

Marko Kuusenoja

VERKKOKAMERAN KÄYTTÖNOTTO JA VUOROVAIKUTTEISEN
KAMERAPALVELUN TOTEUTTAMINEN

Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehto
2008



VERKKOKAMERAN KÄYTTÖÖNOTTO JA VUOROVAIKUTTEISEN KAMERA-PALVELUN TOTEUTTAMINEN

Kuusenoja, Marko

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikka ja merenkulku Rauma

Tietotekniikan koulutusohjelma

Marraskuu 2008

Yritys: Westmedia Oy

Valvoja: toimitusjohtaja, Ari Rantanen

Ohjaaja: laboratorioinsinööri, DI Olli Vainio

UDK: 621.39

Sivumäärä: 48

Asiasanat: tietoliikennetekniikka, kameravalvonta, webkamera

Työn tavoitteena oli suunnitella laajennettavissa oleva, sekä vuorovaikutteinen verkkokamerapalvelu ja palvelun tarjoavat verkkosivut osakeyhtiö Westmedia Oy:lle. Työn eri vaiheita olivat tekniikan tutkiminen, tarkoitukseen sopivan verkkokameran valinta ja lopuksi palvelun toteuttaminen. Työn aikana otettiin selvää myös kuvaamista koskevista säännöistä ja videokuvan siirrosta tietoliikenneverkoissa.

Ensimmäiseksi hankittiin tarkoitukseen sopiva verkkokamera ja opiskeltiin sen käyttöönottoon liittyvät asiat. Hankittiin Sony SNC-RZ25P-merkkinen kamera, josta otettiin käyttöön ainoastaan palvelun kannalta oleelliset ominaisuudet ja testattiin niiden toimintaa käytännössä. Kamera tuli ulkokäyttöön, joten sille hankittiin myös ulkoilma-asennuksen mahdollistava kamerakupoli. Kupolin ja kameran asentamista harjoiteltiin ennen varsinaista käyttöönottoa.

Varsinaisen kamerapalvelun toteuttamista varten yritys tarvitsi palvelulle sopivan laajakaistayhteyden, domain-palvelun, palvelinkoneen, verkkosivut ja asiaankuuluvan verkkolaitteiston. Palveluntarjoajaksi valittiin DNA Oy ja päätelaitteeksi saatiin käyttöön Cisco 877-merkkinen laajakaistareititin. Lopuksi suunniteltiin kamerapalvelun tarjontaa varten yrityksen verkkosivut.

Kameravalvontaa ja yksityisyysoikeuksia koskevista lupa-asioista selvitettiin kuvausoikeuksia koskevat kohdat.

IMPLEMENTATION OF NETWORK CAMERA AND INTERACTIVE CAMERA SERVICE

Kuusenoja, Marko

Satakunta University of Applied Science

Technology and Maritime Management Rauma

Degree Programme in Information Technology

November 2008

Commissioned by Westmedia Ltd

Supervisor: Ari Rantanen, General Manager

Tutor: Olli Vainio, Laboratory Engineer

UDC: 621.39

Number of Pages: 48

Keywords: information technology, camera surveillance, network camera

The purpose of this Bachelor's thesis was to implement an interactive network camera service for Westmedia Ltd. Redundancy for future purposes was kept in mind and therefore a high quality camera needed to be selected for the project.

A Sony SNC-RZ25P type camera was selected because it had all the features Westmedia Ltd required. The features of the camera were studied thoroughly, and only the most necessary features were applied for the actual camera service. Finally, because the camera was installed in an outdoor environment, proper outdoor housing was also acquired and installed.

An efficient Internet connection, domain service and proper networking equipment were also needed. The technical details of the project were then given to the local service provider and permission for the service was obtained. The Internet connection and network equipment were provided by the Internet Service Provider, DNA Ltd.

The last task was designing and creating the actual camera service. Therefore, web pages were created for streaming the live image feed from the network camera. After creating the service, the quality of the image feed was reviewed. In addition to the technical aspects of the project, legal information concerning the filming rights were also studied.

Sisälllys

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SYMBOLI- JA TERMILUETTELO	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Yrityksen esittely	8
1.2 Työn kuvaus	8
2 PALVELUN ASETTAMAT VAATIMUKSET	10
3 VERKKOKAMERATEKNIIKAN HYÖDYT	11
4 PALVELUN TEKNIikka	13
4.1 Sony SNC-RZ25P-verkkokamera	13
4.1.1 Kameran elektroniset ominaisuudet	14
4.1.1.1 CCD -kenno	15
4.1.1.2 Automaattinen iiris	16
4.1.2 Kameran ohjelmisto	17
5 VIDEO OVER IP	19
5.1 TCP/IP	19
5.2 Reaaliaikainen videokuva	20
5.3 Pakettien häviäminen	20
5.4 Streaming	20
5.5 Digitaalinen videokuva	21
5.6 IP-videosiirto	22
5.7 Motion JPEG	22
5.8 Lähetystekniikat	23
5.8.1 Täsmälähetys	23
5.8.2 Ryhmälähetys	24
6 YRITYKSEN VERKKO	26
6.1 Verkon topologia	26
6.2 Reitittimen asentaminen	28
6.2.1 Ethernet-porttien asentaminen	28
6.2.2 Tilaajan linja	30
6.2.3 Liittyminen palveluntarjoajan verkkoon	30
6.2.4 Osoitteenmuunnos	31
6.2.5 Pääsyylistan rakentaminen	31
7 KAMERAPALVELUN SUUNNITTELU	33
7.1 Kameran valinta	33
7.2 Laajakaistayhteyden valinta	34
7.3 Tarvittavan kaistanopeuden määrittäminen	35
7.3.1 Tallennustilan ja kaistan laskeminen	35
7.4 Videokuvan lähettäminen	37
8 KAMERAPALVELUN TOTEUTUS	38
8.1 Kameran asentaminen	38

8.1.1 Kameran IP-osoite	39
8.1.2 Kameran asetukset	41
8.2 Palvelimen asentaminen.....	41
8.3 Kotisivut ja kamerakuva	42
9 KAMERAPALVELUN LAILLISUUS	45
9.1 Yksityisyyden suoja kameravalvonnassa.....	45
10 YHTEENVETO	47
LÄHDELUETTELO.....	48

SYMBOLI- JA TERMILUETTELO

ADSL	(Asymmetric Digital Subscriber Line) tiedonsiirtoyhteys, jonka kapasiteetista suuri osa käytetään yleensä käyttäjälle päin tulevan tiedon siirtoon
API	(Application Programming Interface) ohjelmointirajapinta
ARP	(Address Resolution Protocol) protokolla joka muuntaa IP-osoitteet verkkolaitteiden fyysisiksi osoitteiksi
ATM	(Asynchronous Transfer Mode) asynkroninen toimintamuoto
CCTV	(Closed Circuit TV) suljettu televisiojärjestelmä
CGI	(Common Gateway Interface) palvelimien standardi, jossa määritellään CGI-ohjelmien syötteet tulosteet ja tiedonsaantimenettelyt
DV	(Digital Video) digitaalinen video
DVD	(Digital Versatile Disc) optinen datan tallennusväline
Gbit/s	(Gigabits per second) gigabittiä sekunnissa
HDSL	(High-bit-rate Digital Subscriber Line) kaksisuuntainen tiedonsiirtoyhteys
IP	(Internet Protocol) Internet-protokolla
ISP	(Internet Service Provider) Internet-palveluntarjoaja
JPEG	(Joint Photographic Experts Group) häviöllinen bittikarttagrafiikan tallennusformaatti
kbit/s	(Kilobits per second) kilobittiä sekunnissa
LAN	(Local Area Network) lähiverkko
MAC	(Medium Access Control) verkkosovittimen osoite
Mbit/s	(Megabits per second) megabittiä sekunnissa
MJPEG	(Motion JPEG) häviöllinen videokoodekki

MPEG-4	(Moving Picture Experts Group) joukko videon ja äänen pakkaustapoja
PAL	(Phase Alternating Line) analogisen videokuvan värijärjestelmä ja koodausmenetelmä
PC	(Personal Computer) henkilökohtainen tietokone
PCMCIA	(Personal Computer Memory Card International Association) tietokoneen laajennuskorttipaikka
PVC	(Permanent Virtual Connection) pysyvä virtuaaliyhteys
SVC	(Switched Virtual Connection) kytkentäinen virtuaaliyhteys
TCP	(Transmission Control Protocol) tietokoneiden välisiin yhteyksiin tarkoitettu tietoliikenneprotokolla
VDSL	(Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line) symmetrinen tiedonsiirtoyhteys
VGA	(Video Graphics Array) 640x480-pikselin resoluutio ja näyttöstandardi
VLAN	(Virtual Local Area Network) virtuaaliverkko
WAN	(Wide Area Network) laajaverkko
WWW	(World Wide Web)

1 JOHDANTO

Ajatus tämän opinnäytetyön tekemisestä tuli esille, kun Westmedia Oy:n toimitusjohtaja Ari Rantanen tiedusteli, olisiko Satakunnan ammattikorkeakoululla opiskelijaa, joka voi auttaa häntä suunnittelemaan yritykselleen nykyaikaiset sähköiset palvelut. Westmedia Oy tarvitsi uusia ATK-laitteita, kotisivut ja laajakaistayhteyden. Erikoisuutena toivottiin, että Westmedia Oy:lle asennettaisiin verkkokamera vuorovaikutteista kamerapalvelua varten.

Ehdotettiin, että Westmedia Oy hankkisi kiinteän IP -osoitteen, domain-palvelun ja luvan tarjota omia palveluitaan Internetissä. Tätä varten yritykselle piti koostaa myös omat kotisivut.

1.1 Yrityksen esittely

Westmedia Oy on raumalainen yritys, joka on vuodesta 1988 asti toimittanut audiovisuaalista materiaalia paikallisista tapahtumista. Yrityksellä on takanaan pitkä historia ja se on tehnyt töitä monien tapahtumien parissa jo useiden vuosien ajan. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Ari Rantanen.

Yrityksen tarjoamiin palveluihin kuuluvat mm. elokuvat, videot, livetaltioinnit, erilaiset koosteet, yritysvideot, tuote-esittelyt, opetusvideot ja kopioinnit. Yrityksen käytössä on suuri määrä studiolaitteita: valaisimia, kaapeleita, miksauslaitteita, mikrofoneja, DV-nauhureita, DVD-tallentimia, kameroita, monitoreita ja lineaarinen editointijärjestelmä.

1.2 Työn kuvaus

Tämä opinnäytetyön kirjallinen osio keskittyy ainoastaan verkkokamerapalvelun toteutukseen. Koska verkkokameran käyttöönotto vaati myös lähiverkon suunnittelua, opinnäytetyön raportti sisältää myös teoriaa tietoliikenneverkoista.

Työn aikana tutkittiin erilaisten verkkoon asennettavien valvontakameroiden ominaisuuksia sekä verkkokamerapalvelun tarvitsemia tekniikoita.

