

Saku Mäkelä

# Kokoushuoneen informaatio- ja talotekniikkajärjestelmien integrointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

7.12.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Saku Mäkelä Kokoushuoneen informaatio- ja talotekniikkajärjestelmien integrointi 40 sivua 7.12.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	-
Ohjaajat	Ohjelmoija Joni Rundgren Lehtori Kai Virta
<p>Opinnäytetyön mahdollisti Anaconda Visual, audiovisuaalisen alan yritys, jolle työskentelen ohjelmoijana. Anaconda Visualin palveluihin kuuluu pienten ja suurten räätälöityjen AV-järjestelmien asennus, ohjelmointi ja ylläpitopalvelut sekä laitteiston vuokraus.</p> <p>Opinnäytetyö tehdään Anaconda Visualin projektista, jonka tavoitteena on tehdä Alma Median auditorioon AV-järjestelmien muutos- ja päivitystyöt. Auditorion AV-laitteistojen hallintaan käytetään Crestronin logiikkaa ja logiikan ohjelmointiin puolestaan Crestronin SIMPL-ohjelmointityökalua. Äänten hallintaan käytetään Nexian ääniprosessoreita, joita voidaan myös hallita Crestronin logiikalla. Laitteistoa hallitaan kosketusnäytöltä. Kosketusnäytön käyttöliittymän tekemiseen käytetään Crestronin omaa Vt-Pro-e-ohjelmaa.</p> <p>Projektin aikaansaannoksena auditorioon valmistui valtava videoseinä. Videoseinän, valojen, projektoreiden, videon- ja äänenohjaus tapahtuu kosketuspaneelilta. Mikrofonien äänen reititys on ohjattu prosessoreilta takaisin auditorioon, jolloin se voidaan ohjata videokameralle. Järjestelmään on liitetty myös videopuhelujärjestelmä. Videojärjestelmässä on kaksi videopuheluihin liitettyä kameraa. Ääni mikrofoneilta reitittyy videopuheluun ja videopuhelun äänet auditorion kaiuttimille.</p> <p>Kosketusnäytön käyttöliittymä on luotu tyylikkääksi ja selkeäksi käyttää. Käyttäjän tulee valita kosketuspaneelilta asetukset, jotka prosessori suorittaa halutulla tavalla. Järjestelmä on monipuolisesti automatisoitu, jolloin käyttäjällä on laajat ja monipuoliset mahdollisuudet luoda yksilöllinen tunnelma tilaisuuden tarpeiden mukaisesti.</p>	
Avainsanat	AV-järjestelmä, Crestron

Author Title Number of Pages Date	Saku Mäkelä Meeting Room Information- and Building Technology Systems Integration 40 pages 7 December 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Professional Major	-
Instructors	Joni Rundgren, Programmer Kai Virta, Senior Lecturer
<p>This study was done for Anaconda Visual, which is audiovisual sector based company. Anaconda Visual provides small- and large meeting rooms' audiovisual installing, programming, maintenance and rental of equipment.</p> <p>This work concerns Anaconda Visual's project which is done for Alma Media's auditorium change and update. Auditorium's AV-hardware can be controlled by Crestron's logic. This can be programmed using Crestron's own program tool SIMPL. For sound controlling Alma Media's original Biamp Nexia PM sound processors are used. These are controlled by Biamp with Crestron's logic. Whole system can be controlled by touch panel. Crestron's VT-Pro-e-program for creating touch panel's user interface.</p> <p>Result of this project is large videowall with audiovisual system. Videowall-, lights-, projectors and sound- and video routing can be controlled by touch panel. Microphones' sound routing is channeled from processor back to auditorium for recording. Into this system, also video conversation device is connected. Because of this video conversation, there are also two cameras. Sound from microphone is channeled to video conversation and auditorium speakers.</p> <p>User interface was created very elegant and easy to use. User need only choose options from touch panel and then the processor does everything automatically. System is versatile automated, so user has a large scale of possibilities how to create unique show.</p>	
Keywords	AV-system, Crestron

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Projektin lähtökohta ja tavoitteet	1
1.2	Projektin osapuolet	2
2	Datansiirto	2
2.1	Crestron ja Ethernet	2
2.2	DM-linja	3
2.3	Cresnet-väylä	5
2.4	RS-232	5
3	Video- ja audiokaapelit	6
3.1	HDMI	7
3.2	Displayport	7
3.3	VGA	8
3.4	RCA	8
3.5	XLR	9
4	Laitteisto	10
4.1	Audiovisuaalinen järjestelmä	10
4.2	Käytetyn laitteiston rakenne	10
5	AV-logiikkaohjelmointi	11
5.1	Proessori	12
5.2	Konfigurointi	12
5.3	SIMPL	14
5.4	Crestron-ohjelmointi	14
5.5	Ohjelman rakenne	15
6	Valaistuksen ohjaus	20
6.1	Din-Dali-2	20
6.2	C2NI-CB	21
6.3	Kattovalojen hallinta	22
6.4	Led-tunnelmavalon hallinta	22

7	Videon- ja äänenreititys	23
7.1	Matriisi	23
7.2	Lähetin	24
7.3	Vastaanotin	25
7.4	Videoseinä	26
7.5	Projektorit	27
8	Audio	28
8.1	Biamp Nexia	28
8.2	Nexia-ohjelmointi	29
8.3	Mikrofonit	32
8.4	Pääkaiuttimet	32
8.5	Upotetut kattokaiuttimet	32
9	Käyttöliittymä	33
9.1	VT Pro-e	33
9.2	Käyttöliittymän virtuaalinen rakenne	34
9.3	Käyttöliittymän ja ohjelmoinnin liitäntä	34
9.4	Selkeä rakenne	35
9.5	Kehittynyt näkymä	35
10	Toolbox	36
10.1	Device Discovery Tool	36
10.2	Debugger	36
10.3	System info	37
10.4	Package update tool	37
10.5	Text console	37
10.6	File manager	37
10.7	DMtool	38
10.8	Network device tree view	38
11	Järjestelmän testaus	38
11.1	Laitteiston toiminnallinen testaus	38
11.2	Valmiin järjestelmän testaus	39
12	Yhteenveto	39
	Lähteet	41

## Lyhenteet

### Aliverkon peite

Tietokoneverkon osa. Käytetään jakamaan suuri verkko pienempiin osiin.

Alasivu Käyttöliittymässä käytettävä alasivu.

AV Audiovisuaalinen.

CEC Concumer electronics control. Mahdollistaa HDMI-linjassa laitteiden käskytyksen.

Cresnet Crestronin omaan viestintäverkostoon perustuva väylä.

Cresnet-ID On vastaavanlainen kuin IP-ID, mutta cresnetissä. ID arvot ovat heksoarvosta 03 arvoon FE.

DHCP Verkkoprotokolla, joka jakaa laitteille IP-osoitteet.

Displayport Videon- ja äänensiirtoon käytettävä kaapeli.

DM Digital Media. Crestronin käyttämä digitaalisen median väylä.

EDID Videosignaalin resoluution ja kanavien konfigurointitiedosto.

Full HD Teräväpiirtokuva, jonka resoluutio on 1920x1080.

HDCP Videon- ja äänensiirtoon käytettävä suojauskäytäntö.

HDMI Videon- ja äänensiirtoon käytettävä kaapeli.

IP-ID Verkkotunnus kaksinumeroinen heksadesimaaliarvo, joka yksilöi jokaisen Crestron laitteen ethernet-verkkoon. Heksoarvosta 03 arvoon FE.

IP-osoite Käytetään kansainvälisissä verkkostandardeissa yksilöimään verkossa oleva laite.

IP-table Verkoasetuksissa oleva tila, jonne määritetään laitteiden masterit, slavat, IP-osoitteet ja ID:t.

## Konfigurointi

Asetusten määrittäminen oikeanlaisiksi.

Kytkin Verkkokytkin, joka mahdollistaa verkon tähtimäisen rakenteen.

## Käyttöliittymä

Osa ohjelmistoa, jonka käyttäjä näkee kosketuspaneelin näytöllä.

## Oletusyhdykskäytävä

Reitti aliverkosta ulkoiseen verkkoon.

Pääsivu Käyttöliittymässä käytettävä pääsivu.

Poe Power over ethernet eli jännitteen siirto ethernetin yli.

RBGW Red, Blue, Green and White eli punainen, sininen, vihreä ja valkoinen.

Ultra HD Teräväpiirtokuva, jonka resoluutio on 3840x2160.

VGA Video Graphics Array. Videon siirtoon käytettävä kaapeli.

2K Teräväpiirtokuva, jonka resoluutio on 2048x1080.

4K Teräväpiirtokuva, jonka resoluutio on 4096x2160.

## 1 Johdanto

### 1.1 Projektin lähtökohta ja tavoitteet

Projekti alkaa Alma Median tarpeesta uudistaa vanhan auditorion ulkoinen ilme ja päivittää AV-järjestelmä. Alma Median suunnitelmat ja toiveet otetaan huomioon AV-suunnittelussa. Alkuperäisessä auditoriossa on neljä projektoria ja muutama mikrofoni. Ristikyt-kentähuoneessa on Biampin ääniprosessorit, Crestronin prosessori, matriisi, videokeskustelulaite ja airmedia.

Projektin tavoitteena on rakentaa auditorion etuosaan suuri videoseinä, johon tulee 18 Samsungin näyttöpaneelia. Etuosan kaksi suurta projektoria siirretään huoneen takaosaan heijastamaan kuvaa sivuseinille. Järjestelmään liitetään videokeskustelujärjestelmä, johon liitetään kaksi videokameraa. Järjestelmään liitettävän laitteen kuva voidaan heijastaa molempiin videoseiniin, projektoreille ja aulaan.

Järjestelmään jää kaksi kolmesta alkuperäisestä Biampin ääniprosessorista. Muutosten vuoksi ääniprosessoreille tehdään uusi ohjelmointi ja reititys. Mikrofonien ääni reititetään pieniin upotettuihin kattokaiuttimiin, videokeskustelujärjestelmään ja takaisin auditorion videokameralle äänitystä varten. Tietokoneen ääni reititetään puolestaan kuuteen Genelec-kaiuttimeen, joista kaksi sijoitetaan salin etuosaan, kaksi keskiosaan ja kaksi takaosaan.

Crestronin prosessorille ohjelmoidaan ohjelma SIMP-ohjelmistoa käyttäen. Sen avulla ohjataan auditoriossa valaistusta, videon ja äänen reititystä sekä kontrolloidaan laitteita. Auditorion takaseinä pystytään avaamaan, jolloin voidaan ottaa myös aula käyttöön suurempaa tilaisuutta varten. Otettaessa aula käyttöön reitittyy valitun laitteen kuva myös aulan näyttöihin ohjelmoidusti. Aulaan reitittyy ääni upotettuihin kaiuttimiin ja takaosan Geneleceihin. Ohjelmoinnissa kaikki asetukset ja komennot määritetään ohjelmistoon siten, että tavallinen käyttäjä ei pääse vaurioittamaan järjestelmää.



## 1.2 Projektin osapuolet

Työskentelen ohjelmoijana Anaconda Visualille, audiovisuaalisen-alan yritykselle. Opin näytetyö mahdollistuu, kun sovitaan projektista Alma Median kanssa. Anaconda Visual tekee Alma Median auditorioon AV-järjestelmän päivitys- ja muutostyöt. Töihin kuuluu asennukset ja ohjelmointi.

Anaconda visualin tavoitteena on rakentaa audiovisuaalisia järjestelmiä avaimet käteen -periaatteella. Palveluihin kuuluu pienten ja suurten AV-järjestelmien asennus ja ohjelmointi, ylläpitopalvelut sekä laitteiston vuokraus. Projektin koosta riippumatta Anaconda Visual tekee aina räätälöityjä ratkaisuja asiakkaan tarpeiden mukaisesti. AV-järjestelmiä rakentuu erilaisiin ympäristöihin, kuten neuvotteluhuoneisiin ja esiintymissaleihin. [1.]

Tässä projektissa suunnitellaan kosketuspaneelin käyttöliittymää ja tehdään siihen muokkauksia. Ohjelmoidaan ääniprosessoreille uuden ohjelman äänenreititykseen. Toinen ohjelmoija ohjelmoi Crestronin prosessorille pääohjelman. Avustetaan laitteiden komentojen määrittämisessä pääohjelmaan. Konfiguroidaan muutama laite ja päivitetään niille uusimmat firmware-versiot. Avustetaan myös asentajia laitteiden asennuksessa.

Alma Median liiketoimintaan kuuluu valtakunnallinen, alueellinen ja paikallinen media. Lisäksi liiketoimintaan kuuluvat digitaaliset kuluttaja- ja yrityspalvelut, koulutukset, tapahtumat, ammattikirjallisuuden julkaiseminen sekä paino- ja jakeluliiketoiminta. Alma Media tavoittaa viikossa yli kolme miljoonaa suomalaista verkostomainonnalla. Alma Media on monikanavainen mediayhtiö. [2.]

