

Miikka Heikkinen

Työpöytävirtualisointi

Toteutuksena Citrix XenDesktop 5.5

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Tekniikan yksikkö

Tietotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Tietotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tietoverkot

Tekijä: Miikka Heikkinen

Työn nimi: Työasemavirtualisointi: Toteutuksena Citrix XenDesktop 5.5

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 48

Liitteiden lukumäärä: 0

Tässä opinnäytetyössä esitellään mitä on työpöytävirtualisointi. Työssä käydään läpi virtualisoinnin eri osa-alueita, kuten historiaa ja perehdytään virtualisoinnin eri muotoihin.

Työn aihe on ajankohtainen, koska työpöytävirtualisointi yleistyy jatkuvasti palvelinvirtualisoinnin perässä. Monet yritykset hakevat kustannussäästöjä ja virtualisoivat palvelinkeskuksiaan. Virtualisointi on yksi tapa tuoda kustannustehokkuutta ja joustavuutta yritykseen.

Työn tarkoituksena on tarkastella työpöytävirtualisointia ja tehdä havaintoja työpöytävirtualisoinnin hallinnasta, ylläpidosta ja käyttökokemuksista. Työpöytävirtualisointia tarkastellaan käyttämällä toteutuksessa Citrix XenDesktop 5.5 -työpöytävirtualisointiratkaisua. Työssä esitellään myös Citrix Xen -tuoteratkaisut liittyen työpöytävirtualisointiin ja XenDesktop-työpöytävirtualisointiratkaisuun.

XenDesktop asennetaan testiympäristöön, jossa voidaan testata ratkaisun eri ominaisuuksia. Työn tuloksista ja havainnoista kerrotaan yleisellä tasolla, koska työ rajautuu yhteen työpöytävirtualisointiratkaisuun. Työ tehtiin osana työharjoittelua Rauhala Yhtiöt Oy:ssä syksyllä 2011.

Työn lopussa pohditaan tehtyjä havaintoja ja käyttökokemuksia, sekä työpöytävirtualisoinnin käyttökohteita. Lisäksi pohditaan mitä asioita tulee ottaa huomioon työpöytävirtualisoinnissa.

Avainsanat: työpöytävirtualisointi, palvelinvirtualisointi, palvelinkeskus, virtualisointi, Citrix, XenDesktop

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Network Technology

Author: Miikka Heikkinen

Title of thesis: Desktop Virtualization using XenDesktop 5.5

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2012

Number of pages: 48

Number of appendices: 0

The aim of this thesis was to introduce desktop virtualization and describes related areas, such as history and the different forms of virtualization.

The subject of this thesis is topical, because desktop virtualization is becoming more common along with server virtualization. Many companies are seeking for cost savings by virtualizing their datacenters. Virtualization can provide needed cost savings and flexibility.

The purpose of this thesis was to study desktop virtualization and make observations about administration, management and user experience. The desktop virtualization solution in this thesis is Citrix XenDesktop 5.5. Other Citrix Xen - virtualization solutions which were used with XenDesktop are also described in this thesis

All the studies and observations were made in XenDesktop test environment infrastructure where it is possible to simulate selected features. All the results and observations made are general, because the thesis is restricted to one desktop virtualization solution. The thesis was made in practical work training in Rauhala Yhtiöt Oy.

Keywords: desktop, server, virtualization, Citrix, XenDesktop

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvaluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	10
1.1 Aiheen esittely.....	10
1.2 Työn tavoite	11
1.3 Työn rakenne	11
2 VIRTUALISOINTI.....	12
2.1 Virtualisoinnin historia	12
2.2 Työpöytävirtualisointi.....	13
2.3 Virtuaalikone	14
2.4 Palvelinvirtualisointi.....	15
2.4.1 Ohjelmistopohjainen virtualisointi.....	16
2.4.2 Rautapohjainen virtualisointi eli täysvirtualisointi	17
2.4.3 Paravirtualisointi.....	18
2.5 Natiivivirtualisointi.....	19
2.6 Sovellusvirtualisointi.....	20
2.7 Tallennusvirtualisointi.....	21
2.8 Verkon virtualisointi	23
3 CITRIX XEN -TUOTERATKAISUT.....	24
3.1 XenServer	24
3.1.1 XenServer Tools	25
3.1.2 XenConvert.....	25
3.2 XenApp	25
3.3 XenClient	26
3.3.1 Synchronizer	26
3.4 Citrix Receiver.....	27
3.5 Access Gateway	27

3.6 XenDesktop	28
3.6.1 Citrix HDX	29
3.6.2 ICA-protokolla	29
3.6.3 Desktop Delivery Controller	30
3.6.4 Virtual Desktop Agent	30
3.6.5 Provisioning Services	31
3.6.6 Profile Management	31
4 TOTEUTUS TESTIYMPÄRISTÖSSÄ.....	32
4.1 Testaussuunnitelma	32
4.2 Testiympäristö	32
4.3 Asennus ja määrittelyt	33
4.3.1 DDC:n asennus	33
4.3.2 Määrittelyt	34
4.3.3 Master Imagen asennus	35
4.3.4 Virtuaalityöpöytien luominen	35
5 TULOKSET JA POHDINTAA	37
5.1 Käyttökokemukset	37
5.1.1 Asennus ja käyttöönotto	37
5.1.2 Hallinta ja ylläpito	37
5.1.3 XenDesktop-virtuaalityöpöydän käyttö PC:llä	39
5.1.4 Virtuaalityöpöydän käyttö mobiililaitteella	41
5.2 Johtopäätökset	43
5.2.1 Mahdolliset käyttökohteet	44
5.3 Huomioitavia asioita	44
6 YHTEENVETO	46
LÄHTEET	47

Kuvaluettelo

Kuva 1: VDI:n periaatekuva (James 2010, 2.).....	13
Kuva 2: Tuotanto- ja kehitysvaiheessa olevien osuus virtualisoinnin käyttäjistä 2009. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)	15
Kuva 3: Virtualisointiaste eli virtualisoitujen palvelinten osuus 2007 ja 2009. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)	16
Kuva 4: Ohjelmistopohjainen virtualisointi.....	17
Kuva 5: Rautapohjainen virtualisointi	18
Kuva 6: Paravirtualisointi	19
Kuva 7: Perinteinen ympäristö (vasemmalla) ja virtualisoitu ympäristö (oikealla) (Ruest & Ruest 2009, 34)	20
Kuva 8: Virtualisoitu sovellus välitetään palvelimelta päätelaitteille	21
Kuva 9: Tallennusvirtualisoinnin periaatekuva. (Network & Servers 2011)	22
Kuva 10: Fyysinen tilankäyttö varatusta LUN:sta (Ruest & Ruest 2009, 27.)	23
Kuva 11: XenClient ja Synchronizer-arkkitehtuuri (XenClient: Try XenClient Express 2012).....	27
Kuva 12: Citrix XenDesktop -arkkitehtuuri	29
Kuva 13: Käyttäjä yhdistää virtuaalityöpöydälle (James 2010, 9)	30
Kuva 14: XenDesktopin asennettavat komponentit.....	34
Kuva 15: XenDesktop kirjautumissivu.....	39
Kuva 16: Virtuaalityöpöytä Desktop Viewer -ikkunassa ja työkalupalkki	40
Kuva 17: Citrix Receiver Android-version sormen liikkeillä tehtävät komennot (Android Market: Citrix Receiver 2011)	42
Kuva 18: Virtuaalityöpöytä HTC Desire -älypuhelimella.....	43

Käytetyt termit ja lyhenteet

AD	Active Directory on Microsoft Windows-toimialueen käyttäjätietokanta ja hakemistopalvelu.
AMD-V	AMD:n virtualisointilaajennus prosessoriarkkitehtuurille.
DAS	Direct Attached Storage eli suoraan laitteeseen yhdistetty tallennusratkaisu.
DC	Domain Controller on Windows-toimialueen ohjaukone.
DDC	Desktop Delivery Controller on Citrix XenDesktopin ohjaukone.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol on verkkoprotokolla, jonka tehtävä on jakaa osoitteita määritetystä IP-osoiteavaruudesta.
DNS	Domain Name System on internetin nimipalvelujärjestelmä.
FC	Fiber Channel on tallennusratkaisuissa käytettävä optinen tiedonsiirtotapa.
HA	High Availability on käsite vikasietoisesta järjestelmästä.
I/O	Input/Output kuvaa tiedonsiirtoa sisään ja ulos.
ICA	Independent Computing Architecture on Citrixin protokolla palvelimen ja asiakasohjelman väliseen tiedonsiirtoon.
Intel VT ja vPro	Intelin virtualisointilaajennus prosessoriarkkitehtuurille, joista vPro on tarkoitettu työpöytäkoneisiin.
IPsec	Internet Protocol Security on tapa suojata Internet Protocol eli IP.

ISO	International Organization for Standardization, jolla tässä tapauksessa tarkoitetaan levynkuvatiedostoformaattia eli ISO-tiedostoa.
LUN	Logical Unit Number on looginen yksikön numero, jota käytetään nimeämään looginen yksikkö tallennusjärjestelmässä.
NAS	Network Attached Storage tarkoittaa tiedostotason verkkotallennusjärjestelmää.
NFS	Network File System tiedostonjakoprotokolla verkkotallennusjärjestelmissä.
Pool	Pool tarkoittaa koottuja resursseja, jotka ovat valmiina käytettäväiksi.
PPTP	Point-to-Point Tunneling Protocol on VPN-tunnelointiprotokolla
QoS	Quality of Service on termi, jolla tarkoitetaan tietoliikenteen luokittelua ja priorisointia.
RAID	Redundant Array of Independent Disks on tekniikka, jolla yhdistetään fyysisiä kiintolevyjä yhdeksi loogiseksi levyksi vikasietoisuuden tai suorituskyvyn kasvattamiseksi.
RDP	Remote Display Protocol on Windowsin etäkäyttöprotokolla.
SaaS	Software as a Service on toimitustapa, jolla toimitetaan ohjelmistot verkon palveluina.
SAN	Storage Area Network tarkoittaa tallennusverkkoa.
SCSI	Small Computer System Interface on standardi tiedon välittämiseksi tietokoneen ja oheislaitteiden välillä.

SSL	Secure Sockets Layer on varmenteisiin perustuva tietoliikenteen suojaustapa.
VDI	Virtual Desktop Infrastructure on virtualisointitapa, jolla virtualisoidaan työpöytäkäyttöjärjestelmää keskitetysti.
VHD	Virtual Hard Disk on virtuaalikoneen levynkuva-tiedostoformaatti.
VLAN	Virtual Local Area Network tarkoittaa virtuaalikähiverkkoa, jolla fyysinen verkko voidaan jakaa loogisiin osiin.
VM	Virtual Machine on virtuaalikone, joka tarkoittaa virtualisoi-tua täysin eristettyä käyttöjärjestelmäasennusta.
VMDK	Virtual Machine Disk on VMwaren käyttämä virtuaaliko- neen levynkuvatiedostoformaatti.
VMM	Virtual Machine Manager eli Hypervisor mahdollistaa vir- tuaalikoneiden ajamisen isäntäkoneessa.
VPN	Virtual Private Network on tapa, jolla voidaan yhdistää yksityisiä verkkoja julkisen verkon yli.
XML	Extensible Markup Language on merkintäkieli, jolla esite- tään rakenteellista tietoa.

(Citrix 2010, Dittner & Rule 2007, Ruest & Ruest 2009, James 2010.)

1 JOHDANTO

Yrityksillä on jatkuva tarve kehittää ja tehostaa liiketoimintaa. Säästöjä haetaan eri osa-alueilta. Virtualisointi on yleistynyt kiihtyvällä vauhdilla viimeisen kymmenen vuoden aikana. Yritykset ovat muun muassa alkaneet ulkoistamaan omia palvelimiaan konesalipalveluihin tai ovat muuttaneet omia palvelimiaan virtuaalisiksi. Kuitenkin käyttäjien työasemat tai toisin sanottuna työpöydät ovat pysyneet perinteisinä tietokoneina. Työntekijöillä on tarve liikkua ja hoitaa töitä myös mobiilisti, eikä työaseman äärellä toimistolla. Myös etätö on yleistynyt viime vuosina. Yritykset ovat alkaneet kiinnostua myös työpöytävirtualisoinnin mahdollisuuksista.

Työpöytävirtualisointi on ollut konseptina olemassa jo muutaman vuoden. Ideana työpöytävirtualisoinnissa on se, että käyttäjän käyttöjärjestelmää ja työpöytää käytetään palvelinkeskuksessa sijaitsevalta palvelimelta. Käyttäjän päätelaitteelle välitetään verkon yli näyttökuva virtuaalityöpöydältä. Käyttäjän kaikki komennot, kuten hiiren liike ja näppäimistön painallukset välitetään virtuaalityöpöydälle. Työpöytä ei ole enää sidottu yhteen työasemaan. Nykyisillä teknologioilla käyttäjällä on mahdollisuus käyttää virtuaalista työpöytänsä tavallisella PC-tietokoneella, Mac-tietokoneella ja mobiililaitteilla, kuten taulutietokoneella tai älypuhelimella. Työpöytävirtualisoinnilla on monia yrityksiä kiinnostavia vahvuuksia, kuten hallittavuus, keskitetty ylläpito, nopeat muutokset, tietojen keskitetty varmistus ja joustavampi tapa tehdä töitä.

