
VMware Lab Managerin käyttöönotto



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Visamäki 4.3.2009

Tero Keso



Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Visamäentie 35 C
13100 Hämeenlinna

Työn nimi VMware Lab Managerin käyttöönotto

Tekijä Tero Keso

Ohjaava opettaja Lasse Seppänen

Hyväksytty _____ . _____ .20 _____

Hyväksyjä

VISAMÄKI
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä Tero Keso **Vuosi** 2009

Työn nimi VMware Lab Managerin käyttöönotto

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön toimeksiantona oli selvittää VMware Lab Managerin sopivuutta ja käyttömahdollisuuksia virtuaalisena atk-laboratoriona Hämeen ammattikorkeakoulun opetuksessa. Opinnäytetyön tilaajana toimi Hämeenlinnan ammattikorkeakoulun tietohallinnollinen osasto.

Työssä taustateoriaksi perehdyttiin VMware Lab Manager ohjelmistoon ja valmistajan ohjeistukseen järjestelmästä. Muina lähteinä käytettiin erilaisia verkko- ja opinnäytetyölähteitä sekä Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon sisäisiä dokumentaatioita. Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin iteratiivista kehittämissuunnitelmaa, jossa kehitystä ohjaavana tahona toimi Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinto ja tietotekniikan ai-neopettajat.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada aikaan toimiva opetusympäristö, joka otettiin käyttöön Hämeen ammattikorkeakoulussa. Opinnäytetyön tulok-sena saatiin rakennettua toimiva virtuaalinen atk-laboratorio käyttäen VMware Lab Manageria. Työn tuloksena opin ymmärtämään paremmin järjestelmien käyttöönottamista. Onnistunut järjestelmän käyttöönotto ei ole pelkästään sitä, että se saadaan toimimaan määritysten mukaisesti. Jär-jestelmän käyttäjien pitää pystyä käyttämään ja haluta käyttää sitä.

Avainsanat VMware, Lab Manager, Virtuaalisointi

Sivut 30 s. + liitteet 1 s.

HÄMEENLINNA

Degree Programme in Business Information Technology

Author

Tero Keso

Year 2009

Subject of Bachelor's thesis

The Suitability of VMware Lab Manager for the Virtual Teaching Environment

ABSTRACT

The aim of this thesis was to investigate the feasibility of the virtual test lab using VMware Lab Manager for educational purposes at HAMK University of Applied Sciences. This work was commissioned by the department of data administration of HAM University of Applied Sciences.

Background information for this thesis was collected from the manufacturer's manuals related to VMware Lab Manager and also from the usage of the application. Other background information sources included multiple web sources, other theses and internal documents from the department of data administration. The research method of the thesis was a development project by using iteration. The project was supervised by the department of data administration together with some information technology teachers from HAMK.

The goal of this thesis was to install a working virtual teaching environment which could be applied at HAMK University of Applied Sciences. The goal of the thesis was reached. The project work indicated that the successful introduction of the system does not imply only the proper installation of the system but it requires that people will be able and willing to use the system.

Keywords VMware, Lab Manager, virtualization, virtual teaching environment

Pages 30 p. + appendices 1 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VIRTUAALISOINTI	2
2.1	Virtuaalisoinnin kehitys	3
2.2	Virtuaalisointi Hämeen ammattikorkeakoulussa.....	4
2.3	Virtuaalinen ATK-luokka ja Vitka.....	5
3	VIRTUAALISOINTI VMWARELLA	6
3.1	Virtuaalisointitapoja	6
3.1.1	Full Virtualization eli täysvirtuaalisointi	6
3.1.2	Osittainen virtuaalisointi eli Paravirtualization	7
3.2	Wmware Infrastructure 3 -ohjelmistopaketti.....	7
3.2.1	ESX-virtuaalisointialusta	8
3.2.2	Virtualcenter-hallintapalvelu	9
3.3	Virtuaalisoinnin edut käytettäessä VI3:a	10
3.4	Virtuaalisoinnin haitat käytettäessä VI3:a	11
4	VMWARE LAB MANAGER	12
4.1	Ympäristön ja laitteiston vaatimukset	13
4.2	Virtuaalisen asennuslaboratorion hyödyt verrattuna fyysiseen ympäristöön	14
4.3	Käyttäjäoikeusmäärittely	15
4.4	Toiminnot ja tekniikat Lab Managerissa	15
4.4.1	Mallikuvat.....	16
4.4.2	Deltalevytekniikka	17
4.4.3	Työtila	17
4.4.4	Kirjasto.....	18
4.4.5	Fence-toiminto.....	18
4.4.6	Verkkomallit.....	19
4.5	Lab Managerin virtuaalikoneen käyttöönotto ja elinkaari	20
5	VMWARE LAB MANAGERIN KÄYTTÖÖNOTON SUUNNITTELU JA TUTKIMUSET.....	22
6	LAB MANAGERIN KÄYTTÖÖNOTON KOKEMUKSET	24
6.1	Tulokset.....	27
6.2	Saavutettu tulos	27
7	YHTEENVETO	28

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Yritysmaailmassa virtuaalisointi on lyönyt itsensä läpi. Mextsin teettämässä tutkimuksissa selvisi, että kaksi kolmasosaa yli sadan hengen yrityksistä on virtuaalisoinnut osan palvelimistaan. Virtuaalisoinnin käyttöön otaneista yrityksistä 80 % hyödynsi virtuaalisointiratkaisuna VMwarea. Virtuaalisoinnin yleistymisen ovat huomanneet palvelinjärjestelmien myyjät, jotka myyvät lukumääräisesti vähemmän palvelimia, mutta tehollisesti tehokkaampia palvelimia kuin kolme vuotta sitten. Myynnin muutos johtuu yrityksissä tapahtuneesta heräämisestä virtuaalisoinnin hyötyihin ja halusta virtualisoida palvelunsa. (Leidenius 2009.)

Virtuaalisointia ei voi määritellä yksiselitteisesti, vaan kyseinen sana on kattotermi joukolle teknologioita. Virtuaalisoinnin päätarkoitus on jakaa tai yhdistää resursseja, jotka voivat olla palvelimia, sovelluksia tai tallennuslaitteita. Pääasiassa virtuaalisointia käytetään yksinkertaistamaan hallintaa ja lisäämään suorituskykyä. Yksinkertaistamisesta saatavat edut tuovat kustannussäästöjä. Ylläpitoon kuluva aika pienentyy ja laitteisto samankaltaistuu.

Opinnäytetyön toimeksiantona on selvittää VMware Lab Managerin sopivuutta ja käyttömahdollisuuksia virtuaalisena atk-laboratoriona. Opinnäytetyön tutkimusongelmaksi muodostui, kuinka ottaa VMware Lab Manager käyttöön opetusympäristöksi. Opinnäytetyöprojektin tavoitteena on saada aikaan toimiva opetusympäristö, joka voidaan ottaa käyttöön Hämeen ammattikorkeakoulussa.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinto, jonka toiveesta opinnäytetyö keskittyy tekniseen yhteensopivuuteen ja käyttöönottoon. Hämeen ammattikorkeakoulu kouluttaa seitsemällä koulutusosalalla ja tarjoaa 24 eri koulutusohjelmaa. Ammattikorkeakoulun ylläpitäjä on Hämeen ammatillisen korkeakoulutuksen kuntayhtymä.

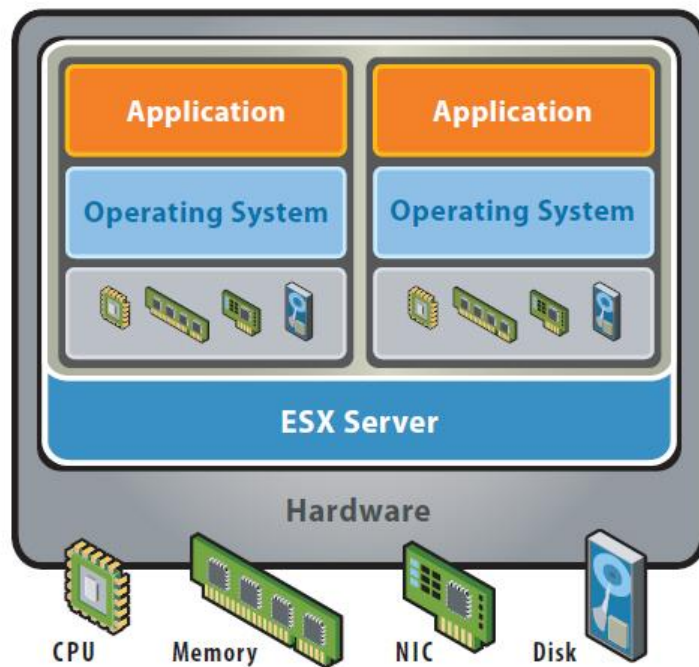
Tutkimusmenetelmänä työssä käytetään iteratiivista kehittämissuunnitelmaa, jossa kehitystä ohjaavana tahona toimii Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinto ja tietotekniikan aineopettajat. Jokaisen ohjauskokouksen tai tietohallintotapaamisen jälkeen määritettiin uusi iteraatio eli pieni kehitysprojekti. Järjestelmän lopullisena käyttäjänä toimivat opiskelijat ja aineopettajat, joten tavoitteena oleva toimivuus on heidän määrittelemänsä.

Opinnäytetyössä ei paneuduta VMware ESX -palvelimen tai VMware Virtualcenterin asennukseen, määrittelyyn tai lähiverkkoon kytkemiseen. Opinnäytetyössä käsitellään palvelimen sisällä toimivia lähiverkkojen toimintoja, mutta ei opinnäytetyön tilaajan verkko- tai kirjautumisratkaisuja. Opinnäytetyössä käsitellään Lab Manager versiota 3.0.X.

2 VIRTUAALISOINTI

Virtuaalisoinnilla tarkoitetaan tekniikkaa, jolla fyysisen resurssin piirteet piilotetaan käyttöjärjestelmältä, sovelluksilta tai loppukäyttäjältä. Virtuaalisointia käsiteltäessä puhutaan usein osioinnoista, joka tarkoittaa lähes samaa asiaa kuin virtuaalisointi. Osioinnoissa yhtä suurta fyysistä resurssia osioidaan pienempiin virtuaalisiin osiin. Virtuaalisoinnissa voidaan myös yhdistää monta pientä fyysistä resurssia yhdeksi suureksi resurssiksi.

