskoo, että multimediasovellusten kanssa saattaisi esiintyä suorituskykyongelmia. Myös ajureiden kanssa saattaisi esiintyä ongelmia virtuaalikoneilla.

Virtualisoinnin kustannukset ovat opiskelijoille pimeässä. Toinen opiskelijoista kuitenkin uskoo, että virtualisointi aiheuttaa fyysisen laitteiston puolella kustannuksia siltä osin, että saadaan alusta kunnolla toimimaan, jotta sieltä löytyy tarpeeksi potkua useamman virtuaalikoneen pyörittämiseen. Opettajien mukaan kustannuksia syntyy myös siitä, kun henkilökunta täytyy opettaa virtuaalisovellusten- ja palvelimien käyttöön. Myös virtuaalialustojen laajennukset peritään luultavasti jollakin tapaa koulutusohjelmilta. Myös lisensointi aiheuttaa yhden opettajan mukaan kuluja.

Erään opiskelijan mukaan koulu kuitenkin säästää virtualisoimalla enemmän, kuin mitä kuluja tulee. Opintojaksoissa olevia tehtäviä voidaan vapaasti kokeilla virtuaaliympäristöissä, jolloin fyysisten laitteiden määrää voidaan selkeästi vähentää. Etuna virtuaalikoneissa on myös se, että niihin pääsee käsiksi mistä tahansa. Opiskelijan mukaan koulu säästää myös siinä, kun ei enää tarvitsekaan olla yhdessä ja samassa laboratoriotyöskentelyn luokkatilassa kokeilemassa asioita, vaan kaiken voi tehdä virtuaaliympäristössä. Opiskelija mainitsee myös, että sovelluksia voidaan tarjota paremmin, kun ne virtualisoidaan, jolloin lisensseistä syntyisi säästöjä, mikäli ne antavat myöden. Toisen opiskelijan mukaan koulu säästää virtualisoinnin avulla, mikäli sitä toteutetaan oikein.

Opettajat uskovat, että virtualisoimalla säästetään rahaa. Eräs opettaja antaa myös toisen näkökulman, jonka mukaan virtualisointi mahdollistaa sel-

laisia asioita, jotka fyysisillä koneilla on mahdotonta toteuttaa tai ovat järejettömän kalliita. Toisen opettajan mukaan säästöjä kertyy jo siinä, kun asennukset ovat merkittävästi helpompia.

Yksi opettajista mainitsee, että laboratoriotyöskentelykoneita tarvitaan erittäin paljon nykypäivänä. Nykyinen laitekanta tulisi moninkertaistaa ja uudistaa, jotta saataisiin parhaat hyödyt virtualisoinnista irti. Fyysiset koneet rikkoutuvat helpommin ja uudelleenasetus tai korjaus aiheuttaa aina kustannuksia. Tietohallinnon henkilö ei osaa sanoa, säästääkö koulu virtualisoimalla.

3.6 Tulevaisuuden näkymät

Virtualisoinnin tulevaisuus näyttää opiskelijoiden mukaan erittäin valoisalta. Yksi opiskelijoista mainitsee, että virtualisointi vain kasvaa ja yleistyy, minkä seurauksena ollaan siirtymässä pois fyysisten koneiden käytöstä. Oppilaan mukaan pyritään aina vain helpompaan käyttöön, ja käyttäjillä ei kohta enää ole omaa tietokonetta, vaan sitä käytetään etänä. Opiskelijan mukaan sama pätee myös sovelluksiin, joita nykyään voidaankin käyttää jo mobiililaitteilla. Opiskelija ottaa esiin myös toisen termin, pilvipalvelut, joka hänen mukaansa onkin vain toinen termi tälle teknologialle. Virtualisoinnissa ja pilvitekniikoissa on paljon samaa, mutta niiden välillä on pieniä eroja. Opiskelijan mukaan virtualisoinnin tulevaisuus näyttää hyvältä myös opetusmielessä. Virtualisointi tulee yleistymään ja mahdollistaa entistä paremmat etätyöskentelymahdollisuudet. Tekniikan yleistyminen saattaa opiskelijan mukaan johtaa siihen, että nykyinen fyysinen kouluympäristö muuttuu virtuaaliseksi työympäristöksi – joskin muutos tapahtuu pikkuhiljaa. Vielä ei olla kuitenkaan siinä pisteessä, että asioita voitaisiin tehdä kokonaan virtuaaliympäristöjen kautta. Toisen opiskelijan mukaan virtualisoinnilla on suuri merkitys pilvipalveluiden yleistyessä. Opiskelija mainitsee myös, että opetuskäytössä virtualisointi tulee yleistymään entisestään.

Myös opettajien mielestä virtualisoinnin tulevaisuus näyttää hyvältä. Yksi opettajista mainitsee, että valmistajien kisa tulee olemaan kova. Opettaja kertoo, että yleisesti ratkaisemattomia ongelmia kuitenkin löytyy yhä, kun järjestelmät tai sovellukset tulevat samalle yritykselle eri pilvistä. Opettaja uskoo virtualisoinnin yleistyvän entisestään myös opetuskäytössä. Yksi opettajista pitää vanhaan aikaan palaamisen mahdottomana. Pilvipalvelut, mukaan lukien yksityinen pilvipalvelu, tulee lisäämään mahdollisuuksia virtualisoinnin suhteen. Opettaja uskoo, että myös opetusmielessä kaikki tulevat siirtymään virtualisoinnin piiriin ennemmin tai myöhemmin.

Tietohallinnon henkilö uskoo, että virtualisoinnin avulla voidaan virtualisoida resurssit tehokkaammin yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, mistä asiakkaalle voidaan tarjota helpommin haluttuja palveluita. Tärkein haaste on kehittää järjestelmiä entistä helpommin lähestyttäviksi ja luoda ympäristöjä, jotka palvelevat opiskelua ollen samalla teknisesti toimivia. Tietohallinnon henkilö uskoo, että nykyisten VMware Labmanagerin sekä VMware View:n käyttö tulee kasvamaan edelleen. Haastateltavat henkilöt selväs-

ti uskovat virtualisointiin ja sen tulevaisuuteen. Moni haastateltavista henkilöistä ottikin esiin pilvi-sanana, joka on tullut myös eteen monessa artikkelissa opinnäytetyötä tehdessä. Yksi oppilas mainitsee, että pilvitekniikka ei juuri eroa virtualisoinnista. Pilvitekniikka on lähinnä uusi, mukava sana markkinoille. Oppilaan mielestä pilvipalveluilla tarkoitetaan enemmän kaupallisista palveluista asiakkaille ja skaalautuvuutta sovelluksille.

Yksi oppilas tiivistää virtualisoinnin käytön kohteen hyvin:

”Valittavaa tapaa ja tekniikkaa täytyy aina miettiä siltä kannalta, mikä on kohde ja mitä halutaan tarjota ja kenelle.”

Yksi opettaja mainitsee virtualisoinnin haittapuolina lisenssien kanssa tais-
telemisen. Myöskään käyttäjätunnusintegraatio ei aina välttämättä toimi. Tietohallinnon henkilö kertoo, että virtualisoimalla on saavutettu hyviä kokemuksia tietohallinnon ja opettajien yhteistyöllä.

4 VMWARE

VMware Oy on yritys, jonka pääkonttori sijaitsee Californiassa, Palo Altossa. Yrityksellä on yli 7500 työntekijää, joista 4500 on sertifioituja asiantuntijoita. Yrityksellä on 120000 asiakasta ympäri maailmaa, ja sen liikevaihto vuonna 2009 oli kaksi miljardia dollaria. VMware on nopeasti kasvava yritys. Sillä on jo noin 25000 yhteistyökumppania, joiden koko vaihtelee pienehköistä todella suuriin yrityksiin.

VMware tuottaa asiakaskohtaisia virtualisointiratkaisuja, jotka vähentävät merkittävästi Informaatioteknologian tuottamia vaikeuksia. Gartnerin teettämän tutkimuksen mukaan 84 prosenttia kaikista virtualisoiduista ohjelmista käytetään VMwaren alustoilla.

Yritys yrittää olla mahdollisimman vihreä. Esimerkkejäkin löytyy: VMware kompostoi ruokajätteensä. Vuonna 2009 kompostiin kertyi noin 15000 kilo ruokajätettä puolen vuoden aikana. Ruokalassa ja aulassa on käytetty yhteensä noin 20000 neliötä kierrätettyä puutavaraa. Yritys myös maksaa työntekijöillensä julkisesta liikenteestä kulut kodin ja työpaikan väliseltä matkalta, joten turhaa ruuhkauttavaa liikennettä pyritään välttämään. (Being green at VMware n.d.)

4.1 ThinApp sovelluksena

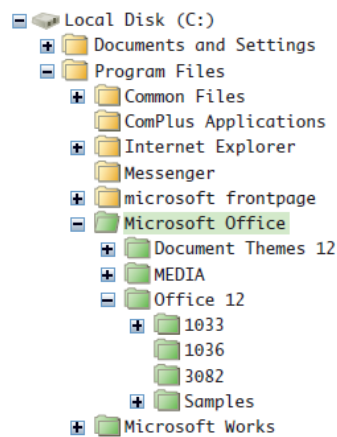
VMwaren ThinApp-ohjelmalla voi paketoita, suorittaa ja hallinnoida sovelluksia. Ohjelmalla saa otettua ”kuvakaappauksen” asennetusta ohjelmasta ja luotua asennuspaketin, jolla voi asentaa halutun ohjelman mille tahansa koneelle virtualisoimalla sovelluksen. Yksittäinen sovellus voidaan paketoita ja jakaa useille käyttöjärjestelmille versiosta riippumatta. Näin sovelluksia on helppo hallinnoida, päivittää ja tarvittaessa myös palauttaa aiempaan versioon.

Sovellusvirtualisointi ThinApp-ohjelmalla irrottaa sovellukset käyttöjärjestelmästä. Käyttöjärjestelmän resurssit annetaan sovelluksen käyttöön virtuaalisena resurssina, jolloin saadaan itsenäinen ja eristetty ympäristö. (Introduction to VMware ThinApp n.d.)

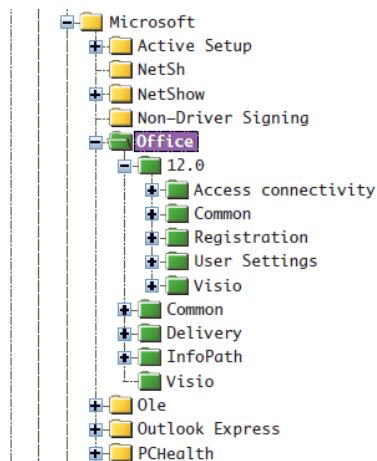
Liz van Dijkin artikkelin mukaan Thinstall, joka toimii nykyisin nimellä ThinApp, eroaa muista virtualisointituotteista hieman, koska se ei pidä sisällään agenttia, joten virtualisointi voidaan suorittaa ilman, että päätteellä on minkäänlaista hallintasovellusta virtualisoidulle tuotteelle. ThinApp voidaan asentaa käytännössä vaikka vasta-asennetulle käyttöjärjestelmälle, minkä jälkeen sitä voidaan käyttää ”kuvan” ottamiseen työaseman sovelluksesta. Kun kuva on otettu ja ThinApp on tehnyt tarvittavat muutokset asetuksiin, se kokoaa koko sovelluksen kasaan ja sisällyttää agentin yksittäiseen, jaeltavaan pakettiin. Käytännössä sovellusta voidaan kuljettaa mukana vaikka USB-tikulla. (Application virtualization, 2008.)

4.2 ThinApp-sovelluksen toimintaperiaate

Virtuaaliympäristö, jota sovellukselle esitetään, on yhdistelmä asennettuja tiedostoja sekä tiedostoja, jotka ovat valmiina tietokoneella. Kun suorite- taan esimerkiksi Microsoft Officen tuotetta, josta on otettu ”kuvakaappa- us” ThinAppilla, virtualisoitu sovellus näkee kaikki alkuperäiset tiedostot tietokoneella sekä kansioita, jotka varsinainen Microsoft Officen asennus on luonut. ThinApp näyttää myös tietokoneen rekisteristä yhdistetyn nä- kymän. (Introduction to VMware ThinApp n.d.)



KUVA 4 Kansionäkymä. (Introduction to VMware ThinApp n.d.)

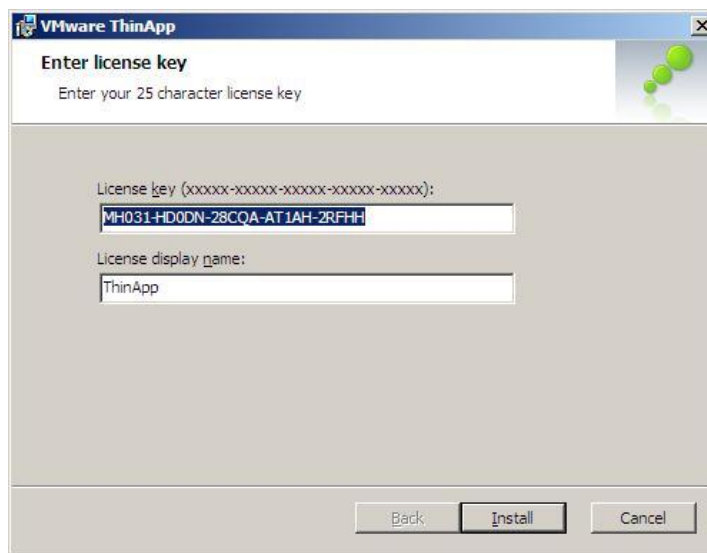


KUVA 5 Rekisterinäkömä (Introduction to VMware ThinApp n.d.)

