

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittely

Yrityksen tietoliikenne ja tietoturva

2014

Teemu Lehtilä

ETÄTYÖPÖYTÄ- VIRTUALISOINTI



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietojenkäsittely | Yrityksen tietoliikenne ja tietoturva

2014 | 37 sivua

Esko Vainikka

Teemu Lehtilä

ETÄTYÖPÖYTÄVIRTUALISOINTI

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä etätyöpöytävirtualisointijärjestelmä, jota Wallac Oy voisi mahdollisesti käyttää yrityksen opetustilassa ylläpidon helpottamiseksi. Erinaisten esteiden takia järjestelmän toteutus jouduttiin kuitenkin keskeyttämään määrittelemättömäksi ajaksi, joten lopputuloksena oli ainoastaan prototyyppi tulevasta järjestelmästä. Järjestelmä tullaan toteuttamaan Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmässä toimivalla Citrixin VDI-in-a-Box -ratkaisulla.

Työn teoriaosuus käsittelee yleisesti virtualisoinnin pääpiirteitä, työpöytävirtualisointia ja näiden tarjoamia ominaisuuksia. Empiirinen osuus koostuu itse järjestelmän toteuttamisesta ja testauksesta.

Etätyöpöytävirtualisointiratkaisun toteuttaminen VDI-in-a-Box -järjestelmää käyttäen sujui ongelmitta. Työpöytävirtualisoinnin tuomat hyödyt ja haasteet yritykselle tulivat myös hyvin esiin tutkimusta tehdessä. Oikein tehtynä ja suunniteltuna se voi tuoda yritykselle suurtakin hyötyä, kuten kustannusten laskua ja ylläpidon helpottumista.

ASIASANAT:

Virtualisointi, Hyper-V, VDI, työpöytävirtualisointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology | Business Data Communications and Information Security

2014 | 37 pages

Esko Vainikka

Teemu Lehtilä

REMOTE DESKTOP VIRTUALIZATION

The original objective of the thesis was to build a remote desktop virtualization system for Wallac Oy. The company would've used the system in its training center to decrease the amount of maintenance needed for computers. Because of some obstacles the project had to put on hold for indefinite time so the result was only a prototype of the coming system. The system was deployed by using Citrix's VDI-in-a-Box solution over Windows Server 2008 R2 operating system.

The theory section of the thesis focuses on the virtualization in general, desktop virtualization and the features these technologies offer. The empiric part of the work consists of deployment and testing of the system.

The implementation of remote desktop virtualization using VDI-in-a-Box software went well. The benefits and challenges that come along the desktop virtualization came forth while doing research and when done and planned accordingly it can give great benefit to business.

KEYWORDS:

Virtualization, Hyper-V, VDI, desktop virtualization

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 VIRTUALISOINTI	7
2.1 Virtualisoinnin historia	7
2.2 Virtualisoinnin tyypit	8
2.3 Virtualisoinnin hyödyt ja haitat	9
3 VIRTUAALIKONE	12
3.1 Ykköstyyppin hypervisor	13
3.2 Kakkostyyppin hypervisor	14
3.3 Virtuaalikoneen ominaisuudet	15
4 TYÖPÖYTÄVIRTUALISOINTI	18
4.1 Paikallinen työpöytävirtualisointi	18
4.2 Etätyöpöytävirtualisointi	19
4.3 Virtual Desktop Infrastructure	20
5 VDI-RATKAISUN TOTEUTUS	23
6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	37
LÄHTEET	39

KUVAT

Kuva 1. Hypervisorin sijoittuminen.	13
Kuva 2. Ykköstyyppin hypervisor.	14
Kuva 3. Kakkostyyppin hypervisor.	15
Kuva 4. Asennusvelhon 1. sivu.	25
Kuva 5. Uuden muotin luonti	30
Kuva 6. Työpöytien määrä ja tyyppien valinta	31
Kuva 7. Henkilökohtaisen työpöydän asetukset	32
Kuva 8. Käyttäjät-välilehti.	34
Kuva 9. Käytettävän työpöydän valinta.	35
Kuva 10. Ylläpito-tila.	36

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

DaaS	Desktop-as-a-Service - Työpöytä palveluna. Työpöydän suorittaminen tapahtuu palveluntarjoajan palvelimilla. Palveluntarjoaja huolehtii mm. koneiden ylläpidosta ja huollosta, jolloin loppukäyttäjän ei tarvitse huolehtia niistä. (Desktoone 2014.)
HDX-protokolla	Citrixin kehittämä etäkäyttöprotokolla, joka pohjautuu Microsoftin RDP-protokollaan, mutta sisältää mm. suorituskykyparannuksia. (Citrix 2013a.)
Hypervisor	Sovellus, joka luo ja ajaa virtuaalikoneita. (Portnoy 2012.)
Mainframe	Suurtietokone. Tehokas palvelintietokone. Aikaisemmin käyttäjä otti thin clientilla yhteyden yrityksen mainframeen, jossa ohjelmien suoritus ja laskenta sekä tiedon tallennus ja käsittely tapahtui.
NAS	Network Attached Storage - Verkkolevy. Verkossa sijaitseva tallennustila, joka näkyy tietokoneella kuin mikä tahansa tavallinen kiintolevy. Etuna on mm. keskitetty tiedostojen tallennus, jolloin varmuuskopiointi ja arkistointi ovat helpompaa, mikäli käytettäviä koneita on useita.
SAN	Storage Area Network - Tallennustilaverkko. Verkko, joka koostuu useasta tallennustilasta, esimerkiksi NASista.
RDP	Remote Desktop Protocol - Etätyöpöytäprotokolla. Microsoftin kehittämä protokolla, jota käytetään etäyhteyden muodostukseen Windows-koneissa.
Thin client	Kevytpääte. Tietokone, jonka päätarkoitus on olla yhteydenpitoväline tehokkaampaan palvelimeen. Suurin osa toiminoista ajetaan palvelimella, jolloin päätteen ei tarvitse olla tehokas.
VDI	Virtual Desktop Infrastructure - Virtuaalinen työpöytäinfrastrukturi. Palvelu, joka isännöi käyttäjien työpöytäympäristöjä etäpalvelimella. (CA 2010, 2.)
VLAN	Virtual Local Area Network - Virtuaalinen lähiverkko. Tekniikka, jolla fyysisesti samassa verkossa olevat laitteet voidaan eristää toisistaan omiin verkkoihinsa.
VPN	Virtual Private Network - Virtuaalinen erillisverkko. Tekniikka, joka mahdollistaa yhteyden kahden sisäverkon välillä tai yksittäisen laitteen ja sisäverkon välillä julkisen verkon kautta salattuna siten, että ulkopuolisten eivät näe liikenteen sisältöä.

1 JOHDANTO

Virtualisointi on kasvattanut suosiotaan ja se on ollut suosittu puheenaihe tietotekniikassa viime vuosien aikana. Virtualisoinnilla tarkoitetaan yleensä ohjelmisto- ja laitteistoratkaisuja, jotka mahdollistavat usean virtuaalisen tietokoneen ajamisen yhdellä fyysisellä laitteistolla. Virtualisoinnin etuja ovat muun muassa suuri joustavuus, ylläpidon helppous, vikasietoisuus ja resurssien käytön tehokkuus erityisesti perinteisiin, fyysisiin ratkaisuihin verrattuna. (Portnoy 2012, 2.)

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia työpöytävirtualisointia, vertailla eri osapuolten tarjoamia ratkaisuja ja toteuttaa Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmässä ajettava, Citrixin tarjoama VDI-in-a-Box ratkaisuun pohjautuva etätyöpöytävirtualisointiratkaisu. Työ suoritettiin yhteistyössä Wallac Oy:n kanssa. Wallac Oy tulee mahdollisesti tulevaisuudessa käyttämään ratkaisua opetustilan tietojärjestelmäympäristön toteutukseen.

Teoriaosuudessa käsitellään virtualisointia yleisesti ja erilaisia virtualisoinnin tyyppejä. Työssä tutustutaan tarkemmin työpöytävirtualisointiin, sen perusteisiin, ominaisuuksiin, tekniikoihin ja vertaillaan hieman eri työpöytävirtualisointiratkaisuja. Lisäksi selvitetään työpöytävirtualisoinnin hyötyjä ja haittoja sekä ratkaisun toteuttamista teoriassa.

Empiirisessä osuudessa tutkitaan työpöytävirtualisointiratkaisun toteuttamista käytännössä Citrixin tarjoaman VDI-in-a-Box-ohjelmiston avulla, sekä testataan järjestelmän toimivuutta.

Lähdeaineistona käytetään verkkojulkaisuja ja aihetta käsittelevää kirjallisuutta. Lähes kaikki aineisto on englanniksi, sillä ajankohtaisia, suomenkielisiä lähteitä ei oikeastaan ole olemassa.

2 VIRTUALISOINTI

Tässä luvussa käsitellään virtualisointia teoriassa, sen historiaa ja syitä tekniikan yleistymiselle, erilaisia käyttökohteita sekä perehdytään virtuaalikoneiden toimintaan ja niiden tekniikkaan.

2.1 Virtualisoinnin historia

Virtualisoinnin juuret ulottuvat jopa 1960- ja 1970-lukujen vaihteeseen, jolloin IBM alkoi kehittää virtualisointiratkaisuja mainframe-koneisiin. Aluksi yhtiö kehitti resurssien aikaperusteista jakamista, jolloin koneen resursseja voitiin jakaa suurelle määrälle käyttäjiä ja näin parantaa koneiden hyötysuhdetta ja käyttäjien tehokkuutta (Oracle 2011). Ohjelmien rinnakkain suorittaminen ei ollut mahdollista käyttöjärjestelmän vuoksi, joten ratkaisuksi monen eri ohjelman suorittamiseen samaan aikaan IBM loi virtualisointitekniikan, jolloin yhdelle fyysiselle koneelle voitiin luoda useita virtuaalisia koneita. Tämä mahdollisti usean ohjelman samanaikaisen suorittamisen. (Rosenblum 2004.)

