

TIETOVERKON KEHITYSSUUNNITELMA – CASE: KORTEX-OPISKELIJAVERKKO

Mikko Korsberg

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011

Tietotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) SUKUNIMI, Etunimi KORSBERG, Mikko	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.04.2011
	Sivumäärä 135	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi TIETOVERKON KEHITYSSUUNNITELMA - CASE: KORTEX-OPISKELIJAVERKKO		
Koulutusohjelma Tietotekniikka		
Työn ohjaaja(t) KOTIKOSKI, Sampo		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta, JYY		
Tiivistelmä <p>Kortex on Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunnan, JYY:n omistaman, Jyväskylän Kortepohjassa sijaitsevan ylioppilaskylän asukkaille tarkoitettu tietoverkko. Tietoverkko on ylioppilaskylän tärkeimpiä markkinavalteja, ja se on hinnaltaan JYY:lle todella kilpailukykyinen verrattuna nykyisiin talouskotiin laajakaistayhteyksiin.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli analysoida ja kehittää verkon eri palveluita ja talouteen liittyviä asioita. Lisäksi kehityskohteina olivat Kortex-verkkoon liittyvä JYY:n toiminta eri rooleineen ja laatumittareineen.</p> <p>Fyysisiin palveluihin kuuluivat Kortex-verkon ylioppilaskylän talojen välinen kuitukaapelointi eli runkoverkkokaapelointi, talokaapelointi ja aktiivilaitteisto. Työssä näitä tutkittiin, kartoitettiin eri tekniikoita ja tehtiin niihin liittyvistä hankinnoista koituvien kulujen laskentaa. Näitä JYY voi tulevaisuudessa käyttää hyväkseen suuntaa antavina kartoituksina liittyen sekä hankintoihinsa että talouteensa. Kortex-talouteen liittyen tarkasteltiin myös eri verkkopalveluntarjoajavaihtoehtoja.</p> <p>Kortex-verkkoon kuuluu monia eri ohjelmallisia palveluita, joihin liittyen työssä annettiin kehitysehdotuksia ja kartoitettiin eri uusien palveluiden tuomia mahdollisuuksia. Yksi tärkeimmistä kehityskohteista oli verkkoonrekisteröitymispalvelu, jonka toimintaa on tulevaisuudessa tarkoitus nopeuttaa. Tässä otettiin tarkasteltavaksi Jyväskylän yliopiston tietohallintokeskuksen kehittämä IEEE 802.1X-pohjainen käyttäjätunnistamispalvelu, joka on vailla pilottiprojektia ja varsinaista testausta, joita myös muut palvelut tarvitsevat.</p> <p>Henkilökohtaisiin palveluihin liittyen annettiin kehittämisehdotuksia verkkoon liittyvään ohjeistukseen sekä arvioitiin mahdollisia tiketti- ja HelpDesk-järjestelmiä. Näiden järjestelmien ja laatumittareiden avulla JYY voisi seurata ja parantaa toimintansa laatua.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tietoverkko, Palvelut, Kehitys, Yritys, Toiminta, Talous		
Muut tiedot		



Author(s) KORSBERG, Mikko	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 12042011
	Pages 135	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title DATA NETWORK DEVELOPMENT PLAN - CASE: KORTX STUDENT NETWORK		
Degree Programme Data Network Technology		
Tutor(s) KOTIKOSKI, Sampo		
Assigned by The Student Union of the University of Jyväskylä, JYY		
Abstract <p>Kortex is a data network designed for the residents of Kortepohja student village that is owned by The Student Union of the University of Jyväskylä, JYY. The network is an important market asset for the student village and it is very lean compared to the modern day household specific broadband network connections.</p> <p>The aim of the thesis was to analyze and develop the network's different services and financial matters related to it. An additional development target was Kortex-related business with its different roles and quality standards.</p> <p>Fibre cabling between houses i.e. back bone network, house cabling and network devices fall into physical services. Different techniques were examined and charted and the costs caused by them were calculated. These can be utilized by JYY as indicative charts for their future procurement and economy. Different network service providers were considered in matters associated with economy as well.</p> <p>Many different services are associated to programmatic services in Kortex network. Development proposals were given for these services, and potential for new services was charted. One of the most important targets for development was the network's registering service the functionality of which is aimed to be hastened. IEEE 802.1X-based access control service developed by University of Jyväskylä's data administration centre was studied related to registering. This and other possible services need both piloting and testing.</p> <p>Related to personal services development proposals were given regarding network related directions and ticket and HelpDesk services were assessed. With these services and a quality standard JYY could follow-up and enhance its quality in business.</p>		
Keywords Data Network, Services, Development, Company, Business, Finance		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT	7
1.1	Toimeksiantaja	7
1.1.1	Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta.....	7
1.1.2	Kortepohjan ylioppilaskylä ja sen opiskelijatietoverkko	7
1.2	Työn tavoitteet.....	8
1.3	Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät.....	10
1.3.1	Eri tutkimustyyppejä	10
1.3.2	Työn tutkimusmenetelmät.....	12
2	KORTEX-TIETOVERKKO	14
2.1	Tietoverkon käytännöllisyys, sen tietoturva ja siihen liittyminen.....	14
2.2	Kortex-topologia	15
3	FYYSISET PALVELUT - KORTEX-KAAPELOINNIN JA -AKTIIVILAITTEISTON NYKYTILA	17
3.1	Koko verkon nykytila	17
3.2	Kaapelointi.....	18
3.2.1	Runkoverkkokaapelointi.....	18
3.2.2	Talokaapelointi.....	19
3.3	Aktiivilaitteisto.....	20
3.4	Vertailua KOAS-tietoverkkoon	21
4	OHJELMALLISTEN PALVELUIDEN TEORIAA.....	22
4.1	Verkkoon kirjautuminen - DHCP- ja DNS-palvelut.....	22
4.2	Sauron-nimipalvelin ja sen kehitys.....	23
4.3	Verkon käytön rajoitus	24
4.4	Muita mahdollisia Kortexiin liitettäviä ohjelmallisia palveluita.....	25
4.4.1	IMoLA-projekti ja IEEE 802.1X.....	25

4.4.2	IMoLA-projekti ja IMS.....	28
4.4.2.1	Projektin tavoitteet ja tulokset	28
4.4.2.2	IMS:in toiminta ja heikkoudet.....	29
4.4.3	IAM-järjestelmä.....	32
4.4.4	Intrusion Detection System, IDS.....	33
4.4.5	Verkon suorituskyvyn mittaaminen	35
4.4.6	Cisco EnergyWise auttaisi JYY:tä säästämään sähköä	37
4.4.7	Offline-ilmoitusjärjestelmä ja varayhteys verkon käyttäjille	38
4.4.8	Thin client -palvelu	39
5	HENKILÖKOHTAISTEN PALVELUIDEN TEORIAA	40
5.1	Verkon käytön ohjeistus.....	40
5.2	ITIL-IT-palvelunhallinta	41
5.2.1	Yleistä ITIListä	41
5.2.2	Palvelupiste, tapahtumahallinta ja palvelupyynnöt	41
5.2.3	Palveluomaisuuden- ja konfiguraationhallinta	42
5.3	Tikettijärjestelmät.....	43
5.3.1	Tikettijärjestelmän tehtävät.....	43
5.3.2	Tikettijärjestelmän valinta.....	43
5.4	HelpDesk-palvelu	44
5.4.1	Yleistä	44
5.4.2	Koulutus, aikataulutus ja ongelmanratkaisun eri tasot	45
5.4.3	Tapaustenhallintajärjestelmä ja prosessikuvaukset	46
5.4.4	Prosessien dokumentointi.....	47
6	KORTEX-TOIMINTAAN LIITTYVÄ PERUSPROSESSI SEKÄ HENKILÖSTÖ JA SEN ROOLIT	48
6.1	Perusprosessi	48
6.2	Poikkeuksien eli ongelmatilanteiden käsittely.....	49

6.3	Vastuujako	50
6.4	Henkilöstö.....	51
6.4.1	Verkonvanhimmat.....	51
6.4.2	ATK-kykykäiset.....	52
6.4.3	JYY ja JYY-Palvelut.....	53
6.4.4	Tietohallintokeskus	54
7	KORTEX-VERKON FYYSISTEN PALVELUIDEN KEHITYS	55
7.1	Kaapelointi.....	55
7.1.1	Runkoverkkokaapelointi.....	55
7.1.2	Talojen sisäjohtoverkot	57
7.2	Aktiivilaitteisto.....	59
7.2.1	Laitteiston päivityksen ajankohtaisuus ja vaatimukset.....	59
7.2.2	Aktiivilaitteikartoitus koko verkon laajuudella.....	60
7.2.3	Laitehankinnat on tehtävä hankintalain puitteissa.....	62
7.3	Uudisrakennukset ja niiden verkkoarkkitehtuuri.....	64
7.3.1	Verkkokaapelointi, aktiivilaitteet ja niiden kehitystarpeet.....	64
7.3.2	Virta- ja lämpöongelmat	65
7.3.2.1	Virtaongelmat - ratkaisuksi virtasuojaja ja sen mitoitus	65
7.3.2.2	Lämpöongelmat - ratkaisuksi ilmalämpöpumppu tai jäähdytetty palvelinkaappi.....	66
7.3.3	Verkkorasiakytkentöjen ja matkapuhelinkuuluvuuden ongelmat.....	68
8	KORTEX-VERKON OHJELMALLISTEN PALVELUIDEN KEHITYS	69
8.1	IEEE 802.1X automatisoi verkkoon rekisteröitymistä.....	69
8.1.1	Liikennemäärien tunnistaminen ongelmana 802.1X:ssä	69
8.1.2	THK:n ratkaisu ongelmaan	69
8.2	Quota-järjestelmän kehitys	70
8.3	IMS-järjestelmän kehitys ja hyödyt Kortexille ja JYY:lle	71

8.4	IAM-järjestelmän kehitys ja hyödyt	73
8.5	IDS/IPS-järjestelmä Kortexiin.....	74
8.5.1	ISSM-projektin tutkimustuloksia.....	74
8.5.2	IDS/IPS-järjestelmää käyttävä tietoturva- profili Kortexiin.....	76
8.6	Kortex-verkon suorituskyvyn mittaamismahdollisuudet	77
8.7	Kortex-verkon virtuaalinen lähiverkotus	79
8.8	Thin client -palvelu Kortexiin	81
9	KORTEX-VERKON HENKILÖKOHTAISTEN PALVELUIDEN KEHITYS.....	82
9.1	Verkon käytön ohjeistus.....	82
9.1.1	Uusille asukkaille jaettavat ohjeet	82
9.1.2	Internetistä löytyvät ohjeet.....	84
9.1.2.1	Yliopiston omat ohjesivut	84
9.1.2.2	Kortex-verkon nimipalvelimella olevat ohjesivut	85
9.1.2.3	Kortepohjan ylioppilaskylän omat www-sivut ja niiden tiedotus.....	88
9.2	Tikettijärjestelmä Kortex-verkkoon.....	88
9.3	HelpDesk-palvelu Kortexiin.....	89
9.4	ATK-tukihenkilö Kortexiin.....	92
10	KORTEXIN PIIRIIN KUULUVAN HENKILÖSTÖN TOIMINNAN KEHITYS.....	92
10.1	Verkonvanhimmat.....	92
10.2	ATK-kykyläiset.....	93
10.3	JYY, JYY-Palvelut ja THK	95
10.4	Ongelmanratkaisukaavio JYY:n henkilökunnalle ja ylioppilaskylän asukkaille	95
10.5	Ipconfig- ja ping-ohjelmien käyttöohjeet	96
10.6	Laadunhallintajärjestelmä JYY:n toiminnan kehittämisen avuksi.....	97
10.6.1	Mitä on laatu?	97
10.6.2	Toimintakäsikirja auttaa organisaation toiminnan kartoittamisessa	98

10.6.3	JYY:n mahdollinen laatujärjestelmä	99
10.6.4	Auditoinneilla voidaan mitata toiminnan laatua	100
10.6.5	Ylioppilaskylän asukastyytyväisyystutkimus	101
10.6.5.1	Yleistä	101
10.6.5.2	Johtopäätöksiä tutkimuksesta	103
10.6.5.3	Asukastyytyväisyystutkimuksen kehittäminen ja hyödyntäminen laadun mittaamisessa	104
10.6.6	Riskienhallintasuunnitelma verkon ongelmatapausten ratkaisemisen ja tietoturvan tukena	105
11	KORTEX-TALOUS	107
11.1	Uudiskohteet ja vanhojen peruskorjaukset	107
11.2	Kaapeloinnit ja aktiivilaitteisto	107
11.3	Päivityssykli - aktiivilaitteet ja kaapeloinnit	108
11.3.1	Nykytilanne ja uusimistarpeet	108
11.3.2	Yhteenvedo uusimisista koituvista kuluista	108
11.4	Käyttötalous ja käyttökustannukset	109
11.4.1	Ulkoinen yhteys ja hallintapalvelut	109
11.4.2	Tuki ja ongelmanratkaisu	110
12	YHTEENVETO	110
12.1	Työn toteutus ja tulokset	110
12.2	Pohdinta tulevaisuudesta	115
	LÄHTEET	117
	LIITTEET	122
	Liite 1. Tapaustenhallinnan prosessit ja tasot	122
	Liite 2. JYY:n nykyisen perusprosessin mukaiset roolit ja niiden yhteydet	123
	Liite 3. ATK-kykyläisille jaettu verkko-ongelmien ratkaisukaavio	124
	Liite 4. Ohje verkkoasetusten tarkistamiseen Windows 7 -käyttöjärjestelmään	125

Liite 5. Ohje Ipconfig-ohjelman käyttöön Windows 7 -käyttöjärjestelmällä.....	128
Liite 6. Ohje ping-ohjelman käyttöön Windows 7 -käyttöjärjestelmällä	130
Liite 7. Empower Oy:n toimintakäsikirjan pääkohdat	132
Liite 8. Riskienhallintasuunnitelman taulukkopohja	134
Liite 9. Uudisrakennukset ja peruskorjaukset- taulukko	135

KUVIOT

KUVIO 1. Monimuotokuidun mahdollistamat nopeudet eri etäisyyksillä.....	19
KUVIO 2. Cisco IBNS:n toiminta	27
KUVIO 3. IMS-standardointi.....	30
KUVIO 4. IMS-arkkitehtuuri	31
KUVIO 5. IDS-järjestelmän toiminta.....	34
KUVIO 6. Kortex-verkon omat ohjesivut.....	85
KUVIO 7. Empower Oy:n laadun avainmittarit	98
KUVIO 8. Jyväskylän ylioppilaskylän vuoden 2009 asukaskyselyn tietotekniikkaan liittyvät tulokset..	102
KUVIO 9. Riskienhallintasuunnitelma taulukkomuodossa	106

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Quota-rajoitus	24
TAULUKKO 2. Runko- ja talokaapeloinnin kokonaisvaltaisesta uusimisesta koituvat kulut	59
TAULUKKO 3. Kortex-aktiivilaitteiston uusimisen kustannukset	61
TAULUKKO 4 Kortex-aktiivilaitteiston, -runkoverkon ja -talokaapeloinnin uusimisesta koituvat kulut	109

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Toimeksiantaja

1.1.1 Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta

Työn toimeksiantajana toimi Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunta (tässä JYY). JYY toimii Jyväskylän yliopiston opiskelijoiden etu- ja palvelujärjestönä. Kaikki alempaa tai ylempää korkeakoulututkintoa Jyväskylän yliopistossa suorittavat opiskelijat liittyvät JYY:n jäseniksi. Jäseniä on tällä hetkellä noin 12 500. JYY:n toimintasektoreihin kuuluvat kansainvälisyys, kehitysyhteistyö, korkeakoulupolitiikka, Kortepohjan vapaa-aikatoiminta, liikunta, sosiaalipolitiikka ja ympäristö. Ylioppilaskunnan toimintaan ja tarjontaan on hyvä tapa vaikuttaa eri valiokunnissa järjestetyn monipuolisen toiminnan kautta. (Mikä on JYY? 2011; JYYn toimintasektorit 2011.)

1.1.2 Kortepohjan ylioppilaskylä ja sen opiskelijatietoverkko

Tässä työssä tärkein toimeksiantajaan liittyvä taho oli JYY:n omistama Kortepohjan ylioppilaskylä ja sen Kortex-opiskelijatietoverkko, johon kaikki ylioppilaskylän rakennusten asunnot kuuluvat. Kortepohjan ylioppilaskylässä on 16 rakennusta, ja asukkaita siellä on noin 1700. Lisäksi Savelassa Vehkakujalla asuu noin 200 opiskelijaa kolmessa rakennuksessa. Kylän keskusrakennuksessa sijaitsevat ravintola Rentukka sekä vapaa-aikatila Lillukka. (Kortepohjan ylioppilaskylä 2011.)

JYY:n asukastoimisto ja isännöintipalveluita ylioppilaskylään tarjoava JYY-Palvelut Oy sijaitsevat Jyväskylän Savelassa Vehkakujalla. Asukastoimisto huolehtii kylän asukaspalveluista.

Ylioppilaskylän yhtenä palveluna asukkaille toimii opiskelijaverkoksi tarkoitettu Kortex-tietoverkko, johon liittyvistä asioista on vastuussa monta eri tahoa. Kun asukas ottaa verkon käyttöönsä ensimmäisen kerran, hän joutuu täyttämään verkkoonrekisteröintilomakkeen, jonka kylän verkonvanhin käsittelee ennen verkkoonpääsyä. Vapaaehtoiset (tässä ATK-kykyläiset) ratkovat asukkaiden tietoteknisiä ongelmia. Näistä verkkoteknisiin ongelmiin osallistuu myös JYY:n IT-tuki. Verkon aktiivilaitteiden ja

tietoliikenteen hallinnasta ja ylläpidosta vastaa Jyväskylän yliopiston tietohallintokeskus (tässä THK).

Ylioppilaskylän asunnot ovat vuokra-asuntoja, joiden vuokraan sisältyy huoneiston vuokra, vesimaksu, sähkömaksu ja lisäksi tietoverkkomaksu. Vuokrasopimus tehdään JYY:n kanssa, jolle vuokra maksetaan kerran kuussa. Lisäksi taloista löytyvät pesulapalvelut, kuivaushuoneet, saunat ja muut yleiset oleskelutilat.

Kortex-tietoverkko on ylioppilaskylän tärkeimpiä markkina-avaltteja, joten sen toimivuus ja kehitys ovat JYY:n toiminnalle merkittäviä huomionkohteita sekä palvelullisesti että rahallisesti. Kortex tarjoaa verkkoyhteyden jokaiseen ylioppilaskylän taloon, ja sen 100 Mbit/s-työpöytäyhteys on JYY:lle todella kilpailukykyinen hintansa puolesta markkinoilla oleviin laajakaistaliittymiin verrattuna. Sen nopeutta ja luotettavuutta arvostetaan opiskelijayhteisöiden keskuudessa. Toisaalta verkkoa on hintansa puolesta hankala kilpailuttaa, sillä hinta sisältyy vuokraan ja asukkaille ei kerrota, kuinka paljon vuokrasta sen hinta on. Tämän takia asukkaan on hankala tehdä hintavertailua. Fakta on kuitenkin se, että JYY pystyy tarjoamaan verkkoliittymän asukkailleen halvemmalla kuin nopeasti yleistyneet talouskohtaiset liittymät. Jos verkkotarjonta poistettaisiin, ei JYY voisi vuokrahintoja kuitenkaan juurikaan pudottaa, joten verkko on varmasti jatkossakin tärkeä valtti.

Kortex yhdistää talot toisiinsa valokaapeliverkolla, joka lähtee keskusrakennukselta, joka yhdistää talot toisiinsa. Asunnoista lähtee parikaapelointi eli kuparikaapelointi talokohtaisiin jakamoihin, joihin on sijoitettu yhteydet jakavat kytkimet. Valokaapeliyhteydet päätetään näihin kytkimiin. Verkkoon kuuluvat lisäksi Savelassa Vehkakujaalla sijaitsevat kolme rakennusta. Funet tarjoaa tietoverkon ulkoisen yhteyden eli pääsyn Internetiin.

1.2 Työn tavoitteet

Lähtökohtana työssä oli antaa JYY:lle asiantuntijan näkemyksiä ja kehitysehdotuksia siitä, miten Kortex-verkkoa kannattaisi kehittää tulevaisuuden varalle, ja miten siihen liittyviä henkilökohtaisia, laitteistollisia ja ohjelmallisia palveluita voitaisiin parantaa. Työssä tutkittiin myös hieman Kortex-talouteen liittyviä asioita. Tarkoituksena oli

myös selventää JYY:lle tärkeimpien verkkoon jo suunnitteilla olevien tai jo käyttöön- otettujen palveluiden toimintaa ja hyötyjä, jos ne otettaisiin käyttöön. Lisäksi annettiin kehittämisehdotuksia JYY:n Kortexiin liittyvään toimintaan.

Fyysisiin palveluihin liittyen tarkasteltiin

- uudisrakennuksiin ja peruskorjattuihin rakennuksiin tarvittavaa kokonaisvaltaista verkkolaitteistoa, -kaapelointia ja niiden hintoja ja
- koko kylän verkkolaitteiston ja runkoverkko- eli talojen välisen valokuitukaapeloinnin uusimista ja niiden hintoja.

Ohjelmallisissa palveluissa kehittämistarkastelun kohteena olivat mm. verkkoonkirjautumispalvelu, ja siihen liittyvät tukipalvelut, IP-kohtaiset verkkorajoitukset (tässä quota) ja verkon aliverkotus. Tässä työssä analysoitiin näiden palveluiden käyttöä ja mahdollisia kehittämismahdollisuuksia. Työssä kartoitettiin myös Kortex-verkkoon sopivien, erilaisten olemassa olevien palveluiden, kuten IEEE 802.1X:n, hyötyjä ja vaatimuksia.

Henkilökohtaisia palveluita ovat esimerkiksi asukkaiden tietoverkko- ja laiteongelmissa neuvominen. Näihin palveluihin liittyen JYY tarvitsi toiminnan koordinoimisen kehittämistä. Mallia otettiin esimerkiksi laatujärjestelmistä ja toimintakäsikirjoista. Lisäksi tarkasteltiin esimerkiksi kevyitä päätelaiteohjelmia (tässä thin client) ja Help-Desk-palvelua, ja niiden tuomaa lisäarvoa verkolle.

Yhtenä työn osa-alueena oli Kortex-talous, johon kuuluivat tulevien laitehankintojen, kaapelointien, uudisrakennusten ja peruskorjausten investointien aiheuttamat, tietoverkkoihin liittyvät kulut. Näistä laskettiin JYY:lle aiheutuvia kuluja ja miten ne vaikuttavat esimerkiksi vuokrien hintoihin. Lisäksi tutkittiin erilaisia verkon hallintapalveluiden toteutusvaihtoehtoja, miten verkon hallintapalvelut voisivat olla jollain muulla tavalla ratkaistavissa.

Suunnitelman laatimisprosessi

Kortex-verkon kehittämissuunnitelma tarjoaa lähtötiedot verkon kehittämissuunnitelma- vaihtoehtoista ja niiden kustannuksista. Kehittämissuunnitelman taustatiedot koottiin haastattelemalla ylioppilaskunnan ja yliopiston yhteyshenkilöitä sekä ylioppilaskylän

verkonvanhinta ja atk-tukihenkilöitä. Vertailutietoina koottiin vastaavaa tietoa KOA-Silta ja opiskelijaverkoista muualta Suomesta. Suunnitelmassa dokumentoitiin yliopistolaskylän verkon nykytila ja vaihtoehtoiset kehittämissuunnitelmat. Myös kustannusvaikutukset huomioitiin. Suunnitelma jätettiin JYY:lle arvioitavaksi vuoden 2010 aikana ja sitä täydennettiin saadun palautteen perusteella.

1.3 Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät

1.3.1 Eri tutkimustyyppinä

On olemassa monenlaisia eri tutkimustyyppinä, joista klassisimmat ovat kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on monta luokkaa, joista tunnetuimpia ja käytetyimpiä ovat diskurssianalyysi, etnografinen tutkimus, toimintatutkimus, elämäkertatutkimus, grounded theory -menetelmä, fenomenografia ja keskusteluanalyysi. Kvantitatiivisen perinteiset tutkimustyyppinä ovat kokeellinen ja survey-tutkimus. Tapaustutkimusta voidaan toteuttaa sekä kvantitatiivisesti että kvalitatiivisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007.)

Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisen tutkimustavan alkujuuret ovat luonnontieteissä, ja sitä käytetään melko paljon sosiaali- ja yhteiskuntatieteissä. Tutkimuksessa keskeisiä ovat esimerkiksi johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teoriat, koejärjestelyn ja aineiston keruun suunnittelu, jossa aineiston on sovelluttava määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen, koehenkilöiden tai tutkittavien henkilöiden valinta, muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon ja aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon ja päätelmien teko vaikkapa prosenttitaulukoista. (Hirsjärvi ym. 2007, 135 - 136.)

Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa tiedonhankinta on kokonaisvaltaista ja aineisto kootaan luonnollisissa, todellisissa tilanteissa. Tietoa kerätään havainnoidulla ja keskustelemalla tutkittavien kanssa. Tietoja voidaan myös täydentää lomakkeiden ja testien avulla. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytetään laadullisia metode-

ja aineiston hankintaan. Näitä metodeja ovat esimerkiksi teemahaastattelu, osallistuva havainnointi ja erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiiviset analyysit. Tutkimussuunnitelma muodostuu tutkimuksen edetessä ja tutkimus on joustavaa. (Hirsjärvi ym. 2007, 160.)

Toimintatutkimus

Toimintatutkimus tarkoittaa esimerkiksi käytännön työelämässä toimivien ihmisten oman työn tutkimusta ja kehittämistä. Toimintatutkimus on sekoitus kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Jos jollain yhteisöllä, kuten yrityksellä tai sairaalalla, on joitain toimintaan liittyviä käytännön ongelmia, voidaan niitä parantaa toimintatutkimuksen avulla. Toimintatutkimuksen tiedonkeruumenetelmiin kuuluvat haastattelu, havainnointi, kirjalliset lähteet ja kyselyt, joista kaikkia käytettiin tässä työssä. Havainnoinnilla kerätään tietoa ilmiöön liittyvistä tapahtumista osallistumalla työpaikalla työtehtäviin tai tarkkailemalla toimintaa muualta käsin. Kirjalliset lähteet voivat olla haastatteluiden ja havainnoinnin tuloksia ja dokumentteja, jotka liittyvät tutkittavaan ilmiöön. Suurin osa aineistosta kerätään tutkimuksen aikana. Parhaimmillaan toimintatutkimus on työyhteisön jäsenille läpi uran tapahtuva oppimis- ja kasvuprosessi. (Kananen 2009, 9 - 12, 60, 67, 73.) Toimintatutkimuksen oleelliset elementit ovat

- toiminnan kehittäminen (muutos)
- yhteistoiminta ja
- tutkimus.

Syklien avulla voidaan yrityksen toimintaa tehostaa jatkuvasti prosessimaisesti. Syklit koostuvat kolmesta vaiheesta, jotka ovat

- suunnittelu
- toiminta ja
- seuranta.

Haastattelututkimus

Haastattelututkimus on yksi käytetyimmistä toimintatutkimuksen tiedonkeruumenetelmistä. Haastattelujen tärkeimpiin työkaluihin kuuluvat kysymykset, joiden pohjalta

saadun tiedon käsittelyyn liittyvä analyysi tuottaa oikeanlaisesta aineistosta oikeita tuloksia. Kysymykset on siis muotoiltava oikein, jotta ne tulkitaan oikein. (Kananen 2009, 61 - 62.)

Haastattelun tekniikat ja muodot

Haastattelututkimuksessa voidaan käyttää erilaisia tekniikoita, kuten tunnelitekniikkaa ja johdattelevia kysymyksiä. Tunnelitekniikassa päädytään asian yksityiskohtaisemmalle tasolle esittämällä haastateltavalle lisäkysymyksiä pohjautuen edellisiin vastauksiin. Johdattelevat kysymykset antavat haastattelijalle halutun vastauksen. Kysymykset voivat koostua vastausvaihtoehdoista, jotka halutaan saada lopputulokseen tai voidaan vain kysyä esimerkiksi työtyytyväisyydestä, jos jo valmiiksi oletetaan, että haastateltava ei ole tyytyväinen työhönsä. (Mts. 63.)

Haastattelussa on erilaisia muotoja. Haastattelu voi olla strukturoitu, eli kysymykset ovat jo valmiiksi kirjoitettuja, ja niiden pohjalta kootaan tietoa. Teemahaastattelussa määritellään ennakkoon haastateltavan kanssa käytävät aihealueet eli teemat, jotka sitten käydään haastateltavan kanssa läpi. Ennakovalmisteluilla pyritään teemahaastattelussa varmistamaan kaikkien tutkittavan ilmiön osa-alueiden mukanaolo. Avoimessa haastattelussa keskustellaan valitusta aihealueesta, ja haastattelu kehittyy koko ajan. Ryhmähaastattelu säästää tutkijan aikaa ja vaivaa, sillä haastattelut saadaan yhdellä kertaa. Tarkoituksena on, että ryhmä kokoontuu samaan tilaan, ja haastattelu tapahtuu ryhmätilanteessa, eikä ketään haastatella juurikaan erikseen. Hyvänä puolena on, että saatuihin tietoihin sekoittuu ryhmän vaikutus eli miten ilmiötä käsitellään ryhmässä. (Mts. 64 - 66.)

1.3.2 Työn tutkimusmenetelmät

Työn tarkoituksena oli kehittää Kortex-tietoverkon fyysisiä, ohjelmallisia ja henkilökohtaisia palveluita ja ominaisuuksia sekä siihen liittyvää talouspuolta. JYY:lle kerrottiin myös eri palveluiden teoriaa. Tietoa kerättiin, tutkittiin ja tiedon pohjalta suunniteltiin toiminnan kehittämistä sekä kvalitatiivisin että kvantitatiivisin tutkimustavoin.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa liikkeelle lähdetään tilanteen analyysistä ja tosiasioiden havainnoinnista. Sitten muotoillaan ongelma käsitteellisesti ja teoreettisesti sekä

suunnitellaan toimenpiteet. Toimenpiteet suoritetaan, ja arvioidaan niiden vaikutukset, joka ehkä aiheuttaa muutoksia teoriaan ja korjauksia toimenpiteisiin. Tämän jälkeen sykli toistuu uudelleen. (Kananen 2009, 12.) Tässä työssä täysi sykli ei oikeastaan toteutunut kertaakaan, sillä toimenpiteitä ei kuitenkaan ehditty suorittaa, vaan suunnitelma tehtiin valmiiksi. Tarkan prosessikuvauksen saamiseksi yksityiskohtainen tieto prosessin tämänhetkisestä toiminnasta saatiin käyttämällä toimintatutkimusta.

Tiedonkeruu

Jotta työhön vaaditut tiedot saatiin kerättyä tarpeeksi tarkasti, täytyi niitä varten haastatella eri vastuita omaavia henkilöitä ja keskustella palavereissa asianomaisten kanssa. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina ja avoimina haastatteluina ryhmässä. Ryhmä kokoontui useita kertoja projektin aikana, ja siltä saatiin tietoja JYY:n toiminnan sudenkuopista ja niiden pohjalta kehitettävistä asioista. Tietoja täydennettiin haastatteleamalla yksilöitä, joilta oli saatavissa tarkempia yksityiskohtia esimerkiksi kehitteillä olevista verkkotekniikoiden käyttöönottoprojekteista.

Työssä käytettiin myös kirjallisia lähteitä tutkimusta varten. Lähteitä olivat esimerkiksi haastatteluista ja havainnoista saadut tulokset, verkkotekniikoiden kehitysprojektien väliraportit, verkkolaitteiden ominaisuusdokumentit ja asiakastyytyväisyyskysely.

Työssä havainnoitiin eri lähteistä, miten tietyt prosessin osat toimivat ja mitä kehitettävää niissä on. Esimerkkinä havainnoinnista mainittakoon uuden kytkimen asennusprojekti uudisrakennukseen ja sen yhteydessä ilmaantuneet ongelmat.

Aineiston analysointi

Tutkimuksen ydinasia on kerätyn aineiston analyysi, tulkinta ja johtopäätösten teko. Siihen tähdättiin tutkimusta aloitettaessa, joten se on tärkeä vaihe. Analyysivaiheessa tutkijalle selviää, millaisia vastauksia ongelmiin hän saa. Tallennettu laadullinen aineisto on litteroitava eli kirjoitettava puhtaaksi.

Ensiksi haastatteluiden ja havainnoinnin laadullinen aineisto, eli vastaukset ja haastattelukeskustelujen ja havainnoinnin muistiinpanot käytiin tarkasti läpi. Lisäksi kirjallisista lähteistä otettiin tieto JYY:lle kirjoitettuun kehittämissuunnitelmaan. Aineiston runsaus ja elämänläheisyys tekivät laadullisessa tutkimuksessa analyysivaiheen haas-

tavaksi, joten piti huolehtia, että analysointi ja tulkinta olivat mahdollisimman tehokasta. Lopuksi tulokset vielä tulkittiin eli pohdittiin analyysin tuloksia, ja tehtiin niistä johtopäätöksiä suunnitelmaan tutkimusaluekohtaisesti ja joissain tapauksissa mietittiin, mikä laajempi merkitys tuloksilla voisi olla.

2 KORTEX-TIETOVERKKO

2.1 Tietoverkon käytännöllisyys, sen tietoturva ja siihen liittyminen

Kortex-tietoverkko on Jyväskylän yliopiston Kortepohjassa sijaitsevat ylioppilaskylän opiskelijaverkko, joka on kaikkien asukkaiden käytettävissä veloitusetta. Tietoverkko on nykyään opiskelijalle kuin opiskelijalle tärkeä tiedonlähde esimerkiksi koulutehtäviä ja sosiaalista elämää varten. Lisäksi sillä voi ostaa tarvikkeita, maksaa laskuja ja asioida muissa tärkeissä elämään liittyvissä asioissa. Tietoverkon on siis oltava aina luotettava ja toimiva, riippumatta vuorokaudenajasta ja viikonpäivästä.

Tietoverkon tietoturva on toteutettu erilaisilla ohjelmallisilla ominaisuuksilla verkkolaitteissa ja fyysisillä ominaisuuksilla ylioppilaskylän talojen verkkojakamoissa. Verkkojakamoihin pääsevät sisälle vain tietty huoltohenkilökunta ja JYY:n IT-tukihenkilöt. Näin varmistetaan, että kuka tahansa ei pääse käsiksi verkon aktiivilaitteisiin. Lisäksi pääverkkojakamot ovat oikealla tavalla ilmastoituja, jolloin niiden lämpötila ja kosteus pysyvät kurissa. Liian suuressa lämpötilassa ja kosteudessa laitteisiin saattaa tulla toimintahäiriöitä. Huoltohenkilöille kerrotaankin niiden tärkeydestä, ja ohjeistetaan pitämään huoneiden ovet kiinni, jolloin verkon toiminta ei häiriinny.

Uudet asukkaat liittyvät Kortex-verkkoon täyttämällä rekisteröintilomakkeen, johon ilmoitetaan henkilötiedot ja laiteosoite (MAC-osoite). MAC-osoite ilmoitetaan siinä tapauksessa, jos se ei ilmesty lomakkeeseen automaattisesti. Ylioppilaskylän verkovanhin kirjaa tiedot Kortex-verkossa käytetyn Sauron-nimipalvelimen tietokantaan, minkä jälkeen verkko toimii, ja käyttäjäkohtaisia liikennemääriä seurataan ja hallinnoidaan MAC-osoitteen perusteella.

FUNET tarjoaa Kortexin ulkoisen yhteyden

Ulkoinen yhteys on ostettu THK:lta, joka puolestaan tekee yhteistyötä asiaan liittyen Funetin kanssa. THK myös tarjoaa verkon hallintapalvelut. Tässä työssä pohdittiin ulkoisen yhteyden nopeuden vaikutuksia siihen, millaisia työpöytänopeuksia voidaan ylioppilaskylän asukkaille tarjota.

CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy ylläpitää ja kehittää suomalaista opetusta ja tutkimusta palvelevaa Funet-tietoverkkoa. Verkko tarjoaa huippunopeat kotimaiset ja ulkomaiset tietoliikenneyhteydet, tietoturvapalvelut, neuvonta- ja asiantuntijapalvelut ja modernit viestintäpalvelut, kuten videoneuvottelut, mediapalvelut ja langattomat verkkovierailut. (Funet-palvelut 2011.)

Funetin jäsenorganisaatioiden yhteydet, joihin kuuluu myös Kortex, käyttävät ns. mustaa kuitua ja eri Ethernet-tekniikoita. Tällä hetkellä yhteys on 1 Gbit/s, mutta se muuttuu 10 Gbit/s:ksi vuoden 2011 kevään aikana. (Funet-runkoverkon tekniikka 2011.) Tätä yhteyttä käyttää noin 13 000 verkkolaitetta, joten käyttäjiä on sitäkin enemmän.

Kortex-verkko on osa Jyväskylän yliopiston verkkoa, ja sillä ei ole omaa reititintä, jolle tilattaisiin omaa verkkokaistaa. Verkko vain näkyy Kortex-opiskelijaverkkona ylioppilaskylässä. Samaan verkkoon kuuluu myös Keski-Suomen opiskelija-asuntosäätiön (tässä KOAS) opiskelijaverkko. Kortexille ei siis ole eroteltu omaa kaistaa yliopistolta Funetille menevällä 1 Gbit/s-kuidulla. Liikennemäärät eivät ole Kortexissa sopimuskysymys, mutta niitä rajoitetaan quota-palvelun avulla.

2.2 Kortex-topologia

Kortex-verkon topologia koostuu ylioppilaskylän rakennuksista, joita on tällä hetkellä 18 kappaletta. Yhdessä taloista sijaitsee pääjakamo, josta lähtee monimuotokuituyhteydet osaan rakennuksista. Pääjakamon lisäksi kuituyhteyksiä lähtee kahdesta muusta rakennuksesta loppuihin taloista. Tätä talojen välistä kuituverkkoa kutsutaan runkoverkoksi. Kylästä on runkoverkkoyhteys yliopistolle, jonka kautta ulkoisen yhteyden tarjoavalle Funetille. Kaikki kuituyhteydet ovat nopeudeltaan 1 Gbit/s.

Kortex-verkkoon kuuluu myös Savelassa sijaitseva Vehkakuja, jossa on kolme Kortex-verkkoon kuuluvaa rakennusta. Kylästä lähtee kuituyhteys myös KOASin Auvilankujalle. Jokaisessa talossa on aktiivilaitteina kytkimet, joista yhteydet asuntoihin pääasiassa Category 5e-parikaapeloinnilla (tässä Cat5e). Kytkimillä on verkossa oma hallinta-aliverkkonsa, ja niillä on oma virtuaalinen lähiverkkonsa (tässä Virtual Local Area Network, VLAN).

Yksiöihin lähtee yksi yhteys, kaksioihin kaksi, kolmioihin kaksi ja soluasuntoihin lähtee solujen määrän verran yhteyksiä. Tämä on pääsääntöisesti tilanne uusimmissa taloissa, mutta vanhoissa perheasunnoissa on kytketty vain yksi rasia. Parikaapelit pääte-tään asunnoissa verkkorasioihin, joihin asukkaat voivat kytkeä tietokoneensa tai muun verkkolaitteensa RJ-45-verkkojohdolla. Asunnoille on varattu kytkimistä yksi tai useampi portti riippuen asuntotyypistä. Kytkinportteja kylässä on yhteensä noin 2500, joista noin 2100 on kytkettynä. Laajennusvaraakin siis on noin 400 porttia kylän noin 59 kytkimessä.

Kortex-verkkoon kuuluu lisäksi joitakin yhteyksiä kyläsihteerille, kahviolle, info-TV:lle, laitosmiehille, puhelinkeskukseksi ja lisäksi päärakennuksella on joitain yhteyksiä. Nämä ovat osittain huomioitu laskennassa, mutta puuttuvat tiedot eivät kuitenkaan vaikuttaneet merkittävästi laskennan lopputulokseen.

Kortex-verkon tämänhetkinen laitteisto ja topologia riittävät takaamaan verkon luotettavan toiminnan. Se ei ole ylikuormittunut tai ruuhkautunut viikonloppuisin ja iltaisin, jolloin verkon käyttömäärät ovat suurimpia. Tässä työssä ei juurikaan näihin asioihin perehdytty. Tulevaisuudentarpeita kuitenkin kartoitettiin liittyen kaapelointiin, aktiivilaitteisiin, kuten kytkimiin sekä uudisrakennuksiin ja peruskorjauksiin. Kortexin kaikki asukkaat kuuluvat yhteen isoon VLANiin, jossa ei osoitteita riitä kaikille. Tämän ja verkon hallittavuuden helpottumisen takia THK on tehnyt VLAN-suunnitelman, jossa verkko jaetaan VLANeilla pienemmiksi paloiksi. JYY:lle kerrottiin VLAN-jaon hyödyistä.

Kortex-topologiakuva ja sen päivittäminen

Kortex-topologiasta on olemassa selventävä kuva, jota tässä työssä ei ollut lupaa käyttää. Kuvio on muutoin ajan tasalla, mutta JYY:tä ohjeistettiin päivittämään kuvio-

ta muutaman rakennuksen kohdalla. Tässä työssä ehdotettiin JYY:lle, että kuvaa kannattaisi päivittää aina kun jotain muutoksia tapahtuu. Näin asianomaiset voisivat käyttää aina ajan tasalla olevaa kuvaa hyväkseen, kun sille on tarvetta.

3 FYYSISET PALVELUT - KORTEX-KAAPELOINNIN JA -AKTIIVILAITTEISTON NYKYTILA

3.1 Koko verkon nykytila

Tällä hetkellä asukkaille tarjotaan 100 Mbit/s-yhteys opiskelijaverkkoon ja verkosta ulosmenevän liikenteen kapasiteetti Funetilla on 1 GBit/s noin 13 000 laitteelle, joten verkon käyttäjiä on vielä enemmän. Ulosmenokapasiteetti on havaittu riittäväksi ruuhkaisimpinakin aikoina, joita ovat illat ja viikonloput, joten tämän parantamiseen ei ole tällä hetkellä tarvetta. Opiskelijaverkolla ei ole mitään kriittisiä erikoisvaatimuksia, kuten VoIP (Voice over Internet Protocol), joka vaatisi konfiguroitavaksi jonkinlaista palvelunlaatua eli Quality of Servicea (tässä QoS).

Ylioppilaskylän aktiivilaitekanta (pääosin HP:n ProCurve -kytkimiä) on uusittu keväällä 2007. Näiden laitteiden elinkaari on noin 5–7 vuotta ja tietohallintokeskuksen ennusteen mukaan niiden kustannustehokas elinkaari päättyy noin vuoden 2012 tienoilla.

