

---

**Urheilutapahtuman tulos- ja kuvauspalvelun verkkotekninen  
toteutus**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tietotekniikan ko.

Riihimäki, 26.8.2010

Oskari Järvenpää

---

Tietotekniikan koulutusohjelma  
Riihimäki

Työn nimi Urheilutapahtuman tulos- ja kuvauspalvelun verkkotekninen toteutus

Tekijä Oskari Järvenpää

Ohjaava opettaja Raimo Hälinen

Hyväksytty \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_\_

Hyväksyjä

Riihimäki  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehto

---

<b>Tekijä</b>	Oskari Järvenpää	<b>Vuosi</b> 2010
<b>Työn nimi</b>	Urheilutapahtuman tulos- ja kuvauspalvelun verkkotekninen toteutus	

---

## TIIVISTELMÄ

Toteutettu työ on Hämeen ammattikorkeakoulun tietoliikennetekniikan harjoittelijaryhmän suunnittelema ja toteuttama verkkoratkaisu Mommilanjärven souteluihin 2010. Opinnäytetyön toimeksiantaja on HAMK ja työssä kuvailtu projekti on toteutettu yhteistyössä Mommilanjärven Soutelu Ry:n kanssa.

Opinnäytetyötä tullaan käyttämään pohjana tuleville tapahtumien suunniteluille ja helpottamaan vastaavanlaisien projektien toteutusta tulevaisuudessa. Tavoite olisi saada pysyvä harjoituskohde tuleville insinööriharjoittelijoille, joilta puuttuu käytännön kokemus tietoliikennetekniikan puolelta. Työssä käytetään paljon erityyppisiä yhteystapoja, joilla toteutetaan kokonaisen verkon toimivuuden topologia. Teoriapohja työlle on pääaineen muodossa syntynyt tietoliikennetekniikan koulutusohjelmasta, mm. verkko- ja tiedonsiirtotekniikan puolelta.

Projektin kuvailussa käytetty aineisto on kerätty suunnittelu-, rakennus- sekä toteutusvaiheen ajalta. Teoriapuoli on suurimmalta osin koulutusohjelman antia ja ryhmän keskinäisestä ideoinnista syntyneitä materiaalia. Työssä kuvaillaan GPS-paikannuksen toteutusta, verkon topologian suunnittelua, videokuvan streamausta verkossa sekä yhtenäisen tietokannan käyttötarkoitusta. Lopussa on myös selostus projektin seurannasta sekä siitä, miten työryhmä toimii saavuttaakseen hyvän lopputuloksen.

**Avainsanat** tietoliikennetekniikka, paikannus, tiedonvälitys, projektityö, langaton verkko

**Sivut** 31 s, + liitteet 11 s.

Riihimäki  
Degree Programme in Information Technology  
Information technology

---

<b>Author</b>	Oskari Järvenpää	<b>Year</b> 2010
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	The implementation of a location- and streaming service network in a sports event	

---

## ABSTRACT

The network implementation for Mommilanjärven Soutelut 2010 was designed and implemented by engineer undergraduates studying in the information technology degree programme at HAMK University of Applied Sciences. The commissioner of this thesis was HAMK UAS in cooperation with the Mommilanjärven soutelut registered association.

This thesis will be used as a basis for future designs for similar types of events. The aim would be to use this project as a permanent exercise for upcoming events for those engineer undergraduates who still have not done their practical training. This project includes the use of various network types and information learned in lessons. The used theory is from network and data transfer studies included in the information technology degree programme.

The material described in this thesis is collected mainly from the designing, building and implementation phases of the project. Some of the ideas are from team members and ongoing courses of the degree programme. The thesis includes a description of the usage of GPS tracking, the design of a network topology, the streaming of live video and an integrated database for a larger user group. There is also a review on how an independent team can supervise a project to achieve the best results.

**Keywords** information technology, location tracking, data transfer, project management, wireless network

**Pages** 31 p + appendices 11 p.

## Termit ja lyhenteet

**ADSL** – Asymmetric Digital Subscriber Line – Yleisesti käytetty verkkoliitäntä kotitalouksissa

**CAT-X** – Category X Cable – Kierrettyä tietoliikenneparikaapelia

**HD** – High Definition – Korkearesoluutioinen kuvanlaatu

**GPS** – Global Positioning System – Koko maan kattava satelliittipaikannusjärjestelmä

**DNS** - Domain Name Service – Protokolla, jonka tehtävänä on muuttaa verkkotunnuksia IP-osoitteiksi

**DHCP** - Dynamic Host Control Protocol - Jonka tehtävänä on jakaa IP -osoitteet automaattisesti verkkoon liitettäviin laitteisiin

**IP** - Internet Protocol - Yksilöllinen numerosarja, jota käytetään pakettien ohjaukseen oikeaan osoitteeseen

**LCD** - Liquid Crystal Display – Taulutelevisiota tarkoittava termi

**NAT** –Network Address Translation - Protokolla, jonka funktiona on toimia sisäverkon osoitteiden muuntavana osana ulospäin näkyville

**PAT** - Port address translation – Joka mahdollistaa usean lähiverkon laitteen käyttävän yhtä lähdeosoitetta

**PHP** – Hypertext Preprocessor – Dynaamisten web-sivujen luomiseen tarkoitettu ohjelmointikieli

**Streamaus** - Streaming – Suoratoisto on tekniikka, jossa videota tai ääntä toistetaan suoraan sitä mukaan kun sitä ladataan

**VGA** - Video Graphics Array – Videosignaalin liitännän standardi

**VNC** - Virtual Network Computing – Etähallintaohjelmisto tietokoneiden etäkäyttöön

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	MOMMILANJÄRVEN SOUTELUT 2010.....	8
2.1	Tausta.....	8
2.2	Järjestävä taho.....	8
2.3	Yhteistyö Hämeen ammattikorkeakoulun kanssa.....	9
3	VERKKO JA RAKENNE.....	10
3.1	Yleiskuvaus.....	10
3.1.1	Suunnittelu.....	10
3.2	Verkkolaitteet.....	10
3.2.1	Reititin ja kytkimet.....	10
3.2.2	Mediamuuntimet.....	12
3.2.3	Langattomat tukiasemat.....	13
3.2.4	Zyxel NWA1100 Asetukset.....	13
3.2.5	Internet.....	13
3.3	Verkkolaitteiden konfiguraatiot.....	14
3.4	Kaapelointi.....	15
3.4.1	Verkkokaapelit.....	15
3.4.2	Valokuidun tyyppi.....	15
3.4.3	Valokuidun reitti.....	16
4	KÄYTTÖKOHTEET.....	17
4.1	Päätelaitteisto.....	17
4.2	Järjestelmänvalvonta.....	17
4.2.1	Valvonta tapahtuman aikana.....	17
4.2.2	Virtual Network Computing (VNC).....	18
4.3	Kuuluttamo.....	19
4.4	Ilmoittautumisien vastaanotto.....	19
4.5	Mediakeskus.....	20
4.6	Paikannuspalvelu käytännössä.....	20
4.7	GPS-lähettimet ja ohjelmisto.....	20
4.8	Videokuvan käyttötarkoitus.....	22
4.9	Videokuvan tuottaminen ja jakelu.....	22
4.10	Kuvasignaalin asetukset.....	22
4.10.1	Mediapalvelimen asetukset.....	24
4.10.2	Kuvan jakelun päätelaitteet.....	25
4.11	Osallistuja tietokanta.....	25
4.12	Käyttöliittymä järjestäjille.....	25
5	PROJEKTINJOHTAMINEN.....	27
5.1	Projektin kulku.....	27
5.2	Tehtävien jako ja aikataulutus.....	27
5.3	Projektin toteutuksen vaatimat ominaisuudet.....	28
5.3.1	Vaatimukset työryhmän osalta.....	28
5.3.2	Resurssien osalta.....	29

6	YHTEENVETO .....	30
6.1	Projektin toteutus.....	30
6.2	Aikataulu ja budjetti .....	30
	LÄHTEET .....	31

Liite 1	Kotipirtin reitittimen asetukset
Liite 2	Kotipirtin kytkimen asetukset
Liite 3	IT-keskuksen kytkimen asetukset
Liite 4	Mediakeskuksen kytkimen asetukset

## 1 JOHDANTO

Nykypäivän tietoyhteiskunta on kehittynyt jo siihen pisteeseen, että tietoliikennetekniikan sovellustarkoituksia voidaan toteuttaa pienellä määrärahalla sekä koulutuksen tarjoamalla oppimäärällä suhteellisen vaivattomasti. Yhä useammat tapahtumat ja järjestöt ovat ruvenneet käyttämään tietotekniikan uudistuksia tuomaan lisäarvoa tapahtumille ja median julkaisulle.

Opinnäytetyössä käy selville eräs tämäntyyppinen verkkotekninen toteutus, joka on suunniteltu ja toteutettu HAMK Riihimäen yksikön tietoliikennetekniikan harjoittelijoiden toimesta ja oppilaitoksen yhteistyönä Mommilanjärven soutelu Ry:n kanssa. Uutena tekniikkana on toteutettu GPS-paikannus reaaliaikaiseen veneiden seurantaan tapahtuman kävijöille, Internetin välityksellä muille kiinnostuneille sekä antamaan tilannetietoja soudun kuuluttajille.

Työssä käydään läpi verkon suunnittelu ja rakenne, videokuvan jakelu alueella, paikannusjärjestelmä, tietokanta sekä projektin seuranta ja ohjeistaminen. Tarkoituksena on, että työtä tulisi käyttää pohjana tulevien tapahtumien verkkoteknisessä suunnittelussa, joko kokonaisuudessaan tai osissa suuntaa-antavana.