1.1 Aiheen esittely

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus esitellä mitä on työpöytävirtualisointi ja miten sitä voidaan hallita, ylläpitää ja hyödyntää. Työssä toteutetaan ratkaisu luomalla testiympäristö, jossa voidaan tehdä havaintoja työpöytävirtualisoinnin käytettävyydestä, ylläpidettävyydestä, hallinnasta, ominaisuuksista ja mahdollisuuksista. Työ rajataan käyttämällä esimerkkinä Citrix XenDesktop 5.5 -työpöytävirtualisointiratkaisua virtualisoimalla Microsoft Windows 7 -käyttöjärjestelmää. Työn tuloksista kerrotaan yleisellä tasolla, koska työ rajautuu yhteen työpöytävirtualisointiratkaisuun. Testiympäristön ulkopuolelle rajataan tuotantoympäristön toteutukseen liitty-

vät tallennusjärjestelmä- ja virtuaaliverkkoratkaisut. Toteutus testiympäristössä tehtiin osana työharjoittelua Rauhala Yhtiöt Oy:ssä alkaen syksystä 2011.

Rauhala Yhtiöt Oy on vuonna 1991 perustettu kotimainen, yrittäjävetoinen perheyritys. Yrityksen toimitusjohtaja on Mika Hakanpää. Rauhalan suurimmat konttorit sijaitsevat Helsingissä ja Seinäjoella. (Rauhala 2012.)

Rauhala Yhtiöt Oy tuottaa tietotekniikka-, tietoliikenne- ja viestintäratkaisuja (ICT -ratkaisut) (Rauhala 2012).

1.2 Työn tavoite

Tavoitteena on asentaa ja käyttöönottaa XenDesktop 5.5 virtuaalinen työpöytäratkaisu testiympäristössä. Testiympäristössä on tavoitteena tehdä havainnot XenDesktopin ylläpidettävyydestä, hallinnasta, ominaisuuksista, sekä heikkouksista ja vahvuuksista. Tavoitteena on myös selvittää yleisesti, mitä on työpöytävirtualisointi. Lisäksi tarkoitus on selvittää millaisille käyttökohteille työpöytävirtualisointi sopii ja mitä on otettava huomioon työpöytävirtualisoinnin toteutuksessa.

1.3 Työn rakenne

Toisessa luvussa tutustutaan työpöytävirtualisointiin historiaan ja virtualisoinnin eri osa-alueisiin.

Kolmannessa luvussa esitellään Citrix Xen -tuoteperheen keskeisimmät ratkaisut liittyen työpöytävirtualisointiin.

Neljännessä luvussa esitellään testiympäristö, asennus, käyttöönotto, määrittelyt ja testaussuunnitelma.

Viidennessä luvussa käydään läpi tulokset ja pohditaan huomioitavia asioita.

Viimeisessä luvussa kerrotaan työn yhteenveto.

2 VIRTUALISOINTI

Virtualisointi on vaikea määrittää yksiselitteisesti. Dittner ja Rule (2007, 3) määrittelevät virtualisoinnin seuraavanlaisesti: "Virtualisointi on tietokoneen laitteiston jakamista moninkertaisiin toteutusympäristöihin käyttämällä yhtä tai useampaa konseptia tai teknologiaa, kuten laitteiston tai ohjelmiston jakamista, osituskäyttöä, osittaista tai täydellistä tietokoneen simuloimista tai jäljittelemistä".

Virtualisoinnin tehtävät:

- luoda käsitteellinen taso ohjelmistojen ja laitteiston välille
- mahdollistaa kustannussäästöjä ja moninaisuutta
- turvata luotettavuus ja tietoturva
- parantaa palvelun laatua
- parantaa liiketoiminnan tuottavuutta
- minimoida laitteiston ylimäärää ja maksimoida hyötykäyttöä. (Dittner & Rule 2007, 2.)

2.1 Virtualisoinnin historia

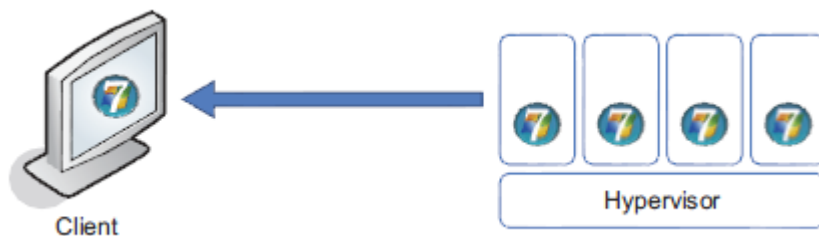
Virtualisointi tunnettiin 1960-luvulla termillä osituskäyttö (time-sharing). Professori Christopher Strachey Oxfordin yliopistosta toi tämän termin ensimmäistä kertaa esiin teoksessaan Time Sharing in Large Fast Computers. Strachey keksi tavan ohjelmoida, jossa toinen ohjelmoija pystyi samaan aikaan tekemään virheenkorjauksia, kun Strachey ohjelmoi toisaalla. Hän kutsui sitä multi-programming eli moniajo-ohjelmoinniksi. Tämä innovaatio johti useisiin osituskäyttöä hyödyntäviin aikansa supertietokoneisiin. Kahta näistä supertietokoneista pidetään virtualisoinnin evoluution aikajanan alkupääksi. Kyseiset tietokoneet olivat nimeltään Atlas ja IBM

M44/44X. Kyseisen IBM:n tietokoneen arkkitehtuuri oli ensimmäinen, jonka kanssa käytettiin termiä virtuaalikone. (Dittner & Rule 2007, 3.)

1990-luvulla ja 2000-luvun alussa eri teknologioiden kehittyessä IT-ala alkoi virtualisoimaan ja yksinkertaistamaan data- ja palvelinkeskuksia. Virtualisoiminen alkoi yleistyä IT-alalla. Moni virtualisointiin erikoistunut yritys, kuten Sun, Microsoft ja VMware alkoi saada laajaa hyväksyntää ratkaisuilleen asiakkaidensa keskuudessa. Myös avoimen lähdekoodin Xen alkoi saamaan suosiota ja hyväksynnän Linux-yhteisöstä. Siitä tuli myös suosittu sisäänrakennettu ominaisuus Linux-jakeluihin ja se alkoi syödä markkinaosuutta muilta alan ratkaisuilta. (Dittner & Rule 2007, 5.)

2.2 Työpöytävirtualisointi

Virtuaalisesta työpöydästä on IT-alalla käytetty vuosia yleisesti lyhennettä VDI (Virtual Desktop Infrastructure). VDI on Hewlett-Packardin 2000-luvun alussa kehittämä teknologia, jonka perusidea on isännöidä työpöytä palvelinkeskuksista, eikä käyttäjän tietokoneelta. Ensimmäisessä versiossa oli räkillinen HP Blade-palvelimia, johon jokaiseen palvelimeen asennettiin Microsoft Windows XP-käyttäjärjestelmä. Käyttäjät pystyivät ottamaan yhteyden jokaiseen Blade-palvelimen Windows XP -työpöydälle Microsoft RDP:tä (Remote Desktop Protocol) käyttävän yhteyden kautta. Tekniikan kehittyessä ja halvetessa voidaan nykyään ajaa yli 30 työpöytää yhdellä palvelimella. (James 2010, 1.)



Kuva 1: VDI:n periaatekuva (James 2010, 2.)

IT-alan kehittyessä vanhat lyhenteet tai termit eivät enää välttämättä kuvaa kehittyntä teknologiaa. Näin on käynyt VDI:lle, josta on alettu käyttämään yleisempää termiä työpöytävirtualisointi. Suurin ja keskeisin ero työpöytävirtualisoinnin ja VDI:n välillä on VDI:n rajoittuneisuus. Työpöytävirtualisointi käsittää laajan teknologioiden kirjon, joka tuo joustavuutta ja se sopii hyvin tämän päivän organisaatioiden tarpeisiin, esimerkiksi mahdollisuus käyttää työpöytää liikkeessä mobiililaitteilla. (Niemelä 2010.)

2.3 Virtuaalikone

Virtuaalikone eli VM (Virtual Machine) on käyttöjärjestelmä, jota ajetaan isäntäkoneessa virtuaalikerroksen päällä. Virtuaalikone käyttää resursseina virtuaalikerroksessa emuloitua laitteistoa. Jokainen käyttöjärjestelmäympäristö käyttäytyy virtuaalikerroksen päällä omana erillisenä tietokoneena. Virtuaalikone koostuu käytännössä isäntäkoneella useasta tiedostosta. Tiedostoja ovat mm. määrittämätiedostot, virtuaalikoivalevy-, virtuaalikoneen olotila- ja lokitiedostot. (Ruest & Ruest 2009, 30.)

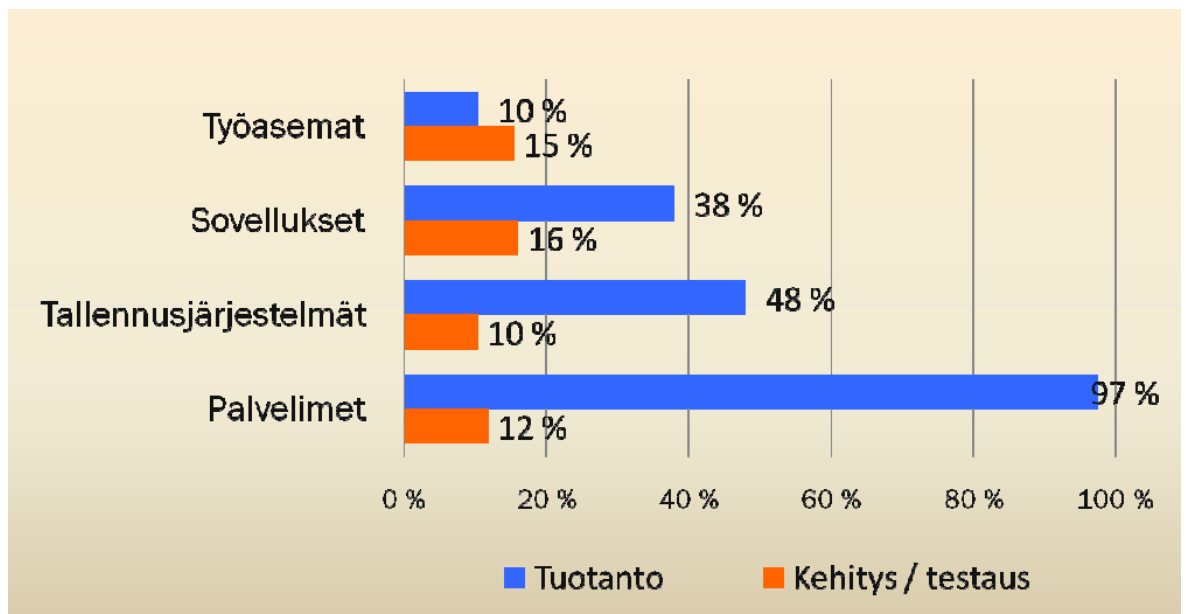
Määrittämätiedosto kertoo virtuaalikoneelle, missä virtuaalinen kovalevy sijaitsee ja mitä laitteistoresursseja se käyttää virtuaalikerroksessa. Määrittämätiedosto on yleensä tekstitiedosto tai XML (Extended Markup Language) -tiedosto. (Ruest & Ruest 2009, 30.)

Virtuaalikoivalevy-tiedosto sisältää itse virtuaalikoneen eli käyttöjärjestelmän ja sen koko voi olla useita gigatavuja, sekä muodostua useista tiedostoista. Se käyttäytyy virtuaalikerroksen päällä kuin fyysinen kovalevy. Tiedostomuotoja on useita, mutta yleisimmät ovat VHD (Virtual Harddisk) ja WWareen VMDK (Virtual Machine Disk). (Ruest & Ruest 2009, 31.)

Virtuaalikoneen olotila-tiedosto sisältää tiedon virtuaalikoneen tilasta, kuten onko kone lepo- vai horrostilassa vai onko se käynnistetty tai sammutettu. Lokitiedostoihin kerääntyy tietoja virtuaalikoneeseen liittyvistä tapahtumista, kuten virheistä. Olemassa on myös työkaluja, joilla voidaan muuntaa olemassa oleva fyysiselle alustalle asennettu käyttöjärjestelmä virtuaalikoneeksi. (Ruest & Ruest 2009, 32.)

