



Opaskirja Videoprojisointitekniikkaan

Videoprojektorit ja videolaitteet

Tampereen Ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelman opinnäytetyö
Teatterin ja Tapahtumien AV-Suunnittelu
Toukokuu 2012
Joonas Tikkanen

OPINNÄYTTEEN TIIVISTELMÄ

Joonas Tikkanen

Opaskirja videoprojisoititekniikkaan

Toukokuu 2012

50 sivua

TAMK, Tampereen Ammattikorkeakoulu

Viestinnän koulutusohjelma

Teatterin ja tapahtumien AV-suunnittelu

Lopputyön muoto: Kirjallinen

Lopputyön ohjaaja: Eero Pölönen

Avainsanat: Videoprojektori, videoprojisointi, videotekniikka

Tiivistelmä:

Tämä opinnäytetyö on opas videoprojisoititekniikkaan, se käsittelee videoprojisointiin sekä videosignaalinkulkuun käytettäviä videoteknisiä laitteita. Opinnäytetyössä käsitellään myös video- sekä projisoititekniikan yleisimpiä käsitteitä, AV-alalla käytössä olevia videosignaaleja sekä kiinteissä ja väliaikaisissa videojärjestelmissä esiintyviä videohäiriöitä ja ongelmia.

Oppaan tarkoituksena on antaa videoprojisoititekniikan kanssa työskentelevälle yleiskäsitys laitteiden toiminnasta sekä niiden turvallisesta käytöstä.

THESIS SUMMARY

Joonas Tikkanen

Guide for video projection

May 2012

50 pages

TAMK, Tampere University of Applied Sciences

Media programme

Audiovisual Design for Theater and Events

Type of final project: Written

Thesis supervisor: Eero Pölönen

Keywords: Video projector, video projection, video technic

Abstract:

This thesis is a guide for video projection. It examines video technical devices that are used for video projection and to transfer video signal from device to another. This thesis also examines most common video and projection technical concepts, most commonly used video signals and interferences and problems in fixed and temporary audiovisual systems.

Main purpose of this guide is to give a overall picture about video equipment and its safe usage for those who work with video projection equipment.

Sisällys

Johdanto

1 Videoprojektoritekniikka

1.1 Videoprojektori

1.2 Videoprojektoreiden tekniikka

1.2.1 CRT-Projektori

1.2.2 LCD-Projektori

1.2.3 DLP-Projektori

1.2.4 LCoS-Projektori

2 Video- ja projisoititekniikan käsitteet

2.1 Videotekniikan käsitteitä

2.1.1 Resoluutio

2.1.2 Lomitettu ja lomittamaton videokuva

2.1.3 Kuvasuhde

2.1.4 PAL ja NTSC

2.1.5 Kuvataajuus ja virkistystaajuus

2.1.6 Digitaaliset videoformaatit ja videokoodekit

2.1.7 Kuvansiirto

2.2 Projisoititekniikan käsitteitä

2.2.1 Zoom ja focus

2.2.2 Valoteho

2.2.3 Kontrasti

2.2.4 Värintoisto

1

2

2

4

4

6

9

12

14

14

14

14

15

16

16

17

18

20

20

20

21

22

2.2.5	Natiiviresoluutio	22	3.3	Videojärjestelmä	41
2.2.6	Throw Ratio	23	3.4	Videosignaalin ongelmat ja häiriöt	43
2.2.7	Keystone	24	3.4.1	Riittämätön kuvansiirtokyky	43
2.2.8	Lens Shift	25	3.4.2	Yhteensopimattomat laitteet	43
3	Videosignaalit ja -laitteet	26	3.4.3	Heikkolaatuinen videokaapeli	44
3.1	Videosignaalit ja liittimet	26	3.4.4	Videolaitteiden potentiaaliero	44
3.1.1	Komposiitti	26	3.4.5	RGB epäsynkroni	44
3.1.2	S-Video	27	3.4.6	Input Lag	45
3.1.3	Komponenttivideo	27	3.4.7	Häiriön löytäminen	45
3.1.4	VGA	29	5	Loppusanat	47
3.1.5	SDI	30	6	Lähteet	49
3.1.6	DVI	31			
3.1.7	HDMI	32			
3.2	Videolaitteet	33			
3.2.2	Videomatriisi	34			
3.2.3	Mediaserveri	35			
3.2.4	Mediatoistin	36			
3.2.5	Videosplitteri ja videokytkin	36			
3.2.6	Singaalivahvistin	37			
3.2.7	Videoskaalain ja videokonvertteri	37			
3.2.8	Videoerotusmuuntaja ja optoerotin	38			
3.2.9	Video extender	38			
3.2.10	Videokaappari	39			
3.2.11	Näyttöjakaja	40			
3.2.12	Ulkoinen näytönohjain	40			

Johdanto

Opinnäytetyöni tarkoituksena on avartaa lukijan tietämystä videotekniikasta, jonka kautta lukija osaa valita oikean videoprojektorin oikeaan tilanteeseen sekä käyttää sitä oikealla tavalla. Tämän oppaan kohdeyleisöön kuuluvat tekijät, jotka työskentelevät videoprojektoreiden sekä videotekniikan parissa. Olkoon tämä kyseinen tekijä sitten AV-teknikko, AV-alan opiskelija, videosuunnittelija tai -taiteilija. Tämän oppaan tarkoituksena on antaa tarvittavat eväät videoprojektori- sekä videosignaalilaitteiden kanssa toimimiseen. Opas tarjoaa kattavan yleiskatsauksen video- sekä projisointitekniikan käsitteistä, käytössä olevista videosignaaleista sekä yleisimmin esiintyvistä videohäiriöistä.

Suosittelen lukemaan opasta valikoivalla silmällä ja valppaalla mielellä, sillä opas sisältää suuren määrän nippelitietoa videoprojektoreista ja siihen liittyvistä käsitteistä. Tämän kaiken nippelitiedon hallitseminen ei ole jokaisen ammattialan tekijälle tarkoituksen mukaista. Kahmi siis oppaan tekstistä itsellesi vain tärkeä tieto, äläkä turhaudu tarpeettomuuksien keskelle.

Oikean videoprojektorin tai videolaitteen valitsemiseen vaaditaan ymmärtämystä käytettävistä laitteista, taiteilijan tulee tietää mitä kullakin pensselillä tehdään. Valitettavasti aina ei ole mahdollisuutta valita parhaita laitteita, joten on tehtävä ratkaisuja projektoritekniikoiden ominaisuuksien välillä. Tehdessäsi tekniikan suhteen oikeat valinnat, jää sinulle enemmän aikaa murehtia taiteellisia ratkaisujasi.

Osa tekstissä ilmentyvistä ammattisanoista ovat vain pienen osan ammattikunnan tekijöiden käyttämiä, joten jokaiselle oppaassa käytetyt ammattisanat eivät ole täysin omiaan ja saattavat aiheuttaa hämmennystä. Osa oppaassa käytetyistä ammattisanoista ovat suoraan englanninkielisiä kääntämättömiä ammattisanoja, joille ei löydy järkevää suomenkielistä korviketta. Useimmiten alan tekijöiden kanssa kommunikoidessa pärjää helpoimmalla, kun käyttää englanninkielisiä ammattisanoja.

Periaate, joka pätee kaikkeen AV-tekniikkaan on: ”Pienillä laitteilla on turha tehdä isoja asioita ja isoilla laitteilla on turha tehdä pieniä asioita.”

1 Videoprojektoritekniikka

1.1 Videoprojektori

Videoprojektorilla tarkoitetaan laitetta, jonka avulla laitteeseen saapuva kuvasignaali projisoidaan valkokankaalle tai muuhun projisointipintaan. Projisointi tarkoittaa tässä tapauksessa optisen kuvan heijastamista pinnalle. Suurin osa nykyaikaisista videoprojektoreista käyttää joko LCD-, DLP- tai LCoS-tekniikkaa. Kaikissa näissä tekniikoissa käytetään valonlähteenä lamppua, jonka valoa suodatetaan sekä heijastetaan projisointipinnalle halutun kuvan mukaiseksi. (Wikipedia 2011)

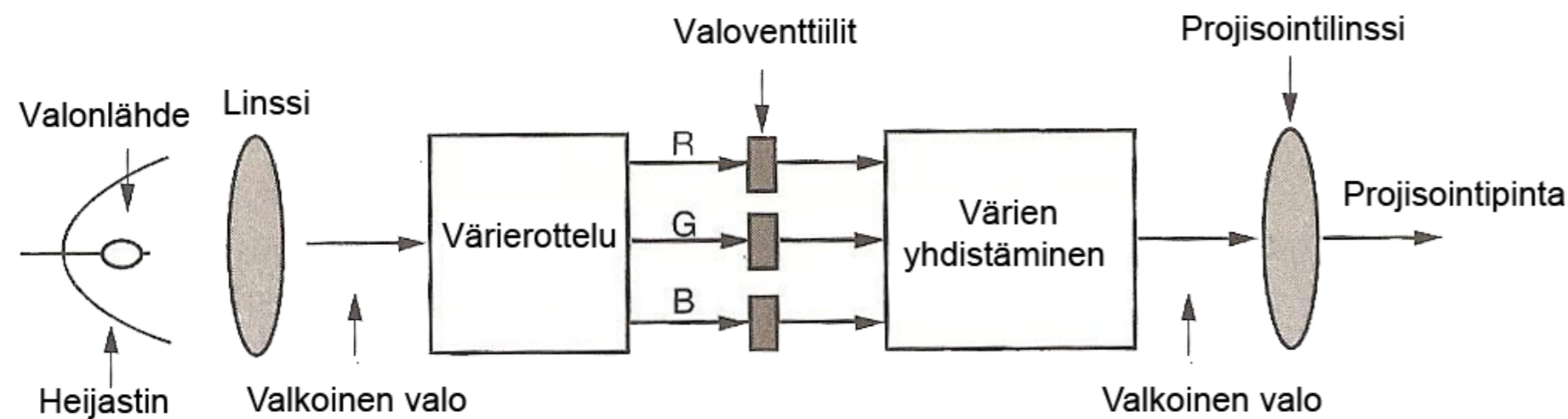
Videoprojektoritekniikoille yhtenäisiä ominaisuuksia ovat projisoinnin heijastamiseen tarvittavat tekniset osat.

Videoprojektorin tekniset osat voidaan jakaa kuuteen alakategoriaan (ks. taulukko 1). (Brennesholtz & Stupp 2008, 3)

Tekninen osa	Esimerkkejä laitteista ja menetelmistä
Kuvageneraattori	<ul style="list-style-type: none">Säteilevät kuvan lähteet, kuvaputki sekä laser –tekniikkaValoa muuntavat laitteet, kuten LCD-, LCOS sekä DLP-kennot
Optiikka	<ul style="list-style-type: none">Valoa keräävät ja hyödyntävät osatValon polarisaatiota erottelevat ja palauttavat osatValon spektriä filteröivät, erottevat ja yhdistävät osatLinssitNäytöt
Valonlähteet	<ul style="list-style-type: none">LaseritLED:itHalogeenilamputPurkauslamput
Järjestelmä	<ul style="list-style-type: none">Käyttöjärjestelmä
Elektroniikka	<ul style="list-style-type: none">Signaalin prosessoinnin ja käsittelyn laitteetSovitinelektroniikka mikropeilien, valoventtiilien sekä signaalelektroniikan välillä.Mahdollisten videolähtöjen virtapiirit ja signaalivahvistimetVirtalähteet
Mekaniikka	<ul style="list-style-type: none">Lämmön siirtoon käytettävät materiaalit sekä osatProjektorin kotelo

Taulukko 1. Videoprojektorin tekniset osat. (Brennesholtz & Stupp 2008, 3)

Nykyaikaisten videoprojektoreiden toimintaperiaate perustuu pääasiassa valon muokkaamiseen. Valonlähteen valo heijastetaan valoa kokoon taittavan linssin avulla värierottimeen, eli prismaan. Värierotin jakaa valon kolmea RGB primääriväriväylää (Red, Green, Blue) pitkin kolmeen eri valoventtiiliin, toisin sanoen paneeliin. Nämä valoventtiilit suodattavat valoa halutulla tavalla. Havainnollistavana esimerkkinä toimii tilanne, jossa ajamme videoprojektoriimme videosignaalia valkoisesta pallosta mustalla taustalla. Valoventtiilit suodattavat valosta pois kuvassa olevan mustan osuuden. Tämän jälkeen värikanavien eritelty sekä suodatettu valo yhdistetään prismalla yhtenäiseksi, jolloin saamme aikaan RGB -värisekoituksella toteutetun täysvärikuvan. Viimeisenä projisointilinssi heijastaa valon tasaisesti sekä tarkentaa kuvan ulos videotykyistä projisointipinnalle. (ks. kuva 1)



Kuva 1. Videoprojektorin toimintaperiaate. (Brennesholtz & Stupp 2008, 4)

1.2 Videoprojektoreiden tekniikka

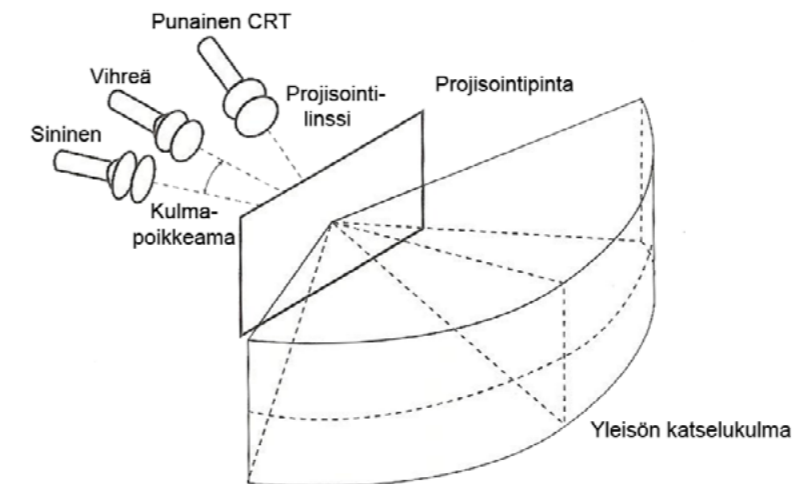
Videoprojektoreiden historiaan lukeutuu useilla eri tekniikoilla toimivia projektoreita, mutta vain muutama niistä on vakiinnuttanut asemansa markkinoilla. Tarkastelen ainoastaan yleisimpiä videoprojektori-tekniikoita.

1.2.1 CRT-Projektori

CRT (Catode Ray Tube) -projektorit (ks. kuva 2) noudattavat nykyaikaisista videoprojektoreista poiketen säteilevän kuvanlähteen toimintaperiaatetta, eli tekniikka on samankaltainen kuin kuvaputkitelevisiossa. Sen sijaan, että valonlähteen värispektriä suodatettaisiin, valo heijastuu valonlähteestä valmiiksi halutun kuvan muotoisena. CRT-projektorit olivat hallitsevassa asemassa 1990-luvun aikana, mutta CRT-tekniikka alkaa nykypäivänä olemaan harvinaisemmin käytettyä videoprojektori -markkinoilla. Vaikka CRT-projektorit ovatkin katoavaa projisointitekniikkaa, käytetään niitä vielä simulaatio- sekä visualisointi -tarkoituksiin. Tähän syy on CRT-projektoreiden ylivoimainen kontrasti muihin projisointitekniikoihin. (Brennesholtz & Stupp 2008, 17)



Kuva 2. Barco Cine 8 CRT-projektori (Barco 2012)



Kuva 3. CRT-projektorin toimintaperiaate takaprojisointikankaaseen. (Brennesholtz & Stupp 2008, 4)

Nykyaikaisten CRT-projektoreiden toiminta perustuu kolmen erillisen katodisädeputken piirtämään kuvaan. Jokaisen yksittäistä pääväriä (RGB) tuottavan putken kuva projisoidaan oman objektiivinsa (projisointilinssin) läpi ja kohdistetaan päällekkäin täysvärikuvaksi. (ks. kuva 3).