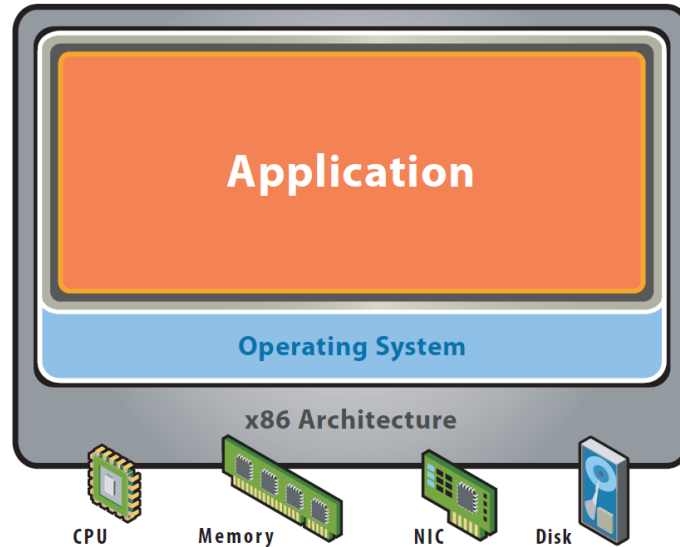
Palvelinvirtuaalisoinnissa tavoitteena on jakaa yhden palvelimen resurssit useammalle virtuaaliselle koneelle. Palvelimen tarjoamat resurssit saadaan näin paremmin hyötykäyttöön. Esimerkki virtualisoidusta palvelimesta nähdään kuvassa 1. Kuvassa olevan virtuaalisointipalvelimen päällä ajetaan kahta virtuaalikonetta, joihin on asennettu käyttöjärjestelmä. Virtuaalisointirajapinnan avulla on mahdollista suorittaa monia virtuaalisia käyttöjärjestelmiä ilman, että ne häiritsevät toistensa toimintoja.



KUVA 1 Diagrammi virtualisoidusta palvelimesta (VMware 2009e.)

Virtuaalisioimaton palvelin käyttää resursseistaan keskimääräisesti vain kymmenestä viiteentoista prosenttia. Virtuaalisioimalla tämä hyötysuhde saadaan korkeammalle.

Käyttöjärjestelmän hallinnointi ja palveluiden ylläpito käy vaikeammaksi palveluiden lisääntyessä yhdessä käyttöjärjestelmässä. Kuvassa 2 nähdään virtuaalisoinnaton palvelin. Koneessa on vain yksi käyttöjärjestelmä, joka tuottaa palveluita, jotka eivät aiheuta ristiriitoja.



KUVA 2 Diagrammi virtuaalisoinnottomasta palvelimesta (VMware 2009e)

2.1 Virtuaalisoinnin kehitys

Virtuaalisointi ei ole uusi keksintö tietoteknisellä alalla. Vuonna 1962 IBM julkaisi ensimmäisen tietokoneen nimeltä Mainframe, joka pystyi käyttämään virtuaalimuistia. Vuonna 1972 IBM esitteli koneen s/370, joka pystyi ensimmäisenä koneena maailmassa jakamaan resurssejaan virtuaalisesti mikä mahdollisti toimivan moniajon. Käyttäjälle tuli mahdolliseksi ajaa useita ohjelmia ja prosesseja samaan aikaan, mikä taas nosti laitteiston käyttöastetta ja laski kustannuksia. (Elliott 2008; Virtuaal Graffiti Inc 2009.)

1980- ja 90-luvuilla virtuaalisointi unohdettiin kokonaan nopeiden ja halpojen x86-palvelimien ja työasemien esiinmarssissa. Tästä alkoi hajaautetun laskennan aikakausi, jossa ohjelmien suorittaminen tapahtuu yksittäisillä erillisillä koneilla keskuskoneen sijasta. Virtuaalisoinnin katoamiseen vaikutti myös Windows-käyttöjärjestelmän suosio, jonka myötävaikutuksena x86-alustaan pohjautuvien koneiden myynti kasvoi ja kyseisestä alustasta tuli alan standardi. (Virtuaal Graffiti Inc 2009.)

Useat yritykset mukaan lukien Microsoft ja Sun yrittivät saada kaupallisesti kannattavaa virtuaalisointiratkaisua, mutta tekniikka oli vielä liian kehittymätöntä. Virtuaalisointi jatkoi hiljaista eloaan keskustietokoneiden piirissä aina 1990-luvun loppuun.

Yritysten kiinnostus virtuaalisointiratkaisuihin heräsi uudelleen, kun tietokoneiden määrä jatkoi tasaista kasvua ja samalla lisääntyivät koneiden ylläpitokustannukset. Vuonna 1999 VMware julkaisi ensimmäisen palvelinvirtuaalisointitekniikan, joka mahdollisti virtuaalisoinnin x86-alustalla. X86-alustan virtuaalisointi toi ensimmäistä kertaa kalliiden keskustietokoneiden ominaisuuksien hyödyntämisen halvemmalla alustalla. Ensimmäisen julkaisun jälkeen markkinoille on tullut lukuisia kilpailevia virtuaalisoinnin mahdollistavia tuotteita, mutta suosituimpana valmistajana on pysynyt VMware. (Virtual Graffiti Inc 2009; VMware 2009c.)

2.2 Virtuaalisointi Hämeen ammattikorkeakoulussa

Heleniuksen mukaan Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon ensimmäinen palvelinvirtuaalisointialusta otettiin käyttöön vuonna 2004. Virtuaalisointialustaksi valittiin VMware ESX 2. Muita vaihtoehtoja käytiin myös läpi, mutta ne eivät olleet yhtä valmiita tuotteita kuin ESX.

Käyttöönotossa käytettiin ulkopuolisia konsultteja, joiden avulla tietoturva-asetukset ja toimintavarmuus saatiin tarvittavalle tasolle, jotta järjestelmää pystyttiin ottamaan tuotantokäyttöön. Alusta lähtien kokemukset palvelinvirtuaalisoinnista olivat positiivisia.

Vuosina 2005 ja 2006 virtuaalisointiresursseja kasvatettiin ostamalla toinen palvelin virtuaalisointialustaksi ja hankkimalla lisää virtuaalisointiin tarvittavia resursseja, kuten prosessoreita ja muistia ensimmäiselle palvelimelle.

Vuoden 2007 organisaatiomuutoksessa muodostettiin tekninen infra, jonka vastuulle tulivat tietoliikenteen hallinnointi, palvelin-, varmistus- ja tallennusjärjestelmät. Päätös virtuaalisoinnin lisäämisestä seurasi nopeasti organisaatiomuutosta ja virtuaalisointialustojen määrä lisättiin neljän palvelimen hankinnalla. Tietohallinnon työntekijöitä perehdytettiin VMware Infrastructure 3 -ohjelmakokonaisuuteen organisaation ulkopuolelta ostetuissa koulutuksissa. Näissä koulutuksissa ensimmäisen kerran kuultiin Lab Manager -tuotteesta.

Vuoden lopussa Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinto siirtyi käyttämään VMware Infrastructure 3a -ohjelmakokonaisuutta päivittämällä olemassa olevat palvelimet. Päivityksen jälkeen ensimmäinen ns. kriittinen palvelin Winha virtuaalisointiin. Winha on kriittinen palvelin siksi, että kaikki opiskelijoiden arvosanat ja muut tiedot ovat tallennettu kyseiselle palvelimelle. Aiemmin oli virtuaalisoitu muita kriittisiä palveluita, kuten DNS ja DHCP, mutta ei palvelinta, jonka tietojen säilytystä ja käyttöä on määriteltävä laissa.

Vuonna 2008 tehtiin selvitys mahdollisuudesta käyttää keskitettyä virtuaalisointiympäristöä opetuksessa Hämeen ammattikorkeakoulussa. Tuloksena aloitettiin kehittää opetukseen soveltuvia virtuaalisointijärjestelmiä, joista yksi on Lab Manager. Ennestään virtuaalisointia oli käytetty opetuksessa esimerkiksi Vitkassa, mutta keskitettyä ratkaisua koulutusohjelmille ei ollut. (Helenius, haastattelu 14.10.2009.)

2.3 Virtuaalinen ATK-luokka ja Vitka

Virtuaalisella ATK-luokalla tarkoitetaan fyysistä tai virtuaalista konetta, johon opiskelija pystyy ottamaan yhteyttä ja käyttämään sitä kuin olisi fyysisesti paikalla luokassa. Vitkan alkuperäisenä tavoitteena oli mahdollistaa luokassa käytössä olevien luokkatietokoneiden käyttäminen etäyhteyden kautta. (Yläkoski 2006.)

Virtuaalisen ATK-luokan suunnittelu Hämeen ammattikorkeakoulussa aloitettiin vuonna 2004 tavoitteena mahdollistaa luokissa sijaitsevien koneiden käyttäminen etäyhteyden välityksellä. Ensimmäiset kehitysversiot valmistuivat vuonna 2005 ja virtuaalinen ATK-luokka esiteltiin ITK-tapahtumassa eli Interaktiivinen Tekniikka Koulutuksessa -messut. (Yläkoski 2006.)

Alkuperäinen suunnitelma olemassa olevien luokkakoneiden etäkäytöstä ei saavuttanut tavoitteitaan. Projektin kehittyä käyttämään virtuaalisia koneita ja verkkoa, joiden hallinta ja luominen olivat helpompaa sekä tietoturvaisempaa. Tämä johtui siitä, että luokkakoneita ja verkkoja pystyi muokkaamaan vain rajallisen määrän. Koneiden ja verkkojen piti toimia sekä etäopetuksessa että lähiopetuksessa. (Laaksonen, haastattelu, 14.10.2009.)

Seuraavana kehitysversiona seurasi Vitka, joka rakennettiin toimimaan yhdessä VMware Server -ohjelmiston kanssa. Vitka-järjestelmässä käyttäjä otti etäyhteyden luokkakoneen sijaan virtuaalikoneeseen, jolle oli asennettu samoja ohjelmia kuin luokkakoneelle. Järjestelmän käyttöönotto toteutettiin opiskelijoiden erikoistumisprojektina. (Laaksonen, haastattelu 14.10.2009.)

Hanke oli aikaansa edellä, mutta kärsi suurista tietoteknisistä ja hallinnollisista ongelmista. Edellä olemista kuvaa hyvin, että ensimmäinen suomalainen vastaavanmallinen tietoteknisen laboratorion asennus tapahtui vasta vuonna 2008. (Laaksonen, haastattelu, 14.10.2009; Jankkila, haastattelu, 14.10.2009; Appelsiini 2008.)

3 VIRTUAALISOINTI VMWARELLA

VMware Lab Managerin toiminnan ymmärtämiseksi työssä selvitetään perusteita palvelinvirtuaalisoinnista sekä kuinka virtuaalisointi toimii suu-remmissa kokonaisuuksissa. VMware käyttää kyseisiä teknisiä toteutus-tapoja omissa ohjelmissa. (VMware 2009b.)

3.1 Virtuaalisointitapoja

On olemassa useita erilaisia virtuaalisointitapoja, jotka erottuvat toisistaan sekä teknisillä ratkaisilla että toiminnallisuuksillaan. Työssä käydään läpi pääpiirteet kahdesta yleisimmästä virtuaalisointiratkaisusta. Ratkaisut esi-tetään puhtaina toteutuksina ilman välimuotoja. Eriteltyjen ratkaisujen li-säksi on julkaistu yhdistelmätekniikoita virtuaalisointituen päivittyessä käyttöjärjestelmien kerneleihin eli käyttöjärjestelmäytimiin. (VMware 2007.)

