

Virtualisoidun palvelinympäristön asennus ja käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa



Forsström, Tuomas

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Leppävaara

Virtualisoidun palvelinympäristön asennus ja käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa

Tuomas Forsström
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Huhtikuu 2009

Tuomas Forsström

Virtualisoidun palvelinympäristön asennus ja käyttöönotto Laurean Neon-laboratoriossa

Vuosi 2009 Sivumäärä 41

Viime vuosien aikana virtualisointi on yleistynyt huimaa tahtia, etenkin puhuttaessa palvelimien virtualisoinnista. Nykyään yritykset tahtovat enemmän tuottoa sijoituksilleen, varsinkin nykypäivän taloustilanteen takia. Virtualisoinnilla voidaan nykypäivänä saavuttaa huomattavia säästöjä yrityksen eri osa-alueilla. Tämä on yksi monista syistä minkä takia virtualisointia pidetään ns. tulevaisuuden teknologiana.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Laurea-ammattikorkeakoulun Neon-laboratorio. Toimeksiannon tarkoituksena on asentaa koulun Neon-laboratorion tiloihin virtualisoitu palvelinympäristö. Palvelimelle asennetaan Linux-käyttöjärjestelmä ja virtualisointikerroksesta vastaamaan asennetaan avoimen lähdekoodin Xen Hypervisor. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa informatiivinen tietopaketti virtualisoinnista ja asentaa toimiva ympäristö Linux-käyttöjärjestelmän ja Xen Hypervisorin avulla.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi palvelinvirtualisointia. Työssä keskitytään pelkästään ilmaisiin virtualisointiratkaisuihin ja käydään läpi palvelinvirtualisoinnin eri osa-alueita, kuten erilaisia arkkitehtuureja, historiaa ja käyttötapoja. Lisäksi esitetään vaihe vaiheelta oleva asennusohje koskien avoimen lähdekoodin Xen Hypervisor -virtualisointiratkaisua.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä on tutustuttu kattavasti virtualisointiin, kerta aihe-alue oli tekijälleen täysin tuntematon. Työn avulla on saatu hyvä yleiskuva virtualisoinnin käyttömahdollisuuksista ja tulevaisuuden näkymistä. Työn tärkeimpänä tuloksena voidaan pitää tuotettua informatiivista tietopakettia virtualisoinnista ja asennettua palvelinta Laurean Neon-laboratorion tiloihin.

Tuomas Forsström

Virtualized server environment installation and setup in the Laurea's Neon laboratory

Year	2009	Pages	41
------	------	-------	----

Virtualization has become popular in the past few years and it has achieved strong growth in the IT sector. Nowadays companies want more value for their investments. With virtualization technology companies can achieve greater savings in their various business sectors and this is only one of the reasons why it is thought that the virtualization is the next big trend in IT-business.

This thesis focuses mainly on server virtualization and only includes virtualization technologies that are free of charge and available for everyone without a cost. The thesis examines different parts of virtualization that are relevant to the subject, such as different architectures, history and the ways how virtualization is used. The thesis also contains a step-by-step instruction manual on how to install a Xen Hypervisor virtualization environment.

This thesis is based on the assignment given by the Laurea Neon laboratory. The server that has been installed in connection with the thesis is located in the Neon laboratory. Debian Linux-distribution was installed for the basis of the server and platform for the formerly mentioned Xen Hypervisor.

The subject of the thesis was previously unfamiliar to the writer. Thus there was a great deal of research work to be done. The most important result of the thesis was to produce an informative information package about virtualization and to install a working virtualization environment to the server located in the Laurea Neon laboratory.

Keywords: Virtualization, xen, linux, server

Sisällys

1	Johdanto.....	5
1.1	Työn tavoitteet	5
1.2	Tutkimusmenetelmä.....	6
1.3	Rajaukset	6
1.4	Työympäristö.....	6
2	Virtualisointi	7
2.1	Virtualisoinnin määritelmä	7
2.2	Historia.....	8
2.3	Syitä virtualisoinnin käyttämiseen ja sen tuomia hyötytekijöitä	9
2.4	Virtualisoinnin eri käyttötarkoitukset.....	13
2.5	Virtualisointiarkkitehtuurit	13
2.5.1	Täysivirtualisointi.....	14
2.5.2	Paravirtualisointi	15
2.5.3	Natiivivirtualisointi.....	15
2.6	Virtualisoinnin tulevaisuus.....	16
3	VMware & virtualisointiratkaisut.....	17
3.1	VMware Server	17
3.2	VMware ESXi	18
4	Xen & virtualisointiratkaisut.....	19
4.1	Avoimen lähdekoodin Xen Hypervisor.....	19
4.2	Citrix XenServer Express	20
4.3	Xen hypervisor & verkkoliikenne	20
4.3.1	Siltaava yhteys	22
4.3.2	Reititetty yhteys.....	23
4.3.3	Virtuaaliverkko.....	24
4.4	Xen hypervisor & Levytyypit	25
5	Palvelimen määrittely	25
5.1	Käytettävä laitteisto ja asennettava virtualisointiohjelmisto.....	25
5.2	Linux-käyttöjärjestelmä ja Debian-distribuutio	26
6	Xen Hypervisorin asennus	26
7	Palvelimen hyödyntäminen Laurean Neon-laboratoriossa	37
8	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	38
	Lähteet.....	39
	Kuvio- ja taulukkuuettelo.....	41

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi palvelinvirtualisointia. Lukijalle pyritään selvittämään, mitä virtualisointi on ja miksi sitä ylipäänsä käytetään. Työn toimeksiantajana toimii Laurea-ammattikorkeakoulu. Koulun ohjelmistolaboratorioon tullaan asentamaan palvelin, johon asennetaan yksinkertainen virtualisoitu palvelinympäristö.

Asennettavaan palvelimeen laitetaan Linux-käyttöjärjestelmä ympäristön pohjaksi ja palvelimeen asennetaan virtualisointikerros käyttäen avoimen lähdekoodin virtualisointiohjelmia Xen Hypervisorina. Palvelimen asennus ja virtuaalipalvelimien asennus dokumentoidaan vaihe vaiheelta.

Opinnäytetyön toisessa luvussa kerrotaan, mitä virtualisointi on ja mihin se perustuu. Miksi palvelimien virtualisointi on saavuttanut suuren suosion muutaman lähivuoden aikana? Miksei palvelimia ole virtualisoitu aikaisemmin yhtä tehokkaasti? Opinnäytetyön virtualisointi-osiossa käydään pintapuolisesti läpi myös muita virtualisointitekniikoita, joita käytetään yritysten IT-infrastruktuurin tukemisessa. Opinnäytetyön kolmannessa luvussa kerrotaan yleisimmistä markkinoilla käytetyistä virtualisointiohjelmistoista. Tässä opinnäytetyössä keskitytään pelkästään vapaassa levityksessä oleviin ohjelmistoihin. Neljännessä luvussa kerrotaan itse palvelimen asennuksesta, määrittelystä ja dokumentoinnista. Projektin määrittely- ja asennusosiossa kerrotaan, miksi päädyttiin opinnäytetyössä käytettyihin ratkaisuihin, kuten tietyn käyttöjärjestelmän- ja virtualisointiohjelmiston valintaan. Kahdeksannessa luvussa mietitään palvelimen jatkokäyttöä Laurean Neon-laboratoriossa ja esitellään mahdollinen malliesimerkki, johon palvelinta voitaisiin hyödyntää.

1.1 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tärkeimmät tavoitteet on luoda informatiivinen tietopaketti virtualisoinnista ja luoda vaihe vaiheelta oleva asennusdokumentointi yksinkertaisen virtualisoidun palvelinympäristön asentamisesta Laurean Neon-laboratoriolle. Työn tarkoituksena on myös miettiä asennettavan palvelimen jatkokäyttöä ja sen hyödyntämistä Laurean Neon-laboratoriossa.

Henkilökohtaisina tavoitteina on tutustua virtualisointiin liittyvään teoriaan ja hyödyntää opittua teoriaa Neon-laboration palvelimen asennuksessa. Tavoitteena on saada kokonaisvaltainen käsitys palvelinympäristön virtualisoinnista ja siitä minkä suuruisia hyötyjä kyseinen tekniikka tarjoaa palvelin puolella.

1.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä käytettiin toimintatutkimusta. Kyseinen tutkimusmenetelmä käsittää viisi eri sykliä. Ensimmäisessä vaiheessa määritetään ongelma. Toista vaihetta kutsutaan varsinaiseksi suunnitteluvaiheeksi, jossa ongelma pyritään ratkaisemaan. Tämän jälkeen siirrytään toteutusvaiheeseen. Arvioinnissa tutkitaan toteutuksen seurauksia, aikaansaatuja tuloksia. Lopuksi tarkastellaan yleisimmät löydökset, jotka ovat tulleet ilmi tutkimuksesta. (Järvinen & Järvinen 2004, 129-132.)

1.3 Rajaukset

Opinnäytetyön yhteydessä asennetaan pelkästään pohja palvelimelle ilman mitään lisäpalveluita, koska palvelimen tarkoitus selviää vasta myöhemmin. Palvelimelle asennetaan Linux-käyttöjärjestelmä, jonka asennusta ei tässä opinnäytetyössä tulla ohjeistamaan. Muutamaa käyttöjärjestelmää koskeva muutos tosin tullaan dokumentoimaan, koska ne ovat välttämättömiä virtualisointiohjelmiston toimivuuden kannalta.

1.4 Työympäristö

Työympäristönä tässä opinnäytetyössä toimi Laurea-ammattikorkeakoulun Neon-laboratorio. Tässä luvussa kerrotaan Laureasta ja sen toimintaperiaatteista, sekä Neon-laboratoriosta ja sen käyttötarkoituksesta. Laurea-ammattikorkeakoulu on tutkiva ja kehittävä, uutta osaamista tuottava ammattikorkeakoulu. Osaamisen kehittäminen eri osaamisalueilla perustuu tutkittuun tietoon. Laurean pedagogisessa innovaatiossa, Learning by Developing (LbD) -toimintamallissa lähtökohtana on aidosti työelämään kuuluva, käytäntöä uudistava kehittämishanke, jonka eteenpäinvieminen edellyttää opettajien, opiskelijoiden ja työelämäosaajien yhteistyötä ja jossa parhaimmillaan tuotetaan uutta osaamistietoa. (Tietoa Laureasta 2009.)

Laurea toimii eräällä kilpailukykyisimmistä alueista, Helsingin metropolialueella. Metropolialueen innovaatioympäristössä Laurea profiloituu erityisesti aluekehitysvaikutuksen, klusterikehitykseen kytketyn t&k-toiminnan, verkosto- ja liiketoimintaosaamisen ja niihin perustuvien toimintamallien sekä hyvinvointialan ja -yrittäjyyden kehittämisessä. Vuoteen 2025 mennessä Uudenmaan alueellisena visiona on olla Pohjois-Euroopan kilpailukykyisin, turvallisin ja viihtyisin metropolialue. (Tietoa Laureasta 2009.)

Laurea rikastaa toiminta-alueitaan kansainvälisillä verkostoillaan, t&k-ohjelmillaan ja huippuasiantuntijoillaan edistäen kansainvälistymistä Helsingin laajalla metropolialueella.

Laurea vahvistaa ja tukee alueensa innovaatiokapasiteettia ja luo suotuisia olosuhteita innovaatioiden synnylle. (Tietoa Laureasta 2009.)

Laurean strategisena perusvalintana on ammattikorkeakoulun kokonaistehtävän toteuttaminen, jonka mukaan kolmea perustehtävää: pedagogista tehtävää, aluekehitys- sekä tutkimus- ja kehittämistoimintaa toteutetaan integroidusti toisiinsa sulautuneena. Integraatio tarkoittaa tehtävien kiinteää yhteyttä, jossa kaikilla opettajilla, muulla henkilökunnalla ja opiskelijoilla on mahdollisuus osallistua ammattikorkeakoulun kolmen tehtävän samanaikaiseen toteuttamiseen. Laurean tahtotilana vuonna 2015 on olla kansainvälisesti tunnustettu tulevaisuuden osaamisen ja metropolikehityksen ammattikorkeakoulu. (Tietoa Laureasta 2009.)

Laurea-ammattikorkeakoulun Leppävaaran yksikön ohjelmistolaboratorio (Neon-laboratorio) tarjoaa teknologiapohjan, jolle voi rakentaa client-server-arkkitehtuurin mukaisia ohjelmistoja ja palvelukeskeisiä järjestelmiä. Laboratorio käynnistyi syksyllä 2007. Vuosittain noin 300 opiskelijaa suorittaa laboratoriossa opintojaksoilla yhteensä 1000 opintopistettä. Työpajat ovat PHP-paja, J2SE-paja, J2EE-paja, SOA-paja, tietokanta-paja, mallinnus-paja, testaus-paja, projektinhallinta-paja ja käyttöliittymä-paja. (Tutkimus- ja kehittämissympäristöt, Ohjelmistolaboratorio 2009.)