Opinnäytetyössä puhutaan sekä valvontakamerasta että verkkokamerasta. Jatkossa nämä kaksi edellä mainittua kameraa tarkoittavat samaa laitetta. Suomalaisessa asiansanastossa käytetty nimitys verkkokameralle on kuitenkin webkamera.

Ensimmäiseksi tehtiin laaja tutkimustyö videokuvan siirtämisestä tietoliikenneverkoissa. Viimeiseksi toteutettiin yksinkertainen palvelu yrityksen www-sivuille.

Kaikki videokuvaamisen ja valokuvaamisen tekniikoihin liittyvä sisältö jätettiin pois. Kuvaaminen, kuvaustekniikat ja taiteellinen lopputulos perustuvat yleensä tekijän omaan taiteelliseen mielipiteeseen, joten kuvaamista ja sen tekniikoita ei voitu perustella samalla tavalla kuin esimerkiksi kameroiden elektroniikkaa. Tässä opinnäytetyössä kuitenkin puhutaan mediatekniikan alaan liittyvistä asioista niillä tarkoitetaan kameran mekaanisia ja elektronisia ominaisuuksia, joilla saadaan aikaan haluttu taiteellinen lopputulos.

2 PALVELUN ASETTAMAT VAATIMUKSET

Reaaliaikaisen, virheettömän ja korkealaatuisen videokuvan siirtäminen lähiverkoissa vaatii laitteistolta paljon tehoja ja huolellisen ylläpidon. Hyvään videopalveluun tarvitaan hyvää kuvamateriaalia, hyvä kamera, nopea verkko, tehokas laitteisto, oikeat ohjelmat, aktiivinen ylläpito ja tietenkin katsojia.

Kameran tulisi olla sellainen, että vaikka sen kaikkia ominaisuuksia ei päästäisi heti käyttämään, ne kuitenkin riittävät vastaamaan tietoliikennetekniikassa tapahtuvan kehityksen asettamiin haasteisiin. Ensimmäinen ongelma, johon kamerapalvelun suunnittelussa törmätään, ovat saatavilla olevien laajakaistayhteyksien nopeudet ja niiden hinnat. Vaikka yritys haluaakin tarjota asiakkailleen parasta mahdollista kuvaa, eivät taloudelliset syyt anna siihen mahdollisuutta. Laajakaistayhteyden nopeuden tulisi vastata mahdollisimman hyvin kotitalouksiin tilattavien yhteyksien nopeuksia. Lisäksi kuvanlaadun tulisi olla selkeä ja riittävän tarkka, että katsojan on miellyttävä seurata kameran lähettämää kuvaa. Nopeat laajakaistayhteydet maksavat paljon ja lisäävät kameran ylläpito-kustannuksia.

Kamerapalvelu pitäisi pitää yksinkertaisena ja sen pitäisi olla mahdollisimman helposti lähestyttävä. Toisaalta laajakaistayhteyden asettamien rajoitusten takia käyttäjien määrää pitää pystyä hallitsemaan niin, että palvelu ei tukkeudu heti käyttöönotossa.

Muut onnistuneen palvelun toteuttamisessa huomioitavat asiat liittyvät palvelimen palveluihin, oikean videonsiirtotekniikan löytämiseen, päätelaitteen asentamiseen (asetuksiin) ja palveluntarjoajan kanssa sovittuihin asioihin.

3 VERKKOKAMERATEKNIIKAN HYÖDYT

Verrataan ensimmäiseksi tietoliikenneverkkojen kautta tapahtuvaa kameravalvontaa vanhanaikaiseen CCTV-tekniikkaan perustuvaan kameravalvontaan. CCTV-järjestelmä on vanha osittain analoginen videojärjestelmä, jossa tavallisesta analogisesta televisiolähetyksestä poiketen videosignaaleja ei lähetetä avoimesti (vrt. broadcast). CCTV-järjestelmän kamerat voivat olla analogisia tai digitaalisia ja järjestelmää voidaan käyttää nykyaikaisten digitalisten valvontajärjestelmien rinnalla /6/.

CCTV-järjestelmällä on useita huonoja puolia verrattuna IP-video-järjestelmään. Kaapelointi pitää aina toteuttaa Point-to-point-tekniikalla (suora yhteys laitteiden välillä), jolloin kaapeleiden kokonaismäärä kasvaa suureksi. Tämä tarkoittaa sitä, että kamerasta pitää aina viedä kaapelointi suoraan päätelaitteeseen kiinni. Lisäksi videojärjestelmän valvomiseen tarvitaan usein erillinen ohjelmisto tai ohjauslaitteisto, jota varten vaaditaan yleensä lisää kaapeleita. Esimerkiksi Sonyn kameroita voidaan kauko-ohjata käyttämällä Sonyn omaa VISCA-protokollaa. Tämä vaatii erillisen RS-232 tai RS-455-standardin mukaisen kaapeloinnin. Päätelaitteista on harvoin suoraa yhteyttä kameraan ja suoran kaapeloinnin takia kameroiden paikkojen vaihtaminen ja järjestelmän muuttaminen on työlästä. IP-tekniikan käyttäminen muuttaa videovalvontajärjestelmät huomattavasti yksinkertaisemmiksi.

Verkkokamerat käyttävät videokuvan siirtämiseen LAN- ja WAN-tietoliikenneverkkoja. Verkko on yleensä jo valmiiksi asennettuna useimmissa yrityksissä (rakennuksissa). Tämä säästää sekä aikaa että rahaa, koska valmista kaapelointia ei tarvitse merkittävästi muuttaa. Lisäksi erillisten mediamuuntimien avulla mistä tahansa videokamerasta voidaan tehdä TCP/IP-verkkoon liitettävä kamera. Koko ohjausjärjestelmän voi keskittää helposti yhteen paikkaan ja yhdelle tietokoneelle. Kameraan pääsee käsiksi mistä tahansa verkon osasta, joten yksi tehokas palvelin voi hallita kokonaista valvontakamerajärjestelmää.

Verkkoon liitettävä kamera ja IP-video tarjoavat videovalvonnan lisäksi myös monia muita mielenkiintoisia käyttömahdollisuuksia. Verkkokameralla voidaan luoda kauko-ohjattava kuvausjärjestelmä televisiolähetystä varten. Verkkokameroita on käytetty myös riistanvalvonnassa, luontokameroina, asejärjestelmissä, roboteissa ja monissa muissa miehittämättömissä sovelluksissa.

4 PALVELUN TEKNIikka

Verkkokamerapalvelun pääkomponentti on TCP/IP-verkkoon liitettävä kamera. Tässä työssä keskityttiin ainoastaan Sony SNC-RZ25-merkkisen kameran ominaisuuksiin.

4.1 Sony SNC-RZ25P-verkkokamera

Kameraksi valittiin Sony SNC-RZ25P-merkinen valmis verkkokamera. Kamera ja monet sen ominaisuuksista on tarkoitettu valvontaa varten, mutta se soveltuu myös muuhun käyttöön. Toivottuja ominaisuuksia olivat kauko-ohjaus (kierto, kallistus ja zoom), korkea kuvaresoluutio, koaksiaalinen lähtö videolle ja helppo käytettävyys.

Valmiin verkkokameran käyttämisessä on suuria etuja tavallisen kameran käyttöön verrattuna. Tavallista kameraa varten olisi jouduttu tekemään oma palvelin ja kameraa liikkuttava kone. Sony SNC-RZ25P sisältää kameran lisäksi valmiin palvelimen ja moottoreihin perustuvan liikkuvan rakenteen.

Kamera osaa pyöriä melkein 360° joka suuntaan. Siinä on automaattinen valotuksen ja tarkennuksen säätö. Kamera voidaan asentaa pystyasentoon ja ylösalaisin. Kuva käännetään ylösalaisin kameran asetuksista, joihin pääsee kiinni komentoriviohjelmalla tai webkäyttöliittymän kautta. Se toimii itsenäisenä palvelimena ja siihen on asennettu valmiiksi kameran ohjaukseen tarvittava ohjelmisto. Kameran ohjelmistolla on lisäksi oma ohjelmointirajapinta eli API, jonka ansiosta sitä voi soveltaa melkein missä tahansa ohjelmointikielessä. Toisin sanoen, kameralle on mahdollista kehittää omia sovelluksia.

Kameraan voidaan lisätä myös muita valvontaominaisuuksia, joiden käytössä hyödynnetään kameran tietoliikennepalveluita. Sony SNC-RZ25 -kameraan on mahdollista liittää esimerkiksi kaiuttimet ja mikrofoni, joita voidaan ”ohjata” myös verkosta käsin.

Näin valvottavaan kohteeseen saadaan aikaiseksi audienssi, eli valvottavaa kohdetta voidaan kuunnella ja kohteelle voidaan puhua kameran järjestelmän kautta.

Kameran I/O –portin signaaleja, sisäistä kelloa ja tietoliikenteen tapahtumia voidaan käyttää hälytyksissä sekä erilaisissa liipaisuissa (TRIGGER), joita varten voidaan suunnitella erilaisia sovelluksia. Kaikista kameran tapahtumista voidaan antaa hälytys FTP-tai sähköpostipalvelimelle.

Kamerassa on PCMCIA-laajennuskorttipaikka, johon voidaan asentaa erilaisia lisälaitteita. Näitä laitteita ovat esimerkiksi, WLAN-adapteri, muistikortinlukija ja I/O-liitäntäkortti. Laitteesta löytyy myös BNC-liitin (75Ω) CCTV-järjestelmiä varten ja RJ45-liitin parikaapelia varten. Kamera liitetään lähiverkkoon käyttämällä parikaapelia. Seuraavasta taulukosta (Taulukko 1) käy ilmi kameran perusominaisuudet /1, s.24/.

Taulukko 1: Sony SNC-RZ25P -verkkokameran perusominaisuudet.

Videokuvan resoluutio	752 x 585 pikseliä
Zoom	18x optinen zoom (216x digitaalinen zoom)
Kiertokulma	-170° bis +170°
Kallistuskulma	-90° bis +30°
Formaatti	MPEG-4/JPEG (valittavissa)

4.1.1 Kameran elektroniset ominaisuudet

Tämän osion alaluvuissa käydään läpi kaikki kameran merkittävimmät elektroniset ominaisuudet. Sisältö pidetään lyhyenä ja luvuissa kerrotaan ainoastaan ne asiat, joihin käyttäjä voi törmätä käyttäessään kameraa.

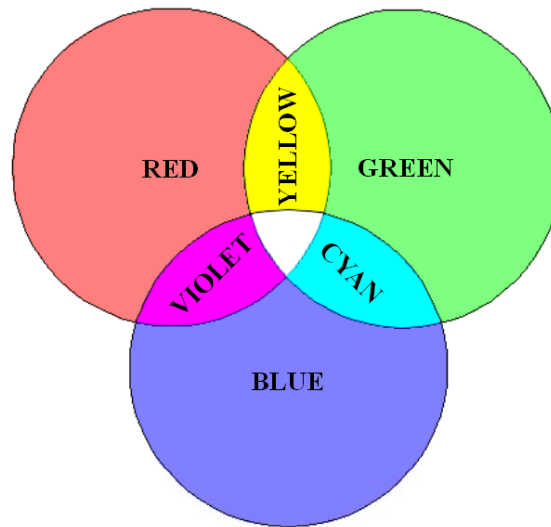
4.1.1.1 CCD-kenno

Sony SNC-RZ25P -kamerassa käytetään CCD-kennoa, koska sen valonherkkyyden takia sillä on helpompi tallentaa liikkuva kuvaa.