ThinApp käyttää lohkomuutoksista suoratoistopurkua. Pakattua dataa ei tarvitse purkaa ennen kuin siihen pääsee käsiksi, joten pakattua dataa voi suorittaa verkossa ilman purkamista. Sovellus purkaa dataa lohko kerral- laan niin kauan kuin tarvitsee. Pelkästään sovellukseen käynnistykseen tarvittavaa dataa lähetetään verkon ylitse. ThinApp-ohjelman avulla pakat- tu sovellus vie suurin piirtein yhtä paljon tilaa kuin vastaava pakkaus teh- täisiin ZIP-muodossa.

4.3 ThinApp -asennus

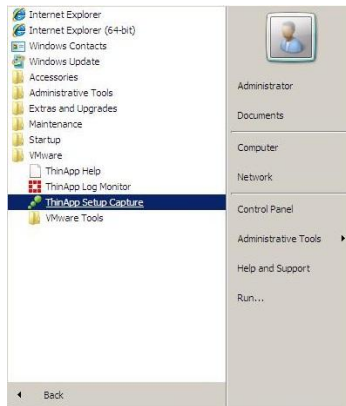
ThinApp-asennus ei vaadi mitään ihmeellisyyksiä; asennus onnistuu suoraviivaisesti ja mutkattomasti jopa Windows 2008r2 palvelimelle. Ensimmäisenä tulee luoda toimialue. Toimialue vaatii palvelimen, jolle on lisätty rooliksi Domain Controller ja Active Directory. Kun toimialue on saatu muodostettua, tulee työasema liittää toimialueeseen. Tämä onnistuu, kun annetaan työasemalle, joka halutaan liittää, nimipalvelimeksi Domain controllerin ip-osoite. Asennus lähtee käyntiin tuplaklikkaamalla. Ensimmäisenä tulee hyväksyä VMwaren patenttitiedot ja hyväksytään lisenssi-sopimus. Kuvissa 6 - 33 käydään läpi ThinApp:in asennus ja käyttöönotto.



KUVA 6 *ThinApp* lisenssikoodi.

ThinApp-asennus vaatii rekisteröitymisen VMwaren sivuille. Lisenssikoodin saa rekisteröitymisen jälkeen sähköpostiin, joka ilmoitetaan rekisteröitymisen yhteydessä. Testilisenssillä on 60 päivää käyttöaikaa (kuva 6).

4.3.1 Sovelluspaketin kokoaminen



KUVA 7 ThinApp Setup Capture -ohjelmalla.

ThinApp-sovelluksen käyttö aloitetaan ThinApp Setup Capture -ohjelmalla. Ohjelma ohjeistaa vaiheittain sovelluspaketin koonnin. (kuva 7)



KUVA 8 Asennuksen vaiheet.

Asennus näyttää ThinApp Setup Capturen käynnistämisen jälkeen ensimmäisessä ruudussa asennuksen vaiheet. Vaiheet edetään yksi kerrallaan, ja jokaisessa saa tehdä omia muutoksia (kuva 8).



KUVA 9 Esiskannaus.

Ensimmäisessä vaiheessa ohjelma pyytää esiskannasta tietokoneelle. Ohjelma käy läpi tietokoneelle asennetut ohjelmat ja rekisterit. Ohjelma suosittelee puhdasta Windows asennusta. Esiskannaus kestää vain vähän aikaa, mikäli alla on puhdas Windows-asennus. Skannaus kestää pidempään, mikäli koneelle on asennettu paljon ohjelmia (kuva 9).



KUVA 10 Sovelluksen asennuspyyntö.

Esiskannauksen jälkeen asennetaan haluttu sovellus. Asennuksen jälkeen voidaan myös konfiguroida sovellus lopulliseen muotoonsa. Esimerkiksi selaimen voidaan lisätä välityspalvelimien tiedot ja kotisivu (kuva 10).



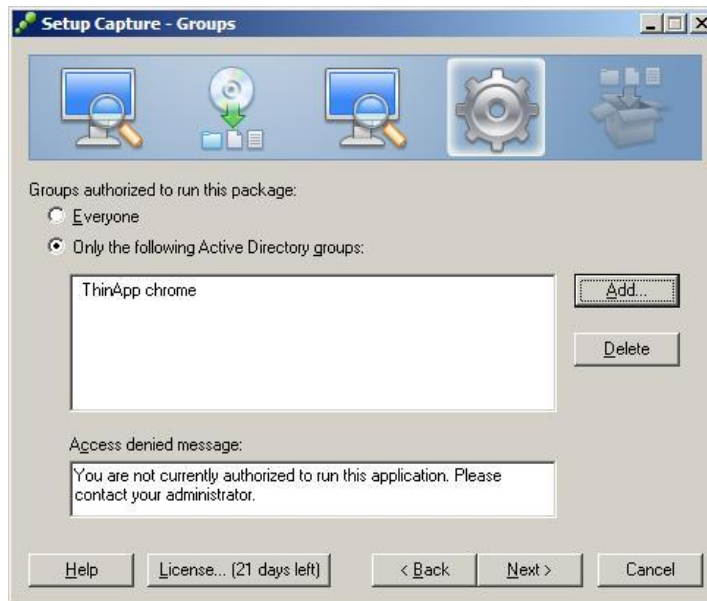
KUVA 11 Jälkiskannaus.

Asennuksen ja ohjelman konfiguroinnin jälkeen suoritetaan jälkiskannaus. Ohjelma etsii koneesta muutokset verrattuna esiskannauksen tuloksiin (kuva 11).



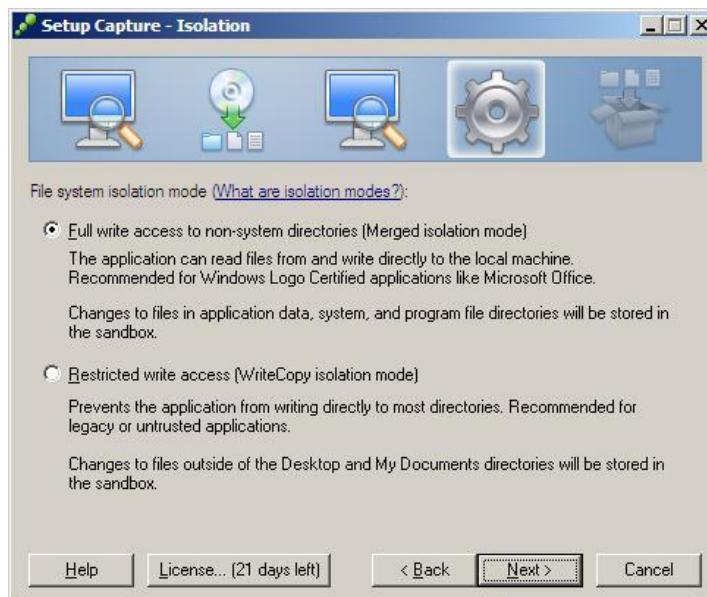
KUVA 12 Jälkiskannauksen jälkeen.

Jälkiskannauksen jälkeen ThinApp ilmoittaa, minkälaisia tiedostoja skannaus löysi verrattuna esiskannaukseen. Ohjelma pyytää valitsemaan suoritettavan tiedoston, joka toimii avainasemassa sovelluksen käytössä (kuva 12).



KUVA 13 Käyttöoikeuksien rajaus.

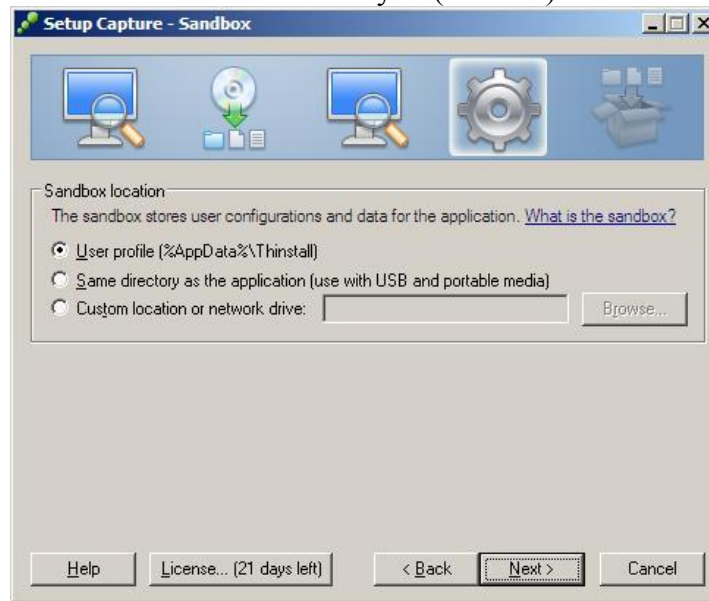
Mikäli päätetään rajata käyttöoikeuksia käyttäjäryhmillä, voidaan haluttu ryhmä hakea Active Directorystä. Samalla voidaan myös muuttaa virheilmoitusta, jonka sovellus antaa, mikäli käyttäjätunnus, jolla ollaan kirjautuneena koneelle, ei kuulu luvan saaneeseen ryhmään. Ryhmien hallinta vaatii toimialueeseen liitetyn koneen. Mikäli sovellus asennetaan muistitilkulle, pitää valinnan olla kohadssa ”Everyone” (kuva 13).



KUVA 14 Sovelluksen eristysvaihtoehdot.

Käyttäjäryhmän valinnan jälkeen asennus kysyy minkälaisilla oikeuksilla itse sovellus voi toimia. Merged isolation mode antaa virtualisoidulle sovellukselle täydet oikeudet toimia työasemalla. Tämä tarkoittaa sitä, että virtualisoitu sovellus voi kirjoittaa suoraan työaseman kovalevylle. Asennusohjelma suosittelee tätä vaihtoehtoa vain sovelluksille, jotka ovat saaneet Windows Logo Certified -sertifikaatin. Mikäli halutaan käyttää Wri-

teCopy isolation mode vaihtoehtoa, virtualisoitu sovellus ei voi kirjoittaa suoraan tietokoneen kovalevylle (kuva 14).



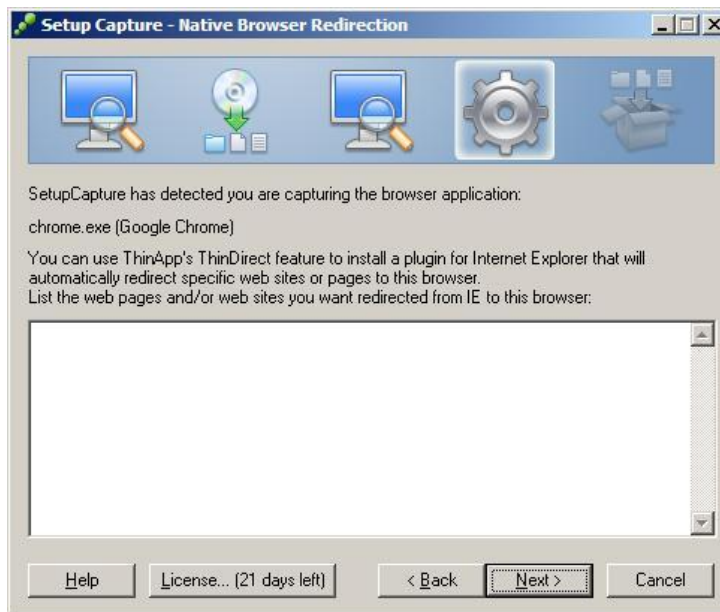
KUVA 15 Asennusresurssin määrittäminen

Asennuksessa valitaan paikka, jonne kaikki sovellukseen tehdyt muutokset menevät. Tätä kutsutaan niin sanotuksi hiekkalaatikoksi. Hiekkalaatikko pitää sisällään kaiken tarvittavan sovelluksen suorittamiseksi, mukaan lukien tarvittavat kansiot ja rekisterin (kuva 15).



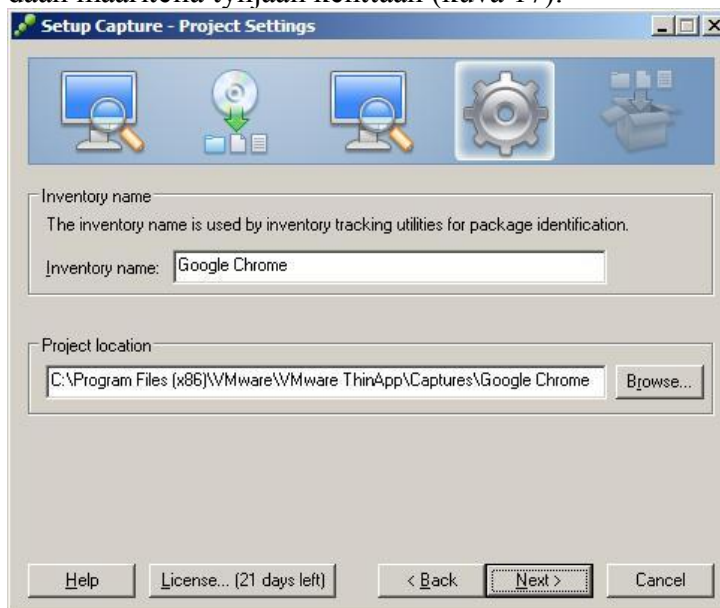
KUVA 16 Tietojen lähettäminen VMwarelle kehitystarpeisiin.