2 Virtualisointi

Virtualisointi on ollut näkyvin trendi IT-alalla lähivuosien aikana. Virtualisointi parantaa laitteiden käyttöastetta, nopeuttaa käyttöönottoja, säästää tilaa palvelinhuoneessa, laskee virran kulutusta ja nopeuttaa ongelmatilanteista toipumista sekä parantaa tietohallinnon joustavuutta. (Mäntylä 2008.)

Virtualisointi on ollut tietoisuudessa jo 1960 luvulta saakka, mutta vasta viime vuosina siihen on panostettu entistä enemmän muillakin osa-alueille kuin palvelimien virtualisoinnissa. Yleensä virtualisointiin yhdistetään myös tietovarastot, ohjelmistot ja tietoverkot.

Tässä luvussa käydään läpi virtualisointia yleensä sekä sitä, mitä se tarkoittaa, miksi sitä käytetään ja minkälaisia hyötyjä sen käytöllä voidaan saavuttaa.

2.1 Virtualisoinnin määritelmä

Virtualisoinnilla tarkoitetaan teknologiaa, jonka avulla voidaan hyödyntää fyysisen palvelimen resursseja ja luoda virtualisointikerroksen avulla virtuaalipalvelimia fyysisen palvelimen päälle. Virtualisointikerros asettuu aina laitteiston ja varsinaisen ohjelmistokerroksen

välimaastoon. Virtuaalikerroksen alustalle luodut virtuaalipalvelimet näkyvät ulospäin normaaleina fyysisinä palvelimina, tosin toimintatapa on erilainen kun tarkastelee niitä lähemmin, oli kyseessä sitten täysi- tai paravirtualisointiarkkitehtuuri. Näistä arkkitehtuureista kerrotaan lisää myöhemmin tässä luvussa.

Virtualisointi mahdollistaa useamman palvelinresurssin yhdistämisen yhdeksi kokonaisuudeksi käyttäen yhtä fyysistä palvelinlaitteistoa. Virtuaalikoneille määritellään fyysiseltä koneelta omat nk. virtuaalilaitteistot, kuten suoritin, muisti, verkkokortti ja kovalevy. Tämän vuoksi luodut virtuaalipalvelimet näkyvät normaalien fyysisen laitteiston tavoin ulkopuolisille. Virtuaalipalvelimet ovat täysin eristettyjä toisistaan eivätkä ne ole tietoisia siitä että ovat mahdollisesti tekemisissä muiden virtuaalipalvelimien tai fyysisen palvelimen kanssa. Kirjassa nimeltä ”The Best Damn Server Virtualization Book” on virtualisointi määritelty seuraavanlaisesti: ”A framework or methodology of dividing the resources of a computer hardware into multiple execution environments, by applying one or more concepts or technologies such as hardware and software partitioning, time-sharing, partial or complete machine simulation, emulation, quality of service, and many others”. (Dittner & Rule 2007, 31, 35-36.)

2.2 Historia

Virtualisointi ei ole uusi keksintö. Jo 1960-luvulla suurten keskustietokoneiden laskentavoimaa jaettiin käyttäjille ajamalla fyysisissä koneissa rinnakkain lukuisia toisistaan eristettyjä virtuaalikoneita. Virtualisoinnin keksijänä pidetään Oxfordin yliopiston professoria Christopher Stracheytä. Virtualisointia kutsuttiin niihin aikoihin nimikkeellä ”time sharing”. (Dittner & Rule 2007, 32.)

Ensimmäinen Christopher Stracheyn keksimää menetelmää hyödyntävä supertietokone, oli nimeltään ”The Atlas Computer” 1960-luvun alkupuolella. Kyseinen supertietokone käytti hyödykseen seuraavia konsepteja: moniajtoa ja jaettua oheislaitteiden käyttöä. (Dittner & Rule 2007, 32.)

IBM:n (International Business Machines) M44/44x niminen projekti oli toinen merkittävä hanke, joka edesauttoi virtualisoinnin kehitystyötä. Kyseisellä projektilla luotiin samankaltainen arkkitehtuuri jota käytettiin edellisessä kappaleessa mainitussa ”The Atlas Computerissa”. Tämän kehitysprojektin myötä IBM rupesi käyttämään time sharing - tekniikasta nimitystä virtuaalikone. M44/44X-tietokoneella pystyttiin ajamaan useita simuloituja virtuaalikoneita käyttäen hyödyksi isäntäkoneen laitteistoa, ohjelmistoja, muistia ja moniajtoa. (Dittner & Rule 2007, 32-33.)

Ensimmäinen kaupallisesti menestynyt virtualisointituote oli IBM:n VM/370-käyttöjärjestelmä. Sen peruina virtualisointikerrosta kutsutaan edelleen nimellä hypervisor kuvaavamman nimen VMM (Virtual Machine Monitor) sijasta. Ajat kuitenkin muuttuivat, kun 1980-luvulla yleistyivät minikoneet ja 1990-luvulla mikrotietokoneet. Hajautettuun tietojenkäsittelyyn suunnitellut laitteet olivat niin huokeita, että yhdellä koneella voitiin ajaa kustannustehokkaasti vaikkapa vain yhtä sovellusta. (Hämäläinen 2007.)

Historian saatossa on ollut monia erilaisia virtualisointiin liittyviä kehityshankkeita, joista monet ovat olleet epäonnistumisia ja osa suuria menestystarinoita. Voidaan sanoa että virtualisoinnin uusi aika alkoi vuonna 1999, kun VMware-yhtiö julkaisi ensimmäisen x86-proessoreille tarkoitetun virtualisointialustan. Sen avulla voitiin samassa fyysisessä mikrotietokoneessa ajaa rinnakkain useampia käyttöjärjestelmäinstansseja. (Hämäläinen 2007.)

Monet suuret yritykset kuten Sun Microsystems, Microsoft ja VMware ovat julkaisseet omat yrityskäyttöön tarkoitetut virtualisointituotteet joita he ovat myyneet jo olemassa olevilleen asiakkailleen. Tästä poiketen vapaaseen lähdekoodiin perustuva Xen on tuonut itsensä parhaiten julkisuuteen Linux yhteisöjen kautta. Nykyään Xen virtualisointiohjelmisto on integroituna moniin tarjolla oleviin Linux-distribuutioihin. (Dittner & Rule 2007, 34.)

2.3 Syitä virtualisoinnin käyttämiseen ja sen tuomia hyötytekijöitä

Virtualisoinnin käyttöön on monia eri syitä, esimerkiksi yritykset ja yksityiset tahot ovat yhä enemmän tietoisia ja alttiita ympäristön muuttumisesta. Virtualisoinnin ekologinen jalanjälki on huomattavasti pienempi verrattuna fyysisiin laitteistoihin, esimerkiksi kymmenen virtuaalikoneetta yhdessä palvelimessa vastaan kymmenen erillistä fyysistä palvelinta (Soyinka 2009, 622). Näin ollen virtualisointiin rinnastetaan myös sen tuomat ympäristöedut. VMwaren mukaan noin kuusi miljoonaa työpöytä- ja palvelinratkaisua on virtualisoitu käyttäen heidän ohjelmistojaan, itsessään ohjelmistot eivät tietenkään näitä säästöjä tuo, vaan puhutaan enemmänkin vähemmästä energian tarpeesta (Jowitt 2008). Tästä voidaan päätellä että virtualisointitekнологia tukee ja edesauttaa huomattavissa määrin ympäristönsuojelua.

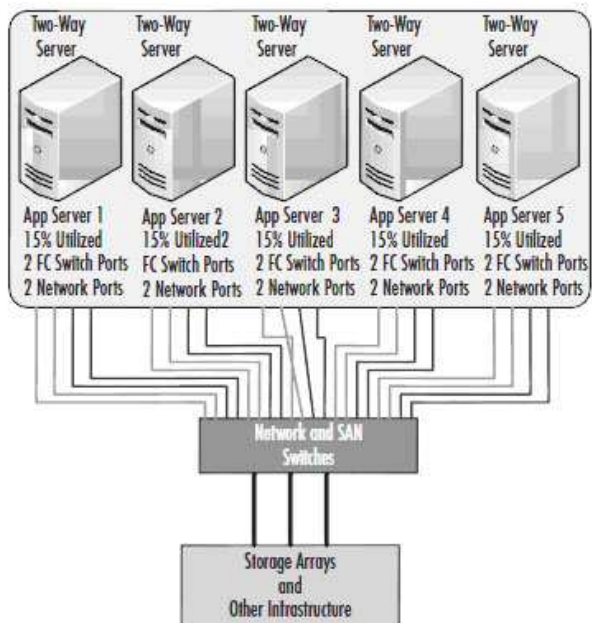
Kustannustehokkuus on myös yksi syy muiden joukossa joka edesauttaa virtualisoinnin käyttöönottoa. Virtualisoinnin avulla saadaan huomattavat säästöt. Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin ekologisesta jalanjäljestä, voidaan tässä käyttää samanlaista esimerkkiä, kymmenen virtuaalikoneen käyttö tulisi kaiken järjen mukaan olla edullisempaa kuin kymmenen fyysisen palvelimen käyttö (Soyinka 2009, 622).

Kuten tässä kappaleessa on mainittu, ovat suurimmat syyt virtualisoinnin käyttöön sen kustannustehokkuudessa ja lisäksi mainittakoon nykypäivänä suurena puheenaiheena oleva ympäristöystävällisyys.

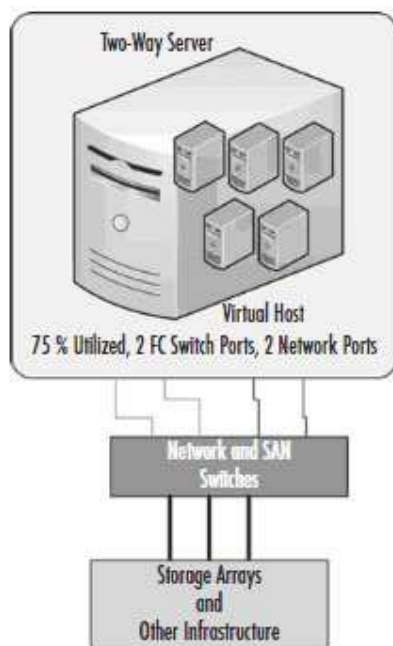
Suuri osa palvelimien käyttöasteesta jää hyödyntämättä: voidaan puhua vain 5-15 % jatkuvasta käyttöasteesta, jolloin käyttämättömiä resursseja jää huomattavan paljon jäljelle. Yrityksen etujen mukaista on myös kasvattaa laitteistoihin investoitujen rahojen tuottoastetta, eli saada rahoille parempaa vastinetta, mitä virtualisointi tukee erittäin hyvin.

1990-luvun puolivälissä alkanut trendi hajauttaa palvelimia yhä enemmän. Tämä tarkoittaa, että erillisistä palvelimista muodostetaan yksi iso kokonaisuus. Kyseinen toimintatapa on ollut pitkään suosiossa kun ohjelmistojen ja erilaisten ympäristön määrä on kasvanut rajusti vuosien saatossa. Yhteen paikkaan keskitetyt palvelimet nähdään usein liian kalliina ratkaisuna ostaa ja hallinnoida. Virtualisoinnin yhteydessä puhutaan keskitetyistä ja hajautetuista palvelinympäristöistä, koska virtualisointi sijoittuu näiden kahden välimaastoon. Sen sijaan että ostettaisiin ja ylläpidettäisiin fyysistä palvelinta ja sen laitteistoa ja käytettäisiin sitä pelkästään yhteen tarkoitukseen, kuten WWW-palvelimen ajamiseen. Voidaan jokaiselle palvelimelle luoda oma virtualisointialusta, joka voidaan eristää täysin muista virtuaalikoneista ja fyysisen palvelimen resursseista. Tämän avulla saadaan käyttöön hajautetun järjestelmien hyödyt, kuten tietoturvallisuus ja vakaus. (Dittner & Rule 2007, 36-39.)

Seuraavaksi esitellään esimerkki jossa käytetään hajautetun- ja virtualisoidun järjestelmän infrastruktuuri ja kustannuserot. Kuviossa 1 on hajautetun ympäristön kuvaus ja sen sisältämät palvelimet. Kuviossa 2 on esitelty sama järjestelmä virtualisoituna, käyttäen yhtä fyysistä palvelinta. Taulukossa 1 on yhteenveto näiden laitteistojen kustannuksista kolmen vuoden ajalta. Kuten taulukosta ilmenee, on ero normaalin ympäristön ja virtualisoidun palvelinympäristön kustannuksien erotus varsin suuri. Näin ollen virtualisointi on erittäin varteenotettava vaihtoehto uudistettaessa palvelimien infrastruktuuria. (Dittner & Rule 2007, 36-39.)



Kuvio 1. Hajautettu järjestelmä (Dittner & Rule 2007, 38).



Kuvio 2. Virtualisoitu järjestelmä (Dittner & Rule 2007, 38).