CRT- projektoreiden katodiputkien fyysisestä kulmapoikkeamasta johtuen videoprojektorit täytyy säätää tarkoin. Jos tätä ei tehdä, saattaa kuvassa näkyä RGB -kuvien päällekkäisyyksiä tai kuvan perspektiivin vääristymiä. (ks. kuva 4) (Brennesholtz & Stupp 2008, 18)

Varhaisissa 1990 -luvun malleissa esiintyi myös yhden katodisädeputken malleja. Tällöin projisoinnin valoteho jäi vain kolmannekseen verrattuna kolmella erillisellä putkella toimivaan tykkiin ja lisäksi projektorin värintoisto kärsi huomattavasti. (Wikipedia 2012)

”Myös kaksiputkisia projektoreita on ollut tarjolla, Näissä RGB-värien sijasta käytettiin vihreän rinnalla magentaa. Koska magenta sisältää punaisen ja sinisen värin, saatiin tälläkin menettelyllä esitettyä tyydyttävästi värikuvaa; valmistuskustannukset olivat pienemmät mutta väriavaruus suppeampi.” (Wikipedia 2012, CRT-videoprojektori)

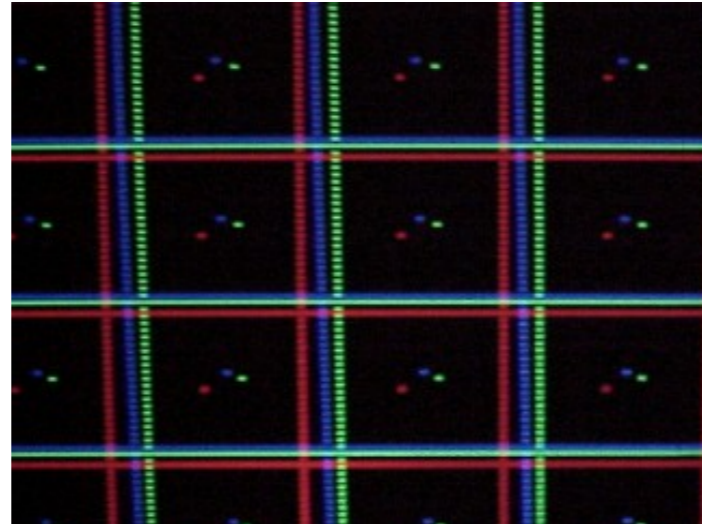
CRT-projektorit ovat katodisädeputkitekniikkansa vuoksi kookkaampia ja painavempia verrattuna uudempien tekniikoiden kevyisiin komponentteihin. CRT-tekniikan valoteho saattaa korkeimmillaan jäädä 500 ANSI lumeniin, kun taas uudempiin tekniikoihin perustuvien projektorien valoteho ylittää 30 000 ANSI lumeniin. CRT-projektorin käyttö edellyttää huonon valotehonsa takia usein pimennettyä tilaa. (Wikipedia 2012)

CRT-projektorin vahvuudet:

- Pitkä käyttöikä, CRT putket toimivat kirkkaina 10,000 tuntiin asti
- Korkealaatuiset CRT-projektorit pystyvät projisoimaan 1920 x 1200 pikselin kuvan ja säilyttävät tarkan värintoiston
- Ylivoimainen mustan toisto verrattuna LCD- tai DLP-tekniikkaan
- Toistaa lomitettua videomateriaalia ilman erillistä sovitinta

CRT-projektorin heikkoudet:

- Paino ja koko
- Vaativat paljon aikaa pystytykseen ja säätöön, huonosti säädetyt CRT-projektorit vääristävät kuvaa ja sen värejä
- Heikko valoteho



Kuva 4. CRT-projektorin RGB -kuvien päällekkäisyydet. (Hometheaterhifi 2012)

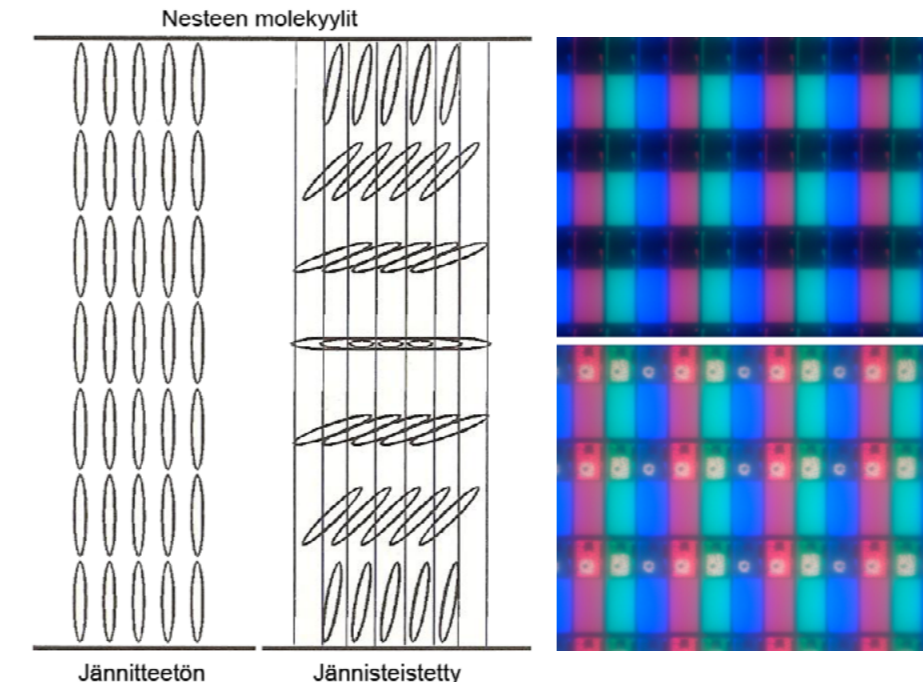
1.2.2 LCD-Projektori

LCD (Liquid Crystal Display, nestekidenäyttö) -projektoreissa (ks. kuva 5) käytetään tekniikkaa, jossa lampun tuottama valo johdetaan nestekidepaneelin läpi ja nestekidepaneeli suodattaa valosta halutut alueet pois. LCD -projektoreissa on olemassa yhdellä kolmivärisuotimella varustettuja (LCD) sekä jokaiselle päävärille omalla värisuotimella varustettuja (3LCD) projektoreita. 3LCD -tekniikalla saavutetaan parempi värintoistoarvo sekä kontrasti, mutta 3LCD -projektorin valoteho saattaa olla heikompi kuin LCD -tekniikan projektorin, koska valoa on suodatettu useampaan otteeseen. Nykyään suurin osa ammattilaiskäyttöön tarkoitetuista LCD-tekniikalla toimivista videoprojektoreista ovat 3LCD -tekniikalla toimivia. (Wikipedia 2011)

Nestekidenäyttö -tekniikkaa voidaan sanoa moderniksi versioksi piirtoheittimestä tai dia-projektorista. Nestekidepaneeli suodattaa valoa samalla tavalla kuin diaheittimen dia tai piirtoheittimen kalvo suodattaa valoa. Kuvan vahvat värialueet suodattavat valosta pois värispektriä, jolloin nämä kohdat näkyvät tummempina sekä sävytettyinä. (Wikipedia 2011)



Kuva 5. The Sony VPL-CX155 3LCD-Projektori (Wikipedia 2011)



Kuva 6. Jännitteen vaikutus molekyyliin (Brennesholtz & Stupp 2008, 54)

Kuva 7. Yksipaneelisia LCD-kennoja (Wikipedia 2011)

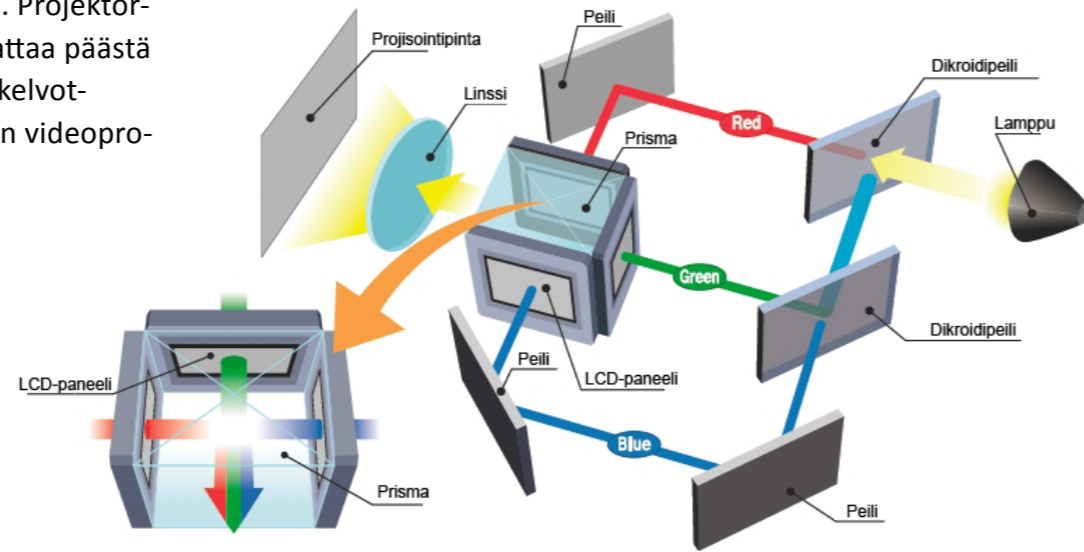
Nestekidenäytön toiminta perustuu sähköisesti ohjattuun, valoa polarisoivaan nesteeseen, joka on suljettu soluihin kahden läpinäkyvän polarisoivan levyn väliin. Sähkökentän avulla nesteen molekyylien asentoja säädetään haluttuun asentoon, jolloin ne heijastavat valon halutulla voimakkuudella läpi (ks. kuva 6). Kolmivärinen LCD-näyttö saadaan yhdistämällä yhteen pikseliin kolmen värin (RGB) LCD-kennot (ks. kuva 7). LCD-tekniikkaa on useampia variaatioita, joita esiintyy eri hintaluokkien sekä valmistajien projektoreissa vaihtelevasti. (Wikipedia 2011)

LCD-projektoreille ominaisia piirteitä ovat keveys, pieni koko, hiljaisuus sekä tarkkuus. Projektorit soveltuvat hyvin keikkakäyttöön ja väliaikaisiin asennuksiin. Muihin projisointitekniikoihin nähden heikoin puoli LCD-projektoreissa on huono kontrasti. Tämän lisäksi LCD –projektorien heikkous on ajan myötä kuluva LCD-paneeli, joka aiheuttaa projektorin väritoiston sekä kuvan tarkkuuden ja kontrastin heikentymistä. Halvemmissa LCD-projektoreissa ilmenee myös harmaana mustan toistona, ja siksi LCD-tykit toimivat parhaiten hieman harmaassa projisointipinnassa tai vastaavissa korkean kontrastin projisointipinnoissa, joissa mustan harmaus ei erotu niin selkeänä. Projisoitua kuvaa läheltä katsoessa saattaa huomata nestekidepaneelin kennoista aiheutuvan pikseliverkon, mutta tällöin kuvaa katsotaan jo liian läheltä. (Brennesholtz & Stupp 2008, 29 – 56)

Tietyissä LCD-projektoreissa on rajoituksia käyttöasentonsa puolesta. Projektorin ollessa tietyssä asennossa projektorin lampusta lähtevä lämpö saattaa päästä LCD-paneeliin, jolloin se saattaa sulattaa projektorin paneelin käyttökelpotomaksi. Jokaisen videoprojektorin käyttöasennot ovat määriteltä sen videoprojektorin valmistajan toimittamassa käyttöohjeessa.

3LCD-projektorin toimintaperiaate vastaa aikaisemmin mainitun valoa muokkaavan videoprojektorin toimintaperiaatetta. Valosta suodatetaan sekä heijastetaan dirkroidipeilien sekä tavallisten peilien avulla RGB-värierottelut omille LCD-paneelleilleen. Dirkroidipeilit suodattavat lävitsensä halutun värispektrin alueen ja heijastavat lopun värispektrin valon seuraavalle peilille. Eriteltyjen värikanaalien valo heijastetaan peilien avulla LCD-paneeliin, joissa valosta suodatuu kuvan tummat alueen pois. Tämän jälkeen värieroteltu ja suodatettu valo yhdistetään prisman avulla ja heijastetaan linssin kautta projisointipinnalle (ks. Kuva 8). 3LCD-projektoreissa LCD-paneelien kennot eivät ole RGB-kennoja, sillä valo on valmiiksi suodatettu omille paneelleilleen.

Tavallisen yksipaneelisen LCD-projektorin toimintaperiaate on paljon yksinkertaisempi, siinä valon värispektrin sekä tummien kohtien suodattaminen tapahtuu yhdessä LCD-paneelissa. Kun katsoo lähietäisyydeltä yksipaneelisen LCD-projektorin projisoitua kuvaa ilmenee pikseleissä toistuva värikuvio. Tämä johtuu LCD-projektorin kolmiväripaneelin kennoryhmittymistä, joissa yhden pikselin alueella on kolme primäärivärikennoa. Nämä kolme primäärivärikennoa aiheuttavat jokaisen projisoidun pikselin sisälle asettelunsa mukaisen toistuvan värikuvion, jossa horisontaalisten reunojen sävyero on selkeä. (Wikipedia 2012)



Kuva 8. 3LCD-projektorin toimintaperiaate (Wikipedia 2011)

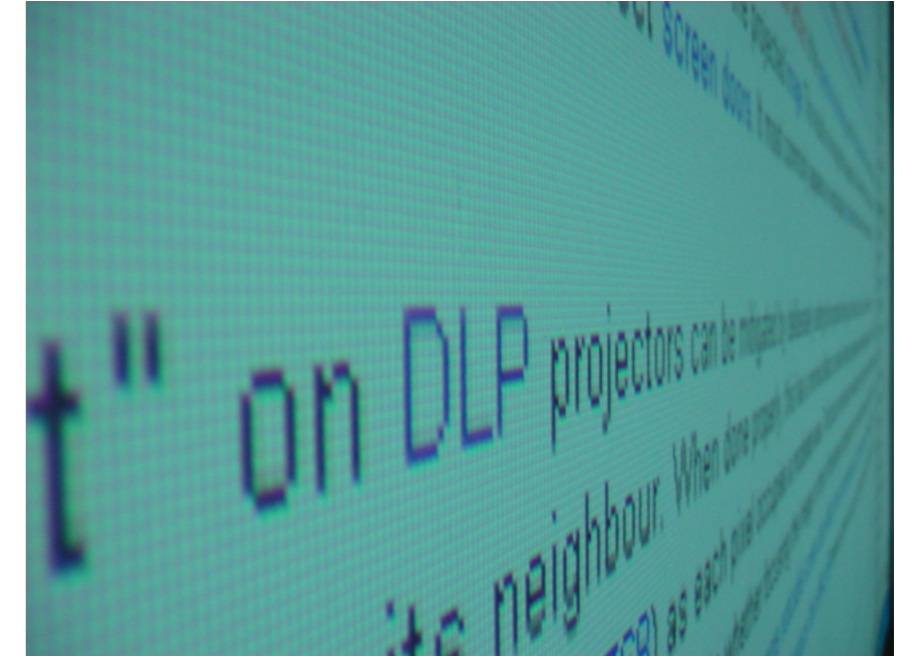
Halvemman hintaluokan LCD-projektoreissa ilmenee usein pikseliverkon näkymistä (ks. kuva 9). Tätä epämiellyttävää efektiä kutsutaan englannikielessä nimikkeillä ”screen door effect” tai ”fixed-pattern noise”. Suomalaisissa harrastelijapiireissä pikseliverkko on myös saanut nimen ”kanaverkko”. Pikseliverkon näkyminen johtuu LCD-paneelin kennojen välityksen leveydestä. Mitä leveämpi kennojen välinen alue, sitä huomattavampi pikseliverkko on. Pikseliverkon näkymistä voi vähentää tarkentamalla kuvan hieman epätarkaksi, mutta tällöin kuvan terävyys kärsii hieman. (Wikipedia 2012)

3LCD ja LCD -projektorin vahvuudet:

- Hyvä värintoisto (3LCD-projektori)
- Keveys, koko ja hiljaisuus
- Kuvan tarkkuus ja kirkkauden portaaton säätö
- Edullinen ja pieni sähkönkulutus

3LCD ja LCD -projektorin heikkoudet:

- LCD-paneelin kuluminen käytössä
- Vanhemmissa sekä halvemmissa projektoreissa huono kontrasti sekä pikseliverkon näkyminen kuvassa
- Rajoitetut käyttöasennot
- Projektorin huoltaminen ja puhdistaminen haastavaa projektorin pienen koon vuoksi



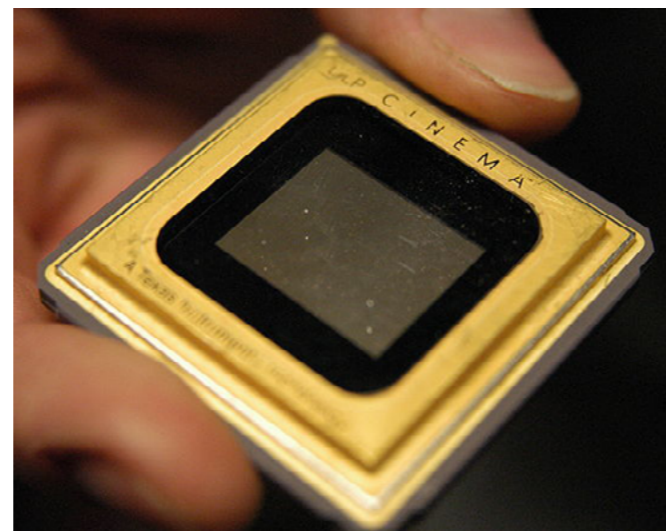
Kuva 9. Pikseliverkon näkyminen (Wikipedia 2012)

