



Satakunnan ammattikorkeakoulu

Jarkko Knuutinen

x86-POHJAISTEN PALVELIMIEN VIRTUALISOINTI

Tekniikka Rauma

Tietotekniikan koulutusohjelma

2008

x86-POHJAISTEN PALVELIMIEN VIRTUALISOINTI

Knuutinen, Jarkko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Rauma
Tietotekniikan koulutusohjelma
Yritys: Porin SataCom Oy
Valvoja: Jussi Korpela, Tekninen Johtaja
Elokuu 2008
Ohjaaja: Olli Vainio, Laboratorioinsinööri
UDK: 004.451.83
Sivumäärä: 40

Asiasanat: Virtualisointi, Käyttöjärjestelmät, Palvelimet

Opinnäytetyö käsittelee x86-pohjaisten palvelimien virtualisointia. Työssä käydään läpi palvelimien virtualisoinnin yleinen teoria sekä luodaan katsaus virtualisoinnin historiaan. Teoriaosiossa selvitetään ja vertaillaan myös tekniikaltaan erilaiset vaihtoehdot virtualisoinnin toteuttamiseen. Varsinaisessa projektiosiossa vertaillaan ja testataan yleisimmät nykyisin käytössä olevat ohjelmistot palvelimien virtualisointiin.

Projektiosiota varten suoritettiin testaukseen valittujen ohjelmistojen asennus ja käyttöönotto perustasolla. Ohjelmistoiksi valittiin kolmen suurimman valmistajan tuotteet. Työhön valittiin vain kaupallisia tuotteita, koska nämä ovat yleisempiä vaihtoehtoja, kun varsinaisia tuotantoympäristöjä toteutetaan tämän työn pohjalta.

Työn idea sai alkunsa Porin SataCom Oy:ssä ilmenneiden lisäselvitystarpeiden vuoksi ja se päätettiin toteuttaa opinnäytetyönä. Tarpeet alkoivat ilmetä, kun palvelimien virtualisointi kehittyi ja yleistyi huimaa vauhtia. Ohjelmistoista julkaistiin koko ajan uusia versioita, mutta näiden käyttöönotto, testaaminen ja tuotteistaminen olivat jääneet vähälle huomiolle. Yrityksen tietotaidon kasvattaminen ja markkinoiden kaupallisiin tarpeisiin vastaaminen oli tämän työn tavoitteena. Projektin kuluessa yritys sai liiketoiminnan kannalta tärkeää tietoa, osaamista ja kokemusta virtualisoinnin hyödyntämisen eduista ja mahdollisuuksista tuotantoympäristöissä. Konkreettisena lopputuloksena projektin aikana syntyi myös runsaasti dokumentaatiota ja sisäistä ohjeistoa tämän opinnäytetyön lisäksi.

VIRTUALIZATION OF x86-BASED SERVERS

Knuutinen, Jarkko
Satakunta University of Applied Sciences
School of Technology Rauma
Information Technology
Commissioned by Porin SataCom Oy
Supervisor: Jussi Korpela, Technical Director
August 2008
Tutor: Olli Vainio, Laboratory Engineer
UDC: 004.451.83
Number of Pages: 40

Keywords: virtualization, operating systems, servers

The aim of this thesis was to study x86-server-based virtualization techniques. The theoretical part of this study deals with different methods of virtualization and the history of virtualization. Different virtualization techniques are also compared with each other. The thesis was commissioned by Porin SataCom Oy. The project was conducted because techniques of the server virtualization became the mainstream method of server implementation.

The main server virtualization products are installed in the project implementation section. Deployment and testing of the basic setups of the different products are accomplished for the project. The Main virtualization products of every common producer are examined in this thesis. Only commercial products are chosen because of the business value of this thesis. Final production environments are implemented based on this information.

During this project the company got a lot of useful information and knowledge about the advantages and possibilities of virtualization. Documentation and manuals are also important concrete results of this project. The recommendations made as a result of this study have been implemented.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 2 | YRITYKSEN ESITTELY..... | 7 |
| 3 | HISTORIA | 8 |
| 4 | LAITTEISTOJEN VIRTUALISOINTITEKNIIKAT..... | 9 |
| 4.1 | x86-prosessorin suojaustasot | 11 |
| 4.2 | Täysvirtualisointi (Full Virtualization)..... | 12 |
| 4.3 | Osittainen virtuaalisointi (Partial Virtualization) | 13 |
| 4.4 | Käyttöjärjestelmäpohjainen virtualisointi..... | 13 |
| 4.5 | Natiivi virtualisointi | 14 |
| 5 | VIRTUALISOINNIN EDUT | 14 |
| 5.1 | Konsolidointi | 14 |
| 5.2 | Luotettavuus..... | 15 |
| 5.3 | Turvallisuus | 16 |
| 6 | VIRTUALISOINNIN KÄYTTÖKOHTEITA | 16 |
| 6.1 | Teknologiakehitys..... | 17 |
| 6.2 | Liiketoimintojen jatkuvuus ja katastrofista palautuminen..... | 17 |
| 6.3 | Virtuaaliset työpöydät..... | 18 |
| 6.4 | Testaus | 18 |
| 7 | LAITTEISTON SUUNNITTELU, MITOITUS JA VALINTA VIRTUALISOINTIA VARTEN | 19 |
| 8 | TALLENNUKSEN VIRTUALISOINTI | 20 |
| 9 | VERKKOJEN VIRTUALISOINTI | 21 |
| 9.1 | Virtual LAN (VLAN) | 21 |
| 9.2 | Virtual IP (VIP) | 21 |
| 9.3 | Virtual Private Network (VPN) | 22 |
| 10 | TESTAUSLAITTEISTO..... | 22 |
| 11 | VIRTUALISOINTIVAIHTOEHTOJEN ESITTELY | 24 |
| 11.1 | Windows Server 2008 Hyper-V | 25 |
| 11.1.1 | Windows Server 2008:n ja Hyper-V -roolin asennus..... | 25 |
| 11.1.2 | Hyper-V Manager | 26 |
| 11.1.3 | Hyper-V -virtuaalikoneen luonti..... | 26 |
| 11.1.4 | Hyper-V -integraatiopalvelut..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 11.2 Vmware Infrastructure 3 | 27 |
| 11.2.1 Vmware ESX Server 3:n asennus | 28 |
| 11.2.2 VI Clientin asennus | 28 |
| 11.2.3 Vmware ESX Server -virtuaalikoneen luonti | 29 |
| 11.2.4 Vmware -työkalujen asennus | 30 |
| 11.3 Citrix XenServer | 30 |
| 11.3.1 XenServer host -järjestelmän asennus | 31 |
| 11.3.2 XenCenter -asennus | 32 |
| 11.3.3 XenServer -virtuaalikoneen luonti | 33 |
| 11.3.4 XenSource -työkalujen asennus | 33 |
| 12 FYYSISEN PALVELIMEN KOVERTOINTI VIRTUAALISEKSI | 33 |
| 12.1 Konvertointi Vmware ESX -virtuaalikoneeksi | 34 |
| 12.2 Konvertointi Xen -virtuaalikoneeksi | 34 |
| 12.3 Konvertoinnin viimeistely | 35 |
| 13 YHTEENVETO | 35 |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Virtualisoinnin määritelmiä löytyy monia. Yhden määritelmän mukaan virtualisointi on tekniikka kätkeä koneen fyysiset ominaisuudet muilta järjestelmiltä, ohjelmistoilta ja loppukäyttäjiltä. Tämä sisältää yhden fyysisen resurssin ilmenemisen useana loogisena resurssina tai se voi sisältää usean fyysisen resurssin ilmenemisen yhtenä loogisena resurssina /1, s. 4/. Virtualisointi vaatii normaalin ajatustavan muuttamista yrityksissä. Normaali tapa on jo pitkään ollut hankkia uusi fyysinen palvelinlaitteisto aina kun tarvetta tulee. Normaalisti edistyneemmissä suuremmissa tietojärjestelmissä käytettiin periaatetta ajaa yhtä palvelinta vain yhtä määrättyä tehtävää varten. Näin vältettiin mahdolliset ohjelmistojen toisilleen aiheuttamat ongelmat. Ajatustapa on luonut melkoiset määrät ylikapasiteettia yrityksiin ja resursseja on tuhlatu tuottavan työn kustannuksella todella paljon. Työssä tutkitaan x86-arkkitehtuuriin pohjautuvien palvelimien virtualisointia nykyisillä tekniikoilla. Työhön on valittu uusimmat käytettävissä olevat menetelmät, ohjelmistot ja laitteistot. Virtualisointi on juuri nyt pinnalla oleva tekniikka, johon yritykset panostavat ja jota virtualisointi ohjelmistoja tarjoavat yritykset kehittävät kiihtyvällä vauhdilla. Virtualisoinnin uskotaan olevan tulevaisuuden tekniikka, jolla voidaan ratkaista monia palvelinten hankinta- ja ylläpitokustannuksiin liittyviä ongelmia. Markkinointiyhtiö Mext toteutti Vmwaren ja NetAppin toimeksiannosta vuonna 2007 tutkimuksen Virtualisointi suomalaisissa organisaatioissa. Tutkimukseen vastasi 290 it-päätäjää yli sadan hengen organisaatioista. Tutkimuksen mukaan 41 %:lla yrityksistä on virtualisointi käytössä ja 30% yrityksistä on suunnitellut ottavansa virtualisoinnin käyttöön /2/. Porin SataCom Oy:ssä oli tarvetta kasvattaa yrityksen tietotasoa tarjolla olevista virtualisointitekniikoista, ja siihen tässä työssä on tarkoitus syventyä tarkemmin. Yritys näki palvelimien virtualisoinnin tarjoavan lisää kaupallisia mahdollisuuksia. Tarkoituksena on löytää asiakkaille heidän erikokoisiin tarpeisiinsa sopivia, erikokoisia virtuaaliympäristöjä. Erittäin tärkeässä osassa ovat pilotointi ja ratkaisujen testaus yrityksen käyttämällä laitteistoalustoilla. Virtualisoinnissa joukko fyysisiä resursseja jaetaan loogisiin resurssiosioihin. Palvelinten virtualisoinnin

ansiosta yhdessä fyysisessä palvelimessa on mahdollista ajaa useita eri virtuaalipalvelimia useilla eri käyttöjärjestelmillä. Vir-

tualisoinnin avulla palvelimien käyttöastetta on mahdollista nostaa selvästi korkeammaksi nykyisestä. Virtualisoinnin yleistymisen avaintekijöitä ovat kustannusten laskeminen, erittäin alhaiset palvelinten käyttöasteet (yleensä alle 5 %) ja tarve parantaa hallintaa. Palvelinten vähentäminen virtualisoinnin avulla aiheuttaa suoria säästöjä laitteistoissa, sähkössä, jäähdytyksessä, lattiatilassa ja helpottuneessa asennuksessa sekä ylläpidossa. Työssä esitellään nykyisin palvelinten virtualisoinnissa käytettävien tekniikoiden teoriat ja käyttöönotto. Työstä on rajattu pois tekniikoita, joita käytetään pääsääntöisesti virtualisointiin muissa yhteyksissä, kuten esimerkiksi ohjelmistojen virtualisointi. Toteutusosassa ohjeistetaan valittujen tekniikoiden käyttöönotto. Projektiin liittyviä asennuksia varten käytettiin Hewlett-Packardin valmistamia c-sarjan korttipalvelimia, jotka tukivat laitteistopohjaista virtualisointia. Laitteistotoimittajat ovat myös kehittäneet valtavasti ominaisuuksia virtualisoinnin helpottamiseen, kuten prosessorivalmistajien kehittämät laajennukset prosessoriin vain virtualisointia varten. Uusia palvelimia myös myydään sulautetulla virtualisointialustalla, jolloin palvelimen kapasiteetti on helppo lisätä olemassa oleviin resursseihin, tai vaihtoehtoisesti koneen kapasiteetti voidaan jakaa useaan toisistaan erotettuun lohkokon ja voidaan ajaa useaa eri järjestelmää yhtäaikaaisesti yhdessä laitteistossa.