Tuote	Hinta / laite	Hinta yhteensä	Virtuaaliympäristö
Palvelin laitteisto	\$7,500	\$37,500	\$7,500
Ohjelma lisenssi / suoritin	\$2,000	\$20,000	\$4,000
Tukipalvelut	\$2,500	\$12,500	\$2,500
Virrankäyttö / 1 palvelin, 1 vuosi	\$180	\$2,700	\$540
Jäähdytys / 1 palvelin, 1 vuosi	\$150	\$2,250	\$450
Kustannukset yhteensä 3 v		\$74,950	\$16,490
Säästöt kolmen vuoden ajalta	\$58,460		

Taulukko 1. Kustannusesimerkki, fyysinen ympäristö vastaan virtualisoitu. (Dittner & Rule 2007, 38).

Aikaisemmin tässä luvussa mainittiin jo muutamia esimerkkejä siitä, miksi virtualisointia käytetään, kuten myös hyötyjä, joita virtualisoinnin käytöllä saavutetaan. Luvussa mainittiin virtualisoinnin käyttämisen tuoma kustannustehokkuus, järjestelmien käyttöaste saadaan paljon korkeammaksi kuin normaaleilla järjestelmillä ja myös yhtenä tärkeänä tekijänä virtualisoinnin tuoma ympäristöystävällisyys. Seuraavissa kolmessa kappaleessa käydään läpi virtualisoinnin muita hyötytekijöitä.

Virtualisoiduille palvelimille voidaan tehdä yksilölliset turvallisuusmääritelmät, jotka erottavat ne muista virtuaalipalvelimista. Mikäli kaikki järjestelmät toimisivat yhdellä palvelimella, pääsisi näihin kaikkiin käsiksi yhden käyttäjätunnuksen ja salasanan kautta. Kun taas virtuaaliympäristössä jokaiselle palvelimelle voidaan osoittaa oma pääkäyttäjän salana, jolloin ympäristöstä tulee entisestään turvallisempi ulkopuolelta tulevia uhkia vastaan. Virtuaalikoneisiin pääsy voidaan estää myös fyysiseltä palvelimelta. (Dittner & Rule 2007, 44-45.)

Luotettavuus on yksi hyötytekijöistä käytettäessä virtualisointitekniikkaa. Luotettavuudella on suora yhteys palvelimien käytettävyyteen, ja yritykset ovat valmiita panostamaan suuresti palvelimien infrastruktuuriin taatakseen tarjoamiensa palveluidensa käytettävyyden. Virtuaalipalvelimia voidaan eristää toisistaan osoittamalla niillä erillinen fyysinen kovalevy tai kokonaan erillinen levyosio. Tällä tavalla palvelimet ovat toisistaan eristettyinä eivätkä haittaa toistensa tekemisiä mikäli tulee vikatilanteita. Virtuaalipalvelimien varmistus on myös helppoa, koska data sijaitsee yhdessä isossa tiedostossa, jolloin sen varmuuskopioita voidaan myös helposti siirtää ja ottaa toimintaan samankaltaisissa kokoonpanoissa. Samanlaisia hyötyjä saadaan myös fyysisten palvelimien kanssa, mutta kustannukset ovat huomattavasti suuremmat. (Dittner & Rule 2007, 43-44.)

Idea palvelimien konsolidoinnissa on yhdistää ja yhdenmukaistaa järjestelmien infrastruktuuria. Puhuttaessa konsolidoinnista virtualisoinnin avulla, tarkoittaa tämä fyysisten laitteiden vähentämisestä nykyisestäään ja implementoimalla palvelimet virtualisointialustalle.

Tällä tavalla voidaan vähentää fyysisten palvelimien määrää ja nostaa palvelimien käyttöastetta suuremmaksi. (Dittner & Rule 2007, 41-42.)

2.4 Virtualisoinnin eri käyttötarkoitukset

Virtualisointi terminä käsittää montaa eri asiaa, yleisin käyttötarkoitus on palvelimien virtualisointi. Useimmiten puhuttaessa virtualisoinnista, yhdistetään se automaattisesti palvelimiin. Virtualisointi tekniikkaa käytetään myös muihinkin tarkoituksiin kuin pelkästään palvelimiin. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan mitä muita käyttötapoja virtualisoinnilla on.

Sovellusten virtualisoinnilla tarkoitetaan sitä, että ohjelman tiedostoja säilytetään erillisellä palvelimella, josta ne ladataan lähiverkon tai Internetin välityksellä. Internetin välityksellä käytettävässä ohjelmassa on myös se hyvä puoli, että käyttäjä ei ole riippuvainen tietokoneesta, vaan ohjelmaa pääsee käyttämään miltä tahansa tietokoneelta, josta on pääsy Internetiin. Tästä hyvänä esimerkkinä Citrix ja SoftGrid. Suurin hyöty ohjelmien virtualisoinnista ja niiden käytettävyydessä on käyttäjien hallinta ja ohjelmien päivittämisen helppous. Riittää kun tekee palvelimelle muutokset jolla ohjelma tai ohjelmistot sijaitsevat, näin ollen ei tarvitse tehdä erillisiä päivitysajoja käyttäjien tietokoneille. (The Pros and Cons of Virtualization 2007.)

Levytilan virtualisoinnilla tarkoitetaan fyysisten levyjärjestelmien yhdistämistä suureksi kokonaisuudeksi joka näkyy yhtenä isona levytilana. Tämä tarkoittaa sitä että järjestelmävalvojat voivat suorittaa tarvittavia ylläpitotehtäviä vaivattomammin, koska koko infrastruktuuri on virtualisoinnin avulla luotu yhdeksi kokonaisuudeksi. (The Pros and Cons of Virtualization 2007.)

Verkon virtualisointia, VLAN:ia (Virtual LAN) käytetään kun halutaan jakaa käytössä olevien fyysisten kytkimien portteja loogisiksi verkkosegmenteiksi (Hämäläinen 2008).

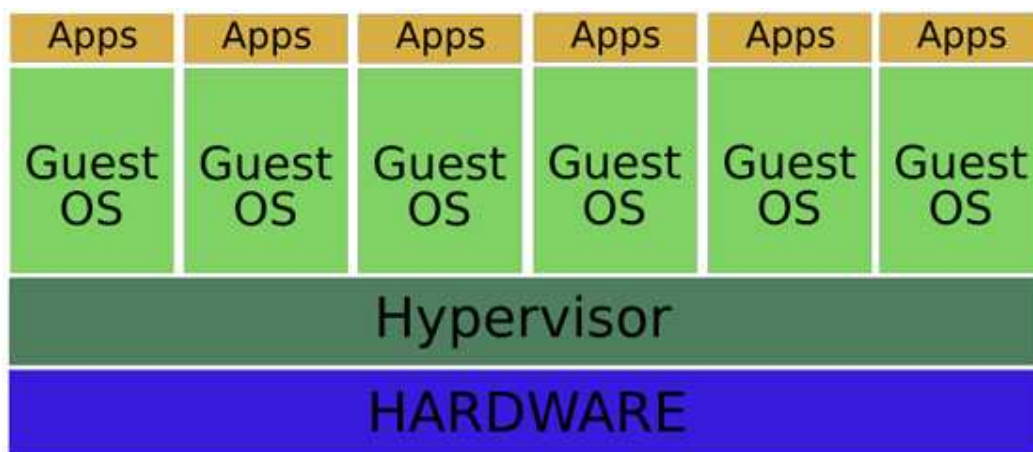
VPN (Virtual Private Networks) tarkoittaa virtuaalista verkkoa ja se voidaan muodostaa joko laitteisto- tai ohjelmistototeutuksena. VPN-tekniikan avulla voidaan yhdistää useat verkkosegmentit yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi julkisten verkkojen kautta, kuten Internetin. (Hedemalm 2000, 67-68.)

2.5 Virtualisointiarkkitehtuurit

Tässä luvussa käydään läpi erilaisia virtualisointiarkkitehtuureja. Nämä voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: täysi-, para- ja natiivivirtualisointiin. Tässä luvussa esitellään edellä mainitut virtualisointiarkkitehtuurit ja kuvataan niiden toimintaprosesseja.

2.5.1 Täysivirtualisointi

Täysivirtualisoinnilla tarkoitetaan järjestelmää joka ei tarvitse esiasennettua käyttöjärjestelmää toimiakseen, kuten paravirtualisointia käyttävät virtualisointiohjelmistot. Täysivirtualisoinnista käytetään myös termiä bare-metal-virtualisointi, joka nimensä puolesta viittaa rautatasolla toimivaan virtualisointiin. Tästä hyvänä esimerkkinä on VMwaren ESXi ja Citrixin XenServer, joista kerrotaan enemmän kappaleessa neljä. Käytettäessä täysivirtualisointista ratkaisua, tarjoaa sitä tukeva ohjelmisto suoran liittymän fyysisen koneen laitteistoon toisin kuin paravirtualisoidussa ympäristössä. Kuviossa 3 on esitetty täysivirtuaalinen arkkitehtuuri ja kuinka sen eri kerrokset rakentuvat. Etuna täysivirtualisoinnissa on sen tuoma nopeus etu verrattuna paravirtualisointiin. Nopeuteen vaikuttaa lähinnä se seikka, että virtuaalipalvelimet voivat keskustella suoraan fyysisen palvelimen laitteiston kanssa, tekemättä erillistä mutkaa virtualisointiohjelmiston kautta. (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist.)



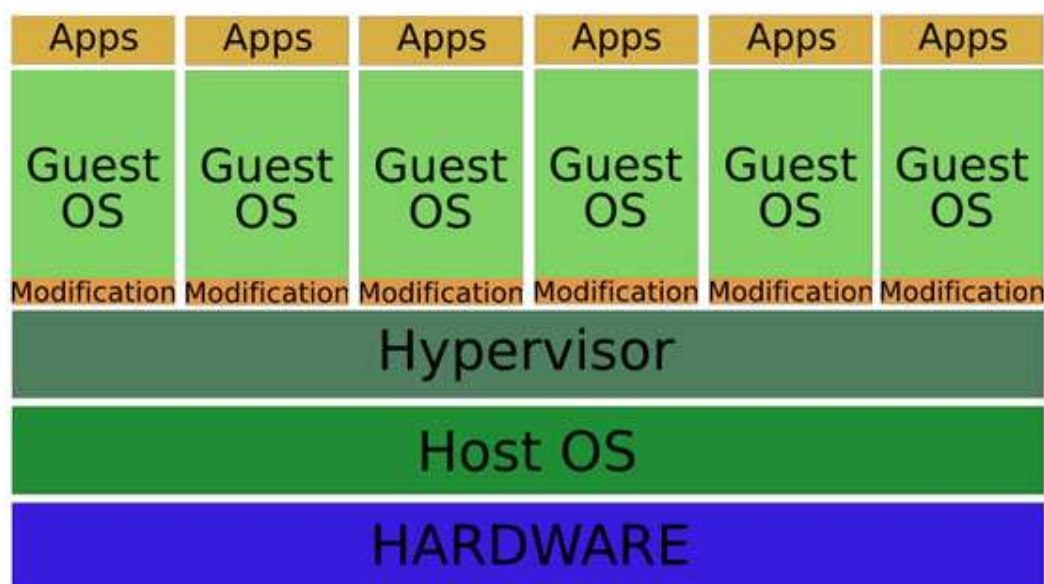
Kuvio 3. Täysivirtualisointi (Godber 2007).

Täysivirtualisoinnin hyviä puolia on se, että kyseistä tekniikkaa käyttäessä kaikki palvelimet ovat eristettynä toisistaan ja asennettavat käyttöjärjestelmät voidaan asentaa muokkaamattomina. Täysivirtualisointi tarjoaa lähes yhtä nopean toimivuuden kuin käytettäessä fyysistä palvelinta.

Huonoina puolina täysivirtualisoinnissa on yleensä se, että kyseisellä arkkitehtuurilla on tietyt laitteisto ja ohjelmisto vaatimukset. Tietenkin tämäkin on häilyvä käsite koska uusien versioiden myötä myös laitetuki paranee jatkuvasti. (Dittner & Rule 2007, 51.)

2.5.2 Paravirtualisointi

Paravirtualisointi poikkeaa täysivirtualisoinnista siten, että järjestelmään tarvitsee asentaa erillinen isäntäkäyttöjärjestelmä, jonka avulla tarjotaan rajapinta luotaville virtuaalikoneille. Isäntäkäyttöjärjestelmän virtualisointirajapinta tarjoaa virtuaalipalvelimille niiden tarvitsemat ajurit käytettäviä laitteita varten. Täysivirtualisoinnissa virtuaalipalvelimet ovat suorassa yhteydessä palvelimen fyysiseen laitteistoon, paravirtualisoinnissa nämä käskyt kulkevat isäntäkäyttöjärjestelmän virtualisointirajapinnan kautta. Esimerkiksi käytettäessä Xen-hypervisoria paravirtuaalisena, virtuaalirajapintaa nimitetään dom0:ksi joka on yhteydessä palvelimen fyysisen laitteistoon ja tarjoaa väylän virtuaalipalvelimelle. Kuviossa 4 on esitettyä paravirtualisointi. (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist.)