Tietotekniikan ja käyttöjärjestelmien kehittyessä myös ohjelmien rinnakkaissuoritus kehittyi, eikä virtualisoinnille ollut enää samanlaista tarvetta, joten kyseinen tekniikka jäi useiksi vuosiksi täysin unohduksiin (Hand 2012). Lisäksi tietotekniikka halpeni huomattavasti 1980- ja 90-luvuilla, jolloin ei ollut enää niin suurta tarvetta suurille ja tehokkaille mainframe-koneille. 1990-luvun lopulla yritys nimeltä VMware toi virtualisoinnin nykyisille käyttöjärjestelmille ja arkkitehtuureille (Hand 2012). Suurimpia syitä virtualisoinnin kysynnälle olivat fyysisen infrastruktuurin, kuten laitteiden, tilojen, sähkön yms. kulujen kasvu, koneiden ylläpitoon tarvittavien resurssien kasvu ja mahdolliset tuhojen ja niistä palautumisen aiheuttamat hankaluudet. Virtualisointi tuo ratkaisun useimpiin ongelmiin, kun fyysisiä laitteita tarvitaan vähemmän ja niiden hankintakulut laskevat sekä ylläpito helpottuu. Lisäksi virtuaalikoneiden varmuuskopiointi ja palautus on helpompaa kuin fyysisten laitteiden, jolloin vaikkapa laitteistorikon

sattuessa järjestelmä on mahdollista saada toimintakuntoon huomattavasti nopeammin kuin fyysiset vastineet. (Portnoy 2012, 9.)

Viime vuosien aikana virtualisoinnin käyttö on kasvanut huimasti pilvipalveluiden yleistymisen ja erityisesti pilvessä tapahtuvan laskennan myötä. Tällaisia laskentapalveluita tarjoavat esimerkiksi Microsoft Azure, Amazon Elastic Compute Cloud sekä Google Cloud Platform palveluillaan.

2.2 Virtualisoinnin tyypit

Erilaisia virtualisoinnin tyyppiä on monia, kuten palvelin- ja työpöytävirtualisointi eli virtuaalikoneet, jota tämä opinnäytetyö enimmäkseen käsittelee. Muita tyyppiä ovat esimerkiksi resurssien virtualisointi ja sovellusvirtualisointi. Palvelin- ja työpöytävirtualisoinnin erottelu voi olla hankalaa joissakin tilanteissa tekniikoiden ja toteutuksen samankaltaisuuden takia. Lisäksi voidaan käyttää edellisten tyyppien yhdistelmiä. (CA 2010, 2.)

Palvelinvirtualisointi on yksi yleisimmistä virtualisointityypeistä. Palvelinvirtualisoinnissa yhdellä fyysisellä palvelimella voidaan ajaa useaa virtuaalista palvelinta. Tämä mahdollistaa fyysisen palvelimen resurssien optimaalisen hyödyntämisen, palvelimien helpomman hallinnan ja ylläpidon, vikasietoisuuden ja uusien palveluiden nopeamman käyttöönoton. Lisäksi se voi vähentää fyysisten laitteiden määrää ja täten vähentää laitteista, energiasta ja jäähdytyksestä aiheutuvia kuluja. (CA 2010, 2.)

Työpöytävirtualisointi tarkoittaa koko työpöydän virtualisoimista, ei ainoastaan yhden sovelluksen. Työpöytä voidaan virtualisoida joko paikallisesti työasemassa tai etänä palvelimella. Ajettaessa työpöytää palvelimella käyttäjän käyttämällä fyysisellä päätelaitteella ei ole merkitystä, vaan se voi olla tavallinen työasema, kannettava tietokone, thin client tai vaikkapa jokin mobiililaitte. (CA 2010, 2.)

Resurssien virtualisoinnilla tarkoitetaan jonkin järjestelmäresurssin kuten tallennustilan tai verkkoresurssien virtualisointia. Tällöin esimerkiksi useat eri

fyysiset tallennusmediat yhdistetään yhdeksi virtuaaliseksi mediaksi, jolloin tila näkyy ulospäin yhtenäisenä. Etuja ovat muun muassa käytettävän tilan optimaalinen käyttö ja hukkatilan minimointi, joustavuus ja käyttötapauksesta riippuen mahdollinen vikasietoisuus. Tallennustilaa voidaan myös kasvattaa ilman käyttökatkoja ja käytössä ilmeneviä häiriöitä. Tallennustilan virtualisoinnista käytetyin esimerkki lienee SAN. Verkon virtualisoinnista esimerkkejä ovat mm. VLANit ja VPN-yhteydet. (CA 2010, 2.)

Sovellusten virtualisointi parantaa yksittäisten sovellusten yhteensopivuutta, hallintaa ja siirrettävyyttä. Sovellusvirtualisointi toimii siten, että vain jotakin yksittäistä sovellusta ajetaan virtuaalisesti käyttöjärjestelmässä, ei koko käyttöjärjestelmää. Tällöin esimerkiksi joitakin vanhempia sovelluksia voidaan ajaa myös uusilla käyttöjärjestelmillä, vaikka ne eivät niissä muuten toimisi. Tekniikka helpottaa myös sovellusten ylläpitoa ja päivitysten asentamista yrityksissä, koska sovellus on asennettuna vain yhteen kohteeseen, palvelimelle eikä jokaiseen työasemaan. Tämä voi myös joissakin tilanteissa pienentää kuluja jos ohjelman tarvitsemien lisenssien määrä vähenee. Sovellukset voidaan myös eristää toisistaan, jolloin yhteensopivuusongelmia sovellusten välillä ei synny. Sovellusvirtualisoinnin toteutuksia ovat mm. Microsoft App-V, VMware ThinApp ja Citrix Application Streaming. (Portnoy 2012, 17.)

2.3 Virtualisoinnin hyödyt ja haitat

Virtualisoinnin hyötyjä ovat esimerkiksi seuraavat:

- **Resurssien tehokas käyttö.** Esimerkiksi useita, vähän resursseja vieviä palvelimia voidaan virtualisoida yhdelle fyysiselle palvelimelle. Näin tarvitaan vain yksi tehokkaampi fyysinen palvelin, eikä jokaiselle omaa fyysistä palvelinta, joiden tehosta hyödynnettäisiin vain pieni osa.
- **Tilojen tehokkaampi käyttö ja ylläpitokustannusten pienentyminen.** Kun useaa palvelinta voidaan ajaa yhdellä fyysisellä laitteella, tilaa tarvitaan vähemmän, sekä sähkön ja jäädytyksen määrän tarve pienenee.

- **Skaalautuvuus.** Virtuaalisia palvelimia on helppo lisätä ja poistaa tarpeen mukaan. Lisäksi virtuaalikoneen saatavilla olevien resurssien, kuten muistin tai suorittimien, määrää on helppo muuttaa tarpeen mukaan.
- **Järjestelmän ylläpidon helpottuminen.** Pienempää määrää fyysisiä laitteita on helpompi ylläpitää ja toiminnan varmistaminen on helpompaa.
- **Yhteensopivuuden paraneminen.** Eri ohjelmat voidaan eristää virtualisesti toisistaan, mikäli ne eivät ole yhteensopivia keskenään.
- **Vikasietoisuus.** Virtualisointi mahdollistaa useita tekniikoita, joilla parannetaan järjestelmän vikasietoisuutta ja ongelman ilmaantuessa helpotetaan järjestelmän palautumista normaaliin tilaan.
- **Liikuttettavuus.** Virtuaalikoneiden siirtäminen esimerkiksi fyysiseltä palvelimelta toiselle on mahdollista. Tämä parantaa skaalautuvuutta ja vikasietoisuutta, kun paljon resursseja kuluttava virtuaalikone voidaan siirtää tehokkaammalle palvelimelle tai palvelimen rikkoutuessa siinä olevat virtuaalikoneet voidaan siirtää ehjälle palvelimelle huoltotöiden ajaksi.
- **Tietoturva.** Virtuaalikoneiden varmennus ja varmuuskopioiden teko niistä sekä koneiden päivitys on helpompaa. Sovellusvirtualisointi helpottaa sovellusten pitämistä ajantasalla sekä työpöytävirtualisointi yksinkertaistaa ja helpottaa työpöytien hallintaa.
- **Ominaisuudet.** Virtualisointi mahdollistaa ominaisuuksia, joita ei ole mahdollista tai on huomattavasti hankalampaa tehdä fyysisillä koneilla. Näistä ominaisuuksista kerrotaan tarkemmin luvussa 3.3 Virtuaalikoneen ominaisuudet. (CA 2010, 7.)

Haittoja ja riskejä virtualisoinnissa voivat olla mm.:

- **Alkukustannukset.** Esimerkiksi fyysisten palvelimien pitää olla tehokkaampia ja siten yleensä kalliimpia virtualisoinnissa. Tämä voi tulla kalliimmaksi, vaikka palvelimia tarvitaankin vähemmän. Lisäksi, mikäli palvelimia on suuri määrä, tarvitaan myös niille kunnon tilat, joiden rakentamisesta voi seurata suuriakin kustannuksia, mikäli organisaatiolla ei ole kyseisiä tiloja jo valmiina.

- **Sisäinen vastustus.** Jokin organisaation osa ei välttämättä halua luopua olemassa olevista järjestelmistä ja siirtää niitä virtuaalisiksi.
- **Teknologian, työkalujen ja prosessien kypsyiden puute.** Osa teknologioista ja työkaluista on vielä niin uusia, että niiden tuomat ominaisuudet ja muutokset vaativat testausta ja hyvää järjestelmän ymmärrystä.
- **Olemassa olevan järjestelmän muuntaminen virtuaaliseksi.** Tämä on suuri riski jo itsessään ja vaatii huolellisen suunnittelun ja testauksen ennen aloittamista.
- **Loogisten palvelinten häviäminen.** Mikäli palvelinten levykuvia ei hallinnoida hyvin, on riski, että jokin virtuaalinen palvelin tai jopa palvelinryhmä häviää kokonaan vaikkapa huolimattomasti suoritettujen poistojen seurauksena.
- **Reaaliaikaiset vaatimukset.** Virtualisoinnin luonteen takia virtualisoidun järjestelmän kello ei välttämättä käy reaaliaikaisesti, vaan voi jätättää hieman, esimerkiksi mikäli fyysiselle palvelimelle kohdistuu suuri kuorma. Tämä voi aiheuttaa ongelmia ohjelmissa, joiden toiminta perustuu reaaliaikaisuuteen, kuten pörssikursseja seuraavat ohjelmat.
- **Tehohäviö.** Virtualisoitu järjestelmä on aina raskaampi kuin fyysisellä laitteella toimiva järjestelmä. Lisäksi, jos yhdellä laitteella toimii useita raskaita virtuaalikoneita, lisääntyy näiden koneiden tehon tarve kumulatiivisesti, koska kyseiset koneet käyttävät kuitenkin samoja fyysisiä resursseja. (CA 2010, 7.)