Urheilutapahtumana Mommilanjärven soutelut on loistava esimerkki soveltaa käytäntöön teoriassa opittua ja antaa mahdollisuuden nähdä kokonaisen tietoliikenneverkon täydessä toiminnassa. Tämä opinnäytetyö on selostus kokonaisvaltaisesta projektista, jossa vaaditaan tuntemusta niin tiedonsiirtotekniikasta, verkon topologian hahmottamisesta, median kuluista sekä projektiluonteisesta työskentelystä. Projekti on tehty neljän hengen työryhmällä, jonka projektipäällikkönä allekirjoittanut on toiminut ja toteuttanut tämän opinnäytetyön.



## 2 MOMMILANJÄRVEN SOUTELUT 2010

### 2.1 Tausta

Tapahtuma sai alkunsa vuonna 1988 ensimmäistä kertaa järjestettävästä souteluista, jonka järjesti tuolloinen Haminan-kylän nuorisoseura ja Haminan-kylän vesistösuojeluyhdistys. Tapahtuma-alue on rakennettu ja raivattu vanhan sahan alueelle kattamaan suuren luokan tapahtuman järjestämisen. Ensimmäisissä souduissa oli yksi kirkkovene ja sen lisäksi 70 pienvenettä, joihin osanottajia kertyi yhteensä 154. (Historiakertomus 2010)

Nyt tapahtuma järjestetään jo 21. kerran ja vene- sekä osallistujamäärä on kasvanut moninkertaiseksi. Mommilanjärven souteluissa 2010 oli osanottajia 1233, 20 kirkkovenettä ja 10 pienvenettä. Lähtöjä tapahtumassa oli nyt 5 kpl kirkkoveneille sekä pienvenelähtö omanaan. Mommilanjärven soutelut 2010 on Suomen soutuliiton Suomi Vesille kampanjan päätapahtuma, joka on suuri kunnia ja maininnanarvoinen asia tapahtuman kehitykselle jatkossa.

Tapahtuma on saanut myös ulkomaista suosiota ja tänä vuonna oli yksi venekunta, mikä koostui pelkästään venäläis- sekä tšekkiläis-sukuista osanottajista. Medialla on ollut kova vaikutus tapahtuman kasvuun ja siitä on vuosien varrella tehty monia radiohaastatteluja sekä tv-ohjelmia, puhumattakaan lehtiartikkelien määrästä. Merkkihenkilöt ovat myös tuoneet oman vaikutuksensa tapahtuman näkyvyyteen, kuten esimerkiksi pääministeri, kansanedustajia, maakuntajohtajia, huippu-urheilijoita, näyttelijöitä jne.

### 2.2 Järjestävä taho

Nykyisin tapahtuman järjestäjänä toimii Mommilanjärven soutelu Ry, jonka pääjärjestäjänä toimii Markku Juhola. Juhola nimitettiin 2010 vuoden hämäläiseksi Yle Hämeen ja Hämeen liiton toimesta valtakunnallisesti näkyvän tapahtuman kehittäjänä. Tapahtuma järjestetään suurilta osin talkooväen avulla perinteitä kunnioittaen ja muutamaa ulkopuolista yhteistyökumppania ja toimittajaa lukuun ottamatta.

Talkooväellä on pitkä historia tapahtuman järjestämisessä ja osa heistä on ollut mukana aina ensimmäisistä souduista lähtien. Ilman lähialueen tarmokasta puurtamista ei tapahtumaa olisi mahdollista järjestää ja siksi jatkuvuuden takaamiseksi paikallinen nuorisotoiminta on vahvasti mukana järjestämässä tapahtumaa.

### 2.3 Yhteistyö Hämeen ammattikorkeakoulun kanssa

Jo toista kertaa tapahtumassa mukana olleet Hamkin opiskelijat saivat arvokasta kokemusta kokonaisuudessaan tietoverkon toiminnasta sekä median ja informaation kulun toteutuksesta käytännössä.

Alkuperäisen ajatuksen yhteistyöstä esitti opinto-ohjaaja Tapani Termonen ideasta järjestää opiskelijoille oman alan työharjoittelua ns. taantumataloiden nimissä. Hän on myös ollut pitkään mukana souteluiden järjestävässä tahossa ja puhuttuaan pääjärjestäjän kanssa saatiin yhteistuumin idea järjestää tulos- ja videointitoteutus harjoittelijavoimin tapahtumasta.

Työryhmän jäseniksi valittiin pääasiassa tietoliikennetekniikan opiskelijoita oman alansa koulutusta vastaavaan käytännönharjoitteluun, sekä yksi mediatekniikan opiskelija hoitamaan videokuvausta. Allekirjoittanut valittiin verkkoteknisen toteutuksen projektipäälliköksi ja oppilaitoksen pyynnöstä toteuttamaan projektista opinnäytetyö.

## 3 VERKKO JA RAKENNE

### 3.1 Yleiskuvaus

Nykypäivän tietoliikenneteknisissä ratkaisuissa ollaan menossa kovaa vauhtia eteenpäin mikä luonnollisesti laskee tuotantokustannuksia ja mahdollistaa uuden tekniikan käyttöönoton edulliseen hintaan. Kun kyseessä on yritys, oppilaitos tai yhdistys, on myös mahdollista käyttää jo olemassa olevaa laitteistoa, kuten tässä projektissa on suurin osa oppilaitoksen omaisuutta. Projektin tarve määrittää vielä erikseen tilattavat ja ostettavat laitteet joilla on oma osansa tapahtuman kulussa. Tässä tilanteessa pääsääntöisesti maksavana osapuolena on itse asiakas, mutta muutaman tuotteen kohdalla on oppilaitos tullut vastaan. Näiden laitteiden on todettu yhteismielin olevan kelpollisia mahdolliseen opetuskäyttöön ja näin ollen hyväksytty projektin budjettiin.

Tapahtuman tarpeisiin sekä maaston tuottamiin esteisiin sovellettu tietoliikenneverkko on erittäin monipuolinen ja sisältää paljon koulutusohjelman tuottamaa opintoa käytännössä. Verkon kokonaisuusmääräisen topologian kehitys vaatii tuntemusta mm. verkkolaitteiden toiminnasta, tiedonkulun hierarkiasta, langattomien yhteyksien käyttöönotosta ja yleiskuvasta verkon toiminnasta isona kokonaisuutena. Tämän tyyllisessä projektissa on paljon muuttujia koko kehityskaaren aikana. Näiden tilanteiden varalle on varauduttava siten että tarvittavat muutokset eivät vaikuta lopputulokseen.

#### 3.1.1 Suunnittelu

Verkon alustava suunnittelu lähtee asiakkaan toiveiden ja ennalta määritetyn budjetin perusteella. Työryhmän ehdotuksen perusteella asiakas kertoo omat toiveensa projektin toteutuksesta ja ilmaisee mielipiteensä nykyisestä toteutus-suunnitelmasta. Projektin varsinainen suunnittelu lähtee käyntiin vasta kun kaikki tarpeet ja toiveet on käsitelty, koska kesken työn tulleita muutosehdotuksia voi olla vaikea sisällyttää kokonaisuuteen.

### 3.2 Verkkolaitteet

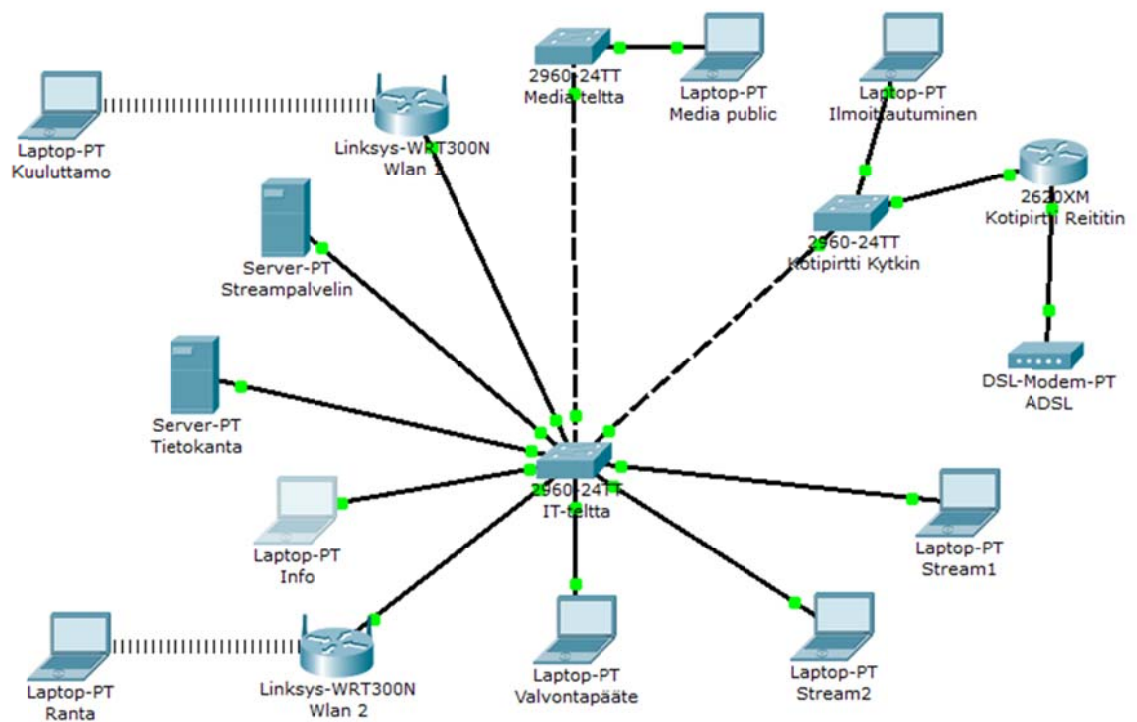
#### 3.2.1 Reititin ja kytkimet

Verkon liikenteestä huolehtimaan valittiin hyväksi koetut Ciscon 2801-mallia oleva reititin sekä 3 kappaletta Ciscon 2960-mallisia kytkimiä. Reitittimen käyttö on pakollista projektissa, johon liittyy verkkoliikennettä myös ulkoverkkoon ja takaisin, eli tarkemmin sanottuna Internetin jakaminen lähiverkkoon. Kyseiseen reitittimeen kytketään ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) -modeemi tai vastaava verkkoliikenteen päätelai-

te, joka antaa palveluntarjoajan määrittämän verkko-osoitteen lähiverkkoon jaettavaksi.

