

Niko Saloranta

Virtuaalisen opetusympäristön rakentaminen

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Tietotekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Ammattikorkeakoulu

Tutkinto-ohjelma: Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tietoverkkotekniikat

Tekijä: Niko Saloranta

Työn nimi: Virtuaalisen opetusympäristön rakentaminen

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 41

Liitteiden lukumäärä: 6

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja luoda virtuaalinen opetusympäristö, jota luokan 350.3 opiskelijat voivat hyödyntää virtuaalisten töiden kurssitunneilla. Työssä on käytetty koululta saatavia laitteita ja ohjelmistoja, kuten työasemia, palvelimia ja kytkimiä sekä virtuaaliympäristössä käytettäviä ohjelmia ja käyttöjärjestelmiä.

Järjestelmän tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa kurssien opetusta vähentämällä ylimääräisiä virtuaalisten järjestelmien asennuksia. Opiskelija avaa virtuaaliympäristön, johon kirjautuminen onnistuu konekohtaisilla käyttäjätunnuksilla. Näin virtuaaliympäristön käyttö voidaan aloittaa heti.

Avainsanat: ympäristö, verkko, palvelin, virtuaalinen, Työasema.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Networking Technology

Author: Niko Saloranta

Title of thesis: Building a virtualized teaching environment

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2016

Number of pages: 41

Number of appendices: 6

The purpose of this thesis was to plan and execute a virtual teaching environment which students may utilize for the virtual environment course tasks in the classroom 350.3. All the equipment such as workstations, servers, network devices, and server and virtualisation platforms used for this thesis were provided by the school.

The aim of this system is to ease teaching, decreasing the need for additional virtual environment installations. In practice students open the virtual environment with VMware and log into the workstation with a specific username and a password and then they can start using the virtual environment.

Keywords: environment, network, server, virtual, workstation.

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoite	9
1.3 Työn rakenne	10
2 LÄHIVERKOT	11
3 VIRTUAALIYMPÄRISTÖ	14
3.1 Historia.....	14
3.2 Opetus	14
3.3 Virtualisointitavat.....	15
4 WINDOWS SERVER 2012 R2.....	17
4.1 Työssä käytetty palvelin.....	17
4.2 Roolit	18
4.2.1 AD DS.....	19
4.2.2 AS	19
4.2.3 DNS.....	20
4.2.4 DHCP.....	20
4.2.5 PDS	20
4.3 Laitteistovaatimukset ja ohjelmaversiot.....	21
5 OPETUSYMPÄRISTÖN TOTEUTUS.....	22
5.1 Suunnittelu ja vaihtoehdot.....	22
5.2 Työvaiheet	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
6 PALVELINASENNUS.....	24
7 TYÖASEMAT JA VIRTUAALIYMPÄRISTÖT	30
8 VERKKORATKAISUT	34

9 YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET.....	38
LIITEET.....	40

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Väylätopologia.....	11
Kuva 2. Tähtitopologia.....	12
Kuva 3. Rengastopologia.....	12
Kuva 4. Mesh-topologia.....	13
Kuva 5. Vertaisverkkotopologia.....	13
Kuva 6. Windows Server - Server Manager -työkalu.....	18
Kuva 7. Työssä käytetty palvelinkaappi.....	24
Kuva 8. VMware-levykuvan lataussivusto Fujitsun palvelinlaitteille.....	25
Kuva 9. Palvelinkaappin laitteiden hallintaan käytettävä konsoli.....	25
Kuva 10. Palvelinasennuksen aloitus.....	27
Kuva 11. Windows-palvelimelle asennetut roolit.....	28
Kuva 12. Luokan työasemien Broadcom-verkkokortin asetukset.....	31
Kuva 13. Windows 10 -käyttöjärjestelmän asennus.....	32
Kuva 14. Windows 10 -virtuaalityöasemien laitekohtaiset verkkoasetukset.....	33
Kuva 15. Suoraan kytketyn kaapelin asennus RJ-45-liittimeen.....	34
Kuva 16. Kaapeleiden mittauslaite.....	35
Kuva 17. Labraverkon rakennekuva.....	36

Taulukko 1. Windows Server 2012 -laitteiston vähimmäisvaatimukset. (Kennedy 2012).....	21
Taulukko 2. Suoraankytkennän järjestys vasemmalta oikealle numerojärjestyksessä (Nikkel 2016.).....	35

Käytetyt termit ja lyhenteet

AD DS	Active Directory Domain Services. Palvelu eli rooli, joka mahdollistaa käyttäjien ja tietokoneiden kategorisoinnin sekä tietojen varastoinnin ja tiedostojärjestelmien hallinnan.
AS	Application server. Palvelinkäytössä soveltuvien ohjelmistojen hallintapalvelu.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol on toimialueverkossa toimivien laitteiden osoitealueiden hallintapalvelu.
DNS	Domain Name Service, palvelimella toimiva nimipalvelu, joka muuntaa julkisen verkkotunnuksen IP-osoitteeksi.
ESXi	VMwaren kehittämä Linux-pohjainen palvelinalusta, johon voidaan asentaa virtuaalisia käyttöympäristöjä sekä hallita verkkopalveluita. Viralliselta nimeltään vSphere Hypervisor.
Group Policy	Käytäntöjen hallintapaneeli Windows Server- ja työasemaympäristöissä, joka mahdollistaa erilaisten rajoitusten luomisen työasemaympäristöjen toimialuekäyttäjille.
iSCSI	Liitântätapa ja/tai yhteyspalvelu, jolla tallennuslaitteita voidaan yhdistää lähi- ja suuralueverkoissa sekä internetissä TCP/IP-protokollan avulla. Hyödyntää protokollia Initiator ja Target.
iSCSI Initiator	Aloittaja eli tietokone, jolla aloitetaan yhteys tallennuslaitteelle (Target).
iSCSI Target	Kohde eli laite, johon puolestaan otetaan yhteys, jonka jälkeen se vastaa aloittajan pyyntöön.

LAN	Local Area Network (Lähiverkko) on verkko, joka tarkoittaa pienellä alueella toteutettua tietoliikenneverkkoa.
Ping	Windows-ympäristöstä tunnettu komentosuorite, jolla testataan sen hetkisen yhteyden toimivuus lähettämällä kysely tiettyyn verkko-osoitteeseen, jonka tiedetään toimivan samassa verkossa.
SAN	Storage Area Network on verkkotallennusympäristö, joka mahdollistaa korkeat siirtonopeudet palvelimiin. Verkkotallennusympäristö on eristetty muista verkkolaitteista. Ne voivat sisältää nauha-, levy- sekä RAID-järjestelmiä.
Vlan	Virtual local area network on tekniikka, joka mahdollistaa osoitealueiden jaottelun verkkokytkimessä oleville portteille.
WAN	Wide Area Network on verkkoympäristö, joka yhdistää kaksi tai useamman LAN-verkon yhteiseksi verkkoympäristöksi.

1 JOHDANTO

Virtuaalisten ympäristöjen yleistymisen tuo mukanaan mahdollisuuksia niin yrityksille, yksityisille yrittäjille ja myös innokkaille harrastajille. Virtuaaliset palvelut tarjoavat monenlaisia ratkaisuja ja mahdollistavat yhä useampien prosessien ja toimintojen käytön samanaikaisesti. Virtuaalisia ympäristöjä voidaan hyödyntää mm. palvelinten ja työasemien virtualisointiin, pilvitallennukseen/varmuuskopiointiin tai vaikkapa vanhojen ohjelmien ja pelien käynnistykseen vanhemmassa käyttöjärjestelmäympäristössä. (Mäkitalo & Wallinheimo 2012,9-11.)

Palveluita tarjoavat palvelinkäyttöjärjestelmät asennetaan palvelinlaitteelle tai virtuaalista ympäristöä mahdollistavalle työasemalle, yhteiseen virtuaaliseen järjestelmään, josta niitä voidaan hallita suojatusti verkon yli samanaikaisesti.

1.1 Työn tausta

Työn aiheena oli suunnitella ja toteuttaa virtuaalinen opetusympäristö Seinäjoen Ammattikorkeakoulun luokahuoneeseen 350.3. Työssä hyödynnettiin yrityksen VMware Inc:n tarjoamaa virtuaaliohjelmistoa VMware Workstation ja VMware vSphere 6.0 (ESXi) -virtuaalipalvelinohjelmistoa sekä koulun käytössä olevia palvelinalustoja, kytkimiä sekä opetuskäytössä olevia työasemia.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun ”labra”-toiminta tarjosi opinnäytetyölle laitteet sekä ohjelmistot, joiden avulla ympäristö oli mahdollista toteuttaa ja ylläpitää.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttöönottaa ja toteuttaa toimialueympäristöön ESXi-palvelin, josta voidaan hallita Windows Server 2012 R2- sekä Windows 2016 Technical Preview 3 -palvelimien toimintaa. Palvelimien palveluita hyödynnettiin opetus-tilan 350.3 työasemiin asennetuissa virtuaaliympäristöissä.

Työ harjoittaa virtuaalisten palvelinympäristöjen hallintaan ja luomiseen sekä verkkolaitteiden sekä rakenteiden konfigurointiin ja suunnitteluun.

Työ sisältää teoriaa virtuaaliympäristöistä, palvelinjärjestelmistä ja opetuskäytännöistä tietotekniikan sovellusten avulla. Lähteinä käytetään pääasiassa internetissä tarjottavaa materiaalia sekä aikaisemmista opinnäytetöistä saatua tietoa verkon ja palvelimien rakenteesta. Ohjeita on saatu myös tarvittaessa ohjaavalta opettajalta ja jo valmistuneelta opiskelijalta, jonka opinnäytetyö oli käsitellyt labra-verkon toimintaa.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön toisessa luvussa esitellään lähiverkon teoriaa sekä toimintaa ja mitä se pitää sisällään.

Kolmannessa luvussa käydään läpi virtualisoinnin historiaa sekä nykyaikaisia menetelmiä.

Neljännessä luvussa kerrotaan palvelinympäristöstä ja sen tarjoamista käyttömahdollisuuksista sekä muutamista käyttöjärjestelmää tarjoavista palveluista.

Viides luku keskittyy opinnäytetyön käytännön osuuteen ja etenee siinä järjestyksessä, kun asiat on toteutettu työn aikana. Luku käsittelee käytännön työn toteutukseen liittyviä vaihtoehtoja sekä työn etenemisen pääkohdat.