2 YRITYKSEN ESITTELY

Porin SataCom Oy on satakuntalainen tietotekniikka-alan yritys. Yritys on perustettu vuonna 1989 ja sen liikevaihto on noin 4 miljoonaa euroa. Yrityksessä työskentelee 18 työntekijää Porin ja Rauman toimipisteissä. SataCom tarjoaa ylläpito- ja käyttöönottopalveluja monille järjestelmille. Osa liikevaihdosta muodostuu tietotekniikkalaitteistojen, kuten palvelimien, tallennusratkaisuiden, työasemien ja ohjelmistojen myynnistä. Valtaosa asiakkaista sijaitsee Länsi-Suomessa. Osalla asiakkaista on toimintaa ympäri Suomen sekä muissa maissa. Pääsääntöisesti ylläpito- ja käyttöönottopalvelut tuotetaan lähiasennuksina asiakkaiden laitetoissa, mutta myös etäkäyttöjärjestelmiä hyväksi käyttäen. Liikevaihdosta 67 % muodostuu laitteistojen vähittäismyynnistä yrityksille ja julkishallinnolle. 27 % liikevaihdosta muodostuu palveluiden myynnistä. Yrityksellä on monien ohjelmisto- ja

laitetoimittajien myöntämiä sertifikaatteja, kuten Microsoft Gold Partner, HP Preferred Partner, Intel Premier Partner ja Cisco Selected Partner. Yrityksen ylläpitämiin laitteistoalustoihin lukeutuu niin Windows-, Linux- kuin Unix-palvelimia. Palvelualueeseen kuuluvat myös eri valmistajien tietoliikennelaitteet, kuten kytkimet, palomuurit ja reitittimet.

3 HISTORIA

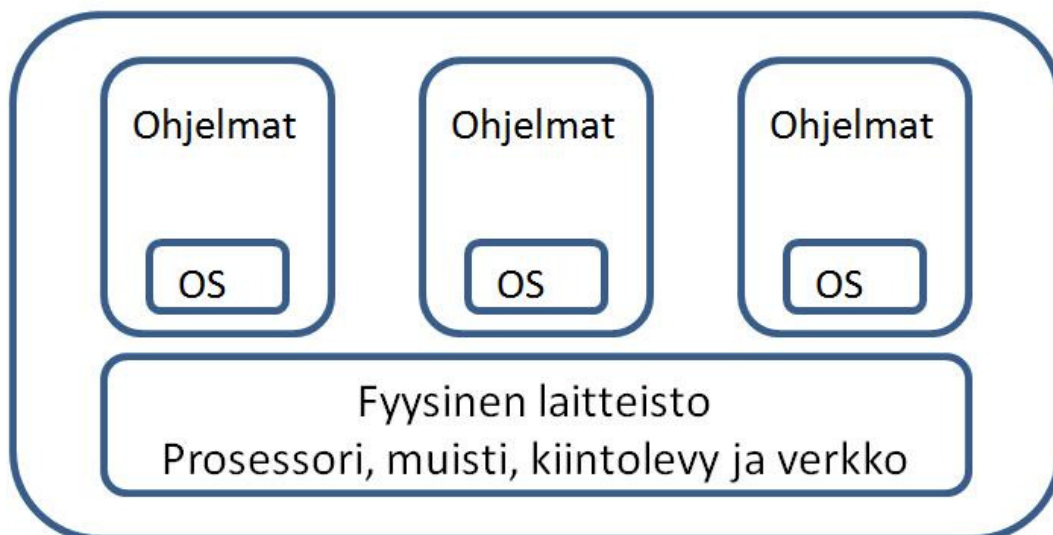
Virtualisointi tekniikkana ei ole mitenkään uusi keksintö tietotekniikassa. Ensimmäisen kerran virtualisointia tekniikkana käytettiin tietokoneissa vuonna 1962, kun virtuaalimuistia käytettiin *mainframe* -tietokoneessa. Vuonna 1972 IBM esitteli S/370 mallin, joka sisälsi laitteistopohjaisen tuen virtuaalimuistille. Tämä malli muutti tietokonetekniikkaa dramaattisesti, ja sitä pidetään nykyaikaisten tietokoneiden ensimmäisenä mallina. Ensimmäisen kerran varsinaisia virtuaalikoneita käytettiin tietotekniikassa IBM:n VM/370 -käyttöjärjestelmässä, joka salli yhden fyysisen tietokoneen jakamiseen useisiin virtuaalisiin tietokoneisiin. Tässä järjestelmässä esiintyi myös ensimmäisen kerran komponentti, joka hallitsi virtuaalikoneita. Tätä komponenttia kutsuttiin virtuaalikonemonitoriksi, joka tunnetaan nykyisin paremmin nimellä hypervisor. VM/370 -järjestelmä pystyi myös ajamaan täydellisiä kopioita käyttöjärjestelmästä itsenäisenä virtuaalikoneen sisällä, joka teki siitä hyvin edistyneen /3, s. 4/. Tämän jälkeen useat yhtiöt kehittivät virtualisointiratkaisuja yrittäen saada niistä vakavasti otettavia vaihtoehtoja ja kaupallisesti kannattavia. Useat näistä projekteista kaatuivat, koska virtualisoinnin toimivuuteen ei vielä luotettu ja useimmat yhtiöt hylkäsivät tekniikan kehittämisen, mukaan lukien Microsoft ja Sun. Virtualisointiin kehitetyt ohjelmistot olivat tarpeeksi pitkälle kehittyneitä vasta 1990-luvulla, jolloin markkinat alkoivat kiinnostua niistä uudelleen tekniikan kehityttyä. Vmware julkaisi ensimmäisen x86-pohjaisen virtualisointituotteen työasemille vuonna 1999. Sama tuote laajeni myöhemmin palvelinvirtualisoinnin puolelle. Useat valmistajat ovat tämän jälkeen julkaisseet omia tuotteitaan markkinoille, mutta Vmware on hallinnut markkinoita pioneerin asemassa. Ensimmäisen Linux -käyttöjärjestelmälle tarkoitettu virtualisointiratkaisun julkaisi SWsoft. Tuote tunnettiin nimellä Virtuozzo. Avoimen

lähdekoodin virtualisointiratkaisuista yleisin on Cambridgen yliopistossa kehitetty Xen. Vuonna 2007 Citrix osti Xen Source -yhtiön, joka johtaa avoimen lähdekoodin Xen virtualisointimoottorin kehitystä. Tämän jälkeen Xenistä julkaistiin kaupallinen versio, joka pohjautuu avoimeen lähdekoodiin. Xen virtualisointimoottoria jaellaan nykyisin hyvin yleisesti monen Linux -jakelun mukana. Vuonna 2003 Microsoft osti pitkään virtualisointia kehittäneen Connectix -nimisen yrityksen, jolla oli monia virtualisointiin tarkoitettuja ratkaisuja. Tunnetuin oli ehkäpä nykyisinkin vielä kehitettävä Virtual PC -ohjelmisto. Tämän tuloksena Microsoft julkaisi ensimmäisen pelkästään palvelinten virtualisointiin tarkoitetun tuotteensa vuonna 2004, tuote tunnettiin nimellä Microsoft Virtual Server. Vuonna 2006 kilpailun kiristyessä ja virtualisointimarkkinoiden kasvaessa räjähdysmäisesti Vmware ja Microsoft alkoivat jaella perusversioita tuotteistaan ilmaiseksi. Tänään Vmware, Microsoft ja Citrix ovat suurimpia ohjelmistotaloja virtualisoinnin saralla ja muiden pienempien yhtiöiden markkinaosuudet ovat merkityksettömiä. Virtualisointituotteiden valinta tähän työhönkin oli näin ollen aika helppo. Tuotteiksi valittiin Microsoftin Hyper-V, Vmwaren Virtual Infrastructure ja Citrixin Xen Server.

4 LAITTEISTOJEN VIRTUALISOINTITEKNIIKAT

Virtualisointitekniikat voidaan jaotella monella eri tavalla. Käytän tässä työssä kevyttä jaottelua ns. päätyyppien mukaan. Käsittelen neljää tekniikaltaan erilaista virtualisointiratkaisua: täysvirtualisointi, osittainen virtualisointi, käyttöjärjestelmäpohjainen virtualisointi ja natiivi virtualisointi /4, s. 21/. Yhteistä kaikille on virtuaalikoneiden monitori, jota kutsutaan nimellä hypervisor (käytetään myös termiä VMM, Virtual Machine Monitor). Hypervisor on ohjelmisto tai ohjelmiston osio, joka varaa tavallisimmat tietokoneen resurssit kuten muistin ja prosessoriajan. Kaikissa neljässä vaihtoehdossa esiintyy myös virtuaalikone (VM, Virtual Machine). Kaikissa tekniikoissa virtuaalikoneessa ajettavaa käyttöjärjestelmää kutsutaan guest-käyttöjärjestelmäksi. Tekniikat eroavat toisistaan tavalla, jota ne käyttävät vakuuttaakseen guest-käyttöjärjestelmän olevan vastuussa järjestelmästä ja laitteistosta. Virtualisointia käsiteltäessä usein puhutaan myös termistä partitiointi eli osiointi, joka tarkoittaa tietotekniikassa lähes samaa asiaa kuin

virtualisointi. Osioinnista puhuttaessa käsitellään usein yhden valtavan fyysisen resurssin osiointia pienempiin osiin, kun taas virtualisoinnissa mukana on hyvin yleisesti useita fyysisiä pienempiä resursseja, jotka ensin yhdistetään suureksi resurssivarastoksi, joka sisältää resurssiobjekteja. Resurssivarasto taas osioidaan pienempiin osioihin tarpeiden mukaan. Hypervisor kontrolloi fyysisiä resursseja ja esittää täydellisen laitteistoympäristön eli virtuaalisen koneen jokaiselle tarvittavalle ohjelmistokerrokselle. Hypervisorin toiminnallisuuksiin ja vastuisiin liittyy muutamia käsitteitä, jotka ovat tärkeitä virtualisoinnin tekniikan kannalta. Ensimmäinen on eristäminen (isolation), joka on tärkeä, jotta saavutetaan turvallinen ja luotettava virtuaaliympäristö. Luotettavan toiminnan kannalta jokaisen virtuaalikoneen pitää olla erotettu ja itsenäinen muiden virtuaalikoneiden operaatioista. Mikäli virtuaalikoneita ei olisi eristetty toisistaan, yhden virtuaalikoneen jumiutuminen voisi aiheuttaa tilanteen, jossa se jumiuttaisi kaikki samaa laitteistoa käyttävät virtuaalikoneet. Virtualisoinnin avulla pyritään juuri päinvastoin saamaan aikaan ympäristö, jossa yhden virtuaalisen palvelimen lukkiutuminen ei mitenkään vaikuta laitteiston tai muiden virtuaalikoneiden toimintaan. Toinen käsitteistä on emulointi (emulation), joka on tärkeä kaikille guest-käyttöjärjestelmille. Hypervisorin pitää esittää täydellinen laitteistoympäristö tai virtuaalikone jokaiselle ohjelmistokerrokselle, olivatpa ne käyttöjärjestelmiä tai ohjelmistoja. Oikeastaan käyttöjärjestelmä ja ohjelmisto ovat täydellisen tietämättömiä, että ne jakavat laitteistoresursseja muiden ohjelmistojen kanssa. Kolmas käsitteistä on allokointi (allocation); hypervisor allokoii fyysiset laitteistoresurssit virtuaalikoneille, joita se hallitsee. Neljäs käsitteistä on kapselointi (encapsulation), joka mahdollistaa jokaisen sovelluskerroksen siirrettävyyden yhdeltä alustalta toiselle. Kapseloinnin pitää sisältää tilatieto hallitakseen siirrettävän virtuaalikoneen yhtenäisyyttä. Kapselointi on erityisen tärkeä ominaisuus, kun rakennetaan suurempia useamman fyysisen tietokoneen virtuaaliympäristöjä. Vikasietoisuus näissä järjestelmissä toteutetaan kapseloinnin avulla. Virtuaalikone voidaan siirtää toisen fyysisen laitteiston päälle virtuaalikoneeksi tilatietojen muuttumatta /10, s. 95-98/.