3 VIRTUAALIKONE

Virtuaalikone on yksi tyypillisimmistä virtualisoinnin muodoista. Kone muodostuu kahdesta asiasta, järjestelmätiedostosta ja virtuaalisesta kiintolevystä. Järjestelmätiedostossa on kaikki koneen konfiguraatioon liittyvät tiedot, kuten käytössä oleva muistin määrä, lisälaitteet, sekä tiedot virtuaalisesta kiintolevystä. Virtuaalinen kiintolevy on fyysisessä tallennustilassa oleva tiedosto, johon virtuaalikone tallentaa tiedon ja jonka se näkee normaalina kiintolevynä. (Portnoy 2012, 44.)

Virtuaalikone vaatii hypervisorin, sovellusalustan, joka sijoittuu fyysisen laitteiston ja virtuaalikoneen väliin (Kuva 1). Sitä voidaan kutsua myös VMM:ksi eli Virtual Machine Monitoriksi, joskin tämä termi ei ole enää nykyisin kovin laajassa käytössä (Portnoy 2012, 2). Hypervisorin tehtävänä on jakaa fyysisen koneen resursseja virtuaalikoneille. Hypervisor myös uskottelee virtuaaliselle vieraskäyttöjärjestelmälle, että sitä ajetaan normaalisti fyysisellä koneella. Hypervisorin avulla voidaan määritellä, minkä verran isäntäkoneen resursseista vieraskäyttöjärjestelmä saa käyttöönsä. Isäntäkoneessa voi olla esimerkiksi useita prosessoreita ja kymmeniä gigatavuja keskusmuistia, mutta vieraskone näkee näistä vain murto-osan.



Kuva 1. Hypervisorin sijoittuminen.

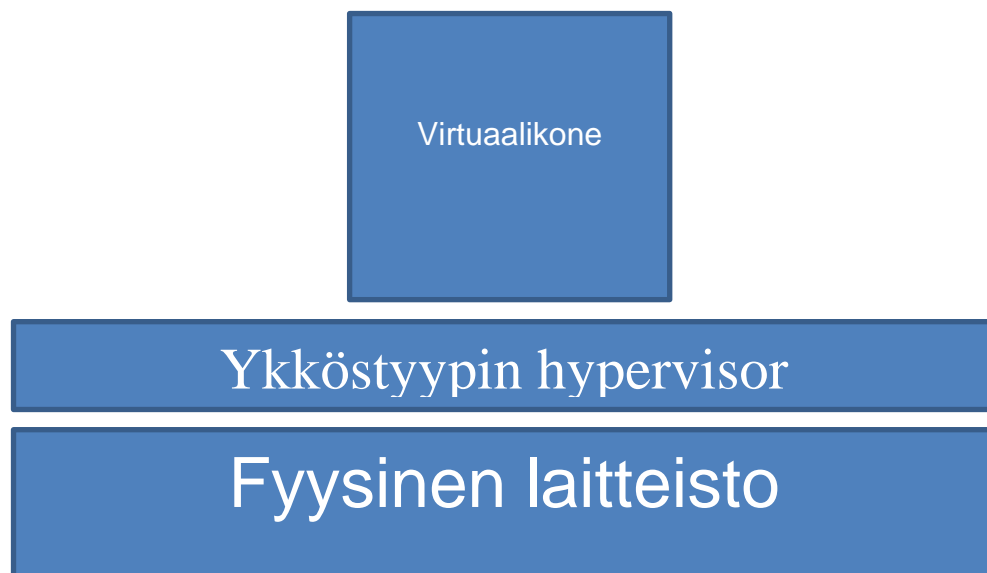
Hypervisor myös hallinnoi ja tasapainottaa isäntäkoneen resurssit vieraiden käyttöön, jotta kaikille vieraille olisi käytössä tarvittavat resurssit järkevässä ajassa. Se hoitaa kaikki vieraiden pyynnöt samalla tavalla. Esimerkiksi, kun vieraskäyttöjärjestelmä tekee lukupyynnön virtuaalilevylle, hypervisor saa pyynnön ja lähettää sen fyysiseen järjestelmään, josta se palaa takaisin hypervisorille ja tämä syöttää tuloksen eteenpäin vieraalle. Tämä toimenpide on täysin näkymätön vieraalle.

Hypervisoreita on kahta tyyppiä, ykköstyyppi, eli niin sanotut *bare-metal hypervisorit* ja kakkostyyppi, eli niin sanotut *hosted hypervisorit*.

3.1 Ykköstyyppin hypervisor

Ykköstyyppin hypervisoreja ajetaan suoraan laitteistolla, ilman erillistä käyttöjärjestelmää (Kuva 2). Hypervisorilla on siis suora yhteys laitteistoresursseihin, joten se pystyy hyödyntämään resursseja tehokkaammin kuin kakkostyyppin hypervisorit. Samalla laitteistolla voidaan siis ajaa enemmän tai raskaampia virtuaalikoneita kuin kakkostyyppin hypervisorilla käytettäessä.

Tämän tyyppisiä hypervisoreita pidetään myös turvallisempina kuin kakkostyypin hypervisoreita, koska vieraskäyttäjärjestelmä ei pääse vaikuttamaan hypervisorin, sillä hypervisor tulkkaa komennot suoraan laitteistolle, eikä käsittele niitä itse. Lisäksi vieras voi tehdä haittaa ainoastaan omalle virtuaalikoneelleen, eikä se vaikuta muiden vieraiden toimintaan. Ykköstyypin hypervisoreiden heikkoutena on kakkostyyppiin verrattuna huonompi laitteistotuki ja tämän tyyppiset hypervisorit on suunniteltu toimimaan palvelinkäyttöön valmistetuissa tietokoneissa paremmin kuin tavallisissa työasemissa. (Portnoy 2012, 21.)



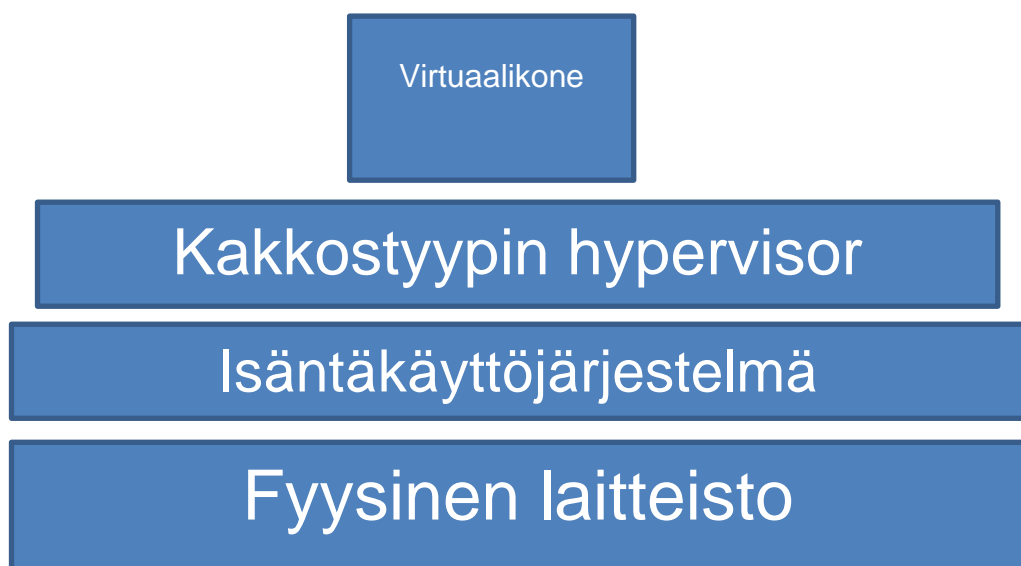
Kuva 2. Ykköstyypin hypervisor.

Tunnetuimmat ykköstyypin hypervisoreista ovat Microsoftin Hyper-V, VMwaren ESX, sekä Citrixin XenServer.

3.2 Kakkostyypin hypervisor

Kakkostyypin hypervisorit ovat kuin mitkä tahansa muut tietokoneohjelmat, joita ajetaan käyttöjärjestelmässä (Kuva 3). Niiden etuina ykköstyypin hypervisoreihin verrattuna ovat käyttöönoton helppous ja laitteistotuen laajuus,

koska käyttöjärjestelmän tehtävänä on hoitaa laitteistotuki. Heikkoutena on huonompi suorituskyky, sillä isäntäkäyttöjärjestelmä jakaa laitteistoresurssit hypervisorille, joka jakaa ne eteenpäin virtuaalikoneille. Tämä tarkoittaa saman työn tekemistä kahteen kertaan, mikä hidastaa hieman toimintaa. Järjestelmän monimutkaisuudesta johtuen kakkostyypin hypervisorilla käytävät järjestelmät ovat myös herkempiä vikaantumaa, koska toimintaan vaikuttavia osia on enemmän. (Portnoy 2012, 23.)



Kuva 3. Kakkostyypin hypervisor.

Tunnetuimpia kakkostyypin hypervisoreita ovat VMwaren Workstation ja ilmainen Player, Microsoftin Virtual-PC sekä Oraclen avoimen lähdekoodin Virtualbox.

3.3 Virtuaalikoneen ominaisuudet

Virtuaalikone mahdollistaa useita ominaisuuksia, joita fyysisellä koneella olisi hankala tai jopa mahdoton suorittaa. Näitä ominaisuuksia ovat mm. koneen kloonaus, templatet eli konepohjat tai -muotit ja snapshotit eli tilannekuvat.