JYY:n tilanne on kuitenkin se, että rakennuksia ei tulla peruskorjaamaan vielä useampaan vuoteen ja kalliita verkkolaitteita ei ole koko verkon laajuudella mahdollista hankkia. Arvioitu on, että ensimmäiset peruskorjaukset ovat ajankohtaisia 5-7 vuoden kuluttua. Sen jälkeen ajankohtaiseksi tulevat useiden rakennusten purkaminen ja uudisrakentaminen, jonka jälkeen joissain rakennuksissa on huonekohtaisia remontteja. Kylän rakennusmassasta peruskorjataan arviolta kolmasosa vuosina 2015 - 2025.

JYY on kohdistanut varoja sekä F- että H- ja J-taloihin. Muita projekteja on jo suunnitteilla vuodelle 2013 ja 2015, joihin myös joudutaan suuntaamaan varoja. Näiden rakennusprojektien takia JYY:llä ei ole mahdollisuutta uusida koko verkkoa kerralla ja

aktiivilaitteiston ja kaapeloinnin uusimisen aloittamiseen on odotettava vähintään peruskorjauksiin asti eli vuosiin 2016 - 2018. 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksien vaatimia kaapelointi ja aktiivilaittepäivityksiä ei tehdä kuin uudisrakennuksissa ja peruskorjausten yhteydessä. Jos kuitenkin yksittäisiä aktiivilaitteiden uusimistarpeita tulee, on niitä mahdollista tehdä.

Ensimmäisten peruskorjausten yhteydessä uusitaan myös talokaapelointi senhetkisten viestintäministeriön määräysten mukaisesti. Samalla voidaan ruveta päivittämään runkoverkkokaapelointia 10 Gbit/s-nopeuteen, jolloin voidaan testata 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksiä.

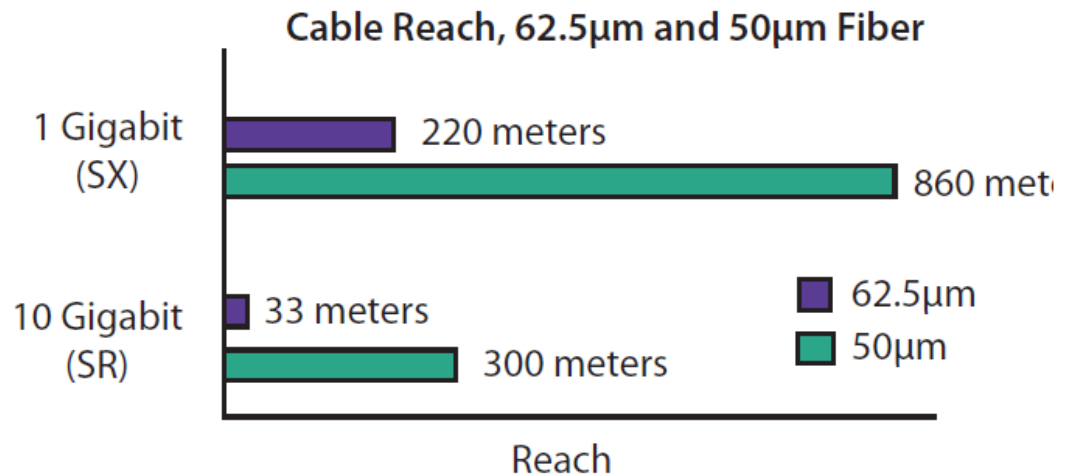
3.2 Kaapelointi

3.2.1 Runkoverkkokaapelointi

Ylioppilaskylän talojen välinen kuitukaapelointi eli runkoverkkokaapelointi on suurimmaksi osaksi monimuotokuitua. Yksimuotokuituyhteyksiäkin löytyy, mutta ne eivät ole käytössä. Kuvio 1 kuvaa monimuotokuidun mahdollistamia nopeuksia eri etäisyyksillä. Mitä pidempi kuitu on, sitä pienemmän nopeuden se mahdollistaa. Kaikkia Kortex-kaapelointeja voidaan pitää fyysisinä palveluina.

Monimuotokuitu soveltuu liitosjohdoiksi ja runkoyhteyksiin lyhyille matkoille ja yksimuotokuitu runkoverkkojen kaapelointiin sekä pitkille etäisyyksille. Monimuotokuidun heikkous on etäisyydet, mutta yksimuotokuidun pituus voi olla kymmeniä kilometrejä. (Granlund 2007, 51 - 52.)

Kuvio 1:stä voidaan päätellä, että ylioppilaskylän talojen etäisyydet huomioon ottaen, monimuotokuitu riittää 1 Gbit/s-yhteyksiin hyvin. Tulevaisuudessa kuidut joudutaan uusimaan, sillä käyttöön otetaan 10 Gbit/s-yhteydet.



KUVIO 1. Monimuotokuidun mahdollistamat nopeudet eri etäisyyksillä

Tässä työssä selvitetiin yhden kylässä kulkevan monimuotokuidun tyyppi. Selvisi, että kuitu on Drakan valmistama kaapeli. Pääteltiin, että kaapeli on 8-kuituinen, ja sen ytimen halkaisija on 62,5 mikrometriä leveä. Kuvio 2:n mukaan monimuotokuitu, jonka ytimen halkaisija on 62,5 mikrometriä, riittää 10 Gbit/s-yhteyksissä vain 33 metriin asti. Kaapelointi on siis tulevaisuudessa uusittava tai otettava käyttöön jo asennettuja yksimuotokuituja. (Multimode Fiber: 50 μ m versus 62,5 μ m, 2.)

Työssä selvitetiin myös kuitukaapeloinnin asentamis- ja purkamisurakoiden mahdollisia ajankohtia ja niistä koituvia kuluja sekä analysoitiin, minkälainen runkoverkko-kaapelointi olisi sopivin.

3.2.2 Talokaapelointi

Talokohtaiset kaapeloinnit ovat pääosin Category 5e (tässä Cat 5e) -kupari- parikaapelia, tosin F-talossa on myös varalle asennettu jokaista asuntoa varten valokuitukaapelointi. Uusiin H- ja J -taloihin on alustavasti suunniteltu hybridikaapelointia, jossa samassa kaapelirungossa on sekä parikaapelointi että yksimuotovalokuitu. Tällä hetkellä tämä kaapelointi riittää hyvin käytössä oleviin 100 Mbit/s-työpöytäyhteyksiin, mutta mahdollistaa myös 1 Gbit/s- ja jopa 10 Gbit/s-yhteydet.

Vuoden 1995 jälkeen asennettu Cat5-kaapelointi sopii 1000base-T-standardiin, joka tukee 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksiä. Cat5:n ja Cat5e:n erona on se, että Cat5e:hen on tehty suorituskykyparannuksia Cat5:een nähden. (1000BASE-T Gigabit Ethernet Tutorial 2000, 4.) Kylässä on yksi kytkin, joka tukee 1000base-T-standardia, ja mahdollistaa näin 1 Gbit/s-yhteyksiä.

Talokaapelointeihin liittyen tässä työssä esitettiin kehittämismahdollisuuksia, kun päivittämisen aika tulee peruskorjausten yhteydessä. Lisäksi selvitettiin talokaapeloinnin purkamisista ja asennuksista koituvia kuluja. Nämä tiedot olivat tärkeitä tietoja Kortex-talouden kannalta.

3.3 Aktiivilaitteisto

Talokytkimet

Ylioppilaskylän aktiivilaittekanta (pääosin HP:n ProCurve -kytkimiä) on uusittu keväällä 2007. Näiden laitteiden elinkaari on noin 5 – 7 vuotta ja THK:n ennusteen mukaan niiden kustannustehokas elinkaari päättyy noin vuoden 2012 tienoilla. Uusimisen aloittaminen on kuitenkin ajankohtaista vasta ensimmäisten peruskorjausten aikaan.

Kuitukytkimet

Ylioppilaskylässä kulkeva kuitukaapelointi keskittyy suurimmaksi osaksi yhteen rakennukseen, jossa kylään tulevat kuidut on päätetty kuitukyttimeen. Samantapaiset kuitukytkimet sijaitsevat kahdessa muussa kylän talossa, joista lähtee kuituyhteyksiä muihin taloihin. Kuidut ovat joko monimuoto- tai yksimuotokuitua. Monimuotokuidut eivät riitä tulevaisuudessa 10 Gbit/s-runkoyhteyksiin. Kylässä on kuitenkin joitain yksimuotokuituja, jotka niihin riittävät.

Kehitettävät asiat

Kun aktiivilaitteiston uusimisen aika tulee, on laitteiston mahdollisesti tuettava 10 Gbit/s-runkoyhteyksiä ja 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksiä. Tässä työssä kuitenkin laskettiin esimerkkilaittekokoonpanolla yhteishinta tulevaisuudessa hankittaville laitteille, jotka mahdollistavat 1Gbit/s-runkoyhteydet ja 1 Gbit/s-työpöytäyhteydet, sillä 10 Gbit/s-runkoyhteydet mahdollistavat laitteet ovat vielä kalliita ja tulevaisuudessa olevista

hinnoista saatiin 1 Gbit/s-laitteilla parempi kuva. Kuitukytkimissä ei ollut juurikaan kehitettävää, mutta ne ovat pahasti ylimitoitettuja, sillä ne mahdollistavat usean moduulin käytön. Kun aktiivilaitteita uusitaan, kuitukytkimetkin on kuitenkin uusittava.

Ennen laitteiston uusimista verkkoon voidaan hankkia uusia samanlaisia tai vastaavia kytkimiä varalle tai niitä voidaan hankkia sitä mukaa kun vanhoja hajoaa. Kaikkein uusimpia malleja ei siis ole tarvetta vielä hankkia. Vanhojen mallien tilannetta on kuitenkin tarkkailtava, ja jos kylässä käytetty malli vedetään pois markkinoilta, on rikkoutuneiden tilalle ostettava käytettyjä tai päätettävä, mitä mallia käytetään jatkossa. Myynnissä on laitteita, joissa on samantasoiset ominaisuudet kuin tämänhetkissä laitteissa, mutta ne vain ovat eri mallia.

Kesällä 2010 valmistuneen uuden ylioppilaskylän F-talon tietoverkon toteutuksen yhteydessä nousi esille joitakin ongelmia. Tässä työssä koottiin ongelmat, ja tehtiin niille ratkaisu- ja kehittämissuunnitelmia. Lisäksi työssä koottiin ohjeistusta, miten tulevaisuudessa voitaisiin toimia paremmin peruskorjausten ja uudisrakennusten tietoverkkosuunnitelmien ja toteutusten yhteydessä.

3.4 Vertailua KOAS-tietoverkkoon

Keski-Suomen opiskelija-asuntoyhdistyksen (KOAS) asunnoissa on asukkaita enemmän kuin ylioppilaskylässä, joten heidän tietoverkkokin on suurempi. KOASilla on siis verkonvanhin melkein jokaisessa eri talossa (KOAS verkonvanhimmat 2010.) Tällainen voisi olla hyvä järjestely myös Korteksiin. KOAS käyttää omaa nimipalvelinta, ja sillä ei ole käytössään rekisteröintisivua, vaan asukkaita pyydetään ilmoittamaan tietonsa verkonvanhimille, jotka rekisteröivät käyttäjät. Toisaalta on huomattu, että KOASilla verkkoyhteyden aukeamiseen menee vain vuorokausi myös ruuhka-aikana, joka on todella lyhyt aika. Kortexillakin pyritään siihen, että rekisteröimisprosessi olisi mahdollisimman nopea, mutta siihen saattaa mennä muutakin vuorokausi.

Ehkä suurella verkonvanhimpien määrällä on tavoitteena saada noinkin nopea verkkoonpääsy mahdolliseksi.

Asukkaiden verkko-ongelmia varten KOAS ylläpitää puhelintukea, eli HelpDesk-palvelua, joka on asukkaiden käytössä arkipäivisin kello 16-18. Palvelun hinta on 0,75 €/min + pvm. Tuki auttaa tietoverkon käyttöönotto-ongelmissa ja yleisten verkko-ongelmien selvittämisessä. (Koskinen 2010, 18.) Tällainen olisi hyvä ratkaisu Kortex-verkkoon, sillä asukkailla olisi selkeästi tiedossaan vain yksi paikka, josta saa kaiken tietoverkkoon liittyvän avun. Näin he eivät ottaisi enää yhteyttä moneen tahoon, ja ongelmanratkaisuprosessista tulisi sujuvampaa. Tällainen järjestelmä vaatii palkattua työvoimaa, ja on mietittävä, kuinka paljon palvelu maksaa käyttäjälle ja kuinka usein palvelu on auki.

4 OHJELMALLISTEN PALVELUIDEN TEORIAA

4.1 Verkkoon kirjautuminen - DHCP- ja DNS-palvelut

Ylioppilaskylän asukkaan näkökulmasta katsottuna Kortex-verkon palvelut alkavat verkkoon rekisteröintipalvelusta. Opiskelijaverkkoon kytketyt laitteet saavat verkkoasetukset (IP-osoitteen, nimipalvelintiedot, oletusyhdyntävä ja aliverkon peitteen) keskitetysti Sauron-nimipalvelujärjestelmää käyttävältä DHCP-palvelimelta (Dynamic Host Configuration Protocol), jota tällä hetkellä ylläpitää vapaaehtoinen verkonvanhin. DHCP-palvelin antaa käyttäjälle väliaikaisen IP-osoitteen ja palvelimen palomuurisäännöt ohjaavat portin 80 ja 8080 (proxy)-liikenteen samalla koneella sijaitsevalle squid-proxy-ohjelmistolle. Squid tarkistaa, mille sivulle asukas yritti päästä, ja ohjaa ensikertalaisen rekisteröintisivulle. Rekisteröintilomakkeen tehtävä on pääasiassa selvittää asukkaan laitteen laiteosoite (MAC-osoite). Asukkaan tiedot tallennetaan tietokantaan ja lähetetään samalla sähköpostina kortex@jyu.fi-osoitteeseen. Verkonvanhin lisää Sauron-nimipalvelun www-pohjaisen käyttöliittymän avulla tiedot varsinaiseen nimipalvelun tietokantaan. Rekisteröintiprosessin jälkeen tietoverkko toimii normaalisti, kunhan DHCP-palvelin on antanut käyttäjälle IP-osoitteen.

Sauron-nimipalvelussa on web-käyttöliittymä ja komentorivikäyttöliittymä hallinnoijille, ja se on kirjoitettu kokonaan PERL-ohjelmointikielellä. Kun hallinnoija syöttää käyttäjän tiedot, ne tallentuvat SQL-tietokantaan, minkä perusteella Sauron toimii.

Koska rekisteröintiprosessi on manuaalinen, se kuluttaa verkonvanhimpien aikaa, ja siksi verkkoon pääsy saattaa olla joskus melko hidasta. Tähän on THK kehittänyt ratkaisuvaihtoehtoa, joka pohjautuu IEEE 802.1X-järjestelmään. Tässä työssä kerrottiin järjestelmästä, sen hyödyistä ja käyttöönoton vaatimuksista Kortex-verkolle ja pohdittiin muita ratkaisukeinoja verkkoon pääsyn nopeuttamiseksi.

4.2 Sauron-nimipalvelin ja sen kehitys

Nimipalvelimen (DNS Server, Domain Name System Server) tehtävä on selvittää, mikä IP-osoite vastaa käyttäjän Internet-selaimeen syöttämää sivua eli DNS-nimeä, sillä tietokoneet keskustelevat toistensa kanssa IP-osoitteilla (DNS Server 2008). Sauron on ilmainen DNS/DHCP-hallintajärjestelmä, jonka pohjalta ylioppilaskylän nimipalvelin on rakennettu. Sauron-nimipalvelin tarjoaa DNS- ja DHCP-palveluita monille palvelimille. Se luo sekä dynaamisesti kokonaisia DNS- ja DHCP-konfiguraatioita keskitetyistä SQL-ohjelmointikielellä kirjoitetusta tietokannasta että käänteisiä DNS-alueita (DNS reverse zone). Käänteisten DNS-alueiden tehtävä on muuntaa IP-osoitteet domain-nimiksi. Esimerkkinä domain-nimestä olkoon juu.fi. Näin esimerkiksi sähköpostipalvelimet voivat varmistaa, että sähköposti on lähtenyt sellaisesta osoitteesta, jonka nimi on luotettavien nimipalvelinten listalla.

Käyttöliittymä ja sen kehitysmahdollisuudet

Sauron-nimipalvelussa on web-käyttöliittymä ja komentorivikäyttöliittymä hallinnoijille, ja se on kirjoitettu kokonaan PERL-ohjelmointikielellä. Kun hallinnoija syöttää käyttäjän tiedot, ne tallentuvat SQL-tietokantaan. Tiedot syötetään Sauroniin käsin, joten tämä on melko hidas prosessi.

Järjestelmää voitaisiin kehittää automaattisemmaksi, esimerkiksi liittämällä ylioppilaskylässä asuvien käyttäjien yliopiston tunnukset tarvittavien tietojen ilmoittamiseen, jotka Sauron poimii verkosta omaan käyttöönsä ilman, että kenenkään tarvit-

see niitä siihen syöttää. Näin voidaan varmistaa, että tietoja voivat antaa vain oikeat henkilöt.

Tulevaisuudessa ja hieman jo nyt ongelmaksi muodostuu IPv6-osoitteistus, joka kannattaa Jyväskylän yliopiston Sauroniin liittyvän verkkokeskustelufoorumin mukaan ratkaista viimeistään vuoden 2011 kesään mennessä, jolloin osoitteistus on luultavasti kunnolla ajankohtainen. IPv6-osoitteistus tuo käyttöön enemmän IP-osoitteita, sillä nykyisessä Ipv4:ssä osoitteet rupeavat loppumaan. Tässä työssä ei Sauronin kehitystä tämän enempää pohdittu.

4.3 Verkon käytön rajoitus

Koska Kortex- ja Funet-verkkojen resurssit ovat rajalliset, on käyttäjäkohtaisia liikennemääriä pystyttävä kontrolloimaan, varsinkin Funetia varten. Ilman quota-rajaa Funet-verkko ruuhkautuisi liikaa ja se on Kortexissa käytössä jokaisella käyttäjällä. Suurimpia liikennemääriä verkkoon aiheuttaa tietty tehokäyttäjäsegmentti.

Rajoittamista varten on kehitetty käyttäjäkohtainen verkon käytön rajoituspalvelu eli quota. Jokaisen asukkaan yhteyden liikennemäärää on rajoitettu liikennemäärärajoituksen eli quotan avulla. Taulukosta 1 huomataan, että quota-rajaa on 4,5 GB/vuorokausi. Jos liikennemäärä on vähemmän kuin 4,5 GB/vrk, liikenteelle ei aseteta rajoituksia. Jos 4,5 GB kuitenkin ylittyy, liikennettä aletaan hidastaa. Kun liikennemäärä ylittää 5 GB, liikennettä hidastetaan merkittävästi.

TAULUKKO 1. Quota-rajoitus

Käyttömäärä	Toimenpide
<4,5 GB/vrk	Ei rajoituksia liikenteelle
=>4,5 GB/vrk	Liikennettä hidastetaan
>5 GB/vrk	Merkittäviä rajoituksia liikennenopeudelle

Quotan tarkoitus on rajoittaa verkon liiallista käyttöä, sillä opiskelijaverkko on tarkoitettu opiskelun tukemiseen. Suurin opiskelijaverkkoon kohdistuva kuorma johtuu erilaisista P2P (Peer to Peer)-sovelluksista, joilla ladataan suuria tiedostoja, kuten luvallisia HD (High Definition)-laatuisia elokuvia. Tätä kuormaa rajoittamaan on verkkoon toteutettu, tällä hetkellä tehtävässään tehokkain, quota-järjestelmä. Jos asukas käyttää suuria liikennemääriä käyttäviä sovelluksia, saattaa quota täytyä huomamatta ja opiskelujen suorittaminen Internetin välityksellä häiriintyy.

Koska quota täytyessään rajoittaa verkon käyttöä, tässä työssä pohdittiin, miten quoota voitaisiin lisätä käyttäjäkohtaisesti tarpeiden mukaan. Vaihtoehtoisesti quootarajaa voitaisiin nostaa kaikille käyttäjille tasapuolisesti. Lisäksi pohdittiin, millä muilla keinoilla verkon käyttöä voitaisiin rajoittaa, sillä verkossa esiintyy turhaa ja laitontakin liikennettä.

4.4 Muita mahdollisia Kortexiin liitettäviä ohjelmallisia palveluita

4.4.1 IMoLA-projekti ja IEEE 802.1X

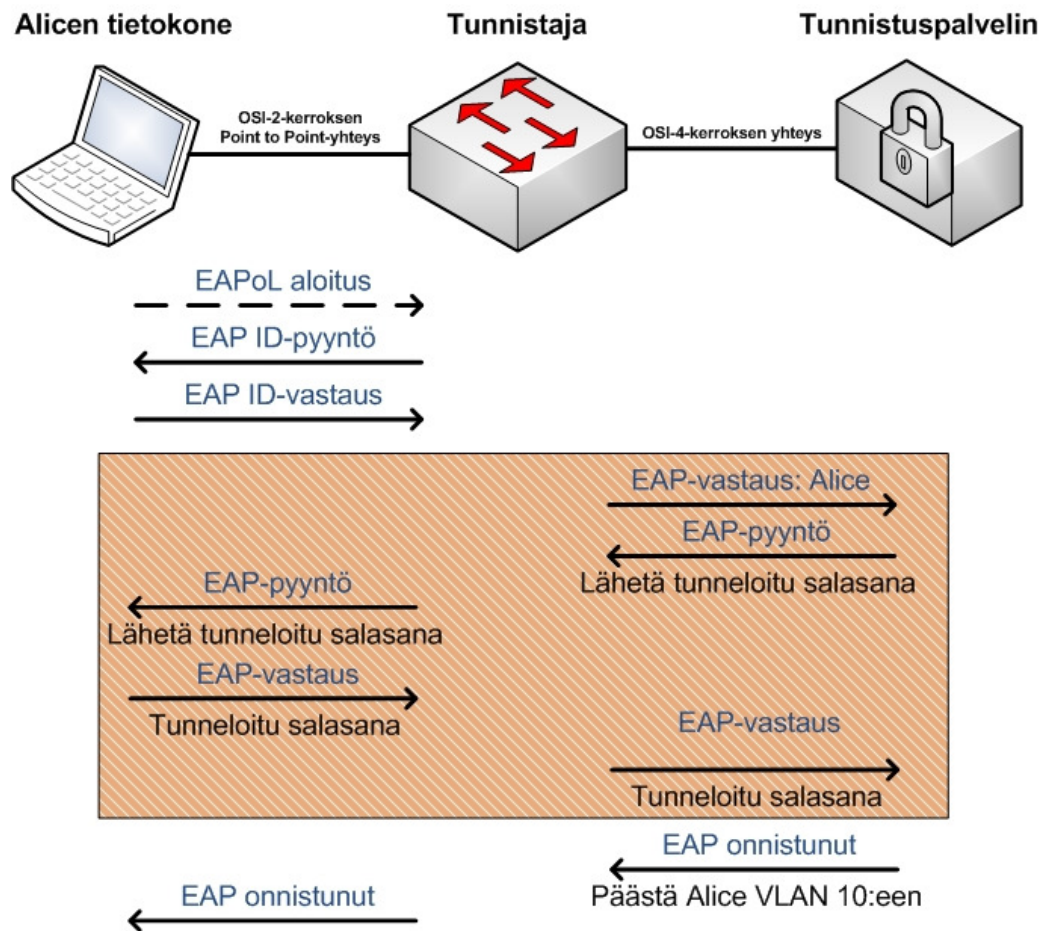
Jyväskylän yliopisto osallistui 1.6.2008 – 31.12.2009 toimineeseen IMS Mobiilin Liiketoiminnan Alustana (ImoLA)-projektiin, jonka yhteydessä THK tutki IEEE 802.1X-standardin käyttömahdollisuuksia Kortex-verkossa. JYY ja KOAS osallistuivat projektiin yksinä rahoittajista. IEEE 802.1X-standardi on vielä kehitysvaiheessa, ja sitä kehitetään eteenpäin koko ajan. Järjestelmän toiminnasta esimerkkinä käytettiin tässä työssä Ciscon Identity-Based Networking Services (IBNS)-järjestelmää, joka käyttää 802.1X-standardia apunaan. Järjestelmän avulla käyttäjien rekisteröintiin ei enää tarvita nimipalvelinta, vaan päätelaitteet pääsevät verkkoon 802.1X-tunnistamisen jälkeen.

Tiedot THK:n 802.1X-järjestelmän toiminnasta ja hyödyistä saatiin THK:n ja IMoLA-projektiin osallistuneiden muiden tahojen kirjoittamista projektiraporteista sekä haastattelemalla THK:n yhteyshenkilöä.

Standardin avulla käyttäjä pystytään tunnistamaan, kun käyttäjällä on tiedossaan salasana ja käyttäjätunnus. IBNS tarjoaa kustomoitua pääsynhallintaa kiinteille LAN-verkoille, jossa identiteettejä käytetään käyttäjäkohtaisten oikeuksien määrittämiseen. Käyttäjä on yhteydessä sellaiseen tunnistajakytkimeen, joka on yhteydessä RADIUS-AAA (Remote Authentication Dial In User Service-Authentication, Authorization and Accounting)- eli tunnistuspalvelimeen, joka taas tarkistaa käyttäjän kirjautumistiedot. Nämä kirjautumistiedot sisältävät tavallisesti käyttäjänimen, salasanan, email-osoitteen, MAC-osoitteen, IP-osoitteen ja digitaaliset sertifikaatit. Kirjautumistiedot ovat ikään kuin käyttäjän oma identiteetti verkossa. (Introduction to IEEE 802.1X and Cisco Identity-Based Networking Services (IBNS) 2008, 2 - 3.)

Kuvio 2 kuvaa IBNS:n toimintaa. Kun käyttäjä siis haluaa päästä verkkoon, kysyy Tunnistuspalvelin käyttäjältä talokytken (Kuviossa 2 Tunnistaja) välityksellä aluksi salasanan ja mahdollisesti käyttäjätunnuksen. Käyttäjä vastaa tähän Tunnistajan välityksellä Tunnistuspalvelimelle tunnistamista varten. Tietokone keskustelee kytkimen välityksellä vielä tässä vaiheessa palvelimen kanssa EAPoL-protokollalla ilman, että se tarvitsee IP-osoitetta. Tunnistuspalvelin päästää käyttäjän nyt tälle määritettyyn VLANiin eli verkkoon, jonka jälkeen tietoverkkoyhteys toimii normaalisti. Samalla käyttäjä saa myös IP-osoitteen ja muut tarvittavat verkkoasetukset. Asukkaan tietokoneen käyttöjärjestelmä, kuten Windows tarvitsee erillisen 802.1X-client-ohjelman, jolla tunnistustietojen kysely onnistuu. (Kwan 2003, 8; Introduction to IEEE 802.1X and Cisco Identity-Based Networking Services (IBNS) 2008, 12, 20.)

802.1X on THK:lla vielä kehitysvaiheessa, ja sitä ei ole päästy vielä kunnolla testaamaan. Tässä työssä kerrottiin, mitä hyötyä 802.1X:stä olisi ja mitä sen toteuttaminen vaatii.



KUVIO 2. Cisco IBNS:n toiminta

Ongelmia 802.1X:ssä

Koska 802.1X-järjestelmä on portti- ja IP-pohjainen, tulee verkon liikennemäärien eli käyttäjäkohtaisen quotan hallintaan ongelmia. Koska opiskelijaverkossa käyttäjien IP-osoitteet vaihtelevat, ei quota-järjestelmä pysy mukana, sillä liikennemäärätiedot ovat IP-kohtaisia. Porttikohtaisen hallinnan takia järjestelmä ei tunnista liikennetyyppejä, joten Funetin omassa verkossa kulkevaa liikennettä ei pystytä erottelamaan muusta liikenteestä. Tässä pitää tunnistaa liikenteen verkko, eli onko liikenne Funetin sisäistä liikennettä, josta quota ei täyty vai onko liikenne ulkoverkossa kulkevaa, josta quota täyttyy.

4.4.2 IMoLA-projekti ja IMS

4.4.2.1 Projektin tavoitteet ja tulokset

Pääpaino IMoLA-projektissa oli luoda toimiva malli IMS-palvelujen kehitykseen ja hyötykäyttöön, perustuen projektiin osallistuvien eri tahojen asettamiin vaatimuksiin. IMS:in avulla Internetin välityksellä voidaan lähettää esimerkiksi digitaalista televisiolähetystä ja tilausvideoita paikkoihin, joihin sitä olisi vaikea saada kustannustehokkaasti tarjolle. Projektissa suunniteltiin ja toteutettiin asiakassovellus älypuheliiniin, jonka tarkoituksena oli mahdollistaa erityyppisten IMS-pohjaisten palveluiden tuotanto ja hyväksikäyttö konvergoituneissa IP-verkkoympäristöissä.

IMoLA-projektin tavoitteena oli tutkia IMS:in (IP Multimedia Subsystem) etuja eri osapuolille. Projektin aikana kaavailtiin, että järjestelmästä olisi mahdollista asentaa esikaupallinen installaatio KOAS- ja JYU-verkkoihin. Tällaista installaatiota ei kuitenkaan toteutettu. Järjestelmä mahdollistaisi IMS:in perusteiden mukaisesti esimerkiksi, niiden laskutuksen ja käyttäjän palvelunlaatu (QoS) -profiilin. Käyttäjäpalveluita ovat esimerkiksi VoIP, VoD (Video on Demand), IPTV (Internet Protocol Television) ja Message- sekä Presence-palvelut. Tämä tarkoittaisi siis verkkoyhteyden ja palvelujen hallintaa identiteettiin pohjautuen, mahdollistaen sekä palvelujen käytön ja tiedonsiirtomäärien seurannan että kunkin eri tekniikan käytön laskuttamisen erikseen.

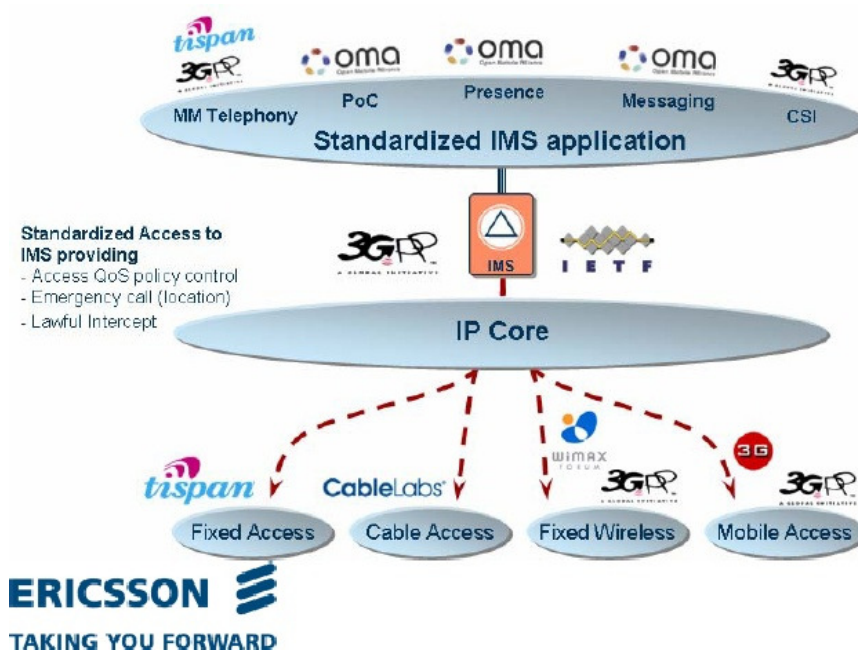
Projektin aikana saatiin valmiiksi ominaisuuksia, joille kehitettiin myös omat palvelimet, reititykset ja clientit eri käyttöjärjestelmille, joilla esimerkiksi videota pystytään katsomaan. Palveluihin kuuluu IMS Core, joka on pilotointivalmis, ja jonka ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi VoIP, videopuhelut, IPTV/VoD/MP3-musiikki ja niiden streamaus ja verkkoradio. DVB-T/IPTV:lle kehitettiin reaaliaikainen streamaus multicast-verkkoon, eli VLC Client. Tätä palvelua varten kuitenkin tarvitaan verkkoon E2E IGMP-protokollan (Internet Group Management Protocol) tuki.

Tässä työssä tutkittiin eri IMoLA-projektiin liittyviä raportteja, ja analysoitiin niiden pohjalta, mitä projektiin liittyviä palveluita olisi mahdollista ottaa käyttöön ja miten niitä voitaisiin toteuttaa Kortex-verkossa.

4.4.2.2 IMS:in toiminta ja heikkoudet

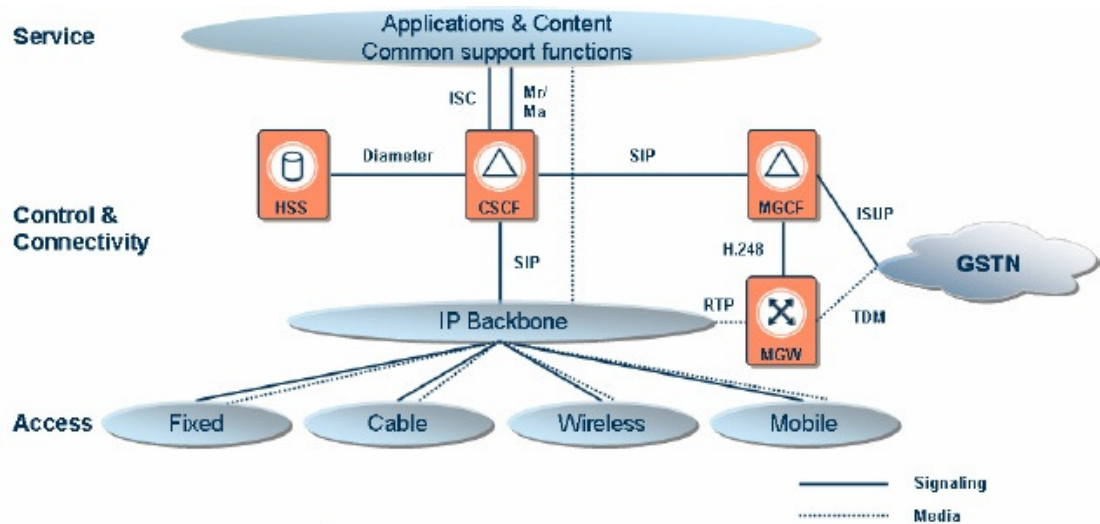
Jotta IMS:in monipuolisuus saataisiin hyväksytyksi laajemmin massamarkkinoille, tarvitsee sen tukea eri verkkoja ja pääsytekniikoita. Standardiyhteensopivat IMS-tuotteet ja niiden välinen yhteistoiminta laitteesta toiseen mahdollistavat tämän. IMS tarjoaa esimerkiksi erilaisia multimedia-puheluita. Multimedia-puhelut on kansainvälisesti tunnustettu standardi, jota käyttää monet standardit, kuten 3GPP, ETSI/TISPAN ja WiMAX Forum. IMS-standardi tukee monia verkkoonpääsyttyyppejä, kuten GSM, WCDMA, CDMA2000, kaapeli, kiinteät ja langattomat WLAN/WiFi- ja WiMAX-laajakaistat.

Aiemmin palveluntarjoajat ovat pystyneet tarjoamaan palveluita vain erikseen, mutta IMS:in myötä asiakkaille voidaan tarjota eri palveluita samalla tekniikalla. Tämä mahdollistaa ns. horisontaalisen palvelun, eli standardisoinnin myötä perinteiset, erilliset palvelut ja niiden kalliit ja monimutkaiset laskutukset, reititykset ja palveluntarjoamiset poistuvat. Lopulta IMS:in tehtävä on tarjota asiakkaille turvallisia ja luotettavia tapoja käyttää laajaa verkkoa yhdellä laitteella, jonka käyttöarvo on monipuolinen ja maksimoitu. (Introduction to IMS 2007, 9, 11.) Kuviossa 3 nähdään, että moni IMS-ohjelma voi käyttää monia palveluita IMS:in avulla eri IP-verkoissa.



KUVIO 3. IMS-standardointi

Kuvio 4 kuvaa IMS-arkkitehtuuria. Call Session Control Function (kuviossa 4 CSCF) on IMS:in sydän, ja sitä käytetään Session Initiation Protocol (SIP)-signalointiin. CSCF ohjaa IMS-sessioita, kuten tiedoston lataamista palvelimelta. Se myös ohjaa median käyttöä, eli valvoo, onko käyttäjällä lupaa käyttää resursseja. Home Subscriber Server (kuviossa 4 HSS) on päätietokanta, joka sisältää käyttäjätiedot, joita käytetään identifiointiin, pääsynhallintaan ja palveluiden toiminnan tarkistamiseen. Media Gateway Control Function (kuviossa 4 MGCF) kontrolloi eri verkkojen välistä liikennettä. Media Gateway (kuviossa 4 MGW), jota MGCF hallinnoi, on vastuussa eri verkkojen yhteistoiminnasta, jotka käyttävät erilaisia siirtoformaatteja, kuten Real-time Transport Protocol/User Datagram Protocol/Internet Protocol (RTP/UDP/IP) - ja Time Division Multiplexing (TDM) -formaattit. (Mts. 12 - 16.)



KUVIO 4. IMS-arkkitehtuuri

IMS:in heikkoudet

Tietoturva on yksi IMS:in ongelmista. Esimerkiksi 3GPP (3rd Generation Partnership Project)- ja 3GPP2-järjestelmissä ja yleisestikin on ongelmia DNS-turallisuuden kanssa, joka saattaa altistaa erilaisille hyökkäyksille. Langattomissa pääsiverkoissa, kuten WLAN, tiedon salaaminen on toteutettu MAC- tai IP- tasolla, josta muodostuu toinen ongelma. Tämä salaaminen pitäisi saada toimimaan yhdessä kiinteän verkon kanssa. IMS-tekniikka on edelleen kehitysasteella, joten ongelmia voi tulla eri valmistajien laitteiden yhteensopivuudessa. (IMS network security has become a fatal Achilles heel - IMS, network security – C 2010.)

Heterogeenisissä verkoissa on useita palveluntarjoajia, joilla on omat verkot ja palvelutasot (tässä Service Level Agreement, SLA) määrittämään QoS:n käyttäjille. Kun käyttäjät siirtyvät verkosta toiseen, ei edellisen verkon QoS enää välttämättä toimi verkossa, johon käyttäjä on siirtynyt. Palvelunlaatu on tällöin liian heikko. Tähän tarvitaan mekanismi, joka varmistaa QoS:n ja kriittisten multimediatietojen siirtymisen, kun asiakkaat siirtyvät verkoista toisiin. (SIP-Based QoS Management Framework for IMS Multimedia Services 2010, 2.)

QoS on sovellusten palvelunlaatua säätävä ohjelmallinen mekanismi esimerkiksi reitittimessä, joka varmistaa esimerkiksi, että VoIP-liikenteelle varataan tarpeeksi verkkoresursseja, jolloin paketteja ei häviä ja puhelunlaatu pysyy hyvänä.

Suorituskyvyssä, kuormansietokyvyssä ja kapasiteetissa IMS on heikompi kuin perinteinen SIP-verkko, johtuen IMS:in raskaammasta merkinannosta verkkoonrekisteröitymisen aikana. IMS on kuitenkin skaalautuvampi, sillä verkkoa voidaan hajauttaa, jolloin suorituskyky- ja kapasiteettiongelmat pienenevät. (Tukia 2009, 77.)

4.4.3 IAM-järjestelmä

THK:n kehittämän IAM-järjestelmän avulla on mahdollista toteuttaa automatisoitua opiskelijoiden tunnistetietojen kirjaamista yliopiston tietojärjestelmään, ja sitä voidaan käyttää hyödyksi myös tietoverkkoon pääsyssä. Tässä työssä kerrottiin IAM-järjestelmän hyödyistä Kortex-verkkolle ja ylioppilaskylälle ja mitä järjestelmän toteuttaminen vaatii. Tiedot IAM-järjestelmän toiminnasta ja hyödyistä kerättiin THK:n kirjoittamasta raportista ja haastattelemalla THK:n yhteyshenkilöä.

IAM-järjestelmän toiminta

Yliopiston toiminnan luonne on muuttumassa niin, että entistä suurempi osa toiminnasta tapahtuu organisaatorajat ylittävissä hajautetuissa, kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimus-, kehitys- ja koulutusverkoissa. Lisäksi yliopisto tarjoaa verkkopalveluita, sovelluksia ja tietoresursseja sisäisille ja ulkoisille käyttäjille. Identiteettien avulla hallinnoidaan käyttäjä- ja käyttöoikeustietoja tietokantoihin ja sen sellaisiin. Pääsyoikeuksien avulla hallinnoidaan käyttäjien sisäänkirjautumisia ja auktorisointeja järjestelmiin.

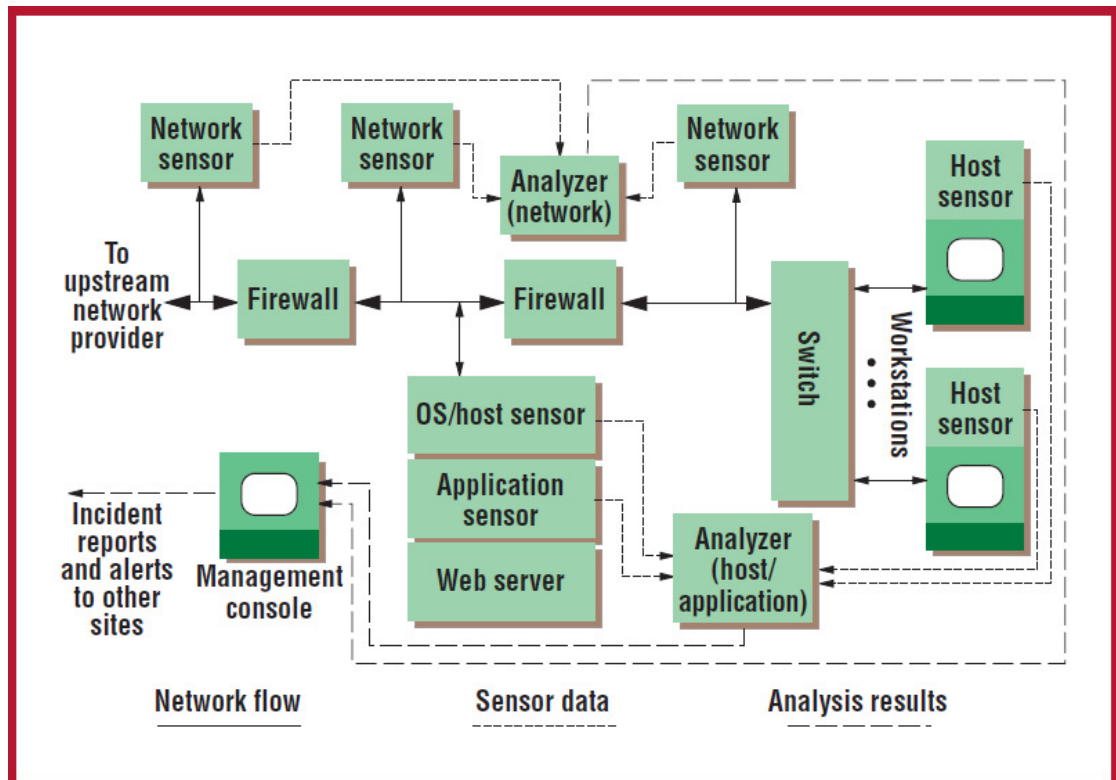
IAM:n tuloksena on Jyväskylän yliopiston verkkopalveluiden, sovelluksien ja tietoresurssien käyttö- ja pääsyoikeuksien hallinnan tukeminen sekä sisäisten että ulkoisten käyttäjien osalta. Laadullisia hyötyjä ovat tietosuojan ja -turvan, hallittavuuden, käytettävyyden ja asiakastyytyväisyyden paraneminen sekä resurssien tehokkaampi yhteiskäyttö. Lisäksi hallinnointi säästää työtä ja kustannuksia kaikissa yliopiston yksiköissä, sillä tieto syötetään vain yhden kerran, ja se jaetaan automaattisesti sinne, missä sitä tarvitaan.