CCD -kenno on valoherkkä kenno, joita käytetään muiden muassa video- ja digitaalikameroissa, kuvanlukijoissa ja kaukoputkissa valon tai infrapunasäteilyn muuntamiseksi digitaaliseksi signaaliksi. Kennon valoherkät fotodiodit eivät näe värejä, vaan ne muodostavat kohteesta säteilyn voimakkuuden pohjalta harmaasävykuvan. Värit syntyvät valoherkkien diodien päällä olevista värisuotimista. Värisuotimet ovat yleensä punainen, vihreä ja sininen (RGB) /2/.

Värit ja valo ovat analogisia ilmiöitä, joten voidaan todeta että videokuvan muodostuminen tapahtuu analogisesti. Ero on ainoastaan siinä missä muodossa videota siirretään ja tallennetaan. Lyhenne RGB tulee englanninkielisistä sanoista red, green ja blue. Suodatettujen värien välimuodot ovat keltainen, violetti ja syaani. Värien summa puolestaan saa aikaan valkoisen ”värin” (Kuva 1).

Lisäksi väriin vaikuttaa valon voimakkuus. Mitä vähemmän valoa suodatetaan, sen tummempaa se on. Mustalla ”värillä” ei ole yhtään valoa, joten se on musta. Kirkkaimman valon ja tummimman valon väliin jäävää resoluutiota kutsutaan kontrastiksi. Esimerkiksi valkoisen värin tummentaminen saa aikaan harmaita sävyjä.



Kuva 1: CCD -kennon tallentamat värit

Yhtä valoherkkien diodien ryhmää kutsutaan pikseliksi, joka on pienin mahdollinen kuvan elementti. Yhdessä useat tuhannet tai jopa miljoonat pikselit muodostavat yhden kokonaisen kuvan. Mitä enemmän pikseleitä on yhdessä kuvassa, sitä tarkempi kuva on.

Tiedon tallentamista ajatellen yksi pikseli vie myös tietyn määrän tilaa ja miljoona pikseliä vie paljon tallennustilaa. Pikselin tiedon lisäksi tilaa tarvitsevat myös pikselien väriarvot. Tämä on ongelma, sillä kuvan sisältämän tiedon vaatima tallennustila vaikuttaa siihen kuinka tarkkaa videokuvaa tietoliikenneverkoissa voidaan siirtää.

Sony SNC-RZ25P-verkkokameran CCD-kennon koko on 752 x 585 pikseliä, joten yhdessä kuvassa on yhteensä 439 920 kuvapistettä. Tämä on hieman suurempi resoluutio kuin DV -formaatin videossa, joka on PAL-formaatissa 720×576 pikseliä.

4.1.1.2 Automaattinen iiris

Automaattinen iiris on käytännöllinen laite, joka pystyy tunnistamaan automaattisesti läpi pääsevän valon määrän. Tunnistustekniikan avulla iiris pystyy sulkeutumaan ja

avautumaan automaattisesti sopivimman valotuksen löytämiseksi. Näin kamerankuva pysyy aina selkeänä ja valoa on riittävästi valvottavien kohteiden näkemiseen.

Westmedia Oy:n kamera asennettiin ulkokäyttöä varten. Ulkona valoisuus vaihtelee jatkuvasti ja siksi oli tärkeää valita kamera, joka pystyy säätämään valotusta automaattisesti haluttujen asetusten mukaisesti.

Automaattinen iiris säätelee aukon kokoa kameran kuvakennon rakentaman kuvan voimakkuuden avulla. Jokaisella kuvalla on jokin yhden pikselin valodiodien ”mittaamiin” arvoihin perustuva amplitudi, jota verrataan säädettyihin arvoihin. Näiden tietojen avulla kameran ohjelmisto säätää automaattisesti kuvalle halutun määrän valoa voimakkaamman amplitudin aikaansaamiseksi.

Kamerassa on kaksi erillistä valotustoimintoa. Yökäytössä kamera muuttaa kuvan mustavalkoiseksi ja hyödyntää CCD-kennon herkkyyttä infrapunavalolle. Näin valvottavat kohteet ovat ”selkeitä” myös yövalaistuksessa. Päivällä kameran kuva on normaalisti väritetty.

4.1.2 Kameran ohjelmisto

Kamera vastaa kahteen eri ohjelmointirajapintaan. ActiveX-rajapinta käyttää pääsääntöisesti MPEG4-koodattua videota, mutta JAVA-kielellä toteutettu ohjelmointirajapinta käyttää videon esittämiseen tietyin väliajoin otettuja JPEG-pakattuja kuvankaappauksia (Java appletti tukee ainoastaan MJPEG-lähetystekniikkaa.). Näitä kuvankaappauksia pyritään ottamaan 25 kappaletta jokaisen kuluvan sekunnin aikana. Jopa kaksikymmentä käyttäjää voi katsoa kameran kuvaa samanaikaisesti.

Sonyn julkaiseman dokumentin SNC-RZ25API mukaan kameralle ovat olemassa ainakin seuraavat ulkoiset ohjelmointirajapinnat /3, s. 2/:

1. Videovirran käynnistäminen ja lopettaminen.
2. Kameran ohjausolion (englanniksi Object) asetukset
3. Ohjausolion suorituksen aikaisten tietojen kerääminen.
4. Väriasetukset
5. Voimassa olevien väriasetusten kerääminen.
6. Verkon tietojen asettaminen
7. Olemassa olevan verkon tietojen kerääminen
8. API muille ominaisuuksille
9. Ohjausolion toiminnan tietojen kerääminen

Ulkoisen ohjelmointirajapinnan avulla kameran käyttäjän on mahdollista luoda omia www-käyttöliittymiä kuvan tuomiseksi internetiselaimen ikkunaan.

5 VIDEO OVER IP

IP-tekniikka tekee videolaitteista uudelleenkäytettäviä, laajennettavia, keskitetysti hallittavia ja tietoturvallisia kokonaisuuksia, joiden toiminnalla on samat vaatimukset kuin tietoliikenneverkoilla. Uudelleenkäytettävyydellä tarkoitetaan sitä, että myös vanhanai-kaisten videokameroiden analoginen tai digitaalinen signaali voidaan käsitellä ja pake- toida TCP/IP-verkkoihin sopivaan muotoon.

Videokuvan siirtäminen IP-paketeissa tuo yritykselle rahallista säästöä, jos yrityksellä on jo käytössä oma tietoliikenneverkko. Näin videokuvan siirtämiseen voidaan käyttää valmiiksi asennettuja lähiverkkokaapeleita. Tallennusmediana voidaan käyttää kiintole- vjyä tai räätälöityjä videopalvelimia.

Kamerapalvelin puolestaan palvelee videokameran ja verkon yhdistävänä laitteena. Useissa uusissa verkkokameroissa on valmiiksi sisäänrakennettu palvelin, joten vika- diagnostiikka, ohjelmistopäivitykset, asetusten muutokset ja huolto voidaan tehdä etä- työnä, esimerkiksi www-käyttöliittymän kautta.

Itse videonsiirto voi tapahtua monella eri tavalla ja sitä voidaan siirtää käyttämällä usei- ta eri tietoliikenneprotokollia. Seuraavissa luvuissa esitetään käytössä olevia siirtomen- telmiä ja lopuksi keskitytään Westmedia Oy:n käyttämään menetelmään.

5.1 TCP/IP

IP, eli englanniksi Internet Protocol on jokaisen TCP/IP-verkon perusprotokolla. IP mahdollistaa tiedon paketoimisen ja lähettämisen erityisten IP-osoitteiden avulla. Osoit- teen avulla paketin ei tarvitse tietää mihin se on matkalla, vaan erilaiset verkkolaitteet osaavat kuljettaa sitä eteenpäin määränpäähän. Yleensä paketista selviää paketin lähettä- jän ja vastaanottajan osoite. Opinnäytetyössä käytetty kamera toimii TCP/IP-verkossa.

Kameralle voidaan asettaa staattinen tai dynaaminen IP-osoite. Staattinen osoite asetetaan manuaalisesti laitteelle. Dynaaminen osoite opitaan automaattisesti osoitteita jakavalta palvelimelta, samasta verkosta. Palvelin käyttää DHCP-protokollaa osoitteiden jakamiseen. DHCP tulee englanninkielisistä sanoista Dynamic Host Configuration Protocol ja se tarjoaa automaattisen osoiteratkaisun verkkoon liittyville laitteille.

5.2 Reaaliaikainen videokuva

Videonsiirto tuo mieleen usein sanan reaaliaika. Reaaliaikainen video tarkoittaa, että videon esitysaika ei muutu lähetyksen aikana.

5.3 Pakettien häviäminen

Kaikissa, myös hyvin suunnitelluissa IP-verkoissa, häviää osa verkkoon lähetetyistä paketeista. Tämä johtuu pääosin bittivirheistä ja tiedonsiirtolaitteistosta. Yleisin tapa korjata pakettien aiheuttamat virheet, on lähettää puuttuvat paketit uudelleen kohteeseen, jossa pakettien sisältämä tieto kootaan yhteen. Videon siirrossa on tärkeää, että pakattu video voidaan koota kokonaiseksi, vaikka muutama paketti kadotetaan siirron aikana. Pakettien saapumisjärjestyksellä ei ole väliä, kunhan video itsessään saapuu kohteeseen ehjänä /4/.

Paketeista koottu video on reaaliaikaista vain jos sen kesto on sama kuin alkuperäisellä videolla. Pakettivirheiden aiheuttama viive ei aiheuta ongelmia. Saapuvathan televisiolähetyksetkin eri aikaan eri vastaanottimiin.

5.4 Streaming

Streaming media-käsitteellä tarkoitetaan mediaa, jota käyttäjä lataa (katsoo tai kuuntelee) samaan aikaan kun sitä lähetetään palveluntarjoajalta. Nimityksellä tarkoitetaan enemmän median kuljetustapaa kuin itse mediaa, jota kuljetetaan. Nimitys liitetään yleensä videoon ja ääneen, kun niitä levitetään tietoliikenneverkoissa /5/. Itse asiassa sanotaan, että siirrettävä videokuva on ”streamattua”, kun se kulkee lähettäjältä käyttä-

jälle TCP/IP-verkossa. Termi streaming eli suomeksi virtaus tarkoittaa tapaa, jolla videokuvaa siirretään eikä siirtomediaa, jossa videokuvaa siirretään.

Streamattu videokuva, joka on tiedoston muodossa, ladataan käyttäjän koneelle pienissä osissa sitä mukaan kun videotiedostoa ”soitetaan”. Tällä tavalla käyttäjän ei tarvitse odottaa koko videon latautumista, jos käytössä oleva verkkoyhteys on liian hidas - tai muuten ruuhkautunut. Videokuvaa ladataan pienissä osissa niin kauan kuin kuvaa katsotaan tai sen osia puuttuu kokonaisesta videotiedostosta.