Kuudes luku käsittelee palvelinympäristöjen asennuksia hyödyntäen koululle rakennettua labraverkkoa. Luvussa käydään läpi asennusvaiheet ja kerrotaan hieman tietoa käytetyistä laitteista ja ohjelmistoista.

Seitsemännessä luvussa käydään läpi työasemaympäristöjen asennukset, verkkoasetusten ja yhteyksien hallintaa sekä virtuaaliympäristön käyttöön liittyvät ohjeistukset.

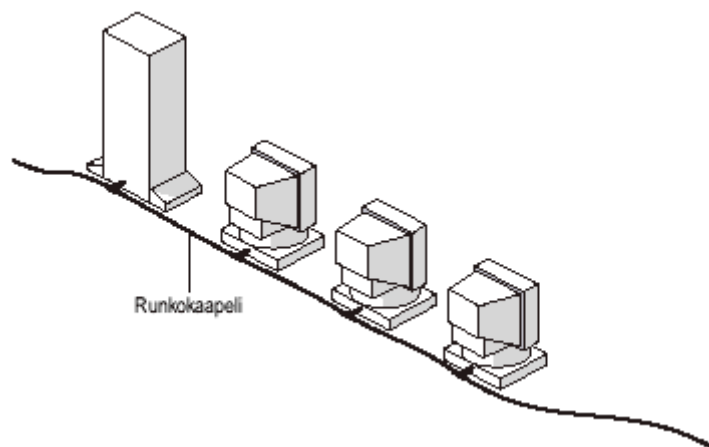
Kahdeksas luku sisältää itse verkkolaitteiden kuvaamista, kytkentöjen ja kaapeleiden tekemistä.

2 LÄHIVERKOT

Lähiverkko (LAN) on tietoliikenneverkko, jolla voidaan yhdistää yrityksen verkkoon liitetyt laitteet, niin kiinteät kuin langattomat. Lähiverkon käyttö on yleinen ja helppo ratkaisu yhdistää tietokoneet sekä muut verkkolaitteet yhtenäiseen verkkoympäristöön. Lähiverkot toimivat yleensä parhaiten omana kokonaisuutena, mutta niitä on myös mahdollista laajentaa julkisen verkon yli. Esimerkiksi kahden eri toimialueen verkot, jotka sijaitsevat eri paikkakunnilla, voidaan yhdistää isommaksi kokonaisuudeksi hyödyntäen suojattua yhteyden luomista julkisen verkon eli internetin kautta. (VSP 2014.)

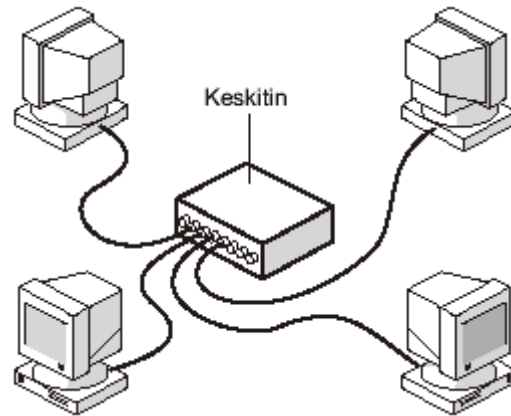
Verkkorakennetta kuvataan verkkotopologioilla, joka viittaa verkon fyysisten komponenttien, kuten kaapeleiden, järjestelyyn. Mainittavimmat standarditopologiat, jotka on nimetty kuvaamaan niiden rakennetta, ovat väylä-, tähti-, rengas-, mesh- ja hybriditopologia. (OSAO [Viitattu 7.3.2016].)

Väylätopologia on topologia, jossa kaikki yhdistetyt laitteet ovat lineaarisesti yhden runkokaapelin varrella. Yhteys laitteelta toiselle tapahtuu lähettämällä viesti runkokaapeliin, jolloin kaikki koneet kuulevat sen. Vain se kone, joka tunnistaa viestissä olevan vastaanottajan osoitteen omakseen, voi hyväksyä lähetetyn viestin. Lähetetyn signaalin takaisinheijastuminen estetään päätevastuksen eli terminaattorin (terminator) avulla. (OSAO [Viitattu 7.3.2016].)



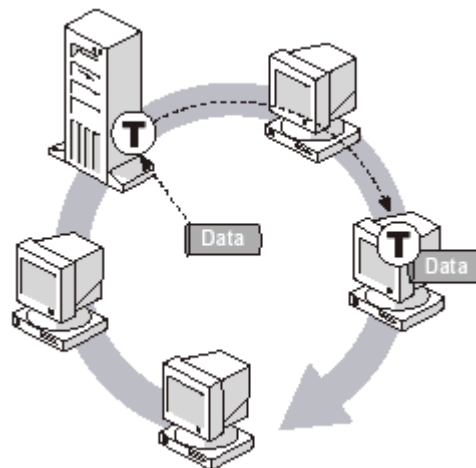
Kuva 1. Väylätopologia.

Tähtiväylätopologia on yleisimmin käytetty verkkotopologiamuoto, joka soveltuu nykyaikaiseen ajatteluun. Tässä päätelaitteet kommunikoivat ensisijaisesti kytkimen, keskittimen tai reitittimen kanssa, joka taas ohjaa yhteyttä vastaanottavalle laitteelle. (OSAO [Viitattu 7.3.2016].)



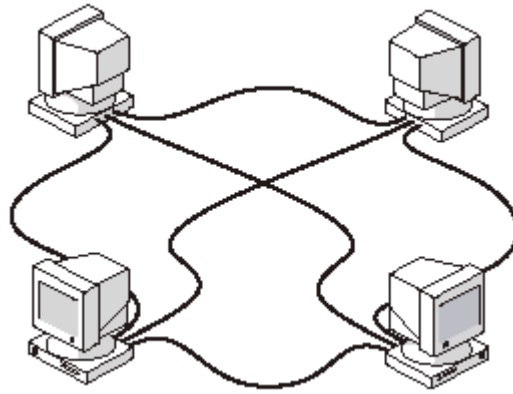
Kuva 2. Tähtitopologia.

Rengastopologia muodostuu tietokoneiden muodostamasta suljetusta kehästä. Tapa välittää tietoa on vuoromerkin käyttö eli bittisarja, jota kuljetetaan koneelta toiselle. Kone, jolla on vuoromerkki hallussaan, saa lähettää verkkoon. Vuoromerkkejä (T) on vain yksi jokaisessa rengasverkossa. (OSAO [Viitattu 7.3.2016].)



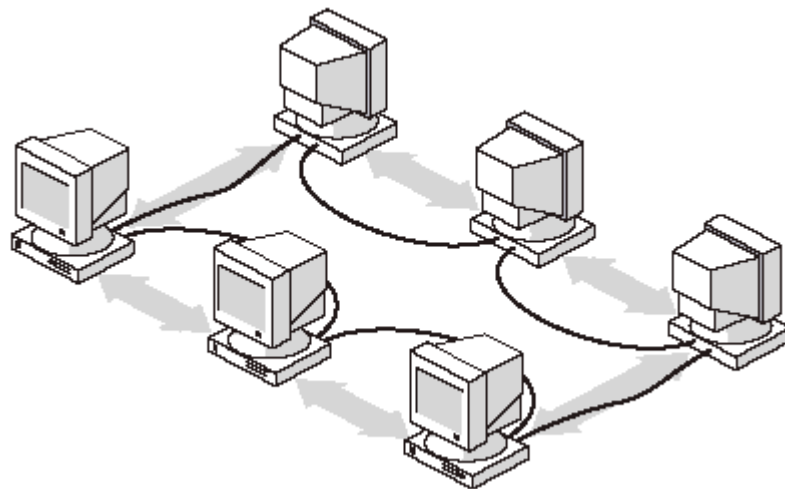
Kuva 3. Rengastopologia.

Mesh-topologia eli kudokset on muoto, jossa kaikki laitteet ovat yhteydessä kaikkiin muihin laitteisiin erillisillä kaapeleilla (OSAO [Viitattu 7.3.2016]).



Kuva 4. Mesh-topologia.

Vertaisverkko on pienissä koneryhmissä käytettävä verkko, joka voidaan konfiguroida tähti- tai väylätopologian mukaisesti (OSAO [Viitattu 7.3.2016]).



Kuva 5. Vertaisverkkotopologia.

Lähiverkko, ja nykyään jokainen tietoliikenneverkko, käyttää tähtitopologiaa, mikä mahdollistaa jokaisen yksittäisen laitteen kommunikoinnin verkossa olevan laitteen kautta, ilman muiden päätelaitteiden turhaa kuormitusta (OSAO [Viitattu 7.3.2016]).

3 VIRTUAALIYMPÄRISTÖ

Virtualisointi on laaja ja kattava käsite, mutta yleisesti se määritellään loogisena resurssipalveluna, jossa loppukäyttäjä ei ole tietoinen käytettävistä laitteista, ja joka hyödyntää fyysisen järjestelmän laiteresursseja. Virtuaalinen ympäristö tunnetaan yleisimmin virtuaalisista palvelin- ja työasemaympäristöistä, SAN-tallennustiloista, joita suurimpina tarjoavat Microsoft, Hyper-V, ja pilvipalveluna toimiva Azure sekä Vmware Inc. Vmware Workstation- ja vSphere-ympäristöillä, sekä verkkolaitteympäristöistä VLAN. (Microsoft 2016.)

3.1 Historia

IBM alkoi kehittää virtualisointia 1960-luvulta lähtien, jolloin tietokoneet olivat massiivisia yhden prosessin kerrallaan suorittavia laitteita. Vuonna 1963 Massachusetts Institute of Technology (MIT) julkisti Project Macin, joka keskittyi matematiikkaan ja laskentaan. Se nimettiin uudelleen myöhemmin Multiple Access Computeriksi. Projekti sai rahoituksen DARPA:lta (Defence Advanced Research Projects Agency) tietokoneisiin, erityisesti käyttöjärjestelmien, tekoälyn ja laskentateorian kehitykseen. (Everything VM 2011.)

Tämän kehitystyön osana oli MIT:n tietokonelaitteiden päivittäminen uusiin koneisiin, jotka pystyivät käsittelemään monen käyttäjän samanaikaista työskentelyä. (Everything VM 2011.)