4.4.4 Intrusion Detection System, IDS

Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) mittaus- ja informaatiotekniikan laitos, TTY:n Porin yksikön ja Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitos tekivät yhteistyönä tutkimuksen nimeltä Intelligent Systems for Security Management (ISSM), jonka tavoitteena oli tutkia ja kehittää oppivia menetelmiä ja ratkaisuja tietoliikenneverkkojen ja Internet-sivustojen älykkääseen monitorointiin sekä verkon tietoturvan hajautettuun hallintaan. Jyväskylän ryhmän piti vertailla kolmea tunkeutumisen havaitsemis- eli Intrusion Detection System (tässä IDS)-järjestelmää. Näitä olivat avoimiin lähdekoodeihin perustuvat Snort ja Bro-IDS sekä projektissa kehitetty neuroverkkomalliin pohjautuva TRCNetAD, jolla etsittiin verkossa esiintyviä poikkeamia.

IDS-järjestelmän toiminta

Kuviosta 5 näemme esimerkiverkon, jossa toimii IDS. Tämä on kuitenkin vain yksi toimintaesimerkki. Kuvassa Web server on eristetty palomuurilla (kuviossa 5 Firewall). Network sensoreiksi konfiguroidut tietokoneet ottavat epäilyttävät paketit, ja lähettävät ne analyzerille. Web serverissä ja työasemissa on ohjelma, joka monitoroi epäilyttäviä toimintoja käyttöjärjestelmässä ja ilmoittavat niistä analyzerille. Lisäksi Web Server havaitsee HTTP-palvelimien hyväksikäytöksiä. Analyzerit ilmoittavat hallintakonsolille, joka toimii IDS-käyttäjäraja-alueena. IDS voidaan liittää mukaan tietoturvaan profiiliin, jonka tehtävänä on turvata verkon laitteiden toiminta niin, että virukset ja haittaohjelmat pysyvät poissa. IDS:in rinnalle voidaan ottaa IPS-järjestelmä, joka estää IDS:in havaitsemia, haitallisia tapahtumia. (McHugh, Christie & Allen 2000.)



KUVIO 5. IDS-järjestelmän toiminta

IDS-järjestelmän ongelmat

IDS- ja IPS- järjestelmissä on kuitenkin tietoturva-aukkoja ja on otettava huomioon, etteivät ne pysty havaitsemaan kaikkia verkon uhkia. On löytynyt haavoittuvuuksia, jotka johtuvat protokollien tulkintaeroista sisältöä tutkivan järjestelmän ja vastaanottavan järjestelmän välillä. IDS/IPS-järjestelmät eivät pysty tulkitsemaan vaarallisia muutoksia protokollapaketeissa, mutta vastaanottavat laitteet pitävät niitä oikeellina. Näitä ongelmia ei voi korjata päivittämällä tietoturvalaitteiden tunnistetietokantoja, vaan tietoturvalaitteiden haavoittuvat protokollatoteutukset on korjattava. Laittevalmistajat siis tekevät korjauksia, ja tarjoavat niitä laitteisiinsa. Tämän takia kannattaakin harkita täydentäviä menetelmiä verkkohyökkäysten havainnointiin ja estämiseen. Muita menetelmiä ovat esimerkiksi uuden sukupolven palomuurit ja Unified Threat Management, mutta niihin saattaa päteä samat tietoturvaongelmat. (IDS/IPS-järjestelmien ohitusmenetelmistä 2010; CERT-FI haavoittuvuustiedote 153/2010 2010.)

Tietoturva-profiili

Verkkoon olisi hyvä luoda tietoturva-profiili, jossa määritellään verkon eri alueet ja esimerkiksi arkaluontoisemmat laitteet sekä käyttötarkoitukseltaan että sijainniltaan. Näin eri laitetypit voidaan erottaa toisistaan ja profiili vastaa siihen, mikä on millekin laitteelle sallittua toimintaa ja mikä ei. Tietoturva-profiilin luomisen yhteydessä on mietittävä, mikä IDS- ja IPS-järjestelmä otetaan käyttöön, kirjattava kaikki verkon laitteet ja niiden tehtävät.

Tässä työssä analysoitiin ISSM-projektiin liittyvän raportin ja muiden lähteiden, kuten THK:n yhteyshenkilön haastattelun pohjalta, miten esimerkiksi projektissa testatut Snort- ja Bro-IDS-ohjelmat toimivat ja mitä tuloksia niiden testaamisesta saatiin. Lisäksi tutkittiin, millainen IDS/IPS-järjestelmä Kortex-verkkoon voisi olla paras ratkaisu ja annettiin esimerkki, millainen tietoturva-profiili verkkoon olisi järkevää luoda.

4.4.5 Verkon suorituskyvyn mittaaminen

Joskus saattaa tulla sellainen tilanne, että tietoverkon toiminta heikkenee ja ei tiedetä, mistä se johtuu. Verkko saattaa olla ruuhkautunut, ja siksi hidastunut. Tämän takia verkon suorituskyvystä pitää olla tietoinen ja jatkuva suorituskyvyn mittaaminen on tähän hyvä keino. Tässä työssä tutkittiin verkon suorituskyvyn mittareita, jotka ovat saatavuus, tiedon eheys, vasteaika, käyttöaste ja läpäisykyky. Lisäksi kerrottiin, miten näitä voidaan mitata.

Saatavuus

Kun joku verkon laite on vikatilassa, sillä ei ole saatavuutta. Jos jokin laite on mennyt rikki tai sen käytössä on tehty virhe, ja verkko ei toimi, ei verkolla ole saatavuutta. Nämä vaikuttavat negatiivisesti muunkin verkon toimintaan. Saatavuudelle voidaan laskea keskiarvo, esimerkiksi kuukauden ajalta laskemalla, kuinka monta prosenttia ajasta verkko oli käytettävissä. (Ikonen 2010, 12.)

Saatavuus ja palvelutasosopimus, eli SLA

Palveluntarjoajan kanssa voidaan tehdä sopimus, jolla määritetään esimerkiksi, kuinka nopeasti verkkoviat korjataan. Tätä sopimusta kutsutaan nimellä Service Level

Agreement (SLA), eli palvelutasosopimus. Mitä nopeammin verkkoviat korjataan, sitä parempi on saatavuus ja sitä kalliimmaksi SLA tulee. Lisäksi SLA:ssa voidaan sopia, pakettien hukka- eli häviämisprosentti, joka ylittyessään aiheuttaa sanktioita palveluntarjoajalle.

Vasteaika

Aikaa, joka verkolta kuluu annetun pyynnön suorittamiseen, kutsutaan vasteajaksi. Kun käyttäjän päätteeltä lähtee tietoverkkoon jonkin verkkoprotokollan aiheuttama pyyntö, joutuu pyyntö kulkemaan monen Internetin väliyhteiden ja laitteen kautta. (Mts. 12.)

Tieto kulkee verkossa valona, muuna sähkömagneettisena säteilynä tai sähkönä, joiden liikkuminen vie aikaa. Matkan lyhentämisellä tai nopeamman siirtymisen mahdollistamalla väliaineella voidaan signaali saada kulkemaan nopeammin. Verkkolaitteet joutuvat käsittelemään signaalin saadakseen tarpeellisen tiedon siitä itselleen ja siirtämään sen takaisin verkkoon. Vasteaika muodostuu näistä tekijöistä.

Tiedon eheys

Tiedon, joka verkossa kulkee, on oltava virheetöntä, jotta se voidaan ottaa vastaan tai jotta se olisi kunnolla tulkittavissa. Tiedon eheyttä mitataan prosentuaalisesti. Esimerkiksi jos kaksi pakettia sadasta päätyvät bittivirheeseen, on datan eheys 98 prosenttia. Tiedon eheyden laskiessa ja paketin päättyessä bittivirheeseen, joudutaan paketti lähettämään uudelleen, jolloin suorituskyky paketin kohdalla laskee 50 %:iin normaalista. (Mts. 13.)

Monesti verkossa kulkevassa tiedossa on tarkistussumma, joka tarkistaa, onko saapuneessa paketissa oleva tieto sellaista kuin sen pitäisi olla. Bittivirheitä tietoon saattaa aiheuttaa kaapeloinnin lähellä olevat elektroniset laitteet ja jos kaapelointi on liian pitkä, ja signaalia ei ole välillä vahvistettu, saattaa signaali vaimentua liikaa, eikä tietoa voida enää poimia signaalista. Kortex-verkossa eheysongelmia ei merkittävästi ole, joten tähän ei hirveästi perehdytty.

Käyttöaste

Käyttöaste kuvaa kuinka kauan esimerkiksi jokin kytkinportti siirtää tietoa maksimimäärän, eli on sata prosenttisesti aktiivinen jonkin ajan sisällä. Jos käyttöaste on 1 %, voidaan päätellä, että verkossa ei ole ollut ruuhkaa. Jos käyttöaste on 10 %, on mahdollista, että tämä verkon osa on jossain vaiheessa ollut täydessä rasituksessa. Tämä on rajoittanut muun verkon siirtonopeutta. Käyttöaste voidaan mitata myös prosessorista tai verkon liitännöistä tai johdoista, jolloin verkon ongelman solmupiste on helpompi löytää. (Mts. 13 - 14.)

Korkea käyttöaste ei siis aina ole hyväksi. Paketteja on saavuttava laitteeseen vain sen verran kuin se pystyy käsittelemään tai muuten laite joutuu tiputtamaan paketteja.

Läpäisykyky

Läpäisykyky mittaa pakettien määrää, jonka kytkin pystyy lähettämään eteenpäin ilman pakettihäviötä, eli se on liikenteen määrää pienempi arvo. Se kertoo kytkimen suorituskyvyn eli todellisen siirtonopeuden, kun se toimii täydellä kapasiteetilla. (Kinnunen 2005, 12.)

Jos paketti häviää, esimerkiksi kytkimen pakettipuskurin ylivuodon takia, sitä ei laskea läpäisykykyyn.

4.4.6 Cisco EnergyWise auttasi JYY:tä säästämään sähköä

Nykytrendien mukaisesti hiilijalanjäljen pienentäminen kuuluu jokaisen yrityksen velvollisuuksiin. Ciscon uuden EnergyWise-tekniikan avulla voi tarkkailla ja hallinnoida yrityksen virrankulutusta. Tähän pystyvät uuden Cisco-kytkimet ja -reitittimet. Näiden Ciscon laitteisiin kytkettyjen Power over Ethernet (PoE)-laitteiden (kuten VoIP-puhelimet ja langattomien yhteyksien tukiasemat), tietokoneiden, rakennusten valojen, hissien, lämmityksen ja ilmastoinnin toimintaa monitoroidaan ja hallinnoidaan. Monitoroinnin tuloksia saadaan graafisilla, monitorointia helpottavilla ohjelmilla.

Jotta EnergyWise-tekniikka voidaan talotekniikkaan yhdistää, täytyy rakennuksen laitteiden tukea EnergyWiseä. Esimerkiksi Schneiden Electric tekee Ciscon kanssa yhteistyötä rakennuslaitteissa, Solar Winds verkkovalvonnassa ja Verdiem PC-virrankäytön valvonnassa. (News@Cisco 2009.)

Järjestelmä luo älykkäästi kaavion, kuinka virtaa rakennuksessa käytetään ja toimintoja laitetaan päälle ja suljetaan sen mukaisesti. Esimerkiksi jos työntekijä tulee aamulla töihin ja käyttää kulkulupakorttiaan ulko-oven avaamiseen, hänen toimiston puhelimensa, tietokoneensa ja lämmitys lähtevät päälle. Kun tulee tauon aika, laitteet kytkeytyvät lepotilaan tai pois päältä. Näin säästetään sähköä ja samalla rahaa.

EnergyWisen avulla voisi JYY optimoida virrankulutustaan. Laitteille voi antaa prioriteettiarvoja ja määrittää niiden laitetypit verkon tietoon, jolloin suuren prioriteetin laitteet eivät sulkeudu milloinkaan ja pienen prioriteetin laitteet sulkeutuvat tai menevät lepotilaan tietyinä aikana. Suuren prioriteetin laitteita voisi olla esimerkiksi ATK-huoneiden ilmastointilaitteet ja pienen prioriteetin laitteita voisi olla tietyt puhelimet. (Cisco EnergyWise: Power Management Without Borders 2010, 4.)

EnergyWise-säästölaskelman voi tehdä verkossa sivulla

http://www.cisco.com/assets/cdc_content_elements/flash/netsys/calc/demo.html.

4.4.7 Offline-ilmoitusjärjestelmä ja varayhteys verkon käyttäjille

Joskus tietoverkko saattaa syystä tai toisesta lakata toimimasta, mutta verkon käyttäjille ei siitä pystytä tiedottamaan, sillä verkko on alhaalla ja tietoa ei saada näkyviin. Tähän olisi mahdollista kehittää offline-ilmoitusjärjestelmä. Järjestelmän avulla käyttäjille saadaan tieto verkon tilasta, vaikka ylioppilaskylän verkko olisikin alhaalla. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi DHCP-palvelimen avulla. Kun verkko kaatuu, DHCP-palvelin voidaan määrittää antamaan käyttäjille IP-osoitteet esimerkiksi privaattiverkosta, jonka IP-osoitealueena ovat 192.168-pohjaiset osoitteet. Osoitteiden avulla he pääsisivät offline-sivustolle. Järjestelmässä ongelmana on kuitenkin se, että osoitteistusta ei voida noin vain vaihtaa, ja siihen menee tunteja. Lisäksi, jos DHCP-palvelimessa on vikaa, ei offline-ilmoitusjärjestelmäkään toimi. Tähän voitaisiin kehit-

tää varajärjestelmä, joka tulee automaattisesti käyttöön, jos DHCP-palvelin syystä tai toisesta lakkaa toimimasta.

Toinen varajärjestelmä voisi olla varayhteys, jonka nopeuden ei tarvitse välttämättä olla kovinkaan suuri. Esimerkiksi 512 kb/s-yhteys riittää kaikkeen perusselaamiseen, kuten uutistenlukemiseen, sähköpostin tarkastamiseen ja verkkopankin käyttämiseen. Yhteys voitaisiin tarjota JYY:n ja ylioppilaskylän tiloissa. Muita ilmoitusjärjestelmiä voisivat olla esimerkiksi automaattiset tekstiviestit ja sähköpostiviestit verkko-ongelmista.

4.4.8 Thin client -palvelu

Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunnan sisäisessä toiminnassa on muutaman vuoden ajan hyödynnetty thin client -päätejärjestelmää, joka mahdollistaa halvat ja ylläpidollaan helpot päätelaitteet käyttäjille, sillä siinä varsinainen tiedon prosessointi hoidetaan palvelimella.

Thin client -pätelaitteet eivät vaadi suurta tehoa, ja siksi ovatkin pieniä fyysiseltä kooltaan ja käyttöjärjestelmän koko saattaa olla vain 32 MB. Käyttöjärjestelmän tarvitsee hallita I/O-laitteet, muistinkäytön ja prosessien hallinnan. (Ansari, Tiwari & Agrawal 2005, 2.)

Thin client -järjestelmä mahdollistaa parhaassa tapauksessa kaiken työn tekemisen tavallisesta toimistotyöskentelystä tehokkuutta vaativaan 3D-mallinnukseen. Pätelaitte voi olla niinkin vanha kuin 486-proessori, 4 MB RAM-muistia ja kiintolevyn on pystyttävä lataamaan verkkokortti ja monitori käyttöön. Käyttäjien päätelaitteiden vaatimuksena on, että ne tukevat kommunikaatioprotokollia, jotka tukevat palvelimella toimivia Terminal servicea. (Mts. 12.)

Lisensointivaatimukset

Thin clientin ja palvelimen välinen kommunikaatio tapahtuu Terminal servicen avulla. Protokollaa varten täytyy päätteelle asentaa käytettyä käyttöjärjestelmää ja protokollaa tukeva client-ohjelma. Lisäksi palvelimen käyttöjärjestelmän täytyy tukea Terminal servicea. Esimerkkeinä tähän soveltuvista käyttöjärjestelmistä ovat Linux, Win-

dows NT 4.0 terminal server edition, Windows 2000 Server tai Windows 2003 Server. Tärkeää on myös lisensointi, mutta Windows vaatii kaksi eri lisenssiä. Vaaditut lisenssit ovat Client Access License (CAL) käyttäjien lisensointiin ja Terminal Server Client Access License (TSCAL), joka rekisteröidään Microsoftin verkkosivuilla, ennen kuin käyttäjät voidaan integroida järjestelmään. Linux-pohjaisissa järjestelmissä lisensointia ei tarvita, mutta jotta thin client -päätteet voisivat kommunikoida Linux-palvelimen kanssa, on niiden tuettava X Display Manager Control Protocol (XDMCP)-protokollaa tai Virtual Networks Computing (VNC)-asiakaskoneita eli päätelaitteita. (Mts. 12 - 13.) Thin client on ikään kuin pilvipalvelu, jonka kaikki palvelut sijaitsevat verkossa pilvipalvelimilla.

Kortex-verkossa thin client -palvelu voisi mahdollistaa esimerkiksi koulutehtävien tekemisen yliopiston tarjoaman palvelimen avulla. Tässä työssä tutkittiin thin client -järjestelmän mahdollistamia palveluita ja miten niitä voisi soveltaa Kortex-verkossa.

5 HENKILÖKOHTAISTEN PALVELUIDEN TEORIAA

5.1 Verkon käytön ohjeistus

Koska Kortex-verkkoon liittyminen ei ole niin yksinkertaista, että Internetiin pääsee, kunhan vain tietokoneen kytkee verkkorasiaan, on rekisteröinnistä ja siihen liittyvistä ongelmista tehty erilaisia ohjeistuksia. Ohjeita jaetaan uusille asiakkaille paperimuodossa ja niitä löytyy verkosta <http://www.kortex.jyu.fi/>-osoitteesta, THK:n omilta verkkosivuilta (<http://opiskelijaverkot.jyu.fi/>) ja ylioppilaskylän omilta sivuilta (<http://www.kortepohja.fi/>).

Ohjeet ovat kyllä toimivia, ja niissä otetaan suurimmaksi osaksi huomioon peruskäyttäjien taidot, mutta ne ovat osittain vanhentuneita. Niissä neuvotaan esimerkiksi Windows 9x-käyttöjärjestelmien ja Internet Explorerin vanhan version käyttöä. Näihin ohjeistuksiin annettiin tässä työssä kehitys- ja päivitysehdotuksia.

5.2 ITIL-IT-palvelunhallinta

5.2.1 Yleistä ITIListä

Vaikka ITILiä kutsutaankin nykyään vain ITILiksi, oli se aiemmin lyhenne sanoista Technology Infrastructure Library. ITIL on kokoelma IT-palvelunhallinnan parhaita käytäntöjä. ITILiä kehittää Ison-Britannian valtionvarainministeriön osa nimeltä Office of Government Commerce. Uusin versio ITIListä on ilmestynyt vuonna 2007. ITIL jakaantuu viiteen päätteeseen, jotka ovat

- Service Strategy (palvelustrategia)
- Service Design (palvelusuunnittelu)
- Service Transition (palvelutransitio)
- Service Operation (palvelutuotanto) ja
- Continual Service Improvement (jatkuva palvelun parantaminen).

(Nurmi 2010, 6.)

Tässä työssä selvennettiin, millainen on ITILin mukainen palvelunhallinta. Näiden tietojen perusteella JYY voisi parantaa omaa palvelunlaatuaan.

5.2.2 Palvelupiste, tapahtumahallinta ja palvelupyynnöt

Palvelupiste (Service Desk) on vastuussa palvelutapahtumien hoidosta, jotka voivat saada alkunsa vaikka puhelimen, sähköpostin tai automaattisten hälytysten välityksellä. Palvelupisteen on oltava nopea vastauksissaan, ja sen pitäisi ITILin mukaan olla ainoa rajapinta asiakkaan ja ylläpidon välillä. Jos palvelupiste ei toimi edustavasti ja on huonosti järjestetty, saattaa se antaa organisaatiosta huonon kuvan. Palvelupisteen pitäisi olla yksi puhelinnumero, sähköpostiosoite, verkkosivu tai fyysinen tila, johon apua tullaan hakemaan. Näin kenenkään ei tarvitsisi hakea apua monelta eri asiakaspalvelijalta, jotka eivät ole välttämättä paikalla. (Nurmi 2010, 6 - 7.)

ITILin mukaan tapahtumat ovat suunnittelemattomia häiriöitä, jotka estävät tai häiritsevät palveluiden toimintaa. Tapahtumanhallinta (Incident Management) prosessina reagoi näihin tapahtumiin ja pyrkii palauttamaan niiden normaalin palvelutason.

Mitä nopeammin tapahtumasta saadaan tieto, sitä nopeammin siihen pysytään reagoimaan, joten järjestelmiä tulisi monitoroida automaattisesti ja jatkuvasti. Parhaassa tapauksessa kukaan ei edes ehdi huomata, että vikaa on ollut. Tapahtuman käsittelyn lopussa se tulee sulkea ja varmistaa että se on dokumentoitu oikein. Lisäksi palvelun käyttäjältä on varmistettava, että hänkin pitää sitä loppuun käsiteltynä. Tapahtuma voidaan kuitenkin sulkea tietyn ajanjakson kuluttua, jos asiakkaasta ei enää kuulla. (Mts. 6 - 8.)

Palvelussa on myös mahdollista toteuttaa palvelupyynnöistä (Request Fulfilment) aiheutuneita palveluita. Palvelupyynnöt ovat melko pieniä pyyntöjä, kuten salasanan vaihto tai uuden ohjelman asentaminen. Tapahtumista erillisinä prosesseina palvelupyynnöt ei kuitenkaan ole järkevä pitää niiden vaatimattoman mittakaavan takia, jotta ne eivät tulisi tärkeimpien toimenpiteiden edelle. Sulkemiskäytännössä pitäisi noudattaa palvelupyyntöjen kohdalla samaa kaavaa kuin tapahtumanhallinnassa. (Mts. 8.)

5.2.3 Palveluomaisuuden- ja konfiguraationhallinta

Palveluomaisuuden- ja konfiguraatiohallinta (Service Asset and Configuration Management, SACM) määrittelee ja hallinnoi palveluiden komponentteja ja infrastruktuuria. Se ylläpitää tietoja niiden nykyisestä, menneestä ja tulevasta tilasta. Konfiguraatiohallintajärjestelmän (Configuration Management System, CMS) yksittäisenä komponenttina toimii konfiguraation rakenneosana (Configuration Item, CI). CI voi olla kokonainen palvelu tai yksittäinen ohjelmistosovellus. CMS sisältää CI-tiedot ja mallintaa niiden väliset suhteet ja riippuvuudet. CI:n tiedot riippuvat CI-tyypistä. Takuutiedot ovat yksi hyvä esimerkki laitetiedoista. Yksi tai useampi konfiguraatietietokanta (Configuration Management Database, CMDB) muodostaa CMS:in tiedot. (Nurmi 2010, 8 - 9.)

5.3 Tikettijärjestelmät

5.3.1 Tikettijärjestelmän tehtävät

Tikettijärjestelmän tehtävänä on, organisaation tarpeiden mukaisesti, ylläpitää listaa tapahtumista, jotka ovat käsiteltävinä tai jo käsiteltyjä. Lisäksi järjestelmässä voi olla ylläpidolle ja käyttäjille olennaista tietoa sisältävä tietokanta. (Nurmi 2010, 10.)

Yhtä tapahtumaa kuvaavat tiketit ovat järjestelmässä olevia tietueita, joiden alkuperä voi olla esimerkiksi asiakkaalta saatu sähköpostiviesti. Viestissä asiakas kertoo jostain viasta tai palvelupyynnöstä. Tikein pitäisi kertoa täydelliset historiatiedot, mitä asian selvittämiseksi on tehty. (Mts. 10.)

5.3.2 Tikettijärjestelmän valinta

Tikettijärjestelmän valinta kannattaa perustaa sille asetetuille vaatimuksille. Vaatimuksia voi olla esimerkiksi:

- ilmainen, GPL-lisenssiin perustuva vai kaupallinen
- CMDB integroitu tai integroitavissa
- tietokantatuki
- automaattisten monitorointityökalujen integroiminen
- luokiteltavat tiketit
- tikkettien käsittelyyn käytetyn ajan seuranta
- nopea ja kätevä käyttää ja
- tuettava ITILin mukaisia prosesseja.

(Nurmi 2010, 15.)

Ennen valintaa eri järjestelmiä kannattaa testata ainakin muutaman viikon ajan.

(Mts. 15.)

Avoimeen lähdekoodiin pohjautuvat tikettijärjestelmät

The GNU General Public License (GNU GPL, GPL)-lisenssin alla julkaistu ohjelma on julkinen, ns. copyleft-lisenssi, jota sitä saa käyttää kuka tahansa, mihin tahansa tar-

koitukseen, muuttaa sitä ja levittää sitä. GPL-ohjelman lähdekoodi on oltava kaikkien saatavilla ja levittäjän on tarjottava sitä pyytäjille. Jos muunneltua versiota ei aio levittää, ei muunneltua lähdekoodia tarvitse julkaista. (Licenses 2008.)

Avoimen lähdekoodin tikettijärjestelmiä ovat esimerkiksi Request Tracker, Gestion Libre de Parc Informatique ja Open Ticket Request System (tässä OTRS), joka on ITILin mukainen. Lisäksi OTRS mahdollistaa OTRS:ITSM:in (Open Ticket Request System: Information Technology Service Management), jolla voidaan mallintaa useita ITILin prosesseja sekä konfiguraationhallintaa. (Nurmi 2010, 11 - 14.)

Tässä työssä valittiin tarkasteltavaksi OTRS-tikettijärjestelmä, sillä se tukee ITILiä ja on ominaisuuksiltaan toimiva. Lisäksi JYY:lle ohjeistettiin OTRS-järjestelmän käyttöönottoa, ja kerrottiin sen vaatimuksista sekä hyödyistä.

5.4 HelpDesk-palvelu

5.4.1 Yleistä

Myös KOAS-tyylinen HelpDesk-palvelu olisi toimiva ratkaisu. Tässä työssä pohdittiin, millainen HelpDesk-palvelu Kortex-verkkoon sopisi, ja mitä sen toteuttaminen vaatisi.

HelpDesk on palvelu, joka hallinnoi ja ratkaisee erilaisia vikoja. Tässä työssä tutkittiin ITILin mukaista HelpDesk-palvelua. Jotta yksikään tapaus ei unohdu tai jää ratkaisematta, HelpDeskin tarkoitus on hoitaa tapaukset mahdollisimman nopeasti ja varmasti. Tämän mahdollistavat laitteistonhallinta ja tietokantatyökalut, joihin HelpDesk on yhteydessä. Näin työ voidaan hoitaa tehokkaasti. (Mikkola 2007, 16.)

Riippuen palvelun laajuudesta, on mietittävä, kuinka monta työntekijää HelpDeskiin tarvitaan. Työntekijämäärät riippuvat erityisesti

- odotuksista, joita yrityksellä on palvelusta
- palvelunrajoituksen laajuudesta
- palvelua käyttävien asiakkaiden taidoista
- tapausten ja vikojen laajuudesta
- asiakkaiden ja asiakaspalvelijoiden kieliongelmistä

- ongelmatilanteiden tyypeistä, esimerkiksi verkkoasetukset tai asiakas ei vain tiedetä, miksi verkko ei toimi
- tapausten määrästä
- SLAlla määritellyistä ratkaisuaajoista
- viikoittain ja kuukausittain jakautuvista työpyynnöistä ja
- asiakaspalvelijan taitotasosta, käytössä olevista aputeknologioista ja toimintaohjeista.

(Mts. 18.)

Koska monesti HelpDesk-tyyppisen palvelun toiminnassa työntekijöiden vaihtuvuus on suurta, saattaa tästä aiheutua työntekijöiden tietotaidon vähenemistä. Tämän takia niin kutsutut super-käyttäjät ovat tärkeitä. He tietävät ja osaavat tietyt palvelun osa-alueet hyvin ja voivat kouluttaa uusia työntekijöitä. (Mts. 18.)

5.4.2 Koulutus, aikataulutus ja ongelmanratkaisun eri tasot

Koulutus

Mitä laajempi ongelma on kyseessä, sitä laajempi koulutus siihen vaaditaan. Esimerkiksi laiteviat, haittaohjelmat ja asennukset ovat laajoja ongelma-alueita ja vaativat perehdyttämistä. Prosessien parantaminen, ohjeiden luominen ja asiakaspalvelijoiden koulutus vähentävät tapauksiin käytettyä aikaa. Koulutus kannattaa painottaa niille osa-alueille, joilla on enemmän painoarvoa. Esimerkiksi jos laitevikojen painoarvo on 30 % ja verkko-ongelmien 70 %, kannattaa koulutus suunnata enemmän verkko-ongelmiin. (Mikkola 2007, 19.)

Aikataulutus

Asiakaspalvelijoiden aikataulutuksella voidaan nopeuttaa ongelmien ratkaisemisnopeutta. Esimerkiksi verkko-ongelmia voidaan ratkaista tietyinä aikana päivästä ja laiteongelmia jonain toisena aikana. Asiakkaille pitää tällöin tiedottaa, mitä palveluita milloinkin tarjotaan. Näin työssä ovat tietyinä aikana vain tietyn osa-alueen osaajat, jolloin ongelmanratkaisu toimii sujuvammin. Yksi työntekijöistä voi aina hoitaa suu-

rimman prioriteetin tehtäviä, ja jos hänellä on vapaa-aikaa, voi hän olla tukena muille. (Mts. 20.)

Ongelmanratkaisun tasot

HelpDesk toimii tukipalvelun ensimmäisenä tasona, josta ongelma voi siirtyä ratkaistavaksi joko funktionaalisesti HelpDeskin sisäisesti tai hierarkkisesti muihin tukipalveluihin, eli tapaustenhallinnan toiselle tasolle. Hierarkkinen siirtymä siis johtuu siitä, että asiakaspalvelu ei itse pysty ratkaisemaan ongelmaa millään tavalla. Liite 1 kuvaa tapaustenhallinnan prosesseja ja tasoja. Tapaustenhallinnan kokonaisprosessin pitäisi olla kuvan mukainen.

5.4.3 Tapaustenhallintajärjestelmä ja prosessikuvaukset

Tapaustenhallintajärjestelmä

Tapaustenhallintajärjestelmän avulla voidaan toteuttaa kaikkien palveluiden tukipalvelut, kuten tapaustenhallinta, ongelmienhallinta ja saatavuudenhallinta. Järjestelmä yhdistää vian ja laitteen, josta tietyille laitteille ominaiset viat voidaan selvittää. Re-laatiotietokannan avulla vikoja voidaan yhdistää toisiinsa, jolloin samankaltaisiin viikoihin voidaan etsiä ratkaisua tai jopa ratkaista vika kokonaan. Tietokannasta voidaan myös etsiä vikoja, joka nopeuttaa ratkaisua. Jos tällainen järjestelmä olisi suoraan yhteydessä HelpDesk-asiakaspalvelijoihin, heidän työnsä helpottuisi, sillä käytössä ei tarvitsisi olla monia eri työkaluja ja järjestelmiä. Ideaalisessa järjestelmässä dokumenttipohjat ja merkinnät löytyvät yhdestä paikasta. Jos asiakkaan tiedot, vika-historia, laitteisto ja mahdolliset muut tiedot merkitään tapauksen saapuessa, pystyy järjestelmä etsimään samankaltaiset tapaukset ja auttamaan asiakaspalvelijaa samantien. (Mikkola 2007, 22 - 23.)

Prosessit

Ongelmanratkaisu voidaan jakaa viiteen prosessiin. Ensimmäisessä, tunnistaminen ja kirjaaminen-vaiheessa ongelmatilanne dokumentoidaan ja se säilyy muuttumattomana koko vianselvitysprosessin ajan. Tähän voidaan luoda valmis lomakepohja. (Mts. 23, 25.)

Seuraavassa luokittelu ja ensisijainen tuki-vaiheessa vika luokitellaan asiakkaan viankuvauksen perusteella ja ratkaiseminen alkaa ennalta tallennettujen ratkaisujen avulla. Lisäksi tässä annetaan ensisijaista tukea. (Mts. 25.)

Tutkimus ja diagnosointi-vaiheessa ratkaisua etsitään. Jos sitä ei löydy tietyn ajan sisällä, se siirretään tapaustenhallinnan toiselle tasolle. Jos tapaus ratkeaa tällä tai tapaustenhallinnan toisella tasolla, siirrytään seuraavaan vaiheeseen. (Mts. 25.)

Ratkaisu ja palvelun palautus-vaiheessa edellisen vaiheen ratkaisu toteutetaan ja edetään tapauksen sulkemiseen tai palataan takaisin edelliseen vaiheeseen, riippuen lopputuloksesta. Tässä vaiheessa myös tarkastetaan, että palvelu toimii ja poistetaan tapauksen aikana käytetyt työkalut asiakkaan laitteistosta. (Mts. 25.)

Viimeisessä, tapauksen sulkeminen-vaiheessa, tarkastetaan, että palvelu toimii ja että asiakas on tyytyväinen ratkaisuun. Lopuksi ongelmanratkaisusta tuotettujen dokumenttien laatu ja käytettävyys tarkistetaan, jos sitä meinataan käyttää jatkossa. (Mts. 25 - 26.)

5.4.4 Prosessien dokumentointi

Tunnistaminen ja kirjaaminen sekä luokittelu ja ensisijainen tuki -vaiheet

Ensimmäisessä vaiheessa tehtyyn viankuvaukseen kuuluu asiakkaan antamat tiedot, kuten oireet, perusdiagnoosi tiedot, saako kone IP-osoitetta, mikä laitteisto asiakkaalla on, yhteystiedot ja milloin tapaus on kirjattu. Tähän on hyvä luoda esitäytetty runko, johon lisätään luokittelu ja ensisijainen tuki-vaiheessa tapauksen luokittelu, mihin palveluun tapaus kuuluu. Luokittelun avulla tuotetut ratkaisudokumentit voidaan jaotella eri luokkiin, jolloin ratkaisutietokannan rakentaminen helpottuu. Samalla merkitään asiakkaan kiireellisyys ja listataan ratkaisumahdollisuudet-lisätiedot-osioon, mitä ratkaisukeinoja on yritetty käyttää nopeaan ratkaisuun pyrkimiseksi. (Mikkola 2007, 26 - 27.)

Tutkimus ja diagnosointi ja ratkaisu ja palvelun palautus-vaiheet

Tutkimus ja diagnosointivaiheessa lisätiedot-osioon kirjataan käytetyt korjauskeinot, mitä tietolähteitä on käytetty ja mitä tietoja asiakas on kertonut, jotka voivat liittyä

ongelmaan. Ratkaisu ja palvelun palautus-vaiheen aikana kirjataan toimenpiteet, joiden avulla vika on saatu korjattua tai pystytty kiertämään. Myös palauttavat toimenpiteet, kuten käytettyjen ohjelmien poisto on kirjattava, koska asiakas saattaa myöhemmin kysellä, miksi hänen koneeltaan on löytynyt jotain ylimääräistä. (Mts. 26 - 27.)

6 KORTEX-TOIMINTAAN LIITTYVÄ PERUSPROSESSI SEKÄ HENKILÖSTÖ JA SEN ROOLIT

6.1 Perusprosessi

Kortex-verkkoon liittyvän toiminnan piirissä toimii JYY:llä monta eri ryhmää ja henkilöä. Lisäksi asukkaat ovat osa perusprosessia. Ryhmiä ja henkilöitä ovat asukkaat, verkonvanhin, ATK-kykyläiset, asukastoimisto, JYY:n IT-tuki ja tietohallintokeskus.

Perusprosessi on seuraavanlainen:

1. Asukas saa ohjeet (vastuutaho: asukastoimisto). Uusi asukas saa ohjeistuksen verkon käyttöönottoon ja vikatilanteiden selvittämiseen asukastoimistolta, vuokrasopimusta allekirjoittaessaan.
2. Yhteys otetaan käyttöön (vastuutaho: asukas). Asukas konfiguroi laitteensa ja liittää ne verkkoon. Ensimmäisellä Internet-selaimen käynnistyskerralla verkko ohjaa rekisteröintilomakkeelle, jonka asukas täyttää.
3. Verkonvanhin hyväksyy rekisteröinnin (vastuutaho: verkonvanhin). Rekisteröintilomakkeet päätyvät verkonvanhimman käsittelyyn. Puoliautomatisoidulla järjestelmällä verkonvanhin hyväksyy rekisteröintilomakkeen ja kytkee asukkaan käyttöön IP-osoitteen.

Jos rekisteröinnissä on vikaa, aiheutuu tästä poikkeus eli ongelmatilanne, jonka ratkaisu on verkonvanhimman vastuulla. Asukkaille ei ole kuitenkaan tehty tarpeeksi hyvin selväksi, keneen ottaa yhteyttä rekisteröintiongelmien yhteydessä. Tästä syystä

ongelmanratkaisu saattaa olla todella monimutkaista ja siinä saattaa mennä muutamakin päivä.

Verkkoasiakkuuden päättyminen

Periaatteessa ylioppilaskylän asukkaan verkkoasiakkuus päättyy, kun samaan asuntoon muuttava asukas lähettää oman rekisteröintilomakkeensa. Koska rekisteröinnit vanhenevat jos laite on kytkemättä verkkoon yhtäjaksoisesti 105 päivää, vanheneminen voi tapahtua automaattisesti myös tätä kautta. Verkonvanhin siis liittää uuden asukkaan asuntoon, mutta ei yleensä poista entistä automaattisen asiakkuuden vanhenemisen takia. Jotta verkonvanhin voi varmistua, että uusi asukas todella asuu siellä missä väittää, verkonvanhin voi tarkistaa asukastoimiston tiedoista, onko asukas oikeasti paikalla. Näin varmistutaan siitä että kuka tahansa ei voi liittää laitettaan verkkoon.

6.2 Poikkeuksien eli ongelmatilanteiden käsittely

Asukkaalla on ohje ongelmatilanteiden selvittämiseen, josta löytyy yhteystiedot eteenpäin. Kylässä on vapaaehtoisia ATK-apuja, jotka auttavat verkko-ongelmissa ja muussakin tietokoneen käytössä. Verkonvanhimmat tutkivat ongelmat rekisteröinnissä ja DHCP-palvelussa. JYY:n tehtävänä on vastata fyysisestä verkkoinfrastruktuurista (kaapelit ja laitteiden toimintaympäristö). JYY:n IT-tuki auttaa asukkaiden verkoteknisissä ongelmissa. JYY-Palvelut on osa konsernia, joka välitön vastuullinen varsinkin verkon kaapeloinnin fyysisissä vioissa. Kun ongelma on tietoliikenteessä, on ongelman ratkaiseminen yliopiston tietohallintokeskuksen vastuulla. Tietohallintokeskuksella on suunnitelmaluonnos työn alla, miten osa ongelmista tulisi uudelleen käyttöön. Tavoitteena on, että nämä ongelmat saataisiin rajattua kunnolla.

Mahdollisia ongelmien syitä ovat esimerkiksi

- asukkaan tietokoneen laitevika
- konfigurointivirhe asukkaan tietokoneessa
- asukkaan viallinen liitântäkaapeli
- asunnon seinärasian vioittuminen

- kytkinportin tilapäinen häiriö
- kytkinportin fyysinen vika
- kytkimen fyysinen vika
- DHCP-rekisteröinnin tai rekisteröintipalvelimen toimintahäiriö
- yliopiston hallintajärjestelmän konfigurointivirhe ja
- Kortex-verkon ulkopuoliset viat.

6.3 Vastuujako

Ongelman rajausvastuu on ongelmallinen. Asukkaan/käyttäjän tulisi varmistaa, että ongelma ei ole hänen omassa laitteistossaan tai liitäntäkaapelissaan. Tässä auttavat kylän vapaaehtoiset atk-avut atkapu@lists.jyu.fi.

Jos linkkivalo opiskelijan tietokoneessa ei pala, ongelma on joko talokaapeloinnissa, joka on JYY:n vastuulla tai kytkimessä, joka on yliopiston tietohallintokeskuksen vastuulla. Tarkastusvastuu on JYY:llä, jos yhteys toimii talon ATK-huoneen kytkimen portissa mutta ei asukkaan huoneessa. Tällöin ongelma on todennäköisesti talokaapeloinnissa.

Uuden laitteen rekisteröinti tapahtuu Sauron-DHCP-nimipalvelimella ja rekisteröinnin kuittaa verkonvanhin. Verkonvanhin on vapaaehtoistyöntekijä ja ylioppilaskylän asukas. Käyttäjän on odotettava rekisteröinnin aktivoitumista noin 1-3 arkipäivää. Loput asiat ovat sitten pääsääntöisesti yliopiston ja JYY-palveluiden vastuulla. Yhteystiedot löytyvät tietohallintokeskuksen nettisivuilta. Esimerkiksi sähköposti on palvelupiste@jyu.fi.

Tässä työssä analysoitiin palvelun nykytilaa ja esitettiin siihen kehitysehdotuksia. JYY:n tavoitteena kannattaisi olla, että ongelmatilanteissa yhteyttä voi ottaa vain yhteen paikkaan, kuten HelpDeskiin, jolloin yhteydenottoja ei enää tulisi muille rooleille, esimerkiksi kyläsihteerille ja asukastoimistolle. JYY:lle tehtiin liitteen 2 mukainen taulukko, joka selventää nykyisen perusprosessin roolien tehtävät ja mihin ne ottavat yhteyttä missäkin viassa.

6.4 Henkilöstö

6.4.1 Verkonvanhimmat

Verkonvanhimman vastuulla on käsitellä uuden ylioppilaskylän asukkaan kortex@jyu.fi-osoitteeseen lähettämä rekisteröintilomake ja käsin syöttää asukkaan tiedot Sauron-järjestelmän avulla nimipalvelimelle. Tämän jälkeen tietoverkko toimii asukkaalla. Jos asukkaan rekisteröinti-ilmoituksessa on virhe, eli annettu MAC-osoite on väärä, ei verkko toimi. Asukkaalle tämä näkyy tietoverkon toimimattomuutena. Asukkaan tehtävä on ilmoittaa asiasta verkonvanhimmalle, jonka jälkeen verkonvanhin tarkistaa DHCP-palvelimelta, vastaako annettu laiteosoite DHCP-palvelimen käyttämää osoitetta. Jos ei vastaa, verkonvanhin pyytää asukasta korjaamaan ilmoitetun osoitteen, jotta oikeat tiedot voidaan kirjata nimipalvelimelle.

