

Jyrki Mannila

# Työpöytävirtualisointi

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Tietotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Tietotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tietoverkot

Tekijä: Jyrki Mannila

Työn nimi: Työpöytävirtualisointi

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 44

Liitteiden lukumäärä:0

---

Opinnäytetyössä kerrotaan työpöytävirtualisoinnista ja sen eri osa-alueista. Työssä käydään myös läpi virtualisoinnin historiaa ja tutustutaan hieman VMware-yrityksen tuottamiin virtualisointisovelluksiin.

Työn tarkoituksena on tarkastella VMwaren sovelluksilla tehtyä työpöytävirtualisointiympäristöä ja käydä läpi millaista laitteistoa ja mitä sovelluksia sen pystyttämiseen vaaditaan lisäksi yöpöytävirtualisointiympäristöön vaadittavien sovellusten ominaisuuksiin ja asennusprosessiin tutustutaan lyhyesti.

Työn lopussa on hieman pohdintaa siitä, minkälaista osaamista työpöytävirtualisointiratkaisun toteuttaminen vaatii. Lisäksi pohditaan ratkaisun soveltuvuutta ja hyötyjä.

Avainsanat: Työpöytävirtualisointi, VMware, vSphere

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Network Technology

Author/s: Jyrki Mannila

Title of thesis: Desktop Virtualization

Supervisor(s): Alpo Anttonen

Year:2013

Number of pages:44

Number of appendices:0

---

This thesis goes through desktop virtualization and some of its parts. The work also tells a little about the history of virtualization and takes a quick look into the virtualization applications produced by VMware. The idea is to study a desktop virtualization solution made with VMware application and to go through what kind of equipment and software you need to build it. At the end of the thesis there are some thoughts about what kind of expertise setting up a desktop virtualization solution requires, where it can be used and what its benefits are.

Keywords: Desktop virtualization, VMware, vSphere

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkuuettelo.....	5
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Aiheen esittely.....	10
1.2 Työn tavoite.....	10
1.3 Työn rakenne.....	10
2 ERI TYÖPÖYTÄVIRTUALISOINTIMUODOT.....	11
2.1 Käyttöjärjestelmätason virtualisointi.....	11
2.2 Istuntovirtualisointi.....	12
2.3 Sovellusvirtualisointi.....	15
3 VIRTUALISOINTI.....	17
3.1 Virtualisoinnin historiaa.....	17
3.2 Ohjelman siirrettävyys.....	19
3.3 Sovellusvirtualisoinnin historia.....	20
3.4 Yleinen käsitys laitteistovirtualisoinnista.....	21
3.5 Julkaistuja sovelluksia.....	23
4 VMware.....	25
4.1 VMware vSphere.....	25
4.2 VMware ESXi.....	26
4.3 VMware ThinApp.....	26
5 VIRTUAALITYÖPÖYTÄRATKAISU.....	27
5.1 Microsoft Active Directory.....	27
5.2 VMware View Composer.....	28
5.3 VMware vCenter.....	29
5.4 VMware View Manager.....	38

5.4.1 View Connection Server ja View Agent.....	38
5.4.2 View Client ja View Portal .....	38
5.4.3 View Administrator .....	39
6 POHDINTAA.....	40
LÄHTEET .....	41

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Käyttöjärjestelmän virtualisointi.....	12
Kuvio 2. Istuntopohjaisia virtuaalityöpöytiä. ....	13
Kuvio 3. Istuntopohjaisia sovelluksia.....	14
Kuvio 4. Esimerkki toisiinsa yhteydessä olevista eri virtualisointitavoista. ....	15
Kuvio 5. Virtualisoidut sovellukset.....	16
Kuvio 6. vSphere-kokonaisuus. (Hypervisor [viitattu 13.1.2013]).....	26
Kuvio 7. Kuvassa näkyy kaikki osat, jotka kuuluvat VMware-työpöytävirtualisointiratkaisuun. (Hosteur PRO 2012).....	27
Kuvio 8. Näkymä Windows Active Directorysta. (Microsoft 2013b).....	28
Kuvio 9. Kuva havainnollistaa kovalevytilan säästymistä, jos käytössä on VMware View Composer. (Bright-Streams [viitattu 20.02.2013]) .....	29
Kuvio 10. Valitaan asennettava tuote.....	30
Kuvio 11. Info-ruutu.....	31
Kuvio 12. Patentit.....	31
Kuvio 13.EULA-sopimus. ....	32
Kuvio 14. Käyttäjänimi ja lisenssiavain. ....	32
Kuvio 15. Tietokannan valinta. ....	33
Kuvio 16. Tilin valinta. ....	33
Kuvio 17. Asennuskansion valinta. ....	34
Kuvio 18. Asennusmuodon valinta.....	34
Kuvio 19. Porttien valinta. ....	35
Kuvio 20. Lisää porttien valintaa. ....	35
Kuvio 21. Muistin määrän valinta. ....	36
Kuvio 22. Valinta lyhytaikaisen porttien lisäämiselle. ....	36
Kuvio 23. VMware vCenter-palvelin asentuu. ....	37
Kuvio 24. Asennus valmis.....	37

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Assembly</b>	Ohjelmointikieli.
<b>C</b>	Ohjelmointikieli.
<b>C++</b>	Ohjelmointikieli.
<b>Control Program</b>	Sovellus, jonka tehtävänä oli luoda virtuaalikoneita Console Monitor System -käyttöjärjestelmässä.
<b>Console Monitor System</b>	Käyttöjärjestelmä, jossa Control Program toimi.
<b>DARPA</b>	The Defense Advanced Research Projects Agency. Yhdysvaltain puolustusministeriön omistama tutkimusosasto.
<b>ESX Server</b>	VMware-yrityksen tuottama palvelinvirtualisointialusta.
<b>GSX Server</b>	VMware-yrityksen jakama palvelinvirtualisointiohjelma Windowsille ja Linuxille.
<b>Hypervisor</b>	Hypervisor on ohjelmisto, jolla voi luoda ja ajaa virtuaalikoneita.
<b>Java</b>	Ohjelmointikieli.
<b>Java Byte Code</b>	Keskiasteen kieli, jota voi ainoastaan lukea Java Run-Time Environmentilla.
<b>Java Run-Time Environment</b>	Java Run-Time Environment päällä ajetaan Java-ohjelmointikielellä luodut sovellukset.
<b>Java Development Kit</b>	Ohjelmien kehitysalusta, jolla luodaan Java-sovelluksia.

<b>MAC</b>	Mathematic and Computation.
<b>Microsoft Virtual Server</b>	Microsoftin palvelinvirtualisointialusta.
<b>MultiCS</b>	(Multiplexed Information and Computing Service) Varhaisille keskuskoneille kehitetty time-share-käyttöjärjestelmä.
<b>Netware Access</b>	Verkkopalvelimen käyttöjärjestelmä.
<b>Parallels</b>	Sallii Windows-ohjelmien ajamisen Mac-ympäristössä.
<b>SSH</b>	Secure Shell on ohjelma, jolla voi luoda suojatun etäyhteyden.
<b>Telnet</b>	Telecommunication Network on verkkoprotokolla, jota käytetään etäyhteyksien luomiseen.
<b>Terminal Services</b>	Myöhemmin nimetty Remote Desktop Services. Etäyhteyksien hallintaa varten Windows-käyttöjärjestelmässä.
<b>Time-Share Computer</b>	Käyttöjärjestelmä, joka sallii jokaisen käyttäjän käyttää tietokonetta, kuin olisivat ainoita käyttäjiä.
<b>Unix</b>	Unix on tehokas multi-user-ympäristö eli se sallii useamman yhtäaikaisen käyttäjän.
<b>VMware Fusion</b>	VMware-yrityksen tuottama sovellus, jonka kautta voi ajaa eri käyttöjärjestelmiä.
<b>World Wide Web</b>	Lyhenne on WWW. Sisältää kaikki julkiseen verkkoon luodut verkko-sivut.



(TechTarget 2013a; VMware 2013d; Microsoft 2013c; Darpa [viitattu 12.04.2013]; McCarthy 1983; TechTarget 2013b; The Trustees of Indiana University 2013; Ohjelmointi 2010; Cprogramming.com 2011; Oracle ei päiväystä; About.com 2013; Janalta Interactive 2013a; TechGenix.com 2013; TechTarget 2013b; Microsoft Corporation 2011; ComputerNotes [viitattu 10.02.2013]; TechTarget 2013d; TechTarget 2013e)

## 1 JOHDANTO

Virtualisointi on muodostunut yhdeksi yleisimmistä tavoista kehittää ja muokata yrityksen tietotekniikkaa helpommin hallittavaksi sekä kustannustehokkaammaksi. Tietokoneiden ja palvelimien virtualisointi on yrityksille kallista ja vaatii erikoisosajia sen toteuttamiseen, mutta pidemmällä tähtäimellä se tuo huomattavia säästöjä ja parantaa työntekijöiden tehokkuutta. Isoissa yrityksissä, joissa on useita toimipisteitä, vaaditaan myös useampia IT-alan asiantuntijoita. Lisäksi työntekijät liikkuvat eri toimipisteiden välillä, joten matkustamiseen kuluu runsaasti aikaa. Virtualisointi vähentää henkilöstötarvetta, sillä suurempaa kokonaisuutta pystyy hallitsemaan pienempi määrä työntekijöitä, jotka voivat etänä hoitaa suuren osan töistä. Virtualisointi myös pidentää laitteiden elinkaarta ja tekee uuden laitteiston hankkimisen edullisemmaksi. Yrityksille tietotekniikan virtualisointi ei pelkästään lisää tuottavuutta ja kustannustehokkuutta, vaan se tarjoaa myös paremman tietoturvan, sillä tärkeitä tiedostoja voidaan säilyttää palvelimella ja tiedostoihin pääsyä on helpompi hallita. Isoilla yrityksillä virtualisointi, varsinkin palvelinpuolella, voi tuoda huomattavia säästöjä energiankulutuksen pienentyessä, koska fyysisten laitteiden määrä pienenee.

Työpöytävirtualisointi on kehityssuuntauksena varsin uusi teknologia, vaikka virtualisoinnin juuret johtavat 1960-luvulle. Työpöytävirtualisointi alkoi kehittyä kunnolla vasta 1990-luvulla, kun tietokoneiden määrä oli kasvanut yrityksissä räjähdysmäisesti. Välttämättömien tietokoneiden ylläpito vei paljon resursseja ja etsittiin ratkaisuja menojen vähentämiseen. Näihin vaatimuksiin vastasivat muutamat eri virtualisointiin erikoistuneet yritykset, kuten VMware, Microsoft ja Citrix, jotka kaikki toivat oman ratkaisunsa ongelmaan.

## **1.1 Aiheen esittely**

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena kertoa hieman työpöytävirtualisoinnin ja palvelinvirtualisoinnin historiasta, erilaisista virtualisointitavoista ja hieman esitellä VMware-yrityksen tuottamia virtualisointiin liittyviä ohjelmia. Työssä myös esitellään VMware-ohjelmistolla toteutettu ratkaisu ja esitellään toteutuksen vaatimukset.

## **1.2 Työn tavoite**

Työn tavoitteena on tarkastella VMwaren tuotteilla toteutettua virtualityöpöytäratkaisua. Työssä myös kerrotaan virtualisoinnin historiasta ja työpöytävirtualisoinnin eri käyttökohteista sekä VMwaren eri ohjelmista.

## **1.3 Työn rakenne**

Työn alussa keskitytään työpöytävirtualisoinnin eri haaroihin. Tämän jälkeen siirrytään virtualisoinnin historiaan yleisesti. Neljännessä luvussa esitellään muutamia VMwaren tuottamia virtualisointiin liittyviä sovelluksia. Viidennessä luvussa käydään läpi, mitä tuotteita VMware-ohjelmilla tehty virtualityöpöytäratkaisu vaatii. Lopuksi pohditaan lyhyesti ratkaisun soveltuvuutta ja hyötyjä.