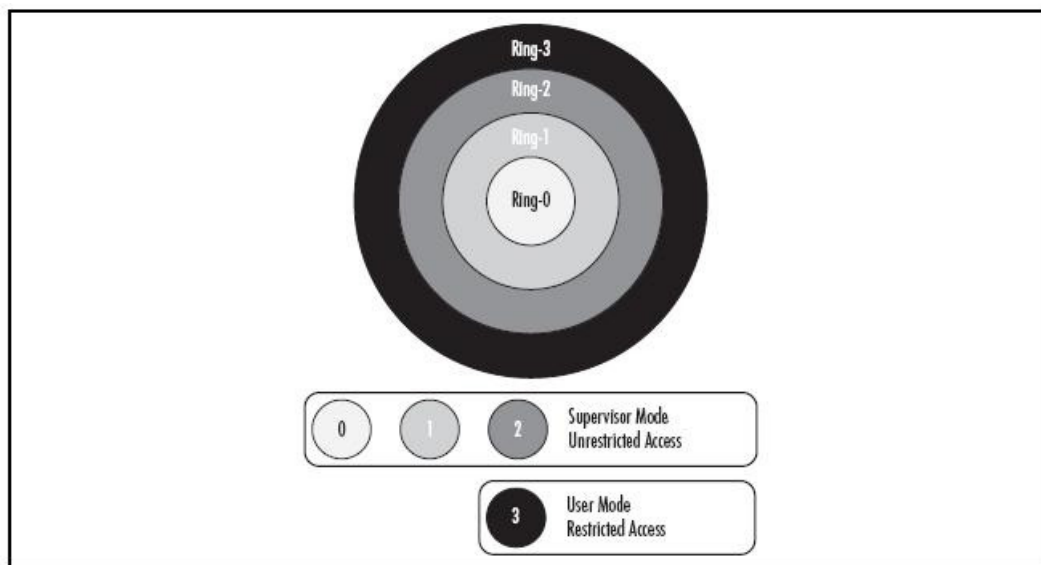


Kuva 1. Virtualisoinnin periaate

4.1 x86-prosessorin suojaustasot

Virtualisointitekniikoihin liittyvät olennaisena osana suojaustasot. Tekniikat eroavat toisistaan nimenomaan erilaisilla suojaustasojen käyttämisellä. x86 -arkkitehtuuria noudattavalla prosessorilla on neljä suojaustasoa. Suojaustasoja kutsutaan yleisesti myös prosessorin suojauskehiksi, kehiksi 0 – 3. Käyttöjärjestelmän ajamisen oletetaan aina tapahtuvan korkeimmalla suojaustasolla eli kehällä 0. Käyttöjärjestelmän sovellukset ajetaan pääsääntöisesti kehällä 3 ilman laitteisto-ohjausta prosessorilta. Yleisesti virtualisointi toteutetaan ajamalla hypervisoria tasolla 0, guest-käyttöjärjestelmää tasolla 1 ja sen sovelluksia tasolla 3. Tätä mallia kutsutaan 0/1/3 -malliksi. Uudet prosessorit laajentavat käytettävissä olevia tasoja tarjoamalla prosessorilta uuden suojaustason virtualisointia varten. Prosessorin sisältämä laajennus luo järjestelmään uuden suojaustason -1, jolloin hypervisor voidaan siirtää ajettavaksi uudelle virtualisointia varten kehitetylle suojaustasolle -1. Käyttöjärjestelmää ajetaan tasolla 0 ja käyttöjärjestelmän sovellukset suojaustasolla 3. Virtuaalikoneet ajetaan virtuaalisilla kehillä, joten jokainen virtuaalikone uskoo olevansa suojaustasolla 0. Näin virtuaalikone toimii mahdollisimman lähellä normaalin koneen toimintaa, jota se pyrkii simuloimaan. Ajettaessa virtuaalikonetta suojaustasolla 0 hypervisorin ei tarvitse huijata guest-käyttöjärjestelmää, koska ajo tapahtuu jo valmiiksi oikealla suojaustasolla. Virtuaalikoneita on kahta eri

päätyyppiä. Tyypin yksi virtuaalikoneita ajetaan suoraan laitteiston päällä todellisella 0-kehällä. Guest-käyttöjärjestelmät ajetaan siten korkeammilla kehillä laitteiston päällä ja mahdollistetaan jokaisen virtuaalikoneen todellinen eristäminen. Tyypin kaksi virtuaalikone on ohjelmisto, jota ajetaan käyttöjärjestelmässä yleensä kehällä 3. Koska x86-arkkitehtuurissa ei ole enempää kehiä, esitetään virtuaalinen kehä 0, jossa virtuaalikoneet ajetaan niin kaukana todellisesta laitteistosta kuin on mahdollista.



Kuva 2. Etuoikeuskehät x86-arkkitehtuurissa /3, s. 46/.

4.2 Täysvirtualisointi (Full Virtualization)

Tässä tekniikassa virtuaalikone simuloi koko laitteistoympäristöä. Hypervisor käsittelee koneen operaatiot, joita käyttöjärjestelmä käyttää lukeakseen tai muuttaakseen järjestelmän tilaa tai suorittaakseen I/O-operaatioita. Käsittelyn jälkeen hypervisor emuloi operaatiot ohjelmistolle ja palauttaa tilakoodit sisältäen aidon laitteiston palautteet. Guest –käyttöjärjestelmälle tämä virtualisointitekniikka on näkymätön, eikä käyttöjärjestelmä havaitse mitenkään, että sitä ajetaan virtuaalikoneessa aidon fyysisen laitteiston sijaan. Tällä tekniikalla on suurin määrä tuettuja guest-käyttöjärjestelmiä, juuri tekniikan läpinäkyvyyden ansiosta. Siksi tämä tekniikka on myös hyvin yleinen ja joustava, koska guest-käyttöjärjestelmä ei tarvitse mitään muokkausta. Oikeastaan jokaista käyttöjärjestelmää, jota voidaan ajaa fyysisessä laitteistossa, voidaan ajaa myös tätä tekniikkaa hyväksi käyttävissä

virtuaalikoneissa. Tekniikka myös eristää jokaisen virtuaalikoneen toisistaan täydellisesti. Huonona puolena on, että käskyjen välittäminen ja emulointi laskevat järjestelmän suorituskykyä. Erityisesti suorituskyvyn laskeminen voi tulla esiin I/O-intensiivisissä ympäristöissä. Virtualisointiohjelmisto luo käänös- ja emulointikerroksen, jonka kaikki operaatiot läpäisevät. Tämä voi aiheuttaa viivettä erityisesti kun järjestelmän kuormitus kasvaa.

4.3 Osittainen virtuaalisointi (Partial Virtualization)

Osittaista virtuaalisointia kutsutaan myös nimellä paravirtuaalisointi. Osittainen virtuaalisointi on virtualisointitekniikka, jossa julkaistaan virtuaalikoneille ohjelmistoliityntä. Ohjelmistoliityntä on samantapainen, mutta ei identtinen alla olevan laitteiston kanssa. Osittainen virtuaalisointi voi olla kaikkein nopein virtualisointitekniikka verkon ja levy I/O:n suorituskyvyssä. Monet tätä tekniikkaa suosivat ohjelmistovalmistajat väittävät osittaisen virtualisoinnin tehohäviön ("performance penalty") olevan kaikkein pienin. Osittaisessa virtualisoinnissa virtuaalikoneissa käyttöjärjestelmää ei voida ajaa ilman tarpeellista muokkausta tai tuntuvaa muokkausta. Virtuaalikoneet kärsivät takaisinpäin yhteensopivuuden puutteesta, eikä niitä ole helppo siirtää, koska ne on muokattu toimimaan optimaalisesti juuri tietyssä virtuaalikoneessa.

4.4 Käyttöjärjestelmäpohjainen virtuaalisointi

Tämä malli perustuu yhteen käyttöjärjestelmäinstanssiin. Ajaminen suoritetaan natiivilla nopeudella tukien kaikkia natiiveja laitteistoja ja käyttöjärjestelmän ominaisuuksia, joita varten isäntä on konfiguroitu. Tekniikka tukee host-käyttöjärjestelmien sekoittamista, esimerkiksi Windowsin ja Linuxin. Virtuaalikoneita ei ole eristetty ja suojattu toisiltaan yhtä hyvin kuin muissa virtualisointityypeissä. Tämä virtualisointimuoto on myös ollut kaikkein yleisin helpon käyttöönoton ansiosta. Olemassa olevaan palvelimeen voidaan asentaa virtualisointiohjelmisto, jonka päälle voidaan muodostaa virtuaalikoneita ja asentaa niihin uusia käyttöjärjestelmiä. Tässä tekniikassa ongelmana on juuri eristämisen

puuttuminen, host-käyttöjärjestelmän lukkiutuessa myös guest-käyttöjärjestelmät lukkiutuvat. Tämä tekniikka ei ole kovinkaan luotettavaa virtualisointia.

4.5 Natiivi virtualisointi

Natiivista virtualisoinnista käytetään myös nimitystä laitteisto-ohjattu virtualisointi. Natiivissa virtualisoinnissa käytetään hyväksi x86-arkkitehtuuriin kehitettyjä laajennuksia virtualisointia varten. Näitä ovat esimerkiksi Advanced Micro Devices -yhtiön kehittämä AMD-V laajennus ja Intelin kehittämä Intel VT. Tekniikka on uusien ryhmä x86-pohjaisten laitteistojen virtualisoinnissa. Tekniikkaa kutsutaan myös joissakin lähteissä hybrid -virtualisoinniksi, koska se on oikeastaan eräänlainen yhdistelmä täysvirtualisointia ja paravirtualisointia yhdistettynä levy I/O:oon kiihdytystekniikoilla. Käyttöjärjestelmät on mahdollista asentaa ilman muutoksia, mutta pienillä muutoksilla järjestelmän suorituskykyä voidaan parantaa huomattavasti. Tämä tekniikka tukee myös parhaiten uusia 64-bittisiä guest-käyttöjärjestelmiä. Tekniikalla on paras suorituskyky prosessorin, muistin ja kiintolevyn käyttämisessä. Tekniikka soveltuu vain uusia laitteistoalustoja käytettäessä, koska tekniikka vaatii toimiakseen prosessorilta laitteisto-ohjatun kiihdytyksen tuen. Huonona puolena on käyttöjärjestelmän muokkaus saman tapaan kuin osittaisessa virtualisoinnissa.

5 VIRTUALISOINNIN EDUT

5.1 Konsolidointi

Virtualisointia käytetään nykyään monessa tapauksessa apuna, kun olemassa olevia hajallaan olevia järjestelmiä konsolidoidaan suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Konsolidoinnin jälkeen työkuorma on jaettu vähemmille fyysisille palvelimille kuin ennen konsolidointia. Konsolidoinnissa käytetään tehokkaita laitteistoja, jotka

tarjoavat kaikille konsolidoitaville palvelimille riittävän suorituskyvyn prosessorin, muistin ja levy I/O:n osalta. Kun vanhoja palvelimia muutetaan sellaisinaan virtuaalikoneiksi johonkin virtualisointiympäristöön, kutsutaan tätä termillä ”fyysisen konvertointi virtuaaliseksi” (Physical to Virtual, P2V). Vanhaa käyttöjärjestelmää ajetaan usein vanhassa laitteistossa, jollaista ei rikkoutumistilanteessa ole ehkä enää saatavana. Usein tämä elinkaarensa päässä oleva järjestelmä on kuitenkin yrityksen liiketoiminnan kannalta erittäin kriittinen. Tähän virtualisointi tarjoaa muutamia uusia mahdollisuuksia. Ennen vaihtoehtona on ollut vain uuden fyysisen laitteistoalustan ja uuden siihen yhteensopivan ohjelmiston hankkiminen. Virtualisoinnin avulla vanha palvelin voidaan konvertoida fyysisestä virtuaaliseksi, koska virtuaalikoneen simuloima laitteistoalusta on yleensä hyvin taaksepäin yhteensopiva. Vanha käyttöjärjestelmä ei todennäköisesti olisi yhteensopiva uuden nykyaikaisen fyysisen laitteiston kanssa. Konvertointia käsitellään tässä työssä vielä erillisessä kappaleessa. Osiossa esitellään muutamia tuotteita, jotka on kehitetty tämän prosessin automatisoimiseen. Käytettävät tuotteet ovat Vmwaren converter ja XenServer -ohjelmiston mukana tuleva P2V converter. Useampia palvelininstansseja voidaan yhdistää ja erilaisia käyttöjärjestelmiä voidaan ajaa samassa laitteistossa. Tarpeelliset laitteistoresurssit pystytään tarjoamaan niin, että jokainen saa tarvitsemansa laitteistoresurssit käyttöönsä, kun niitä tarvitaan. Konsolidoinnin avulla saavutetaan palvelimille korkeampi käyttöaste ja saadaan maksimoitua uuteen palvelimeen käytetyn investoinnin hyöty.

5.2 Luotettavuus

Luotettavuutta pidetään nykyisin tärkeimpänä ominaisuutena valittaessa palvelinlaitteistoa. Laitteiston tehokkuudesta ollaan valmiita tinkimään, mikäli hieman tehottomammalla laitteistolla voidaan saavuttaa parempi luotettavuus. Yritykset ovat valmiita panostamaan erittäin paljon liiketoimintakriittisiin järjestelmiin pitääkseen tarvittavat toiminnot käynnissä koko ajan. Virtualisointi tarjoaa työkaluja luotettavuuden parantamiseen esimerkiksi laitteistojen rikkoutumisen varalle. Virtualipalvelimia voidaan esimerkiksi automaattisesti siirtää laitteistolta toiselle rikkoutumisen sattuessa. Virtualisointia voidaan helposti käyttää myös välineenä, kun laitteistoresursseja tarvitaan eri aikoina eri paikoissa ja erilaisissa toiminnoissa. Esimerkiksi päivällä voidaan antaa lisää laitteistoresursseja

sähköposti- ja taloushallintotoiminnoille ja yöllä taas siirtää käyttämätöntä kapasiteettia varmuuskopiointitoiminnoille. Virtualisointiratkaisuihin on myös rakennettu näitä automatisoivia rutiineja. Palvelimia voidaan automaattisesti käynnistää ja sammuttaa tarvittavan kapasiteetin mukaan. Laitteiston ylläpitotoimintojen tekeminen helpottuu merkittävästi, kun laitteistot eivät ole dedikoidusti vastuussa mistään palvelusta, vaan laitteisto voidaan tarvittaessa sammuttaa suunniteltuja päivityksiä ja huoltotoimenpiteitä varten. Luotettavuuden ja vikasietoisuuden lisäämisen kustannuksia on hankala mitata, mutta sen sijaan yritykset voivat helposti laskea kustannuksia, kun tärkeät toiminnot eivät ole käytettävissä. Virtualisoinnin avulla varapalvelimia voidaan myös pitää ns. kylminä eli valmiina käynnistettäväksi, kun laitteistorikko tapahtuu, mutta tämä ei ole tietysti kovinkaan kustannustehokasta eikä kuulu nykyaikaiseen dynaamiseen tietojärjestelmään.