Tässä työssä esitettiin kehitysehdotuksia verkonvanhimman roolin kehittämiseksi. Myös työssä esiteltyjen muiden roolien toimintaan esitettiin kehitysehdotuksia, jotta prosessista saataisiin sulavampaa. Osaltaan myös mahdolliset tiketti- ja HelpDesk-palvelut, joita työssä analysoitiin, tekisivät palvelusta yksinkertaisempaa ja toimivampaa.

Verkonvanhimpien arki ja ongelmatapaukset

Nykyinen verkonvanhin on kehittänyt järjestelmän, jolla rekisteröinti on puoliautomaattista ja melko nopeaa. Rekisteröinti onnistuu neljällä klikkauksella. Rekisteröintipyyntö tarkistetaan vähintään viikoittain ja muuttosesonkiaikaan käsittelyn viive on maksimissaan kolme päivää. Poisrekisteröinti-ilmoituksia tulee asukkailta silloin tällöin sähköpostilla, mutta käytännössä vanhat tiedot poistetaan vasta, kun uuden asukkaan tiedot laitetaan järjestelmään. Piratismi-ilmoituksia on joskus lähetetty myös verkonvanhimille, mutta ei lähiaikoina, sillä Sauron-järjestelmään on kirjattu nykyään myös asukkaiden sähköpostiosoitteet, josta tietohallintokeskus voi ne tarkistaa. Tietohallintokeskus poistaa kytkennän piratismiin takia, jos näkee sen tarpeelliseksi ja ilmoittaa siitä asukkaalle sähköpostilla.

Verkonvanhimmat huolehtivat pääasiassa rekisteröinneistä, tietoverkkoihin liittyvän ohjeistuksen www.kortex.jyu.fi-portaalin kehittämisestä ja ongelmatilanteiden rat-

kaisemisesta yhdessä teknisen tuen ja ATK-kykyläisten kanssa. Koska asukkaiden ongelmatapaukset johtuvat suurimmaksi osaksi laitevioista, verkonvanhimmilla ei ole roolia tässä, mutta tästä huolimatta avunpyyntöjä lähetetään verkonvanhimmillekin. Tällaisissa tapauksissa verkonvanhin kehottaa tarkistamaan esimerkiksi verkkoquotan tilanteen tai pyytämään apua ATK-kyky-ihmisiltä.

Verkonvanhimpien rekrytointi

Marraskuussa 2010 käynnistyi uusien verkonvanhimpien rekrytointi, jonka jälkeen vanhan verkonvanhimman oli määrä jättää tehtävänsä. Hänen piti olla tavoitettavissa IRC-keskusteluohjelmasta käsin, jos uudet tarvitsivat apua. Uusien verkonvanhimpien piti jo aloittaa työnsä, mutta halukkaita ei löytynyt, joten vanha verkonvanhin jatkoi tehtävässä.

Tärkeintä verkonvanhemmuudessa on harrastuneisuus, mielenkiinto asiaa kohtaan ja tietotaito käsitteistä, kuten DHCP, kytkin, laiteosoite ja RJ-45 pitäisi olla olemassa. Verkonvanhemmuus perustuu edelleen vapaaehtoisuuteen, mutta motivointina ovat esimerkiksi saunaillat ylioppilaskylän kustannuksella. Lisäksi työstä saa CV-merkinnän. Verkonvanhimmat eivät saa työtodistusta, sillä heillä ei ole virallista työnantajaa. Tällä hetkellä on siis yksi verkonvanhin.

6.4.2 ATK-kykykäiset

Kortex-verkossa toimii vapaaehtoisia ATK-kykyläisiä, joiden tehtävä on huolehtia asukkaiden laite- ja ohjelmistovioista. Asukkaat voivat ottaa yhteyttä heihin lähettämällä tietoa ongelmastaan sähköpostiosoitteeseen atkapu@lists.jyu.fi, joka toimii ATK-kykyläisten sähköpostilistana. Tarkoitus on, että henkilökohtaisiin sähköpostiosoitteisiin ja matkapuhelimiin ei tule yhteydenottoja. ATK-kykyläiset vastaavat asukkaille joko sähköpostilla tai jos tarve vaatii, menee käymään kylässä. Esimerkiksi jos täytyy testata omaa verkkokaapelia, kun epäillään, että asukkaan verkkojohto on viallinen, on kylässä käytävä. Asukkailla saattaa olla ongelmia myös tietokoneiden ja niihin liittyvien oheislaitteiden toiminnan kanssa, joissa ATK-kykyläiset myös auttavat. Kun joku ATK-kykyläinen ottaa ongelman hoitaakseen, on se kuitattava.

Yleisimpiä ongelmia ovat verkkojohdot, jotka ovat hajonneet käytössä ja vikaa ei huomata. Lisäksi asukkaalla saattaa olla vääränlainen johto, jonka ATK-kykyläinen huomaa. Näissä tapauksissa ATK-kykyläiset testaavat johdon omassa koneessaan ja jos Internet-yhteys ei toimi, johto on viallinen. Tällöin asukasta kehoitetaan hankkimaan uusi johto. Muita yleisiä ongelmia tuovat vanhentuneet virustentorjunta- tai palomuuriohjelmat, jotka saattavat sekoittaa koko koneen toiminnan niin, että käyttöjärjestelmä on asennettava uudelleen. Uuden ohjelman asennuskaan ei aina auta näissä tilanteissa, vaan tietokone saattaa olla jo niin saastunut erilaisista haittaohjelmista tai viruksista, että järkevintä on tehdä kokonaisvaltainen formatointi. Joskus asukas ei osaa käyttää palomuuriohjelmaa, josta saattaa koitua ongelmia. (atkapu-2009.doc)

Joskus vika saattaa olla asunnon verkkopistokkeessa, jota asukkaat eivät välttämättä huomaa. Tästä syystä yhteyttä otetaan joko ATK-kykyläisiin tai verkonvanhimpiin ja monesti verkonvanhimman tehtäväksi jää ilmoittaa asiasta JYY-palveluille, joka korjaa ongelman. Tästä voidaan ilmoittaa myös JYY-palveluiden vikailmoituslomakkeeseen, jolloin viesti menee suoraan oikealle taholle. Jos vika on pistokkeessa, voidaan siihen tilata korjauspalvelu ja jos vika on talokaapeloinnissa, voidaan kaapeli vaihtaa. Asukkaille pitäisikin antaa selkeät ohjeet, että ensiksi pitää selvittää tarkasti, missä vika on, ja vasta sitten ottaa yhteyttä oikeaan tahoon.

6.4.3 JYY ja JYY-Palvelut

JYY voidaan jakaa Kortexiin liittyvässä toiminnassa kolmeen eri rooliin, jotka ovat IT-tuki, asukastoimisto ja JYY-Palvelut. IT-tukeen tulee yhteydenottoja liittyen verkko-ongelmiin joko suoraan asukkailta tai asukastoimiston ohjaamana. Nämä ongelmat eivät kuitenkaan kuulu IT-tuelle, joten yhteydenotot on ohjattava verkonvanhimmalle tai ATK-kykyläisille, riippuen ongelman tyypistä.

Lisäksi Kortexiin liittyvään toimintaan voidaan laskea kyläsihteeri, joka on, varsinkin vaihto-opiskelijoille se ensimmäinen kontakti ylioppilaskylässä. Tämän takia myös hänelle tulee yhteydenottoja verkko-ongelmiin liittyen. Kyläsihteerinkään tehtäviin eivät oikeastaan verkko-ongelmat kuulu.

JYY määrittää ATIKA-järjestelmään, mitä tavaroita uusiin asuntoihin tulee. Näihin kuuluvat myös verkkopistokkeet, joiden vikaantumisen asukas voi ilmoittaa vikailmoitusjärjestelmään, jonka tiedot tulevat myös ATIKA:an. Tästä JYY näkee, että vika on verkkopistokkeessa, josta se ilmoittaa JYY-palveluille. JYY-palveluiden tehtävä on korjata tai vaihtaa verkkopistoke, jonka jälkeen asukkaan tietoverkko toimii normaalisti. JYY:n tehtävä on päättää, mikä taho rakentaa uudisrakennusten verkot ja korjaa valmiiden talojen verkkoviat. JYY-Palvelut voi kuitenkin itse korjata pieniä talokaapelointivikoja.

6.4.4 Tietohallintokeskus

Tietohallintokeskus on Kortex-verkon verkkopalveluntarjoaja. Sen tehtävä on huolehtia verkon yleisestä toimivuudesta ja kehityksestä ja varmistaa, että verkko on kilpailukykyinen ja luotettava. Myös JYY ja sen IT-tuki ovat mukana näissä asioissa. Se suunnittelee uusien verkkolaitteiden konfiguroinnin ja on vastuussa niiden asentamisesta verkkoon. Eli THK on vastuussa kaikesta, mikä liittyy verkon tekniseen toimintaan tai suorituskykyyn.

THK on jatkuvasti tietoinen uusimmista verkkotekniikoista, ja se tietää, mikä tekniikka on kustannustehokkainta sillä hetkellä, kun verkko on uusittava. Lisäksi se jatkuvasti, JYY:n kanssa yhteistyössä työstää kehitysprosessia ja ottaa käytännöllisiä verkkolaitteiden palveluita käyttöön. Jos johonkin verkon osaan tai laitteeseen tulee vika, tietohallintokeskuksen tehtävänä on paikantaa ja korjata se. Jos vika on talojen välisessä kuitukaapeloinnissa tai talokaapeloinnissa, tulee siitä ilmoittaa JYY:lle, joka päättää, miltä taholta korjauspalvelu tilataan. Varsinainen loppukäyttäjien tuki, HelpDesk-mallisesti, ei THK:lle kuulu.

7 KORTEX-VERKON FYYSISTEN PALVELUIDEN KEHITYS

7.1 Kaapelointi

7.1.1 Runkoverkkokaapelointi

Ylioppilaskylän talojen väliset runkoverkko- eli valokuitukaapeloinnit ovat pääosin monimuotokuitua, jonka 1 Gbit/s-siirtokapasiteetti jää jossain vaiheessa liian pieneksi ja on harkittava asennettavaksi esimerkiksi yksimuotokuituja, joita käytetään tehokkaimmissa runkoverkkoyhteyksissä.

Tavoitteena on, että kaikki Kortex-runkoverkkoyhteydet tukisivat tulevaisuudessa 10 Gbit/s-yhteyksiä. Tässä on kuitenkin otettava huomioon, mahdollistaako Funetin ulkoisen yhteyden nopeus tulevaisuudessa nopeammat työpöytäyhteydet. Jos nopeutta ei päivitetä 10 Gbit/s-yhteydestä esimerkiksi 40 tai 100 Gbit/s-yhteydeksi, ei 1 Gbit/s työpöytäyhteyksiinkään ole järkevää siirtyä, sillä 10 Gbit/s ulkoinen yhteys ei niille riitä. Tällöin myöskään 10 Gbit/s-runkoverkkoyhteydet eivät ole pakollisia Kortexiin. Runkoverkkokaapeloinnin elinkaari saattaa olla jopa yli 20 vuotta, mutta se on asennettu kylään vuodesta 1996 noin viiden vuoden aikana, joten uusimistarpeet rupeavat kuitenkin olemaan ajankohtaisia. 10 Gbit/s-yhteyksiä nopeammat runkoverkkoyhteydet ovat normaaleihin runkoverkkoihin asennettuina liian kalliita, mutta niitä käytetään operaattoriverkoissa.

Yksimuotokuitu on tarkoitettu pääosin pitkien välimatkojen yhteyksiin, esimerkiksi kaupunkien välisiin runkoyhteyksiin. Lisäksi siihen vaadittu lasertekniikka on kalliimpaa kuin monimuotokuidun lähettimet ja vastaanottimet. Yksimuotokuitu on kuitenkin syrjäyttämässä lähiverkoissa käytetyn monimuotokuidun markkinoilla ominaisuuksiensa ansiosta. Esimerkiksi vaimennus ja dispersio ovat yksimuotokuidussa pienempiä. (Kobeszko 2010; Grbic 2010, 13.) JYY:n on siis harkittava, kumpaa tekniikkaa on kylään järkevämpää asentaa.

Ominaisuuksiensa puolesta yksimuotokuitu on parempaa, joten tieto kulkee siinä varmemmin kuin monimuotokuidussa, joten verkossa ei esiinny niin paljoa tiedon häviämisestä johtuvia uudelleenlähettyksiä. Tämä näkyy verkon käyttäjillä verkon sujuvampana toimintana. Yksimuotokuitu on kuitenkin kalliimpaa asentaa kuin monimuotokuitu. Uusi monimuotokuitutyyppi OM4 mahdollistaa jo nykyään tulevaisuudessa vaadittavat 10 Gbit/s-runkoyhteydet 550 metriin asti. Tämä riittäisi hyvinkin ylioppilaskylän LAN-verkon runkoverkkoyhteyksiin. Yksimuotokuitu olisi kuitenkin, ainakin tällä hetkellä, järkevämpää asentaa, jos se ei ole moninkertaisesti kalliimpaa verrattuna monimuotokuituun. (Johdin 2010, 29.)

Kylässä tehdään kuitenkin peruskorjauksia vasta 5-7 vuoden kuluttua, jolloin uusien runkoverkkokaapelointien asentaminen on ajankohtaisempaa. Asiaa kannattaa siis tarkastella vasta silloin. Yksimuotokuitu tulee varmaankin tuolloin olemaan halvempaa kuin tällä hetkellä, ja edelleen ominaisuuksiltaan monimuotokuitua edellä, joten se on varmasti paras vaihtoehto. Tuolloin voidaan myös ruveta katsomaan, tarvitseeko runkoverkon putkistoa, joihin kuidut on asennettu, uusia. Putkiston uusiminen vaatii suunnittelua ja varoja.

Runkoverkon uusimiskustannukset

Talojen välinen kuitukaapelointi on uusittava, kun 10 Gbit/s-runkoverkkoyhteyksiä tarvitaan. Runkoverkon kaapeloinninkaan kokonaisvaltaiseen uusimiseen ei ole mahdollisuutta, joten on tarkkailtava, milloin 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksiä halutaan testata. Testaus voisi olla hyvä toteuttaa ensimmäisten peruskorjausten yhteydessä 5 - 7 vuoden kuluttua, sillä tuolloin saattaisi olla mahdollista kohdistaa varoja runkokaapeloinnin uusimiseen.

Tällöin on siis asennettava joko uusi yksi- tai monimuotokaapelointi runkoverkkoon, joka tukee 10 Gbit/s yhteyksiä. Mahdollista on myös asentaa sekä moni- että yksimuotokaapelointia. Kaapelointi maksaa arviolta 10 € metriltä asennuksineen ja vanhan kaapeloinnin purkamisineen. Hinta-arviossa ei mainittu, onko kyse moni- vai yksimuotokuiduista. Kylässä kulkee noin 2 000 metriä kuitua Vehkakujan talojen väliset yhteydet mukaan laskettuna. Tästä kuitujen kokonaisvaltaisen uusimisen hinnaksi saadaan 20 000 €. Tässä kaapelin hinta on korkeintaan 5000 €, joten loput kulut

koostuvat asennuskustannuksista. Vehkakujalle menevä kaapelointi on yksimuotokuitua, joten sitä ei ole tarvetta uusida. Laskuissa ei huomioitu moni- ja yksimuodon hintaeroja, sillä niitä ei pidetty merkittävänä ja monimuotokuitua ei todennäköisesti hirveästi asenneta.

7.1.2 Talojen sisäjohtoverkot

Talokaapeloinnin uusimisessa on otettava huomioon, että jos 1 Gbit/s-yhteyksiin ei voida siirtyä ulkoisen yhteyden takia, ei työpöytäyhteyksienkään nopeutta voida nostaa nykyisestä 100 Mbit/s:stä ylöspäin. Koska nykyinen talokaapelointi on pääosin Cat5e-kaapelointia, tukee kaapelointi 1 Gbit/s-yhteyksiä, mutta ei parhaalla mahdollisella tavalla. Talajohtokaapeloinnin elinkaari voi olla jopa 20 vuotta, mutta suurin osa kaapeloinneista on asennettu vuodesta 1996 noin viiden vuoden aikana, joten uusimisen aika rupeaa jo olemaan.

Uuteen F-taloon onkin asennettu Cat6-kaapelointi, joka on tällä hetkellä eniten ajan tasalla oleva ja yleisin kuparikaapelointi. Tämän lisäksi taloon on asennettu yksimuotokuitukaapelointi. Cat6-kaapelointia on edelleen kehitetty ominaisuuksiltaan ja se tukee paremmin 1 Gbit/s-yhteyksiä. Cat6-kaapeloinnissa on kuitenkin otettava huomioon, että se tukee 10/100/1000base-T-standardia vain noin 100 metriin asti, joten sitä pidempiä kaapelivetoja ei voi olla, jos halutaan että yhteydet toimivat toivotulla tavalla.

Viestintäministeriön mukaan kaikkiin vakinaiseen asumiseen tarkoitettujen asuin-kiinteistöiden ja toimitilakiinteistöiden jokaiseen asuinhuoneistoon asennetaan kotijakamo ja jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan yksi kaksiosainen tietoliikennesasia. Talojakamosta on asennettava kotijakamoihin yleiskaapelointistandardien mukainen optinen kaapelointi, jossa on neljä OS1- tai OS2-yksimuotokuitua. Vaihtoehtoisesti voidaan rakentaa johtotie, joka mahdollistaa kuitujen asentamisen jälkeenpäin kiinteistön rakenteita rikkomatta. Kuparikaapeloinnin asentamista ei kuitenkaan kiellä, joten sekin voidaan asentaa. Määräystä sovelletaan sekä uudisrakennusten että olemassa olevan kiinteistön verkon uudistamisen yhteydessä. (Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta 2008, 1, 3.)

Erinomainen ratkaisu tähän on Drakan hybridivalmispääteratkaisu, joka ratkaisee kuituammattilaisten puutteesta johtuvat ongelmat ja jolla voidaan minimoida mahdolliset kuituhitsaukset. Ratkaisu mahdollistaa sekä yksimuotokuitukaapeloinnin että kuparikaapeloinnin asentamisen samanaikaisesti. Jos kupariyhteyspituus talojakamon ja kotijakamon välillä on maksimissaan 90 metriä, voidaan Cat6-kaapelointi päättää talojakamoon. Yhteyspituuden ylittyessä, tarvitaan alijakamoita ja niihin omat aktiivilaitteistot. (Asuinkiinteistön kuitukaapelointi DrakaHybrid-valmispääteratkaisulla 2009, 5 - 6.)

Koska kuituyhteyksiä tukevat aktiivilaitteet ovat vielä todella kalliita verrattuna kupariyhteyslaitteisiin, ei niihin perustuvaa aktiivilaitteistoa kannata asentaa, ainakaan vielä H- ja J-taloihin, joissa kaapelointipituudet eivät ylitä 90 metriä. Taloihin ei siis tarvitse asentaa kuin yksi jakamo ja sinne hinnaltaan halvemmat kupariaktiivilaitteet.

Jos peruskorjausten yhteydessä päätetään tehdä uusi kaapelointi, on silloin käytettävä sen hetkisiä määräyksiä. Jos kuitenkin halutaan pysyä vanhassa kaapeloinnissa ja siirtyä 1 Gbit/s-nopeuksiin, on sekin mahdollista, mutta Cat5e ei tähän sovellu parhaalla mahdollisella tavalla.

Talokaapeloinnin asennuskustannukset

Vuonna 2012 valmistuviin H- ja J-taloihin hankitaan hybridikaapelointi, joka sisältää sekä kuitu- että kuparikaapeloinnin. Tämä kaapelointi maksaa arviolta noin 300 €/rasia asennuksineen. Rasioita H- ja J-taloissa on noin 172, joten näissä kaapelointi maksaa noin 52 000 €. Rasioita on koko kylässä ainakin 2086 kappaletta. Yhteishinta on siis noin 600 000 €. Laskelmassa huomioitiin myös F-talon rasiat.

Peruskorjattavien talojen yhteydessä on katsottava, minkälaiset määräykset ovat ajankohtaisia ja millainen tekniikka on sillä hetkellä kannattavinta. Tästä syystä myös hinnat saattavat olla erilaisia. Sama pätee myös runkoverkkokaapeloinnin uudistamisen yhteydessä.

Yhteenveto

Taulukossa 2 on yhteenveto runko- ja talokaapelointien kuluista. Taulukossa näkyy myös yhteissumma ja kylän kokonaisporttimäärä.

TAULUKKO 2. Runko- ja talokaapeloinnin kokonaisvaltaisesta uusimisesta koituvat kulut

Tyyppi	Hinta (€)	Hinta/kk (15 vuotta)	Hinta/kk/portti
Runkoverkko	20 000,00	111,11	0,05
Talokaapelointi (rasiat)	600 000,00	3 333,33	1,60
Yhteensä	620 000,00	3 444,44	1,65
Kylän kokonaisporttimäärä			
2086			

7.2 Aktiivilaitteisto

7.2.1 Laitteiston päivityksen ajankohtaisuus ja vaatimukset

Laitteistopäivityksiä ei tehdä koko verkkoon kerralla ja laitteiden elinkaaret ovat 5 - 10 vuotta. On siis seurattava tietoverkkojen kehitystä ja kun laitteiden uusiminen on ajankohtaisempaa, on mietittävä, minkälainen verkkoarkkitehtuuri on silloin kannattavinta. 1 Gbit/s-yhteydet mahdollistavat aktiivilaitteet tulevat olemaan järkevin hankinta ensimmäisissä kohteissa. 1 Gbit/s-yhteyksiin ei voida kuitenkaan käyttäjänopeuksissa eli työpöytäyhteyksissä siirtyä, sillä verkon kapasiteetti ei riitä, vaikka Funet nostaakin ulkoisen yhteyden kapasiteettiaan 10 Gbit/s:n vuoden 2011 aikana. Tässä on odoteltava niin kauan kunnes ulkoisen yhteyden kapasiteetti nousee tarpeeksi suureksi.

Kun 1 Gbit/s-nopeuksiin ruvetaan, on kaikki muut kytkimet, paitsi F-talon kytkin uusittava, sillä vanhat laitteet eivät tue 1 Gbit/s-yhteyksiä. Samalla on huomioitava, että vanhat kytkinten ja paneelien väliset kytkentäkaapelit eivät välttämättä sovellu uusiin nopeuksiin, joten osa niistäkin on mahdollisesti uusittava. Järkevintä edellä mainittu kaapelointi olisi uusia Cat6-kaapeloinniksi. Tärkeää on, että kaikki uudet kaapeloinnit, aktiivilaitteet ja kytkennät dokumentoidaan, jotta jatkossa on helppo työkennellä niihin liittyvien asioiden parissa. Lisäksi kuituyhteys- ja asukasyhteyskytkentäpaneelit on mahdollisesti uusittava.

Laitteistoa uudistettaessa kannattaa hankkia saman valmistajan laitteita, sillä saman valmistajan laitteet toimivat parhaiten yhteen. Tulevaisuudessa tullaan varmaan hankkimaan HP:n laitteita. Lisäksi laitteiden ohjelmistoversio on pidettävä aina ajan tasalla. Näin kaikki laitteet tukevat samoja ominaisuuksia, joita päivitysten myötä tulee ja niitä voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa koko verkossa. Lisäksi päivityksiä saattaa ilmestyä korjaamaan erilaisia laitteiden ohjelmistobugeja, joiden takia laitteet eivät toimi halutunlaisesti. Tietohallintokeskus on päivitellyt laitteita aina uusien ominaisuuksien käyttöönoton ja bugien korjauksen yhteydessä. Näin pitää toimia tulevaisuudessakin.

7.2.2 Aktiivilaitetekartoitus koko verkon laajuudella

Tässä työssä etsittiin parhaiten koko verkon uudistamiseen sopivat talojakamoiden aktiivilaitteet ja niihin liittyvät kaapeloinnit. Tarkoituksena oli antaa JYY:lle kuva siitä, millaisia laitteita ja investointeja tähän vaaditaan. Lisäksi JYY pystyi laskennan avulla tarkkailemaan hankinnoista koituvia kuluja ja niiden vaikutusta esimerkiksi budjettiin ja ylioppilaskylän vuokranhintoihin. Hankintojen aloitus on kuitenkin ajankohtaisia mahdollisesti vasta 5 - 7 vuoden kuluttua, kun taloja peruskorjataan, joten hinnat ja tekniikat muuttuvat siihen mennessä. Tästä syystä kartoitus ja laskelma oli vain suuntaa antava.

Tässä laskelmassa (ks. taulukko 3) ei otettu huomioon sitä, että työpöytäyhteyksien 1000base-T-standardi eli 1 Gbit/s-nopeuden yhteydessä runkoverkon kannattaisi olla 10 Gbit/s-nopeuksinen, jolloin nopeus riittää hyvin kaikille. Tähän tarvitaan koko kylään asennetut 10 Gbit/s-runkoverkkoyhteydet mahdollistavat kuitukaapelit ja kytkinten on tuettava 10Gbase-yhteyksiä. 10 Gbit/s-runkoverkkonopeuden mahdollistavat kytkimet ovat kalliimpia kuin 1 Gbit/s-kytkimet. Lisäksi 10 Gbit/s-kytkimiin on hankittava kalliit SFP+-kuitumoduulit ja kuitukaapelit, joilla kytkimet yhdistetään verkkoon. Tulevaisuudessa kuitenkin nämä tuotteet halpenevat ja tällä hetkellä ei olla siis varmoja siitä, milloin uusia laitteita ruvetaan hankkimaan.

Laskelmassa laskettiin suuntaa antavat hinnat tulevaisuuden varalle, mutta laitteet ovat sellaisia, joita ei tulla hankkimaan. Hinnat kuitenkin kuvaavat paremmin sitä tasoa, jolla tulevaisuudessa hankittavat 10Gbit/s-runkoverkkoyhteyden mahdollista-

vat laitteet saattavat olla niitä hankittaessa. Vuonna 2012 valmistuviin H- ja J-taloihin nämä laitteet ovat kuitenkin sopivia, jolloin muuta verkkoa ei ole vielä tarkoitus uusia. Myös uutta F-taloa varten laskettiin sinne vaadittujen kytkinten hinnat, sillä siellä oleva kytkin siirretään mahdollisesti muualle jossain vaiheessa.

TAULUKKO 3. Kortex-aktiivilaitteiston uusimisen kustannukset

Tuote	Määrä	Hinta yht.
HP ProCurve E2610-48	44	40 743,56 €
HP ProCurve E2610-24	14	7 064,68 €
Kuitukytkin (esim. Cisco 4500)	3	48 000,00 €
SFP-moduulit	20	800,00 €
Kuituliitântäkaapelit	20	400,00 €
KytKentäkaapelit	2100	4 263,00 €
Porttimäärät	Vaadittu	Toteutunut
Vaatimus	2086	2448
Kokonaishinnat		Yhteishinta
Hinta yhteensä (noin)		100 000,00 €
Hinta/kuukausi (6 vuotta)		1 388,89 €
Hinta/portti/kuukausi		0,67 €

Laskelmassa otettu HP:n kytkimiä suuntaa antaviksi laitteiksi. Tällä hetkellä ei voida kuitenkaan tietää, miten tekniikka ja hinnat kehittyvät ja mikä on järkevin laitekoonpano kullekin talolle sillä hetkellä, kun hankinta on ajankohtaista. Taulukosta 3 nähdään, että tarvittava porttimäärä on 2086 ja valituista kytkimistä tullut porttimäärä on 2448. Laskennassa on siis tarpeeksi ylimääräisiä portteja varmuuden varalle. Tarvittavan porttimäärän luku on laskettu koko kylän asuntomäärän mukaan, myös F-talo mukaan laskettuna.

Taloihin on valittu tarvittavan porttimäärän mukainen laitteisto, joka sisältävät yhdistelmiä, jotka koostuvat joko yhdestä tai useammasta 48- ja 24-porttisesta kytkimestä. Esimerkiksi sellaiseen taloon, jossa on 144 yhteyttä, on valittu kolme kappaletta 48-porttista ja yksi 24-porttinen kytkin, joista toteutuneeksi porttimääräksi saadaan 168. Laskennassa eivät kuitenkaan näy kytkinmäärät talokohtaisesti, vaan se, kuinka monta kappaletta kutakin kytkintä tarvitaan. Lisäksi jokaiseen taloon tarvitaan kytkimeen asennettava SFP-kuitumoduuli, johon taloon tuleva kuitu päätetään. Näitä kuituliittimiä tarvitaan yksi kappale jokaiseen taloon, eli yhteensä 20 kpl. Kytkimen ja kuidun välille tarvitaan myös kuitukaapeli, joita tarvitaan jokaiseen taloon yksi kappale, eli yhteensä 20 kappaletta. Kytkinten ja kytkentäpaneelien väliset kytkentäkaapelitkin on uusittava Cat6-kaapeleiksi, sillä ne tukevat paremmin 1 Gbit/s-työpöytäyhteyksiä. Kaapeleita on hankittava kylän porttimäärän verran eli 2086 kappaletta. Kaapeleita on kuitenkin hyvä hankkia hieman ylimääräisiä, joten laskentaan otettiin 2100 kaapelia.

Lisäksi pakettiin on laskettu kolmeen rakennukseen menevät Ciscon 4500-kuitukytkimet virtalähteineen ja moduuleineen. Nykyiset kuitukytkimet ovat melko pahasti ylimitoitettuja ja samalla ylihintaisia. Samanlainen on myös tässä laskelmassa oleva Cisco Catalyst 4503-E-kytkin. Ongelmana tässä on, että pienempiä kuitukytkimiä ei helpolla löydy.

Laskelman lopussa on laskettu kaikkiin taloihin hankittavien kytkinten, kuitumoduulien ja kaapeloinnin yhteishinnat, niiden hinta kuukaudessa kuuden vuoden (72 kuukautta) ajalta. Hinta/portti/kuukausi-kohta kertoo porttihinnan kuukaudessa. Vuokranmaksuilla siten kompensoidaan investoinneista koituneita kuluja. PoE-ominaisuutta tukevat kytkimet ovat noin tuplasti kalliimpia, joten paketin yhteishinta nousee tuolloin melko paljon. Laskennassa ei huomioitu mahdollisia kuitu- ja kupari-kytkentäpaneelien uusimistarpeita.

7.2.3 Laitehankinnat on tehtävä hankintalain puitteissa

Kun JYY tekee hankintoja, kuuluvat ne julkisten hankintojen piiriin. Julkiset hankinnat ovat valtion, kuntien ja kuntayhtymien, valtion liikelaitosten sekä muiden hankintalainsäädännössä määriteltyjen hankintayksiköiden organisaationsa ulkopuolelta te-

kemiä tavara-, palvelu- ja rakennusurakkahankintoja. Julkisia varoja on käytettävä tehokkaasti hankintalainsäädännössä säädettyjen menettelytapojen mukaisesti. Hankinnat on siis kilpailutettava avoimesti ja tehokkaasti. Kilpailuun osallistuvia yrityksiä on kohdeltava tasapuolisesti ja syrjimättömästi. (Yleistä julkisista hankinnoista 2008.)

Hankinnan arvon suuruudesta riippuen, hankinta tehdään yrityksen hankintayksikön omaa ohjeistusta soveltaen tai hankinnasta on tehtävä hankintailmoitus. Eri hankintalajeille on määritetty omat kansalliset ja EU:n laajuiset hankintojen arvojen kynnysarvot. Hankintalajeja ovat esimerkiksi tavara- ja palveluhankinnat, käyttöoikeussopimukset ja rakennusurakat. Jos kynnysarvo ylittyy, on hankinnasta tehtävä hankintailmoitus. (Yleistä julkisista hankinnoista 2008; Kynnysarvot 2010.)

Laitehankintojen kansallinen kynnysarvo on 30 000 € ja EU-kynnysarvo 193 000 €. Jos hankinnan arvo ylittää 30 000 €, on hankintailmoitus tehtävä HILMA-sivustolle. Jos arvo ylittää 193 000 €, on hankinta tehtävä EU:n laajuisesti, jolloin ilmoitus toimitetaan automaattisesti HILMAN kautta Euroopan virallisen lehden S-täydennysosassa sekä Tenders Electronic Daily-tietokantaan (TED). Rakennusurakoiden yhteydessä hankintailmoitus on tehtävä, jos arvo ylittää 150 000 € ja EUn laajuinen hankinta on tehtävä, jos arvo ylittää 4 845 000 €. (Mts.; Mts.) Hankintojen raja-arvot kuitenkin vaihtelevat ja hankinnat on tehtävä niiden puitteissa.

Hankinta voidaan suorittaa käyttäen siihen sopivinta hankintamenettelyä. Avoimessa menettelyssä tarjoajat toimittavat tarjouksensa hankintailmoituksessa annettuun osoitteeseen, joista valitaan tarjouskilpailun voittaja ja jolta tuotteet ostetaan. Rajoitetussa menettelyssä toimittajat voivat ilmoittautua ehdokkaaksi tarjouskilpailuun, jolloin hankintayksikölle lähetetään osallistumishakemus. Hakemusten perusteella hankintayksikkö valitsee soveltuvuusehdot täyttävät ehdokkaat, jotka ainoastaan voivat lähettää tarjouksen. (Mts.; Mts.)

Kortex-verkon tapauksessa laite- ja kaapelihankinnat ja niihin liittyvät asennus- ja rakennusurakat eivät kuitenkaan, ainakaan yhden rakennuksen kohdalla, ylitä 30 000 tai 150 000 euroa, joten hankintailmoitusta ei tarvitse tällöin tehdä.

7.3 Uudisrakennukset ja niiden verkkoarkkitehtuuri

7.3.1 Verkkokaapelointi, aktiivilaitteet ja niiden kehitystarpeet

Ylioppilaskylään valmistui Elokuussa 2010 uusi F-talo purettujen F- ja G-talojen tilalle. Rakennus valmistui ajallaan ja asukkaat ovat olleet tyytyväisiä, mutta pieniltä vastoinkäymisiltä ei vältytty. Talon valmistuttua oli tietoverkon toimivuudessa ongelmia. Tietohallintokeskuksen tehtävänä on ratkaista nämä ongelmat, joten JYyllä on palvelun tilaajana oikeus vaatia pikaista ratkaisua.

F-taloon oli rakentamisen aikana asennettu yksimuotokuitukaapelointi tietoverkkoja varten, mutta kuituja käyttävät aktiivilaitteet olisivat tulleet monta kertaa kalliimmiksi kuin perinteiset kuparikytkimet ja -paneelit. Tästä johtuen taloon päätettiin vielä asentaa myös kuparikaapelointi, joka lopulta otettiin käyttöön. Viestintäviraston säädöksen mukaan kaikissa uusissa kerrostaloissa täytyy olla asennettuna ainakin yksimuotokuitu, mutta myös kuparikaapelointi on sallittua. Ylioppilaskylän runkoverkko-kaapelointia ei ole dokumentoitu, joten kun F-taloprojektin aikana piti selvittää, min-käläinen kuitu talolle kulkee, piti se loppujen lopuksi tarkastaa kaapelikaivosta. Tähän kului paljon enemmän aikaa kuin siinä tapauksessa, jos kaapelointi olisi ollut valmiiksi dokumentoituna. Jatkossa kaikki uudet kylän kaapeloinnit pitäisi dokumentoida jonkinlaiseen kaapelikarttaan, josta näkyy kaikki kylässä kulkeva tietoliikennekaapelointi. Esimerkiksi Kortex-verkon topologiakuvaan voisi kirjata kaikki kaapelityypit.

F-taloon asennettuun Cisco 4506-E-kytkimeen päädyttiin, sillä se osoittautui hintalaatusuhteeltaan todella hyväksi, sen käyttöikä oli pidempi kuin muilla vaihtoehdoilla, joita tarjouskilpailussa oli mukana, ja se tuki kaikkia vaadittuja verkon ominaisuuksia. Kytkin saatiin toimittajalta ajoissa, mutta sen asentaminen jäi uusien asukkaiden muuttopäivään. Tämä ei vaikuttanut verkkoyhteyden saamiseen asukkaille heti, mutta pahimmassa tapauksessa verkon käyttöön oton ongelmat olisivat saattaneet viivästyä pahastikin. H- ja J- talojen verkko pitäisikin saada toimintaan hyvissä ajoin ennen asukkaiden muuttamista, jotta ongelmilta vältyttäisiin jatkossa.

Uuden suojausominaisuuden käyttöön otto lokakuussa 2010 aiheutti yhteysongelmia uudessa F-talossa. Ongelma ratkesi vasta 1.2.2011. Ongelmaa ei ratkaistu THK:n toimesta siis kovinkaan nopeasti. Esimerkiksi SLA:n avulla palvelua voitaisiin nopeuttaa.

7.3.2 Virta- ja lämpöongelmat

7.3.2.1 Virtaongelmat - ratkaisuksi virtasuoja ja sen mitoitus

F-talon kytkintä ei ole suojattu sähkökatkoista tai muista sähköverkkojen vioista aiheutuvilta ongelmilta, kuten jännitepiikeiltä. Lämpöongelmien ratkaisemiseksi voi hankkia ilmastointijärjestelmän ja sähköongelmilta voi säästyä Uninterrupted Power Supplyn (UPS) eli virtasuojan avulla.

UPSeja on olemassa kolmea eri tyyppiä, joista paras verkkovirrasta johtuvien ongelmien ehkäisemiseen on on-line-UPS. Tämän tyyppinen UPS ei syötä laitteelle missään vaiheessa virtaa suoraan verkosta, vaan kaikki virta kulkee tasasuuntauksen ja akun kautta. Se korjaa verkkovirran virheitä jatkuvasti ja sähkökatkoksen sattuessa virransyöttö jatkuu UPS:n akuston avulla ilman minkäänlaista katkosta, joka saattaisi jopa vaurioittaa aktiivilaitetta. On-line UPSit ovat hinnaltaan kalleimpia, mutta varmasti toimivia virtasuojia. Kytkimelle sopiva UPS mitoitetaan 20 - 30 % suuremmaksi kuin virran kokonaiskuorma. (Kotimikron varavoimalat - UPS pintaa syvemältä 2005; Sissonen & Naukkarinen 2009, 9.)

F-talon kytkimessä on 1000 W-virtalähde ja virtasuojassa kannattaa olla varaa tehon kannalta. Tämä myös siltä varalta, että ATK-huoneeseen tulee mahdollisesti jatkossa muita virtasuojaa vaativia laitteita kytkimen lisäksi. Lisäksi UPSien hinnat eivät hirveästi nouse tehon mukaan pienillä eroilla, joten rahalle saa varmasti vastinetta. Laitteeseen voi lisäksi hankkia lisäakkuja, jotka lisäävät aikaa, jonka UPS voi pitää suojattua laitetta päällä sähkökatkoksen aikana.

Esimerkiksi Eaton 9130i 2000R-XL2U-UPSissa perusakkumäärällä ja puolella kuormala riittää virtaa sähkökatkoksen aikana 24 minuutiksi. Tämä pätee melko hyvin kytkimen 1000 W-virtalähteelle, joka ei toimi maksimiteholla koko aikaa. Maksimiakkumäärällä ja maksimikuormalla virtaa riittää teoriassa 345 minuutiksi, joten tällöin

kytkimelle riittäisi virtaa tunneiksi. (Eaton 9130 UPS 700 - 3000 VA 2009, 2.) Hintaa esimerkin UPSilla on noin 1000 €.

7.3.2.2 Lämpöongelmat - ratkaisuksi ilmalämpöpumppu tai jäähdytetty palvelinkaappi

Toinen ongelma F-talon tietoverkon laitteistossa on ATK-huoneen lämpötila, joka pysyy talvella noin + 30 asteessa. Kytkimen käyttölämpötila on 0 - 40 Celsius-astetta (Cisco Catalyst 4500E Series Chassis 2011, 7). Vaikka huoneen kosteus pysyy kurissa ja lämpötila pysyy kytkimen käyttölämpötilan sallimissa rajoissa, saattaa korkeahko lämpötila pienentää kytkimen toimintaikää, joka on esimerkiksi Ciscon 4500-sarjan kytkimillä noin 8 vuotta.

IT-laitetilassa tulisi olla turvallisuussuositusten mukaan oma erillinen ilmanvaihtojärjestelmä, ja siellä on oltava korkeampi paine kuin ympäröivässä tilassa. Lämpötilan tulisi olla 20 - 26 Celsius-astetta ja suhteellisen kosteuden tulisi olla 50 %, jonka hälytysrajat ovat minimi 32 % ja maksimi 60 %. (Teknisten laitetilojen turvallisuussuositus 2002, 30.) Tällainen järjestelmä kuitenkin löytyy ylioppilaskylästä vain yhdestä rakennuksesta. Ylioppilaskylään olisi mahdollista asentaa turvallisuussuositusten mukainen järjestelmä, jolloin kaikilla laitteilla olisi parhaat mahdolliset toimintaympäristöt. Mallia voitaisiin ottaa esimerkiksi ylioppilaskylässä jo olevasta tilasta.

Ilmalämpöpumput

Ilmastoinniksi on joitakin vaihtoehtoja, joista varteenotettavimmat ovat ilmalämpöpumppu ja jäähdytetty kaappi. Ilmastoinnilla pitäisi pyrkiä saada kytkimen ATK-tilan tai vähintäänkin kytkimen lähiympäristön lämpötila jäähdytettyä noin 20 Celsius-asteeseen, jolloin kytkin voisi toimia sille parhaassa toimintaympäristössä.

Ilmalämpöpumppu soveltuu varsinaisen lämmitysjärjestelmän rinnalla lämmittämään tai viilentämään erilaisia asuntoja, toimistoja, varastoja tai vaikka urheiluhalleja. Laite pienentää lämmityskustannuksia, sillä sähköä kuluu vain kompressorin ja puhallinmoottoreiden pyörytykseen. Energiaa siirretään ulkoa sisään tai päinvastoin kylmäaineen välityksellä, joka on huomattavasti edullisempaa kuin sähkövastuksella lämmittäminen. Ilmalämpöpumpuissa on COP-arvo, joka kertoo laitteen hyötysuhteen. Esi-

merkiksi COP 4 tarkoittaa, että 1 kW sähköä tuottaa 4 kW lämpöä. Ilmalämpöpumppu siis säästää energiaa, kun se tuottaa enemmän lämpöenergiaa kuin käyttää sähköenergiaa. 1 kW riittää noin 30 m² lämmitykseen ja noin 20 m² jäähdytykseen, joten pieniin ATK-tiloihin ei tarvitse järeää, kalliimpaa ilmanlämpöpumppua. Lisäksi laite poistaa liian kosteuden ja parantaa sisäilman laatua. Järjestelmää ohjataan kaukosäätimellä, jolla voi säätää esimerkiksi lämpötilaa ja ilmanvirtauksen suuntaa. Huolto- toimenpiteiksi yleensä riittää laitteen suodattimien ja kennojen puhdistaminen. Ilmalämpöpumppua varten pitää asentaa laitteistoa sekä ulko- että sisäpuolelle, joten tätä varten tarvitaan ulos asti ulottuva reitti, jota pitkin ilmastointiputkisto kulkee. Ilmalämpöpumppu maksaa asennuksineen kuluttajaviraston mukaan noin 1200 - 3500 €. (Tietoa ilmalämpöpumpuista; Ilmalämpöpumpun lopullinen hinta voi olla yllätys 2009.)