1.2.3 DLP-Projektori

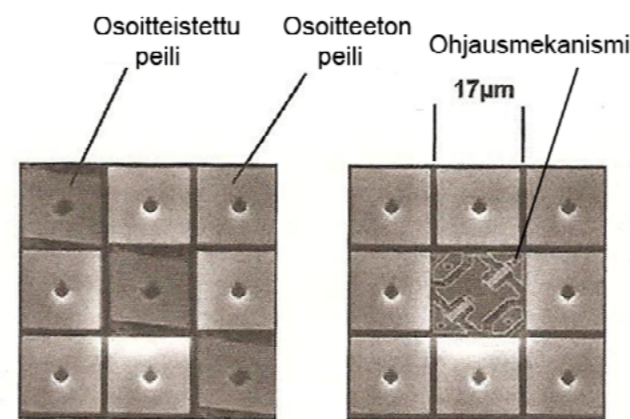
DLP (Digital Light Processing, digitaalinen valonkäsittely) –projektorit toimii pääpiirteittäin samalla toimintaperiaatteella kuin LCD-projektorit: Valosta suodatetaan haluttua värispektriä ja sitä muokataan haluttuun kuvaan. DLP-projektorissa käytetään mikropeilipaneeleita (DMD – Digital Micromirror Device) (ks. Kuva 10) LCD –paneelin sijaan. Mikropeilipaneelit suuntaavat lampun valoa oikeaan kuvapisteeseen (pikseliin) objektiivin läpi. Pikselin ollessa pimeänä mikropeili suuntaa valon objektiivin ohi lämpönieluun (engl. Heat sink, Light Dump), joka usein on lämpöä hyvin johtava metallinen rakenne. (Wikipedia 2011)

DMD-paneelit ovat täynnä mikroskooppisen pieniä peilejä, joita paneelissa on tarvittavan kuvatarkeyden määrä. Esimerkiksi 1024×768 pikselin resoluutiota varten tarvitaan 786 432 peiliä muutaman neliösenttimetrin kokoisella pinta-alalla (Wikipedia 2011). Yhden peilin koko on noin 17 mikrometriä (μm) ja peilien välitys on 0,8 mikrometriä (μm). Peilien koko vaihtelee pikselimäärän ja paneelin koon mukaan. Peilejä liikutellaan sähkövarauksen avulla, mitä kutsutaan osoitteuttamiseksi. Peilit, joissa ei ole sähkövarausta, ovat osoitteettomia ja peilit, joissa on sähkövaraus, ovat osoitteistettuja (ks. kuva 11). Peilejä liikutellaan oikeaan asentoon ohjausmekanismilla, joka koostuu ieksestä ja saranasta (ks. kuva 11). (Brennesholtz & Stupp 2008, 57 – 58)

DLP-projektoreita on 3-chip ja 1-chip –malleja eli kolmi- ja yksipaneelisia malleja. Kolmipaneelisessa projektorissa valosta suodatetaan prisman avulla värikanavat (RGB) kolmelle erilliselle peilille, jotka kukin ohjaavat kuvan halutussa muodossa toiseen prismaan, jossa värit yhdistyvät yhtenäiseksi kuvaksi. Jälkimmäinen prisma heijastaa valon projektorin objektiivin kautta projisointipinnalle. Tekniikka on hyvin samankaltainen kuten 3LCD-projektoreissa. (Wikipedia 2011)



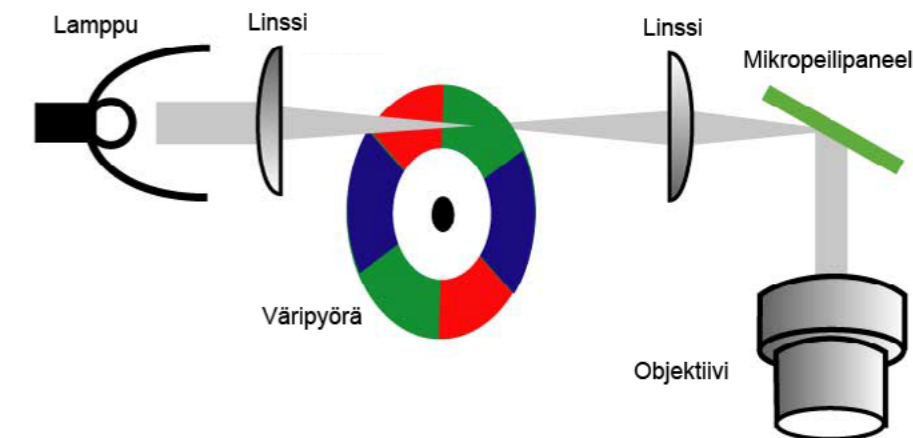
Kuva 10. DMD mikropeilipaneeli (Wikipedia 2011)



Kuva 11. DLP-paneelin peilejä (Brennesholtz & Stupp 2008, 58)

Yksipaneelisessa DLP-projektorissa valo ohjataan suurella nopeudella pyörivän väripyörän läpi ennen peilipaneelille tuloa (ks. Kuva 12). Väripyörät koostuvat valmistajasta, sekä laitteesta riippuen kuudesta tai neljästä värisegmentistä. Kolmisegmenttinen väripyörä koostuu kolmesta RGB-primääri värisegmentistä, joissain projektorimalleissa on myös vaihtoehtoinen värisekoitusjärjestelmä CMY (syaani, magenta, Keltainen). Kuusisegmenttistä väripyörää on useampaa mallia. Perinteisessä RGB-primääri värisegmenttejä on tuplamäärä, jolloin väripyörän täytyy pyöriä vain puolet tarvittavasta nopeudesta. ”Brilliant Color” –värijärjestelmän projektorit sisältävät kuusi värisegmenttiä, jonka värisegmentit ovat RGB-värit sekä CMY-värit. Useimpiin väripyöriin on lisätty kapea ylimääräinen segmentti, joka on läpinäkyvä. (Wikipedia 2012)

Yksipaneelisessa DLP-projektorissa valo ohjataan suurella nopeudella pyörivän väripyörän läpi ennen peilipaneelille tuloa (ks. Kuva 12). Väripyörä on synkronoitu paneelin kanssa projisoimaan vuorotellen kunkin väriset kuvapisteeset. Ihmissilmä ei havaitse väripyörän ja mikropeilin liikettä vaan aistii kuvan normaalina värikuvana. Väripyörät koostuvat valmistajasta, sekä laitteesta riippuen kuudesta tai neljästä värisegmentistä. Kolmisegmenttinen väripyörä koostuu kolmesta RGB-primääri värisegmentistä, joissain projektorimalleissa on myös vaihtoehtoinen värisekoitusjärjestelmä CMY (syaani, magenta, Keltainen). Kuusisegmenttistä väripyörää on useampaa mallia. Perinteisessä RGB-primääri värisegmenttejä on tuplamäärä, jolloin väripyörän täytyy pyöriä vain puolet tarvittavasta nopeudesta. ”Brilliant Color” –värijärjestelmän projektorit sisältävät kuusi värisegmenttiä, jonka värisegmentit ovat RGB-värit sekä CMY-värit. Useimpiin väripyöriin on lisätty kapea ylimääräinen segmentti, joka on läpinäkyvä. (Wikipedia 2012)



Kuva 12. Yksipaneelisen DLP-projektorin toimintaperiaate (Audioholics 2004)

Kuva 13. Samsung HLR4667 projektorin väripyörä (Svmoneypit 2010)



Halvasti toteutettuna tämä tekniikka aiheuttaa joillain ihmisillä ns. sateenkaari-ilmiön näkymistä (ks. Kuva 14), koska eri värit heijastetaan valkokankaalle eriaikaisesti. Pahimmissa tapauksissa tämä aiheuttaa katsojalle migreenikohtauksia tai huonovointisuutta. Useimpien halvemman hintaluokan laitevalmistajien käyttöohjeissa kielletään videoprojektorin linssin suuntaan katsominen. Tämä johtuu siitä, että katsojan silmä altistuu suoraan valolähteelle, jolloin sateenkaariefetti ilmenee vahvimpana. Huonolaatuisia yksipaneelista DLP-projektoria ei siis tule käyttää takaa projisoitaviin valkokankaisiin tai tilanteissa, joissa esiintyjä tai luennoitsija on valkokankaan edessä altistuen suoraan näköyhteyteen projektorin linssin kanssa. Sateenkaariefektin aiheuttamien häiriöiden takia joissakin DLP-laitteissa väriryöry voidaan poistaa käytöstä, jolloin käyttöön saadaan aikaan huomattavasti kirkkaampi harmaasävykuva ilman sateenkaariefettiä. (Wikipedia 2011)



Kuva 14. Sateenkaariefetti (Wikipedia 2011)

Suurin osa elokuvateattereissa sekä ammattikäytössä käytettävistä videoprojektoreista on DLP-tekniikkaa käyttäviä. Tämä johtuu siitä, että DLP-tekniikalla päästään muita tekniikoita suurempiin valotehoihin ja värintoisto laadukkaampaa. DLP-projektoreissa hyvä puoli on myös se, etteivät mikropiilipaneelit kulu taikka pala puhki, vaan säilyttävät värintoistoltaan tarkan sekä laadukkaan kontrastisen kuvan useiden tuhansien polttotuntien jälkeen. DLP-projektorien kuvassa näkyvä pikseliverkko on huomattavasti kapeampi ja huomaamattomampi kuin LCD-tekniikkaa käyttävissä projektoreissa, johtuen DMD-paneelien mikropiilien erittäin kapeasta välityksestä.

DLP-projektorin vahvuudet:

- Ylivoimainen värintoisto
- Mahdollisuus korkeisiin valotehoihin
- Tarkat ja tasaiset kuvat, korkea resoluutio
- Erinomainen kontrasti
- Kapea ja huomaamaton pikseliverkko LCD-projektoreihin verrattuna

DLP-projektorin heikkoudet:

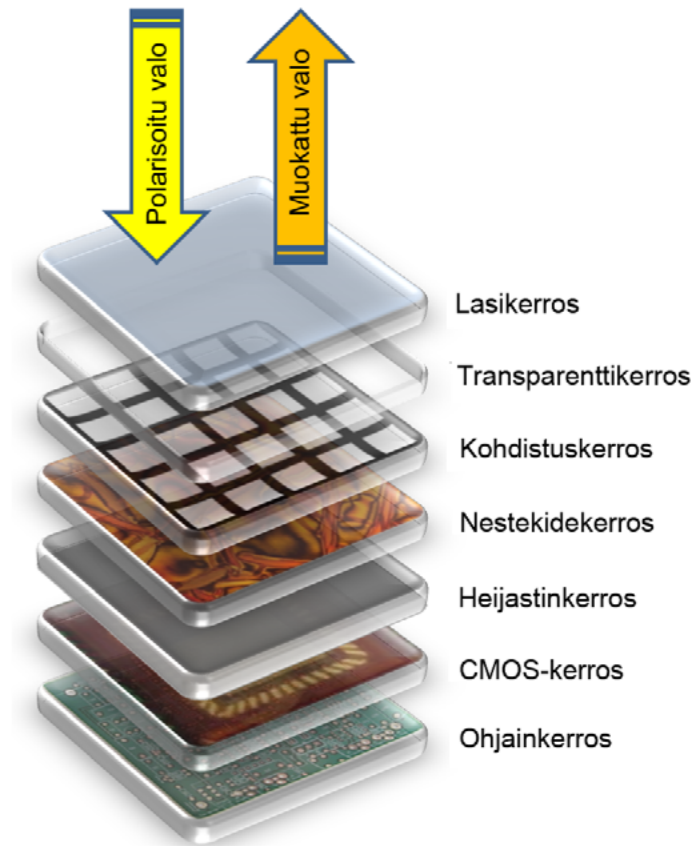
- Meluhaitta vanhemmissa malleissa
- Sateenkaariefetti yhden mikropiilipaneelin projektoreissa

1.2.4 LCoS-Projektori

LCoS (Liquid Crystal on Silicon eli nestekide piillä) -projektorit yhdistelevät 3LCD ja DLP-projektoreiden parhaita puolia. Miltei jokaisella laitevalmistajalla on oma nimensä tälle tekniikalle, kuten Sonylla SXRD, JVCIlla D-iLA ja Epsonilla reflective 3LCD. Näistä tekniikoista jokainen vastaa toimintaperiaatteeltaan toinen toistaan, joten käsittelemme tekniikkaa sen tunnetuimmalla nimellä, eli LCOS-projektori-nimikkeellä. LCoS-paneelissa LCD- sekä DLP-paneelit ovat ikään kuin yhdistetty keskenään. Tekniikka on suhteellisen uutta, mutta se on jo vakiinnuttanut asemaansa videoprojektori-tekniikan alalla. Useat kämmenkokoiset projektorit käyttävät valon muokkaamiseen hyödyksi LCoS-tekniikkaa sekä valonlähteenä LED:ejä. Tämä mahdollistaa laitteen pienen koon, mutta väritoistoarvot sekä valoteho kärsivät huomattavasti. LCoS-projektoreita on markkinoilla kolmipaneelisia sekä yksipaneelisia malleja. Näiden toimintaperiaatteet vastaavat yksi- ja kolmipaneelisia DLP-projektoreita. (Wikipedia 2011)

Nestekidepaneeli piillä koostuu seitsemästä eri kerroksesta. Ensimmäisenä ylhäältä on lasikerros joka suojaa koko paneelia. Tämän alla on transparenttikerros, jonka elektrodi sulkee sähköpiirin nestekide- sekä CMOS-kerroksen välillä. Kohdistuskerros suuntaa nestekiteen molekyylit niin, että valo heijastuu kennoista tasaisesti. Nestekidekerros sisältää molekyylit, jotka asennollaan määrittävät voimakkuuden jolla valo heijastuu paneelista ulos. Nestekidekerros heijastaa kuvan tummat pikselit takaisin. Alumiininen heijastinpinta heijastaa valon takaisin tulosuuntaan pois paneelista. CMOS-kerros eli silikonikerros sisältää transistorit, jotka ohjaavat sähköjännitettä nestekiteiden molekyyleihin, joten tämä kerros ohjaa nestekidekerrosta. Ohjainkerroksessa tapahtuu videosignaalin prosessointi, jonka avulla ohjainkerros hallitsee CMOS-kerroksen transistorien jännitteen vaihtelua. (ks. kuva 15)

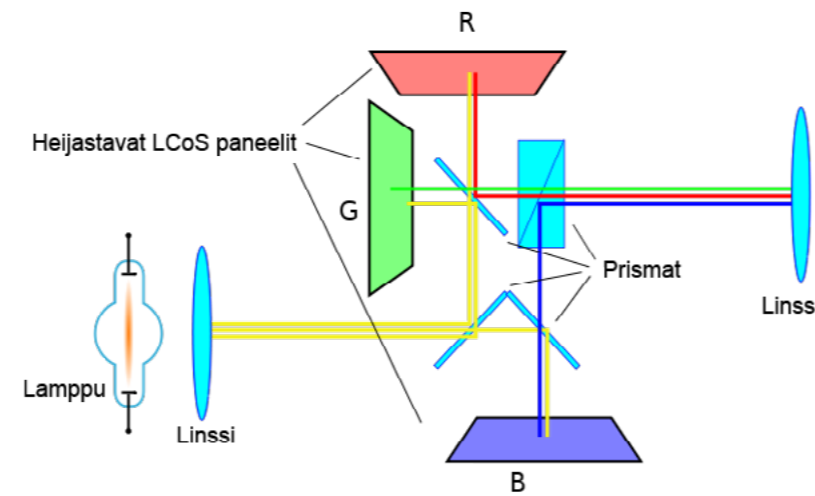
LCoS-paneeliin heijastettu valo kulkee kahdesti nestekiteiden läpi, koska heijastinkerros heijastaa valon takaisin tulosuuntaansa. Tämä parantaa huomattavasti kuvan kontrastia, vaikkakaan LCoS-projektoreiden kontrastisuhte ei vielä pärjää DLP-projektoreille. (Brennesholtz & Stupp 2008, 53)



Kuva 15. LCoS-paneelin kerrokset (Rvlab 2009)