5.3 Turvallisuus

Virtualisoinnin avulla samassa fyysisessä koneessa oleva data voidaan erottaa täydellisesti toisistaan. Käyttöoikeuksia voidaan määrittellä virtuaalikonekohtaisesti ja näin saavuttaa turvallisempi ympäristö kuin fyysisillä koneilla. Turvallisuuteen vaikuttaa myös ominaisuus, jolla lukkiutunut virtuaalikone voidaan paikantaa ja se voidaan eristää kaikista resursseista. Monet virtualisointiympäristöt tarjoavat virtualisoidun palvelimen etäkäyttömahdollisuuden komentorivin ja Web-selainpohjaisen hallintaliittymän kautta. Käyttäjille on näin mahdollista antaa järjestelmästä riippumattomia käyttöoikeuksia konsoli-istuntoon pääsemiseksi.

6 VIRTUALISOINNIN KÄYTTÖKOhteITA

Virtualisoinnilla on monia erilaisia käyttökohteita, joihin se soveltuu erityisen hyvin tai jossa sitä käyttämällä saavutetaan merkittävää etua. Esittelen tässä työssä niistä yleisimmät käyttökohteet. Virtualisointi ei tietysti sovellu jokaiseen kohteeseen ja ympäristöön. Jotkut järjestelmät ovat niin raskaita, että ne vaativat dedikoidun

fyysisen mahdollisimman tehokkaan palvelimen tai jopa useampia palvelimia. Näitä usean palvelimen muodostamia ryppäitä kutsutaan nimellä klusteri (Computer Cluster). Usean palvelimen laskentaverkkoa taas kutsutaan yleisesti nimellä jaettu laskentaverkko (Grid Computing). Kaikkein laajimmat tietojärjestelmät vaativat toimiakseen erityisesti tarkoitusta varten suunnitellun korkean suorituskyvyn klusterin (HPC, High-Performance Cluster). Tässä palvelimien kuorma tasataan kaikkien palvelimien kesken tätä tarkoitusta varten suunnitelluilla erikoisohjelmilla. Lukuun ottamatta näitä järjestelmiä lähes kaikki palvelimet ovat hyviä kohteita virtualisoinnille jolla on mahdollista saavuttaa merkittävää etua käytettävyydessä.

6.1 Teknologiakehitys

Laitteistojen elinkaaren hallinnassa on virtualisoinnilla yksi erittäin selkeä käyttökohde. Vanhoja laitteistoja voidaan virtualisoida ja näin hankkiutua eroon turhasta vanhasta laitteistokannasta. Samoin uudet järjestelmät voidaan ottaa ensin käyttöön virtuaalisissa ympäristöissä ja tämän jälkeen siirtää ajettavaksi fyysiselle alustalle, kun tarvittava määrittely ja testaus on tehty. Vanhoissa laitteistoissa on myös usein valmistajan tarjoama ylläpitosopimus menossa vanhaksi ja sen uusiminen voi olla mahdotonta tai erittäin kallista. Tämä tarkoittaa sitä, että sen jälkeen laitteistoon tarvittavien varaosien saatavuus ei ole mitenkään taattu. Tällaisen tilanteen yritykset tietysti aina pyrkivät välttämään. Järjestelmän migraatio uudelle virtuaaliselle palvelimelle on yleensä helpompaa ja kustannukset ovat muista vaihtoehdoista murto-osan. Lisäksi vanhojen järjestelmien tehon tarve on yleensä häviävän pieni, joten niitä voidaan ajaa useita virtualisoituina nykyisten tehokkaiden laitteistojen päällä. Usein on tarvetta myös korkeammalle käytettävyydelle, kun vanhan järjestelmän käyttöä jatketaan. Tällöin virtualisointi on varteen otettava vaihtoehto varajärjestelmän asentamiseksi.

6.2 Liiketoimintojen jatkuvuus ja katastrofista palautuminen

Liiketoiminnan jatkumisen turvaaminen ja katastrofista palautumisen testaus ovat nykypäivänä normaaleja toimintoja yrityksissä. Molempia suunnitellaan tarkasti ja niihin investoidaan paljon pääomaa. Katastrofista palautumissuunnitelmat ovat

arkipäivää useimmissa yrityksissä ja laatu järjestelmät vaativat näitä asioita olemaan kunnossa. Virtualisointi antaa hyviä työkaluja näihin toimintoihin. Virtualisoidun järjestelmän palauttaminen on huomattavasti nopeampaa kuin vastaavan fyysisen järjestelmän. Palauttamisalueella voi olla esimerkiksi täsmällinen virtuaalinen kopio ajettavasta fyysisestä järjestelmästä.

6.3 Virtuaaliset työpöydät

Joillekin työasemille on joskus tarvetta saada tavallista enemmän kapasiteettia, jollaista normaalit työasematietokoneet eivät pysty tarjoamaan. Palvelinta on usein varsin hankalaa sijoittaa normaaleihin toimistotiloihin sen tuottaman melun ja tarvitseman jäähdytystehon takia. Tämä ongelma voidaan ratkaista sijoittamalla työntekijälle niin kutsuttu thin client -pääte, joka käyttää hyväkseen palvelimen resursseja ja tarjoaa suurempaa laskentatehoa. Thin client -ympäristö on myös tietoturvallinen, koska työasemien kiintolevyillä ei ole lainkaan muuttuvaa dataa, vaan kaikki on sijoitettu palvelimen kiintolevyille, jolloin varmistus ja tietoturva on helppo toteuttaa. Teollisuudessa työasemien sijoittaminen likaisiin tuotantotiloihin ei ole mahdollista, mutta virtuaalinen työpöytä voidaan siirtää tietoliikenneverkkoa pitkin sitä varten suunnitelluilla komponenteilla käytettäväksi.

6.4 Testaus

Kehitysympäristöt ovat aina olleet ensisijaisia kohteita virtualisoinnille. Virtualisoidut työasemat ja kehityspalvelimet virtuaalisina data centerissä ovat yleisiä ohjelmistoalan yrityksissä. Virtualisointi on kasvanut kehittäjien aikaansaavuutta ja työnlaatua ja ohjelmistokoodaukseen käytettävä aika on vähentynyt. Virtualisointi nopeuttaa myös valmistuvien ohjelmistotuotteiden manuaalista ja automaattista testausta, jolloin tuotteet ovat nopeammin markkinoilla ja niitä valmistava yritys saa kilpailuetua. Virtualisoinnin avulla myös ohjelmistojen elinkaaren hallinta on helpompaa. Kun testattavassa koodissa on virhe, joka jumiuttaa palvelimen, vain testauksessa käytettävä virtuaalipalvelin jumiutuu ja muut jatkavat toimintaansa normaalisti.

7 LAITTEISTON SUUNNITTELU, MITOITUS JA VALINTA VIRTUALISOINTIA VARTEN

Virtualisointia varten hankittavan laitteiston kapasiteetin mitoitus ja ominaisuuksien määrittelyminen poikkeavat normaalista palvelimen määrittelyprosessista. Virtualisoinnissa jokainen virtuaalikone käyttää fyysisen laitteiston resursseja yhtä aikaisesti, joten laitteiston hitaudesta aiheutuvat viiveet tulee minimoida mahdollisimman tarkasti. Yleisesti ottaen tuotantoympäristöjä suunniteltaessa tulee valita mahdollisimman suorituskykyiset laitteistot niin sanotuilla robusti tai high performance -konfiguraatioilla. Täytyy myös muistaa erikoistapaukset, esimerkkinä laitteistotunnisteisiin perustuvat suojaustekniikat. Nykyaikaisissa virtuaalisointiympäristöissä nämäkin ongelmat on ratkaistu, mutta se saattaa tarkoittaa joidenkin lisälaitteiden erillistä hankintaa. Nykyaikaiset laitteistot myös sisältävät paljon ominaisuuksia, jotka on suunniteltu vain virtualisointia varten.

Palvelimen suunnittelussa pyritään nykyisin erottamaan laskentateho ja tallennus toisistaan, jolloin ympäristön hallinta helpottuu ja järjestelmän hyötysuhde kasvaa. Korttipalvelimet soveltuvat erityisen hyvin virtualisointialustaksi, koska niiden lisääminen kapasiteetin loppuessa on erittäin yksinkertaista. Jokainen kortti kasvattaa resurssipoolissa olevien jaettavien resurssien määrää omalla kapasiteetillaan. Palvelimia voidaan hankkia vain se määrä, minkä verran kapasiteettia milloinkin tarvitaan. Palvelin voidaan hankkia, kun tarvittava kapasiteetti on lopussa tai huomataan olevan tarvetta uusille palvelimille. Virtualisoidussa ympäristössä uusia palvelimia hankitaan huomattavasti harvemmin kuin normaalissa ympäristössä. Virtualisoidussa ympäristössä on usein sen verran ylimääräistä kapasiteettia, että muutaman palvelimen pystyttäminen käy hyvinkin nopeasti. Perinteisessä mallissa hankittiin aina uusi palvelin uudelle toiminnolle. Uuden tarpeen ilmaantuessa suoritettiin joka kerta suunnittelu ja ostoprosessi, joka vaatii henkilöresursseja. Laitteistojen hankintatiheys taas aiheuttaa laitteistojen pirstaloitumista erimerkkisiin ja tyyppiltään hyvin erilaisiin laitteistoihin, mikä vaikeuttaa ylläpitoa ja lisää ylläpitoon käytettävää aikaa merkittävästi /9, s. 5/.

8 TALLENNUKSEN VIRTUALISOINTI

Tallennuksen virtualisointi mahdollistaa monien käyttäjien ja ohjelmistojen pääsyn tallennusjärjestelmään riippumatta siitä, missä ja miten tallennus on fyysisesti järjestetty ja hallittu. Tallennuksen virtualisointia ovat olleet jo palvelimissa pitkään käytetyt vikasietoiset RAID -levyjärjestelmät. Tallennuksen virtualisoinnissa esitetään kullekin isännälle käyttöön tarvittava levyalue. Levyalue sisältää todellisuudessa useampia levyjä, mutta käyttöjärjestelmä näkee levyalueen yhtenä sille osoitettuna levytilana. Tallennettava data on todellisuudessa jaettu useille fyysisille kiintolevyille tarvittavan vikasietoisuuden ja suorituskyvyn takaamiseksi. Todelliset edut ja hyödyt näistä saadaan, kun virtualisoitu levyjärjestelmä liitetään erilliseen tallennusverkkoon (SAN). Esimerkkejä virtualisoivista tallennusjärjestelmistä ovat HP:n valmistama Enterprise Virtual Array ja EMC:n valmistama Clarion -levyjärjestelmä. Virtuaalisessa tallennusjärjestelmässä tarjottavan levytilan kasvattaminen on helpompaa kuin normaalissa suoraan palvelimeen kiinnitetystä levyjärjestelmästä (DAS, Direct Attached Storage). Levytilan kasvattaminen voidaan suorittaa online -toimenpiteenä, jolloin käyttökatkoa levytilan kasvattamiseksi ei tarvitse suunnitella. Palvelimelle julkaistua levyaluetta kutsutaan nimellä LUN (Logical Unit Number). LUN on numero, joka annetaan, joka annetaan loogiselle levyalueelle. Järjestysnumeron avulla se myös tunnustetaan. Kun levyaluetta eli LUNia laajennetaan, pitää laajennus ottaa sen jälkeen palvelimelta käyttöön uutena loogisen levynä tai laajentaa jotain olemassa olevaa loogista levyä käyttöjärjestelmän omilla tai kolmannen osapuolen tarjoamilla työkaluilla. Tallennuksen keskittäminen yhteen isoon yksikköön tehostaa levytilan käyttöä merkittävästi ja sitä on helppo hallita keskitetysti. Normaalissa ympäristössä levytila on hajautettuna eri palvelimille, ja se pirstaloituu hankalasti hallittaviksi saarekkeiksi. Tallennusverkoissa käytetään pääsääntöisesti kahta vallitsevaa tekniikka. Kuitukanava tekniikka (Fibre Channel) on erittäin nopea point-to-point muotoinen protokolla. Kuitukanavassa kuljetetaan normaaleja SCSI-komentoja kuitukanavaa pitkin. Kuitukanavaa kuljetetaan yleisesti valokaapeleissa 2 Gbit/s tai 4 Gbit/s nopeudella ja saatavilla on myös 8 Gbit/s nopeudella toimivia kuitukanava komponentteja. Kuitukanava tekniikkana ei ota kantaa käytettävään mediaan, joten joissain erikoistapauksissa sitä ajetaan myös kuparikaapeleissa. Toinen käytössä

oleva tekniikka on iSCSI, jossa normaalit SCSI-komennot paketoitetaan tcp/ip-protokollapakettiin sisään. iSCSI-tekniikassa hyötysuhde on merkittävästi huonompi, mutta tekniikka on edullisempaa ottaa käyttöön kuin kuitukanava. iSCSI voidaan liikuttaa normaaleissa kuparia käyttävissä ethernet-verkoissa, yleensä tekniikka vaatii toimiakseen 1 Gbit/s nopeudella toimivan ethernet-verkon. Tekniikka pystyy hyödyntämään normaaleja ethernet-kytkimiä, kun taas kuitukanava vaatii toimiakseen erilliset SAN -käyttöön tarkoitettut kytkimet.