Talvella kuitenkin ilmalämpöpumppujen toiminta heikkenee. Jo 20-asteen pakkasella saattaa ilmalämpöpumpun toiminta heiketä merkittävästi. Laadukkaat ilmalämpöpumput kuitenkin toimivat suuremmissakin pakkasissa.

Ilmastoidut aktiivilaitekaapit

Ilmastoitu aktiivilaitekaappi, esimerkiksi Rittalin TE-7000-kaappi, johon on lisävarusteeksi asennettuna kattotuuletin, saattaa riittää hyvinkin kytkimen ympäristön lämpötilan säätämiseen. Tämä pitää varmistaa laskemalla lämpökuormien ja jäähdytystehon perusteella. Lisäksi kaappeihin voi hankkia esimerkiksi lämpötila- ja kosteus-sensoreita, jotka havaitsevat ja ilmoittavat, jos tietyt raja-arvot ylittyvät tai alittuvat. Laitekaappia valittaessa on varmistettava, että rakenteen tuuletus on tarpeeksi hyvä, kaapelointitilaa ja läpivientejä kaapeleille on tarpeeksi ja että kaappi on tarpeeksi tilava asennustyötä varten. (Rittal palvelinkaapit 2011, 7; CMC-Top Concept – A redefinition of rack security 2002, 4; Rakkikaapin tai avoräkin valinta 2010, 2.)

7.3.3 Verkkorasiakytkentöjen ja matkapuhelinkuuluvuuden ongelmat

Verkkorasiakytkennät

F-talon asuntojen puolella verkkosuunnittelussa oli yksi ongelma. Joissakin asunnoissa oletuksena kytketty verkkorasia oli ergonomisesti väärässä paikassa, sillä se saattoi sijaita pienen asunnon sänkypaikalla, josta asukkaan piti vetää pitkä RJ45-verkkokaapeli koko huoneen läpi tietokoneeseen, joka sijaitsi ikkunan lähellä toisella puolella huonetta. Verkon kytkennän jälkeen tuli useita yhteenottoja, joissa pyydettiin vaihtamaan verkkokytkentä toiseen, paremmassa paikassa sijaitsevaan rasiaan. Jotta uudelleenkytkennöiltä olisi välttytty, urakoitsijoille olisi pitänyt jo ennen asennusta ilmoittaa, mikä kytkentä menee asukkaan kannalta parhaalla paikalla olevaan rasiaan.

Matkapuhelinkuuluvuus

Nykyään uusissa rakennuksissa käytetään todella kestäviä ja ääntä eristäviä rakenteita sekä seinissä että ikkunoissa. Nämä rakenteet estävät puhelinsignaalien vaaditun tasoisen etenemisen rakennusten sisään, joten F-talossa uusille asukkaille tämä heijastui heikkona puhelun laatuna tai katkeiluna. Tästä tuli valituksia ja eri palveluntarjoajille ilmoitettiin asiasta. Operaattori Elisa kävi paikan päällä mittaamassa signaalien vahvuuksia. He huomasivat, että signaalien vaimennus oli noin 100 dB, kun noin 40 dB oli talon ulkopuolella, jossa puhelut olivat kunnollisia. Elisa päätyikin siihen, että kylään rakennetaan F-talon viereisen D-talon katolle tukiasema, josta signaalinvahvuus riittää sekä F-talolle että rakennettaville H- ja J-taloille. Tämä asia on JYY:n toiminnan kannalta tärkeää huomioida ja testata myös tulevaisuudessa, jo ennen kuin uudet asukkaat muuttavat uusiin taloihin.

8 KORTEX-VERKON OHJELMALLISTEN PALVELUIDEN KEHITYS

8.1 IEEE 802.1X automatisoi verkkoon rekisteröitymistä

8.1.1 Liikennemäärien tunnistaminen ongelmana 802.1X:ssä

802.1X-järjestelmä vaatii Tunnistaja-kytkimiä, jotka tukevat 802.1X:ää ja RADIUS-AAA-palvelimen, joka toimii Tunnistuspalvelimena. Tämä palvelin pitää konfiguroida sisältämään kaikkien käyttäjien tiedot. Nämä asiat on otettava huomioon 802.1X-järjestelmän käyttöönotossa.

802.1X on tietohallintokeskuksella kehitysvaiheessa, ja sitä ei ole päästy vielä kunnolla testaamaan. Testaaminen kuitenkin vaatii pilottivaiheen ja projektiin sitoutuvan tahon, joka rahoittaa ainakin osan projektista.

8.1.2 THK:n ratkaisu ongelmaan

Koska THK:n kehittämä 802.1X-pohjainen järjestelmä on portti- ja IP-pohjainen, tulee verkon liikennemäärien eli käyttäjäkohtaisen quotan hallintaan ongelmia. Koska opiskelijaverkossa käyttäjien IP-osoitteet vaihtelevat, ei quota-järjestelmä pysy mukana, sillä liikennemäärätiedot ovat IP-kohtaisia. Porttikohtaisen hallinnan takia järjestelmä ei tunnista liikennetyyppejä, joten Funetin omassa verkossa kulkevaa liikennettä ei pystytä erottelemaan muusta liikenteestä. Tässä pitää tunnistaa liikenteen verkko, eli onko liikenne Funetin sisäistä liikennettä, josta quota ei täyty vai onko liikenne ulkoverkossa kulkevaa, josta quota täyttyy.

Koska verkkoon saa asentaa useita eri laitteita, jotka aiheuttavat liikennettä, ovat näiden liikennemäärät pystyttävä laskemaan. Yliopiston tietohallintokeskus kehittää 802.1X-pohjaista järjestelmää, jolla pystytään mahdollisesti laskemaan käyttäjätunnuksille kuuluvien laitteiden ulkoverkon liikennemäärät yhteen eri järjestelmätietojen perusteella. Tiedot järjestelmästä kerättiin tietohallintokeskuksen tekemästä raportista.

Järjestelmä ottaa kytkimiltä tiedot, mitä MAC-osoitteita on käytössä, ja DHCP-palvelimelta se selvittää, mitä IP-osoitteita MAC-osoitteilla on. Järjestelmä laskee liikenteen NetFlow-tilastoista, kuinka paljon liikennettä kullakin IP-osoitteella on. Koska IP-osoitteet vaihtelevat, järjestelmä laskee, kuinka paljon kullakin käyttäjällä on ollut liikennettä yhdistämällä käyttäjän niiden IP-osoitteiden liikennemääriin, jotka käyttäjillä on ollut käytössä, esimerkiksi 24 tunnin aikavälillä. Näistä IP- ja MAC-osoitteiden kombinaatioista voidaan laskea kunkin käyttäjän liikennemäärä vuorokauden aikana ja rajoittaa käyttäjän liikennöintiä verkossa, jos tarve vaatii. Rajoituksia tehdään palomuriin scriptien avulla. Tästä on tehty esiversioita, mutta sen käytännön toimivuutta ei ole päästy testaamaan. Tämä vaatii siis pilottivaihe-testaamisen ja rahoituksen.

8.2 Quota-järjestelmän kehitys

Eniten ongelmia ja siten turhia kyselyitä verkonvanhimmille, aiheuttavaa liittymäkohmainen quota ja sitä salakavalasti kuluttavat P2P-sovellukset, kuten Spotify ja joidenkin pelien automaattiset päivitykset. Tätä varten pitäisi kehittää ohjeistusta ongelmien vähentämiseksi tai vaihtoehtoisesti muuttaa quota-käytäntöjä.

Verkon käyttäjillä saattaa olla tarpeita isojen, yli 4,5 GB-kokoisten, tiedostojen lataamiseen verkosta. Lataaminen onnistuisi Kortex-verkossa vuorokauden aikana helposti, jos quota-rajoitusta ei olisi tai jos quota-rajaa voisi vaihtoehtoisesti pyytää nostamaan rahallista korvausta vastaan tai ilmaiseksi. Rahallinen korvaus tulisi tarpeeseen, sillä quotan hallinnoimiseen vaaditaan henkilötyövoimaa. Tällainen järjestelmä vaatii suunnittelu- ja kehitystyötä, joka taas vaatii resursseja. Kehittämisessä on otettava huomioon maksuliikenteen hallinnointi, eli kuinka paljon saa ladata ja on kehitettävä maksujärjestelmä, joka vaatii asiointia pankin kanssa.

Tällä hetkellä ulosmenevä yhteys 1 Gbit/s 13 000 verkkolaitteelle ja on laskettu, että quota-rajaa ei juuri ole varaa nostaa. Vuoden 2011 aikana Funet on kuitenkin nostamassa ulkoisen liikenteen määrää 10 Gbit/s:ään, jolloin quota-rajaa on mahdollista nostaa, jos tälle on tarvetta.

Quota-järjestelmä voitaisiin ottaa pois käytöstä kokonaan. Tästä muodostuisi kuitenkin uusi ongelma, sillä verkkoa kuormittavaa liikennettä ei pystyttäisi pitämään kurissa ja Funetin verkko ruuhkautuisi ja hidastuisi pahasti. Toisaalta, jos verkkoa kuormittavat P2P-sovellukset, kuten torrentit, estettäisiin kokonaan, saattaisi tiettyjen käyttäjien laillinen torrent-käyttö estyä.

Tähän olisi mahdollista toteuttaa käyttötutkimus ulkoisen yhteyden kapasiteetin nostamisen jälkeen. Tutkimus voisi olla sähköpostikysely, jossa asukkaat saavat ehdottaa uutta quota-rajaa, kuitenkin antamalla selkeä raja, jonka yli ei saa ehdottaa. Tutkimuksen perusteella quota-rajaa voitaisiin nostaa verkon kapasiteetin ja suorituskyvyn puitteissa. Tällaiset kyselyt saattavat nostaa asiakastyytyväisyyttä, sillä asukkaat tuntevat voivansa vaikuttaa asioihin, ja tuloksena he saavat verkosta enemmän hyötyä.

Tällä hetkellä yliopisto tarjoaa proxy-palvelua, jota käytettäessä Funetista ulosmenevä verkon käyttö ei nosta quota-a. Tällöin esimerkiksi tavallinen Internet-selaus onnistuu ilman, että quota-raja tulee vastaan missään vaiheessa.

Verkon käytön estävät laitteet

On myös olemassa laitteita ja ohjelmia, jotka tunnistavat huonot ja turhat, esimerkiksi verkossa leviävät haittaohjelmat ja naapurin liikennettä tutkivat ohjelmat ja rajoittavat niiden käyttöä. Tällaiset järjestelmät saattavat maksaa 30 000 - 100 000 € ja ne joudutaan uusimaan 3 - 4 vuoden välein. Ongelmaksi näiden laitteiden käytössä muodostuu niiden korkea hinta ja määrittäminen siitä kuka taho päättää, mitä liikennettä estetään. Lisäksi näiden järjestelmien estojen ja rajoitusten kierto on suhteellisen helppoa. Esimerkiksi HTTP-protokollaan voidaan liittää melkein mitä tahansa liikennettä, ja jos se estetään, estyy koko verkon HTTP-käyttö. Näin tavallinen Internet-surfaukseen selainohjelmalla estyy, mikä ei ole luonnollisestikaan tarkoitus.

8.3 IMS-järjestelmän kehitys ja hyödyt Kortexille ja JYY:lle

IMS mahdollistaisi videoneuvotteluihin, VoIP- ja IPTV-palveluihin pääsyn kiinteiden ja eri langattomien tekniikoiden, kuten 3G:n ja WiMAXin kautta ja niiden käytöstä koi-

tuvien kulujen helpon laskuttamisen sekä liikennemäärien seuraamisen. Tällaista verkkoa kutsutaan heterogeeniseksi verkoksi. IMS:in laskutuksen ansiosta kaikkien eri käytettyjen verkkojen laskut yhdistetään, eikä niitä tarvitse enää poimia erikseen jostain.

Edellä mainituista ominaisuuksista käyttäjien identiteetit ja liikennemäärien seuraaminen voitaisiin liittää Kortex-verkon palveluihin, jolloin IMS-verkko yhdistyy myös sinne. Verkkoon rekisteröiminen tapahtuisi 802.1X:n avulla, jota IMoLAn yhteydessä tutkittiin ja liikennemääriä voitaisiin seurata yliopiston tietohallintokeskuksen kehittämän seurantaohjelman avulla. Lisäksi opiskelijaverkkoon voitaisiin liittää esimerkiksi helposti laskutettava videovuokraamo, musiikkikauppa tai yliopiston resursseihin päästäisiin helposti käsiksi mistä ja milloin tahansa ja millä tahansa IMS-tuetulla laitteella.

IMoLA-projektissa ohjelmoitiin OMA-standardin mukainen Device Management-palvelin, joka mahdollistaa Over The Air (OTA)-tyyppisten päätelaitteistojen konfiguroinnin, ohjelmien asennuksen ja etäasettamisen OMA-palvelimen kautta. Päätelaitteeseen voidaan esimerkiksi tekstiviestillä lähettää konfiguraatitiedosto, joka konfiguroi laitteen käyttämään palvelinta. Järjestelmän palvelumoduuleista voidaan rakentaa erityyppisiä ohjelmisto-, peli-, musiikki-, elokuva- ja soittoääni-kauppapaikkoja. Lisäksi se mahdollistaa markkinointi- ja NEWS-viestien lähetysjärjestelmiä. Ongelmana OMA:ssa on, että jokaista uutta puhelinmallia varten on tehtävä oma konfiguraationsa. Tämän kehittäminen vaatii työvoimaa ja varoja.

Videoneuvotteluja voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää etäluentojen ja -tenttien toteuttamisessa. Opiskelijan ei tarvitsisi lähteä toiselle puolelle kaupunkia luennolle, vaan hän voisi osallistua luennolle videoneuvotteluominaisuuden avulla. Nykytietokoneet ovat kyllä tarpeeksi tehokkaita videoneuvotteluihin, mutta kaikilla ei välttämättä ole tietokonetta. Tähän ratkaisuna voisi olla jokin tila ylioppilaskylässä, jossa on mahdollista osallistua tentteihin tai luennoille. Tila tarjoaisi laitteet ja verkkoyhteyden opiskelijoille. Videoneuvottelut vaatisivat myös sekä Kortex- että yliopiston oman verkon päivittämistä sekä yhteistyötä yliopiston kanssa.

JYU/KOAS-verkkoihin luotiin IMoLA-projektissa oma esittely-, info- ja dokumenttiportaali, joka on käytettävissä sekä PC- että mobiili-web-käyttäjiliittymistä. Tämä web-portaali kuitenkin osoittautui IMoLA:n yhteydessä melkein käyttökelvottomaksi ratkaisuksi, sillä IMS-arkkitehtuuri ei juuri sovellu näin laajaan käyttöön, vaikka se tarjoaakin web-näkymän.

IMS-toteutuksen vaatimukset

IMoLA-tutkimusprojektissa päästiin siihen vaiheeseen, että perus-IMoLA-ympäristöt ovat toteutettuina, mutta jatkossa tutkimus ja kehitys voidaan suunnata itse palveluideoiden ja -tuotteiden kehitykseen. Ensiksi IMoLA-ympäristöt on asennettava yliopiston verkkoon, jonka jälkeen siihen voidaan liittää palveluita. Näitä palveluita voidaan toteuttaa sekä Kortex- että JYY-tietoverkkoihin, mutta ne vaativat omat pilotti-projektinsa.

8.4 IAM-järjestelmän kehitys ja hyödyt

Nykyään yliopistolla on käytössä hajanainen käyttäjähallintajärjestelmä, joka ei palvele käytönhallinnalle asetettuja tarpeita ja on elinkaarensa lopussa. Käyttövaltuuksien hallinta tapahtuu nykyään taustajärjestelmien, kuten henkilöstörekisterin ja opintorekisterin avulla. Näihin ei kuitenkaan sisälly kaikkia yliopiston sisäisiä ja ulkoisia käyttäjiä, joita ovat esimerkiksi avoimen yliopiston opiskelijat, täydennyskoulutuksiin osallistuvat, kongressiasiakkaat ja erilaiset yhteistyökumppanit ja vierailijat. IAM:n tavoitteena on, että kaikkien mahdollisten käyttäjien identiteetti- ja pääsyoikeuksia pyritään hallitsemaan kokonaisvaltaisesti. Käyttäjien toiminnan vaatimuksia varten tarvitaan kattava käyttäjätiedon, käyttöoikeuksien ja käyttökohteiden hallinta, jossa on riittävästi kapasiteettia jaettujen resurssien turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön.

IAM-järjestelmän vaatimukset ja hyödyt

IAM-järjestelmässä on erilaisia rajapintoja, joiden avulla identiteetti- ja käyttöoikeustietoja voidaan välittää ja hallita. Korhdejärjestelmien eli palveluiden pitää tukea näitä järjestelmiä. Palvelusta esimerkkinä mainittakoon pääsy opiskelumateriaaleihin.

Järjestelmän ansiosta JYY saa opiskelija- ja henkilöstötiedot helposti tietojärjestelmästä ja ulkopuoliset yhteistyökumppanit ja sidosryhmät voidaan integroida järjestelmään. Lisäksi työntekijät pääsevät helposti ja turvallisesti käsiksi heille tarkoitettuihin yliopiston resursseihin.

IAM-järjestelmän avulla on mahdollista automatisoida opiskelijoiden tunnistetietojen kirjaamista yliopiston tietojärjestelmään, ja sitä voidaan käyttää hyödyksi myös Kortex-verkkoon pääsyssä. IAM hakee yliopistoon hakeneiden tiedot valmiiksi verkosta, ja kun valituiksi tulleet ovat selvillä, ovat heidän tietonsa jo valmiina järjestelmässä. Nämä tiedot voidaan integroida RADIUS-AAA-palvelimelle ja lisätä sinne vain käyttäjätunnus, salasana ja muut käyttäjäkohtaiset verkkotiedot. Opiskelijalle voidaan lähettää tunnus ja salasana vaikka sähköpostilla, joita käyttämällä hän pääsee tietoverkkoon heti.

IAM-järjestelmä on tällä hetkellä kilpailutuksessa ja hankinta tehdään ensi vuoden alkupuolella, jos kustannukset eivät osoittaudu liian suuriksi. Käyttöön otossa edetään noin vuoden ajan eri vaiheissa. Ensin järjestelmään on saatava henkilökunnan, sidosryhmien ja opiskelijoiden tiedot. Tämä koskee noin 100 000 henkilön tietoja, joten projekti vaatii työtä. Seuraavaksi voidaan alkaa hallinnoimaan käyttäjätietoja ja verkkoonpääsyä, johon kuuluvat käyttäjätunnus/salasanaparit.

8.5 IDS/IPS-järjestelmä Kortexiin

8.5.1 ISSM-projektin tutkimustuloksia

ISSM-projektin aikana tutkittiin sekä Snort- että Bro-IDS-järjestelmien toimintaa. Lisäksi tarkkailtiin, miten projektin aikana kehitetty TRCNetAD-järjestelmä toimi.

IP-osoitteita eli monitoroituja laitteita oli mittauksen aikana 7682 kappaletta. Snortilla havaintoja löydettiin keskimäärin 167 951 ja Bro-IDS:llä 862 kappaletta vuorokaudessa. Bro-IDS:llä löydettiin lisäksi epänormaaleja verkon tapahtumia 34 944 420 kappaletta, mutta nämä olivat verkon epänormaaleja tapahtumia, joita saadaan aikaan, esimerkiksi sulkemalla web-selain kesken sivun lataamisen, joten nämä eivät olleet kriittisiä havaintoja.

Snort-järjestelmällä löytyi 180 erilaista hälytystä, jotka voidaan jakaa neljään pääluokkaan:

1. Järjestelmän esikäsittelijän aiheuttamat hälytykset.

- Järjestelmälle saapuva analysoitava liikenne saattaa olla epänormaalin muotoista tai salattua, jolloin järjestelmän esikäsittelijä ilmoittaa niistä. Tällainen liikenne saattaa olla hyökkäys, jossa havaitsemisjärjestelmään tunkeudutaan epämääräisen tai paloitellun liikenteen avulla.

2. Suorat verkossa tapahtuvat hyökkäykset.

- Nämä hyökkäykset voidaan kohdistaa esimerkiksi tiettyä palvelua, käyttöjärjestelmän haavoittuvuutta tai osoiteavaruutta kohtaan. IDS-järjestelmä tunnistaa hyökkäykset tunnetun hyökkäyskuvion avulla verkkoliikenteen joukosta.

3. Hyökkäykset tai haittaohjelmat, jotka ovat ilmenneet web-selaimen käytön yhteydessä.

- Nämä ovat haitallisilta Internet-sivuilta latautuneita ohjelmia ja hyökkäyksiä selainten tunnettuja haavoittuvuuksia vastaan.

4. Vakoiluohjelmat.

- Nämä ovat erilaisia spyware- ja malware-ohjelmia, jotka piiloutuvat käyttäjien tietokoneille keräten tietoa käyttäjän toiminnasta tai koneesta. Tietokoneille näitä voi tulla www-käytön yhteydessä tai ladattavien ohjelmien mukana.

Näistä hälytyksistä Snort antaa erilaisia hälytyksiä, esimerkiksi web-selaimen käytön yhteydessä tulleesta hyökkäyksestä tulee hälytys, joka alkaa sanalla "WEB".

Bro-IDS-järjestelmän hälytysluokkia löytyi 14 kappaletta, jotka koostuivat esimerkiksi haitallisista takaovien käytöistä, haitallisista www-osoitteista, salasanojen arvuuttelusta ja TCP-protokollan syn-pakettien avulla tehdyn palvelunestohyökkäysten aloituksista. TRCNetAD-järjestelmän havainnot olivat vajavaisia, joten se vaatii vielä kehitystä, jotta se pystyisi kilpailemaan valmiiden tuotteiden kanssa.

IDS-järjestelmillä voidaan siis havaita erilaisia hyvin haitallisia ja vähemmän haitallisia hyökkäyksiä. Erittäin haitallisia hyökkäyksiä ovat esimerkiksi palvelunestohyökkäykset, aggressiivisesti leviävät virukset ja haittaohjelmat ja verkon arkoihin laitteisiin pääsyä yrittävät toimet.

8.5.2 IDS/IPS-järjestelmää käyttävä tietoturva profiili Kortexiin

Snort- ja Bro-IDS-järjestelmän vertailua

Snort-järjestelmään on tullut päivitys, joka sisältää IPS-järjestelmän hävittämään haitallisia paketteja. Uuden päivityksen myötä Snort on mennyt Bro-IDS:n suuntaan, sillä siitä on tullut vapaammin muokattava, joten varsinkin nykyään Snort on käytettävämpi, sillä se on yleisesti paremmin ajan tasalla uhkien torjunnan suhteen. (Gonzales, JM 2008, 46.) Snort sopisi Kortexiin varmasti parhaiten.

Tietoturva profiili Kortexiin

Kun IDS-järjestelmä säädetään toimimaan ennalta luodun tietoturva profiilin mukaisesti, jokaisen verkon laitteen liikennöinnistä analysoidaan vain olennaiset uhat hyökkäysten jaottelun perusteella. Tällöin järjestelmän resursseja säästetään ja turhat hälytykset vähentyvät. Laitteita monitoroidaan erityisesti vaarallisten hälytysten osalta ja niihin puututaan automaattisesti poistamalla haitalliset paketit lennossa verkkoliikenteen joukosta. Tästä tulee hälytys ja hyökkäyksestä tallentuu lokitieto. Näitä hälytystietoja tulisi käydä läpi tasaisin väliajoin ja puuttua hälytyksen aiheuttaneiden IP-osoitteiden toimintaan, jos se koetaan tarpeelliseksi. Monissa tapauksissa on kuitenkin vaikea tietää, kuka haitalliset toimet on todellisuudessa aiheuttanut. Laitteen käyttäjä ei ole välttämättä tietoinen tietokoneessaan toimivasta haittaohjelmasta tai koneen haltuunsa saaneesta etäkäyttäjistä.

Vähemmän vaarallisiin hälytyksiin ei välttämättä tarvitse puuttua reaaliaikaisesti. Järjestelmä voidaan asettaa keräämään tietoja tapahtumista, joiden perusteella normaalisti poikkeavalla tavalla käyttäytyvien laitteiden toimintaan voidaan puuttua. Tällöin käyttäjää kannattaa kehottaa tarkistamaan koneensa haittaohjelmien ja virus-ten varalta. Kaikille verkon käyttäjille kannattaa antaa selvät pelisäännöt, ohjeet turvallisesta tietokoneen ja Internetin käytöstä sekä yleiset tietoturvaohjeet. Kehotus

laitteiden tarkistamisesta voidaan antaa kaikille verkon käyttäjille myös tietoturva-profiilin yhteydessä.

Kortex-verkon tapauksessa on kuitenkin mietittävä, olisiko Snortista ja kattavasta tietoturva-profiilista oikeasti tarpeeksi hyötyä. Koska verkko on ylioppilaskylän asukkaiden lähiverkko, ei siihen kohdistu samanlaisia hyökkäyksiä kuin yritysten tietoverkkoihin, jotka sisältävät tärkeitä tietoja yrityksen toiminnasta ja muista kriittisistä asioista. Totta kai joku saattaa kaapata haittaohjelmallaan verkosta pankkitunnuksia, mutta näiden takia ei Snort-järjestelmää ole pakollista asentaa. Snort-ohjelman asentaminen ja käyttäminen on ilmaista, mutta sen integroiminen koko Kortex-verkon laajuudelle on haastavaa, joten suunnitteluun ja toteuttamiseen tarvitaan työntekijöitä. Totta kai joku saattaa kaapata haittaohjelmallaan verkosta pankkitunnuksia, mutta näiden takia ei Snort-järjestelmää ole pakollista asentaa.

Kortex-verkossa käytäntönä on, että jos jonkun asukkaan tietokoneessa on haittaohjelma, häntä pyydetään poistamaan se. Jos poistoa ei tapahdu tietyn ajan sisään, käyttäjän verkkoyhteys katkaistaan.

Tietoturva-profiilin luomisen yhteydessä on JYY:n mietittävä, mikä IDS- ja IPS-järjestelmä otetaan käyttöön, kirjattava kaikki verkon laitteet ja niiden tehtävät. Lisäksi järjestelmä on suunniteltava ja konfiguroitava halutunlaiseksi.

8.6 Kortex-verkon suorituskyvyn mittaamismahdollisuudet

Tietohallintakeskuksella on käytössään oma seurantajärjestelmä, jolla se seuraa verkon toimintaa. THK seuraa mm. liikennemääriä, viiveitä, viiveiden vaihtelua ja saatavuutta. JYY voisi pyytää pääsyä sitä kiinnostaviin tietoihin. Tässä työssä kerrottiin, miten JYY voisi itse seurata saatavuutta, vasteaikaa, käyttöastetta ja läpäisykykyä, jos kaikkea haluttua tietoa ei saada THK:lta. Lisäksi selvitettiin, mitä ohjelmia voidaan käyttää saatavuuden, vasteajan, käyttöasteen ja läpäisykyvyn mittaamiseen.

Verkon optimointia varten tarvitaan työvoimaa asentamaan ohjelmat, analysoimaan tietoa ja suunnittelemaan verkon muutoksia. Monitorointi voitaisiin toteuttaa aluksi vain pienessä verkon osassa ja testata tiettyjä ohjelmia ja siitä voitaisiin laajentaa

halutessa koko verkon laajuudelle. Mittausten avulla saadaan tietoa verkon toiminnasta, kuten esimerkiksi muuta verkkoa hidastavista verkon osista, kuinka paljon verkkoa käytetään milloinkin ja onko verkossa sen toimintaa hidastavia ruuhkia. Nämä ongelmat voidaan poistaa verkon ominaisuuksia parantamalla.

Seuranta voidaan toteuttaa erilaisten ohjelmien avulla

Saatavuutta voidaan valvoa erilaisten ohjelmien avulla. Esimerkiksi Zenoss valvoo verkkoa ja sen laitteiden tilaa ja suorituskykyä, ja sen avulla voidaan luoda haluttuja raportteja tuloksista ja hyödyntää niitä verkon tarpeiden kartoituksessa. Lisäksi sillä voidaan hallita käyttäjiä ja hälytyksiä esimerkiksi jos jokin verkon laite ei toimi. (Kurki 2009, 29 - 30.)

Tämän hetkinen opiskelijaverkon SLA ei ole kovinkaan tarkasti määritelty. Siinä kuvataan vain tietohallintokeskuksen palvelutoimintaan liittyviä asioita, mutta esimerkiksi pakettien hukkaprosentteja siinä ei käsitellä. SLA:ta tarkentamalla voitaisiin THK:n roolia tarkentaa Korteksiin liittyvissä palveluissa, ja sopimuksen ansiosta THK:lla olisi velvollisuus korjata verkkoviat tietyn ajan puitteissa tai pitää verkon toimintataso tietyllä tasolla. Jos THK ei pystyisi pitämään yllä näitä sovittuja vaatimuksia, voitaisiin sille määrätä SLA:n mukaisia sanktioita esimerkiksi rahallisen korvauksen muodossa JYY:lle.

Vasteaikaa voidaan mitata esimerkiksi PasTmon-ohjelman avulla. Ohjelma mittaa passiivisesti esimerkiksi web-, ftp- ja dns-palvelinten ja mysql-tietokantapalvelinten vasteaikoja. Sillä voi myös määrittää omia monitorointisääntöjä TCP-pohjaisille ohjelmille. Ohjelma toimii Linux-alustoilla, ja vaatii monia kirjastoja lähdekoodin lisäksi. Ohjelma on ominaisuuksiltaan hyvä, mutta vähemmän kokeneille Linux-käyttäjille haastava asentaa. Ohjelman tekijä ja foorumit auttavat ongelmissa. (Pastmon 2010; Ikonen 2010, 19.)

Käyttöasteeseen liittyvät myös liikennemäärän kynnyksarvot, jotka ylittyessään aiheuttavat esimerkiksi siirtonopeuden laskua ja liikenteen katkonaisuutta. Nämä kynnyksarvot on tiedettävä, jotta tiedetään, kuinka usein ne missäkin verkon osassa ylittyvät. Kynnyksarvo kertoo esimerkiksi kytkinportin kuormansietokyvyn, jonka mittaaminen onnistuu esimerkiksi tarkkailemalla, milloin paketteja alkaa hävitä. Tämä voi-

daan toteuttaa yksinkertaisimmillaan ping-ohjelman avulla. Jos kynnysarvojen ylittyminen ei ole milloinkaan edes lähellä, verkon kapasiteettia voidaan mahdollisesti laskea. Käyttöasteen monitorointiin on olemassa erilaisia ohjelmia, esimerkiksi Capsa Network Analyzer. (How to Analyze Network Utilization Rate 2011.)

Esimerkiksi Iperf-ohjelmalla voidaan mitata läpäisykykyä, jolloin saadaan tietää mikä on verkon todellinen siirtonopeus. Tätä voidaan verrata verkon teoreettiseen maksiminopeuteen. Iperf ilmoittaa myös viiveen vaihtelun ja pakettihäviön. (Iperf 2010.) Jos läpäisykyky on välillä tai jatkuvasti huomattavasti pienempi kuin teoreettinen maksiminopeus tai liikennemäärä, voidaan päätellä, että verkko on todella ruuhkainen.

8.7 Kortex-verkon virtuaalinen lähiverkotus

Tässä työssä analysoitiin THK:n tekemää Kortex-verkon aliverkotussuunnitelmaa. Analysoinnin perusteella selvennettiin JYY:lle, millaiseksi verkko tulee muutoksien myötä ja mitä hyötyä virtuaalisista lähiverkoista on.

Kortex-verkossa on noin 1900 kytkinporttia, joista tällä hetkellä jokainen kuuluu samaan aliverkkoon ja VLANiin. Yleensä, kun tietoverkkoja lähdetään rakentamaan, lähes jokaiselle yrityksen eri osastolle tehdään oma VLAN, sillä jokaisella osastolla on omat vaatimuksensa verkolle esimerkiksi verkkoliikenteen priorisoinnissa ja siinä, kuinka paljon verkon on pystyttävä käsittelemään liikennettä. Näin jokaiselle VLANille on helppo ottaa käyttöön vaaditut ominaisuudet ja tarjota omat palvelunsa, eli verkon kokonaisvaltainen hallinnointi on organisoidumpaa.

Virtuaaliset lähiverkot

Verkon hallinnoijat voivat virtuaalisten lähiverkkojen (VLAN) avulla luoda loogisia yleislähetysalueita (logical broadcast domain). VLANit voivat käsittää yhden tai useampia kytkimiä, riippumatta fyysisestä sijainnista. Järjestelmän avulla voidaan pientää yleislähetysalueita, jolloin tietyn VLANin sisäiset yleislähetysviestit eivät leviä VLANin ulkopuolelle. Ilman VLANeja, kuten nykyisessä Kortexin tilanteessa, yleislähetysviestit leviävät koko verkkoon, ja kuormittavat näin koko verkkoa. Toinen VLANin

hyöty on, että käyttäjät ja ryhmät voidaan loogisesti ryhmitellä ryhmiksi, ilman että niiden tarvitsee sijaita samassa paikassa. (Creating Ethernet VLANs on Catalyst Switches 2007.)

VLANit mahdollistavat Kortex-verkossa helpomman käyttäjien hallinnoinnin ja yleislähetysalueiden rajaamisen. Lisäksi uusi osoitteistus riittää nyt kaikille asukkaille. Nyt käytössä olevassa suuressa yleislähetysalueessa yhteysviatkin vaikuttavat koko verktoon, mutta useammat VLANit jakavat ongelmat pienempiin alueisiin. Suurempi verkkoalue lisää myös turvallisuusriskejä.

Tietohallintokeskuksen aliverkotussuunnitelma

Tietohallintokeskus on suunnitellut Kortex-verkon aliverkotuksen käyttöönotettavaksi vuoden 2011 alkupuolella. Tällä hetkellä Kortex-verkossa on käytössä yksi IP-alue, jossa ei ole tarpeeksi osoitteita koko verkon tarpeisiin. IP-alue on yhdessä VLANissa. Tämä IP-alue jaetaankin tulevaisuudessa osiin ja useampaan VLANiin. Aliverkotuksen toteuttaminen ei vaadi laitteistoon muutoksia. Se vaatii vain aktiivilaitteiden ohjelmallista konfiguraatiota ja pienen verkkopalvelukatkoksen, jotta se saadaan käyttöön koko verkossa.

Jos tämänhetkiseen verkkoon tulee vika, vaikuttaa se koko verkkoon, sillä verkossa on vain yksi VLAN. Jos verkko jaetaan VLANien avulla osiin, vaikuttavat verkko-ongelmat vain niihin osiin, joissa vikoja esiintyy. Lisäksi verkossa saattaa olla yleislähetysyksiä, jotka lähtevät kaikille, mutta aiheuttavat turhaa kuormaa koko verkolle, jos sitä ei ole jaettu osiin. VLANit nopeuttavat muidenkin verkon palveluiden ja kytkinten toimintaa.

Aliverkkosuunnitelma on juuri sopiva Kortexiin, sillä siinä VLANit jaetaan ikään kuin maantieteellisiin alueisiin ja lähekkäin olevat talot kuuluvat samaan VLANiin. Tämä tekee jaottelusta selkeän. Suunnitelmassa kaikista aliverkoista jää tarpeeksi vapaita osoitteita, joita kannattaakin aina olla tulevaisuuden varalle ja laajennusvaraksi. Suunnitelman laskennassa on lisäksi huomioitu muut yhteydet. Näihin kuuluvat päärakennuksen Kortex-yhteydet ja info-TV-yhteydet sekä kiinteistöhuollon valvontayhteydet, jotka kuuluvat Kortexiin.

8.8 Thin client -palvelu Korteksiin

Suurin osa opiskelijoista tarvitsee jokapäiväiseen opiskeluunsa vain perus-toimisto-ohjelmien käyttöä ja Internetin selausta, joita heille voidaan tarjota thin clientin avulla. Lisäetuna tästä heille on se, että he eivät tarvitse kotiinsa kalliita tietokoneita, jotka pystyvät modernien ohjelmien ajamiseen.

Nykyään käyttökelpoisia tietokoneita saa vain 300 € hintaan, joten kynnyksen uuden tietokoneen ostamiseen ei ole kovinkaan suuri. Lisäksi omassa, modernissa tietokoneessa on omaa tallennustilaa musiikille, elokuville ja muille harrastuksille, joten ne ovat suosittuja. Näilläkin koneilla voi kuitenkin käyttää thin clientia, ja sen avulla jokaisella olisi mahdollisuus käyttää oppilaitoksen tarjoamia toimisto-ohjelmia milloin tahansa. Lisäarvona tähän voisi tarjota tallennustilaa, johon koulutyöt voi tallentaa. Jos tähän vielä tarjotaan varmuuskopiointi, niin palvelu rupeaa varmasti kiinnostamaan.

Thin clientissa on muitakin etuja. Päätelaitteet eivät kuluta niin paljon virtaa kuin normaalit tietokoneet, joten sähköä säästyy. Lisäksi järjestelmä on tietoturvallinen, sillä vain tiedot hiiren klikkauksista, näppäimistön käytöstä ja näyttötiedot kulkevat verkossa. (Davis 2008, 3.) Nämä tiedot ovat melkein hyödyttämiä verkkotiedon kalastelijoille.

Työpöytä voidaan erottaa fyysisestä koneesta ja käyttäjät ja heidän päätelaitteet tunnistetaan sisään kirjautuessa. Thin client -järjestelmän avulla esimerkiksi Mac-pohjaiselta koneelta pääsee Windows-työpöydälle, joka sijaitsee palvelimella. Tätä on IBM testannut yhdessä Citrixin kanssa iPad-laitteella, joka mahdollistaa langattoman kytkeytymisen tietoverkkoon. (IBM pakatoi pilvityöasemat – iPad testissä yhtenä päätelaitteena 2010.) Tällaiset suurinäyttöiset älypuhelimet ja -laitteet yleistyvät kovaa vauhtia, joten langaton opiskelijaverkkoon kytkeytyminen olisi hyvä lisäarvo palvelulle, sillä opiskelijat pääsisivät tekemään koulutöitään mistä ja milloin tahansa.

Thin client -palvelun vaatimukset

Tietokoneeksi palvelun käyttäjälle riittää hyvin joko vanha tietokone tai thin client -laite, jossa ei ole välttämättä edes kiintolevyä. Järjestelmä on suhteellisen helppo

toteuttaa nykyisen Kortex-verkon rinnalle. Tarvitaan palvelimia, joissa riittää tarpeeksi tehoa ja tallennustilaa kaikkien käyttäjien tarpeiden tyydyttämiseksi.

Thin client -palvelu Kortexiin vaatii varoja, suunnittelua ja toteutusta, joten sitä varten pitäisi toteuttaa projekti. Palvelu tarjoaa paljon mahdollisuuksia, ja se on melko helppo toteuttaa. Tässä pitäisi tehdä yhteistyötä yliopiston kanssa, sillä ehkä arvokain palvelu olisi sellainen, jolla opiskelijat voisivat tehdä koulutöitään yliopiston tarjoamien palvelimien avulla.

9 KORTEX-VERKON HENKILÖKOHTAISTEN PALVELUIDEN KEHITYS

9.1 Verkon käytön ohjeistus

9.1.1 Uusille asukkaille jaettavat ohjeet

JYY jakaa uusille ylioppilaskylän ja Vehkakujan asukkaille vuokrasopimuksessa olevien verkon käyttöehtojen lisäksi

- verkko-ongelmaohjeen ja
- ohjeen tietoverkon käyttöönotosta.

Vuokrasopimuksen kirjoittamisen yhteydessä uusi asukas sitoutuu myös tietoverkon käyttösääntöihin ja -ehtoihin, joten erillistä sopimuslomaketta ei tarvitse täyttää. Näitä ohjeita ei ole päivitetty, ja niiden oikeellisuutta ei ole tarkastettu vähään aikaan, joten tässä työssä kehitettiin niihin päivitysratkaisuja.

Verkko-ongelmaohje

Kortexin verkko-ongelmaohje jaetaan sekä suomenkielisille suomeksi että ulkomaisille englanniksi ja näin pitääkin, sillä ei vaihto-opiskelijoilta voi olettaa, että he osaisivat suomea täydellisesti. Dokumentissa kerrotut Internet-linkit olivat toimivia ja ajan tasalla ja niillä pyritään antamaan tarkemmat ohjeet esimerkiksi verkkoon pääsemiseen ja ongelmatilanteiden ratkaisemiseen. Ohjeessa kerrottiin, että verkonvan-

himpien resurssit eivät yleensä riitä avustukseen paikan päällä, joten asukkaita kehoitetaan ratkaisemaan ongelma ensin muulla tavalla. Ohje kehotti kysymään apua ystäviltä ja tutuilta tai pyytämään apua ATK-kykyläisiltä. Asukkailla pitäisi tehdä selväksi, että verkonvanhimpien tehtävä ei ole auttaa asukkaan laitteiston ongelmissa. Verkonvanhemmillakin tietenkin pitää olla mahdollisuus ilmoittautua ATK-kykyläiseksi. Verkonvanhimpien rooli on siis vain hoitaa asukkaan rekisteröinti verkkoon, ja heihin pitäisi ottaa yhteyttä vain, jos rekisteröinnissä on ongelmia.

Lisäksi ohjeesta löytyi, osittain hieman vanhentuneita, ratkaisukeinoja erilaisiin verkko-ongelmiin. Vielä nykyäänkin on mahdollista, että käytössä on vanhoja verkkokortteja, joten on hyvä mainita, että käytössä täytyy olla uusi verkkokortti. Ohjeistukset oli annettu Windows XP:lle ja 2000:lle, mutta tässä kannattaisi antaa myös Windows 7:n ohjeistus, sillä se rupeaa olemaan yleisin käyttöjärjestelmä. Komentoriviohjeistus nyky-Windowsseilla ei mene ohjeiden mukaisesti, joten tämäkin ohje pitäisi päivittää. Tiedonsiirto rajoitus verkossa on nykyään 5 GB/vrk, eikä ohjeessa ilmoitettu 900 MB/vrk, joten tämäkin kannattaisi korjata.