LCoS-tekniikalla saavutetaan hyvin korkea kuvan täyttökerroin. Suurin hyöty tästä on se, että pikseliverkon näkyminen vähenee. Tämä johtuu siitä, että nestekiteitä ohjaavat piirilevyt ovat nestekidekennojen takana piilevissä, eikä kennojen välissä tällöin ole johdinmateriaalia. (Holoeye 2009) Koska pikselien välitys on olematon, saattaa LCoS-projektoreissa ilmetä tarkennusongelmia. LCoS-paneelin välityksien vuoksi projektorin tulee olla hyvin tarkasti kalibroitu laitevalmistajansa toimesta, koska pieninkin virhe kalibroinnissa saattaa aiheuttaa epätarkan kuvan. (Brennesholtz & Stupp 2008, 53)

Kolmipaneelisen LCoS-projektorin toimintaperiaate perustuu samankaltaiseen tekniikkaan kuten kolmipaneelisessa DLP-projektorissa. Kolmipaneelisista LCoS-projektoreista on silti markkinoilla kahdella eri tavalla toimivia värisekoitusratkaisuja. Toinen niistä noudattaa kolmipaneelisen DLP-projektorin toimintaperiaatetta, jossa valkoisesta valosta erotellaan primäärivärit, jotka sitten heijastetaan LCoS-paneeleille prismojen sekä dikroidipeilien avulla. Tämän jälkeen värikanavat heijastetaan prismaan, joka yhdistää värit ja heijastaa ne projektorilinssin kautta projisointipintaan (ks. kuva 16). Tämä toteutus voidaan tehdä myös ratkaisulla, jossa värierotus tapahtuu käyttämällä kolmea primäärivärin LED-valonlähdettä. Toinen markkinoilla oleva värisekoitusratkaisu on miltei samanlainen, mutta värierottelua ei ennen LCoS-paneeleja tapahdu, vaan kunkin paneelin nestekidekerros värjää valon primäärivärillään, jonka jälkeen prisma yhdistää värit yhtenäiseksi kuvaksi. Yksipaneelinen LCoS-projektori toimii yksipaneelisen DLP-tekniikan primääriväripyörä-periaatteella (ks. kuva 12). (Wikipedia 2011)



Kuva 16. LCoS-projektorin toimintaperiaate (Wikipedia 2011)

LCoS-projektorin vahvuudet:

- Korkea resoluutio sekä hyvä täyttökerroin (pikselien välitys pieni)
- Kuva vaikuttaa luonnollisemmalta tasaisuutensa vuoksi
- Erinomainen värintoisto

LCoS-projektorin heikkoudet:

- Sateenkaarifekti yhden paneelin malleissa
- Kuluttajaluokan videoprojektoreiden korkea hinta
- Lampun lyhyt käyttöikä (1000h –1500h), joissain malleissa lamput kalliimpia kuin DLP- tai LCD-projektoreissa
- Heikohko kontrastisuhte DLP-tekniikkaan verrattuna

2 Video- ja projisointitekniikan käsitteet

2.1 Videotekniikan käsitteitä

Tässä osiossa käsittelemme videotekniikan käsitteitä, joita mitä todennäköisimmin tulet kohtaamaan tehdessäsi videokuvan kanssa töitä.

2.1.1 Resoluutio

Videoprojektoreiden yhteydessä puhuttaessa resoluutiosta tarkoitetaan kuvan pikseli- eli kuvapistemäärää. Resoluutio ilmaistaan muodossa pikselien määrä vaakasuunnassa x pikselien määrä pystysuunnassa, esimerkiksi 1024×768 pikseliä. (Brennesholtz & Stupp 2008, 313)

Pikselitarkkuuksia voidaan ilmoittaa myös näyttöstandardin sekä kuvaformaatin lyhenteinä, esimerkiksi:

VGA (Video Graphics Array) - 640×480 pikseliä

SVGA (Video Graphics Array) - 800×600 pikseliä

XGA (Extended Graphics Array) - 1024×768 pikseliä

720p (720 viittaa pystysuuntaisten pikselien määrän) - 1280x720 pikseliä

1080p tai Full HD (Full High Definition) - 1920×1080 pikseliä

2K (2K viittaa 2000 pikselin resoluutioon) - 2048×1556 pikseliä

4K (4K viittaa 4000 pikselin resoluutioon) - 4096×2160 pikseliä

Perinteisen analogisen videon resoluution kuvaamiseen ei käytetä pikseliarvoa. Analogisen videokuvan tarkkuus muodostuu juovista, joiden lukumäärä ilmaisee kuvan tarkkuuden.

2.1.2 Lomitettu ja lomittamaton videokuva

Videokuvan lomit tarkoittaa videolaitteissa käytettävää kuvan esitystekniikkaa, jolla pyritään vähentämään videokuvan välkkymistä sekä säilyttämään videokuvan resoluutio kasvattamatta videosignaalin kaistanleveyttä. (Wikipedia 2012)

720p ja 1080p -kuvaformaattien perässä oleva p–kirjain (progressive) viittaa videokuvan lomittamattomuuteen. Kun taas kirjainmerkintä i (interlaced) kuvaformaatin perässä viittaa lomitettuun videokuvaan.

Analogisessa PAL-järjestelmässä käytettävä kuvataajuus on 25 kuvaa sekunnissa, mikä aiheuttaa kuvaputkitelevisioissa häiritsevää välkehdintää. Tämä häiriö on poistettu lomittamalla videokuva, eli jokaisesta kahdestakymmenestäviidestä sekunnin sisään piirtyvästä videokuvasta piirtyy peräkkäin kaksi puolikuvaa. Puolikuvat piirtyvät kahtena juovakenttänä näytölle: ensimmäinen puolikuva sisältää parilliset juovat sekä toinen puolikuva sisältää parittomat juovat. Tämä tekniikka poistaa kuvaputkitellevision välkehdintää sekä tekee kuvasta sulavampaa, kasvattamatta signaalin kaistanleveyttä. (Wikipedia 2012)

Lomittamaton kuva on lomitetun kuvan vastakohta, eli kuvataajuudeltaan 25 kuvaa sekunnissa oleva videokuva sisältää kaikki 25 kuvaa kokokuvina. Kokokuvat piirtyvät näytölle yhtenäisessä juovakentässä.

Lomitettu kuva näyttää LCD-, DLP- sekä plasma-näytöissä rikkinäiseltä, joten videokuvan lomitusta täytyy poistaa (ks. kuva 17). Videokuvan rikkinäisyys ei ilmene kuvan ollessa staattista, mutta liike paljastaa videokuvan juovikkaan häiriön. Useissa laitteissa kuten LCD-televisioissa ja DVD-soittimissa on lomituksen poistava tekniikka (progressive scan). Videoeditoinnissa usein joutuu käyttämään ”deinterlace” –toimintoa, jotta kuva näyttäisi luonnolliselta. Tämä toiminto korjaa digitaalisesti lomitetut puolikuvat yhdeksi kokonaiseksi kuvaksi. (Wikipedia 2012)

2.1.3 Kuvasuhde

Kuvasuhde (Aspect Ratio) tarkoittaa kuvan leveyden suhdetta kuvan korkeuteen. Perinteinen 1,33:1 eli 4:3 kuvaformaatti tarkoittaa esimerkiksi neljä metriä leveää ja kolme metriä korkeaa projisoitua kuvaa. Nimeä laajakuva tai –kangas käytetään kaikista kuvasuhteista, jotka ovat leveämpiä kuin 1,37:1. (Wikipedia 2011)

Kuvasuhteen saa helposti selville kuvan resoluutiosta, laskemalla kuvan leveyden sekä kuvan korkeuden pikselimäärien välisen suhteen. Kuvasuhteita on olemassa useita kymmeniä, joten olennaista ei ole opetella niitä kaikkia ulkoa, vaan keskittyä alalla yleisimmin käytettäviin standardeihin.

Yleisimmin käytössä olevat kuvasuhteet ovat:

4:3	mykkäelokuva, TV, tietokonenäyttö
16:9	TV, DVD, HDTV, Blu-ray
16:10	Laajakuvatietokoneen näyttö
2.39:1	CinemaScope, Panavision ja muut yhteensopivat laajakangaselokuvaformaattit



Kuva 17. Lomitettua videokuva progressiivisella näytöllä (Wikipedia 2012)

2.1.4 PAL ja NTSC

PAL –järjestelmä (Phase Alternate Line) on 50 Hz -sähköverkkoon tehty televisioverkon signaalijakelijärjestelmä. Signaalijakelijärjestelmä käsittää lähetettävän televisiosignaalin väriavaruuden sekä koodausmenetelmän. Järjestelmän kuvataajuus on 25 kuvaa sekunnissa lomitettuna kahdeksi kentäksi.

NTSC –järjestelmä (National Television System Committee) on 60 Hz -sähköverkkoon tehty televisioverkon signaalijakelijärjestelmä. NTSC –järjestelmän kuvataajuus on 30 kuvaa sekunnissa lomitettuna kahdeksi kentäksi. Järjestelmä on hyvin häiriöaltis. Sen suurin ongelma on radioaaltojen kulkuaikaerossa ilmenevä vaihe-ero, joka aiheuttaa värivirheen televisiokuvaan.

2.1.5 Kuvataajuus ja virkistystaajuus

Kuvataajuus tai kehysnopeus (framerate) tarkoittaa sekunnissa piirrettyjen kuvien määrää. Kuvataajuus ilmoitetaan lyhenteellä fps (frames per second), eli kuinka monta kuvakehystä sekunnissa on. Mitä korkeampi kuvataajuus on, sitä pehmeämmältä liike näyttää kuvassa. Ihmisen silmä ei enää erota videossa nykivästi vaihtuvia kuvia, jos kehysnopeus on yli 17 fps. Jos videokuva hidastetaan puoleen nopeuteen haluten samalla säilyttää luonnollisen liikkeen vaikutelma, tulee videokuvan olla tällöin kuvattuna 50 fps -nopeudella. Tällöin videokuvassa on tarpeeksi kuvia sekuntiin, jotta hidastus näyttäisi luonnolliselta silmiimme. Tulee huomata, että mitä korkeampi videotiedoston kuvataajuus on, sitä korkeammaksi videotiedostojen tiedostokoot kasvavat. Esimerkiksi 50 fps -kuvataajuudella kuvattu video sisältää tuplamäärän kuvia verrattuna 25 fps -kuvataajuudella kuvattuun videoon. Tällöin myös tiedostokoko tuplaantuu. (Wikipedia 2012)

Yleisimmät kuvataajuudet ovat:

24 fps	elokuvauksessa käytettävä
25p/50i fps	Pal-järjestelmä
30p/60i fps	NTSC-järjestelmä
50 fps	teräväpiirtotuotannoissa käytettävä

Tämän lisäksi meidän tulee ottaa huomioon videosignaalin virkistystaajuus. Videolaitteemme päivittää näyttölaitteelle lähetettävän video-signaalin useamman kerran sekunnissa, eli sekunnissa on virkistystaajuutta vastaava määrä kuvakehyksiä. Tällöin kertaamme aikaisemmin laskemamme kuvakehyksen pikseliarvon virkistystaajuudella. Esimerkiksi 1920x1080 -resoluutioarvon videosignaalin virkistystaajuus on 60 Hz, jolloin saamme arvon 124 416 000 pikseliä. Voimme pyöristää sekunnissa lähetettävien pikselien arvon 124,4 Mpix/s arvoon.

$2\,073\,600 \times 60 \text{ Hz} = 124\,416\,000 \text{ pix/s} = 124,4 \text{ Mpix/s}$

Kuvanlähetysnopeus ilmoitetaan pixel clock frequency –arvona, joka käsittää nopeuden jolla pikselit lähetetään. Arvo ilmoitetaan esimerkiksi muodossa 25 Mhz, jonka numeroarvo on viittaa 25 miljoonaan lähetettyyn pikseliin sekunnissa. Useat kaapeli- sekä laitevalmistajat ilmoittavat tuotteilleen tämän arvon. Tämä arvo ei ole täysin verrannollinen Mpix/s –arvoon, mutta pixel clock frequency -arvo on hyvin lähellä Mpix/s -arvoa. Pixel clock frequency –arvo sisältää niin sanotut tyhjät pikselit (blank pixel), jotka piirretään siirtyessä piirrettyltä kuvajuovalta seuraavalle piirtämättömälle kuvajuovalle (overscan).

Digitaalisen videosignaalin **kaistanlaajuudesta** puhutaan Mbit/s tai Gbit/s -arvoina, eli megabitteinä sekä gigabitteinä sekunnissa. Tämä arvo on verrannollinen Mpix/s –arvoon. Arvo ilmoitetaan kuvasignaalin kokonaisbittimääränä. Jokainen pikseli sisältää tietyn määrän bittejä (bpp – bits per pixel). Bittien määrä riippuu käytettävästä värisyvyydestä. Modernit tietokoneen näytönohjaimet tarjoavat mahdollisuuden 32 bitin värisyvyyteen, josta 24 bittiä (true color) on värikanavia ja 8 bittiä alpha-kanavaa (transparenttia kuvainformaatiota). 32 bitin värisyvyyttä käytettäessä yksi pikseli sisältää 32 bittiä, eli esimerkiksi:

$32 \text{ bpp} \times 1920 \times 1080 \times 60 \text{ Hz} = 3\,981\,312\,000 \text{ bit/s} = 3\,981,3 \text{ Mbit/s} = 3,98 \text{ Gbit/s}$

Videojärjestelmää suunnitellessa on tärkeintä ottaa huomioon jokaisen laitteen kuvansiirtokyky. Sanonta ”ketju on vain niin vahva kuin sen heikoin lenkkinsä” pätee erinomaisesti kuvansiirtoon. Pystyttäessä HD-resoluution signaaliin siirtoon sekä -käsittelyyn pystyvää videojärjestelmää heikentää yksikin huonomman kuvansiirtokyvyn omaava videolaitte videojärjestelmää. Laittevalmistajat tarjoavat laitteilleen tarpeelliset tiedot, jotka tulee ottaa huomioon järjestelmää suunnitellessa.

2.2 Projisointitekniikan käsitteitä

Tässä osiossa käsittelemme projisointitekniikan käsitteitä, jotka liittyvät projektoreiden teknisiin ominaisuuksiin.

2.2.1 Zoom ja focus

Videoprojektorin linssin **zoomauksella** tarkoitetaan projisoitavan kuvan optista skaalaamista isommaksi tai pienemmäksi. Optinen zoomaus tapahtuu projisointilinssin optiikassa, joten se ei heikennä projisoitavan kuvan laatua. Laajakulmalinssisissä videoprojektoreissa on usein kiinteäoptiikkainen projisointilinssi, jota ei pysty zoomaamaan.

Digitaalinen zoomaus tapahtuu videoprojektorin prosessorissa. Tämä heikentää kuvan laatua varsinkin kuvakokoa kasvattaessa. Projisoitavan kuvan digitaalinen zoomaus normaalikoon yli ei kasvata kuvakokoa valkokankaalla, koska zoomaus ei tapahdu optisesti eikä täten laajenna videoprojektorista lähtevän valon aukeamiskulmaa. Digitaalista zoomausta voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi tilanteessa, jossa projektorin kuva on liian suuri kankaalle eikä sitä voida optisesti pienentää. Tällaisessa tilanteessa kuvalaatu kärsii, koska suuri osa videoprojektorin natiiviresoluution pikseleistä jää projisointipinnan ulkopuolelle kasvattaen pikselikokoa valkokankaalla.

Focus on projisointilinssin optinen tarkennustoiminto, jolla tarkennetaan projisoitavan kuvan polttopiste tarkaksi suhteessa projisointipinnan etäisyyteen.

2.2.2 Valoteho

Videoprojektorin valoteho ilmoitetaan ANSI (American National Standards Institute) lumeneina. ANSI määrittelee mittayksikössä valotehon eli lumenien mittaamistavan, joka tapahtuu jakamalla kuva-alue yhdeksään yhtä suureen suorakulmioon, joista valoteho mitataan kunkin alueen keskeltä. ANSI lumen arvo saadaan kertomalla näiden keskipisteiden valaistusvoimakkuus (LUX) alueen koolla, jolloin heijastetulla kuvakoolla ei ole merkitystä lopputuloksen kannalta. ANSI lumen on alan standardi, jonka avulla eri valmistajoiden videoprojektoreiden valotehon vertailu on helpompaa. (Brennesholtz & Stupp 2008, 327)

Valotehon riittävyys riippuu useista tekijöistä, kuten huoneen valaistuksesta, projisointipinnasta ja sen koosta sekä projisointietäisyydestä. Videoprojektorin valotehon määrittää projektorin valonlähde, joka useimmissa videoprojektorimalleissa on kaasupurkauslamppu, kuten ksenonlamppu. Vanhemmissa projektorimalleissa on käytetty halogeenilamppuja, mutta niiden valon ja lämmön välinen hyötysuhde ei ole tarpeeksi hyvä. Uudemmissa projektromalleissa käytetään myös laser- sekä LED-valonlähteitä. (Brennesholtz & Stupp 2008, 169)

Videoprojektoreiden käyttöohjeissa ilmoitetaan videoprojektorille suositellut projisointietäisyydet. Näillä etäisyyksillä seuraavassa listassa määritellyt valotehokkuus -kategoriat pitävät paikkaansa.

alle 1000 ANSI lumenia	kotiteatterikäyttöön tai tiloihin jossa on hyvin himmeä valaistus
1000 - 2000 ANSI lumenia	Tiloihin joissa on himmeä valaistus.
2000 - 3000 ANSI lumenia	Hyvin valaistuihin tiloihin.
yli 3000 ANSI lumenia	isoihin luentosaleihin, konsertteihin ja tapahtumiin.