3.1.1 Full Virtualization eli täysvirtuaalisointi

Full virtualizationissa eli täysvirtuaalisoinnissa koko laitteistoympäristö virtualisoidaan virtuaalikoneelle. Virtuaalikoneen näkemä laitteisto on vir-tuaalista eli näennäistä. Pääasiallinen tuntomerkki täysvirtuaalisoinnille on, että virtuaalikoneessa pyörivä käyttöjärjestelmä ei tiedä, että sitä virtu-alisoidaan. (VMware 2008)

Käyttöjärjestelmän lähettämiä pyyntöjä käsittelee hypervisor, joka välittää ne virtuaalisointiohjelmistolle. Virtuaalisointirajapinnan käsittelemistä pyynnöistä saadut vastaukset palautetaan takasin virtuaalikoneelle hyper-visorin kautta. Järjestelmä itse ei huomaa, että sen pyyntöjä käsittelee jo-kin muu kuin näennäinen laitteisto, jonka se itse tunnistaa. Koska virtuaa-likonetta ei tarvitse muokata tukemaan virtuaalisointilaitteistoa, virtuaali-koneen liikuteltavuus laitteistosta toiseen pysyy hyvänä, mistä käytetään termiä kapselointi. Kapselointitekniikalla voidaan virtualisoida kaikki yleisimmät käyttöjärjestelmät, jotka toimivat x86-alustalla. (VMware 2008.)

Laitteistoympäristön täysvirtuaalisoinnin huonona puolena voidaan pitää viiveiden kasvamista johtuen virtuaalikoneiden pyyntöjen monimutkaises-ta käsittelystä. (VMware 2007.)

3.1.2 Osittainen virtuaalisointi eli Paravirtualization

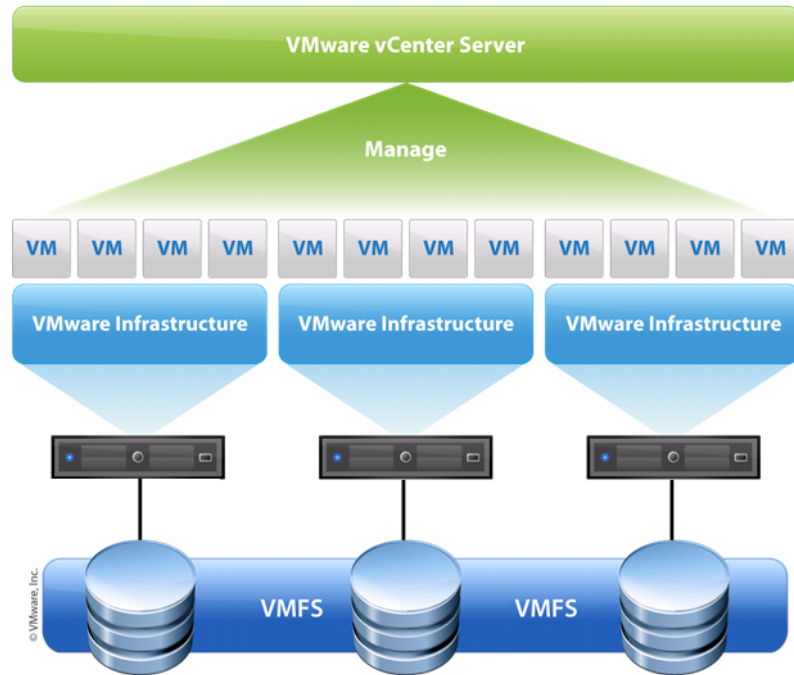
Osittainen virtuaalisointi on tekniikka, jossa asiakaskoneelle kerrotaan sen virtuaalisoinnista, joka tapahtuu muokkaamalla käyttöjärjestelmää niin että se keskustelee suoraan virtuaalisointirajapinnan kanssa. Kyseinen tekniikka poistaa käsittelyn käyttöjärjestelmän lähettämistä ennen virtuaalisointirajapintaa, mikä taas nopeuttaa niiden käsittelyä. Osittaisen virtuaalisoinnin tekniikkaa käyttävät järjestelmät ovat nopeampia kuin täysvirtuaalisointitekniikalla toteutetut. (VMware 2007.)

Osittaisen virtuaalisoinnin huonona puolena voidaan pitää sitä, että virtuaalikone sidotaan voimakkaasti virtuaalisointialustansa, eikä kyseisen koneen kapselointi onnistu. Tämä taas aiheuttaa suuria ongelmia virtuaalikoneen siirtämisessä alustalta toiselle. Kaikkia käyttöjärjestelmiä ei voi osittain virtualisoida johtuen käyttöjärjestelmätuen puuttumisesta. (VMware 2007.)

3.2 VMware Infrastructure 3 -ohjelmistopaketti

VMware Infrastructure 3 eli VI3 on VMwaren käytetyin virtuaalisoinnin kokonaisratkaisu, joka sopii hyvin yritysten palvelinvirtuaalisointiin, koska paketti sisältää kattavan kokoelman eri virtuaalisointiin tarvittavia tuotteita. VI3 alustan ytimenä toimii ESX, ja muita mukana tulevia palveluita ovat muun muassa VMware virtuaal SMP, VMware VMotion, VMware Virtualcenter, VMware Distributed Resource Scheduler (DRS), VMware High Availability (HA) ja VMware Consolidated Backup (VCB) (VMware 2008)

Suurin osa VMware-tuotteiden toiminnoista vaatii toimiakseen useamman palvelimen ja yhteisen ulkoisen tallennustilan, kuten levyjärjestelmän. Rakenteeltaan tällaisia järjestelmiä kutsutaan kahdennetuiksi tai vikasietoisiksi järjestelmiksi. Vikasietoinen järjestelmä kestää yhden tai useamman osan rikkoutumisen vaarantamatta järjestelmän toimintoja. (VMware 2008.)



KUVA 3 Yksinkertaistettu malli vikasietoisesta VI3 kokoonpanosta (VMware 2009e.)

3.2.1 ESX-virtuaalisointialusta

VMwaren palvelinvirtuaalisointiratkaisut perustuvat kokonaan ESX-toimintoihin. Virtuaalisointirajapinnat ja lisäosien tuomat toiminnallisuudet tapahtuvat ESX-palvelimella, lisäosat toimivat tyypillisesti vain käyttöliittymänä tai avaavat jo valmiiksi asennetun toiminnon ESX-palvelimelta käyttöön. (VMware 2008.)

ESX asennetaan virtuaalisointia tuottavalle palvelimelle, eikä se tarvitse erillistä isäntäkäyttöjärjestelmää. ESX toimii omana käyttöjärjestelmänään palvelinlaitteiston päällä. Virtuaalisointirajapinta ja hallintapalvelut toimivat toisistaan riippumattomina, minkä avulla saavutetaan mahdollisimman toimiva järjestelmä. Hallintaprosessin ja virtuaalisointirajapinnan erottaminen mahdollistaa sen, että toisen vikaantuminen ei vaikuta toiseen. Hypervisorin tehtäviä hoitaa VMkernel ja Console Operating System (COS). Hallintapalveluita tuottaa muunneltu Red Hat Enterprise Linux. (VMware 2008.)

Hypervisor on virtuaalikoneagentti, jonka avulla useat virtuaalikoneet voivat käyttää yhtä fyysistä laitteistoa. Hypervisorin päätehtävinä voidaan pitää virtuaalisointipalvelimen resursseja jakamista virtuaalikoneille. Hypervisorin toimintaa voi kuvata monimutkaisena vuoronumeron jakelijana ilman, että virtuaalikone huomaa sitä. (VMware 2007.)

ESX ei sisällä graafista käyttöliittymää, vaan hallinta tapahtuu aina etäältä COSin avulla. Palvelinta voidaan hallita useammalla tavalla, mutta käytetyin ratkaisu on VMware Infrastructure Client. Yhden käyttöliittymän kautta pystytään hallitsemaan vain yhtä ESX-palvelinta kerrallansa. Useamman yhtäaikaiseen palvelimen hallintaan tarvitaan VMware Virtualcenter. (VMware 2008.)

ESX-palvelin käyttää omaa tiedostomuotoa jonka nimi on Virtual Machine File System eli VMFS. VMFS:n ansiosta useampi virtuaalikone voi yhtäaikaisesti lukea ja kirjoittaa samalle osiolle. Perinteisillä osiointitekniikoilla tämä ei ole mahdollista. (Davis 2008.)

3.2.2 Virtualcenter-hallintapalvelu

Virtualcenter toimii hallintatyökalukokonaisuutena, jolla valvotaan ja luodaan virtuaalikoneita. Yhden Virtualcenterin kautta on mahdollista hallita kahtasataa ESX-palvelinta ja kahtatuhatta virtuaalikonetta. Mikäli näiden määrä kasvaa tätä suuremmaksi, täytyy hankkia toinen Virtualcenter. Virtualcenter palvelu sisältää myös hallintakonsolin, jonka avulla voidaan välittää virtuaalikoneen kuva sekä näppäinkomennot. Ilman Virtualcenteriä jokaista ESX-palvelinta pitäisi hallita erikseen, mikä aiheuttaa suuria ongelmia, jos palvelinympäristön koko kasvaa käsittämään useamman ESX-palvelimen. (VMware 2008.)

Virtualcenter asennetaan erilliselle virtuaaliselle tai fyysiselle koneelle. Virtualcenter käyttää alustanaan Windows IIS -palvelua ja tietokantapalveluita. Käyttäjä ottaa hallintayhteyden Virtualcenteriin, joka puolestaan muodostaa käyttäjän tarvitsemat yhteydet erillisiin ESX-palvelimiin. (VMware 2008.)

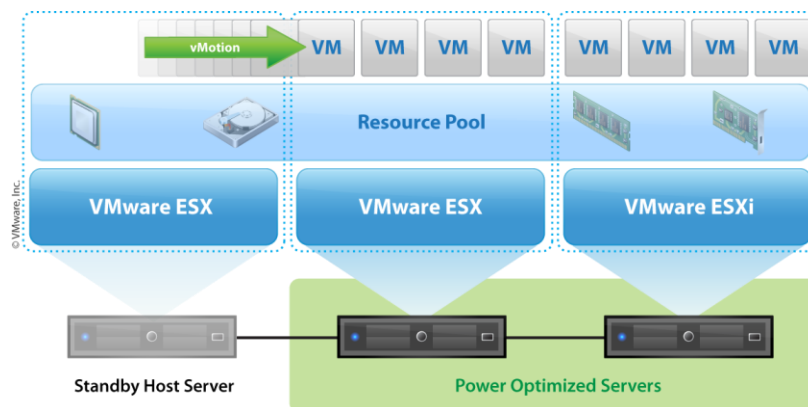
Suurin osa VMwaren tuotteista vaatii toimiakseen Virtualcenterin. Tämä johtuu siitä, että tuotteiden hallintapalvelut on rakennettu toimimaan yhdessä Virtualcenterin kautta. Virtualcenteriä tai ESX-palvelinohjelmistoja myydään harvoin yksitellen, sillä ohjelmistot hankitaan kokonaisratkaisuna, kuten VMware Infrastructure 3. Kokonaisratkaisuja laajennetaan myöhemmin tarpeen mukaan yksittäisten tuotteiden lisensseillä. (VMware 2008.)