Erillinen streamaukseen tarkoitettu tiedosto toimii myös väliaikaisena tallennuskohteena, esimerkiksi erityiselle Internet-TV -lähetykselle.

5.5 Digitaalinen videokuva

Digitaalinen video muodostuu yksittäisistä kuvista, joita esitetään tietty määrä tietyssä ajassa, esimerkiksi 25 kuvaa (kehystä) sekunnissa. Tästä kuvien määrän ja ajan suhteesta käytetään lyhennettä FPS, joka tulee englanninkielisistä sanoista frames per second.

Videokuvan laatu määrää sen, miten ”nautittavaa” katseltavaa video on. Kuvan laatuun vaikuttavat videotiedoston koko, kuvien määrä ja kuvan laatu. Parempi videokuva vaatii enemmän tallennustilaa ja enemmän tiedonsiirtokapasiteettia.

Yksi videon kuva koostuu pienistä elementeistä joita kutsutaan ”pikseleiksi” (englanniksi pixel). Pikseleiden määrä yhtä kuvaa kohden määrää yhden kuvan koon ja tapa jolla pikseleitä ohjataan määrää, videokuvan laadun.

Paras laatu saavutetaan, kun jokainen kuva esitetään erikseen. On olemassa myös tapoja, joilla kuvia voidaan lomittaa ja sekoittaa keskenään, jolloin yhden videokuvan vaatimaa tallennustilaa voidaan vähentää. Tällaista menetelmää kutsutaan videon pakkaamiseksi. Erilaisia videonpakkausalgoritmeja ovat esimerkiksi MPEG-versiot 1, 2 ja 4 sekä erilaiset AVI-tiedostoformaatin pakkausalgoritmit, kuten DIVX ja XVID. Parempi menetelmä on kuitenkin käyttää ”ehjiä” videotiedostoja, jotka näyttävät kokonaisina, mutta kuitenkin pakattuja kuvia /6/.

Pelkkä pikseli ei tee kuvaa, vaan pikselillä pitää olla jonkinlainen kirkkausarvo, eli ”saturaatio” ja jokin väri eli ”hue” -arvo. Videokuvasta puhuttaessa ”luma” vastaa kirkkautta, ”chroma” väriä ja ”scanning” tapaa, jolla kaksi edellä mainittua arvoa yhdistetään. Videossa nämä arvot muuttuvat monta kertaa sekunnissa. Yleisin päivitysväli on 25 kertaa sekunnissa. Lisäksi pikselillä on sijainti kuvassa eli paikka, johon pikseli ”piirretään” /6/.

5.6 IP-videonsiirto

Ennen kuin videokuvaa voidaan siirtää tietoliikenneverkossa, se pitää muuttaa digitaaliseen muotoon ja käsitellä siten, että se vie vähemmän tilaa. Tilantarvetta voidaan säädellä erilaisten siirtotapojen ja pakkausmenetelmien avulla.

Seuraavaksi pitää valita sopiva tiedonsiirtotapa. Tätä varten tulee tietää ainakin seuraavat asiat: millainen yhteys kameran käyttäjillä on, verkon muu kuormitus, videokuvan vievän kaistan määrä, käytetty lähiverkkotekniikka. Käytetystä lähiverkkotekniikasta pitää tietää minkälaisia kytkimiä ja minkälaista kaapelointia verkossa käytetään.

Video ja ääni pakataan yleensä MPEG4-muotoon, jolloin se vie vähemmän kaistaa ja tallennuskapasiteettia. Westmedia Oy ei kuitenkaan halunnut tätä siirtotapaa sen häviöllisen pakkauksen takia. JPEG-kuvat ja niihin perustuva Motion JPEG-siirtotavalla huomattiin olevan parempi kuvanlaatu, vaikka sekin on häviöllinen siirtotapa.

5.7 Motion JPEG

Videokuvan sähköinen muoto, joka soveltui parhaiten Westmedia Oy:n palvelun käyttöön, oli Motion JPEG, joka lyhennetään MJPEG. Motion JPEG on videon koodausmuoto, jossa video pakataan yksi kuva (frame) kerrallaan JPEG-kuvatiedostoiksi. MJPEG-videokuvan laatu ei huonone silloinkaan, kun kuva sisältää paljon liikettä ja tarvittavaan siirtokaistaan vaikuttaa ainoastaan käytettävä kuvien pakkauslaatu.

Kuvat lähetetään JPEG-muodossa. JPEG (lyhenne sanoista Joint Photographic Experts Group) on häviöllistä pakkausta käyttävä bittikarttagrafiikan tallennusformaatti. Sille on laaja tuki eri selaimissa, joten sitä käytetään laajalti verkkosivuilla. JPEG-formaattiin tallennettaessa kuvasta poistetaan informaatiota erilaisten algoritmien avulla siten, että kuva näyttää ihmissilmän tarkastelemana mahdollisimman samanlaiselta kuin alkuperäinen kuvatiedosto. Pakkaussuhde voidaan määritellä tallennusvaiheessa /7/.

JPEG kykenee tallentamaan 24 bittiä väri-informaatiota jokaista pikseliä kohden, joten JPEG-kuvassa voi olla 16 777 216 eri värisävyä. Formaatti on tarkoitettu nimenomaan valokuvien ja vastaavien kuvien pakkaamiseen. Kaavioihin ja muihin teräviä reunoja sisältäviin kuviin syntyy helposti näkyviä pakkaamisen aiheuttamia virheitä, ja niiden tallentamiseen PNG-tiedostomuoto soveltuukin paremmin. JPEG on myös yleinen digitaalikameroiden käyttämä pakatun kuvan tallennusmuoto /8/.

Koska MJPEG-siirtotapa käyttää tekniikkaa, jossa kuvia lähetetään tietty määrä tietyssä ajassa, se on laadullisesti parempi kuin esimerkiksi MPEG4-videon kuva.

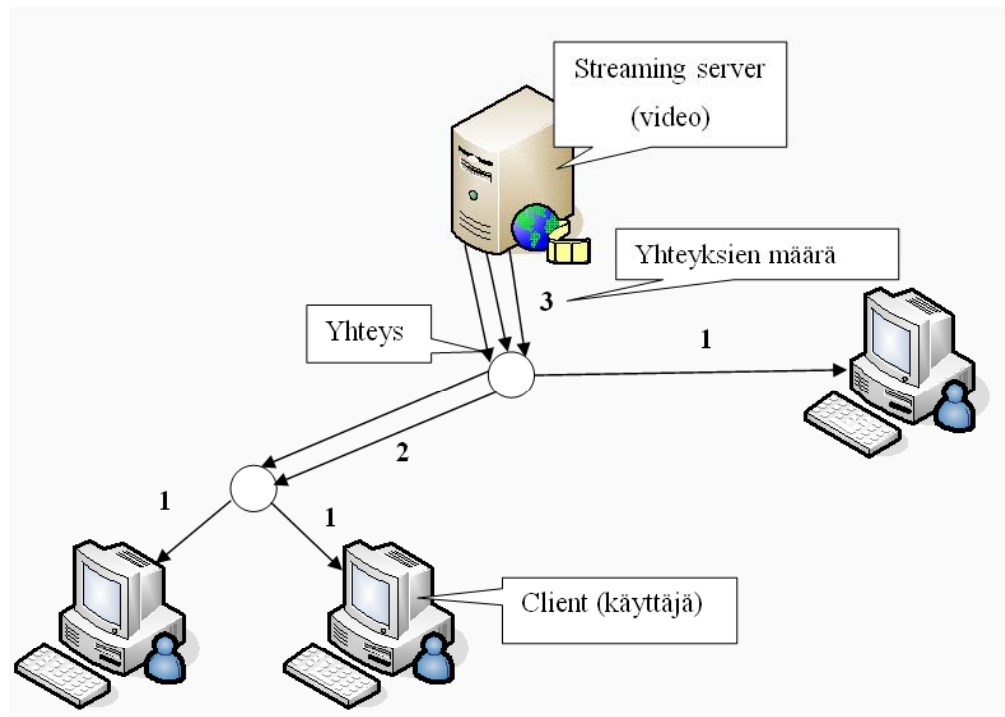
5.8 Lähetystekniikat

TCP/IP -mahdollistaa erilaisten lähetystekniikoiden käytön. Yleisimmät lähetystekniikat ovat broadcasting, multicasting, anycasting ja unicasting. Videon ja äänen siirrossa yleisimmät lähetystekniikat ovat multicasting ja unicasting.

5.8.1 Täsmälähetys

Täsmälähetystekniikalla (englanniksi unicast) videokuvan tarjoaja lähettää dataa jokaiselle vastaanottajalle erikseen. Käyttäjä (client) kuormittaa sekä verkkoa että palveluntarjoajaa samanaikaisesti. Tämä tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että käyttäjien määrän lisääntyessä verkkoa kuormitetaan enemmän. Lisäkuorma siis heikentää palvelun laatua ja nopeutta. Videokuvan siirtoa ajatellen tämä on huono vaihtoehto, koska tilaajien määrä lisää tarvittavien yhteyksien määrää. Mutta toisaalta tämä on helpoin ja halvin tapa siirtää videokuvaa palvelimelta asiakkaan koneelle.

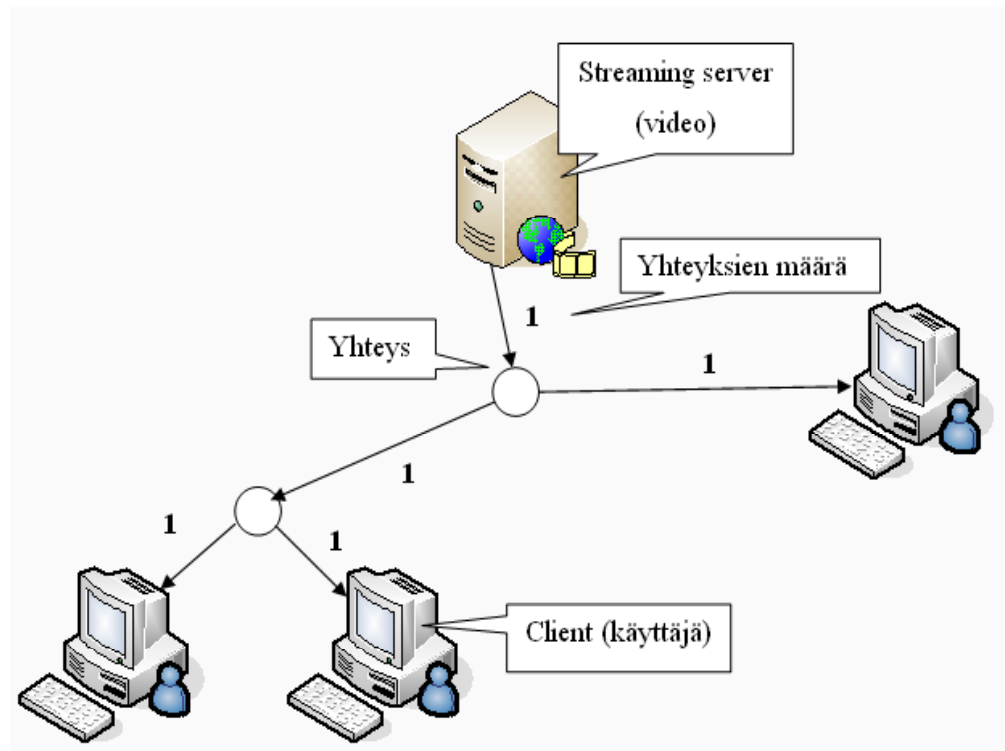
Tämä ratkaisu toimii hyvin jos käyttäjät lataavat ensin videokuvan ja katsovat sen vasta sitten. Reaaliaikaisen (englanniksi live) kuvan esittämiseen sopii paremmin vanhempi ajatusmalli, jossa kaikki kuuntelevat yhteistä (julkista) lähetystä. Tästä lisää seuraavassa luvussa.