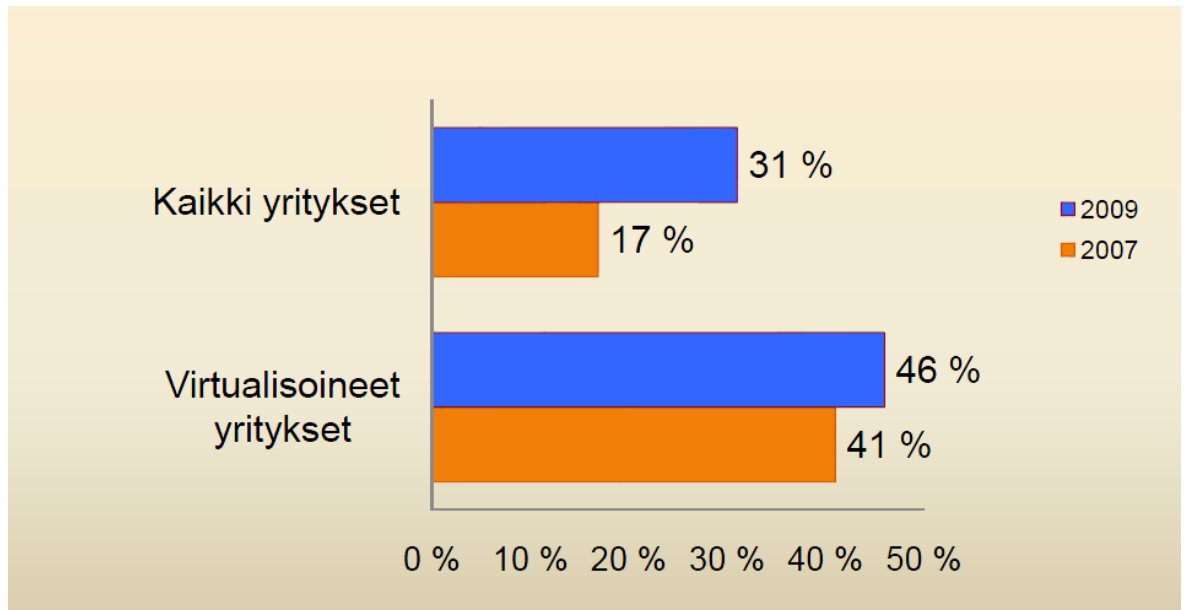
2.4 Palvelinvirtualisointi

Virtualisoinnin yleisin ja tunnetuin muoto on palvelinvirtualisointi. Virtualisoinnin avulla voidaan ajaa useaa eri käyttöjärjestelmää yhdellä palvelimella. Kauppa-markkinointipalveluita tarjoava Mext Oy suoritti vuonna 2009 tutkimuksen, kuinka virtualisointia hyödynnetään suomalaisissa yrityksissä. Jopa 97 % käytti jo virtuaalipalvelimia tuotantoympäristöissään, kuten kuvasta 2 selviää. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)



Kuva 2: Tuotanto- ja kehitysvaiheessa olevien osuus virtualisoinnin käyttäjistä 2009. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)

Myös virtualisointiaste kaikista palvelimista oli jo 46 % virtualisoiduilla yrityksillä ja 31 % kaikilla yrityksillä vuonna 2009, kuten kuvasta 3 voi havaita. Tämä on myös poikkeuksetta kasvava trendi suomalaisissa yrityksissä. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)



Kuva 3: Virtualisointiaste eli virtualisoitujen palvelinten osuus 2007 ja 2009. (Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. 2009.)

Yritykset ovat nopeasti siirtyneet palvelinvirtualisointiin, koska se on kustannustehokasta, vikasietoisempaa ja käyttöaste on parempi. Perinteisten palvelimien käyttöaste on vain noin kymmenesosa kapasiteetista, riippuen palveluiden määrästä. Näin ollen suurin osa kapasiteetista jää käyttämättä. Virtualisoinnilla voidaan ottaa suurin osa kapasiteetista käyttöön yhdistämällä palvelinlaitteisto ajamaan useita virtuaalipalvelimia. Näin saadaan ylläpito ja laitekustannukset tehokkaammin käyttöön. Suurena hyötynä on myös vikasietoisuus, kun virtuaalijärjestelmiä voidaan esimerkiksi siirtää lennosta laitteistosta toiseen. (Ruest & Ruest 2009, 34.)

Palvelinvirtualisoinnin suurimmat ohjelmistontarjoajat ovat Microsoft, Citrix, VMware (Ruest & Ruest 2009, 34).

2.4.1 Ohjelmistopohjainen virtualisointi

Palvelinvirtualisointi voidaan jakaa kahteen eri pääryhmään: ohjelmistopohjainen virtualisointi ja rautapohjainen virtualisointi. Ohjelmistopohjaista virtualisointia käytetään yleensä testi- ja kehitysympäristöissä, koska se on yksinkertainen ja nopea tapa virtualisoida. Virtuaalikerroksena tai Virtual Machine Managerina (VMM), jota

kutsutaan nykyään yleisimmin hypervisor, toimii ns. isäntäkäyttöjärjestelmän päälle asennettu virtualisointisovellus. Isäntäkäyttöjärjestelmä voi olla esimerkiksi Microsoft Windows. Ohjelmistopohjainen virtualisointi ei ole kovin tehokasta, koska isäntäkäyttöjärjestelmä vie resursseja myös laitteistosta. Virtualisointi on riippuvainen isäntäkäyttöjärjestelmästä, joten esimerkiksi isäntäkäyttöjärjestelmän päivitykset ja uudelleenkäynnistykset aiheuttavat virtualisointiin palvelukatkoja. Tämä ei siis ole kovin luotettavaa virtualisointitekniikkaa. Ohjelmistopohjaista virtualisointia käytetään mm. tilanteissa, jossa halutaan ajaa toista käyttöjärjestelmää, kuten Linuxia isäntäkäyttöjärjestelmän päällä. Markkinoilta löytyy ilmaisia ja kaupallisia ohjelmistopohjaisia ratkaisuja. Ilmaisia ovat mm. Microsoft Virtual PC, VMware Player ja Oracle VirtualBox. Kaupallisia ratkaisuja ovat mm. VMware Workstation ja Microsoft Virtual Server 2005 R2. (Ruest & Ruest 2009, 31-32.)



Kuva 4: Ohjelmistopohjainen virtualisointi

2.4.2 Rautapohjainen virtualisointi eli täysvirtualisointi

Tuotantoympäristöissä käytetään yleensä rautapohjaista virtualisointia, jossa laitteiston päälle on asennettu hypervisor. Hypervisor mahdollistaa virtuaalikerroksen,

jossa voidaan ajaa useaa virtuaalipalvelinta samalla laitteistolla. Näin saadaan suurin osa laitteiston käyttöasteesta hyödynnettyä. Rautapohjaisen virtualisoinnin nopeus on samaa luokkaa kuin perinteisen fyysisen palvelimen, koska hypervisor simuloi täysin käytettävää laitteistoa. (Ruest & Ruest 2009, 33-34.)

Etuna rautapohjaisessa virtualisoinnissa on järjestelmän vikasietoisuus. Esimerkiksi virtualisoinnin alla ei ole ylläpidettävää isäntäkäyttöjärjestelmää. Usea palvelinlaitteisto voidaan yhdistää samaan virtualisointikerrokseen laitteistovikojen varalle. Laitteistot erotellaan virtuaalikerroksessa ns. pooleiksi. Useissa ratkaisuissa virtuaalipalvelimet voidaan esimerkiksi laitteistovian ilmetessä siirtää toiseen laitteistoon lennosta. (Ruest & Ruest 2009, 33-34.)

Yleisimpiä rautapohjaisen virtualisointialustaratkaisuja ovat Microsoft Hyper-V Server, VMware ESXi/ESX ja Citrix XenServer (Ruest & Ruest 2009, 33-34).



Kuva 5: Rautapohjainen virtualisointi

2.4.3 Paravirtualisointi

Paravirtualisointi on virtualisointitekniikka, joka tarjoaa osittaisen simulaation laitteistosta, jossa virtualisointia ajetaan. Ideana on osoiteavaruuden virtualisointi muunnettujen ajureiden avulla, mikä mahdollistaa jokaiselle virtuaalikoneelle oman uniikin osoiteavaruuden. Paravirtualisointi sopii parhaiten alustoille, joissa ei ole täyttä laitteistotukea virtualisoinnille. Täten se on helpompi toteuttaa, kuin rauta-

pohjainen virtualisointi. Se myös mahdollistaa tehokkaan suorituskyvyn verkolle ja levyn tiedonsiirrolle (I/O). Paravirtualisoinnin huonona puolena on sen vaatimus saada pääsy virtualisoitavan käyttöjärjestelmän lähdekoodiin. Tämä on mahdollista vain avoimen lähdekoodiin perustuvilla käyttöjärjestelmillä, kuten esimerkiksi Linuxilla. Lisäksi virtuaalikoneiden siirreltävyys on vaikeaa. (Dittner & Rule 2007, 22, 424.)



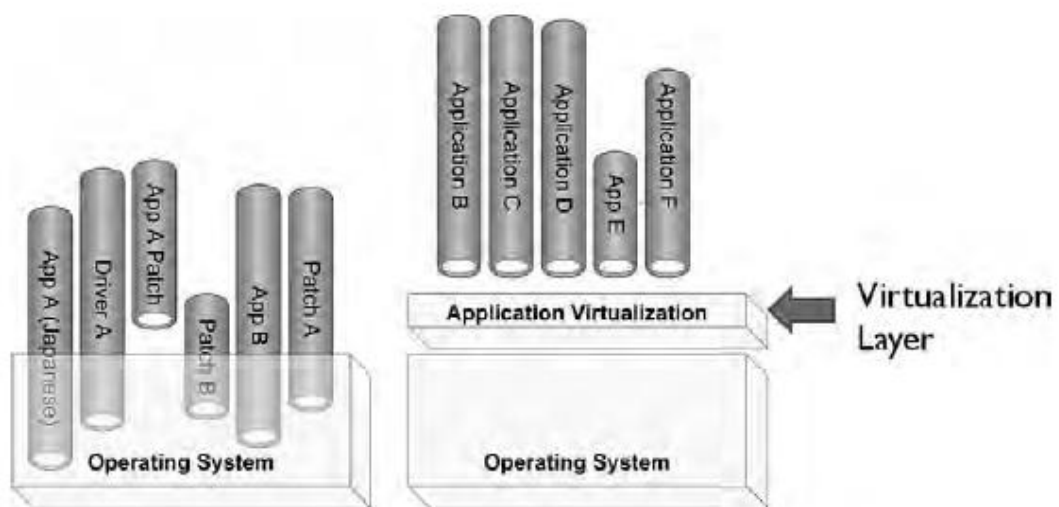
Kuva 6: Paravirtualisointi

2.5 Natiivivirtualisointi

Natiivivirtualisointia kutsutaan myös hybridivirtualisoinniksi. Natiivivirtualisointi on sekoitus rautapohjaista ja paravirtualisointia. Natiivivirtualisointiin on yhdistelty kiihdytystekniikoilla, jotka nopeuttavat tiedonsiirtoa. Natiivivirtualisointi käyttää hyödyksi prosessoriarkkitehtuuriin sisäänrakennettuja teknologioita, kuten Intel VT ja AMD-V. Tämä mahdollistaa, että virtualisoitava käyttöjärjestelmä voidaan asentaa ja ajaa ilman muutoksia tai muunnettuja ajureita. Eli käyttöjärjestelmän lähdekoodiin ei tarvitse tehdä muutoksia, jos se tukee Intel VT- tai AMD-V-teknologioita. (Dittner & Rule 2007, 23.)

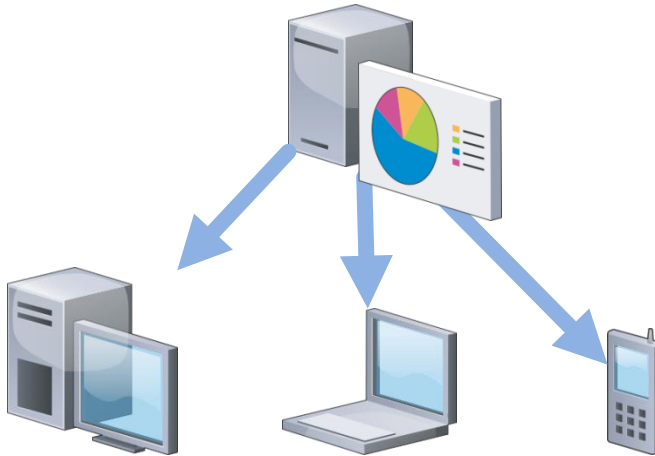
2.6 Sovellusvirtualisointi

Sovellusvirtualisoinnista on tullut yksi nopeimmin kasvavista virtualisointitavoista. Sen ideana on poistaa ohjelmiston ja käyttöjärjestelmän suora yhteys, niin kuin kuvassa 7 on esitetty. Sovellusta ajetaan käytännössä palvelimelta ja näytetään käyttäjän päätteeltä, kuten kuvassa 8. Näin ohjelmistojen ongelmat ja ristiriidat käyttäjän käyttöjärjestelmän kanssa jäävät pois. Jokainen virtualisoitu sovellus on toisille virtualisoiduille sovelluksille näkymätön, joten ne eivät häiritse toisiaan millään tavalla. (Dittner & Rule 2007, 25-26.)