## 2 ERI TYÖPÖYTÄVIRTUALISOINTIMUODOT

### 2.1 Käyttöjärjestelmätason virtualisointi

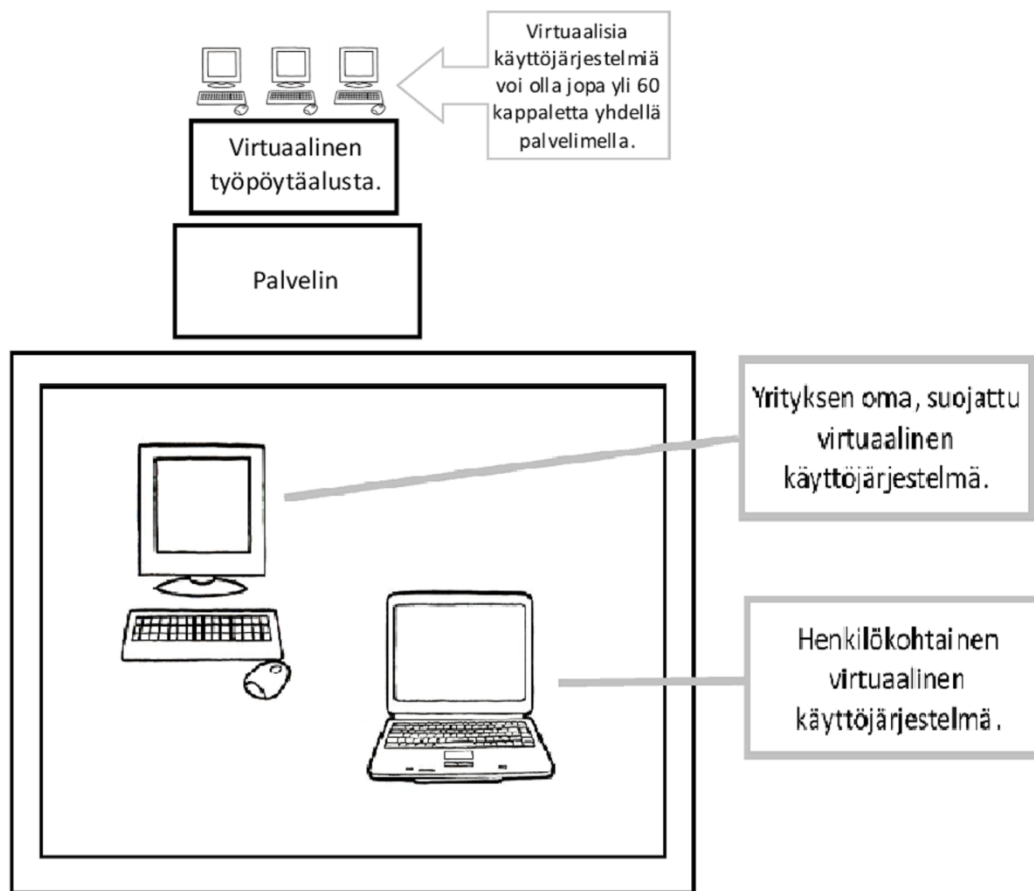
Käyttöjärjestelmätason virtualisointi tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että käyttöjärjestelmää käytetään hypervisor-ohjelman päällä. Tilanne on periaatteessa täysin sama, jos se olisi asennettu tietokoneelle. Käyttäjä kirjautuu sisään käyttöjärjestelmään ja käyttää sitä samoin kuin normaalia tietokonetta. (Fox 2010, 28.)

Hypervisor-ohjelman voi asentaa palvelimelle, ja se päällä voi ajaa 50 tai useampaa virtuaalista käyttöjärjestelmää. Käyttäjät voivat jakaa samat laitteet. (Fox 2010, 28.)

Käyttöjärjestelmätason virtualisoinnin lopputulos näyttää aina samalta käyttäjälle. Käyttäjä ei välttämättä edes huomaa käyttävänsä virtualisoitua työpöytää, jos hän aloittaisi työskentelyn työpisteessä, johon kirjautuminen olisi jo suoritettu ennen käyttäjän saapumista työpisteelle. (Fox 2010, 28.)

Virtuaalikäyttöjärjestelmiä voidaan luoda palvelimen kautta jopa yli kuudellekymmenelle työasemalle kerralla. Työpisteellä työskentelevällä käyttäjällä voidaan luoda mahdollisuus kahden eri virtuaalikäyttöjärjestelmän hyödyntämiseen rinnakkain. Esimerkiksi jokaisella käyttäjällä voi olla oma henkilökohtainen virtuaalinen käyttöjärjestelmä ja yrityksen virtuaalinen käyttöjärjestelmä. Tämä takaisi käyttäjälle vapaan oman käyttöjärjestelmän ja hyvin suojatun yrityksen käyttöjärjestelmän. (Fox 2010, 28, 30.)

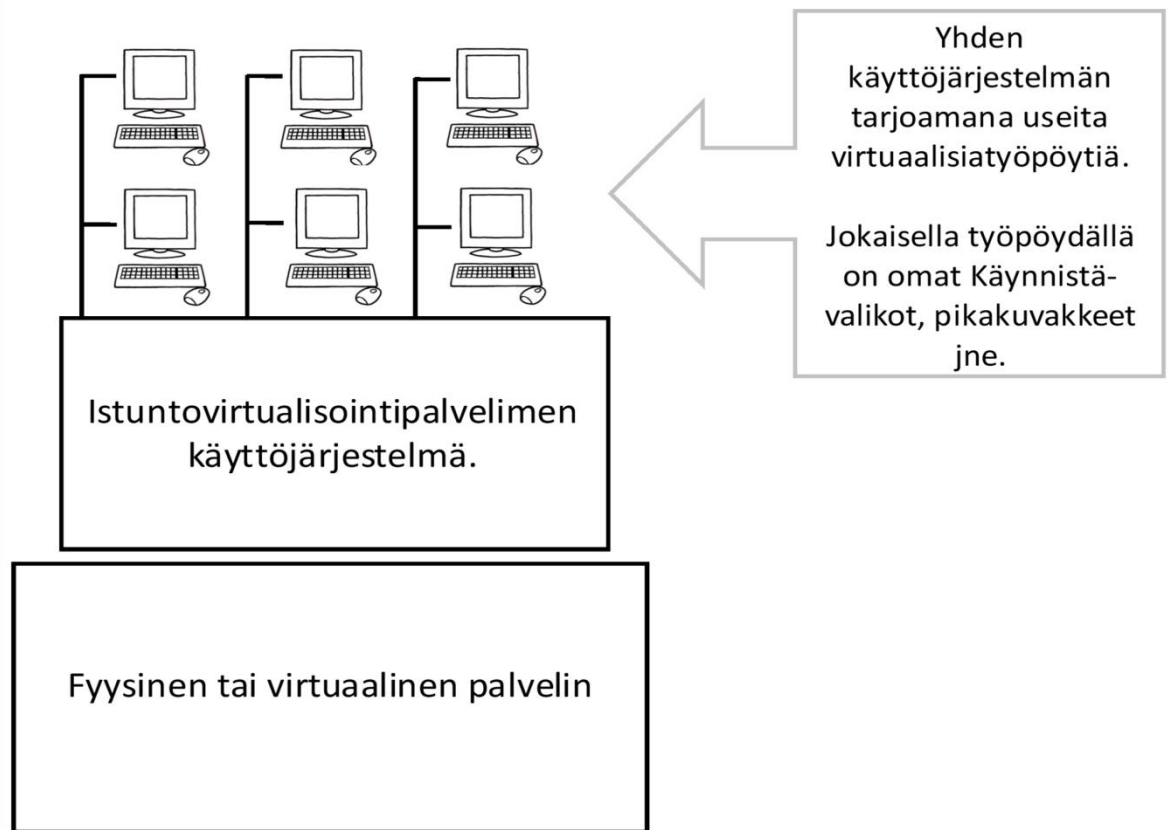
Yksi tärkeimmistä seikoista käyttöjärjestelmätason virtualisoinnissa on se kuinka ohjelmat on asennettu ja kuinka niitä käytetään. Virtuaalisia ohjelmia ja istuntovirtualisointia lukuun ottamatta ohjelmia asennetaan ja käytetään yksi käyttäjä kerrallaan aivan kuten normaalissa tietokoneessa. (Fox 2010, 30.)



Kuvio 1. Käyttöjärjestelmän virtualisointi.

## 2.2 Istuntovirtualisointi

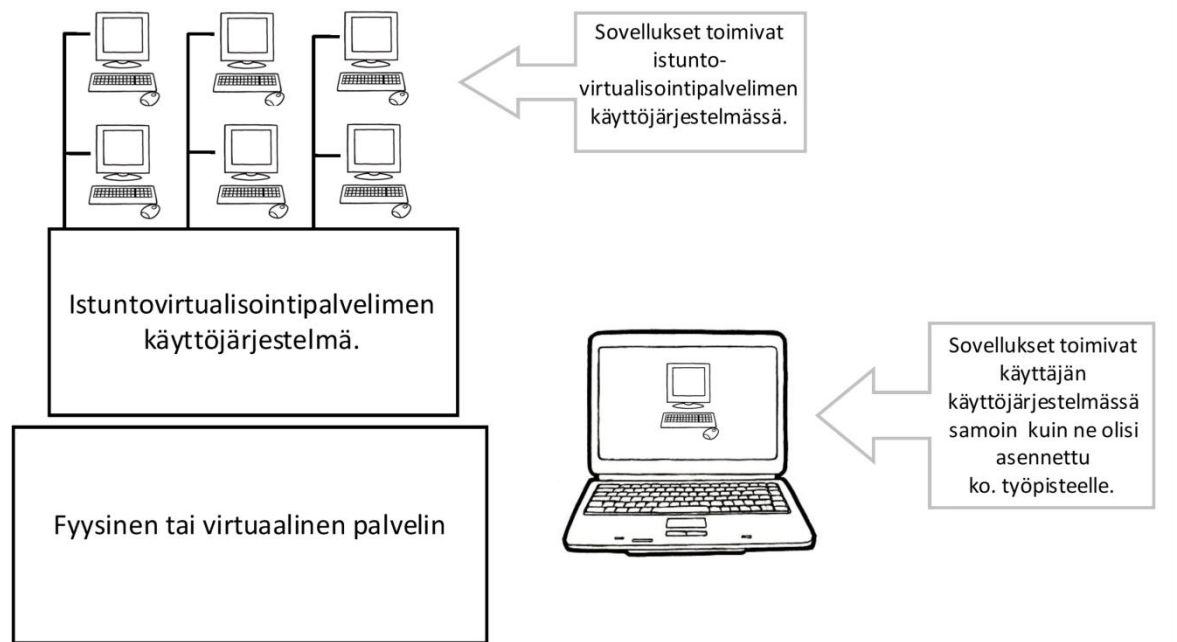
Istuntovirtualisointi perustuu siihen, että yhtä asennettua ohjelmaa voi käyttää kymmenet tai jopa sadat ihmiset samaan aikaan. Istuntovirtualisointi on vanhin ja todennäköisesti tunnetuin virtualisointitekniikoista. Se tunnetaan mm. nimillä: Terminal Services, Remote Desktop Services ja Citrix. Citrix on yritys, joka alun perin kehitti parannukset Terminal Services -ohjelmaan ja nyt sillä on virtualisointiin liittyviä tuotteita. (Fox 2010, 30.)



Kuvio 2. Istuntopohjaisia virtuaalityöpöytiä.