Kuva 2: Täsmälähetystekniikka

5.8.2 Ryhmälähetys

Ryhmälähetyksessä (englanniksi multicast) lähetyksen kuulee tietty erikseen määrätty joukko kuulijoita, jolle lähetys on osoitettu. Lähettämiseen tarvitaan vain yksi yhteys, jota kaikki voivat kuunnella. Ryhmälähetyksessä on siis yksi pakettien lähettäjä, jota muut kuuntelevat. Ryhmälähetys ei ole kuitenkaan sama asia kuin yleislähetys (englanniksi broadcast).



Kuva 3: Ryhmälähetystekniikka

Ryhmälähetykset tarkoittavat tietoliikenteessä joukko-, moni- tai ryhmälähetystä. Siinä multicast-kehys lähetetään yhdeltä monelle. Kohdejoukko on tietty erikseen määritelty ryhmä, johon vastaanottajat voivat halutessaan liittyä. Multicastia käytetään erityisesti videoneuvotteluissa ja työryhmäohjelmissa, koska se on tehokkaampi kuin useat singlecast-lähetykset (unicast) /9/.

Ryhmälähetykset ovat kalliita ja siksi sellaista ei otettu Westmedia Oy:n käyttöön. Suomessa ryhmälähetykset tarjoaa esimerkiksi Funet-verkko. Funet-verkon palveluista saa lisää tietoa Funet-verkkojen asiakkaana, sekä CSC-Tietotekniikan keskuksen kotisivuilta [www-osoitteesta http://www.csc.fi/hallinto/funet/palvelut/yhd/mcast](http://www.csc.fi/hallinto/funet/palvelut/yhd/mcast) (viitattu 27.11.2008).

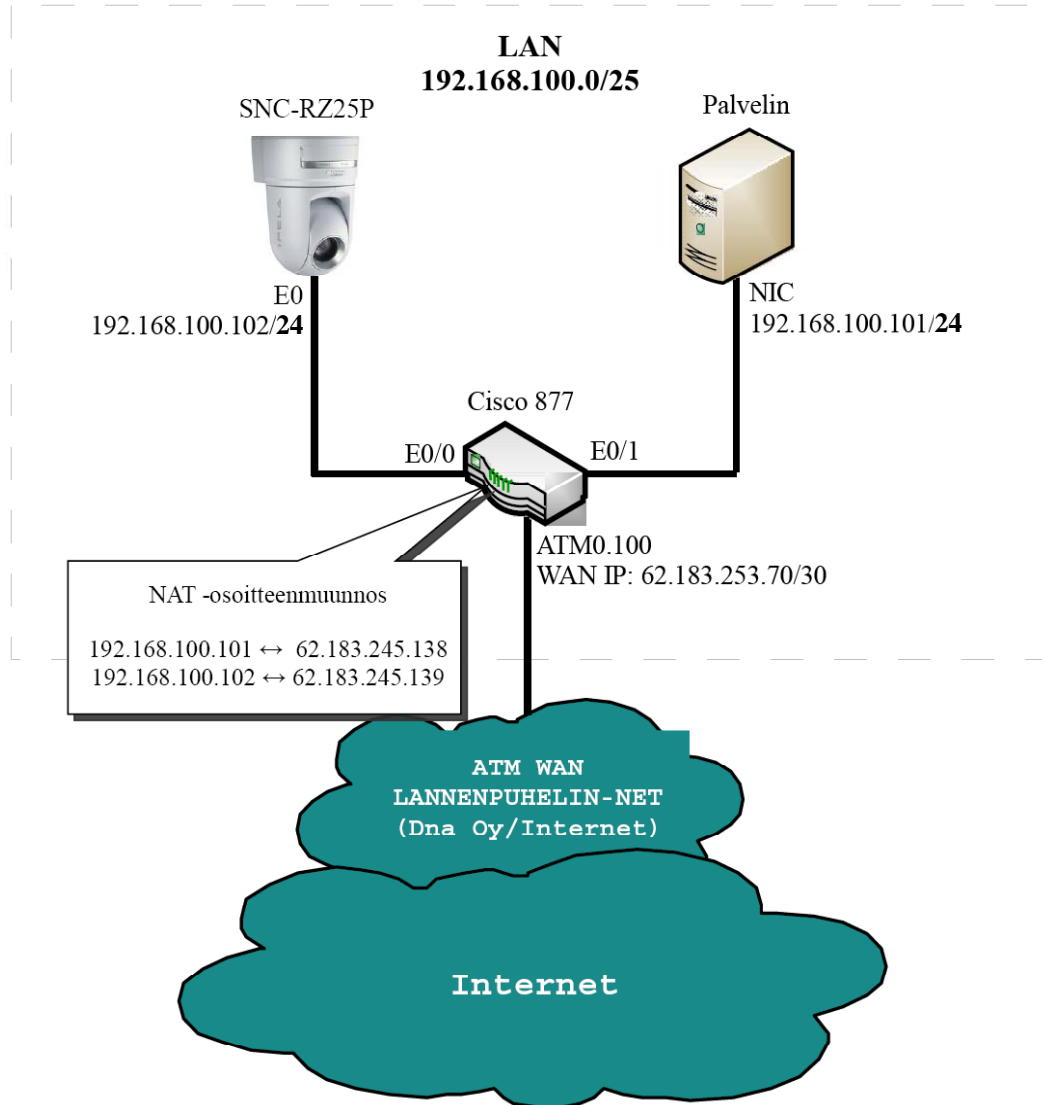
6 YRITYKSEN VERKKO

Westmedia Oy:n käytössä on kaksi julkista IP-osoitetta, yksi kameralle ja toinen verkkopalveluita varten. Verkon toteuttamista varten saimme käyttöömmme Cisco 877-merkkisen laajakaistareitittimen.

6.1 Verkon topologia

Seuraavasta kuvasta käy ilmi kuinka Westmedia Oy:n verkko on rakennettu ja kuinka kameran palvelu liittyy palveluntarjoajan verkkoon (Kuva 4).

Westmedia Oy:n laajakaistareititin kuuluu DNA Oy:n jaettuun aliverkkoon 62.183.128.0/17, joka puolestaan kuuluu DNA Oy:n omistamaan A-luokan osoitteen. Yrityksen sisäverkko laitettiin C-luokan yksityisverkkoon 192.168.100.0/24.



Kuva 4: Westmedia Oy:n verkkotopologia

6.2 Reitittimen asentaminen

Cisco 877-reitittimeltä voidaan tulostaa käytössä oleva konfiguraatio komennolla **sh running-config**. Kaikki tämän luvun komentolistaukset on kopioitu reitittimeltä edellä mainitun komennon avulla. Opinnäytetyön muusta tekstistä poiketen komentolistaukset esitetään harmaanvärisissä kappaleissa. Listauksissa on käytetty Courier New-fonttia ja kirjasinkokoa yksitoista.

Laitteen konfiguroimisesta kerrotaan ainoastaan muutamista perusasetuksista ja käytönoton kannalta tärkeimmät asetukset: liittyminen palveluntarjoajan verkkoon, osoitteenmuunnos, pääsyylistan (access-list) rakentaminen ja sisäverkon asetukset.

Aluksi reitittimelle annetaan nimi ja salasana, jolla hallinnoivat käyttäjät pääsevät kirjautumaan reitittimen privileged-tilaan. Vasta privileged-tilassa reitittimelle on mahdollista tehdä asetuksia. Turvallisuussyistä salasanan teksti (md5 hash) on muutettu seuraavassa esimerkissä * -merkeiksi.

```
hostname WestMediaOy-gw

boot-start-marker
boot-end-marker

enable secret 5 *****
```

6.2.1 Ethernet-porttien asentaminen

Reitittimessä on yhteensä neljä Ethernet-porttia, joista otettiin käyttöön kaksi porttia, mutta kummallekaan portille ei asetettu staattista osoitetta. Porttiin liitettävät laitteet saavat osoitteen reitittimelle konfiguroidusta DHCP-palvelusta. Tämä toteutettiin seuraavan komentolistauksen mukaisesti.

Komento **ip cef** laitettiin, koska Cisco reitittimen pitää toimia myös nopeana sisäverkon kytkimenä.

Komento **no ip dhcp use crf connected** on tarkoitettu VPN-yhteyksiä varten. Jos reitittimen käytössä on VPN-yhteys, edellä mainittu komento määrää, että yhteyden IP-osoitetta ei haeta DHCP-palvelusta. Sisäverkon osoitetta 192.168.100.1 ei laiteta DHCP-palveluun. Muuten luodaan palvelu ja reservi osoitteille, jonka nimeksi annetaan POOLI. Tässä reservissä on Westmedia Oy:n sisäverkko 192.168.100.0 ja Taajaman (Domain-palvelun ylläpitäjä) DNS-palvelun osoite 212.186.0.5, josta Westmedia Oy:n julkinen osoite saa Domain-nimensä (westmedia.fi). Reitittimen osoite 192.168.100.1 varataan Vlan1-verkkoa varten.

```
ip cef
no ip dhcp use vrf connected
ip dhcp excluded-address 192.168.100.1

ip dhcp pool POOLI
  import all
  network 192.168.100.0 255.255.255.0
  dns-server 212.86.0.5 212.86.0.6
  default-router 192.168.100.1
ip auth-proxy max-nodata-conns 3
ip admission max-nodata-conns 3
```

Seuraavaksi luotiin virtuaalinen verkko (Vlan1), jonka IP-osoitteeksi annettiin DHCP-palvelun osoitteista pois jätetty osoite 192.168.100.1. Tämän verkon osoitteet kuuluvat osoitteenmuunnoksen piiriin.

```
interface Vlan1
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
  ip nat inside
  ip virtual-reassembly
```

6.2.2 Tilaajan linja

Tilaajan linjaan ei aseteta IP-numeroa, koska palveluntarjoajan yhteys on virtuaalisessa linjassa ATM0.100.

```
interface ATM0
  no ip address
  no atm ilmi-keepalive
  dsl operating-mode auto
```

Reitittimien kautta kulkevien IP-pakettien oletusreitiksi asetettiin viimeksi konfiguroitu tilaajan linja (ATM0.100).

```
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 ATM0.100
```

6.2.3 Liittyminen palveluntarjoajan verkkoon

Palveluntarjoajan verkkoon liittymiseksi saimme DNA Oy:ltä ohjeet, joiden mukaan virtuaalinen portti ATM0.100 konfiguroitiin oikein.

```
interface ATM0
  no ip address
  no atm ilmi-keepalive
  dsl operating-mode auto
```

Ensimmäiseksi portille annetaan A-luokan osoite, joka on 62.183.253.70/30. Osoitteen aliverkon peitemaski on 255.255.255.252. Käytössä on kaksi bittiä laiteosoitteelle. Yhteys on point-to-point-protokollaa käyttävä yhteys, joka tarkoittaa että Westmedia Oy:n reitittimeltä on suora yhteys DNA Oy:n verkkolaitteeseen.