Asennuksen loppuvaiheilla VMware pyytää mahdollisuutta kerätä tiedot asennetuista sovelluksista ja luoduista paketeista. VMware yrittää kehittää tuotettansa, ja lupaa kerätä tiedot täysin anonyyminä ja luottamuksellisenä. VMware kerää tietoja myös siitä, minkälaisia sovelluksia virtualisoidaan (kuva 16).



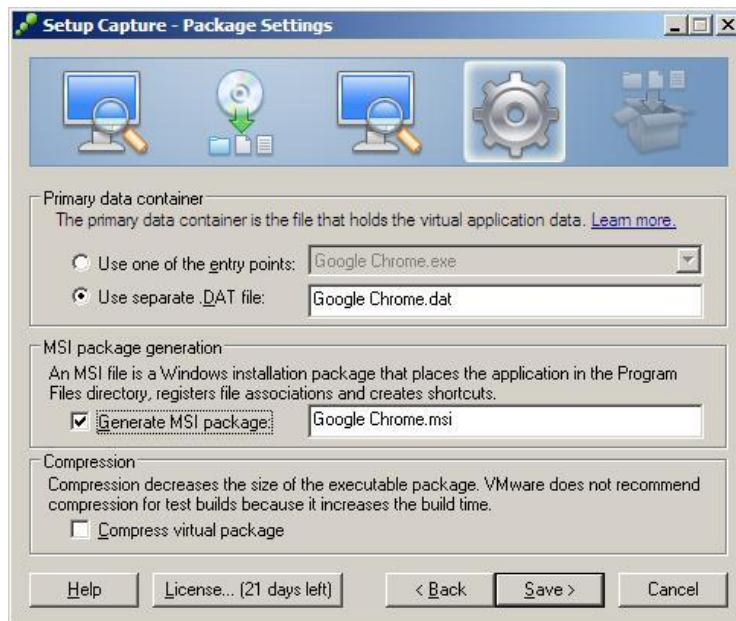
KUVA 17 Mikäli kyseessä on selain, ehdottaa asennus selainlisäosan asennusta.

Asennusohjelmasta on tehty sinänsä viisas, että se osaa havainnoida, mikäli virtualisoidaan esimerkiksi selainta. Mikäli virtualisoidaan selainta, asennus kysyy halutaanko Internet Exploreriin asentaa lisäosa, joka automaattisesti avaisi tietyt sivustot virtualisoidulla selaimella. Sivustot voidaan määrittellä tyhjään kenttään (kuva 17).



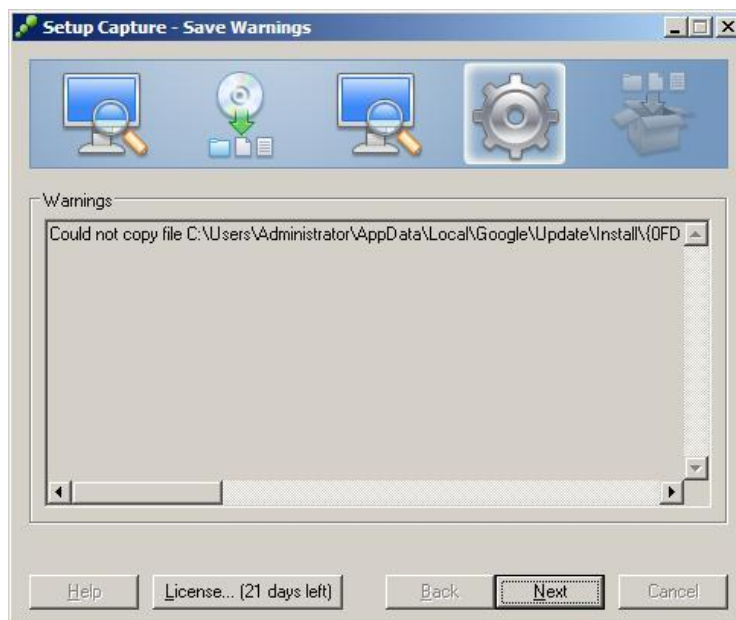
KUVA 18 Asennuksen koontihakemiston määrittäminen.

Asennus kysyy millä nimellä sovellus halutaan näkyväksi sovellusluetteloon asennuksen jälkeen. Lisäksi määritellään virtualisointipaketin sijainti, johon asennus kootaan (kuva 18).



KUVA 19 Asennuspaketin määrittely.

Oletuksena asennus tarjoaa DAT-tiedoston luontia, jonka tulee sovellusta siirrettäessä sijaita samassa paikassa ohjelman käynnistystiedoston kanssa. Tässä vaiheessa voidaan myös valita, että tehdään sovelluksesta asennuspaketti, joka voidaan asentaa normaalin sovelluksen tavoin. Viimeinen vaihtoehto mahdollistaa paketin pakkauksen vähemmän tilaa vievään muotoon (kuva 19).



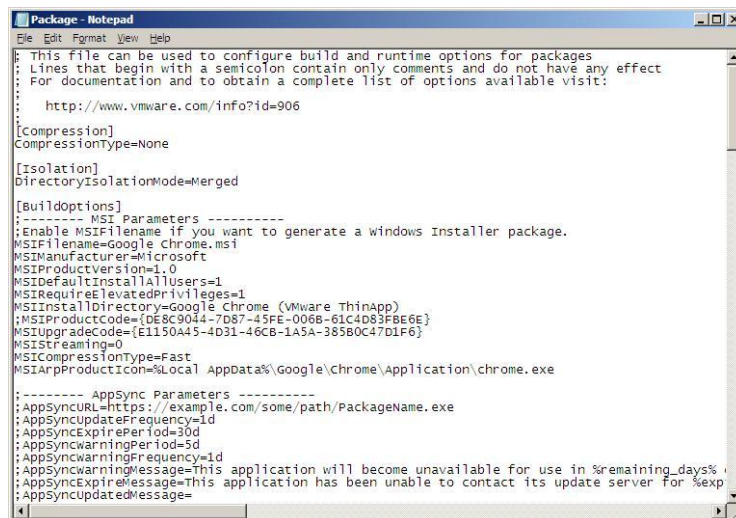
KUVA 20 Esimerkki ongelmasta, joka esiintyy pakettia tallentaessa.

Mikäli ThinApp Setup Client havaitsee pakettia tallentaessa ongelmia, niistä ilmoitetaan erikseen. Herjassa näkyy myös tiedosto, jossa ongelma esiintyy (kuva 20).



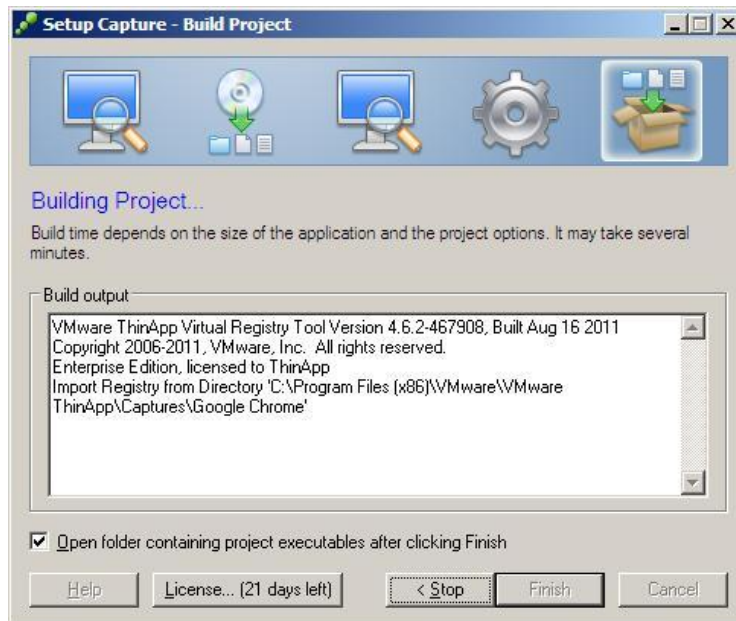
KUVA 21 Asetusten jälkeen paketti on valmis koottavaksi.

Ennen koontivaihetta voidaan vielä muuttaa .ini-tiedoston sisältöä, jos katsotaan tarpeelliseksi. Open Project Folder -nappi näyttää kootun paketin tiedoston siinä muodossa, jossa ne tulevat olemaan koonnin jälkeen (kuva 21).



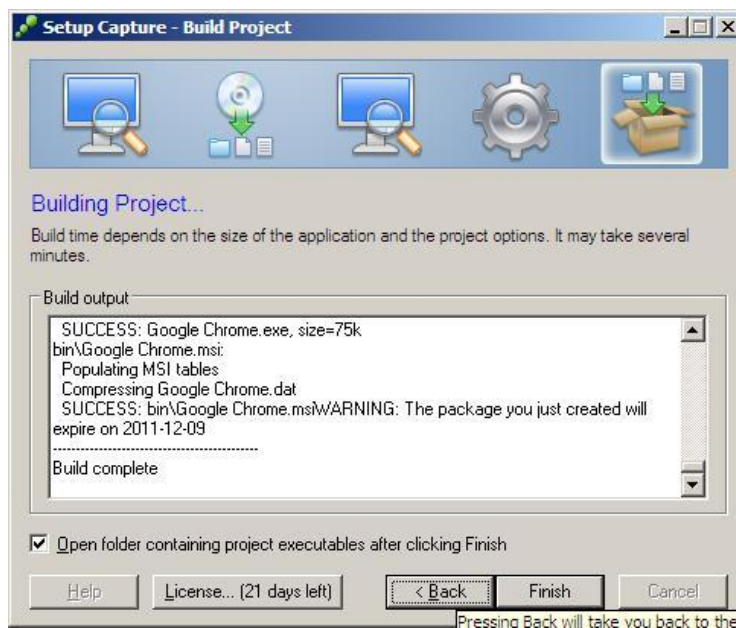
KUVA 22 .ini-tiedoston sisältöä voidaan muokata Edit Package.ini -valikosta.

Edit Package.ini -valikosta voidaan muokata .ini-tiedoston sisältöä vielä käsin. Tiedoston muuttaminen käsin voi kuitenkin rikkoa sovelluspaketin (kuva 22).



KUVA 23 *Paketin koonti.*

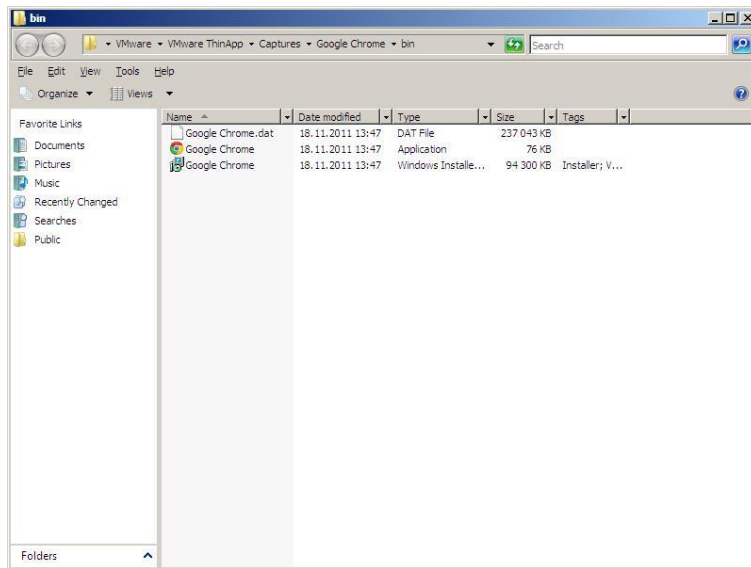
Paketin koonti näytetään reaaliajassa. Asennuksen edetessä nähdään, miten paketti kootaan ThinApp Setup Capturen toimesta (kuva 23).



KUVA 24 *Paketti on koottu onnistuneesti. Paketti on voimassa vain niin kauan, kun ThinApp lisenssi on voimassa.*

ThinApp Setup Capture ilmoittaa, kun paketin koontivaihe on valmis. Tietorudussa nähdään myös, milloin paketti vanhenee. Paketti on voimassa vain niin kauan, kun ThinApp lisenssi on voimassa (kuva 24).

4.3.2 Sovelluksen käyttöönotto



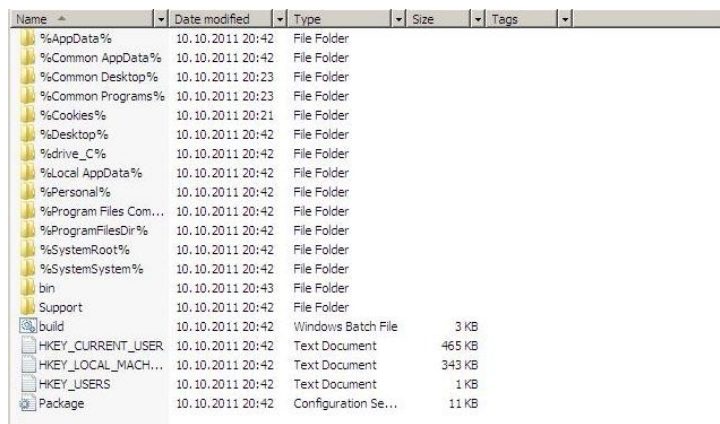
KUVA 25 Koottu virtualisointipaketti Google Chromesta.

Koottua sovelluspakettia voidaan käydä tarkastelemassa ennalta määrittelystä polusta. Ohjelma on toimintakunnossa. Mikäli vaihtoehdoista on valittu myös MSI-tiedoston luonti, voidaan sama paketti asentaa mille tahansa koneelle MSI-paketista (kuva 25).