Kuva 7: Perinteinen ympäristö (vasemmalla) ja virtualisoitu ympäristö (oikealla) (Ruest & Ruest 2009, 34)

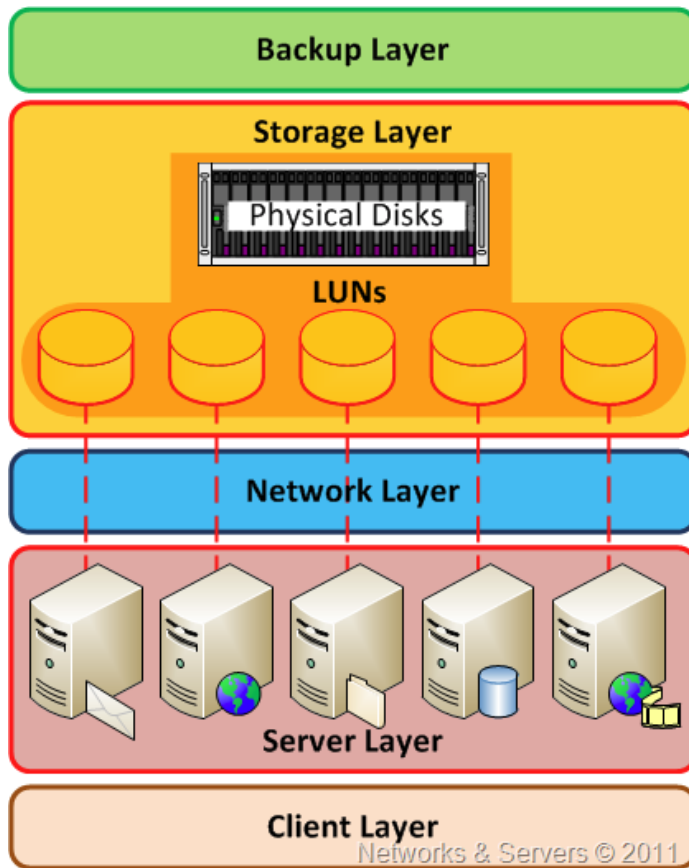
Sovellusvirtualisointi helpottaa ja tehostaa hallintaa ja ylläpitoa. Sovellus voidaan päivittää ja huoltaa keskitetysti, koska ylläpitäjän ei tarvitse hallita kuin yhden sovelluspaketin määrittämiä. Markkinoilta löytyy mm. seuraavia sovellusvirtualisointiratkaisuja: Microsoft App-V, Citrix XenApp ja VMware ThinApp. (Dittner & Rule 2007, 25–26; Ruest & Ruest 2009, 33.)



Kuva 8: Virtualisoitu sovellus välitetään palvelimelta päätelaitteille

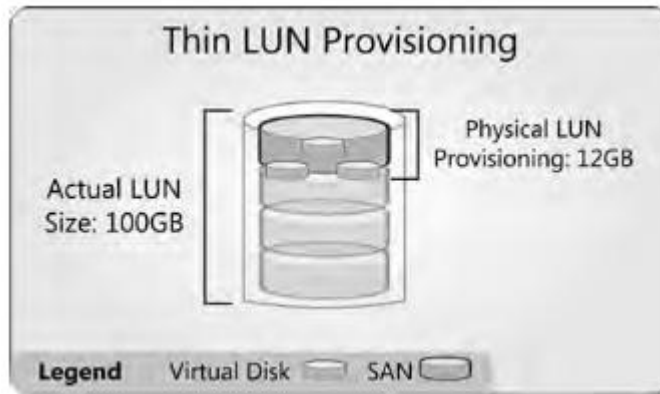
2.7 Tallennusvirtualisointi

Tallennusvirtualisoinnin perusidea on näyttää useampi fyysinen tallennustila yhteinä tallennusvarastona. Tuotantoympäristöissä käytetään yleisesti vikasietoisia RAID-levyjärjestelmiä. Tallennustapoja ovat mm. DAS (Direct Attached Storage), NAS (Network Attached Storage) tai SAN (Storage Area Network). Tiedonsiirtotapoina käytetään Fiber Channel- (FC), Internet SCSI- (iSCSI) ja Network File System (NFS) -tekniikoita. FC on näistä nopeampi, jossa tieto siirtyy nopeudella 2 - 8 Gbit/s. iSCSI-järjestelmissä tieto liikkuu normaaleissa verkkokaapeleissa (Ethernet), joiden nopeus on n. 1Gbit/s. (Ruest & Ruest 2009, 27.)



Kuva 9: Tallennusvirtualisoinnin periaatekuva. (Network & Servers 2011)

Palvelimelle julkaistua tallennustilaa kutsutaan nimellä LUN (Logical Unit Number). Jokaiselle loogiselle levyalueelle annetaan looginen yksikkönumero eli LUN. Levyalue merkitään varatuksi fyysisestä kokonaistallennustilasta, esimerkiksi levyjärjestelmästä. Varattua tilaa käytetään levyjärjestelmässä, kun sitä tarvitaan. Varsinainen varattu levytila on se, mitä virtuaalikone oikeasti käyttää, kuten kuvassa 10 esitetty. Tätä kutsutaan Thin LUN -levynvaraukseksi. (Ruest & Ruest 2009, 27.)



Kuva 10: Fyysinen tilankäyttö varatusta LUN:sta (Ruest & Ruest 2009, 27.)

2.8 Verkon virtualisointi

Verkon virtualisointi mahdollistaa käytössä olevan tiedonsiirtokaistan hallinnan jakamalla kaista toisista riippumattomiin kanaviin. Yksinkertaisin tapa virtualisoida verkkoa on jakaa fyysinen verkko virtuaalisiin lähiverkkoihin eli VLAN-verkoiksi (Virtual Local Area Network). Jokainen virtuaalinen lähiverkko on itsenäinen ja eristetty muista verkoista estäen liittymisen siihen ulkopuolelta. VLAN vaatii fyysisiltä verkkolaitteilta tuen virtuaalisille verkoille. Verkot eritellään verkkolaitteista ID-numeron perusteella. (Ruest & Ruest 2009, 27.)

Toinen tärkeä verkon virtualisointitekniikka on VPN (Virtual Private Network). VPN-tekniikalla voidaan luoda yksityinen tunneli julkisen verkon läpi ja siirtää tietoa suojattuna. VPN-yhteys on yrityksille turvallinen tapa muodostaa etäyhteyksiä käyttäjän ja työpaikan välille. Etäyhteyden luomiseen tarvitaan yleensä erillinen ohjelma, jolla käyttäjä ottaa yhteyden VPN-verkkoon. Yleisimpiä VPN-yhteyden salausprotokollia ovat IPsec, PPTP ja uusimpana SSL VPN. (Dittner & Rule 2007, 25.)

Verkon virtualisoinnissa voidaan käyttää myös virtuaalisia verkkolaitteita, kuten virtuaalikytkimiä ja verkkokortteja (Citrix 2010, 63).

3 CITRIX XEN -TUOTERATKAISUT

Citrix Systems Inc. on vuonna 1989 perustettu yhdysvaltalainen IT-alan yritys, joka tarjoaa virtualisointi-, pilvipalvelu- ja SaaS (Software As a Service) -ratkaisuja. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2011 1,8 miljardia dollaria. Citrix:llä on n. 230000 asiakasta ympäri maailman. Citrix on lisäksi markkinajohtaja sovellus- ja työpöytä-virtualisoinnissa. (Investor Presentation. 2011.)

3.1 XenServer

XenServer on Citrixin hypervisor-ratkaisu, joka pohjautuu avoimen lähdekoodin paravirtuaaliseen Xen-hypervisorin. Xen-hypervisor ja XenServer hyödyntävät myös natiivisti Intelin ja AMD:n sisäänrakennettuja virtualisointitekniikoita. XenServeriä voidaan kutsua siis natiivi- tai hybridivirtuaaliseksi hypervisoriksi. (User's Manual: Xen v3.3. 2008, 1.)

XenServerin perusominaisuuksiin kuuluvat mm. virtuaalilevykuvien tallennus VHD-muotoon. Virtuaalikoneista voidaan ottaa ns. tilannevedoksia, joita voidaan kloonata tai käyttää virtuaalikoneen tilanteen palauttamiseen. XenServerin mukana tulee myös työkalut, joilla voidaan muuntaa fyysinen kone virtuaalikoneeksi. Monitorointi- ja hallintatyökaluna toimii XenCenter-ohjelmisto, jolla voidaan hallita, ylläpitää ja siirtää virtuaalikoneita. (XenServer 2012.)

XenServer voidaan asentaa usealle palvelinlaitteistoalustalle ja yhdistää virtuaalisesti vikasietoisuuden parantamiseksi. Jokainen fyysinen laitteistoalusta erotellaan XenServerissä pooleiksi. Yksi pooli käyttää yhden fyysisen laitteen resursseja. Vikasietoisuudesta huolehtii XenMotion-ominaisuus, joka siirtää automaattisesti aktiiviset virtuaalikoneet toiseen pooliin suunnittelemattomissa vikatilanteissa. (XenServer 2012.)

XenServeriä saa neljänä eri lisenssinä. Ilmainen ja rajoitetuin versio on Free Edition. Muut versiot ovat Advanced, Enterprise ja Platinum. Ilmaisversio on tarkoitettu testaus- ja esittelytarkoituksiin, mutta sitä voidaan myös käyttää kevyissä ratkaisuissa. Kaupalliset lisenssit tuovat ominaisuuksia ja parannuksia suorituskykyyn

tuotantoympäristöissä. Työtä kirjoittaessa XenServerin uusin versio on XenServer 6. (XenServer 2012.)

3.1.1 XenServer Tools

XenServer Tools sisältää muokatut Windows-ajurit ja agentti-ohjelman virtuaalikoneelle, joka asennetaan XenServerille. Se korvaa emuloidut tallennus- ja verkkoajurit nopeammilla paravirtualisoiduilla versioilla. Näin saadaan virtuaalikone optimoitua XenServer-alustalle. Muokatut ajurit ovat n. 30 – 40 % nopeammat kuin emuloidut ajurit. Agentti integroi virtuaalikoneen XenServeriin ja mahdollistaa virtuaalikoneen tilan hallinnan virtuaalikoneen ulkopuolelta, kuten XenCenter-hallintasovelluksesta. (Citrix 2010, 52.)

3.1.2 XenConvert

XenConvertin avulla voidaan muuntaa fyysinen palvelin tai työasema XenServer-virtuaalikoneeksi. Virtuaalikonetta voidaan ajaa XenServerillä tai muilla hypervisor-ratkaisuilla. XenConvert voi muuntaa koneet mm. VHD-levy kuvatiedostoiksi. (Citrix 2010, 58.)

3.2 XenApp

XenApp on Citrixin sovellusvirtualisointiratkaisu, joka hyödyntää myös esitysvirtualisoinnin ominaisuuksia. XenAppilla on mahdollista virtualisoida Microsoft Windowsille kehitettyjä ohjelmia Windows käyttöjärjestelmässä, sekä melkein millä tahansa laitteilla, kuten älypuhelimilla ja Mac-tietokoneilla. Sovellukset näkyvät käyttäjällä, kuin ne ajettaisiin käyttäjän päätelaitteelta. Virtuaaliset sovellukset toimitetaan käyttäjälle sessiopohjaisen asiakasohjelman tai virtuaalityöpöydän kautta. (XenApp 2012.)

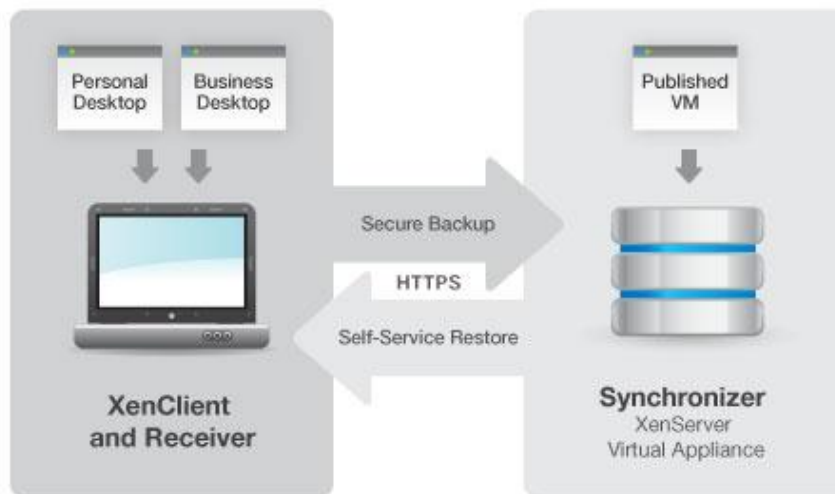
XenApp on saatavilla neljällä eri lisenssillä: Fundamentals, joka on tarkoitettu PK-yrityksille. Advanced, Enterprise ja Platinum on tarkoitettu suuremmille yrityksille. Ne tuovat mm. lisäominaisuuksia ja lisäävät tehokkuutta. (XenApp 2012.)

3.3 XenClient

XenClient tuo XenServer-tekniikan työasemiin ja kannettaviin tietokoneisiin. XenClient toimii hypervisorina ja luo virtuaalikerroksen, jossa voidaan ajaa virtuaalikoneita. XenClient tukee natiivivirtualisointia ja ottaa hyödyn Intelin vPro-laitteistovirtualisoinnista. XenClientille voidaan esimerkiksi asentaa kaksi virtuaalikonetta, joista toinen on työkäyttöön ja toinen käyttäjän omaan käyttöön. Molemmat koneet on eristetty toisistaan, joten yrityksen tiedot työvirtuaalikoneella eivät ole vaarassa toisella koneella. (Citrix 2010, 244.)