Käytettyjen projektoreiden valotehoa ei tule pitää täysin pitävänä totuutena projektorin valotehon riittävydestä. Projektoreiden valotehot heikkenevät huomattavasti lampun kerätessä polttotunteja, LCD-paneelien haalistuessa sekä projektoreiden sisäisen optiikan likaantuessa. Usempien valmistajien projektorien valoteho putoaa puoleen käyttötuntien kasaantuessa.

Halvemmissa suuren valoteholuokan omaavissa projektoreissa on karsittu muista ominaisuuksista saavuttaakseen tietyn valotehon. Esimerkiksi projektortin kontrasti saattaa olla heikko tai kaikki projektorin värit kääntyvät tiettyyn sävyyn, kuten siniseen. Koska valoteho mitataan projektorin valkoisesta valosta, usein projektorin syvien värien valoteho ei ole valmistajan antamaan ANSI lumen -arvoa. Kuluttajaluokan projektoreissa on usein economic ja boost –käyttötilat. Economic -käyttötila parantaa projektorin väriavaruutta ja kontrastia, mutta valoteho usein tippuu puoleen tai kahteen kolmannekseen luvatususta arvosta. Boost–käyttötila taas parantaa valotehon luvattuun arvoon, mutta heikentää väriavaruutta sekä kontrastia huomattavasti.

2.2.3 Kontrasti

Kontrasti tarkoittaa kuvan tummimman ja vaaleimman kohdan valoisuuden eroa. Videoprojektoreissa kontrastilla tarkoitetaan tummimman ja vaaleimman kohdan suurinta eroa, mitä videoprojektori pystyy tuottamaan. Kontrastiarvoja voidaan mitata kahdella tavalla, näiden mittaustapojen nimet ovat ANSI-kontrasti sekä Full On/Off-kontrastimittaus. Full On/Off-kontrastiarvo saadaan mittaamalla täysin valkoisen sekä täysin mustan kuvan lux-arvot. Näiden arvojen välisestä suhdeluvusta saadaan kontrastiarvo. ANSI-kontrastiarvo saadaan jakamalla kuva-ala 8 mustaan sekä 8 valkoiseen suorakulmioon ja mittaamalla jokaisen suorakulmion lux-arvot. Valkoisten suorakulmioiden lux-keskiarvo jaetaan mustien suorakulmioiden lux-keskiarvolla. Tällä laskukaavalla määritetään ANSI-kontrastiarvo. Tarkastellessasi eri videoprojektoreiden välisiä kontrastiarvoja on hyvä ottaa selville, mitä mittaustapaa on käytetty. ANSI-kontrastiarvo on pienempi suhdeluku kuin Full On/Off-kontrastiarvon suhdeluku. (Projector Central 2012)

Kontrastiarvo (Contrast ratio) ilmoitetaan suhdelukuna, kuten 800:1. Mitä suurempi suhdeluku on, sitä parempi kontrasti on. Videoprojektorit eivät voi heijastaa täysin mustia pikseleitä, tämän takia kontrastin suhdeluvusta ei saa koskaan ääretöntä. Huonokontrastinen videoprojektori heijastaa mustan ennemminkin harmaana, ja päästää tätä kautta hajavaloa projisointipinnalle. (Wikipedia 2011)

2.2.4 Värintoisto

Videoprojektorivalmistajat ilmoittavat laitteilleen värintoistoarvon, jonka avulla ilmoitetaan kuinka montaa väriä videoprojektorilla on mahdollista toistaa. Esimerkiksi Epson antaa EB-Z8050W 3LCD-videoprojektorilleen värintoistoarvon 16,77 miljoonaa väriä (Full-Colour) (Epson 2011). Elokvateatteri -käytössä olevien DLP-videoprojektoreiden luvataan toistavan 35 biljoonaa väriä. Ihmissilmä pystyy erottamaan 16 miljoonaa väriä, mutta tämä ei silti tarkoita sitä että videoprojektori pystyy toistamaan koko ihmissilmän erottamaa värisävelasteikkoa. Projektori vain toistaa ihmissilmälle näkymättömiä värejä, joilla ei ole merkitystä katseluelämyksen kannalta. (Wikipedia 2011)

Videoprojektori ei pysty toistamaan koko värisävelasteikkoa, sillä värisekoitus perustuu kolmeen pääväriin, joista ei ole mahdollista saada koko värisävelasteikon -skaalaa. Tämän lisäksi valonlähteenä käytetään usein purkaulamppua, jonka värintoisto indeksi (RA-index) on yleensä alle 90%. Tämä tarkoittaa että valonlähteestä on mahdollista saada ulos vain 90% koko värispektrin skaalasta. (Brennesholtz & Stupp 2008, s.325)

Videoprojektoreissa on usein myös vaihdeltavia väriasetuksia, joiden avulla videoprojektorista pystytään saamaan parempaa värintoistoa ulos. Tämä usein tarkoittaa että projektorin valoteho heikkenee. (Epson 2011)

Eri valmistajien projektoreiden menu-valikoita tutkiessa löytää useita värisävyyden vaikuttavia asetuksia sekä valmiita väriprofileita, esimerkiksi elokuvan tai dia-esityksen katsomiseen. Liian radikaalisti näitä asetuksia ei kannata lähteä sekoittamaan, koska lopputuloksena on usein väreiltään vääristynyt kuva.

2.2.5 Natiiviresoluutio

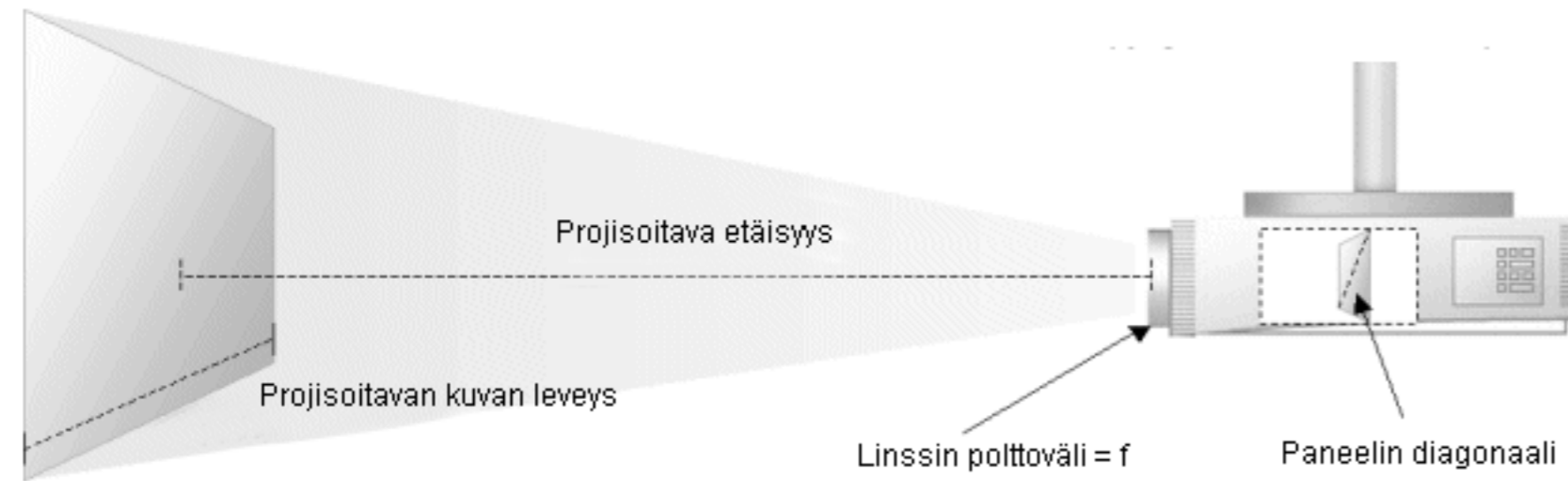
Natiiviresoluutiolla viitataan videoprojektorin LCD, DLP tai LCOS –paneelin pikselimäärään, eli siihen, kuinka monta pikseliä videoprojektori pystyy projisoimaan. Natiiviresoluutio määrittää videoprojektorin kuvan tarkkuuden ja erottelukyvyn. Projektorin natiiviresoluutiosta voidaan määrittellä projektorin natiivikuvasuhde, mutta tämä on usein ilmoitettu projektorin teknisissä tiedoissa.

Valitessa videoprojektoria tiettyyn käyttötarkoitukseen tulee ottaa huomioon projektorin natiiviresoluutio. Jos haluat toistaa Full HD-laatuista videokuvaa ei sinun kannata valita videoprojektoria, jonka natiiviresoluutio on 1280x720. Jos ajat projektoriin videokuvaa tietokoneestasi 1920x1080-resoluutiolla, projektori prosessori skaalaa videokuvan natiiviresoluutiolleen sopivaksi vääristämättä kuvan muotoa. Tätä toimintoa kutsutaan englanninkielisellä termillä 1:1 pixel mapping. Jos alkuperäisen videokuvan kuvasuhdetta haluaa muuttaa toiseksi, löytyy videoprojektoreista usein halutun kuvasuhteen pakottamiseen ”aspect ratio” -toiminto.

2.2.6 Throw Ratio

Throw sanalla tarkoitetaan etäisyyttä videoprojektorin ja projisointipinnan välillä. Throw ratio tarkoittaa projisointietäisyyden suhdetta projisoitavan kuvan leveyteen (ks. kuva 18). Throw ratio ilmoitetaan suhdelukuna, esimerkiksi muodossa ”Throw ratio 1.6:1”. Tässä tapauksessa projektori tarvitsee 1,6 metrin etäisyyden valkokankaaseen projisoidakseen 1 metrin levyisen kuvan.

Huomioi, että videoprojektoreiden kuvan korkeus vaihtelee eri natiiviresoluution kuvasuhteissa. Esimerkiksi 16:9-kuvasuhteen natiiviresoluution videoprojektori projisoi huomattavasti matalamman kuvan kuin saman throw ration omaava videoprojektori, jossa natiiviresoluution kuvasuhde on 4:3. Tulee myös huomata, että 16:9-kuvasuhteen videoprojektorilla toistettava 4:3-kuvasuhteen video kaventaa projisoinnin leveyttä. Tämän lisäksi projektorin prosessorin sisällä tapahtuvat digitaaliset korjaukset, kuten keystone tai digital zoom, saattavat kaventaa projisoitavan kuvan leveyttä alkuperäisestä throw ratiosta.



Kuva 18. Throw Ration vaikuttajat (HRTgroup 2002)

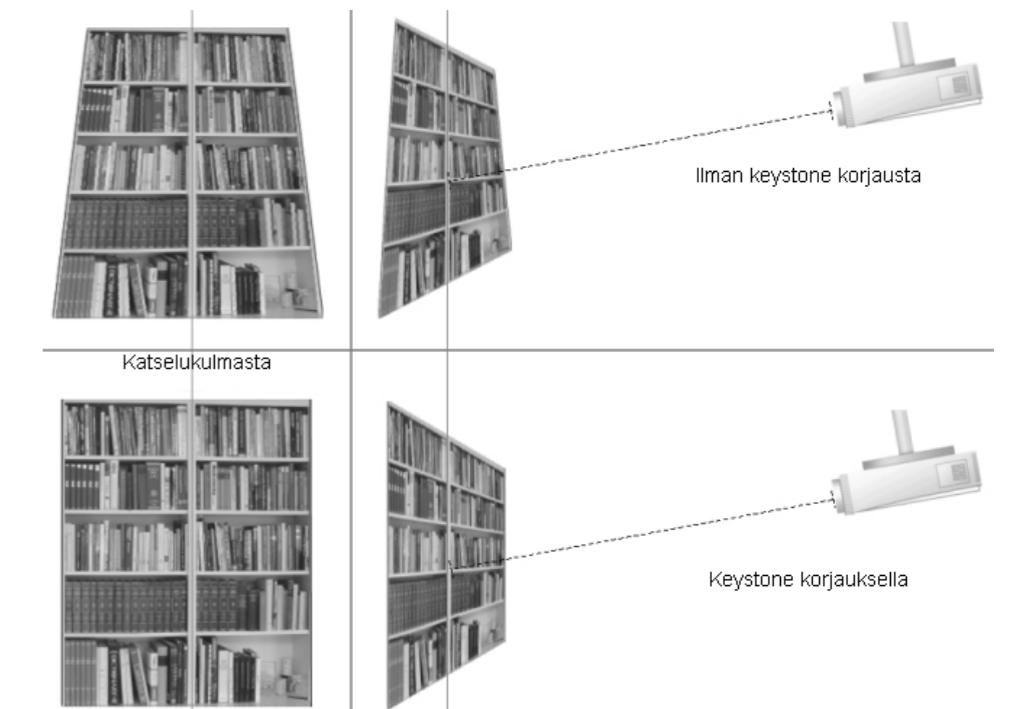
Laitevalmistajat yleensä antavat videoprojektoreilleen throw ration tai valmiiksi lasketun kuvanleveyden tietyllä projisointietäisyydelle. Jos valmistaja on ilmoittanut linssin polttovälin (f) sekä LCD/DLP/LCoS –paneelin diagonaalien leveyden, on mahdollista laskea arvioitu throw ratio kaavalla: linssin polttoväli / paneelin diagonaali * 1.15. Tätä kaavaa tulee käyttää kuvasuhteella 16:9, 4:3 kuvasuhteella käytetään kerroinluvun 1.15 sijasta 1.25. Esimerkki laskukaaviosta, 28mm / 22.9mm * 1.15 = 1.41.

Ammattiluokan projektoreihin myydään vaihtolinssijä, jotka voivat olla optiikaltaan laajoja sekä kapeita. Laajakulma -linssijä (wide angle lens) käytetään ahtaissa tiloissa, esimerkiksi tilanteissa joissa käytetään takaa projisoitavia videokankaita videotykin ollessa sijoitettu esimerkiksi lavan taakse. Optiikaltaan kapeita linssijä (tele) käytetään tilanteissa, joissa projektori on jouduttu sijoittamaan kauas valkokankaasta, kuten isoissa auditorioissa.

Throw ration yhteydessä puhutaan myös käsitteestä zoom range, joka tarkoittaa maksimi- ja minimizoomauksen throw ration välistä suhdetta. Videoprojektorin maksimi- ja minimizoom ilmoitetaan linssin polttovälien yhteydessä. Throw ratio, jossa on otettu huomioon zoom range, voidaan esittää muodossa: Throw ratio 1.6 – 2.1:1. (HRTgroup 2002)

2.2.7 Keystone

Keystonekorjauksella (trapetsikorjaus) korjataan projisoitavan kuvan perspektiivivääristymää, kun kuva heijastetaan viistosti suhteessa projisointipintaan (ks. kuva 19). Useimmissa videoprojektori-malleissa on lisäksi horisontaalinen keystonekorjaus, jolla korjataan kuvaan tuleva perspektiivivääristymä silloin, kun kuva projisoidaan sivusuunnasta. Joidenkin valmistajien uudemmissa videoprojektorimalleissa on Quick Corner –toiminto, jolla kuvan jokainen kulma voidaan asettaa projisointipinnassa haluttuun sijaintiin. Tämä nopeuttaa keystonekorjauksen säätöä ja antaa enemmän vapauksia videoprojektorin sijoitteluun sekä kuvan perspektiivin muokkaamiseen.