Ohjeet tietoverkon käyttöönotosta

Ohjeet tietoverkon käyttöönotosta-dokumentti antoi kattavan ohjeistuksen verkkoon pääsemiseksi, mutta tarkemmat ohjeet ohjattiin tarkistamaan Internetin kautta. Annetut linkit olivat ajan tasalla ja olivat riittävät. Dokumentissa ohjeistettiin myös rekisteröintilomakkeen käyttöä hieman, ja siinä kehoitettiin huomioimaan, että esimerkiksi laiteosoitteen ilmoittaminen ei ole yleensä tarpeellista. Tämä ei kuitenkaan pidä nykyään paikkaansa, sillä laiteosoite on aina ilmoitettava rekisteröinti-ilmoitusta tehtäessä. Ohjeessa mainittu Internet Explorer (tässä IE) 7-selaimen kalastelusivujen tunnistuksen (Phishing Filter) ohjeistus kannattaa muuttaa selaimen uusimman version, IE 9:n, mukaiseksi, jonka vastaava toiminto on nimeltään SmartScreen Filter. Esimerkkiohje löytyy englanninkielisenä Internetsivulta <http://support.microsoft.com/kb/930168>.

Verkonvanhimpiin saa yhteyden vain kortex@jyu.fi-osoitteella, joten ohjeessa ilmoitettu kortex@cc.jyu.fi-sähköpostiosoite oli väärä. Dokumentissa sanottiin, että verkonvanhimmat eivät yleensä voi tarjota varsinaista tietokone apua. Tässä pitää tehdä

selväksi, että he eivät voi tarjota apua kuin rekisteröitymiseen liittyvissä asioissa, ja että ATK-kykyläisiin täytyy ottaa yhteyttä tietokoneongelmien yhteydessä. Yllä mainitut neljä asiaa oli syytä korjata ohjeistukseen.

Verkon käyttöehdot-dokumentista löytyy ajan tasalla olevat käyttöehdot, mutta dokumenttia voitaisiin hieman muokata ja laittaa päiväys vuodeksi 2010 tai 2011. Kaikki kolme uusille asukkaille jaettava dokumenttia oli myös englanniksi, jotka oli kirjoitettu kieliopillisesti vähintäänkin tarpeeksi oikein, joten niitä pitää muokata vain siinä tilanteessa, jos suomenkielisiä päivitetään.

9.1.2 Internetistä löytyvät ohjeet

9.1.2.1 Yliopiston omat ohjesivut

Edellä kuvatuista paperiohjeista on jo hyvinkin hyötyä, mutta THK:n omilta Internet-sivuilta (http://opiskelijaverkot.jyu.fi/kytkeytyminen_verkkoon) löytyi kattavampia ja osittain enemmän ajan tasalla olevia ohjeita. Tässä työssä arvioitiin ohjeiden hyvyttä ja esitettiin kehitysehdotuksia verkkosivuittain.

Sivulta löytyi ohjeet verkkoon kytkeytymiseen, jossa kerrottiin, että kone tarvitsee IP-osoitteen, ja sitä varten tietokone pitää asettaa hakemaan osoitetiedot DHCP/BOOTP-palvelusta automaattisesti. Sivulla informoitiin myös, että staattista IP-osoitetta ei saa käyttää. Lisäksi sivulla ohjeistettiin, että vaadittavat tiedot ovat asunto, asukkaan nimi ja verkkokortin MAC-osoite. Nämä ohjeet riittävät peruskäyttäjälle oikein hyvin, joten asukkaan ja Kortex-verkon yhteistyö toimii suurimmassa osassa tapauksista todella hyvin. Sivulla oli linkkejä tarkempiin ohjeisiin, jotka ovat hyviä esimerkiksi niille, jotka eivät hallitse verkkoasetusten tekemistä. Ohjeistuksia voisi tehdä myös palomuuriohjelmien käyttöön.

Jos asukkaalla on käytössään laajakaistareititin, ei sen MAC-osoitetta saa muuttaa, vaikka laitteen valmistajan mukaan se olisikin mahdollista. Aina ensiksi on otettava yhteyttä verkonvanhimpaan, joka hyväksyy reitittimen ja sen jakamat IP-osoitteet verkkoon, jonka jälkeen reititin voi antaa DHCP-palvelunsa avulla osoitteita asunnon laitteille. Laajakaistareitittimen MAC-osoitteen vaihdosta varoitetaan, sillä siitä saattaa koitua ongelmia käyttäjälle jatkossa. Tämä on todella hyvä tapa varoittaa asiasta.

Lisäksi laajakaistareitittimen asentamisessa pitää varmistaa, että laitteen DHCP-palvelin toimii vain asunnon sisäverkossa, eikä rupea tarjoamaan palveluitaan julkisen opiskelijaverkon puolelle.

9.1.2.2 Kortex-verkon nimipalvelimella olevat ohjesivut

<http://www.kortex.jyu.fi/index.shtml>-sivustolta löytyi ohjeita Kortex-verkkoon pääsemiseen. Tämä oli ohjeistettu vaihe vaiheelta ja tarpeeksi selkeästi peruskäyttäjillekin, mutta sivustoa on hieman päivitettävä.

Sivustolta löytyi ohjeita verkon käyttöönottamiseen ja yleisten ongelmien ratkaisemiseen. Etusivulla oli Internetiin pääseminen-otsikon alla neljä otsikkoa, verkkosopimuksen tekeminen, tarvittava laitteisto, oikeat verkkoasetukset ja rekisteröinti. Kuviossa 6 on osa etusivusta, jossa näkyy tässä käsitellyt linkit ja arviot niistä löytyvistä ohjeista.

Kortex on Kortepohjan ylioppilaskylän tietoliikenneverkko.

International students

See information [in English](#).

Internetiin pääseminen

Internetiin pääseminen edellyttää (tässä järjestyksessä!)

1. [verkkosopimuksen tekemisen](#),
2. [tarvittavan laitteiston](#),
3. [oikeat verkkoasetukset](#) ja
4. [rekisteröinnin](#).

Muut

Muut sivut tällä sivustolla käsittelevät

- [sekalaisia tiedusteluja](#),
- [verkonvanhimpia](#) ja
- [tätä sivustoa](#).

KUVIO 6. Kortex-verkon omat ohjesivut

Verkkosopimuksen tekeminen

Internetiin pääseminen-osiossa olevan verkkosopimuksen tekeminen-linkin, takaa löytyi linkkejä tietoverkon ja etäyhteyden käytön ohjeistukseen, Funetin sivustolle ja liittymäkohtaisen liikenteen laskemiseen. Ohjeet olivat hyviä ja selkeitä.

Tietoverkon ja etäyhteyden käyttöohjeissa löytyi käteviä ohjeita yleisten verkko-ongelmien ratkaisuun (esimerkiksi DHCP-asetusten, fyysisten laitteiden ja proxy-asetusten tarkastaminen), etäyhteyksien (esimerkiksi VPN- ja SSH- yhteyksien muodostaminen yliopiston verkkolevyille) muodostamiseen eri käyttöjärjestelmille ja langattoman WLAN- verkon käyttö eri käyttöjärjestelmillä.

Funetin sivuilla kerrottiin Funet-verkon toiminnasta, käyttöoikeuksista ja esimerkiksi siitä, että Funetin jäsenorganisaatiot, joihin myös Kortex kuuluu, eivät saa jälleenyymyä Funet-palveluja ulkopuolisille. Jos verkkoyhteyksiä halutaan myydä kolmansille osapuolille, on näitä yhteyksiä varten hankittava kaupallinen Internet-yhteys, eikä liikennettä saa reitittää Funet-verkkoon.

Liittymäkohtaisen liikenteen laskemiseen liittyvän linkin takaa löytyy selitystä, miten Kortex-verkon quota toimii. Funet-verkon sisällä tapahtuva tiedonsiirto ei kuluta quota, mutta esimerkiksi ulkomailta ladatut ja sieltä lähetetyt tiedostot kuluttavat. Tämä oli todella hyvin toteutettu ohje, josta selvisi, että melkein kaikki normaali Internet-liikenne kuluttaa quota. Kortex-verkkohan on nimensä mukaisesti opiskelija-verkko, ja sen käyttö on pääsääntöisesti tarkoitettu opiskelemisen tukemiseen. Jos verkon käyttäjän liikennemäärä ylittää 4,5 GB vuorokaudessa, rupeaa liikenne hidastumaan, ja jos liikennemäärä ylittää 5 GB:n quotan vuorokaudessa, liikennenopeudelle tulee merkittäviä rajoituksia.

Henkilökohtaisista kokemuksista olin huomannut, että jos quota-raja ylittyy, verkko muuttuu käyttökelvottomaksi noin vuorokauden ajaksi, ainakin KOASin puolella. Tästä käyttörajoituksesta olisi hyvä tiedottaa opiskelijoille viimeistään vuokrasopimuksen kirjoittamisen yhteydessä.

Verkkoquotaa ja muita tärkeitä asioita varten JYY:n kannattaisi tehdä jonkinlainen verkon tärkeimmät huomiot-kohta sopimuspaperiin, jonka uusi asukas varmasti

huomaa. Quotasta kannattaisi tiedottaa, että nykyään sitä kuluttavat eniten Spotify ja joidenkin pelien automaattiset päivitykset, joten niiden käyttöä tulisi asukkaan rajoittaa.

Verkkoasetusten tekeminen-linkin takaa löytyvät ohjeet olivat toimivia ja niitä oli melko runsaasti. Ohjeistuksesta löytyi varmasti hyviä ohjeistuksia suurimpaan osaan ongelmista.

Tarvittava laitteisto

Etusivun tarvittava laitteisto-linkin takaa löytyivät kattavat tiedot siitä, minkälainen tietokonelaitteisto tarvitaan, jotta verkkoyhteys toimii. Lisäksi sivulla neuvottiin kannettaviin tietokoneisiin asennettavan verkkokortin ja sen laiteajureiden asentamisessa. Tämäkin oli suhteellisen kattava tietopaketti, jonka myös peruskäyttäjät varmasti ymmärtävät.

Oikeat verkkoasetukset

Oikeat verkkoasetukset-linkin takaa löytyivät vanhentuneet ohjeet vaadittujen verkkoasetusten tekemiseksi. Järkevintä olisi tehdä kuvallinen ohje Windows 7:lle ja vaikka MAC Snow Leopard:lle. Sivun lopussa oleva testaamisohje oli toimiva nykyisillä Windows-käyttöjärjestelmilläkin, mutta tässä yhteydessä voisi olla linkki komentokohotteen avaamisohjeisiin.

Muita ohjeita

Etusivulta pääsi tätä sivustoa-linkistä ja sieltä Laiteosoite-linkistä ohjeisiin, jonka avulla pystyi selvittämään tietokoneen laiteosoitteen. Sieltä löytyi myös ohjeistus vanhoille 9x- ja ME-Windowseille, jonka voisi myös päivittää Windows 7:lle. Lisäksi löytyivät ohjeet vanhoille MAC-käyttöjärjestelmille, mutta tähänkin voisi tehdä Snow Leopard-ohjeistuksen.

Sivuston Linux-ohjeiden avulla löysi verkkoasetukset nykyisistäkin Linux-käyttöjärjestelmistä, joten niistä ei ehkä ole tarvetta tehdä päivitettyä versiota. Muonesti UNIX-käyttäjät ovat hieman edistyneempiä tietokoneharrastajia, ja he melko varmasti löytävät tarvittavat asetukset ilman ohjeitakin. Varsinkin Ubuntu-Linuxit

ovat kuitenkin kasvattamassa suosiotaan pikku hiljaa, mutta ne ovat edelleen pieni ryhmä verrattuna Windowsiin. Ubuntu-ohjeet kannattaisi kirjoittaa, jos jotain Linux-pohjaista ohjeistusta haluaa.

9.1.2.3 Kortepohjan ylioppilaskylän omat www-sivut ja niiden tiedotus

Uudet opiskelijat varmasti ensimmäisenä rupeavat selvittämään, mistä saada asunto Jyväskylässä, joten jotain kautta he saavat tietoa ylioppilaskylästä. Nykypäivänä moni varmasti etsii käsiinsä ylioppilaskylän verkkosivut (<http://www.kortepohja.fi/>) ja etsii tietoa asuinmahdollisuuksista.

Verkkosivuilta löytyi hyvin tietoa asunnoista, mutta opiskelijaverkosta ei löytynyt muuta tietoa kuin listaus käyttöehdoista. Tällä sivustolla olisi myös hyvä ilmoittaa tietoverkon nopeus, joka on ollut tärkeä ylioppilaskylän markkinavaltti. Lisäksi pitäisi olla linkki <http://www.kortex.jyu.fi/index.shtml>-sivustolle, josta löytyy tarkempia tietoja verkosta, jotta opiskelijat voivat valmistautua käyttämään tietoverkkoa laittamalla tietokoneensa asetukset kuntoon. Monille opiskelijoille tietoverkon toimivuus on tärkeää heti, kun he muuttavat ylioppilaskylään, joten ohjeistus verkon käyttöönoton vaatimuksista olisi kannattavaa laittaa myös ylioppilaskylän omille verkkosivuille.

9.2 Tikettijärjestelmä Kortex-verkkoon

Tikettijärjestelmästä voisi olla hyötyä Kortex-verkkoon asukkaiden verkko- ja laiteviikkojen korjaamista varten ja lisäksi sen piiriin voitaisiin ottaa kaikki JYY:n vikailmoitukset. Näin sille saataisiin lisäarvoa, ja järjestelmä olisi järkevä toteuttaa käyttöarvonsa laajuuden takia. Koska OTRS-tikettijärjestelmä tukee ITILiä, sen käyttöliittymä on tehokas yleisten tehtävien hoitamisessa ja on ilmainen, se voisi sopia hyvin JYY:lle.

Järjestelmän käyttöönotto vaatii palvelimen, johon ohjelman voi asentaa. Palvelin voi olla esimerkiksi Linux- tai Windows-pohjainen. Palvelimelle täytyy OTRS:n avulla asentaa ntp-, mysql- ja perl-ominaisuudet. NTP on protokolla, jolla voidaan synkronoida tietokoneiden sisäiset kellot tietoverkon avulla. OTRS tukee MySQL:ää yhtenä tietokantanaan ja tarvitsee Perl-moduuleita toimiakseen. Muita asennettavia moduuleita voisi olla FAQ-moduuli, joka lisää tietokannan ja Support-moduulin. Support-

moduuli seuraa järjestelmän asetuksia ja ehdottaa parannusehdotuksia, jos näkee tarpeelliseksi. OTRS:ää ja sen moduuleita kannattaa päivittää aina uusien päivitysten saavuttua. Päivittäminen onnistuu helposti. Lisäksi on asennettava käyttäjät ja niiden oikeudet, sekä jonot, joilla organisoidaan ja luokitellaan tikettejä järjestelmässä.

(Nurmi 2010, 17 - 25.)

Järjestelmän asentaminen vaatii varoja, osaamista ja suunnittelu- ja toteuttamistyötä. Tähän kannattaisi perustaa jonkinlainen projektiryhmä.

Pienemmän mittakaavan tikettijärjestelmä

Vikailmoituksen jättöä varten voitaisiin kehittää lomake, jonka asiakas voi täyttää ja se menee suoraan ATK-kykyläisille tai verkonvanhimmille. Tällainen tikettijärjestelmä olisi yksinkertaisempi tapa ilmoittaa viasta kuin sähköposti. Lisäominaisuutena tähän voisi tuoda älykkyyttä, joka lähettää viestin IT-tuelle, jos ratkaisua ei ole viikon sisällä tullut. Tämän jälkeen ilmoitus voitaisiin toimittaa asukasneuvoston sähköpostilistalle, joka on ylin päättävä elin. He päättäisivät viime kädessä, mitä ongelmalle tehdään. Järjestelmä vaatii suunnittelua ja koodaustoteutusta ja se voitaisiin myös integroida monimutkaisempaan tikettijärjestelmään.

9.3 HelpDesk-palvelu Kortexiin

Kortexin tapauksessa HelpDesk-palvelun on pystyttävä ratkaisemaan erilaisia verkko-ongelmia mielellään mahdollisimman pian ja tehokkaasti. Palveluun voidaan ottaa mukaan myös mahdollisuus ratkaista asukkaiden tietoteknisiin laitteisiin liittyviä ongelmia. Tällöin palvelu laajenee melkoisesti, ja saattaa vaatia useamman kuin yhden asiakaspalvelijan. Ylioppilaskylässä asuu eri taidot omaavia henkilöitä, joten palvelemaan on lähdettävä sillä asenteella, että soittaja saattaa olla hyvinkin tietämätön. Osa asukkaista on ulkomaalaistaustaisia, jotka eivät osaa Suomea ollenkaan.

HelpDeskin tapauksessa pitäisi myös miettiä, mitkä ovat palvelun aukioloajat ja kuinka paljon se maksaa. Puhelun hinnan kannattaa olla jokin kertamaksu. Minuuttimaksuinen järjestelmä saattaa tuntua monista aivan liian kalliilta, sillä ongelman selvittämiseen puhelimen välityksellä saattaa mennä useita minuutteja. Järjestelmän ei

tarvitsisi olla auki vuorokaudessa kuin ehkä 2-5 tuntia kerrallaan. Tällöin palkatun henkilökään ei tarvitse välttämättä olla kokopäiväisesti palkattu.

HelpDesk-palvelun rinnalla olisi myös hyvä olla tikettipalvelu, jonka avulla voidaan ratkaista ne ongelmat, joita HelpDesk ei pysty ratkaisemaan. HelpDesk-palvelija voisi esimerkiksi ohjeistaa kertomaan ongelmastaan tikettijärjestelmän lomakkeen avulla, jonka kautta tieto menisi sekä ATK-kykyläisille että JYY:n IT-tuelle. ATK-kykyläiset olisi tällöin kannattava säilyttää, mutta ITIL:n mukaisesti ensisijaisena ongelmanratkaisukanavana toimisi HelpDesk.

Mahdollinen tapaustenhallintajärjestelmä

Pieni HelpDesk ei tarvitse monimutkaista tapaustenhallintajärjestelmää, jolloin työntekijälle tarvittaisiin vain puhelin ja tietokone sekä Internet-yhteys vikojen kirjaamista varten järjestelmään. Jos HelpDesk kuitenkin laajennetaan verkkovioista tietoteknis- ten laitteiden vikoihin, saattaa tapaustenhallintajärjestelmä tulla tarpeeseen.

Tapaustenhallintajärjestelmän tekniikkana voidaan käyttää CTI- eli tietokone-puhelin-integraatio-järjestelmää, tietokonelaitteistoa, verkkolevyä tai verkkotietokantaa, johon aiemmat ratkaisukeinot tallennetaan. Lisäksi itse tapaustenhallintajärjestelmä mahdollistaa koko palvelun tietokoneellistamisen ja erilaisia päätelaitteita. CTI-järjestelmän heikkoutena on sen suuri hankintahinta, mutta sitä on mahdollista käyttää monissa muissakin järjestelmissä. Tapaustenhallintajärjestelmän rinnalle voidaan ottaa myös käyttöön testipenkkikoneita, joissa ongelmatilanteita voidaan simuloida. Eri ohjelmat toimivat eri käyttöjärjestelmissä eri tavalla, ja niitä on hyvä pystyä testaamaan. Kaikki toimiston laitteet testikoneita myöten on sijoitettava käden ulottuville, jotta testauksia voidaan tehdä samalla kun asiakkaan kanssa keskustellaan. (Mikkola 2007, 28 - 29.)

Koska jo aiemmin on ATK-kykyläisten toimesta seurattu, millaisia ongelmatapauksia on olemassa ja mitkä ovat yleisimpiä, on HelpDeskiä varten jo olemassa oleva tietopohja. Tätä on kuitenkin ylläpidettävä jatkuvasti jatkossakin. Asiakaspalvelijan tehtäviin kuuluisi myös tulleiden avunpyyntöjen kirjaaminen järjestelmään.

HelpDeskin vaatimat tilat

HelpDeskiä varten on löydettävä tila, jossa HelpDesk toimii, ja jonne saa kaiken tarvittavan laitteiston. Jos työntekijöitä on useita, työpisteet on hyvä sijoittaa lähekkäin, ja erotella ne esimerkiksi sermeillä. Lisäksi käyttöön voidaan ottaa ilmoitustaulu, jossa voidaan ilmoittaa tärkeistä asioista. Verkkoyhteys ja verkkotulostin auttavat tulostamisessa ja esimerkiksi ajureiden etsimisessä asiakkaille. Kynä ja paperi auttavat muistiinpanojen tekemisessä, kun asiakas kertoo esimerkiksi vioistaan ja toimenpiteistään.

Henkilöstö

Riippuen HelpDeskin laajuudesta, siihen täytyy palkata yksi tai useampi henkilö. Asiakaspalvelijan pitäisi olla siis kielitaitoinen (vähintään englantia osaava), asiakaspalveluhenkinen, ongelmanratkaisukykyinen ja hänellä pitäisi olla kyky organisoida tehtäviään. Hänet pitäisi kouluttaa asiakaslähtöiseksi ja hänellä pitäisi olla jokin mahdollinen IT-alan koulutus. Asiakaspalvelijan apuna pitäisi olla vähintäänkin jonkinlainen tietokanta, jossa olisi yleisimpien ongelmien tyypit ja ratkaisut. Lisäksi apuna voisi olla ongelmanratkaisukaavio. Super-käyttäjinä ja uusien työntekijöiden perehdyttäjinä voisi palvelussa toimia entiset verkonvanhimmat ja ATK-kykyläiset, jos mahdollista.

Kortexin tapauksessa henkilöstöksi riittää yksi asiakaspalvelija. Työntekijä voisi olla osa-aikainen ja työajan ei tarvitse olla kuin pari tuntia vuorokaudessa.

Henkilöstön aikataulutus on Kortex-yhteydessä yksinkertainen toteuttaa, sillä ei tarvita kuin yksi aika, jolloin tukipalvelu on auki, mutta tiloihin täytyy työntekijämäärästä riippuen, mahtua samaan aikaan kaikki työntekijät. Jos yksi henkilö osaa sekä verkkoasiat että tietoteknisten laitteiden ongelmanratkaisun, tarvitaan tällöin vain yksi tukipuhelinnumero. Jos tarvitaan kaksi henkilöä, joista kumpikin hoitaa eri asioita, tarvitaan kaksi puhelinnumeroa. Vaihtoehtoisesti voidaan päättää kaksi eri aikaa, jolloin toisella aikavälillä puhelinpalvelu palvelee verkkoasioissa ja toisella muissa tietoteknisissä asioissa.

9.4 ATK-tukihenkilö Kortexiin

Verkko-ongelmanratkaisun yksinkertaistava vaihtoehto olisi palkata joku ylioppilaskylän ja Vehkakujan talojen oma ATK-tukihenkilö, joka voisi hoitaa näitä asioita ja käydä kotikäynneilläkin. Henkilö pitäisi perehdyttää tehtäväänsä ja hänelle pitäisi maksaa työstään palkkaa. Tästä koituu kuluja ja toteuttaminen vaatii suunnittelua.

ATK-tukihenkilöllä, tikettijärjestelmällä ja HelpDesk-palvelulla voitaisiin ATK-kykläiset poistaa käytöstä ja samalla poistuisi epävarmasti toimiva vapaaehtoisuus. Toisaalta ATK-kykläiset voisivat toimia edelleen palveluiden rinnalla, esimerkiksi hoitaen kotikäyntejä. Lisäksi verkonvanhimman työtehtävät voitaisiin korvata HelpDeskillä tai ATK-tukihenkilöllä. Suunnitteluun, käyttöönottoon ja ylläpitämiseen pitäisi kohdistaa varoja. Asukkaille voitaisiin tehdä selväksi, että apua tarvittaessa voidaan ottaa yhteyttä vain HelpDeskiin ja mahdollisesti myös tikettijärjestelmällä, jolloin yhteydenottoja ei enää tulisi kenellekään, joille nämä asiat eivät käytännössä kuulu. Näin ongelmanratkaisuprosessi yksinkertaistuisi ja nopeutuisi selvästi.

10 KORTEXIN PIIRIIN KUULUVAN HENKILÖSTÖN TOIMINNAN KEHITYS

10.1 Verkonvanhimmat

Rekisteröintiprosessin automatisoiminen vähentäisi verkonvanhimpien työtä ja samalla nopeuttaisi verkkoon pääsyä. Vaihtoehtoina olisi kehittää toiminnot automatisoiva, esimerkiksi 802.1X-pohjainen- tai www-pohjainen järjestelmä, joka vähentäisi verkonvanhimman työtaakkaa.

Ongelmia on ilmaantunut esimerkiksi kun asukkaan yhteystiedot ovat vanhenneet ja asukkaan oikeus käyttää verkkoa katkeaa automaattisesti. Tämän jälkeen asukkaan pitää tehdä uusi rekisteröinti, joka taas vaatii verkonvanhimman työpanosta. Rekisteröintijärjestelmä on ollut ainoastaan verkonvanhimpien päivitettävissä. Järjestelmän

ylläpitotunnuksia voisi antaa myös JYY:n henkilökunnalle. Tähän kuitenkin vaaditaan henkilökunnan perehdytystä asiaan.

Verkonvanhimpien työtehtävät ja vastuut olisi rajattava tarkasti. Työtehtäviin kuuluu vain rekisteröintipyyntöjen käsittely, neuvominen rekisteröintiin liittyvissä ongelmis- sa ja verkossa olevan ohjeistusportaalin kehittäminen. Asukkaiden laiteviat ja verkon aktiivilaitteiden viat eivät kuulu verkonvanhimille.

Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että vapaaehtoinen verkonvanhemmuus ei hirveästi opiskelijoita kiinnosta, sillä uusia verkonvanhimpia ei ole saatu. Vaihtoehtona olisi palkata verkonvanhimpia tai ATK-tukihenkilöitä töihin JYY:lle tai ottaa käyttöön HelpDesk- tai tikettijärjestelmä.

10.2 ATK-kykyläiset

ATK-kykyläisten toiminnalla pystytään useat verkko-ongelmat ratkaisemaan, mutta ongelmaksi muodostuu vapaaehtoisuus, joten he eivät ole aina tavoitettavissa. ATK-kykyläisistä kunnolla aktiivisia henkilöitä ongelmanratkaisussa on ollut vain pari. Tä- hänkin ratkaisuvaihtoehtona olisivat palkatut ATK-kyvyt tai tiketti- ja HelpDesk- palvelu. Myös tikettijärjestelmä yksinkertaistaisi ja nopeuttaisi palvelua.

Koska suurin osa ongelmista on samankaltaisia verkkojohto- tai ohjelmisto-ongelmia, voisi tähän kehittää automatisoitua palvelua. Esimerkiksi automaattinen sähköposti- vastaus olisi hyvä. Kun joku lähettää sähköpostikysymyksen, tulee hänelle automaat- tinen vastaus heti. Tämän vastauksen tulisi olla peruskäyttäjälle suunnattu, selkeästi kirjoitettu viesti. Viestissä kehoitettaisiin testaamaan verkkojohtoa muussa kuin omassa koneessa, jolloin tiedetään varmasti, onko se viallinen ja uusittava.

Samaan viestiin kannattaisi kirjoittaa ohjeita koneen tarkistamiseen virusten ja hait- taohjelmien varalta ja pitää tehdä selväksi, että tietokoneen käyttöjärjestelmä ja tie- toturvaohjelmistot on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla, jotta ongelmilta vältyttäisiin. Lisäksi viestiin voitaisiin liittää mukaan helppokäyttöinen ja ymmärrettävä ratkaisu- kaavio. Jos asukas ei saa viestin avulla ongelmaansa ratkaistua, häntä voitaisiin ke- hottaa ottamaan uudelleen yhteyttä ja kertomaan viestissä, että apua tarvitaan. Jos-

kus asukas haluaa liittää useampia verkkolaitteita verkkoon, johon jotkut kysyvät apua ATK-kykyläisiltä, mutta myös verkosta löytyy ohjeet tähän. Ohjeet eivät ole kuitenkaan hirveän selkeästi saatavilla, joten automaattiseen vastausviestiin voisi liittää ohjeistuksen myös tähän. Vapaaehtoisuus on ongelmana myös ATK-kykyläisyydessä, joten siihenkin ratkaisuna voisi olla palkatut ATK-tukihenkilöt tai HelpDesk- ja tiketti-järjestelmät.

ATK-kykyläiseksi ilmoittautuminen ja sen kehittäminen

ATK-kykyläiseksi voi ilmoittautua kuka tahansa ilmoittamalla itsensä ATK-kykyläisten sähköpostilistalle tai ilmoittamalla jollain muulla tavalla ATK-kykyläisille, että haluaisi mukaan. Tässä on kuitenkin omat ongelmansa. On huomattu, että jotkut ilmoittavat itsensä mukaan vain ollakseen passiivisina seuraajina. Useat avuntarvitsijat ilmoittavat omat yhteystietonsa ja keskustelua listalla voidaan pitää luottamuksellisena. Listaa onkin jouduttu siivoamaan passiivisista käyttäjistä. Tähän pitäisi kehittää ainakin sellainen seula, että kuka tahansa ei voi ilmoittautua pelkän Internetin välityksellä, vaan on käytävä läpi pieni rekrytointi, jossa sovitaan tehtävistä ja niiden luottamuksellisuudesta apua tarvitsevia kohtaan. Rekrytointia onkin käytetty hieman, mutta työsuhteet eivät ole olleet kovinkaan pitkäkestoisia.

ATK-kykyläisille jaettava verkko-ongelmien ratkaisukaavio

ATK-kykyläisiä varten on kehitetty verkko-ongelmien ratkaisukaavio ongelmanratkaisun nopeuttamiseksi. Kaaviota ei kuitenkaan hirveästi käytetä, joten siitä olisi hyvä mainita jokaiselle ATK-kykyläiselle ja sen käyttöä olisi suositeltava.

Kaavio on muuten toimiva (ks. liite 3), mutta kuvan keskellä olevassa, punaisella pohjalla erotetussa, ratkaisussa lukee "Vika on kylän verkossa, ota yhteys KENEEN?". ATK-avut eivät siis aina tiedä, keneen ottaa yhteyttä, kun vika on verkossa. Heille pitäisi tehdä selväksi, että yhteys pitää ottaa tietohallintokeskukseen.

10.3 JYY, JYY-Palvelut ja THK

JYY ja JYY-Palvelut

Asukastoimistolle tulee soittoja vioista, jotka se ohjaa eteenpäin joko IT-tuelle, verkonvanhimmalle tai ATK-kykyläisille, riippuen ongelman tyypistä, sillä asukastoimistolle eivät nämä ongelmatilanteet kuulu. IT-tuki voi edelleen toimia verkkovikojen ratkaisun yhtenä osana, mutta kaikkiin ongelmatilanteisiin kannattaisi olla yksi puhelinnumero tai sähköpostiosoite, johon yhteyttä voidaan ottaa. Kyläsihteerin ei suoraan kuulu JYY:hyn. Koska kyläsihteerille on tullut yhteydenottoja liittyen asukkaiden verkko- ja laitevikoihin ja nämä asiat eivät hänelle kuulu, on asukkaille tehtävä selväksi, että ongelmat pitäisi aina pyrkiä ratkaisemaan itse tai esimerkiksi kavereiden avulla. Jos ongelma ei ratkea, voidaan asiakasta pyytää ottamaan yhteyttä esimerkiksi verkonvanhimpaan tai ATK-kykyihin, riippuen ongelman tyypistä.

THK ja SLA-palvelutasosopimus

THK on verkon ylläpitäjä ja huoltaja. Jos verkossa on jokin fyysinen tai ohjelmallinen vika, on THK:n tehtävä korjata se. Tätä varten olisi hyvä tehdä tarkka SLA-sopimus, jolla voidaan määrittää, mitkä asiat kuuluvat THK:n tehtäviin. SLA:ssa voitaisiin määrittää JYY:lle maksettavat rahalliset sanktiot, joita THK:lle koituu, jos sopimuksessa sovitut asiat eivät toteudu.

10.4 Ongelmanratkaisukaavio JYY:n henkilökunnalle ja ylioppilaskylän asukkaille

JYY:n henkilökunnan ja ylioppilaskylän asukkaiden neuvomiseen voitaisiin tehdä oma kaavio. ATK-kykyläisten kaavio (ks. liite 3) on hyvä pohja tähän, mutta siitä on tehtävä ymmärrettävämpi peruskäyttäjää varten. Ratkaisukaavio on selkeä ATK-kykyläisille, jotka ovat kokeneempia tietokoneen käyttäjiä, mutta peruskäyttäjille jotkin kaavion ohjeet saattavat olla epäselviä tai niiden mukaan ei osata yksinkertaisesti toimia. Lisäksi kaavio on asukkaille tehtävä sellaiseen muotoon, että käyttäjää käsketään tekemään, jolloin esimerkiksi ”Ongelma ratkaistu/neuvo rekisteröinnissä”-tapaiset ohjeet muutetaan muotoon ”Ongelma ratkaistu/rekisteröi itsesi verkkoon/katso oh-

jeet rekisteröintiin 'täältä'". Esimerkki tällaisesta ongelmasta on verkkoasetusten tarkistaminen, jota kuka tahansa ei osaa. Tähän pitäisi kehittää ohjeistus ainakin uusimmille Windows- ja Apple-käyttöjärjestelmille.

Kaaviossa punaisella pohjalla olevia kohtia ovat "Ongelma käyttöjärjestelmässä" ja "Mahdollinen laitteisto-ongelma tietokoneessa. Ohjaa huoltoon". Jos ongelma on käyttöjärjestelmässä, on se asennettava uudelleen formatoimalla koko tietokone tai tekemällä puhdistusasennus, jolloin rekisteritiedot ja asennetut ohjelmat säilyvät, mutta käyttöjärjestelmä asennetaan uudelleen. Kaikki eivät osaa asentaa käyttöjärjestelmää itse, joten heitä on neuvottava siihen tai sitten voidaan tehdä asukkaille jaettavat käyttöjärjestelmän asennusohjeet yleisimmille käyttöjärjestelmille. Jos ongelma on laitteistossa, voidaan tarkemmin selittää, että jos kyseessä on kannettava tietokone, on se mahdollisesti lähetettävä valmistajan huoltopalveluun, joka ei välttämättä sijaitse edes Suomessa. Tietokonekaupasta tilattu, valmiiksi kasattu pöytä-tietokone voidaan huoltaa kaupan takuuhuoltopalvelussa.

Jos käyttäjän verkkoasetukset ovat oikein ja verkkojohto on toimiva, kaaviossa neuvotaan käyttämään Linux-Live-CD:tä, josta saadaan tietoon, että ongelma on käyttöjärjestelmässä tai laitteistossa. Peruskäyttäjille saattaa olla liian iso kynnyks harjoitella ja ottaa käyttöön, joten Linux-Live-CD:tä voidaan mahdollisesti kehottaa käyttämään tai vain todeta, että vika on joko laitteistossa tai käyttöjärjestelmässä. Muita ongelmia ovat ipconfigin ja ping-ohjelman käyttö, jotka vaativat tarkempaa ohjeistusta eri käyttöjärjestelmiä varten.

10.5 Ipconfig- ja ping-ohjelmien käyttöohjeet

Verkko-ongelmien selvittämisessä harjaantumattomia käyttäjiä varten kannattaisi tehdä ajan tasalla oleva ohjeistus, ainakin verkkoasetusten tarkistamista ja ipconfig- ja ping-ohjelmien käytön opastamista varten. Nämä ohjeet voitaisiin sijoittaa esimerkiksi <http://www.kortex.jyu.fi/index.shtml>-sivulle, jolloin niitä ei tarvitsisi jakaa paperilla kaikille käyttäjille. Lisäksi sivustolle voitaisiin laittaa ohjeistus käyttöjärjestelmien asennuksesta.

Liitteissä 4, 5 ja 6 ovat esimerkkiohjeistukset verkkoasetusten tarkistamista ja ipconfig- ja ping-ohjelmien käyttöä varten englanninkielisessä Windows 7:ssä. Näiden tällaisia ohjeistuksia voisi sivustolle laittaa, ja korvata niillä vanhat, päivittämättömät ohjeet. Samantapaiset käyttöjärjestelmien asennusohjeet olisi hyvä tehdä ja jakaa myös.

10.6 Laadunhallintajärjestelmä JYY:n toiminnan kehittämisen avuksi

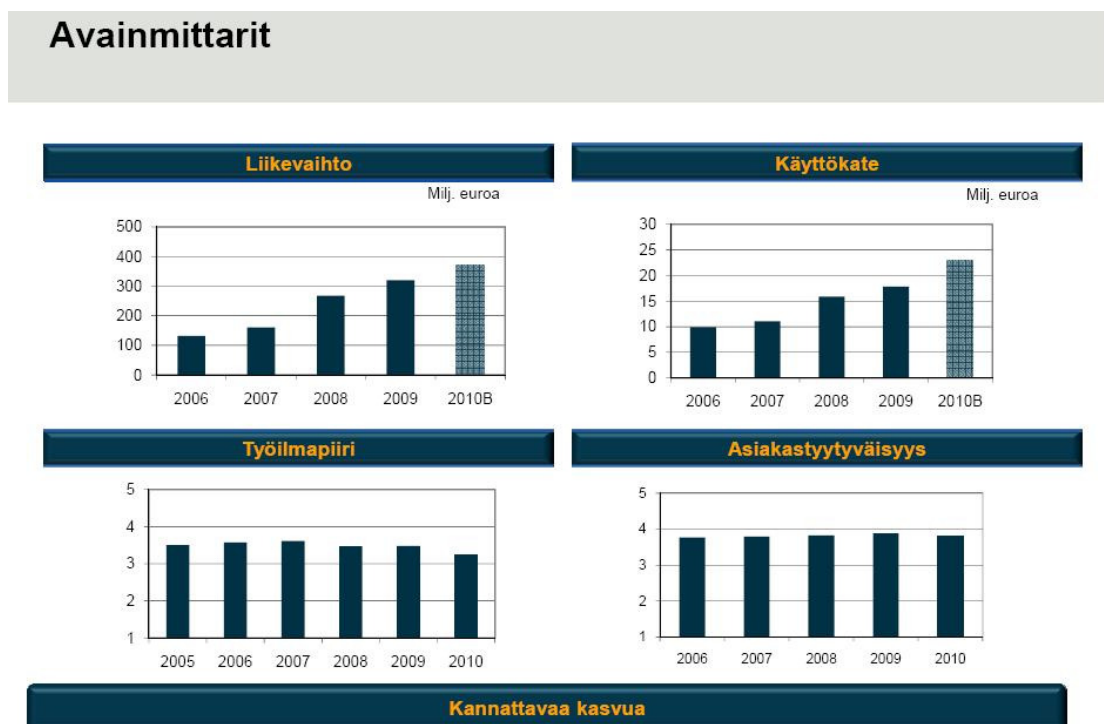
10.6.1 Mitä on laatu?

Kaikille yrityksille on tärkeää, että niiden toiminta on laadukasta ja kannattavaa, jonka myös ulkopuoliset, mahdolliset asiakkaat huomaavat. Nykyään laatustandardeissa tuodaan esille, että laadunhallinta on laadukasta organisaation johtamista. Laadunhallinta toteutuu prosessien hallinnan kautta. Tärkeää on selvittää tuotteiden ja organisaation nykytila, jota varten laatua arvioidaan ja mitataan ja prosesseja kartoitetaan. Laadunhallinta lähtee toiminnan päämääristä ja eri sidosryhmien tarpeista ja odotuksista. Sidosryhmillä on yleensä erilaiset, monesti ristiriitaiset tarpeet ja odotukset. Organisaation toimintoja ja prosesseja kehitettäessä voidaan myös oppia toisilta organisaatioilta. Tätä kutsutaan benchmarkingiksi. Tuotteen laatua ei laatujärjestelmissä suoraan käsitellä, vaan yrityksen on itse huolehdittava, että sillä on osava henkilökunta. Näin yritys pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan hyviä tuotteita ja palveluita. (Laatujärjestelmä 2010.)

JYY:n ei ole suinkaan pakko hankkia itselleen kansainvälisesti arvostettua laatusertifikaattia, mutta sertifikaatin asettamista vaatimuksista voidaan ottaa mallia, jolloin organisaation toiminta voidaan optimoida. Systemaattinen toiminta tuo tehokkuutta ja siten myös kustannussäästöjä. Prosessien ja toimintatapojen yhdistämisellä välteään päällekkäisyyksiä, saavutetaan aikasäästöjä ja edelleen kustannussäästöjä. Tehokas asiakastarpeiden kartoitus, ja niihin vastaaminen pitää asiakkaat tyytyväisinä, mikä tuo jatkuvuutta koko toiminnalle. Tässä työssä analysoitiin laadun mittarien, toimintakäsikirjan ja auditointien tärkeyttä ja miten niitä voitaisiin hyödyntää JYY:n toiminnan kehittämisessä.

10.6.2 Toimintakäsikirja auttaa organisaation toiminnan kartoittamisessa

Laatujärjestelmään kuuluu laatukäsikirja, joka määrittää toimintapolitiikan. Toimintapolitiikkaan voi sisältyä esimerkiksi sitoutumiset laatu-, ympäristö- ja TTT-asioihin, jotka kuuluvat tässä käytetyn esimerkkiyrityksen, Empower OY:n toimintapolitiikkaan. Tähän haastateltiin Empowerin lautupäällikkö Juha Taskista. Empowerin toiminnan lähtökohtina ovat asiakkaat ja niiden odotukset, joita palvelut pyrkivät täyttämään. Toimintakäsikirjalla pyritään hallinnoimaan neljää osa-aluetta, jotka ovat liikevaihto, käyttökate, työilmapiiri ja asiakastytyväisyys. Nämä ovat Empowerin avainmittarit, jotka näkyvät kuviossa 7.



KUVIO 7. Empower Oy:n laadun avainmittarit

Avainmittarit ohjaavat yrityksen toimintaa eli kertovat, missä yritys on yhtiön asettamiin linjauksiin ja tavoitteisiin nähden. Ne myös tukevat pitkän linjan päätöksiä, ja tarvittaessa tehdään korjaavia toimenpiteitä, jos suunta on väärä. Ulkoisesti avain-

mittarit kertovat asiakkaille kannattavasta toiminnasta, jolloin luottamus yritykseen lujittuu.

Liikevaihdon ja käyttökateen kasvu osoittaa, että tavoitteisiin on päädytty. Taloushallinto seuraa näitä mittareita ja talouslukujen toteutumista. Työilmapiiriä mitataan vuosittain lähettämällä henkilöstölle kyselylistat, joiden perusteella saadaan tietoa tilanteesta. Kehitysehdotuksien avulla ilmapiiriä pyritään parantamaan. Asiakastyytyväisyyttä mitataan Empowerilla vuosittain, johon käytetään ulkopuolista tahoa lähettämällä asiakkaille kyselyitä ja haastattelemalla joitakin syvällisemmin. Asiakastyytyväisyyttä parantavista kehitysehdotuksista päätetään, mitä toteutetaan.

Nämä mittarit tukevat toisiaan. Työteho on sitä parempi, mitä myönteisemmässä ilmapiirissä henkilöstö toimii, mikä taas näkyy kannattavuudessa ja asiakastyytyväisyytenä. Nurinpäin käännettynä kannattavassa yrityksessä työskentely on motivoivampaa ja mukavampaa. Taantumet tuovat kuitenkin haasteita tähän yhtälöön.