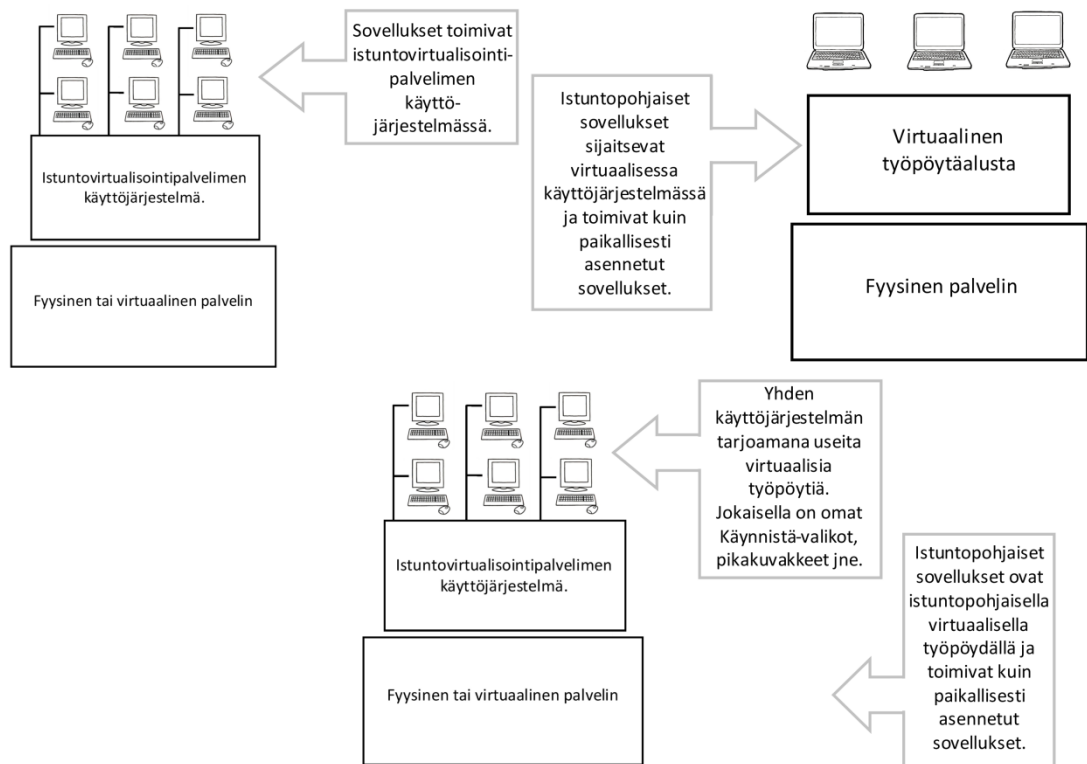
Istuntovirtualisointi on monella tapaa päinvastainen käyttöjärjestelmätason virtualisointiin verrattuna. Istuntovirtualisoinnissa yksi palvelin on käytössä, jotta se voi jakaa ohjelman useiden eri käyttäjien kanssa. Käyttäjät kirjautuvat sisään etäjärjestelmään ja voivat käyttää joko virtuaalista työpöytää, jossa on Käynnistä-valikko ja työpöytä tai istuntopohjaista ohjelmaa, joka näyttää ja käyttäytyy kuin se olisi asennettu tietokoneelle. (Fox 2010, 30.)

On olemassa myös toisenlainen istuntovirtualisointi, jossa ohjelma on esitetty käyttäjälle niin kuin se olisi asennettuna tietokoneelle. Tällaista ohjelmaa kutsutaan istuntopohjaiseksi ohjelmaksi. Ohjelma näyttää lähes täysin samalta kuin koneelle asennettu ohjelma. Useat ohjelmat voivat olla istuntopohjaisia tietyistä syistä. Tärkein syy on niiden etäkäyttömahdollisuus, jonka vuoksi etäkäyttötekniikka kehitettiin. Esimerkkejä muista syistä voi olla ohjelman vaatima laskentateho tai ohjelman vaatimus olla lähellä käsiteltävää informaatiota. (Fox 2010, 31–32.)



Kuvio 3. Istuntopohjaisia sovelluksia.

Istuntopohjaisia sovelluksia voidaan asettaa käyttöjärjestelmätason virtualisointi- tai istuntopohjaisen työpöydän sisään. Tämä tarkoittaa, että voidaan ottaa sovellus, jolla on erikoisvaatimuksia, ja laittaa se virtualisoituun työpöytään tai aitoon työpöytään. Yksi käyttäjä voi hyötyä virtuaalisesta käyttöjärjestelmästä samalla kun toinen hyötyy istuntopohjaisesta työpöydästä, ja molemmat voivat käyttää samaa istuntopohjaista ohjelmaa. Tuloksena on paras mahdollinen työpöytä käyttäjän käyttötarkoitusta varten ja joustavuus käyttää samaa ohjelmaa kummassakin ympäristössä. (Fox 2010, 32.)



Kuvio 4. Esimerkki toisiinsa yhteydessä olevista eri virtualisointitavoista.

### 2.3 Sovellusvirtualisointi

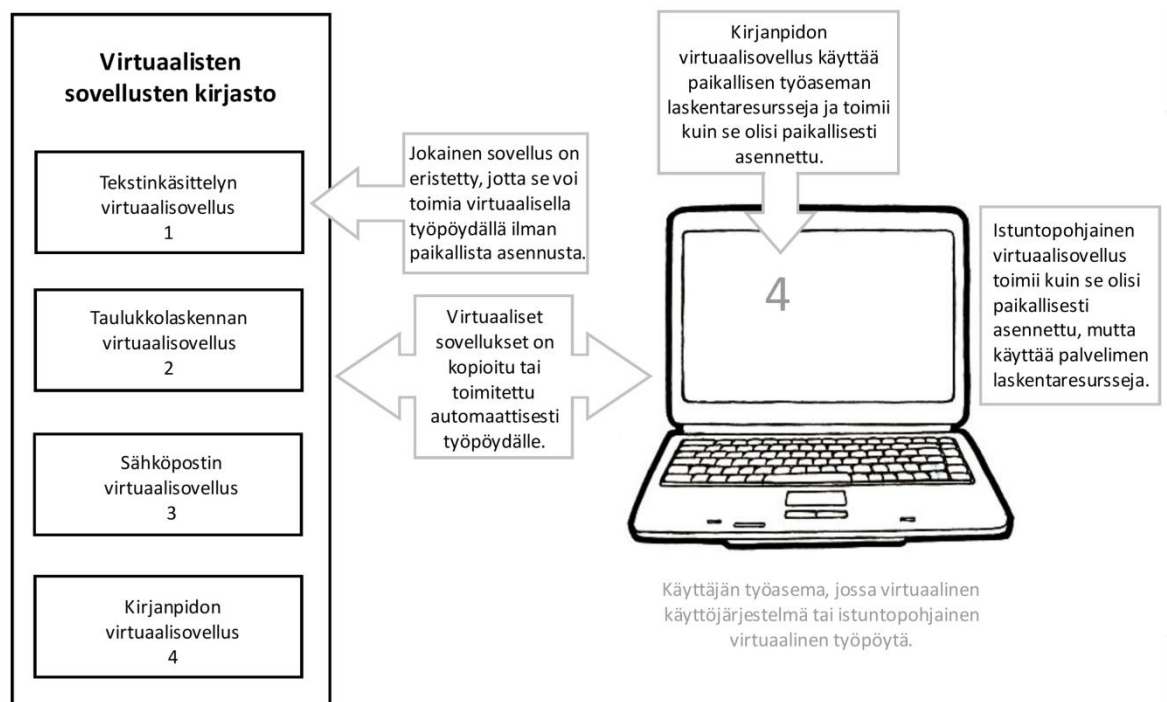
Sovellusvirtualisointi on istuntopohjaisen virtualisoinnin vastakohta. Sen tehtävänä on ympäröidä asennettu sovellus virtuaalikerroksella, jolloin sovellus on vain yksi tiedosto, jota käyttäjä voi klikata käynnistääkseen sen. Sovellusta ei tarvitse asentaa, eikä ole väliä mikä versio käyttöjärjestelmästä on käytössä, sovellus myös toimii eri laitteilla. Kaikki tämä riippuu virtualisoidun sovelluksen rajoitteista. Sovellukset, jotka käynnistetään virtuaalikerroksen sisällä, ovat eri tasoilla vuorovaikutuksessa sen käyttöjärjestelmän kanssa minkä päällä ne toimivat. Virtuaalinen sovellus voi olla säädetty niin, että se on rajoitetusti tekemisissä käyttöjärjestelmän ja muiden sovellusten kanssa, kun taas toinen sovellus voi olla säädetty kokonaan erilleen käyttöjärjestelmästä ja muista sovelluksista. Toisin kuin istuntopohjainen



virtualisointi, sovellusvirtualisointi käyttää laitteen sen resursseja, mistä sovellus ajettiin. (Fox 2010, 33–34.)

Syyt sovelluksen virtualisointiin vaihtelevat. Yksi suurimmista eduista sovellusvirtualisoinnissa on se, että sovellus ja käyttöjärjestelmä ovat pakkauksen jälkeen täysin erillään. Sovellusten eristys toisistaan ja käyttöjärjestelmästä on hyödyllistä, sillä se voi poistaa useita eri ongelmia ohjelmistoelementtien välillä, kuten käyttöjärjestelmäpäivitykset, turvallisuuspäivitykset ja sovellusriippuvuudet. Toinen hyöty tulee yhteensopivuuksissa, hallinnoinnissa, levityksessä ja lisensoinnissa. (Fox 2010, 34.)

Yhteensopivuuksien kannalta ohjelmiston virtualisointi käytännössä tarkoittaa sitä, että Windows 2000:lle suunniteltu ohjelma voidaan saada toimimaan Windows 7:ssä. Sovellusten hallinnoimisen mukana tulee yleensä työkalut, joilla voi keskitetysti valvoa lisensointia, sovellusten käyttöönottoja ja pakettien päivityksiä. (Fox 2010, 34.)



Kuvio 5. Virtualisoidut sovellukset.

## 3 VIRTUALISOINTI

### 3.1 Virtualisoinnin historiaa

Palvelinvirtualisointia olivat kehittämässä yritykset, kuten General Electric (GE), Bell Labs ja International Business Machines (IBM) (Conroy 2010).

1960-luvun alussa IBM:llä oli laaja valikoima järjestelmiä, jotka jokaisen sukupolven aikana erosivat toisistaan huomattavasti. Tämä tuotti asiakkaille vaikeuksia pysyä muutosten ja uusien vaatimusten mukana. Tietokoneet kykenivät vain ja ainoastaan yhteen asiaan kerrallaan, ja jos tehtäviä piti suorittaa kaksi, tuli ne suorittaa erissä. IBM ei kokenut ongelmaksi tehtävien suorittamista erissä, sillä suurin osa heidän tuotteidensa käyttäjistä työskenteli tieteellisessä yhteisössä ja tehtävien ajaminen erissä oli riittänyt asiakkaille. (Conroy 2010.)

Laajojen laitteistovaatimuksien vuoksi IBM alkoi kehittää S/360-suurtietokonetta, jonka tarkoitus oli korvata useita eri järjestelmiä ja olla yhteensopiva aiemmin luotujen järjestelmien kanssa. Kun järjestelmä oli valmis, sen tarkoitus oli olla yhden käyttäjän järjestelmä, joka suoritti tehtäviä erissä. (Conroy 2010.)

Painopiste alkoi kuitenkin muuttua heinäkuun ensimmäisenä päivänä vuonna 1963, kun Massachusetts Institute Of Technology (MIT) ilmoitti tulevasta projektista nimeltä MAC. MAC oli lyhenne sanoista Mathematics and Computation, mutta myöhemmin se muutettiin tarkoittamaan Multiple Access Computer -järjestelmää. DARPA avusti kahdella miljoonalla dollarilla MIT:n tutkimusta tietokoneisiin ja erityisesti käyttöjärjestelmiin, tekoälyyn sekä laskennalliseen teoriaan. (Conroy 2010.)

Osana apurahaa MIT tarvitsi uutta tietokonelaitteistoa, jota pystyisi käyttämään useampi käyttäjä yhtäaikaisesti.

IBM suunnitteli CP-40-keskuskoneen. CP-40:ää ei koskaan myyty asiakkaille ja se oli käytössä ainoastaan laboratorioissa. CP-40 oli siitä huolimatta tärkeä, koska sen pohjalta kehitettiin CP-67. CP-67 oli ensimmäinen kaupallinen keskuskone, joka tuki virtualisointia. CP-67:n sisällä toimivaa käyttöjärjestelmää kutsuttiin nimellä CP/CMS. CP oli lyhenne sanoista Control Program ja CMS sanoista Console Monitor System. CMS oli pieni yhden käyttäjän käyttöjärjestelmä, joka oli suunniteltu vuorovaikutteiseksi. CP oli ohjelma, jonka tehtävänä oli toimia keskuskoneessa luoden virtuaalikoneita. Nämä virtuaalikoneet ajoivat CMS-käyttöjärjestelmän, jonka kanssa käyttäjä toimi. (Conroy 2010.)