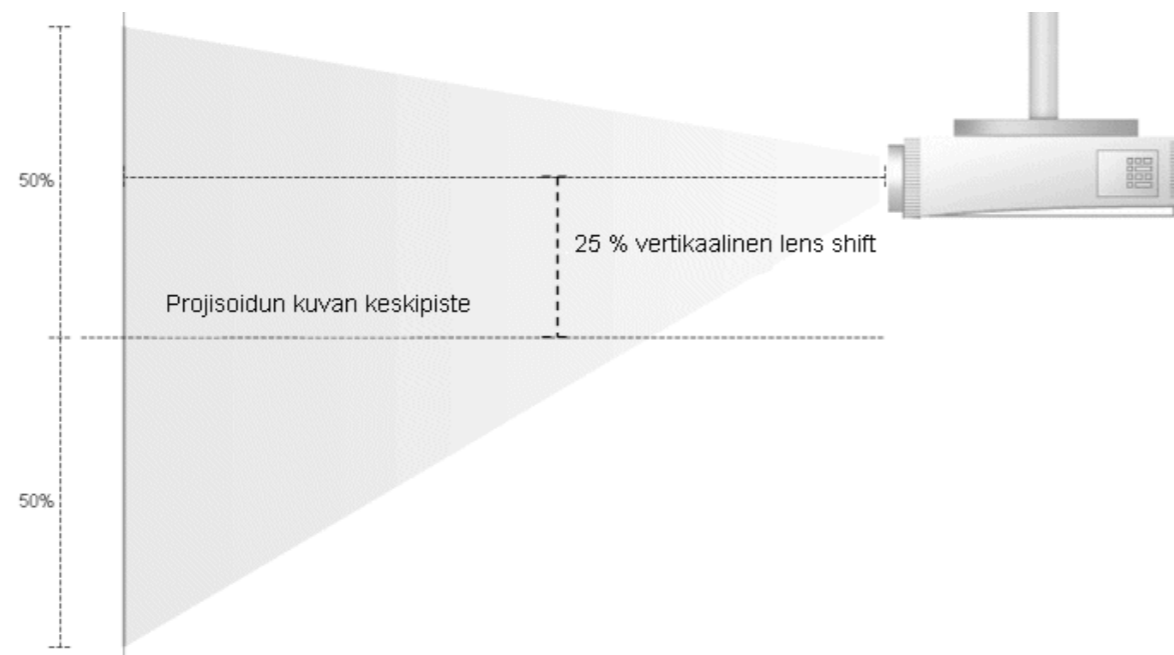
Kuva 19. Keystone korjaus (HRTgroup 2002)

2.2.8 Lens Shift

Lens shift (screen offset), tai linssin siirto toiminnon avulla projektori voidaan sijoittaa projisointipinnan keskipisteen ylä- tai alapuolelle. Tämä ominaisuus toimii myös horisontaalisesti, eli projektori voidaan sijoittaa projisointipinnan keskipisteeseen nähden vasemmalle tai oikealle puolelle. Kun lens shiftiä käytetään, ei projektorin tule olla suunnattu kohti projisointipinnan keskipisteeseen. Tällöin vältetään perspektiivivääristymältä, jonka lens shift toiminto korjaa automaattisesti. Suurimmassa osassa videoprojektoreita lens shiftin määrä ilmoitetaan prosentteina. Jos linssiä siirretään 25 prosenttia alaspäin neljä metriä korkealla projisointipinnalla, tulisi projektorin tällöin olla metrin projisointipinnan keskipisteen yläpuolella (ks. kuva 20). Kun projektorin linssiä siirretään ylöspäin lukema ilmoitetaan negatiivisena prosenttilukuna, esimerkiksi: -10 prosenttia (HRTgroup 2002)

2.2.9 Shutter

Shutter (suljin) tai lens shutter on videoprojektorin sisällä oleva mekaaninen suljin, joka estää kaiken videokuvan sekä valon pääsyn videoprojektorista. Videotykin paneelin läpi suodattettu musta pikseli ei ole koskaan täysin musta, joten videoprojektoreiden valmistajat ovat lisänneet projektoreihinsa erillisen sulkimen jolla kaikkia ulos vuotava valo saadaan pimennettyä. Joissain tapauksissa tämä paneelin läpi vuotava heikko valo saattaa aiheuttaa häiriöitä, kuten teatteriesityksissä tai pimeissä tiloissa. Kaikkien valmistajoiden videotykeissä ei ole suljinta, vaikka laitteen mustan pikselin kontrasti saattaisi olla hyvinkin harmaa.



Kuva 20. Lens shift (HRTgroup 2002)

3 Videosignaalit ja -laitteet

3.1 Videosignaalit ja liittimet

Videosignaalilla tarkoitetaan signaalimuotoa, jonka muodossa videokuva kulkee kaapelia pitkin videolähteestä videoprojektoriin tai vastaavaan laitteeseen. Videolaitteissa siirretään videosignaalia useissa eri muodoissa riippuen käyttötarkoituksesta. Analoginen videosignaali on jatkuvaa sähköistä signaalia 0-0,7 voltin välillä. Signaalia muunnetaan digitaalseksi ottamalla näytteitä jännitteen arvosta ja muuntamalla ne digitaalisiksi binääriluvuiksi. Digitaaliset videosignaali-lähteet lähettävät digitaalisen videosignaalin binääriluvuissa, jolloin erillistä videosignaalin digisointia ei tarvita. (Keskipohtjanmaan Aikuisopisto 2010)

Markkinoilla on useita eri videonsiirtomuotoja. Kuvanlaatu resoluution ja värinoston puolesta vaihtelee siirtomuotojen välillä. Osa siirtomuodoista on toisia herkempää sähkömagneettisille häiriöille. Tässä kappaleessa käsittelemme yleisimpiä tapoja siirtää videosignaali videolähteestä videoprojektoriin.

3.1.1 Komposiitti

Komposiittivideo (Composite video) on analoginen kuvasignaalin siirtomuoto, jossa kirkkaussignaali, värisignaalit ja tahdistuspulssit on yhdistetty yhteen signaaliin. Komposiittivideosignaalin kuljettamiseen riittää yksi koaksiaalikaapeli, jossa toinen johtimista on kuvasignaali ja toinen maadoitus. Komposiittisignaalia voidaan myös siirtää radioteitse, mutta langattomana siirrettynä se on häiriöille herkkä. (Wikipedia 2011)

Komposiittisignaaliin siirtämiseen käytetään 75 ohmista koaksiaalikaapelia, sekä liittiminä BNC-liitintä tai kiinteistöasennuksissa F-liitintä. Koaksiaalikaapelin maadoitusjohdin kiertää häiriösuojausta signaalikaapelia putkimaisena ulkojohtimena. Johtimien välissä on muovinen eristekerros. Maadoitusjohdin suojaa signaalijohdinta häiriöiltä sekä eliminoi niiden keskeisen elektromagneettisen kentän. (Paul Spinrad 2005, 155)

Komposiittisignaalia voi myös siirtää myös keltaisella RCA-liittimellä sekä siihen tarkoitettulla 75 ohmisella kaapelilla. RCA-kaapelit on suunniteltu kuluttajaluokan laitteiden väliseen signaalisiirtoon, mutta kaapelin alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut äänisignaalin siirtoon. RCA-kaapelit ovat hyvin häiriöherkkiä, koska niissä ei ole koaksiaalikaapelin häiriösuojausta, joten pitkiä RCA-kaapelivetoja tulee välttää. (Paul Spinrad 2005, 155)

Jokaisesta komposiittisignaalia kantavasta liittimestä voidaan viedä signaalia toiseen liittimeen. Tähän tarvitaan liitinadaptereita, joita voi ostaa elektroniikkaliikkeistä.



Kuva 21. BNC, RCA sekä F-liitin (Wikipedia 2012)

3.1.2 S-Video

S-Video (Separated video) on analogisen videon siirtotapa. S-videosignaalin siirtämiseen tarvitaan neljä johdinta, kuvan kirkkaustieto (Y, luminanssi) sekä kirkkaus-signaalimaadoitus tarvitsevat kaksi johdinta, sekä väritieto (C, krominanssi), ja värisignaalinmaadoitus toiset kaksi johdinta. (Wikipedia 2011)

Todellisuudessa S-Video–signaalin nimi on Y/C –signaali sekä S-Video viittaa kaapeliin sekä liitintyyppiin. S-Video on kuitenkin yleistynyt nimike signaalimuodolle, joten on loogisempaa käyttää yleisimmin tunnettua signaalin lempinimeä. (Paul Spinrad 2005, 155)

S-Videokaapelit ovat hyvin herkkiä häiriölle, joten pitkiä kaapelivetoja tulee välttää. Pitkän S-Video –kaapelivedon voi korvata kahdella koaksiaalikaapelilla joissa toisessa kulkee Y–signaali sekä signaalin maadoitus, sekä toisessa C–signaali sekä signaalin maadoitus. Tähän tarvitaan erillistä adapterikaapelia, jota kutsutaan breikkeriksi. (Paul Spinrad 2005, 155)

S-Video –liittimessä on neljä piikkiä, joka kuljettava signaalin. Nämä piikit ovat hyvin herkkiä ja taittavat helposti, joten rikkinäisiä liittimiä tulee usein vastaan.

”Mikäli S-videosignaali johdetaan SCART-liittimeen, kuva saattaa näkyä mustavalkoisena, koska laite ei tunnista signaalia oikein ja luulee S-videosignaalin kirkkaussignaalia komposiittisignaaliksi. Värit saa näkymään vaihtamalla videokanavaa tai muulla tavoin säätämällä laitteen asetuksista S-videovastaanoton päälle. Syynä mustavalkoiseen kuvaan voi olla myös vääränlainen SCART-kaapeli tai sovitin. Mikäli televisiossa on kaksi SCART-liitintä, yleensä niistä vain toinen kykenee vastaanottamaan S-videosignaalia ja toinen RGB-signaalia.” (Wikipedia 2012, S-Video)

3.1.3 Komponenttideo

Komponenttideo (Component video) käsittää useampia analogisen videon siirtotapoja. Tämän lisäksi komponenttideo-standardia käytetään myös digitaalisen videosignaalin siirtoon. Tätä kutsutaan digitaaliseksi komponenttideoksi.



Kuva 21. S-Videoliitin (Wikipedia 2012)

Tunnetuin komponenttvideon standardi on RGB, jossa kolme koaksiaalikaapelia siirtää kolmen primäärivärin pakkaamaton pikselitietoa. Suurin osa tietokoneen näyttöohjaimista lähettävät RGB-komponenttisygnalia VGA-porteistaan. RGB-signaalikanavat vaativat tahdistussignaalin toimiakseen, mikä voidaan tuottaa näyttölaitteelle usealla eri tavalla:

- Komposiittisynkronointi (RGSB), jossa horisontaalinen ja vertikaalinen tahdistuspulssi on yhdistetty erilliseen johtimeen.
- Erillinen synkronointi (RGBHV), jossa horisontaalinen sekä vertikaalinen tahdistuspulssi kulkevat omilla johtimissaan.
- Vihreä synkronointi (RGsB), jossa horisontaalinen ja vertikaalinen tahdistuspulssi on yhdistetty vihreään kuvatietosignaalin.
- Synkronointi punaisessa tai sinisessä, joissa horisontaalinen ja vertikaalinen tahdistuspulssi on yhdistetty punaiseen tai siniseen kuvatietosignaalin. (Wikipedia 2012)

RGB-signaalistandardi ei ole kuitenkaan kevyin ja tietyissä tapauksissa käytännöllisin komponenttvideon siirtostandardi. Tämä johtuu siitä, että RGB-standardi käyttää huomattavasti kaistanlaajuutta väritietoihin ja niiden eroavaisuuksiin, kun taas silmämme erottavat tarkemmin videokuvan kirkkauseroja kuin pieniä värieroja. Tämän lisäksi jokaisessa signaalikanavassa videokuvan mustat alueet toistuvat, kasvattaen signaalin kaistanlaajuutta. (Paul Spinrad 2005, 156)

YPbPr-komponenttvideon analoginen standardi siirtää videosignaalin myös kolmen signaalitien avulla. Kirkkaus- (Y) tai luminanssisignaali sisältää videosignaalin kaiken kattava kirkkauskuvan, toisin sanoen mustavalkokuvan videokuvasta. Kaksi muuta signaalitietä kantaa pakatun väritiedon videokuvalle. YPbPr-nimi viittaa kyseisen komponenttistandardin väriavaruuteen, joka sisältyy YUV -väriavaruusmallien alakategoriaan. Näiden kolmen signaalikanavan avulla videokuva saadaan siirrettyä parhaalla hyötysuhteella, jos se mitataan pienen kaistanleveyden sekä silmiemme huomaavien eroavaisuuksien kannalta. Kuluttajaluokan videolaitteiden komponenttiliitännöistä saattaa olla virheellinen merkintä YUV, YIQ tai Y, B-Y, R-Y, jotka viittaa YPbPr-standardiin. Nämä merkinnät ovat merkitty valmistajan puolesta virheellisesti, koska ne ovat eri väriavaruutta. Nämä väriavaruudet ovat kuitenkin samankaltaista YPbPr-standardin kanssa. (Paul Spinrad 2005, 156)



Kuva 23. YPbPr komponenttisygnalia-kaapeli (Wikipedia 2012)



Kuva 24. RGBHV komponenttisygnalia-kaapeli (Cablestogo 2012)

Nämä kaksi erillistä analogista standardia aiheuttavat usein ongelmia, koska on hyvin helppo erehtyä sekoittamaan signaalistandardit keskenään. Videokuva ei luonnollisesti näytä oikealta, jos RGB-kuvasignaalia ajetaan YUV-kuvasignaalia käyttävään laitteeseen. Osassa markkinoilla olevista laitteista on myös merkintävirheitä, valmistajat ovat merkinneet YUV-signaalistandardia käyttävien laitteiden liittimet RGB-standardin mukaan. Ennen videolaitteen valintaa tai hankintaa, on hyvä varmistaa videolaitteessa käytettävä standardi laitteen käyttöohjeesta tai valmistajalta. (Paul Spinrad 2005, 156)

Digitaalinen komponenttivideo käyttää väriavaruutta nimeltä YCbCr, joka vastaa on ominaisuuksiltaan hyvin samankaltainen kuten YPbPr. Digitaalisen komponenttivideosignaalin siirtämiseen käytetään myös RGB-väriavaruusmallia. (Keith Jack 2007, 37)

Komponenttivideo siirretään usein kolmen koaksiaalikaapelin avulla, mutta kuluttajaluokan laitteiden väliseen videosignaalin siirtoon on tehty komponenttivideo RCA-kaapelit. RCA-kaapelit ovat hyvin häiriöherkkiä, joten pitkissä kaapelivedoissa tulisi käyttää hyvin häiriösuojattua 75 ohmista koaksiaalikaapelia. Komponenttivideosignaalia on mahdollista siirtää myös VGA-kaapelin avulla, jota varten markkinoilta löytyy sopivia breikkerikaapeleita signaalikanavien erottelemiseen VGA-kaapelista. Komponenttivideon kautta on mahdollista siirtää videosaalia aina 1920x1080 –resoluutioon asti. (Wikipedia 2011)

3.1.4 VGA

VGA (Video Graphics Array) on IBM:n vuonna 1987 markkinoille tuoma tietokoneiden näyttöstandardi. VGA tarkoittaa nykyään 640x480 pikselin resoluutioarvoa, jonka tuolloinen IBM:n kehittämä näyttöstandardi pystyi tuottamaan. Vaikkakin tekniikka ja resoluutioarvot ovat kehittyneet, nimike VGA-liitin on silti jäänyt videosaalin siirtoon käytettävien viisitoista pinnisten DE15 –liittimien lempinimeksi. Muita yleisiä nimityksiä VGA-liittimelle sekä kaapeleille ovat HD-15, RGBHV, D-Sub 15. (Wikipedia 2012)

VGA-kaapeleissa videosaali kulkee aikaisemmin käsitellyssä RGB ja RGBHV -muodossa, jossa jokaiselle primäärivärille on oma signaalipinni sekä paluusignaalipinni. Tämän lisäksi VGA-kaapeli sisältää myös mahdollisuuden horisontaaliseen (H) ja vertikaaliseen (V) tahdistuspulssiin. Tämän johdosta tämä VGA-kaapeli pystyy kuljettamaan rinnakkain muita videosaaleja, jotka eivät ole VGA-yhteensopivia. Loput viidestätoista pinnistä sisältävät muita signaaleja, kuten viiden voltin tasajännitteen. Siirrettäessä videosaalia VGA-kaapelilla muunnetaan signaali digitaalisesta analogiseksi jotta se voi kulkea VGA-kaapelissa, ja analogisesta digitaalisesti signaalin päästessä näyttölaitteelle. Tämä usein huonontaa videosaalin laatua. VGA-liittimiin myydään adaptoreita, joilla esimerkiksi komposiitti ja S-Video -signaali voidaan jakaa VGA-liittimestä. Tietokoneen näyttöohjaimen tulee lähettää komposiitti ja S-Video-signaali VGA-liitintä pitkin, jotta signaalien adaptointi VGA-liittimestä onnistuu. Esimerkiksi Applen näyttöstandardi Minidisplayport ei lähetä näitä analogisia videosaaleja. (Paul Spinrad 2005, 156)

VGA-kaapeliin on lisätty myöhemmin Display Data Channel -signaalipinni, joka vastaanottaa tietoa tietokoneen näyttöohjaimelle kytketystä videoprojektorista. Tämän tekniikan avulla näyttöohjain muokkaa näyttöasetukset yhteensopivaksi videoprojektorille. (Wikipedia 2012)