Normaalisti palveluntarjoaja luovuttaa vain pienen määrän IP -osoitteita (Internet Protocol) kuluttajan käyttöön ja tämä rajoittaa selvästi suuremman lähiverkon käyttäjäryhmän Internetiin pääsyä. Tähän ongelmaan on ratkaisu reitittimen ominaisuuksissa olevalla komennolla **overload** (overloaded NAT, liite 1), jonka avulla reititin osaa määrittää yhdelle julkiselle osoitteelle ulospäin koko sisäverkon liikenteen. Komento tarkemmin selitettynä ylikuormittaa NAT-(network address translation) protokollaa, jonka funktiona on toimia sisäverkon-osoitteiden muuntavana osana.

Reitittimessä on käytössä DHCP-palvelin (Dynamic Host Control Protocol), jonka tehtävänä on jakaa IP -osoitteet automaattisesti verkkoon liitettäviin laitteisiin. Käytössä on myös kyseiseen protokollaan liittyvä komento **excluded-address** (liite 1), jolla saadaan poisluettua staattisesti määritetyt osoitteet lähiverkon topologiasta. Tämä on pakollinen komento verkon osoitteiston suunnittelussa, koska muuten DHCP ottaa käyttöön osoitteita jotka ovat jo ennalta määritelty suunnitelmassa tietyille verkossa toimiville laitteille. Projektissa on asetettu 192.168.1.1 – 192.168.1.20 väliltä osoitteet varatuiksi DHCP:n toiminnalta, eli toisin sanoen käytössä oli 20 kpl varattua osoitetta verkon kiinteälle laitteistolle. Reitittimessä toimii myös DNS (Domain Name Service), jonka tehtävänä on muuttaa verkkotunnuksia IP-osoitteiksi. Ilman tätä palvelua joutuisi jokaisen Internet-sivun kirjoittamaan IP muodossa eikä normaaliin totuttuun tapaan. Komento sisällytetään reitittimen DHCP taulukon ohelle ja toimii automaattisesti taulukon jakaessa osoitteita verkon laitteille.



Kuva 1 Verkon topologia

Kuvassa 1 on verkon rakenne havainnollistettuna Packet Tracer -ohjelmalla, joka on osa Ciscon opetustuotantoa ja kurssiopetuksessa paljon käytetty. Kyseinen ohjelma simuloi suunniteltua verkkoa ja sen verkkolaitteiden säätöön oleva käyttöliittymä on tehty mahdollisimman aidon näköiseksi. PT:hen voidaan määrittää tarkasti jokainen käsky ja laite, joka verkkoon halutaan soveltaa. Kuvaan on simuloituna käytettävät langattomat tukiasemat eri nimellä, vaikkakin toiminnot ja komennot ovat samat. Ohjelman laiteluettelo ei kata kuin Ciscon omat laitteet, mutta alustavan suunnitelman tekemiseen tämä oli aivan riittävä.

### 3.2.2 Mediamuuntimet

Valokuituyhteyden toteuttamiseen vaaditaan kuidun kumpaankin päähän mediamuuntimet, joiden tehtävänä on muuntaa valoimpulssien tuottama bittivirta normaalin verkkoliikenteen käyttöön. Projektiin valittiin D-Linkin valmistamat DMC-300SC-mallin mediamuuntimet. Nämä laitteet olivat sopivan hintaisia sekä soveltuvia projektin käyttötarkoitukseen.



Kuva 2 DMC-300SC Mediamuunnin

Muuntimen tärkeimpänä ominaisuutena on 10/100BASE-TX:n (ethernet-verkko) ja 100BASE-FX:N (valokuituverkko) välinen mediamuunnos yhdellä kanavalla. Laite on täysin automaattinen ja täten helpottaa käyttöönottoa. Tämä mahdollistaa normaalin verkkotopologian yhdistämisen toiseen samalla periaatteella rakennettuun verkkoon suurien etäisyyksien päähän kuituratkaisun avulla. Muuntimessa on RJ-45 liitin, jolla saadaan 100Mb verkkoyhteyks haluttuun päätelaitteeseen.

Samantyyppisiä muuntimia on myös mahdollista toteuttaa suoraan reitittimeen tai kytkimeen kiinni, mutta tämäntyyppisen ratkaisun hintataso ja uudelleenkäytettävyys eivät sopeineet yhteen tämän projektin kanssa. Han-

kittuja muuntimia voidaan soveltaa myös laboratorio- ja opetuskäytössä, mutta myös tarvittaessa kiinteänä ratkaisuna pysyvään valokuituyhteyteen esimerkiksi oppilaitoksen laajennuksen yhteydessä.

### 3.2.3 Langattomat tukiasemat

Tapahtuma-alueen laajuus sekä kulkuväylät ja esteet olivat yksi verkon suunnittelun ja laitteiston sijoituksen pääkohde. Kuvauspiste rannassa toimii omalla langattomalla yhteydellä, sekä kuuluttamon päätelaite omassa langattomassa verkossaan. Langattoman verkon etuna on sen joustavuus suunnittelussa, ja lähettimen tehosta riippuen voidaan saada suuriakin katvealueita hallittavaksi.

Työhön valittiin 2 kpl Zyxelin valmistamaa NWA1100 802.11g business AP (access point) –WLAN tukiasemaa. Valmistajan mukaan laitteet on tehty raskasta käyttöä varten ja tähän luottaen valitsimme nämä asemat edullisen hinnan ja valmistajan maineen perusteella. Tukiasemissa on kaksi antennia, jotka ovat tarvittaessa irrotettavia mahdollisten lisäantennien varalle. Muita liitäntöjä ei ole kuin yksi RJ-45 liitäntä asetusten määrittämistä ja verkkolaitteeseen liittämistä varten, eli tarkoitus on muuntaa lähiverkkoa langattomaksi tämän liitäntäpisteen avulla.

### 3.2.4 Zyxel NWA1100 Asetukset

Langattomille tukiasemille määritettiin kiinteät verkko-osoitteet niiden hallittavuuden ja seurannan vuoksi. Kiinteän osoitteen lisäksi asemiin määritettiin oletusyhdyskäytävä reitittimelle, mahdollistaen DNS toimivuuden ja täten Internetiin pääsyn.

Turvallisuudesta huolehtii piilotettu SSID (Service set identifier). Käytännössä tämän palvelun tarkoitus on estää langatonta tukiasemaa lähettämättä mainostusta olemassaolostaan kantoalueelle, eli jos haluaa yhteyden kyseisiin tukiasemiin, täytyy käyttäjän tietää tarkka SSID-tunnus, mihin tiettyyn tukiasemaan haluaa yhdistää. Syynä yhteyden piilottamiseen yleiseltä kävijäkansalta oli se että nykyajan kännyköissä on mahdollisuutena etsiä langattomia tukiasemia ja teoriassa mahdolliset yhteysyritykset voivat kuormittaa tukiasemien laskentaprosessia lähettämällä turhia hylkäskäskyjä.

Käyttäjien pitää myös tietää WPA-PSK2 (Wi-Fi protected access – pre shared key) salausmenetelmällä suojattu salasana.

### 3.2.5 Internet

Suunnitelmien mukaisesti ulkoverkkoon pääsy oli pakollinen reaaliaikaisen seurannan onnistumisen kannalta. Seuranta toimi kolmannen osapuolen

len palvelimella ja sieltä haettiin paikkatietoista dataa seurantaohjelmistoon, jota GPS -lähettimet jatkuvasti sinne lähettävät.

Alustavissa suunnitelmissa paras mahdollinen tilanne olisi ollut, jos verkko-operaattori Elisa olisi ollut yhteistyökykyisempi avaamalla rantaan rakennetun kuituyhteyden vaikka vain viikonlopun ajaksi. Tarkemmin selitettynä alueelle on aikanaan rakennettu valokuitu aivan rannan tuntumaan Elisan toimesta ja ilmeisesti tilaus oli kysyttäessä ns. jäässä. Asiaan olisi pitänyt paneutua reilusti ennen tapahtumaa mahdollisten byrokratioiden selvittämisen vuoksi. Varasuunnitelmana oli kuitenkin tuoda kotipirtille CAT-5e verkkokaapelilla ADSL-yhteys lähimmän asukkaan henkilökoh- taisesta Internet-liittymästä.

Tapahtuman naapurissa asuvalle henkilölle ei tuottanut ongelmia lähteä yhteistyöhön pieneen kaistan lainausoperaatioon. ADSL -modeemiin ase- tuksiin ei tarvittu tehdä muutoksia, koska se toimi vain välittävänä osapuolena reitittimen ja palveluntarjoajan välissä. Matkaa tästä pisteestä kotipir- tille on 95 metriä ja tämä on erittäin lähellä CAT-5e -kaapelin maksimi kantoetäisyyttä.

### 3.3 Verkkolaitteiden konfiguraatiot

Verkon jokainen laite on määritelty hoitamaan omia tiettyjä tehtäviään ja tarkoituksenmukaiset asetukset on suunniteltava tarkoin ennen käyttöönottoa. Hallittaviin verkkolaitteisiin luetellaan reititin, kytkimet sekä langat- tomat tukiasemat.