9 VERKKOJEN VIRTUALISOINTI

Verkkojen virtualisointi on ollut yleistä jo aika kauan. Tuki verkkojen virtualisoinnille on ollut vakiona laitteissa jo jonkin aikaa, mutta nyt tätä tekniikkaa yhdistetään myös palvelinten virtualisointiin. Kaikki testatuista virtualisointiratkaisuista tukevat myös suoraan virtuaaliverkkojen yhdistämistä virtuaalipalvelimille. Tässä esitellään kaikkein tunnetuimmat verkkojen virtuaalisovellukset.

9.1 Virtual LAN (VLAN)

Virtuaaliverkkoja on mahdollista rakentaa IEEE 802.1Q -standardia tukevien laitteiden avulla. VLANit ovat itsenäisiä loogisia verkkoja, mutta kulkevat silti samassa fyysisessä kaapeloinnissa muiden verkkojen kanssa. Tekniikassa ethernet-kehukseen lisätään merkintä, mihin virtuaaliverkkoon kyseinen kehys kuuluu. Virtuaaliverkkojen avulla isoja verkkoja voidaan jakaa pienempiin segmentteihin. Erilaisia laitteita voidaan kytkeä samaan ethernet-kytkimeen, mutta virtuaaliverkkojen avulla niitä voidaan halutessa eristää toisistaan.

9.2 Virtual IP (VIP)

Virtuaalinen ip-osoite on osoite, jota ei ole kytketty mihinkään määrättyyn koneeseen tai verkkoliityntään tietokoneessa. Virtuaalisille ip-osoitteille ohjatut paketit

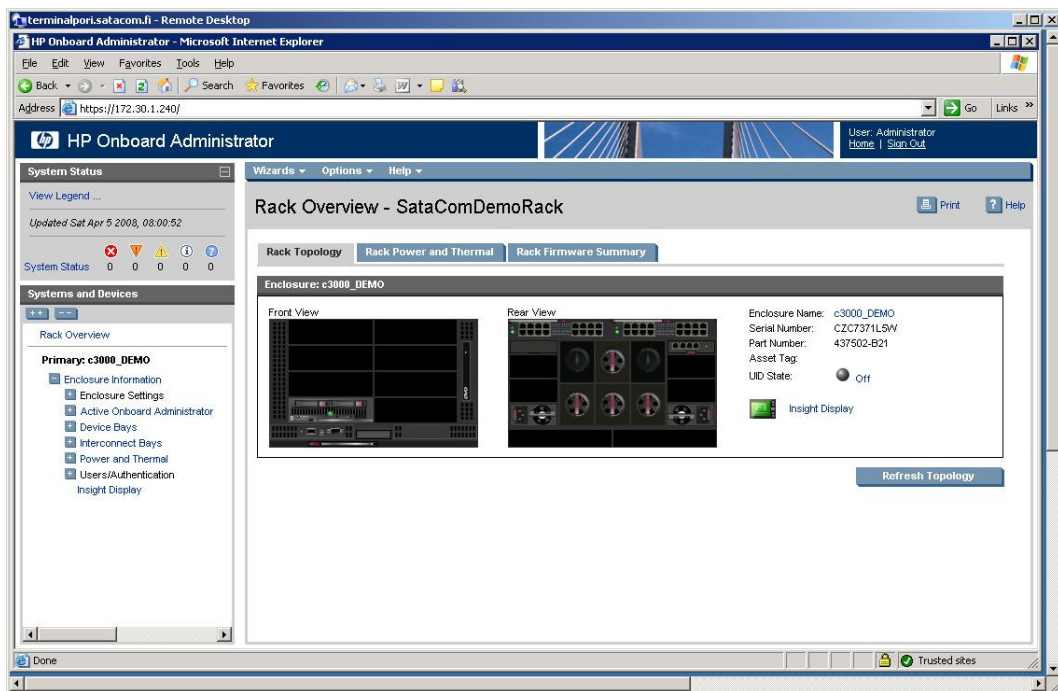
ohjataan yleensä uudelleen oikealle verkkoliitynnälle, jotka ovat vastaanottavissa tietokoneissa. Virtuaalisia ip-osoitteita käytetään yleisesti vikasietoisissa verkkopalveluissa ja liikennettä tasaavissa verkkopalveluissa. Näissä ympäristöissä useassa koneessa ajetaan samaa sovellusta, ja ne ovat kaikki valmiina vastaanottamaan liikennettä virtuaaliselta osoitteelta.

9.3 Virtual Private Network (VPN)

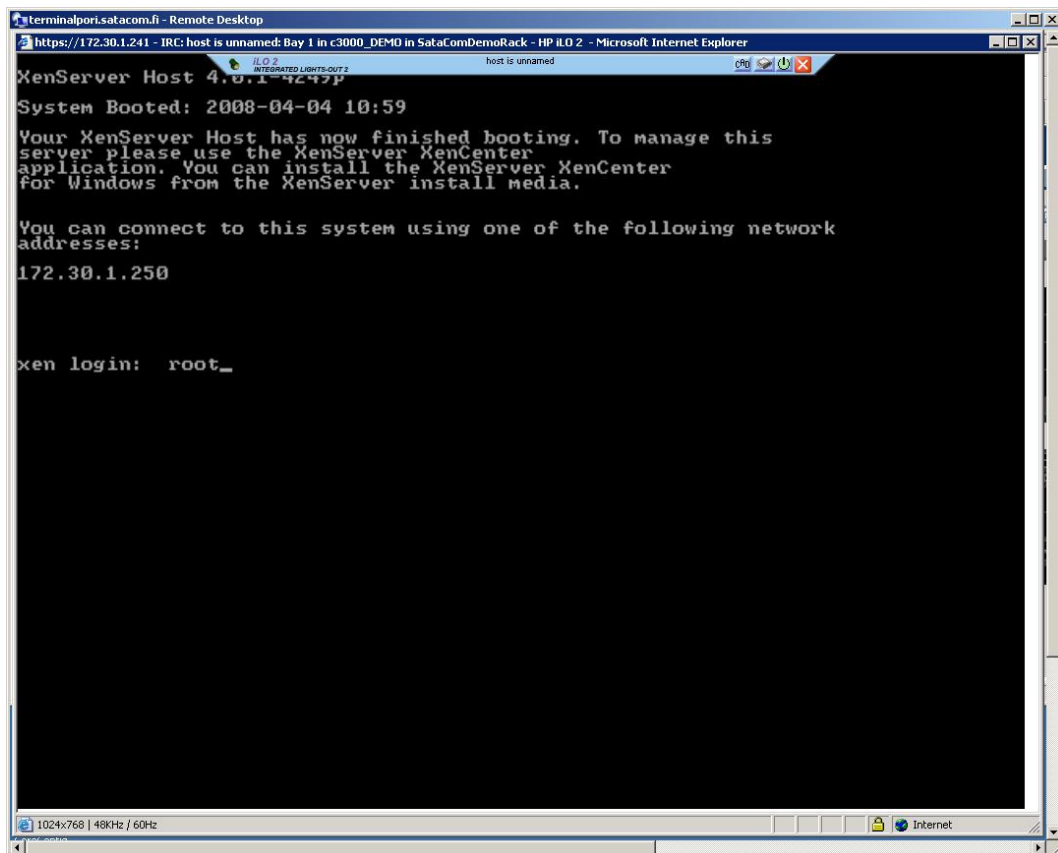
VPN-tekniikkaa käytetään, kun joudutaan liikennöimään julkisessa verkossa. VPN liikenne välitetään salatussa tunnelissa Internetin ylitse. Tätä tekniikkaa käytetään myös etätyöntekijöiden yhdistämiseen yrityksen sisäiseen verkkoon. VPN-yhteys voidaan muodostaa tietoliikennelaitteesta toiseen tai se voidaan muodostaa tietokoneesta erikseen sitä varten asennettua ohjelmaa käyttäen. Kun yhteys on muodostettu, se on läpinäkyvä niin kuin normaali fyysinen verkko eikä vaadi muutoksia verkkopinoon tai käyttöjärjestelmään.

10 TESTAUSLAITTEISTO

Asennuksissa käytettiin Hewlett-Packardin valmistamia korttipalvelimia. Käytössä oli HP:n c-sarjan korttipalvelinkehikko mallia c3000 ja kaksi HP Proliant BL460c palvelinkorttia. Palvelimet oli varustettu yhdellä Intel Xeon 1.6GHz Dual-Core - prosessorilla. Molemmissa oli 8 Gb DDR -muistia sekä 73 Gb:n SAS -kiintolevy. Palvelinten kehikko oli myös varustettu kahdella Gigabitin ethernet-liitynnällä palvelinta kohti. Kehikossa on myös Onboard Administrator -hallintamoduuli, jonka avulla kehikossa oleviin palvelimiin voitiin muodostaa ip-pohjainen etäyhteys palvelimissa olevien iLO2 -etähallintaprosessorien ansiosta. Molemmista palvelimista löytyy laitteistopohjainen tuki virtualisoinnille (Intel VT).



Kuva 3. HP Onboard Administrator



Kuva 4. iLO2

11 VIRTUALISOINTIVAIHTOEHTOJEN ESITTELY

Tässä työn varsinaisessa toteutusosassa käydään läpi työhön valittujen virtualisointiratkaisujen ominaisuudet, käyttöönotto, konfigurointi ja hallintaan tarkoitettut työkalut. Kaikki vaihtoehdot asentuvat suoraan fyysisen raudan päälle (baremetal), eli mikään vaihtoehto ei tarvitse toimiakseen erillistä host-käyttöjärjestelmää. Ennen asennuksien aloittamista palvelimen bios-asetuksista on asetettava prosessorin virtualisointituki käyttöön, kun yleensä normaalia järjestelmää ajettaessa virtualisointiin tarkoitettu prosessorin laajennus pidetään pois käytöstä. Työssä käytettävät palvelimet oli varustettu Intelin prosessoreilla, joten tässä käytössä oleva laajennus on Intel VT. Alla olevassa kaaviossa on vertailtu vaihtoehtojen teknisiä ominaisuuksia ja rajoituksia.

Kaavio 1. Vaihtoehtojen vertailutaulukko

| | | Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V | VMware ESX Server |
|--|--|--|--|
| Tuote | Citrix XenServer | | |
| Versio | 4.1 | RTM | 3.5 |
| Isäntä laitteisto | x86-64 | x86-64 | x86, x86-64 |
| Proessori laajennukset | IntelVT tai AMD-V vaaditaan windows käyttöjärjestelmien tuelle | IntelVT tai AMD-V vaaditaan | Tukee IntelVT ja AMD-V |
| Tuetut guest - käyttöjärjestelmät | Windows 32-bit ja 64-bit, Linux 32-bit ja 64-bit | Windows 32-bit ja 64-bit, Linux 32-bit ja 64-bit | Windows 32-bit ja 64-bit, Linux 32-bit ja 64-bit, Unix 32-bit ja 64-bit, Netware |
| Tyyppi | Paravirtualisointi | Täysvirtualisointi | Täysvirtualisointi |
| Lisenssi | Kaupallinen | Kaupallinen | Kaupallinen |

11.1 Windows Server 2008 Hyper-V

Microsoftin kehittämä virtualisointialusta on nimeltään Hyper-V. Ominaisuus on sisällytetty normaaleihin 64-bittisiin Windows Server 2008 -versioihin erikseen asennettavana osiona. Tässä työssä asennetaan Windows Server 2008 64-bittinen standardiversio ja siihen asennetaan Hyper-V rooli. Aikaisemmin Microsoftin virtualisointialusta tunnettiin nimellä Microsoft Virtual Server. Hyper-V on tässä työssä käsitellyistä tuotteista uusin tulokas. Siitä juuri on julkaistu lopullinen RTM - ohjelmistoversio, joka on valmis asennettavaksi tuotantoympäristöihin. Windows Server 2008:n ehkä tärkein ominaisuus on juuri virtualisointiin tarkoitettu Hyper-V.