Liikevaihto ja käyttökate lasketaan vuosittain rahana. Työilmapiiri ja asiakastyytyväisyys voidaan mitata lähettämällä kyselyitä työntekijöille ja asiakkaille, joissa pyydetään antamaan arvosana 1 - 5 eri osa-alueista. JYY:n eri osapuolien työilmapiiri voidaan mitata laskemalla esimerkiksi asukastoimiston ja IT-tuen antamien vastauksien keskiarvot erikseen. Asiakastyytyväisyyskin voidaan mitata osastoittain, laskemalla esimerkiksi asukastoimistolle ja kyläsihteerille annettujen arvosanojen keskiarvot erikseen. Kaikista voidaan laskea tietenkin myös kokonaisarvosana.

Empowerin toimintakäsikirjaan kuuluvat liitteessä 7 näkyvät pääkohdat, jotka selventävät, mitä asioita toimintakäsikirjan pitäisi sisältää.

10.6.3 JYY:n mahdollinen laatu järjestelmä

JYY voisi kehittää yksinkertaistetun laatu järjestelmän, joka sisältäisi Empower-tyyppisen toimintakäsikirjan, mutta mukaan voitaisiin ottaa vain halutut ja tärkeimmät osa-alueet, kuten

- johdon vastuu
- tilat, välineet ja työympäristö

- henkilöstö
- prosessit
- vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi
- asiakastyytyväisyys ja
- jatkuva parantaminen.

Empowerilla on myös esimerkilliset laadun mittarit (liikevaihto, käyttökate, työilma-
piiri ja asiakastyytyväisyys), joista voidaan ottaa esimerkkiä. Laatukäsikirjan tarkoitus
on myös kertoa, miten pyrittiin tuloksiin päästään ja miten niissä pysytään tai mi-
ten niitä parannetaan jatkuvasti.

10.6.4 Auditoinneilla voidaan mitata toiminnan laatua

Auditoinneilla arvioidaan yrityksen laatu järjestelmää. Vaikka JYY:llä ei olekaan tark-
kaa laatu järjestelmää, voidaan toimintaa kuitenkin arvioida eri tavoin, kunhan vain
laadun arvioinnin mittarit ovat tiedossa ja jonkinlainen toimintakäsikirja on olemassa.
Auditointi voi olla sisäistä yrityksen itsensä tekemää tai ulkoista toisen yrityksen tai
kolmannen osapuolen tekemää. Tuotteen tai toiminnan laatua arvioidaan vertaamal-
la niitä dokumentaatioon tai standardiin järjestämällä tästä muodollinen tilaisuus.
(Heikkilä 2003, 11.)

Auditoinnin tarkoituksena on

- pyrkiä ymmärtämään yrityksen nykypäivän toiminta, eli miten yrityk-
sessä oikeasti toimitaan
- tukea päätöksentekoa ja toiminnan ohjausta arvioiden, mitkä asiat tar-
vitsevat kehitystä ja
- paljastaa ongelmakohtat, tunnistaa kehityskohteet ja kehittää proses-
sia organisaation kannalta.

(Mts. 11.)

Auditointi pohjautuu havaintoihin, joita tehdään haastattelemalla, tarkastelemalla
työvälineitä, -tapoja ja -tuloksia ja tutkimalla, riittääkö laatudokumentaatio standar-
diin nähden. Tarkastelun jälkeen auditoijat kirjoittavat havainnoistaan raporteja,

joiden pohjalta voidaan laatia suunnitelmia kehitystoimenpiteiksi. Korjaavien toimenpiteiden ja suunnitelmien toimeenpano kuuluu loppujen lopuksi johdolle. Esimerkiksi Empowerin auditointiohjelma on kuukausitasolla aina kolmelle vuodelle, joka sisältää myös tarkemman vuosisuunnittelun. Heillä on tarkoituksena, että sisäiset auditoinnit jaksottuvat ympäri vuotta ja ulkoiset laatuarviointit on tehty noin yhdeksän kuukauden välein. (Mts. 12.)

Auditoinnin tarkoitus ei ole kuitenkaan kritisoida ihmisiä, arvioida alaisia, olla poliisitoimintaa, jolla saadaan ”rosvot kiinni” tai olla mestarointia, jossa kerrotaan, miten asiat tulisi hoitaa. Auditointi ei myöskään pyri suoraan arvioimaan laatujärjestelmän hyvyttä/huonoutta. (Mts. 13.)

Auditointi vaatii JYY:ltä henkilökunnan kouluttamista asiaan tai ulkopuolisen yrityksen palkkaamista. Lisäksi se vaatii suunnittelua ja auditointiprojekteja. Näihin vaaditaan varoja. Auditointeja voitaisiin tehdä esimerkiksi toimintakäsikirjan perusteella.

10.6.5 Ylioppilaskylän asukastyytyväisyystutkimus

10.6.5.1 Yleistä

JYY on toteuttanut yhdessä Hi-Log Oy:n kanssa ylioppilaskylän asukastyytyväisyystutkimuksen, johon kuuluu kysymyksiä myös liittyen kylän tietotekniikkaan. Lisäksi asukkaat ovat saaneet vapaasti kertoa, mitä muuta ovat halunneet sanoa tietoteknisistä palveluista. Vuoden 2009 tutkimus oli valmis 2.3.2010, joten vuoden 2010 tutkimus valmistunee maaliskuussa 2011. (Asiakastyytyväisyystutkimus 2010.) Kysymyksillä saadaan tietoa Kortex-verkon yleisestä toimivuudesta asukkaiden näkökulmasta, ja tulosten keskiarvoja voidaan halutessa käyttää laadun mittarina liittyen asukastyytyväisyyteen. Tärkeää olisi, että kaikki arvosanat olisivat vähintäänkin hyvän luokkaa (arvosana 4).

Tietotekniikkaosio alkaa tutkimuksessa kysymyksellä ”Omistatko tietokoneen”. 98 prosenttia vastanneista oli vastannut, että omistaa. Tästä huomaa, että tietokone on nykyään lähes jokaisella, ja tästä voidaan päätellä, että myös tietoverkkoa käyttää jokainen tietokoneen omistaja. Vastauksiin vaikutti kuitenkin se että kysely oli verkkokysely ja vastaaminen mahdollista vain tietokoneen avulla.

Seuraavaksi kyselyssä asukkaita pyydettiin arvioimaan kahdeksaa tietoteknistä asiaa, joihin kuuluivat kuviossa 8 näkyvät kysymykset. Lähes kaikki vastanneet olivat sitä mieltä, että Internet-liittymä on helppo asentaa, mikä on hyvä asia. Oli kuitenkin niitä, jotka eivät osanneet sanoa tai eivät ole sitä mieltä, että liittymä on helppo asentaa. Tämä johtui varmaankin siitä, että joillain oli ollut asentamisessa ongelmia tai olivat sitä mieltä, että helpompia tapoja olisi olemassa (ei eri eikä samaa mieltä).

19. Arvioi seuraavia tietoteknisiä asioita

VUOSI 2009

Kysymykseen vastanneet: 605

	1=täysin eri mieltä (arvo: 1)	2=jokseenkin eri mieltä (arvo: 2)	3=ei eri eikä samaa mieltä (arvo: 3)	4=jokseenkin samaa mieltä (arvo: 4)	5=täysin samaa mieltä (arvo: 5)
Internet-liittymä on helppo asentaa (ka: 4,344; yht: 602)	0%	4,3%	6,8%	39%	49,8%
	0	26	41	235	300
Internetin toimivuus on hyvä (ka: 4,26; yht: 599)	0,8%	4,3%	5,8%	45,9%	43,1%
	5	26	35	275	258
Käytän yliopistoverkon palveluita (mm ssh, kirjaston tietokannat) kotikoneellani (ka: 4,261; yht: 598)	4,2%	3,7%	5,9%	34,4%	51,8%
	25	22	35	206	310
Liittymä on riittävän nopea tarpeisiini (ka: 4,534; yht: 601)	0,3%	2,3%	4,7%	29%	63,7%
	2	14	28	174	383
1 gigatavu/vrk -siirtomäärä riittää tarpeisiini (ka: 3,803; yht: 590)	7,6%	12,5%	10,8%	29,8%	39,2%
	45	74	64	176	231
Hankin internet-liittymän ja päätelaitteen mieluummin vapailta markkinoilta (ka: 1,49; yht: 590)	66,9%	22%	8%	1,2%	1,9%
	395	130	47	7	11
Saan apua tietokone-ongelmiini (ka: 3,257; yht: 537)	2,8%	10,2%	52,7%	27%	7,3%
	15	55	283	145	39
Vikailmoitukseen reagoidaan nopeasti (ka: 3,294; yht: 513)	1,9%	8,2%	55%	28,3%	6,6%
	10	42	282	145	34
ka: 3,672; yht: 4630	10,7%	8,4%	17,6%	29,4%	33,8%
	497	389	815	1363	1566

KUVIO 8. Jyväskylän ylioppilaskylän vuoden 2009 asukaskyselyn tietotekniikkaan liittyvät tulokset

10.6.5.2 Johtopäätöksiä tutkimuksesta

Kyselyssä on laskettu kaikkien kysymysten keskiarvo (3,672), mutta siinä on myös hieman turhaa tietoa. Vapaisiin markkinoihin liittyvä kysymys pudottaa keskiarvoa ja verkkopalveluihin (mm ssh, kirjaston tietokannat) liittyvä kysymys eivät liity suoraan verkon hyvyteen. Kummatkin kysymykset ovat kylläkin tärkeitä ja hyviä olla mukana. Kysymys, käyttävätkö käyttäjät tietoverkon palveluita, on hyvä, sillä tästä saadaan tietoon, kuinka paljon palveluita käytetään ja kuinka tärkeitä ne opiskelijoille ovat.

Jokaisen kysymyksen kohdalla on laskettu keskiarvo. Kun jokaisen kysymyksen kohdalla laskee jokaisen annetun tuloksen määrän yhteen ja jakaa sen annettujen äänien määrällä, saadaan kysymyksen keskiarvo. ”Esimerkiksi Internetin toimivuus on hyvä”-kysymyksessä on annettu 5 arvosanan 1 ääntä, 26 arvosanan 2 ääntä, 35 arvosanan 3 ääntä, 275 arvosanan 4 ääntä ja 258 arvosanan 5 ääntä ja siinä on yhteensä 599 annettua ääntä. Tästä saadaan laskutoimitukseksi $ka = (5 * 1 + 26 * 2 + 35 * 3 + 275 * 4 + 258 * 5) / 599 = 4,26$. Internetin toimivuuden keskiarvo on siis noin 4,26.

Tässä esitettyjä laskutoimituksia voidaan sitten laskea joka vuosi esimerkiksi mahdollisen toimintakäsikirjan avulla, johon laskuohjeet on laitettu. Käsikirjassa on myös hyvä mainita, mihin arvoihin pyritään, ja lisäksi sen tarkoituksena on kertoa, miten arvoihin päästään, jotta ne pystytään pitämään samanlaisina jatkuvasti.

Tietoverkon ja siihen liittyvien palveluiden toimivuuden asiakastyytyväisyyden mittaaminen

Seuraavista kysymyksistä voidaan laskea keskiarvo tietoverkon ja siihen liittyvien palveluiden toimivuudesta: ”Internet-liittymä on helppo asentaa”, ”Internetin toimivuus on hyvä”, ”Liittymä on riittävän nopea tarpeisiini”, ”1 gigatavun siirtomäärä riittää tarpeisiini”, ”Saan apua tietokoneongelmiini” ja ”Vikailmoitukseen reagoidaan nopeasti”. On siis laskettava, kuinka moni on vastannut kysymysten eri vaihtoehtoihin ja laskettava niiden yhteissumma. Kuudessa kysymyksessä on esimerkiksi yhteensä $5 + 2 + 45 + 15 + 10 = 77$ arvosanan 1 saanutta vastausta ja yhteensä vastauksia on kaikissa kuudessa kysymyksessä $602 + 599 + 601 + 590 + 537 + 513 = 3442$. Keskiarvoksi saadaan $(77 + 474 + 2199 + 4600 + 6225) / 3442 = 3,943$. Tämä on hyvä arvosana kokonaisuudesta.

Tietoverkon vikapalveluiden asiakastyytyväisyyden mittaaminen

Myös vikapalveluille voidaan laskea oma keskiarvonsa kysymyksistä ”saan apua tietokoneongelmiini” ja ”vikailmoitukseen reagoidaan nopeasti”, joka on noin 3,28. Tämä arvosana on vain tyydyttävä, joten siinä on selvästikin parantamisen varaa. Arvosanalla on hyvä seurata, mitä mieltä asukkaat ovat verkon vikapalveluista. Jos tätä arvosanaa saadaan nostettua, se vaikuttaa luonnollisesti koko verkon arvosanaan, joka laskettiin aiemmassa kappaleessa. Vikapalveluiden kehittäminen nopeampaan ja selkeämpään suuntaan vaikuttaisivat varmasti suoraan tähän arvosanaan korottavasti.

10.6.5.3 Asukastyytyväisyystutkimuksen kehittäminen ja hyödyntäminen laadun mittaamisessa

Tutkimuksen voi tulkita eri tavoilla. Toisaalta voidaan laskea keskiarvo ihan vain sille, mitä mieltä asukkaat ovat palveluista ja verkota yleensä, ja toisaalta keskiarvo voidaan laskea arvosanana pelkästään palveluille. Tutkimus on kokonaisuudessaan hyvä, sillä siitä saadaan selville monenlaisia tuloksia riippuen laskutavasta.

Jotkin kyselyn kysymyksistä eivät ehkä kuitenkaan anna tuloksia analysoitaessa oikeanlaista kuvaa ja johtopäätös saattaa olla epätarkka. Kysymys ”Saan apua tietokoneongelmiini” on yksi esimerkki. Vastausvaihtoehto 3=ei eri eikä samaa mieltä, saattaa antaa vastaajalle sellaisen kuvan, että jos vastaukseksi laittaa 3, tarkoittaa se sitä, että ei ole tarvinnut apua tietokoneeseen liittyvissä ongelmissa. Toisaalta joku käyttäjä saattaa antaa palvelulle arvosanaksi 3. Tämä taas vaikuttaa väärentävästi keskiarvoon, sillä vastausvaihtoehto 3 on laskettu raportissa mukaan ja se ei vastaa käyttäjän mielipidettä ylioppilaskylän tietokone-ongelmien ratkaisupalveluista. Vastausvaihtoehto 3 voitaisiin jättää kysymyksen kohdalla pois laskuista, mutta silloinkaan ei välttämättä saada oikeanlaista kuvaa mielipiteestä, sillä joku on saattanut tarkoittaa vastauksella 3, että haluaa antaa palvelulle arvosanaksi 3. Annettuun arvosanaan vaikuttaa varmasti myös se kuinka nopeasti asukas on apua saanut. Jos palvelu on ollut hidasta, ei täysiä pisteitä välttämättä anneta. Kysymystä voitaisiin muokata esimerkiksi seuraavanlaisesti:

”Saan apua tietokone-ongelmiini (vastaa vain jos olet pyytänyt apua ja arvioi palvelu arvosanalla 1 - 5).”

Tietokone-ongelmiin apua saaneiden määrä ja prosenttiosuus suhteessa kaikkiin vastanneisiin voitaisiin laskea helposti vertaamalla vastanneiden määrää kaikkien vastanneiden määrään.

Kyselyyn voitaisiin lisätä kysymys:

”Ongelmatilanteita voi olla erilaisia, esimerkiksi omaan tietokoneeseen tai tietoverkkoon liittyen. Minulle on selvää, mihin pitää ottaa yhteyttä kussakin ongelmatilanteissa.”

Kysymys antaisi tietoa siitä, onko asukkaille selvää, mihin kussakin ongelmatilanteessa pitää ottaa yhteyttä. Tätäkin arvosanaa saataisiin ylöspäin selkeyttämällä palvelua.

Siirtomäärän rajoitus verkossa on nykyään 5 gigatavua/vrk eikä 1 gigatavu. Tämä pitäisi korjata, jotta vastaajille ei anneta väärää tietoa.

10.6.6 Riskienhallintasuunnitelma verkon ongelmatapausten ratkaisemisen ja tietoturvan tukena

Koska Kortex-verkossa on monenlaisia palveluita aktiivilaitteiden ohjelmallisista palveluista henkilökohtaisiin laitevikapalveluihin, on niiden toiminta pystyttävä pitämään mahdollisimman hyvällä tasolla jatkuvasti ja niihin liittyvät ongelmatilanteet on pystyttävä ratkaisemaan mahdollisimman sujuvasti. Verkossa on myös tietoturvariskejä, jotka pitää pystyä estämään, ja niistä koituneet ongelmat on pystyttävä poistamaan.

Kaikki nämä toiminnot voidaan listata riskienhallintasuunnitelmaan, jota voidaan pitää laatujärjestelmän osana. Riskienhallintasuunnitelma kuvaa projektin tai prosessin toteutukseen liittyvät riskit, joiden hallinnointi alkaa listaamalla tunnistetut riskit. Kuvio 9 (tai ks. liite 8) kuvaa esimerkkiä riskienhallintasuunnitelman taulukoinnista. Riskeistä kirjataan tarkempi kuvaus, kenellä on riskin seurantavastuu, miten riskiä ennaltaehkäistään ja mittari tai toiminto, jolla riski todetaan. Lisäksi kirjataan toimenpiteet, jotka suoritetaan riskin toteutuessa. Toimenpiteenä voi olla esimerkiksi,

11 KORTEX-TALOUS

11.1 Uudiskohteet ja vanhojen peruskorjaukset

JYY on ottanut miljoonia euroja lainaa F-, H- ja J-taloja varten. Lisäksi rakennetaan parkkipaikka ja yo-talo uusitaan, jotka vaativat varoja. Lainaa aletaan maksaa takaisin vuonna 2012. Näiden suurten projektien takia suuriin investointeihin ei ole mahdollisuutta vuosiin ja aktiivilaittehankintoja, joten kaapeliurakoita ei voida toteuttaa kerralla.

JYY:lle tehtiin taulukko (ks. liite 9), josta nähdään nykyisten ja tulevien peruskorjausten investointien suuruudet, mitä taloja varten, ja milloin investointeja on määrä tehdä. Samasta taulukosta nähdään myös, milloin olisi kannattavaa toteuttaa kaapelointien ja aktiivilaitteiston uusiminen. Tässä työssä ei kuitenkaan lainojen suuruuksia ole mainittu. Peruskorjaukset ovat ylioppilaskylässä ajankohtaisia aina noin 20 vuoden päästä talon valmistuttua. Ensimmäiset tulevat peruskorjaukset aloitetaan taloista, joiden ikä on noin 20 vuotta ja joilla on halvin neliökohtainen peruskorjaushinta. Tämä siksi, että JYY:llä on suuria kuluja muista investoinneista.

11.2 Kaapeloinnit ja aktiivilaitteisto

Ylioppilaskylään on asennettu pääasiassa monimuotokuiduista koostuva runkoverkkokaapelointi. Myös yksimuotokuitua on asennettu, mutta niitä ei ole käytössä. Kaapelointi keskittyy päärakennukseen, josta kuidut jatkuvat muihin taloihin. Päärakennukselta on kuituyhteydet myös Vehkakujalle. Ylioppilaskylän talokaapelointi koostuu pääasiassa Cat5e-kaapeloinnista, paitsi F-talossa on Cat6-kaapelointi asennettuna.

Ylioppilaskylän aktiivilaitteisto uusittiin vuonna 2007, ja se koostuu pääasiassa HP ProCurve-kytkimistä. Jos aktiivilaitteistoon tulee laitevikoja tai niiden elinkaari tulee tiensä päähän, on laitteita korjattava tai vaihdettava. Tähän tarvitaan työvoimaa, joka taas vaatii rahaa. Lisäksi laitteiden käyttöön tarvitaan työntekijöitä.

11.3 Päivityssykli - aktiivilaitteet ja kaapeloinnit

11.3.1 Nykytilanne ja uusimistarpeet

Seuraava laitteiden päivitys on periaatteessa ajankohtainen vuonna 2012, jolloin kaikki kylän aktiivilaitteet tulevat elinkaarensa päähän. Laitehankinnat ovat ajankoh-
taisia kuitenkin alkaen vasta vuosina 2016 - 2018 ja vuosien 2015 - 2025 aikana uusi-
taan ehkä noin kolmasosa. Tietohallintokeskus osaa auttaa asiassa, sillä he tietävät
parhaiten, millainen laitteisto ja kaapelointi kannattaa sillä hetkellä hankkia. Laitteis-
tosta on tehtävä tarjouspyyntöjä. Hankkimisesta kannattaa tehdä sen hetkinen kus-
tannuslaskelma, joka sisältää laitteista, kaapeleista ja niiden konfiguroimisesta ja
asentamisesta koituvat kulut.

Runkoverkkokaapeloinninkin uusimisen aloittaminen on ajankohtaista, kun ensim-
mäiset peruskorjaukset alkavat 5 - 7 vuoden kuluttua. Myös talokaapeloinnin uusimi-
nen on järkevää peruskorjausten yhteydessä ja kun uudisrakennuksia rakennetaan.
Tuolloin asennetaan silloisten määräysten mukaiset kaapeloinnit, joka pätee myös
runkoverkkokaapelointiin.

11.3.2 Yhteenveto uusimisista koituvista kuluista

Tässä työssä laskettiin Kortex-aktiivilaitteiston kokonaisvaltaisesta uusimisesta koitu-
vat kulut. Taulukko 4 on yhteenveto aktiivilaitteiden, runkoverkkokaapeloinnin ja
talokaapeloinnin kokonaisvaltaisen uusimisen aiheuttamista kuluista. Lisäksi on las-
kettu kuukausihinta kuuden vuoden ajalta aktiivilaitteistolle ja viidentoista vuoden
ajalta runkoverkolle ja talokaapeloinnille. Lopuksi on laskettu hinta kuukaudessa kyt-
kinporttia kohden. Lisäksi kaikki on laskettu yhteen.

TAULUKKO 4 Kortex-aktiivilaitteiston, -runkoverkon ja -talokaapeloinnin uusimisesta koituvat kulut

Tyyppi	Hinta (€) *	Hinta/kk	Hinta/kk/portti
Aktiivilaitteisto (6 vuotta)	100 000,00	1 388,89	0,67
Runkoverkko (15 vuotta)	20 000,00	111,11	0,05
Talokaapelointi (rasiat, 15 vuotta)	600 000,00	3 333,33	1,60
Yhteensä	720 000,00	5 000,00	2,40
Kylän kokonaisporttimäärä			
2086			
* PoE-aktiivilaitteet ovat noin kaksi kertaa kalliimpia.			

Taulukosta voidaan päätellä, että kulut ovat melko suuret ja kuukaudessa kuuden vuoden ajalta varoja täytyy olla noin 5 000 €. Hinta porttia kohden on 2,40 €, josta nähdään, kuinka paljon investoinneista koituvia kuluja syntyy porttia kohden. Kuuden vuoden aikana ei kuitenkaan saada kaikkea vielä maksettua, sillä runkoverkon ja talokaapeloinnin maksuajaksi on laskettu 15 vuotta.

11.4 Käyttötalous ja käyttökustannukset

11.4.1 Ulkoinen yhteys ja hallintapalvelut

Tietoverkon kustannuksiin vaikuttaa oleellisesti ulkoisesta yhteydestä sekä verkon hallintapalveluista maksettava korvaus. Internet-yhteys on hankittu Jyväskylän Yliopiston kautta, joka taas on hankkinut yhteyden Funetilta. Yhteyden ja hallintapalveluiden hinta jää alle 100 000 euroon vuositasolla, joten porttikohtainen kuukausihinta on viiden euron alapuolella. Hinta on siis selkeästi alhaisempi kuin suurimpien operaattoreiden tarjoamat kiinteistöliittymät, yksityisistä liittymistä puhumattakaan. Muiden operaattoreiden käyttäminen olisi kuitenkin mahdollista, sillä ylioppilaskylään on vedetty myös muiden operaattoreiden kuituja. Tähän liittyen JYY:lle tehtiin kartoitusta eri yrityksistä ja yksi esimerkki olisi palkata työntekijä hallinnoimaan verk-

koa. Tällöin hallintapalveluista saataisiin halvempaa. Hintatietoja ei kuitenkaan muilta palveluntarjoajilta kuitenkaan työn aikana keritty saamaan.

11.4.2 Tuki ja ongelmanratkaisu

Verkon käyttäjille tarjottavan tuen ja verkkovikoihin liittyvän ongelmanratkaisun kustannukset ja näiden kehittäminen kustannustehokkaimmaksi.

Tietohallintokeskukselle maksetaan sille kuuluvien verkko-ongelmien ratkaisusta. Verkonvanhimmat ja ATK-kykyläiset ovat vapaaehtoisia ja heille ei palkkaa makseta, joten heistä ei ole kuluja, mutta heidän toiminta ei ole täydellisesti organisoitua, joten asukkaan verkkoyhteys saattaa tästä syystä olla toimimaton pitkiäkin aikoja, jos ongelmanratkaisun vastuuta ei osata saattaa oikean tahon vastuulle. Tähän voidaan kehittää palkatut ATK-tukihenkilöt tai HelpDesk- ja tikettipalvelu, joka puolestaan vaatii suunnittelu- ja kehitystyötä ja palkattuja henkilöitä hoitamaan sen asioita. Tämä vaatii varoja, mutta ongelmanratkaisuprosessi yksinkertaistuisi huomattavasti.

12 YHTEENVETO

12.1 Työn toteutus ja tulokset

Työ aloitettiin kokoamalla yhteen kaikki tutkittavat ja kehitettävät asiat keskustelemalla JYY:n asettaman ohjausryhmän kanssa. Uusia asioita tuli esille työn edetessä, mutta ne eivät vaikuttaneet negatiivisesti lopputulokseen, vaan toivat esille lisää JYY:lle tärkeitä asioita. Koska asiaa oli todella paljon, oli tärkeää pitää kirjaa kaikista pääkohdista ja niiden työstämisen vaiheista. Näin sain pidettyä asiat järjestyksessä ja kokonaisuuden kasassa jatkuvasti. Työn tuloksena oli JYY:lle kirjoitettu suunnitelma-dokumentti, joka selventää heille Kortex-verkon tulevaisuuden vaatimuksia ja miten vaatimukset voidaan täyttää. Lisäksi dokumentissa avattiin verkon eri palveluiden kehitysmahdollisuuksia, ja analysoitiin mahdollisia uusia palveluita, jotka toisivat verkolle tehokkuutta ja lisäarvoa.

Fyysiset palvelut

Kortex-verkon fyysisten palveluiden kehityksen piiriin kuuluivat runkoverkkokaapeloinnin, talokaapeloinnin ja aktiivilaitteiston kehitystarpeet ja niistä koituvat kulut JYY:lle. Runkoverkkokaapeloinnin vaatimuksena on tulevaisuudessa vähintään 10 Gbit/s-nopeus, joka vaatii kaapeloinnin päivittämistä joko yksimuotokuituun tai uudempaan monimuotokuituun. Talokaapeloinnin kehityssuuntana ovat 1 Gbit/s-työpöytänopeudet, jonka jo nykyiset kaapeloinnit mahdollistavat. Viestintäviraston määräyksen mukaan uusiin tai remontoituihin taloihin on asennettava yksimuotokuitu, mutta kuparikaapeloinnin saa asentaa sen rinnalle. Vaihtoehtoisesti talojakamosta kotijakamoon voidaan rakentaa johtotie, johon kaapelointi voidaan asentaa jälkikäteen rikkomatta rakenteita. Kaapeloinnin lisäksi uusimistarpeessa ovat aktiivilaitteet, joiden on mahdollistettava 1 Gbit/s-työpöytänopeudet ja 10 Gbit/s-runkoverkkonopeudet. Koska uusimistarpeet ja – mahdollisuudet ovat ajankohtaisia Kortexissa vasta alkaen vuosina 2016 - 2018, esitettiin tässä työssä vain suuntaa antavia kehitysehdotuksia ja investointien suuruuksia, sillä hinnat ja tekniikka muuttuvat jatkuvasti.

Kehitettävää löytyi myös uudisrakennusprojektien yhteydestä. Tätä havainnoitiin F-taloprojektin yhteydessä ja esitettiin kehittämisehdotuksia. Huoneistossa sijaitsevien tietoliikennesiirteiden paikat pitäisi dokumentoida jatkossa selkeästi etukäteen, jotta asentajat voisivat kytkeä yhteydet kerralla oikeisiin kohtiin asuntoja. Aktiivilaitteet sisältävien ATK-huoneiden tilat osoittautuivat lämpötilaltaan noin 30 Celsius-asteisiksi, joka saattaa lyhentää kytkinten käyttöikää. Tähän ratkaisuksi ehdotettiin joko jäähdytettyä palvelinkaappia tai ilmalämpöpumppua. Sähköverkon eri häiriöistä aiheutuvia laitevikoja ehkäisemään ehdotettiin on-line UPSia, joka jatkaa sähkökatkoksen aikana virransyöttöä ilman katkoksia. UPS olisi hyvä ratkaisu kaikkiin ylioppilaskylän taloihin. Modernien talojen rakenteista johtuvat matkapuhelinten kuuluvuusongelmat ovat ratkaistavissa operaattorin uudisrakennusten läheisyyteen asentamalla uusilla tukiasemilla.

Ohjelmalliset palvelut

Kortexin ohjelmallisiin palveluihin annettiin tässä työssä kehitysehdotuksia. Toiminnaltaan opiskelijaverkko ei ole kovinkaan monimutkainen, ja se ei tarvitse monia erikoisia ohjelmallisia palveluita, kuten QoS:ä. IEEE 802.1X-järjestelmä nopeuttaisi verkkoon rekisteröitymistä, mutta sen ongelmana on quotan valvonta, jonka ratkaisua ei ole päästy käytännössä testaamaan. Järjestelmän toteuttaminen vaatisi rahoittamisen ja pilottiprojektin yhteistyössä THK:n kanssa. Quota-järjestelmää voitaisiin kehittää nostamalla quota-rajaa tai mahdollistamalla quota-ajan noston ostamisen. Tämä toisi varmasti tervetullutta lisäarvoa verkkoon.

IMS-järjestelmä mahdollistaisi yliopistojen resurssien käyttämisen mistä ja milloin tahansa. Opiskeluun tarvittavien ohjelmien käytön, tallennustilan ja tiedostojen varmuuskopioiden tarjoaminen toisivat palvelulle lisäarvoa ja herättäisivät mielenkiintoa opiskelijoissa. IAM-järjestelmän avulla kaikkien ylioppilaskylän asukkaiden ja JYY:n työntekijöiden tiedot löytyisivät yhdestä paikasta, ja enää ei tarvitsisi kirjautua moniin eri järjestelmiin töitä tai opintoja suorittaessaan, vaan järjestelmä mahdollistaisi käyttäjäkohtaiset eri resurssien käyttöoikeudet. Näin kaikenlainen työnteko olisi sujuvampaa ja mukavampaa. IAM-järjestelmä voitaisiin integroida 802.1X-järjestelmään. Myös nämä järjestelmät vaativat toteutusprojektin Kortexiin THK:n kanssa, joka näitä on jo suunnitellut.

Työssä päädyttiin siihen, ettäärkevin IDS/IPS-järjestelmä Kortex-verkkoon olisi Snort, sillä se on parhaiten ajan tasalla ja se on hyvin muokattavissa. Jos Snort- ja IPS-järjestelmät säädettäisiin toimimaan tietoturvaan mukaisesti, voitaisiin Kortex-verkkoa ja Internet-sivustoja monitoroida. Tällöin säästytettäisiin turhilta hälytyksiltä, ja vain haitalliset paketit poistettaisiin liikenteestä. Koska Kortex-verkon liikenne ei sisällä esimerkiksi yrityksille kriittistä tietoa, ei siihen kohdistu niin paljoa kriittisiä hyökkäyksiä ja siksi IDS/IPS-järjestelmää ei välttämättä tarvita. JYY:n onkin mietittävä, onko monimutkainen, mutta halpa järjestelmäärkevä asentaa Kortexiin.

Jos THK:n Kortex-verkon monitoroinnin ja suorituskyvyn mittaamisen tulokset eivät riitä JYY:lle, voivat he halutessaan toteuttaa mittauksia itse. Saatavuutta voitaisiin valvoa ja mitata Zenoss-ohjelmalla, vasteaikaa PasTmon-ohjelmalla ja käyttöastetta

Capsa Network Analyzer-ohjelmalla. Iperf-ohjelmalla voidaan mitata verkon läpäisykykyä. Monitoroinnin ansiosta saadaan tietoa esimerkiksi verkkoa hidastavista ruuhkista ja verkon osista. Verkon ominaisuuksia parantamalla nämä ongelmat voidaan poistaa.

Jos THK:n suunnittelema Kortex-lähiverkotussuunnitelma otetaan käyttöön, verkon hallinta helpottuu, mahdolliset verkko-ongelmat rajautuvat vain VLANeihin ja verkko-osoitteet riittävät kaikkialle. Mielestäni JYY:n kannattaisi hyödyntää tämä mahdollisuus.

Muita mahdollisia ohjelmallisia palveluita ovat Cisco EnergyWise -, offline-ilmoitus- ja thin client -palvelut. Cisco EnergyWise -palvelu auttaisi säästämään sähköä sekä JYY:llä että ylioppilaskylässä. Järjestelmän kehittäminen vaatii kuitenkin tiettyjen valmistajien laitteita, suunnittelua ja kehittämistä. Offline-ilmoitusjärjestelmän avulla ylioppilaskylän asukkaille voitaisiin ilmoittaa esimerkiksi verkon vioista ja huoltokatkosta. Järjestelmä kuitenkin vaatii DHCP-palvelimen muokkaamista ja mahdollisesti ylimääräisen verkkoyhteyden opiskelijoiden käyttöön. Thin client -palvelu mahdollistaisi opiskelijoille halvat päätelaitteet, mutta palvelu vaatisi thin client palvelin-asiakasmallin kehittämisen ja lisensioinnin yhteistyössä yliopiston kanssa.

Henkilökohtaiset palvelut

Henkilökohtaisiin palveluihin kuuluivat verkon käytön ohjeistus, tikettijärjestelmä, HelpDesk-palvelu, atk-tukihenkilö, Kortexin piiriin kuuluvat henkilöstön toiminta, laadunhallintajärjestelmä ja riskienhallintasuunnitelma.

Verkon käytön ohjeistuksen analysoinnin yhteydessä löytyi päivitettävää ja lisättävää sekä asukkaille jaetuista että Internetistä löytyvistä ohjeista. Ohjeistukset kannattaisi olla aina ajan tasalla, ja esimerkiksi palomuurien käytön ohjeistus kannattaisi löytyä ainakin verkosta. Ohjeita kyllä löytyi reilusti ja moneen erilaiseen tarpeeseen.

Tiketti- ja HelpDesk-palveluiden avulla voitaisiin korjata asukkaiden verkko- ja laiteviat ja niitä voitaisiin käyttää samanaikaisesti, jolloin ne täydentäisivät toisiaan. Järjestelmät selkeyttäisivät ja nopeuttaisivat asiakaspalvelua. JYY:n vikailmoitusten hoitaminen näiden avulla toisi vielä lisäarvoa palveluun. Tikettijärjestelmäksi tutkitta-

vaksi valittiin ITIL-pohjainen OTRS-järjestelmä, joka on monipuolinen ja vaatii OTRS-palvelimen kehittämisen. Pienemmän mittakaavan tikettijärjestelmää varten voitaisiin kehittää lomake viikailmoituksia varten. Lomakkeeseen voitaisiin koodata älykkyyttä, jonka avulla lomake menee myös esimerkiksi JYY:n IT-tuelle. HelpDesk-palvelu ei JYY:llä vaadi kuin yhden työntekijän, jonka tarvitsisi työskennellä vuorokaudessa vain noin muutaman tunnin. Kylään voitaisiin vaihtoehtoisesti palkata ATK-tukihenkilö.

Henkilöstö

Henkilöstön toiminnan kehittämisessä tavoitteena oli erotella tarkasti kaikkien eri roolien tehtävät. Näin saatiin selvennettyä, mitä roolien tehtäviin kuuluu ja miten ne toimivat, jos Kortex-verkkoon liittyviä yhteydenottoja tulee. Tässä huomioitiin myös se, että palvelun selkeyttämiseksi kannattaisi kehittää HelpDesk-palvelu, jolloin yhteyttä ei voisi ongelmatilanteissa ottaa muualle ja esimerkiksi kyläsihteerille ja asukastoimistolle ei enää tulisi yhteydenottoja. Koska ATK-kykyläisyys on vapaaehtoista, on sen toiminnassa ollut ongelmia. Tämä voitaisiin ratkaista esimerkiksi palkatulla ATK-kyvyllä.

Laadunhallintajärjestelmän avulla JYY:n toiminnasta saataisiin systemaattista ja tehokkaampaa. Jos prosessit ja toimintatavat yhdistettäisiin, välttyään päällekkäisyyksiltä ja saadaan aika- ja kustannussäästöjä. Laadun avainmittareilla voitaisiin ohjata yrityksen toimintaa ja niillä nähtäisiin, missä yritys on asettamiinsa linjauksiin ja tavoitteisiin nähden. Avainmittareiden tason jatkuvaa ylläpitämistä ja parantamista voitaisiin ohjata toimintakäsikirjan avulla ja toiminnan laatua mitata ulkoisilla tai sisäisillä auditoinneilla. JYY:n tekemää ylioppilaskylän asukastyytyväisyystutkimusta voitaisiin käyttää hyväksi esimerkiksi kylän koko ATK-puolen tai ATK-palveluiden laadun mittarina.

Monipuolinen riskienhallintasuunnitelma laatujärjestelmän osana mahdollistaisi verkon ongelmatilanteiden ratkaisemisen nopeasti siihen luodun suunnitelmataulukon avulla. Riskienhallintasuunnitelmaan voidaan listata myös tietoturvariskit, kuten verkkohyökkäykset Kortexiin.

Kortex-talous

Aikaisintaan 5-7 vuoden kuluttua aloitettavien peruskorjausten yhteydessä aletaan uusia Kortex-kaapelointeja ja aktiivilaitteistoa. Uusimiset vaativat investointeja ja tässä työssä laskettiin eri urakoista JYY:lle koituvia kuluja, jotta se näkisi, kuinka paljon suunnilleen varoja on tulevaisuudessa varattava.

Koska Kortex-verkosta on JYY:lle vuosittain melko suuret kulut, oli siihen liittyvät kulut selvitettävä ja etsittävä vaihtoehtoja verkon hallintapalveluille ja ulkoiselle yhteydelle. Työssä listattiin vaihtoehtoja eri palveluntarjoajista, joihin JYY voisi halutessaan ottaa yhteyttä ja neuvotella uusia palvelusopimuksia. Hintoja näihin ei kuitenkaan työn aikana saatu.

12.2 Pohdinta tulevaisuudesta

Koska Kortex-verkon fyysiset palvelut koostuvat komponenteista, joilla on jopa 20 vuoden elinkaari (talokohtainen kaapelointi) tai enemmän (talojen välinen kuitukaapelointi), on tärkeää, että JYY seuraa tekniikan ja rakennusmääräysten kehitystä ja tekee kaikissa vaiheissa vaatimusten mukaiset sekä ominaisuuksiltaan ja hinnoiltaan järkevimät ratkaisut. Näin verkkoa saadaan pikku hiljaa ja sujuvasti kehitettyä nopeammaksi.

Kun ensimmäiset 1 Gbit/s-nopeuksiset työpöytäyhteydet on saatu toteutettua, voidaan verkkoa jollain tapaa ruveta markkinoimaan osittain 1 Gbit/s-nopeuksisena. Tämä herättää varmasti kiinnostusta mahdollisissa asiakkaisissa. Nopeuksia ei voida kuitenkaan päivittää, ennen kuin ylioppilaskylän runkoverkko on päivitetty 10 Gbit/s-nopeuksiseksi ja Kortex on päivittänyt oman verkkonsa entistäkin nopeammaksi.

Koska tämänhetkinen sisäjohtoverkko koostuu Cat5e-kaapeloinneista, jotka tukevat 1 Gbit/s-yhteyksiä, voidaan tässä säästää peruskorjausten yhteydessä, sillä Cat6-kaapelointia ei ole välttämätöntä asentaa. Näin JYY:n tarvitsee hankkia vain 1 Gbit/s-yhteydet mahdollistavat aktiivilaitteet ja sisäjohtoverkkoa ei tarvitse uusia. Tästä voidaan saada rahallista säästöä. Uudisrakennusten yhteydessä on kuitenkin asennettava Viestintäviraston määräysten mukaiset kaapeloinnit.

Vaihtoehtoisesti työpöytäyhteyksiä voitaisiin alkaa kehittää peräti 10 Gbit/s-nopeuteen, esimerkiksi Cat7-kaapeloinnin avulla. 10 Gbit/s-yhteyksiä ei kuitenkaan tarvitsisi vielä ottaa käyttöön, vaan kaapelointi säilyisi tulevaisuuden varalle.

Jo olemassa olevien ohjelmallisten palveluiden kehittäminen esimerkiksi nopeuttaa ja yksinkertaistaa verkkoonrekisteröitymispalvelua. Lisäksi tässä työssä käsitellyt uudet palvelut toisivat lisäarvoa verkon toimintaan. Kaikki tämä tekisi verkon palveluista sujuvampaa, monipuolisempaa ja lisäisi asiakastytyvääisyyttä.

Henkilökohtaisten palveluiden ja henkilöstön toiminnan kehittäminen ja päivittäminen selkeyttäisi JYY:n Kortexiin liittyvää toimintaa, ja tekisi ongelmanratkaisusta sujuvampaa. Tämä näkyisi suoraan asiakastytyvääisyyden parantumisena ja henkilökunnan organisoidumpana toimintana.

Jo nyt JYY:llä on todella kilpailukykyinen tietoverkko sekä ominaisuuksiensa että hintansa puolesta. JYY voi kuitenkin halutessaan selvittää muita verkkoratkaisuvaihtoehtoja, tavoitteenaan edellistäkin parempi Kortex-talous.

LÄHTEET

1000BASE-T Gigabit Ethernet Tutorial. 2000. Dokumentti Hewlett-Packard Companyn sivustolla. Viitattu 14.2.2011. http://docs.hp.com/en//784/copper_final.pdf.

Ansari, N., Tiwari, S. & Agrawal, N. 2005. Practical Handbook of Thin-Client Implementation. Daryaganj: New Age International (P) Limited, Publishers, 2, 12-13. Viitattu 17.12.2010.

http://books.google.fi/books?id=bxZaFwU1coC&printsec=frontcover&dq=thin+client&hl=fi&ei=c537TJvzBcOu8gPj8ODtCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CC0Q6AEwAQ#v=onepage&q&f=false.

Asiakastyytyväisyystutkimus. 2010. Kortepohjan ylioppilaskylä. Viitattu 2.2.2011. <http://users.jyu.fi/~vitaqvis/asn/yok.pdf>.

Asuinkiinteistön kuitukaapelointi DrakaHybrid-valmispääteratkaisulla. 2009. Tuotesite Drakan sivustolla. Viitattu 14.2.2011.

http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka_Finland/Languages/suomi/navigaatio/Tuotteet/Esitteet45999/DRAKA_HYBRID_VALMISPAATERATKAISU.pdf.