Reititin hoitaa pääasiassa verkon IP-osoitteiston jakelun DHCP:n välityk- sellä ja se myös saa ulkoverkon osoitteen palveluntarjoajalta ADSL- modeemin välityksellä. Reititin ohjaa siis koko verkon sisä- ja ulkoverkon välisen yhteyden ja on tärkein elementti tässä kokonaisuudessa. Reititti- meen asetettu ominaisuus PAT (Port address translation) mahdollistaa usean lähiverkon laitteen pääsyn Internetiin, siten että kaikkien koneiden lähettämät paketit vaikuttavat lähtevän samasta osoitteesta, eli toisin sano- en PAT-protokollasta peräisin. Tämä on tarpeellinen funktio jo pelkästään sen takia että palveluntarjoaja ei yleensä tarjoa kuin 5 henkilökohtaista osoitetta/taloutta, ja PAT:ia käyttäen saamme koko sisäverkon yhden osoit- teen taakse. PAT on hienompi muunnos NAT:sta (network address trans- lation) eli tarkemmin kerrottuna overload-muunnos. Normaalin NAT:in tehtävä on tehdä laajoja osoitetaulukkoita ja täten sen käyttö eroaa tästä tar- kemmin määritetystä NAT overload protokollasta. Verkkolaitteiden tarkat konfiguraatitiedot löytää liitteistä 1-4. (PAT 2010)

### 3.4 Kaapelointi

#### 3.4.1 Verkkokaapelit

Projektissa käytetyistä piuhosta suurimmasta osasta vastaa yleisesti käytössä oleva CAT-5e (Category 5-enhanced). Kyseisen parikaapelin käsittely on helppoa ja se on edullista sen suuren suosion ja käytön vuoksi. Yhteyksiä voi helposti kytkeä jopa 100 m asti, mutta se asettaa tämän kaapelin haamurajan signaalin kuljetuksessa ilman erillisiä vahvistimia.

#### 3.4.2 Valokuidun tyyppi

Valittu valokuitukaapeli on yksimuotoista maastovetoon tarkoitettua Nestor Cables 4xsm1-mallia, eli se on erikoisvahvistettua kahdella reunoissa kulkevalla metallilangalla koko kuidun pituudelta. Tämä vahvistaa vetoa siten että se tarvittaessa kestää isoakin vetoa, esim. kompastuminen. Mallista voidaan todeta että tämä kaapeli pitää sisällään 4 kappaletta single-mode -kuitupiuhaa, joista projektin käyttöön tuli yksi pari (2 kpl) valokuituja.

Valokuituyhteyksissä voidaan käyttää joko single-mode (yksimuoto) tai multi-mode (monimuoto) kuitupiuhan tyyppisiä. Kuitujen eroavaisuutena ovat ytimen halkaisijan mitat:

- Yksimuotokuidun ytimen halkaisija on 0.001 mm, lasisen heijastuspinnan halkaisija 0.0125 mm sekä kokonaisuutta ympäröivän pinnoitteen halkaisija 0.025 mm. Näiden arvojen perusteella maksimimatka olisi 75 km. (Single-mode fiber, wikipedia 2010)
- Monimuotokuidun ytimen halkaisija on 0.006 mm, lasisen heijastuspinnan halkaisija 0.0125 mm sekä kokonaisuutta ympäröivän pinnoitteen halkaisija 0.025 mm. Näiden arvojen perusteella maksimimatka olisi 2 km. (Multi-mode fiber, wikipedia 2010)

Toinen merkittävä eroavaisuus kuitutyypeissä on niiden tavassa kuljettaa valoa. Yksimuotokuidun ytimen halkaisija on tarkoituksella niin pieni että valo ei pääse taipumaan kulkiessaan putken sisäpinnalla, joten tämä mahdollistaa suuret etäisyydet sekä suuren kaistanleveyden. Haittapuolena on että yksimuotokuitu ei pysty kuin yksittäiseen valonsäteeseen ja toimivaan yhteyteen tarvitaan pari, joka muodostuu sekä lähettävästä että vastaanotavasta osapuolesta.

Monimuotokuidussa ytimen halkaisija on suurempi kuin yksimuotokuidussa, mutta se mahdollistaa lähettävän/vastaanottavan liikenteen yhteen kuituun valonsäteen taipumisen ansioista. Tämä kuitenkin karsii kovasti kantomatkaa, mutta on omalta osaltaan halvempi ratkaisu päätelaitteiden kannalta kuin yksimuotokuitu.



### 3.4.3 Valokuidun reitti

Tapahtuma-alueen verkkoteknisten tarpeiden toteutukseen joudutaan käyttämään valokuitulinkkiä yhteen pitkään tietoliikenneyhteyteen IT-keskuksesta kotipirtille, kts. kuva 3. Kuidun reitti jouduttiin tarkasti mittaamaan ja paras reittivalinta koostui vain neljästä tien alituksesta. Mittaus tapahtui GPS:n tarkkuudella ja kuvaan piirretty viiva vastaa suurin piirtein toteutettua kuidun etenemisväylää. Huomioon otettavia seikkoja valinnassa oli maaston esteet, kävelyreitit sekä liikenneväylien ruuhkaisuus. Valokuitu itsessään on erittäin herkkää taipumiselle ja voi helposti hajota liian suuresta vääntökulmasta.



Kuva 3 Rakennetun valokuidun reitti ilmakehuvaan hahmoteltuna

## 4 KÄYTTÖKOHTEET

### 4.1 Päätelaitteisto

Projektin päämääräisenä tavoitteena on saada videokuva sekä tulospalvelu jakeluun sisäverkkoon. Päätelaitteina toimivat 3 kpl kannettavaa tietokonetta joiden tehtävänä on vastaanottaa kuvasignaalia sekä Internetistä tulospalvelun tuottamaa tietoa flash-pohjaiseen html-sivuun. Kummankin median julkaisu on toteutettu kolmella LCD-taulutelevisiolla, joista kaksi on sijoitettu ravintolateltaan ja yksi infoteltaan. Taulujen sijoituksen ratkaisi odotettu katsojamäärä ja median levityksen maksimointi.

Laitteiden vaatimuksena on VGA –liitäntä (Video Graphics Array) ulkoiseen videolähteeseen, sekä langaton verkkoliitäntä tiedonsiirtoon. Paras tulos ja liitettävyyden olisi voitu saada HDMI:lla (High-Definition Multimedia Interface), mutta projektiin määritellyissä kannettavissa tietokoneissa ei tätä mahdollisuutta löytynyt.

Nämä kolme päätelaitetta ovat projektin onnistumisen kannalta tärkeimpien kohteiden joukossa. Tapahtuman reaaliaikainen seuranta sekä videokuva-julkaisu tuotiin verkossa suuremmalle yleisölle näiden liitäntäpisteiden välityksellä. Kaikki päätelaitteet ovat etähallittuja mikä mahdollistaa valvonnan suoraan hermokeskuksesta, sekä muutokset asetuksiin saa tehtyä ilman katsojien häirintää.

Kuuluttajat saivat soudun kulusta tarkkaa paikkatietoa ja pystyivät tämän perusteella tekemään välikommentteja tiettyjen venekuntien sijoituksesta ja jopa sen hetkisistä soutuopeuksista. Kuuluttamon kone oli myös käytössä tietokannasta hakujen suorittamista varten. Tällä saatiin tuoreinta tietoa venekuntien kokoonpanosta, sekä säästyttiin papereiden turhalta seilaamiselta ja paikkansapitävyyden arvioinnista.

### 4.2 Järjestelmänvalvonta

#### 4.2.1 Valvonta tapahtuman aikana

Tapahtuma sisältää paljon fyysistä laitteistoa, sekä etälaitteita joita käyttävät myös muut kuin itse projektin työryhmä. Valvontaa vaaditaan toimivuuden ja yhteyksien katkeamattomuuden takia, jotta projektin päämääräinen tavoite toteutuisi.

Suurin osa valvonnasta tapahtuu IT –teltasta, jossa on myös suurin osa projektin laitteistosta. Keskeisimmästä kytkimestä näkee suoraan jos yhteyksiä katkeaa, kuten myös valokuituyhteyteen tarkoitettusta mediamuuntimessa on omat valonsa yhteyksille. Teltassa on valvontaa varten yksi kannettava, jossa on avoinna etäyhteydet päätelaitteille ravintolateltaan, sekä

infoteltaan. Verkon toimintaa voidaan seurata myös mediapalvelimen ruudulta, koska kyseisen laitteen toimintaa ei satunnainen käyttö häiritse.

Myös GPS -seuranta oli valvontalaitteistossa aktiivisena, mistä kykeni hahmottamaan mm. jokaisen lähettimen jäljellä olevan akunvarauksen. Suurimpana pelkona oli että joku laite vahingossa irtoaa kesken soudun ja niinpä tämä oli yksi valvonnan kohde, jotta mahdollinen irtoamispaikka olisi tiedossa.

Verkon toiminnan häiriötilanteessa ensisijaisesti ongelmaa lähdettiin selvittämään hermokeskuksesta etähallintaohjelmistoilla, seuraavana oli vuorossa fyysinen laitteisto IT -teltan puolella ja lopulta itse päätelaitteista. Tapahtumassa on paljon kävijöitä ja inhimillisiä erehdyksiä sattuu, kuten jatkojohdon lainauksia, kompastumisia tai suoraan sanottuna ilkeästi irrotettuja piuhoja.

Tämäntyyppisten ongelmatilanteiden varalle koko työryhmälle oli tehty ohjepaketti jokaisen laitteen yksilöllisten asetusten määrittämistä varten. Ohjepaketti piti sisällään:

- Verkon topologian
- Verkkolaitteiden kytkennät
- IP-osoitteet ja käyttäjätunnukset
- Streamin kohdeosoitteen sekä Flash-palvelimen ohjeistukset
- GPS-paikannuksen osoitteen
- VNC:n käyttöohjeen ja osoitteet

Ohjeet tehtiin omatoimisen korjauksen mahdollistamiseksi ja täten nopeutamaan järjestelmän mahdollisen kaatumisen aiheuttaman katkoksen korjausta.

