



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

NEUVOTTELUTILOJEN AV- JÄRJESTELMÄT JA NIIDEN TUOTTEISTAMINEN

TEKIJÄ/T: Mikko Ruotsalainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Elektroniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Mikko Ruotsalainen			
Työn nimi NEUVOTTELUTOILOJEN AV-JÄRJESTELMÄT JA NIIDEN-TUOTTEISTAMINEN			
Päiväys	18.5.2016	Sivumäärä/Liitteet	49/0
Ohjaajat yliopettaja Väinö Maksimainen, järjestelmäinsinööri Jouni Ikonen Istekki Oy			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Istekki Oy			
Tiivistelmä <p>Tämän työn tarkoitus oli kartoittaa Istekin asiakkaiden käytössä olevia AV-tekniikoita ja koostaa niistä ohje yrityksen sisäiseen käyttöön. Istekki voi käyttää dokumentteja uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja huollon apuna.</p> <p>Koostin työhön analogiset, digitaaliset ja langattomat kuvansiirtotekniikoiden perusteet. Selvitin myös perusteet esityksenhallintalaitteista, kuten videomatriiseista, jakajista ja valitsimista.</p> <p>Työssä testattiin muutamaa eri esityksenhallintalaitetta ja valitsin laitteet yhteen neuvotteluhuoneeseen. Huonetta käytetään myös jatkossa laitteistojen testipaikkana Istekki Oy:n käytössä, normaalin tilankäytön lisäksi. Työssä laskin myös muutaman tuotteistusesimerkin kahdesta eri neuvotteluhuonekokoonpanosta.</p> <p>Työn suoritus sujui hyvin ja tuloksena Istekki sai hyvän ohjeen perehdytykseen.</p>			
Avainsanat AV, neuvottelu, tuotteistaminen, Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electronic Engineering			
Author(s) Mikko Ruotsalainen			
Title of Thesis Audiovisual Techniques for Meeting Rooms And Their Productization			
Date	18 May 2016	Pages/Appendices	49/0
Supervisor(s) Mr Väinö Maksimainen, Principal Lecturer and Jouni Ikonen, System Engineer in Istekki Oy			
Client Organisation /Partners Istekki Oy			
<p>Abstract</p> <p>The goal of the thesis was to compare different meeting room audiovisual techniques used by customers of Istekki and compile an internal user's manual for maintenance and for familiarization of new employees.</p> <p>In the theoretical part of this thesis different audiovisual transfer techniques like analog, digital and wireless are explained. Also presentation control devices like video matrixes, splitters and switches are showcased. Few presentation control devices were also tested and evaluated.</p> <p>As the outcome a set of presentation control devices were chosen for a meeting room. The meeting room will later be used as testing room for presentation devices beside its normal use. For productization two different expense examples were calculated. Based on this thesis Istekki could productize audiovisual technique services for their customers.</p> <p>The project was a success and accomplished without significant problems.</p>			
Keywords Audio visual, conference			
Public			

ALKUSANAT

Haluan kiittää Istekki Oy:tä mahdollisuudesta tämän opinäytetyön suorittamiseen normaalin työs-kentelyn ohessa. Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaaja yliopettaja Väinö Maksimaista ja järjestel-mäinsinööri Jouni Ikosta avusta työn suorittamisessa.

Kuopiossa 18.5.2016

Mikko Ruotsalainen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	10
2	ISTEKKI OY.....	11
3	AV-JÄRJESTELMISSÄ KÄYTETTÄVIÄ TEKNIIKOITA	12
3.1	Analogiset kuvansiirtotekniikat.....	12
3.1.1	VGA	12
3.1.2	S-video	13
3.1.3	Komposiitti.....	13
3.1.4	Komponentti	14
3.1.5	Yhteenveto analogisista tekniikoista	14
3.2	Langattomat kuvansiirtotekniikat.....	15
3.2.1	Miracast.....	15
3.2.2	Chromecast.....	16
3.2.3	WiDi.....	16
3.2.4	WHDI	16
3.2.5	Muut langattomat tekniikat	17
3.2.6	Yhteenveto langattomista kuvansiirtotekniikoista	17
3.3	Digitaaliset kuvansiirtotekniikat.....	17
3.3.1	SDI	17
3.3.2	HDMI	18
3.3.3	Display Port.....	19
3.3.4	DVI	20
3.3.5	HDBaseT	21
3.3.6	Yhteenveto digitaalisista kuvansiirtotekniikoista	22
3.4	Näyttölaitteet.....	22
3.4.1	Videoprojektorit.....	22
3.4.2	Näytöt ja televisiot.....	24
3.4.3	Yhteenveto näyttölaitteista.....	26
3.5	Kuvanlähteet	26
3.5.1	Työasema tai kannettava tietokone.....	26
3.5.2	Optiset levyt.....	27
3.5.3	Videoneuvottelulaitteisto.....	28

3.5.4	Mobiililaitteet.....	28
3.5.5	Dokumenttikamerat ja muut kamerat.....	28
3.5.6	Ulkopuolinen videosyöte	29
3.5.7	Yhteenveto kuvanlähteistä	29
3.6	Videonohjausjärjestelmät	29
3.6.1	Jakaja.....	29
3.6.2	Skaalain.....	30
3.6.3	Valitsin	30
3.6.4	Videomatriisi	31
3.6.5	Esimerkkejä muista hallintalaitteista.....	32
3.6.6	Yhteenveto videonohjausjärjestelmistä.....	32
3.7	Kaapelointi ja liittimet	33
3.7.1	Liitin.....	33
3.7.2	Kaapeli	34
3.8	Äänen siirtotavat.....	35
4	TYÖN SUORITTAMINEN	36
4.1	Testattavien laitteiden valinta	36
4.1.1	HDMI-videomatriisi Aten VM-0404H	36
4.1.2	Langattomat esityksenhallintalaitteet Barcolta	36
4.1.3	Näyttö NEC E705	37
4.1.4	Langaton HDMI lähetin/vastaanotin Aten VE809.....	37
4.2	Laitteiden testaus.....	37
4.2.1	Aten videomatriisin VM-0404H testejä	38
4.2.2	Barcon CSM-1 ja CSC-1 testaukset.....	40
4.2.3	Aten VE809 langaton HDMI.....	41
4.3	Laitetestauksen lopputulos	42
5	JÄRJESTELMÄN TUOTTEISTAMINEN	44
5.1	Kahden tuotepaketin tuotteistamisesimerkki	44
5.1.1	Neuvotteluhuoneessa yksi videoprojektori.....	44
5.1.2	Neuvotteluhuoneessa videoprojektori ja näyttö	45
5.2	Tuotteistamisen johtopäätökset	47
6	YHTEENVETO.....	48

7 LÄHDELUETTELO..... 49

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

ADSL (Asymmetric digital subscriber line)= Puhelinlinjoihin perustuva tiedonsiirtotekniikka, joka on zhyleisesti käytössä internet tekniikassa.

AV (Audio Video)= Yleisnimitys järjestelmistä, joissa käytetään ääntä ja videota.

Blu-ray = Siniseen laservaloon perustuva digitaalinen tallennusmedia, jossa tieto tallentuu pyöreille 12cm levyille.

BNC (Bayonet Neill-Concelman)= Suuritaajuisten signaalien siirtoon kehitetty liitin.

CD (Compact Disc)= Digitaalinen äänen ja median tallennukseen käytävä 12cm halkaisijalla oleva kiekko.

CEC (Consumer Electronics Control)= Standardi joka mahdollistaa AV- laitteidenvälisen ohjauskäskyjen välittämisen.

COM (Communication port)= Tiedonsiirtoon suunniteltu liitin ja tekniikka.

DDC (Display Data Channel)= Näytön tietojen lähetykseen tehty tiedonsiirtokanava.

DDC2 (Display Data Channel)= Näytön tietojen siirtoon näytönohjaimelle suunniteltu tekniikka.

DDWG (Digital Display Working Group)= Yhdistys joka kehitti DVI standardin.

DIN (Deutsches Institut für Normung)= Saksalainen standardointi instituutti.

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)= Lääketieteellisen digitaalisen kuvantamisen tarpeisiin kehitetty standardi.

DLP (Digital Light Processing)= Mikropeilitekniikkaan perustuva valonkäsittelytapa, jota käytetään esimerkiksi videoprojektoreissa.

DVD (Digital Versatile Disc)= Digitaalinen tallennusmedia, jossa tieto tallentuu pyöreille 12cm levyille.

DVI (Digital Visual Interface)= Digitaalinen videonsiirtotekniikka.

DVI-A (DVI-Analog)= Analoginen liitäntä joka on yhdistetty DVI standardiin.

DVI-D (DVI-Digital)= Digitaalinen liitäntä joka on yhdistetty DVI standardiin.

DVI-I (DVI-Integrated)= Liitäntä joka sisältää analogisen ja digitaalisen liitännän DVI standardissa.

EDID (Extended display identification data)= Tietue joka sisältää näytön tietoja, jotta näytönohjain osaa lähettää oikeanlaista dataa näytölle.

FullHD (Full High Definition)= Teräväpiirtokuva eli 1920x1080 pisteestä koostuva videokuva. Yleisnimi kyseselle resoluutiolle.

GHz (Giga hertz)= Miljoona hertsiä, eli taajuuden suuruuden esitys.

HDMI (High Definition Multimedia Interface)= Digitaalinen näyttölaitteiden liitäntästandardi.

HD-SDI (high-definition serial digital interface)= Teräväpiirtoinen SDI tekniikka.

Hz (hertz)= Taajuuden suuruuden esitys.

IBM (International Business Machines)= Teknologiayritys joka kehittää tietoteknisiä laitteita.

IR (Infra Red)= Infrapuna

ISDN (Integrated Services Digital Network)= Digitaalinen äänen ja tiedonsiirtotekniikka puhelinlinjoissa.

KVM (Keyboard, Video, Mouse) = Näppäimistö, video ja hiiri.

LAN (local area network)= Paikallisesti toimiva tietoliikenneverkko.

LCD (Liquid Crystal Display)= Nestekidenäyttö.

LED (Light Emitting Diode)= Valoa säteilevä puolijohde, jota käytetään valaistus ja merkinantolaitteissa.

MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3)= Digitaalisen äänen pakkaamiseen kehitetty tekniikka.

OLED (Organic Light-Emitting Diode)= Orgaanisiin yhdisteisiin perustuva näyttötekniologia.

PoE (Power Over Ethernet)= Tekniikka, joka mahdollistaa jännitteensyötön ethernetliittimessä.

RCA (Radio Corporation of America)= Alun perin puhelinliittimeksi kehitetty liitin, jota ei ole standardoitu.

RGB (red green blue)= punainen vihreä sininen.

RGBHV (RGB Horizontal sync Vertical sync)= Kuvansiirtotekniikka.

SD (Standard-definition)= Ennen teräväpiirtoa pitkään käytössä ollut videon resoluutio esimerkiksi 720×480.

SDI (Serial digital interface)= Sarjaliikenteeseen perustuva tiedonsiirtotekniikka digitaaliselle medialle.

SMPTTE (The Society of Motion Picture and Television Engineers)= Yhdistys elokuva ja televisiotekniikkayrityksille, joka kehittää uusia tekniikoita AV-käyttöön.

s-video (separated video)= Kuvansiirtotekniikan nimitys.

TV (tele vision)= Televisio eli videokuvan esittämiseen tehty laite.

USB (universal serial bus)= Yleinen sarjaliikenteeseen perustuva tiedonsiirtotekniikka.

URL (Uniform Resource Locator) = Resurssin verkko-osoitteeseen viittaava yhdenmukainen resurssin paikannin.

UV (Ultra Violet)= Ultraviolettivalo.

VESA (Video Electronic Standards Association)= Yhdistys joka pyrkii standardoimaan AV-tekniikoita.

VGA (Video Graphics Array)= Vuonna 1987 IBM:n esittelemä väytönohjainpiiri, jonka lyhenne laajeni yleisimeks tietynlaisille liittimille ja kaapeleille.

WHDI (Wireless Home Digital Interface)= Langaton kuvansiirtotekniikka, joka on kehitetty kuluttajakäyttöön.

VHS (Video Home System)= videon tallennusväline, joka perustuu magneettinauhaan.

WiDi (Wireless Display)= Langaton kuvansiirtotekniikka

WLAN (wireless local area network)= Langaton lähiverkkotekniikka tuotoliikenteelle.

XLR = Äänensiirtoon ja kytkentöjen tekoon suunniteltu liitin.

1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty oppaaksi ja käsikirjaksi neuvottelutilojen tekniikasta Istekki Oy:n käyttöön. Istekki voi hyödyntää opasta uuden työntekijän perehdyttämiseen AV-tekniikan saralla. Työssä käsitellään myös laiteintegraatioita ja tehdään muutama laitekokonaisuus neuvottelutiloihin. Työssä testataan myös muutamaa uutta tekniikkaa, joita voi hyödyntää esityksensiirrossa.

Työssä käyn läpi erilaiset kuvansiirtotekniikat. Kappaleissa käsitellään yleisimmät tekniikat ja kerrotaan niistä perusteet. Kävin läpi erilaisia kuvanesityslaitteita, kuten näytöt ja projektorit. Tämän jälkeen esittelen kuvan tuottamiseen käytettäviä laitteita, esityksenhallintalaitteet, kaapelit ja liittimet.