3.2 Opetus

Virtuaalisiin ympäristöihin tutustuminen on nykyisin helppoa, ja lähes jokainen tietokoneen omistaja voi aloittaa virtuaalisten ympäristöjen luomisen jo pienellä internetohjeistuksella.

Ympäristöjen toteutus koulumaailmassa on osoittautunut käytännölliseksi ratkaisuksi ilman fyysisten laitteiden ostamista ja siirtämistä opiskelijoiden käyttöön, mikä

on toisinaan vaivalloista ja aikaa vievää työtä. On myös olennaista miettiä kustannustehokasta opetusmallia. Nykyään lähes jokaisella, jollei liki jokaisella korkeakoululla on sopimuksia eri palvelua tarjoavien yritysten kanssa, kuten mm. Microsoft, Cisco, Vmware ja monien muiden, jotka tarjoavat opetuksissa hyödynnettäviä ohjelmistoja.

Opetusympäristöissä onkin käytetty jo jonkin aikaa Windows-käyttöjärjestelmiä ja ohjelmapaketteja sekä VMwaren tarjoamia virtuaalisia ohjelmistoympäristöjä.

Koulut myös tarjoavat opiskelijoille laitteiden käyttöä esimerkiksi projekteihin sekä opinnäytetöihin, joissa osaamista pystytään kartoittamaan.

Vmware Workstation on ohjelmisto, jonka avulla virtuaalisten ympäristöjen luominen on helppoa ja sen käyttöä voidaan helposti opettaa isommallekin opiskelijaryhmälle samanaikaisesti työasemien määrästä riippuen.

3.3 Virtualisointitavat

Seuraavassa eritellään eri virtualisointitapoja.

Tallennus. Sisältää muun muassa pilvitallentamisen sekä muun tiedon varastoimisen johonkin verkossa olevalle levyjärjestelmälle ilman erillisen palvelimen tarvetta (Pennanen 2013).

Palvelin. Palvelinvirtualisoinnilla tarkoitetaan järjestelmää tai laitetta, johon on asennettu yksi tai useampi palvelinympäristö käyttäen esimerkiksi Vmware vSphere -palvelinalustaa, jonka ”sisään” asennetaan palvelimet. Niitä pystytään näin keskitetysti hallitsemaan. (Pennanen 2013.)

Työasema. Tämä virtualisointimuoto on ehkä yleisin tämänhetkisistä virtualisoinneista. Etätyöpöytäyhteydet (Remote Desktop Connection) mahdollistavat palvelimeen työpöytäyhteyden tietokoneella tai muulla päätelaitteella. Yhteydessä hyödynnetään VDI (Virtual Desktop Infrastructure) -työasemapalvelua RDP:n (Remote Desktop Protocol) avulla. Käyttäjät saavat verkossa ollessaan oman työpöytäympäristön. Ylläpidon on helppo hallita ja testata uusien ominaisuuksien tai muutosten vaikutuksia ennen varsinaista käyttöönottoa. (Pennanen 2013.)

Verkko. Verkon virtualisoinnilla mahdollistetaan resurssien ja verkossa toimivien laitteiden yhdistämisen, jakamalla saatavilla oleva kaistanleveys kanaviin. Kanavien tarkoitus on jaotella verkossa toimivat laitteet omiin ryhmiinsä esimerkiksi tietoturvasyistä. (Pennanen 2013d.)

Sovellus. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi ohjelman tai toiminnon suorittamista omalta työasemalta ja varsinainen tallennus ja/tai muutos tallentuu palvelimella toimivaan ohjelman omaan hallintajärjestelmään, johon työasemaohjelma ottaa yhteyden. Ohjelmaa tai sovellusta hallitaan palvelimelta käsin siten että esimerkiksi ohjelmiston päivittäminen, tietojen tallentaminen tai muutosten tuominen työaseman ohjelmanäkymään tapahtuu palvelimella. (Pennanen 2013e.)

On myös kehitelty virtuaalitodellisuutta eli tietokonesimulaatiota, jossa käyttäjä pääsee tällä hetkellä erilaisten virtuaalilasien ja ohjainlaitteiden avulla näkemään ikään kuin todellista tilannekuvaa paikan päältä, vaikka kotisohvalla istuen ja liikkumaan luodussa todellisuudessa tiettyjen lisälaitteiden turvin. Teknologiaa on käytetty esimerkiksi armeijan harjoituksissa sekä ajokoulujen harjoittelusimulaattoreissa. Nykyisissä virtuaalilasimalleissa on hyödynnetty älypuhelinien tarjoamia ominaisuuksia ja niissä käytettäviä komponentteja.

Työasemavirtualisointi on helppo ja opettava tapa aloittaa hallinnoimaan käyttöjärjestelmäympäristöjä keskitetysti omalla työasemalla tai verkon yli. Se on lähes ilmaista sekä tietotekniikan työmarkkinoilla tarpeellinen osaamisalue.

4 WINDOWS SERVER 2012 R2

Microsoft on tuottanut pääasiassa yritysasiakkaille, mutta myös kuluttajille Windows Server -käyttöjärjestelmiä vuodesta 2000. Palvelinympäristöjä on tarjottu jo vuodesta 1993 käyttäen nimeä Windows NT (version) Advanced Server aina vuoteen 2000, jolloin käyttöjärjestelmän nimi muuttui hieman. Käytännössä täysipainotteinen palvelinympäristö saapui markkinoille 2003, kun Microsoft julkaisi palvelinympäristön Windows Server 2003, josta lähtien nimihierarkia on pysynyt samanlaisena. Seuraavaksi on lueteltu palvelinympäristöversiot:

Windows Server 2003 (huhtikuu 2003)

Windows Server 2003 R2 (joulukuu 2005)

Windows Server 2008 (helmikuu 2008)

Windows Server 2008 R2 (elokuu 2009)

Windows Server 2012 (elokuu 2012)

Windows Server 2012 R2 (joulukuu 2013)

Windows Server 2016 Technical Preview 4 (marraskuu 2015). (Microsoft 2015.)

Jokainen versio tuo mukanaan uudistuksia, mutta pääasiassa jokaisen tämänhetkisen käyttöjärjestelmän rakenne on lähes toisistaan poikkeamaton teemanäkymiä, ohjelmanimiä tai sijaintimuutoksia lukuun ottamatta.

4.1 Työssä käytetty palvelin

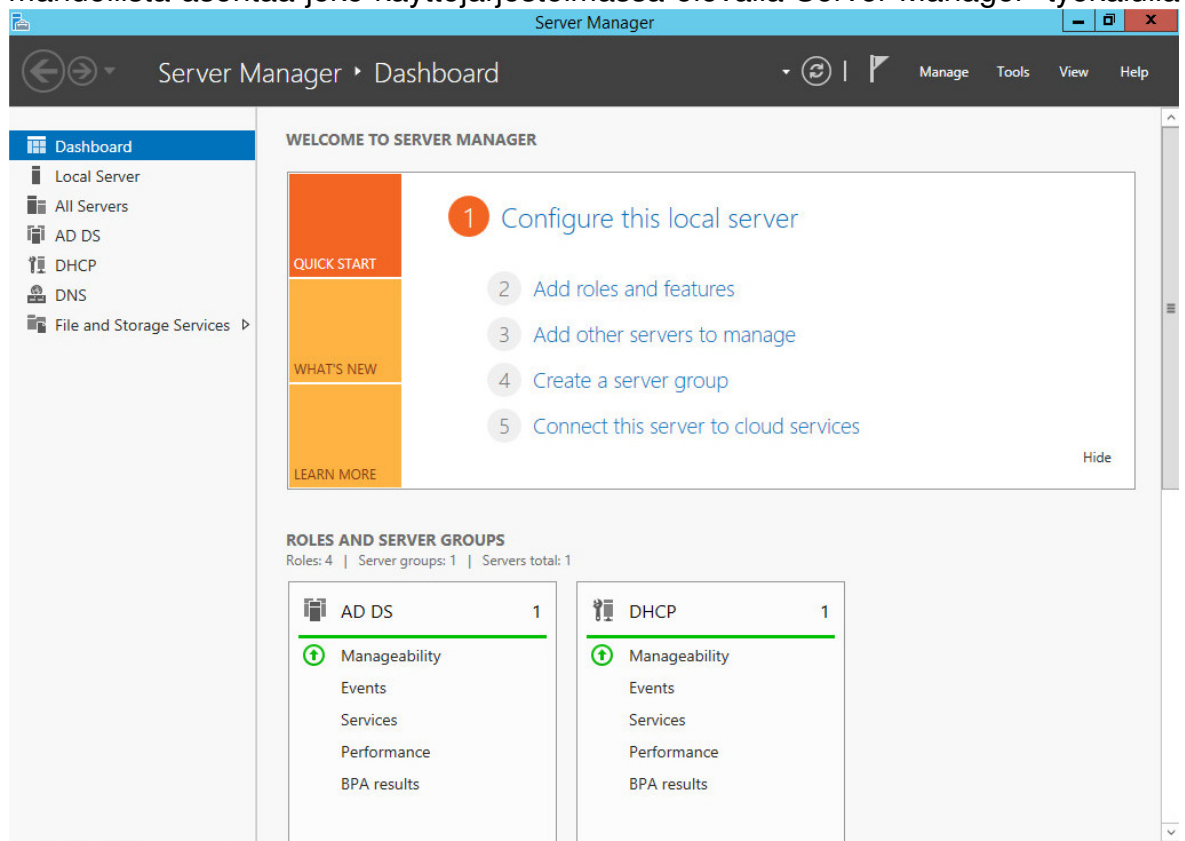
Windows Server 2012 R2 keskittyy tuomaan paremmin yhteen palvelinympäristöt sekä pilvipalvelut, kuin aikaisemmissa versioissa, päivitettyjä sekä uusia ominaisuuksia hyödyntämällä. Palvelinversiossa on panostettu mm. virtualisointiin, hallintaan, tiedon varastointiin, verkkotekniikkaan, virtuaalityöpöydän perusrakenteeseen sekä yhteys- ja tietosuojaukseen. (Microsoft 2015a.)

Palvelinympäristössä on tuotu esille ja käytettävämmäksi Windows Server 2008:ssa julkaistua PowerShell-komentotyökalua, joka toimii Linux-maailman X:n tavoin ja helpottaa palveluiden asentamista esimerkiksi toiseen tai useampaan samassa toimialueessa olevaan palvelinkäyttöjärjestelmään.