3.3.1 Synchronizer

Synchronicerin tehtävä on synkronoida XenClientilla ajettavaan virtuaalikoneeseen tehdyt muutokset palvelimelle. Synchronizerillä voidaan myös tuoda ja viedä valmiita virtuaalikoneita palvelimelle. Työkoneen tiedot ja tiedostot löytyvät varmistettuna palvelimelta, jos tietokone katoaa tai varastetaan. Virtuaalikone voidaan ottaa pois käytöstä etänä ja työvirtuaalikone voidaan palauttaa toiseen tietokoneeseen. (Citrix 2010, 244, 251.)



Kuva 11: XenClient ja Synchronizer-arkkitehtuuri (XenClient: Try XenClient Express 2012)

3.4 Citrix Receiver

Citrix Receiver on sessiopohjainen asiakasohjelma, joka mahdollistaa käyttäjien pääsyn virtuaalisovelluksiin ja työpöytiin, melkein millä laitteella tahansa. Yhdistämiseen tarvitaan myös Receiverin mukana tulevaa Citrix Online plug-in -lisäosaa. Receiverin avulla ylläpitäjä voi välittää sovelluksia ja työpöytiä päätelaitteelle etänä. (Citrix 2010, 136.)

3.5 Access Gateway

Access Gateway on turvallinen tapa suojata XenApp- ja XenDesktop-ympäristöt ja yhteydet. Sillä eristetään XenApp- ja XenDesktop-verkkoympäristöt ulkomaailmasta, josta vain autentikoiduilla yhteyksillä on pääsy verkkoympäristöön. Access Gateway voi olla ohjelma tai fyysinen laite. (Citrix 2010, 90.)

3.6 XenDesktop

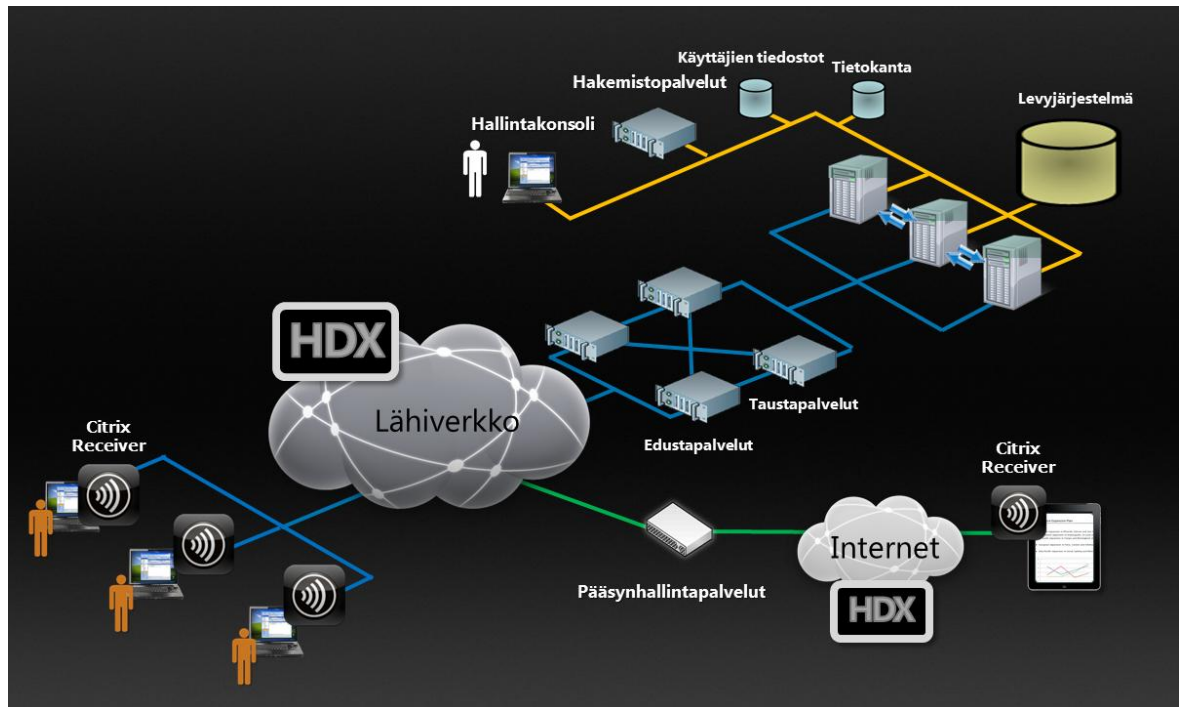
XenDesktop on Citrixin työpöytävirtualisointiratkaisu, jolla voidaan tuoda virtuaalinen Windows-työpöytä käyttäjälle verkon yli laitealustasta riippumatta. XenDesktop pystytään sulauttamaan jo olemassa olevaan Microsoft-ympäristöön. (Citrix 2010, 25.)

XenDesktop voidaan välittää mm. PC-, Mac-, Linux, Chromebook-tietokoneisiin ja mobiililaitteille. Mobiililaitteista ovat tällä hetkellä tuettuna Android-puhelimet, Applen iPhone ja iPad, Windows Mobile 6.5 ja Blackberry. (Citrix 2010, 26.)

XenDesktop on kehitetty XenAppin pohjalta. Se on muodostunut yhdistelemällä ominaisuuksia myös XenServerin virtualisointiytimeistä. (Ruest & Ruest 2009, 249.)

XenDesktop tukee myös useimpia palvelinvirtualisointiratkaisuja, kuten Microsoft Hyper-V ja VMware ESX ja vSphere. (James 2010, 4)

Lisenssiversioita on tarjolla neljää erilaista: Express, VDI, Enterprise ja Platinum Edition. Express Edition on tarkoitettu testi ja esittely käyttöön. Express Edition on saatavilla ilmaiseksi. VDI Edition on tarkoitettu keskikokoisille yritys ympäristöille, joissa virtuaalityöpöytien määrä on rajoitettu. Lisäksi siitä löytyy rajoitetut versiot Citrix HDX:stä, Provisioning Servicestä, profiilin hallinnasta ja Citrixin StorageLink -teknologiasta. Enterprise Edition tarjoaa kattavamman paketin suuremmille yrityksille, kuten virtuaalisovellusten isännöinnin virtuaalityöpöydältä ja FlexCast-tekniikan verrattuna VDI Editioniin. Platinum Edition on kaikenkattava versio, joka tarjoaa muiden ominaisuuksien lisäksi kaikkein joustavimman pääsyn virtuaalityöpöydälle, suorituskykyseurannan ja QoS (Quality of Service) -tekniikat. (Citrix 2010, 29.)



Kuva 12: Citrix XenDesktop -arkkitehtuuri

3.6.1 Citrix HDX

XenDesktop HDX on Citrixin teknologia, jolla voidaan tuoda lisälaitemahdollisuus, reaaliaikainen käyttö, multimediaominaisuudet ja jopa kolmiulotteinen grafiikka laitteille 90 % pienemmällä kaistan käytöllä kuin kilpailijoiden ratkaisut. HDX:n tarkoitus on tuoda optimointia verkon käyttöön ja edellä mainittuihin ominaisuuksiin. (Citrix 2010, 26.)

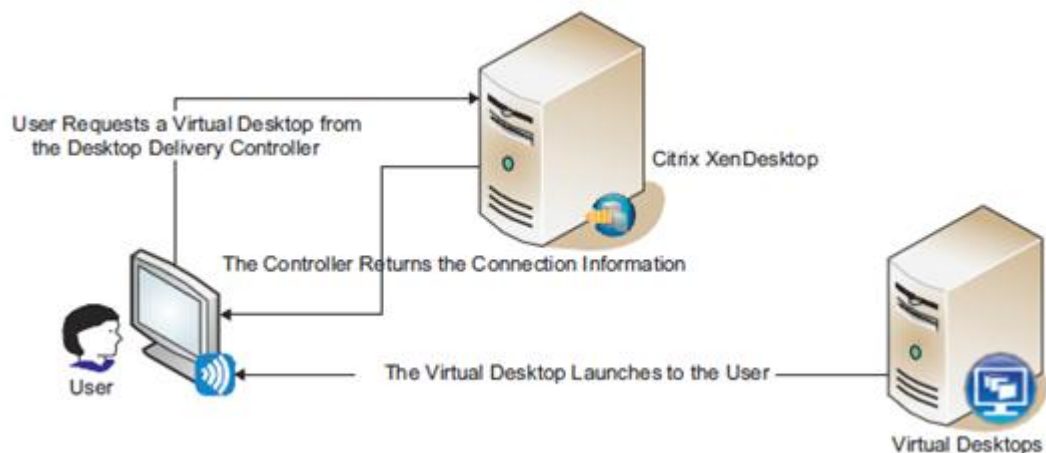
3.6.2 ICA-protokolla

ICA-protokolla on esityskerroksen protokolla, joka sallii Windows-työpöydän etäkäytön verkossa. ICA-protokolla välittää näytön kuvaa päätelaitteelle ja vastaanottaa näppäimistön ja hiiren toiminnot päätelaitteelta. (James 2010, 7.)

3.6.3 Desktop Delivery Controller

Desktop Delivery Controller (DDC) on XenDesktopin ydin. Sen tehtävänä on yhdistää kaikki XenDesktopin eri komponentit yhteen ja toimia ns. liikenteenohjaajana. Se siis ohjaa käyttäjät oikeille virtuaalityöpöydille. DDC:n tarkoituksena on luoda XenDesktop-sivusto eli Web Interface, johon sisällytetään DDC:llä luodut virtuaalikoneet virtuaalityöpöytäkatalogeihin. DDC luo virtuaalikoneet kopioimalla koneet valmiiksi luodun virtuaalikoneen levynkuvasta, jota kutsutaan Master Imageksi. Katalogien tarkoitus on erotella eri työpöytätyypit toisistaan. (James 2010, 7.)

Lisäksi DDC:n tehtävä on tarjota hallinta- ja ylläpitotyökalut järjestelmänvalvojille. Hallintatyökalut ovat Desktop Studio, jolla hallitaan XenDesktopia DDC-palvelimelta ja selainpohjainen Desktop Director. DDC tehtävänä on myös valvoa virtuaalikoneita ja käynnistää ja sammuttaa niitä käytön tai aikataulun mukaan. (Citrix 2010, 121.)



Kuva 13: Käyttäjä yhdistää virtuaalityöpöydälle (James 2010, 9)

3.6.4 Virtual Desktop Agent

Virtual Desktop Agent (VDA) on virtuaalityöpöytäkoneissa ajettava ohjelma, joka rekisteröityy kontrollerin DDC:n kanssa. VDA välittää kontrollerialle tietoa virtuaalityöpöydän tilasta ja kontrolleri välittää yhteyden käyttäjältä virtuaalityöpöydälle.

Kun yhteys on luotu, ICA-palvelu hallitsee yhteyden käyttäjän ja virtuaalityöpöydän välillä. (Citrix 2010, 37.)

3.6.5 Provisioning Services

Citrix sai yrityskaupassa Ardencelta toimintoja ja teknologioita, joita se hyödynsi XenDesktopissa. Saadut teknologiat mahdollistivat erilaisten levynkuvien muodostamisen yhdestä Master Imagesta. Provisioning Servicesin tehtävä on välittää kaikki julkaistut työpöydät yhdestä levynkuvasta ja suorittaa työpöydät siitä. Master Imagea ei monisteta missään vaiheessa tallennustilaan. Tällä ratkaisulla voidaan säästää jopa 40 % prosenttia tallennustilassa ja saadaan kaikki hyöty irti laitteistosta. Tätä ratkaisua käytetään, kun tarvitaan suuria määriä virtuaalityöpöyhtiä. (Ruest & Ruest 2009, 169, 257.)

Provisioning Services tarjoaa siis ns. lennosta välitettyjä (Streamed) virtuaalityöpöyhtiä. Työpöyhtiä hallitaan Provisioning Servicestä kokoelmissa. Työpöydät voivat olla joko standardoituja tai yksilöllisiä, joita käyttäjät voivat ottaa omaan käyttöönsä. Kaikki lennosta välitetyt virtuaalityöpöydät käyttävät samaa jaettua tallennustilaa, joka sisältää virtuaalikoneen käyttöjärjestelmän ja tiedostot. Tätä tallennustilaa kutsutaan nimellä vDisk. vDiskin tyyppi voi olla muuttumaton (Standard), muuttuva (Difference) tai yksityinen (Private). Muuttumattomassa vDiskissä virtuaalityöpöydän muutokset tallennetaan vain välimuistiin, joten muutokset eivät ole pysyviä. (Citrix 2010, 115, 200.)

3.6.6 Profile Management

Profile Management on ohjelma, joka asennetaan jokaiseen laitteeseen, jossa halutaan hallita profiileja. Se mahdollistaa yksittäisen käyttäjän Windows-profiilin ja asetusten hallinnan virtuaalisessa ja fyysisessä koneessa. Sillä voidaan muokata virtuaalityöpöyhtiä tai virtuaaliohjelma käyttäjän haluamaksi. Profiileja hallitaan käytännössä ryhmäkäytännöillä eli Group Policyllä. Profiilit sisältävät rekisteriasetukset ja kokoelman käyttäjän profiilikansiot ja tiedostot, sekä mm. työpöydän pikakuva-vaakkeet ja taustakuvan. (Citrix 2010, 140.)