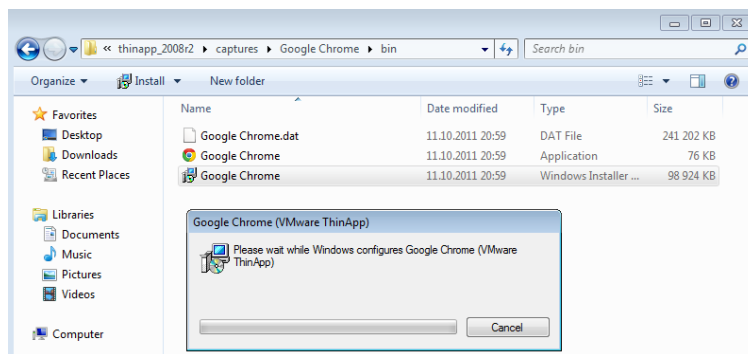
KUVA 26 Virheilmoitus käyttöoikeuksista

Virheilmoitus käyttöoikeuksista saadaan aikaan muun muassa kun kirjaututaan sellaisella tunnoksella työasemalle, joka on liitetty toimialueeseen, mutta ei kuulu tarvittavaan käyttöoikeusryhmään (kuva 26).



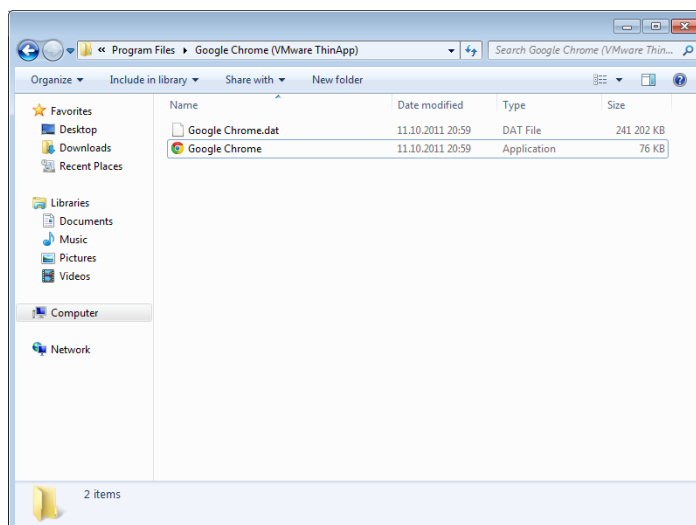
KUVA 27 "Hiekkalaatikko".

Virtualisoidun sovelluksen "hiekkalaatikko" sisältää kaikki sovelluksen tarvitsemat kansiot. Ylläpitomielessä kannattaa säilyttää alkuperäinen hiekkalaatikko, jotta alkuperäistilaan palauttaminen käy mahdollisimman helposti (kuva 27).



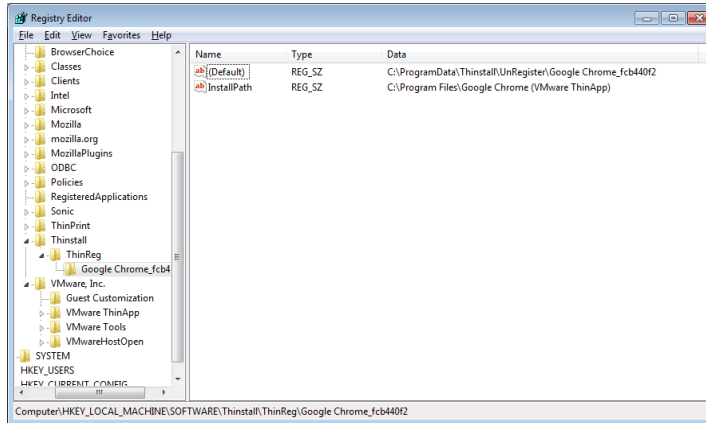
KUVA 28 Luotu MSI-paketti toimii normaalin asennuspaketin tavoin.

ThinApp Setup Capturella luotu MSI-paketti ei eroa mitenkään normaaleista asennuspaketeista. Ohjelma käynnistyy tuplaklikkaamalla (kuva 28).



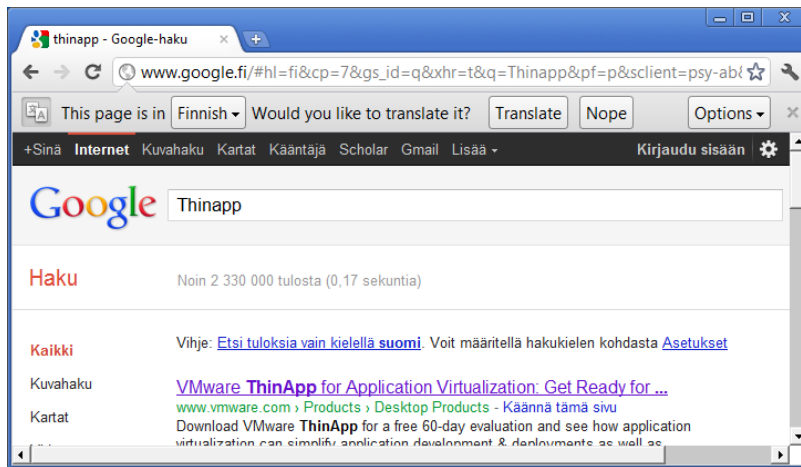
KUVA 29 MSI-paketista asennettu Google Chrome.

Virtuaalisoitu sovellus pitää sisällään itse ohjelman käynnistystiedoston, sekä DAT-tiedoston, joka pitää sisällään sovelluksen tarvitseman hiekkalaatikon. MSI-paketista asennetun sovelluksen voi myös palauttaa alkuperäistilaan korvaamalla .dat-tiedoston alkuperäisellä (kuva 29).



KUVA 30 MSI-paketista asennetun Google Chromen rekisterinäkömä.

MSI-paketista asennetun sovelluksen rekisterinäkömä näyttää aivan tavalliselta verrattuna paikallisesti asennettuun. ThinApp Setup Capturella luodut sovelluspaketit asentuvat aina samaan rekisterihaaraan (kuva 30).



KUVA 31 Virtualisoidulla selaimella selaaminen onnistuu yhtä nopeasti kuin paikallisella selaimella.

Virtuaalisoidun sovelluksen eroja ei välttämättä loppukäyttäjä huomaa. Selaimen nopeus ja valikot ovat täysin verrattavissa paikallisesti asennettuun sovellukseen (kuva 31).

5 YHTEENVETO

Vihreä IT on suuri osa nykypäivän virtualisointia. Gartnerin teettämän tutkimuksen mukaan palvelimet saastuttavat yhtä paljon kuin lentokoneet - tutkimus teetettiin kuitenkin jo vuonna 2007. Virtualisointi on kuitenkin yleistynyt räjähdysmäisesti lähivuosina, joten uskoakseni päästöt eivät voi olla enää samaa luokkaa kuin aiemmin.

Virtualisointitekniikoita kehittyi koko ajan lisää, ja kisaan tulee myös muita toimittajia. Selvästi suurimpana toimittajana on kuitenkin VMware. Virtualisointi on selvästi nykyaikaa, mutta myös tulevaisuutta. Virtualisointi yleistyy selvästi maailmalla sitä mukaan, kun suuret ja keskisuuret yritykset ottavat käyttöönsä virtualisointitekniikoita ja pienemmät yritykset seuraavat perässä. Virtualisoinnille löytyy useita hyviä käyttötapoja niin yrityksille kuin oppilaitoksillekin. Virtualisointi on niin vahvasti nykyhetkessä mukana, että oppilaitoksen opettajat eivät näe paluuta vanhaan enää millään mittakaavalla. Virtualisointi on iso osa nykypäivän koulunkäyntiä, ja luultavasti tulee saamaan vieläkin suuremman roolin tulevaisuudessa.

Opetuskäytössä virtualisointi on varmasti helpottava tekijä. Kuten haastattelussa eräs opettaja mainitsi, hän käyttää virtualisointia jokaisella pitämällensä kurssilla. Virtualisoinnin käyttö helpottaa varsinkin laboratorio- maista työskentelyä, jossa asennetaan palvelin, tehdään muutoksia ja testejä ja paljon muuta. Virtualisoitu käyttöjärjestelmä on helppo palauttaa palautuspisteeseen, eikä palautus vie läheskään yhtä paljon aikaa kuin Windowsin oma palautustoiminto.

Tietohallinnon henkilö ei osannut sanoa, säästääkö koulu virtualisoinnilla. Itse uskon kuitenkin, että virtualisointi säästää koululle suuria summia työtunneissa – miksei laitteistossakin. Mikäli vieläkin suurempi osa koululla käytettävistä laitteistosta virtualisoitaisiin, saataisiin vapaaksi myös paljon tilaa. Lisähelputusta toisi myös se, ettei siirtokelkkojen kanssa tarvitsisi taistella yhtä paljon kuin aiemmin – jokaisen opiskelijan oma laboratorio-työkone ja sen sisältö olisi tallessa virtuaalisesti.

Sovellusvirtualisointi on kuitenkin vielä asia erikseen. VMwaren ThinApp sopisi koulun käyttöön siltä osin, että sovellukset ja niiden hiekkalaatikot olisi helposti siirrettävissä paikasta toiseen – tarvittaessa virtualisoitu sovellus voidaan vaikka asentaa muistitikulle. Multimediaa hyödyntävissä opintojaksoissa virtualisoinnista ei kuitenkaan ole oikein mitään hyötyä, koska tälläkään hetkellä virtualisoidulla alustalla ei oikein voi toistaa videoita tai ääntä, koska ne pätkivät. Oman ongelmansa aiheuttaa myös lisensointi, koska virtualisoiduille tuotteille ei anneta minkäänlaisia etuja, vaan ne käyttävät samoja lisenssejä kuin paikallisesti asennetut sovelluksetkin.

Lisensoinnin vaikutus sovellus- sekä palvelinvirtualisointiin on vielä avoin. Kaikki sovellukset eivät välttämättä tue virtualisointia, joten niitä ei

edes voi lisenssien puolesta käyttää. Suuri osa toimittajista on kuitenkin huomionnut virtualisoinnin mahdollisuudet, joten ne ovat ottaneet huomioon myös kelluvat lisenssit sovelluksille.

Virtualisoinnin tulevaisuus näyttää erittäin valoisalta. Varmastikaan ei olla vielä siinä pisteessä, että kaikkea voitaisiin virtualisoida, mutta ehkä tämä tulevaisuudessa on mahdollista.

LÄHTEET

Buytaert K, Dittner R, Rule D. 2007. The best damn server virtualization book period.

Dijk, L. 2008. Application virtualization. Viitattu 7.9.2011.
<http://it.anandtech.com/show/2456/2>

Golden, B. 2008. Virtualization for Dummies.

Helmke, M. & Troy, R. 2009. VMware Cookbook: A Real-World Guide to Effective VMware .

Hämäläinen, P. Verkkovoimaa virtuaalisesti. n.d. Viitattu 7.9.2011.
http://www.tietokone.fi/lehti/fallback/verkkovoimaa_virtuaalisest_1058

James, M. 2008. Virtualization 100 Success Secret.

Kappel, J., Velte, J & Velte, T. 2009.
Microsoft Virtualization with Hyper-V

Karkimo, A. 2009. Työasemavirtualisointi valtaa maailman. Viitattu 7.9.2011.
http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/tyoasemavirtualisointi_valtaa_maailman

Kauppi, E. 2010. Virtualisointiprojektit eivät yllä tuottotavoitteisiin. Viitattu 7.9.2011.
http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/article367625.ece

Kolehmainen A. 2011. Jättisäästöt työasemien virtualisoinnista Kankaanpäässä. Viitattu 31.8.2011.
<http://www.tietoviikko.fi/cio/jattisaastot+tyoasemien+virtualisoinnista+kankaanpaassa/a675998>

Mäntylä, J-M. 2008. Virtualisointi mullistaa tietotekniikan. Viitattu 7.9.2011
<http://www.tietoviikko.fi/cio/article192316.ece>

Ruest, D. & Ruest, N. 2009. Virtualization: A Beginner's Guide.