Suora yhteys (Point-to-point) tarvitaan, koska Westmedia Oy:n reititin on suoraan yhteydessä virtuaalisesti toteutettuun yhteyspiiriin. Tämän piirin englanninkielinen nimi on Private virtual circuit (lyhennetään PVC).

```
interface ATM0.100 point-to-point
 ip address 62.183.253.70 255.255.255.252
 ip access-group 100 in
 ip nat outside
 ip virtual-reassembly
 atm route-bridged ip
 pvc 0/100
   protocol ip 62.183.253.69 broadcast
   encapsulation aal5snap
```

6.2.4 Osoitteenmuunnos

Osoitteenmuunnos eli NAT (lyhenne sanoille Network Address Translation) tarvitaan, jotta voidaan liittää sisäverkon laitteiden IP-osoitteet Westmedia Oy:n kahteen julkiseen osoitteeseen.

```
ip nat pool NAT-POOLI 62.183.245.137 62.183.245.137 netmask
255.255.255.248
ip nat inside source list 1 pool NAT-POOLI overload
ip nat inside source static 192.168.100.101 62.183.245.138
ip nat inside source static 192.168.100.102 62.183.245.139
```

6.2.5 Pääsyylistan rakentaminen

Pääsyylista eli englanniksi Access-list tarvitaan, jotta voidaan määrittää sallittu liikenne tiettyihin TCP- ja UDP-portteihin palvelimen ja kameran osoitteissa. Palvelua varten tarvitaan http-, smtp-, pop-, ssh- ja ftp-yhteydet, joten portit 80, 25, 110, 22 ja 21 käännettiin palvelimen ulospäin näkyvään osoitteeseen 62.183.245.138. Kameran osoitteeseen 62.183.245.139 käännettiin ainoastaan portit 80 ja 9090. Portit 8080 ja 9090 on tarkoitettu kameran ja www-palvelimen testaussovelluksia varten. Portti 3306 tarvitaan MySQL-tietokantayhteyttä varten. Pääsyylistaan 20 kuuluva osoite 213.141.96.0 on tar-

koitettu DNA Oy:n suorittamaa hallintaa varten. Osoitteen tarkoitusta selventää listalle 20 annettu nimi ”hallinta”. Lisäksi sallitaan kaikki Telnet-yhteydet (porttiin 23) DNA Oy:n koneilta Westmedia Oy:n omalle laajakaistareitittimelle. Viimeinen komentorivi **access-list 100 permit icmp any any echo-reply** tekee mahdolliseksi esimerkiksi ping-komennon käytön Westmedia Oy:n osoitteeseen. Pääsilylistan parametrilla **gt 1023** päästetään niin sanotut paluupaketit läpi. Tämä joudutaan tekemään TCP- ja UDP-protokollille erikseen.

```

access-list 1 permit 192.168.100.0 0.0.0.255
access-list 20 permit 213.141.96.0 0.0.0.63
access-list 20 remark hallinta
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq ftp
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq 22
access-list 100 permit udp any host 62.183.245.138 eq 22
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq smtp
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq www
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq pop3
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq 3306
access-list 100 permit udp any host 62.183.245.138 eq 3306
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq 8080
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.138 eq 9090
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.139 eq www
access-list 100 permit tcp any host 62.183.245.139 eq 9090
access-list 100 permit tcp 213.141.96.0 0.0.0.63 host
62.183.253.70 eq telnet
access-list 100 permit tcp any any established
access-list 100 permit tcp any any gt 1023
access-list 100 permit udp any any gt 1023
access-list 100 permit icmp any any echo-reply

```

Otetaan pois käytöstä AAA-malli eli Cisco Authentication, Authorization and Accounting -hallintamalli (suomeksi kirjanpito-, todennus- ja valtuutus-malli).

```
no aaa new-model
```


7 KAMERAPALVELUN SUUNNITTELU

Kamerapalvelua suunniteltaessa jouduttiin tutkimaan erilaisia kameroita, siirtotekniikoita, laajakaistaliittymiä ja siirtonopeuksia.

7.1 Kameran valinta

Westmedia Oy:n toiveiden mukaisesti projektia varten valittiin Sony SNC-RZ25P-merkkinen valvontakamera, joka esiteltiin jo luvussa 5.1 Sony SNC-RZ25P-verkkokamera. Kamera täytti ainakin seuraavat toivotut ominaisuudet: valmis palvelin-kokonaisuus, vähän kuvakohinaa, suuri resoluutio ja koaksiaalinen lähtö videolle (BNC-liitin).

Tavallista kameraa varten oltaisiin jouduttu tekemään oma kamerapalvelin ja kameraa liikuttava moottoroitu teline. Lisäksi olisimme joutuneet suunnittelemaan oman ohjelmiston, jolla koko järjestelmää ohjataan. Sonyn valmistama SNC-RZ25P-kamera sisältää valmiin kamerapalvelimen ja moottoreihin perustuvan rakenteen, johon varsinainen kameran tekniikka on koteloitu.

Kamera osaa panoroida (pyöriä akselin ympäri vaakasuunnassa) melkein 360 astetta ja kallistua melkein 90 astetta pystysuunnassa. Siinä on automaattinen valotuksen ja tarkennuksen säätö. Se toimii itsenäisenä kamerapalvelimenä ja siihen on asennettu valmiiksi ohjaukseen tarvittava ohjelmisto. Ohjelmistolla on lisäksi oma ohjelmointirajapinta, jonka ansiosta sitä voi soveltaa melkein missä tahansa ohjelmointikielessä. Toisin sanoen kameralle on mahdollista kehittää omia sovelluksia.

Sony SNC-RZ25P-verkkokameran tietoliikenneominaisuudet ovat monipuoliset. Kaistanleveys on täysin hallittavissa 4.0 Mbit/s asti. Kameran palvelimen voi keskittää verkon infrastruktuuriin, joten siihen on mahdollista saada VLAN-yhteys. Palomuurin

avulla kamerasta saadaan tietoturvallinen, jolloin videokuvan levikki on rajattu tietyille osapuolille. Kamera osaa useita eri kuljetusprotokollia, joita ovat esimerkiksi, TCP, UDP ja ryhmälähetys (Multicast). Kameraa on mahdollista hallita www-käyttöliittymän tai SNMP-protokollan avulla.

Kameraa valittaessa otettiin huomioon myös tulevaisuuden tarpeet. Kameran resoluutio on jo nyt liian suuri normaaleille laajakaistayhteyksille, ja siitä saadaan suurin mahdollinen hyöty ainoastaan sisäverkon nopeuksilla (10, 100 tai 1000Mbps). Kamerapalvelua voidaan siis kehittää laadullisesti sitä mukaa, kun nopeimpien laajakaistayhteyksien määrä lisääntyy ja palveluntarjoajien hinta laskee sopivalle tasolle.

7.2 Laajakaistayhteyden valinta

Palveluntarjoajilta on saatavilla monia erilaisia xDSL-yhteyksiä. Suosituin ja tunnetuin näistä on ADSL eli Asymmetric Digital Subscriber Line. Tyypillinen yhteyden alakais-tan nopeus on jopa 8 Megabittiä sekunnissa (Mbps, tai miljoonia bittejä sekunnissa).

Seuraavassa listassa on joitain esimerkkejä saatavilla olevista laajakaistatekniikoista:

- Asymmetric DSL (ADSL), 8 Mbit/s downstream ja 800 kbit/s upstream
- G.Lite DSL (Universal DSL), 1.5 Mbit/s downstream ja 512 kbit/s upstream
- High-speed DSL (HDSL), toimii symmetrisesti (symmetrical), eli ylä ja alakais-tan nopeudet ovat yhtäsuuret (downstream & upstream)
- Very high-speed DSL (VDSL), tarjoaa 4-50 Mbit/s alakaistaa ja 1.5-2.3 Mbit/s yläkaistaa

Westmedia Oy:n käyttöön tilattiin DNA Oy:n tarjoama VDSL-tekniikkaan perustuva yritys-laajakaistayhteys, jonka yläkaista toimii 1 Mbit/s nopeudella ja alakaista 1 Mbit/s nopeudella.

Ajateltiin, että 1 Mbit/s riittää tarjoamaan Westmedia Oy:n palveluita käyttävälle asiakkaalle tarpeeksi nopean yhteyden videokuvan siirtoa varten. Kuitenkin kameraa on tar-

koitus käyttää siten, että ainoastaan yksi käyttäjä voi hallita kameraa 180 sekunnin (3 min) ajan kerrallaan ja videokuvan FPS-nopeutta pidettiin vähemmän tärkeämpänä kriteerinä kuin kuvanlaatua.

7.3 Tarvittavan kaistanopeuden määrittäminen

Verkossa siirrettävän videokuvan kaistan tarve on valtava. DV -tasoisien videokuvan siirto IP-verkoissa vaatii vähintään 10/100 Mbit/s lähiverkon. Varsinainen videon käyttämisen kaistan osuus on Westmedia Oy:n verkossa vain 1 Mbit/s, mutta verkkoon on tarkoitus jättää ylijäämää sisäistä liikennettä varten.

Tarvittavan kaistan määrä riippuu videon laadusta; yhden kuvan resoluutiosta, pakkauksen laadusta ja videon kanssa kulkevasta äänestä. Kaistanopeudella tarkoitetaan, sitä kuinka suuri määrä dataa (bitteinä, tavuina, kilotavuina, megatavuina tai gigatavuina) siirretään yhden sekunnin aikana.

Otetaan esimerkiksi Suomen Digi-TV:n videokuva. Yksi kanava vaatii videokuvan siirtoon 4Mbit/s kaistaa. ADSL-liittymien nopeus on tyypillisesti 1Mbit/a, joten se ei riitä Digi-TV:n kanavien katseluun. Ainoastaan nopeammat eli 8Mbs ja nopeammat ADSL-yhteydet riittävät yhden Digi-TV-kanavan vastaanottamiseen. Videokuvan lisäksi yhteyden kautta kulkee myös muuta dataa, joka käyttää osan käytössä olevasta kaistasta.