CERT-FI haavoittuvuustiedote 153/2010. 2010. Haavoittuvuustiedote cert.fi-sivustolla 14.10.2010. Viitattu 13.12.2010.

<http://www.cert.fi/haavoittuvuudet/2010/haavoittuvuus-2010-153.html>, Haavoittuvuudet, 2010, Suojauksen ohittamisen mahdollistavia haavoittuvuuksia IDS/IPS-järjestelmissä.

Cisco Catalyst 4500E Series Chassis. 2011. Cisco Catalyst 4500-sarjan Chassis-ominaisuustiedot. Cisco Systems, Inc, 7. Viitattu 9.11.2010.

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps4324/product_data_sheet0900aecd801792b1.pdf.

Cisco EnergyWise: Power Management Without Borders. 2010. Cisco Systems, Inc, 4. Viitattu 13.12.2010.

http://www.cisco.com/en/US/prod/switches/ps5718/ps10195/white_paper_c11-514539.pdf.

CMC-Top Concept – A redefinition of rack security. 2002. Rittal:n CMC Top Concept-monitorointijärjestelmän ominaisuudet. Rittal GmbH & Co, 4. Viitattu 12.11.2010.

http://www.rittal.de/downloads/PrintMedia/PM5/en/CMC_TC_en_10_2002.pdf.

Creating Ethernet VLANs on Catalyst Switches. 2007. Ohjesivu Cisco Systems Inc.:n sivustolla. Viitattu 23.2.2011.

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk689/technologies_configuration_examples09186a008009478e.shtml.

Davis, E. 2008. Green Benefits Put Thin-Client Computing Back On The Desktop Hardware Agenda. Forrester Research, Inc, 3. Viitattu 17.12.2010.

http://i.i.com.com/cnwk.1d/html/itp/HP-Forrester_GreenandTCs.pdf.

- DNS Server. 2008. Ohjeistussivu Microsoft:n sivustolla. Viitattu 9.12.2010.
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc732997%28WS.10%29.aspx>.
- Eaton 9130 UPS 700 - 3000 VA. 2009. Eaton UPS-hinnasto ja -ominaisuuksia-dokumentti. Eaton Corporation, 2. Viitattu 9.11.2010.
http://lit.powerware.com/ll_download.asp?file=9130_datasheet_rev_A.pdf.
- Funet-palvelut. 2011. Tietosivu Funetin sivustolla. Viitattu 1.2.2011.
<http://www.csc.fi/hallinto/funet>.
- Funet-runkoverkon tekniikka. 2011. Tietosivu Funetin sivustolla. Viitattu 1.2.2011.
<http://www.csc.fi/hallinto/funet/esittely/runkoverkko/tekno>.
- Gonzales, J M. 2008. Analysis and evaluation of the Snort and Bro network intrusion detection systems. Opinnäytetyö, Comillas Pontifical University, tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Madrid, 46. Viitattu 14.12.2010.
<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/48cd357480a88.pdf>.
- Granlund, K. 2007. Tietoliikenne. Porvoo: WS Bookwell.
- Grbic, A. 2010. Optisen tietoverkon suunnittelu. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liikenne. Viitattu 14.2.2011.
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24890/Grbic_Almir.pdf?sequence=1.
- Heikkilä, H. 2003. Laatu, laadun mittaaminen, auditointi, laatujärjestelmät. Kalvosarja Jyväskylän yliopiston sivustolla. TietoEnator, 11-13. Viitattu 12.1.2011.
<http://www.mit.jyu.fi/opetus/kurssit/jot/2005/kalvot/qij.pdf>.
- Hirsjärvi, S, Remes, P & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja Kirjoita. 13. p. Keuruu: Otavat Kirjapaino Oy. Viitattu 3.2.2011.
- How to Analyze Network Utilization Rate. 2011. Ohjeistus Colasoft:n sivustolla. Viitattu 16.12.2010. http://www.colasoft.com/capsa/network_bandwidth_analyzer.php.
- IBM pakatoi pilvityöasemat – iPad testissä yhtenä päätelaitteena. 2010. Artikkelitietokone-lehden sivustolla. Viitattu 17.12.2010
http://www.tietokone.fi/uutiset/ibm_vie_tyoasemat_palveluna_pilveen.
- IDS/IPS -järjestelmien ohitusmenetelmistä. 2010. Artikkelitietokone-lehden sivustolla. Viitattu 28.10.2010. Viitattu 13.12.2010.
<http://www.cert.fi/tietoturvanyt/2010/10/ttn201010281158.html>.
- Ikonen, A. 2010. Verkon suorituskyvyn mittaaminen. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, tietotekniikan koulutusohjelma. Helsinki, 11-14.
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/15370/Insinorityo%20Aki%20Ikonen.pdf?sequence=1>.
- Ilmalämpöpumpun lopullinen hinta voi olla yllätys. 2009. Tiedote Kuluttajaviraston sivustolla 28.4.2009. Viitattu 10.11.2010. <http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/tiedotteet-09/09/ilmalampopumpun-lopullinen-hinta-voi-olla-yllatys>.

IMS network security has become a fatal Achilles heels-IMS, network security – C. 2010. Artikkele articlefield-artikkelihakemiston sivustolla 25.7.2010. Viitattu 08.12.2010. <http://www.articlefield.com/40149/ims-network-security-has-become-a-fatal-achilles-heels-ims-network-security-c/>.

Introduction to IEEE 802.1X and Cisco Identity-Based Networking Services (IBNS). 2008. Kalvosarja. Cisco Systems, Inc, 2-3, 12, 20. Viitattu 20.12.2010. <http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns394/ns171/CiscoIBNS-Technical-Review.pdf>.

Introduction to IMS. 2007. Ericsson AB:n verkkodokumentti, 9,11, 12-16. Viitattu 07.12.2010. <http://www.scribd.com/doc/12917981/Ericsson-Introduction-to-IMS>.

Iperf. 2010. Iperf-ohjelman lataussivu sourceforge.net-sivustolla. Viitattu 17.12.2010. <http://sourceforge.net/projects/iperf/>.

Johdin. 2010. Drakan asiakaslehti nro 2. Viitattu 14.2.2011. <http://digipaper.fi/draka/56391/index.php?pgnumb=29>.

JYYn toimintasektorit. 2011. Tietosivu JYY:n sivustolla. Viitattu 1.2.2011. http://www.jyy.fi/fi/toiminta/jyyn_toimintasektorit/?id=71.

Kananen, J. 2009. Toimintatutkimus yrityksen kehittämisessä. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print. Viitattu 3.2.2011.

Kinnunen, V. 2005. Kytkimien argumentit. Kalvosarja. Lappeenranta, 12. Viitattu 17.12.2010. http://www2.it.lut.fi/kurssit/04-05/010626000/seminarit/Kytkimien_argumentit_Ville_Kinnunen_kalvot.ppt.

KOAS verkonvanhimmat. 2010. KOAS verkonvanhempien yhteystiedot Jyväskylän yliopiston sivustolla. Viitattu 12.10.2010. http://opiskelijaverkot.jyu.fi/koas/koas_verkkovanhimmat.

Kobeszko, A. 2010. Multimode Vs. Single-Mode Fiber. Artikkele Ehow-sivustolla. Viitattu 14.2.2011. http://www.ehow.com/facts_7635894_multimode-vs-singlemode-fiber.html.

Kortepohjan ylioppilaskylä. 2011. Tietosivu JYY:n sivustolla. Viitattu 1.2.2011. http://www.jyy.fi/fi/mika_jyy/kortepohjan_ylioppilaskyla/?id=53.

Koskinen, J. 2010. KOAS tietoverkko-opas. Jyväskylä, 18. Viitattu 24.11.2010. http://www.koas.fi/asukkaille/documents/verkko-ohje_FIN_v131f.pdf.

Kotimikron varavoimat - UPS pintaa syvemältä. 2005. Artikkele Mikrobitti-lehden verkkosivustolla. Viitattu 9.11.2010. <http://www.mbnet.fi/nettijatkot/2005/01/ups/>.

Kurki, M. 2009. Verkonvalvontajärjestelmän toteuttaminen. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu, tietotekniikan koulutusohjelma, tietotekniikka. Viitattu 11.2.2011. https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3430/Kurki_Matti.pdf?sequence=1.

Kwan, P. 2003. White Paper: 802.1X Authentication & Extensible Authentication Protocol (EAP). Verkkodokumentti Brocade Communications Inc:n sivustolla. Foundry Networks, Inc, 8. Viitattu 20.12.2010.

http://www.brocade.com/downloads/documents/white_papers/wp-8021x-authentication-eap.pdf.

Kynnysarvot. 2010. Tietosivu Hilman sivustolla. Viitattu 21.2.2011.

<http://www.hankintailmoitukset.fi/>, Kynnysarvot.

Laatujärjestelmä. 2010. Artikkeliki Wikipedia-sivustolla. Viitattu 11.1.2011.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Laatuja%20rjestelm%C3%A4>.

Licenses. 2008. GNU Operating System. Tietosivu Free Software Foundation Inc.:n sivustolla. Viitattu 10.2.2011. <http://www.gnu.org/licenses/licenses.html>.

McHugh, J., Christie, A. & Allen, J. 2000. Defending Yourself: The Role of Intrusion Detection Systems. Software Engineering Institute, CERT Coordination Center, 3. Viitattu 14.12.2010. http://www.cert.org/archive/pdf/IEEE_IDS.pdf.

Mikkola, T. 2007. Helpdesk palvelunhallinnan kehittäminen pilottiprojektissa. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, informaatioteknologian instituutti, tietoverkkotekniikan koulutusohjelma. Viitattu 7.2.2010.

Mikä on JYY?. 2011. Tietosivu JYY:n sivustolla. Viitattu 1.2.2011.

http://www.jyy.fi/fi/mika_jyy/?id=3.

Multimode Fiber: 50 um versus 62,5 um. Dokumentti network-tabs.eu-sivustolla.

Viitattu 14.2.2011. <http://www.network-tabs.eu/downloads/MultimodeFiber.pdf>.

Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta. 2008. Viestintävirasto 25 E/2008 M. Viestintäviraston asettama määräys. Viitattu 16.2.2011.

http://www.ficora.fi/attachments/suomi_R_Y/5uQ33dGiz/Files/CurrentFile/Viestinta_virasto25E2008M.pdf.

News@Cisco. 2009. Everything Connected to the Network Can Be Greener with Cisco EnergyWise. Artikkeliki Cisco Systems, Inc:n sivustolla 27.1.2009. Viitattu 13.12.2010.

http://newsroom.cisco.com/dlls/2009/prod_012709.html.

Nurmi, K. 2010. Tikettijärjestelmä Labranetiin. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala, ohjelmointitekniikan koulutusohjelma. Viitattu 10.2.2011.

Pastmon. 2010. PasTmon-ohjelman kotisivun etusivu. Viitattu 11.2.2011.

<http://pastmon.sourceforge.net/Wikka-1.1.6.5/wikka.php?wakka=HomePage>.

Rittal palvelinkaapit. 2011. Rittalin palvelinkaappien ominaisuudet. Rittal Oy, 7. Viitattu 10.12.2010. http://www.rittal.fi/services_support/pdf/Esitteet/Palvelinlaitteet-esite_WEB.pdf.

Räkkikaapin tai avoräkin valinta. 2010. Teknologiaopas Blackbox:n sivustolla. Blackbox Network Services, 2. Viitattu 12.11.2010.

http://www.blackbox.fi/_AppData/cms/file/Finland/21011_BB_kaapit.pdf.

SIP-Based QoS Management Framework for IMS Multimedia Services. 2010. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.10 NO.5, May 2010, 30. Viitattu 08.12.2010.

http://paper.ijcsns.org/07_book/201005/20100527.pdf.

Sissonen, V & Naukkarinen, P. 2009. Näin räätälöidään UPS-ratkaisu juuri asiakkaan tarpeiden mukaan. Kalvosarja 17.9.2009. Eaton Power Quality Oy, 9. Viitattu 9.11.2010.

<http://www.azlan.fi/uploads/files/fi/NetExpo%202009%20esitykset/Eaton%20Azlan%20Expo%2017092009.pdf>.

Tietoa ilmalämpöpumpuista. Tietosivu Ilmalämpöpumppu.fi:n sivustolla. Viitattu 10.11.2010. <http://www.ilmalampopumppu.fi/>, Tietoa.

Tietoteknisten laittilojen turvallisuussuositus. 2002. Valtiohallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmän laatima suositus. Valtiovarainministeriö, 30. Viitattu 12.11.2010.

http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/05_valtionhallinnon_tietoturvallisuus/20020101Tietot/turvallisuussuositus.pdf.

Tukia, E. 2009. IP-multimedia-alijärjestelmän suorituskyvyn mittaaminen ja arviointi. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta, tietoverkkotekniikka, 77. Viitattu 8.12.2010.

<http://lib.tkk.fi/Dipl/2009/urn100118.pdf>.

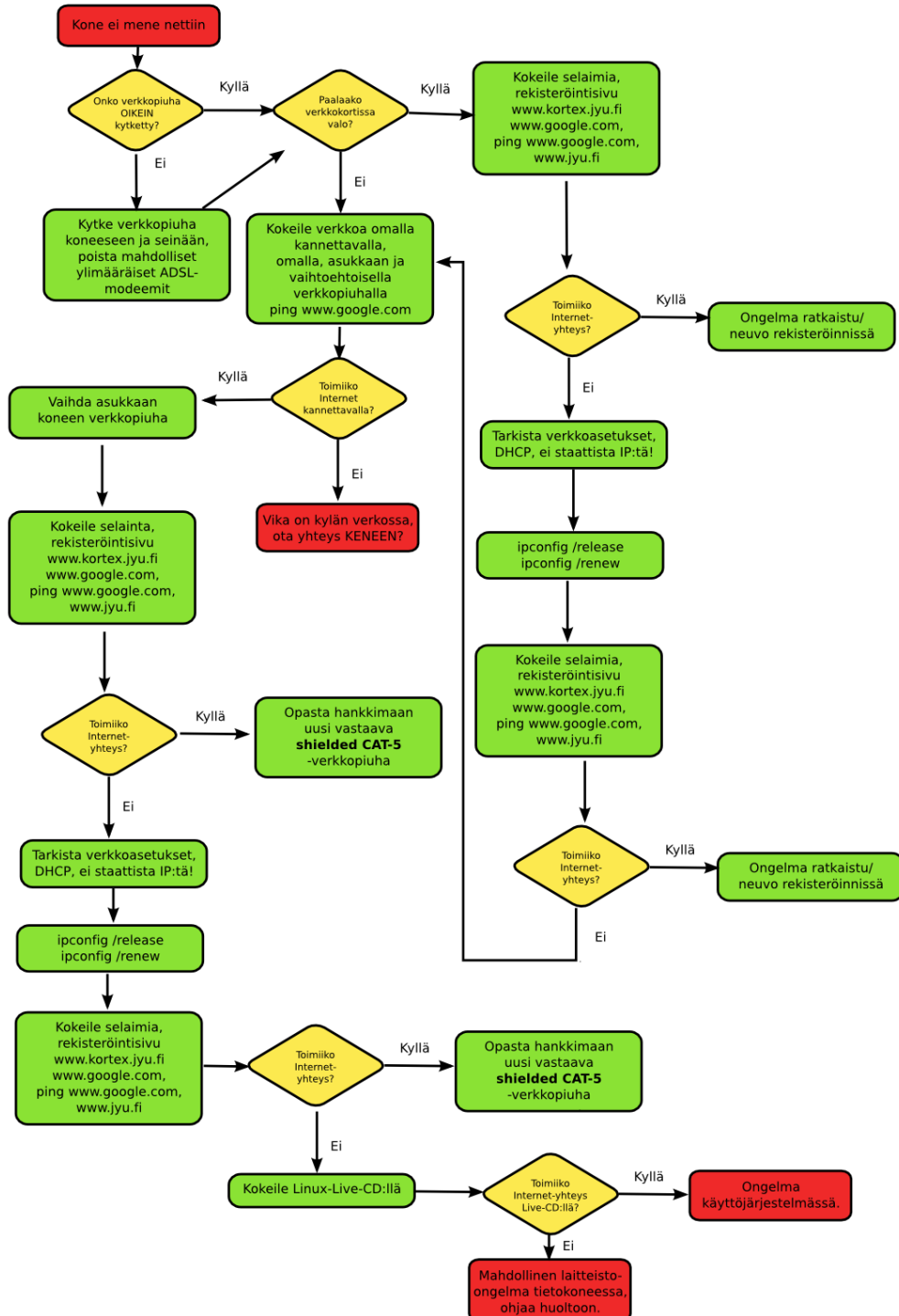
Yleistä julkisista hankinnoista. 2008. Tietosivu HILMA:n sivustolla. Viitattu 21.2.2011.

<http://www.hankintailmoitukset.fi/>, Yleistä julkisista hankinnoista.

Liite 2. JYY:n nykyisen perusprosessin mukaiset roolit ja niiden yhteydet

Rooli	Tehtävät	Yhteydessä, jos ongelmia
Asukkaat	Tarkastavat verkkoasetukset, liittää tietokone fyysisesti verkkoon, täyttää rekisteröintilomakkeen.	Verkonvanhimpaan, ATK-kykylisiin tai JYY:n vikalomakkeeseen.
Verkonvanhin	Syöttää käyttäjän tiedot nimipalvelimelle, jolloin verkko toimii. Ylläpitää ja kehittää nimipalvelua. Neuvoo asukkaita pienissä, esimerkiksi verkkoasetusten, ongelmissa.	Asukkaaseen (jos asukkaan laitteistossa epäillään vikaa) tai tietohallintokeskukseen (jos verkkolaitteistossa vikaa), riippuen viasta.
ATK-kyvyt	Auttavat asukkaita laitevivoissa paikan päällä tai sähköpostilla.	Verkonvanhimpaan tai tietohallintokeskukseen, riippuen viasta. Verkkoasiat eivät kuulu ATK-kyvyille.
Tietohallintokeskus	Huolehtii tietoverkon yleisestä toimivuudesta.	Jos talokaapeloinnissa on vikaa, on joku asentaja kutsuttava korjaamaan. Jos verkkolaite rikki, on hankittava uusi tai korjattava.
JYY-Palvelut Oy	Huolehtii kiinteistöhuollosta ja mahdollisesti korjaa talojen verkkorasia- ja kaapelivikoja.	Jos vika ei ole verkkorasiassa, yhteys tietohallintokeskukseen, sillä silloin vika todennäköisesti verkossa.
JYY:n henkilöstö	Jos vikailmoituslomakkeella on tullut vikailmoitus verkkorasiasta, otettava yhteyttä JYY-Palveluihin.	JYY-Palveluihin. Jos yhteydenotto ja liittyen muihin ongelmiin, yhteys IT-tukeen, verkonvanhimpaan, ATK-kykyläisiin tai tietohallintokeskukseen.

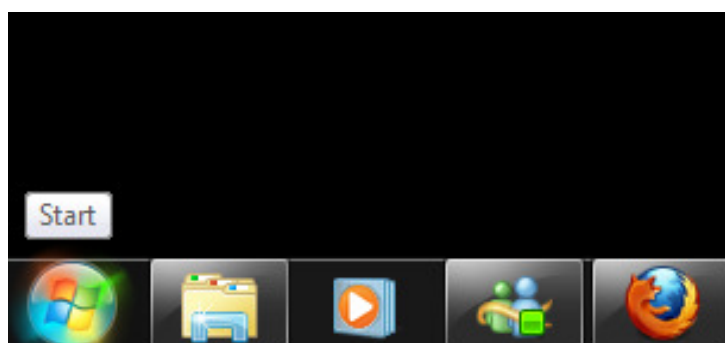
Liite 3. ATK-kykyläisille jaettu verkko-ongelmien ratkaisukaa- vio



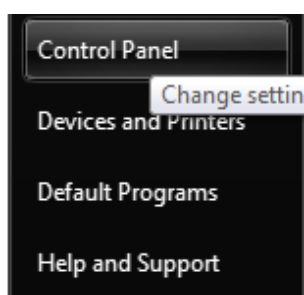
Liite 4. Ohje verkkoasetusten tarkistamiseen Windows 7 -käyttöjärjestelmään

Verkkoasetusten tarkistaminen

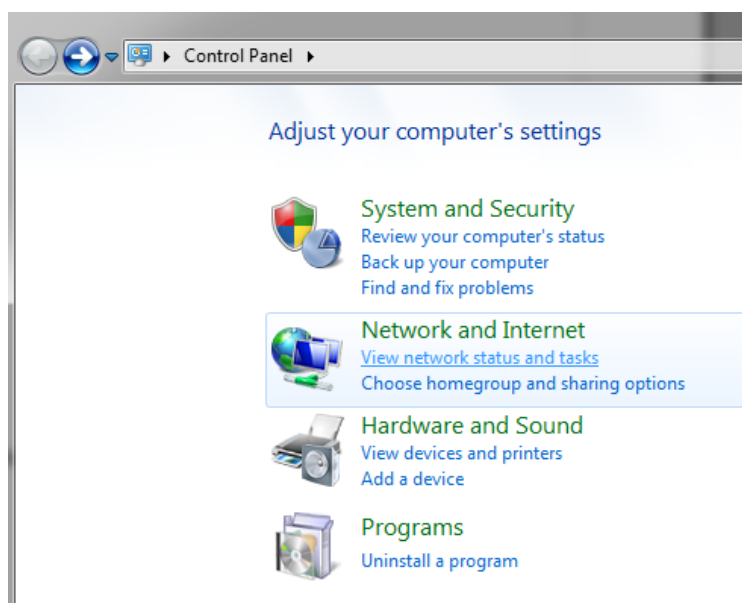
1. Klikkaa start-valikkonappia käyttöjärjestelmän vasemmasta alalaidasta.



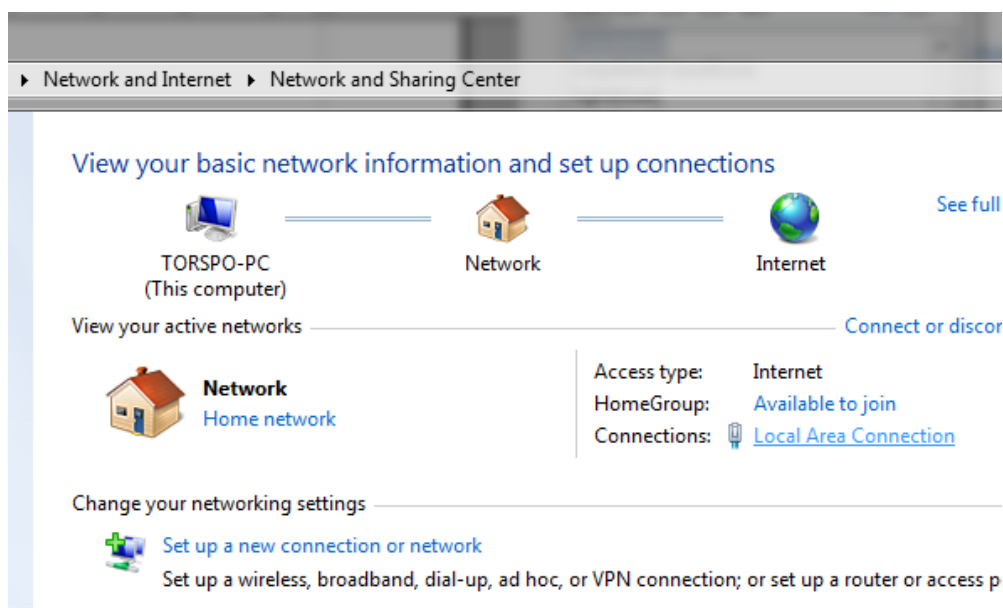
2. Klikkaa avautuvan valikon oikealta puolelta Control Panel-nappia.



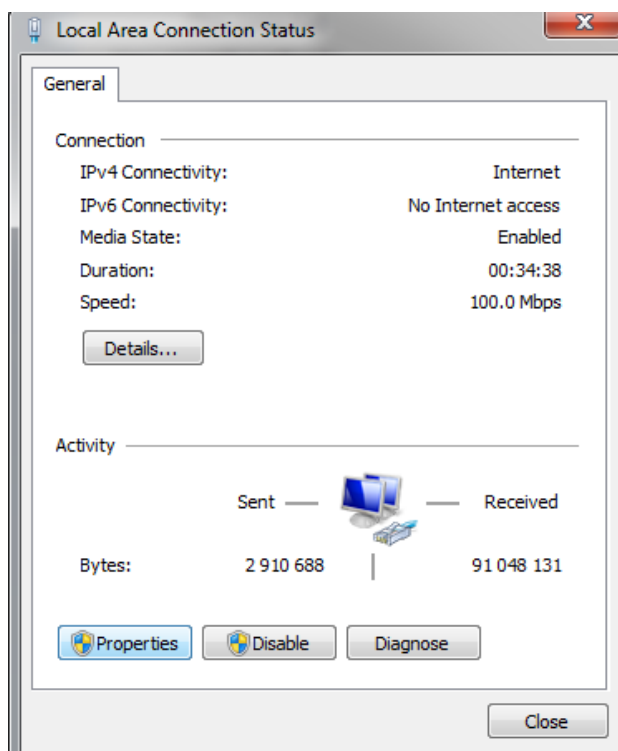
3. Klikkaa avautuvasta ikkunasta View network status and tasks.



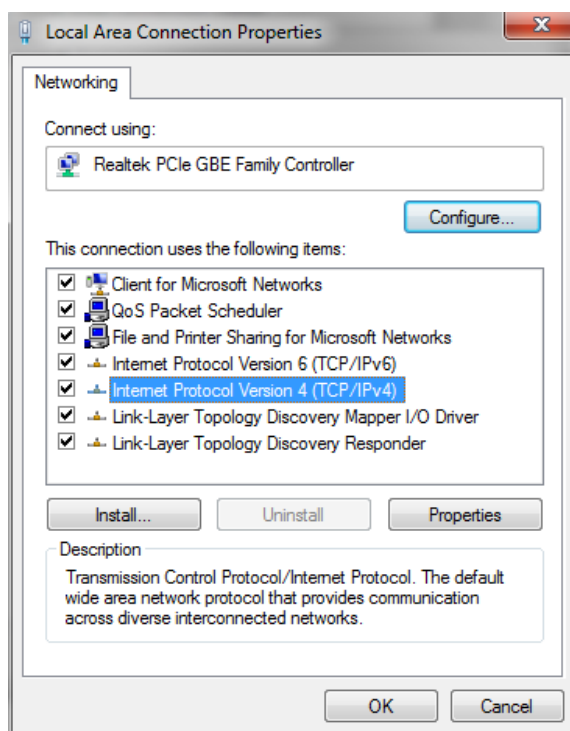
4. Klikkaa Local Area Connection.



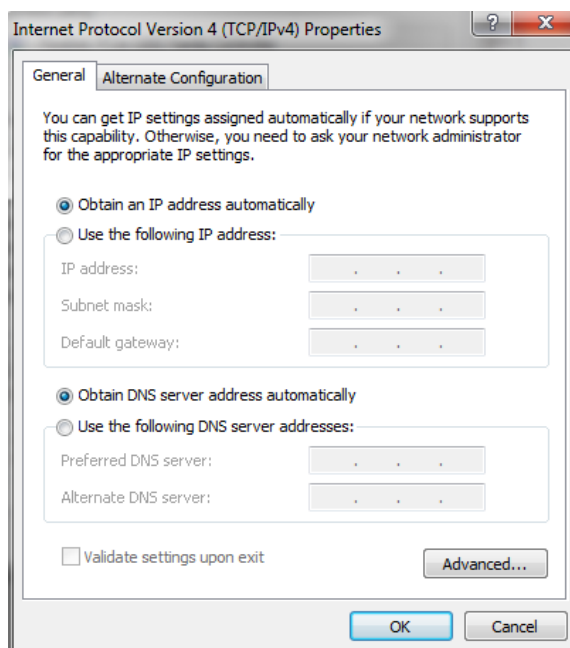
5. Klikkaa properties.



6. Kaksoisklikkaa Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)-kohdasta.



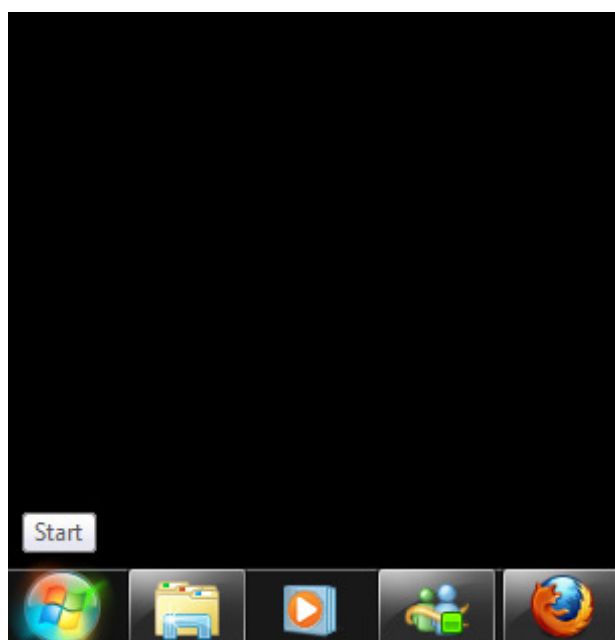
7. Tässä täytyy olla valittuna Obtain an IP address automatically ja Obtain DNS Server address automatically. Jos valittuna on jotain muuta, klikkaa nämä kohdat valituiksi.



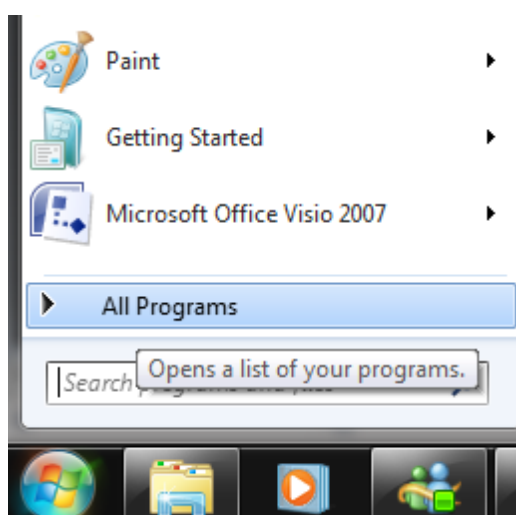
Liite 5. Ohje Ipconfig-ohjelman käyttöön Windows 7 - käyttöjärjestelmällä

Ipconfig-ohjelman käyttö verkkoasetusten tarkistamiseksi

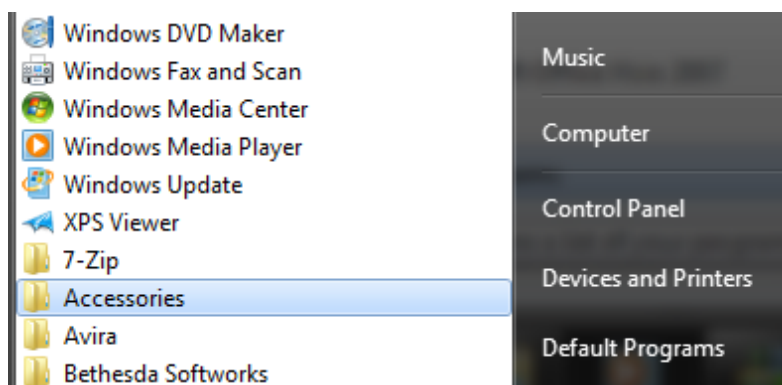
1. Klikkaa Start-valikkonappia käyttöjärjestelmän vasemmasta alalaidasta.



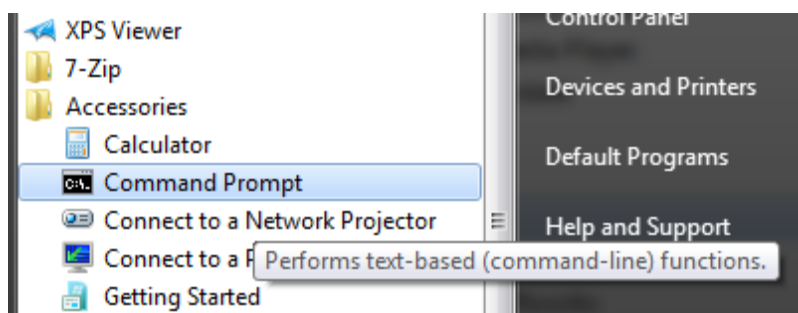
2. Klikkaa All Programs-painiketta.



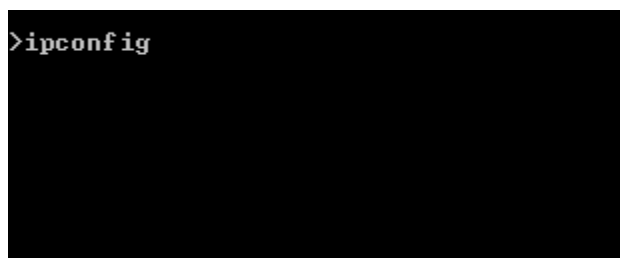
3. Klikkaa apuohjelmat-painiketta.



4. Käynnistä komentorivi-ohjelma klikkaamalla sen kuvaketta (Command Prompt).



5. Kirjoita komentoriville **ipconfig** ja paina Enter.

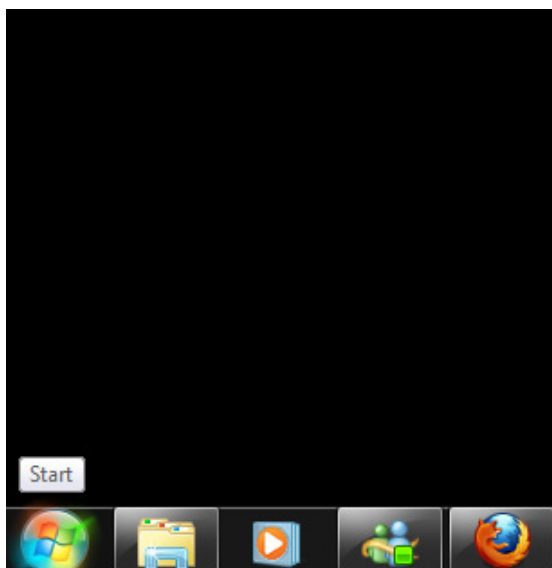


6. Edellisen jälkeen kaikki tarvittavat IP-tiedot näkyvät ensimmäisenä esiin tulevan Ethernet adapter Local Area Connection-kohdan alla.
7. Jos haluat tietosi myös tietokoneen verkkokortin fyysisen MAC-osoitteen, kirjoita komentoriville **ipconfig /all**. MAC-osoite näkyy toista kertaa alempana esiintyvän Ethernet adapter Local Area Connection-kohdan alla kohdassa Physical Address. MAC-osoite on muotoa 00-00-00-00-00-00, mutta nollien tilalla on kirjain- ja numeroyhdistelmiä.

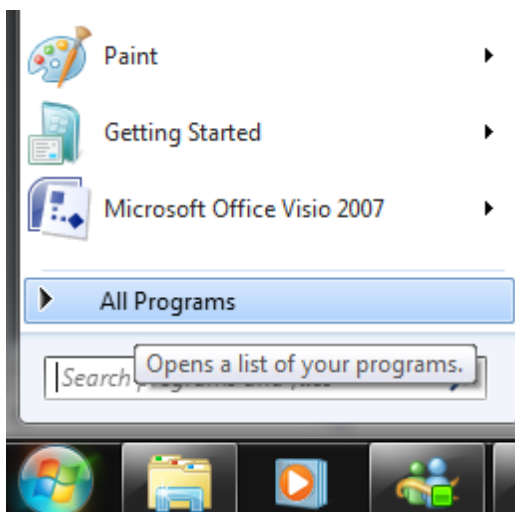
Liite 6. Ohje ping-ohjelman käyttöön Windows 7 - käyttöjärjestelmällä

Ping-ohjelman käyttö Internet-yhteyden toimivuuden tarkistamiseen

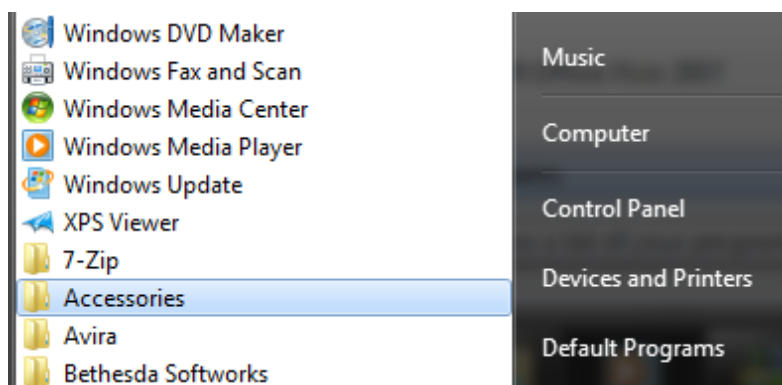
1. Klikkaa Start-valikkonappia käyttöjärjestelmän vasemmasta alalaidasta.



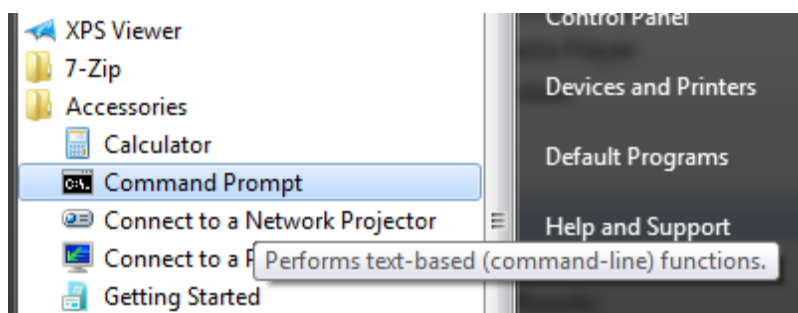
2. Klikkaa All Programs-painiketta.



3. Klikkaa Accessories-painiketta.



4. Käynnistä komentorivi-ohjelma klikkaamalla sen kuvaketta (Command Prompt).



5. Kirjoita komentoriville **ping** www.jyu.fi ja paina Enter. Jos näkyy kuvassa olevat tiedot ping-ohjelmasta, niin yhteys toimii.

```

>ping www.jyu.fi

Pinging www.jyu.fi [130.234.4.129] with 32 bytes of data:
130.234.4.129: bytes=32 time=11ms TTL=62
130.234.4.129: bytes=32 time=2ms TTL=62
130.234.4.129: bytes=32 time=2ms TTL=62
130.234.4.129: bytes=32 time=2ms TTL=62

Ping statistics for 130.234.4.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 11ms, Average = 4ms

```

Liite 7. Empower Oy:n toimintakäsikirjan pääkohdat

1 TOIMINTAKÄSIKIRJA

1.1 YLEISET VAATIMUKSET

1.2 YRITYKSEN ESITTELY

1.3 JÄRJESTELMÄN KUVAUS

1.4 DOKUMENTOINTIA KOSKEVAT VAATIMUKSET

2 JOHDON VASTUU

2.1 JOHDON SITOUTUMINEN

2.2 ASIAKAS- JA SIDOSRYHMÄKESKEISYYS

2.3 TOIMINTAPOLITIIKKA

2.4 SUUNNITTELU JA TAVOITTEIDEN ASETTAMINEN

2.4.1 Laatu- ja ympäristötavoitteet ja -ohjelmat

2.4.2 Ympäristöpäämäärät, -tavoitteet ja -ohjelmat

2.4.3 TTT-päämäärät ja -ohjelmat

2.4.4 Lakisääteiset ja muut vaatimukset

2.5 VASTUUT JA VALTUUDET

2.5.1 Johdon edustaja

2.6 SISÄINEN VIESTINTÄ, YHTEISTOIMINTA JA OSALLISTUMINEN

2.7 JOHDON KATSELMUS

3 RESURSSIEN HALLINTA

3.1 ORGANISAATIO JA HENKILÖSTÖ

3.2 PÄTEVYYS, TIETOISUUS JA KOULUTUS

3.2.1 Koulutustarpeen tunnistaminen

3.2.2 Koulutuksen toteutus

3.2.3 Koulutustietojen ylläpito

3.2.4 Uusien työntekijöiden perehdyttäminen

3.2.5 Pätevöittäminen luvanvaraisiin töihin

3.2.6 Ulkopuoliset henkilöt

3.3 TILAT, VÄLINEET JA TYÖYMPÄRISTÖ

4 TUOTTEEN JA PALVELUIDEN TUOTTAMINEN

4.1 PROSESSIT

4.2 YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT JA -VAIKUTUKSET

4.3 VAAROJEN TUNNISTAMINEN JA RISKIEN ARVIOINTI

4.4 VALMIUS JA TOIMINTA HÄTÄTILANTEISSA

5 MITTAUS, ANALYSOINTI JA PARANTAMINEN

5.1 YLEISTÄ

5.2 ASIAKASTYYTYVÄISYYS

5.3 SISÄINEN AUDITOINTI

5.4 PROSESSIEN JA TOIMINNAN TASON SEURANTA

5.5 POIKKEAMIEN KÄSITTELY

5.6 PARANTAMINEN

5.6.1 Jatkuva parantaminen

5.6.2 Korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet

(Empower-laatuja järjestelmät-haastattelu, s. 2-3)

Liite 8. Riskienhallintasuunnitelman taulukkopohja

ID	Riskin nimi	Tarkempi kuvaus	Seurantavastuu	Ennaltaehkäisy	Mittari, jolla riski todetaan	Toimenpiteet toteutuessa
R1						
R2						
R3						
R4						
R5						
R6						
R7						
R8						
R9						
R10						

Liite 9. Uudisrakennukset ja peruskorjaukset-taulukko

Vuosi	Kohde	Toiminto	Muut asiat
2012	H- ja J-talot	Uudisrakennukset valmistuvat (vanhat purettu)	Lainaa otettu investointeihin ja sitä on ruvettava maksamaan.
2013	Parkkipaikka	Rakentaminen	
2015	Yo-talo	Peruskorjaus	Lainaa otettava
2016-2018	Ylioppilaskylän taloja.	Peruskorjaus	Mahdollista ruveta uusimaan aktiivilaitteistoa ja kaapelointia. Voidaan ottaa uutta lainaa.
R- ja S-talojen jälkeen.	Ylioppilaskylän taloja.	Uudisrakennukset (vanhat puretaan)	Aktiivilaitteiston ja kaapeloinnin uusiminen jatkuu.
Ei varmaa	Ylioppilaskylän taloja.	Huoneistokohtaista remonttia	Aktiivilaitteiston ja kaapeloinnin uusiminen jatkuu.
Arviolta 10 - 15 vuoden päästä	Ylioppilaskylän taloja.	Huoneistokohtaista remonttia	Aktiivilaitteiston ja kaapeloinnin uusiminen jatkuu.
2027	Ylioppilaskylän taloja.	Peruskorjaus	Aktiivilaitteiston ja kaapeloinnin uusiminen jatkuu.