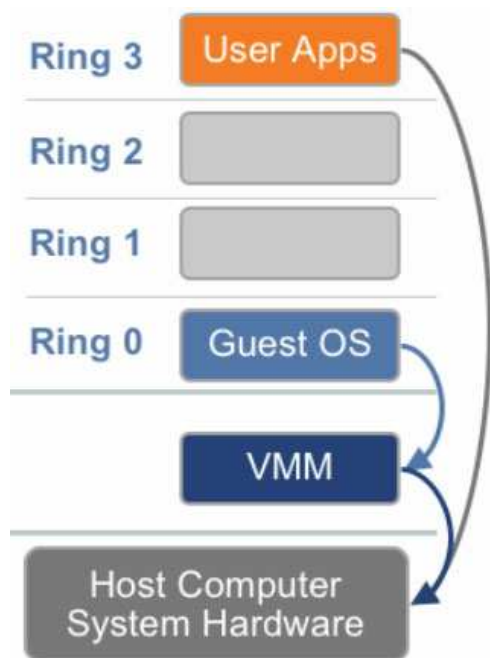
Kuvio 4. Paravirtualisointi (Godber 2007).

Paravirtualisoitu järjestelmä on jossain määrin helpompi asentaa koska sillä ei ole niin vaativia laitteistovaatimuksia kuin täysivirtualisoinnilla. Paravirtualisoitu palvelin vaatii kuitenkin pohjaksi aina muokatun käyttöjärjestelmän, joka on muokattu toimimaan juuri kyseisellä alustalla, esimerkiksi tietyllä Linux-ytimellä. (Dittner & Rule 2007, 51.)

2.5.3 Natiivivirtualisointi

Natiivilla virtualisoinnilla tarkoitetaan rautatason, palvelimen suorittimen tarjoamaa tukea joka mahdollistaa täysivirtualisoinnin. Jotta tämän kaltainen virtualisointi olisi mahdollista, tarvitsee palvelimen suorittimen/suorittimien tukea seuraavia ominaisuuksia: Intel VT tai

AMD-V, riippuen suorittimen tyypistä. Tämän kaltainen virtualisointi ratkaisu tarjoaa paremman suorituskyvyn kuin paravirtualisoitu järjestelmä. Kuviossa 5 on esitetty kuinka kyseinen järjestelmä toimii kun järjestelmän suoritin tukee virtualisointia (Intel-VT ja AMD-V tekniikat). Kuvioista 5 selviää, että virtualisoitu käyttöjärjestelmä on suoraan yhteydessä palvelimen laitteistoon, ilman että tiedon tarvitsisi kulkea VMM:n (Virtual Machine Monitor) kautta kuten paravirtualisoidussa ympäristössä. Nykyään lähes kaikki uudet suorittimet tukevat näitä kahta tekniikkaa, jotka mahdollistavat tämän tyyllisen virtualisoinnin. (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist.)



Kuvio 5. Hardware assisted Virtualization (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist).

2.6 Virtualisoinnin tulevaisuus

Vuoden 2008 sanottiin olevan merkittävä virtualisoinnille. Muun muassa VMwaren tärkeimmäksi haastajaksi noussut Microsoft julkaisi silloin Hyper-V -virtualisointiratkaisunsa Windows Server 2008:n yhteydessä ja palvelimia virtualisoitiin huomattavasti edellisvuotta ahkerammin. Suurimmat tekijät virtualisointimarkkinoilla tulevat olemaan VMware, Microsoft ja Citrix(Xen). (Mäntylä 2008.)

Virtualisointi tulee olemaan hyvin suosittu teknologia lähivuosina. Suurimpana syynä tähän on tämän hetken taloustilanne maailmalla. Yritykset haluavat tuoda kustannuksia alas entistä tehokkaammin ja virtualisointi tukee tätä ratkaisumallia hyvin. Tulevaisuudessa otetaan myös enemmän huomioon ympäristöystävällisyys ja pyritään etenemään yhä enemmän ja enemmän

”vihreämpään” suuntaan IT-alalla. Mitä tulee hallintaohjelmistoihin, helpottuu niiden käyttö, kun alalle tulee yhä enemmän yrityksiä jotka haluavat osansa virtualisointimarkkinoista.

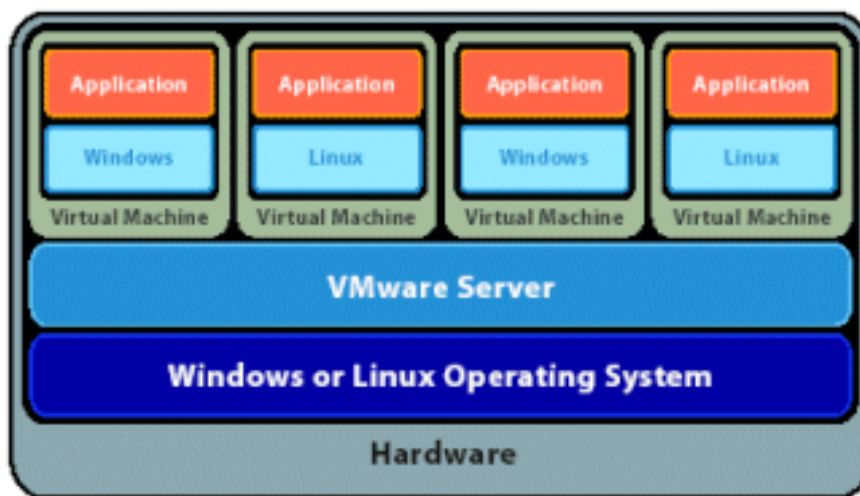
Ennustetaan, että vuoden 2009 loppuun mennessä, käytössä olevista palvelimista on vain 10 % virtualisoitu. Tämä ennakoi myös sitä, että markkinat ovat vielä suuret ja avonaiset. Vaikkakin VMwarella on suuri osuus markkinoista, tulee Citrix ja Microsoft kasvattamaan osuuksiaan entisestään. (Vance 2009.)

3 VMware & virtualisointiratkaisut

VMware on maailman johtava virtualisointiratkaisujen toimittaja työpöytä- ja palvelinpuolella. Yhtiö perustettiin vuonna 1998 ja vuonna 1999 julkaistiin ensimmäinen tuote, joka oli nimeltään VMware Workstation. VMwaren liikevaihto vuonna 2008 oli 1,9 miljardia dollaria. Sen päämaja sijaitsee Palo Altossa, Californiassa, Yhdysvalloissa. Yhtiöllä on noin 6600 työntekijää yli 40 maassa ympäri maailmaa. VMwarella on yli 22 000 yhteistyökumppania ja noin 130 000 asiakasta. (About Us.)

3.1 VMware Server

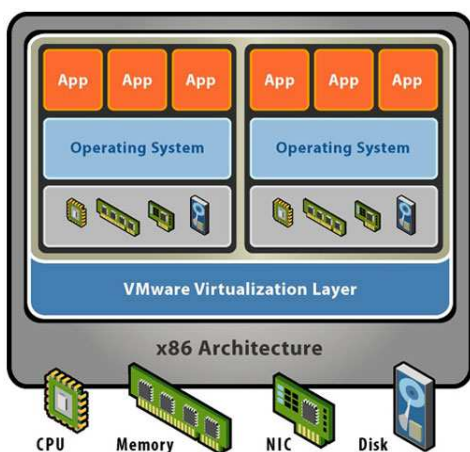
VMware Server -ohjelma on tarkoitettu palvelimien virtualisointiin, ja se on ilmainen ohjelma, joka toimii Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmissä. VMware Server -ohjelmaa ja virtuaalikoneita voidaan hallita kolmella eri tapaa, komentorivin kautta, web-pohjaisen käyttöliittymän avulla tai graafisella ohjelmalla nimeltä VMware Management Console. VMware Server -virtualisointiohjelma tarvitsee toimiakseen erillisen isäntäkäyttöjärjestelmän, jonka päälle kyseinen ohjelma asennetaan ja tämän jälkeen sen avulla voidaan luoda virtuaalikoneita. Kuvassa 6 on esitetty VMware Serverin arkkitehtuuri. (VMware Server.)



Kuvio 6. VMware Server arkkitehtuuri (VMware Server is Released).

3.2 VMware ESXi

VMware ESXi on VMware Serverin tavoin tarkoitettu palvelimien virtualisointiin. Ero Server ohjelmistolla ja ESXi:llä on se, että ESXi ei tarvitse erillistä isäntäkäyttöjärjestelmää, joten sitä voidaan kutsua myös itsenäiseksi käyttöjärjestelmäksi. ESXi asennetaan suoraan palvelimen kovalevylle, jonka päälle voidaan asentaa virtuaalikoneita joilla on suora yhteys palvelimen laitteistoon. Näin ollen ESXi:n käyttämä arkkitehtuuri takaa nopeamman virtualisoinnin, kuin virtualisointiratkaisut, jotka tarvitsevat toimiakseen erillisen isäntäkäyttöjärjestelmän. VMware ESXi pohjautuu saman yhtiön toiseen palvelin puolelle tarkoitettuun tuotteeseen nimeltä ESX. ESXi eroaa siltä osin ESX:stä, että siitä on karsittu muutamia ominaisuuksia pois, joten se on hieman kevennetty versio. (VMware ESXi.)



Kuvio 7. VMware ESXi arkkitehtuuri (VMware Server is Released).

Taulukossa 2 on esitelty VMware Server ja ESXi -virtualisointialustojen erot.

	VMware Server	VMware ESXi
Arkkitehtuuri	Erillinen virtualisointikerros (käyttöjärjestelmä)	Hypervisor
Käyttöjärjestelmä vaatimukset	Windows tai Linux	Ei tarvitse isäntäkäyttöjärjestelmää
Tyypillinen käyttötapa	Testaus, kehitys ja tuotanto	Testaus, kehitys ja tuotanto
Keskittetty hallinta	Ei	Kyllä
Helppokäyttöinen	Erittäin	Erittäin
Suorituskyky	Hyvä	Paras
Skaalautuvuus		
Vmwaren infrastruktuuriin	Helppo	Helppoin

Taulukko 2. VMware Server & ESXi erot (VMware Server FAQs).

4 Xen & virtualisointiratkaisut

Xen Hypervisor on avoimeen lähdekoodiin perustuva virtualisointiohjelmisto joka kilpailee VMwaren vastaavien tuotteiden kanssa, kuten VMware Server ja ESXi. Xen kehitettiin Cambridgen yliopistossa tutkimusprojektissa nimeltä ”Building an Open Infrastructure for Global Distributed Computing”. Tutkimusprojektia johti henkilö nimeltä Ian Pratt, joka myöhemmin perusti XenSource nimisen yrityksen alkuperäisen XenCommunity yhteisön rinnalle. Kaupallisuudestaan huolimatta XenSource piti lähdekoodin avoimena ja teki yhteistyötä XenCommunity yhteisön kanssa aina vuoden 2007 loppuun asti. (Xen About.)

Vuoden 2007 lopulla, yritys nimeltä Citrix Systems osti XenSourceen ja myy tällä hetkellä Xen Hypervisor virtualisointialustaa XenServer nimikkeellä. Citrix Systemsin ostettua XenSourceen, luotiin sen rinnalle erittäin nimekäs neuvontalautakunta (Xen Project Advisory Board), joka koostuu seuraavista yrityksistä: Citrix, IBM, Intel, Hewlett-Packard, Novell, Red Hat, Sun Microsystems ja Oracle. Kyseisen lautakunnan tehtävänä on ylläpitää ja johtaa virtualisoinnin kehityksen suuntaa. (Citrix Completes Acquisition of XenSource 2007.)

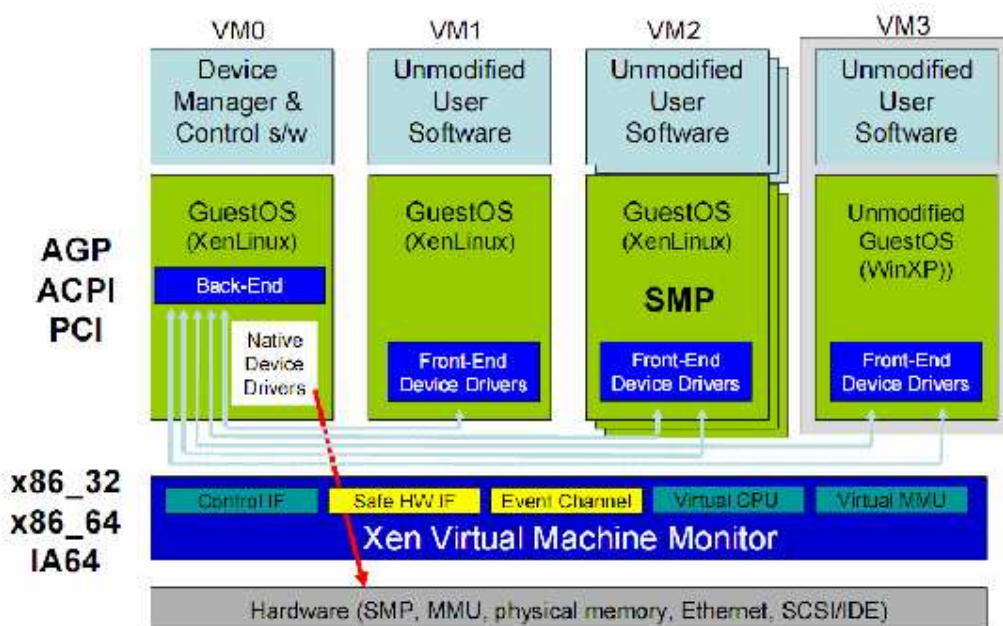
4.1 Avoimen lähdekoodin Xen Hypervisor

Xen Hypervisor on ilmainen virtualisointiohjelmisto ja se perustuu avoimeen lähdekoodiin. Tämän hetken virallinen versio Xen Hypervisorista on 3.3.1 (Kirjoitettu 23.2.2009). Xen Hypervisor tarvitsee toimiakseen esiasennetun isäntäkäyttöjärjestelmän. Xen toimii Linux-ympäristössä ja sen voi asentaa Linux-käyttöjärjestelmälle, jossa on 2.6 tai uudempi Linux-ydin (kernel) versio. Xen Hypervisor tukee täysivirtualisointia, mikäli käytössä olevalta suorittimelta löytyy tuki sille (Intel-VT ja AMD-V). Mikäli suorittimelta ei löydy kumpaakaan virtualisointitukea, tarvitsee asennettava virtuaalikone muokatun Linux-ytimen, jolloin pystytään ajamaan pelkästään Linux-pohjaisia käyttöjärjestelmiä. Mikäli suorittimelta löytyy virtualisointituki, voidaan palvelimelle asentaa myös eri versioita Windows-käyttöjärjestelmistä.