3.3 Virtuaalisoinnin edut käytettäessä VI3:a

VI3 tuo mahdollisuuden luoda klustereita, joiden avulla koneiden laskentateho sekä muistin koko saadaan yhdistettyä yhdeksi resurssiksi eli pooliksi. Klusteroinnin hyvinä puolina voidaan pitää sitä, että koneiden merkitys katoaa palvelun taustalle. Koneet itsessään tuovat vain laskentatehoa ja muistin kapasiteettia resursseina, joita jaetaan virtuaalikoneille resurssipoolin sisällä. (Virtualizationworks 2009; VMware 2009a.)

VMware VMotion on VI3 lisäosa, joka mahdollistaa virtuaalikoneen siirtämisen VMware ESX -palvelimelta toiselle ilman käyttökatkoksia. Esimerkiksi yhden VMware ESX -palvelimen huoltotoimenpiteiden ajaksi voidaan määritellä virtuaalikoneiden siirtyminen automaattisesti muille VMware ESX -koneille. Lisäosan käyttäminen vaatii klusteroinnin hyödyntämistä. (Virtualizationworks 2009; VMware 2009a.)

VMware Distributed Resource Scheduler (DRS) eli hajautettujen resurssien ajastus mahdollistaa resurssien automaattisen valvonnan ja hallinnan. DRS valvoo erillisten VMware ESX -palvelimien kuormaa ja tasaa niiden kuormia siirtämällä virtuaalikoneita VMotion palvelun avulla. Tämä mahdollistaa palvelimien mahdollisimman hyvän käyttösuhteen ilman, että yksittäisen palvelimen resurssien loppuminen sotkisi koko järjestelmän. DRS:n avulla on mahdollista luoda resurssipooli, joka käynnistää tarvittavan määrän lisää ESX-palvelimia niin, että sen pystyy tarjoamaan siltä pyydettyvät resurssitarpeet. Tietokoneiden virransäästöllä on mahdollista säästää huomattavia summia sähkölaskussa. (Virtualizationworks 2009; VMware 2009a; VMware 2009c.)



KUVA 4 VMware DRS siirtämässä virtuaalikonetta (VMware 2009e)

VMware ESX -palvelin sisältää ohjelmallisen kytkimen eli vswitchin, jonka avulla virtuaalikoneet saavat yhteyden toisiin virtuaalisiin koneisiin ja yhteisen tai yhteisten verkkokorttien kautta palvelimen ulkopuoliseen verkkoon. Tämä tuo suuria säästöjä, kun palvelimen sisällä olevat virtuaalikoneet eivät vaadi välilleen tietoliikennekytkimiä eivätkä kaapelointia. Näin palvelinhuoneen ilmanvaihto paranee ja sähkönkulutus pienenee. (Virtualizationworks; VMware 2009a; VMware 2009c.)

3.4 Virtuaalisoinnin haitat käytettäessä VI3:a

Virtuaalisoinnin haittana voidaan pitää liiallista turvallisuuden tunnetta, että virtuaalisointi poistaa kaikki ongelmat. Virtuaalisoinnalla palvelimia järjestelmästä ei automaattisesti tule toimivampi tai vakaampi järjestelmä. Virtuaalisointi peruskäytössä tarkoittaa, että isäntäpalvelimen resurssit jaetaan usealle käyttöjärjestelmälle. Ilman asianmukaisia ennakoivaltimisteluja ja lisäpalveluita, kuten Vmotion ja DRS yhden koneen hajoaminen tarkoittaa kaikkien palveluiden pysähtymistä. Tämä johtuu siitä, että yksi yksittäinen kone pyörittää lukuisia kriittisiä palveluita. (Virtualizationworks; VMware 2009a; VMware 2009c.)

Virtuaalikoneiden luomisen helppous voi johtaa väärin toimintamalleihin, joissa luodaan uusia virtuaalikoneita ilman suunnitelmallisuutta tai virtuaalipalvelimen elinkaaren pohtimista. Silloin kun uuden palvelimen pystyttäminen onnistuu liian helposti, toimintamalliksi kehittyy helposti uuden palvelimen luominen pienimmästäkin syystä. Uusien palvelimien luominen lisää todellisuudessa lisenssikustannuksia ja laskee hitaasti virtuaalisointiympäristön resurssien hyödyllistä käyttöä. (Virtualizationworks 2009.)

Virtuaalisointi ei poista tarvetta tehdä tietoturvapäivityksiä. Tyypillisesti virtuaalisointiympäristö pyrkii mahdollisimman tarkasti mallintamaan fyysistä ympäristöä, joten virtuaalisoinnalla ei saavuteta erityisiä etuja tietoturvan kannalta verrattuna fyysiseen ympäristöön. Erillisillä työkaluilla on kuitenkin mahdollista nopeuttaa tietoturvapäivitysten käyttöönottoa virtuaalisointiympäristössä. (Virtualizationworks 2009; VMware 2009a.)

Mielenkiintoisena ongelmana voidaan pitää sitä, että on mahdollista hukata virtuaalisoitu palvelin. Yrityksissä, joissa on useita virtuaalisointialustoja, jotka kaikki eivät toimi saman hallintaikkunan alla, voidaan hetkellisesti menettää tieto siitä, millä fyysisen palvelimen resursseilla virtuaalinen kone toimii. (Laaksonen, haastattelu 14.10.2009; VMware 2009a.)

4 VMWARE LAB MANAGER

VMware Lab Manager on selainpohjainen kehitys- ja testausympäristö. Lab Manager toimii virtuaalilaitteiden hallintatyökaluna VMware ESX palvelulle. Lab Manager järjestelmän ydinajatus on mahdollistaa On Demand eli tarvepohjaisien testaus ja kehitysympäristöjen luomisen selainpohjaisen käyttöliittymän kautta. (VMware 2009b.)

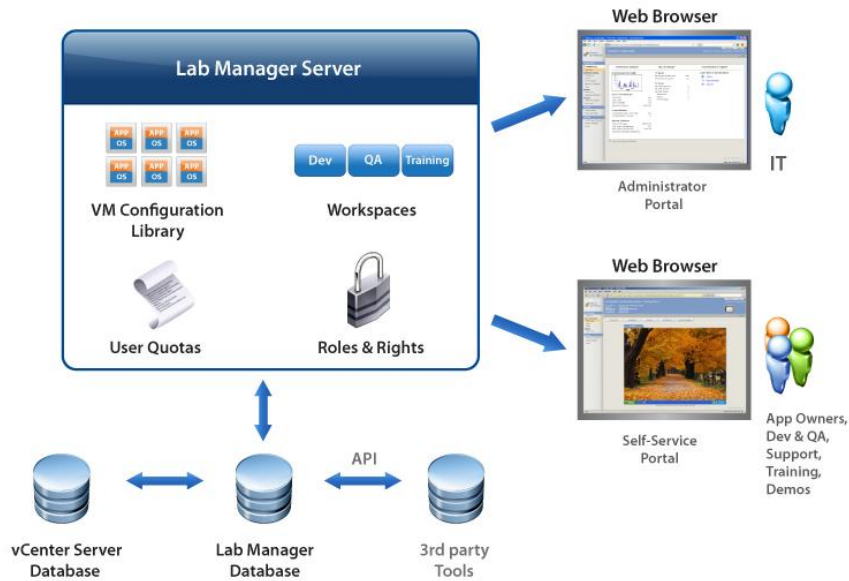
Loppukäyttäjän näkökulmasta Lab Manager muistuttaa huomattavasti Vitkaa toiminnallisuuksiltaan. Rakenteellisena erona voidaan pitää sitä, että koko Lab Manager järjestelmä toimii tarvepohjaisesti. Vitkassa olevat virtuaalikoneet luotiin etukäteen tietohallinnon toimesta toisin, kuin Lab Managerissa, jossa käyttäjä luo uusia virtuaalikoneita ja testausympäristöjä minuuteissa. (VMware 2009b.)

Järjestelmät muistuttavat käytöltään toisiansa käyttöönoton ja virtuaalikoneiden luomisen osalta. Vitkasta jo saatua tietämystä virtuaalikoneiden käyttäytymisestä opetustilanteissa voidaan käyttää apuna järjestelmien samankaltaisuuksien ansiosta.

Perinteisen testausympäristön kuormitus on hyvin erilaista verrattuna luokkapohjaiseen opetustilanteeseen. Järjestelmien ja opetustekniikoiden pitää kehittyä vastaamaan toisiansa, jotta saadaan paras hyöty uusista järjestelmistä. (VMware 2009b.)

Selainpohjaisen käyttöliittymän kautta tarjotaan yksinkertaistettua ja tehostettua työskentelytapaa testausympäristön koneiden ja verkkojen luomiseen. Lab Managerin käyttöönotaneissa organisaatioissa käyttöliittymää kehutaankin usein helppokäyttöiseksi. Merkittävä etu Lab Managerille on sen käyttöliittymän muokkautuminen vastaamaan käyttäjän oikeuksia, minkä johdosta tarpeettomat vaihtoehdot poistuvat käytettävyyden selkeyttämiseksi. (VMware 2009b.)

Miksi sitten Lab Manageria ei tavata useammassa ympäristössä? Kysymys ei ole laitteistoyhteensopivuuden puuttumisesta vaan siitä, että palvelun pystyttäminen vaatii ESX- ja Virtualcenter-ohjelmien lisenssit ja vielä lisäksi Lab Manager -lisenssin. Kokonaiskustannus ohjelmiston hankinnassa vaihtelee useista tuhansista kymmeneen tuhansiin euroihin riippuen lisenssin käyttötarkoituksesta. VMwaren lisensointi ei mene palvelimien mukaan vaan palvelimen prosessorien määrän mukaisesti. (VMware 2009d.)



KUVA 6 Lab Manager -rakenne (VMware 2009f.)

4.2 Virtuaalisen asennuslaboratorion hyödyt verrattuna fyysiseen ympäristöön

Fyysisessä-, testaus-, tai asennusympäristössä yksi yksittäinen palvelu tai ohjelmakokonaisuus vaatii oman fyysisen tietokoneensa, jotta tutkimustulos tai koulutus vastaa mahdollisimman hyvin yleisessä käytössä olevia ohjelmistojen käyttötapoja. Tämä lisää huomattavasti koneiden tarvetta testaus- tai harjoitustilanteissa, esimerkiksi, jos halutaan testata yhden palvelimen ja kymmenen asiakaskoneen ympäristöä, täytyy kokeeseen varata yksitoista konetta testausta varten. Koneet ovat varattuna tähän testaukseen, kunnes se on päättynyt.

Virtuaalisessa testaus- tai asennusympäristössä aikataulullista ongelmaa ei esiinny. Testaukseen osallistuvat tietokoneet ovat virtuaalisia, joten niiden kuluttamat resurssit ovat käytön jälkeen vain levyresurssiset. Koko testausympäristö voidaan säilyttää ja palata samaan tilanteeseen, missä aikaisemmin testauksen aikana on oltu. Käytön jälkeen virtuaalikoneille varatut resurssit voidaan vapauttaa muihin käyttäjien testaus- tai asennusharjoituksiin.