11.1.1 Windows Server 2008:n ja Hyper-V -roolin asennus

Asennus käynnistetään normaalisti käynnistämällä palvelin dvd-levyltä. Ensimmäiseksi valitaan lokalisatioasetukset ja asennettava kieliversio. Valitaan asennuskieleksi englanti, aika- ja valuuttamuotoiluksi suomalainen sekä näppäimistöksi suomalainen. Seuraavaksi vahvistetaan asennuksen aloittaminen. Valitaan serverin versio, joka halutaan asentaa. Käytetään testauksessa Windows Server 2008 standardiversiota ns. Server Core -asennuksena. Server Core -asennus asentaa vain tarvittavat tiedostot ilman tässä palvelimessa tarpeettomia ominaisuuksia ja ilman graafista käyttöliittymää. Tällaisessa mallissa järjestelmän hallinta suoritetaan komentoriviltä tai erilliseltä hallintaan tarkoitettulta työasemalta, johon on asennettu hallintaan tarkoitettut työkalut. Sitten hyväksytään Microsoftin lisenssiehdot. Seuraavaksi valitaan asennusmetodeista päivitys tai mukautettu vaihtoehto. Seuraavaksi osioidaan kiintolevy, ja osioin tätä testausta varten kiintolevyn yhteen osioon 70 Gb. Sitten asennus aloittaa tiedostojen kopioinnin. Kun kopiointi on valmis, asennus käynnistää vielä palvelimen uudelleen, jonka jälkeen asennus viimeistellään ja palvelin käynnistetään uudelleen. Kun palvelimen asennus on valmis, kirjaudutaan sisään pääkäyttäjän administrator -käyttäjätunnuksella ja vaihdetaan salasana sitä pyydettyä. Nyt varsinainen käyttöjärjestelmäasennus on suoritettu. Seuraavaksi asennetaan Hyper-V hypervisor. Asennus suoritetaan komentokehoitteesta seuraavalla komennolla:

```
"start /w ocsetup Microsoft-Hyper-V"
```

Komennon jälkeen järjestelmä käynnistetään uudelleen, jotta ominaisuudet saadaan käyttöön /8/.

11.1.2 Hyper-V Manager

Virtuaalipalvelimen hallinta tapahtuu Windowsin hallintakonsolin laajennuksella, joka on nimeltään Hyper-V Manager. Hallintaan on myös tarjolla hallintapalvelin tuote System Center Virtual Machine Manager 2007, joka on vasta beta 2 -testausvaiheessa. Määritellään palvelimelle ensin kiinteä ip-osoite komennolla:

```
"netsh interface ipv4 set address name="<ID>" source=static address=<StaticIP> mask=<SubnetMask> gateway=<DefaultGateway>"
```

Seuraavaksi määritellään dns-palvelimet komennolla:

```
"netsh interface ipv4 add dnsserver name="<ID>" address=<DNSIP> index=1"
```

Muutetaan palvelimen nimi komennolla:

```
"netdom renamecomputer <computername> /NewName:<NewComputerName>"
```

Seuraavaksi palvelin pitää käynnistää komennolla:

```
"shutdown /r /t 0"
```

Ensin on sallittava etähallinta 2008 palvelimen palomuriin komennolla:

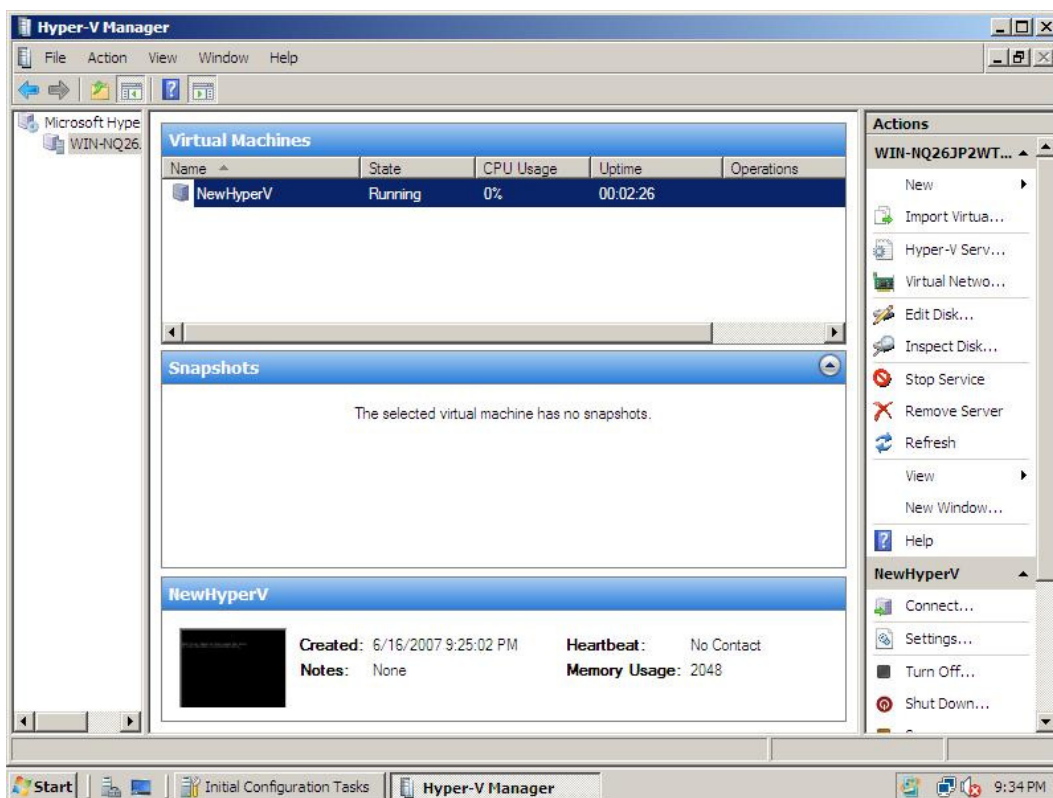
```
"Netsh advfirewall firewall set allprofiles settings remotemanagement enable"
```

Tämä sallii avata mmc -konsolin etähallintatyöasemalta. Seuraavaksi voidaan ottaa yhteys hallintatyöaseman hallintakonsolilla ja sallia palvelimen palomuriin pääsy muille tarvittaville palveluille.

11.1.3 Hyper-V -virtuaalikoneen luonti

Virtuaalikoneen luonti aloitetaan valitsemalla Hyper-V Managerista "New - Virtual Machine" velho. Ensiksi annetaan virtuaalikoneen nimi ja paikka, jonne virtuaalikone tallennetaan. Tässä esimerkissä tallennan virtuaalikoneen Hyper-V host palvelimen paikalliselle kiintolevyille. Seuraavaksi annetaan virtuaalikoneen muistin määrä ja verkkoyhteys, jota käytetään, kun yhdistetään virtuaaliverkkoon. Virtuaalikoneen kiintolevyksi voidaan luoda uusi virtuaalinen kiintolevy, käyttää olemassa olevaa tai lisätä se myöhemmin. Esimerkissä luodaan uusi 20 Gb:n kokoinen virtuaalikiintolevy. Seuraavaksi asennusvelho haluaa tietää, asennetaanko

käyttöjärjestelmä nyt vai myöhemmin. Vaihtoehtoina on asentaa virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä fyysiseltä cd-levyltä, iso -levykuvatiedostolta, virtuaaliselta korpulta tai verkkoon yhdistetyltä palvelimelta. Viimeiseksi valitaan vaihtoehto, joka käynnistää virtuaalikoneen luonnin jälkeen.



Kuva 5. Hyper-V Manager

11.1.4 Hyper-V -integraatiopalvelut

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen virtuaalikoneeseen suositellaan asennettavaksi integraatiopalvelut. Nämä ovat laajennuksia käyttöjärjestelmään ja tarjoavat integrointiprosesseja virtuaalikoneen ja hypervisorin välille. Näitä ovat esimerkiksi kellon-ajan synkronointi, sammutusviestit ja tuki varmuuskopioinnille.

11.2 Vmware Infrastructure 3

Vmwaren palvelinvirtualisointiin tarkoitettua tuoteperhettä nimitetään Vmware Infrastructure 3 nimellä (Vi3). Siihen kuuluvat Vmware ESX Server 3 ja hallintaan

tarkoitettu tuote VMware Virtual Center 2.5. VMware ESX käyttöjärjestelmän sydämenä toimii yhtiön kehittämä Vmkernel, joka kontrolloi järjestelmän ajoa. Tuoteperheeseen kuuluu myös useita lisäarvoa tuovia ominaisuuksia kuten Vmotion /5, s. 98/.

11.2.1 VMware ESX Server 3:n asennus

VMware ESX Serverin perusasennukseen kuuluvat VMware ESX Server sekä VMware VI Web Access ohjelmisto, joka mahdollistaa ESX Serverin hallinnan. Asennus aloitetaan käynnistämällä palvelin normaalisti asennus-cd:ltä. Asennuksesta on valittavana kaksi vaihtoehtoa: graafinen tai tekstipohjainen vaihtoehto. Käytän tässä työssä suositeltavaa graafista metodia. Ensimmäiseksi asennus testaa median, jolta asennus halutaan suorittaa. Seuraavaksi valitaan näppäimistöksi Finnish(latin1). Hiireksi valitaan laitteiston mukainen vaihtoehto. Asennus varoittaa, että asennukseen käytettävä kiintolevy alustetaan ja sillä oleva data häviää. Hyväksytään VMwaren loppukäyttäjän lisenssiehdot. Seuraavaksi osioidaan kiintolevy ja valitaan asennuksen ehdottama malli, jossa osiointi hoidetaan automaattisesti ja tallennukseen käytetään paikallista kiintolevyä. Asennus varoittaa vielä kiintolevyn tyhjenemisestä. Hyväksytään ehdotettu osiointi. Seuraavaksi muokataan käynnistyslataajan asetuksia, mikäli se on tarpeen. Testiasennuksessa hyväksytään asennuksen ehdotus, jossa käynnistystiedostot tallennetaan ensimmäisen kiintolevyn MBR-osiolle. Seuraavaksi annetaan verkkokortin asetukset: ip-osoite, aliverkon peite, yhdyskäytävä, dns-palvelimet ja palvelimen nimi. Alhaalta valitaan myös kohta, joka luo oletusarvoisen verkon virtuaalikoneille. Seuraavaksi valitaan aikavyöhykkeeksi Eurooppa ja Helsinki. Asennus olettaa, että järjestelmän kello on UTC -ajassa. Viimeisenä annetaan salasana pääkäyttäjälle, eli root käyttäjätunnukselle. Ennen asennuksen aloittamista näytetään vielä yhteenvetotiedot ja pyydetään hyväksymään asennus / 7 /.