Uusi palvelinversio mahdollistaa myös yhä laajemmat yhteensopivuusmahdollisuudet sekä virtuaalisten laiteympäristöjen hallinnan. Microsoft on myös kehittänyt oman virtuaalisen palvelun nimeltä Hyper-V, joka VMwaren tavoin mahdollistaa palvelinalustoille asennuksen sekä virtuaalisen hallintaympäristön luomisen. Kuitenkaan nämä kaksi palveluntarjoajaa eivät ole täysin yhteensopivia keskenään. Esimerkiksi Hyper-V:n ja VMwaren samanaikainen käyttö ei ole mahdollista sillä kumpikin käyttää samaa, nykyisistä emolevyistä löytyvää virtuaaliympäristöjä tukevaa prosessointiominaisuutta (Microsoft 2015a, Features).

4.2 Rootit

Windows-palvelinympäristö tarjoaa palvelunsa nimettyinä rooleina. Näitä rooleja on mahdollista asentaa joko käyttöjärjestelmässä olevalla Server Manager -työkalulla



Kuva 6. Windows Server - Server Manager -työkalu.

tai PowerShell-komentotulkillä. Asennus voidaan suorittaa palvelimelta suoraan tai myös toisella samassa toimialueessa olevalla palvelinkäyttöjärjestelmällä, joka sisältää PowerShell-työkalun.

Tässä esimerkkikomento, joka mahdollistaa roolin asennuksen toiselle palvelimelle PowerShell komentotulkin avulla:

```
Get-windowsFeature -Name <feature_name> -ComputerName <computer_name> -Restart
```

Windows-palvelin sisältää tällä hetkellä reilut 25 rooli- sekä 55 ominaisuusvaihtoehtoa. Seuraavissa luvuissa kerrotaan muutamia keskeisiä rooleja, joita palvelinympäristössä yleisimmin käytetään.

4.2.1 AD DS

Active Directory Domain Service on ollut käytössä Windows Server 2000 -käyttöjärjestelmästä lähtien. Se tarjoaa rakenteellista, turvallista ja hierarkkista tiedon varastointia verkkoympäristössä. Se tarjoaa käyttäjien, tietokoneiden, tulostimien ja palveluiden muun muassa sertifikaattien hallintaa sekä järjestelmällistä asettelua. (Microsoft Dev Center [Viitattu 31.3.2016].)

4.2.2 AS

Application Server tarjoaa integroitua palvelua palvelinympäristössä toimiville yritys ohjelmistoille, hyödyntäen yhtä tai useampaa seuraavista ominaisuuksista:

- Internet Information Services (IIS), verkkopalveluiden hallintatyökalu.
- Microsoft .Net Framework 4.0, 3.0 ja 2.0, verkkoliikenteen ohjauksessa ja käsittelyssä käytettävä ominaisuus.

- ASP.NET Microsoftin tarjoama web-ohjelmistokehys, joka mahdollistaa verkkopalveluiden rakentamisen ja prosessoinnin.
- COM+ Component Object Model käsittelee resurssienhallintatehtäviä. (Microsoft 2016.)

Palvelu toimii päätelaitteella lähettäen kirjoitettua tietoa palvelimelle, jossa on ohjelmistolle asennettu hallintaohjelmisto. Palveluohjelmisto vastaa päätelaitteelle ja tallentaa kirjoitetun ja lähetetyn tiedon palvelimelle. (Microsoft 2016.)

4.2.3 DNS

DNS on toimialueen nimipalvelu, joka mahdollistaa yhteyden palvelimeen nimen perusteella ilman IP-osoitteen käyttämistä. Tällä helpotetaan palvelinten näkyvyyttä. Palvelu toimii välittävänä palveluna, joka välittää siirtyviä datapaketteja oikeaan osoitteeseen. (Microsoft 2014).

4.2.4 DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol eli verkkoprotokolla toimii IP-osoitteiden hallintapalveluna tarjoten verkko-osoitteita lähiverkossa toimiville koneille, joille ei määritetä kiinteää IP-osoitetta. Verkko-osoitealueita hallitaan yleisesti palvelinympäristöillä ylläpitäjien tai järjestelmäasiantuntijan toimesta, mutta DHCP-palvelu on myös vakio-ominaisuutena nykyisissä ASDL- sekä reititinlaitteissa. (web-opas 2012.)

4.2.5 PDS

Print and Document Services mahdollistaa tulostin-, skannaus- ja faxipalveluiden käytön palvelimella hallittaviksi. Tulostettavat tai lähetettävät dokumentit käsitellään erillisillä palvelujonoilla tulostuslaitteille. Kun tulostin- tai faxilaitteelle on asetettu palvelimelle tulostusjono, on se haettavissa päätelaitteelle määritettynä tulostinlaitteena (Microsoft 2014a).

4.3 Laitteistovaatimukset ja ohjelmaversiot

Windows Server 2008 -versiossa laitevaatimukset poikkeavat hieman uusimmista versioista Server 2008 R2, Windows 2012 sekä Windows Server 2012 R2.

Taulukko 1. Windows Server 2012 -laitteiston vähimmäisvaatimukset. (Kennedy 2012)

Windows Server 2012 Hardware Requirements	
	Required
Processor Support	64-bit x64 CPU
Speed	1.4GHz
RAM / Memory Requirement	512MB
SSD or HD Space	32GB+
©ServeTheHome.com	

Jokainen Windows-palvelinympäristö vaatii käyttöönsä keskusyksikön lisäksi toimivan 100/1000 Mbit:n verkkokortin (yleensä integroitu), päätelaitteen, hiiren ja näppäimistön sekä DVD-aseman, mikäli käyttöjärjestelmäasennus suoritetaan levyiltä.

Uusimmat Windows-palvelinversiot myös vaativat 64-bittisen prosessorin vähintään kaksi ytimisenä 1,4 Ghz:n –kellotaajuudella, muistin raja on 512 MB. Vaikkakin virtuaalijärjestelmään asennettuna alin vaatimus täytyy nostaa 800 MB, ilmeisesti ohjelmistovirheen vuoksi. On kuitenkin käytettävyyden sekä graafisessa ympäristössä työskentelyn kannalta suositeltavaa käyttää vähintään 1 GB:n keskusmuistia.

5 OPETUSYMPÄRISTÖN TOTEUTUS

5.1 Suunnittelu ja vaihtoehdot

Seinäjoen Ammattikorkeakoulun luokassa 350.3 on noin 36 työasemaa opiskelukäyttöön. Suunnittelu aloitettiin tarkastelemalla eri vaihtoehtoja opetusympäristön luomiseksi, mikä vaihtoehto olisi sopivin palvelinratkaisu työasemaympäristöön.

Käytännöllisiä vaihtoehtoja oli kolme

Ensimmäinen vaihtoehto. Palvelinalustalle asennetaan virtuaalijärjestelmä vSphere ESXi 6.0, jonka päälle asennetaan Windows Server 2012 R2, jonka avulla SAN-ympäristöön esiasennettuun virtuaaliseen käyttöjärjestelmään (Image) voitaisiin käynnistää työasemalla verkkokortin avulla. Käyttöjärjestelmään kirjaututtaisiin konekohtaisilla tunnuksilla ja kaikki tallennettu tieto tallentuisi verkon yli SAN-järjestelmään. Tämä menetelmä hyödyntäisi Windows Server 2012 -palvelimen ISCSI-liitäntää, joka mahdollistaa työasemaympäristön suorittamisen verkon yli.

Käytäntö osoittautui turhan monimutkaiseksi ja liian pitkäksi. Lisäksi oman SAN-järjestelmän luonti olisi ollut turhan laajamittainen haaste.

Toinen vaihtoehto. Samaan tapaan palvelinalustalle asennettuun vSphere ESXi 6.0 -järjestelmään luotaisiin virtuaaliympäristöjä, joita työasemakäyttäjät toisivat verkon yli omaan Vmware Workstation -ohjelmaansa ikään kuin virtuaaliaseman pikakuvakkeena. Tästä sitten käynnistetään palvelinalustalla pyörivä virtuaaliympäristö.

Tässä ongelmana olisi suuri verkkoliikenteestä aiheutuva kuorma sekä työasemien mahdollinen sulkeminen käyttäjän päästä muiden vielä työskennellessä.

Kolmas vaihtoehto. Myös tässä ratkaisussa käytetään Vmware vSphere 6.0 -alustaa, johon asennetaan Windows Server 2012 R2 -palvelin sisältäen DNS- ja AD-palvelinroolit. Työasemiin asennetaan konekohtainen virtuaalinen työympäristö käyttäen Vmware Workstation -ohjelmaa, ja ne yhdistetään palvelinalustalla olevaan Windows Server 2012 R2 -palvelimeen. Palvelin ylläpitää konekohtaiset käyttäjätunnukset sekä toimii nimipalvelimena.

Kolmas vaihtoehto eli työasemiin asennus oli selkeästi käytännöllisin opetuksen kannalta, sillä se oli ajallisesti ja työmäärältään sopiva ratkaisu. Jos työasemilla syntyy ongelmatilanteita virtuaaliympäristöjen suhteen, ne voitaisiin helposti korjata. Lisäksi virtuaaliympäristöt voitaisiin uudelleen asentaa konekohtaisesti ja liittää toimialueeseen uudelleen ilman sen suurempia muutoksia, jotka vaikuttaisivat muihin työasemiin.

6 PALVELINASENNUS

Varsinainen työ alkoi palvelinosuudesta, jossa käytiin läpi käytössä olevat palvelinalustat eli palvelinlaitteet, jotka sijaitsevat palvelintilassa harjoitustarkoituksia varten A-osan viidennen kerroksen kulttuuri- ja elinkeinotoimistossa. Huoneessa oli kaksi palvelinkaappia, joissa toisessa toimi kaksi Fujitsu RX200 S7 -palvelinlaitetta sekä muutama levyhallintajärjestelmä.



Kuva 7. Työssä käytetty palvelinkaappi.