Virtuaalisessa testausympäristössä toteuttaville harjoituksille on olemassa rajoituksia, joiden vuoksi tällaisessa ympäristössä ei voi suorittaa esim. tietoliikennekytkinharjoituksia. Harjoituksien tulee olla sellaisia, joissa ei vaadita kolmannen osapuolen suljettua ohjelmistoa tai laitteistoa, jota ei voida simuloida testausympäristössä. Tästä syystä virtuaalinen asennuslaboratorio ei tule korvaamaan täysin fyysisiä testausilanteita vaan tulee tarjoamaan lisäyksen mahdollisuuksiin.

4.3 Käyttäjäoikeusmäärittely

Tyypillisesti VMwaren hallintakäyttöliittymien kautta käyttäjällä on joko täydet oikeudet tai ei lainkaan oikeuksia, kuten VMware Infrastructure Clientissa. Käyttäjistä joudutaan tällöin tekemään aina tarpeettoman suurilla oikeuksilla toimiva, jotta hän pystyy käyttämään palveluita tehokkaasti. On olemassa mahdollisuuksia tehdä rajoitettuja käyttäjätunnuksia, mutta näiden asetusmuutoksien kohdalla helposti päädytään umpikujiin. Hyvä esimerkki kyseisestä tilanteesta on se, että Infrastructure Client käyttäjällä on täydet oikeudet käyttää virtuaalikonetta ja vaikka tuhota virtuaalikone, mutta hänellä ei ole oikeutta vaihtaa virtuaaliseen cd-asemaan toista levynkuvaa, koska hänen tunnuksellaan ei ole oikeutta levyjärjestelmään. (VMware 2009a.)

Lab Manager eroaa oikeusmäärittelyiltään huomattavasti verrattuna muihin VMwaren hallintapalveluihin. Lab Managerissa pystytään luomaan käyttäjä-, ryhmä- ja organisaatiokohtaisia testausympäristöjä, jotka pystytään erottamaan toisistaan sekä verkollisesti että käyttöoikeudellisesti, mutta käyttäjä kuitenkin pystyy halutessaan jakamaan valmiita testausympäristöjä toisille Lab Manager -käyttäjille. (VMware 2009b.)

4.4 Toiminnot ja tekniikat Lab Managerissa

Lab Manager -järjestelmä tuo monia uusia toimintoja VI3-ympäristöön, joita siinä normaalisti ei ole. Ilman näitä toimintoja ja tekniikoita Lab Manager ei pystyisi toimimaan tarvepohjaisesti opiskelijaoikeuksin. Tärkeimmät toiminnot ja tekniikat käydään pääpiirteittäin läpi seuraavissa kappaleissa.

4.4.1 Mallikuvat

Lab Managerin käyttö alkaa aina virtuaalikoneen mallikuvan luomisella mallikuvat -osiossa. Mallikuvien perusteella luodaan virtuaalikoneet, joita käytetään testauksessa. Nämä virtuaalikoneet ovat käytännössä tunnistetiedoiltaan ja nimiltään muokattuja kopioita alkuperäisestä mallikuvasta. Mallikuvien luontivastuu on tyypillisesti tietohallinnollisella osastolla. Keskitetyllä mallikuvien luonnilla varmistetaan mallikuvien sopivuus virtuaalisointikäyttöön. Mallikoneessa tapahtunut virhe kertaantuu aina siitä luotujen konekopioiden määrällä, sillä koneet ovat aina muokattuja kopioita alkuperäisestä mallista. Mallikuvaan tehnyt Lab Manager -asetukset seuraavat virtuaalikoneesta tehtyihin kopioihin. (VMware 2009b.)

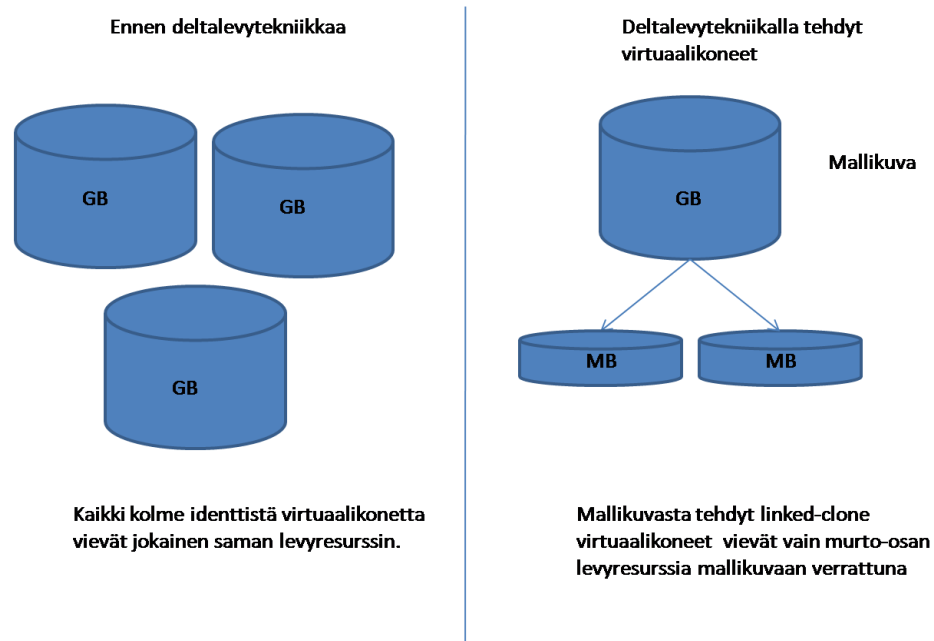
Erona muihin virtuaalisointijärjestelmiin on se, että Lab Manager toimii sitä paremmin, mitä enemmän virtuaalikoneet muistuttavat alkuperäistä mallikuvaa. Tämä johtuu siitä, että mallikoneesta otettujen kopioiden resurssivarauksia, esimerkiksi tiedostomuodossa olevaa virtuaalikoneen kovalevyä ei tallenneta erikseen jokaisen kopion kohdalla, vaan tallennetaan kopiokohtaisiin tietoihin muutokset alkuperäisiin resursseihin. Tätä tekniikkaa kutsutaan deltalevytekniikaksi. Deltalevytekniikkaa ei ole pakollista käyttää, mutta on erittäin suositeltavaa levyjärjestelmästä säästyneen tilan takia. (VMware 2009b.)

Valmiit mallikuvat julkaistaan eli resurssien asetukset ja tila lukitaan käyttöä varten. Julkaistujen mallikoneiden kuvien käyttö tapahtuu työtilassa. (VMware 2009b.)

4.4.2 Deltalevytekniikka

Deltalevytekniikassa mallikuvasta otetut virtuaalikonekopiot tallentavat ainoastaan muutoksen mallikuvaan verrattuna. Tekniikan täysmittainen hyödyntäminen tapahtuu huolellisella mallikuvan suunnittelulla, jossa otetaan huomioon, että kaikki tarpeelliset tiedostot sijaitsevat valmiiksi mallikuvassa. Alkuperäinen kuva säilötään järjestelmässä automaattisesti niin kauan kuin sen kopioita eli deltakuvia on olemassa. Lab Manager -ympäristössä deltalevyllä toimivaa virtuaalikonetta kutsutaan Linked-clone -koneeksi. (VMware 2009b.)

Tekniikan testausvaiheessa Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinto-osastolla saavutettu tilansäästö lähenteli 90 prosenttia alkuperäisistä mallikuvista. Tämä säästää kallista levyjärjestelmän tilaa ja nopeuttaa koneiden luomista, koska kirjoitettavaa tietoa levyjärjestelmälle on vähemmän.



KUVA 7 Deltalevyn toimintaperiaate

4.4.3 Työtila

Työtila eli workspace toimii pääasiallisena työskentelytilana järjestelmän käyttäjille. Työtilaan perustetaan testauskokonaisuuksia eli konfiguraatioita, jotka sisältävät halutut mallikuvaan perustuvat virtuaalikoneen tai useita virtuaalisia koneita, joita yhdessä konfiguraatiossa voi olla maksimissaan kaksikymmentä. (VMware 2009b.)

4.4.4 Kirjasto

Kirjastoon tallennetaan konfiguraation tilanteita, joihin voidaan myöhemmin palata. Kirjastoon siirretty konfiguraatio on täydellinen kopio alkuperäisestä, mikä mahdollistaa virhetilanteeseen tai tiettyyn saavutettuun tilanteeseen palaamisen. Kirjastoon voidaan tehdä valmiiksi kokonaisia testausympäristöjä, joita järjestelmän käyttäjät käyttävät omilla työtiloillaan. (VMware 2009b.)

Kirjastosta kopioinnin rajoittavana tekijänä on Lab managerin kyky käsitellä vain yhtä uloslainauspyyntöä kerrallaan. Kun kirjaston kuvasta tehdään kopiota kirjautuneelle käyttäjälle, toinen järjestelmän käyttäjä ei voi samalla hetkellä kopioida tallennettua konfiguraatiota omalle työskentelytilalleen. (VMware 2009b.)

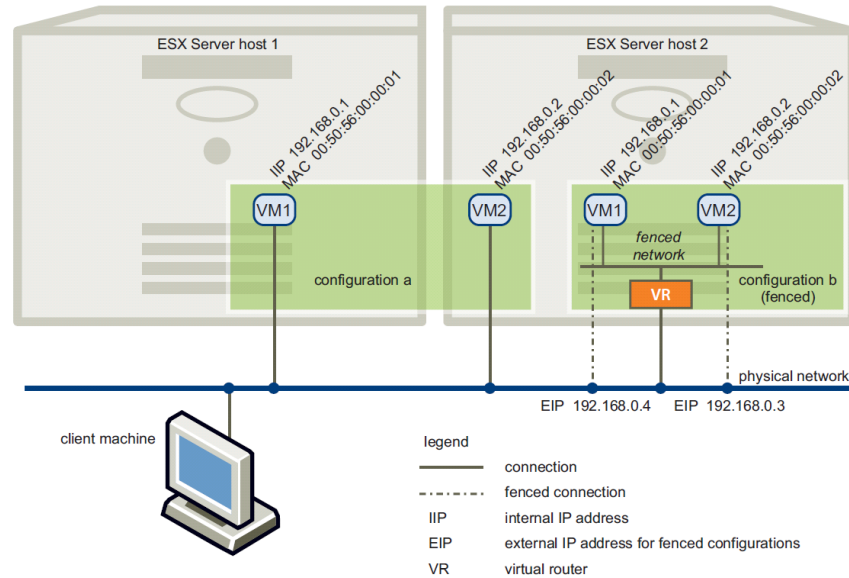
4.4.5 Fence-toiminto

Fence-toiminnolla tarkoitetaan virtuaalisen verkon yhteyksien avaamisen rajoittamista fyysisistä verkkoa kohti ja päinvastoin. Tämän toteuttamiseen Fence käyttää verkkoliikenteen reitityspalvelua. Toiminnosta tekee erittäin hyödyllisen mahdollisuus ajaa useita identtisiä virtuaalikoneita samassa fyysisessä tai virtuaalisessa verkossa. Normaalisti tämä ei ole mahdollista, koska koneiden MAC-osoitteet olisivat samoja, eikä verkkoliikenne kykenisi toimimaan. Fence-toimintoa voidaan käyttää yhteen yksittäiseen virtuaalikoneeseen tai koko konfiguraatioon, Fence-tilat ovat Salli sisään ja ulos, Salli Ulos ja Estä Sisään ja ulos. (VMware 2008.)