4 TOTEUTUS TESTIYMPÄRISTÖSSÄ

Testiympäristö toteutettiin syksyllä 2011 Rauhala Yhtiöt Oy:n palvelinympäristössä. Testiympäristössä käytetään fyysisiä ja virtuaalipalvelimia, jotka olivat valmiiksi asennettu eri rooleihin. Testiympäristössä keskitytään XenDesktop 5.5 -ohjelmiston ja tarvittavien palvelimien käyttöönottoon, sekä testataan luotua ympäristöä.

4.1 Testaussuunnitelma

Testissä luodaan XenDesktop-ympäristö DDC:n avulla. DDC:llä asennetaan neljä virtuaalikonetta Master Imagesta. Ensimmäisessä vaiheessa asennetaan ja testataan Desktop Studion, sekä Desktop Directorin hallinta- ja ylläpito-ominaisuuksia.

Toisessa vaiheessa testataan DDC:n tapoja välittää virtuaalinen työpöytä käyttäjälle. Testattuja virtuaalikoneiden välitystapoja ovat yhteinen (pooled), omistettu (dedicated) ja olemassa oleva (existing). Muita välitystapoja ovat fyysinen (physical) tai lennosta välitetty kone (streamed). Ajanpuutteen takia näitä välitystapoja ei testattu.

Kolmannessa vaiheessa testataan virtuaalityöpöydän käyttökokemusta PC:llä ja mobiililaitteella. Mobiililaitteena tässä testissä toimii HTC Desire -älypuhelin, jonka käyttöjärjestelmänä toimii Android 2.3.3.

4.2 Testiympäristö

Tässä työssä testiympäristönä käytetään kahta HP Blade -palvelinta, joihin on valmiiksi asennettu XenServer 5.6 Feature Pack 2 hypervisor -ohjelmisto. Testiympäristössä on myös valmiina Domain Controller (DC) Windows 2008 R2 64-bittinen -palvelin, johon on asennettu myös Active Directory (AD) ja DHCP-roolit. Levyjärjestelmänä toimii HP StorageWorks EVA 4000 -levyjärjestelmä, joka on yhdistetty iSCSI SAN -verkkoon. Hallintaan käytetään kannettavaa tietokonetta, johon on asennettu XenCenter-hallintasovellus. XenServer-virtuaalikerroksen

päälle asennetaan Windows 2008 R2 64-bittinen -virtuaalipalvelin, johon asennetaan Desktop Delivery Controller. Lisäksi luodaan Windows 7 -virtuaalikone, jota käytetään levynkuvana eli Master Imagena virtuaalityöpöydille. Testiympäristö eristetään omaan VLAN:iin ja kaikki testiympäristön koneet liitetään toimialueeseen. Testiympäristön lähiverkon maksimi nopeus on 100 MB/s. Windows-lisensseissä käytetään hyväksi Microsoftin tarjoamaa koeaikaa.

4.3 Asennus ja määrittäykset

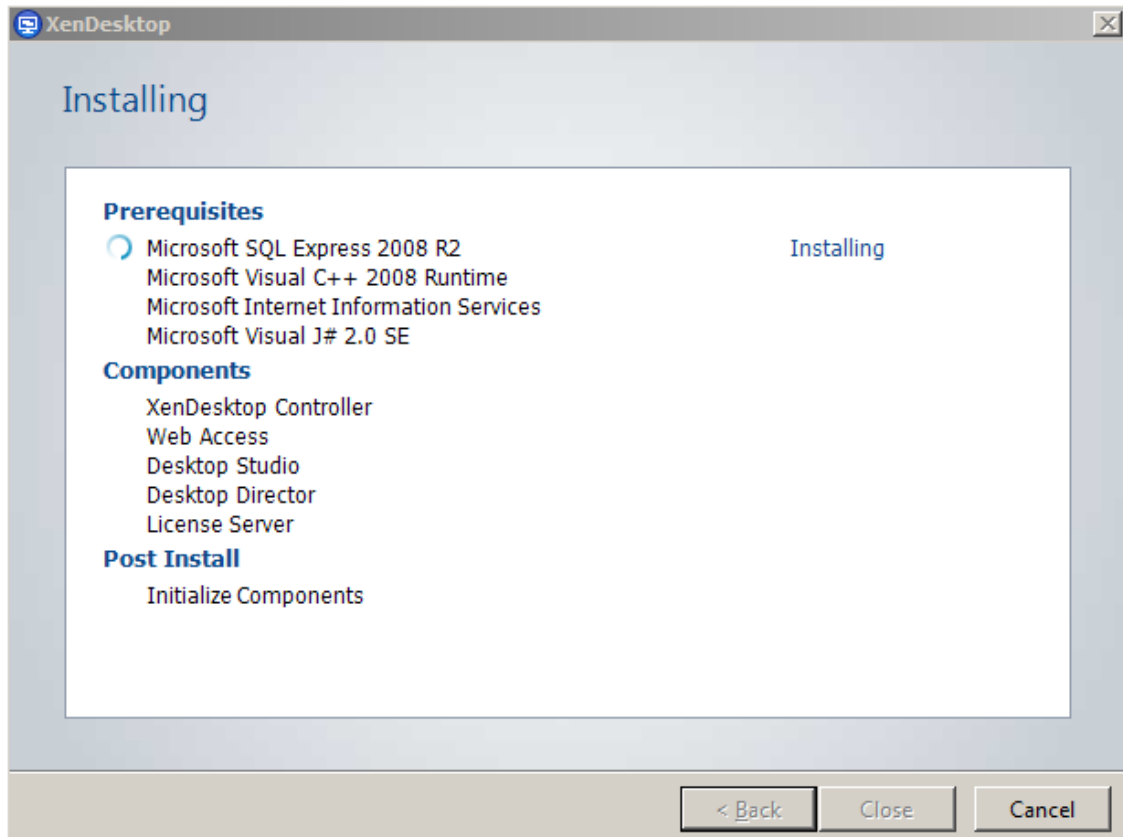
XenDesktopin asennukseen tarvitaan yksinkertaisimmillaan AD-palvelin, DDC-palvelin ja virtuaalikone, jota käytetään virtuaalityöpöytien levynkuvana tai ns. Master Imagena. Tässä testiympäristössä käytetään levynkuvana Windows 7 Enterprise 32-bittistä käyttöjärjestelmää, johon on päivitetty Service Pack 1. Kaikki virtuaalikoneet asennetaan samaan pooliin XenServerillä. Kaikki asennukset ja hallinta tehdään XenCenter-ohjelmalla ja levykuvakirjastona käytetään valmista ISO-kirjastoa.

4.3.1 DDC:n asennus

Testaus aloitetaan asentamalla XenServerille DDC-virtuaalipalvelin ISO-kirjastosta, jossa käytetään Windows Server 2008 R2 64-bittistä -palvelinohjelmistoa. Palvelinohjelmiston asennuksen jälkeen asennetaan XenServer Tools -ajurit ja agentti, sekä virustorjuntaohjelmisto. Palvelimelle päivitetään viimeisimmät Windows-päivitykset, sekä asetetaan kiinteä IP-osoite ennalta määritetyn VLAN:in osoitereservistä. Tässä vaiheessa palvelin myös liitetään toimialueeseen.

Kun edellä mainitut valmistelut on tehty, voidaan aloittaa XenDesktop DDC-ohjelmiston asentaminen. Asennusmedia haetaan virtuaaliselle DVD-asetalle ISO-kirjastosta, josta asennus käynnistyy automaattisesti. DDC vaatii toimiakseen lisenssipalvelun ja SQL-tietokannan, jotka voidaan asentaa samalle tai erilliselle palvelimelle. Tässä testiympäristössä SQL-tietokanta asennetaan samalle palvelimelle. Lisenssipalvelu löytyy valmiiksi toiselta palvelimelta. Testiympäristössä käytetään XenDesktop 5.5 -ohjelmistoa ja Enterprise-lisenssiä. DDC:n SQL-

tietokantana käytetään SQL Server Express 2008 R2:ta. DDC tarvitsee myös Internet Information Services (IIS) -roolin Web Interface -selainliittymää varten. Asennusohjelma osaa asentaa roolit tarvittaessa automaattisesti. Muita asennettavia komponentteja ovat DDC:n hallintaan tarvittavat Desktop Studio ja Desktop Director.



Kuva 14: XenDesktopin asennettavat komponentit

XenDesktop täytyy integroida Active Directoryyn, joten AD:lle määritellään XenDesktopille oma Organizational Unit -yksikkö eli OU, jonka alle luodaan OU:t DDC:lle ja XenDesktop virtuaalikonefarmille.

4.3.2 Määritykset

XenDesktopin asetukset määritetään DDC:stä löytyvällä Desktop deployment -asennusvelholla. Asennusvelholla määritetään kaikki tarvittavat asetukset XenDesktopin toimimiseen. Ensimmäiseksi määritetään XenDesktop-sivustolle nimi ja

tietokantapalvelin, joka tässä tapauksessa löytyy samalta palvelimelta. Tämän jälkeen määritetään lisenssipalvelimen DNS-osoite ja lisenssityyppi. Seuraavaksi määritellään isäntäkoneen eli hypervisorin tyyppi ja DNS-osoite ja annetaan Xen-Serverin root-tunnukset. Lisäksi annetaan tälle yhteydelle nimi. Tarvittaessa voidaan myös määrittää High Availability (HA) -palvelimet tai virtuaalikonepoolit. Lopuksi valitaan virtuaalitalennustila ja vierasverkon verkkokortti.

4.3.3 Master Imagen asennus

Master Image on virtuaalikone, jota kopioidaan virtuaalityöpöydiksi. Master Image-na käytetään tässä testissä Windows 7 SP1 32-bittistä käyttöjärjestelmää. Virtuaalikone asennetaan XenServerille XenCenter-hallintaohjelmalla. Virtuaalikoneelle määritellään tässä testissä kaksi prosessoria, 2 GB keskusmuistia ja 30 GB levytilaa. IP-osoitteet saadaan DHCP:ltä. Master Imagelle asennetaan XenServer Tools -ajurit ja Desktop Agent. Desktop Agent -asennus optimoi käyttöjärjestelmän poistamalla turhat palvelut pois käytöstä.

4.3.4 Virtuaalityöpöytien luominen

Virtuaalityöpöydät luodaan katalogeihin, jotka voidaan kohdentaa halutuille AD-ryhmille. Tässä testissä luodaan kolme virtuaalityöpöytäkatalogia valituille välitystyypeille, joiden luominen tehdään DDC:n Desktop Studio Machines-valikon Create Catalog -asennusvelholla. Asennusvelhossa määritellään virtuaalikoneen välitystapa ja kuinka työpöydät kohdennetaan käyttäjille. Tässä testiympäristössä käytetään pooled-random-, dedicated- ja existing -välitystapoja. Master Imagea käytetään edellisessä vaiheessa tehtyä Master Imagea ja valitaan kuinka monta virtuaalikonetta luodaan. Virtuaalikoneille määritetään myös virtuaaliprosessorien, muistin ja kovalevyn tilan määrä. Jokaiseen testiympäristön katalogiin luodaan neljä virtuaalikonetta, joissa kaikissa on kaksi prosessoria, 2 GB muistia ja 30 GB:n kovalevy. Asennusvelhon annetaan luoda computer-tilit Active Directoryyn ennalta määritettyyn Organizational Unitiin. Lopuksi valitaan katalogia hallitseva järjestelmänvalvojatili.

Kun katalogit ja virtuaalikoneet on luotu, tehdään katalogien virtuaalikoneista työpöytäryhmiä, joiden avulla voidaan kohdentaa työpöydät eri käyttäjäryhmille AD-tilien perusteella. Työpöytäryhmät eli Desktop Groupit luodaan Assignments-valikon Create Desktop Group -asennusvelholla. Sieltä määritellään minkä välitystyyppin ja katalogin koneita valitaan määritettävään työpöytäryhmään. Jokaisen katalogin virtuaalikoneille luodaan omat katalogeja vastaavat työpöytäryhmät. Ryhmiin valitaan haluttu ryhmä AD:sta ja määrä kuinka monta työpöytää voi yksittäinen käyttäjä käyttää. Lopuksi valitaan ryhmän järjestelmänvalvoja, virtuaalikoneen näyttönimi ja työpöytäryhmän nimi.

Kun virtuaalityöpöydät ja sivusto on määritetty DDC alkaa hallitsemaan koneita automaattisesti. Se osaa pitää aina yhden koneen päällä ja vapaana käyttäjää varten niin kauan, kun vapaita virtuaalikoneita on vapaana. Lisäksi se noudattaa määritettyä aikataulua, johon voidaan määrittää kiireisimmät ajat tai ajat jolloin virtuaalikonetta tai koneita ei tarvitse pitää päällä.

5 TULOKSET JA POHDINTAA

Tuloksia tarkastellaan yleisesti käyttäjäkokemuksen kautta hallinnan, ylläpidon, ja lopuksi käyttäjän näkökulmasta.