VGA-kaapelin tiedonsiirtokyky sekä häiriöalttius riippuu hyvin pitkälle kaapelin laadusta. VGA-kaapeleiden häiriösuojat vaihtelevat merkittävästi kaapelivalmistajien kesken. Hyvälaatuisissa VGA-kaapeleissa on koaksiaalikaapelin ulkojohtimen tapainen häiriösuoja sekä paksu johtimien välinen eristys, joka poistaa kaapelille kohdistuvia sähkömagneettisia- sekä johtimien välisten sähköerojen häiriötä. Pitkillä kaapelivedoilla VGA-signaalin kuvalaatu usein heikkenee ja kuvassa ilmenee häiriötä. Vaikka VGA-signaalitien teoreettinen maksimikaapelipituus on 75 m, ei tämä usein pidä paikkaansa. Tällaisilla matkoilla VGA-signaalia tulee vahvistaa erillisillä signaalivahvistimilla. Hyvälaatuisen VGA-kaapelin tiedonsiirtokyky riittää videosaaliin, jonka resoluutio on 2048 × 1536 pikseliä sekä virkistystaajuus 85 hertsiä. (Wikipedia 2012)

3.1.5 SDI

SDI (Serial digital interface) on standardi digitaalisen videosaalin siirtoon, jonka siirtoon käytetään 75-ohmista koaksiaalikaapelia sekä BNC -liittimiä. SDI-signaali on salaamatonta sekä pakkaamatonta komponenttisaalia joka on digitaalisessa muodossa. SDI-standardin yhteensopivuus on lisenssien avulla rajoitettu ainoastaan ammattitason laitteisiin. SDI-signaalia lähettävä sekä vastaanottava laite synkronisoivat sekä kellottavat signaalin itsenäisesti. (Wikipedia 2012)

SDI-standardeja on olemassa viittä eri laatua, jotka ovat jaoteltu videonsiirtokykynsä ja esimerkkivideoformaattien mukaan:

SD-SDI (Standard definition)	360 Mbit/s	480i, 576i
ED-SDI (Enhanced definition)	540 Mbit/s	480p, 576p
HD-SDI (High definition)	1.485 Gbit/s	720p, 1080i
Dual Link HD-SDI* (High definition)	2.970 Gbit/s	1080p
3G-SDI (3 gigabittiä)	2.970 Gbit/s	1080p

*Käyttää kahta koaksiaalikaapelia signaalsiirtoon

SDI-standardeissa yleisin digitaalinen komponenttisaali sisältää yhden kirkkaustiedon sekä kaksi väritietoa, eli SDI-standardin komponenttisaali on YUV-komponenttisaalin kaltainen videosaali. SDI-standardi voi kuljettaa myös videosaalin lisäksi muuta signaalitietoa, kuten videosaalin aikakoodin sekä useita videokuvan äänikanavia. (Wikipedia 2012)



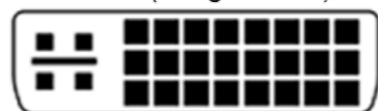
Kuva 25. HD15-liitin (Wikipedia 2012)

3.1.6 DVI

DVI (Digital Visual Interface) on digitaalisen sekä analogisen videon siirtoon tehty tietokoneiden näyttöstandardi, joka on kehitetty VGAn seuraajaksi. Tämä on paras tapa siirtää videota tietokoneelta videoprojektorille, koska videosignaalia ei tarvitse muuntaa analogiseksi tiedonsiirron ajaksi. Tällöin kuvan laatu ei kärsi. DVI-kaapeli kuljettaa pakkaamatonta digitaalista videokuvaa, jonka ohella on mahdollista kuljettaa myös analogista RGB-videokuvaa. Tämän takia DVI-liittimiä on tarjolla useita eri malleja, joista osalla voidaan siirtää analogista-, osalla digitaalista- sekä osalla analogista- ja digitaalista signaalia. (ks. Kuva 26)



DVI-I (Single Link)



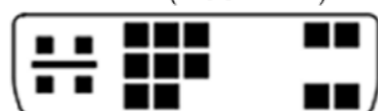
DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A



DVI M1 -DA (Dual Link+USB)

Kuva 26. DVI-liittimet (Wikipedia 2011)

DVI-I	Digitaalinen sekä analoginen videosignaali
DVI-D	Digitaalinen videosignaali
DVI-A	Analoginen videosignaali
M1-DA	Digitaalinen ja analoginen signaali, sekä USB-väylä

DVI-I Dual Link kaapeleissa on ylimääräiset pari johtimet RGB-kanaville. Dual Link-kaapelilla pystytään siirtämään suurempia pikseliarvoja sekä hertsitaajuuksia.

DVI-kaapelissa kulkeva digitaalinen videosignaali perustuu PanelLink-formaattiin, joka käyttää korkeanopeuksista TMDS (transition minimized differential signaling) serial dataa, eli yksinkertaistettuna videosignaalia tavuina. DVI-kaapelissa kulkeva digitaalinen TMDS-signaali tukee ainoastaan RGB-väriavaruutta. DVI-kaapeli kuljettaa myös videosignaalin salausjärjestelmää nimeltään HDCP, joka estää videosignaalin nauhoittamisen sekä ei-yhteensopivia laitteita saamasta videosignaalia. Tämä aiheuttaa usein yhteensopivuusongelmia videolaitteiden kesken, koska osa laitteista ei osaa purkaa signaalia.

Laadukas DVI-kaapeli on hyvin häiriösuojattua ja kestävä, joten analogisen signaalin siirtäminen pitkällä kaapelivedoilla on helppoa, mutta digitaalisen videosignaalin siirtäminen pitkällä kaapelivedoilla saattaa osoittautua ongelmalliseksi. DVI-kaapelivedon todellinen enimmäispituus riippuu kaapelin laadusta, käytettävästä resoluutiosta sekä virkistystaajuudesta. DVI-D -kaapelin suosituspituus on määritelty alle 5 metriin 1920 x 1200 resoluutiolla, mutta hyvälaatuisella kaapelilla 10 metrin kaapelivedot ovat mahdollisia. 1280 x 1024 resoluutiolla kaapelivedon pituus voi olla jopa 15 metrinen. Analogista videosignaalia siirrettäessä DVI-kaapelissa vastaavat kaapelivetojen enimmäispituudet VGA-kaapeleiden enimmäispituuksia. (Wikipedia 2012)

3.1.7 HDMI

HDMI (High Definition Multimedia Interface) on digitaalisen videon sekä monikanavaäänen liitäntästandardi. Useissa kuluttajaluokan laitteissa käytetään HDMI-liitäntää kuljettamaan videosignaalia laitteesta toiselle. HDMI-kaapelissa kulkeva videosignaali on pakkaamatonta digitaalista dataa, aivan kuten DVI-kaapelissa kulkeva digitaalinen videosignaali. Tämän takia HDMI-kaapelin signaali voidaan siirtää kulkemaan DVI-kaapeliin erillistä adapteria käyttäen. HDMI-kaapelissa analoginen komposiittisignaali ei kulje niin kuin DVI-A sekä DVI-I -formaateissa. HDMI-signaali on yhteensopiva YCbCr sekä RGB -väriavaruuksien kanssa. HDMI:n versiossa 1.4 on myös ethernet-tuki, joka mahdollistaa lähiverkkojen tekemisen. Versiossa on myös tuki kahteen suuntaan toimivalle äänentoistolle, sekä tuki 3D-kuvan siirtämiselle. HDMI -liittimen heikkous on vedonpoiston olemattomuus ja se, että se on huomattavasti huterampi kuin VGA- tai DVI-liitin. (Wikipedia 2012)



Kuva 27. HDMI-liitin (Wikipedia 2012)

3.2 Videolaitteet

Videosignaalin kuljettamiseen, jakamiseen, muuntamiseen ja lähettämiseen on useita eri videolaitteita. Tässä kappaleessa käymme läpi yleisimpiä videolaitteita.

3.2.1 Videomikseri

Videomikserillä (vision mixer) voidaan tehdä kuvamiksausta useamman videosisääntulon välillä. Videomiksereissä on usein myös vaihtoehto videokuvan efektointiin, esimerkiksi mahdollisuus skaalata videokuvan kokoa näytöllä. Videomiksausta voidaan tehdä kovilla leikkauksilla, pehmeillä ristiinajoilla sekä ennaltaan määritetyillä transiitioefekteillä, kuten kuvio- tai diffuusioleikkauksilla. (Wikipedia 2012)

Videomiksereissä on useampia videosisääntuloja, joiden välillä voidaan miksata ulosmenevää videokuva. Videosisääntuloissa on usein useampia videosignaali liittimiä komposiitti, komponentti tai digitaaliselle videosisääntulolle. Videomiksereiden ulostulot antavat usein samaa videosignaali muotoa, jota videomikserin sisääntulot tukevat. Videomiksereissä on kaksi videoulostuloa, joista toinen on niin kutsuttu esikatselu –ulostulo ja toinen on ohjelma –ulostulo, josta ajetaan miksattu videokuva näyttölaitteelle. Esikatselu –ulostulo ajetaan erilliselle näytölle, josta videomiksaaja voi tarkkailla videokuva, jonka hän tulee seuraavan kuvamiksauksen jälkeen ajamaan yleisön näkemälle näyttölaitteelle. (Wikipedia 2012)

Videomikserin videosisääntulo -kanavista puhutaan englanninkielisillä nimityksillä ”bus” (suomeksi väylä), jotka viittaavat kahteen videosisääntuloväylään. Videosisääntuloväylät koostuvat näppäinriveistä, joista valitaan käytettävä videosisääntulo. Videosisääntuloväyliä ajetaan ohjelma –ulostuloon transiitiovivun avulla, vivun asento määrittää kumpaa videosisääntuloväylää videomikseri ajaa ohjelma –ulostuloon. Joissain videomiksereissä on kahvan lisäksi tai sen sijasta ”AUTO” –näppäin (joillain valmistajoilla ”AUTO TRANS”, ”TAKE” tai ”MIX”), joka tekee transition videosisääntuloväylästä toiseen. Riippuen valmistajasta sekä mallista videomikseristä löytyy myös näppäin nimeltä ”TAKE” tai ”CUT”, joka tekee leikkauksen videosisääntuloväylästä toiseen. Vanhempi A/B videomikseri toimii A-bus ja B-bus periaatteella, eli videosisääntuloväyliä kutsutaan A ja B -kirjaimilla. Uudemmissa videomiksereissä bus-kanavista käytetään englanninkielisiä nimikkeitä ”program” ja ”preview” tai joissain tapauksissa ”preset”.



Kuva 28. Ediol LVS-800 videomikseri (Roland Systems Group 2012)

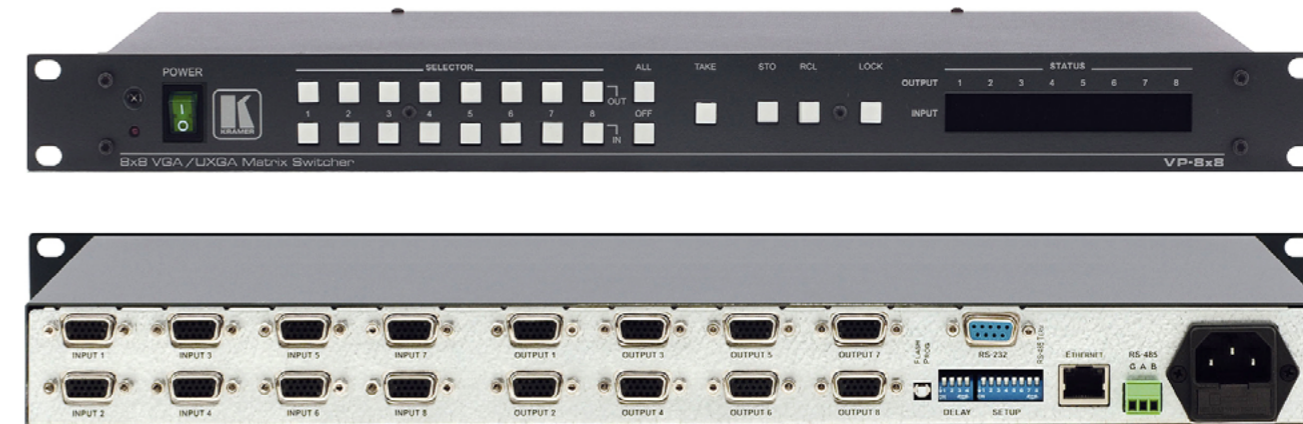
Joidenkin valmistajien videomiksereihin on mahdollista ostaa lisäkortteja, jotka lisäävät videosisääntulojen sekä ulostulojen määrää, tai vaihtoehtoisesti tarjoavat eri videosignaali liittimiä. Sonyn Anycast Station on hyvä esimerkki videomikseristä, jossa on mahdollisuus lisätä ja vähentää videokortteja tarpeen mukaan. Joitain videomiksereitä on mahdollisuus ohjata ulkoisesti, esimerkiksi midi –signaalilla.

3.2.2 Videomatriisi

Videomatriisi (matrix router) on videon reititykseen käytettävä laite, joka reitittää useampien videosisääntulojen ja videoulostulojen välillä halutut kytkennät. Jokaisesta videosisääntulosta voidaan reitittää videosignaali yhteen tai useampaan videoulostuloon. Videomatriiseja käytetään usein laajamittaisissa ja kiinteissä videojärjestelmissä, kuten messukeskusten tai seminaaritulojen videojärjestelmissä. Tämänkaltaisia videojärjestelmiä käytettäessä on hyvin tärkeää, että tietyn videolähteen signaali voidaan reitittää useammalla videoprojektorille sekä infonäytölle.

Useammissa kiinteissä videojärjestelmissä videomatriiseiden ohjaaminen tapahtuu ulkoisen ohjausjärjestelmän avulla, kuten AMX –järjestelmän avulla. Silti suurimmassa osassa videomatriiseja on ulkoisesta ohjauksesta huolimatta käyttöjärjestelmä, josta videomatriisin ohjaus voidaan tehdä. Videomatriisin käyttöjärjestelmä usein koostuu pääasiassa kahdesta näppäinrivistä, joiden määrä vastaa videosisääntulojen sekä –ulostulojen määrää. Videosignaalin reitittäminen tapahtuu painamalla videosisääntuloa vastaavaa näppäintä, jonka jälkeen valitaan mihin videoulostuloihin videosignaali halutaan reitittää. (Paul Spinrad 2005, 168)

Videomatriisin videosisääntulojen sekä –ulostulojen liittimet ovat usein BNC –liittimiä ja käytettävä signaalimuoto on usein analogista komposiittisignaalia tai digitaalista SDI-signaalia. Isommat videomatriisit sisältävät mahdollisuuden videosisääntulojen ja ulostulojen lisäkorttien laajennuksiin.



Kuva 29. Kramer VP-8x8 videomatriisi (SE Systems 2012)

3.2.3 Mediaserveri

Mediaserveri käsittää ohjelmiston sekä tietokoneen, jotka ovat suorituskyvyiltään sekä ominaisuuksiltaan optimoitu median toistoon sekä sen reaaliaikaiseen muokkaamiseen ja efektointiin. Mediaserverit ovat fyysisiltä ominaisuuksiltaan tietokoneita, jotka ovat rakennettu kestävämpään kovempaa käsittelyä sekä muita rasituksia. Mediaserverin näytönohjaimet ovat suorituskyvyiltään hyvin tehokkaita ja pystyvät käsittelemään useampaan teräväpiirtovideokuvaan samanaikaisesti. Mediaserverien ohjelmistot ovat yksinkertaisuudessaan reaaliaikaisia videokuvan toistamiseen sekä muokkaamiseen tarkoitettuja ohjelmistoja, jotka ovat optimoitu toimimaan mediaserverikoneen komponenttien kanssa.

Mediaserveriä voidana ohjata joko mediaserveri-ohjelmiston käyttöliittymästä tai ulkoisella ohjausprotokollalla. Useimmat markkinoilla olevat mediaserverit on valmistettu esitystekniikan alalle, joten niiden yleisin ulkoinen ohjausprotokolla on valo-ohjaukseen käytettävä DMX512 (Digital MultipleX 512). Useita mediaservereitä voidaan ohjata ulkoisesti myös MIDI, TCP-IP, OSC sekä RS232 -ohjausprotokollien avulla.