## 2 Datansiirto

### 2.1 Crestron ja Ethernet

Alma Medialla Crestronin järjestelmässä käytetään ainoastaan langallista datansiirtoa. Crestronin ohjauslaitteet sijoitetaan saman IP-osoitealueen alle. Käyttötarkoituksesta riippuen ja asiakkaan toiveen mukaisesti laitteet voivat sijaita yrityksen verkossa, tai olla täysin erotettuna yleisestä internetistä omaan verkkoonsa. Ethernet-väylässä laitteiden

välisen keskustelun mahdollistamiseksi prosessori määritetään masteriksi, ja käskytettävät laitteet määritetään slaveiksi. Prosessorille Määritetään IP-table eli taulukko, jossa masterit ja slavat määritetään.

Monet Crestronin laitteet tarvitsevat ethernetiä keskinäiseen kommunikointiin. Ethernet voidaan luoda laitteille kokonaan irralliseksi järjestelmäksi. Silloin kytkin, johon laitteet on kytketty, ei ole kytkettynä yleiseen verkkoon. Laitteille luotu oma verkko on kaikkein ideaalisin ratkaisu laitteiden toimivuuden kannalta.

Crestronin laitteet voidaan liittää yleiseen verkkoon joko staattisella IP:llä tai DHCP:llä. Joskus yleisessä verkossa ja DHCP:ssä voi tulla ongelma, jolloin osoitteet loppuvat kesken. Tällöin, kun kytketään tietokone verkkoon, saattaa Crestronin laite tai muu laite pudota verkosta, ja järjestelmä lakkaa toimimasta. Tämä ongelma voidaan välttää varmistamalla IP-alueen riittävyys. Crestronin laitteille oma staattinen IP-alue on myös hyvä vaihtoehto.

Staattisen IP-osoitteen voi määrittää antamalla laitteelle IP-osoitteen, aliverkon peitteen ja oletusyhdydskäytävän. Kytkintä konfiguroidessa voidaan määrittää staattinen IP-osoite valitulle kytkimen portille. Tällöin, kun laite kytketään tähän porttiin, se saa kyseisen staattisen IP-osoitteen.

DHCP on IP-osoitteiden jakamiseen käytettävä verkkoprotokolla. DHCP jakaa IP-osoitteita laitteille, jotka ovat kytkeytymässä lähiverkkoon. Kytkimille on määritetty tietty IP-osoiteavaruus, jolloin jokainen laite pyytää käynnistyksen tai liittymisen yhteydessä DHCP-palvelimelta oman IP-osoitteen. DHCP-palvelin voi jakaa muitakin asetuksia IP-osoitteen lisäksi, kuten nimipalvelimen tai oletusyhdydskäytävän. [3.]

## 2.2 DM-linja

DigitalMedia-linja eli DM-linja on linja, jota Crestron käyttää laitteiden ohjaukseen ja digitaalisen median siirtoon. Joidenkin Crestronin laitteiden ohjaus tapahtuu ethernetin sijasta DM-linjan kautta. DM-linjalla pystyy sekä kontrolloimaan laitteita, että siirtämään ääni- ja videomateriaalia. Käytännössä prosessori luo taakseen oman aliverkon DM-linjan, jossa laitteet sijaitsevat. Laitteet löytyvät siis samalla IP-osoitteella kuin prosessori,

mutta jokaisella on oma yksilöllinen portti. Laitteille voi kuitenkin asettaa tarvittaessa omat yksilölliset IP-osoitteet.

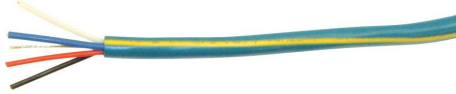
Fyysisesti DM kaapelissa on neljä kierrettyä kuparijohdinparia, joiden ympärillä on suo-  
jajohdin. Crestronin Digital Media mahdollistaa kehittyneimmät ratkaisut häiriöttömään,  
korkealaatuiseen digitaalisen videon ja äänen siirtämiseen kotona ja ammattikäytössä.  
Kaapelin liitinmallina toimii RJ45. Kuvassa 1 on johtimesta avattu näkymä, jossa näkyy  
hyvin johtimien määrä.



Kuva 1. DM-CBL-8G-NP-kaapeli [4.]

DigitalMedia 8G+ on uusimman sukupolven DM-kaapeli, joka tarjoaa HD- ja Ultra HD  
-tasoista videon siirtoa ja korkean bittitaajuuden 7.1 surround-äänensiirron. 8G+ tarjoaa  
nopean ethernetin sekä poe- eli jännitemahdollisuuden. DM 8G+ on suunniteltu erityi-  
sesti käytettäväksi 8G+-yhteensopivien lähettimien, vastaanottimien ja kytkinten kanssa.  
DM 3.0 -luokan tuotteet pystyvät siirtämään 4K-kuvaa. [4.]

### 2.3 Cresnet-väylä

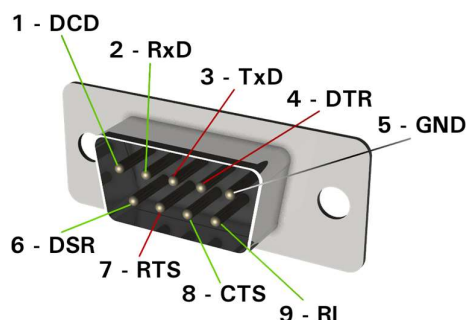


Kuva 2. Cresnet NP -kaapeli [5.]

Cresnet-väylää käytetään Cresnet-näppäimistöjen, valaistuksen, verhojen, antureiden ja muiden laitteiden ohjaukseen. Cresnet-kaapelissa on yhteensä neljä kaapelia. Havainnekuva (kuva 2.) kaapelista on yläpuolella. Kaapeleista kaksi on tarkoitettu kaksisuuntaiseen tiedonsiirtoon. Kaapeleista toiset kaksi ovat jännitteensiirtoa varten, eli jännitekaapeli ja maadoitus. Cresnet-kaapelissa voidaan siirtää 24 voltia tasajännitteellä. Kaapelin toiminta säilyy 915 metriin asti. Cresnet-kaapelin pystyy ketjuttua laitteesta toiseen, jolloin laitteet eivät tarvitse yksittäistä omaa kaapelia ohjaukselta asti. [5.]

### 2.4 RS-232

Sarjaportti on AV-alalla yleisin tai ainakin varmatoimisin laitteiden väliseen viestintään käytetty portti. Sarjaporttia käytetään yleisesti sulautettujen järjestelmien ohjaukseen. Vaikka liittimessä on yhdeksän nastaa, yleensä laitteiden väliseen keskusteluun käytetään vain kolmea nastaa, jotka ovat RxD 2, TxD 3 ja Ground 5. Nastat tulevat hyvin ilmi alla olevassa kuvassa (kuva 3.). RS-232 toiminnassa yksinkertaisimmillaan laitteelle lähetetään TxD-nastaan komento, jolloin laite antaa RxD-nastaan palautteen toteutetusta komennosta. Jotkut laitteet eivät välttämättä anna palautetta tehdystä toiminnosta, mutta siitä huolimatta niille voidaan lähettää käskyjä.



Kuva 3. RS-232 liittimen pelkistetty kuva. [6.]

Alma Medialla käytämme rs-232-väylää Biamp Nexia ääniprosessoreiden käskytykseen, jolloin saamme ohjattua mikrofonien ja kaiuttimien äänenvoimakkuutta, sekä pystymme antaa mykistys-komentoja suoraan ääniprosessorille. Sarjaporttia käytämme myös molempien videoseinien näyttöjen avaamis- ja sammuttamiskomentoihin. Sarjaportin kautta annamme projektoreille avaamis-, sammuttamis-, valmiustila- ja kuvankatkaisu-komentoja. Sarjaportti mahdollistaa monipuolisemman automaation, jolloin laitteiden ohjaukseen ei tarvita lainkaan kaukosäädintä.

### 3 Video- ja audiokaapelit

HDCP eli high-bandwidth digital content protection on digitaalisten oikeuksien hallintajärjestelmä äänen ja kuvan hallintaa varten DVI- ja HDMI-liitännöissä. HDCP:n päätarkoitus on salaamattoman sisällön lähetyksen estäminen. HDCP:n avulla signaalia lähettävä laite voi estää vastaanottavaa laitetta näyttämästä tai kopioimasta materiaalia. HDCP:tä käytetään laitteiden välisen video- ja äänimateriaalin siirtoon. [7.]

CEC eli Consumer Electronics Control on osa HDMI-standardia. CEC on tarkoitettu helpottamaan HDMI:tä tukevien laitteiden käyttöä ja monipuolistamaan laitteiden välistä kommunikointia. Keskeistä CEC-ohjausta tukevilla laitteilla on se, että niitä voi ohjata yhdellä kaukosäätimellä. Laitteet voivat lähettää toisilleen käynnistys- ja sammutuskomentoja. [8.]

### 3.1 HDMI



Kuva 4. HDMI.[9.]

HDMI eli high definition multimedia interface on digitaalinen näyttölaitteiden liitännästandardi, joka julkaistiin 2002. Liittimen havainnekuva (kuva 4.) yläpuolella. HDMI on suunniteltu kuvan ja monikanavaäänen siirtämiseen. Standardiin sisältyy fyysinen liitin, kaapeli ja määrittymiset, joiden mukaan dataa siirretään laitteiden välillä. Syntyi tarve siirtää kuvaa ja ääntä digitaalisessa muodossa kodin viihde-elektroniikan laitteiden välillä, joten kehitettiin HDMI-liitin. HDMI-kaapelissa video- ja äänimateriaali kulkee pakkaamattoman datan muodossa TMDS-signaalitekniikan avulla. HDMI-väylästandardi tukee HDCP:tä. [10.]

### 3.2 Displayport



Kuva 5. Displayportti. [11.]

Displayport on digitaalinen näyttöliittymästandardi, joka määrittelee liittimen, kaapelin ja tiedonsiirron laitteiden välillä. Displayport-liitin havainnekuvasssa (kuva 5.). Displayport-kaapelia pitkin voidaan siirtää kuva- ja äänimateriaalia, joten sitä käytetään tietokoneen

ja digitaalisen näyttölaitteen tai kotiteatterijärjestelmän kanssa. Displayportin yksi kovimmista kilpailijoista on HDMI. Aiemmin displayport on saavuttanut paremmat tulokset päivitysnopeudessa ja resoluutiossa, mutta HDMI:n uusin versio yltää jo samoihin lukemiin displayportin kanssa. [12.]

### 3.3 VGA

Vga on analoginen linja ja sitä voidaan käyttää vain videon siirtoon, eli ääntä tässä kaapelissa ei voi lähettää. Vga tarvitsee lisäksi rca-kaapelin, mikäli tietokoneelta halutaan toistaa ääntä vahvistimelle. Vga:n kautta pystyy siirtämään 1920x1080 pikselin eli full HD:n tasoista kuvaa. Tarkemmankuvan siirrossa kuvan laatu saattaa heiketä linjan analogisten ominaisuuksien vuoksi. Vga:n linjaa pitkin voi kuitenkin hieman parempaakin kuvanlaatua siirtää laadukkaamman kaapelin ja vastaanottimen avulla. Vga:n käyttö on alkanut kuitenkin vähentyä uudempien, tehokkaampien ja monipuolisempien kaapeleiden johdosta. Vga ja rs-232 muistuttavat hieman toisiaan, mutta alapuolella on havainnekuva (kuva 6.) vga-liittimestä.



Kuva 6. Vga-liitin. [13.]

### 3.4 RCA

RCA-liitäntä on analoginen audio- ja videolaitteissa käytetty liitäntätapa. Ammattilaisten keskuudessa RCA-liitäntän käyttö on kuitenkin vähentynyt sen standardoimattomuuden vuoksi. Fyysisesti johdin on koaksiaalikaapelia. Liitin on monipuolinen ja sitä voidaan käyttää kuvan ja äänen siirtoon, mutta myös sähköä, digitaalisen kuvan ja äänen siirtoon.

Monipuolisuuden takia kaapeille ovat vakiintuneet värit käyttötarkoituksen perusteella. Yleisimmin liitäntää on käytetty äänen siirtämiseen ja kaikille tutut värit ovat valkoinen ja punainen, eli vasen ja oikea ääni. Äänen surround -ominaisuuteen käytetään useita kaapeleita, joille on jokaiselle oma värinsä. Videon siirtämiseen käytetään keltaista liitintä. Alapuoella havainnekuva (kuva.7) lähes kaikille tutuista rca-liittimistä. [14.]



Kuva 7. RCA-liittimet, vasen ja oikea ääni sekä video. [15.]