Käyttäjän vuorovaikutusosa oli tärkeä, koska ennen tätä käyttöjärjestelmää IBM oli keskittynyt käyttöjärjestelmiin, joissa ei ollut vuorovaikutusta. Näissä aiemmissa käyttöjärjestelmissä käyttäjä vain syötti tiedon koneelle ja kone tulosti vastauksen paperille tai tietokoneen näytölle. Vuorovaikutteisessa käyttöjärjestelmässä käyttäjän oli mahdollista käyttää ohjelmaa samalla, kun sitä ajettiin. (Conroy 2010.)

Time-share-tietokoneiden perinteinen toiminta-ajatus on, että koneen muisti ja järjestelmän vaatimat resurssit jaetaan käyttäjien kesken. Esimerkki time-share-käyttöjärjestelmistä tältä ajalta on MultiCS, joka kehitettiin MIT:n toimesta osana MAC-projektia. Bell Labs suoritti lisätutkimuksia ja kehitti MultiCS-käyttöjärjestelmää, josta kehittyi myöhemmin Unix-järjestelmä. (Conroy 2010.)

CP-lähestymistapa time-share-tietokoneisiin salli jokaisen käyttäjän käyttää omaa käyttöjärjestelmäänsä. Tämä mahdollisti tietokoneen tehokkaan käytön jokaiselle käyttäjälle. Käyttöjärjestelmä oli myös huomattavasti yksinkertaisempi. (Conroy 2010.)

Suurin etu virtuaalikoneen käytössä verrattuna time-share-käyttöjärjestelmään oli käyttöjärjestelmän tehokkaampi käyttö. Virtuaalikoneet pystyivät jakamaan keskuskoneen kokonaisresurssit sen sijaan, että resursseja jaettaisiin tasaisesti käyttäjien kesken. Virtuaalikoneiden turvallisuus oli myös parempi, sillä jokainen käyttäjä työskenteli käyttäen omaa käyttöjärjestelmäänsä ja se oli myös luotettavampi,

sillä käyttäjä ei pystynyt kaatamaan koko järjestelmää, vaan ainoastaan oman käyttöjärjestelmänsä. (Conroy 2010.)

### **3.2 Ohjelman siirrettävyys**

Unix ei aja virtualisoitua käyttöjärjestelmää, mutta on silti hyvä esimerkki sovelluksesta toisesta näkökulmasta. Unix ei ole ensimmäinen time-share-käyttöjärjestelmä, mutta se on kuitenkin yksi laajimmin koskaan käytetyistä järjestelmistä. (Conroy 2010.)

Unix on esimerkki virtualisoinnista sekä käyttäjä- että työtilatasolla. Useat käyttäjät jakavat saman prosessorin, muistin, kovalevyn ja muut resurssit, mutta jokaisella on oma profiilinsa järjestelmässä. Riippuen siitä miten järjestelmä on määritetty, käyttäjä voi asentaa omia sovelluksiaan, ja turvallisuus on käsitelty käyttäjäkohtaisesti. Unix ei ollut ainoastaan vain ensimmäinen askel kohti monen käyttäjän käyttöjärjestelmää, vaan samalla se oli myös ensiaskelel kohti sovellusvirtualisointia. (Conroy 2010.)

Unix ei ole esimerkki sovellusvirtualisoinnista, mutta se salli käyttäjillensä paljon paremman siirrettävyyden ohjelmilleen. Ennen Unix-käyttöjärjestelmää melkein kaikki käyttöjärjestelmät oli ohjelmoitu Assembly-kielellä, mutta Unix oli sen sijaan ohjelmoitu C-kielellä. Tämän vuoksi vain pieni osa käyttöjärjestelmästä täytyi räätälöidä tietyille laitealustalle. Suurin osa käyttöjärjestelmästä voitiin helposti kääntää jokaiselle laitealustalle, joko pienillä muutoksilla tai täysin ilman muutoksia. (Conroy 2010.)

### 3.3 Sovellusvirtualisoinnin historia

Unix-käyttöjärjestelmän ja C-kääntäjien avulla taitava käyttäjä pystyi ajamaan melkein minkä tahansa ohjelman melkein millä tahansa alustalla. Tämän toteuttaminen vaati silti kaikkien ohjelmien kääntämistä sille alustalle, millä niitä halusi ajaa. Todelliseen ohjelmiston siirrettävyyteen vaadittiin jonkinlaista ohjelmiston virtualisointia. (Conroy 2010.)

Vuonna 1990 Sun Microsystems aloitti projektin nimeltä Stealth. Tämän projektin kehittämisen aloittivat insinöörit, jotka olivat turhautuneita Sun Microsystemsin käyttämään C/C++-ohjelmointirajapintaan. He halusivat luoda paremman tavan kirjoittaa ja ajaa ohjelmia. Seuraavien vuosien aikana projekti nimettiin uudelleen monta kertaa. Projekti tunnettiin mm. nimillä Oak ja Web runner, kunnes vuonna 1994 projektin lopulliseksi nimeksi muodostui Java. (Conroy 2010.)

Vuonna 1994 Java tähtäsi World Wide Web -konseptiin, koska Sun Microsystems näki sen loistavana kasvun mahdollisuutena. Internet on laaja verkosto tietokoneita, jotka kaikki toimivat eri käyttöjärjestelmillä ja tuolloin ei ollut vielä mahdollisuutta ajaa sovelluksia selaimessa jokaisella verkoston koneella. Java oli ratkaisu tähän ongelmaan. Tammikuussa vuonna 1996 julkaistiin Java Development Kit (JDK) ja se salli ohjelmoijien kehittää ohjelmia Java-alustalle. (Conroy 2010.)

Tuona aikana ei ollut olemassa vastaavaa ohjelmointikieltä kuin Java. Javalla pystyi kirjoittamaan ohjelman ja sen jälkeen ajamaan sen missä tahansa tietokoneessa, johon oli asennettu Java Run-Time Environment (JRE). JRE on edelleen käytössä oleva ilmainen ohjelma, jonka voi ladata silloisen Sun Microsystemsin eli nykyisen Oraclen verkkosivuilta. (Conroy 2010.)

Java toimii kääntämällä ohjelman muotoon, joka tunnetaan nimellä Java Byte Code. Java Byte Code on keskiasteen kieli, jota voi lukea ainoastaan JRE-ohjelmalla. Java käyttää konseptia, joka tunnetaan nimellä Just In Time -kääntäminen (JIT). Ohjelmaa kirjoittaessa koodi ei käänny, vaan muuttuu Java Byte Code-muotoon, ja koodi kääntyy vasta juuri ennen ohjelman ajamista. Koska JRE kääntää ohjelman

juuri ennen kuin se ajetaan, ei ohjelmistonkehittäjän tarvitse huolehtia siitä, millä käyttöjärjestelmällä tai alustalla käyttäjä ohjelman ajaa. Käyttäjän ei tarvitse tietää, kuinka ohjelma käännetään. JRE koostuu monista eri osista, joista tärkein on Java Virtual Machine. Aina kun Java-ohjelma ajetaan, se ajetaan Java Virtual Machine -järjestelmän sisällä. Java Virtual Machine on kuin pieni käyttöjärjestelmä, jonka ainoa tehtävä on ajaa Java-ohjelmia. Koska Sun/Oracle siirtää Javan valmiiksi eri käyttöjärjestelmäalustoille, käyttäjän tarvitsee vain ohjelmoida Java-alustalle ja ohjelmat toimivat sitten lähes missä vain. (Conroy 2010.)

### **3.4 Yleinen käsitys laitteistovirtualisoinnista**

IBM oli ensimmäinen, joka toi käsitteen virtuaalikoneista kaupalliseen ympäristöön ja kuluttajien tietoisuuteen. Virtuaalikoneet ovat käytössä IBM-keskuskoneissa vielä tänäkin päivänä, vaikka useimmat yritykset eivät käytä keskuskoneita. Tammi-kuussa 1987 Insignia Solutions esitteli ohjelmistoemulaattorin, jonka nimi oli SoftPC. SoftPC salli käyttäjien ajaa Dos-ohjelmia Unix-työasemissa. Tällainen ei ollut koskaan aiemmin mahdollista. Näihin aikoihin tietokone, joka pystyi ajamaan MS-DOS-käyttöjärjestelmää, maksoi noin 1500 dollaria. SoftPC salli Unix-työasemien käyttäjien ajaa DOS-ohjelmia ja Unix-työasema oli huomattavasti halvempi. Vuonna 1989 Insignia Solutions julkaisi SoftPC:stä päivitetyn version Mac-koneille, joka mahdollisti DOS-ohjelmien ohella myös Windows-ohjelmien ajon. Vuoteen 1994 mennessä Insignia Solutions alkoi myydä omaa ohjelmistoaan, johon oli pakattu ja esiasennettu käyttöjärjestelmät SoftWindows ja SoftOS/2. SoftPC menestyksen innoittamana muutkin yritykset alkoivat luoda vastaavanlaisia ohjelmia. (Conroy 2010.)

Vuonna 1997 Apple loi oman ohjelmansa nimeltä Virtual PC ja myi sitä Connectix-yrityksen läpi. Virtual PC salli Soft PC:n tavoin käyttäjien ajaa Windows-

käyttöjärjestelmää Mac-tietokoneella, jotta ohjelmistojen yhteensopimattomuuksia voitaisiin kiertää. Vuonna 1998 perustettiin yritys nimeltä VMWare ja jo seuraavana vuonna se alkoi myydä tuotetta nimeltä VMWare Workstation, joka oli hyvin samanlainen kuin Virtual PC. Alkuperäisessä versiossa VMWare Workstation pystyi vain ajamaan Windows-käyttöjärjestelmää, mutta myöhempiin versioihin lisättiin tuki muillekin käyttöjärjestelmille. (Conroy 2010.)

Vuonna 2001 VMWare julkaisi kaksi uutta tuotetta samalla kun se haarautui yritysmarkkinoille. Nämä tuotteet olivat ESX Server ja GSX Server. GSX Server salli käyttäjien ajaa virtuaalikoneita olemassa olevan käyttöjärjestelmän, kuten esimerkiksi Microsoft Windowsin päällä. Tämä tapa tunnetaan nimellä Type-2 Hypervisor. ESX Server tunnetaan nimellä Type-1 Hypervisor, sillä se ei vaadi isäntäkäyttöjärjestelmää virtuaalikoneen ajamiseen. Type-1 Hypervisor on huomattavasti tehokkaampi kuin Type-2 Hypervisor sillä se voidaan paremmin optimoida virtualisointiin ja resursseja ei kulu perinteisen käyttöjärjestelmän ajamiseen. ESX Server-tuotteen julkaisun jälkeen, vuonna 2001, VMWare on kasvanut eksponentiaalisesti yritysmarkkinoilla, ja se on lisännyt useita ilmaisia tuotteita parantamaan ESX Serveriä. Myös muita valmistajia on myöhemmin tullut markkinoille. Microsoft osti Connectix-yrityksen vuonna 2003, jonka jälkeen se julkaistiin uudelleen nimellä Microsoft Virtual PC vuonna 2004 ja sen jälkeen nimellä Microsoft Virtual Server vuonna 2005. Molemmat näistä olivat julkaisemattomia tuotteita Connectixilta, silloin kun Microsoft osti sen. Citrix Inc tuli virtualisointimarkkinoille vuonna 2007, jolloin se osti Xensourcen. Xensource oli avoimen lähdekoodin virtualisointialusta, jonka käyttö oli aloitettu vuonna 2003. Citrix nimesi pian tuotteen uudelleen nimellä XenServer. (Conroy 2010.)