Kloonaus

Virtuaalikoneen kloonaus tarkoittaa yhdestä koneesta tehtävää täydellistä kopiota. Yksinkertaisimmillaan kloonaus tapahtuu siten, että virtuaalikoneen määritys- ja levykuvatiedostot kopioidaan toiseen paikkaan. Tämän jälkeen tiedostojen nimet muutetaan toisiksi ja konfiguraatitiedosto muokataan vastaamaan koneen uutta nimeä. Koska kone on täydellinen kopio lukuun ottamatta koneen ainutlaatuista tunnusta ja mahdollisesti ip-osoitetta, on sen verkkonimi myös sama kuin alkuperäisen. Tätä ei missään nimessä suositella, joten se pitää vaihtaa. Myös koneen ip-osoite voi olla sama, mikäli se on määritetty pysyväksi, jolloin se pitää muuttaa. Kloonaus voidaan tehdä manuaalisesti kopioimalla tarvittavat tiedostot. Siinä voidaan käyttää hypervisorin omia työkaluja tai jotain kolmannen osapuolen ohjelmaa. Kloonaus on hyödyllinen esimerkiksi varmuuskopioinnissa, sillä mikäli alkuperäinen kone lopettaa toimintansa jonkin virheen vuoksi, on se helppo palauttaa käyttöön kloonin avulla. (Portnoy 2012, 195.)

Templatet

Virtuaalikoneesta voidaan luoda template, joka on pohja tai muotti koneelle. Muotti ei ole toimiva virtuaalikone, vaan ainoastaan pohja, josta uusi kone luodaan. Konemuotti tehdään luomalla virtuaalikone ja asentamalla siihen käyttöjärjestelmä ja tarvittavat ohjelmat sekä muuttamalla halutut asetukset. Sen jälkeen hypervisor luo uuden virtuaalikoneen tätä muottia käyttäen, jolloin tuloksena on kone, joka on lähes identtinen alkuperäisen koneen kanssa. Tämä helpottaa esimerkiksi palvelimien käyttöönottoa. Kun perusmäärittelyt ovat samat, voidaan aluksi tehdä yksi virtuaalikone valmiiksi ja luoda siitä niin monta konetta kuin tarvitaan. Tällöin määrittelyt tarvitsee tehdä vain kertaalleen ja turhan työn määrä vähenee. Koska konemuotit käyttävät alkuperäistä konetta pohjana, pitää sen olla myös koko ajan saatavilla eikä sitä suositella käytettävän. Konemuottien käyttö on myös levyjärjestelmälle kevyempää kuin suora kloonaus, sillä kaikkia tiedostoja ei tarvitse kopioida suoraan kerralla,

vaan uusi kone käyttää alkuperäisen koneen tiedostoja, kunnes siihen tehdään jotain muutoksia. Tämä pienentää myös tilantarvetta, kun käytössä on useita samanlaisia virtuaalikoneita. (Portnoy 2012, 197.)

Snapshotit

Snapshot eli tilannekuva tarkoittaa virtuaalikoneesta otettavaa kuvaa tilanteesta, johon voidaan myöhemmin palata. Tilannekuva voidaan ottaa virtuaalikoneesta esimerkiksi ennen uuden ohjelman asennusta ja testausta tai joidenkin asetusten muuttamista, jolloin ongelman sattuessa voidaan palata takaisin tilanteeseen ennen ohjelman asennusta. Tilannekuva eroaa templatesta ja kloonista siten, että se ei ole kokonainen kopio koneesta. Tilannekuvassa luodaan muutama lisätiedosto, jotka sisältävät koneen sen hetkisen muistin tilan ja kokoonpanon sekä uuden virtuaalisen kiintolevyn, niin kutsutun lapsilevyn (child disk), johon kirjoitetaan ainoastaan tilannekuvan luonnin jälkeen tapahtuvat muutokset. Tilannekuvan luomisen jälkeen virtuaalikone siis lukee datan edelleen alkuperäiseltä virtuaalilevyltä lapsilevyn lisäksi, mutta kaikki kirjoitus tehdään lapsilevylle. Näin alkuperäinen levy säilyy muuttumattomana ja alkuperäiseen tilanteeseen voidaan palata milloin tahansa, mikäli ongelmia ilmenee. (Portnoy 2012, 202.)

4 TYÖPÖYTÄVIRTUALISOINTI

Työpöytävirtualisointi tarkoittaa koko työpöydän ajamista virtuaalisesti. Tässä työssä keskitytään työpöytävirtualisointiin palvelimella.

Palvelimella tapahtuvassa työpöytävirtualisoinnissa koko työpöytää ajetaan fyysisesti palvelimella, johon käyttäjä ottaa verkon kautta yhteyden käyttämällään laitteella, kuten kevyellä päätteellä tai tietokoneella. Tämän jälkeen käyttäjä voi käyttää työpöytää kuten normaalisti fyysisellä tietokoneella ajettavaa työpöytää, mutta kaikki laskenta ja ohjelmat suoritetaan palvelimella, jolloin itse päätelaitteen ei tarvitse olla kovinkaan tehokas. Käyttäjä voi myös vaihtaa päätelaitetta vaikka kesken käytön ja työpöytä pysyy samanlaisena käytetystä laitteesta huolimatta.

Työpöytävirtualisointi voidaan jakaa useisiin eri tyypeihin ja kategorioihin. Kategorioita on pääsääntöisesti kaksi, paikallinen ja etä. Tämä riippuu siitä, suoritetaanko käyttöjärjestelmä paikallisella koneella vai etänä jollakin palvelimella. Nämä kategoriat voidaan lisäksi jakaa muutamaan eri tyyppiin, sen mukaan miten ja mistä käyttöjärjestelmää suoritetaan. Kaikki työpöytävirtualisoinnin muodot eivät välttämättä tarvitse tai käytä hyväkseen virtuaalikoneita.

4.1 Paikallinen työpöytävirtualisointi

Paikallisia tyyppejä on kaksi. Yleisin tyyppi on paikallinen virtualisointi, jossa virtuaalikone ja kaikki sen komponentit sijaitsevat paikallisella tietokoneella ja kaikki ohjelmat ja prosessit myös suoritetaan paikallisesti. Tämän tyyppinen virtualisointi ei tarvitse välttämättä jatkuvaa yhteyttä verkkoon, mutta fyysisen tietokoneen pitää olla suhteellisen tehokas. Paikallinen virtualisointi on yksinkertaisin ja helpoin aloittaa, sillä se ei vaadi mitään erillistä laitteistoa tai palvelinta toimiakseen. (Rouse 2011.)

Toisen tyyppinen paikallinen virtualisointi on niin sanottu käyttöjärjestelmän suoratoisto eli streamaus. Tämän tyyppisessä virtualisoinnissa laitteisto on fyysinen, mutta se käynnistää ja suorittaa käyttöjärjestelmän, joka sijaitsee jollakin palvelimella. Käyttöjärjestelmän suoratoisto on hyödyllinen esimerkiksi tilanteessa, jossa monta fyysistä konetta käyttää täysin samanlaista käyttöjärjestelmää. Se vaatii fyysiseltä koneelta jatkuvan verkkoyhteyden palvelimelle, jossa käyttöjärjestelmä sijaitsee. (Rouse 2011.)

4.2 Etätyöpöytävirtualisointi

Etätyöpöytävirtualisoinnin tyyppisiä on kolme. Ensimmäinen tyyppi on isäntäpohjaiset virtuaalikoneet eli VDI, jossa jokainen käyttäjä yhdistää palvelimella ajettavaan virtuaalikoneeseen. Tämä virtuaalikone voi olla henkilökohtainen kone tai sattumanvaraisesti virtuaalikonevarannosta valittu virtuaalikone. (Rouse 2011.)

Toinen etätyöpöytävirtualisoinnin tyyppi on jaettu tila, jossa käyttäjä yhdistää jaetulle työpöydälle tai ainoastaan tiettyyn sovellukseen, jota ajetaan palvelimella. Jaettu työpöytävirtualisointi eroaa isäntäpohjaisesta virtualisoinnista siten, että jaetussa tilassa kaikki käyttäjät käyttävät yhtä työpöytää, mutta jokaiselle käyttäjälle luodaan oma sessio, kun VDI ratkaisussa jokaiselle käyttäjälle luodaan kokonainen virtuaalikone (Microsoft 2008, 4). Tämä virtualisoinnin tyyppi on myös hyvin lähellä sovellusvirtualisointia (Rouse 2011).

Kolmas, vähemmän käytetty tyyppi on isäntäpohjainen fyysinen kone. Tämän tyyppisessä virtualisoinnissa käyttöjärjestelmä ja ohjelmat suoritetaan omalla fyysisellä palvelimella ja käyttäjä ottaa yhteyden tähän fyysiseen palvelimeen. Tässä tyyppissä ei käytetä virtuaalikoneita lainkaan. (Rouse 2011.)

4.3 Virtual Desktop Infrastructure

VDI-ratkaisussa voidaan käyttää kahdentyyppisiä ratkaisuja käyttäjien virtuaalikoneiden luomiseen ja hallintaan. Ensimmäinen on henkilökohtainen virtuaalikone, jolloin jokaisella käyttäjällä on oma, henkilökohtainen virtuaalikone, johon käyttäjä yhdistetään joka kerta. Tämän koneen asetukset ja tiedostot säilyvät samana myös istuntojen välissä. Tämä tyyppi vastaa käyttäjän näkökulmasta tavallista, fyysisellä työasemalla toimivaa työpöytää, eikä käyttäjä välttämättä huomaa eroa.

Toinen VDI-ratkaisun tyyppi on virtuaalikonevarannosta otettava virtuaalikone. Virtuaalikonevaranto toimii siten, että käyttäjä yhdistetään yhdestä isosta varannosta sattumanvaraisesti valittuun virtuaalikoneeseen. Tässä varannossa kaikki koneet ovat täysin samanlaisia ohjelmistojen ja asetusten osalta. VDI-hallintakone luo ja hallinnoi varannossa olevia koneita käytön mukaan. Hallintakoneelle on yleensä määritetty käynnissä olevien koneiden vähimmäis- ja enimmäismäärät.

Kun käyttäjä ottaa yhteyden virtuaaliseen työpöytään, hallintakone yhdistää hänet vapaaseen virtuaalikoneeseen varannossa, ja mikäli sellaista ei ole, se luo uuden virtuaalikoneen varantoon. Varannossa olevien virtuaalikoneiden pohjana käytetään etukäteen määritettyä ns. pohjakonetta, joka on ikään kuin muotti käyttäjien työpöydille. Pohjakoneelle tehdään kaikki halutut asetukset ja asennetaan tarvittavat ohjelmat, jolloin kaikilla käyttäjillä on käytössä täysin samanlainen työpöytä samoin ohjelmin.