### 3.5 XLR

XLR-liitintä käytetään yleensä äänitekniikassa. Normaalisti liittimessä on kolme napaa (kuva 8.). XLR-liitintä käytetään yleensä mikrofoniin äänen siirtoon. Kolminapainen liitin mahdollistaa balansoidun kytkennän. Balansoitu liitäntä mahdollistaa häiriöttömän signaalin vastakkaisvaiheisilla signaaleilla ja niiden häiriösignaalin kumoamisen. Liitäntä mahdollistaa pitkien kaapeleiden käyttämisen ilman merkittävää häviötä. [16.]



Kuva 8. XLR-uros- ja naarasliittimet. [17.]



## 4 Laitteisto

### 4.1 Audiovisuaalinen järjestelmä

Audiovisuaalisessa järjestelmässä on tavallisesti kaksi erilaista tyyliä, joilla se voidaan rakentaa. Yleensä pieni järjestelmä rakennetaan ilman kosketuspaneelia. Pieni järjestelmä on yleensä automatisoitu siten, että kun laite kytketään kiinni, kuva reitittyy automaattisesti näytölle. Pientä järjestelmää käyttäjän ei välttämättä tarvitse ohjata ollenkaan.

Suurempaa järjestelmää ohjataan kosketuspaneelilta eikä mitään välttämättä automatisoida toimimaan itsestään. Eli järjestelmä tulee käynnistää kosketuspaneelilta ennen kuin sitä voi käyttää, kuten Alma Median järjestelmä toteutetaan.

Älykkään av-laitteiston perustukipilari on prosessori. Prosessorin tulee olla yhteydessä kaikkiin laitteisiin, joita halutaan jollain tasolla ohjata. Yleisimmät laitteiden ohjaukseen käytettävät liitännät ovat digitalmedia- ja Cresnet-väylä, ethernet-portti, sarjaliitäntä ja releliitäntä.

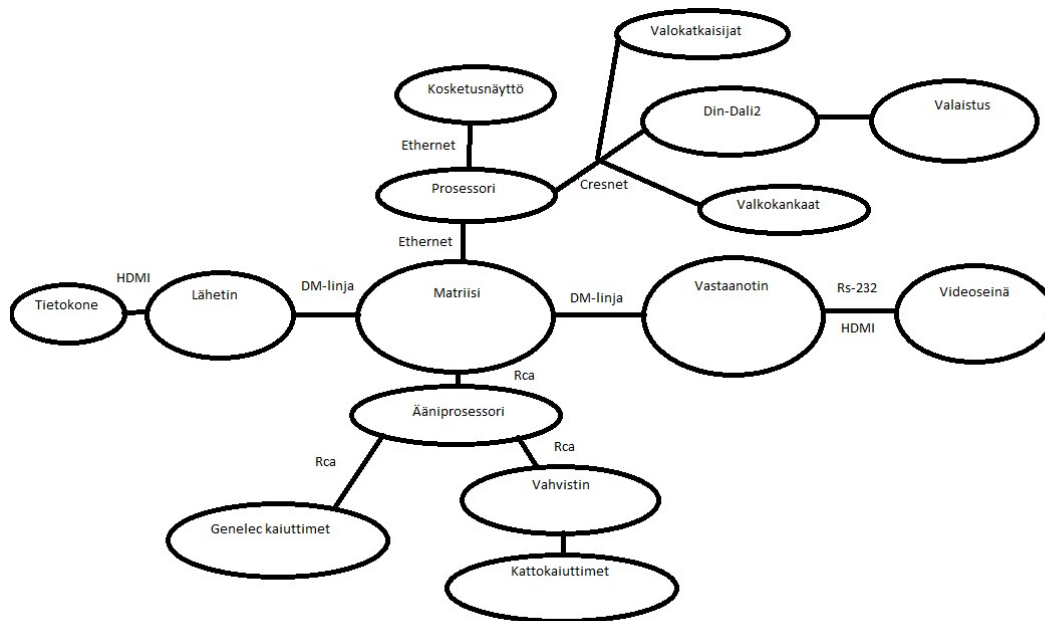
Videon- ja äänentoistoa varten laitteisto tarvitsee lähettimen, joka lähettää järjestelmään kytketyn laitteen video- ja audiosignaalin. Lähetin lähettää signaalit prosessorin kontrolloimalle matriisille, jolloin ne voidaan prosessoida ja lähettää eteenpäin. Matriisi lähettää audiosignaalin kaiuttimille tai vahvistimelle. Videosignaalin matriisi lähettää videosignaalin vastaanottimelle, joka sijaitsee näytön tai projektorin luona.

### 4.2 Käytetyn laitteiston rakenne

Alma Medialla järjestelmä rakentuu suuren järjestelmän mukaisesti. Kaiken keskus on prosessori, jolla ohjataan laitteita. Prosessorilla ohjataan matriisia, jolla videon ja äänen reititys tapahtuu. Matriisiin kytketään kaikki video- ja audiosignaalin siirtoon liittyvät laitteet. Kaikki lähetimet ja vastaanottimet kytketään matriisiin. Lähetimet ja vastaanottimet on liitetty dm-linjan liitäntöihin.

Matriisilta ääni siirtyy Biampin ääniprosessoriin. Siihen kytketään genelecit ja kattokaiuttimien vahvistin. Prosessori kytketään Cresnettiin, jota kautta ohjataan valkokankaita ja

valaistusta. Kosketuspaneeli on kytketty prosessoriin ethernetin kautta. Kosketuspaneelilla ohjataan prosessoria ja tätä kautta muitakin laitteita. Järjestelmän rakenne tulee esiin alla olevassa kuvassa (Kuva 9.). Kuva on todella pelkistetty, joten siitä näkee järjestelmän perusrakenteen. Järjestelmän rakenteesta käy ilmi, missä mikäkin laite sijaitsee.



Kuva 9. Pelkistetty havainnekuva järjestelmän perusrakenteesta.

## 5 AV-logiikkaohjelmointi

AV-logiikkaohjelmoinnilla tarkoitetaan laitteiden konfigurointia ja prosessorille ladattavan ohjelman ohjelmointia. Prosessorin ohjelman luomiseen käytetään Crestronin SIMP-ohjelmointityökalua. Älykkään järjestelmän ydin on prosessori, jolla voidaan ohjata koko järjestelmää ja siihen liitettyjä laitteita.

## 5.1 Prosessori



Kuva 10. Alma Median projektissa käytetty prosessori CP2E. [18.]

CP2E-2 on Crestronin toisen sarjan prosessori (kuva 10.). Prosessori toimii integroidussa audiovisuaalisessa tai automaatiojärjestelmässä ikään kuin aivoina. Prosessorin kautta voidaan integroida, ohjata ja automatisoida lähes mitä vain. Toisen sarjan prosessorissa on tehoa, suorituskkyä sekä skaalautuvuutta. CP2E on kompakti ethernet-väylään liitettävä prosessori, joka on suunniteltu pieneen tai keskikokoisen järjestelmän ohjaukseen. Prosessorissa on com- eli sarjaliitäntäportteja, IR ja seriaali, I/O-liitännät, Cresnet-väylä, relelähdet sekä ethernet-portti. [18.] Prosessorille ladataan SIMPL:llä luotu ohjelmointi, jolloin mahdollistuu kaikkien prosessoriin yhteydessä olevien laitteiden ohjaus. Jokaisella portilla ja linjalla on oma tyylinsä ohjata laitteita.

## 5.2 Konfigurointi

Konfigurointi on keskeisessä osassa järjestelmän rakentamista. Konfigurointi on myös järjestelmän toimivuuden kannalta välttämätön osa kokonaisuutta. Konfiguroinnilla tarkoitetaan laitteille oikeiden asetusten asettamista.

Ennen laitteiden konfigurointi-asetuksia kannattaa ainakin joillekin laitteille päivittää firmware-versio. Firmwaren voi päivittää Toolboxin package update toolilla. Matriisin kautta pystytään päivittämään uusimmat firmware-versiot dm-väylässä sijaitseville lähetimille, vastaanottimille ja matriisille. Kaikilla laitteilla olisi hyvä olla aina uusin firmware-versio, jolloin käyttövarmuus paranee. Muille laitteille kannattaa päivittää firmware-versio siinä vaiheessa, kun ne on siirretty samaan verkkoon.

Ethernetissä sijaitseville laitteille tulee konfiguroida verkkoasetukset. Mikäli laitteet määritetään samalle staattiselle IP-alueelle, tulee laitteet siirtää samaan verkkoon, eli tulee määrittää IP-osoitteet, oletusyhdyskäytävä ja aliverkon peite. Silloin, kun laitteet sijaitsevat yleisessä verkossa DHCP-alueella, ei ole tarvetta määrittää edellisiä asetuksia, vaan ne määntyvät itsestään.

Kun laitteille on määritetty oikeat verkko-osoitteet, tulee laitteille määrittää IP-table eli laitteille määritetään masterit ja slavat. Käytännössä prosessori on aina master ja muut laitteet slaveja. Näillä asetuksilla määritetään, mikä laite tottelee minkäkin laitteen käskyjä ja keneltä laite vastaanottaa käskyjä.

Dm-väylässä oleville laitteille ei ole välttämätöntä tehdä samanlaisia verkkoasetuksia. Matriisiin dm-linjan kautta yhteydessä olevat laitteet toimivat suoraan prosessorille ladatun ohjelman avulla. Ohjelmaan on määritetty, minne dm-sisään- ja ulostuloihin laitteet on kytketty. Dm-linjassa oleville laitteille ei tarvitse määrittää IP-tablea.

Tässä projektissa keskeinen osa on Cresnet-liitäntä, koska siellä sijaitsevat monet laitteet. Prosessori on yhteydessä Cresnet-verkkoon, jolloin se pystyy ohjaamaan suoraan siihen liitettyjä laitteita. Toolboxin network device treellä määritetään yksilölliset cresnet-ID:t laitteille. Cresnet-ID voidaan määrittää laitteessa itsessäänkin, mikäli se sisältää hie-  
man enemmän älyä. Tällöin prosessorille näkyy heti oikea ID.

### 5.3 SIMPL

Crestronin SIMPL eli (Symbol Intensive Master Programming Language) on johtava suunnitteluympäristö, joka mahdollistaa tehokkaat ja joustavat Crestronin hallinnointisovellukset. SIMPL-ohjelmisto tarjoaa kaikki välttämättömät työkalut konfigurointiin, ohjelmointiin, testaukseen ja debuggaamiseen integroiduille Crestronin järjestelmille, yhdistäen ikkuna-toiminnallisuus SIMPL:n ohjelmoinnin tehokkuuteen. SIMPL-ohjelmisto tarjoaa mahdollisuuden synkronoinnin Crestronin laitteistojen, käyttöliittymän sekä maailman laitteistojen välille.

Konfigurointi ohjelmointia varten SIMPL:llä on yksinkertaista. Valitaan asennetut laitteistot, kuten prosessori, käyttöliittymä, verkkolaitteet sekä muut ohjattavat laitteistot. Valituille laitteistoille voidaan määrittää portin osoitteet, verkko-ID:n ja IP-soitteen sekä asettaa kommunikointi-parametrit ja määrittää, mitkä laitteet on kytketty mihinkin lisäkorttiin tai verkkomoduliin. Voidaan määrittää järjestelmälle myös kosketuspaneeli.

SIMPL:llä ohjelmoinnin perusidean mukaisesti valitaan aluksi prosessori eli logiikkasymboli, jonka järjestelmä vaatii toimiakseen. Määritetään muut prosessoriin liitettävien laitteiden symbolit. Symboleille tulee määrittää signaalit ja niiden nimet. Signaalit voidaan kytkeä halutulla tavalla symbolista toiseen. [19.]

### 5.4 Crestron-ohjelmointi

Anaconda Visualilla käytetään Crestronin omaa ohjelmointityökalua. Crestronin ohjelmointityökalu on SIMPL, jolla voidaan ohjelmoida function block -tyylisesti symboleilla. SIMPL:llä voi myös luoda tekstimuotoista ohjelmointia, mutta pyrimme logiikkaläheisempään ohjelmointiin function bloqueilla. Logiikkaläheisemmällä ohjelmoinnilla logiikan toimintavarmuus paranee ja virheet vähenevät.

SIMPL:llä ohjelmoinnissa valitaan aluksi järjestelmässä oleva logiikkasymboli sekä muut järjestelmän Crestron-liitännäiset laitteet. Laitteet liitetään prosessori-symbolin oikeisiin portteihin, joihin ne on fyysisesti kytketty. Logiikka symboleiden välille muodostetaan signaaliyhteys nimeämällä signaalit, jolloin symboleiden sisääntulojen ja ulostulojen välille muodostuu yhteys. Symboleiden välille ohjelmoidaan ehtosymboleita käyttämällä logiikka, jonka ehdoilla signaalit tulevat aktiivisiksi tai passiivisiksi.