Salli sisään ja ulos tarkoittaa että virtuaalikoneet voivat avata yhteyden toisille tietokoneille fence verkon ulkopuolelle ja fence-verkon ulkopuolella olevat tietokoneet voivat avata yhteyden virtuaalikoneille (VMware 2008.)

Salli ulos tarkoittaa, että virtuaalikoneet fence-verkon sisällä voivat avata yhteyden fence-verkon ulkopuolisiin koneisiin. Fence-verkon ulkopuolelta ei voi aloittaa verkkoyhteyttä virtuaalikoneisiin verkon sisälle. Tämä estää ulkopuolisesta verkosta tulevat haitalliset kyselyt virtuaalikoneisiin. (VMware 2008.)

Estä sisään ja ulos – Virtuaalikoneet ovat eristetty fence-verkon ulkopuolella olevasta verkosta. Virtuaaliverkko tietoliikenne on täysin eristetty fyysisestä tietoverkosta. (VMware 2008.)



KUVA 8 VMware Lab Manager Fenc-konfiguraatio (VMware 2009b.)

4.4.6 Verkkomallit

Verkkomallit eli network template -sivun kautta luodaan Lab Managerissa käytössä olevat virtuaaliset tietoverkot. Oletuksena Lab Managerissa on käytössä ESX-palvelimelle kytketyt verkkoyhteydet, mutta verkkomallien kautta voidaan luoda sisäisiä virtuaalisia verkkoja. Sisäiset virtuaaliset verkkoyhteydet mahdollistavat useaan erilaiseen tietoverkkorakenteeseen perustuvat testaukset ja harjoitukset ilman fyysisen verkon luomista. Verkkomallit mahdollistavat nopean ja kustannustehokkaan tavan pystyttää erilaisia verkkoja ilman kalliita fyysisiä laitteita. (VMware 2008.)

Virtuaaliset verkot voidaan jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat sisäiset, sillatut ja kytketyt yhteydet. Sisäisillä verkoilla tarkoitetaan tietoverkkoja, joita ei kytketä mihinkään fyysiseen verkkoon. Verkossa on kuitenkin mahdollista käyttää yksittäisen virtuaalikoneen fence-tilaa. (VMware 2008.)

Sillatuissa verkoissa virtuaalikone näkee virtuaalisen tietoverkon ja kuvittelee olevansa kytkettynä siihen. Todellisuudessa koneelta lähtevät tietoverkkopyynnöt ohjataan fence-rajapinnalle. Fence toimii eräänlaisena Network Address Translation eli NAT-palveluna, jossa virtuaalikoneella on sisäinen ja ulkoinen IP-osoite. Sillattuja verkkoja varten tarvitsee varata fyysisestä verkosta IP-alue, josta Lab Manager jakaa ulkoisia IP-osoitteita. Varatulla verkkoalueella ei saa olla käytössä DHCP-palvelua. (VMware 2008.)

Kytkeyssä yhteydessä virtuaalikone kytetään suoraan fyysiseen tietoverkkoon, joka on kytketty ESX-palvelimelle. Tietoverkossa voi olla virtuaalikoneita tai fyysisiä tietokoneita. (VMware 2008.)

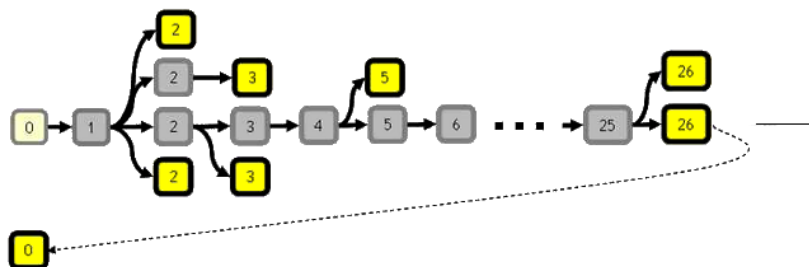
Virtuaalinen tietokone voi saada IP-osoitteensa kolmella eri tavalla, näitä tapoja ovat IP pool, DHCP-palvelu tai manuaalisesti. IP pool -toiminnossa Lab Manager määrittelee kiinteän IP-osoitteen virtuaalikoneelle. Kiinteän IP:n asennus virtuaalikoneelle tapahtuu VMware Tools työkalun avulla. Työkalu toimii virtuaalikoneen ja virtuaalisointialustan yhteysohjelmana, jolla siirretään tietoja ja asetuksia virtuaalikoneesta alustalle ja päinvastoin. IP poolia käytetään yhdessä verkon siltauksen kanssa, jossa fence-toiminnon täytyy tietää virtuaalikoneen IP osoite kanssa. (VMware 2008.)

DHCP palvelua käytettäessä kone kytetään joko virtuaaliseen Lab Managerin sisäiseen tietoverkkoon, joka ei ole kytköksissä fyysiseen verkkoon tai suoraan fyysiseen verkkoon, jossa on DHCP palvelu. (VMware 2008.)

Manuaalista ip-määrittelyä käytettäessä on mahdollista valita virtuaalikoneen IP-osoite. Tämä mahdollistaa testausympäristöt ja harjoitusympäristöt, joissa on tärkeää määrittellä tarkka verkko-osoite. Verkko-osoite määritelmä välitetään virtuaalikoneelle VMware Toolsien avulla. (VMware 2008.)

4.5 Lab Managerin virtuaalikoneen käyttöönotto ja elinkaari

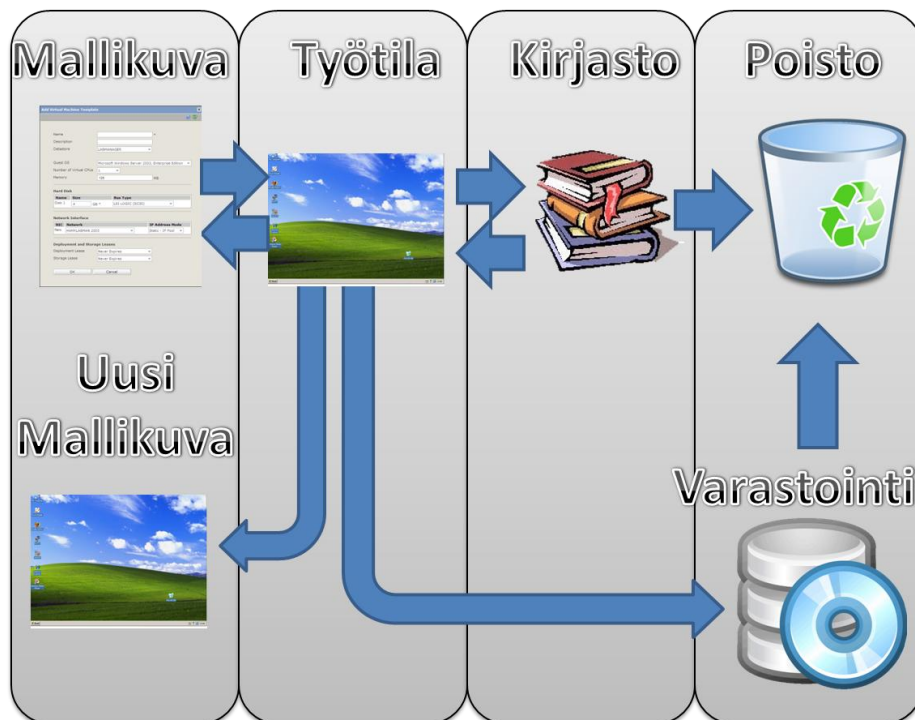
Mallikuvan valmistumisen jälkeen virtuaalikone julkaistaan käytettäväksi eli senhetkiset asetukset ja virtuaalinen kiintolevy jäädytetään. Jäädymällä tarkoitetaan, että mallikoneen asetuksia tai kiintolevyä ei pystytä muokkaamaan. Julkaisun jälkeen mallikuvaan tehdyt muutokset tallentuvat automaattisesti kopiona deltalevytekniikalla. Mallikuvaa ei voida poistaa järjestelmästä, ennen kuin kaikki kopiot on poistettu. (VMware 2008.)



KUVA 9 Deltalevytekniikalla linkitettyjä mallikuvia, joihin on tehty muutoksia (Kish 2008.)

Mallikuvia käytetään työtiloista, joihin ne kopioidaan joko täydellisinä kopioina tai deltalevykopioina. Työtilasta voidaan palauttaa käytössä olleita virtuaalikoneita mallikuviksi tai tallentaa työtilan tarkka kopio kirjastoon muita Lab Manager -käyttäjiä tai omaa myöhempää käyttöä varten. Kirjastoon tallennettuja työtiloja tai virtuaalikoneita puolestaan voidaan palauttaa takaisin Lab Manager -käyttäjien työtiloihin.

Lab Managerin deltalevy on rajoitettu kolmeenkymmeneen linkitettyyn kopioon mallikuvasta. Tämän jälkeen mallikuva pitää consolidation eli tiivistää. Toiminnossa mallikuva ja siihen tehdyt muutokset eli deltalevyt tallennetaan uudeksi mallikuvaksi. Alkuperäisiä mallikuvia ja deltalevyjä säilytetään niin kauan, kun ne ovat käytössä, minkä jälkeen järjestelmä poistaa ne automaattisesti.



KUVA 10 Prosessikaavio Lab Managerista

5 VMWARE LAB MANAGERIN KÄYTTÖÖNOTON SUUNNITTELU JA TUTKIMUSETELMÄT

Opinnäytetyön käytännön osuus toteutetaan Hämeen ammattikorkeakoulun tiloissa. Palvelimen ympäristö ja ohjelmistojen lisensointi hoidetaan opinnäytetyön tilaajan toimesta. Tämä mahdollistaa realistisen testauksen, koska testattavat laitteistot ja lisenssit muistuttavat suuresti mahdolliseen tuotantokäyttöön otettavaa kokonaisuutta.

Iteratiivisen projektin päämäärät tilaajan toimesta hyväksyy tietotekniikkapäällikkö Kari Helenius. Mahdollisuuksien mukaan projektissa saavutettuja tuloksia esitellään tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetuksen virtuaalisoinnin kokouksissa.

Työssä käytetään iteratiivista tutkimusmenetelmää. Ensimmäisenä toimenä on jakaa suurempi ongelma pienemmiksi kokonaisuuksiksi eli iteraatioihin. Tällä toimintatavalla vähennetään riskejä pitkän suunnittelun vanhentumisesta kesken projektin toteuttamisen. Projektissa tehdään tavalliset suunnitteluvaiheet, kuten tarvemäärittely, mutta lyhyemmillä aikajaksoilla kuin tavallisesti. Uuden iteraation käynnistyessä suunnitelmavaiheet toistetaan uudelleen. Iteratiivinen toimintatapa sopii hyvin toimintamalleihin, jossa lopullista päämäärää ei tiedetä tai halutaan varata mahdollisuus muokata sitä kesken kokonaisuuden valmistumista. (Null 2009; Software Development Resources 2009.)