Xen nimittää isäntäkäyttöjärjestelmän päälle asennettavaa virtualisointikerrosta dom0:ksi, joka käynnistetään aina ennen kun voidaan asentaa tai hallita virtuaalikoneita. Dom0 toimii hallintarajapintana virtuaalikoneille ja sen kautta kulkee informaatio laitteistoille guest-käyttöjärjestelmiltä. Kuten edellisessä lauseessa mainittiin, sijaitsee dom0:lla kaikki tarvittavat laitteistoajurit, joita guest-käyttöjärjestelmät tarvitsevat toimiakseen. (Chrisnall 2007, 19.)

Xen käyttää guest-käyttöjärjestelmistä nimitystä domU. DomU:lla ei ole suoraa yhteyttä isäntäkäyttöjärjestelmän laitteistoon, vaan kaikki tieto kulkee dom0 hallintarajapinnan

kautta, tällöin käytössä on paravirtualisointi. (Chrisnall 2007, 22.) Paravirtualisoitu vieraskäyttöjärjestelmä tulkitsee hallintarajapinnan (dom0:n) virtuaalilaitteet oikeina fyysisinä laitteina. Dom0:n hallintarajapinta pitää sisällään BackEnd-ajurit ja vieraskäyttöjärjestelmät (domU:t) pitävät sisällään FrontEnd-ajurit, jotka hoitavat virtuaalikoneiden ja fyysisen laitteiston välillä tapahtuvaa liikennettä. Mikäli domU:lta lähtee käsky fyysisen laitteiston verkkokortille, ohjaa Xenin FrontEnd-ajuri sen dom0:n BackEnd-ajurille, josta se ohjataan suoraan fyysiselle verkkokortille. Sama toimii myös toisinpäin, mikäli fyysiseltä laitteistolta tulee käyttöpyyntö guest-käyttöjärjestelmälle, FrontEnd- ja BackEnd-ajureiden toiminta on esitetty kuviossa 8. (Fairbairn 2006 & Hulme 2005.)



Kuvio 8. Xen Hypervisor arkkitehtuuri (De Gelas 2008).

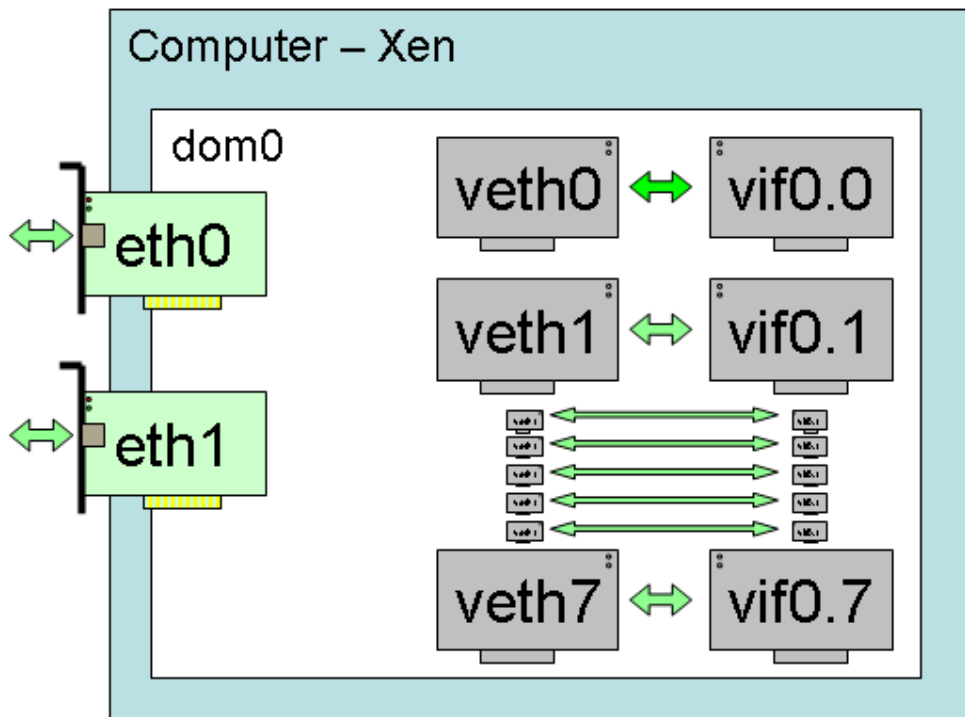
4.2 Citrix XenServer Express

XenServer Express on ilmainen virtualisointiratkaisu Citrixiltä. Kyseinen virtualisointialusta perustuu Citrixin kaupalliseen versioon XenServer Enterprise. Ilmaisella XenServer Expressillä voi käyttää samoja työkaluja kuin kaupallisellakin ohjelmalla. Express version voi myös päivittää vaivattomasti enemmän ominaisuuksia sisältävään XenServer Enterprise versioon. Ilmaisversiolla on tiettyjä rajoituksia kaupalliseen verrattuna, kuten prosessoreiden, muistien ja ajettavien virtuaalikoneiden määrän suhteen. (Citrix XenServer Express Edition.)

4.3 Xen hypervisor & verkkoliikenne

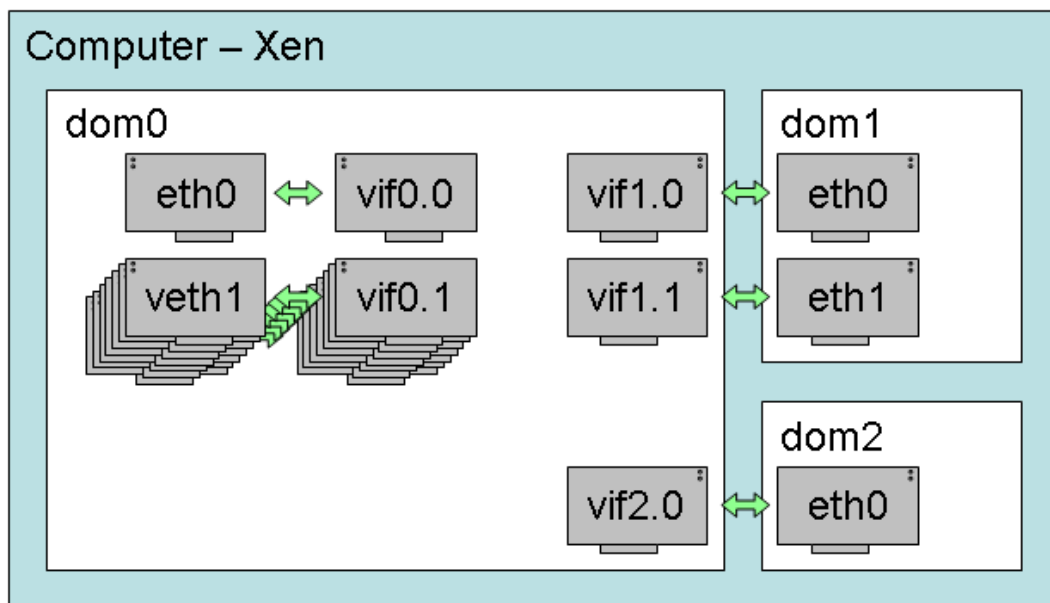
Tässä kappaleessa kerrotaan miten Xen Hypervisorilla luotujen virtuaalikoneiden verkkoliikenne toimii.

Xen Hypervisorilla käytettävät virtuaalikoneet käyttävät virtuaalisia verkkoliitäntöjä, siltausta tai reititystä varten. Xen luo oletuksena seitsemän paria virtuaalisia verkkokortteja, veth0 - X ja vif0.0 - X. Nämä virtuaaliset verkkokortit ovat isäntäkoneen, dom0:n käytössä (Kuvio 9).



Kuvio 9. Xen Hypervisorin verkkoliitännät. (Palivan 2009).

Aina kun luodaan uusi guest-käyttöjärjestelmä, domU, osoitetaan sille automaattisesti uusi domain numero, kuten dom1 tai dom2. Ensimmäiselle luodulle virtuaalikoneelle osoitetaan domain numero 1 ja toisena luodulle 2 jne. Jokaiselle guest-käyttöjärjestelmälle luodaan myös uusi pari virtuaaliliitäntöjä, joiden kautta isäntäkäyttöjärjestelmä ja vieraskäyttöjärjestelmä välittävät verkkoliikennettä. Mikäli osoitetaan vieraskäyttöjärjestelmälle kaksi verkkokorttia, näkyvät ne virtuaalikoneilla nimikkeillä eth0 ja eth1. Näin ollen vieraskäyttöjärjestelmää varten on varattu kaksi virtuaaliliitäntää vif1.0 ja vif1.1. Vif1.x määrittyy domain numeron perusteella, kuten kuviossa 10 on kyseinen esimerkki esitetty. Domain1 vastaa virtuaalikoneen verkkokortin eth0 vif1.0 liitäntää, ja eth1 vastaa vif1.1. Samalla tyylillä määrittyy myös toisen virtuaalikoneen domain2 vieraskäyttöjärjestelmän vif2.0 liitäntä isäntäkoneeseen. (Palivan 2009.)



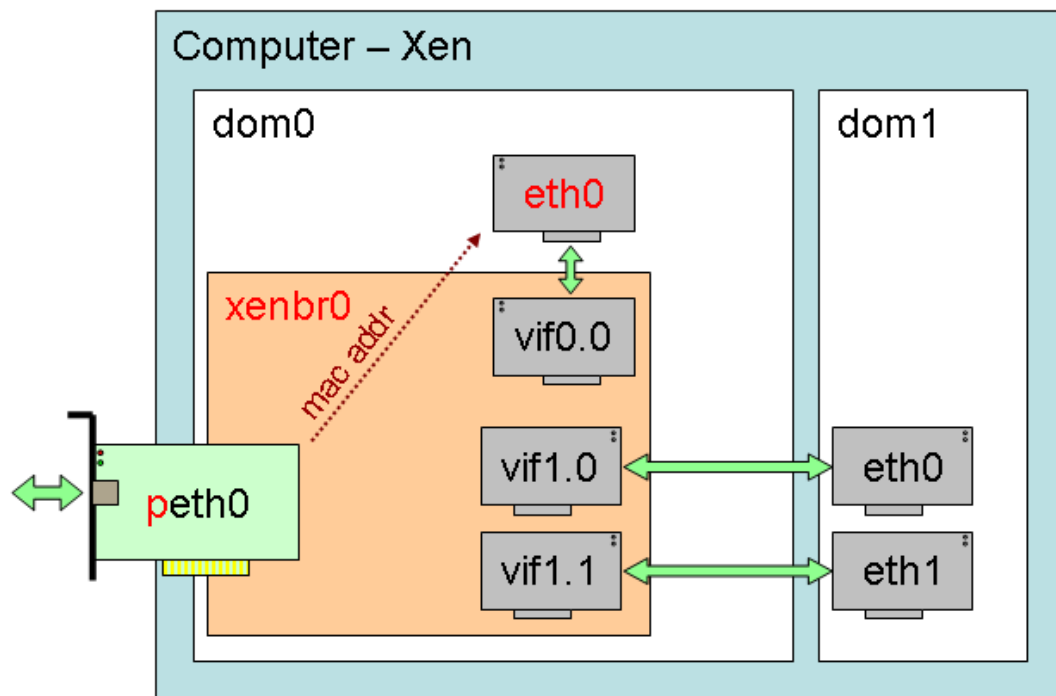
Kuvio 10. Xen Hypervisorin verkkoliitännät isäntä- ja guest-käyttöjärjestelmien välillä. (Palivan 2009).

Virtuaalisille verkkokortteille luodaan automaattisesti MAC-osoitteet. On suositeltavaa että korteille määritellään omat MAC-osoitteet Xenille varatusta osoiteavaruudesta, 00:16:3e:xx:xx:xx. (Palivan 2009.)