Crestron ohjelmointi voi olla monimutkaista ja signaaleita kierrätetään monien symboleiden kautta, mutta ohjelmointi perustuu loppujen lopuksi vain ykköseen ja nollaan. Ohjelmoinnissa ohjataan kolmea erilaista signaalityyppiä. Jokaisella signaalityypillä on oma värinsä ohjelmassa. Digitaaliset signaalit ovat sinisiä, analogiset signaalit ovat punaisia ja sarjasignaalit ovat mustia. Digitaalinen signaali on aina tilassa yksi tai nolla. Digitaalinen signaali kierrätetään ohjelmassa ykkösinä ja nollina, jolloin niillä saadaan tietyt toiminnot.

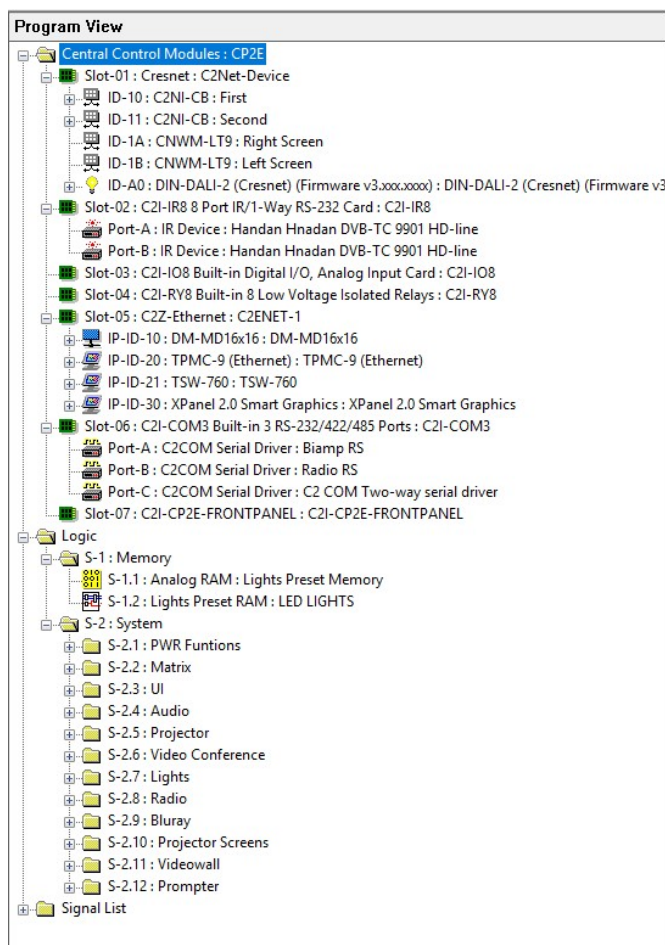
Analogisella signaalilla on useita erilaisia skaalaus muotoja. Analoginen signaali toimii alueella 0–65535. Analogista signaalia voidaan ohjata myös prosentteina 0-100 %. Jotkut laitteet kuten matriisi vaatii toimiakseen oikein d-arvoja. D-arvoilla voidaan matriisille määrittää, mikä portti asetetaan aktiiviseksi.

Sarja signaaleita on aina yhdessä lähdössä eli com-portissa kaksi RxD sekä TxD. Sarjaporttiin lähetetään komennot yleensä hexa-muodossa. Jokainen laite vaatii oman lisänsä komennot. Komennot löytyvät monesti manuaaleista, joissa on ohjeet, miten komentoja pystyy rakentaa. Komentoja on harvoin missään täysin valmiina.

## 5.5 Ohjelman rakenne

Koko ohjattava järjestelmä rakentuu prosessorin näkymään. Prosessorin näkymässä näkyy kaikki siihen liitetyt laitteet. Laitteet pitää SIMPL:n ohjelmassa määrittää itse ja liittää oikeisiin liitäntöihin, jotka vastaavat sitä, miten laitteet on fyysisesti kytketty. Kun laitteet on määritetty oikeisiin liitäntöihin määrittää SIMPL-ohjelma laitteille joko Cresnet-ID:n tai ethernet IP-ID:n riippuen siitä, mihin laite on kytketty.

Ohjelman perusrakenne voi näyttää siisteimmillään alla olevan kuvan (kuva 11.) mukaiselta. Kuvassa ylempänä olevat vihreät kansiot ovat prosessorin liitännät ja liitäntäkortit. Kuvassa alempana näkyvän Logic-kansion alla on prosessoriin ohjelmoitu logiikka. Siististi ja hyvin suunniteltu ohjelma on jaettu selkeästi kansioihin. Jokaisen kansion alla on siihen liittyvät symbolit, joista järjestelmä on rakennettu.

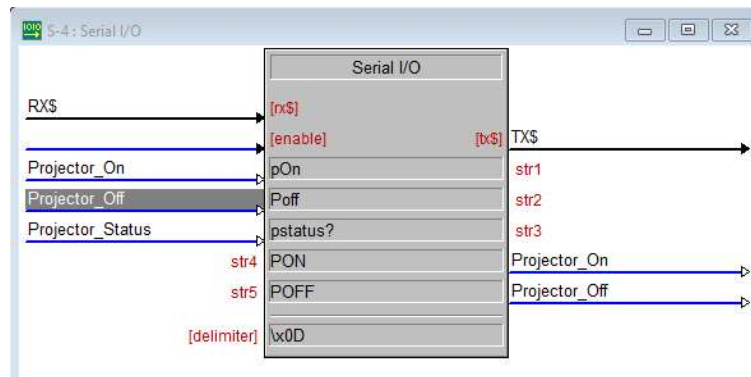


Kuva 11. Logiikkanäkymä jossa näkyy laitteistoon liitetyt laitteet sekä ohjelma.

Ohjelma rakentuu toimilohkoista, joita Crestronin SIMPL:ssä on valmiina yli sata. Näiden toimilohkojen lisäksi kirjastoon on rakennettu valmiita moduuleita logiikan sisäisiin toimintoihin ja ulkoisille laitteille. Jotta oikean symbolin löytäminen olisi helpompaa, on symbolit jaettu 18 kansioon.

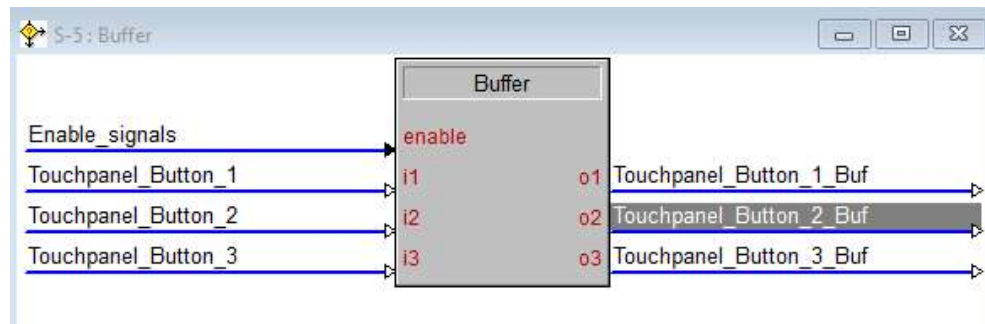
Alla on kuvattu havainnollisesti muutamia yleisesti käytettyjä symboleita. Koko ohjelma koostuu symboleista, ja jokainen signaali nimetään eritavoin. Signaali voidaan nimetä samalla tavalla useisiin symboleihin, jos symboleiden välille halutaan yhteys.

Alla olevien symbolien signaalit on nimetty havainnollisesti, jolloin näkee selvästi, mitä symbolilla voi tehdä. Alla olevassa kuvassa (Kuva 12.) on Serial I/O -symboli, jolla voidaan lähettää sarja signaaleja laitteelle. Signaalit voivat olla vaikkapa käynnistys-, sammutus- ja tilatietokomentoja.



Kuva 12. Serial I/O -symboli.

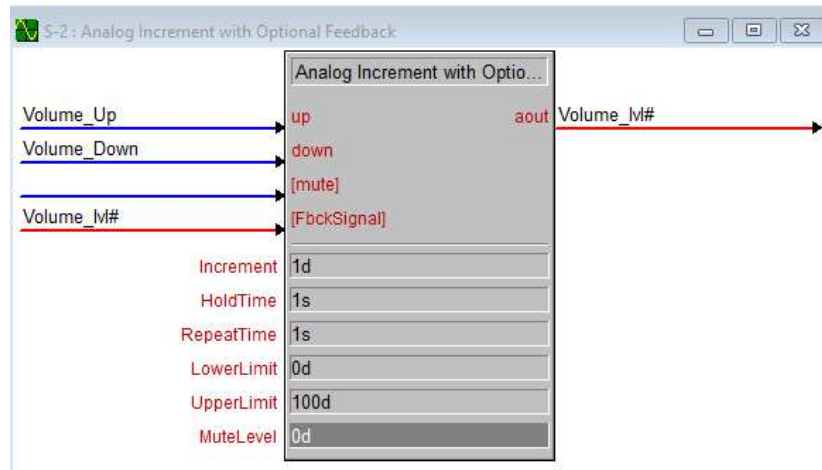
Alla olevassa kuvassa (kuva 13.) on Buffer -symboli, jolla sallitaan signaaleiden kulkeminen symbolin läpi. Buffer -symbolilla voidaan myös estää signaalit, jolloin toimintoa ei tapahdu väärässä tilanteessa. Symbolilla voidaan esimerkiksi mahdollistaa kosketusnäytöllä olevat napit järjestelmän ollessa päällä.



Kuva 13. Buffer -symboli.

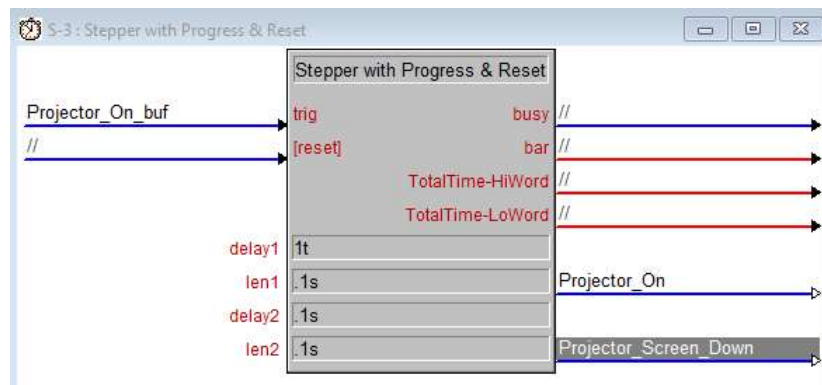
Alla olevassa kuvassa (kuva 14.) on symboli, jolla voidaan analogia-arvoa skaalaamalla määrittää äänenvoimakkuutta. Niin kauan kuin Volume\_Up-signaali on aktiivinen, Volume\_lvl#-analogia-arvo nousee lineaarisesti. Volume-arvo on nolasta sataan.





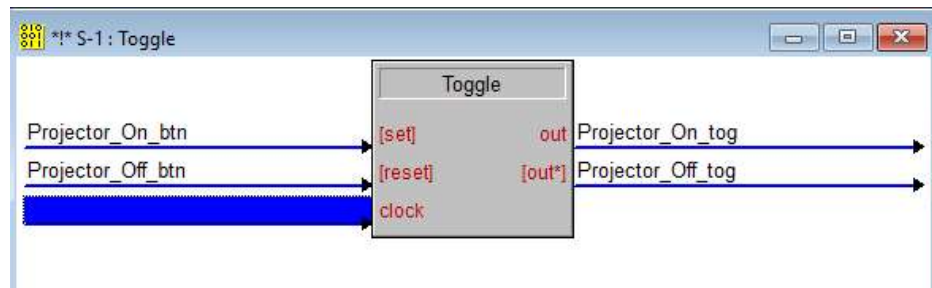
Kuva 14. Analog Increment with optional feedback -symboli.

Stepper with progress & reset -symbolilla (kuva 15.) voidaan pulssimaisesti lähettää useita signaaleita pienellä viiveellä. Tämä symboli sopii hyvin järjestelmän käynnistys- ja sammutustoimintoihin. Signaaleja on hyvä ajastaa pienellä viiveellä, jolloin prosessorin kuormitus pienenee, kun useita signaaleja ei mene samaan aikaan päälle.