### 3.5 Julkaistuja sovelluksia

UNIX-käyttöjärjestelmän alkuaikoina julkaistuihin sovelluksiin pääsi käsiksi Telnet Interface -sovelluksen kautta ja myöhemmin SSH-sovelluksen kautta. Telnet on pieni ohjelma, joka sallii etäyhteyden toiseen tietokoneeseen. SSH on versio Telnet-ohjelmasta johon sisältyy eri ominaisuuksia, kuten salaus. SSH-ohjelmaa voi käyttää joko tekstipohjaisena tai graafisena. Telnetillä voi ottaa yhteyden palvelimeen lähes mistä tahansa ja käyttää suurinta osaa sen ominaisuuksista. Windows- ja OS/2-käyttöjärjestelmissä ei ollut etäyhteyden muodostavaa ohjelmaa ilman kolmatta osapuolta ja niitäkin pystyi käyttämään ainoastaan yksi käyttäjä kerrallaan. (Conroy 2010.)

Osa IBM:n insinööreistä sai idean valmistaa usean käyttäjän rajapinnan OS/2-käyttöjärjestelmään, mutta IBM ei ollut hankkeen kannalla. Vuonna 1989 Ed Lacobucci jätti IBM:n ja perusti oman yrityksen, jonka nimeksi tuli Citrus. Citrus-tavaramerkki oli kuitenkin jo käytössä ja yritys nimettiin uudelleen Citrix-nimiseksi. Citrix lisensoi lähdekoodin OS/2-käyttöjärjestelmän Microsoftin kautta ja alkoi työstää omaa laajennusta OS/2-käyttöjärjestelmään. Yritys toimi kaksi vuotta ja loi Multi-User-käyttöliittymän OS/2, jonka nimeksi tuli MULTIUSER. Citrix joutui kuitenkin hylkäämään projektin vuonna 1991, kun Microsoft ilmoitti lopettavansa tuen OS/2-käyttöjärjestelmälle. Tämän jälkeen Citrix lisensoi lähdekoodin Microsoftilta ja alkoi tehdä samanlaista tuotetta Windowsille. Vuonna 1993 Citrix hankki Netware Access -palvelimen Novell-yritykseltä. Tämä tuote oli samanlainen kuin mitä Citrix oli valmistanut OS/2-käyttöjärjestelmälle, se antoi useammalle käyttäjälle pääsyn yhteen järjestelmään. Citrix lisensoi Windows NT -lähdekoodin Microsoftilta ja alkoi myydä tuotetta nimeltä WinFrame. WinFrame oli versio Windows NT 3.5 -käyttöjärjestelmästä, jossa oli ominaisuus etäyhteyksiin sekä useamman käyttäjän mahdollisuus olla yhteydessä järjestelmään. Citrixin kehittäessä WinFrame Windows NT 4.0 -käyttöjärjestelmää Microsoft päätti evätä lisenssin Citrixiltä. Sen jälkeen Citrix lisensoi WinFrame-ohjelmiston Microsoftille ja WinFrame oli mukana



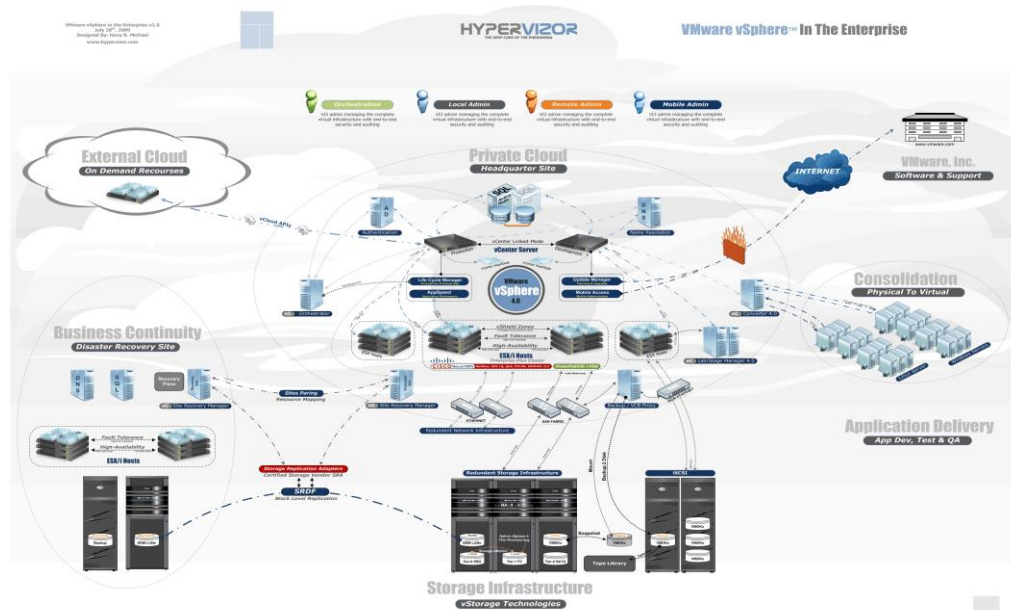
Windows NT 4.0 -käyttöjärjestelmässä nimellä Terminal Services. Osana sopimusta Citrix lupasi olla kehittämättä kilpailevaa tuotetta, mutta sai oikeuden kehittää Terminal Services -ohjelman ominaisuuksia. (Conroy 2010.)

## 4 VMware

VMware on vuonna 1998 perustettu yritys ja sillä on noin 13 800 työntekijää. Yrityksellä on suuri tuoteperhe virtualisointia ja pilviratkaisuja varten. VMware on erikoistunut virtualisointiin ja pilvi-infrastruktuuriin. VMware tuottaa asiakkailleen ratkaisuja, jotka nopeuttavat ja lisäävät joustavuutta tietotekniikkapuolella. VMwarella on yli 480 000 asiakasta ja yli 55 000 yhteistyökumppania ympäri maailmaa. Yrityksen ratkaisut helpottavat kaikenkokoisia yrityksiä pienentämään tietotekniikkaan kohdistuvia kuluja ja lisäämään liiketoiminnan joustavuutta. (VMware 2013b; Macroaxis 2013.)

### 4.1 VMware vSphere

vSphere on VMwaren valmistama ohjelma, jota kutsutaan ”pilvikäyttöjärjestelmäksi”. vSphere sisältää kaikki virtualisointiin tarvittavat toiminnot tai ohjelmat. vSphere sallii käyttäjän tai yrityksen rakentaa oman sisäisen pilvensä. Kun vSphere on kerran asennettu palvelimelle, sen päällä voidaan ajaa useita eri virtuaalikoneita. Nämä virtuaalikoneet jakavat ja käyttävät keskenään palvelimen resurssit. (VMware 2013a; Ward 2009.)



Kuvio 6. vSphere-kokonaisuus. (Hypervisor [viitattu 13.1.2013])

## 4.2 VMware ESXi

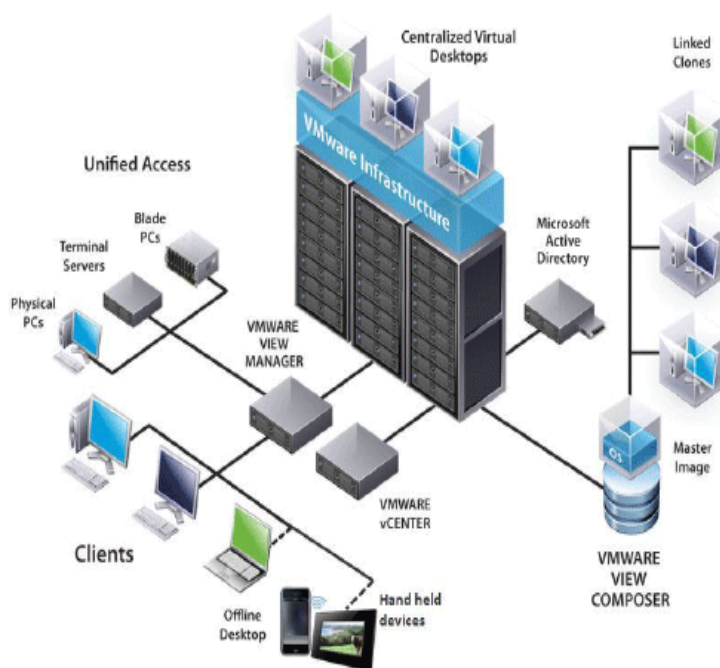
VMware ESXi on hypervisor-ohjelma. Tällä hypervisor-ohjelmalla luodaan ja hallitaan virtuaalisia koneita. VMware ESXi on tällä hetkellä markkinoiden hallitsevin hypervisor-ohjelma. VMware ESXi asennetaan suoraan palvelimelle ja se luo virtualisointikerroksen käyttöjärjestelmän ja tietokoneen raudan välille. Tämä ohjelma pystyy jakamaan palvelimen resurssit turvallisesti usealle eri virtuaalikoneelle, jotka voivat olla käytössä samanaikaisesti. (VMware 2009a)

## 4.3 VMware ThinApp

VMware ThinApp on sovellusvirtualisointiohjelmisto, jolla voi ajaa useita eri versioita melkein mistä tahansa ohjelmasta Windows-käyttöjärjestelmässä ilman ongelmia. ThinApp-ohjelmistolla voi myös itse paketoita ohjelmia sovellusvirtualisoinnin käyttöä varten. (VMware 2013c)

## 5 VIRTUAALITYÖPÖYTÄRATKAISU

Tässä osassa esitellään VMwaren tuotteilla toteutettava virtuaalityöpöytämalli ja selvittää mitä laitteita ja sovelluksia siihen vaaditaan sekä käydä hieman läpi niiden asennusprosesseja. Jotain sovelluksia käydään läpi hieman tarkemmin niiden ominaisuuksien osalta sekä niiden roolista tässä ratkaisussa.

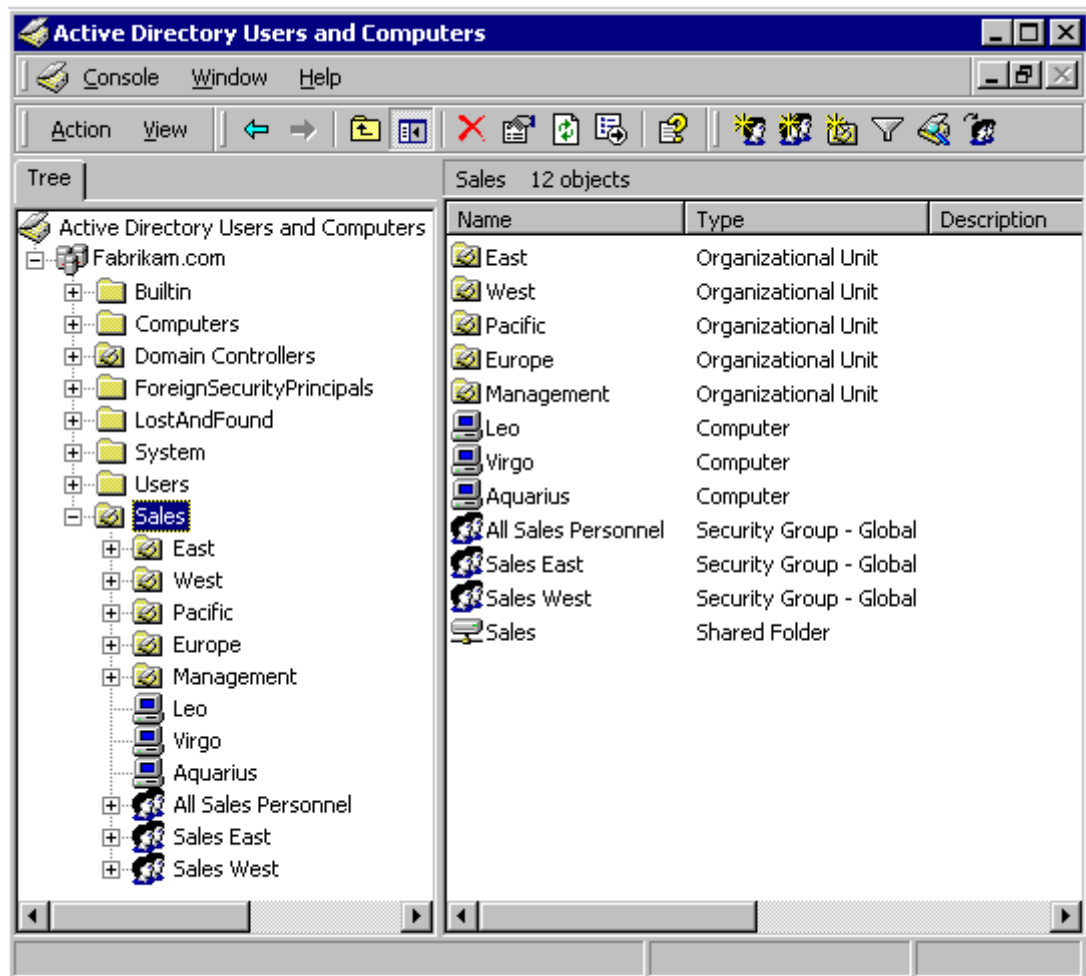


Kuvio 7. Kuvassa näkyy kaikki osat, jotka kuuluvat VMware-työpöytävirtualisointiratkaisuun. (Hosteur PRO 2012)