Iteratiivisen tutkimusmenetelmän tuntomerkkejä ovat suora viestintä, kuten kokoukset, kehityksen painopisteiden muokkaaminen projektin aikana ja suunnittelu ja toteutusprosessien yhtäaikainen suorittaminen. (Null 2009; Software Development Resources 2009.)

Iteratiivinen kehitystyö on saavuttanut suuren suosion ohjelmistoyrityksissä, joissa asiakkaalle täytyy toimittaa lyhyillä varotusajoilla korjauksia, toiminnallisia päivityksiä tai puhtaita demo-ratkaisuja. Tyypillisistä kehitysmenetelmistä puuttuu joltain osin sopiva joustavuus johtuen painopisteen olemisesta suunnittelussa ja dokumentoinnissa. (Null 2009; Software Development Resources 2009.)

Toisena tutkimusmenetelmänä käytän kehittämisprojektia. Tyypillisiä tunnusmerkkejä tällä menetelmällä ovat olemassa oleva ratkaisu, jota halutaan parantaa ja päämääräisyys. Kyseinen kehittämismalli on hyvin työelämälähtöinen ja helposti ymmärrettävä.

Kolmantena tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä käytetään kyselytutkimusta. Ongelmana tässä kyselytutkimuksessa on kuitenkin kyselyyn kelpaavien käyttäjien määrä, sillä Lab Manager on Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon käyttöönottama palvelu, mutta käyttäjät ovat pääasiassa tietotekniikan ja tietojenkäsittelyn opettajia ja opiskelijoita.

Kyselyn kerääminen opiskelijoilta kaatuu sen monimutkaisuuteen. Koska tutkimusmetodina käytettäisiin kvalitatiivista tutkimusta, ongelmaksi muodostuu komparatiivinen vertailu parempi tai huonompi kuin mikä? Kaikki opiskelijat eivät ole käyttäneet virtuaalisia tietoteknisiä asennuslaboratorioita, joten ainoana vertailukohteena voisi toimia fyysinen asennuslaboratorio. Pelkästään vertailukäyttöön tarvittavan järjestelmän rakentaminen olisi resurssien hukkaamista.

Opinnäytetyön tilaajan toive on saada selville, mihin tietotekniseen opeusjärjestelmään tulisi panostaa resursseja tulevana vuosina. Lopputuloksena tilaajan kanssa käydyissä keskusteluissa päätettiin rajata kyselyyn osallistujat Lab Manager -järjestelmää käyttäviin opettajiin.

Edellä mainitut tutkimusmenetelmät soveltuvat hyvin käytännön toteutukseen, koska käytännön toteutus toteutetaan opinnäytetyön kirjoittajan työpaikalla. Tilaajana toimivat henkilöt työskentelevät pääsääntöisesti samalla alueella, joka mahdollistaa nopeat niin sanotut face-to-face eli kasvokkain tapaamiset.

6 LAB MANAGERIN KÄYTTÖÖNOTON KOKEMUKSET

Opinnäytetyön tavoite oli saada selville Lab Managerin sopivuutta ja käytösmahdollisuuksia virtuaalisena atk-laboratoriona. Opinnäytetyön tekijän vertailukohtana toimi Vitka-ympäristö, johon tekijä oli ennestään tutustunut erikoistumisprojektin kautta.

Käyttöönotto lähti liikkeelle selvittämällä lisää tietoa Lab Managerin ominaisuuksista ja alustavaatimuksista. Tietopohja käyttöönoton alkaessa oli erittäin vajavainen, joten opinnäytetyön tilaajan toimesta otettiin yhteyttä ohjelmiston tuottajan VMwaren maakohtaiseen ohjelmistotoimittajaan. Nopeasti kävi selväksi, että silloin tarjolla ollut versio Lab Manager 2.x ei tule täyttämään tilaajan toiveita johtuen käyttäjähallinnollisista puutteista. VMwaren suosittelivat Lab Manager -ohjelmasta seuraavaa versiota, joka sisältäisi todennäköisesti puuttuvat toiminnallisuudet, joita toteutus tilaajan tarpeiden mukaan vaatii.

VMwaren ja maakohtaisen ohjelmistotoimittajan kanssa pidetyssä tilaisuudessa esiteltiin tulevan ohjelmiston ominaisuuksia Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon edustajille, opinnäytetyön tekijälle ja muille virtuaalisesta opetusympäristöstä kiinnostuneille opettajille. Tilaisuuteen osallistui henkilöt toimivat opinnäytetyön kehitysprojektien asiakkaina. Tilaisuudessa ei saatu selvää kuvaa Lab Managerin hyödyllisyydestä käytännössä.

Hämeen ammattikorkeakoulu haki ja pääsi mukaan Lab Manager 3 Beta testaukseen. Ensimmäinen Lab Manager -ympäristö asennettiin yhteistyössä opinnäytetyön tilaajan maakohtaisen ohjelmistotoimittajan kanssa.

Elokuussa 2008 pidettiin ensimmäinen kehittämisprojektin arviointikokous, jossa projektissa saatuja tuloksia ja johtopäätöksiä esiteltiin virtuaali-järjestelmiä käyttäville opettajille ja muille Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon jäsenille. Kokouksessa päädyttiin jatkamaan järjestelmän soveltuvuuden tutkimista, koska Lab Manager 3 ohjelmisto oli vielä kehittämisasteella eli beta versiolopullisen julkaisuversion ominaisuuksista ei ollut varmuutta.

Myöhemmin samassa kuussa VMware julkaisi lopullisen version Lab Manager 3 ohjelmistosta ja demoversio otettiin käyttöön heti julkaisun jälkeen. Demoversiolla tarkistettiin beetaversiossa todettujen hyvien ominaisuuksien päätymistä lopulliseen versioon.

Opinnäytetyönä tapahtuva käyttöönoton katkesi Hämeen ammattikorkeakoulun palvelinhuoneen uuteen palvelinsaliin muuttamisen takia. Tuotantoympäristön toiminnallisuuden takaaminen ja työtehtävien priorisointi estivät Lab Manager -järjestelmän monipuolisen testaamisen tilaajan laitetoissa.

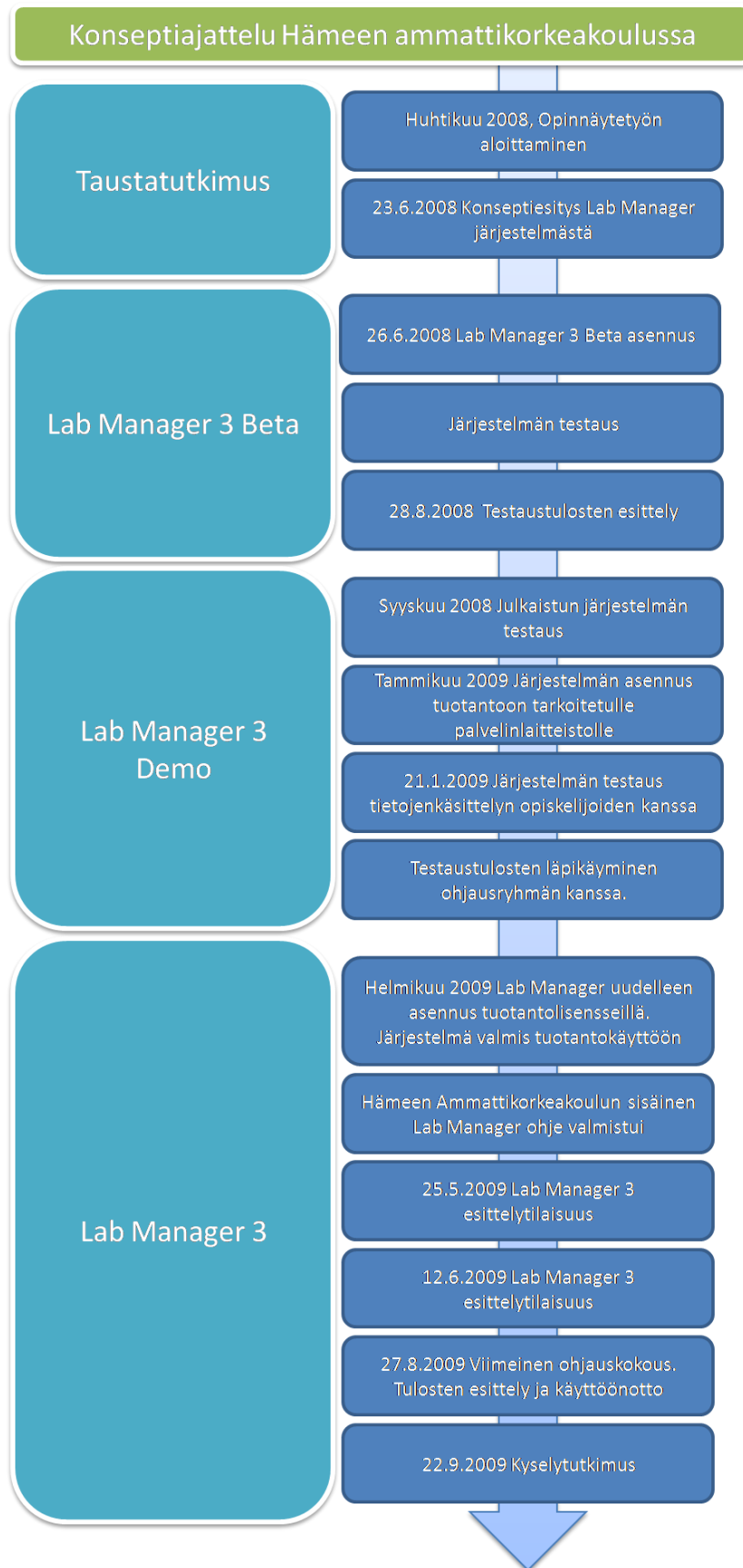
Tammikuussa 2009 palvelinsalin käyttöönoton jälkeen demoversio Lab Managerista asennettiin tuotantokäyttöön suunnitellulle palvelinlaitteistolle. Laitteiston ja järjestelmän toimivuutta testattiin tietojenkäsittelyn opiskelijoiden kanssa, jotta löydettäisiin suorituskyvyltään heikkoja kohtia. Testauksesta saadut kokemukset toimitettiin opinnäytetyötä ohjaaville taioille.

Helmikuussa Hämeen ammattikorkeakoulu käyttöönotti tuotantojärjestelmään sopivat lisenssit, jolloin järjestelmästä ensimmäiset tuotantokäyttöön suunnitellut mallikuvat ja malliverkot otettiin käyttöön. Yhteistyötä käyttöönotossa tehtiin Hämeen ammattikorkeakoulun teknillisen infran kanssa.

Koulun sisäinen käyttöohje Lab Managerin käytöstä julkaistiin toukokuussa. Samassa kuussa ohjausryhmälle esiteltiin käyttöohje ja järjestelmän toimivuus yhdessä Hämeen ammattikorkeakoulun tietohallinnon ja FC Sovelton kanssa. Järjestelmää esiteltiin uudelleen kesäkuussa VMware View3 -esittelyn yhteydessä. Kokouksessa sovittiin järjestelmien käytöstä eri opetustiloissa.