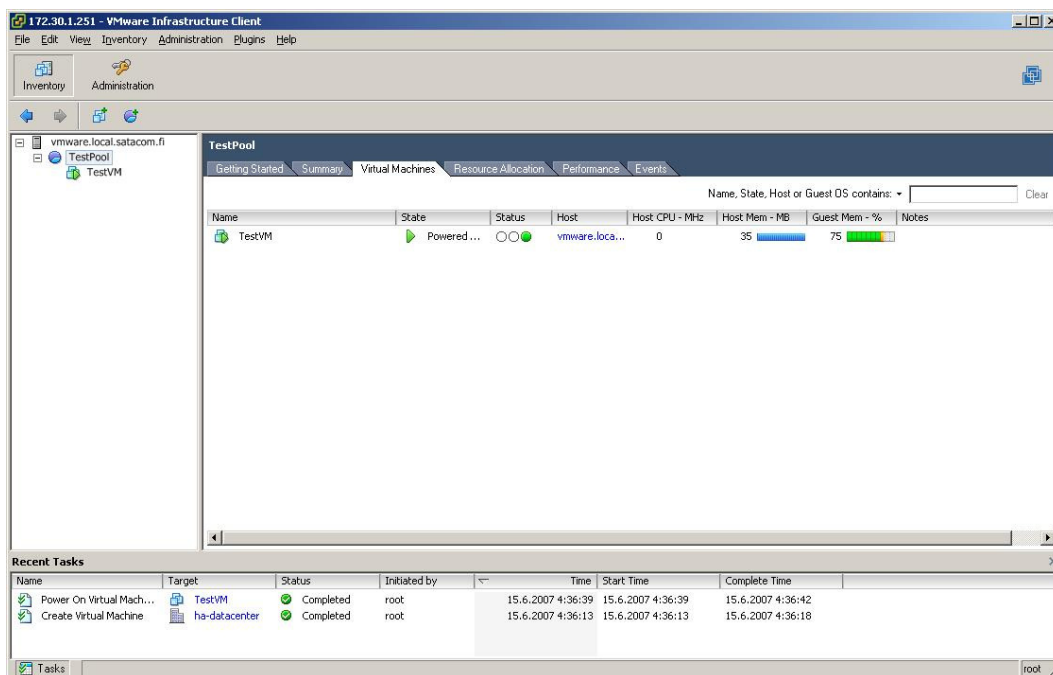
11.2.2 VI Clientin asennus

VI Client on ESX serverin ja Virtual Centerin hallintaan tarkoitettu työkalu, joka on tarkoitettu asennettavaksi hallintatyöasemaan tai palvelimeen. Asennus tapahtuu

ottamalla web-selaimella yhteys ESX-palvelimeen, josta VI Clientin voi asentaa kohdasta download VMware Infrastructure Client. Ohjelma pyytää käynnistyksen yhteydessä antamaan ESX-palvelimen osoitteen, käyttäjätunnuksen ja salasanan. Ensimmäisellä kerralla varoitetaan sertifiikatista, johon ei luoteta. Sertifiikaatin voi asentaa tai kääntää varoituksen pois päältä tulevilla kerroilla. Käyttö aloitetaan luomalla uusi resurssi-pooli. Uutta resurssi-poolia luotaessa sille on annettava käytössä oleva prosessorin teho ja muistin määrä. Mikäli kyseessä olisi useampia VMware ESX-palvelimia, ensiksi olisi luotava data center ja vasta sen jälkeen resurssi -pooli.

11.2.3 VMware ESX Server -virtuaalikoneen luonti

Uuden virtuaalikoneen luonti aloitetaan valitsemalla ”create new virtual machine”. Ensimmäiseksi valitaan virtuaalikoneen tyyppi tyypillisen ja muokattavan vaihtoehdon välillä. Tässä työssä asennamme guest-käyttöjärjestelmäksi virtuaalikoneeseen Windows web edition 32-bittisen version, joten valitsemme tyypillisen vaihtoehdon. Annetaan VM:lle nimi. Valitaan tallennustila, johon virtuaalikone tallennetaan. Tässä tapauksessa valitaan paikallinen tallennus. Seuraavaksi pyydetään valitsemaan guest-käyttöjärjestelmän tyyppi. Valitaan Windows Server 2003 Web Edition. Valitaan virtuaaliprosessorien määräksi yksi. Seuraavaksi annetaan virtuaalikoneen käytettävissä olevan muistin määräksi 1Gb. Valitaan verkkoyhteydet, yksi verkkokortti yhdistettynä VM Networkiin ja yhdistetään käynnistettäessä. Seuraavaksi valitaan kiintolevyn maksimikooksi 20 Gb. Viimeiseksi tarkistetaan vielä virtuaalikoneen asetukset ja aloitetaan sen luonti.



Kuva 6. VI Client

11.2.4 Vmware -työkalujen asennus

Vmware tools on kokoelma apuohjelmia, jotka parantavat virtuaalikoneeseen asennettavan käyttöjärjestelmän suorituskykyä ja helpottavat hallintaa. Vmware -työkaluja suositellaan asennettaviksi, mutta se ei ole välttämätöntä, ja näin saatetaan menettää tärkeitä toiminnallisuuksia. Laajennukset vaikuttavat myös virtuaalikoneen ja käyttöjärjestelmien yhteensopivuuteen.

11.3 Citrix XenServer

Xen sisältää XenServer -ohjelmiston ja sitä varten tarkoitetun hallintatuotteen XenCenter. Tässä työssä käytetään XenServer -ohjelmistosta versiota 4.0.1, ja asennus suoritetaan kyseisen version virallisen asennusohjeen mukaan. Xen tukee seuraavia asennusvaihtoehtoja tallennukselle: yksi tai useampia Xen -palvelimia paikallisella tallennuksella, kaksi tai useampia Xen -palvelimia jaetulla NFS -tallennuksella tai kaksi tai useampia Xen -palvelimia jaetulla iSCSI -tallennuksella. Tässä työssä käytetään yhtä palvelinta paikallisella tallennuksella.

11.3.1 XenServer host -järjestelmän asennus

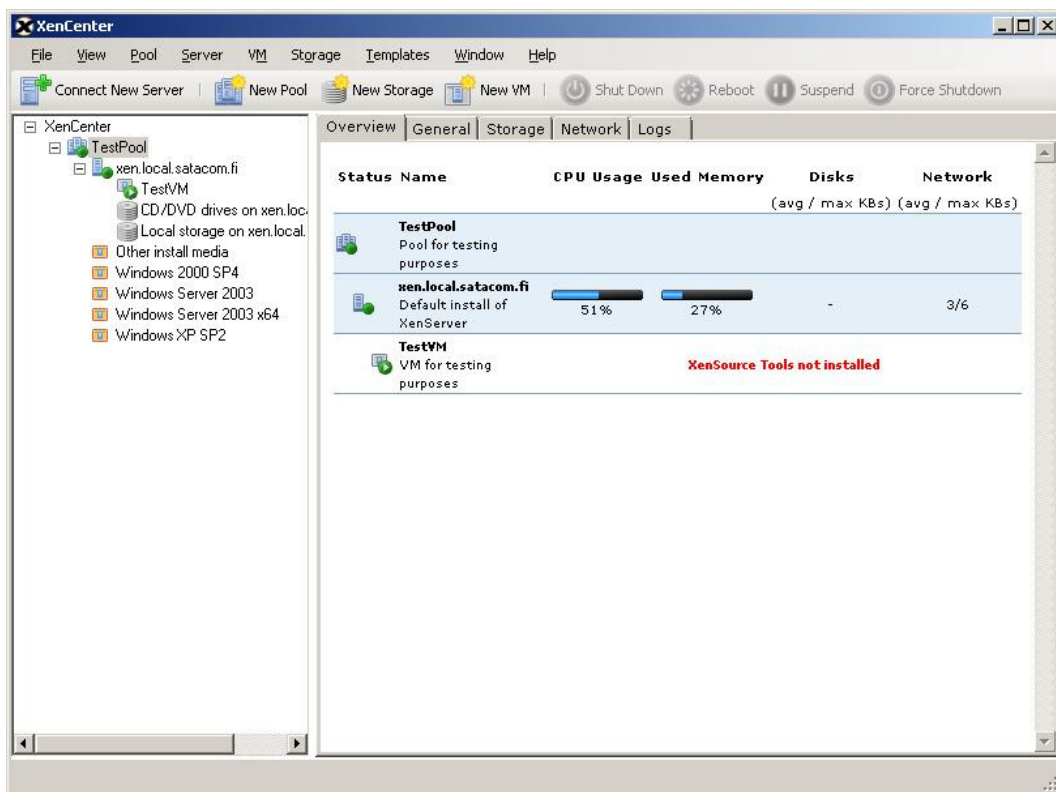
XenServer host sisältää XEN:llä varustetun Linux -käyttöjärjestelmän, hallinta - agentin, virtuaalikonemallit ja paikallisen tallennuksen tietovaraston. XenServer vaatii asennusta varten dedikoidun x86-serverin. Asennus käynnistetään normaalisti käynnistämällä palvelinasennus cd:ltä, vaihtoehtoisesti voi käyttää PXE-käynnistystä TFTP-palvelimelta. Vaihtoehtona on standardina asennus ja lisävalintoina asennus vikasietotilassa, käynnistys komentokehoteeseen tai P2V -konvertointi. Valitaan tavallinen asennus, jonka jälkeen annetaan asennuksessa käytettävä näppäimistöasettelu [qwerty] fi-latin1. Tämän jälkeen asennus pyytää valitsemaan suoritettavan toimenpiteen kolmesta vaihtoehdosta, XenServer Host -asennus. Lataa asennuksessa tarvittava ajuri tai Konvertoi jo asennettu käyttöjärjestelmä tästä koneesta virtuaalikoneeksi. Valitaan XenServer Host -asennus. Xen käyttöjärjestelmä asennetaan nyt palvelimeen ja asennus varoittaa tyhjentävänsä kaikki asennukseen käytettävät kiintolevyt. Asennus vaatii hyväksymään loppukäyttäjälisenssin.

Seuraavaksi valitaan asennustyyppi vaihtoehdoista: paikallinen media (CD-ROM), HTTP, FTP tai NFS. Käytetään paikallista mediaa. Asennus haluaa tietää, asennetaanko Linux Pack. Tätä tarvitaan, jos aiotaan ajaa virtuaalikoneessa Linux käyttöjärjestelmää. Jätetään tyhjäksi, koska asennamme vain Windows -virtuaalikoneen. Seuraavana vuorossa on mediatesti, josta valitaan media testattavaksi, näin varmistetaan että asennus onnistuu valitulta medialta. Seuraavaksi valitaan pääkäyttäjän eli root -käyttäjän salasana, jota käytetään, kun otetaan XenCenter -hallintatyökalulla yhteys XenServer Host -palvelimeen. Seuraavaksi valitaan maantieteellisten alueiden luettelosta maanosa Eurooppa ja sen jälkeen kaupungiksi Helsinki. Näitä tietoja käytetään oikean aikavyöhykkeen määrittämiseen. Seuraavaksi valitaan järjestelmääika manuaalisesti tai käyttäen aikapalvelinta, tässä esimerkissä käytetään manuaalisesti määritettyä aikaa. Palvelin olettaa, että järjestelmän kello on UTC-ajassa ja virtuaalikoneiden aikavyöhykkeet määritellään erikseen. Valitaan verkkokortti, jota käytetään, kun hallintapalvelin tai työasema ottaa yhteyttä host-palvelimeen. Esimerkkilaitteistossa on kaksi verkkokorttia, joista valitaan eth0. Seuraavaksi annetaan verkkoasetukset, ip-osoite, aliverkon peite ja yhdyskäytävä. Sitten annetaan palvelimen nimi ja nimipalvelimet.

Vielä lopuksi vahvistetaan asennus. Asennus ilmoittaa vielä, mikä kiintolevy tyhjennetään järjestelmän asennusta varten. Viimeiseksi asennus pyytää päivämäärän ja kellonajan, sen jälkeen järjestelmä käynnistetään uudelleen ja XenServer Host asennus on valmis /6/.

11.3.2 XenCenter -asennus

XenCenter on Windows -ohjelmisto, joka asennetaan työasemaan tai palvelimeen, josta XenServer Host -palvelinta hallitaan. Ohjelmisto voidaan asentaa Windows 2000/2003/XP/Vista -tietokoneeseen, jossa on .NET framework 2.0 tai uudempi versio asennettuna. XenCenterin käyttö aloitetaan lisäämällä XenServer. Lisäämiseksi tarvitaan palvelimen nimi, käyttäjätunnus ja salasana. Ensimmäisellä kerralla XenCenter haluaa tietää, yhdistetäänkö virtuaalipalvelimet automaattisesti, kun XenCenter käynnistetään ja vaaditaanko salasana. Seuraavaksi asennetaan lisenssi virtuaalipalvelimelle, jonka jälkeen voidaan luoda ensimmäinen pooli resursseja virtuaalikoneelle. Tässä vaiheessa pooliin voidaan lisätä useampia XenServer Host -palvelimia, mikäli niitä on käytettävissä, ja yksi palvelin on määriteltävä master -rooliin.



Kuva 4. XenCenter

11.3.3 XenServer -virtuaalikoneen luonti

Virtuaalikoneen testinä käytämme Windows 2003 Web Edition versiota 32-bittisenä. Virtuaalikoneen luonti aloitetaan valitsemalla New VM -valinta. Seuraavaksi valitaan templateksi Windows Server 2003. Annetaan VM:lle nimi ja selitys. Seuraavaksi valitaan media, josta käyttöjärjestelmän asennustiedostot kopioidaan, fyysinen cd-asema tai iso-muotoinen levykuvatiedosto. Valitaan host -palvelimen fyysinen cd-asema. Seuraavaksi valitaan host -palvelin, jolle virtuaalikone luodaan, mikäli käytettävissä on monia palvelimia. Valitaan suorittimien ja muistin määrä. Tässä testiasennuksessa valitsemme yhden suorittimen ja yhden gigatavun muistia. Seuraavaksi valitaan virtuaalikoneen tallennustila, asennus ehdottaa 8 Gb levytilaa paikalliselta palvelimelta, muokataan valintaa ja suurennetaan kiintolevy 20 Gb:n kokoiseksi. Seuraavaksi valitaan verkkoliityntä, jota virtuaalikone käyttää, eli interface 0 yhdistettynä network 0. Valitaan virtuaalikone käynnistettäväksi automaattisesti.