### 5.1 Microsoft Active Directory

Microsoft Active Directory on keskitetty tietokanta käyttäjätunnusten ja salasanojen hallintaa varten. Tähän tietokantaan lisätään ja poistetaan halutut käyttäjät ja määritellään niiden oikeuksia. Käyttäjän ottaessa yhteyttä palvelimeen palvelin tekee kyselyn Microsoft Active Directory -tietokantaan kyseisen käyttäjän olemas-

saolosto ja annetun salasanan oikeellisuudesta. Microsoft Active Directory tulee jokaisen Windows Server -käyttöjärjestelmän mukana ja on suositeltavaa asentaa se omalle palvelimelle. Tähän virtuaalityöpöytäratkaisuun tarvitaan myös SQL Server 2008 R2 ja siihen VMware View Database -tietokannan asennus, kuten myös ODBC-yhteyden asennus. (Microsoft 2013a)

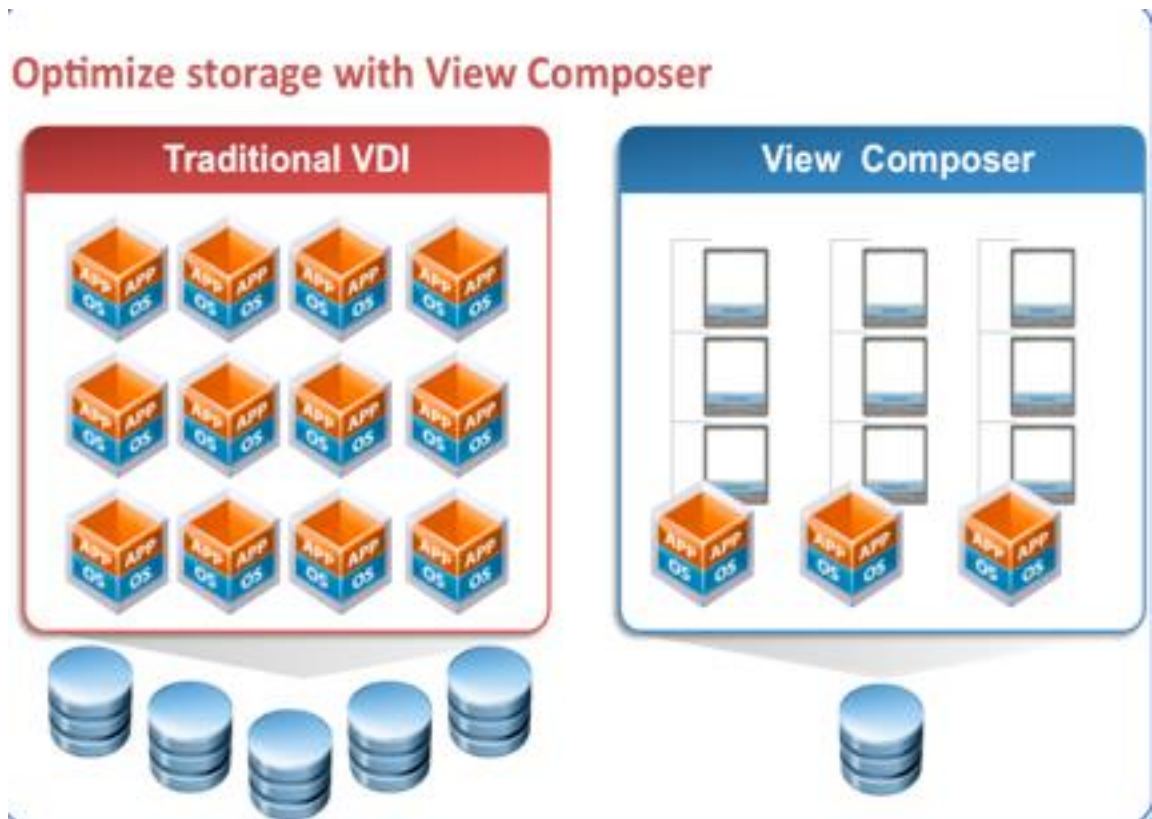


Kuvio 8. Näkymä Windows Active Directorysta. (Microsoft 2013b)

## 5.2 VMware View Composer

VMware View Composer -ohjelma sisältää Master Imagen eli halutun käyttöjärjestelmän tai käyttöjärjestelmät, joita virtuaalityöpöydät käyttävät. Jokaisesta halutusta käyttöjärjestelmästä on vain yksi kopio, jota käytetään virtuaalityöpöytien luon-

tiin. Tämä tapa säästää noin 50–70 % kovalevytilaa ja myös nopeuttaa ja helpottaa virtuaalityöpöytien päivitystä ja muokkausta, sillä muutokset tarvitsee tehdä vain ja ainoastaan yhdelle käyttöjärjestelmälle kymmenien tai jopa satojen sijaan. Tällä tavoin työpöytien palauttaminen alkuperäiseen tilaan käy hyvin kätevästi myös virheiden sattuessa tai jos käyttöjärjestelmälle on tehty ei-toivottuja muokkauksia. (VMware 2009b)



Kuvio 9. Kuva havainnollistaa kovalevytilan säästymistä, jos käytössä on VMware View Composer. (Bright-Streams [viitattu 20.02.2013])

### 5.3 VMware vCenter

VMware vCenter on erilliselle palvelimelle asennettava ohjelma, joka toimii virtuaalikonien hallinta-alustana, joka voi kuitenkin olla myös virtuaalipalvelimelle asennettuna. Tällä ohjelmalla määritetään kuinka monta virtuaalikonetta halutaan ja mitkä niiden ominaisuudet ovat. Kaikista virtuaalikonista voidaan tehdä yksilöl-

lisiä suorituskyvyltään. Virtuaalikoneet eivät kuitenkaan muodostu tälle palvelimelle, vaan VMware vCenter on ainoastaan niiden hallintaa varten. VMware vCenterillä luodut virtuaalikoneet sijaitsevat omalla keskitetyllä palvelinalustallaan. VMware vCenter -ohjelman ominaisuuksiin kuuluu myös tehtävien aikataulutus, virheiden kirjaus ja hallinta sekä tilastojen kerääminen. Yksittäinen vCenter-palvelin tukee 10 000 virtuaalikonetta, jotka voivat olla samaan aikaan käytössä. VMware vCenter -ohjelman asennusvaiheet käydään läpi seuraavaksi, koska se on olennainen osa. (Janalta Interactive Inc 2013b; Infotechguyz 20.02.2013)



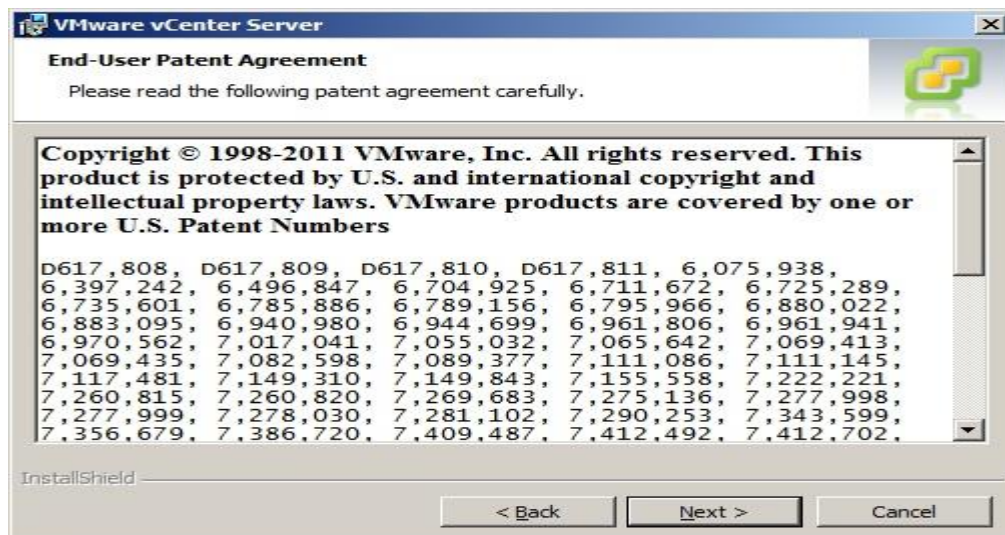
Kuvio 10. Valitaan asennettava tuote.

Asennuksen alussa valitaan mikä tuote halutaan asentaa (kuvio 10).



Kuvio 11. Info-ruutu.

Asennuksen alussa näkyviin tulee info-ruutu, joka kertoo asennettavan ohjelman (kuvio 11). (Barnes 2008)



Kuvio 12. Patentit.

Seuraavaksi ohjelma ilmoittaa tuotteen kattavat patentit (kuvio 12). (Barnes 2008)





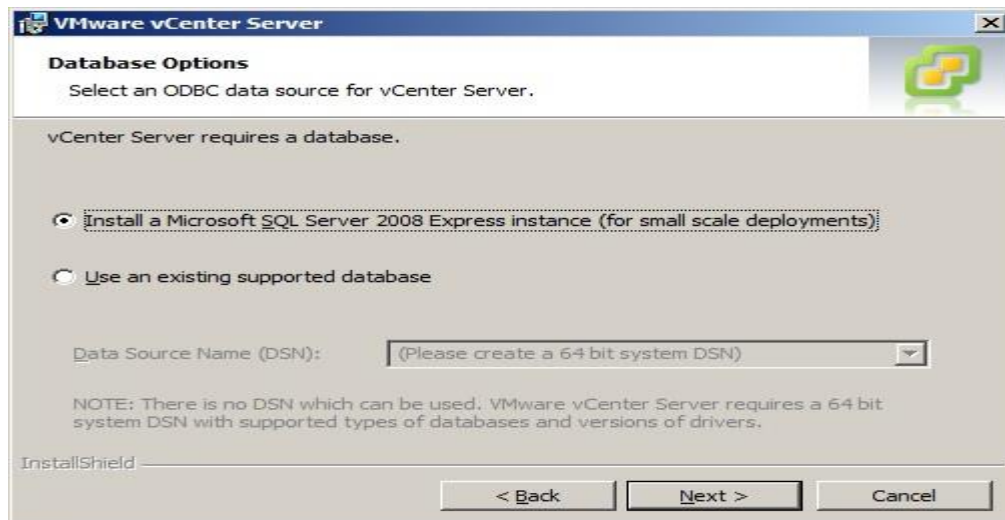
Kuvio 13.EULA-sopimus.

Tässä kohtaa käyttäjän täytyy hyväksyä käyttäjän ja ohjelmiston oikeuksien omistajan välinen sopimus (kuvio 13). (Barnes 2008)



Kuvio 14. Käyttäjänimi ja lisenssiavain.