Virtuaalivarannosta käytettävien koneiden asetukset nollaantuvat alkutilaan ennalta määritettynä hetkenä, joka voi olla käyttäjän uloskirjautuessa tai tiettyinä ajankohtana. Tämän tyyppinen ratkaisu helpottaa huomattavasti työpöytien ylläpitoa, koska on olemassa ainoastaan yksi kone, johon kaikki tarvittavat muutokset, kuten päivitykset ja uusien ohjelmien asennus, tehdään. Tämän tyyppinen ratkaisu on myös tehokkaampaa, koska jokaisen käyttäjän työpöytää ei tarvitse säilyttää jatkuvasti ja virtuaalikoneita luodaan ja poistetaan käytön mukaan.

On myös mahdollista luoda useita varantoja, jotka muodostuvat erilaisista koneista esimerkiksi työpöydälle asennettujen ohjelmien tai käyttöjärjestelmän mukaan ja määrittää, millä käyttäjällä tai käyttäjäryhmällä on oikeus mihinkin varantoon. Näin voidaan määrittää esimerkiksi yrityksessä taloushallinnossa työskenteleville ihmisille omat työpöydät omine ohjelmineen ja tuotannossa työskenteleville ihmisille omansa. (Citrix 2013a.)

VDI-ratkaisut

Yleisimpiä VDI-ratkaisuja ovat mm. Microsoftin Windows Server 2012-käyttöjärjestelmään sisällytetyt VDI-palvelut, VMwaren View -tuotesarja, sekä Citrixin VDI-in-a-Box- ja XenDesktop-tuotteet. Näistä Citrixin VDI-in-a-Box-ratkaisu on tarkoitettu hieman pienempiin kokonaisuuksiin ja se on toteutukseltaan ja käyttönotoltaan yksinkertaisempi. Se ei välttämättä tarjoa kaikkia samoja ominaisuuksia kuin monipuolisemmat ja raskaammat verrokkinsa. Se soveltuu hyvin käytettäväksi esimerkiksi pienissä ja keskisuurissa yrityksissä, missä käyttäjien määrä on joitakin kymmeniä tai satoja. Suuremmilla käyttäjämäärillä ongelmaksi voi muodostua hallittavuus, johon ei ole tarjolla samanlaisia ja yhtä monipuolisia työkaluja kuin muissa ratkaisuissa. Microsoftin, VMwaren ja Citrixin XenDesktop taas on tarkoitettu suuremmille käyttäjämäärille ja ne vaativat toimiakseen enemmän muita komponentteja, kuten useita palvelimia eri rooleille, Active Directorya ja SQL-tietokantaa.

Desktop-as-a-Service

Työpöytävirtualisointi mahdollistaa internetyhteyksien parantuessa myös palveluntarjoajille mahdollisuuden tarjota työpöytä tavallisille kuluttajille pilvipalveluna nykyisten tallennustilojen ja pilvessä toimivien ohjelmistojen lisäksi. Tällöin käyttäjän työpöytää ajetaan palveluntarjoajan palvelinsaleissa sijaitsevilla palvelimilla. Käyttäjä voi ottaa yhteyden millä tahansa päätelaitteella mistä tahansa paikasta, kunhan saatavilla on suhteellisen nopea

ja vakaa internetyhteys. Tällaisia palveluja tarjotaan jo esimerkiksi pienille ja keskisuurille yrityksille, joilla ei ole välttämättä tietotaitoa ja resursseja ottaa käyttöön omaa VDI-järjestelmää (Desktone 2014.).

Tulevaisuudessa samankaltaisia palveluita voisi tarjota myös kuluttajille, joilla ei ole kiinnostusta tai taitoa ostaa ja ylläpitää omaa tietokonetta. Palvelu voisi olla nykyisten pilvipalveluiden tapaan esimerkiksi kuukausi- tai vuosimaksullinen ja maksun suuruus riippuisi työpöydällä saatavilla olevista resursseista. Työpöytä voisi olla myös helposti skaalautuva, jolloin käyttäjä voisi ostaa lisäresursseja vaikka vain kuukaudeksi kerrallaan tarpeen mukaan.

5 VDI-RATKAISUN TOTEUTUS

Toteutus suoritettiin Citrixin VDI-in-a-Box -ratkaisua käyttäen. Toteutukseen valittiin kyseinen ohjelma Wallac Oy:n pyynnöstä. Hypervisorina toimi Microsoftin Windows Server 2008 R2:sta löytyvä Hyper-V ja testilaitteistona toimivat Dell Optiplex 7500- ja Lenovo M92p-työasemat. Dellin työasemassa on neliytiminen Intel i7-3770-suoritin, jonka kellotaajuus on 3.4 GHz ja 8 gigatavua muistia. Lenovon työasemassa on kaksiytiminen Intel Core2 Duo E8500-suoritin, jonka kellotaajuus on 3,16 GHz ja 8 gigatavua muistia. Levytilaa Dellissä oli yhteensä 500 gigatavua jaettuna kahdelle kiintolevyille. Lenovossa oli yksi 250 gigatavun kiintolevy.

VDI-in-a-Boxin ominaisuuksia ovat muun muassa helppo skaalattavuus, yksinkertainen käyttöönotto ja tuki usealle eri päätelaitteelle ja käyttöjärjestelmälle. Ohjelma tukee myös Citrixin kehittämää, paranneltua yhteysprotokollaa, HDX:ää, RDP-protokollan lisäksi.

Syinä ratkaisun valintaan oli ohjelmiston soveltuvuus tämänkokoiseen projektiin ja Wallacin puolelta tullut ehdotus kyseisen ratkaisun käytöstä.

Vaatimukset

Citrixin ratkaisu vaatii jonkin tuetuista hypervisoreista. Tuettuja hypervisoreita ovat Microsoftin Hyper-V, VMWaren ESX ja Citrixin oma XenServer. Näiden hypervisoreiden vaatimusten lisäksi VDI-in-a-Boxin suositukset ovat seuraavat:

- Yhtä suoritinryhmää kohti voidaan ajaa 3-6 työpöytä, mikäli suoritin ei tue hyperthreadingia ja 4-10 työpöytä, mikäli se tukee kyseistä ominaisuutta. Tarkemmat luvut riippuvat työpöydillä tehtävien asioiden suorituskykyvaatimuksista.
- Muistia tarvitaan 1,5-2 gigatavua työpöytä kohden. Lisäksi VDI-in-a-Box-ohjelma tarvitsee gigatavun verran muistia ja hypervisor tarvitsee samoin noin gigatavun verran, tuotteesta riippumatta.

- Tallennustilan tarve riippuu pitkälti käytetystä konfiguraatiosta, työpöytien ja levykuvien määrästä. Tallennustilan pitää olla kuitenkin suhteellisen nopeaa, joten RAID on välttämättömyys, mikäli yhtäaikaisia käyttäjiä on useita. Myös SSD-levyjen käyttö on suositeltavaa.
- Lisäksi vaaditaan vähintään yksi verkkokortti, mutta kaksi on suositeltu määrä. Toinen verkkokortti on tarkoitettu virtualisoiduille koneille ja toinen isäntäkoneen käyttöön, esimerkiksi koneen hallintaa varten.

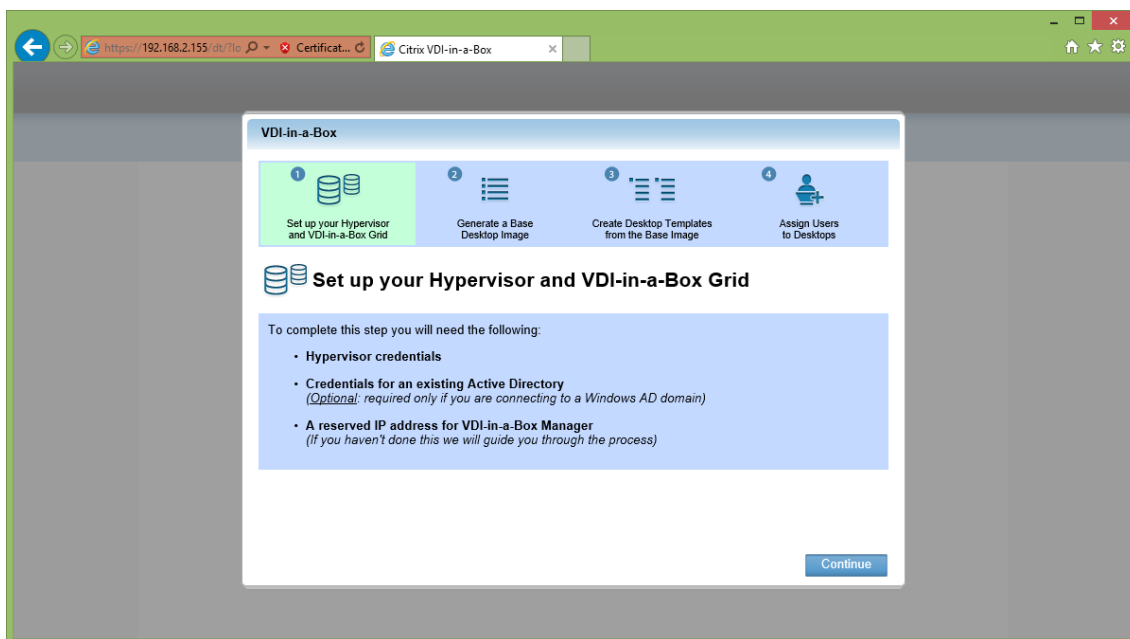
Päätelaitteiden, joilla otetaan yhteys virtuaaliseen työpöytään, vaatimuksena on, että saatavilla on joko Citrix Receiver-sovellus, HTML5:tä tukeva selain tai VDI-in-a-Box Java-asiakasohjelma. Citrix Receiver-sovellus on saatavilla yleisimmille työpöytä- ja mobiilikäyttöjärjestelmille. HTML5-asiakasohjelma on saatavilla järjestelmän asennuksen jälkeen mille tahansa sitä tukevalle laitteelle. Asiakasohjelma otetaan käyttöön menemällä laitteen selaimella osoitteeseen <https://vdi-in-a-box-hallintakoneen-osoite/html5>. Lisäksi päätelaitteena voidaan käyttää mitä tahansa Citrixin HDX Ready- tai HDX Ready Premium sertifioitua kevytpäätettä. Lista tuetuista kevytpäätteistä on osoitteessa <http://www.citrix.com/ready>.