11.3.4 XenSource -työkalujen asennus

XenSource Tools -ohjelmisto asennetaan guest-käyttöjärjestelmään. Ohjelmisto muokkaa ajettavaa käyttöjärjestelmää ja optimoi sen I/O:n ja verkko suorituskykyä. Toiminnot kuten guest-käyttöjärjestelmien siirto hostilta toiselle eivät toimi ilman ohjelmiston asennusta. Ohjelmisto asennetaan mukana tulevalta xs-tools.iso -levykuva tiedostolta.

12 FYYSISEN PALVELIMEN KOVERTOINTI VIRTUAALISEKSI

Fyysisen palvelimen konvertoiminen virtuaaliseksi on tärkeä prosessi, kun virtualisointiratkaisua otetaan käyttöön. Vanhoja palvelimia konvertoitaessa on

järkevää käyttää valmiita työkaluja migraatioihin, jolloin säästetään paljon aikaa. Jotta konvertointiprosessi sujuisi mahdollisimman nopeasti, olisi hyvä, jos konvertoitavan koneen ja virtuaalipalvelimen välillä olisi gigabitin verkkoyhteys. Microsoftin Hyper-V -konvertteria ei ole tarjolla erikseen, vaan ainoastaan System Center -tuoteperheen tuote nimeltään Virtual Machine Manager, joka sisältää konvertointiominaisuuden. Tuote on vasta Beta -testausvaiheessa, ja siksi se on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

12.1 Konvertointi Vmware ESX -virtuaalikoneeksi

VMwarella on kaksi eri versiota konvertointiohjelmistosta. Toinen on ilmainen starter -versio ja toinen on enterprise -lisenssiin kuuluva enterprise -versio, joka on suunniteltu toimivaksi yhteen VMware Virtual Center -hallintapalvelintuotteen kanssa. Käytän esimerkissä enterprise -versiota testipalvelimen konvertoimiseksi virtuaalipalvelimeksi. Konvertterin käyttö aloitetaan valitsemalla konvertoitava fyysinen kohdejärjestelmä. Konvertointi edellyttää järjestelmänvalvojatason oikeuksia lähdejärjestelmään. Ohjelmisto asentaa väliaikaisesti VMware Converter agent -ohjelmiston, joka voidaan poistaa toimenpiteen jälkeen. Seuraavaksi pyydetään antamaan ESX-palvelimen osoite ja kirjautumistiedot. Uudelle virtuaalikoneelle on annettava nimi, resurssipooli ja tietovarasto, johon virtuaalikone tallennetaan sekä virtuaalisen verkkokortin tiedot. Viimeiseksi voidaan valita asennettavaksi VMware tools sekä tehdä mahdolliset muutokset nimeen ja verkkoasetuksiin. VMware suosittelee, että domainin ohjauskoneen konvertointi tehdään irrottamalla palvelin ensin domainista ja liittämällä sen jälkeen takaisin domainiin.

12.2 Konvertointi Xen -virtuaalikoneeksi

Tähän konvertointiin valittiin Linux -palvelin, koska XenServerin P2V -työkalu ei tue Windows-palvelimien konvertointia ilman kolmannen osapuolen lisäsovelluksia. Konvertointi suoritetaan käynnistämällä konvertoitava palvelinasennus cd:ltä ja valitaan asennusvaihtoehdon sijaan ”Convert an existing OS on this machine to a VM (P2V)”. Konvertointiprosessissa annetaan Xen -palvelimen osoite ja tarvittavat

käyttäjätunnukset virtuaalipalvelimeen. Ohjelma aloittaa levyjärjestelmän kopioinnin virtuaalipalvelimeen. Kopioinnin valmistuttua virtuaalikoneeseen pitää liittää virtuaalinen verkkokortti verkkoyhteyttä varten /11/.

12.3 Konvertoinnin viimeistely

Konvertoinnin jälkeen kannattaa suorittaa levyntarkistus ja uudelleen järjestely, kun tiedostojärjestelmä on kopioitu fyysiseltä levytä virtuaaliselle levyille. Virtuaalikoneen työkalut, esim. VMware tools tai Microsoft Virtual Machine Additions, kannattaa asentaa. Nämä muokkaavat guest-käyttöjärjestelmää sopivaksi tietylle virtualisointialustalle ja saattavat sisältää myös apuohjelmia. Kaikki fyysiselle palvelimelle tarkoitetut laiteajurit on syytä poistaa, kun palvelin on konvertoitu virtuaaliseksi. Partitioiden levytilaa voidaan tässä yhteydessä myös helposti kasvattaa tai pienentää, mikäli konvertoitava käyttöjärjestelmä tätä tukee.

13 YHTEENVETO

Työstä rajattiin jo alkuvaiheessa pois pelkästään työasemien ja ohjelmistojen virtualisointia käsittelevät aihealueet sekä näihin liittyvät erikoistekniikat. Tallennusjärjestelmien ja tietoverkkojen virtualisointi kuitenkin päätettiin sisällyttää työhön, koska se liittyy olennaisena osana palvelinten virtualisointiin. Palvelinten virtualisointiin liittyy usein tavoite konsolidoida vanhoja palvelimia, siksi työssä päätettiin käsitellä myös fyysisten palvelimien konvertointia virtuaaliseksi. Ohjelmistot kehittyivät ja niistä ilmestyi myös uusia versioita työn aikana. Kahden ohjelmiston versiot vaihdettiin uudempaan projektin aikana, koska nämä toivat mukanaan työn lopputuloksen kannalta merkittäviä lisäominaisuuksia. Näitä ominaisuuksia olivat esimerkiksi tuki 64-bittiselle virtualisoinnille ja laitteistopohjaiselle virtualisoinnille. Samalla vanhojen versioiden käsittely jätettiin projektin ulkopuolelle, koska näillä ei ollut lopputuloksen kannalta merkitystä. Asennettuani testausversiot kaikista vaihtoehdoista pystyin suorittamaan vaihtoehtojen vertailua. Testatut ohjelmistot erosivat todella paljon toisistaan, tämä

teki testaamisesta haastavaa, mutta mielenkiintoista. Käyttöönottonopeudessa XenServer on omaa luokkaansa ja sen testaukseen implementointi sujui selvästi nopeimmin. Vmware on myös helpohko ottaa käyttöön ja sisältää pitkälle kehitettyjä ominaisuuksia, joita tarvitaan tuotantokäytössä ehdottomasti eniten. Nämä kaksi muistuttavat myös asennus- ja käyttötavoiltaan hyvin läheisesti normaaleja linux - jakeluja. Windows Server 2008 oli asennuksia tehtäessä jo tuotantoversio. Käyttöjärjestelmän asennus tapahtuu samalla tavalla kuin normaalin server 2008 palvelimen asennus ja siihen asennetaan vain lisäksi Hyper-V -rooli. Hyper-V:n käyttöönotto vaatii selvästi eniten aikaa ja on näistä kaikkein vaativin. Seuraavana vaiheena testauksessa tulee selvästi jokaisen vaihtoehdon osalta kysymykseen ympäristö, jossa virtuaalikoneet tallennetaan jaetulle levyalueelle, joka yhdistetään host-palvelimille iSCSI- tai kuitukanavaprotokollan avulla. Asennuksella, jossa host-palvelimia on enemmän, saavutetaan huomattavasti vikasietoisempi ympäristö jollainen lopullisen ympäristön tuotannossa tulee olla. Jokaiselta valmistajalta löytyvät tarvittavat ominaisuudet virtualisointialustojen klusterointiin. Testilaitteistoon tehtyjen asennuksien perusteella voin todeta käytössäni olleen ratkaisun soveltuvuuden pieniin ja kasvaviin yrityksiin, joissa vaaditaan tehoa ja muuntautumisominaisuuksia. Juuri x86-pohjaiset korttipalvelimet tulevat olemaan valmistajien suurimpia tuotteita. Tulevat toteutukset lanseeraavat myös uudenlaisia tallennus- ja tietoliikenneverkon virtualisointiratkaisuja.

Virtualisointi tulee vielä muuttamaan toimintatapoja ja suositeltuja työmenetelmiä tietotekniikassa. Muutokset tulevat näkymään niin suurissa kuin keskikokoisissa yrityksissäkin. Virtualisointi on nyt vastannut IT-organisaatioiden ongelmaan servereiden määrästä ja kapasiteetista sekä niiden hallintaan käytetyn ajan määrästä. Konsolidointiprojektit ovat olleet erittäin menestyksekkäitä, mutta se ei enää riitä, nyt kiinnitetään myös huomiota infrastruktuurin optimointiin. Pelkästään fyysisten palvelimien korvaaminen virtuaalisilla ei tule enää riittämään, vaan huomio tullaan tulevaisuudessa keskittämään kokonaisuutena kaikkiin tietotekniikkaan vaikuttaviin komponentteihin ja toimintoihin. Tekniikan hyödyntäminen on alkanut suurista yrityksistä ja leviää aina vain pienempiin yrityksiin. Laitteistopuolelta odotetaan seuraavaksi ilmestyvän 8-ytimisillä prosessoreilla varustettuja servereitä. Vaikka teho laitteistoissa kasvaa koko ajan, yhä enemmän huomiota tullaan kiinnittämään ympäristöasioihin virran kulutuksen ja jäähdytyksen osalta. Merkittävimpien

prosessorivalmistajien odotetaan myös julkaisevan seuraavan sukupolven virtualisointituen prosessoreihinsa. Tältä odotetaan natiivia laitteistopohjaista I/O-virtualisointia täydennettynä 10 Gb:n ethernet-tuella. Keskisuurissa yrityksissä tullaan virtualisoinnin ansiosta toimeen huomattavasti pienemmällä palvelinmäärällä. Yleensä tarvittavien ohjelmistojen määrä on sama kuin suurissakin yrityksissä, mutta kuorma joka kohdistuu yhteen toimintoon on huomattavasti pienempi. Tyypillisesti tarvitaan tuotannonohjaus-, työryhmä-, asiakkuudenhallinta- ja talousohjelmistoja, joiden pitää olla eristettynä toisistaan virheettömän toiminnan takaamiseksi. Tällaisia ympäristöjä voidaan implementoida täysin vikasietoisina toteutuksina vain muutamien palvelimien ja kahdennetun tallennusverkon avulla.

LÄHTEET

1. Andi Mann. 2006. Virtualization 101: Technologies, Benefits and Challenges. White paper.
2. Juha-Matti Mäntylä. 2007. Tietoviikko 18.12.2007: Xen ja Microsoft lyövät kapulaa Vmwaren rattaisiin. Helsinki. Talentum.
3. David Rule and Rogier Dittner, 2007. The Best Damn Server Virtualization Book Period. Burlington. Syngress Publishing, Inc.
4. Clark Scheffy, 2007. Virtualization for Dummies, AMD Special Edition. Indianapolis. Wiley Publishing, inc.
5. Ron Oglesby and Scott Herold, 2005. Vmware ESX Server: Advanced Technical Design Guide. Mattoon IL. United Graphics, Inc.
6. Citrix XenServer 4.1.0 Installation Guide. Saatavana <http://download.esd.licensetech.com/xen/source/XS410-TRIAL/PRO/XENSER-4.1.0-INSTALLATION.PDF>
Viitattu 1.8.2008
7. ESX Server 3 and VirtualCenter Installation Guide. Saatavana http://www.vmware.com/pdf/vi3_35/esx_3/r35u2/vi3_35_25_u2_installation_guide.pdf
Viitattu 1.8.2008
8. Step-by-Step Guide to Getting Started with Hyper-V Saatavana <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc732470.aspx>
Viitattu 1.8.2008
9. Chris Wolf and Erick M. Halter, 2005. Virtualization: From the Desktop to the Enterprise. Berkeley, CA 94710. Apress.
10. Barb Goldworm and Anne Skamarock, 2007. Blade Servers and Virtualization: Transforming Enterprise Computing While Cutting Costs. Indianapolis, IN46256. Wiley Publishing, Inc.
11. XenServer Virtual Machine Installation Guide. Saatavana <http://download.esd.licensetech.com/xen/source/XS410-TRIAL/PRO/XENSER-4.1.0-GUEST.PDF>
Viitattu 1.8.2008

HP BladeSystem c-Class C3000 –korttipalvelin kehikko edestä



HP BladeSystem c-Class C3000 –korttipalvelin kehikko takaa



HP Blade c-Class BL460c -korttipalvelin