7.3.1 Tallennustilan ja kaistan laskeminen

Tarvittavan tallennustilan laskemiseksi tarvitaan seuraavat tiedot: videotiedoston koko (megatavuissa), kesto sekunneissa ja videokuvan pakkauksen laatu (resoluutio ja pakkausmenetelmä). Kun kaikki edellä mainitut tiedot on selvillä, tarvittavan tallennustilan voi määrittää seuraavalla kaavalla:

$$tallennustila(Mt) = \frac{pituus(s) \cdot nopeus(kbit / s)}{8 \cdot 1024}$$

Jos yhdessä tavussa on kahdeksan bittiä, niin yksi megatavu on:

$$8 \cdot 1024 \text{ kilobittiä} = 8192 \text{ kilobittiä}$$

Esimerkki, jossa lähetetään tunti pakattua videokuvaa nopeudella 300 kbit/s (videon koko on yleensä 320 x 240 pikseliä). Yksi tunti (3600 sekuntia) tallennettua videota vie tilaa 130 megatavua. Tämä saadaan seuraavasta laskusta:

$$\frac{3600s \cdot 300 \text{ kbit} / s}{8 \cdot 1024} \approx 130 \text{ Megatavua}$$

Jos kymmenen ihmistä katsoo tätä videokuvaa samaan aikaan ja tiedonsiirrossa käytetään täsmälähetystekniikkaa (Unicast), niin video vaatii kaistaa:

$$300 \text{ kbit} / s \cdot 10 = 3000 \text{ kbit} / s = 3 \text{ Mbit} / s$$

Käyttämällä Multicast-lähetystapaa, vaadittu kaista olisi vain 300 kbit/s, koska sama videolähetyksen kuuluu koko verkossa.

Aikaisemmin todettiin, että Sony SNC-RZ25P-verkkokameran CCD-kennon koko on 752 x 585 pikseliä, joten yhdessä kuvassa on yhteensä 439 920 kuvapistettä. Jos videokuvaa katseltaisiin MJPEG-videon sallimalla täydellä resoluutiolla 640 x 480 pikseliä (VGA-resoluutio) ja 25 kuvan FPS-nopeudella, kaistaa tarvittaisiin 12,29 Mbit/s. Tämä on selvästi liikaa Westmedia Oy:n käytössä olevalle 1M/1M laajakaistayhteydelle.

Tutkitaan seuraavaksi tilannetta, jossa videokuvan laatu on paras mahdollinen, edellyttäen, että käytössä olevasta 1 Mbit/s kaistasta käytetään mahdollisimman paljon. MJPEG-videokuvan kuvakehysten kooksi valittiin 384 x 288 pikseliä ja kuvanopeudeksi 10 kuvaa sekunnissa. JPEG-kuvien pakkaussuhteeksi valittiin 1/30.

Westmedia Oy:n lähettämä video tarvitsee kaistaa n. 884,74 kbit/s, ja jos kameraa käytettäisiin 100% yhden vuorokauden (24 tuntia) ajasta, niin video tarvitsisi tilaa yhteensä 12,46 gigatavua päivässä.

Ensimmäiseksi lasketaan yhden kuvan koko. Yhdessä kuvassa on yhteensä 110 592 pikseliä jokaista väriarvoa kohden. Väriarvoja on kolme jokaista pikseliä kohden ja jokainen väriarvo muodostuu kahdeksasta bitistä (yhdestä tavusta), joten värit muodostavat yhteensä 24 bittiä. Jokainen kuva pakataan vielä 1/30 suhteella, joten tarvittava kaista pienenee.

$$\frac{110592 \text{ pikseliä} \cdot 24 \text{ bittiä} \cdot 10 \text{ kuvaa} / s}{1000} = 26542,08 \text{ kbit} / s$$

$$26542,08 \text{ kbit} / s \cdot (1/30) = 884,73 \text{ kbit} / s$$

Voidaan siis todeta, että Sony SNC-RZ25P-kameran kuva tarvitsee kaistaa 884kbit/s.

7.4 Videokuvan lähettäminen

Videon siirtotavaksi valitsimme täsmälähetystekniikan ja videokuva esitetään MJPEG-tekniikalla. MJPEG-videon takia otimme käyttöön kamerasovittimen, joka tukee ainoastaan MJPEG-videota.

Täsmälähetystekniikan valitseminen tarkoitti sitä, että palvelun laatu heikkenee kun videota katsoo useampi kuin yksi asiakas kerrallaan. Toisaalta, kuvanlaatu ei heikkene, koska MJPEG-videon jokainen kuva lähetetään erikseen ilman erillistä videokuvan pakkausmenetelmää. Palvelun tasoa heikentää ainoastaan kaistanopeus, joka haittaa käyttäjän kokemusta laskemalla kuvien määrää yhtä sekuntia kohti. Tämä aiheuttaa sen että videokuva ”pätkee”.

8 KAMERAPALVELUN TOTEUTUS

8.1 Kameran asentaminen

Kamera asennettiin erillisellä lämmityskoneistolla varustettuun ulkoilmakoteloon. Rakenteeltaan ulkoilmakotelo on alumiinista valettu ”käden varsi”, joka muistuttaa lyhtypylvään lamppua. Varren päässä ovat kierteinen pultti ja kiristysmutteri, johon asennetaan erillinen kamerakupoli. Kamerakupolin sisällä on lämmitysvastuspiiri ja virtalähde kameralle. Lisäksi kupoli sisältää verkkokameraa varten mitoitettun kiinnityspohjan, johon kameran saa asennettua ylösalaisin.

Ulkoilmakotelon varren kautta kameralle vedettiin virtakaapeli, koaksiaalinen kaapeli (BNC-liittimellä), puhelinjohtoa I/O-liittimiä varten ja 10/100 BaseT Ethernet CAT-5e kaapeli (RJ-45-liittimellä) lähiverkkoliitintää varten. Kaikki kaapelit ovat eristettyjä ja soveltuivat ulkoilmakäyttöön.

8.1.1 Kameran IP-osoite

Kameralle tehdasasetusten määrittämä IP-osoite ei sovellu Westmedia Oy:n verkkoon. Kameralle annettiin IP-osoite manuaalisesti käyttämällä kameran mukana tullutta ohjelmaa IP Setup Program. Seuraava kuva on otettu ohjelman käyttöliittymästä ja siitä näkee kameran asetukset (Kuva 5).

IP Setup Program ver1.4.0

Network | Bandwidth control | Date time | PPPoE

MAC address	IP address	Model	Serial No.	Version No.
00-01-4a-30-1c-96	192.168.100.102	SNC-RZ25P	425095	1.23

Obtain an IP address automatically
 Use the following IP address

IP address: 192 . 168 . 100 . 102
 Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0
 Default gateway: 192 . 168 . 100 . 1

Obtain DNS server address automatically
 Use the following DNS server address

Primary DNS server address: 212 . 86 . 0 . 5
 Secondary DNS server address: 212 . 86 . 0 . 6
 Third DNS server address: . . .
 Fourth DNS server address: . . .

HTTP port No. 80 (1024 to 65535)

Administrator name:
 Administrator password:

Kuva 5, Kameran asennusohjelma IP Setup Program

Ohjelma löytää kameran lähiverkosta (LAN) kameran MAC-osoitteen perusteella tekemällä käynnistyksen yhteydessä ARP-kyselyn (Address Resolution Protocol). Kuvasta (Kuva 6) selviää, että kameran MAC-osoite on **00-01-4a-20-1c-96**. Tämän jälkeen kameran asetuksia on mahdollista muuttaa. Ohjelman avulla oli myös mahdollista muuttaa kameran kellon asetuksia ja kameran salliman kaistan nopeutta.

Kameran MAC-osoitteen tunteminen mahdollistaa asetusten tekemisen ARP-komentojen avulla. Osoitteen asettaminen tapahtuu seuraavien ohjeiden mukaisesti.

ARP-kysely ja PING-komento tulee suorittaa 5 minuutin sisällä kameran käynnistämisestä. Ensimmäiseksi avataan käyttöjärjestelmän komentorivi ja suoritetaan seuraavat komennot /10, s.79/.

```
arp -s <kameran uusi IP-osoite> <kameran MAC -osoite>
ping -t <kameran uusi IP-osoite>
```

Tämän jälkeen PING-komennon pitäisi tulostaa näytölle vastaus kameran osoitteesta.

```
C:\>ping 192.168.100.102

Ping-isäntä 192.168.100.102, 32 tavun paketti:

Pyyntö aikakatkaistiin.
Vastaus isännältä 192.168.100.102: tavuja=32 aika=23 ms TTL=64
Vastaus isännältä 192.168.100.102: tavuja=32 aika=1 ms TTL=64
Vastaus isännältä 192.168.100.102: tavuja=32 aika=1 ms TTL=64

Ping-tilastot 192.168.100.102:
    Paketit: Lähetetty = 4, Vastaanotettu = 3, Kadonnut = 1 (25%
hävikki),
Arvioitu kiertoaika millisekunteina:
    Pienin = 1 ms, Suurin = 23 ms, Keskiarvo = 8 ms
```


8.1.2 Kameran asetukset

Seuraavaksi kameraan otettiin yhteys www-selaimella. Suositusten mukaan selaimena käytettiin Internet Explorer-selainta /10, s.14/.

Selaimeen avautuvan käyttöliittymän avulla oli mahdollista konfiguroida kameralle toivotut asetukset (Kuva 6).

The screenshot shows a web-based configuration interface for a camera. The interface is in Finnish and has a dark blue background. On the left side, there is a vertical menu with buttons for various settings: System, Camera, Network, User, Security, e-Mail (SMTP), FTP client, Image memory, FTP server, Alarm output, Trigger, Schedule, Alarm buffer, Motion detection, Preset position, Serial, and DDNS. The 'System' button is highlighted. The main content area is titled 'System' and contains several configuration options:

- Title bar name:** A text input field containing 'Westmedia Oy - Sony SNC-RZ25P'. Below it, it says 'Maximum: 32 characters'.
- Welcome text:** A text area containing 'Raumalaista katukuvaa 24/7. Voit ohjata kameraa 60 sekunnin ajan kerrallaan.' Below it, it says 'Maximum: 1024 characters'.
- Serial number:** A text input field containing '425095'.
- Software version:** A text input field containing '1.23'.
- Default URL:** A radio button selection with options:
 - /index.html
 - User setting /user/ [text input field]
- Flash memory:** A text input field containing 'Used space : 0Kbyte'.
- A-slot:** A text input field containing 'empty'.
- Selected memory:** Radio button selection with options:
 - Flash memory
 - A-slot
- Exclusive control mode:** Radio button selection with options:
 - On
 - Off
- Operation time:** A text input field containing '120' followed by 'sec. (10 to 600 sec.)'.
- Maximum wait number:** A text input field containing '10' followed by '(0 to 10)'.
- PTZ mode:** Radio button selection with options:
 - Normal
 - Step

At the bottom right of the configuration area, there are two buttons: 'OK' and 'Cancel'.

Kuva 6: Kameran asennusohjelman käyttöliittymä

8.2 Palvelimen asentaminen

Yrityksen kotisivut toteutettiin yrityksen omalla palvelimella, joka löytyy Westmedia Oy:n toimistolta.