### 4.2.2 Virtual Network Computing (VNC)

VNC on etähallintaohjelmisto, joka mahdollistaa seurannan sekä täyden käyttömahdollisuuden toiseen koneeseen. Tässä päätelaitteessa on oltava VNC palvelinohjelmisto, johon yhdistetään etänä VNC -seurantaohjelmalla toiselta koneelta verkon tai Internetin ylitse. Kahden koneen ei tarvitse olla samanlaisia, vaan voidaan yhdistää vaikkapa Windows-käyttöjärjestelmää käyttävä kone toiseen koneeseen, jossa on käytössä Linux- tai Macintosh-käyttöjärjestelmä. Ohjelman käyttöä helpottamaan on olemassa Java-seurantaohjelma samalta pohjalta, jota voidaan käyttää selaimella ja täten säästytään VNC -seurantaohjelman asennuksesta.



Kuva 4 VNC hahmoteltuna

VNC on laajassa käytössä niin teollisuudessa, opetusmaailmassa sekä yksityisessä käytössä. Versioita on monia, joista esimerkiksi voidaan valita projektissa käytetyn ilmaisen version, sekä maksullisia monipuolisempia kaupallisia versioita. Tuotteen suosituin käyttökohde on järjestelmälaitteet isoissa verkoissa, joiden korjaus ja seuranta on mahdollista suorittaa etänä. Ohjelma on myös loistava käyttökohde palvelimille, joiden fyysinen sijoitus ei välttämättä ole aivan helposti hallinnoitavassa paikassa. (Etähal-lintaohjelmisto n.d.)

### 4.3 Kuuluttamo

Tapahtumaan oli rakennettu kuuluttamo tuloksien seurannalle sekä juontajille ja kuuluttajille. Kuuluttamo oli rakennettu rekan puoliperävaunun päälle, siten että toinen sivu oli täysin avoin ja näkyvyys järvelle oli hyvä. Yksi projektin kannettavista tietokoneista oli sijoitettu tänne toimihenkilöiden käyttöön reaaliaikaisen seurannan mahdollistamiseksi GPS-palvelusta. Tämä laite oli langattomasti runkoverkossa kiinni, koska kuuluttamo oli sijoitettu lähelle rantaa ja sinne vietävä kaapeli olisi kulkenut vilkkaasti liikennöidyn kulkuväylän ylitse. Etäisyys myös ylitti CAT-5e rajoitetun 100m matkan, joten langaton yhteys oli välttämätön.

Kuuluttamo myös tarvitsi yhteyden tietokantapalvelimeen, jonne ilmoittautumispäädystä tehtiin jatkuvasti muutoksia, niin joukkueiden kokoonpanoissa sekä uusien lisäyksien muodossa. Kuuluttamon henkilöille yhteys tietokantaan sekä seurantaan oli erittäin tärkeää oikean tiedonkulun kannalta. He saivat paikkatietoa veneiden kulusta järvellä ilman perinteistä näköyhteyttä radion päästä ja pystyivät selostamaan ohitustilanteita ja väliaikatilanteita, sekä ennakoimaan maaliintulon järjestyksen hyvissä ajoin. Tietokannasta saatiin tuoreinta tietoa joukkueiden kokoonpanosta sekä jokaisen lähdön listatut joukkueet tiettyihin veneisiin sijoitettuna.

### 4.4 Ilmoittautumisien vastaanotto

Kotipirtillä, vajaan kilometrin päässä rannasta oli ilmoittautuminen viimehetken osallistujille. Suurin osa oli jo ennakoilmoittautunut, mutta vielä tapahtumapäivän aamuna saatiin uusia joukkueita sekä muutoksia henkilövaihdoksiin yms. Tämän varalle virittelimme yhden kannettavan tietokoneen, josta oli mahdollisuus päästä käsiksi tietokantapalvelimelle IT -

keskuksessa. Kannettava oli helppo kytkeä verkkokaapelilla järjestelmään, koska kotipirtillä oli myös kytkin, sekä reititin hoitamassa omia tehtäviään.

### 4.5 Mediakeskus

Tapahtumaan suunniteltiin medialle oma työskentelytila, jonka käyttötarkoitus olisi tuoda maanlaajuista julkisuutta valtamedioiden silmissä. Tämän rakennelman toimintaperiaate perustui rauhoitettuun työskentelytilaan sekä Internetiin pääsyn mahdollisuuteen. Projektiin sisällytettiin yksi kytkin sekä yksi kannettava tietokone yleiseen käyttöön, sekä valmius ja opastus langattoman verkon käyttöön.

### 4.6 Paikannuspalvelu käytännössä

Yksi pääkohdista ja tärkeimmistä projektin tavoitteista on GPS-pohjainen reaaliaikainen seurantajärjestelmä. Tämä mahdollistaa soudun kulunseurannan tapahtuma-alueen esityspisteissä sekä Internetissä. Seurantajärjestelmästä on hyötyä niin katsojille kuin toimihenkilöille, jotka mm. tekevät tilanneraporttia kuuluttamon muodossa ja ennen kaikkea se antaa suuren media-arvon tapahtumalle, jossa ei ennen ole kyetty seuraamaan soudun kulkua muuten kuin lähdön ja maalintulon muodossa. Lähtöalueesta n. 500m päästä veneet häviävät ensimmäisen niemen taakse ja seurattavaan kulkuun tulee n. 30-40min katkos. Nyt järjestelmän ansiosta katsojat pääsevät seuraamaan kolmesta pisteestä alueen katselupisteistä suosikkijoukkueensa sijoitusta, kuten myös muut tapahtumasta kiinnostuneet ympäri maailman Internetin välityksellä.

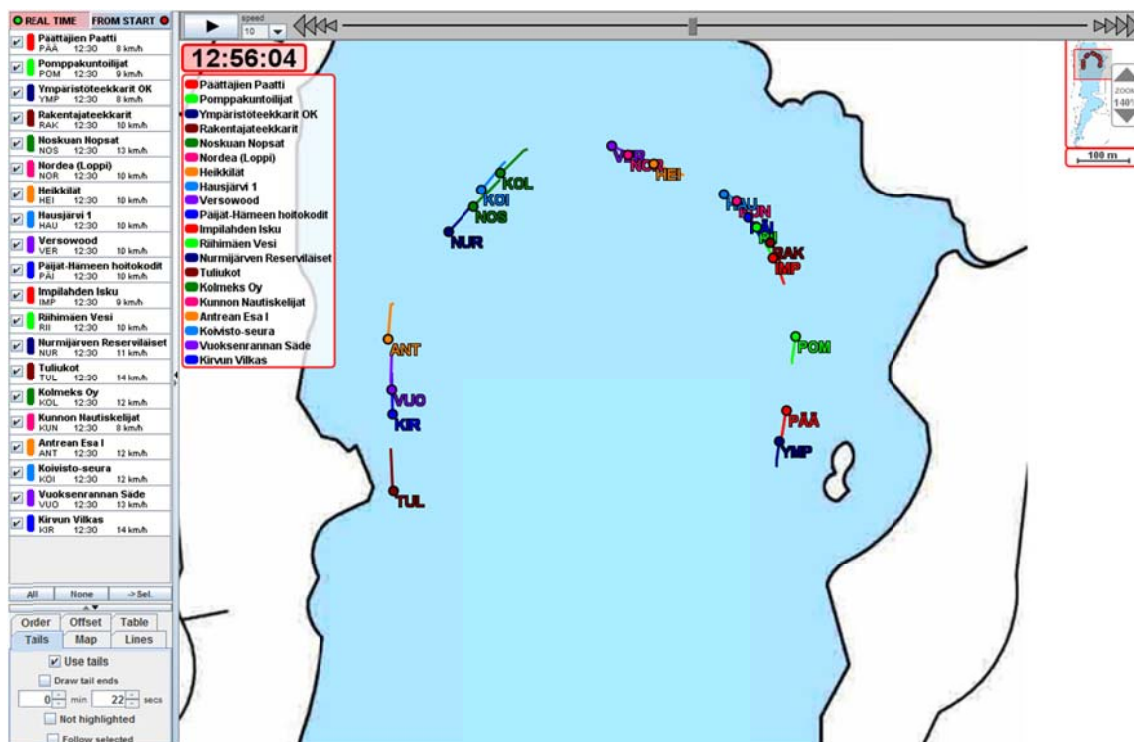
Laitteisto vuokrattiin Tmi Pekan GPS-seuranta ([www.gpsseuranta.net](http://www.gpsseuranta.net)) nimiseltä yritykseltä, jonka päätoimena on järjestää paikannusta tämän tyyppisiin tapahtumiin pakettiratkaisuna. Meiltä löytyi projektiin ja paikannukseen tarvittava osaaminen, joten meille riitti laitteiden vuokraus ilman paikanpäälle saapumista ja toteutusta. Kyseinen yrittäjä löydettiin paikantimien maahantuojan linkkien kautta. Paikantimien toiminnasta löytyi esimerkkitapauksia kyseisen yrityksen sivuilta ja ne näyttivät oikein sopivilta meidän käyttötarkoituksiin. Nopea yhteydenotto ja tarjousvahvistus vahvistivat toimituksen hyvissä ajoin ennen tapahtumaa testausta sekä viimeistelyä varten.

### 4.7 GPS-lähettimet ja ohjelmisto

Paikannukseen vuokrattuja GPS-lähettimeä käytetään pääsääntöisesti suunnistuskisoissa, eräreissuilla, soutu- ja venekisoissa sekä hiihdossa, mutta alun perin Tracker TTA-310i mallin laitteet on tarkoitettu metsästykseseen. Laitteiden maahantuojana toimii Tracker Oy ([www.tracker.fi](http://www.tracker.fi)), jonka toimipiste sijaitsee Oulunsalossa. Laite on painoltaan n. 230 grammaa ja sen akku kestää normaalikäytössä 2 vuorokautta. Meidän projektissa lähetystaajuus asetettiin paljon tiuhemmaksi, mikä luonnollisesti karsi akun kestoa kahdeksaan tuntiin.