Xen Hypervisorin ja virtuaalikoneiden verkotuksen voi hoitaa kolmella eri tavalla, siltaamalla, reitittävällä tai virtuaaliverkolla.

4.3.1 Siltaava yhteys

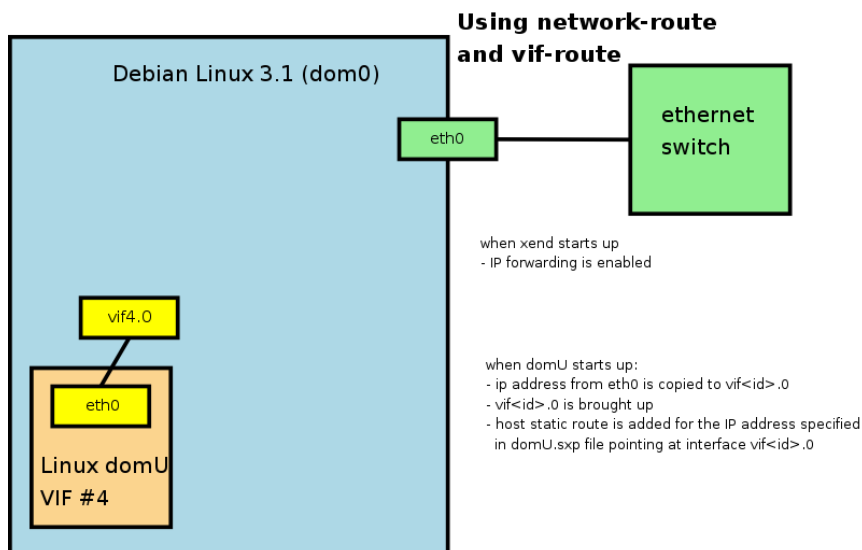
Mikäli virtuaalikoneiden verkotus toteutetaan siltaamalla, luodaan xenbr0 niminen silta, jolloin verkkokortin eth0 IP- ja MAC-osoite siirretään virtuaaliselle liitännälle, veth0:lle. Tämän muutoksen myötä ”oikea” verkkokortti nimetään uudelleen peth0:ksi ja veth0 nimetään eth0:ksi. Näiden jälkeen peth0 ja vif0.0 liitetään xenbr0 siltaan. Kun yllämainitut muutokset on tehty, käynnistetään verkkoliitännät xenbr0, peth0, eth0 ja vif0.0, jolloin siltaava yhteys on toimintakunnossa. Kun käytetään siltaavaa yhteysmuotoa, tapahtuu kaikki verkkoliikennöinti isäntäkoneen ja virtuaalikoneen välillä virtuaalisen eth0 verkkokortin kautta. Kuviossa 11 on esitelty isäntä- ja vieraskäyttöjärjestelmän verkkoliitännät siltaavassa yhteydessä. (Palivan 2009.)



Kuvio 11. Siltaava yhteys Xen Hypervisorissa (Palivan 2009).

4.3.2 Reititetty yhteys

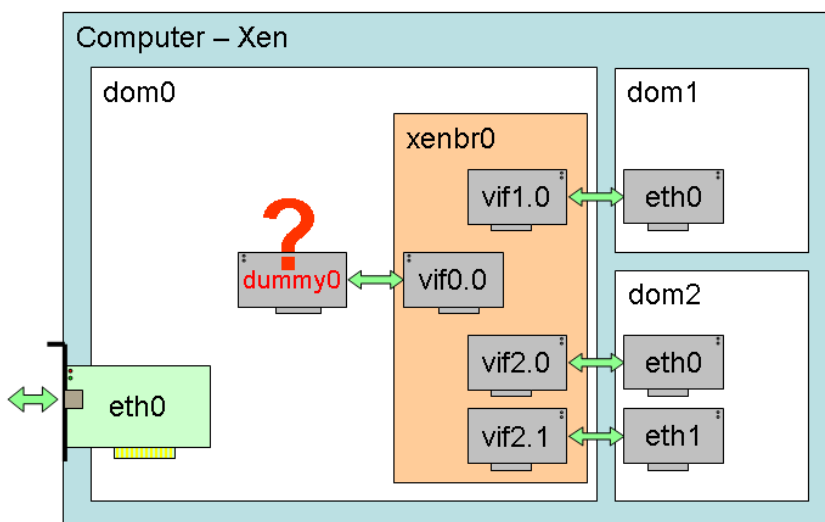
Xen Hypervisorin isäntäkoneen ja virtuaalikoneiden verkkoliikenne voidaan hoitaa myös reitityksellä. Käynnistettäessä isäntäkäyttöjärjestelmää, dom0:aa, otetaan käyttöön IP-osoitteen edelleenlähetys. Tämä luo reitityksen virtuaalikoneiden ja dom0:n välille ja lisää myös virtuaalikoneiden reitit dom0:n reititystauluun. Reitityksellä hoidettu verkkoliikenne vaatii kiinteän IP-osoitteen virtuaalikoneilta. Kun käynnistetään virtuaalikone, kopioidaan sen IP-osoite isäntäkoneen vifX.0 virtuaaliverkkokortille, jonka jälkeen kyseinen verkkoliitäntä vifX.0 käynnistetään ja staattinen reitti lisätään dom0:n reititystauluun. Kuviossa 12 on esimerkki reitityksestä Xen Hypervisorissa. (Palivan 2009.)



Kuvio 12. Reititetty yhteys Xen Hypervisorissa (Palivan 2009).

4.3.3 Virtuaaliverkko

Kolmas tapa hoitaa Xen Hypervisorin verkkoliikenne on luoda virtuaaliverkko. Kyseinen tapa mahdollistaa sen että virtuaalikoneet ovat samaisessa virtuaaliverkossa isäntäkoneen, dom0:n kanssa. Käytettäessä virtuaaliverkkoa, voidaan käyttää dom0:n tarjoamaa DHCP-palvelinta domU:lla ilman, että DHCP pyynnöt kulkeutuvat fyysiseen verkkoon. Kuviossa 13 on havainnollistettu Xen Hypervisorin virtuaaliverkko. (Palivan 2009.)



Kuvio 13. Xen Hypervisor ja virtuaaliverkko (Palivan 2009).

4.4 Xen hypervisor & Levytyypit

Virtuaalikoneita luotaessa, tarvitsee niille aina määritellä levytila. Tässä kappaleessa käydään läpi erilaisia levytila vaihtoehtoja Xen Hypervisorin kannalta.

Fyysinen levytila, haluttaessa parasta mahdollista suorituskykyä levytilalta, tulisi virtuaalikonetta varten asentaa oma fyysinen kovalevy. Tällöin virtuaalikone käyttäisi yhä vähemmän isäntäkoneen, dom0:n käyttöresursseja. (Virtual Hard disks.)

Kiinteä levytila, varataan esimerkiksi fyysiseltä kovalevyiltä tietty määrä tilaa virtuaalikonetta varten. Kiinteän levytilan koko pysyy kokoajan vakiona, vaikka siltä poistetaan tai lisätään tietoa virtuaalikoneessa. Etuina tämän tyyllisessä levytilassa on se että levytilaa ei tarvitse varata ennen tiedon tallennusta, kuten käytettäessä dynaamista levytilaa. (Virtual Hard disks.)

Dynaamisesti laajeneva levytila, tarkoittaen että virtuaalikoneelle määritelty levytila kasvaa tarpeen mukaan. Dynaamiselle levyille tarvitsee määrittää maksimitila, jota se ei voi ylittää missään tilanteessa. Tämän tyyllisen levytilan koko voi vain kasvaa, eikä se pieneä sen mukaan mikäli virtuaalikoneesta poistetaan tietoa. Hyviä puolia dynaamisella levyllä on että se vaatii aluksi vain vähän fyysistä levytilaa isäntäkoneelta ja huonoiksi puoliksi voidaan lukea se että tarvittava tila varataan tarpeen vaatiessa, josta seuraa suorituskyvyn heikkenemistä. (Virtual Hard disks.)

5 Palvelimen määrittely

Tässä luvussa käydään läpi palvelimen asennukseen liittyviä asioita, kuten käytettävän laitteiston ja valitun Linux-käyttöjärjestelmän esittelyn. Lisäksi kerrotaan syyt jonka takia päädyttiin asentamaan Xen Hypervisor palvelimelle.

5.1 Käytettävä laitteisto ja asennettava virtualisointiohjelmisto

Tätä opinnäytetyötä varten saatiin Laurea-ammattikorkeakoululta käytöstä poistunut palvelin, johon tullaan asentamaan Linux-käyttöjärjestelmä ja Xen Hypervisor virtualisointiohjelmisto.

Laitteisto on kokoonpanoltaan seuraavanlainen:

- Prossori: Pentium III Xeon 900Mhz
- Muisti: 1 Gt

- Kovalevy: 2x 35Gt SCSI

Palvelimelle valittiin asennettavaksi aiemmin luvussa 3.2.1 esitelty, avoimen lähdekoodin virtualisointiohjelmisto Xen Hypervisor. Kyseinen virtualisointialusta valittiin asennettavaksi sen takia, että kyseinen ohjelma perustuu avoimeen lähdekoodin, eli se on ilmainen ja että se on erittäin suosittu eri Linux-yhteisöissä, joten siitä löytyy myös kattavasti monipuolista tietoa Internetistä.

5.2 Linux-käyttöjärjestelmä ja Debian-distributio

Linux on avoimeen lähdekoodiin perustuva käyttöjärjestelmä ja se kuuluu Unix-käyttöjärjestelmien sukuun. Tarkasti ottaen Linux tarkoittaa käyttöjärjestelmän ydintä (kernel), mutta tavallisesti sillä tarkoitetaan kokonaista jakelua, eli Linux-distributiota. Linux-distributio koostuu Linux-ytimen ympärille kootusta ohjelmistokokonaisuudesta. Tunnetuimpia Linux-distributioita ovat mm. Ubuntu, Red Hat/CentOS Linux, Debian GNU/Linux ja SuSe Linux. (Kuutti & Rantala 2007, 2-6.)

Linux-järjestelmän perustan loi Helsingin yliopistossa tietotekniikkaa opiskellut Linus Torvalds. Torvalds julkaisi ensimmäisen epävirallisen version Linuxista vuonna 1991 ja ensimmäinen virallinen versio julkaistiin vuonna 1994. Linuxia käytetään eniten monenlaisissa palvelinympäristöissä ja viime aikoina se on myös saanut tukevan jalansijan työasemakäyttöjärjestelmänä. (Kuutti & Rantala 2007, 2-6.)

Palvelimeen asennetaan Linux-distributio nimeltään Debian Etch. Linux-käyttöjärjestelmän asennukseen päädyttiin sen ilmaisuuden takia. Palvelinta varten voitaisiin asentaa mikä tahansa Linux-käyttöjärjestelmä joka sisältäisi Linux-ytimen 2.6 tai uudemman, Xen Hypervisorin vaatimuksien mukaan.

Debian (virallinen nimi Debian GNU/Linux) on vapaassa levityksessä oleva Linux-distributio, jota kehittävät tuhannet vapaaehtoiset ihmiset ympäri maailman. Kehitystyöhön osallistuu myös yrityksiä ja yhteisöjä. Debian on yksi vanhimmista Linux-distributioista ja se perustettiin vuonna 1993 Ian Murdocin toimesta. Debianin perustaa käytetään myös muissakin Linux-distributioissa alustana, kuten Ubuntussa ja Knoppixissa. (Kuutti & Rantala 2007, 14-15.)

6 Xen Hypervisorin asennus

Tässä luvussa ohjeistetaan Xen Hypervisorin asennus Debian Etch 4.0 Linux-käyttöjärjestelmään tekstipohjaisessa tilassa. Asennus käydään läpi vaihe vaiheelta.

Käyttöjärjestelmäksi valittiin aikaisemmin mainittu Debian Etch versio 4.0. Kyseinen käyttöjärjestelmä asennettiin Gnome-työpöytäohjelmistolla ja siitä pyrittiin karsimaan kaikki turha pois, jotta voitaisiin osoittaa suurinosa palvelimen resursseista virtuaalikoneiden käyttöön.

#1 Ennen Xen Hypervisorin asentamista tarvitsee asentaa muutama lisäpaketti Debianiin käyttäen apt-pakettienhallintaa. Mikäli kyseisiä paketteja ei asenna tässä vaiheessa, ilmoittaa Xenin asennus niiden puuttumisesta myöhemmin.

Komento:

```
apt-get install make gcc libc6-dev zlib1g-dev python python-dev python-twisted bridge-  
utils iproute libcurl3 libcurl3-dev bzip2 module-init-tools transfig tgif libncurses5-dev  
patch libvncserver-dev libsdl-dev libjpeg62-dev bcc bin86 gawk pciutils-dev mercurial  
build-essential
```

Kuvio 14. Asennusohje, komento 1

#2 Seuraavaksi ladataan uusin Xen Hypervisorin versio www.xen.org sivustolta tai ladataan se suoraan komentoriviltä.

Komento:

```
wget http://bits.xensource.com/oss-xen/release/3.3.1/xen-3.3.1.tar.gz
```

Kuvio 15. Asennusohje, komento 2

#3 Kun Xen 3.3.1 on ladattu palvelimelle, täytyy kyseinen tiedosto purkaa ja kääntää asennettavaksi.