Palvelimet oli nimetty LN-EVM1 ja LN-EVM2. Tässä opinnäytetyössä käytettiin vain toista palvelinlaitetta LN-EVM2. Laitteisiin oli asennettu valmiiksi VMware vSphere 5.5 -versio, joka korvattiin uudemmalla vSphere 6.0 -versiolla. Version vaihto suoritettiin aluksi päivittämällä vanhemmasta uudempaan versioon. Päivityksen jälkeen laite ei toiminut odotetulla tavalla, sillä palvelin vaati oman, valmistajalle kustomoidun ohjelmistoversion. Uudelleen asennus suoritettiin VMware-sivustolta löytyvällä Fujitsun omalla järjestelmäversiolla.

vmware® Products Cloud Services Support Downloads Consulting Partners Company

Home / Fujitsu Custom Image for ESXi 6.0U1a Install CD

Download Fujitsu Custom Image for ESXi 6.0U1a Install CD

Version 6.0U1a
Description Fujitsu Custom Image for ESXi 6.0U1a Install CD
Documentation Documentation
Release Date 2015-10-21
Type Custom ISOs

Product Resources
[View My Download History](#)
[Product Information](#)
[Documentation](#)
[vSphere Community](#)
[Support Resources](#)
[Get Free Trial](#)

Product Downloads Version History

Product/Details	
Fujitsu Custom Image for VMware ESXi 6.0U1a Install CD File size: 382.90 MB File type: iso Read More	Download Download Manager
Fujitsu Custom Image for VMware ESXi 6.0U1a Offline Bundle File size: 372.02 MB File type: zip Read More	Download Download Manager
Open Source Modules File size: 88.9 KB File type: docx	Download Download Manager

Kuva 8. VMware-levykuvan lataussivusto Fujitsun palvelinlaitteille.

Liitteestä 1 löytyvät kuvitetut ESXi-palvelinasennuksen vaiheet.

vSphere 6.0 -versioon syötettiin halutut IP-osoitetiedot ja varmistettiin että palvelin lähettää ping-komentoa onnistuneesti lähiverkon laitteille. Palvelinten hallintalaitteena käytettiin erillistä konsolipöytää, joka mahdollisti useamman palvelimen yhtä-aikaisen käytön näppäimistöltä vaihtamalla.



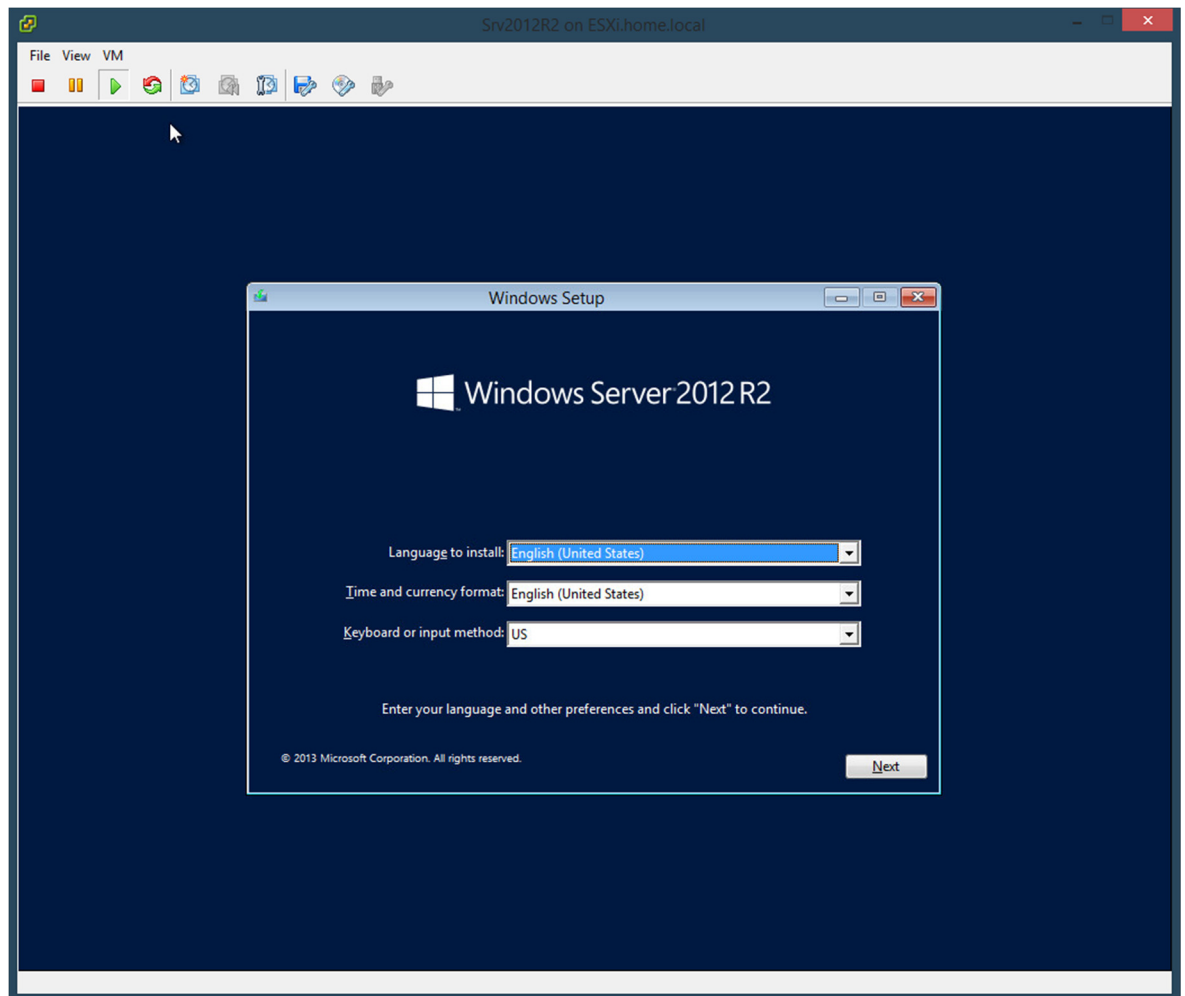
Kuva 9. Palvelinkaapin laitteiden hallintaan käytettävä konsoli. (eBay 2016.)

Tämän jälkeen valittiin sopiva palvelinkäyttöjärjestelmäversio (Windows Server 2012 R2), joka käytettävyydeltään osoittautui parhaimmaksi vakauden ja yhteensopivuuksien vuoksi. Palvelinjärjestelmän asennus suoritetaan Vmware vSphere -alustalle, työasemalle asennetun vSphere Client 5.5 -ohjelman avulla. Ohjelmalla yhdistetään ESXi-palvelimelle asetettuun IP-osoitteeseen, jonka avulla palvelinympäristön hallinta voidaan toteuttaa. ESXi-palvelimelle suoritettiin aluksi levyjärjestelmien tuonti sekä virtuaalisten verkkoyhteyksien luonti, mikä mahdollistaa laitteiden toimivuuden sekä näkyvyyden samassa verkossa.

Varsinaisen Windows-palvelimen asennus tapahtui siirtämällä palvelinalustan omalle tallennuslevylle käyttöjärjestelmän asennusmedia, jolla asennus voitiin suorittaa. Uuden virtuaaliympäristön asennusvaiheet löytyvät liitteestä 2.

Nyt kun virtuaalinen ympäristö oli luotu, voitiin aloittaa Windows Serverin asennus käynnistämällä juuri luotu virtuaaliympäristö, johon asetetaan asennusmedia. Tämä vastaa samaa asiaa kuin CD/DVD-levyn lisääminen levyasemaan, mutta erona on asennuksen suorittaminen näin ollen virtuaalisena asennuksena.

Windows Server 2012 -asennus on käytännössä sama toimenpide kuin asennettaisiin Windows 7-, 8-, 8.1- tai 10-käyttöjärjestelmää. Liitteessä 3 on kuvitettu ja ohjeistettu Windows Server 2012 -asennuksen vaiheet.



Kuva 10. Palvelinasennuksen aloitus.

Palvelimen asennuksen jälkeen asetettiin palvelimelle nimi sekä kiinteä IP-osoite, jonka avulla laitteet pystyvät kommunikoimaan palvelimen kanssa. Windows-käyttöjärjestelmän nimen vaihtaminen edellyttää aina laitteen uudelleen käynnistämistä.

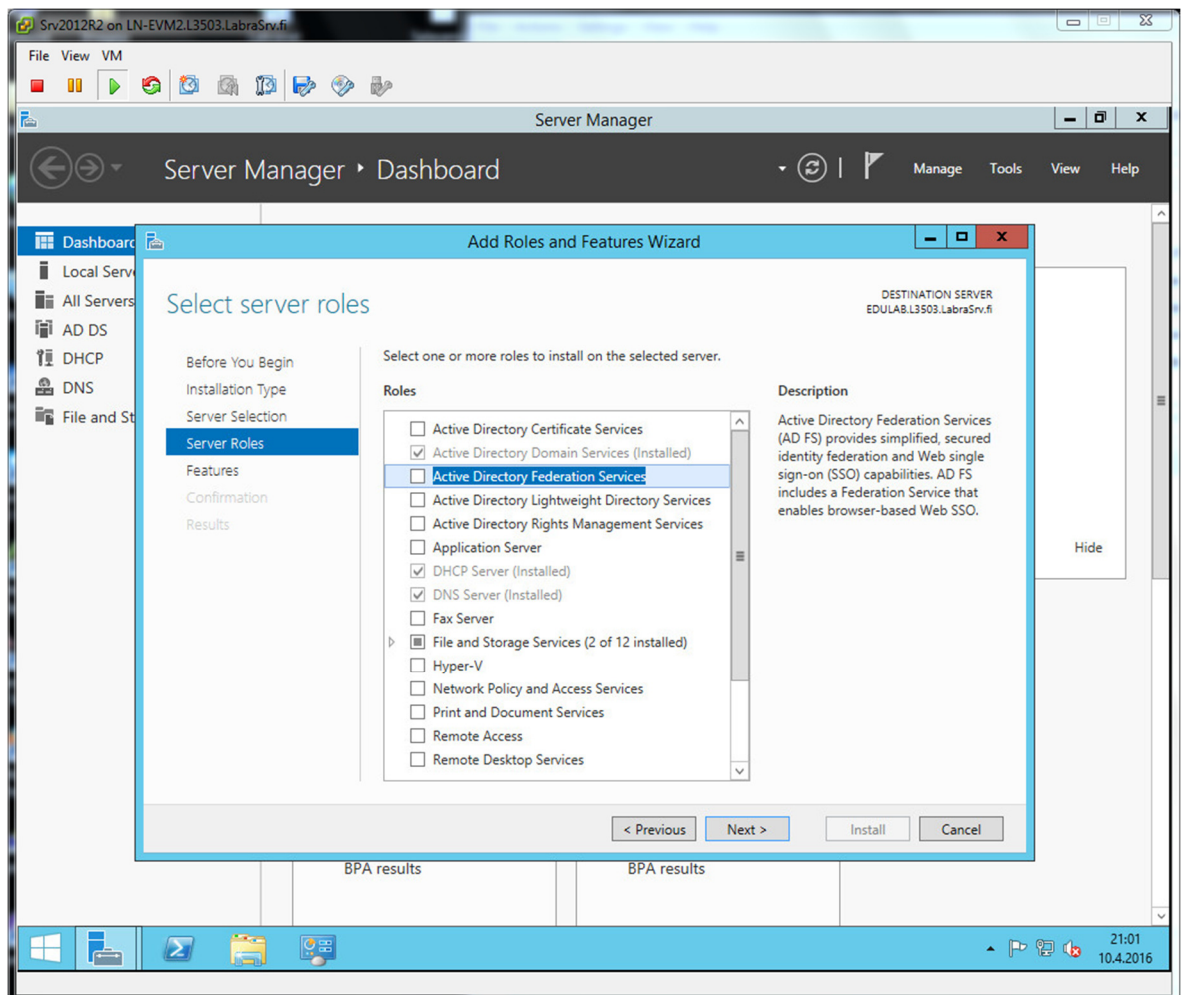
Jotta palvelimella olisi minkäänlaista käyttötarkoitusta, on sinne asennettava rooleja. Nämä roolit edustavat palvelimella toimivia palveluita, joita konfiguroimalla pystytään hyödyntämään ja hallitsemaan palvelimen tarjoamia osa-alueita. Tähän palvelimelle asennettiin roolit nimeltä: AD DS, DNS- ja DHCP Server.