Laitteet lähettivät kymmenen sekunnin välein paikkatietoa GPRS-yhteyttä pitkin palvelimelle, jossa palvelinohjelmisto hoitaa koordinaattitiedoilla sijoiituksen kartalle kuten kuvassa 5. Kuvan mukaiseen näkymään päästään Internetin välityksellä ja näkymä vaatii Java-tuen selaimelta, koska tietoa tulee jatkuvalla syötöllä palvelimelta päätelaitteistolle. Käytetty ohjelmisto on myös helposti hallinnoitava, kuten lähennys-loitonuus ominaisuus hii- ren rullasta.

Lähettimiä oli myös 5 kpl kaiken varalle ja itse ohjelmistosta laitteen ID:n muuttaminen tiettyyn veneen ID:hen kävi ihan muutamaa numeroa vaihtamalla.



Kuva 5 GPS – seuranta työn touhussa

#### 4.8 Videokuvan käyttötarkoitus

Tapahtuman järjestäjien toiveen mukaan toteutettiin videokuvaukseen lähdeistä sekä maaliin saapumisesta. Videokuvaa näytettiin yleisölle kolmesta katselupisteestä ja sen tarkoituksena oli tuoda lisäarvoa ja näkyvyyttä myös niille jotka eivät rantaan halunneet mennä seuraamaan. Alustavissa suunnitelmissa oli tarkoitus saada streamattua kuva myös Internetiin, mutta Internet-liittymän pienestä nopeudesta johtuen jouduimme päättämään vain lähiverkon jakeluun. (Streamaus 2010)

Tapahtuma-alueelle on aikanaan rakennettu valokuituyhteys verkkooperaattori Elisan toimesta ja tämä olisi riittänyt kuvan jakeluun Internetiin loistavasti, mutta erinäisistä ongelmista ja yhteistyön puutteesta toive ei toteutunut.

#### 4.9 Videokuvan tuottaminen ja jakelu

Rantaan pystytettiin asema, johon kuului Canon XL1-videokamera jalustalla, kannettava tietokone videodatan siirtoon sekä aurinkovarjo kuvaajan ja laitteiston suojaksi. Kamerapiste toteutettiin langattomalla linkillä IT-keskukseen, koska näiden kahden pisteen välisellä matkalla on runsaasti liikennettä ja etäisyys ei ollut liian pitkä tarpeeksi vahvalle yhteydelle.

Kuvattu videomateriaali streamattiin kannettavassa toimivan Adobe Media Encoder -sovelluksen avulla verkon yli mediapalvelimelle, jonka päätarkoituksena on käsitellä ja tuottaa jakeluun sopivaksi muunnettua videota käyttämällä Adobe Flash Media Server -sovellusta. Valmis tuote siirtyy suoraan palvelimelta eteenpäin päätelaitteiksi määritettyihin kannettaviin, jotka vielä jakelevat sen taulutelevisioille.

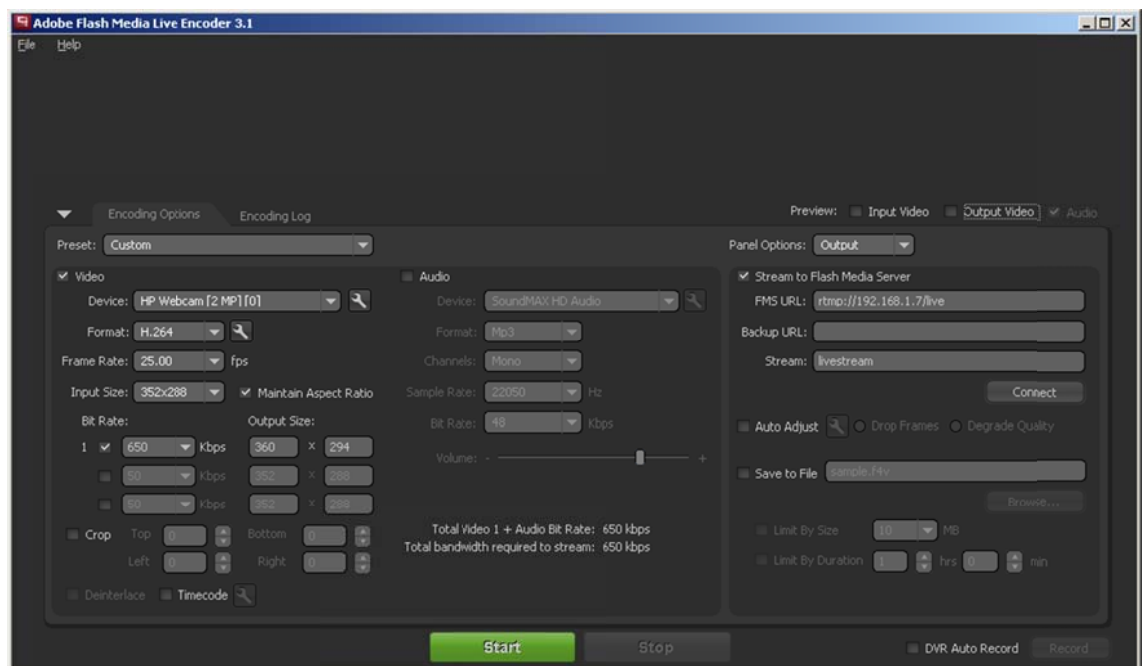
Koko prosessi vaatii verkolta vakaata siirtonopeutta sekä häiriötöntä kuvasignaalia, koska muuten palvelu suorittaa jatkuvaa puskurointia eikä pysy reaaliaikaisessa tuloksessa. Pieni katkos tässä tapahtumaketjussa ei käytännössä tarkoita vielä mitään puskurimuistin ansiosta. Vaikka kuva on liivenä jaettavaa, on siinä kuitenkin muutaman sekunnin puskurimuisti eli kuva tulee hieman viiveellä. Palvelin lataa tietoa muistiin ja purkaa sitä sen mukaan miten sitä lisää saapuu kameran prosessoitavaksi.

#### 4.10 Kuvasignaalin asetukset

Kameraan firewire -kaapelilla yhteydessä oleva kannettava tietokone vastaanottaa kuvamateriaalin kamerasta ja pakkaa kuvaa levitykseen sopivaan muotoon. Kuvasignaalin vastaanotosta sekä välittämisestä mediapalvelimelle huolehtii Adobe Media Encoder versioltaan 3.1.

Ohjelma oli luonnollinen valinta projektiin jo käytössä olevan mediapalvelin Adobe -ohjelmiston takia. Yleensä paras liitettävyys ja toimintakyky saadaan käyttämällä saman yrityksen tuotteita keskenään, koska yhtenäisyys perustuu samalle pohjalle ja tarkoituksella toisiinsa tukeutuviin ohjelmistojen käyttötarkoituksiin.

Alustavat asetukset ja kokeilut tehtiin laboratorio-olosuhteissa riittävän suuren kuvanlaadun ja signaalin siirtämiseen kuluvan tiedonsiirron optimoimiseksi. Nämä testit eivät vielä olleet lopullisia, koska luonnon tuomat esteet kuten puut ja korkeuserot vaikuttavat signaalin kulkuun, joten lopulliset asetuspäätökset tehtiin vasta kun verkko fyysisesti pystyssä oikealla alueella. Kuvatun kohteen liikehdintä, kuten vedenpinnan- ja veneiden liikehdintä vaikuttavat kuvan pakkaamiseen sekä tiedonsiirron kuormitukseen. Näiden kriteerien perusteella tehtiin maastotestit ennen itse tapahtumaa ongelmien ennakoimiseksi ja asetuksiin tehtiin pientä muutosta, kuten kuvanlaadun pienentämistä n. 10-15% ja suunnitelmien mukaisesti kamerapisteen tietoliikenne yhteydelle varattiin aivan oma langaton verkko, ilman muuta kuormitusta tai tiedonsiirtoa.



Kuva 6 Adobe Media Encoder hallintapaneeli

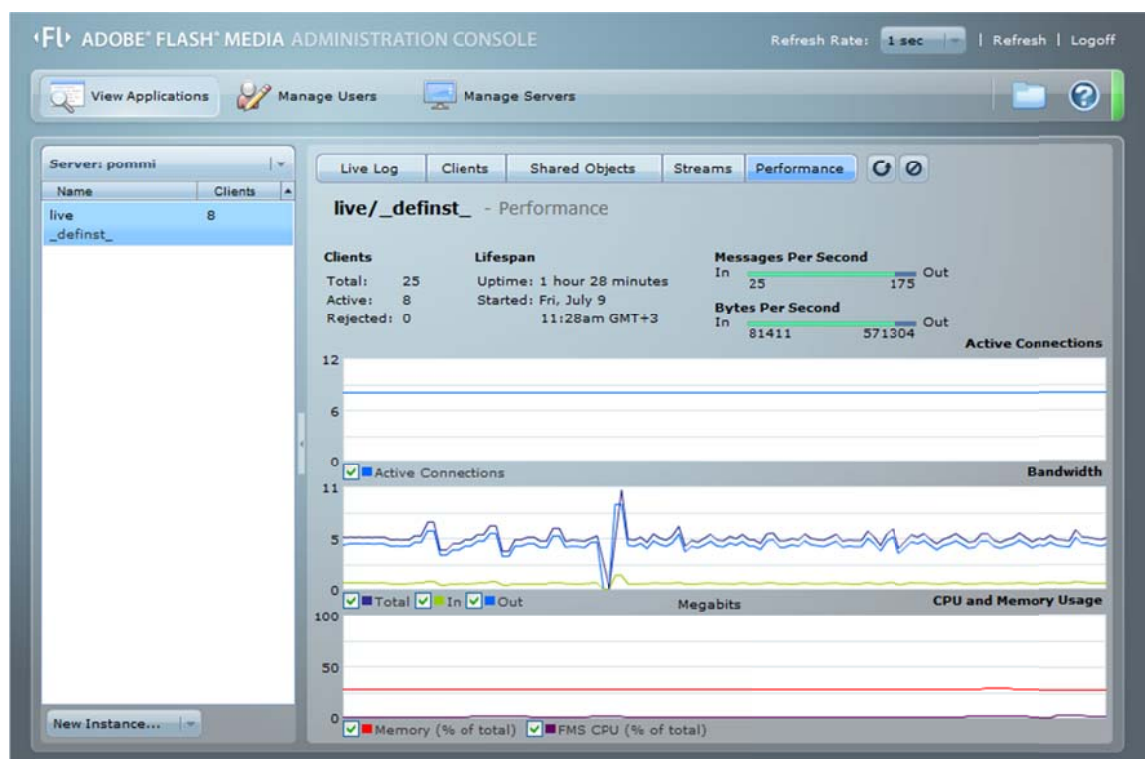
Kuvan 6 asetukset ovat projektissa käytettyjä, tosin (device)-kohta ei näytä kuvassa oikean kameran liitintää, koska ohjelma tunnistaa laitteen kytkettäessä ja lisää sen automaattisesti kuvälähteeksi. 650 kbit/sec videon kais-tanvaatimuksena osoittautui verkon rajoituksia ajatellen maksimi siirtoka-pasiteetiksi. Tätä korkeammalla kaistanleveydellä kuva aloitti jatkuvan puskuroinnin päätelaitteiden ruuduilla verkkoyhteyksien kuormituttua tai laitteiston tehon loppuessa kuvan käsittelyssä.