Simpson, G. 2007. Computers as environment-unfriendly as planes? Viitattu 15.9.2011.
http://news.cnet.com/Computers-as-environment-unfriendly-as-planes/2100-11392_3-6180528.html

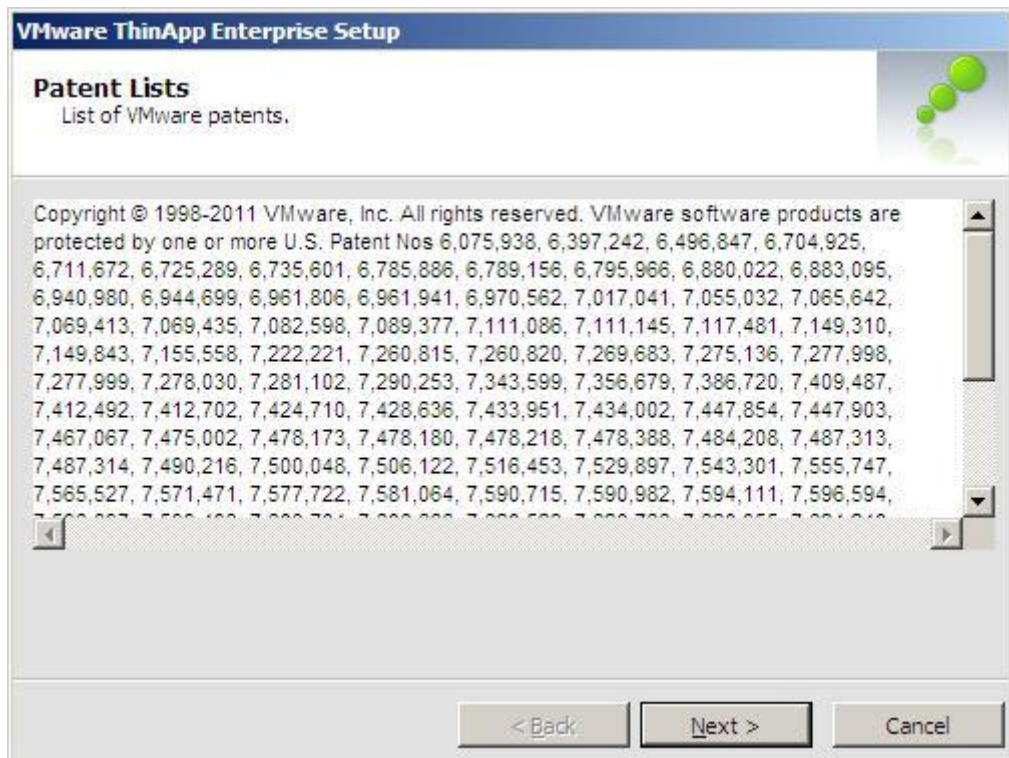
Strickland, J. 2008. How server virtualization works.
<http://computer.howstuffworks.com/server-virtualization2.htm>

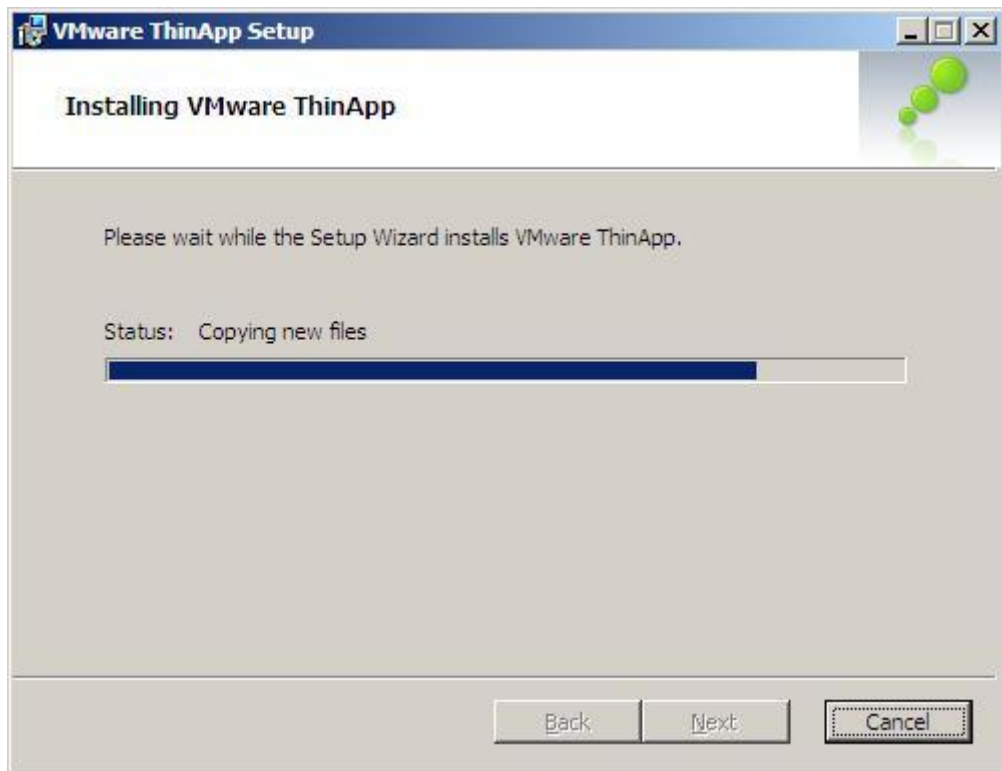
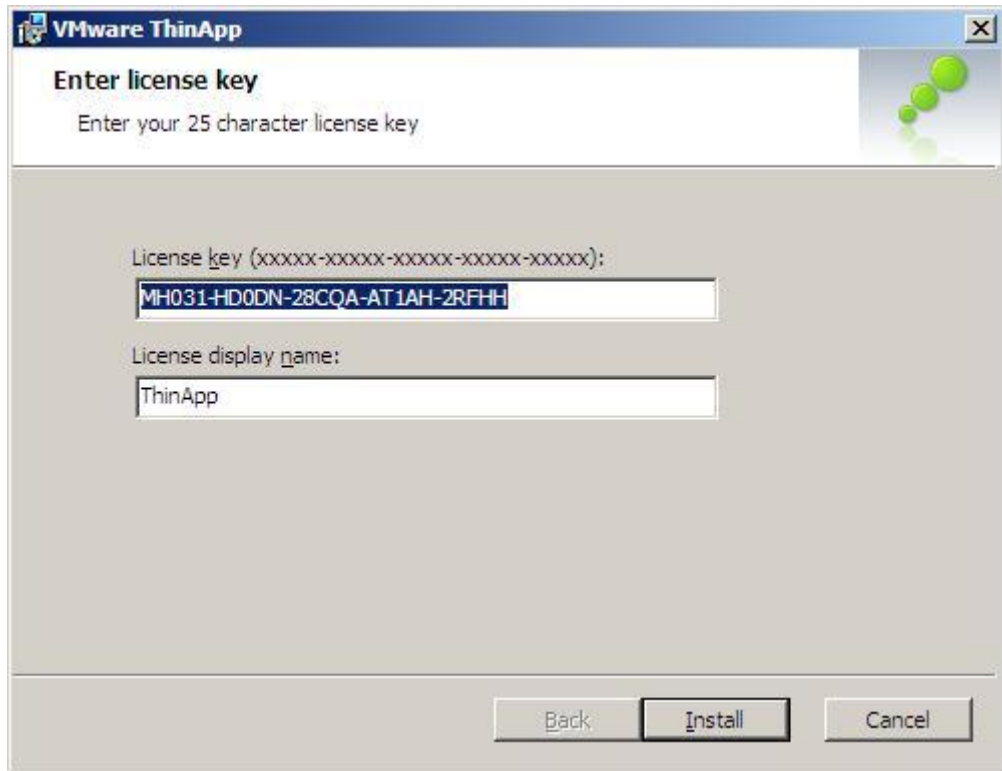
VMware, Being green at VMware n.d. Viitattu 12.9.2011.
<http://www.VMware.com/company/green-at-VMware.html>

VMware, Introduction to VMware ThinApp n.d. Viitattu 12.9.2011.
http://www.VMware.com/pdf/thinapp_intro.pdf

Wolf, C. & Halter, E. 2005. Virtualization: from the desktop to the enterprise.

ASENNUS



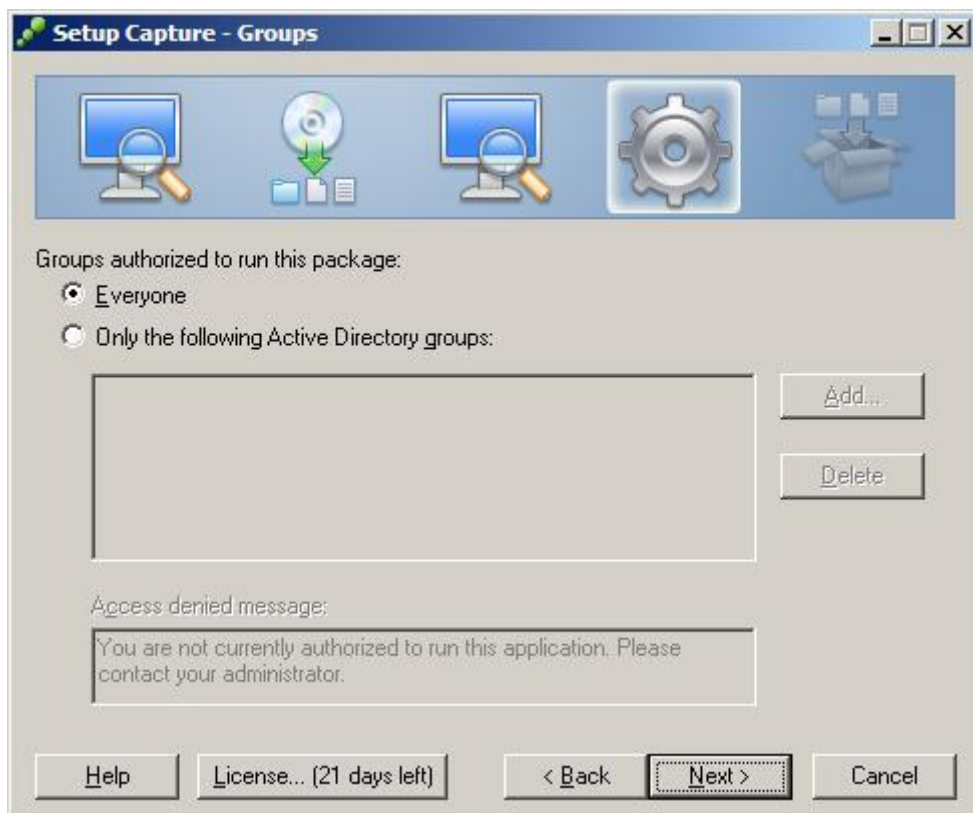
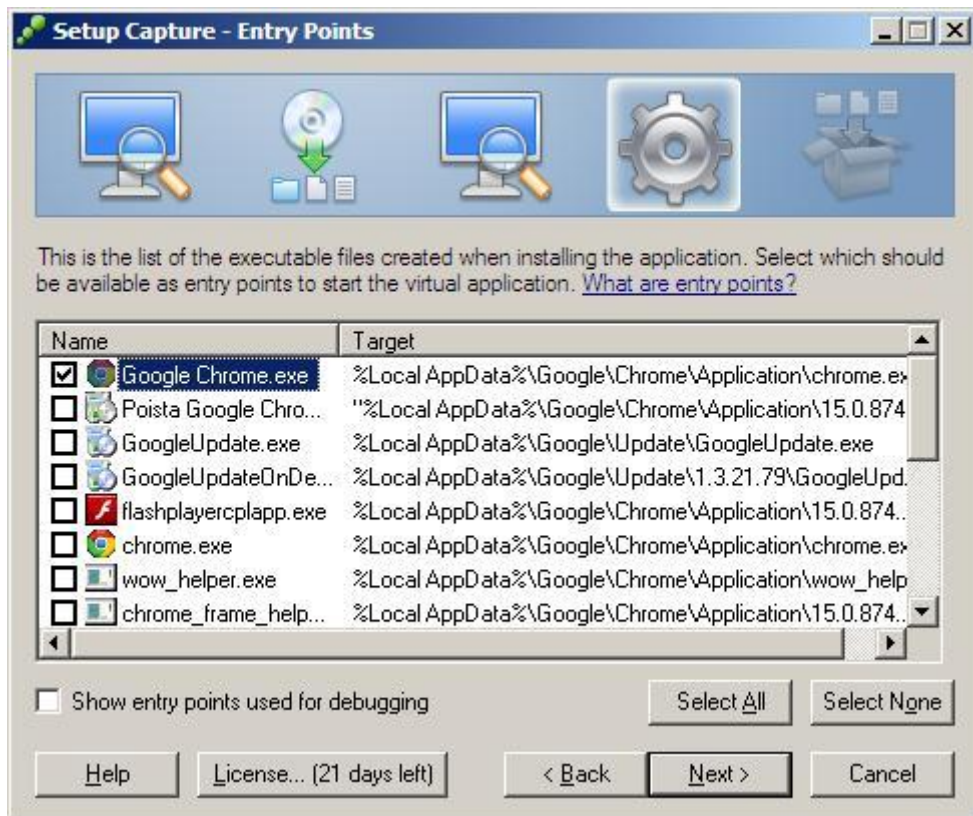