Lisäksi tarvitaan sopiva lisensointisopimus virtuaalisten työpöytien käyttöjärjestelmille. Käytettävä lisensointitapa riippuu laitteiden ja työpöytien määrästä, sekä päätelaitteiden tyypistä. Lisätietoja lisenssien tyypeistä ja hinnoittelusta saa Microsoftilta, eikä niihin perehdytä tässä työssä sen tarkemmin asian laajuuden ja tilannekohtaisuuden vuoksi.

Asennus

Työpöytävirtualisoinnin toteutus VDI-in-a-Boxilla alkaa asennuspaketin lataamisella Citrixin verkkosivuilta. Tämän jälkeen asennuspaketti kopioidaan testilaitteelle ja ajetaan siinä. Asennuspaketti asentaa VDI-in-a-Boxin tarvitsemia komponentteja sekä luo palvelimelle VDI-in-a-Box-hallintavirtuaalikoneen. Tämän virtuaalikoneen tehtävänä on hallita työpöytiä, sekä luoda ja poistaa niitä tarpeen mukaan. Kun asennus on valmistunut, pitää

asennuksen luoma virtuaalikone vielä käynnistää. Tämän jälkeen voidaan ottaa selaimella yhteys osoitteeseen <https://virtuaalikoneen-ip-osoite/admin> ja kirjautua sisään järjestelmänvalvojan tunnuksilla. Tunnus ja salasana ovat oletuksena *vdiaadmin* ja *kaviza*. Ensimmäisellä kirjautumiskerralla ohjelma pyytää hyväksymään käyttöehdot ja niiden hyväksymisen jälkeen asennusvelho käynnistyy automaattisesti (Kuva 4).



Kuva 4. Asennusvelhon 1. sivu.

Asennus koostuu neljästä vaiheesta. Ensimmäinen vaihe koostuu hypervisorin määrittelystä, VDI-in-a-Box-hallintakoneen asennuksesta ja Gridin, eli verkon luonnista. Grid on VDI-in-a-Boxin oma verkko, johon voidaan tarpeen tullen lisätä palvelimia, jolloin ohjelma osaa itse tasata kuorman verkkoon kuuluvien palvelimien kesken. Toinen vaihe on työpöydän luontiin käytettävän pohjan luonti. Kolmannessa vaiheessa pohjasta luodaan template eli muotit, jotka määrittävät millainen työpöytä on. Muotteja voi olla monia erilaisia, riippuen esimerkiksi työpöydälle asennetuista ohjelmista tai asetuksista. Neljäs vaihe on halutun tai haluttujen työpöytämuottien määrittäminen käyttäjille.

Asennusvelhon ensimmäisessä vaiheessa syötetään isäntäkoneen eli fyysisen koneen ip-osoite sekä isäntäkoneen käyttäjätunnus ja salasana.

Käyttäjätunnuksella tulee olla järjestelmänvalvojan oikeudet kyseiseen järjestelmään, jotta hallintakone voi luoda ja hallita virtuaalisia työpöytiä.

Seuraavassa vaiheessa valitaan käytettävä datastore eli tallennustila, jonne työpöydät ja niihin liittyvät tiedostot tallennetaan. Tallennustilaan tallennetaan työpöytien pohjat, muotit, itse työpöydät sekä käyttäjien henkilökohtaiset virtuaalilevyt, joissa on käyttäjien virtuaalikoneisiin tallentamat tiedostot ja muokkaamat asetukset. Tallennustila voi olla joko paikallisesti palvelimella oleva tila tai verkossa oleva tallennustila, kuten NAS tai SAN. Tässä vaiheessa valitaan myös käytettävä verkko, mikäli palvelin on useammassa eri verkossa.

Tämän jälkeen luodaan uusi VDI-in-a-Box-verkko tai mikäli verkko on jo olemassa, liitetään palvelin nykyiseen verkkoon. Koska verkkoa ei tässä tapauksessa ole vielä olemassa, luodaan uusi verkko. Mikäli verkko olisi olemassa ja palvelin liitettäisiin siihen, asennusohjelma kysyisi olemassa olevan VDI-in-a-Box-hallintavirtuaalipalvelimen ip-osoitetta, sekä kyseisen palvelimen hallintaan käytettävää käyttäjätunnusta ja salasanaa.

Kun käytettävä verkko on valittu, valitaan käyttäjätietokanta, jota käytetään virtuaalikoneiden määrittämiseen käyttäjille. Ohjelma mahdollistaa järjestelmän oman tietokannan käytön, tai olemassa olevan Microsoftin Active Directory -tietokannan, joka on suurimmassa osassa yrityksiä käytössä. Mikäli käytetään olemassa olevaa tietokantaa, ei käyttäjiä tarvitse syöttää erikseen järjestelmään, vaan ohjelma käyttää olemassa olevia käyttäjätilejä. Mikäli valitaan Microsoft Active Directory, asennusvelho pyytää Active Directory -palvelimen ip-osoitetta, käytettävän domainin osoitetta sekä käyttäjätunnusta ja salasanaa. Käytettävällä tunnuksella tulisi olla Domain Administrator -oikeudet tai ainakin vähintään oikeudet tarkastella domainin käyttäjätietoja, lisätä konetilejä domainiin ja poistaa niitä domainista. (Citrix 2013b.) Mikäli käytössä on VMwaren ESX-hypervisor, voi VMwaren vCenterille antaa oikeudet hallita palvelimia. Tämä helpottaa palvelinten ylläpitoa, mikäli käytössä on myös muita VMwaren ESX:llä ajettavia virtuaalipalvelimia, jolloin kaikkia palvelimia voidaan hallita yhdestä ohjelmasta käsin.

Viimeiseksi asennusvelho kysyy, onko VDI-in-a-Box-hallintakoneelle varattu pysyvä ip-osoite. Mikäli palvelimelle on varattu pysyvä ip-osoite, valitaan Yes, muussa tapauksessa valitaan No.

Työpöydän pohjana olevan virtuaalikoneen luonti

Kun VDI-in-a-Box on liitetty verkkoon, luodaan työpöytien pohjana käytettävä virtuaalikone. Virtuaalikone luodaan hypervisorin omilla työkaluilla, joten luontitapa riippuu hieman siitä, mitä hypervisoria käytetään. Pohjakoneelle on seuraavat vaatimukset:

- Käyttöjärjestelmän pitää olla VDI-in-a-Boxin tukema versio Windowsista. Tuetut versiot löytyvät osoitteesta <https://support.citrix.com/proddocs/topic/vdi-54/vdi-system-requirements.html>.
- Virtuaalikoneessa pitää olla etäkäyttöyhteys eli RDP-toiminnallisuus kytkettynä päälle.
- Virtuaalikoneessa pitää olla ainoastaan yksi verkkokortti, joka on määritelty ensimmäiseksi kortiksi.
- Virtuaalikoneen virtuaalilevyjä on ainoastaan yksi ja se voi olla kooltaan enintään 65 gigatavua.
- Virtuaalikoneen pitää olla käynnissä, kun se viedään VDI-in-a-Box-järjestelmään.
- Virtuaalikoneessa pitää olla vähintään 4 gigatavua vapaata levytilaa.

Kun pohjakone ja sen käyttöjärjestelmä on asennettu vaatimusten mukaisesti, pitää siihen tehdä vielä seuraavat muutokset:

- Koneella pitää olla paikallinen järjestelmänvalvojan käyttäjätunnus, paitsi jos käyttöjärjestelmänä on Windows XP.
- Koneelle asennetaan käytetyn hypervisorin hallintatyökalut. Tämä selviää käytettävän hypervisorin ohjeista tai valmistajan tukisivuilta.

- Mikäli työpöytien halutaan olevan toimialueessa, pitää pohjakone liittää toimialueeseen tässä vaiheessa.
- Sallitaan koneelle otettavat etäyhteydet halutuille käyttäjille tai käyttäjäryhmille. On myös mahdollista sallia etäyhteydet kaikilta käyttäjiltä.
- Sallitaan palomuurista tiedostojen ja tulostinten jako.
- Mikäli käytössä on Windows XP, resurssienhallinnan asetuksista pitää ottaa yksinkertainen tiedostojen jako pois käytöstä.

Tämän jälkeen pohjakone voidaan tuoda VDI-in-a-Box-järjestelmään käyttämällä asennusvelhon jälkeen avautuvaa virtuaalikoneen tuontivelhoa. (Citrix 2013a.)

Pohjakoneen tuonti ja testaus

Tuontivelhon ensimmäisessä vaiheessa valitaan listasta haluttu virtuaalikone. Velho listaa kaikki hypervisorilla olevat virtuaalikoneet. Kun kone on valittu, syötetään haluttu levykuvan nimi ja mahdollinen tarkempi kuvaus. Install Agent manually -kohta jätetään tyhjäksi. Sitä suositellaan käytettäväksi ainoastaan erityistapauksissa, kun agenttiohjelmaa ei pystytä asentamaan virtuaalikoneeseen automaattisesti VDI-in-a-Boxin toimesta. Lopuksi painetaan Import, jolloin velho pyytää pohjakoneelle asetetun järjestelmänvalvojan käyttäjätunnuksen ja salasanan. Pohjakoneen tuonti järjestelmään alkaa.

Kun pohjakone on tuotu järjestelmään, voidaan sitä muokata halutulla tavalla esimerkiksi asentamalla tarvittavat ohjelmat ja päivitykset sekä muuttamalla tarvittavat asetukset. Muokkaus tapahtuu painamalla Connect-painiketta, jolloin yhteys virtuaalikoneeseen aukeaa ja käyttöjärjestelmää voi muokata, kuten mitä tahansa tavallista käyttöjärjestelmää. Kun muutokset ovat valmiit, kirjaudutaan ulos virtuaalikoneesta ja painetaan View-painiketta. Tämän jälkeen varmistetaan, että kaikki ohjelman vaatimukset täyttyvät ja painetaan Done-painiketta. Seuraavaksi voidaan jatkaa eteenpäin painamalla Next-painiketta.