Valituilla asetuksilla kuvanlaatu on riittävän hyvä ja tavoitteet täytetty jat-kuvan reaaliaikaisen kuvan osalta. Koko järjestelmä on erittäin vakaa jos ulkopuolisia muuttujia ei ole, kuten sähkökatkoksia tai verkkoyhteyksien häiriöitä. Vikojen korjauksiin tehtiin ohjeistus kaikille toimihenkilöille työryhmässä ongelmien varalle, kuten kuvan jäätyminen takia tai laitteis-ton kaatumiselle.



#### 4.10.1 Mediapalvelimen asetukset

Videokuvan tuottaman datan prosessointiin vaaditaan oma palvelimensa ja projektiin valittiin Adobe Flash Media Server 3.5 developer versio. Ohjelma on ilmainen kehitys- ja opetuskäyttöön tietyillä rajoituksilla, joita on esimerkiksi se, että ulospäin lähteviä kanavia päätelaitteille voi olla samanaikaisesti vain 10 kpl käytössä. Eli käytännössä tuotteeseen pitäisi ostaa lisenssi jos haluaa isomman luokan tapahtumalle levityspisteet tai saada se massalevitykseen lähiverkkoon kaikkien asiasta kiinnostuneiden katsottavaksi. Projektin käyttöön tuote oli omiaan sen yksinkertaisen käyttöliittymän ja hallittavuuden vuoksi, ja lisäksi tuo aikaisemmin mainitsemani 10 kpl:een rajoitus päätepuoleiden osalta on tälle työlle aivan riittävä. Videokuvaan päästään käsiksi verkon yli selaimella osoitteesta 192.168.1.7/video.htm.



Kuva 7 Mediapalvelimen HTML-pohjainen hallintapaneeli

Kuvassa 7 on mediapalvelin täydessä työn touhussa. Palvelimeen tulee videokuva kameralta ja sen toimintaperiaate on lähettää työstettyä kuvaa eteenpäin päätelaitteille. Hallintapaneelistä saa projektin kannalta tärkeää tietoa verkon kuormituksesta, käyttäjien määrästä sekä mahdollisista häiriöistä. Ohjauspaneeliin päästään käsiksi mediapalvelimelta osoitteesta `c:\program files\Adobe\Flash Media Server 3.5\webroot\index.html`.

Kuvan näyttämällä hetkellä näkyy palvelimelle sisään tulevan datan määräksi 81 kb/sec ja ulospäin menevää liikennettä 571 kb/sec, eli biteiksi muunnettuna saapuva liikenne toimii 0,6 Mbits/sec ja lähtevä liikenne 4,6 Mbits/sec nopeudella. Videostreamia käyttäviä päätelaitteita on 8 kpl. Lis-

tasta näkee myös, montako uniikkia päätelaitetta on koko projektin aikana ollut palvelimeen yhteydessä (25 kpl).

#### 4.10.2 Kuvan jakelun päätelaitteet

Lähdön aikana näytöissä tulostettiin suoraa kuvaa lähtöalueelta kameralta ja ensimmäisen niemen taakse jäätyään veneistä tuotiin kuvaruuduille paikannusjärjestelmän tuottamaa informaatiota karttapohjalla. Laitteisto oli valmiiksi asetettu siten että kuvälähteen vaihto onnistui vaivattomasti websivua vaihtamalla, joten tämä ei tuottanut harmillista katkosta vaihdoksessa.

#### 4.11 Osallistuja tietokanta

Tietokantaa varten rakennettiin oma palvelimensa, jonka tarkoitus oli toimia pääasiassa osallistujatietokannan ylläpitämisessä, sekä antamalla uusinta tietoa kuuluttamon käyttöön täsmällisesti. Päivitysten lisäys tapahtui kotipirtillä, josta perinteisesti päivitykset vietiin rantaan paperimuodossa. Toiveena tuli toteuttaa tämä toimitus sähköisessä muodossa ja päädyimme ratkaisuun, joka on joustava lisäys- sekä poistomahdollisuuksien muodossa. Yhteys tietokantapalvelimeen onnistuu verkon yli ja sen käyttöön valitut henkilöt koulutettiin tapahtuman järjestäjien puolelta.

#### 4.12 Käyttöliittymä järjestäjille

Tietokantapalvelin rakennettiin koneelle, jonka pohjana toimi Debian (Gnu/linux) versio 5.0 – käyttöjärjestelmä. Itse tietokanta on MySQL – pohjalta ja käyttöliittymä toteutettiin PHP:lla. Yksi projektin henkilöistä toteutti tämän kantaratkaisun itsenäisesti, joten en voi kertoa tarkemmin järjestelmän yksityiskohdista. Selainpohjainen käyttöliittymä on kuvan 8 mukainen.

## Soutelu 2010



Kuva 8 Pääliittymä tietokantaan

Käyttöliittymästä päästään suoraan käsiksi haluttuun lähtöön ja muuttamaan mm. venekunnan kokoonpanoa tai nimiä, kts kuva 8. Pääkohdasta voidaan myös lisätä joukkueisiin uusia jäseniä tai poistaa tarvittaessa, mutta projektin kiireisen aikataulun takia joukkueiden lisäys - ominaisuus ei

valmistunut järjestelmään, vaan ne piti lisätä suoraan tietokantaan käsin. Tapahtumapäivänä kuitenkin tietokannan päävastuuhenkilö oli päivystyksessä mahdollisten muutosten varalle.

## 5 PROJEKTINJOHTAMINEN

### 5.1 Projektin kulku

Projektipäällikön päävastuu on työn etenemisen seuraaminen ja laadunvalvonta. Tarvittaessa voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä jos jotain menee pieleen esimerkiksi aikataulusta lipsumisessa tai työmoraaalin laskiessa. Budjetissa pysyminen on myös tärkeää projektin onnistumisen kannalta, mutta tämä on pienempi paha koska varat on jo määritelty tiettyihin osa-alueisiin ennen työn aloitusta. Työn on kuljettava omalla painollaan ennalta määritetyn suunnitelman mukaisesti ja tämän suuntaa on seurattava jatkuvasti.

### 5.2 Tehtävien jako ja aikataulutus

Työryhmälle jaetaan tehtävät osaamisen ja kiinnostuksen perusteella eli jokaisella on se oma erikoistehtävänsä ja vastuunsa. Suunnitteluvaiheessa työssä toimii ydinryhmä, jonka vastuuna on toteuttaa kokonaiskuva verkon rakenteesta ja toiminnasta. Suurin työ on itse projektin toteutuksessa paikan päällä ja tähän osallistuu ydinryhmän lisäksi muutama ylimääräinen henkilö suunnittelun ulkopuolelta, kuten 2 lisäapuria rakentamiseen, sekä tapahtumapäivänä yksi henkilö median puolelta videokuvausta hoitamaan. Tapahtuman verkon rakennus ja testaus vaativat koko työryhmän panoksen ja tehtävät koostuvat mm. videokuvan kulusta, verkon rakentamisesta sekä GPS-laitteiden valvonnasta ja sijoittamisesta.

Projektin aikataulu oli alustavien suunnitelmien mukaisesti seuraavanlainen:

– Suunnittelun aikataulu:	Kesäkuu
– Alustava verkko laboratoriossa:	5-9.7
– Flash- ja tietokantapalvelimen Rakennus	5-9.7
– GPS-paikantimien testaus	15-16.7
– Apuryhmän tehtävien jako	15-16.7
– Kokonaisuuden lopullinen testaus	Tapahtumaa edeltävällä viikolla
– Rakennuspäivät	15-18.7
– Tapahtuman h-hetki:	17.7
– Purku	18.7

### 5.3 Projektin toteutuksen vaatimat ominaisuudet

Tämän tyyppinen projekti vaatii luovaa kiinnostusta koulutusohjelmaa kohtaan, sekä joustavuutta jatkuvasti muuttuvalle projektiympäristölle. Asiat ja ihmiset muuttuvat siinä missä suunnitelmatkin niiden mukana, joten kriittisen verkon rakentamisessa ja suunnittelussa on oltava aina takaportti vaihtoehtoiselle ratkaisulle. Työn aikataulutuksen on oltava valmis jo ennen varsinaista toteutuksen alkua ja sen mukaan on elettävä että voidaan tarkasti toteuttaa suunnitelman kulkua. Mahdollisten ongelmien selvittämiseen ja lopullisen kokoonpanon testaukseen on varattava reilusti aikaa, koska jos jotain menee pieleen, on vielä mahdollisuus korjata ongelmakohdat ennen tapahtuman alkua. Luonnollisesti projekti myös vaatii alansa laajamittaista tuntemusta, kuten erinäiset verkkolaitteet, tiedonsiirtotekniikka, palvelinten sekä kytkentöjen toteutus ja median kulku verkossa.