Käyttäjä lisää käyttäjänimensä, yrityksen nimen ja lisenssiavaimen. Lisenssiavain ei ole pakollinen, mutta ilman sitä tuote on vain koekäytössä (kuvio 14). (Barnes 2008)



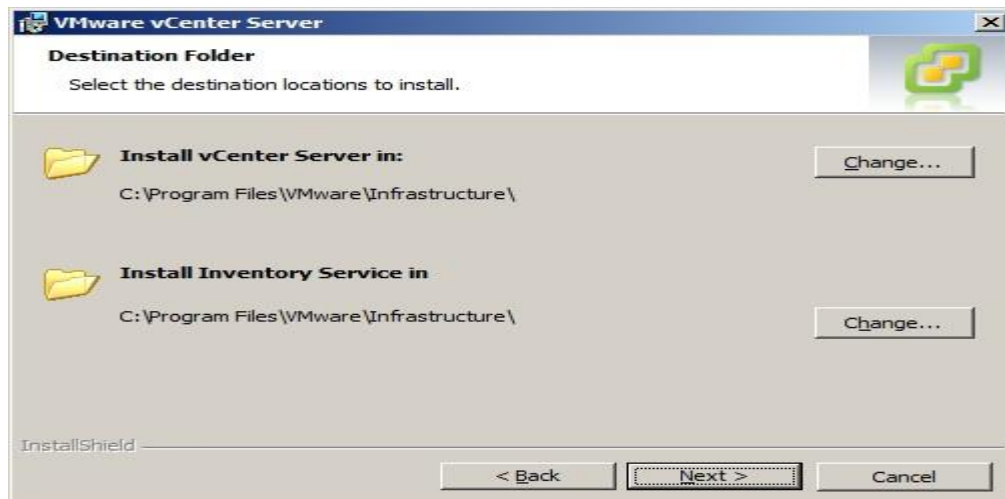
Kuvio 15. Tietokannan valinta.

Microsoft SQL Server 2008 Express tukee viittä isäntää ja 50:tä virtuaalikonetta, mutta jos haluaa enemmän virtuaalikoneita käyttöön, täytyy olla SQL Server valmiiksi asennettuna ja luoda 64-bittinen DSN ja valita se valmiiksi asennettu SQL Server (kuvio 15). (Barnes 2008)



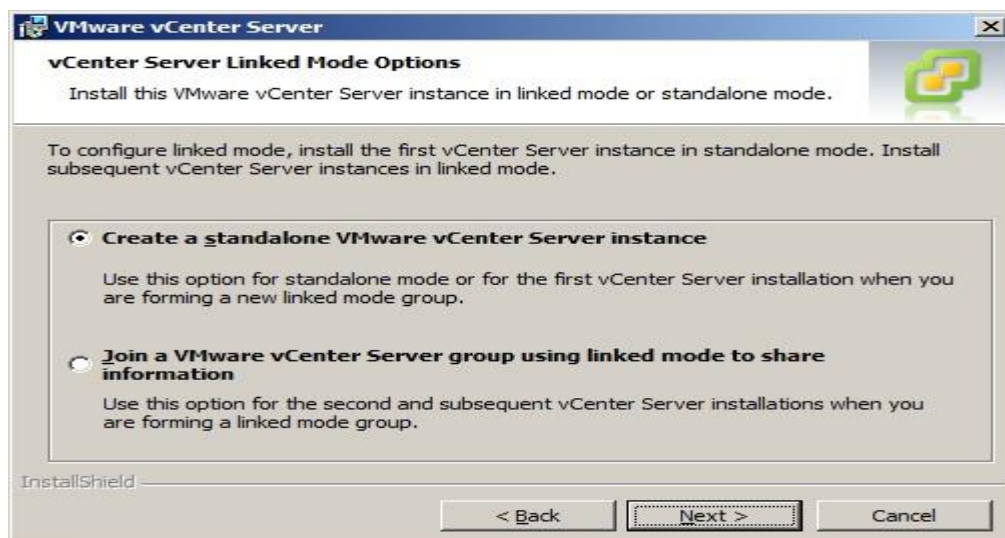
Kuvio 16. Tilin valinta.

Tässä kohdassa valitaan millä käyttäjätillillä vCenter service toimii. Voidaan valita System-tili, mutta suositeltavaa olisi valita itse luotu tili, jolla olisi paikallisen ylläpitäjän oikeudet vCenter-palvelimelle (kuvio 16). (Barnes 2008)



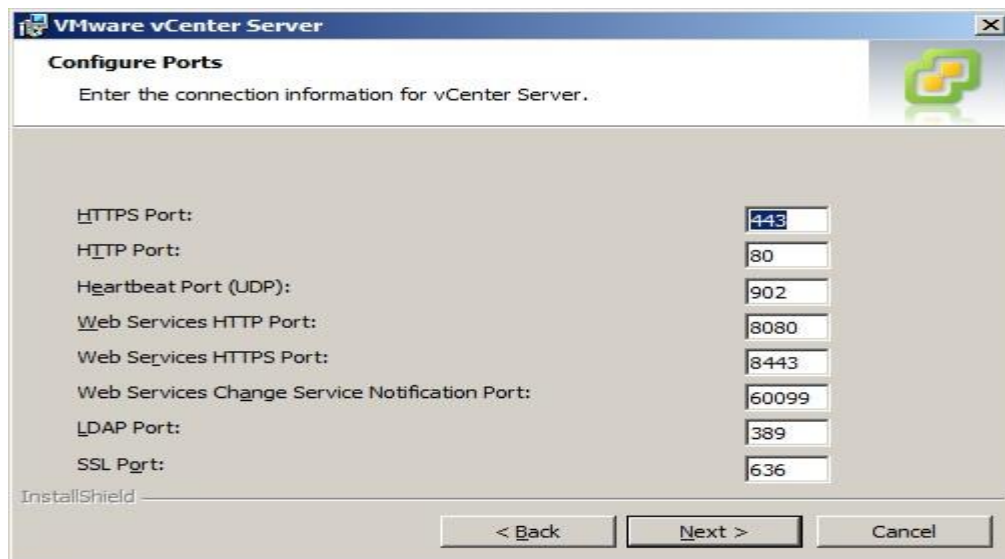
Kuvio 17. Asennuskansion valinta.

Tässä asennuksen vaiheessa käyttäjä valitsee mihin kansioon ohjelman haluaa asentaa (kuvio 17). (Barnes 2008)



Kuvio 18. Asennusmuodon valinta.

Tässä kohtaa valitaan luodaanko yksittäinen VMware vCenter-palvelin vai liitetäänkö se jo olemassa olevaan vCenter-palvelinryhmään (kuvio 18). (Barnes 2008)



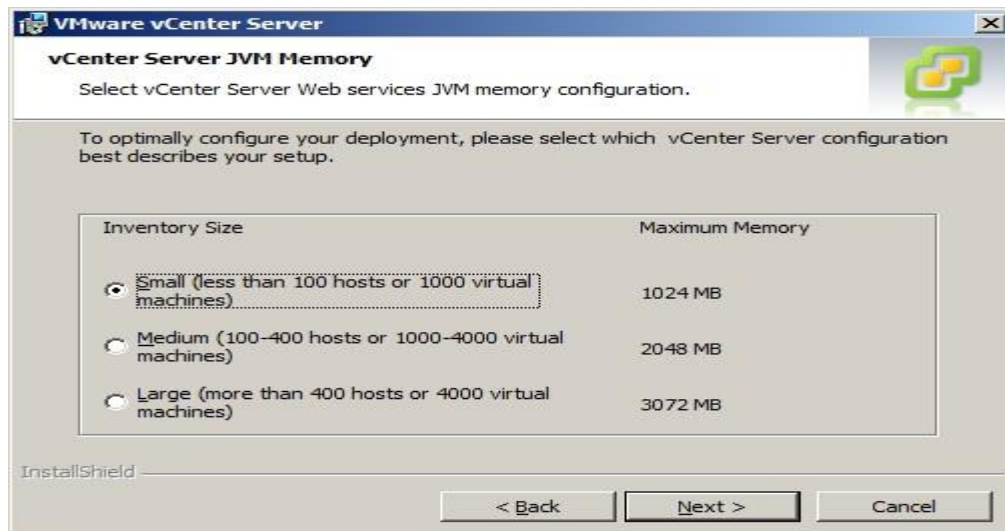
Kuvio 19. Porttien valinta.

Tässä vaiheessa asennusta käyttäjä määrittää mitä portteja ohjelma käyttää. Nämä kannattaa pitää oletusarvoina, ellei ole hyvää syytä vaihtaa (kuvio 19). (Barnes 2008)



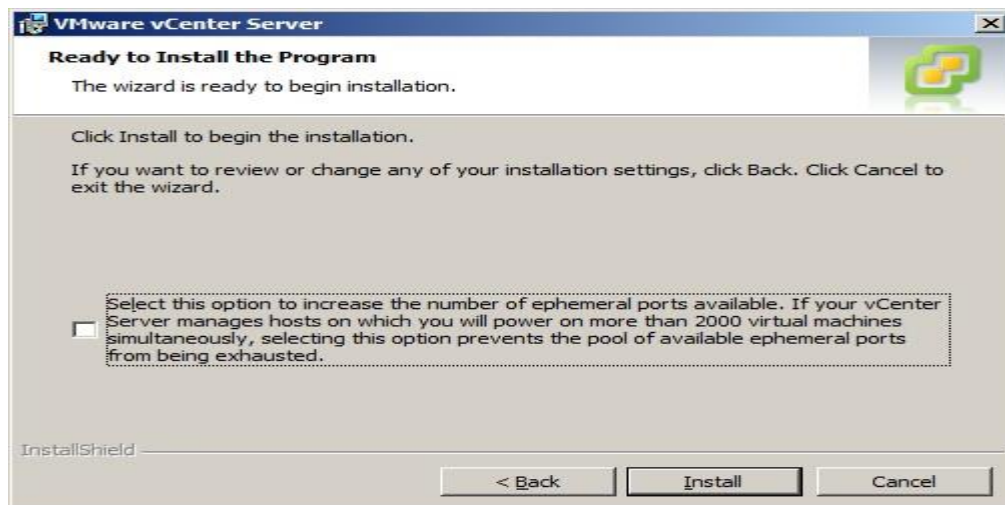
Kuvio 20. Lisää porttien valintaa.

Lisää porttien valinta kysymyksiä. Nämäkin portit kannattaa pitää oletusarvoina (kuvio 20). (Barnes 2008)



Kuvio 21. Muistin määrän valinta.

Käyttäjän täytyy valita Java Virtual Machine -ohjelman muistin määrä vCenter palvelimen verkkopalvelulle (kuvio 21). (Barnes 2008)



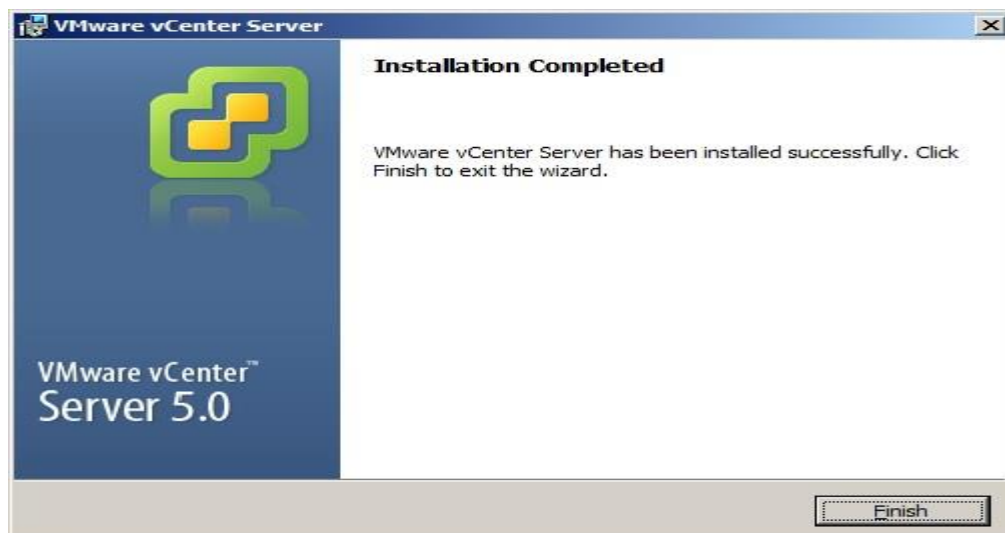
Kuvio 22. Valinta lyhytaikaiseten porttien lisäämiselle.