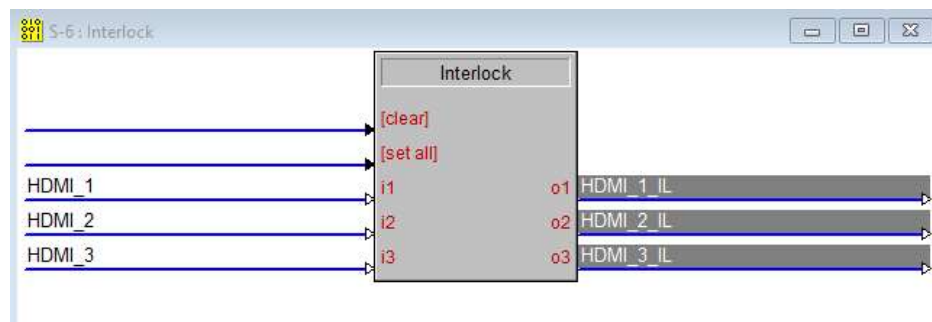
Kuva 15. Stepper with progress & reset -symboli.

Togglalla (kuva 16.) voidaan määrittää laitteelle kätevästi ON/OFF-tila eli set-napista saadaan Projector\_On\_tog aktiiviseksi ja resetistä saadaan off aktiiviseksi. Vain yksi ulostulo voi olla aktiivinen kerrallaan. Togglen avulla järjestelmä pysyy hyvin selvillä, onko jokin laite päällä vai sammuksissa.



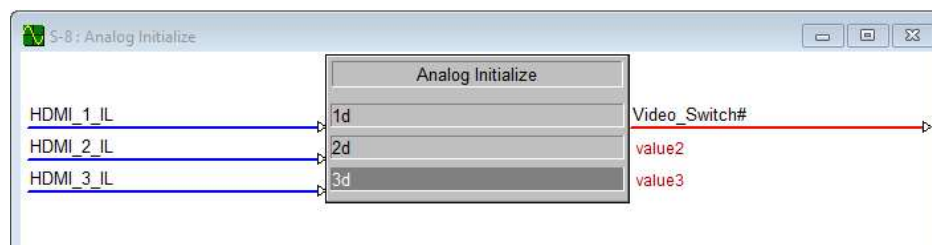
Kuva 16. Toggle -symboli.

Kuvan (kuva 17.) Interlock -symbolilla vain yksi ulostulo voi olla aktiivinen. Jos HDMI\_1 vaihtuu HDMI\_2:een, niin ulostulo vaihtuu sen mukaan, eli kahta ulostuloa ei voi olla aktiivisena samaan aikaan.



Kuva 17. Interlock -symboli.

Analog initializellä (Kuva 18.) voidaan määrittää, mikä audio-tai video-sisään- tai ulostulo on aktiivinen. Analog initializellä voi määrittää äänenvoimakkuuden tasoja esimerkiksi järjestelmän käynnistytksen yhteydessä sekä mykistys sammutuksen yhteydessä.



Kuva 18. Analog initialize -symboli.

## 6 Valaistuksen ohjaus

### 6.1 Din-Dali-2



Kuva 19. Alma Medialla valaistuksen ohjaukseen käytetty DIN-DALI-2. [20.]

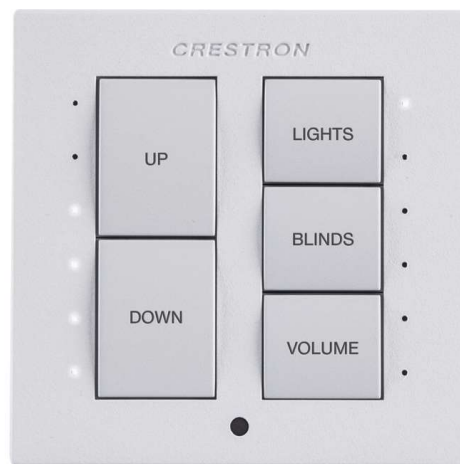
Valojen ohjaus tapahtuu Din-Dali-2-käyttöliittymällä (kuva 19.). Dalissa on kaksi luuppia, joita ohjataan daliin liitettyjä laitteita. Daliin pystytään liittämään yhteensä 128 ballastia eli yksikköä tai laitetta. [20.] Kaikki auditorion valot liitetään daliin, ja jokainen yksittäinen valo tai kattoon upotettuvalaisin on oma ballastinsa. Valaisimet ryhmitetään sijaintinsa perusteella daliin, jolla mahdollistetaan esimerkiksi tilan etuosan himmennys videoesityksen aikana. Valaisimia voidaan ohjata myös yksitellen, mutta valojen hallinnan helpottamiseksi valot on kerran ryhmitelty valaisin valaisimelta, minkä jälkeen ryhmähallinta yksinkertaistaa ohjelmointia.

Auditorioon kuljetaan kahdesta ovesta, joiden kummankin lähistölle on asennettu C2NI-CB-näppäimistö valojen hallintaan. Näppäimissä on päälle- ja pois-komennot sekä kolme esiasetettua valaistustasoa. Näppäimistössä on himmennys-painike, jolla voidaan koko salin valaistusta himmentää kerralla. Esiohjelmoinnin ansiosta C2NI-CB on kohta-

laisen älykäs valojenhallinta-näppäimistö, sillä himmennys-ominaisuus löytyy itse näppäimistöstä. Vaikka näppäimistössä on himmennys, tulee sitä hallita kuitenkin ohjelmoinnin keinoin. Himmennys, tallennus sekä tietyn valoryhmän himmennys tapahtuu ohjelmoinnin kautta.

Kosketusnäytön valosivulle tulee kokonaisuudessaan vain kymmenen näppäintä valojen hallintaan, jolloin se on mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen käyttää. Puolet näppäimistä on ledeille ja puolet kattovaloille. Valojentason ja ledin värinsäätö tapahtuu asetussivulla, jotka ovat hieman monimutkaisemmat.

## 6.2 C2NI-CB



Kuva 20. Ovien luona olevat ohjelmoitavat C2NI-CB-valokatkaisijat. [21.]

Crestronin C2NI-CB on ohjelmoitava kytkin (kuva 20.). Ohjelmoitavassa kytkimessä on sisään ohjelmoituna valmiiksi näpätys, tuplanäpätys ja pito-ominaisuudet. Näppäimistön molemmilla sivuilla on palautevalot havainnoimaan himmennuksen tai näppäimen tilaa. Näppäimistö on täysin ohjelmoitavissa, joten sillä voidaan halutessa ohjata muuta kuin pelkkää valaistusta. Näppäimistöllä voidaan ohjata vaikkapa HDMI-kaapeleiden valintaa eli sitä, mikä kaapeleista on käytössä.

### 6.3 Kattovalojen hallinta

Esiasetettujen näppäimien valotasoja voidaan muuttaa ja tallentaa kosketuspaneelilta. Kosketuspaneelille määritellään kuusi eri ryhmää, joihin valot ryhmitetään. Kunkin ryhmän himmennystasoa voi käyttäjä säätää ja tallentaa kokonaisuuden kolmelle esiasetusnapille. Tallennuksen jälkeen käyttäjällä on mahdollisuus käyttää kyseisiä tallennuksia kosketuspaneelilta sekä seinänäppäimistöltä. Asetussivulla on valoille yksi pääliukukytin, jolla säädetään kerralla koko huoneen himmennystä. Pääkytkimen lisäksi tulee viisi pienempää kytkintä, joilla voidaan muuttaa kunkin valoryhmän himmennystä erikseen ja tallentaa kokonaisuus esiasetusnapille.

### 6.4 Led-tunnelmavalon hallinta

Auditorion sivuseinän yläreunaan tulee tunnelma led-valolista. Led-valo liitetään myös Din-Daliin. Ledi-listasta tulee dalille neljä ballastia, joita ohjataan. Led on niin sanottu RGBW-valo, eli jokaisella ballastilla ohjataan yhtä neljästä väristä. Näitä neljää väriä sekoittamalla saadaan lähes rajaton määrä erilaisia värejä. Erilaisten värisekoitusluontitapahtuu kosketuspaneelin asetussivulla. Asetussivulla on neljä liukukytintä, joilla värejä voi vaihdella. Käytön helpottamiseksi on luotu kolme tallennusnäppäintä värisekoituksille, jolloin käyttäjä voi luoda värin ja tallentaa sen, ja tallentaa sen jollekin näppäimelle.

## 7 Videon- ja äänenreititys

### 7.1 Matriisi



Kuva 21. Alma Median projektissa käytetty matriisi DM-MD16x16.[22.]

Käytetään Alma Medialla alkuperäistä kuvanmukaista (kuva 21.) matriisia DM-MD16x16, jossa on viisi DMC-C korttia, kuusi DMC-HD korttia ja DMCO-5550 Digitaalisen median lähdöille. Matriisi on Crestronin valmistama, joten saman merkkisellä logiikalla pystytään kontrolloimaan täydellisesti matriisin kaikkia sisäisiä- ja liitännäisiä moduuleita. Matriisilla pystyy kontrolloimaan äänen- ja videonreititystä valituista sisääntuloista haluttuihin lähtöihin. [22.]

Tässä projektissa video ja ääni reititetään ohjelmoidusti matriisin kautta oikeille ääni- ja video-ulostuloille. Tässä projektissa ääni laitetaan seuraamaan videota samaan paikkaan, jolloin käyttäjän on helppo valita video ja ääni samasta laitteesta. Tarvittaessa äänen ja videon reitityksen voi erottaa. Äänen- ja videonreititys ohjelmoidaan lähettämällä

matriisille d-arvoa analogia-muodossa. Jokaiselle matriisin sisääntulolle ja ulostulolle on määritetty oma d-arvo, joka aktivoi kyseisen portin.

## 7.2 Lähetin



Kuva 22. Alma Median projektissa käytetty DM-TX-201-C. [23.]

Crestronin DM-TX-201-C (kuva 22.) toimii digitaalisen median lähettimenä DM-verkossa. Laitteessa on HDMI- ja VGA-liitännät. Laite muuttaa video- ja äänimateriaalin DM-linjaan sopivaksi, ja lähettää sen matriisille eli DM-MD16x16:lle. Laitteen ohjaus tapahtuu DM-linjaa pitkin, jolloin sen ohjaus on hieman yksinkertaisempaa kuin ethernet-verkossa. Kun laite on Dm-linjassa, sille ei tarvitse määrittää yksilöllistä ID:tä, koska yksi linja on aina yhdelle laitteelle. Lähettimessä on ominaisuutena signaalin havainnointi. Kun laite kytketään kiinni, niin pystytään se esimerkiksi automatisoida herättämään videoseinän näytöt ja reitittämään kuvan heti näytölle. Laite voi antaa kosketusnäytölle palautteen, kun laite on kytketty, jos käyttäjä haluaa reitittää laitteen kuvan itse jollekin näytölle. Lähettimiä voi olla järjestelmässä yhtä monta kuin matriisissa on sisääntuloja. [23.]

### 7.3 Vastaanotin



Kuva 23. Alma Median projektissa käytetty DM-RMC-100C. [24.]

Videoseinä tarvitsee yhteensä kaksi vastaanotinta, joten asennamme kaksi DM-RMC-100-C:tä. DM-RMC-100-C (kuva 23.) on tarkoitettu lähinnä yhdelle projektorille tai näytölle signaalin vastaanottoon. Tässä projektissa DM-RMC-100-C:n tulisi pystyä kuitenkin lähettää signaali yhdeksälle näytölle, mikä on hieman haastavaa laitteen ominaisuudet huomioiden. Tuloksena tietokoneen kuva reitittyy hitaasti näytöille, koska kuva muodostuu näytöille yksi kerrallaan.

Alma Media on harmissaan kuvan reitityksen hitaudesta, näyttöjen välkkymisestä ja signaalittomasta tilasta. Kuvan reitityksen hitaus tulee ilmi kytkettäessä tietokonetta järjestelmään. Tällöin kuva alkaa muodostua hitaasti näytöille yksi näyttö kerrallaan. Signaali ei aina riitä kunnolla viimeisiin näyttöihin, jolloin ne saattavat myös välkkyä.

Näyttöjen välkkyminen tulee ilmi pääasiassa videopuhelun aikana, jolloin saattavat näyttöt katkoa signaalia. Välkkyminen saattaa välillä ilmetä myös tietokone-esityksen aikana. Eli käytännössä pari viimeistä näyttöä vilkkuu useammin tai saattaa myös koko seinän kuva välkkyä.

Signaaliton tila ilmenee silloin, kun tietokone ei ole kytkettynä järjestelmään. Tällöin järjestelmään ei tule kuvasignaalia mistään. Tyhjä kuva saa näytöissä aikaan sen, että tulee ilmoitusteksti. Tekstissä lukee, ei signaalia. Ilmoitustekstikuvake on suurehko, ja se vilkkuu näytöllä, mikä on visuaalisesti aika ikävän näköistä.



Pääasiallinen syy näihin vikoihin on DM-RMC-100\_C, koska sen videon reititys ominaisuudet ei täysin vastaa vaadittua. Lisäksi Alma Media toivoisi hieman lisää ominaisuuksia varsinkin videon reitityksen nopeuteen sekä signaalittoman kuvantilaan. Näitä ominaisuuksia ei pystytä tällä vastaanottimella kuitenkaan täyttää.