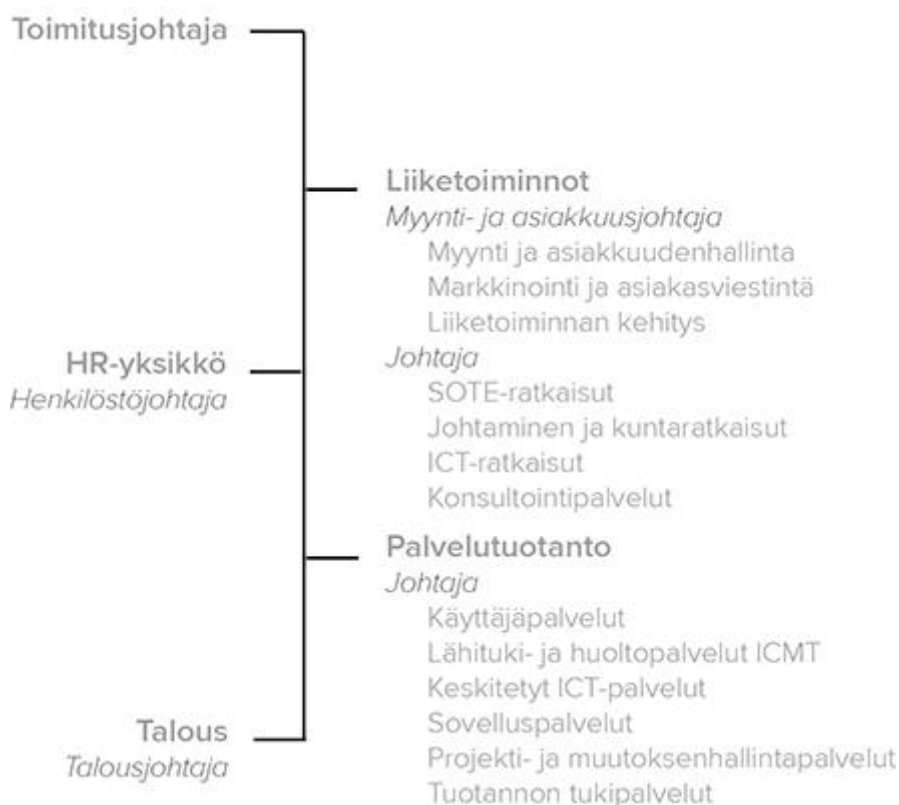
Laitetestauksessa otan muutaman laitteen testiin ja teen niistä Istekille neuvottelutilan. Neuvotteluhuone jääi työn jälkeen Istekin käyttöön neuvottelutilana ja laitetestaukseen käytettävän tilana.

Tuotteistamisosuudessa käydään läpi tuotteistamisen perusteet ja lasketaan kahden eri kokoonpanon hinta. Tuotteistamisosuus on laskettu keksityillä hinnoilla, joten hinnat eivät vastaa Istekin hintoja. Laskentaesimerkit antavat kuitenkin hyvän esimerkin, kuinka tuotteistaminen ja sen kannattavuus voidaan laskea.

2 ISTEKKI OY

Istekki Oy on perustettu vuonna 2009 tuottamaan palveluita Pohjois-Savon sairaanhoitopiirille ja Kuopion kaupungille. Toiminta alkoi vuoden 2010 alussa, kun Kuopion kaupungin atk- keskus ja TekPlus yhdistettiin, yhteenlaskettu henkilöstö oli noin 150 kappaletta. Vuoden 2016 alussa henkilöstöä oli jo noin 300. (Istekki Oy)

Istekki tuottaa ICMT-palveluita terveydenhuollon ja kuntien tarpeeseen. Ensiksi Istekki palveli vain perustajajäseniä, mutta nykyään omistaja-asiakkaita on jo kymmeniä ja toimintaa on usean kunnan alueella. Istekin organisaatio on kuvattu alla olevassa kuvassa (KUVA 1). Neuvottelu ja AV-laitteiden ylläpito kuuluu lähituki- ja huoltopalvelut ICMT:n alaisuuteen. Lähituessa ja huollossa on pieni, noin kuuden hengen tiimi, joka hoitaa AV-laitteiden ja turvallisuuteen liittyvien järjestelmien ylläpitoa. (Istekki Oy)



KUVA 1. Istekki Oy:n organisaatiorakenne (Istekki Oy)

3 AV-JÄRJESTELMISSÄ KÄYTETTÄVIÄ TEKNIIKOITA

Tässä luvussa esitellään erilaisia tekniikoita, jotka liittyvät AV-järjestelmiin. Alle on koottu yleisimmät liitännät, joita käytetään neuvotteluhuoneissa ja auditorioissa. Myös kuvan esittämiseen käytettävää tekniikkaa käsitellään omissa luvuissaan. Tekniikoita ei käydä läpi tarkasti, vaan niistä kerrotaan tärkeimmät tekniset tiedot, hyödyt ja ongelmat.

3.1 Analogiset kuvansiirtotekniikat

Vanhat laitteet käyttivät kuvan- ja äänensiirtoon analogisia signaaleja. Yleisin tietokoneissa käytetty analoginen kuvansiirto perustuu päävärien punaisen, vihreän ja sinisen siirtoon, eli jokainen värisignaali kulkee omassa johtimessaan. RGB-standardiin pohjautuvia järjestelmiä on paljon, kuten VGA, joka on yleisin käytössä oleva analoginen siirtotapa tietokoneissa. Myös muita siirtotapoja on ollut yleisessä käytössä. Näistä yleisimpiä esimerkkejä ovat komposiitti, komponentti ja s-video. Näitä on harvemmin käytetty työasemissa niiden huonomman kuvanlaadun takia, mutta videokuvansiirtoon, esimerkiksi VHS-nauhureissa, näitä käytettiin yleisesti.

3.1.1 VGA

Vuonna 1987 IBM esitteli VGA-liittimen (KUVA 2) joka on edelleen käytössä. VGA siirtää kuvan RGBHV-signaalilla, ja se sisältää kolmen päävärin tiedot sekä vaaka- ja pystytahtistuspulssit. Liittimessä siirretään kellopulssisignaali ja DDC2-data, joita käytetään tiedonsiirtoon näytön ja näyttöohjaimen välillä. VGA-liittimen tunnistaa yleensä sinisestä väristä, jota käytetään työasemissa ja kaapeleissa, mutta liittimiä on myös muunvärisenä. Liitin on yleisimmin ruuvilla lukittava, jotta se pysyy hyvin paikoillaan. (PCMag.)



KUVA 2. VGA-liitin (Ruotsalainen, 2016-02-25.)

3.1.2 S-video

S-videossa kuvatieto siirtyy kahta johdinta ja maatasoja pitkin. Toisessa johtimessa kulkee kirkkaus- ja tahdistustieto ja toisessa väritieto. Liitin (KUVA 3) on mini-DIN-mallinen neljäpinninen liitin. Esimerkiksi jotkin lääkintälaitteet käyttävät edelleen s-videoliitäntää, esimerkkinä vanhemmat ultraäänilaitteet. Myös vanhemmat videokamerat käyttivät tätä liitäntätapaa ulostulossaan.

Kuvanlaatu on S-videossa parempi kuin komposiittisignaalisissa. Liitin on yleensä heikkolaatuinen, ja se voi särkyä väärin kytkettäessä, mutta saatavilla on myös metallisia laadukkaita liittimiä. Liittimen malli on pyöreä, mutta se menee vain yhdessä asennossa paikoilleen. Jos liitintä painaa paikoilleen ja pyörittää samalla, pinnit voivat vääntyä käyttökelvottomiksi. Tämä on yleisin vianaiheuttaja kyseisessä liittimessä. (PCMag.)



KUVA 3. S-videoliitin (Ruotsalainen, 2016-02-25.)

3.1.3 Komposiitti

Komposiittisignaalisissa kaikki kuvatieto siirtyy yhdessä koaksiaalikaapelissa. Signaaliin on yhdistetty kirkkaus, värisignaali ja tahdistuspulssi. Liittimet (KUVA 4) ja kaapelit ovat edullisia, mutta kuvanlaatu nykyaikaiseen tekniikkaa verrattuna on aika huono. Edullisuuden takia komposiittia käytettiin laajalti eri järjestelmissä ja sitä käytetään edelleen analogisissa valvontakameroissa. Myös varhaiset pelikonsolit käyttivät komposiittisignaalia kuvansiirrossa. Liittimen tunnistaa yleensä keltaisesta väristä. Joissain liitinmalleissa keskipinni on pidempi kuin maataso, joten liitintä kytkettäessä signaali kytkeytyy ennen maatasoa, minkä takia laitteiden välinen varaus pääsee purkautumaan suoraan signaalituloon. Varauksen purkautuminen rikkoo paljon laitteiden puskuripiirejä tai input-valitsinpiirejä. Rikkoutumisen voi yleensä välttää tekemällä kytkennät silloin, kun laitteisiin ei ole kytketty virtaa. (PCMag.)



KUVA 4. Komposiittiliitin (Ruotsalainen, 2016-02-25.)

3.1.4 Komponentti

Komponenttisiinaalissa kaikki päävärit kulkevat omissa koaksiaalikaapeleissaan. Tekniikasta on eri variaatioista. Komponenttisiinaalin lisänä voi olla vielä tahdistuspulseja ja kirkkaussignaaleja eri väreille. Komponenttisiinaalilla saadaan myös korkeampia resoluutioita aina FullHD-tasolle asti. Tekniikka tosin vaatii enemmän liittimiä ja kaapelointia. Kuluttajapuolella liitokseen käytetään RCA-liittintä (KUVA 5), mutta ammattipuolella BNC-liitosta sen paremman keston ja lukittavuuden takia. BNC-liitoksessa ei ole samaa kytkentäongelmaa kuin RCA-liittimessä. Euroopassa komponenttisiinaali oli vähemmän käytössä, mutta Amerikassa se oli pitkään yleisin liitântätapa AV-laitteissa. (PCMag.)



KUVA 5. Komponenttiliittimet ja audioliittimet (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.1.5 Yhteenveto analogisista tekniikoista

Analogiset liitântätavat ovat poistuvia tekniikoita, joten niistä kannattaa pyrkiä pääsemään eroon uusissa suunnitelmissa. Isoissa järjestelmissä joutuu joskus liittämään myös vanhempia laitteita kiinni. Tällöin kannattaa käyttää skaalaimia tai adaptereita, jolla signaali muutetaan digitaaliseksi. Näitä löytyy useita erilaisia, kuten komposiittista HDMI:ksi, VGA:sta HDMI:ksi (KUVA 6) yms. Yleisimmät ongelmat ovat adaptereiden rikkoontumiset tai kaapeleiden vikatilanteet. Esimerkiksi kaapelia liikuttamalla kuva pätkee tai siihen tulee häiriöitä. Myös irtonaiset adapterit tупpaavat häviämään, joten

uusia pitää ostaa useasti. Tämän takia muutokset kannattaa tehdä laitekouruissa tai muissa suoja-
tuissa tiloissa, mutta siten että huolto onnistuu helposti.



KUVA 6. VGA HDMI muunnin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.2 Langattomat kuvansiirtotekniikat

Uusimpana tekniikkana, lähinnä mobiililaitteita varten, on kehitetty erilaisia langattomia videonsiirto-
tekniikoita. Suurin osa näistä pohjautuu WLAN-tekniikkaan. Ongelmana langattomissa kuvansiirto-
tekniikoissa on häiriöt ja rajallinen kantama. Jos tilassa on paljon muita WLAN-laitteita ja muuta ra-
diotaajuista häiriötä, toistoetäisyys voi jäädä aika pieneksi. Signaali voi myös ajoittain katketa ja sii-
hen voi tulla häiriöitä. Vaikka valmistajat lupaavat hyviä toistoetäisyyksiä ja häiriötöntä kuvaa niin
todellisessa käytössä häiriöitä voi olla paljonkin. Alle on koostettu yleisimpiä tekniikoita.

3.2.1 Miracast

Miracast järjestelmän on kehittänyt Wi-Fi Alliance, joka koostuu useasta yhtiöstä kuten 3Com, Cisco,
Motorola ja Nokia. Wi-Fi Alliance pyrkii luomaan standardeja ja kehittämään uusia langattomia tek-
niikoita. Miracast-tekniikassa toistolaite, kuten TV ja mobiililaitte, luovat peer-to-peer yhteyden, eli
laitteet luovat suoran yhteyden toistensa välille langattomasti. Tekniikalla voidaan siirtää 1080P ku-
vaa joten sen resoluutio on 1080x1920, ja ääni siirtyy 5.1 kanavaisena, jos toistolaite sitä tukee.
Myös pelkän stereoäänien siirto on mahdollista. Molempien laitteiden on tuettava kyseistä tekniikkaa.
Apuna voidaan käyttää myös laitteita (KUVA 7), jotka liitetään suoraan näyttöön kiinni. Näissä on
yleisimmin HDMI-liitin ja USB-portti jännitesyöttöä varten. Tämän takia laitteet voidaan kytkeä suo-
raan television HDMI-liittimeen ja sähkö voidaan ottaa television USB-liittimestä. (Wi-Fi Alliance.)



KUVA 7. Miracast vastaanotin ja sen kaukosäädin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.2.2 Chromecast

Chromecast on Googlen kehittämä Miracastin tyyppinen langaton kuvan ja äänen siirtotekniikka. Käytettävät taajuudet ovat 2.4/5 GHz kuten WLAN-tekniikassa. Kaikki laitevalmistajat eivät ole läheneet tähän yhtä kovalla innolla kuin Miracast-tekniikkaan. Google tekee kuitenkin omia pieniä laitteita, jotka liitetään suoraan HDMI-liittimeen näyttölaitteessa. Tämä mahdollistaa helpon, mukana kulkevan kaapelittoman vaihtoehdon kuvan esittämiseksi. Liitännät näissä on samat kuin Miracast-laitteissa. (HowStuffWorks.)

3.2.3 WiDi

WiDi on Intelin kehittämä, hyvin samankaltainen, järjestelmä kuin muutkin langattomat kuvansiirtotekniikat, kuten Miracast. Intel toi suoran Miracast-tuen WiDi version 3.5 jälkeen, joten tekniikat sulautuivat yhteen. Tästä johtuen Intel ei kehittänyt WiDi tekniikkaa enää niin kovasti, kuin ennen. Intel kehittää edelleen tekniikkaa Pro WiDi nimellä, joka tuo mukanaan laiteiden etähallinnan ja muita uudistuksia. Pro WiDi on paremmin skaalautuva suuriin järjestelmiin ja se on paremmin hallittavissa. Sillä voidaan rajata esitysmahdollisuuksia vain tietyille laitteille, tai luoda muuta rajoituksia langattoman verkon käyttöön. (Intel.)