Viimeinen käyttöopastuskokous järjestettiin elokuun lopussa. Kokouksessa sovittiin järjestelmän käytännöt, vastuukysymykset ja ylläpidolliset velvollisuudet. Tilaisuudessa julkaistiin päivitetty versio dokumentista Käyttöohje opettajille.

Viimeisen käyttöönottokokouksen jälkeen järjestelmää ovat käyttäneet tietojenkäsittelyn ja mediatekniikan koulutusohjelmat. Järjestelmän asetus-ten, mallikuvien ja malliverkkojen kehitystä jatketaan iteratiivisen kehitysprojektin tavalla. Kyselytutkimus Lab Manager -järjestelmää käyttäville opettajille annettiin 22.9.2009.



KUVA 11 Käyttöönoton toteutusprosessi

6.1 Tulokset

Kyselytutkimus toteutettiin sekä tietohallinnollisella osastolla että opettajilla, jotka ottivat Lab Manager -järjestelmän mukaan opetukseen. Tietohallinnollisten osastojen yhtenäinen mielipide oli, että järjestelmään tulisi panostaa enemmän resursseja kun tällä hetkellä.

Kyselytutkimus tehtiin liitteenä olevilla kysymyksillä opettajille, jotka ottavat järjestelmän käyttöön opetuksessa. Vastanneita opettajia oli kaksi, joten kyselytutkimuksen osallistujamäärä jäi huomattavasti alle tavoitemäärän. Osallistujamäärän pienuuden takia kyselytutkimuksesta saatuja vastauksia joudutaan käsittelemään vain suuntaa-antavina. Kyselytutkimuksesta saatu palaute oli järjestelmää kohtaan erittäin positiivinen.

6.2 Saavutettu tulos

Saavutettu tulos vastasi erittäin hyvin opinnäytetyön projektille asetettuja tavoitteita. Opinnäytetyön kokonaistavoitteissa mainittu sopivuuden ja käyttömahdollisuuksien selvittäminen onnistui hyvin käytännön työssä. Viimeisen projektikokouksen jälkeen kaksi koulutusohjelmaa on ottanut järjestelmän koulutuskäyttönsä.

Ajallisesti opinnäytetyöprojekti kesti seitsemäntoista kuukautta, joka on käyttöönoton kannalta erittäin pitkä aika. Käytännön työstä tuloksena tilaajalle on syntynyt monia sisäiseen käyttöön tarkoitettuja dokumentaatioita. Lopullisena käyttöönoton onnistumisen mittarina toimii, pidemmällä ajanjaksolla tapahtuva käyttöönoton useamman opettajan ja koulutusohjelman toimesta. Onnistunut järjestelmän käyttöönotto ei ole pelkästään sitä, että saadaan toimimaan määritysten mukaisesti. Järjestelmän käyttäjien pitää pystyä käyttämään ja haluta käyttää sitä.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön toimeksiantona oli selvittää VMware Lab Managerin sopivuutta ja käyttömahdollisuuksia virtuaalisena atk-laboratoriona. Toimeksiantannon tavoitteeseen opinnäytetyössä päästiin niin hyvin, että järjestelmä päätettiin ottaa tuotantokäyttöön. Iteratiivinen kehittämisprojekti tutkimusmenetelmänä sopi opinnäytetyön toteutustapaan erittäin hyvin. Muun tyyppisillä niin sanotuilla jäykillä tutkimusmenetelmillä samanlaista lopputulosta ei olisi välttämättä saatu aikaan.

VMware Lab Manager antaa uusia työkaluja etäopetuksen ja lähiopetuksen toteuttamiseen ajasta ja paikasta riippumattomasti. Opiskelijat voivat itse tarvepohjaisesti luoda uusia virtuaalikoneita tai palata taaksepäin tehdyissä muutoksissa virtuaalikoneelle. Opettajan työssä helpottuu opiskelijoiden koneiden tarkistaminen ja vikatilanteissa auttaminen.

Henkilökohtaisesti koin opinnäytetyön käytännön toteutuksen erittäin monipuoliseksi ja antoisaksi työksi. Jälkeenpäin katsottuna ymmärrän paljon paremmin järjestelmien käyttöönottamista, joka ei ole pelkästään sitä, että saadaan järjestelmä asennettua ja käynnistymään. Järjestelmien käyttöönotossa pitää ottaa huomioon aina tilaajan ja asiakkaan toiveet.

Opinnäytetyön käytännön osuuden venyminen 17 kuukauden mittaiseksi on vaikuttanut huomattavasti opinnäytetyön sisältöön. Opinnäytetyön aikana on julkaistu useita päivityksiä ohjelmistosta. Tämä on aiheuttanut lukuisia uudelleenasetuksia, jotta käyttöönotettava versio olisi tuorein mahdollinen. Opinnäytetyötä viimeistellessä julkaistiin uuden sukupolven Lab Manager 4 -ohjelma.

LÄHTEET

- Appelsiini. 2008. Suomen ensimmäinen VMware Lab Manager –toteutus Profit Softwarelle. Viitattu 1.10.2009
<http://www.appelsiini.fi/WebRoot/473820/1-palstainen.aspx?id=1035205>
- Davis D. 2008. Five Ways to Administer a VMware ESX Server. Viitattu 14.10.2009. http://www.petri.co.il/5_ways_to_adminster_esx_server.htm
- Elliott J. 2008 IBM Mainframes – 45 Years of Evolution. Viitattu 11.10.2009. <http://www.vm.ibm.com/devpages/jelliott/pdfs/zhistory.pdf>
- Helenius K. 2009 Virtuaalisointi Hämeen ammattikorkeakoulussa. Osaston sisäinen dokumentaatio
- Helenius, K 2009. Organisaation vastuuhenkilö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haastattelu 14.10.2009
- Jankkila, T 2009. Sovelluskehittäjä. Ambientia oy. Haastattelu 14.10.2009
- Knuutinen J. 2009. X86-pohjaisten palvelimien virtuaalisointi. Opinnäytetyö
- Laaksonen, P 2009. It-tukihenkilö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haastattelu 14.10.2009
- Leidenius, K. 2009. Suomi virtuaalisoinnin etulinjassa. Tietokone. Viitattu 23.10.2009. http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/suomi_on_virtualisoinnin_etulinjassa
- Kishi, S. 2008 Manager Best Practices. VMware. Viitattu 24.9.2009. <http://communities.vmware.com/docs/DOC-10473>
- The history of computers projekt. 2009. The Industrial Era 1961 – 1962. Viitattu 16.9.2009. <http://www.thocp.net/timeline/1961.htm>
- Jyväskylän yliopisto. Tutkimusstrategiat. Viitattu 25.10.2009. <https://webapps.jyu.fi/koppa/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat>
- Mext. Virtuaalisointi Suomessa 2009. Viitattu 15.10.2009. <http://feed.ne.cision.com/wpyfs/00/00/00/00/00/0E/D7/10/wkr0003.pdf>
- Null. 2009. Kehitysmallit. Viitattu 25.10.2009. http://www.null.coop/index.php?morus_itemid=22
- Nyblom M. 2006. Virtuaalisen atk-luokan käyttöönotto. Opinnäytetyö

Software Development Resources. 2009. Going round and round and getting nowhere eXtremely fast? Another look at incremental and iterative development. Viitattu 25.10.2009.

<http://www.methodsandtools.com/archive/archive.php?id=14>

Virtual Graffiti Inc. Virtualization History. Viitattu 11.10.2009.

<http://www.virtualizationworks.com/Virtualization-History.asp>

Virtualizationworks. 2009. VMware - Virtualization History. Viitattu

7.10.2009. <http://www.virtualizationworks.com/Virtualization-History.asp>

VMware. 2007. Understanding dull virtualization, paravirtualization, and hardware assist. Viitattu 30.9.2009

http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf

VMware. 2008. VMware Infrastructure 3 Release Notes.

Viitattu 3.2.2009

http://www.VMware.com/support/vi3/doc/vi3_esx35_vc25_rel_notes.html

VMware. 2009a, ESX Server 3 and Virtualcenter Installation Guide. Viitattu 3.2.2009

http://www.vmware.com/pdf/vi3_35/esx_3/r35u2/vi3_35_25_u2_installation_guide.pdf

VMware. 2009b. User's Guide. Viitattu 7.2.2009

http://www.vmware.com/pdf/lm30_users_guide.pdf

VMware. 2009c. Virtualization Basics. Viitattu 7.10.2009.

<http://www.vmware.com/technology/history.html>

VMware. 2009d. VMware Infrastructure 3 Pricing, Packaging and Licensing Overview. Viitattu 5.11.2009

http://www.vmware.com/files/pdf/vi_pricing3.pdf

VMware. 2009e. Diagram & Icon Library. Viitattu 7.10.2009.

<http://viops.vmware.com/home/docs/DOC-1338>

VMware. 2009f VMware Lab Manage. Viitattu 3.2.2009

<http://www.vmware.com/products/labmanager/>

Yläkoski I. 2006. Virtuaalinen ATK-luokka tietotekniikan opetuksessa. Viitattu 11.10.2009.

http://opetuki.tkk.fi/p/reflektori/verkkojulkaisu/pdf/f2_ilkka_ylakoski.pdf

Kyselytutkimuksen kysymykset

Kysymykset Lab Manager järjestelmästä

Kokonaiskuva

- 1) Millainen kokonaiskuva sinulle on muodostunut Lab Manager järjestelmästä?
- 2) Minkälaisia ongelmia sinulla on ollut Lab Managerin käytössä?
- 3) Kuinka paljon olet käyttänyt järjestelmää?

Käyttöliittymä

- 1) Mitä mieltä olet Lab Managerin käyttöliittymästä? Minkälaisen kouluarvosanan annat käyttöliittymälle? (Asteikko 1-5)
- 2) Verrattuna vcms.hamk.fi ja ESX käyttöliittymään, mitä hyviä ja mitä huonoja puolia löydät Lab Managerin käyttöliittymästä?

Toiminnallisuus

- 1) Mitä mieltä olet Lab Managerin toimintavarmuudesta ja toiminnallisuudesta? Minkälaisen kouluarvosanan annat toimintavarmuudelle ja toiminnallisuudelle? (Asteikko 1-5)
- 2) Verrattuna vcms.hamk.fi ja ESX, mitä hyviä ja mitä huonoja toiminnallisuuksia löydät Lab Managerista?

Käyttö

- 1) Onko sinulla tai opiskelijoillasi ollut ongelmia käyttöoikeusmääritysten kanssa?
- 2) Puuttuuko Lab Manager järjestelmästä joku sinulle tärkeä toiminnallisuus tai oikeus?

Käyttöönotto

- 1) Onko järjestelmästä annetut lupaukset ja saadut mielikuvat vastanneet käyttöönotettua Lab Manager järjestelmää?
- 2) Mitä ongelmia sinulla opettajana on ollut ottaa järjestelmä osaksi opetusta?

Yhteenveto

- 1) Mitä hyviä ja huonoja puolia näet Lab Manager järjestelmässä verrattuna fyysiseen opetustilaan?
- 2) Tulisiko Hämeen Ammattikorkeakoulun panostaa lisää resursseja Lab Manager järjestelmään?
- 3) Vapaa palaute tietohallinnolle tai allekirjoittaneelle