Kirjoittamaani aineistoa voidaan käyttää suunnittelun suuntaa-antavana pohjana. Työ on tehty tilaustyönä juuri Mommilan souteluita varten, mutta verkon toteutus ei juuri eroa mahdollisuudesta muihin tapahtumiin. Työn uudelleenkäyttöarvo on omasta mielestäni hyvä, koska sitä voidaan soveltaa osaavan työryhmän parissa mielivaltaisesti ja luultavasti parantaa käyttöönottoa projektin kohteesta riippuen.

Projektin toteutus on täysin riippuvainen kysynnästä sekä siitä, miten ja minne työ halutaan suorittaa. Maaston olosuhteet ovat suuri tekijä väliaikaisen verkon toteutukselle etäisyyksien ja korkeuserojen vaihtelevuuden vuoksi. Opinnäytetyössä selostettu projekti sisältää langatonta verkon sovellutusta, pitkää valokuidulla vedettyä yhteyttä, sekä Internet-pisteen luomista yksityisen tilaajan liittymästä. Kokonaisuuden toiminnan kannalta on tärkeää osata joustaa tilanteissa, joissa on pakon edessä tyydyttävä niihin työkaluihin, joita on saatavilla eikä tuhjata aikaa ja rahaa parhaaseen mahdollisimpaan ratkaisuun. Esimerkkinä voidaan ottaa HD -kuvan toteutus ja kiinteä Internet suoraan Elisan runkoverkosta. Nämä vaihtoehdot olisivat olleet saatavilla, mutta projektin luonne ei vaatinut huipputasoin median toistoa eikä nopeaa Internet-yhteyttä.

#### 5.3.1 Vaatimukset työryhmän osalta

Projektin koko määrittää työryhmän koon jo suunnitteluvaiheessa. Jokaisella henkilöllä ryhmässä on omat erikoistaitonsa ja tämän on tultava esille jo valintavaiheessa. Ryhmän työt jaotellaan siis kiinnostuksen ja osaamisen perusteella siten että kenenkään harteille ei jää liikaa työtaakkaa. Isot suunnitelmat, kuten verkon kokonaisrakenne, tehdään yhdessä, jolloin jokainen saa mielipiteensä kuuluviin.

### 5.3.2 Resurssien osalta

Projektin käytössä olevat resurssit ovat suurimmilta osin koulun laitteistoa, sekä edellisenä vuonna hankittuja laitteita kuten langattomat tukiasemat, mediamuuntimet ja yhdistyksen kustantama valokuitukela. Suunnittelun työtilana oli verkkotekniikan laboratorio, jossa on laitteita sekä dokumentteja käsien ulottuvilla. Tämä toimi myös loistavasti testausympäristönä raakaversiolle verkosta.

GPS-paikantimet vuokrattiin ulkopuoliselta palveluntarjoajalta, koska koululla ei vielä ole käyttöä eikä määrärahoja arvokkaiden paikantimien hankintaan. Mahdolliset sähkö- ja rakennustarvikkeet pyritään saamaan lainaan tapahtuman järjestävältä taholta, joka taas vuokraa kyseiset tavarat rakennustarvikevuokraamosta tarkkaa tarvelistaa vastaan.

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Projektin toteutus

Tärkeintä tässä työssä on ollut oppimiskäyrä, joka on alkanut jo vuotta aikaisemmin ja mm. allekirjoittanut on muutamia asioita joutunut oppimaan kantapään kautta projektia suunniteltaessa. Harjoittelun kannalta työ on ollut loistava ryhmän jokaiselle jäsenelle, koska tämän mittakaavan toteutuksia pääsee harvoin toteuttamaan kesken opintojen.

Projektissa on sovellettu laajasti tietoliikennetekniikan oppimäärää ja kurssitarjontaa. Työn aikana suunniteltiin verkkoa, määriteltiin fyysiset laitteet sekä käytettiin opittua teoreettista pohjaa hyväksi.

### 6.2 Aikataulu ja budjetti

Tarkan suunnittelun ja joustavan aikataulutuksen ansiosta projekti toteutui toiveiden mukaisesti. Muutama työryhmästä riippumaton myöhästyminen tapahtui tavaroiden toimittamisen viivästyessä, mutta tämä oli huomioitu jo suunnitteluvaiheessa ja ei tuottanut ongelmia toteutuksessa. Valokuidun hitsaukseen tarvittavia osia jouduttiin tilaamaan sähkötukusta, mutta onneksi toimitusajat olivat vain muutaman päivän, joten aikatauluun ei tarvinnut tehdä muutoksia.

Budjetin osalta projekti onnistui loistavasti, eli mitään ylimääräistä ei ollut tarvetta tilata. Aikaisempina vuotena tilatut tuotteet toimivat kuten oli suunniteltu ja näiden uusiokäytön pohjalta budjetti oli myös laadittu.

## LÄHTEET

Historiakertomus. 2010. Markku Juhola ja Soila Kaivanto-Juhola. Viitattu 19.7.2010. <http://www.mommilanjarvensoutelu.fi/esittely/historia/>

Single-mode fiber. 2010. Yksimuotokuidun perustietoa. Elektroninen lähde. Viitattu 20.7.2010. [http://en.wikipedia.org/wiki/Single-mode\\_optical\\_fiber](http://en.wikipedia.org/wiki/Single-mode_optical_fiber)

Multi-mode fiber. 2010. Monimuotokuidun perustietoa. Elektroninen lähde. Viitattu 20.7.2010. [http://en.wikipedia.org/wiki/Multimode\\_fiber](http://en.wikipedia.org/wiki/Multimode_fiber)

Etähallintaohjelmisto. VNC -the original cross-platform remote control solution. Viitattu 28.7.2010. <http://www.realvnc.com/vnc/index.html>

Streamaus. 2010. Verkkoyhteisö. Viitattu 30.7.2010. <http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/streamaus>

PAT. 2010. Osoitteenmuunnoksen selitys. Elektroninen lähde. Viitattu 4.8.2010. [http://en.wikipedia.org/wiki/Port\\_address\\_translation](http://en.wikipedia.org/wiki/Port_address_translation)



## Kotipirtin reitittimen asetukset

Projektissa kotipirtille sijoitetun reitittimen CLI:stä (Command line interface) tulostettua komentolistausta käyttäen komentoa **Show Running-Config**.

## Kotipirtti-reititin:

```
Current configuration : 1253 bytes
!
! No configuration change since last restart
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname KOTIREITITIN
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
!
resource policy
!
memory-size iomem 15
ip cef
!
!
no ip dhcp use vrf connected
ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.20
!
ip dhcp pool DNA
    network 192.168.1.0 255.255.255.0
    default-router 192.168.1.1
    dns-server 8.8.4.4
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ip nat inside
ip virtual-reassembly
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
ip address dhcp
```

```
ip nat outside
ip virtual-reassembly
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/1/0
no ip address
shutdown
clock rate 125000
!
interface Serial0/1/1
no ip address
shutdown
clock rate 125000
!
ip http server
no ip http secure-server
ip nat inside source list local interface FastEthernet0/1 overload
!
ip access-list standard local
permit 192.168.1.0 0.0.0.255
!
control-plane
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
password cisco
login
!
scheduler allocate 20000 1000
end
```

## Kotipirtin kytkimen asetukset

Projektissa kotipirtille sijoitetun kytkimen CLI:stä (Command line interface) tulostettua komentolistausta käyttäen komentoa **Show Running-Config**.

```
Current configuration : 2460 bytes
!
version 12.2
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname KOTIKYTKIN
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
ip subnet-zero
!
no file verify auto
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
vlan internal allocation policy ascending
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
```

```
!  
interface FastEthernet0/7  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/8  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/9  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/10  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/11  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/12  
  switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/13  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/14  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/15  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/16  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/17  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/18  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/19  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access
```

```
!  
interface FastEthernet0/20  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/21  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/22  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/23  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/24  
  switchport mode trunk  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  no ip route-cache  
  shutdown  
!  
interface Vlan7  
  ip address 192.168.1.5 255.255.255.0  
  no ip route-cache  
!  
ip http server  
!  
control-plane  
!  
!  
line con 0  
line vty 0 4  
  login  
line vty 5 15  
  login  
!  
end
```

## IT-keskuksen kytkimen asetukset

Projektissa rantaan sijoitetun kytkimen CLI:stä (Command line interface) tulostettua komentolistausta käyttäen komentoa **Show Running-Config**.

```
Current configuration : 2452 bytes
!
version 12.2
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname IT
!
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
ip subnet-zero
!
no file verify auto
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
vlan internal allocation policy ascending
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
```

```
!  
interface FastEthernet0/7  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/8  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/9  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/10  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/11  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/12  
  switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/13  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/14  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/15  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/16  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/17  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/18  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/19  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access
```

```
!  
interface FastEthernet0/20  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/21  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/22  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/23  
  switchport access vlan 7  
  switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/24  
  switchport mode trunk  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
  no ip address  
  no ip route-cache  
  shutdown  
!  
interface Vlan7  
  ip address 192.168.1.4 255.255.255.0  
  no ip route-cache  
!  
ip http server  
!  
control-plane  
!  
!  
line con 0  
line vty 0 4  
  login  
line vty 5 15  
  login  
!  
end
```



## Mediakeskuksen kytkimen asetukset

Projektissa rantaan sijoitetun kytkimen CLI:stä (Command line interface) tulostettua komentolistausta käyttäen komentoa **Show Running-Config**.

```
Current configuration : 2486 bytes
!
version 12.2
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname MEDIA
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
vtp mode transparent
ip subnet-zero
!
no file verify auto
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
vlan internal allocation policy ascending
!
vlan 7
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 7
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
```

```
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
```

```
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/22
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 7
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/24
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
no ip route-cache
shutdown
!
interface Vlan7
ip address 192.168.1.6 255.255.255.0
no ip route-cache
!
ip http server
!
control-plane
!
!
line con 0
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
!
end
```