3.2.4 WHDI

WHDi (Wireless Home Digital Interface) on AMIMON nimisen yrityksen 2005 julkaisema tekniikka, jota on ollut kehittämässä usea muu yritys, kuten Sony, Samsung, LG Electronics ja muutama muu iso valmistaja. Tekniikalla voidaan siirtää kuvaa resoluutiolla 1920×1080 päivitysnopeudella 60 Hz,

jopa 30 metriä. Tällöin ei saa olla esteitä lähettimen ja vastaanottimen välillä. Tekniikka on kehitetty nimensä mukaisesti kotikäyttöön viihdelaitteille. AMIMON tekee videolinkkejä myös ammattikäyttöön, jotka toimivat esimerkiksi SDI-signaalilla. Näissä kuvansiirtomatkat voivat olla paljon pidempiä, mutta laitteiden käyttö vaatii luvat, joten kuluttajat eivät pääse nauttimaan pitkistä siirtoetäisyyksistä. (WHDI.)

3.2.5 Muut langattomat tekniikat

Saatavilla on lisäksi vapailta taajuuksilla toimivia lähetin/vastaanotin-pareja, jotka toimivat valmistajien itseluomilla tekniikoilla. Kyseiset tekniikat toimivat yleisimmin 2.4 GHz ja 5.8 GHz taajuuksilla, mutta ammattikäytössä on saatavilla myös korkeammilla taajuuksilla olevia laitteita. Aikaisemmin tekniikat perustuivat analogiseen siirtoon, mutta nykyään melkein kaikki toimivat digitaalisesti. Langattomia laitteita hankittaessa pitää ottaa huomioon myös lupa-asiat. Jotkut taajuudet ovat luvanvaraisia ja lähetystehoja on useasti rajoitettu. Luvissa on myös paljon eroja maakohtaisesti, joten ne tulisi huomioida ulkomaita tilatessa.

3.2.6 Yhteenveto langattomista kuvansiirtotekniikoista

Kaikki langattomat kuvansiirtotekniikat ovat kehittyviä ja muuttuvia. Tulevaisuudessa jokaiseen tulee varmasti parannuksia. Pelkkä standardi ei takaa että järjestelmät toimivat, joten itse laitteen täytyy myös olla laadukas. Halvemmissa laitteissa esiintyy kuvan pätkimistä ja kadottamista paljon enemmän, kuin laadukkaimmissa.

3.3 Digitaaliset kuvansiirtotekniikat

Digitaaliset siirtotavat ovat syrjäyttäneet analogiset siirtotavat aika tehokkaasti niin koti- kuin ammattikäytössäkin. Digitaalisessa siirtotavassa on paljon hyötyjä mutta, myös rajoitteita. Digitaalisissa siirtomenetelmissä siirretään yleensä paljon muutakin tietoa kuin pelkkä kuva. Digitaalinen siirto vaatii toimiakseen hyvän kaapeloinnin, minkä takia laadukkaat ja pidemmät kaapelit maksavat paljon. Myös käytettäviä johtimia on paljon, lukuunottamatta muutamia tekniikoita, kuten SDI.

3.3.1 SDI

SDI on ammattikäyttöön kehitetty kuvansiirtostandardi. Itse tekniikka esiteltiin jo vuonna 1989 SMPTE:n toimesta. Tekniikkaa on kehitetty, jotta tiedonsiirtonopeutta on saatu kasvatettua. Näitä ovat esimerkiksi HD-SDI sekä uusimpana 6G-SDI ja 12G-SDI, joista viimeisimmän tiedonsiirtonopeus on 12 Gbit/s. HD-SDI-standardista lähtien tällä tekniikalla on voitu toistaa 1080i-resoluution kuvaa. 12G-SDI tukee jopa 4Kp60-resoluutiota, jossa resoluutio on 4 096 x 2 160 ja virkistystaajuus 60 Hz. Kuva siirretään suhteellisen halvalla koaksiaalikaapelilla, ja sen impedanssi on 75 ohm. Liittimet ovat

kestäviä ja halpoja BNC-liittimiä (KUVA 8). HD-kuvalla kaapelinpituus voi olla jopa 100 metriä. Pidemmällä etäisyyksillä voidaan käyttää kuitumuuntimia, jolloin matka voi olla useita kilometrejä. Samassa kuidussa voidaan siirtää useampia SDI-videosignaaleja kerralla. (Applied Video Imaging, LLC., 2013)



KUVA 8. BNC-liittimet (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

Signaali ei sisällä salausta, joka vaaditaan kuluttajapuolella, joten sitä ei saa käyttää kotitalouksissa. Salauksen puuttumisen takia kuluttajalaitteissa SDI-järjestelmä loistaa olemassaolollaan. Tämä on sinällään harmi, koska kaapelointi on yksinkertainen toteuttaa ja se on edullinen.

3.3.2 HDMI

HDMI julkaistiin vuonna 2002. Se kehitettiin silmällä pitäen uusia digitaalisia laitteita, kuten DVD, Blu-ray ja pelikonsolit. Ensimmäisen 1.0-version tiedonsiirtotaajuus oli 165 MHz ja nopeus 4,9 Gb/s. Sillä pystyttiin siirtämään FullHD-tasoista kuvaa, mutta uusimmat 1.4-version laitteet voivat toistaa jo 4K resoluution kuvaa. Samassa liittimessä (KUVA 9) on myös erilliset datalinjat äänille, kopionsuojaukselle, laitekeskustelulle sekä internet (LAN). DDC-linjassa laitteet keskustelevat keskenään, minkälainen laite toinen on, mitä resoluutioita se voi toistaa ja mitä muita tietoja tarvitaan toiston aloitusta varten. Kyseinen standardi on nimeltään EDID. CEC-linjan kautta laitteet voivat ohjata toisiaan, kuten äänenvoimakkuutta ja kanavanvaihtoa, jos molemmat laitteet tukevat toisiaan. Standardi 1.4:n jälkeen kaapelissa voi siirtää myös Ethernet-verkkoa 100 Mb/s -nopeudella. (HDMI Licensing, LLC.)



KUVA 9. mini-HDMI ja HDMI-liitin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

HDMI-liitin on suhteellisen helppo liittää, mutta liitos irtoaa helposti. Liitin on teknisesti vähän heiverräinen, joten se ei kestä suuria räsituksia. Myös laitteiden väliset potentiaalierot rikkovat paljon laitteiden piirejä. Tämän takia laitteissa ei saisi olla virtaa liitintä kytkettäessä. Liitintä ei yleensä saa lukittua paikoilleen, tai jos saa, pitää käyttää valmistajan omaa kaapelia. Liittimiä on erikokoisia kuten mini ja micro.

Kaapelin pituus on myös rajallinen. Ilman vahvistuksia voi siirtää 15 metriä, mutta silloinkin voi tulla ongelmia. Saatavilla on kuitenkin aktiivikaapeleita, joissa on omat piirinsä. Näiden siirtoetäisyyttä voidaan kasvattaa jopa 30 metriin. Pidempiäkin on, mutta näissä kaapelina käytetään kuitua. Vahvistimet (KUVA 10) vaativat yleensä oman käyttöjännitteensä. Käyttöjännite syötetään yleisimmin USB-liittimellä.



KUVA 10. HDMI-vahvistin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.3.3 Display Port

Display Port julkaistiin vuonna 2006, ja sitä käytetään yleisesti työasemissa sekä kannettavissa tietokoneissa. Tekniikan on kehittänyt VESA (Video Electronic Standards Association), ja se on lisenssitön tekniikka, joten siitä ei tarvitse maksaa lisenssimaksuja, kuten HDMI-liittimestä. Markkinoilla on saatavilla adaptereita (KUVA 11), joissa toisessa päässä on HDMI tai DVI ja toisessa Display Port -liitin (KUVA 12), mutta nämä ovat aina aktiivisia ja sisältävät muunnospiirit. Maksimiresoluutio on 8K (7680×4320) uusimman 1.4a-version myötä. Liitin on lukittava ja menee paikoilleen vain yhdellä ta-

valla. Samassa kaapelissa siirtyy myös ääni, jossa voi olla 8 kanavaa, 24 bit:n ja 192 kHz:n tarkkuudella. DP-liittimessä (KUVA 12) on pienet lukitusulokkeet, joiden avulla liitin pysyy hyvin paikoillaan. Käyttäjät eivät aina muista painaa liittimessä olevaa painiketta, kun he irrottavat liitintä laitteesta, minkä takia liitin saattaa rikkoutua. (VESA.)



KUVA 11. Muunnin Display Portista HDMI:ksi (Ruotsalainen, 2016-02-18.)



KUVA 12. Display Port -urosliitin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.3.4 DVI

DVI-liitäntä on DDWG kehittämä standardi. Se sisältää DVI-A, DVI-D ja DVI-I tavat siirtää signaalia. DVI-A siirtää vain analogisen signaalin ja DVI-D siirtää digitaalisen. DVI-I siirtää molemmat samaan aikaan. Analoginen signaali on samanlaista signaalia jota VGA-liitin käyttää. Dual-link DVI-liitin voi siirtää 2560 × 1600 resoluution kuvaa. Signaalin siirtotekniikka perustuu samaan menetelmään kuin HDMI-tekniikassa. Tämän takia adapttereita ja kaapeleita laitteiden välille löytyy helposti. DVI liittimessä (KUVA 13) ei ole ääntä, joten se pitää aina siirtää omaa kaapelia pitkin tai käyttäen HDMI adapteria. Kuitenkin jotkut näytönohjaimet siirtävät ääntä myös kyseisen liittimen kautta, vaikka tämä ei ole suoraan tuettuna standardissa. (Molex.)



KUVA 13. Erilaisia DVI-uroslitimiä (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

DVI-liitin on suhteellisen tukeva, mutta lukittavuus aiheuttaa paljon ongelmatilanteita. Käyttäjät eivät muista, että liitin on lukittava, minkä takia liitintä revitään laitteesta voimalla irti. Yleensä joko kaapeli tai liitin rikkoutuu. Käyttäjän on myös hyvä huomata, että kaikki liittimet eivät ole välttämättä yhteensopivia kaapelin kanssa.

3.3.5 HDBaseT

HDBaseT julkistettiin vuonna 2010 ja tekniikan tukijoina olivat Samsung, Sony ja LG. HDBaseT siirtää kuvaa yleiskaapelointia pitkin jopa 100 metriä. Tekniikka tukee myös 4K-resoluutiota ja signaalin mukana voidaan siirtää myös muita tärkeitä tietoja, esimerkkinä USB-signaaleja, sarjaliikennettä ja IR-signaalia. HDBaseT tulee myös PoE-tehonsyöttöä, joten aktiivilaitteet saavat käyttöjännitteensä sitä kautta. Monet uudet videotykit tukevat tekniikkaa suoraan, joten kaapelointi on erittäin yksinkertaista ja edullista. (HDBaseT Alliance.)

Myös kuvaushuoneen kamerat voidaan kytkeä yhdellä kaapelilla, jota pitkin siirtyy kuva, käskyt ja käyttöjännite kameralle. HDBaseT-tekniikalla voidaan myös tehdä helposti videoseiniä, koska se mahdollistaa pitkän kaapeloinnin. Videoprojektorikäytössä tämä tekniikka helpottaa kaapelointia. Monet projektorit tukevatkin tätä tekniikkaa jo suoraan, joten erillisiä adaptoreita ei tarvita. Ammatikäyttöön tehtyihin näyttöihin tekniikka on rakennettu usein jo valmiiksi.

3.3.6 Yhteenveto digitaalisista kuvansiirtotekniikoista

Digitaaliset siirtotavat ovat nopeasti kehittyvä tekniikanala. Vanhat olemassa olevat tavat kehittyvät ja uusia tulee ja kehitetään. Pelkona on, että jatkuvasti vaihtuva tekniikka tuo lisää kustannuksia ja hankaloittaa tekniikan valitsemista. Isompaa kokonaisuutta suunniteltaessa pitää aina tehdä laite- ja tarvekartoitus liitännöistä ja laitteista. Laitetekniikan pientyminen luo omia haasteita liittimien kokoon, joka aiheuttaa omat ongelmat liitinmäärien ja liitettävyyden suhteen. Tämän takia moni valmistaja haluaisi luopua kaapeleista kokonaan ja langattomia siirtotekniikoita kehitetään kovaa vauhtia, mutta luotettavuutensa takia perinteiset kaapelit pitävät pintansa markkinoilla varmasti vielä pitkään.

3.4 Näyttölaitteet

Neuvotteluhuoneissa käytetään joko videoprojektorita tai näyttölaitetta. Joissain on myös käytössä smartboard eli interaktiivinen näyttö. Sitä käytetään kuten videoprojektorita tai isoa näyttöä, mutta sillä voi piirtää virtuaalikynällä ja sen avulla voi käyttää tietokonetta. Se toimii siis kuten iso kosketusnäyttö.

Joissain tilanteissa näyttölaitteelta vaaditaan erikoisempia ominaisuuksia. Esimerkiksi röntgenkuvien katsomisessa pitää olla erittäin hyvä harmaasävyjen toisto. Röntgenkuvien katsomisessa käytetään yleensä korkearesoluutioisia, mustavalkeita kuvaa tuottavia erikoisnäyttöjä, jotka noudattavat DICOM-standardia. Myös normaaleissa neuvotteluhuoneissa kannattaa käyttää laadukkaampia näyttöjä kuin normaalit kuluttajatuotteet. Ammattikäyttöön tehdyt näytöt kestävät paremmin staattista liikumatonta kuvaa, jota joskus esityksissä voi olla, ja näyttöjen kirkkaus on huomattavasti suurempi. (Duodecim, 2010)

3.4.1 Videoprojektorit

Videoprojektorit ovat yleisiä esityskäytössä, koska niillä saadaan suhteellisen edullisesti suuri kuva. Esitystilassa täytyy olla joko valkokangas tai suuri valkoinen tai harmaa seinäpinta, johon kuva heijastetaan. Tila ei myöskään saa olla liian valoisa, jotta kuva on selkeä. Laitteet tarvitsevat lisäksi paljon jäähdytystä, joten niistä tulee aina jonkin verran ääntä esitystilaan. Uuden tekniikan myötä ääni on hiljaisempi kuin vanhoissa malleissa. Liitännät ovat yleensä melko monipuoliset. Myös projekto-
reiden etähallinta on mahdollista työasemien kautta tai ohjauslogiikalla.