Velho kysyy vielä, mihin Organizational Unitiin eli OU:hun konetilit luodaan Active Directoryssa. Mikäli kohta jätetään tyhjäksi, luodaan konetilit oletuksena Computer OU:hun. Lisäksi valitaan, käytetäänkö konetta henkilökohtaisten työpöytien luontiin vai käytetäänkö sitä työpöytävarannon luontiin. Henkilökohtaisen työpöydän ja työpöytävarannon eroja on selitetty kattavammin luvussa 4.

Kun pohjakone on luotu, velho antaa mahdollisuuden testata sitä vielä ennen varsinaista käyttöönottoa. Testaus tapahtuu painamalla Connect, jolloin avautuu yhdistä-ikkuna. Ikkunassa voidaan valita, käytetäänkö protokollana Citrixin omaa HDX-protokollaa vai Microsoftin RDP-protokollaa. Lisäksi voidaan valita käytetäänkö paikalliseen, fyysiseen koneeseen yhdistettyjä lisälaitteita, kuten tulostimia, levyasemia, sarjaportteja, älykortteja ja usb-laitteita. Lisäksi voidaan valita näytön värien määrä. Kun testaus on valmis, kirjaututaan virtuaalikoneesta ulos ja suljetaan yhdistä-ikkuna.

Työpöytämuotin määrittäminen

Pohjakoneen tuonnin ja testauksen jälkeen avautuu työpöytätemplatien eli työpöytämuotin luontivelho (Kuva 5). Muotti määrittää muun muassa, mitä resursseja käyttäjällä on käytössä ja mitä pohjaa käyttäjän työpöydän luomiseen käytetään. Ensimmäisessä vaiheessa määritetään muotin nimi, käytettävä pohjatyöpöytä ja muotin kuvaus. Lisäksi määritetään, miten uusien koneiden nimi muodostuu määrittämällä nimen etuosa, joka pysyy aina samana, sekä jälkiosa, joka on 0-4 numeroa pitkä ja joka kasvaa yhdellä aina, kun kone luodaan. Esimerkkinä etuosa voisi olla vaikkapa TKU ja jälkiosa alkaa 0001, jolloin ensimmäinen kone olisi nimeltään TKU0001, seuraava kone TKU0002 ja niin edelleen. Tässä kohdassa määritetään myös, kuinka paljon muistia yhdellä työpöydällä on käytössään, prosessorien määrä ja mitkä mahdolliset paikalliset, fyysiseen koneeseen liitetyt lisälaitteet ovat käytössä myös virtuaalisella työpöydällä. Mikäli käytössä on KMS- eli Key Management

Service -lisensointi, pitää ottaa käyttöön kohta Reset KMS activation timer, joka nolaa aktivointiajastimen.

The screenshot shows the 'Create a New Desktop Template' window. On the left, there is a sidebar with 'Template Information' selected. The main area contains the following fields and options:

- Template name: [Empty text box]
- Image name: W7_draft (dropdown menu) with a 'View image details' link.
- Description: [Empty text area]
- Computer name: Prefix: [Empty text box, 1-11 characters] Suffix: [Empty text box, 1-4 digits]
- Memory (MB): 1024 (dropdown menu)
- Virtual CPUs: 1 (dropdown menu)
- Connect these local devices to the VDI-in-a-Box desktop:
 - Disk drives
 - Printers
 - Serial ports
 - Smart cards
 - Other USB devices
- Color depth: True color (32 bit) (dropdown menu)
- Show connection toolbar
- Reset the activation timer (KMS clients)

At the bottom, there is a 'Help' link and a 'Next' button.

Kuva 5. Uuden muotin luonti

Seuraavaksi määritetään, kuinka monta työpöytää muotti voi maksimissaan käyttää samaan aikaan ja kuinka monta työpöytää on käynnistettynä valmiiksi (Kuva 6). Valmiiksi käynnistetyt työpöydät määräävät, kuinka monta työpöytää on koko ajan valmiina päällä. Hallintakone luo uusia koneita sitä mukaan, kun käyttäjät yhdistävät työpöytiin, kunnes maksimimäärä on saavutettu. Tällä sivulla määritetään myös, ovatko muotin työpöydät henkilökohtaisia vai käytetäänkö työpöytävarantoa. Lisäksi määritetään, onko kyseinen muotti VDI-in-a-Box-verkon oletusmuotti. Oletusmuottia käytetään, mikäli käyttäjälle ei ole erikseen määrätty jotakin tiettyä muottia.

Create a New Desktop Template

Template Information
 Template Policies

Maximum desktops:

Pre-started desktops:

Template will provision:

Pooled desktop Personal desktop

Refresh desktop:

Do not reassign desktops "On Hold" to new users
 Enable fast refresh of desktops
 Delete computer name from AD on desktop destroy

Make this the default template

[Help](#)

Kuva 6. Työpöytien määrä ja tyyppin valinta

Mikäli käytetään työpöytävarantoa, voidaan määrittää työpöytien nollaantumiseen liittyvät asetukset (Kuva 6), kuten nollaantumisaikajankohta, joka voi olla käyttäjän uloskirjautuessa, tietyinä ajankohtana päivittäin, viikoittain tai kuukausittain tai sekä uloskirjautuessa että tietyinä ajankohtana. Nollaaminen voidaan määrittää tapahtuvaksi myös ainoastaan ylläpitäjän toimesta manuaalisesti, jolloin käyttäjien työpöydät säilyvät, vaikka he kirjautuisivat ulos. Tätä metodia ei suositella kuitenkaan käytettävän pysyvien työpöytien tarjoamiseen, vaan tätä varten tulisi käyttää henkilökohtaisia työpöytiä.

Sivulla on myös kohdat, joilla määritetään, sallitaanko käyttäjien asettaa työpöytä pito-tilaan, jolloin työpöytää ei anneta uudelleen jollekin toiselle käyttäjälle vaikka käyttäjä kirjautuisi ulos. Voidaan myös määrittää, käytetäänkö

nopeaa nollausta vai ei. Nopean nollauksen pois päältä ottamista suositellaan kuitenkin vain vianselvitystapauksissa, ei normaalissa käytössä.

Henkilökohtaista työpöytää käytettäessä määritetään henkilökohtaisen tallennustilan enimmäiskoko (Kuva 7). Tähän tilaan tallennetaan esimerkiksi kaikki käyttäjän asentamat ohjelmat ja muuttamat asetukset. Koko voi olla mitä tahansa 10 ja 60 gigatavun väliltä.

Kuva 7. Henkilökohtaisen työpöydän asetukset

Hallintasivu

Hallintasivulla tehdään koko VDI-in-a-Box-ohjelmiston hallinta, kuten käyttäjien lisäys ja poisto, muottien ja niiden pohjana olevien virtuaalikoneiden muokkaus, lisäys ja poisto sekä kuvaus palvelinten tilasta ja niiden hallinta (Kuva 8).

Hallintasivulla on yhteensä 6 välilehteä:

- Desktops eli Työpöydät-välilehti
- Images eli Levykuvat-välilehti
- Templates eli Muotit-välilehti
- Users eli Käyttäjät-välilehti
- Servers eli Palvelimet-välilehti
- Admin eli Ylläpito-välilehti.

Käyttäjien määrittäminen muotille

Kun muotti on valmis, voidaan hallintasivuilta määrittää tietyt käyttäjät, käyttäjäryhmät tai koneiden ip-osoitteet, jotka käyttävät muottia (Kuva 8). Käyttäjät tai käyttäjäryhmät lisätään hallintapaneelin Users-välilehdellä. Lisääminen tapahtuu painamalla Add-linkkiä. Mikäli halutaan lisätä käyttäjä, painetaan tekstin Users vieressä olevaa Add-linkkiä ja käyttäjäryhmää lisätessä käytetään User Groups -tekstin vieressä sijaitsevaa linkkiä. Kun linkkiä on painettu, ohjelma lisää uuden tyhjän rivin, johon syötetään tarvittavat tiedot. Jos käytetään Active Directorya käyttäjätilien hallintaan, käyttäjätunnus tai ryhmän nimen lisääminen riittää ja ohjelma noutaa itse loput tiedot Active Directorysta. Käyttäjän tai käyttäjäryhmän lisäksi määritetään, mitä muottia käytetään työpöydän luomiseen. Muotteja on mahdollista valita myös useampia kuin yksi, jolloin käyttäjän yhdistäessä työpöytänsä häneltä kysytään, mitä muottia hän haluaa sillä kertaa käyttää.

VDI-in-a-Box™ Welcome vdiadmin About Logout **CITRIX**

Desktops Images Templates **Users** Servers Admin

View All ▾ User Database: [Configure](#) | [Synchronize](#) [Help](#)

User Groups [Add](#)

Group Name	Description	#	Templates

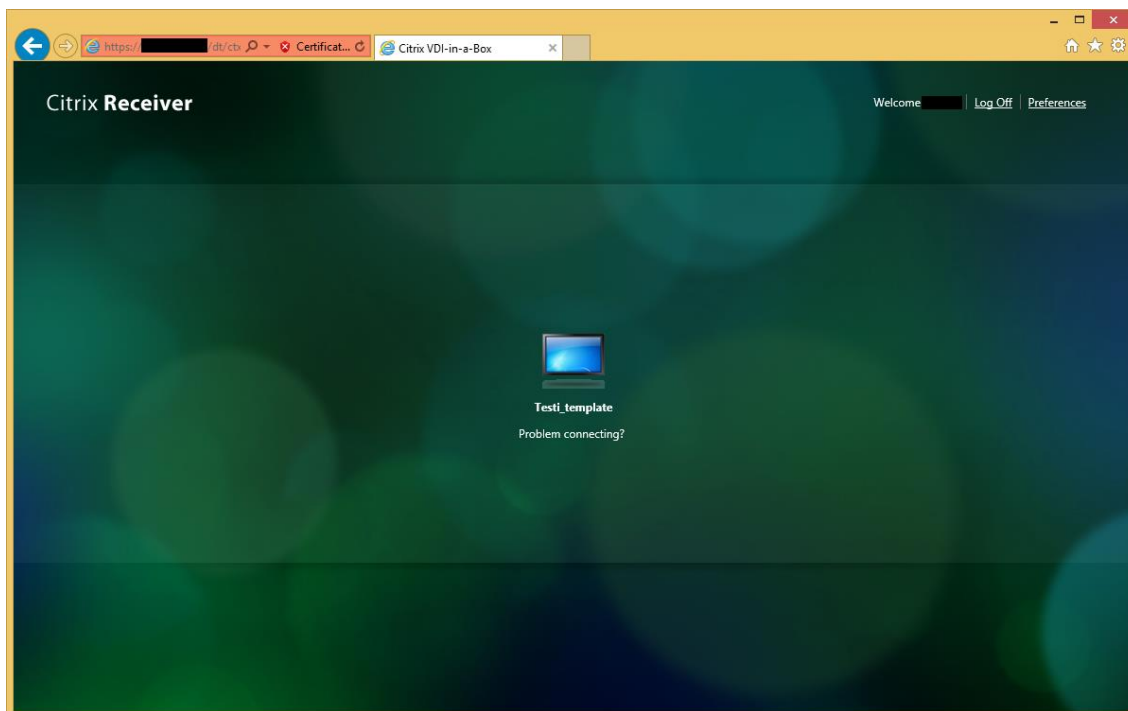
Users [Add](#)

User ID	First Name	Last Name	Group	#	Templates
██████	██████████	██████████		1	Testi_template
██████	██████████	██████████		1	Testi_template
██████	██████████	██████████		1	Testi_template

Kuva 8. Käyttäjät-välilehti.