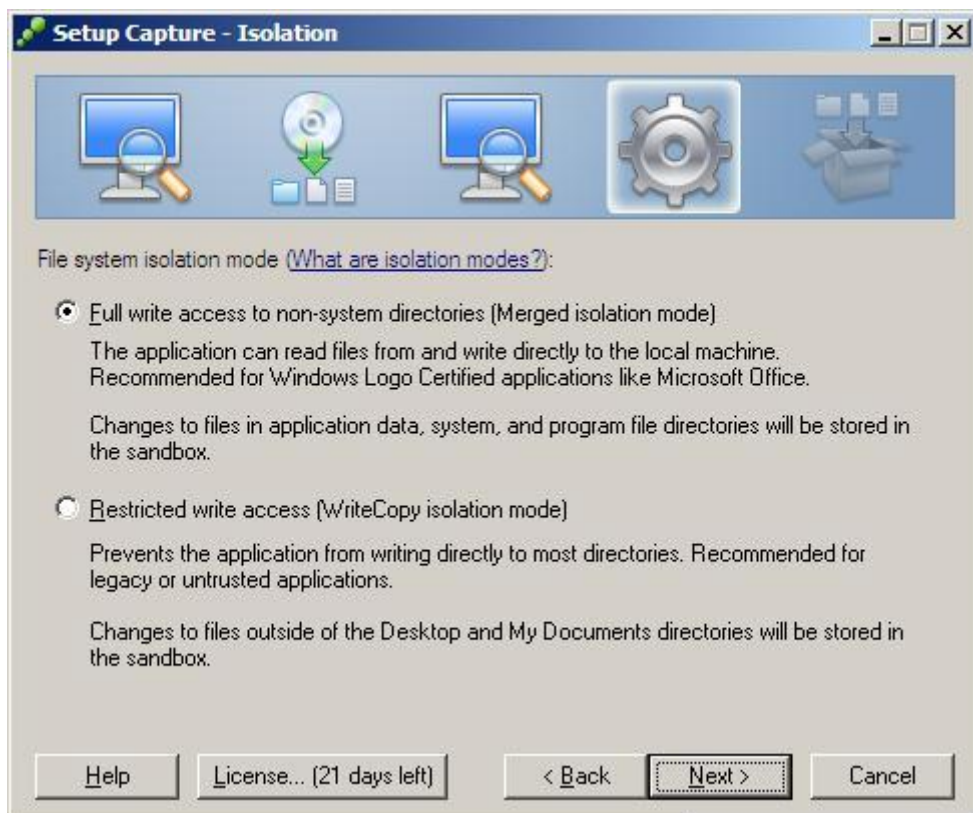
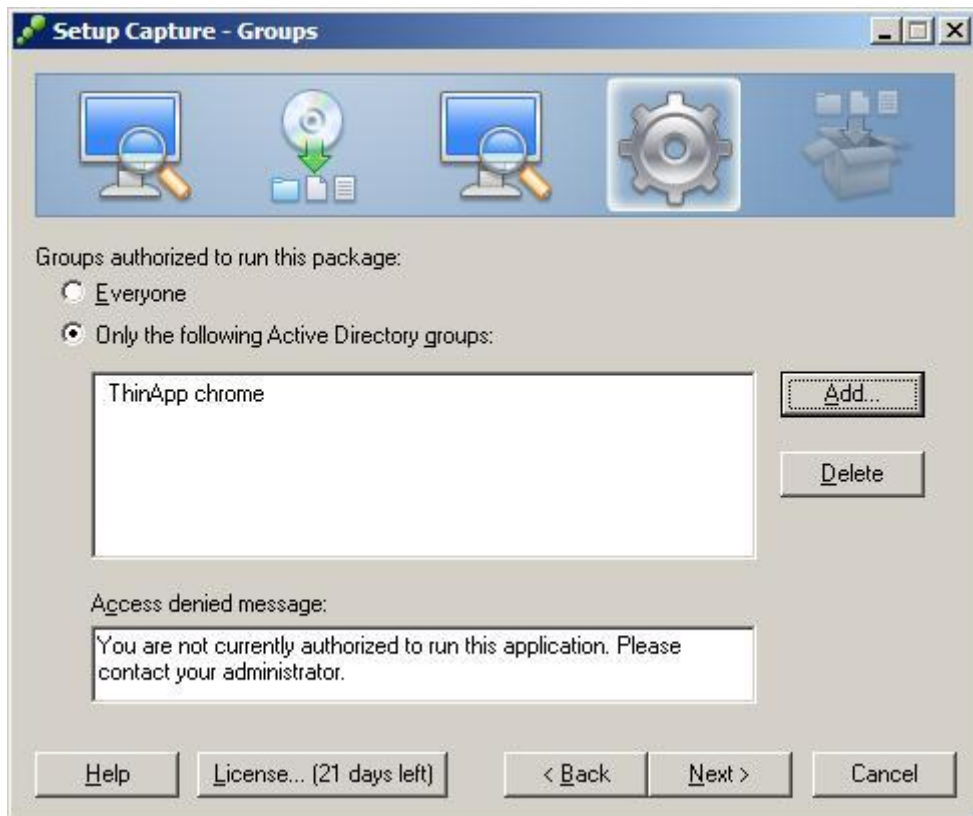
PAKETIN KOKOAMINEN

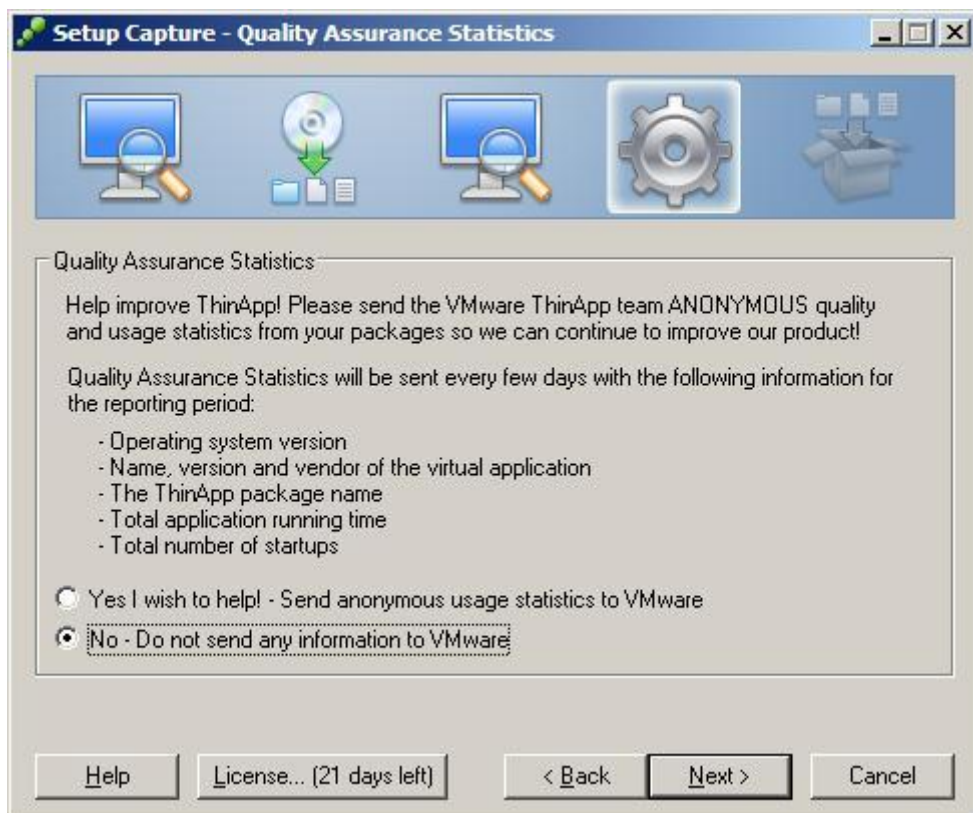
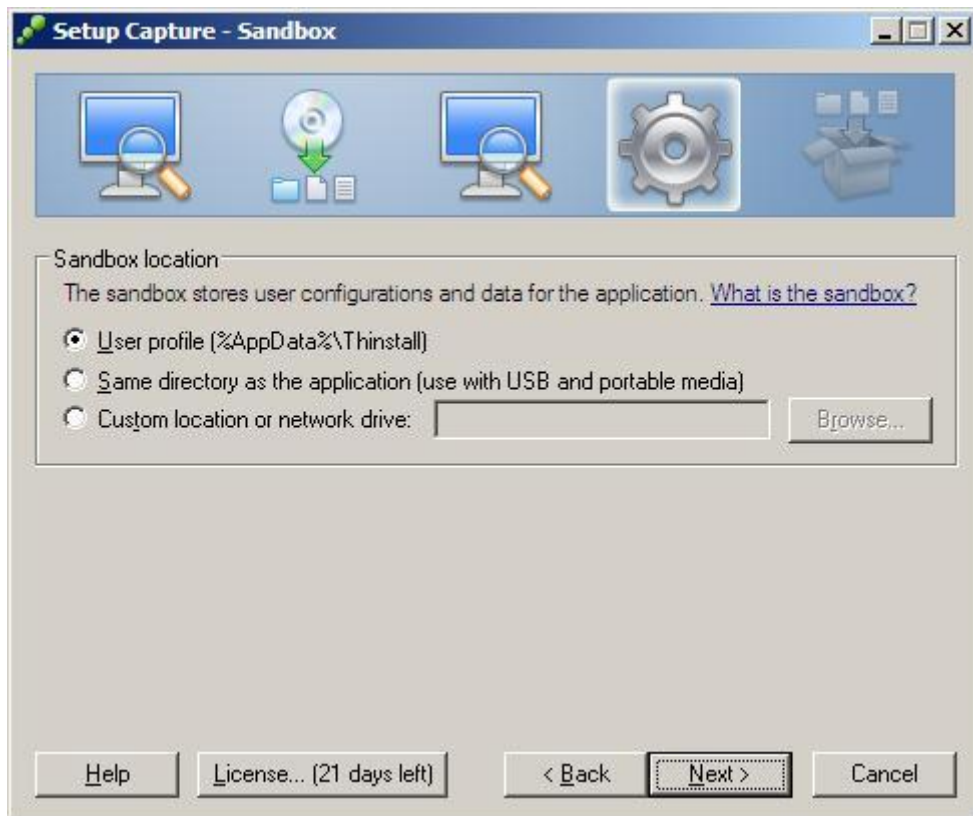


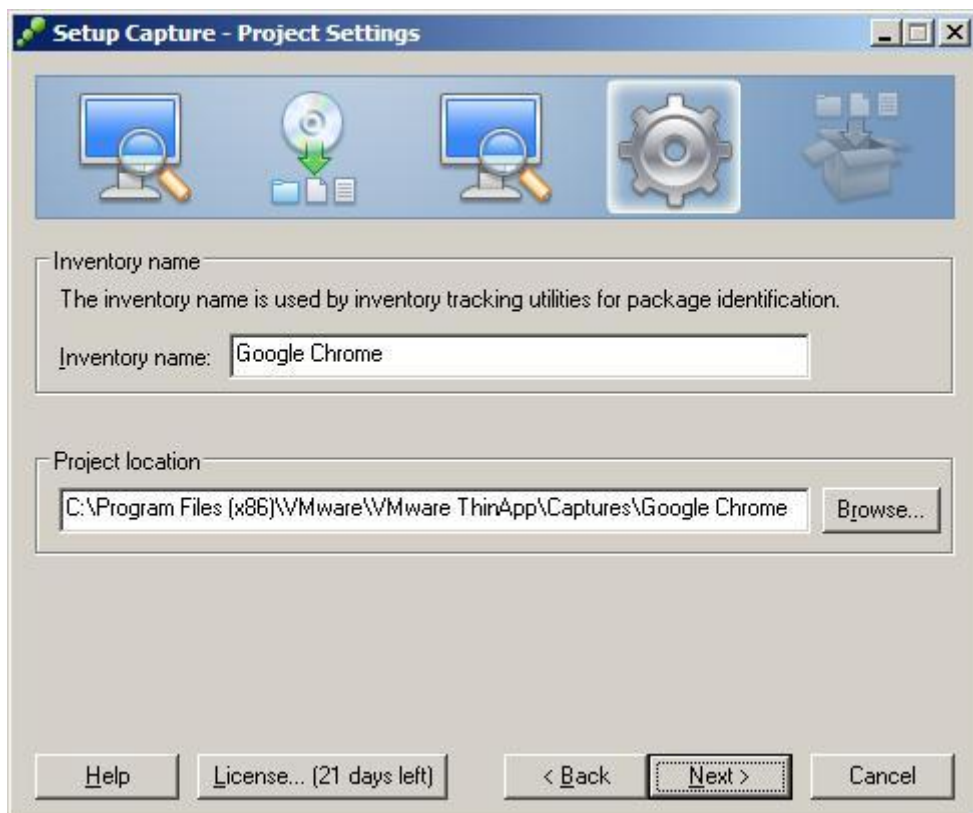
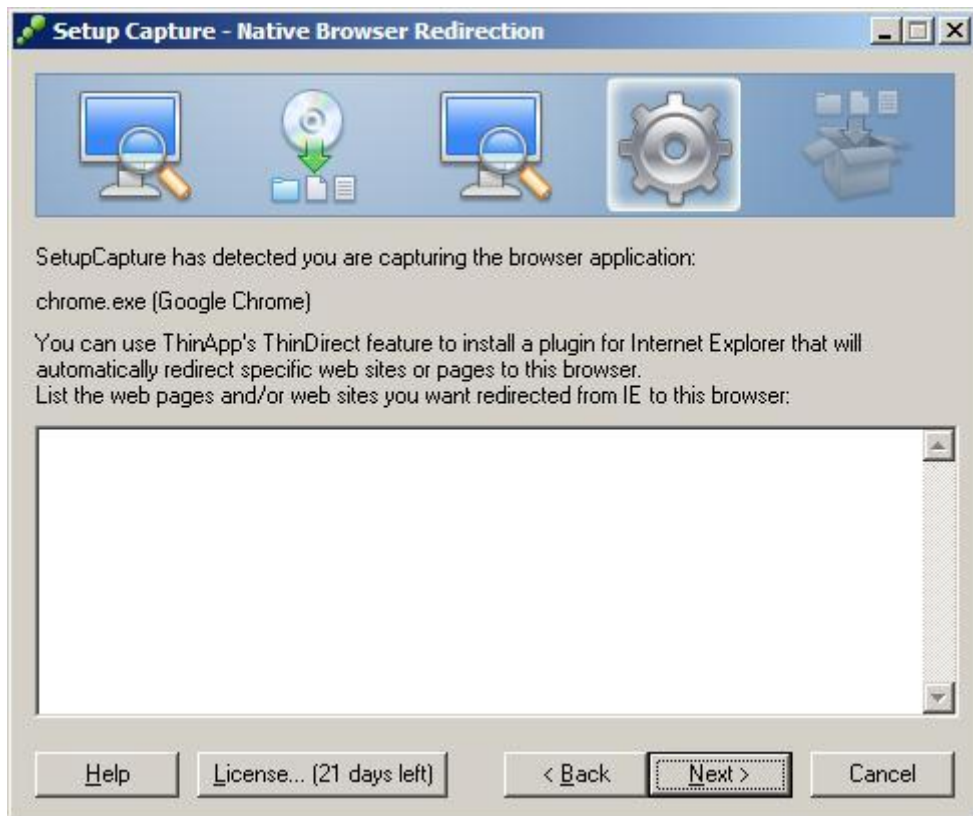