Puretaan tiedosto komennolla:

```
tar -xvzf xen-3.3.1.tar.gz
```

Kuvio 16. Asennusohje, komento 3

Kun tiedosto on purettu onnistuneesti, siirrytään juuri purettuun kansioon xen-3.3.1.

Komento:

```
cd xen-3.3.1
```

Kuvio 17. Asennusohje, komento 4

#4 Seuraavaksi käännetään Xen Hypervisor asennettavaksi:

Komento:

```
make world && make dist
```

Kuvio 18 Asennusohje, komento 5

#5 Mikäli kääntäminen onnistuu ilman virheilmoituksia, on Xen Hypervisor valmis asennettavaksi.

Komento:

```
./install.sh
```

Kuvio 19 Asennusohje, komento 6

Suoritettu asennuskomento antaa seuraavanlaisen tulosteen.

Tulostus:

```
xen-etch:/root/xen-3.3.1# ./install.sh
Installing Xen from './dist/install' to './...'
- installing for udev-based system
- modifying permissions
All done.
Checking to see whether prerequisite tools are installed...
Xen CHECK-INSTALL Sun Feb 8 21:22:39 CET 2009
Checking check_brctl: OK
Checking check_crypto_lib: OK
Checking check_curl: unused, OK
Checking check_iproute: OK
Checking check_python: OK
Checking check_python_xml: OK
Checking check_udev: OK
Checking check_xml2: unused, OK
Checking check_zlib_lib: OK
All done.
```

Kuvio 20. Asennusohje, tulostus 1

#6 Otetaan pois käytöstä verkkoliikennettä suojaava TLS-protokolla. Xen ei ole yhteensopiva tämän kanssa ja kyseinen protokolla myös hidastaa Xen Hypervisorin toimintaa.

Komento:

```
mv /lib/tls /lib/tls.disabled
```

Kuvio 21. Asennusohje, komento 7

#7 Seuraavaksi asetetaan Xen käynnistymään automaattisesti käynnistyksen yhteydessä:

Komento:

```
update-rc.d xend defaults 20 21
update-rc.d xenddomains defaults 21 20
```

Kuvio 22. Asennusohje, komento 8

#8 Jotta voidaan luoda ja käyttää virtuaalikoneiden image-tiedostoja, jotka sisältävät kaiken tiedon jota virtuaalikone tarvitsee toimiakseen. Muutetaan /etc/modules tiedostoa seuraavanlaisesti:

Komento:

```
nano /etc/modules
```

Kuvio 23. Asennusohje, komento 9

Muokataan tiedostoa seuraavanlaiseksi:

```
# /etc/modules: kernel modules to load at boot time.
#
# This file contains the names of kernel modules that should be
loaded # at boot time, one per line. Lines beginning with "#" are
ignored.
# Parameters can be specified after the module name.

loop max_loop=64
```

Kuvio 24. Asennusohje, tulostus 2

#9 Tarkastetaan onko muokattu Xen kerneli asentunut onnistuneesti

Komento:

```
ls -l /boot/
```

Kuvio 25. Asennusohje, komento 10

Tulostus:

```

xen-etch:/root/xen-3.3.1# ls -l /boot/
1 root root  config-2.6.18-4-486
1 root root  config-2.6.18.8-xen
2 root root  grub
1 root root  initrd.img-2.6.18-4-486
2 root root  lost+found
1 root root  System.map-2.6.18-4-486
1 root root  System.map-2.6.18.8-xen
1 root root  vmlinuz-2.6.18-4-486
1 root root  vmlinuz-2.6.18.8-xen
1 root root  xen-3.3.1.gz
1 root root  xen-3.3.gz -> xen-3.3.1.gz
1 root root  xen-3.gz -> xen-3.3.1.gz
1 root root  xen.gz -> xen-3.3.1.gz
1 root root  xen-svms-3.3.1

```

Kuvio 26. Asennusohje, tulostus 3

Kyseisen tulostuksen perusteella huomataan, että muokattu Xen kernel löytyy, mutta sillä ei ole ns. ramdisk osiota (initrd.img-x), joka tarvitaan jotta muokattua kerneliä voitaisiin käyttää. Lisätään Xenin kerneliä varten ramdisk.

Komennot:

```

depmod 2.6.18.8-xen
update-initramfs -c -k 2.6.18.8-xen

```

Kuvio 27. Asennusohje, komento 11

#10 Seuraavaksi päivitetään käyttöjärjestelmänlataaja (bootloader) ajantasalle.

Komento:

```

update-grub

```

Kuvio 28. Asennusohje, komento 12

#11 Tämän jälkeen käynnistetään palvelin uudelleen ja tarkastetaan onko kone käynnistynyt asennetulla Xen kernelillä.

Komento & tulostus:

```
xen-etch:~# uname -r
2.6.18.8-xen
xen-etch:~#
```

Kuvio 29. Asennusohje, tulostus 4

Tulostuksesta huomataan, että tällä hetkellä on käytössä muokattu kerneli, joten voidaan jatkaa asennuksia.

#12 Jotta voitaisiin luoda virtuaalikoneita, tarvitsee seuraavaksi asentaa xen-tools niminen paketti. Muokataan apt-pakettienhallintaohjelman lähdeluettelo ajantasalle, jotta voidaan ladata uusin saatavilla oleva versio xen-tools:sta.

Komento:

```
nano /etc/apt/sources.list
```

Kuvio 30. Asennusohje, komento 13

Lisätään seuraava rivi tiedostoon /etc/apt/sources.list:
deb http://apt.steve.org.uk/etch etch main non-free contrib

Haetaan varmennusavain juuri lisättyä lähdetä varten.

Komento:

```
wget -q http://apt.steve.org.uk/apt-key.gpg -O- | apt-key add - && apt-get update
```

Kuvio 31. Asennusohje, komento 14

Kun muutokset on tehty apt-pakettienhallintaohjelmaan, voidaan asentaa xen-tools.

Komento:

```
apt-get install xen-tools
```

Kuvio 32. Asennusohje, komento 15

#13 Tähän vaiheeseen saakka on palvelimelle asennettu Xen Hypervisor ja virtuaalikoneiden luontia varten tarvittava xen-tools ohjelma. Seuraavaksi muokataan xen-tools ohjelman asetustiedostoa. Asetustiedosto pitää sisällään vakiomäärittelyt joiden perusteella

virtuaalikone luodaan käyttäen asennusskriptiä `xen-create-image`. Muokattava tiedosto löytyy `/etc/xen-tools/xen-tools.conf`.

Komento:

```
nano /etc/xen-tools/xen-tools.conf
```

Kuvio 33. Asennusohje, komento 16

Muokataan tiedostosta seuraavat kohdat:

```
# Hakemisto johon virtuaalikoneet sijoitetaan
dir = /xen/

# Asennettavan virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä
dist = etch # Default distribution to install.

# Verkon määrittely, tämä voidaan myös ohittaa käytettäessä --
# dhcp komentoa xen-create-image asennus skriptin yhteydessä. Mikäli
# käytetään --dhcp määrettä, jakaa isäntäkäyttöjärjestelmä
# virtuaalikoneille verkko-osoitteet.
dhcp = 1

# Passwd komennon avulla voidaan määrittellä pääkäyttäjän salasana
# asennuksen yhteydessä.
passwd = 1

# Lähde josta asennettavan virtuaalikoneen käyttöjärjestelmä
# asennetaan.
mirror = http://ftp.de.debian.org/debian/
```

Kuvio 34. Asennusohje, tulostus 5

#14 Kun tiedosto on muokattu halutunlaiseksi, voidaan asentaa ensimmäinen virtuaalikone käyttäen `xen-create-image` asennusskriptiä.

Komento:

```
xen-create-image --hostname=server1 --size=4Gb --swap=256Mb --memory=128Mb --
arch=i386 --role=udev
```

Kuvio 35. Asennusohje, komento 17

Avataan seuraavaksi hieman edellisessä komennessa annettuja määreitä:

Hostname: Määrittelee virtuaalikoneen nimen

Size: Määrittelee virtuaalikoneen levyosion koon

Swap: Muistin loppuessa siirretään keskusmuistilta tietoa massamuistille, kovalevylle luodulle swap-alueelle. Hyödyllinen mikäli käytössä on vain vähän muistia.

Memory: Kuinka paljon virtuaalikoneelle annetaan käytettäväksi isäntäjärjestelmän fyysistä muistia.

Arch: Järjestelmän arkkitehtuurin määrittäminen, tässä tapauksessa 32 bittinen, i386.

Xen-create-image asennuskripti antaa seuraavanlaisen tulostuksen, tulostus osa 1:

```
xen-etch:~# xen-create-image --hostname= server1 --size=4Gb --swap=256Mb --
memory=128Mb --arch=i386 --role=udev
General Information
Hostname      : server1
Distribution  : etch
Partitions   : swap      256Mb (swap) / 4Gb (ext3)
Image type    : sparse
Memory size   : 128Mb
Kernel path  : /boot/vmlinuz-2.6.18.8-xen
Initrd path   : /boot/initrd.img-2.6.18.8-xen
Networking Information
IP Address    : DHCP [MAC: 00:16:3E:1F:80:1F]
```

Kuvio 36. Asennusohje, tulostus 6

Tulostus osa 2:

```
WARNING
Loopback module not loaded and you're using loopback images
Run the following to load the module:

modprobe loop loop_max=255

Creating partition image: /xen/domains/ server1/swap.img
Done

Creating swap on /xen/domains/ server1/swap.img
Done

Creating partition image: /xen/domains/ server1/disk.img
Done

Creating ext3 filesystem on /xen/domains/server1/disk.img
Done

Installation method: debootstrap
Done

Running hooks
Done

Role: udev
File: /etc/xen-tools/role.d/udev
Role script completed.

Creating Xen configuration file
Done
Setting up root password
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
passwd: password updated successfully
All done
xen-etch:~#
```

Kuvio 37. Asennusohje, tulostus 7

Kun asennusskripti on mennyt onnistuneesti läpi, on ensimmäinen virtuaalikone luotu. Seuraavaksi tarkastellaan mitä kaikkea virtuaalikoneen konfiguraatiotiedosto pitää sisällään ja lisätään tiedostoon komento, joka nopeuttaa huomattavasti virtuaalikoneen käynnistymistä. Lisättävä rivi: `extra = 'xencons=hvc0 console=hvc0'`

Komento:

```
nano /etc/xen/server1.cfg
```

Kuvio 38. Asennusohje, komento 18

Tiedoston sisältö:

```
# Configuration file for the Xen instance xen1.example.com, created
# by xen-tools 4.1 on Sun Feb  8 21:42:15 2009.

# Kernel + memory size
kernel    = '/boot/vmlinuz-2.6.18.8-xen'
ramdisk   = '/boot/initrd.img-2.6.18.8-xen'

memory    = '128'

# Disk device(s).
root      = '/dev/xvda2 ro'
disk      = [
'file:/xen/domains/server1/disk.img,xvda2,w',
'file:/xen/domains/server1/swap.img,xvda1,w',
]
# Physical volumes

# Hostname
name      = 'serve1'
```

Kuvio 39. Asennusohje, tulostus 8

#15 Seuraavaksi käynnistetään luotu virtuaalikone.

Komento

```
xm create /etc/xen/server1.cfg
```

Kuvio 40. Asennusohje, komento 19

Kun virtuaalikone on käynnistetty edellisellä ”xm create” komennolla, otetaan yhteys virtuaalikoneeseen käyttäen seuraavaa komentoa.

Komento:

```
xm console server1
```

Kuvio 41. Asennusohje, komento 20

Tämän jälkeen voidaan konfiguroida luotu virtuaalipalvelin haluamaansa käyttötarkoitukseen. Virtuaalikoneen komentokehotteesta pääsee takaisin isäntäkäyttöjärjestelmään näppäinyhdistelmällä ”CTRL+J”.

#16 Seuraavalla komennolla voidaan tarkastella mitä virtuaalikoneita on päällä.

Komento & tulostus:

```
server1:~# xm list
Name          ID          Mem(MiB)    VCPUs      State      Time(s)
Domain-0      0           964         1          r-----   134.1
server1       1           255         1          -b-----   237.6
server1:~#
```

Kuvio 42. Asennusohje, tulostus 9

Yllä olevasta tulostuksesta huomataan että virtuaalirajapinta (dom0) ja virtuaalikone server1 (domU) on käynnissä.

Virtuaalikoneita voidaan hallita seuraavilla komennoilla komentoriviltä:

xm create /etc/xen/server1 -> käynnistää server1 nimisen virtuaalikoneen

xm shutdown server1 -> sammuttaa server1 nimisen virtuaalikoneen

xm destroy server1 -> sammuttaa server1 nimisen virtuaalikoneen välittömästi.

xm list -> Listaa käynnissä olevat virtuaalikoneet

xm console server1 -> Avataan yhteys käynnissä olevaan virtuaalikoneeseen

xm help -> Komentolistaus

Tässä luvussa on kokonaisuudessaan esitelty Xen Hypervisorin asentaminen Debian Etch Linux-käyttöjärjestelmään. Saman ohjeen avulla voidaan luoda uusia virtuaalikoneita. Kun virtuaalikone on asennettu onnistuneesti ohjeen mukaisesti, voidaan virtuaalikoneita alkaa konfiguroidaan omaan käyttöön sopiviksi, esimerkiksi tietokanta- tai www-palvelimiksi.