Liitteessä 4 näytetään yhden roolin asennusvaiheet sekä toimialueympäristön asetus.

Rooleja voidaan asentaa kerrallaan niin monta kuin tarvitaan, mutta on suositeltavaa suorittaa asennukset yksi kerrallaan.

Aluksi asennettiin AD DS -rooli joka mahdollistaa käyttäjien ja tietokoneiden hallinnoimista ja kategorisoimista toimialueessa sekä muiden resurssien ja keskitetyn valvonnan hallintaa. Palvelu myös mahdollistaa sertifi kaattien sekä älykorttien hallintapalvelun. Roolien asennusvaihe on käytännössä sama, mutta tietyt roolit vaativat asennuksen jälkeen omat käyttöönotto konfiguraatiot kuten esimerkiksi DNS-toimialueen asettaminen.

Palvelimen rooliasennuksien jälkeen asetettiin palvelimelle toimialue ympäristö.



Kuva 11. Windows-palvelimelle asennetut roolit.

DHCP-palvelu otettiin käyttöön mahdollisten langattomasti yhdistettävien laitteiden varalta sisäverkossa. Langattomana tukiasemana käytettiin D-Link ADSL -modeemia, jonka asetuksista poistettiin sen itse hallinnoima DHCP-palvelu, jotta se ei häiritse palvelimella toimivaa DHCP-palvelua. Palveluun lisätään osoitealueita, jotka jaetaan uusille laitteille, joille ei ole asetettu kiinteää osoitetta.

Seuraavaksi asetettiin asennetulle DNS-palvelulle tehtäväksi ohjata verkkolaitteilta tulevat kyselyt koulun verkossa toimiville nimipalvelimille, jotta verkkolaitteiden pääsy internetiin olisi mahdollista. Tässä työssä käytetty palvelin ei pysty itse toimimaan suoraan nimipalvelimena julkisille palveluntarjoajille, sillä palvelimen DNS-nimeä ei ole rekisteröity julkiseksi mihinkään julkiseen palveluntarjoajaan. Tästä syystä voidaan käyttää koulun Epedu-verkon DNS-palvelimia välittämään kyselyt eteenpäin.

Palvelimelle asennettu DNS Server sisältää DNS Manager -työkalun, jonka avulla DNS-palvelun toimintaa voidaan hallita ja konfiguroida. Nimipalvelimeen tuli lisätä julkisten DNS-palvelinten osoitteet välitettävien (forwarders) kyselyjen listaan, jotta palvelin tietää, mistä osoitteesta julkiset nimipalvelut löytyvät.

Viimeiseksi asetettiin palvelinympäristöön käyttäjätunnukset toimialuekirjautumisia varten. Käyttäjätilien luonti tapahtuu Active Directory Users and Computers -järjestelmätyökalun avulla. Tämä työkalu on osa AD DS -asennuksen sisältöä. Hallintapaneeli löytyy asennuksen jälkeen ohjauspaneelin (Control Panel) Administrative Tools -kansioista, jossa on listattuna kaikki palvelinympäristöön asennettujen roolien ja ominaisuuksien hallintapaneelit. Työkalu sisältää toimialuenimen alla listan toimialueeseen liitetystä tietokoneista ja palvelimella luoduista käyttäjistä sekä käyttäjien turvallisuusasetuksia.

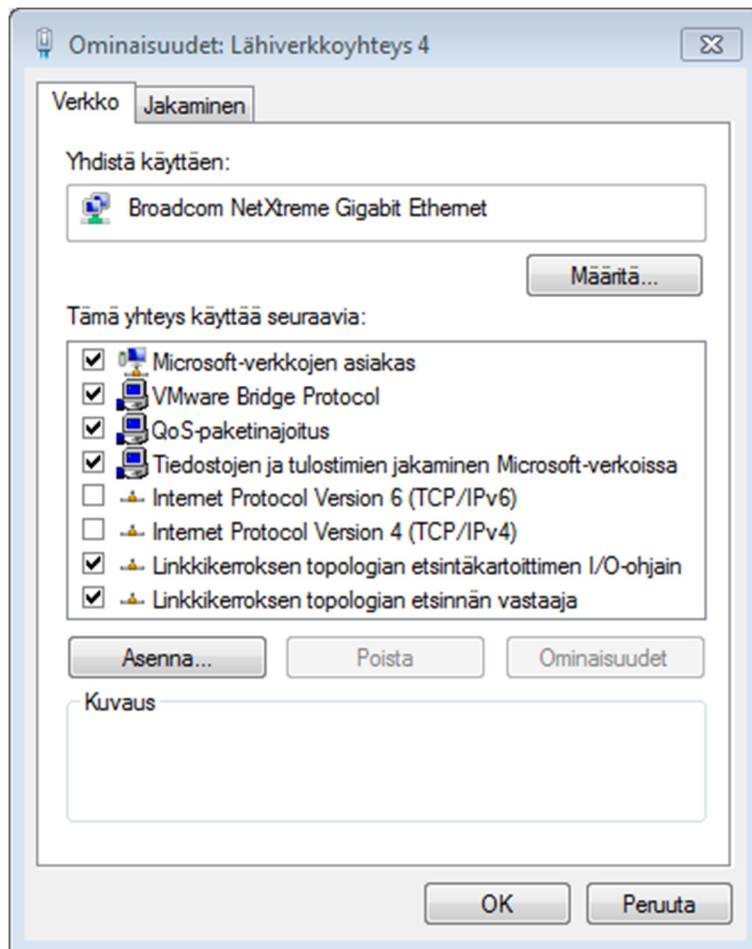
Users-kansioon eli käyttäjäkansioon luodaan työasemakäyttäjänimet käyttäen työasemanimien numerollista hierarkiaa User01, User02, User03 ja niin edelleen. Huomattakoon että käyttäjät voidaan asettaa kirjautumaan vain tietyille toimialueeseen liitetuille tietokoneille, mutta oletusarvoisesti kaikki käyttäjät pystyvät kirjautumaan mihin toimialuelaitteelle tahansa.

7 TYÖASEMAT JA VIRTUAALIYMPÄRISTÖT

Työasemina käytettiin kyseisessä luokassa olevia tietokoneita, joihin asennettiin virtuaalinen työympäristö VMware Workstation -ohjelmaan, käyttäen koululta saatua Windows 10 Education -asennusmediaa. Työasemissa oli asennettuna erillinen Broadcom-verkkokortti PCI-väylään tämän kaltaisten harjoitusten varalle. Tässä työssä työasemien erillistä verkkokorttia tarvitaan oman sisäisen labraverkon tuomiseksi virtuaaliseen käyttöjärjestelmään. Ratkaisulla varmistetaan se, ettei koulun varsinainen verkko ja sisäinen labraverkko häiritse toisiaan päivätoimintaisessa opiskelussa.

Virtuaalisen työympäristön asennus tapahtui seuraavasti: Ensiksi täytyi muistaa, että jokainen työasema vaatii IP-osoitteen, jonka avulla se kommunikoi lähiverkossa muiden laitteiden kanssa.