5.1 Käyttökokemukset

Työn käyttökokemuksista kerrotaan yleisellä tasolla, koska työ on rajattu yhteen työpöytävirtualisointiratkaisuun. Virtuaalityöpöydän käyttökokemuksen testaamisessa käytetään virtuaalityöpöydällä Microsoft Office 2010 -tuoteperheen Word-tekstinkäsittelyohjelmaa. Työpöydän käyttäjäkokemusta testataan Flash-videolla ja lisälaitteytesopivuutta USB-muistitikulla. Flash-videoita toistetaan Youtube-palvelusta.

5.1.1 Asennus ja käyttöönotto

XenDesktop 5.5:n asennus ja käyttöönotto vaativat hieman perustietoa virtualisoinnista ja Citrix Xen -ratkaisuista, mutta se on parhaimmillaan yksinkertainen ja nopea. Citrix tarjoaa XenDesktopin perustiedot ja asennusohjeet internetsivuiltaan eDocks-dokumentteina.

Käyttöönotto toteutettiin käyttämällä DDC:n Desktop deployment -asennusvelhoa. Käyttöönotto ja määrittely asennusvelholla on loogista ja selkeää. Käyttöönotto on kehittynyt paljon XenDesktop 5:n edeltävistä versioista, joissa asetukset joutui määrittelemään monesta eri paikasta erikseen. Asennusvelho luo automaattisesti halutut virtuaalikoneet valitusta Master Imagesta ja luo Web Interface -sivuston, josta käyttäjät pääsevät kirjautumaan virtuaalityöpöydille.

5.1.2 Hallinta ja ylläpito

XenDesktopin hallinta tapahtuu DDC-palvelimen Desktop Studiolla tai selainpohjaisella Desktop Directorilla. Desktop Studio perustuu Microsoft Management Con-

sole 3.0 (MMC) -konsolityökaluun, joka on tuttu Windows -hallintatyökaluista (XenDesktop 5 System Requirements 2010). Desktop Director tarjoaa yksinkertaistetumman version hallintaa varten. Molemmat hallintatyökalut näyttävät yhteenedon virtuaalikoneista pääikkunassa, josta selviää virtuaalikoneiden tilat, varoitukset, resurssien käyttö, sekä määritetty aikataulu. Lisäksi yhteenedossa kerrotaan XenDesktop-infrastruktuurin tila, kuten hypervisorin ja kontrollerin tilat. Desktop Studion pääikkunan välilehdiltä saa myös näkyviin toimintohistorian ja powershell-käyttöliittymän.

Virtuaalikoneita voidaan hallita helposti katalogeittain. Valitsemalla katalogin voi nähdä jokaisen katalogiin kuuluvan virtuaalikoneen nimen, ryhmän, kirjautuneen käyttäjän ja tilan. Virtuaalikoneita voidaan käynnistää, sammuttaa, poistaa ryhmästä ja poistaa kokonaan hypervisorilta. Koneet voidaan asettaa myös huoltotilaan, jolloin ylläpitäjä voi tehdä virtuaalikoneisiin muutoksia, kuten esimerkiksi suorittaa koneiden päivitykset. Desktop Directorin hallintaominaisuudet rajoittuvat näihin ominaisuuksiin.

Myös virtuaalikoneiden päivitykset tehdään Desktop Studiolla katalogeittain. Virtuaalikoneet päivitetään valmiiksi päivitetystä Master Imagesta, jonka pohjalta virtuaalikoneet luodaan uudestaan. Päivitys toteutetaan ohjatulla päivitysvelholla. Kaikki virtuaalikoneet on käynnistettävä uudelleen, jotta tehdyt päivitykset tulevat voimaan. Päivitysvelho tarjoaa vaihtoehdot päivitysstrategialle kuinka päivitys toteutetaan, jos virtuaalikoneilla on käyttäjiä. Käyttäjälle voidaan lähettää viesti, jossa käyttäjää kehoitetaan kirjautumaan ulos koneelta tai ilmoitus virtuaalikoneen uudelleenkäynnistämisestä tietyn ajan kuluessa. Lisäksi virtuaalikone voidaan valita käynnistymään uudelleen heti. Päivitysstrategia tuo joustavuutta ylläpidolle.

Desktop Studiolla voidaan myös hallita HDX-sääntöjä. Citrixin HDX-tekniikka tuo parannuksia virtuaalityöpöydän käyttäjäkokemukseen. HDX-säännöillä hallitaan virtuaalityöpöydät välittävän ICA-protokollan suorituskykyä, optimointeja ja ominaisuuksia. Säännöillä voidaan mm. vaikuttaa äänen ja kuvan laatuun, Flashin suorituskykyyn ja Windows-työpöydän graafisiin ominaisuuksiin. Tässä työssä ei ollut tarvetta muuttaa HDX-sääntöjä. (Citrix HDX 2012.)

Desktop Studio tarjoaa yksinkertaisen työkalun XenDesktopin hallintaan, josta löytyvät helpot ja loogisesti ohjatut määrytykset. Käyttöliittymänä MMC-konsoli on toimiva ja selkeä.

5.1.3 XenDesktop-virtuaalityöpöydän käyttö PC:llä

XenDesktop-virtuaalityöpöydän käyttöä testataan tässä työssä PC-tietokoneella ja Android-älypuhelimella. XenDesktop-virtuaalityöpöydän käyttäminen PC-tietokoneella vaatii valmiiksi asennetun Citrix Receiverin tai Online Plug-in -selainlisäosan. Virtuaalityöpöydät välitetään käyttäjälle DDC:ssä luodun XenDesktop-sivustoon tai Receiveriin julkaistun pikakuvakkeen kautta. XenDesktop tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden asentaa Online plug-in -lisäosan, kun käyttäjä kirjautuu ensimmäisen kerran XenDesktop-sivustolle.

Käyttäjältä pyydetään sivustolla käyttäjätunnusta ja salasanaa päästäkseen virtuaalityöpöydälle, jonka jälkeen sivusto tarjoaa käyttäjälle julkaistut työpöytävaihtoehdot.



Kuva 15: XenDesktop kirjautumissivu

Virtuaalityöpöytä käynnistyy ja avautuu Desktop Viewer -ikkunaan, kun käyttäjä valitsee halutun työpöydän. Työpöydän lataumisaika vaihtelee muutamista kymmenistä sekunneista muutamaan sekuntiin. Lataumisaika määräytyy siitä, onko virtuaalikone päällä ja valmiina. Kirjautumisruutuun tulee käyttäjälle ilmoitus, jos virtuaalikonetta ollaan parhaillaan käynnistämässä tai se on huoltotilassa, jolloin siihen ei voi kirjautua. Virtuaalityöpöytä skaalautuu automaattisesti avautuvan ikkunan kokoon ja halutessa koko ruudulle.



Kuva 16: Virtuaalityöpöytä Desktop Viewer -ikkunassa ja työkalupalkki

Käyttäjän virtuaalityöpöydälle ilmestyy myös ikkunan yläreunaan työkalupalkki, jonka saa piilotettua tarvittaessa. Työkalusta löytyvät seuraavat painikkeet: Kotipainike, josta pääsee helposti takaisin paikallisen koneen työpöydälle. Lisäksi Ctrl+Alt+Del-näppäinyhdistelmä, asetukset-, koko näyttö- ja katkaise yhteys-painikkeet. Asetuksista voidaan määrittää tapaa, jolla työpöytä skaalataan ikkunaan, paikallisen koneen tiedostojen käyttöoikeudet, Flash-sisällön optimoinnit ja mikrofonin, sekä webkameran käyttö virtuaalityöpöydällä.

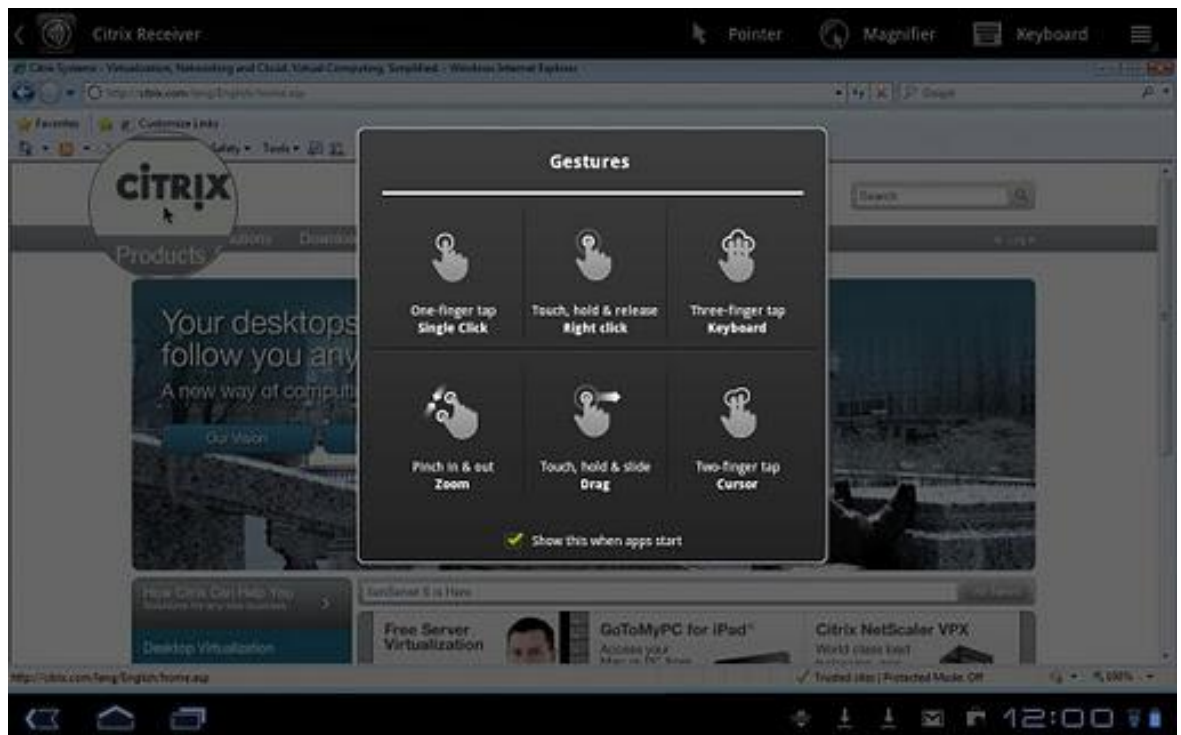
Virtuaalityöpöydän käyttö ei eroa paljon normaalista työpöydästä. Perusasetuksilla ja ilman lisäoptimointeja kuvanlaatu on hieman heikompaa verrattuna paikalliseen työpöytään, mutta se ei häiritse peruskäytössä. Resurssienhallinnasta löytyvät virtuaalikoneen kovalevyn lisäksi isäntäkoneen fyysiset kiintolevyt ja mahdolliset verkkolevyt. Hiiren ja näppäimistön käytössä ei ole havaittavissa viivettä. Ohjelmat ja selain avautuvat ripeästi, eikä Microsoft Wordin käyttäminen eroa työaseman käytöstä. Dokumentit näkyvät oikein ja teksti on selkeää. Flash-videot toistuvat sulavasti, eikä kuvassa ollut havaittavissa nykimistä, jos Flash-sisällön optimoinnit olivat päällä. Ilman optimointia videoissa oli havaittavissa nykimistä ja heikentyntä kuvanlaatua. HDX-optimoinneilla XenDesktop pystyy parhaimmillaan välittämään liikkuvaa kuvaa 30 kuvaruutua sekunnissa. (Using the New HDX Features and Enhancements. 2011.)

Virtuaalityöpöytä tunnistaa välittömästi USB-muistin, kun se on kytketty isäntäkoneeseen. Windowsin resurssienhallinnassa USB-muisti näkyi tiedostoineen normaalisti, eikä tiedonsiirrossa havaittu ongelmia.