3.4.1.1 LCD-projektori

LCD-tekniikan videoprojektoreissa kuva koostetaan joko yhdellä tai kolmella valonlähteellä ja yhdellä tai useammalla LCD-kennolla. Valonlähteet valaisevat kennoa ja kenno päästää valon joko täysin tai osittain läpi, sen mukaan miten kirkkaaksi valopiste eli pixeli halutaan. Kennossa on natiiviresoluution mukainen määrä säädettäviä alueita, joista kuva koostuu. Paremmat ja laadukkaammat videoprojektorit tuottavat jokaisen päävärin omalla LCD-kennolla ja niistä yhdistetään prismoilla yhtenäinen kuva, joka heijastetaan esityspinnalle. Näin saadaan parempi värintoisto kuin edullisemmissa, yhtä LCD-kennoa käyttävissä videoprojektoreissa. Yksikenoisissa projektoreissa on jokaiselle päävärille oma säädettävä ja värillinen pixeli, jotka kaikki ovat samassa kennossa. LCD-projektorit ovat yleisiä kotikäytössä kotiteattereissa ja isoissa tiloissa. (Tikkanen, 2012)

3.4.1.2 DLP

DLP-tekniikassa kuva muodostetaan väripyörällä, jonka läpi valo ensiksi johdetaan. Sen tuottama värillinen valo ohjataan mikropeileihin, joita käännellään halutun kuvan mukaisesti. Peilit ohjaavat valon joko valonieluun (engl. heat sink) tai optiikan kautta esityspinnalle. DLP-tekniikalla saadaan yleensä parempi mustan taso kuin LCD-tekniikalla, mutta tekniikka on kalliimpi toteuttaa. Samoin kuvaan voi tulla ns. sateenkaari-ilmiö. Katsetta nopeasti siirrettäessä eri puolille kuvaa, värit sekoittuvat ja kuvaan tulee sateenkaaren värejä. Ilmiöstä päästään eroon nostamalla väripyörän nopeutta tai käyttämällä useampaa värisegmenttiä, mutta samalla laitteesta tulee äänekkäämpi ja kalliimpi toteuttaa. Esitystekniikassa sateenkaari-ilmiö ei ole niin häiritsevää kuin elokuvakäytössä. DLP-tekniikka on yleistä matkamallisissa projektoreissa ja dataprojektoreissa pienissä tiloissa. (Tikkanen, 2012)

3.4.1.3 Lähikenttäprojektorit

Lähikenttäprojektoreilla tarkoitetaan videoprojektoreita, jotka eivät tarvitse pitkää heijastusetäisyyttä. Tästä saadaan se etu, että laitteita ei tarvitse asentaa kattoon tai luentotilan vastakkaiseen seinään. Laitteet voidaan asentaa samalle seinälle tai pöydälle, johon esitys halutaan näkymään. Kuva tuotetaan joko LCD- tai DLP-tekniikalla, mutta erona normaaleihin projektoreihin on optiikassa. Optiikalla ja peileillä kuva saadaan heijastettua jopa 10 cm päästä koko esityseinälle. Joillakin valmistajilla löytyy myös interaktiivisia lähikenttäprojektoreita, joissa on lisänä kosketuksen tunnistus. Esimerkiksi Epsonin mallista EB-595Wi löytyy interaktiivinen sormitunnistus. Laitteet luovat näkymättömän verhon kuvan pintaan, josta sensorit tunnistava käyttäjän sormen. Näin saadaan toteutettua suuria kosketusnäyttöjä nopeasti liikuteltavaksi. (Epson America, Inc.)

3.4.1.4 Uudet videoprojektoritekniikat

Uuden tekniikan myötä on tullut uusia tuotteita, lähinnä valontuottamisessa tapahtuneen tekniikankehityksen takia. Uusimpana ovat lasertekniikkaan perustuvat videoprojektorit. Niissä valo tuotetaan lasertekniikalla, mutta kuva muodostetaan joko DLP- tai LCD-tekniikalla. Myös LED-valot ovat yleistyneet videoprojektoreissa. Uusissa tekniikoissa suurin hyöty on saavutettu valonlähteiden hyötysuhteen kasvamisessa. Tästä johtuen jäähdytyksen tarve on laskenut huomattavasti, joten laitteet ovat joko hiljaisempia tai pienempiä. Myös akkukäyttöisiä ja mobiililaitteisiin sisäänrakennettuja laitteita on markkinoilla useita. Näissä kuvankirkkaus ei kuitenkaan ole kovin korkea, joten ne soveltuvat vain pimeisiin ja hämäriin tiloihin.

3.4.2 Näytöt ja televisiot

Näytön ja television ero ei ulkoisesti välttämättä ole iso, mutta tekniikaltaan laitteet voivat olla aivan erilaisia ja toisella tavalla toteutettuja. Pääsääntöisesti erona näytöissä on TV-virittimen puuttuminen, mutta myös tekniikka on eritavalla suunniteltua ja valikoitua. Ammattinäytöissä on esimerkiksi 24/7-lupaus eli näyttö on suunniteltu kestävään jatkuva päällä oloa. Kuluttajapuolella käyttöikä on voitu laskea esimerkiksi vain 8 tunnin vuorokautisella käyttäjällä. Ammattinäytöissä on usein myös huomattavasti suurempi kirkkaus kuin kuluttajapuolen televisioissa. Parempi tekniikka näkyy hinnassa, joten ammattinäytöt maksavat paljon enemmän. Ammattinäytöissä on lisäksi suuremmat käyttölämpötila-alueet ja vapaampi asennustapa. Näytön pinnassa voi olla esimerkiksi panssarilasi valmiina asennettuna, joten se kestää tarvittaessa myös lievää ilkivaltaa. Värien toisto ja säädettävyyden on ammattinäytöissä huomattavasti parempi. Liitäntöinä on yleensä suoraan myös SDI ja HDBaseT, joita kuluttajatuotteissa ei ole.

3.4.2.1 LCD-näyttö

LCD-tekniikka on syrjäyttänyt plasmatekniikkaan ja kuvaputkeen perustuvat näyttölaitteet melkein kokonaan. LCD-tekniikassa on taustavalo, joka valaisee koko kuva-alueen tasaisesti. Valaistun pinnan päällä on erilaisia suotimia kuten polarisaatiokalvo, joka päästää läpi vain yhdensuuntaisen valon. Itse kuva koostuu pisteistä, joiden kirkkautta muutetaan syöttämällä sähköä polarisoivaan nesteeseen. Nesteeseen johdettu sähkövirta saa sen polarisaation muuttumaan ja päästämään siten valoa eri voimakkuudella polarisaatiokalvon läpi. Taustavalon tuottamisessa käytetään joko loisteputkia tai LED-valoja. Näyttöpaneelissa on erivärisiksi värjättyjä pisteitä, joista muodostuu kuvaan halutut värit. Pääsääntöisesti pisteet ovat punaisia, vihreitä ja sinisiä. Saatavilla on kuitenkin erikoisnäyttöjä, joissa voi olla muitakin värejä parantamassa väritoistoa. (Mikko Nuutinen, 2012)

LCD-tekniikka on nykyisin yleisimmin käytetty tekniikka, vaikkakin sillä on olemassa eri nimityksiä. Monet luulevat että LED-TV on oma tekniikkansa, vaikka sillä tarkoitetaan vain taustavalon tekniikkaa. Kyseessä on siis eräänlainen kuluttajien harhautus uudella tekniikalla, jotta tuotteita saataisiin myytyä enemmän.

3.4.2.2 OLED

OLED-näytössä kuva koostetaan orgaanisia yhdisteitä ja sähköä hyväksi käyttäen. Teknisesti kuva koostuu valopisteistä, jotka kukin tuottaa joko punaista, sinistä tai vihreää valoa. Väri tuotetaan joko suoraan tiettyä väriä tuottavia LED-pisteitä käyttäen tai käyttämällä suodinkalvoa valopisteen päällä. Suurimpana erona LCD-näyttöihin on se, että kuva muodostuu suoraan itsevalaisevilla valopisteillä, eikä erillistä taustavalaistusta enää tarvita. Jokaisen valopisteen kirkkautta ohjataan erikseen. Tekniikalla voidaan tuottaa erittäin ohuita näyttöjä, joissa kuvanlaatu on erittäin hyvä. Mustan taso on paljon parempi kuin LCD-tekniikalla. Tekniikka on tosin vielä kallista, mutta alkaa kilpailla hinnallaan jo LCD-tekniikan kanssa. (Mikko Nuutinen, 2012)

Suurissa näytöissä esiintyy edelleen pientä vaihtelua värisävyissä. Kuvasta saattaa tietyllä sävyllä tulla pilveilevän näköinen, vaikka värin pitäisi olla tasainen. Elokuva- tai viihdekäytössä tätä ei yleensä huomaa. Ammattikäytössä pilveilystä on kuitenkin suurta haittaa, jos värierottelujen tai sävyjen pitää olla tarkkoja. Tekniikan ja valmistustekniikoiden parantuessa tästä ongelmasta päästään varmasti nopeasti eroon. Yksi suuri ongelma on ollut myös valopisteiden himmeneminen, joka on ollut erilaista eri värisävyillä. Himmenemistä on pyritty ratkaisemaan käyttämällä valolähteenä samanväristä pistettä ja käyttämällä sen päällä värisuodinta.

3.4.2.3 Plasmanäyttö

Plasmanäytöissä kuva muodostetaan hehkuvan plasman ja fluorisoivien aineiden avulla. Hehkua plasma muodostaa UV-valoa, joka saa fluorisoivan aineen hehkumaan määrättyllä värillä. Kuten muissakin näyttötekniikoissa, tässäkin käytetään kuvan muodostukseen päävärejä, joista kuva koostuu. Jokaista fosforipisteen taustalla olevaa plasmasolua voidaan ohjata erikseen. Ohjauksella muutetaan pisteen kirkkautta. (Mikko Nuutinen, 2012)

Plasmatekniikalla saadaan erittäin hyvä tummien sävyjen toisto ja kuvan kirkkaus on korkea. Tämän takia tekniikkaa käytettiin erikoisnäytöissä ja kotiteattereissa pitkän aikaa. Varsinkin OLED-näytöt ovat vallanneet markkinat plasmanäyttöiltä. Plasmatekniikka tuottaa myös paljon lämpöä ja kuluttaa täten paljon sähköä. Suurikokoinen 50 tuumainen näyttö voi kuluttaa jopa 500 W valkoisella kuvalla, tämän takia näyttöä ei saa asentaa ahtaaseen tilaan. Paneeli on myös herkkä rikkoutumaan jos sitä kuljetetaan väärin. Moni valmistaja luopui jo plasmanäyttöjen kehityksestä ja myynnistä, koska uudemmat tekniikat ovat energiatehokkaampia ja osittain jopa parempia. (Mikko Nuutinen, 2012)

3.4.2.4 Vanhemmat näyttötekniikat

Vanhemmista tekniikoista voisi mainita esimerkiksi kuvaputkitelevisiön. Kyseisessä teknologiassa kuva muodostetaan katodisädeputkella ja fosforipinnalla. Katodisädeputki tuottaa elektronisuihkun, joka ohjataan poikkeuttamalla fosforipisteisiin, joka saa ne hehkumaan. Värikuvaa tuottavissa laitteissa jokaiselle värille on oma elektroniputki ja päävärien mukaiset väripisteet. Ensimmäisiä käyttökoh-

teita olivat erilaiset mittalaitteet kuten oskilloskooppi ja tutkalaitteet. Kuvaputkitekniikkaa kehitettiin kuluttajille ensiksi mustavalkotelevision ja myöhemmin siitä kehitettiin värikuvaa tuottava versio. Se oli pitkään ainoa tapa, jota käytettiin kuvan tuottamiseen filmin lisäksi. (Mikko Nuutinen, 2012)

Kuvaputkitekniikalla ei voitu tehdä suuria näyttöjä teknisten rajoitusten takia. Suurimmat näytöt olivat 40 tuuman luokkaa, mutta kuluttajakäytössä suurimmat olivat vain 36 tuumaa. Nämä kuluttajatuotteet painoivat lähes 100 kg ja veivät paljon tilaa. Koska kuvaputken sisällä on tyhjiö ja elektronisäde pitää saada poikkeutettua oikeaan väripisteeseen, pitää putken olla syvä ja paksu. Tämä takia isot näytöt painoivat paljon ja olivat ongelmallisia valmistaa.

3.4.3 Yhteenveto näyttölaitteista

Näyttöjä valittaessa kannattaa ottaa huomioon lukuetaisyys ja huoneen valaistus. Jos näytön vastapuolella on ikkuna, saattaa siitä tulla pahojakin heijastuksia. Näyttöjen koko on kasvanut koko ajan ja hinnat ovat laskeneet huomattavasti, joten laadusta riippuen 70 tuuman näyttö voi maksaa alle 2 000 euroa. Pienissä tiloissa voikin olla järkevämpää laittaa näyttö videoprojektorin tilalle ja isoihin tiloihin voidaan laittaa apunäyttö videoprojektorin lisäksi.

3.5 Kuvanlähteet

Kuvanlähteet ovat laitteita, jotka tuottavat materiaalia, jota edellisessä kappaleessa käsitellyillä tekniikoilla näytetään. Erinlaisten laitteiden määrä on suuri, mikä tuo omia ongelmia suunnitteluun. Markkinoille tulee myös paljon uusia tuotteita koko ajan, joten uudistuva laitekanta tuo omat haasteensa suunnittelulle. Alle on koottu yleisimmät neuvottelutujen laitteet.