7 Palvelimen hyödyntäminen Laurean Neon-laboratoriossa

Tässä luvussa esitellään esimerkki asennetun palvelimen hyödyntämisestä Laurean Neon-laboratoriossa. Laurean Neon-laboratoriossa opiskelijat suorittavat erilaisia client-server-arkkitehtuurin mukaisia ohjelmistoja ja palvelukeskeisiä järjestelmiä. Asennettua palvelinta voitaisiin tässä tapauksessa hyödyntää juuri tähän tarkoitukseen.

Tätä opinnäytetyötä varten varattiin kaksi käytöstä poistunutta palvelinta, joista toinen otettiin asennuksen yhteydessä käyttöön. Näistä kahdesta lähes identtisestä palvelimesta voitaisiin muodostaa kahdennettu HA Xen -klusteri, eli toisin sanoen korkeankäyttöasteen omaava kahdennettu virtuaalipalvelin. Yksinkertaistettuna kyseisen järjestelmän toimintaperiaate menee seuraavanlaisesti: kun aktiivinen palvelin odottamattomasta syystä sulkeutuu, siirtyy toiminta passiiviselle palvelimelle, josta tulee täten aktiivinen osapuoli. (Sone.)

Tarvittavat ohjelmat:

- Linux-käyttöjärjestelmä, esimerkiksi Debian.
- Xen Hypervisor.
- Virtuaalikonetta varten asennetaan Linux-käyttöjärjestelmä.
- DRBD (Distributed Replicated Block Device) -ohjelma, joka mahdollistaa laitteiden peilaamisen verkon yli, mahdollistaa klusteroinnin.
- Heartbeat-ohjelma joka tarkkailee aktiivisen palvelimen toimintaa.

Laitteistovaatimukset:

- Mielellään samoista komponenteista koostuvat palvelimet.
- Kaksi verkkokorttia per palvelin.
- Itsetehty palvelimen Stonith USB:n käynnistys- ja sammutusmoduuli.

Neon-laboratorion tämän hetkisen toiminnan mukaisesti voitaisiin molemmille palvelimelle asentaa kaksi virtuaalikonetta. Yhdelle virtuaalikoneelle asennettaisiin apache/tomcat -ympäristö ja toiselle virtuaalikoneelle MySQL-tietokantapalvelin.

Yllä on esitelty yksi kehityskelpoinen käyttötapa palvelimen jatkokäyttöä varten. Tämän avulla voitaisiin luoda hyvin vikasietoinen palvelin kehitysympäristöä varten.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työn tarkoituksena oli tutkia ja selvittää virtualisointia ja asentaa varsinainen palvelinympäristö käyttäen avoimen lähdekoodin virtualisointiratkaisua Xen Hypervisorilla. Linux-käyttöjärjestelmän ja Xen Hypervisorin asentaminen koululta saatuun palvelimeen oli hyvä valinta. Sillä kummatkin soveltuivat hyvin palvelimeen asennettavaksi ja toimivat erinomaisesti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli myös tutustua virtualisointiin ja aihe olikin kaikessa laajuudessaan varsin tuntematon, mutta mielenkiintoiselta vaikuttava. Tämän opinnäytetyön aikana olen perehtynyt varsin laaja-alaisesti erilaisiin virtualisointiratkaisuihin ja siihen liittyviin asioihin.

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen ja uskon tästä olevan hyötyä ajatellen tulevaa. Saadessani kyseisen aiheen Laurea-ammattikorkeakoululta, en tiennyt kyseisestä asiasta juuri mitään. Asiasta löytyi hyvin tietoa Internetistä, niin kirjallisuutta kuin myös erilaisten virtuaaliratkaisujen esimerkkejä, joista oli paljon hyötyä tämän asian sisäistämisen kannalta.

Kaikkein eniten meni aikaa tiedon tutkimiseen ja sen jalostamiseen kirjoitusprosessia varten. Asennettaviin ohjelmistoihin päätyminen ei ollut kovinkaan vaikeaa, palvelimen kustannukset haluttiin pitää hyvin alhaisina, toisin sanoen ilman kustannuksien syntymistä. Virtuaaliratkaisua valittaessa asetti palvelinlaitteisto muutamia rajoituksia. Koska kyseinen palvelin oli hieman vanhempaa kaliiberia, tuli asennettavien ohjelmistojen valinnassa miettiä niiden keveyttä. Mitään raskasta järjestelmää kyseisellä palvelimella ei voida ajaa.

Mielestäni saavutin hyvin tämän opinnäytetyön vaatimat odotukset. Vaatimuksena oli alun perin luoda informatiivinen tietopaketti palvelinvirtualisoinnista ja siihen liittyvistä asioista, sekä virtualisoidun palvelinympäristön pohjan asennus Laurean Neon-laboratorioon. Virtualisoinnista jäi vielä paljon opittavaa ja tämä opinnäytetyö sisältääkin hyvät perustiedot ja antaa hyvän yleiskuvan virtualisoinnista. Toivottavasti tästä opinnäytetyöstä on muillekin yhtä paljon hyötyä kuin itselleni.

Lähteet

About Us. VMware. Viitattu 25.1.2009.
<http://www.vmware.com/company/>

Chrisnall, D. 2007. Definitive Guide to Xen Hypervisor. Yhdysvallat: Pearson Education Inc.

Citrix Completes Acquisition of XenSource. 2007. Citrix. Viitattu 22.1.2009.
<http://www.citrix.com/English/NE/news/news.asp?newsID=683171>

Citrix XenServer Express Edition. Citrix. Viitattu 11.1.2009.
<http://www.preferredtechnology.com/solutions/remotefaccess/xenserver/Citrix%20XenServer%20Express%20Edition.pdf>

De Gelas, J. 2008. Hardware Virtualization: the Nuts and Bolts. Anandtech. Viitattu 25.1.2009
<http://www.anandtech.com/printarticle.aspx?i=3263>

Dittner, R. & Rule, D. 2007. The best damn virtualization book period. Yhdysvallat: Syngress Publishing.

Fairbairn, J. 2006. Xen Wiki: BackendDriver. Viitattu 10.1.2009.
<http://wiki.xensource.com/xenwiki/BackendDriver>

Godber, A. 2007. Xen On Linux. JumpBox. Viitattu 25.1.2009.
http://uberhip.com/godber/plug/Xen_Primer/index.html

Hedemalm, G. 2000. Tietoverkon perusteet. Suomi: Schildts Kustannus Oy.

Hulme, D. 2005. Xen Wiki: FrontedDriver. Viitattu 10.1.2009.
<http://wiki.xensource.com/xenwiki/FrontendDriver>

Hämäläinen, P. 2008. Seuraavaksi virtualisoidaan verkko. Tietokone. Viitattu 25.1.2009.
<http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/2008tk12/kytkentoja.htm>

Hämäläinen, P. 2007. Verkkovoimaa virtuaalisesti. Tietokone. Viitattu 24.4.2009.
<http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/2007tk13/virtuaali.htm>

Jowitt, T. 2008. Techworld: VMware's 'Green' Virtualization. PCWorld. Viitattu 25.1.2009.
http://www.pcworld.com/businesscenter/article/145169/vmwares_green_virtualization.html

Järvinen, P. & Järvinen, A. 2004. Tutkimustyön metodeista. Tampere: Opinpaja.

Kuutti, W. & Rantala, A. 2007. Linux. Suomi: WSOY.

Mäntylä, J-M. 2008. Virtualisointi mullistaa tietotekniikan. Tietoviikko. Viitattu 19.3.2009.
<http://www.tietoviikko.fi/cio/article192316.ece>

Palivan, O. 2009. Xen Wiki: Xen Networking 2008. Viitattu 28.2.2009.
<http://wiki.xensource.com/xenwiki/XenNetworking>

Sone, T. HA Xen Cluster with DRBD, LVM and heartbeat. Viitattu 3.2.2009.
http://te.to/~ts1/xen_cluster.html

Soyinka, W. 2009. Linux Administration: A Beginner's Guide. Yhdysvallat: McGraw Hill.

The Pros and Cons of Virtualization. 2007. Viitattu 25.1.2009.
<http://www.btquarterly.com/?mc=pros-cons-virtualization&page=virt-viewresearch>

Tietoa Laureasta, Esittely. Laurea-ammattikorkeakoulu. Viitattu 1.2.2009.
http://www.laurea.fi/internet/fi/03_tietoa_laureasta/01/01_Esittely/index.jsp

Tutkimus- ja kehittämissympäristöt, Ohjelmistolaboratorio. Laurea-ammattikorkeakoulu.
Viitattu 1.2.2009.
http://www.laurea.fi/internet/fi/02_tk_ja_palvelut/01_ryhma1/02_Tutkimus_ja_kehittamisymparistot/Ohjelmistolaboratorio.jsp

Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist. VMware. Viitattu 25.1.2009.
http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf

Vance, J. 2009. Server Watch: 10 Virtualization Predictions for 2009. Viitattu 3.2.2009.
<http://www.serverwatch.com/virtualization/article.php/3795371>

Virtual Hard disks. Microsoft. Viitattu 12.1.2009.
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc708315.asp>

VMware ESXi. VMware. Viitattu 21.1.2009.
<http://www.vmware.com/products/esxi/>

VMware Server. VMware. Viitattu 21.1.2009.
<http://www.vmware.com/products/server/>

VMware Server is Released. Vi411. Viitattu 21.1.2009
<http://www.vi411.org/2006/07/17/vmware-server-is-released.html>

VMware Server FAQs. VMware. Viitattu 21.1.2009.
<http://www.vmware.com/products/server/faqs.html>

Xen About. Xen. Viitattu 10.1.2009.
<http://www.xen.org/about/>

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Hajautettu järjestelmä (Dittner & Rule 2007, 38).....	11
Kuvio 2. Virtualisoitu järjestelmä (Dittner & Rule 2007, 38).	11
Kuvio 3. Täysivirtualisointi (Godber 2007).	14
Kuvio 4. Paravirtualisointi (Godber 2007).	15
Kuvio 5. Hardware assisted Virtualization (Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist).	16
Kuvio 6. VMware Server arkkitehtuuri (VMware Server is Released).....	17
Kuvio 7. VMware ESXi arkkitehtuuri (VMware Server is Released).	18
Kuvio 8. Xen Hypervisor arkkitehtuuri (De Gelas 2008).....	20
Kuvio 9. Xen Hypervisorin verkkoliitännät. (Palivan 2009).....	21
Kuvio 10. Xen Hypervisorin verkkoliitännät isäntä- ja guest-käyttöjärjestelmien välillä. (Palivan 2009).	22
Kuvio 11. Siltaava yhteys Xen Hypervisorissa (Palivan 2009).	23
Kuvio 12. Reititetty yhteys Xen Hypervisorissa (Palivan 2009).	24
Kuvio 13. Xen Hypervisor ja virtuaaliverkko (Palivan 2009).....	24
Kuvio 14. Asennusohje, komento 1	27
Kuvio 15. Asennusohje, komento 2	27
Kuvio 16. Asennusohje, komento 3	27
Kuvio 17. Asennusohje, komento 4	27
Kuvio 18. Asennusohje, komento 5	28
Kuvio 19. Asennusohje, komento 6	28
Kuvio 20. Asennusohje, tulostus 1	28
Kuvio 21. Asennusohje, komento 7	29
Kuvio 22. Asennusohje, komento 8	29
Kuvio 23. Asennusohje, komento 9	29
Kuvio 24. Asennusohje, tulostus 2	29
Kuvio 25. Asennusohje, komento 10.....	29
Kuvio 26. Asennusohje, tulostus 3	30
Kuvio 27. Asennusohje, komento 11.....	30
Kuvio 28. Asennusohje, komento 12.....	30
Kuvio 29. Asennusohje, tulostus 4	31
Kuvio 30. Asennusohje, komento 13.....	31
Kuvio 31. Asennusohje, komento 14.....	31
Kuvio 32. Asennusohje, komento 15.....	31
Kuvio 33. Asennusohje, komento 16.....	32
Kuvio 34. Asennusohje, tulostus 5	32
Kuvio 35. Asennusohje, komento 17.....	32
Kuvio 36. Asennusohje, tulostus 6	33
Kuvio 37. Asennusohje, tulostus 7	34
Kuvio 38. Asennusohje, komento 18.....	35
Kuvio 39. Asennusohje, tulostus 8	35
Kuvio 40. Asennusohje, komento 19.....	35
Kuvio 41. Asennusohje, komento 20.....	36
Kuvio 42. Asennusohje, tulostus 9	36
Taulukko 1. Kustannusesimerkki, fyysinen ympäristö vastaan virtualisoitu. (Dittner & Rule 2007, 38).	12
Taulukko 2. VMware Server & ESXi erot (VMware Server FAQs).....	18