Rastituksessa kysytään, haluaako käyttäjä suuremman määrän virtuaalikoneita lisäämällä lyhytaikaisten porttien määrää palvelimella. Rastittaminen eli porttien lisääminen nostaa virtuaalikoneiden määrää yli 2000:lla (kuvio 22). (Barnes 2008)



Kuvio 23. VMware vCenter-palvelin asentuu.

Ohjelma on varsinaisesti asentumassa tietokoneelle (kuvio 23).



Kuvio 24. Asennus valmis.

Asennuksen viimeinen vaihe, missä käyttäjän tarvitsee vain lopettaa asennusohjelma painamalla Finish painiketta (kuvio 24).

## 5.4 VMware View Manager

VMware View Manager -ohjelmistoon kuuluu useita osia. Nämä osat ovat:

- View Connection Server
- View Agent
- View Client
- View Portal
- View Administrator. (VMware 2009c.)

### 5.4.1 View Connection Server ja View Agent

View Connection Server -palvelimen tarkoitus on hoitaa turvallinen yhteys virtuaalityöpöytään. Tämä ohjelma toimii yhdessä VMware vCenter -ohjelman kanssa luoden parannetun hallintajärjestelmän. View Connection Server -palvelimen täytyy olla yhteydessä Active Domain Directory -tietokantaan. (VMware 2009c.)

View Agent on jokaisella virtuaalityöpöydällä ja sitä käytetään istunnon hallintaan. (VMware 2009c.)

### 5.4.2 View Client ja View Portal

View Client -ohjelma toimii Windows PC:llä tai Thin Client -pääteellä ja se avulla käyttäjä muodostaa yhteyden haluttuun virtuaalityöpöytään. Yhteys kulkee View Connection Serverin kautta. (VMware 2009c.)

View Portal -ohjelma on vaihtoehtoinen tapa käyttäjälle yhdistää haluttuun virtuaalityöpöytään verkkoselaimen kautta. (VMware 2009c.)

### 5.4.3 View Administrator

View Administrator on selaimen kautta käytettävä virtualityöpöytien hallintaohjelma. Tällä ohjelmalla luodaan VMware vCenterillä tehdyistä virtuaalikoneista virtualityöpöytäpooleja. View Administrator -ohjelmalla tapahtuu virtualityöpöytien päivittäminen, ominaisuuksien muokkaaminen ja oikeuksien määrittäminen. (VMware 2009c.)



## 6 POHDINTAA

VMware-tuotteilla toteutettu virtuaalityöpöytäratkaisu on monenlaiseen käyttötar-koitukseen varsin käytännöllinen ratkaisu. Sen toteuttaminen ei ole yksiselitteinen asia ja asiaan perehtymättömälle melkein täysi mahdottomuus ilman minkäänlais- ta neuvontaa. Tämän vuoksi toimivan kokonaisuuden rakentamiseen ja hallintaa vaaditaan tekniikkaan koulutettu henkilö. Ratkaisun toteuttamiseen ei pelkästään riitä VMware-tuotteiden tuntemus, vaan vaaditaan myös hyvä tuntemus Microsoft Server -käyttöjärjestelmän ominaisuuksista, kuten esimerkiksi Microsoft Active Directorystä.

VMware-tuotteilla luodun työpöytävirtualisointiratkaisun toteuttaminen tuo kuitenkin mukanaan useanlaisia hyötyjä. Toteutettuna kouluympäristöön se toisi mahdolli- suuden opiskelijoille kirjautua koulun koneelle ja päästä omalle henkilökohtaiselle verkkoasemalle. Opiskelijat saisivat mahdollisuuden käyttää koululle lisensoituja ohjelmia, joita voi olla hankala hankkia kotikoneelle, mutta ovat välttämättömiä kurssien suorittamisen kannalta. Tämä tietysti vaatisi tehokasta palvelinalustaa ja suurta panostusta koululta, mutta tämä saattaa tulevaisuudessa olla mahdollista, kun tekniikka kehittyy ja hinnat alenevat.

## LÄHTEET

About.com. 2013. WWW-World Wide Web. [www-sivu]. About.com. [viitattu 28.03.2013]. Saatavissa: [http://compnetworking.about.com/cs/worldwideweb/g/bldef\\_www.htm](http://compnetworking.about.com/cs/worldwideweb/g/bldef_www.htm)

Barnes, A. 2008. vSphere 5 How To Part 2 Install vCenter Server 5.0. [www-sivu]. VMADMIN. [viitattu 20.04.2013]. Saatavissa: <http://www.vmadmin.co.uk/vmware/36-virtualcenter/275-vcenter5install>

Bright-Streams. Ei päiväystä. Atlantis Computing in a VMware View environment. [www-sivu]. Bright-Streams. [viitattu 20.02.2013]. Saatavilla: [bright-streams.com](http://bright-streams.com)

Conroy, S. 2010. History of Virtualization. [www-sivu]. Everything VM. [viitattu 25.01.2013]. Saatavissa: <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>

ComputerNotes. Ei päiväystä. Telnet – What is Telnet? [www-sivu]. ComputerNotes. [viitattu 08.04.2013]. Saatavissa: <http://ecomputernotes.com/computernetworkingnotes/services-and-applications/what-is-telnet>

Cory, J. 2013. Java Development Kit (JDK). [www-sivu]. Janalta Interactive, Inc. [viitattu 04.04.2013]. Saatavissa: <http://www.techopedia.com/definition/5594/java-development-kit-jdk>

Cory, J. 2013. VMware vCenter Server. [www-sivu]. Janalta Interactive, Inc. [viitattu 19.02.2013]. Saatavissa: <http://www.techopedia.com/definition/26818/vmware-vcenter-server>

Cprogramming.com. 2011. C Programming and C++ Programming. [www-sivu]. Cprogramming.com. [viitattu 28.03.2013]. Saatavissa: <http://www.cprogramming.com/>

Darpa. Ei päiväystä. About. [www-sivu]. Darpa. [viitattu 26.03.2013]. Saatavissa: <http://www.darpa.mil/About.aspx>

Fox, M. 2010. DeMystifying the Virtual Desktop - Starting with Desktop Virtualization. Yhdysvallat: Createspace

- Hypervisor. Ei päiväystä. Diagrams. [www-sivu]. Hypervisor. [viitattu 13.01.2013]. Saatavilla <http://www.hypervisor.com/diagrams/>
- Hosteur Pro. 2012. VMware View, Virtualisation De Poste De Travail. [www-sivu]. Hosteur Pro. [viitattu 12.04.2013]. Saatavilla: <http://www.hosteur.pro/vmware-view-virtualisation-de-poste-de-travail/>
- Infotechguyz. Ei päiväystä. VMware vCenter Server Explained. [www-sivu] Infotechguyz. [viitattu 19.02.2013] Saatavissa: <http://www.infotechguyz.com/VMware/VMwarevCenterServerExplained.html>
- McCarthy, J. 1983. Reminiscences On The History Of Time Sharing. [www-sivu]. [viitattu 26.03.2013]. Saatavissa: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>
- Macroaxis. 2013. VMware number of employees. [www-sivu]. Macroaxis, Inc. [viitattu 14.02.2013]. Saatavissa: [http://www.macroaxis.com/invest/ratio/VMW--Number\\_of\\_Employees](http://www.macroaxis.com/invest/ratio/VMW--Number_of_Employees)
- Microsoft. 2013a. So What Is Active Directory?. [www-sivu]. Microsoft. [viitattu 16.02.2013]. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa746492%28v=vs.85%29.aspx>
- Microsoft. 2013b. Terminal Services. [www-sivu]. Microsoft. [viitattu 25.03.2013]. Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc770412%28v=ws.10%29.aspx>
- Microsoft. 2013c. So What Is Active Directory. [www-sivu]. Microsoft. [viitattu 20.04.2013]. Saatavilla: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa746492%28v=vs.85%29.aspx>
- Microsoft Corporation. 2011. Virtual Server 2005 R2: Now Available as a Free Download. [www-sivu]. Microsoft Corporation. [viitattu 04.04.2013]. Saatavissa: <https://partner.microsoft.com/40028008>
- Ohjelmointi. 2010. Mikä on ohjelmointikieli. [www-sivu]. Ohjelmointi. [viitattu 27.03.2013]. Saatavissa: <http://ohjelmointi.medianurkka.com/?p=59>
- Oracle. Ei päiväystä. What is Java technology and why do i need it? [www-sivu]. Oracle. [viitattu 28.03.2013]. Saatavissa: [http://www.java.com/en/download/faq/whatis\\_java.xml](http://www.java.com/en/download/faq/whatis_java.xml)

- Rouse, M. 2005. Multics (Multiplexed Information and Computing Service). [www-sivu]. TechTarget.[viitattu 27.03.2013]. Saatavissa: <http://searchenterpriselinux.techtarget.com/definition/Multics>
- Rouse, M. 2005. Secure Shell (SSH). [www-sivu]. TechTarget. [viitattu 08.04.2013]. Saatavissa: <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/Secure-Shell>
- Rouse, M. 2006. GSX Server. [www-sivu] TechTarget. [viitattu 04.04.2013]. Saatavissa: <http://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/GSX-Server>
- Rouse, M. 2006. Hypervisor. [www-sivu]. TechTarget. [viitattu 25.03.2013] Saatavissa: <http://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/hypervisor>
- Rouse, M. 2006. NetWare. [www-sivu]. TechTarget. [viitattu 09.04.2013] Saatavilla: <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/NetWare>
- The Trustees of Indiana University. 2013. What is Unix? [www-sivu]. The Trustees of Indiana University. [viitattu 27.03.2013]. Saatavissa: <http://kb.iu.edu/data/agat.html>
- TechGenix.com. 2008. What is ESX Server? [www-sivu]. TechGenix.com. [viitattu 04.04.2013]. Saatavissa: <http://www.virtualizationadmin.com/faq/esx-server.html>
- VMware. 2009a. VMware View Manager 4 – Easily Manage, Provision and Deploy Virtual Desktops Across the Enterprise. [pdf-sivu]. VMware, Inc. [viitattu 02.03.2013] Saatavissa: <http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-View-Manager-4-DS-EN.pdf>
- VMware. 2009b. VMware View Composer – Advanced Image Management and Storage Optimization for your VMware View Environment. [pdf-dokumentti]. VMware, Inc. [viitattu 17.02.2013]. Saatavissa: <https://www.vmware.com/files/pdf/VMware-View-4-Composer-DS-EN.pdf>
- VMware. 2009c. VMware ESX and VMware ESXi - The Market Leading Production-Proven Hypervisors. [pdf-dokumentti]. VMware, Inc. [Viitattu 03.03.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-ESX-and-VMware-ESXi-DS-EN.pdf>
- VMware. 2013a. Who We Are. [www-sivu]. VMware, Inc. [viitattu 14.02.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/company/>

VMware 2013b. VMware vSphere with Operations Management. [pdf-dokumentti]. VMware, Inc. [viitattu 14.02.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/files/pdf/products/vsphere/VMware-vSphere-with-Operations-Management-Datasheet.pdf>

VMware. 2013c. VMware Launches ThinApp 4.0 to Run Virtually Any Application on Any Windows Operating System without Conflict. [www-sivu]. VMware, Inc. [viitattu 16.02.2013]. Saatavissa: [http://www.vmware.com/company/news/releases/thinapp\\_4.html](http://www.vmware.com/company/news/releases/thinapp_4.html)

VMware. 2013d. VMware Fusion. [www-sivu]. VMware, Inc. [viitattu 25.03.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/fusion/resources/faqs.html>

Ward, K. 2009. VMware Unveils vSphere. [www-sivu]. 1105 Media, Inc. [viitattu 14.02.2013]. Saatavissa: <http://virtualizationreview.com/articles/2009/04/21/vmware-unveils-vsphere.aspx>