3.5.1 Työasema tai kannettava tietokone

Työasema on kokonaisuus, jossa on tietokone, näyttö sekä yleisemmin hiiri ja näppäimistö. Kansankielellä tätä sanotaan yleisesti tietokoneeksi. Monessa neuvotteluhuoneessa on yksi työasema, jolla esitys voidaan pitää mutta pienissä tiloissa voi olla vain paikka kannettavalle tietokoneelle. Yrityksen sisäiset käytännöt vaihtelevat suuresti, ja monissa yrityksissä on jo luovuttu kiinteistä työasemista kokonaan. Joissakin yrityksissä kaikilla on kannettavat tietokoneet, joita työntekijät kuljettavat mukanaan. Eli työympäristö myös sanelee paljon, miten tila täytyy suunnitella. Tilaan voi olla myös tarpeellista asentaa äänentoistojärjestelmä ja kamera videoneuvottelutilanteita varten.

Työaseman valitaan käyttötarpeen mukaan ja se voi asettaa paljonkin erityisvaatimuksia liitännöille ja ohjelmistoille. Myös tarvittavat ohjelmistot kannattaa ottaa huomioon. Työasemaan voi olla tarpeellista lisätä myös kamera, jos tilassa käydään videoneuvotteluita. Saatavilla on myös pelkkiä videoneuvottelulaitteita, jotka toimivat ilman työasemaa.

Videolähdettä voidaan käyttää tiloissa, joissa katsotaan useasti videotallenteita mutta tilassa ei välttämättä ole tarvetta työasemalle. Työasemaa itseään voidaan myös käyttää videontoistoon, jos siinä on tarvittava Blu-ray- tai DVD-levyasema. Monet videoesitykset ovat siirtyneet suoratoistopalveluihin tai muuhun verkkotallennukseen.

Yrityksien omassa käytössä olevat työasemat on pääsääntöisesti kytketty yrityksen hallinnoimaan tietoliikenneverkkoon, joten yritykset voivat itse hallita työasemia ja niiden käyttämiä internetyhteyksiä. Tämä voi olla myös riski, jos asiakkaat käyttävät suoraan samaa työasemaa oman esityksen esitykseen. Ulkopuolinen luennoitsija voi tuoda oman esityksen USB-muistikortilla, joka voi sisältää haitallisia sovelluksia. Riskiä voi vähentää tekemällä erillisen tunnuksen työasemalle, jossa on erittäin rajoitetut oikeudet. Työaseman tietoturvasovelluksien pitää olla myös hyviä. Työaseman etähallinta mahdollistaa myös ongelmatilanteissa nopeamman vianselvityksen.

3.5.2 Optiset levyt

Ensimmäinen laajalle levinnyt optinen levy oli CD. Levyä käytetään äänen tallennukseen ja se oli tarkoitettu C-kasetin korvaajaksi. Ensimmäiset laitteet tulivat markkinoille 1982. CD-levyjen äänenlaatu on hyvä ja niitä käytetään edelleen. Suoratoistopalvelut ovat kylläkin syrjäyttäneet tekniikan melkein kokonaan, mutta laitteita ja levyjä myydään edelleen.

Sony kehitti myös MiniDisc-levyn, joka oli CD-levyä pienempi ja joille voi tehdä itse tallennuksia. Tuote oli markkinoilla vuoteen 2013 asti, jolloin Sony lakkautti tuotteen kehityksen ja markkinoinnin. Kannettavat MP3-soittimet ja niiden ylivoimaisesti suurempi tallennustila valtasi kannettavien laitteiden markkinat. Tämän jälkeen tulivat älypuhelimet, jotka ovat nyt yleisin mukana kulkeva musiikin-toistolaite, ja joita käytetään paljon myös kotitalouksissa.

Videon tallennukseen kehitettiin muutama keskenään kilpaileva tekniikka, mm. DVD, LaserDisc ja video-CD, joista ensimmäisessä oli paras tekniikka ja joka valloitti markkinat. Tekniikka mahdollistaa SD-laaduilla täysimittaisen elokuvan tallennuksen ja digitaalisen 5.1-äänen. DVD-levyt ovat edelleen laajassa käytössä, mutta uudet tekniikat ovat syrjäyttämässä levytkin. Optisista levyistä HD-tekniikassa voittajana selvisi Blu-Ray levy. HD-tekniikassa oli myös useampi kilpaileva tekniikka, joista blu-ray söi lopulta muiden markkinat.

Jokaisessa tekniikassa on tallentavia laitteita, joissa on omat pienet eronsa. Nykyaikaiset laitteet toistavat lähes kaikki tallennetutkin levyt, joten levyjen teknisistä eroista on harvemmin ongelmaa.

3.5.3 Videoneuvottelulaitteisto

Neuvottelutiloissa on pitkään käytetty etäyhteyksiä varten omia erillisiä laitteitaan. Näissä laitteissa on kamera, kaiuttimet, mikrofonit ja yhteyksien muodostamiseen tarkoitettu tekniikka. Laitteet kytketään suoraan verkkoon ja niillä voi ottaa yhteyttä vastaaviin laitteisiin tai niitä tukeviin järjestelmiin. Järjestelmällä soitetaan suoraan ip-osoitteella tai URL-osoitteella ja id-numerolla. Vanhemmat laitteet käyttivät myös ADSL- ja ISDN-yhteyksiä.

Yhtenä valmistajana voidaan mainita Polycom, jolla on paljon eritasoisia laitteita. Peruslaitteessa on vain puheyhteys, mutta paremmat laitteet välittävät niin esittäjän näyttämän esityksen kuin kuvankin kameran kautta. Muita valmistajia ovat esimerkiksi Cisco, LifeSize ja Yealink.

Rautaan perustuvissa laitteissa on omat rajoitteensa ja hankaluutensa. Monesti laitteet ovat hankalia käyttää ja yhteyksien muodostumisessa voi olla ongelmia. Tämän takia markkinoille on tullut paljon työasemalla käytettäviä sovelluksia. Myös Skype ja Skype for Business ovat yleensä riittävän monipuolisia ohjelmistoja perustarpeisiin.

3.5.4 Mobiililaitteet

Mobiililaitteiden nopea kehitys on tuonut ne laajasti yleiseen käyttöön. Myös neuvotteluhuoneissa joudutaan varautumaan tabletteihin ja puhelimiin. Näiden prosessorit ovat kehittyneet jo niin paljon, että kaikki perustoiminnot voidaan suorittaa mobiililaitteiden kautta. Esittäjä voi esimerkiksi pitää Power Point esityksen suoraan puhelimestaan. Ongelman näiden laitteiden liittämiseksi on liittimien monipuolinen kirjo. HDMI:stä on käytössä montaa eri kokoa, kuten normaali koko, mini ja micro. Jokaiselle koolle pitää olla oma kaapeli tai adapteri. Samoin myös Display Port- ja DVI-liittimistä on olemassa omat mobiililiitännät. Applen tuotteet ovat kokonaan oma lukunsa. Myös USB-porttia käytetään videon toistoon näitä tukevissa laitteissa.

Langattomat kuvansiirtotekniikat ovat tuoneet kaapelointiin paljon helpotusta. Tekniikoista käytiin perusasiat läpi aiemmin tekstissä. Osa näistä toimii paremmin, mutta monessa tekniikassa on omat ongelmansa. Tiloissa, joissa on paljon muitakin langatonta tekniikkaa käytettäviä laitteita, voi kuvansiirrossa esiintyä häiriöitä. Tila voi olla myös niin häiriöinen, että esitys ei onnistu ollenkaan. Uskoin, että tekniikan kehitys tuo tähän paljon ratkaisuja ja ongelmista päästään eroon.

3.5.5 Dokumenttikamerat ja muut kamerat

Neuvotteluhuoneessa voidaan käyttää myös muita tekniikoita, joilla esitykseen tuodaan kuvaa. Aikoinaan paljon käytetyt piirtoheittimet ovat hävinneet uusista tiloista melkein kokonaan. Näiden tilalle ovat tulleet dokumenttikamerat, joissa on valaistu alue, jota kuvataan kameralla. Esitys siirretään sähköisesti joko näytölle tai videoprojektorille. Laitteet ovat suhteellisen pienikokoisia eikä niitä enää tarvitse sijoittaa keskelle valkokangasta, kuten ennen.

3.5.6 Ulkopuolinen videosityöte

Tilaan voidaan tuottaa myös muulla tekniikalla videosityötettä. Yksi esimerkki on leikkausaleista tuotettava videosityöte, jota voidaan näyttää samaan aikaan useassa paikassa. Täten kaikkien opiskelijoiden ei tarvitse ahtautua katsomaan leikkausta samaan saliin. Tätä tekniikkaa käytetään myös sairaalaympäristössä tapahtuvissa konferensseissa, johon kokoontuu asiantuntijoita ympäri maailmaa. Auditoriossa pidetään luentoja ja seurataan livenä leikkausta, joka tapahtuu erillisessä leikkaussalissa. Auditoriossa voi olla myös äänestyslaitteet, joilla voidaan äänestää miten leikkausta jatketaan.

3.5.7 Yhteenveto kuvanlähteistä

Kuvanlähteiden suuri kirjo tuo oman ongelmansa tilasuunnitteluun. Asiakkailta voi olla hyvinkin vilttejä ideoita, jotka pitää käydä tarkasti läpi. Myös laitteiden huollettavuus, käytettävyyden ja vaihdettavuus pitää ottaa huomioon kun laitteita valitaan. Myös lisälaitteiden liittäminen ja tulevaisuuden laajennukset on kartoitettava ja kerrottava asiakkaalle. Liittimien ja kuvanvälitykseen käytettävien standardtien laaja kirjo tuo omat ongelmansa laajoissa järjestelmissä. Kuvanlähteiden kehittyminen on tuonut myös huomattavasti korkeammat resoluutiot kuvalle, kuin aikaisemmin. Tämä antaa paljon mahdollisuuksia tarkemman kuvan muodossa, mutta kasvanut resoluutio voi aiheuttaa myös lieveilmiöitä. Tekstistä voi tulla helposti liian pientä, joten sen lukemien hankaloituu kauempana kuvasta.

3.6 Videonohjausjärjestelmät

Jos esitystilassa on useampi kuvanlähde, joudutaan useasti käyttämään valitsinta, jolla valitaan haluttu kuvanlähde. Osassa laitteista on useampi sisääntulo kuvalle, mutta videoprojektoreiden tapauksessa se tarkoittaa useita pitkiä kaapeleita, jos tahdotaan käyttää laitteen useaa tuloa suoraan. Sen takia useissa tiloissa on valitsin helpottamassa johtoviidakkoa. Jos liitettävät laitteet ovat erilaisia tai ne antavat eri resoluution kuvaa tarvitaan skaalain. Skaalain muuttaa toistettavan videon resoluution näyttölaitteelle sopivaksi. Monissa näyttölaitteissa on kyllä sisäisiä skaalaimia, mutta niiden toiminta ei ole aina kovin kehuttavaa, varsinkin jos virkistystaajuus ei ole suoraan niiden tukemaa. Täytyy myös muistaa, että resoluutiota muokattaessa kuvanlaatu on aina huonompi kuin se oli lähötötilanteessa.

3.6.1 Jakaja

Jakaja jakaa nimensä mukaisesti yhden signaalin useampaan lähtöön (KUVA 14) ja (KUVA 15). Eli sama kuva näky useammassa näytössä samaan aikaan samanlaisena. Jakajia on passiivisia ja aktiivisia. Passiivinen ei muuta signaalia mitenkään. Passiivisen jakajan kanssa tulee ongelmia useasti jos näyttölaitteet ovat erilaisia, mutta samanlaisilla näytöllä passiivinen jakaja toimii yleensä ihan hyvin, jos kaapeloinnin pituus ei ole pitkä. Aktiivinen jakaja toimii monesti paljon paremmin, mutta ne ovat vähän kalliimpia. Ne vahvistavat signaalia ja huolehtivat kopiointisuojauksesta kanavakohtaisesti.

Laadukkaimmissa laitteissa on myös kopiointitoimintoja, joilla saadaan lukittua EDID-tieto HDMI-kaapelissa yhden laitteen mukaisesti. Tästä johtuen syöttölaite näkee vain yhden laitteen, jonka mukaan esimerkiksi resoluutio laitetaan oikeaksi.



KUVA 14. Aten HDMI jakaja etupaneeli (Ruotsalainen, 2016-02-18.)



KUVA 15. Aten HDMI jakaja takapaneeli (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.6.2 Skaalain

Skaalain muuttaa signaalin sopivaksi eri järjestelmien välillä. Yleisimmin muutettava suure on resoluutio. Joskus kaksi eri resoluution näyttölaitetta joudutaan laittamaan samaan järjestelmään. Esimerkkinä voisi olla auditorion etänäyttö, josta tilaisuuden ohjaaja näkee esityksen etäpaikalta. Jos näytön resoluutio ei ole sama, joudutaan se jossain kohtaa muuttamaan näytölle sopivaksi. Myös järjestelmään syötettävä kuva ei aina ole suoraan tuettu laiterajoitusten takia. Skaalaimia on monen tasoisia ja hintaisia. Monessa on useampi erilainen sisääntulo suoraan, kuten VGA, HDMI ja DVI, joista valittu tulo skaalataan näyttölaitteelle sopivaksi.

3.6.3 Valitsin

Valitsin on yksinkertainen laite (KUVA 16) (KUVA 17), jolla voidaan valita näytettävä tulo. Yleisimmin valitsimessa on kaksi tuloa ja yksi lähtö tai neljä tuloa ja yksi lähtö. Valitsimella voidaan valita esimerkiksi kahden työaseman väliltä, kumpaa kuvaa näytetään näytöllä. Monessa valitsimessa on myös USB-liittimet, joten näppäimistö ja hiiri voidaan kytkeä valitsimeen suoraan. Täten samaa näppäimistöä ja hiirtä voidaan käyttää molemmassa työasemassa. Tämän takia näitä käytetään useimmin työpisteillä, jossa joudutaan käyttämään kahta eri työasemaa.



KUVA 16. Aten HDMI-valitsimen takapaneeli (Ruotsalainen, 2016-02-18.)