Ratkaisuksi tuotiin kokeilulle DM-RMC-SCALER-mallisen (kuva 24.) vastaanottimen, joka ei katkaise signaalia niin kuin DM-RMC-100-C, ja pystyy lähettää vahvempaa signaalia näytöille. Tuloksena SCALER lähettää välittömästi tietokoneen kytkemisen jälkeen kuvan näytöille. Kuva muodostuu suoraan kokonaisuena koko videoseinälle.

Kun tietokone ei ole kytkettynä, niin SCALERilla pystyy lähettämään mustaa kuvaa, jolloin näytöt eivät välky vaan pysyvät tyylikkään mustina koko ajan. Tämä ominaisuus tuo ulkoiseen ilmeeseen ryhtiä, jolloin videoseinä pysyy tyylikkään näköisenä vaikkapa kokouksen tauon aikana.



Kuva 24. Alma Median projektissa käytetty DM-RMC-SCALER-4K-C. [25.]

#### 7.4 Videoseinä

Auditorioon tuleva videoseinä koostuu yhteensä 18 kappaleesta 55-tuumaisia näyttöjä. Videoseinä on jaettu kahteen yhdeksän näytön osaan, ja kun tietokoneesta lähetetään kuvaa, tulee kaksi valtavaa kuvaa vierekkäin videoseinälle. Videopuhelu toiminnolla oman tietokoneen näytön voi heijastaa toiselle näytölle ja videopuhelun kuvan toiselle.

Tämän kaltaisella videoseinällä on kaksi vaihtoehtoa kuvan reititykselle. Ensimmäisessä vaihtoehdossa koko videoseinälle tarvitsee vain kaksi vastaanotinta eli yksi kummallekin jaetulle puoliskolle. Videoseinällä olevilla näytöillä on luontaisesti mahdollisuus jakaa tuleva signaali halutulle määrälle näyttöjä, jolloin muodostuu yksi kuva.

Toinen vaihtoehto on striimaaminen, eli tarvitaan tehokas kytkin jakamaan riittävän tehokas verkko kaikille vastaanottimille ja näytöille, jolloin jokainen näyttö tarvitsee oman vastaanottimen. Striimaamisella pystytään jakaa koko 18 näytön seinä 18 osaan, jolloin voidaan jokaiseen näyttöön lähettää eri kuvaa tai osaan näytöistä samaa kuvaa ja mahdollisuus sijoittaa kuva, minne ja mihin tahansa muotoon ja kokoon.

Alma Media päätyi ensimmäiseen vaihtoehtoon, koska seinää ei ole tarvetta jakaa seinää pienempään kuin kahteen osaan. Tämä vaihtoehto on järkevä, koska striimaaminen on monimutkaisempi sekä huomattavasti kalliimpi vaihtoehto.

## 7.5 Projektorit

Alkuperäiset suuremmat projektorit siirretään auditorion takaosaan heijastamaan kuvaa sivuseinille asennettaville valkokankailla. Projektoreiden komentojen ohjelmointia nopeuttaa Crestronin moduulitiedostosta löytyvät valmiit ohjausmoduulit. Projektoreiden ohjaus tapahtuu DM-RMC-100-C:ssä olevan COM-portin kautta TX- ja RX-komennoilla. Tavallisesti tulisi projektoreille kehittää hekso-muodossa olevat komennot, mutta valmis moduuli muuttaa ohjauskomennot automaattisesti hekso-muotoon. Ohjelmoinnissa tulee kuitenkin pysyä koko ajan mukana projektorin statuksesta. Käskyt tulee lähettää projektorille vain millisekunnin mittaisina. Vaikka DM-RMC-100-Cvastaanottimen videon lähetyks ei ole riittävä videoseinälle, niin se riittää kuitenkin hyvin yhdelle projektorille.

Projektoreiden valkokankaiden ohjaus tapahtuu cresnet-väylää pitkin. Laitteille määritetään omat yksilölliset cresnet-ID:t, jolloin ne toimivat ohjelmassa oikein. Verhon ohjauslaite on malliltaan CH-HRMOT1A-IW. Laitteelle on ohjelmassa kaksi eri moduulia, joita molempia tarvitaan laitteen ohjaukseen. Valkokankaassa on itsessään rajatunnistimet. Niiden ansiosta kankaalle täytyy antaa vain kolme sekuntia kestävä pulssi. Pito jää päälle, jolloin kangas liikkuu rajaan asti ja pysähtyy. Valkokankaita on järjestelmässä kaksi, joten ne on ohjelmoitu avautumaan silloin kun projektori menee päälle. Valkokankaat nousevat ylös, kun projektori sammutetaan.

## 8 Audio

Audio eli ääni on keskeinen osa auditorion kaltaista suurta tilaa, jossa pidetään suuriakin tilaisuuksia. Äänen toistoon käytetään mikrofoneja, kaiuttimia, vahvistinta ja ääniprosessoreita. Ääniprosessorit ovat ohjelmoitavia, ääni reititetään ohjelmoinnin avulla. Ohjelmointi tapahtuu Nexia-ohjelmointityökalulla.

### 8.1 Biamp Nexia

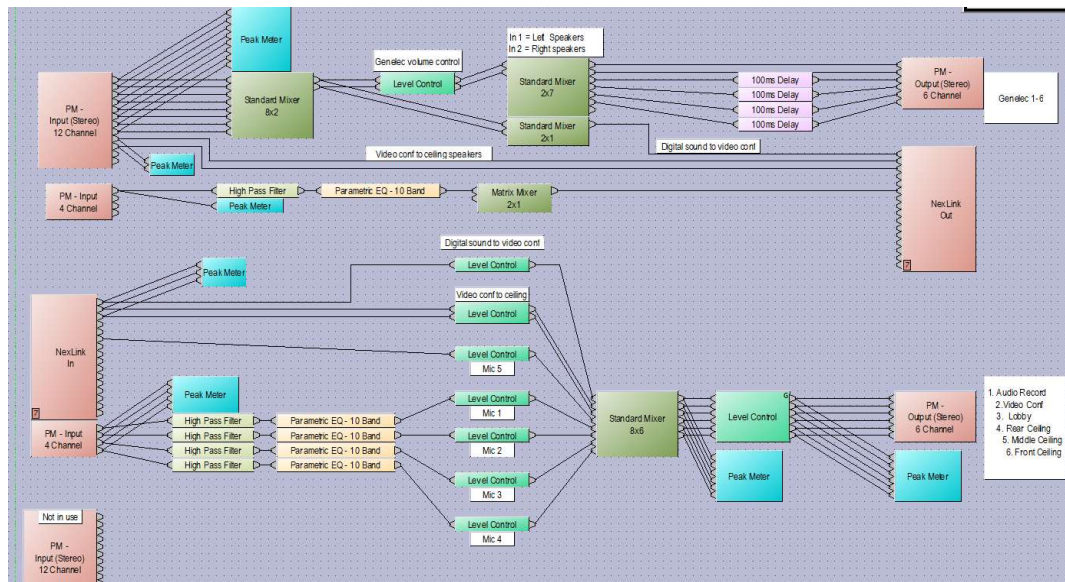


Kuva 25. Alma Median ääniprosessori. [26.]

Opettelen Biampin Nexia-ääniprosessorin ohjelmointityökalun käytön Alma Median projektia varten. Biampin ohjelmointi tapahtuu erilaisten äänimiksereiden, tasonsäätöjen ja skaalauspalikoiden avulla. Ohjelmassa täytyy reitittää oikeat signaalit sisääntuloista ulostuloihin oikeiden ohjelmointipalikoiden avulla. Signaalit tulee reitittää oikeille kaiuttimille. Reitityksessä tulee huomioida myös se, mitä toimintoja halutaan crestronilla suorittaa ohjelmoidusti.

Biampin ääniprosessoreita ohjataan Crestronin logiikalla. Minun tulee selvittää, millaisilla komennoilla toinen ohjelmoija pystyy käskyttää Crestronin prosessorilta Biampia (kuva 25.). Biampille vaadittavat komennot ovat esimerkiksi muotoa: SET 2 SMMUTEIN 2 1 1\X0D. Crestronin prosessori lähettää käskyt rs-232-liitäntää käyttäen, eli käsky tulee Biampille sarjamuotoisena komentona. Järjestelmässä on kaksi Nexia PM-ääni prosessoria, jotka ovat yhteydessä toisiinsa. Äänenreititys suoritetaan siten, että Geneleceihin tulee vain tietokoneen ääni ja upotettuihin kaiuttimiin vain puheääni ja videopuhelun ääni.

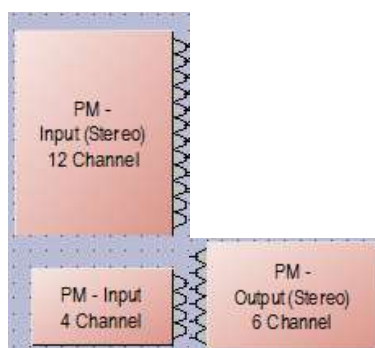
## 8.2 Nexia-ohjelmointi



Kuva 26. Alma Median ääniprosessorin äänen reititys.

Nexia-ohjelmointi perustuu signaalien reititykseen halutuista sisääntuloista haluttuihin ulostuloihin. Ohjelmointiosuus tapahtuu valmiiden palikoiden kokoamisesta ohjelmointitasolle, kuten kuvassa (kuva 26.). Jokaisella palikalla on omat ominaisuutensa ja toimintonsa.

Alla olevassa kuvassa (kuva 27.) on esiteltynä työssä käytetyt ohjelmointipalikat. Kuvassa on ensimmäisenä Nexian PM ääniprosessorin sisään- ja ulostulot. Vasemmalla on PM:n sisääntuloliitännät. Ylempi lohko kuvaa PM-sisääntulojen stereokanavia ja alempi lohko kuvaa PM:n mikrofoniinlinjojen sisääntuloa. Oikeanpuoleinen lohko kuvaa PM:n linja-ulostuloja.



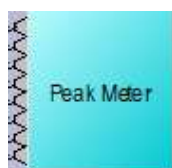
Kuva 27. Ääniprosessorin sisään- ja ulostulot.

Standard mixerin (kuva 28.) ulos- ja sisääntulojen määrä voidaan määrittää tarpeen mukaan. Äänen reititys tapahtuu osittain mikserissä, jolla mahdollistetaan äänen jakaminen vasempaan ja oikeaan linjaan.



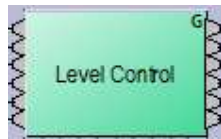
Kuva 28. Äänen reititys lohko.

Peak Meter (kuva 29.) on järjestelmän tarkkailua varten kehitetty lohko. Peak meter mahdollistaa online-tilassa tarkkailla, minne ja miten järjestelmässä kulkeva ääni menee. Peak Meter on hyvä työkalu myös vikatilanteessa. Jos äänen reitityksen kanssa on jotain ongelmaa, on hyvä nähdä äänen kulku.



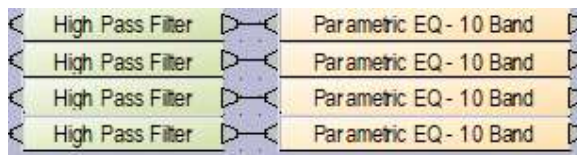
Kuva 29. Äänen testaukseen käytettävä testeri.

Level controllia (kuva 30.) käytetään äänenvoimakkuuden hallintaan. Level controllia voidaan käyttää joko kaikkiin signaaleihin kerralla tai valita kullekin signaalille oma voimakkuudensäätö.



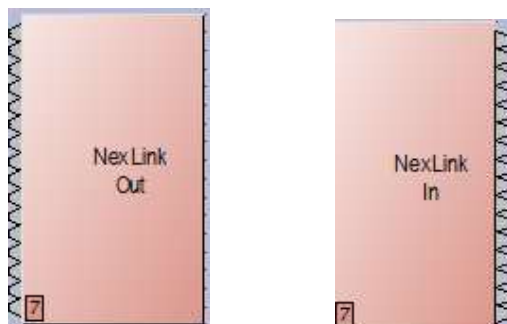
Kuva 30. Äänen tasonsäätöön käytettävä lohko.

Kuvassa (kuva 31.) olevalla High pass filteriä käytetään mikrofoniin ylimääräisen äänen hallintaan. Tällä loholla voidaan esimerkiksi rajata puheesta pois käyttäjän aiheuttamat tahattomat ylimääräiset äänet, kuten mäiskytys. Parametric EQ-10 Band on equalizer, eli sillä voidaan muuttaa äänen tason säätöjä.



Kuva 31. Äänen ja äänen laadun muokkaukseen käytettävät lohkot.