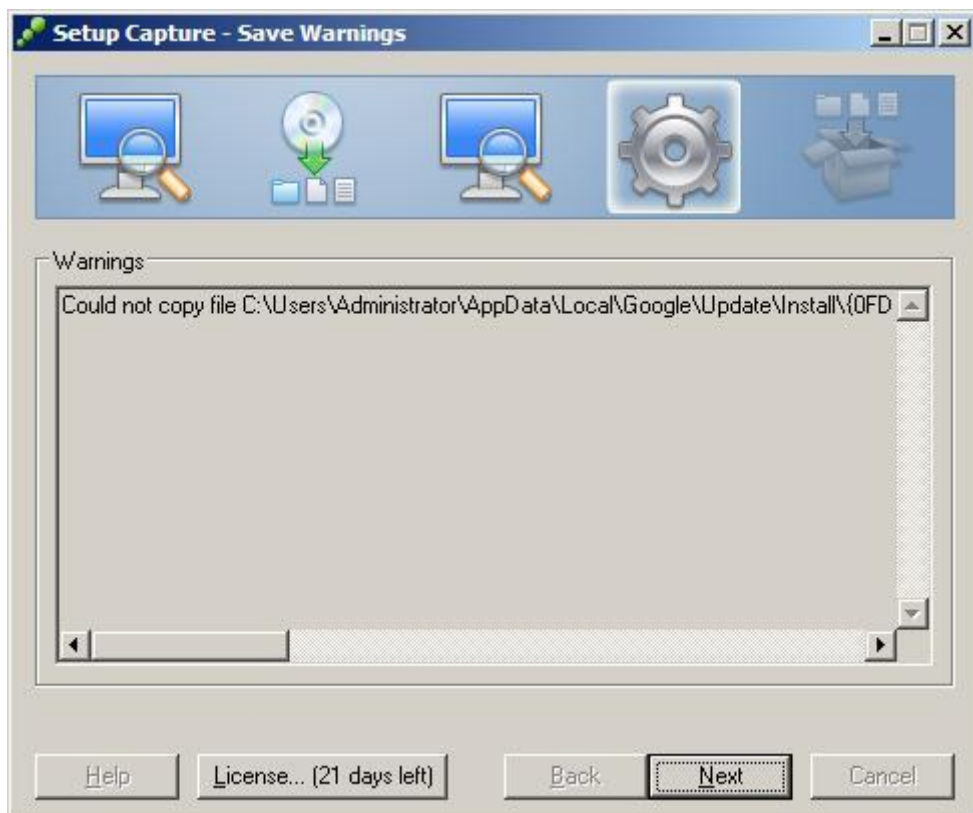
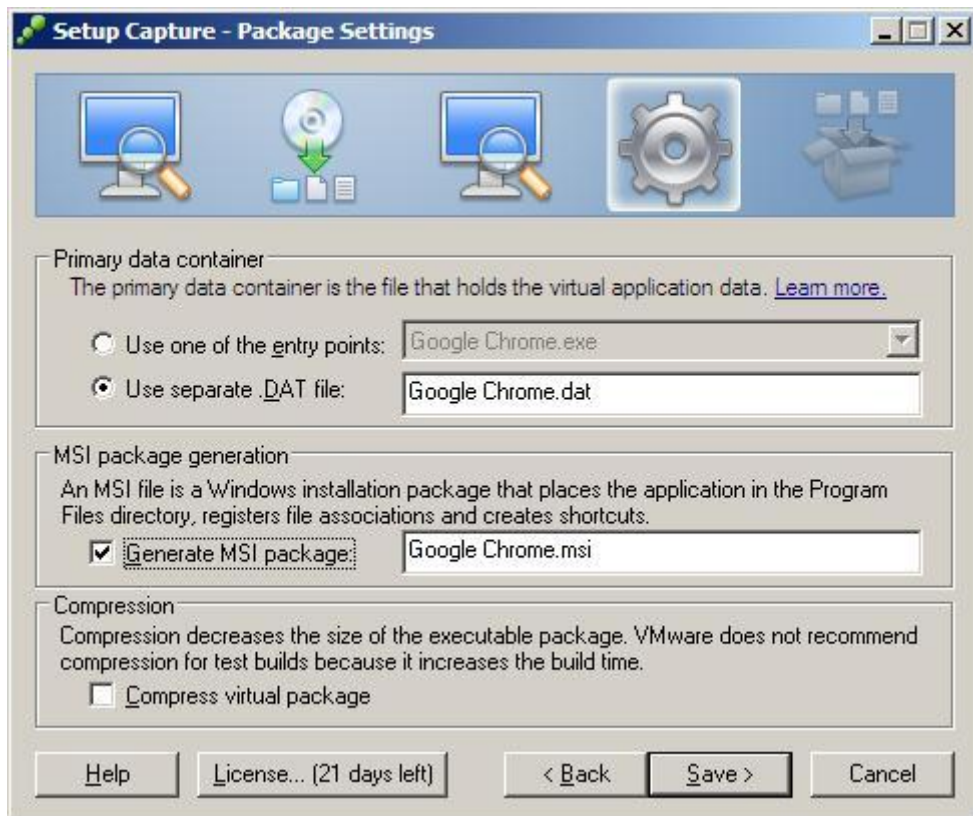


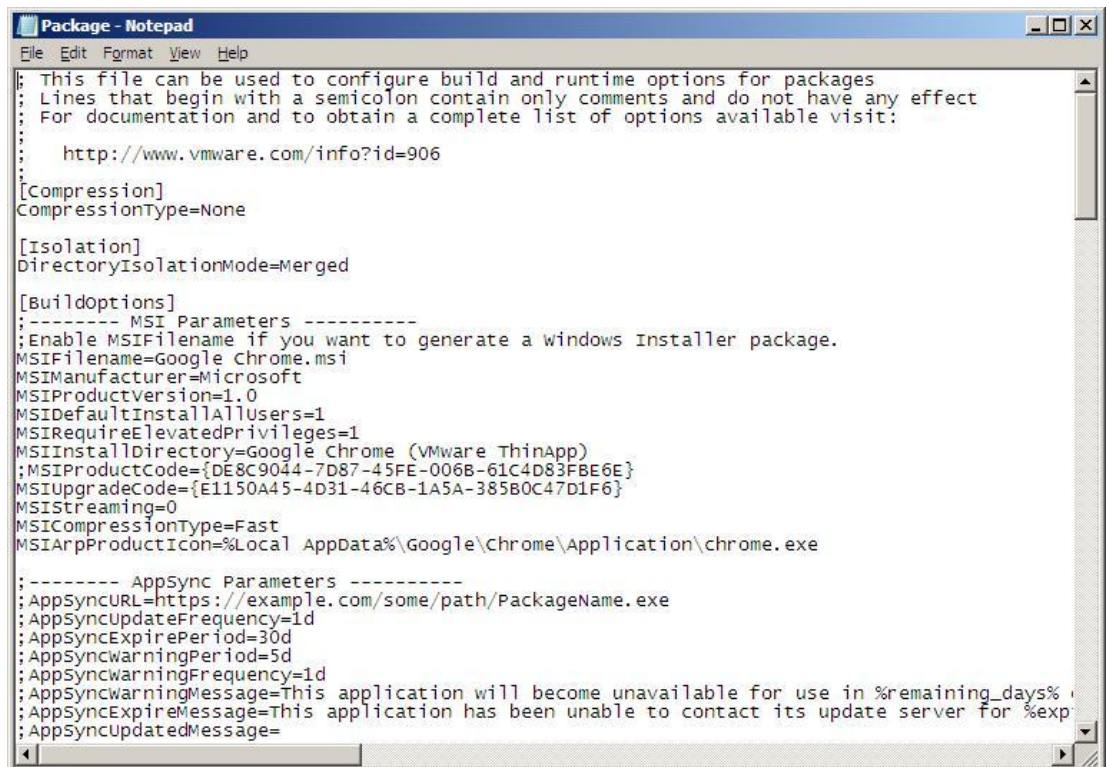


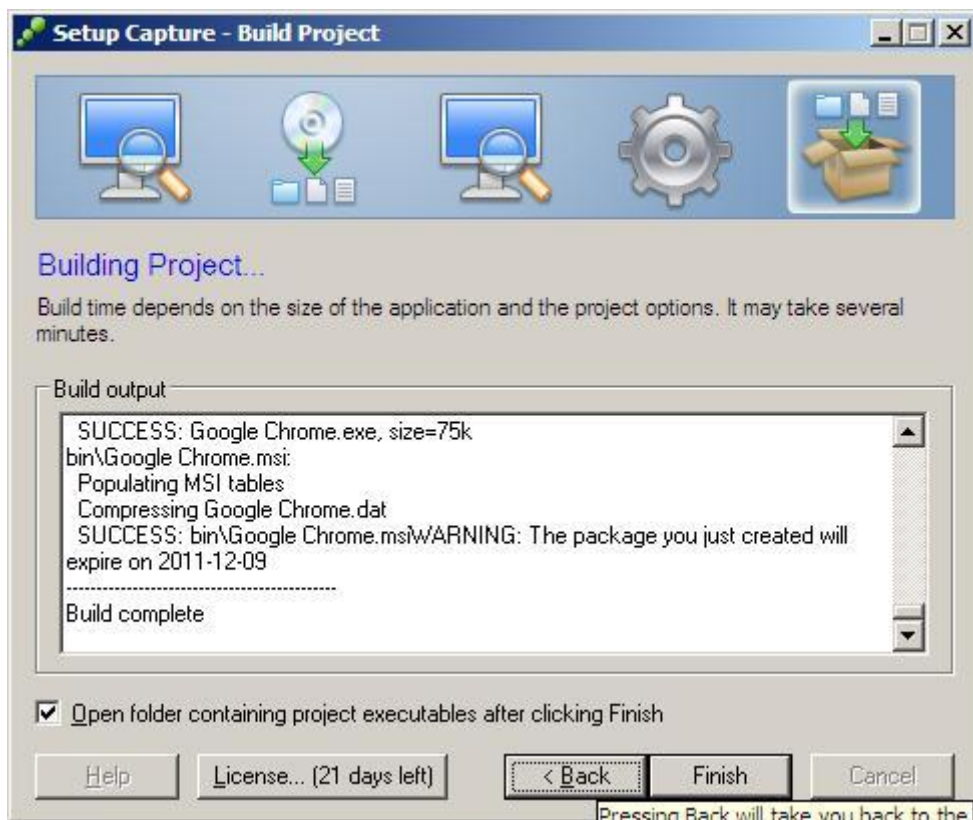
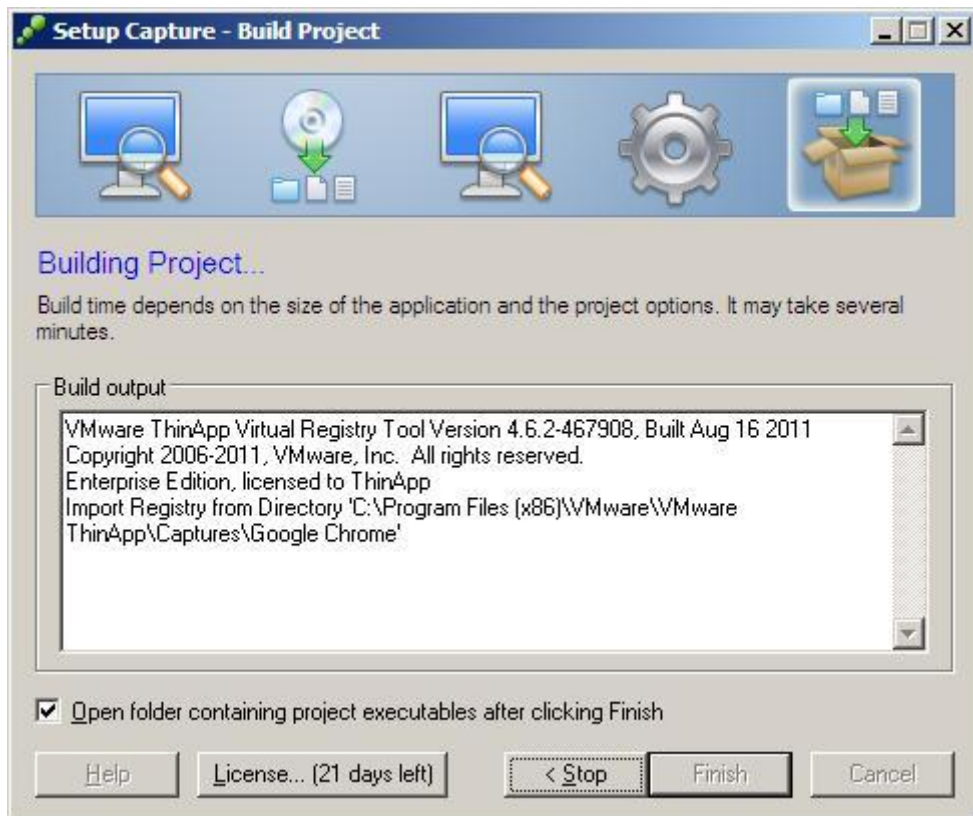