Palvelimelle avattiin yleisimmät portit kotisivuja (http), tiedostonsiirtoa (ftp) ja MySQL-tietokantaa varten. Lisäksi palvelimelle avattiin pop3- ja smtp-portit sähköpostiliikennettä varten.

Kaikki edellä mainitut palvelut toteutettiin valmiilla WAMP-paketilla. WAMP tulee englanninkielisistä sanoista Windows, Apache, MySQL ja PHP. Paketissa ovat kaikki omien kotisivujen kehittämiseen tarvittavat työkalut.

8.3 Kotisivut ja kamerakuva

Westmedia Oy:lle koostettiin kotisivut yrityksen omalle palvelimelle. Palvelimen ulospäin näkyvä IP-osoite on 62.183.245.138 ja tämän domain-nimi on www.westmedia.fi.

Kameralta pyydetään etusivun oikeaan palkkiin yksi kuvankaappaus 30 sekunnin välein. Painamalla hiiren cursorin kanssa avataan suurempi kuva, joka päivittyy 10 sekunnin välein.

Kuvien pyynnöt suoritetaan JavaScript-ohjelman kanssa, joka ladataan, kun kotisivut avataan ensimmäisen kerran. Tällöin laskurin laskeman määrätyn ajan (millisekunneissa) jälkeen haetaan aina uusi kuva sivulle. Samaa ohjelmaa käytetään myös popup-ikkunassa, johon haetaan isompi kuva kameralta.

Vasemman palkin kuva haetaan osoitteesta <http://62.183.245.139/oneshotimage.jpg> ja popup-ikkunan isompi kuva haetaan osoitteesta <http://62.183.245.139/jpeg/vga.jpg>.

Kotisivuille tehtiin myös erillinen osio, jossa valvontakameraa pääsee käyttämään. Tämän osion nimeksi annettiin Katukamera.

Kotisivujen katukamera-osioon kutsutaan kameran omalta palvelimelta kameran oma Java-sovellus. Java-sovellus ja siihen liittyvän rajapinnan (API) avulla kameraa on mahdollista ohjata eri tavoin.

Java-sovelluksen kutsuminen tapahtuu JavaScript-kielellä. JavaScript listaus on seuraavanlainen.

Ensimmäiseksi kutsutaan kameralta tarvittava JavaScript-ohjelma. Tämä tapahtuu lähettämällä kameran CGI-sovellukselle oikeat parametrit.

```
<script language="JavaScript"
src="http://62.183.245.139/command/inquiry.cgi?inqjs=system&inqjs=camera" type="text/javascript">
</script>
```

Tämän jälkeen kameran Java -sovellukselle voidaan määrittää JavaScript-kielen avulla halutut asetukset. Lopuksi varsinainen Java-sovellus (appletti) ladataan sivulle.

```
<applet codebase="http://62.183.245.139/program/"
code="javaviewer.Viewer.class"
archive="SonySncRz25View.jar"
name="viewer"
width="578"
height="570">
</applet>
```

Kun ohjelma on ladattu oikein, sivulla näkyy seuraavanlainen käyttöliittymä (Kuva 7).



Kuva 7: Kameran Java -sovellus käytössä

Tätä käyttöliittymää voi muokata haluamansa laiseksi. JavaScript-kielellä suoritettut erilaiset API:n mukaiset komennot mahdollistavat erilaisten ominaisuuksien käyttöönoton ja poistamisen.

9 KAMERAPALVELUN LAILLISUUS

Kamerapalvelun laillisuus nojaa moniin tulkinnanvaraisiin asiakohtiin, joita käydään läpi tässä luvussa. Monet näistä asiakohdista ovat hyvin samanlaisia, kun puhutaan yksilön taiteellisesta sanavapaudesta, esimerkiksi valokuvaamisesta julkisella paikalla. Tulkinnanvaraisuudella tarkoitetaan sitä, että palvelu on häilyväinen ja sen laillisuus riippuu täysin palvelun käyttötavasta. Palvelua on yritetty rajoittaa siten, että mitään sellaisia toimintoja ei voida suorittaa, jotka muuttaisivat palvelun käytön kyseenalaiseksi.

Westmedia Oy:n kamerapalvelu ei – toistaiseksi – talleta mitään tietoa, ääntä, videokuvaa tai yksittäisiä kuvia palveluntarjoajan tai muun osapuolen käyttöön, vaikka se olisi mahdollista. Kameralle näkyvä kuva-ala on suurimmaksi osaksi julkista aluetta, jossa kuvaaminen on joka tapauksessa sallittua. Kuva-ala on lisäksi rajattu niin, että kenenkään yksityisyysuojaa ei pitäisi pystyä rikkomaan. Ainoa yksityinen tila, jota kameralla pääsee tarkkailemaan, on Westmedia Oy:n oma toimisto. Palveluun kohdistuvia pyyntöjä, esimerkiksi kuvan linkittämistä websivuille, voidaan rajoittaa, jos on se nähdään tarpeelliseksi. Kamera mahdollistaa myös kuva-alan rajaamisen ja arkaluontoisten kohtien sumentamisen. On myös huomioitava, että kyseessä ei ole valvontaan (rikollisen toiminnan tarkkailuun tai vakoiluun) tarkoitettu kamera, vaan julkiseen käyttöön tarkoitettu ”taiteellinen” sovellus valvontakamerasta.

9.1 Yksityisyyden suoja kameravalvonnassa

Tietosuojavaltuutetun toimiston julkaiseman oppaan Yksityisyyden suoja kameravalvonnassa mukaan on aina syytä selvittää salakatselu- ja -kuuntelusäännösten soveltuvuus ennen kuin suunnitellaan kameravalvontaa. Rikoslain mukaan salakatselu ja -kuuntelu ovat rangaistavia tekoja (Rikoslaki 24 luku). Vaikka kameravalvonta ei olisi-kaan salakatselua, on sen joka tapauksessa täytettävä myös henkilötietolain tai muun lainsäädännön vaatimukset /11/.

Tallentavaa kameravalvontaa harjoittavan tulee huomioida toiminnassaan henkilötietolain asettamat vaatimukset. Talletetut kuvat ja ääni ovat henkilötietolaissa tarkoitettuja henkilötietoja, jos luonnollinen henkilö on niistä tunnistettavissa. Tallentavaa kameravalvontaa harjoittava käsittelee henkilötietoja kamerajärjestelmän avulla ja on henkilötietolaissa tarkoitettu rekisterinpitäjä. Tallenteiden säilytysajalla ei ole vaikutusta siihen, tuleeko henkilötietolaki sovellettavaksi. Tallentavaa kameravalvontaa harjoittava on henkilötietolaissa tarkoitettu rekisterinpitäjä, vaikka tallenteet säilytettäisiin vain tunnin ajan ennen tallenteen päälle nauhoitusta /11/.

Henkilötietolaissa tarkoitettun henkilörekisterin muodostavat jollekin alustalle talletetut tiedot. Jos kameravalvontajärjestelmä ei ole tallentava eikä henkilötietoja muutenkaan kerätä järjestelmän avulla, henkilötietolaki ei tule sovellettavaksi /11/.

Kameravalvonnassa sovelletaan Henkilötietolakia (523/1999) ja sen periaatteita, kun kameravalvontajärjestelmä tallentaa sellaisia tietoja, jotka voidaan tunnistaa tiettyä luonnollista henkilöä koskevaksi. Tällaista tietoa ovat esimerkiksi valokuvat, videokuva ja äänitteet /12/.

Selvänä ohjeena tämän opinnäytetyön kaltaisen palvelun toteuttamisessa voidaan pitää julkisuutta. Tallentavan kameravalvontajärjestelmän käyttö on tehtävä avoimesti ja siten, että kaikki ovat tietoisia siitä. Jos mahdollista, palvelun olemassaolosta kannattaa ilmoittaa ja sen palvelut kannattaa pitää avoimena kaikille. Esimerkiksi Westmedia Oy:n kamerapalvelu on kaikkien Internetin käyttäjien käytettävissä.

10 YHTEENVETO

Kamerapalvelun toteuttaminen oli erittäin mielenkiintoinen projekti. Palvelun tekijälle aihe oli uusi ja tämän takia erittäin haastava. Lisäksi lähes kaikki työn aikana opiskeltu materiaali oli englanninkielistä ja koko tutkimusta tuki ainoastaan yksi kirja – joka oli myös englanninkielinen. Tämän vuoksi melkein kaikki asiat jouduttiin opiskelemaan kahteen kertaan. Työn etenemistä hidasti myös lakiasioiden selvittäminen ja ulkoilmakotelon asentaminen, jota varten jouduttiin odottamaan erillistä lupaa.

Videopalvelu on kallis toteuttaa ja laadullisesti parhaimman videokuvan saavuttaminen on lähes mahdotonta Suomessa. Laadullisesti parhaan palvelun esteenä ovat laajakaistaliittymien korkeat hinnat ja hitaat nopeudet. Westmedia Oy:n kamerapalvelu onnistui hyvin, ja se on osoittautunut mielenkiintoiseksi Internetin palveluksi – käyttäjiä on muutama päivässä.

Valvontakamerana Sony SNC-RZ25P-kamera oli omaa luokkaansa ja täytti kaikki vaatimukset mitä siltä voi odottaa. Kuvan laatu on erinomainen ja ominaisuuksien määrä on kattava. Ominaisuuksista ei kuitenkaan käytetty tässä opinnäytetyössä hyväksi edes puolta. Kameralla olisi voitu käytännössä toteuttaa myös mielenkiintoisia hälytyksiin ja liikkeentunnistuksiin perustuvia sovelluksia, joita kyllä kokeiltiin ainoastaan yksityisessä ympäristössä. Ominaisuudet riittävät myös tulevaisuudessa, koska laajakaistaliittymien määrä ja nopeus on vasta nousussa.

LÄHDELUETTELO

1. Sony Network Camera Installation Manual, GB [ohjekirjan englanninkielinen osa]. Sony Corporation 2006
2. CCD -kenno [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/CCD-kenno>.
3. SNC-RZ25 External API documentation. Sony 2006.
4. Professional video over IP [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Professional_video_over_IP.
5. Streaming media [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media.
6. Video Over IP, A Practical Guide to Technology and Applications by Wes Simpson. Focal Press 2006.
7. Motion JPEG [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/MJPEG>.
8. JPEG [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/JPEG>.
9. Ryhmälähetys [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Wikipedia 2008. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ryhm%C3%A4l%C3%A4hetys>.
10. Sony Network Camera User's Guide, IPELA SNC-RZ25N/RZ25P [ohjekirja]. Sony 2007.
11. Yksityisyyden suoja kameravalvonnassa [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Tietosuojavaltuutetun toimisto 2008. Saatavissa: <http://www.tietosuoja.fi/uploads/eolo2h37.rtf>.
12. Kameravalvonta: Onko kameravalvonta henkilötietojen käsittelyä? [verkkodokumentti][viitattu 26.11.2008]. Tietosuojavaltuutetun toimisto 2008. Saatavissa: <http://www.tietosuoja.fi/28994.htm>.