KUVA 17. Aten HDMI-valitsimen etupaneeli (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.6.4 Videomatriisi

Videomatriisia käytetään isoissa järjestelmissä kun on tarve käsitellä useampaa tuloa ja näyttöjä. Matriisilla (KUVA 18) voidaan valita usean tulon väliltä haluttu sisääntulo ja ohjata kuva haluttuun näyttöön. Laitteet ovat aina aktiivisia useasti etäohjattavia. Suurissa auditorioissa on hallintapaneeli jolla järjestelmää käytetään. Hallintapaneeli ohjaa suoraan matriisia, joten käyttäjän ei tarvitse erikseen valita tulojen väliltä. Hallintapaneeliin on ohjelmoitu eri esitystilanteet valmiiksi. Markkinoilla on myös pieniä matriiseja, joissa on kaksi sisääntuloa ja kaksi lähtöä. Kuvaa voidaan vaihdella jokaisen tulon ja lähdön (KUVA 19) välillä vapaasti. Esimerkiksi molemmissa näytöissä voidaan näyttää ensiksi tulon 1 kuvaa, mutta vaihtaa sitten toiseen näyttöön tulon 2 kuva.



KUVA 18. Aten HDMI-matriisin etupaneeli (Ruotsalainen, 2016-02-18.)



KUVA 19. Aten matriisin takapaneeli, jossa on liittimet (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.6.5 Esimerkkejä muista hallintalaitteista

Markkinoille on tullut myös laitteita, jotka tekevät kaikki yllä olevat toiminnot. Ne on kehitetty varta vasten esityskäyttöön neuvotteluhuoneisiin. Näissä laitteissa on joko työasemalla oleva ohjelma hallintaa varten tai selainpohjainen käyttöliittymä. Osa toimii suoraan langattoman verkon kautta, ja osa kytketään USB- liittimen kautta erillisellä lisälaitteella. Näihin voi kytkeä useamman esityslaitteen kerralla ja kulloinkin näkyvää esitystä saa hallittua helpohkosti. Osa laitteista osaa näyttää useampaa esitystä samaan aikaan. Eli esimerkiksi neljän eri esityksen kuva skaalataan panoraamakuvaan, jossa kaikki näkyvät omalla ruudullaan.

Työasemille on luotu myös omia tuotteita, joita kutsutaan yleensä KVM-kytkimiksi. Näillä laitteilla voidaan hallita myös työasemaan liitettyjä lisälaitteita, kuten hiirtä ja näppäimistöä. KVM-kytkin mahdollistaa kahden eri työaseman käytön samalta työpisteeltä. Kytkimestä valitaan aina kulloinkin aktiivisena oleva työasema. Kytkin vaihtaa kulloisenkin työaseman kuvan näytöille ja yhdistää hallintalaitteet kyseiseen työasemaan. KVM-kytkin mahdollistaa myös täten toisessa huoneessa olevan työaseman etähallinnan.

3.6.6 Yhteenveto videonohjausjärjestelmistä

Laitteiden suuri kirjo ja laajat mahdollisuudet tuovat ongelmia ja ratkaisuja tilasuunnitteluun. Kaikki on ratkaistavissa lisälaitteilla ja adaptereilla. Tapauskohtaisesti pitää aina harkita, onko tämä kannattavaa. Monesti liian monimutkaisista järjestelmistä ei tule kun harmia. Suuren auditorion ja ison neuvottelutilan laitemäärät voivat kasvaa helposti suuriksi. Tämän takia laitteiden ylläpito ja sujuva käyttö voi käydä mahdottomaksi.

Myös vianpaikannus voi hankaloitua niin paljon, että vikaa ei saada paikallistettua ollenkaan. Tämän takia laadukas ohjausjärjestelmä, joka suunnitellaan kunnolla, on tärkeä toimivassa järjestelmässä.

3.7 Kaapelointi ja liittimet

Kaapeloinnin suunnittelu on aika tärkeä osa laitteistokokonaisuutta. Halpa ja huonolaatuinen kaapeli voi aiheuttaa toistossa ajoittaisia häiriöitä. Myös kaapeleiden pituus kannatta pitää mahdollisimman lyhyenä. Kaapelireitit on hyvä suunnitella riittäväksi jo rakennusvaiheessa, jos mahdollista. Lattiakäivöt ja lattian alla kulkevat kanavat voivat olla kattokaapelointia parempia, jos huonekorkeus on suuri. Asennuksessa voi käyttää myös seinälle asennettavia kouruja.

Saatavilla on myös laitteita, joilla kaapeloinnin pituutta voidaan kasvattaa. On olemassa kuitumuuntimia, signaalinvahvistimia, aktiivikaapeleita ja muita vastaavia laitteita. Nämä lisäävät kustannuksia, mutta jos laitteita on pakko käyttää, kannattaa silti panostaa laatuun. Kokemukset halvoista laitteista eivät ole kovin hyviä. Niiden sisäinen ohjelma voi mennä sekaisin, verkkomuuntajat eivät ole kovin pitkäikäisiä ja kuvassa voi olla muita häiriöitä. Myös liittimet voivat huonontua ajanoloon: ne hahpettavat pilalle tai irtoavat juotoksista.

3.7.1 Liitin

Liittimellä tarkoitetaan pääosin kahta kappaletta, jotka yhdistetään toisiinsa tai joilla kaksi asiaa liitetään toisiinsa. Toista liittintä nimitetään naaraaksi ja toista urokseksi. Kojeessa, johon liitin liitetään, on yleisimmin naarasliitin ja kaapelissa uros. Poikkeuksiakin tietysti on, jolloin molemmat liittimet ovat identtisiä. Liittimen tyyppi määritetään standardeissa. Standardi määrää yleisimmin niin fyysiset mitat kuin sähköiset ominaisuudet, jotka liittimen täytyy täyttää.

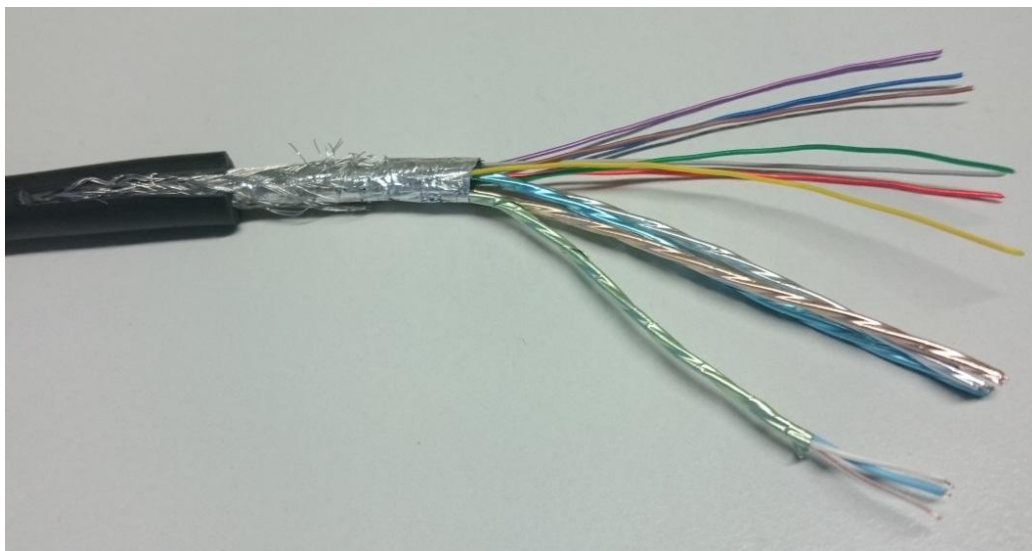
Vaikka liittimien tyypit on pyritty standardoimaan, laaduissa on suuria eroja. Yleisimmin kaapeli haajoaa liittimen ja kaapelin liitoskohdasta tai vedonpoiston kohdalta. Joskus voi olla myös huonolaatuisesti tehtyjä liittimiä joiden pinnoitus, kuten kultaus, on tehty huonosti. Tästä johtuen liittimen liitos huononee nopeasti, mikä aiheuttaa hankalasti selvitettäviä vikatilanteita. Liittimen mallin valitseminen on myös tärkeää. Melkein kaikista liittimistä on saatavilla myös suojattuja versioita, jolloin ympäristön kosteus tai pöly ei pääse haittaamaan niiden toimintaa.

3.7.2 Kaapeli

Kaapelin laatu, tai tarkemmin sanottuna laadun puute, voi pilata hyvänkin järjestelmän. Vaikka usein kuulee puhuttavan, että digitaalinen signaali siirtyy missä vaan kaapelissa. Tämä harhakuva on väärä ja useat laiteongelmat johtuvat huonolaatuisista kaapeleista. Videonsiirrossa kuvaan voi tulla häiriötä, se voi vääristyä tai laitteet eivät toimi ollenkaan. Vika voi ilmetä niin että se esiintyy vain osalla liitettävistä laitteista, kuten tietyn valmistajan kannettavissa tietokoneissa. Tällöin vian haarukoiminen on hankalaa ja vie aikaa.

Kaapelin valmistajat määrittelevät tarkasti, missä kaapelia on suunniteltu käytettäväksi. Kaikki kaapelit eivät esimerkiksi sovellu ulkokäyttöön tai niitä ei saa taivuttaa tiettyä sädettä pienemmäksi.

Myös kaapelin häiriönsuojaustekniikat ovat tärkeitä. Näennäisesti samanlaiset kaapelit voi olla toteutettu täysin eri tavalla. Digitaaliseen signaalinsiirtoon käytetään yleisimmin yhteen kiedottuja pareja, jotka on suojattu erikseen. Nämä parit on punottu muiden kaapeliparien kanssa yhteen ja näiden päällä on vielä oma suojaus. Yksittäiset pariniput kiedotaan myös eri tavalla, jotta häiriöt eivät siirry niin helposti nipusta toiseen. HDMI-kaapeli (KUVA 20) on tästä hyvä esimerkki. HDMI-kaapelissa data siirretään erikseen suojatuissa kolmessa kaapelissa, joiden päällä on foliosuojaus. Kyseisiä nippuja HDMI-kaapeleissa on neljä ja muut kaapelit on punottu näiden suojattujen kaapeleiden ympärille. Näiden kaikkien päällä on vielä erillinen folio ja maatason punoskaapeli. Tällä tekniikalla saadaan tehtyä kaapeli, joka ei ota ulkopuolelta häiriötä eikä tuota niitä itse ympäristöön.



KUVA 20. HDMI-kaapeli kuorittuna (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

3.8 Äänen siirtotavat

Osa langattomista ja kaapeleilla tapahtuvista siirroista tukee suoraan äänen siirtämistä, mutta joskus voi olla tarve siirtää ääntä erikseen. Myöskään kaikki standardit eivät tue äänensiirtoa kuvan mukana. Tällöin äänelle joudutaan aina tekemään omat kaapelointinsa.

Ääntä voidaan siirtää joko digitaalisesti tai analogisesti. Pääsääntöisesti neuvottelutilassa ääntä siirretään mikrofonista ohjauskeskukselle ja sieltä äänentoistoon. Tällöin ääni säilyy yleensä koko siirtoamatkan analogisena, lukuunottamatta laitteiden sisällä tapahtuvaa muunnosta. Jotkin langattomat mikrofonit käyttävät laitteiden välillä digitaalista siirtoa, mutta vastaanottimesta ääni lähtee eteenpäin analogisena. Analoginen ääni voidaan myös muuttaa digitaaliseksi, jotta sen käsittely on helpompaa. Tällöin koko järjestelmä voi ohjata kuvaa, ääntä ja sen voimakkuutta eri pisteissä.

Äänikaapeloinnissa käytetään pitkillä matkoilla balansoitua siirtolinjaa ja XLR-liittimiä (KUVA 21). Tällöin häiriöt jäävät pieneksi ja kaapelit voivat kulkea pitkänkin matkan kaapelikouruissa.



KUVA 21. XLR-naaras- ja urosliitin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

4 TYÖN SUORITTAMINEN

4.1 Testattavien laitteiden valinta

Istekin ylläpitämissä neuvottelutiloissa on hyvin kirjava laitekanta. Osa tiloista on tehty yli 10 vuotta sitten, toiset tilat ovat uusia ja moderneja ja toisissa on vaihdettu jotkin laitteet uusiksi laiterikkojen takia. Asiakkaan sairaalaosastojen jatkuva muuttaminen ja pienet saneeraukset aiheuttavat paljon ongelmia järjestelmien ylläpitoon. Tämän takia päätin ehdä esityksen järjestelmien tuotteistamisesta, jotta saisimme yhtenäistettyä järjestelmiä.

Suuri laitekirjo on tuonut myös paljon kokemusta eri laitteista ja valmistajista. Tämän takia emme ryhtyneet testaamaan kymmeniä eri laitteita, vaan otimme muutaman uuden laitteen testiin ja sovelsimme vanhempia hyväksi todettuja laitteita. Istekin Puijon toimipisteen neuvottelutila HAI toimi testauspaikkana, jonne myös valitsin uudet laitteet tilojen saneerauksen yhteydessä. Nämä toimivat testausalustana jakajille, matriiseille ja kuvanesityslaitteistolle. Tila on koko ajan käytössä, joten saimme myös välitöntä palautetta ja kehitysideoita käyttäjiltä.

4.1.1 HDMI-videomatriisi Aten VM-0404H

Valitsimme testiin Atenin VM-0404H -matriisin (KUVA 18), jolla voidaan ohjata kuva neljästä tulosta neljään eri lähtöön (KUVA 19). Liitäntöinä laitteessa videolle on HDMI ja laite on etähallittava COM-portin kautta. Normaalisissa tilanteissa laitetta voi ohjata kaukosäätimellä tai etupaneelissa olevista painikkeista. Painikkeet ja kaukosäätimen voi myös ottaa pois käytöstä tarvittaessa.

Laitetta on tarkoitus käyttää tiloissa, joissa on yksi tai useampi lisänäyttö. Esimerkkinä voidaan käyttää tilaa, jossa on työasema ja kaksi näyttöä. Kuva halutaan siirtää myös tilassa oleville kahdelle isolle näytölle. Matriisilla voidaan hallita näytettävä kuva helpommin ja kaapeleiden paikkoja ei tarvitse vaihdella. Myös saman kuvan esittäminen jokaisella näytöllä onnistuu helposti nappia painamalla.