NexLink-lohkoilla (kuva 32.) tapahtuu Biampin ääniprosessoreiden välinen äänen reititys rj45-kaapelia pitkin. Signaalit voi reitittää suoraan ensimmäisen Biampin Pm ääniprosessorin NexLink outtiin, jolloin ne tulevat seuraavan Biampin pm-ääniprosessorin ohjelmoinnin piiriin. Tämä mahdollistaa siis äänen siirron Biampin ääniprosessoreiden välillä.



Kuva 32. Äänen reititykseen laitteesta toiseen käytettävät lohkot.

### 8.3 Mikrofonit

Auditoriossa on etuosassa lattiakaivo, josta menee ristikytentäkaapille XLR-kaapelit. Mikrofonit on kytketty etuosan lattiakaivoon. Mikrofoninen äänen säätäminen on mahdollista Crestronilla. Crestronin prosessorilla annetaan komentoja Biampin ääniprosessoreille sarjakäskynä. Komennolla voidaan ohjata mikrofonien äänen voimakkuutta, reititystä sekä mute-komentoja. Laitteistossa on yhteensä viisi mikrofonia, josta yksi on puhujanpöntössä kiinteä mikrofoni. Kaksi mikrofonia on perinteisiä käsimikrofoneja. Kaksi mikrofonia on handsfree-mallisia. Jotkut mikrofonit tarvitsevat XLR-linjaan phantom-syötön eli tasajännitteen toimiakseen, kuten puhujanpöntön mikrofoni. Muut mikrofonit eivät tässä tapauksessa sitä tarvitse.

### 8.4 Pääkaiuttimet

Auditorioon asennetaan kuusi Genelecin kaiutinta. Kaiuttimista kaksi suurinta on etuosassa videoseinän kummallakin puolella yksi. Kaksi Geleciä on tilan keskiosassa ja kaksi takaosassa. Takaosan kaiuttimet sijoitetaan takaseinää kohti, koska takaseinä on avattavissa. Ohjelmoitiin Crestronia ja Biampia käyttäen äänet tulemaan takaosan Geneleceihin vain, kun otetaan aula käyttöön laajempaa tilaisuutta varten. Genelec-kaiuttimet ovat aktiivikaiuttimia, eli ne tarvitsevat ääniprosessorilta vain rca-kaapelin toistaakseen ääntä. Geneleceillä on virtalähde itsessään.

### 8.5 Upotetut kattokaiuttimet

Upotetut kattokaiuttimet ovat alkuperäiset, ja asennusvaiheessa ne on jaettu neljään eri ryhmään. Auditoriossa on kolme ryhmää: yksi etuosassa, yksi keskellä ja yksi ryhmä takaosassa. Neljäs ryhmä on aulassa. Ohjelmoitiin Crestronia ja Biampia käyttäen aulan kattokaiuttimet menemään päälle silloin, kun aula otetaan käyttöön suurempaa kokousta varten. Biampilta ääni ohjataan vahvistimelle, jonka kautta signaali menee kattokaiuttimille.

## 9 Käyttöliittymä

### 9.1 VT Pro-e

Käyttöliittymän suunnittelu ja kehitys tapahtuu VT Pro-e-ohjelmalla. VT Pro-e eli Vision-Tools Pro-e on monipuolinen ja kattava kosketusnäyttöjen graafisen käyttöliittymän suunnitteluohjelmisto. Ohjelmisto on suunniteltu toimimaan saumattomasti Crestronin laitteistojen kanssa. Kosketuspaneelin (kuva 33.) liittäminen järjestelmään mahdollistaa tarvittaessa laajoja ja monimutkaisia audiovisuaalisia järjestelmiä. VT Pro-e ja SIMPL liitettiin tarjoamaan ohjelmoijille poikkeuksellisia suunnittelumahdollisuuksia ja laajaa ohjelmointiympäristöä. [27.]

Monipuolistaakseen VT Pron käyttöä kehitettiin Crestron app sekä Xpanel, joilla voidaan testata ja ohjata Crestronin järjestelmää ilman kiinteää kosketuspaneelia. Crestron app toimii kännyköissä, ja se on ladattavissa netistä. Kännykkään pitää asettaa Crestronin järjestelmän verkkotiedot sekä lähettää käyttöliittymä puhelimen sovellukseen. Xpanel on puolestaan tietokoneella käytettävä ohjelma, jonka voi avata koneella ja käyttää samalla tavalla kuin järjestelmää käyttäisi kosketuspaneelilta. Käyttöliittymän suunnittelussa se jaetaan yleensä kahteen pääosioon, selkeään ja kehittyneeseen näkymään. Alma Medialla käytetään järjestelmän ohjaukseen kosketuspaneelia, ja ylläpitoa varten on yhdelle tietokoneelle määritetty Xpanel.



Kuva 33. Alma Median projektissa käytetty kosketuspaneeli TPMC-9. [28.]



Fyysisesti suunnittelu tapahtuu VT-Pron tarjoamilla näppäin-, liukukytkin- ja sovelluspohjilla. Nämä valmiit pohjat ovat tyhjiä, ja niihin on suunniteltava toiminnot ohjelmoinnin mahdollisuudet mielessään. Käyttöliittymä voidaan suunnitella käyttäjän toiveiden mukaisesti, jolloin käyttöliittymästä tehdään varta vasten räätälöity versio asiakkaalle. Yleensä tehdään aluksi yksinkertainen pohja, jossa on kaikki perustoiminnot, mitä järjestelmältä halutaan. Yksinkertaisen käyttöliittymän avulla voidaan kokeilla järjestelmän toimivuutta.

Testivaiheessa asiakas voi jättää toiveita mahdollisista muutoksista, jolloin voidaan tehdä ajan mittaan pieniä korjauksia ominaisuuksien suhteen. Testivaiheessa myös voidaan tehdä ulkonäöllisiä muutoksia asiakkaan toiveiden mukaisesti.

Yhtenä vaihtoehtona asiakas voi halutessaan jättää käyttöliittymän koko suunnittelun AV-alan ammattilaisille, jotka luovat käyttäjäystävällisen käyttöliittymän. Ammattilaiset luovat silmiä hivelevän design-käyttöliittymän, jonka ulkonäkö on suunniteltu pikselin tarkkuudella.

## 9.2 Käyttöliittymän virtuaalinen rakenne

Käyttöliittymän fyysinen rakenne koostuu pääsivuista ja alasisivuista. Pääsivuja käyttöliittymällä on yleensä vain yhdestä kolmeen. Alasisivujen määrän määrittää pääasiassa järjestelmän koko sekä ohjattavien laitteiden määrä. Alasisivuja saattaa normaalisti olla noin kymmenen. Pääsivulla määritetään alasisivun sijainti ja näkyvyysjärjestys. Kaikki sivut ovat ikään kuin päällekkäin, ja ohjelmallisesti määritetään niiden näkyvyys. Alasisivujen sijainti tulee olla oikein pääsivun alla, muutoin voi tulla ristiriitoja, ja väärä sivu jää näkyviin näytölle. Alasisivuille määritetään napit, mittarit, tekstit ja taustojen värit. Kaikelle sisällölle tulee määrittää niiden ominaisuudet, värit, logot, press digital-liitännät, ja näkyvyysliitännät. Liitännöillä mahdollistetaan oikea napin painallus järjestelmässä.

## 9.3 Käyttöliittymän ja ohjelmoinnin liitännät

Käyttöliittymään määritettävillä liitännöillä mahdollistetaan kosketuspaneelin käyttöliittymän ja prosessorin kommunikointi niin, että ne ymmärtävät toisiaan. Liitännät saavat

oman numeronsa, joka määritetään SIMPL-ohjelmassa järjestelmää ohjelmoidessa. Jokaiselle kosketuspaneelille on oma symbolinsa SIMPL:n ohjelmointityökalussa. Kosketuspaneelin symbolissa on kolmea erilaista signaalityyppiä. Normaalit painonapit käyttävät digitaalisignaalia. Liukukytkimet ja mittarit käyttävät analogiasignaalia. Kosketuspaneelissa harvemmin käytettyä sarjasignaalia käytetään tekstin lähetykseen.

#### 9.4 Selkeä rakenne

Ohjelmointi ja kosketuspaneelin käyttöliittymän suunnittelu kulkevat täysin käsi kädessä. Käyttöliittymän suunnittelijan on pystyttävä suunnittelemaan käyttäjälle mahdollisimman selkeä ja toimiva ratkaisu, kuitenkin säilyttäen ohjelmointiosuus mahdollisena. Selkeän rakenteen mahdollistamiseksi on selvitettävä, mitkä toiminnot voidaan automatisoida painikkeiden minimoimiseksi. Alma Medialla pyritään selkeyttämään ohjelmaa yhdistämällä motorisoitujen valkokankaiden ja projektoreiden painikkeet. Yhdistelmänä painiketta näpäyttämällä projektori lähtee päälle ja valkokangas lähtee laskeutumaan. Toiminnot on ajoitettu niin, että valkokangas ehtii laskeutua ja pysähtyä ennen kuin projektorin kuva ilmestyy kankaalle.

Järjestelmässä on paljon säätömahdollisuuksia, joten on suunniteltava, mitä säätömahdollisuuksia asiakas tarvitsee. Monimutkaisemmat asetukset on siirretty peruskäytöstä hieman piiloon asetussivulle, jolloin vältetään vahingossa tehdyt asetukset. Peruskäyttöön on jätetty valoille päälle-, pois- ja esiasetusnapit, jolloin himmennystasojen säätö ja tallennus on siirretty asetussivulle.

#### 9.5 Kehittynyt näkymä

Hyvän ohjelmoinnin ja käyttöliittymän suunnittelun kruunaa kehittynyt näkymä eli asetussivut. Asetussivuilla voidaan tehdä hieman tavallista käyttöä monimutkaisempia ratkaisuja. Valaistuksen monipuolisemmat säätömahdollisuudet sijoitetaan asetussivulle. Asetussivun led-osiossa voidaan tehdä tunnelma-ledin värivalinnan esiasetukset.

Asetussivun valot-osiossa voidaan asettaa kolmeen eri painikkeeseen valon himmennuksen esiasetukset. Valot jaetaan viiteen eri alueeseen, joille kullekin voi asettaa oman himmennystasonsa. Videon asetussivulla eli matriisi näkymässä voidaan reitittää video käytännössä mille tahansa näytölle eli videoseinille, projektoreille tai aulaan, kun taas tavallisessa käytössä se on hieman rajoittuneempaa.

## 10 Toolbox

Toolbox on Crestronin ohjelmistopaketti, joka sisältää lukuisia sovelluksia, jotka mahdollistavat konfiguroinnin ja vianmäärityksen Crestronin laitteistoille. Toolboxilla voi suorittaa laitteistoille useita erilaisia toimintoja eli käytännössä kaiken mikä on tarpeellista. Toolbox on graafinen ohjelmistotyökalu ikkunatoiminnoilla, eli sovelluksia pystyy avata useisiin ikkunoihin. Toolbox on suunniteltu helpoksi käyttää sisäänrakennetuilla vianhallinta- ja asetusohjelmistoilla sekä selkeällä ulkonäöllä. Toolbox mahdollistaa reaaliaikaisen laitteiston toiminnan seuraamisen. [29.]

### 10.1 Device Discovery Tool

Tällä työkalulla aloitetaan yleensä toiminta toolboxissa. Device discovery toolilla voidaan etsiä Crestronin laitteet, jotka ovat samassa verkossa tietokoneen kanssa, jolloin saadaan laitteiden IP-osoitteet näkyville. Kun tällä työkalulla on saatu laitteen IP-soite selvitettyä, voidaan ottaa toisella työkalulla yhteys laitteeseen. Tämän työkalun kautta pystyy myös tekemään monia asetuksia laitteille.

### 10.2 Debugger

Toolboxin yksi tärkeimmistä työkaluista on debugger. Debuggerilla voi testata järjestelmän toimintaa reaaliaikaisesti. Järjestelmän toimintaa voi seurata signaalin tarkkuudella. Testausvaiheessa voi asettaa manuaalisesti haluamansa signaalin aktiiviseksi tai pois, jolloin voi testata laitteistojen toimintaa ilman täysin valmista ohjelmaa. Crestronin laitteiden toiminnan pystyy ohjelmallisesti rakentaa, mutta esimerkiksi näytöt ja projektorit tarvitsevat toimiakseen järjestelmässä juuri oikeanlaiset koodit rs-232-linjaan syötettynä. Debuggerilla voi aluksi testata koodien toimivuuksia. Koodeilla saadaan laitteille esimerkiksi päälle- ja pois-komennot.

### 10.3 System info

System info on lähes kuin toolboxin perusnäkö. System info on graafinen konfigurointi-työkalu, jolla voi ottaa yhteyden kuhunkin laitteeseen. Laitteille voidaan määrittää ip-osoitteet, aliverkon peite, oletusyhdyskäytävä, ip-table ja muut konfigurointiin vaaditut asiat. System infosta nähdään, mitkä Cresnet-laitteet ovat oikealla tavalla yhteydessä prosessoriin.