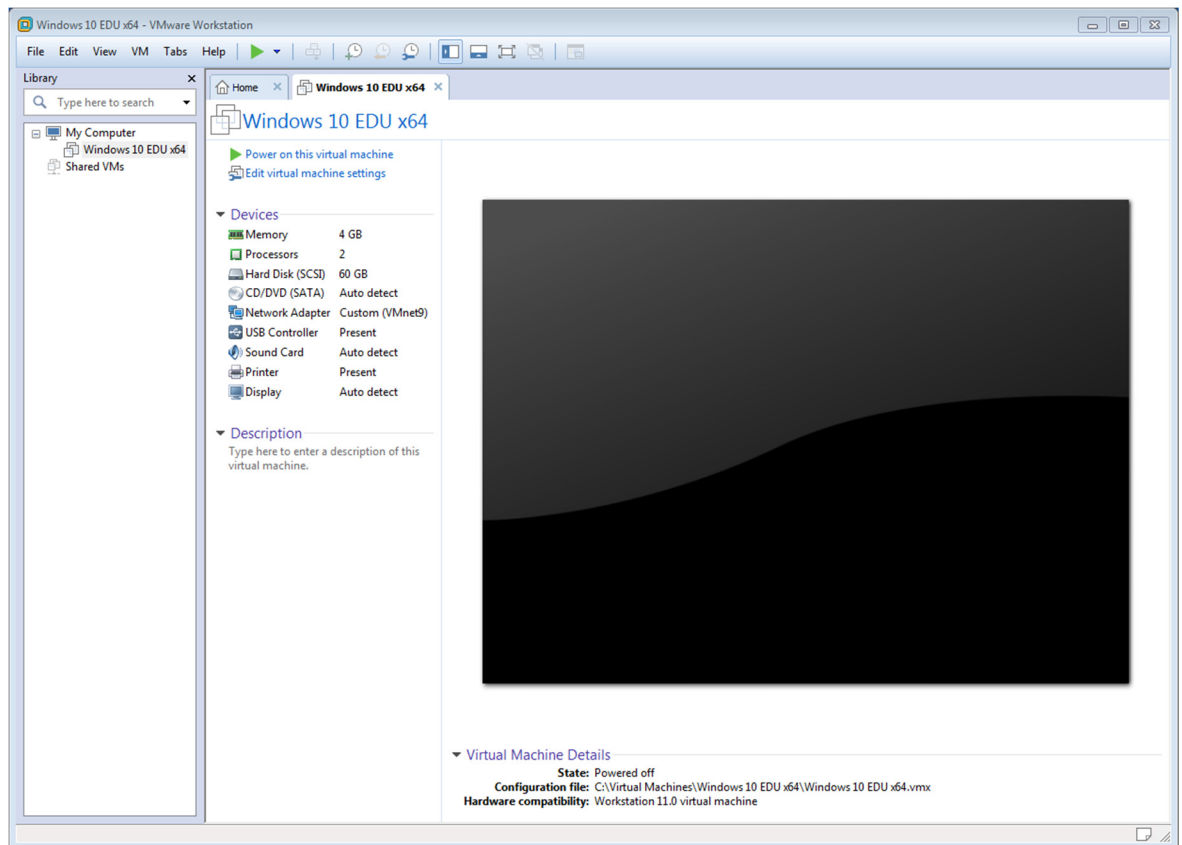
Työasemiin asennettuihin verkkokortteihin asetettiin DNS-palvelimen osoite, joka tässä tapauksessa oli labraverkko-palvelimen IP-osoite. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan toiminut oikein, sillä virtuaalinen ympäristö vastaanotti kiinteästä IP-osoitteesta huolimatta DHCP-palvelimen jakamaa osoitetta. Ratkaisuksi oli poistettava työaseman verkkoasetuksista IPv4- sekä IPv6-ominaisuudet, jonka jälkeen fyysinen työasema ei varaa verkko-osoitteita turhaan.



Kuva 12. Luokan työasemien Broadcom-verkkokortin asetukset.

Oletusarvoisesti Windows käyttää IPv4- sekä Windows 8 -versiosta lähtien IPv6-osoitestandardia. Tässä työssä työasemien fyysisen verkkokortin verkko-osoitteiden noutamista fyysiselle työasemalle ei ole tarpeellista, sillä se sekoittaa virtuaali-työaseman IP-osoitteen käytön, eikä siten pysty toimimaan toimialueverkossa tai pääse internetiin. Toiseksi fyysinen työasema häiriintyi kahdelle verkkokortille asetuista verkko-osoitteista, jonka seurauksena internetyhteys saattoi katketa hetkelisesti verkkokorttien yrittäessä yhtäaikaaisesti kahden verkon kautta internetiin.

Tämän jälkeen tapahtui virtuaaliympäristön käyttöjärjestelmäasennus.



Kuva 13. Windows 10 -käyttöjärjestelmän asennus.

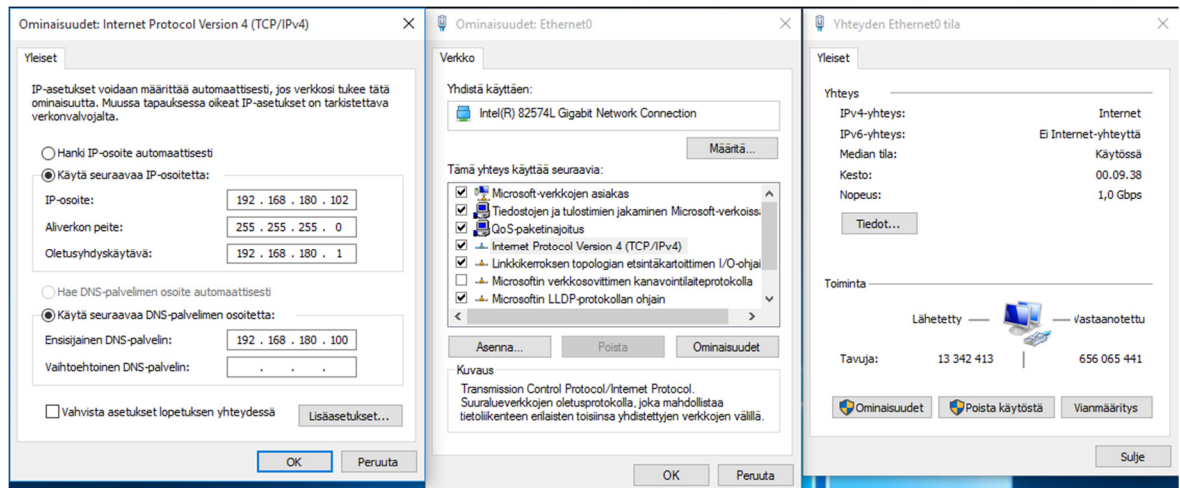
Liitteestä 5 löytyy Windows 10 -asennusvaiheet. Liitteessä käydään myös läpi konfiguroinnit virtuaaliympäristöön toimialueyhteyden takaamiseksi.

Paikalliselle järjestelmänvalvojalle asetetaan salasana, jota pystytään käyttämään, mikäli koneella tarvitsee tehdä muutoksia, joita käyttäjät eivät pysty itse tekemään.

Käyttöjärjestelmäasennuksen jälkeen virtuaalinen ympäristö sammutetaan, jonka jälkeen se on mahdollista kopioida muihin työasemiin ulkoisen tallennuslaitteen avulla. Virtuaalista ympäristöä on mahdollista kopioida niin moneen eri työasemaympäristöön, kuin Windows-ympäristön lisenssiavain mahdollistaa. Käyttöjärjestelmissä käytettiin koululta saatua, monen käyttöjärjestelmäasennuksen mahdollistavaa lisenssiä.

Kun virtuaalisen käyttöjärjestelmän siirtoa suoritettiin muille työasemille, voitiin aloittaa käyttöjärjestelmän viimeistely toimialueympäristöä varten.

Jotta jokainen virtuaaliympäristö saadaan yhdistettyä toimialueympäristöön, on niille määritettävä tunnistettava nimi. Seuraavaksi asetetaan virtuaaliselle verkkokortille IP-osoite, aliverkon peite sekä oletusyhdyskäytävä, joita käyttöjärjestelmä tarvitsee lähiverkossa kommunikointiin. Lisäksi asetetaan palvelimen IP-osoite DNS kenttään, jota käyttöjärjestelmä käyttää nimipalveluiden löytämiseksi internetiin pyrkiesään.



Kuva 14. Windows 10 -virtuaalityöasemien laitekohtaiset verkkoasetukset.

Lopuksi asetetaan Windows Update päivittymään automaattisesti ja niin että käyttäjät voivat myös päivittää konetta sitä vaadittaessa. Palvelimelta tätä toimintoa on myös mahdollista käsitellä WS US (Windows Server Update Services) roolin avulla, joka mahdollistaa tiettyjen käyttöjärjestelmäpäivitysten asennuksen tietyille toimialueissa toimiville Windows-käyttöjärjestelmille.

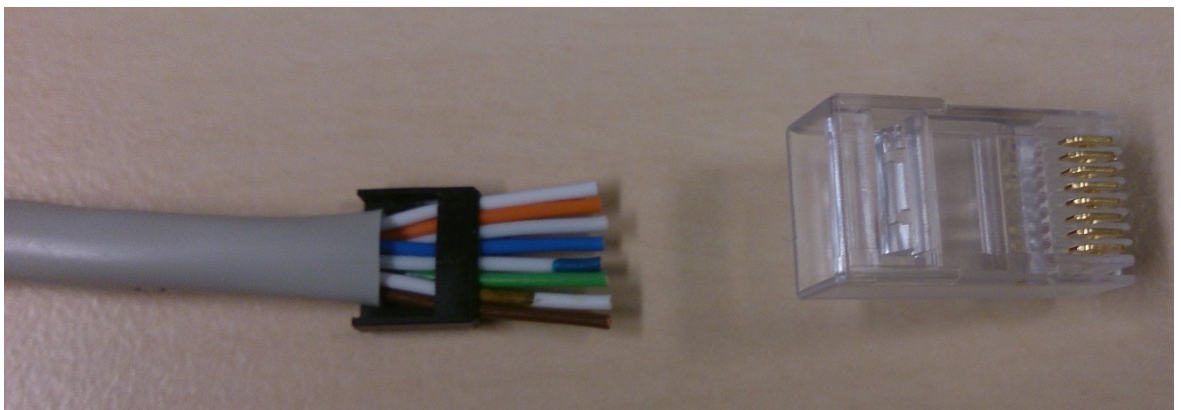
8 VERKKORATKAISUT

Opinnäytetyössä käytetty koululle rakennettu Labra-verkko osoittautui aluksi hankalaksi hahmottaa ilman kunnollista rakennekuvaa, mutta pikku hiljaa laitteiden paikat ja merkitys tulivat selväksi, ja mahdolliset konfiguroinnit ja kytkennät voitiin aloittaa.

Tähän työvaiheeseen kuuluu verkkoon liitettävien työasemien kytkennät, (Patch)-kaapeleiden mittaaminen ja tekeminen sekä tarkistaa kaapeleiden toimivuuden tarkistus parikaapelin mittauslaitteella, jolla voidaan havaita mahdolliset väärin asennetut johdot liittimessä sekä johdon pituus ja signaalin vahvuus.

Luokkahuoneeseen oli aikaisemmin rakennettu verkkorasiat katosta roikkuviin valopaneeliin. Verkkorasiat oli kytketty luokan varastossa olevaan HP ProCurve 2600 -kytkimeen.

Tehtävänä oli mitata ja tehdä asennuskaapelit rasiapaikoista työasemien erillisille verkkokorteille käyttäen Cat5e-tyypin monisäikeistä RJ45-Ethernet-kaapelia. Kaapeleiden liittimet rakennettiin käyttäen suoraa (straight cable) kytkentästandardia, jossa kummankin liitinpäähän johtonavat on asetettu samaan järjestykseen molemmissa kaapelin päissä.



Kuva 15. Suoraan kytketyn kaapelin asennus RJ-45-liittimeen.