4.1.2 Langattomat esityksenhallintalaitteet Barcolta

Valitsimme myös testiin vähän laadukkaammat esityksenhallintalaitteet. Barcon laitteella kuvansiirto toimii langattomasti esityslaitteen ja vastaanottimen välillä. Tietokoneesta kuva voidaan siirtää USB-liittimeen laitettavan lisälaitteen avulla. Laite toimii Windows ja OS X käytössä. Myös mobiililaitteet saa liitettyä järjestelmään oman sovelluksen kautta tai Miracastia käyttämällä. Toimittajalla on useita eri malleja, joista valitsin testiin kaksi CSM-1 ja CSC-1. Halvemmassa CSM-1:ssä on vain yksi kuvälähtö, jonka kautta esitys lähetetään kaapelilla näyttölaitteelle. Laite osaa yhdistää kaksi esitystä yh-

tä aikaa samalle näytölle tai vaihdella neljän esityksen välillä. Paremmalla CSC-1 laitteella on kaksi kuvalähtöä ja laite voi näyttää samaan aikaan neljä eri esitystä kahdessa eri näytössä. Aktiivisia esittäjiä voi olla odottamassa paljon enemmän kun halvemmassa laitteessa.

Järjestelmässä on oma lähetinyksikkö, joten järjestelmä ei varaa esityslaitteen Wlan-tekniikkaa käyttöönsä. Monet muut vastaavat varaavat esimerkiksi kannettavan tietokoneen Wlanin omaan käyttöönsä, joten sitä kautta ei enää saa internetyhteyttä. Lähettimessä on yksi painike, jolla voidaan aloittaa esitys, tai lopettaa se. Poikkeuksena edellisiin on mobiililaitteet, jotka tekevät yhteyden Wlanin kautta. Täten sitä kautta ei suoraan saa internetyhteyttä. Esityslaitteella on kumminkin mahdollista jakaa internet esityksen aikana Wlan-yhteyden kautta, jos yrityksen tietoturva sen sallii.

4.1.3 Näyttö NEC E705

Näytöksi valitsimme NEC E705 70", joka on siis kooltaan 70 tuumaa. Näyttö on Necin E sarjalainen, jotka on tehty kaupalliseen käyttöön. Näytön kirkkaus on 400 cd/m² ja katselukulmat on 178 astetta joka suunnasta. Näytön kirkkaus ja katselukulmat ovat riittävät myös valoisaan tilaan. Liitännät näytössä ovat riittävän kattavat testauksia varten. Näyttö painaa 47 kg, joka pitää ottaa huomioon telineettä valitessa ja sitä kiinnittäessä. Näytön resoluution 1920x1080 ja virkistystaajuus 60 Hz, mutta sisäinen skaalain sovitaa myös alempia resoluutioita näytölle sopivaksi. (NEC)

4.1.4 Langaton HDMI lähetin/vastaanotin Aten VE809

Aten VE809 on langaton HDMI-lähetin/vastaanotin-pari, jonka tekniikka perustuu WHDI teknologiaan. Lähettimeen saadaan kytkettyä kaksi HDMI-laitetta sisääntuloon ja yksi uloslähtö, josta valittu tulo näkyy paikallisesti. Vastaanottimessa on yksi HDMI-lähtö ja valintapainikkeet halutulle lähettimen tulolle. Vastaanottimessa on myös IR-vastaanotin, joka välittää kaukosäätimen signaalin lähettimelle. Lähettimeen voidaan kytkeä IR-lähetin, joten kytkettyä laitetta voidaan käyttää kaukosäätimellä. Laiteparin etäisyys voi olla jopa 30 metriä.

4.2 Laitteiden testaus

Asensimme videoprojektorin kattovarrella ja näytön seinätelineellä (KUVA 22). Projektori heijastaa kuvan vastakkaiselle seinälle, missä näyttö on. Tilassa on pitkä iso pöytä, joten lisänäyttö auttaa esityksen seuraamisessa jos teksti on pientä. Kaapeleina molemmissa on aktiivi-HDMI-kaapelit. Kaapelit kulkevat välikatosta tilan etureunaan, jossa on kaappitaso. Kaappitasolla voi testata helposti eri laitteita ja kokoonpanoja. Käytössä oli myös liikuteltavalla telineellä oleva televisio, joten kolmen näytön kokoonpanotestit onnistuivat myös helposti. Tämä oli kätevää esimerkiksi matriiseja testatessa.



KUVA 22. Näyttö ja projektori asennettuna (Ruotsalainen, 2015-02-24.)

4.2.1 Aten videomatriisin VM-0404H testejä

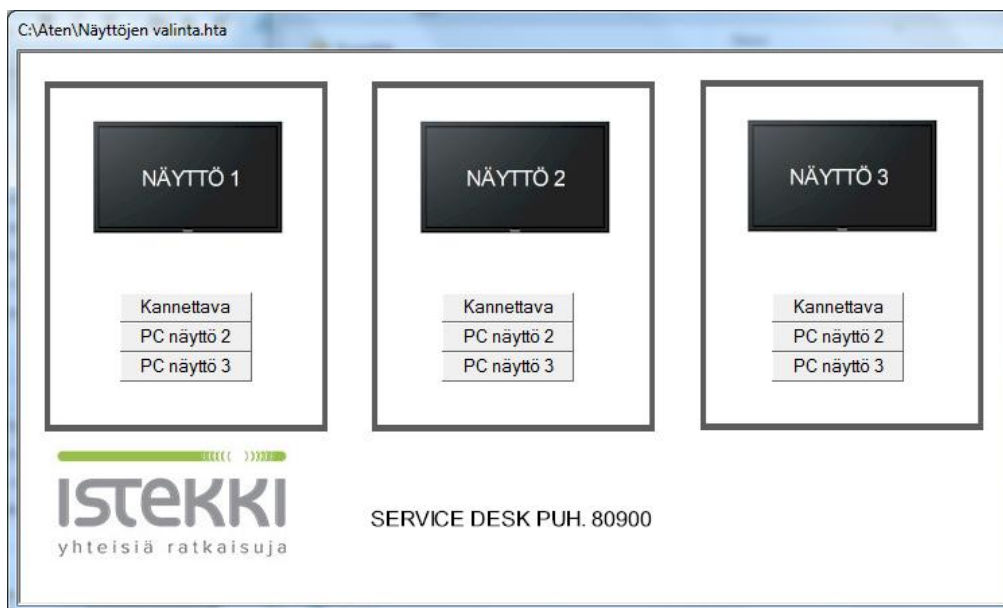
Testasimme videomatriisia käyttämällä sitä napeista, kaukosäätimestä ja myös etäohjauksella COM-portin kautta. Kokeilimme erilaisia näyttöjä ja resoluutioita. Laitteelle voi tallentaa jokaiseen lähtöön saman EDID-tiedoston, joten jokainen lähtö näkyy aina samanlaisena laitteena kuvaa syöttävälle laitteelle. Tämän takia resoluution ristiriitoja ei pääse syntymään eri laitteiden välillä, jos kaikki tukevat syötettävää resoluutiota.

Rakensin myös etähallinnan laitteelle käyttämällä sarjaporttiserveitä (Kuva 23). Kyseiset laitteet kuljettavat sarjaportissa liikkuvan tiedon tietoliikenneverkkoa pitkin. Laitteen voi määritellä toimimaan realcom porttina, eli tällöin työasemalle tulee virtuaalinen COM-portti. Tein myös testiksi kokonpanon, jossa molemmassa päässä on COM-portti, jolla voi ohjata laitetta tietokoneen fyysisellä COM-portilla. Laitteen käskyt menivät hyvin perille enkä huomannut käytössä mitään eroa siihen, että laite olisi kytketty suoraan työaseman COM-porttiin. Kokeilun ideana oli mahdollistaa laitteen etäohjaus suoraan toimipisteeltä. Tämä mahdollistaa vikatilanteiden kartoituksen ja laitteen ohjauksen heti, ilman että tarvitsee lähteä paikan päälle. Monesti vika on vain väärä tulovalinta tai muu käyttäjävirhe. Nämä virhetilanteet voi korjata etänä, käyttäen etäohjausta.



Kuva 23. NPort sarjaporttiserveri (Ruotsalainen, 2016-02-25.)

Teimme työkaverin kanssa ohjelmiston (Kuva 24) jolla laitetta voi ohjata työaseman kautta. Valmistajalla on myös oma sovellus laitteen etähallintaan, mutta se on loppukäyttäjälle liian monimutkainen. Ohjelmistossa valtaan näyttökohtaisesti näytöllä näkyvä tulo. Kaikki tekstit ja näyttöjen määrät ovat muokattavissa.



Kuva 24. ATEN matriisin hallintasovellus (Ruotsalainen, 2016-02-25.)

4.2.2 Barcon CSM-1 ja CSC-1 testaukset

Ensiksi sain testiin pienemmän CSM-1 mallin (KUVA 25). Laitteen mukana tulee kaksi lähetintä (KUVA 26). Tein testejä kannettavilla tietokoneilla, puhelimilla ja tableteilla. Tein myös testejä kuinka kaukaa laite saa kuvaa vielä siirrettyä testaustilanteessa. Laite toimi yllättävän hyvin myös seinien läpi. Eli laitteen kantama normaaleissa avoimissa tiloissa ei tule ongelmaksi. Laitteessa on valmistajan ilmoittama noin 100 ms viive kuvansiirrossa. Tämä haittaa vähän laitteen käyttöä, jos kuvaa pitää seurata samalta ruudulta missä esitys näkyy.



KUVA 25. Barco CSM-1 vastaanotin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)



KUVA 26. Barco ClickShare Button (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

Barcon CSC-1 mallissa viivettä ei ole ja siihen saa liitettyä kaksi näyttöä kiinni. Laite on muutenkin vähän monipuolisempi toiminnoiltaan. Laitteen suhteellisen korkea hinta saattaa haitata hankintavaiheessa, mutta itse laite toimi testeissä varsin hyvin. Tämä kalliimpi laite ei ollut testeissä kuin muutaman viikon, mutta saimme testattua ja verrattua laitetta edellä testattuun. Viiveen puuttuminen ja toimintojen nopeus olivat parhaat ominaisuudet kyseisessä laitteessa. Myös useamman näytön käyttö ja sen mahdollistamat esitystavat yllättivät positiivisesti.

Barcolta tuli myös uusia malleja myyntiin, mutta niitä en saanut ajoissa testaukseen. Nämä kaksi mallia CS-100 ja CS-200 korvaavat halvemman CSM-1 laitteen. Laitteiden ominaisuudet ovat parantuneet kuvan viiveiden osalta. Myös CS-200 laitteen tietoturva on pyritty parantamaan verkkokäytön hallittavuuden lisäyksen avulla. Koska en saanut näitä laitteita testiin ajoissa, jäivät tarkemmat analyysit näiden mallien osalta pois.

4.2.3 Aten VE809 langaton HDMI

Testasin laitetta (KUVA 27) kannettavalla tietokoneella ja antennitestauslaitteella jossa on HDMI-lähtö. Ensiksi testasimme, onko yhteys viiveetön, kuten valmistaja lupaa. Silmin emme nähneet mitään viivettä kuvansiirrossa, joten sen puolesta laite toimii kuten lupaa. Kuvanlaadussa emme myöskään huomanneet laadun heikkenemistä tai nykimistä. Valmistajan lupaama 30 metrin etäisyys..^o täyttyy hyvin vapaassa tilassa ja laite toimii hyvin myös ohuiden seinien läpi. Tilassa, jossa testaus suoritettiin, oli useita WLAN-laitteita. En huomannut muiden WLAN-laitteiden aiheuttavan häiriötä kuvaan. Vasta pitkillä etäisyyksillä kuviin alkoi tulla ajoittaista häiriötä.

Laitetta voidaan käyttää monipuolisesti väliaikaisissa asennuksissa ja siirrettävissä laitteissa. Laitteen suhteellisen halpa hinta (noin 300 € vuonna 2016) puoltaa laitteen hankkimista. Laitteet paritetaan keskenään, joten tilassa voi olla useampi vastaava laite kerralla käytössä.



KUVA 27. Aten WHDI langaton HDMI-lähetin ja vastaanotin (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

Lähettimessä (KUVA 28) on kaksi HDMI-sisääntuloa ja yksi lähtö. USB-porttia voidaan käyttää laitteen ohjelmointiin. Laitteen päällä on virtapainike ja valintapainike, jolla valitaan haluttu tulo aktiiviseksi. Laitteessa on 5 V jännitesyöttö. Laitteessa on kaukosäätimien IR-signaalin välittämistä varten liitäntä ja vastaanotin. Kytkevissä kaapelissa on kolme IR-lähetintä, jotka liimataan laitteiden etupaneeliin kiinni IR-vastaanottimen kohdalle.



KUVA 28. Aten VE809 HDMI -lähettimen liittimet (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

Vastaanottimen takapaneelissa (KUVA 29) on yksi HDMI-liitin ja yksi USB-liitin käyttöjännitettä varten takapaneelissa. Etupaneelissa on IR-vastaanotin kaukosäätimien signaaleille. Laitteen päällä on kaksi kytkintä; toisella valitaan lähettimen tulo ja toinen on virtapainike.



KUVA 29 Aten VE809 HDMI -vastaanottimen liittimet (Ruotsalainen, 2016-02-18.)

4.3 Laitetestauksen lopputulos

Kaikki laitteet toimivat, kuten valmistaja oli ne tarkoittanutkin. Laitteiden käytössä en havainnut puutteita tai ongelmia. Aten matriisi VM-0404H on käytössä asiakkaalla useassa paikassa, ja laite on toiminut hyvin. Muutamia kertoja laitteen käytössä on ollut ongelmia, minkä vuoksi ohjeistusta täydennettiin ja tehtiin yksinkertaisemmaksi. Barcon valmistamia tuotteita Istekki tulee tilaamaan omiin neuvotteluhuoneisiin niiden varmatoimisuuden vuoksi. Useassa Istekin tilassa kaapelointi on ollut puutteellinen tai on ollut tarve käyttää adaptereita. Istekin neuvottelutila HAI:ssa (KUVA 30) Barcon CSM-1 ja Aten VM-0404H matriisi olivat testissä 3 kuukauden ajan. Tältä ajalta keräsin laitteiden käyttökokemuksia, joiden pohjalta tein Barcon laitteelle käyttöohjeen.