Järjestelmän testaus

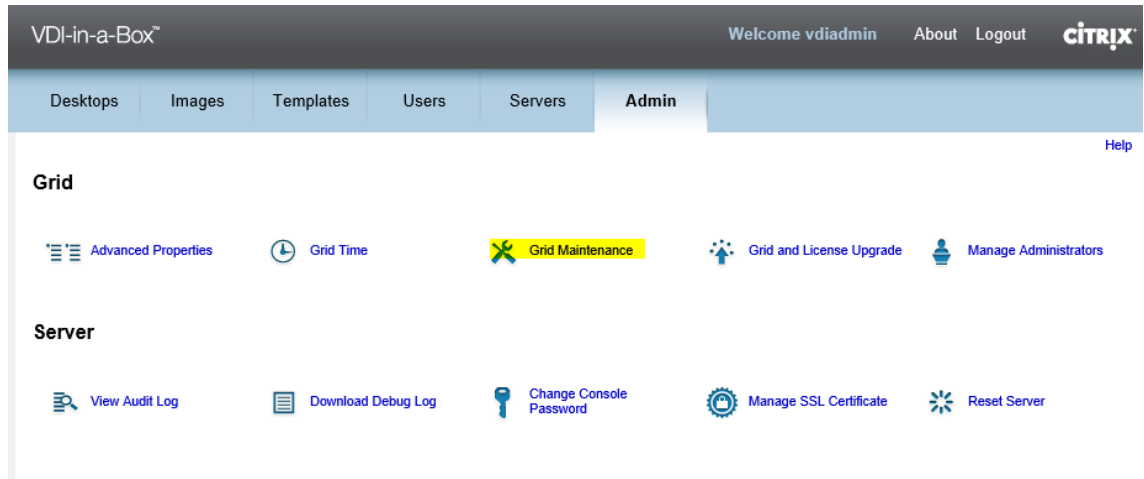
Kun järjestelmä on asennettu toimintaan, voidaan sen toimivuus testata. Testauksessa voidaan käyttää laitetta, johon on asennettu Citrix Receiver -ohjelmisto, tai laitetta, jossa on Citrixin VDI-in-a-Box Java-asiakasohjelmisto. Suositeltavaa on käyttää Citrix Receiver -ohjelmistoa, koska tällöin saadaan käyttöön HDX-protokollan tuomat hyödyt. Testaus tapahtuu asentamalla päätelaitteelle Citrix Receiver -ohjelmisto, ottamalla selaimella yhteys VDI-in-a-Boxiin ja kirjautumalla tunnuksilla, jotka on aikaisemmin lisätty järjestelmään ja joille on määritetty yksi tai useampi virtuaalikone. Mikäli käyttäjälle on määritetty vain yksi virtuaalikone, avaa ohjelma suoraan kyseisen koneen työpöydän. Jos käyttäjälle on määritetty useampia koneita, avautuu valintaikkuna (Kuva 9), josta käyttäjä voi valita, minkä työpöydän haluaa avata.



Kuva 9. Käytettävän työpöydän valinta.

Toisen VDI-in-a-Box-palvelimen lisääminen verkkoon

VDI-in-a-Box-järjestelmä mahdollistaa suoritustaakan jakamisen useamman palvelimen kesken. Palvelimia ei tarvitse lisätä verkkoon heti alussa. Niitä voi lisätä myös myöhemmin, mikäli järjestelmän käyttö kasvaa ja suorituskykyä vaaditaan lisää tai järjestelmän vikasietoisuutta halutaan parantaa. Ennen uuden palvelimen lisäämistä, verkko pitää asettaa maintenance- eli ylläpitotilaan, jonka aikana verkossa olevia työpöytiä ei voi käyttää. Ylläpitotilan saa päälle hallintasivun Admin-välilehdeltä (Kuva 10). Uudelle palvelimelle asennetaan ensin VDI-in-a-Box-järjestelmä ja asennusvelhon alussa lisätään palvelin jo olemassa olevaan verkkoon. Kun uusi palvelin on lisätty, voidaan poistua ylläpito-tilasta, jolloin verkon toiminta jatkuu normaalisti.



Kuva 10. Ylläpito-tila.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli alun perin toteuttaa valmis VDI-järjestelmä Wallac Oy:lle luokkatilaan ylläpidon helpottamiseksi sekä VDI-järjestelmän toimivuuden testaamiseksi. Luokkatilassa on 15-20 työasemaa, jotka oli tarkoitus virtualisoida palvelimella suoritettaviksi työpöydiksi. Projekti jouduttiin kuitenkin peruuttamaan määrittelemättömäksi ajaksi, joten lopputuloksena oli ainoastaan prototyyppi järjestelmästä. Toteutukseen käytettiin yrityksen pyynnöstä Windows Server 2008 R2 -käyttöjärjestelmää ja Citrixin VDI-in-a-Box VDI-ratkaisua.

Virtualisointi voi hyödyttää yritystä oikein toteutettuna todella paljon, mutta se vaatii jonkun verran esityötä, kuten virtualisoitavien järjestelmien selvittämistä ja laskelmia siitä, minkä verran fyysisiä resursseja tarvitaan virtuaalisten järjestelmien toimivuuden takaamiseksi. Lisäksi tulee selvittää, miksi jokin järjestelmä on järkevää virtualisoida, mitä tarkalleen ottaen tarvitsee virtualisoida ja virtualisoidaanko vain yksi järjestelmä vai onko tarkoitus virtualisoida useampia järjestelmiä samaan aikaan tai vaiheittain. Lisäksi on selvitettävä virtualisoinnista johtuvat kustannukset ja siitä saatavat säästöt, mahdolliset riskit, jotka virtualisoinnista seuraavat sekä siitä seuraavat mahdolliset muut muutokset.

VDI-järjestelmän toteutus VDI-in-a-Boxilla oli suoraviivaista ja helppoa Citrixin tarjoaman laajan dokumentaation ansiosta. Joitakin ongelmia tuli eteen, mutta ne saatiin korjattua pienellä tutkimisella ja kokeilemisella.

Vaikka virtualisointi oli minulle aiheena ennestään jo hieman tuttu, oli työn teko opettavainen kokemus ja varsinkin työpöytävirtualisoinnin maailma avautui, sillä siitä minulla ei ollut paljon tietoa ennestään. Lisäksi sain uutta tietoa virtualisoinnista ja etenkin sen käytöstä yritysnäkökulmasta.

VDI-järjestelmät ovat jo oman näkemykseni mukaan melko valmiita paketteja ja niitä voi tietyin varauksin suositella jopa tuotantokäyttöön, vaikka tekniikka onkin vielä melko tuore. Haasteita asettaa lähinnä alkuinvestoinnin suuruus mikäli

järjestelmällä korvataan vanhat työasemat, sekä uusien, opeteltavien asioiden määrä niin ylläpidon kuin käyttäjänkin kannalta. Tähänkin on tullut viime aikoina lisää ratkaisuja, mm. DaaS:n muodossa, jolloin työpöytien suoritus ja hallinnointi tapahtuu palveluntarjoajan palvelinsaleissa sijaitsevilla palvelimilla, eikä yrityksen tarvitse uhrata aikaa ja rahaa oman VDI-järjestelmän luontiin.

LÄHTEET

CA 2010. Virtualization Best Practices. Viitattu 11.3.2014. http://support.ca.com/phpdocs/0/common/impcd/r11/virtualization/doc/virtualization_best_practices.pdf.

Citrix 2013a. VDI-in-a-Box. Viitattu 21.3.2014. <http://support.citrix.com/proddocs/topic/vdi/vdi-landing-page-54.html>.

Citrix 2013b. Active Directory Permissions for VDI-in-a-Box Grids. Viitattu 21.3.2014. <http://support.citrix.com/article/CTX136282>.

Desktone 2014. Product Overview. Viitattu 2.4.2014. <http://www.desktone.com/product/>.

Hand, J. 2012. Virtualization History. Viitattu 11.3.2014. <http://vmblog.com/archive/2012/02/02/virtualization-history-has-an-impact-on-windows-server-backup.aspx#.UyFdL01WEwF>.

Microsoft 2008. Desktop Virtualization Strategy. Viitattu 24.3.2014. <http://download.microsoft.com/download/7/D/3/7D344C3E-6E27-44B1-B911-C144AF93999C/MicrosoftClientVirtualizationStrategyWhitePaper.pdf>.

Oracle 2011. Oracle VM User's Guide. Viitattu 11.3.2014. http://docs.oracle.com/cd/E20065_01/doc.30/e18549/intro.htm.

Portnoy, M. 2012. Virtualization Essentials. Indianapolis: John Wiley & Sons.

Rosenblum, M. 2004. The Reincarnation of virtual Machines. Viitattu 11.3.2014. <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=1017000>.

Rouse, M. 2011. Desktop virtualization. Viitattu 11.3.2014. <http://searchvirtualdesktop.techtarget.com/definition/desktop-virtualization>.