### 10.4 Package update tool

Package update toolilla pystytään päivittämään laitteille firmware-päivitykset. Firmware-päivitykset voidaan päivittää kerralla lähes kaikille laitteille, jotka ovat samassa verkossa. Päivityksen voi myös tehdä laite kerrallaan. Package update toolilla voidaan myös selvittää, tarvitseeko laitteelle päivittää uudempaa versiota. Joillekin uusimmille laitteille file managerilla ei kuitenkaan pysty päivittämään firmwarea.

### 10.5 Text console

Text consolella voidaan antaa laitteille tekstimuodossa konfigurointikomennot. Tekstieditorilla voi antaa tekstin muodossa vastaavat komennot, jotka voi antaa system infossa graafisena. Text console-konfigurointi on mahdollista suorittaa huomattavasti nopeammin kuin graafisella.

### 10.6 File manager

File managerilla voi vanhasta laitteistosta ladata vanhan ohjelman pois, kun järjestelmää päivitetään. Vanhan ohjelman kautta saadaan vanhan järjestelmän toiminta hyvin selville, mikä saattaa nopeuttaa järjestelmään tehtäviä päivityksiä. Joskus firmwaren tai simplen ohjelman lataus saatetaan tehdä file manageria käyttäen.

## 10.7 DMtool

DMtoolilla voi asettaa laitteistolle videon ja audion reititystoiminnot manuaalisesti. Laitteiston videon ja äänen reititys voidaan tehdä manuaalisesti, jolloin valitaan videolle ja äänelle sisääntulo sekä ulostulo, jonne signaalit syötetään. DMtoolilla asennetaan DM-laitteille EDID-tiedostot. DMtoolilla voi muokata EDID-tiedostoa eli muokata resoluutiota ja virkistystaajuutta. DMtoolilla voi tarkistaa, että ohjelman videon ja äänen reititys todella menee oikein.

## 10.8 Network device tree view

Network device tree view'illä voidaan havaita kaikki laitteet, jotka on kytketty laitteeseen, johon tällä työkalulla otetaan yhteys. Tämä on yleinen työkalu, jolla otetaan yhteys prosessoriin ja etsitään Cresnetissä olevat laitteet. Cresnetissä olevilla laitteilla on yleensä sama Cresnet-ID, kun ne on ensimmäistä kertaa laitettu verkkoon kiinni. Tällä työkalulla voidaan muuttaa laitteiden ID:t ohjelmistoon sopivaksi, jolloin ohjelmisto toimii oikein ja jokaisella laitteella on yksilöllinen ID. Cresnet-ID on vastaavanlainen kuin IP-ID, mutta Cresnetissä. ID-arvot ovat hekso-arvosta 03 arvoon FE.

# 11 Järjestelmän testaus

Järjestelmän testaus on keskeisessä osassa projektia. Järjestelmässä olevia laitteita testataan ohjelmointivaiheessa, jolloin saadaan luotua varmatoiminen järjestelmä. Järjestelmän ja ohjelmoinnin toimivuus tulee testata huolellisesti ennen luovutusta asiakkaalle. Perusteellinen testaus mahdollistaa hyvän lopputuloksen.

## 11.1 Laitteiston toiminnallinen testaus

Järjestelmään on asennettu kaikki laitteet paikoilleen, jolloin voidaan ryhtyä ohjelmointiin ja järjestelmän testaukseen. Vaikka ohjelmointi olisi ihan alkutekijöissään, voi ohjelman ladata prosessorille. Symboleille tulee kuitenkin määrittää ohjaussignaalit ennen ohjelman lataamista prosessorille.

Kun halutaan testata laitteen toimintaa ohjelmointia varten, voidaan Toolboxin debuggerilla testata signaalitasolla laitteiston toimintaa ja toimivuutta. Tarvittaessa voidaan manuaalisesti määrittää komentoja sarjasignaalille, arvoja analogiselle signaalille tai määrittää onko digitaalisignaali 1 tai 0. Tällä keinolla voidaan testata laitteen toimintaa ilman valmista ohjelmaa. Kun saadaan varmistettua laitteiden toiminta, voidaan alkaa ohjelmoida tai muokata ohjelmaan muutokset.

## 11.2 Valmiin järjestelmän testaus

Ohjelmiston toimivuutta testataan samantyyllisesti kuin laitteiston signaalien testausta. Valmiin ohjelmiston ollessa prosessorilla, voidaan debuggerilla ottaa yhteys siihen. Järjestelmää voidaan tietenkin kokeilla myös fyysisesti kosketuspaneelilta, jotta kaikki toimii oikein. Sen lisäksi tulee katsoa debuggerilla samaan aikaan, että oikeat signaalit ovat oikeaan aikaan aktiivisia ja oikeat digitaali- ja analogia-arvot ovat oikein. Tällöin voidaan todeta, että projektorin käynnistysignaali ei ole aktiivinen koko aikaa, vaan se tulee oikealla lailla pulssina, jolloin siitä ei ole haittaa laitteelle.

Testausvaiheessa on tärkeää tarkistaa releiden ohjaussignaaleiden toiminta. Releiden kanssa tulee olla tarkkana, että signaalit eivät jää aktiiviseksi, jolloin rele voi hajota. Releiden ohjaus tapahtuu millisekuntien pulsseina. Alma Median auditoriossa ei ole liiketunnistimia, joten järjestelmä on ajastettu sammumaan automaattisesti, vaikka käyttäjä unohtaisi sammuttaa järjestelmän. Näin ollen automaattinen sammuminen tulee testata.

Järjestelmän ollessa lähes valmis ilmenee testauksessa ongelma kosketuspaneelin kanssa. Kosketuspaneelin kalibroinnit menevät sekaisin ja koko kosketuspaneeli menee lopulta jumiin. Oma kosketuspaneelimme tuodaan lainalle siksi aikaa, että saadaan selvitettyä, mikä vanhalle kosketuspaneelille oikein tuli.

## 12 Yhteenveto

Alma Median projekti valmistui ajallaan tiukasta aikataulusta huolimatta. Projektista syntyi audiovisuaalinen kokonaisuus videoseinineen ja projektoreineen. Järjestelmää ohjataan kokonaisuudessaan sivupöydän kosketuspaneelilta. Järjestelmän käynnistyessä videoseinän näytöt menevät automaattisesti päälle.

Alma Media toiveesta vaihdoimme videoseinän vastaanottimet tehokkaampiin laitteisiin, joilla on paremmat ominaisuudet. Näillä laitteilla saimme tehostettua järjestelmän toimintaa sekä ulkoista ilmettä. Kosketuspaneelilta voi määrittää, mitkä matriisin sisään- ja ulostulot ovat aktiivisina. Käytännössä voi valita laitteen, jonka kuvan voi heijastaa videoseinälle, projektorille tai aulaan. Silloin, kun aulaan ei ohjata auditoriosta videokuvaa, tulee aulan näytöille kuvaa airmediasta.

Ääni voi tulla vain yhdestä paikasta kerrallaan, jolloin valitaan, mistä laitteesta ääni halutaan kuulumaan. Järjestelmässä pystyy muokkaamaan Geneleceihin sekä kattokaiuttimiin menevän äänen voimakkuutta. Äänen pystyy tarvittaessa ohjata aulaan isompaa tilaisuutta varten. Mikrofonien ääni on ohjattu menemään kattokaiuttimiin, kun taas tietokoneen ääni on ohjattu menemään Geneleceihin. Ääni on mahdollista tallentaa videokameraan lattiakaivon kautta.

Valaistus on täysin säädettävissä kosketuspaneelilta. Kattovalot on jaettu osioihin, joissa niitä voi himmentää ja tallentaa tallennusnäppäimille. Kattovalojen tallennetut himmennystasot tallentuvat myös oven luona seinässä oleville näppäimistöille, joista voi myös ohjata valoja. Led-tunnelmavalon erilaisia värimiksauksia voi asettaa tallennusnapeille.

Järjestelmän testivaiheessa Alma Media haluaa muutoksen projektoreiden ohjaukseen. Vaikka toinen ohjelmoija on tehnyt koko ohjelman Crestronin prosessorille, niin minä teen muutoksen ohjelmaan, jolloin saadaan projektorit toimimaan halutulla tavalla kosketusnäytöstä. Testivaiheessa teen myös paljon muutoksia kosketuspaneelin käyttöliittymän ulkonäköön ja rakenteeseen.

Järjestelmässä lähes kaikki on automatisoitu, joten käyttäjällä on laajat ja monipuoliset mahdollisuudet erilaisiin toimintoihin. Automatisoinnin ansiosta käyttäjä voi luoda mielekkään ja yksilöllisen tunnelman auditorioon.

## Lähteet

- 1 Anaconda Visual Oy. 2017. Verkkoaineisto. Anaconda Visual Oy. <<http://www.anacondavisual.fi/#esittely>>. Luettu 4.11.2017
- 2 Alma Media. 2017. Verkkoaineisto. Alma Media. <<https://www.almamedia.fi/tieto-meist%C3%A4/alma-lyhyesti>>. Luettu 4.12.2017.
- 3 HDCP. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/DHCP>>. Luettu 27.11.2017
- 4 DM-CBL-8G-NP. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DM-CBL-8G-NP>>. Luettu 26.11.2017.
- 5 Cresnet-np. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/CRESNET-NP>>. Luettu 26.11.2017.
- 6 RS-232. Verkkoaineisto. <<http://www.ethernut.de/img/rs232male-large.png>>. Luettu 4.12.2017.
- 7 HDCP. 2016. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/HDCP>>. Luettu 30.11.2017.
- 8 CEC. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Consumer\\_Electronics\\_Control](https://en.wikipedia.org/wiki/Consumer_Electronics_Control)>. Luettu 29.11.2017.
- 9 HDMI. Verkkoaineisto. <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/HDMI-Connector.jpg/1200px-HDMI-Connector.jpg>>. Luettu 27.11.2017
- 10 HDMI. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/HDMI>>. Luettu 27.11.2017.
- 11 Displayport. Verkkoaineisto. <[https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81j4zwEGkRL.\\_SL1500\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81j4zwEGkRL._SL1500_.jpg)>. Luettu 30.11.2017.
- 12 DisplayPort. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/DisplayPort>>. Luettu 30.11.2017.
- 13 Vga. Verkkoaineisto. <<https://i6.onbuy.com/product/4465245c8c9841a082b14f26fbb8105d-l692858.jpg>>. Luettu 30.11.2017.
- 14 RCA-liitin. 2017. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/RCA-liitin>>. Luettu 4.12.2017.



- 15 RCA. Verkkoaineisto. <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Composite-cables.jpg/1200px-Composite-cables.jpg>>. Luettu 4.12.2017.
- 16 Balansoitu kytkentä. 2017. Verkkoaineisto. <[https://fi.wikipedia.org/wiki/Balansoitu\\_kytKent%C3%A4](https://fi.wikipedia.org/wiki/Balansoitu_kytKent%C3%A4)>. Luettu 30.11.2017.
- 17 XLR. Verkkoaineisto. <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Xlr-connectors.jpg/1200px-Xlr-connectors.jpg>>. Luettu 4.12.2017.
- 18 CP2E. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/CP2E>>. Luettu 25.11.2017.
- 19 SW-SIMPL. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/SW-SIMPL>>. Luettu 21.11.2017.
- 20 DIN-DALI-2. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DIN-DALI-2>>. Luettu 27.11.2017.
- 21 C2NI-CB. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/C2NI-CB>>. Luettu 27.11.2017.
- 22 DM-MD16x16. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DM-MD16X16>>. Luettu 5.11.2017.
- 23 DM-TX-201-C. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DM-TX-201-C>>. Luettu 28.11.2017.
- 24 DM-RMC-100-C. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DM-RMC-100-C>>. Luettu 28.11.2017.
- 25 DM-RMC-4K-SCALER-C. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/DM-RMC-100-C>>. Luettu 29.11.2017.
- 26 Nexia PM. 2017. Verkkoaineisto. Biamp. <[http://downloads.biamp.com/assets/images/default-source/product-images/nexia/nexia-pm-front.jpg?sfvrsn=1bde6e86\\_2](http://downloads.biamp.com/assets/images/default-source/product-images/nexia/nexia-pm-front.jpg?sfvrsn=1bde6e86_2)>. Luettu 30.11.2017.
- 27 SW-VTPRO-E. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/SW-VTPRO-E>>. Luettu 20.11.2017.
- 28 TPMC9. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/TPMC-9>>. Luettu 20.11.2017.
- 29 Toolbox. 2017. Verkkoaineisto. Crestron Electronics. <<https://www.crestron.com/products/model/sw-tb>>. Luettu 21.11.2017.