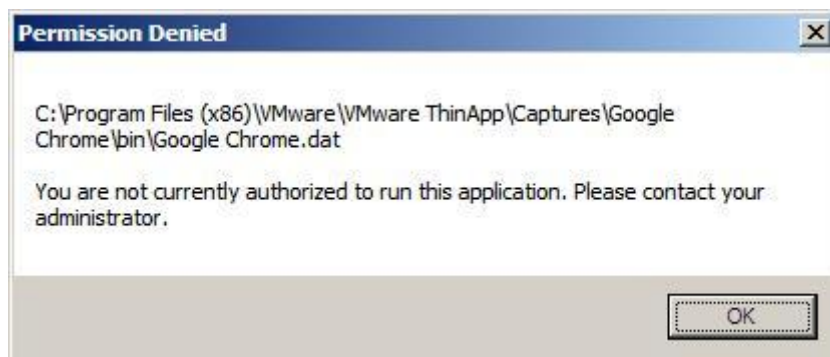
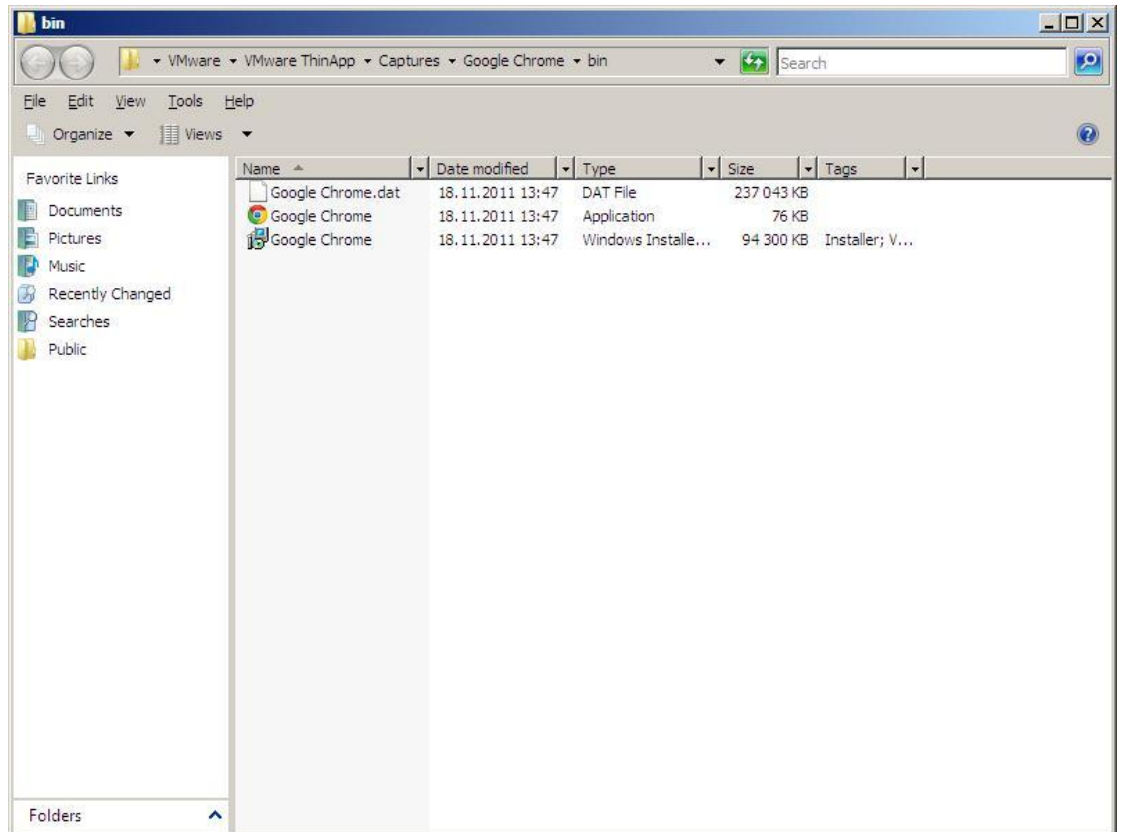








SOVELLUKSEN KÄYTTÖNOTTO



Ohjelmien virtualisointi VMwaren ThinApp -ohjelmalla

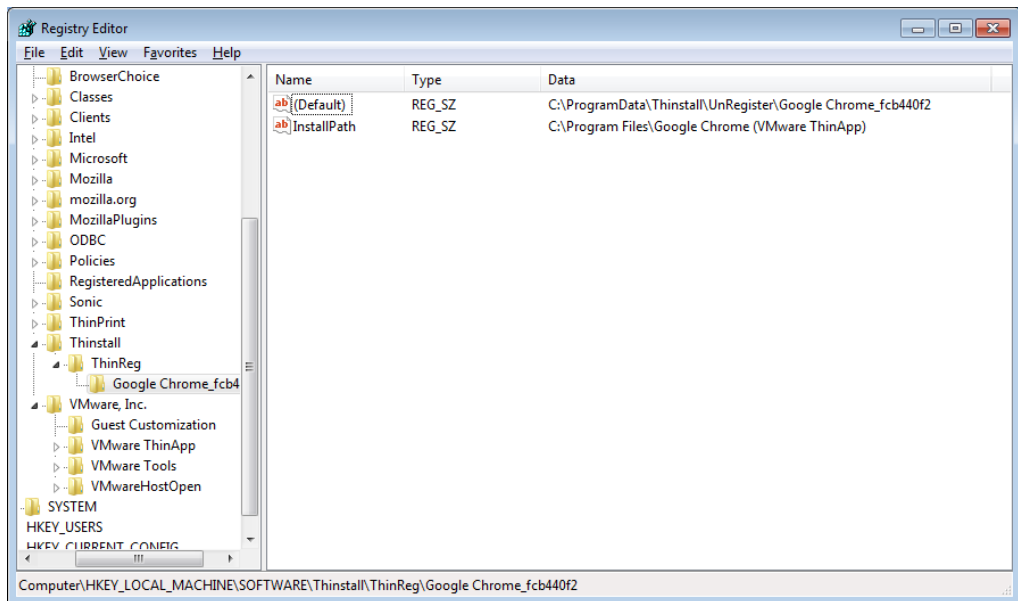
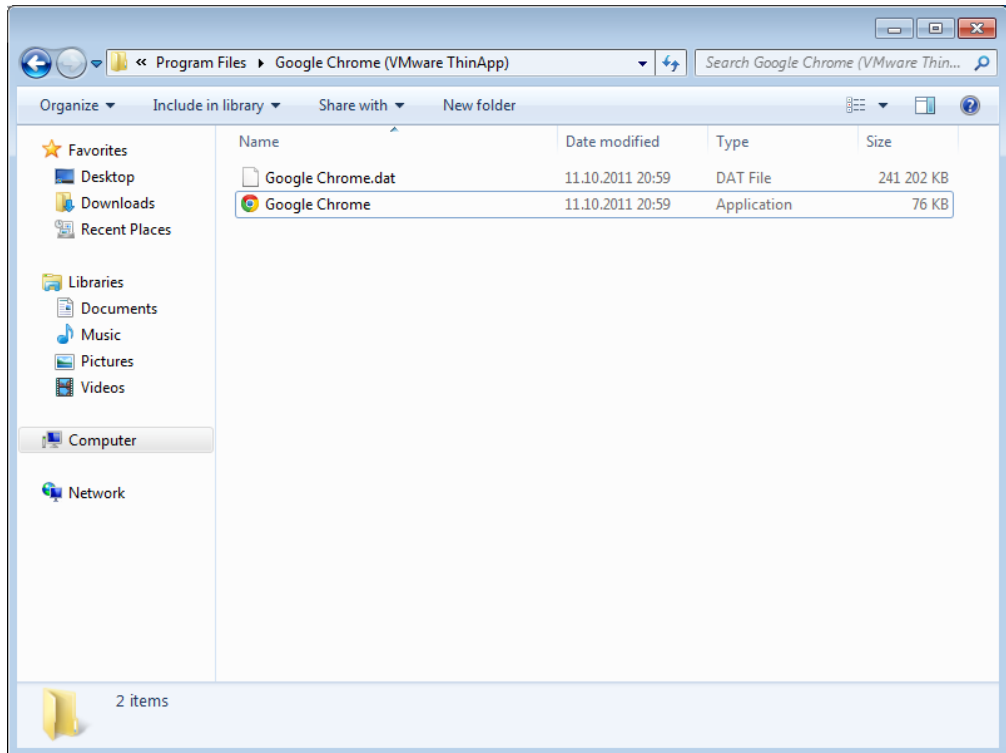
Name	Date modified	Type	Size	Tags
%AppData%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%Common AppData%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%Common Desktop%	10.10.2011 20:23	File Folder		
%Common Programs%	10.10.2011 20:23	File Folder		
%Cookies%	10.10.2011 20:21	File Folder		
%Desktop%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%drive_C%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%Local AppData%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%Personal%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%Program Files Com...	10.10.2011 20:42	File Folder		
%ProgramFilesDir%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%SystemRoot%	10.10.2011 20:42	File Folder		
%SystemSystem%	10.10.2011 20:42	File Folder		
bin	10.10.2011 20:43	File Folder		
Support	10.10.2011 20:42	File Folder		
build	10.10.2011 20:42	Windows Batch File	3 KB	
HKEY_CURRENT_USER	10.10.2011 20:42	Text Document	465 KB	
HKEY_LOCAL_MACH...	10.10.2011 20:42	Text Document	343 KB	
HKEY_USERS	10.10.2011 20:42	Text Document	1 KB	
Package	10.10.2011 20:42	Configuration Se...	11 KB	

The screenshot shows a Windows Explorer window with the address bar set to <code><< thinapp_2008r2 >> captures > Google Chrome > bin</code>. The main pane displays a list of files:

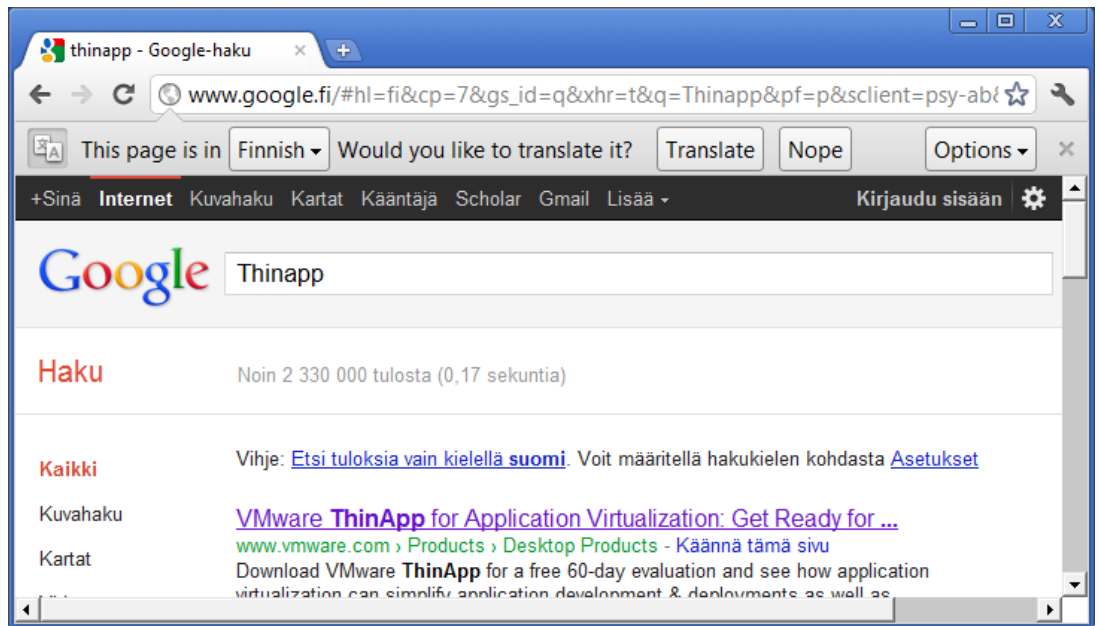
Name	Date modified	Type	Size
Google Chrome.dat	11.10.2011 20:59	DAT File	241 202 KB
Google Chrome	11.10.2011 20:59	Application	76 KB
Google Chrome	11.10.2011 20:59	Windows Installer ...	98 924 KB

A dialog box titled "Google Chrome (VMware ThinApp)" is open in the foreground. It contains the text "Please wait while Windows configures Google Chrome (VMware ThinApp)" and a "Cancel" button.

Ohjelmien virtualisointi VMware ThinApp -ohjelmalla



Ohjelmien virtualisointi VMwaren ThinApp -ohjelmalla



HAASTATTELUKYSYMYKSET

1. Miten virtualisointia hyödynnetään tällä hetkellä opetuksen apuna?
2. Käytetäänkö virtualisointia tarpeeksi?
3. Miten virtualisointia voisi kehittää ja hyödyntää paremmin opetuskäytössä?
4. Minkälaisia eroja on huomattavissa virtualisoidun ja paikallisesti asennetun palvelimen / sovelluksen käytössä?
5. Minkälaisia sovelluksia tulisi virtualisoida?
6. Rajoittaako virtualisointi sovellusten käyttöä? Jos rajoittaa, miten?
7. Aiheuttaako virtualisoinnin käyttö kustannuksia koululle? Minkälaisia?
8. Säästääkö koulu virtualisoinnin avulla?
9. Miltä virtualisoinnin tulevaisuus näyttää?
10. Miltä virtualisoinnin tulevaisuus näyttää opetusmielessä?
11. Sana vapaa.