KUVA 30. Barco CSM-1 ja Aten matriisi VM-0404H asennettuna Istekin neuvottelutilaan
(Ruotsalainen, 2015-02-24.)

5 JÄRJESTELMÄN TUOTTEISTAMINEN

Tuotteistamisella pyritään saamaan asiakkaalle selkeä ostettava tuote, joka voi sisältää esimerkiksi laitteita, niiden huoltoa ja muuta asiakaspalvelua. Asiakas voi maksaa tuotteesta kiinteää kuukausihintaa, joka sisältää kaiken tarvittavan palvelun. Tuotteistaminen voi olla myös sisäistä toimintatapojen yhtenäistämistä. Monesti kannattaakin aloittaa sisäisten toimintatapojen yhtenäistämällä, näiden tapojen dokumentoinnilla ja kustannuksien kartoituksella. Näiden pohjalta saadaan helpommin laskettua, paljonko jonkin palvelun tuottaminen maksaa.

Tuotteistamisella haetaan selkeämpää hinnoittelua toteutettavalle palvelulle. Samoin asiakas tietää tarkemmin, mitä on ostamassa. Asiakas pystyy paremmin hahmottamaan, paljonko palvelu ja tuotteet tulevat maksamaan. Samoin palvelun tuottaja voi ennakoida työmääriä ja rahavirtaa helpommin. Kun tuotteistaminen on tehty, voidaan samaa palvelua myydä myös muille asiakkaille helpommin. Uudelle asiakkaalle on helpompi esittää valmis tuote kokonaisuus ja tälle hinta, kuin alkaa sopiaan samasta tuotekokonaisuudesta erillistä tarjousta. Myös palveluntuottajan on helpompi ylläpitää yhtenäistä palvelua, jolloin dokumentointi ja asiantuntijatehtävät helpottuvat.

Tuotteistamisen yhteydessä kannattaa ottaa huomioon koko tuotteen elinkaari. Myös elinkaaren aikana tapahtuvat suunnitelmalliset huollot voidaan sisällyttää palveluun. Huollot voivat olla esimerkiksi paristojen vaihtoa määräajoin, laitteiden puhdistukset, kalibroinnit ja vastaavat ennakoitavat toimenpiteet. Myös tuotteen hintaan voidaan sisällyttää tietty määrä asiantuntijapalveluita, esimerkkinä palvelupistepalvelu tai laitteen käytön opastus.

5.1 Kahden tuotepaketin tuotteistamisesimerkki

Kappaleessa 5 lasken kaksi kuvitteellista tuotteistettua laitekokonaisuutta. Tuotteiden ja palveluiden hinnat ovat suuntaa antavia ja valittu vain näitä esimerkkejä varten. Ensimmäinen tuote on kuvitteellinen pieni neuvotteluhuone, jossa on yksi videoprojektori. Asiakas ostaa tuotteen kahden vuoden määräaikaisella sopimuksella.

5.1.1 Neuvotteluhuoneessa yksi videoprojektori

Alla olevasta taulukosta (TAULUKKO 1) huomaamme, että tuote maksaa asiakkaalle suoraan ostetuna 2120 €. Hintaan on sisällytetty yksi tunti myös palvelupistepalvelua, joka sisältää puhelimesta tapahtuvan käytönopastuksen. Hinnassa on myös yksi huoltokäynti tai opastus. Huoltokäynti ei sisällä rikkonaisten laitteiden kustannusta, vaan se on tässä esimerkissä aina laskutettavaa.

TAULUKKO 1. Pienen neuvotteluhuoneen laite ja asennuskustannus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Videoprojektori	1500 €
Kaapelointi	50 €
Pientarvikkeet	30 €
Asennus 5 tuntia (80 €/h)	400
Palvelupistepalvelu 1 tunti (60 €/h)	60
Yksi huoltokäynti/opastus 1 tunti (80 €/h)	80
Kustannus yhteensä	2120 €

Seuraavassa taulukossa (TAULUKKO 2) on laskettu kuinka paljon tuotteesta tulee kustannuksia kuukausitasolla. Hallinnolliset kustannukset sisältävät dokumentointia ja niiden järjestelmien kustannuksia tämän palvelun kohdalla. Sopimuskaudeksi on määritetty 2 vuotta.

TAULUKKO 2. Pienen neuvotteluhuoneen kuukausikustannus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Tuotteen sopimuskausi vuosissa	2
Kustannukset	2120 €
Hallinnolliset kulut kuukaudessa	5 €
Kuukausikustannus	93,33 €

Taulukossa (TAULUKKO 3) on laskettu palvelulle kuukausihinnan mukainen tuotto. Asiakas siis maksaa 100 € kahden vuoden ajan joka kuukausi. Tässä esimerkissä palvelusta saatava tuotto jää aika pieneksi, joten palvelusta kannattaisi karsia kustannuksia, tai korottaa tuotteen kuukausihintaa.

TAULUKKO 3. Pienen neuvotteluhuoneen kannattavuus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Palvelun sovittu kuukausihinta	100 €
Tuotteen kustannus kuukaudessa	93,33 €
Palvelusta saatava voitto sopimusajalla	160 €

5.1.2 Neuvotteluhuoneessa videoprojektori ja näyttö

Toisessa esimerkissä on kyseessä isompi laitekokonaisuus, jossa on enemmän laitteita. Videoprojektorin lisäksi tilaan asennetaan iso näyttö. Myös videosyötettä hallitaan matriisilla, johon saa liitettyä neljä tuloa. Esimerkinä voisi käyttää yhtä työasemaa kahdella näytöllä ja liitää kannettaville tietokoneelle. Laitekustannukset (TAULUKKO 4) lasketaan samalla tavalla kun pienemmässä tilassa.

TAULUKKO 4. Isomman neuvottelutilan laite ja asennuskustannus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Videoprojektori	1 500 €
Näyttö 70"	1 500 €
Videomatriisi ATEN VM-0404H	350 €
Kaapelointi	150 €
Pientarvikkeet	60 €
Asennus 10 tuntia (80 €/h)	800 €
Palvelupistepalvelu 1 tunti (60 €/h)	60 €
Yksi huoltokäynti/opastus 1 tunti (80 €/h)	80 €
Kustannus yhteensä	4 500 €

Tässä tuotteetta sopimuskausi on sama kaksi vuotta. Koska laitteet maksavat enemmän, on kuukautta kohti tuleva kustannus (TAULUKKO 5) myös suurempi.

TAULUKKO 5. Isomman neuvottelutilan kuukausikustannus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Tuotteen sopimuskausi vuosissa	2
Kustannukset	4 500 €
Hallinnolliset kulut kuukaudessa	5 €
Kuukausikustannus	192,50 €

Koska kuukausikustannus on suurempi, täytyy palvelun kuukausimaksu olla myös suurempi. Jos hinnaksi sovitaan 200 €, päästään kustannuksissa (TAULUKKO 6) voiton puolelle.

TAULUKKO 6. Isomman neuvottelutilan kannattavuus (Ruotsalainen, 2016,04.)

Palvelun sovittu kuukausihinta	200 €
Tuotteen kustannus kuukaudessa	192,50 €
Palvelusta saatava voitto sopimusajalla	180 €

5.2 Tuotteistamisen johtopäätökset

Esimerkit antavat vähän osviittaa tuotteistamisesta ja asiakkaan laskuttamisesta kuukausitasolla. Asiakkaan on helpompi jakaa hankinnan kustannus pidemmälle aikavälille. Samoin asiakkaalta saadaan jatkuva vakaa rahavirta. Kuukausihintaan voi helposti vaikuttaa, jos valitsee tuotteet joiden laskennallinen toiminta-aika on pitkä. Tällöin palvelu voidaan myydä pidemmälle aikajaksolle. Tällöin kannattaa kumminkin miettiä huoltokäyntien määrää ja kuinka kausihuollot sopimuksessa sovitaan.

AV-järjestelmien tuotteistaminen pienien tilojen osalta on jopa järkevää, jotta saadaan helpommin hallittavia ja huollettavia tiloja. Suuret kokonaisuudet, kuten auditoriot, kannattaa edelleen myydä räätälöitävänä kokonaisuutena. Auditorioissa on useasti asiakaskohtaisia tarpeita, jotka edellyttävät lisäsuunnitelmia. Ylläpito voi olla sitten erikseen myytävä tuote suurissa tiloissa, kun on tiedossa ylläpidettävän laitteiston määrä. Näissä tilanteissa tuotteistamisella haetaan lähinnä toimintamalleja, vasteaikoja ja dokumentaation ylläpitoa.

6 YHTEENVETO

Työn ensimmäisessä osuudessa käsitellyt kuvansiirtotekniikat ja niiden dokumentointi Istekille tulee auttamaan uusien työntekijöitä perehdytyksessä. Varsinkin uusiin tekniikoihin tutustuminen toi paljon uutta tietoa itselleni ja myös Istekille. Uusien tekniikoiden tuomat haasteet tulivat myös selväksi työn tekemisen aikana. Mutta hyvällä suunnittelulla haasteista voidaan selvitä helpommin. Myös uuden ja vanhan tekniikan sovittaminen pitää ottaa suunnittelussa hyvin huomioon.

Tuotteistaminen oli itselleni aika uutta, joten tämän työn avulla sain tuotteistamisesta paljon uutta tietoa. Tuotteistaminen on useassa tapauksessa järkevää ja se tuo yritykselle helposti säästöjä. Samoin myös tappiollisten palveluiden tuottaminen tulee helpommin esille.

AV- järjestelmä on erittäin laaja ja mielenkiintoinen aihe. Olen tyytyväinen, että sain valita tämän aiheen opinnäytetyökseni. Aiheesta olisi saanut kirjoitettua pidemmän ja syväluotaavan työn, mutta silloin työn pituus olisi kasvanut liikaa. Tämä työ on työntekijän mielestä sopivan laaja, koska tavoitteena oli luoda myös käsikirja eri tekniikoista Istekin käyttöön.

Työn aikana opin paljon uutta AV-tekniikasta mutta pääsin myös hyödyntämään työssä opittua tietoa. AV-ala on nopeasti kehittyvä, joten uutta tekniikkaa tulee nyt paljon. Kuluttajille muutos näkyy selvemmin, mutta ammattipuolella muutos on ollut paljon hitaampaa. Voisikin sanoa, että kuluttajalaitteet ovat lähentyneet teknisesti paljon ammattilaitteita.

7 LÄHDELUETTELO

- Applied Video Imaging, LLC. (06 2013). *appliedvi*. Haettu 26. 4 2016 osoitteesta <http://appliedvi.com/wp-content/force-download.php?file=uploads/SDI-SMPTE-primer.pdf>
- Epson America, Inc. . (ei pvm). *BrightLink 595Wi Interactive WXGA 3LCD Projector* . Haettu 20. 4 2016 osoitteesta <http://www.epson.com/cgi-bin/Store/jsp/Product.do?sku=V11H599022>
- Duodecim. (2010). *terveysportti*. Haettu 15. 4 2016 osoitteesta <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo98675.pdf>
- HDBaseT Alliance. (ei pvm). *about-hdbaset-technology/*. Haettu 24. 3 2016 osoitteesta <http://hdbaset.org/installers/category/about-hdbaset-technology/>
- HDMI Licensing, LLC. (ei pvm). *HDMI*. Haettu 17. 12 2015 osoitteesta <http://www.hdmi.org/learningcenter/kb.aspx>
- HowStuffWorks. (ei pvm). *How Chromecast Works*. Haettu 11. 10 2015 osoitteesta <http://electronics.howstuffworks.com/chromecast1.htm>
- Intel. (ei pvm). *Intel® Wireless Display for Home or Work*. Haettu 15. 2 2016 osoitteesta <http://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/intel-wireless-display.html>
- Istekki Oy. (ei pvm). *asiakasomistajat*. Haettu 26. 4 2016 osoitteesta <https://www.istekki.fi/fi/asiakasomistajat>
- Istekki Oy. (ei pvm). *organisaatio*. Haettu 22. 4 2016 osoitteesta <http://www.istekki.fi/organisaatio>
- Mikko Nuutinen. (28. 9 2012). <http://www.helsinki.fi/>. Haettu 5. 12 2015 osoitteesta http://www.helsinki.fi/~msjnuuti/courses/t755100/06-nayttojen_kuvanmuodostus_ja_-_prosessointi.pdf
- Molex. (ei pvm). *molex*. Haettu 7. 4 2016 osoitteesta http://www.molex.com/mx_upload/family/microcross_dvi/Collat1.pdf
- NEC. (ei pvm). *necdisplay*. Haettu 15. 4 2015 osoitteesta http://www.necddisplay.com/documents/ColorBrochures/E_Series_SpecBrochure1.pdf
- PCMag. (ei pvm). *component-video*. Haettu 10. 10 2015 osoitteesta <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/40115/component-video>
- PCMag. (ei pvm). *composite-video*. Haettu 10. 10 2015 osoitteesta <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/40120/composite-video>
- PCMag. (ei pvm). *Definition of: VGA*. Haettu 10. 10 2015 osoitteesta <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/53801/vga>
- PCMag. (ei pvm). *s-video*. Haettu 10. 10 2015 osoitteesta <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50751/s-video>
- Tikkanen, J. (05 2012). *theseus*. Haettu 25. 10 2015 osoitteesta https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/45831/Tikkanen_Joonas.pdf?sequence=1
- VESA. (ei pvm). *displayport*. Haettu 20. 2 2016 osoitteesta <http://www.displayport.org/faq/#DisplayPort%20General%20FAQs>
- WHDI. (ei pvm). *About*. Haettu 14. 3 2016 osoitteesta <http://www.whdi.org/About>
- Wi-Fi Alliance. (ei pvm). *Wi-Fi CERTIFIED Miracast*. Haettu 10. 10 2015 osoitteesta <http://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-miracast>