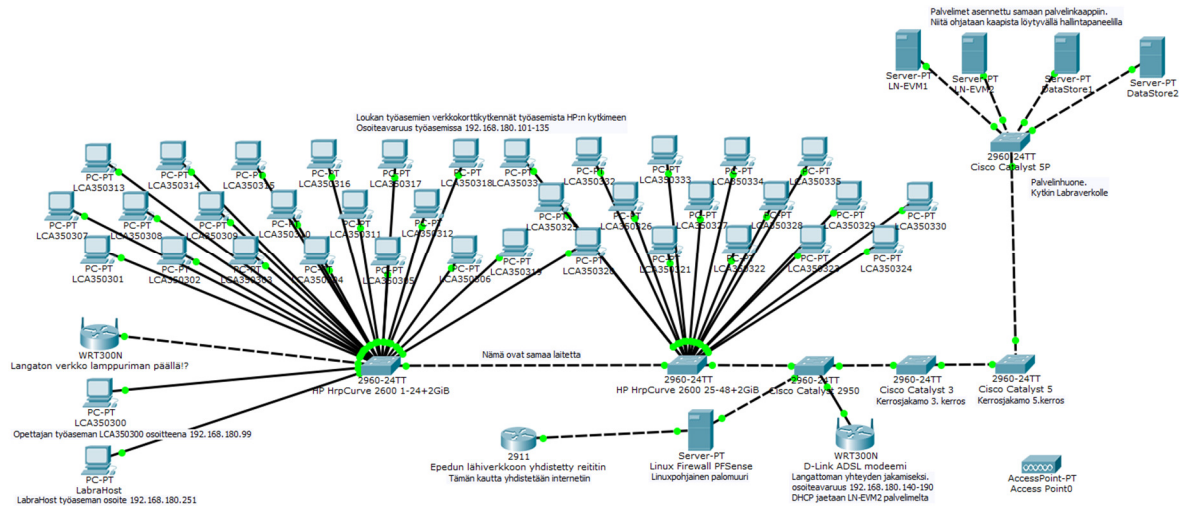


Kuva 16. Kaapeleiden mittauslaite.

Kaapeleiden toimivuuden tarkastamisessa käytettiin Fluke networks -mittauslaitetta, jolla testattiin kaapelin liittimien johtokytkennät. Laite toimii siten, että isompaan mittauslaitteeseen asetetaan kaapelin toinen pää Main-porttiin (kuvassa 16 vasemmanpuoleinen paikka) ja kaapelin toinen pää pieneenpäin, niin sanottuun kaikupaikkaan, joka kaiuttaa signaalia takaisin mittauslaitteelle. Laite tunnistaa lähes kaikki Ethernet-kaapelityypit sekä sillä voidaan tarkistaa suoraan- ja ristiinkytketyt kaapelit. Näissä kaapelikytkennöissä käytettiin suoraankytkentä-standardia, sillä kytkin tai verkkokortti eivät pystyneet hyödyntämään ristiinkytkentää.

Taulukko 2. Suoraankytkennän järjestys vasemmalta oikealle numerojärjestyksessä (Nikkel 2016.)

RJ45 Pin #	Wire Color (T568B)	Wire Diagram (T568B)	10Base-T Signal 100Base-TX Signal	1000Base-T Signal
1	White/Orange		Transmit+	BI_DA+
2	Orange		Transmit-	BI_DA-
3	White/Green		Receive+	BI_DB+
4	Blue		Unused	BI_DC+
5	White/Blue		Unused	BI_DC-
6	Green		Receive-	BI_DB-
7	White/Brown		Unused	BI_DD+
8	Brown		Unused	BI_DD-



Kuva 17. Labraverkon rakennekuva.

Verkon rakenne on luotu Ciscon tarjoamalla Packet Tracer 6.2 Student -ohjelmalla, jonka avulla verkon rakennetta pystytään selventämään laitekuvin, kytkennöin sekä tekstiselosteiden avulla. Kuva löytyy tämän opinnäytetyön liitteistä suurempana sekä ohjelmalla avattavana versiona. Kuvassa 17 on tuotu esille ainoastaan tässä työssä hyödynnettävät laitteet, sillä verkossa olevien laitteiden hallintaa oli vaikea kontrolloida, muiden opiskelijatöiden vuoksi. Yhteyksien mahdollistamiseen oli käytetty pääasiassa Cisco Catalyst- sekä HP Procurve -sarjan kytkinlaitteita sekä kuitumuuntimia jakamoihin siirtyessä.

Liite 6 sisältää Ciscon Packet Tracer -ohjelmalla luodun verkkorakenteen.

Verkossa toimiva Linux-pohjainen PFSense-palomuuri toimi oletusyhdyskäytävänä. Palomuriin oli luotu WAN-alueen oletusyhdyskäytävälle säännöt, joilla sisäverkosta pääsi internetiin, oppilaitoksen Epedu-verkon läpi. Palomuurille oli myös asetettu julkisia, sekä koulun omia nimipalveluosoitteita, jotka ovat myös olennainen osa internetyhteyden tavoittamiseksi.

9 YHTEENVETO

Kaiken kaikkiaan toimialueympäristön, verkkolaitteiden ja työasemaympäristöjen käyttöönotto ja suunnittelu sujuivat muutamia ongelmia lukuun ottamatta hyvin. Palvelimia asennettaessa voitiin todeta laitekohtaisen ohjelmiston välttämättömyys.

Verkon rakennetta kartoittaessa pääasiallinen vaikeus tuli eteen monen opiskelijan tekemissä ratkaisuissa sekä hetkellisesti uudistettavien järjestelyjen vuoksi, mikä sekoitti työn selkeyttä väliaikaisesti.

Verkkolaitteiden sekä kytkentöjen tekeminen verkkoympäristöön suju mallikkaasti ja ongelmatilanteet havaittiin nopeasti.

Työasemien verkkoasetusten kanssa oli jonkin aikaa epäselvyyttä siitä, kuinka ja mihin kohtiin asetukset tuli asettaa, kun järjestelmä ja verkkoympäristö eivät olleet vielä kunnolla toiminnassa.

Opinnäytetyö vastasi suuntautumisvaihtoehtoani erinomaisesti, vaikkakin se jäi loppujen lopuksi hieman suppeaksi kokonaisuudeksi. Vaihtoehtoihin käytäntöihin olisi pystynyt panostamaan ja niissä käytettävien tekniikoiden ja säädöksiä opiskelukaan ei olisi ollut loppukädessä monimutkaista.

Laitteet takasivat erinomaisen harjoitteluympäristön ja omakohtainen kokemus ja kiinnostus tehtävään lisäsivät mielenkiintoa.

LÄHTEET

- eBay. 2016. Kuva konsolista. [www-kuva]. eBay Inc. [Viitattu 12.4.2016]. Saatavana: <http://i.ebayimg.com/images/g/JJAAOSwmdpVahxh/s-l300.jpg>
- Everything VM. 2011. History of Virtualization [www-dokumentti]. Sean P. Conroy. [Viitattu 9.4.2016]. Saatavana: <http://www.everythingvm.com/>
- Kennedy, P. 2012. MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 HARDWARE REQUIREMENTS AND RECOMMENDATIONS. [www-kuva]. STH. [Viitattu 12.4.2016]. Saatavana: <http://www.servethehome.com/microsoft-windows-server-2012-hardware-requirements-recommendations/>
- Microsoft Dev Center. Ei päiväystä. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 31.3.2016]. Saatavana: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa362244\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa362244(v=vs.85).aspx)
- Microsoft. 2014. Domain Name System (DNS) Overview. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 10.04.2016]. Saatavana: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831667.aspx>
- Microsoft. 2014a. Server Roles and Technologies in Windows Server 2012 R2 and Windows Server 2012. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 10.04.2016]. Saatavana: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/hh831669.aspx>
- Microsoft. 2015. Windows Server Versions. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 12.04.2016]. Saatavana: <http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/13714.windows-server-versions.aspx>
- Microsoft. 2015a. What's new in Windows Server. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 24.11.2015] Saatavana: <http://www.microsoft.com/fi-fi/server-cloud/products/windows-server-2012-r2>
- Microsoft. 2016. Mitä on virtualisointi ja miten se liittyy pilviteknologiaan? [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 15.4.2016]. Saatavana: <https://www.microsoft.com/fi-fi/business/business-news/virtualization-and-cloud-technology>
- Microsoft. 2016a. Application Server Role. [www-dokumentti]. Microsoft Inc. [Viitattu 10.4.2016]. Saatavana: [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc754024\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc754024(v=ws.10).aspx)
- Mäkitalo, E. & Wallinheimo, K. 2012. Virtuaaliset ympäristöt. [E-kirjat]. Talentum – Helsinki. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana varauksella: <https://www.ellibslibrary.com>

- Nikkel, S. 2016. How to wire Ethernet cables. [www-dokumentti]. Steven Nikkel. [Viitattu 10.4.2016]. Saatavana: http://www.ertyu.org/steven_nikkel/ethernetcables.html
- OSAO. Ei päiväystä. Johdanto verkkotekniikkaan. [www-dokumentti]. Oulun seudun ammattiopisto. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana: http://www.okol.org/verkkokurssit/datanomi/tietojarjestelmien_kaytto_ja_kehittaminen/lahiverkko_internet/lanjaint/johdanto_verkkotekniikkaan/johdanto3.htm
- Pennanen, P. 2013. Virtualisointi. [www-dokumentti]. EDUPOLI ICTPro1. [Viitattu 12.4.2016]. Saatavana: <http://www.pertti-pennanen.fi/Heksu/Dokumentit-3/Virtualisointi.pdf>
- web-opas. 2012. Mikä on DHCP? [www-dokumentti]. [Viitattu 15.4.2016]. Saatavana: www.webopas.net/dhcp.html
- VSP. 2014. Lähiverkot. [www-dokumentti]. Vakka-Suomen Puhelin Oy. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana: <http://www.vsp.fi/tietoliikenne/lahiverkot/>

LIITTEET

Liite 1. ESXi palvelin alustan asennusvaiheet

Liite 2. Windows Server 2012 R2 Virtuaaliympäristön asennusvaiheet.

Liite 3. Windows Server 2012 R2 Käyttöjärjestelmäasennus ESXi ympäristöön.

Liite 4. Windows Server roolin asennus.

Liite 5. Windows 10 asennusvaiheet sekä konfigurointi toimialueeseen.

Liite 6. Verkon rakennekuva Cisco Packet Tracer -ohjelmalla