5.1.4 Virtuaalityöpöydän käyttö mobiililaitteella

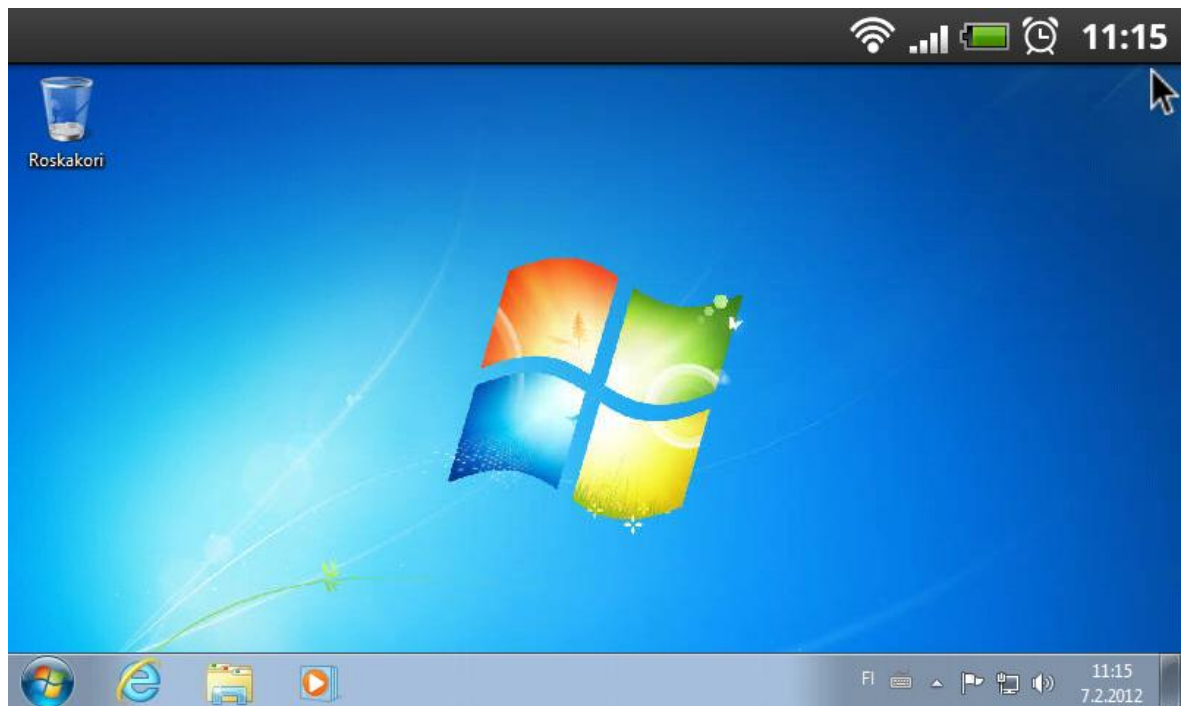
Virtuaalityöpöytää testattiin myös mobiililaitteella langattomassa verkossa. Tässä testissä käytettiin mobiililaitteena Android-käyttöjärjestelmällä varustettua älypuhelinia. Älypuhelimena toimi HTC Desire, jonka ominaisuuksista mainittakoon 3,7 tuuman kosketusnäyttö, jonka resoluutio on 480x800 pikseliä. (HTC Desire 2010.)

XenDesktopin käyttäminen Android-käyttöjärjestelmällä vaatii Citrix Receiver-ohjelman, joka löytyy ilmaiseksi Android Marketista. Ohjelmasta määritetään XenDesktop-sivuston tiedot ja käyttäjätunnukset, jonka jälkeen ohjelma yhdistää sivustolle. Onnistuneen yhdistämisen jälkeen ohjelma listaa kaikki saatavilla olevat virtuaalityöpöydät. Virtuaalityöpöydälle pääsee valitsemalla haluttu työpöytä. Receiver yhdistää virtuaalityöpöydälle ja työpöytä skaalautuu automaattisesti puhelimen koko näytölle. Puhelimen menu-näppäimestä tulee esiin hallintapaneeli, josta voidaan valita, kuinka hiirtä käytetään kosketusnäytöllä. Valikosta saa myös esiin puhelimen näppäimistön. Receiver tukee sormen liikkeillä tehtäviä komentoja, kuten mm. lähennys ja loitonnuks kahdella sormella.



Kuva 17: Citrix Receiver Android-version sormen liikkeillä tehtävät komennot (Android Market: Citrix Receiver 2011)

Virtuaalityöpöydän käyttö älypuhelimella on hankalaa pienen näytön takia, mutta se ajaa asiansa, jos käyttäjällä on tarve tehdä yksinkertaisia asioita nopeasti. Käyttö on todella hankalaa, jos ei käytetä apuvälineitä, kuten kursoria. Kursorilla onnistuu pienien kohteiden avaaminen, kuten Windowsin käynnistä-valikon kohteet. Wordin käyttöä rajoittaa myös pieni näyttö ja puhelimen näppäimistö, joka vie puolet näytön tilasta. Wordin teksti on puhelimen näytöllä todella pientä ja lähennettyinä näytölle ei mahdu paljon tekstiä. Flash-videoiden toisto onnistuu, mutta videon toisto ei ole sulavaa ja videon kuvanlaatu on heikkoa.



Kuva 18: Virtuaalityöpöytä HTC Desire -älypuhelimella

Virtuaalityöpöydän käyttö onnistuu älypuhelimella, mutta ei ole mielekästä näytön pienen koon takia. Se soveltuukin vain pienten ja nopeiden asioiden tekoon virtuaalityöpöydältä. Älypuhelimista mieleisempi vaihtoehto on varmasti yli 10 tuumaisen näytön omaava tablet-tietokone, kuten Applen iPad tai Android-tabletilla.

5.2 Johtopäätökset

Tässä testiympäristössä ei käytetty kaikkia XenDesktopin ominaisuuksia, kuten mm. Provisioning Servicesiä, profiilin hallintaa ja HDX-ominaisuuksia. Testiympäristössä saatiin kuitenkin hyvä kuva siitä, mitä työpöytävirtualisointi käytännössä on. XenDesktop on luonut kattavat hallinta- ja ylläpitotyökalut virtuaalityöpöytien luomiseen ja hallintaan. Työpöytien käyttökokemus vastasi melkein normaalia työaseman käyttöä. Laajempi tutkimus vaatii isomman testiympäristön ja joukon testikäyttäjiä. Varsinkin, jos työpöytävirtualisointia harkitaan tuotantoympäristöön. Näin saadaan parempi kokonaiskuva käyttökokemuksesta ylläpidon ja käyttäjien puolelta. Tässä työssä luotu testiympäristö on vain pintaraapaisu työpöytävirtualisoinnin maailmaan.

Tämän työn perusteella työpöytävirtualisoinnin vahvuudet ovat keskitetty hallinta ja ylläpito, käyttöönotto peruskomponenteilla, laiteriippumattomuus, multimediaominaisuudet ja virtuaalityöpöydän käyttökokemus käyttäjän näkökulmasta.

Heikkouksina voidaan mainita virtuaalikoneiden levytilan käyttö, kun ei käytetä Provisioning Services -tekniikkaa ja virtuaalityöpöytiä on paljon. Lisäksi heikkouksina ovat käyttökokemukset älypuhelimella, jossa on pieni näyttö.

5.2.1 Mahdolliset käyttökohteet

Parhaimmillaan työpöytävirtualisointi sopii yrityksiin, joilla on esimerkiksi lyhytaikaisia konsultteja, etätyöntekijöitä tai työntekijöitä, jotka ovat usein liikkeessä. Se tuo kaivattua joustavuutta ja mullistaa ajatuksen toimistolla sijaitsevasta työasemasta. Työpöytävirtualisointi sopii myös ympäristöihin jossa fyysinen työasema on monen työntekijän käytössä, kuten esimerkiksi yrityksen tuotanto- tai tehdastyöasemat. Myös koulut ja oppilaitokset voisivat olla mahdollisia käyttökohteita, joissa työpöytävirtualisointi toisi varmasti säästöjä. Työpöydät voidaan räätälöidä sopiviksi yksittäisille käyttäjille heidän tarpeidensa mukaan tai standardisoida tietyn ryhmän tehtäviin ja tarpeisiin. Virtuaaliset työpöydät eivät yksinään tuo vain työpöytää, vaan myös sille julkaistut sovellukset. Koneita voidaan ylläpitää keskitetysti ja työpöydän fyysistä läsnäoloa ei tarvita. Lisäksi työpöytävirtualisointi tuo tietoturvaa ja tiedonvarmistusta, kun tiedot tallennetaan datakeskuksen tallennusjärjestelmiin ja varmistetaan säännöllisesti. Virtuaalityöpöytiä voidaan nopeasti luoda useita yhdellä kerralla. XenDesktopilla voidaan teoriassa ajaa jopa 500 jaettua virtuaalista työpöytää yhdellä fyysisellä palvelimella (Citrix 2010, 28).

5.3 Huomioitavia asioita

Työpöytävirtualisoinnissa tulee ottaa huomioon monia asioita, kuten mm. laitevaatimukset, olemassa olevan ympäristön sopivuus, tietoturva, tiedonsiirto ja käyttökohte. Näiden lisäksi on otettava huomioon kustannukset ja mitä säästöjä työpöytävirtualisointi tuo. Kustannuksia laskiessa tulee ottaa myös huomioon lisenssikustannukset ja ehdot.

Virtuaalityöpöydän tietoturva ei eroa paljoa normaalista työasemasta. Virtuaalityöpöydälläkin täytyy olla asennettuna tietoturvaohjelmisto ja verkkoyhteyksien täytyy olla suojattu. Kaikki laitteet näkyvät virtuaaliverkkoympäristössä samalla tavalla, kuin perinteisessä verkossa. (Ruest & Ruest 2009, 34.)

Tiedonsiirrossa tulee ottaa huomioon ympäristön verkon suorituskyky, kuormitus ja pullonkaulat. Tiedonsiirto on tärkeää järjestelmän käytön kannalta. Tallennusratkaisuissa kannattaa käyttää tiedonsiirtoon nopeaa SAN -tallennusverkkoa ja iSCSI-, NFS- tai FC-tiedonsiirtotapaa. Lisäksi kannattaa huomioida mitä RAID-tekniikkaa kannattaa käyttää eri tilanteissa. (Citrix 2010, 67.)

6 YHTEENVETO

Työpöytävirtualisointi tulee olemaan tulevaisuudessa isommassa roolissa yrityksissä. Se tulee vaatimaan osaamista monilta eri tietotekniikan osa-alueilta, kuten tallennuksesta, tietoverkoista, palvelinympäristöstä ja tietoturvasta. XenDesktop tarjoaa helpon lähestymisen työpöytävirtualisoinnin maailmaan kattavalla ja käyttäjäystävällisellä ratkaisulla.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin suurimmalta osalta. Syvempään perehtymiseen olisi tarvittu suurempi testiympäristö, useampi testikäyttäjiä ja kaikki XenDesktopin tarjoamat ominaisuudet.

Opinnäytetyössä oli henkilökohtaisesti paljon hyötyä. Opinnäytetyön tekeminen auttoi ymmärtämään työpöytävirtualisoinnin perusteita ja siihen liittyviä tekniikoita. Työtä tehdessä sai tutkia useita eri lähteitä perusteellisesti.

LÄHTEET

- Android Market: Citrix Receiver. 2011 [Verkkosivu]. Google Inc. [Viitattu 07.02.2012]. Saatavana: <https://market.android.com/details?id=com.citrix.Receiver>.
- Citrix. 2010. XenDesktop 5 Administrator Student Manual. USA, Fort Lauderdale. Citrix Systems Inc.
- Citrix HDX. Citrix Systems Inc. 2012. [Verkkosivu]. [Viitattu 07.02.2012]. Saatavana: <http://hdx.citrix.com/>.
- Dittner, R. & Rule, D. 2007. The best damn virtualization book period. Yhdysvallat: Syngress Publishing.
- Fox, Michael. 2010. Demystifying the virtual desktop: starting with desktop virtualization. Yhdysvallat: Createspace.
- HTC Desire. HTC Corporation 2011. [Verkkosivu]. [Viitattu 07.02.2012]. Saatavana: <http://www.htc.com/us/products/desire-uscellular/>
- Investor Presentation. 2011. [Verkkosivu]. Citrix Systems Inc. [Viitattu 22.1.2012]. Saatavana: http://files.shareholder.com/downloads/CITRIX/1646794809x0x519100/760c124f-33d2-4a51-98e2-6a5b63f7e94b/2011_20November_20_20Investor_20Presentation_1_.pdf.
- James, G.R. 2010. Citrix XenDesktop Implementation: A Practical Guide for IT-Professionals. Yhdysvallat: Syngress Publishing.
- Niemelä, H. 10.6.2010. Maailma siirtyy VDI:stä työpöytävirtualisointiin. Mato78.com. [Verkkosivu]. Media Immersion Oy. [Viitattu 17.1.2012]. Saatavana: <http://mato78.com/artikkelit/white-paper/9973-maailma-siirtyy-vdista-tyoepoeytaevirtualisointiin>.
- Ruest, D. & Ruest, N. 2009. Virtualization: A Beginner's Guide. Yhdysvallat: The McGraw-Hill Companies.
- Storage Virtualization. Networks & Servers. 2011. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.1.2012]. Saatavana: <http://networksandservers.blogspot.com/2011/10/virtualization-i.html>.
- Users' Manual: Xen v3.3. Xen.org. 2008. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.1.2012]. Saatavana: <http://bits.xensource.com/Xen/docs/user.pdf>.

Using the New HDX Features and Enhancements. Citrix Systems Inc. 2011 [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 07.02.2012]. Saatavana: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-als/hd-adaptive-display.html>.

Yritysesittely. 2012. Rauhala Yhtiöt Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.1.2012]. Saatavana: <http://www.rauhala.fi/yritys.html>.

Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa 2009. 2009. [Verkkajulkaisu]. Mext Oy. [Viitattu 18.01.2012]. Saatavana: <http://feed.ne.cision.com/wpyfs/00/00/00/00/00/0E/D7/10/wkr0003.pdf>.

XenApp, Citrix Systems Inc. 2012. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.1.2012]. Saatavana: <http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=186>.

XenClient: Try XenClient Express. Citrix Systems Inc. 2012. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.1.2012]. Saatavana: <http://www.citrix.com/English/ps2/products/feature.asp?contentID=2312071>.

XenDesktop 5 System Requirements. Citrix Systems Inc. 2010 [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 06.02.2012]. Saatavana: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-rho/cds-sys-reqs-wrapper-rho.html>.

XenServer. Citrix Systems Inc. 2012. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.1.2012]. Saatavana: <http://www.citrix.com/English/ps2/products/product.asp?contentID=683148>.