Mediaserverin ohjelmiston käyttöliittymää voidaan hallita niin sanotusti käsi-ohjauksella, eli mediaserverin hiiren sekä näppäimistön avulla ohjataan median toistoa sekä efektointia. Toisena vaihtoehtona on ohjelmoida median toisto sekä sen muutokset ja efektoinnit aikajanelle, jota voidaan ohjata näppäinkomennoilla tai ulkoisilla ohjausprotokollilla. Mediaservereiden aikajanat ovat hyvin pitkälle vastaavanlaisia editointiohjelmien sekvenssejen aikajanojen kanssa. Mediaserverin aikajanan kulkua voidaan hallita erillisillä cue –komennoilla, kuten ”stop” tai ”pause” -komennoilla.

Laitevalmistajat ovat usein jakaneet mediaserverimallit useampaan luokkaan laitteen suorituskyvyn mukaan. Luokat usein jakautuvat mallin fyysisten videoulostulojen sekä medialayereiden mukaan, eli kuinka montaa mediaa voidaan samanaikaisesti toistaa. Mediaservereiden videoulostulot vaihtelevat yhdestä useampaan videoulostuloon, joita voidaan mediaserverin mallista riippuen jakaa useammaksi videoulostuloksi erillisillä näyttöjakaja –adaptereilla. Käyttäessä näyttöjakaja –adapteria videoulostulolta vaaditaan korkea pikselimäärä, jotta yhtä videokuva voidaan jakaa useammalle näyttölaitteelle. Halvemman hintaluokan mediaserveri -malleissa videoulostulon signaalia ei voi jakaa tällaisella adapterilla, koska videoulostulon resoluutio on rajoitettu mediaserverin suorituskyvyn takaamiseksi.

Mediaservereihin voidaan ajaa myös videosignaalia sisään videokaappauskorteilla, jolloin mediaserveriin voidaan tuoda videosignaalia esimerkiksi luennoitsijan tietokoneelta. Kaikissa mediaserveri malleissa ei ole videosisääntulokorttia laitteen peruskokoonpanossa, mutta valmistajat tarjoavat laitteisiinsa usein erillisesti hankittavia videokaappauskortteja.



Kuva 30. Green Hippo Hipotizer HD mediaserveri (AC-ET 2012)

3.2.4 Mediatoistin

Mediatoistimella viitataan laitteisiin, joiden ainoa käyttötarkoitus on median toistaminen. Mediatoistimet ovat yksinkertaisia tietokoneita, joiden käyttöliittymällä voidaan hallita ja toistaa mediatiedostoja. Mediatoistimet voidaan jakaa kahteen luokkaan, jotka ovat kuluttajaluokan mediatoistimet sekä ammattiluokan mediatoistimet. Kuluttajaluokan mediatoistimet ovat tarkoitettu kotiteatterijärjestelmiin tai vastaaviin järjestelmiin. Ammattiluokan mediatoistimet ovat taas tarkoitettu esimerkiksi videoseinien ja infonäyttöjen edulliseksi ja yksinkertaiseksi median toistolaitteeksi.

3.2.5 Videosplitteri ja videokytin

Videosplitteri tai toisilta nimeltään videosignaalin jakovahvistin tai videojakaja tarkoittaa laitetta, joka jakaa sekä vahvistaa sisääntulevan videosignaalin useampaan videoulostuloon. Videosplitterin laitenimessä on yleensä suhdeluku, joka merkkää videosisääntulojen sekä vahvistettujen videoulostulojen lukumäärää. Esimerkiksi suhdeluku 1:4 tarkoittaa yhtä sisääntulosignaalia sekä neljää ulostulosignaalia. Videosplitteri ovat aktiivisia, eli ne tarvitsevat oman virtalähteen. Videosplitteri tarvitsee virtalähteestä tulevan ulkopuolisen jännitteen vahvistaakseen kuvasignaalia. Videosplittereille on usein määritelty korkein mahdollinen resoluutio sekä kuvataajuus, jota videosplitteri pystyy käsittelemään.

Videokytin tai videoswitch on videosplitterin tapainen laite, johon voidaan tuoda useampia videosignaaleja sisään. Ulos ajettava videosignaali voidaan valita laitteessa olevasta fyysisestä näppäimestä tai valitsimesta. Riippuen videokytimen mallista voidaan sitä vaihtoehtoisesti ohjata ulkopuolisella ohjausprotokollalla. Videokytimiä on sekä aktiivisia että passiivisia, joista aktiivinen vahvistaa videosignaalia, kun taas passiivinen toimii ainoastaan kytkimenä videosignaalien välillä. Passiivinen videokytin ei tarvitse tämän takia erillistä virtalähdettä, mutta ei myöskään pysty jakamaan videosignaalia useammalle videoulostulolle. Videokytinten laitenimien suhdeluvut toimivat samalla logiikalla kuten videosplittereiden suhdeluvut, eli suhdeluku 2:1 tarkoittaa kahta videosisääntuloa sekä yhtä videoulostuloa.



Kuva 31. Kramer VP-350 videosplitteri (Kramer Electronics 2012)



Kuva 31. Kramer VP-211K videokytin (Kramer Electronics 2012)

3.2.6 Singaalivahvistin

Singaalivahvistimella tai linjavahvistimella viitataan laitteeseen, joka vahvistaa videosignaalia, jotta sitä voidaan siirtää pidempiä matkoja videokaapelissa signaalin laadun heikkenemättä. Signaalivahvistin on aina aktiivinen, eli se tarvitsee virtalähteen toimiakseen. Signaalivahvistimelle on usein määritelty korkein mahdollinen resoluutio, jota signaalivahvistin pystyy vahvistamaan.

3.2.7 Videoskaalain ja videokonvertteri

Videoskaalain on laite, joka skaalaa videosignaalin isompaan tai pienempään resoluutiokokoon säilyttäen kuvalaadun mahdollisimman hyvälaatuisena. Videoskaalaimien tarve on nykyään paljon pienempi, koska useimmat nykyaikaisista näyttölaitteista sisältävät integroidun videoskaalaimen. Silti videoskaalaimia löytyy erillisinä laitteina, joista useimmat toimivat myös videokytkiminä. Videoskaalaimia käytetään usein esimerkiksi luentosaleissa, joissa on tarvetta yhdistää useita eri videosignaaleja yhdelle näyttölaitteelle.

Kun pienempiresoluutioista videosignaalia skaalataan isompiresoluutioksi ei skaalaus silti paranna videokuvan laatua, vaikka videosignaalin kuvakoko kasvaa. Skaalain ei pysty tuomaan kuvasignaaliin lisäinformaatiota, joka parantaisi videokuvan laatua. Yksinkertaisuudessaan videoskaalain toimii videosignaaliin lähteen sekä näyttölaitteen välisenä videokuvakoko –adapterina. Videoskaalain pystyy myös rajaamaan videokuvaa, jotta videosignaalia voidaan ajaa eri kuvasuhteessa näyttölaitteelle.

Videokonvertteri viittaa laitteeseen, joka konvertoi videosignaaliin toiseen videosignaaliin, esimerkiksi RGBHV -komponenttvideosignaalista YUV-komponenttvideosignaaliin. Useimmat videokonvertterit sisältävät useita videokonvertointimahdollisuuksia videosignaaliin välillä. Videokonvertterit eivät skaalaa tai rajaa videokuvaa muihin resoluutioarvoihin tai kuvasuhteisiin. Osassa videokonvertterimalleissa on videosignaalin säätömahdollisuuksia, kuten kirkkauden, kontrastin, värisävyn, tarkkuuden sekä värin säätömahdollisuuksia. Tällaista laitetta kutsutaan videokonvertteriksi sekä videoprosessoriksi.

3.2.8 Videoerotusmuuntaja ja optoerotin

Videosignaalin erotus tarkoittaa videosignaalin erottamista videolähteen sähkösyötön maapotentiaalista. Videolaitteiden sähkösyöttöjen väliset maapotentiaali-erot aiheuttavat häiriöitä videosignaaliin, joka näkyy usein videokuvassa pystysuuntaan liikkuvina vaakajuovina. Tämä häiriö voidaan poistaa videosignaalista videoerotusmuuntajalla tai optisella erottimella.

Videoerotusmuuntaja eristää videosignaalin analogisesti ensiö- ja toisiokäämin avulla. Signaali siirtyy ensiökäämistä sähkömagneettisena varauksena toisiokäämiin. Tämä erottaa videosignaalin videolähteen maapotentiaalista ja poistaa maaerojen väliset häiriöt.

Optoerotin eristää videosignaalin lähettämällä videosignaalin valosäteenä valolähteestä valosensoriin, eristäen videosignaalin videolähteen maapotentiaalista. Optoerotin on digitaalinen laite, eli se lähettää videosignaalin valonlähteestä valosensoriin digitaalisina päälle-pois -komentoina. Optoerotin pystyy siirtämään videosignaalia suuremmalla kaistanlaajuudella kuin analoginen videoerotusmuuntaja.

3.2.9 Video extender

Video extender -pari (videolaajenninpari) on videosignaalin siirtoon käytettävä laitepari, joiden avulla videosignaalia voidaan siirtää pitkiä matkoja tiedonsiirtoon käytettäviä kaapeleita pitkin. Video extender –pari koostuu lähettimestä (transmitter) sekä vastaanottimesta (receiver). Lähetin muuntaa videosisääntuloon tulevan videosignaalin digitaalseksi ja lähettää sen vastaanottimelle, joka vastaanottaa signaalin ja muuntaa sen takaisin alkuperäiseen signaaliin. Video extender-lähettimeä on tarjolla myös useammalla ulostulolla, jolloin samaa videosignaalia voidaan jakaa yhdestä lähettimestä useammalle vastaanottimelle. Markkinoilla on myös saatavilla transceiver-laitteita, jotka toimivat samalla tavalla kuten vastaanottimet, minkä lisäksi laite vahvistaa ja lähettää vastaanotettua digitaalseksi muunnettua videosignaalia edelleen.

Ammattikäytössä videosignaalin kuljettamiseen käytetään CAT 5, CAT 5E sekä CAT 6 -kategorian parikaapeleita RJ45-liittimillä. Vaihtoehtona on myös paremman kaistanlaajuuden tarjoava valokuitukaapeli, DVI-signaalin siirtoon tarkoitettuja video extenderit käyttävät pääasiassa valokuitukaapelia. Laitevalmistajat tarjoavat myös video extendereitä, jotka käyttävät koaksiaalikaapelia tiedonsiirtoon. Video extendereiden signaalin kantomatka vaihtelee 50 metristä 150 metriin riippuen videosignaalista sekä käytettävästä tiedonsiirtokaapelista. Joidenkin valmistajoiden parikaapeleita käyttävät video extenderit kuljettavat käyttövirran lähettimeltä vastaanottimelle, jolloin vastaanotin ei tarvitse erillistä virtalähdettä.



Kuva 32. ATEN VE-150 VGA extender pari (ATEN 2012)

Markkinoilla on tarjolla myös video extender-laitteita, jotka siirtävät videokuvaa WLANin avulla langattomana. Wireless video extendereiden videokuvan resoluutioarvo sekä virkistystaajuus ovat usein rajoittuneita sekä langaton verkko saattaa yllättäen menettää yhteytensä riippuen olosuhteista. Näiden laitteiden käyttöä tulisi rajoittaa esimerkiksi infonäyttöjen sekä vastaavien näyttölaitteiden videosignaalin siirtoihin.

Parikaapelien kategorialuokat sekä niiden kaistanlaajuudet:

CAT 5	100 Mhz
CAT 5E	150 Mhz
CAT 6	250 Mhz

Huonosti kytketyt parikaapelit sekä RJ45-liittimet saattavat aiheuttaa video extenderin ulostulon antamaan videosignaalin häiriöitä. Yleisin on videokuvan RGB-epäsynkka, joka aiheutuu usein parikaapelien parien välisistä kierto-eroista. Parikaapelien johdinparit kiertävät toisiaan johtimessa. Jos asentaja kytkiessään RJ45-liitintä avaa toista paria enemmän kuin toista, saattaa tästä aiheutua häiriöitä. Kiinteistöjen RJ45-verkkopistokkeiden kytkentöjen mittaamiseen käytetään tasoltaan hyvin vaihtelevia mittauslaitteita, joten verkkopistokkeiden asennuksien laadusta ei ole varmoja takeita. Tästä syystä on hyvä varmuuden vuoksi käyttää talon kiinteiden parikaapeli-asennuksien sijasta erillisiä parikaapeleita, ellei omaa aikaisempaa tietoa verkkopistokkeiden toimivuudesta. Kalliimman hintaluokan video extendereistä löytyy erilliset primäärivärisynkronisäädöt, joilla voidaan säätää värien välistä epäsynkronia sekä pienentää videosignaaliin aiheutuvia häiriöitä.

Koska videosiirtokyvyn kaistanlaajuuden tarve kasvaa totuttujen resoluutioarvojen sekä formaattien kehittyessä, on suositeltavaa asennuttaa valokuitukaapeli teatterikiinteistöjen sekä vastaavien laitosten uusiin videonsiirtoon käytettäviin kaapeli-asennuksiin. Tämä takaa kattavan kaistanlaajuuden tulevaisuutta ajatellen ja valokuidun asennustyön laatu on parikaapeli-asennuksia tarkemmin valvottua.

3.2.10 Videokaappari

Videokaappari (video capture card) on oheislaitteporttiin tai tietokoneeseen asennettava lisäkortti, jolla voidaan kaapata videosignaalia tietokoneelle. Suurin osa markkinoilla olevista videokaappareista pystyy kaappaamaan ainoastaan analogista videosignaalia, kuten komposiitti- sekä s-videosignaalia. Markkinoilta löytyy silti korkeamman hintaluokan sekä ammattitason videokaappareita, jotka pystyvät kaappaamaan myös digitaalista videosignaalia. Oheislaitteporttiin kytkettävissä videokaappareiden kaappaamassa videokuvassa ilmenee usein muutaman millisekunnin viivettä, mikä johtuu oheislaitteportin tiedonsiirtonopeudesta. Tietokoneen PCI-portteihin kytkettävien videokaappari-lisäkorttien videokuvan viive on huomattavasti pienempi kuin oheislaitteportteihin kytkettävien videokaappareiden viive. Useimmat videokaapparit pystyvät kaappaamaan videosignaalin ohella myös äänisignaalia.

3.2.11 Näyttöjakaja

Näyttöjakaja viittaa laitteeseen, joka jakaa yhden näytönohjaimen videoulostulon useampaan ulostuloon. Laitenimeä ”näyttöjakaja” ei kuitenkaan käytetä laitteista, vaan laitteita kutsutaan tuotenimillään. Esimerkkejä näistä laitteista ovat Matrox -laitevalmistajan Triplehead2go ja Dualhead2go, EMS imaging –laitevalmistajan IVU4 ja IVU9 sekä Datapath –laitevalmistajan x4. Laitevalmistajat saattavat nimittää laitteita myös ”video wall controller” –laitteiksi.

Laitteet toimivat jakamalla yhden korkearesoluutioisen videosisäätulon usemmaksi pienempi resoluutioiseksi videoulostuloksi. Esimerkiksi sisääntuleva 3840x2400-resoluutioinen videosignaali jaetaan neljäksi 1920x1200-resoluutioiseksi videosignaalksi, jotka jaetaan erillisistä videoulostulo liittimistä. Jokaisen valmistajan laite on toisistaan hieman erilainen, mutta jokaisen laitteen toimintaperiaate on sama. Esimerkiksi Datapath –valmistajan x4 -laitteessa ulostulevien videosignaalien kokonaisuasetteluun pystyy vaikuttamaan vapaasti, esimerkiksi ovatko neljä videoulostuloa rinnakkain vai muodostavatko ne yhdessä neliön. Kun taas Matrox –laitevalmistajan Triplehead2go –laitteen videoulostulot ovat aina jakautuneet kolmeksi rinnakkaiseksi näytöksi (ks. kuva 33).



Kuva 33. Matrox TripleHead2Go (Matrox 2012)

3.2.12 Ulkoinen näytönohjain

Ulkoinen näytönohjain on tietokoneen oheislaitteporttiin kytkettävä näytönohjain, joka laajentaa tietokoneen näyttöulostulojen määrää. Ulkoisia näytönohjaimia usein käytetään kannettavien tietokoneiden kanssa, jos näyttöulostuloja tarvitaan useampia. Ulkoiset näytönohjaimet ovat suorituskyvyltään heikompia kuin suurin osa tavallisista näytönohjaimista, joten pöytäkoneetta käytettäessä on järkevämpää laajentaa pöytäkoneen sisäisten näytönohjaimien määrää. Useimpien ulkoisten näytönohjaimien suorituskyky rajoittuu oheislaitteportin tiedonsiirtokyvyn takia, esimerkiksi usb-portin kaistanlaajuus ei riitä korkeisiin resoluutioarvoihin sekä virkistystaajuuksiin. Usb-portin kautta toimiva ulkoinen näytönohjain kuormittaa huomattavasti tietokoneen suoritinta sekä ulkoisen näytönohjaimen videokuvassa usein ilmenee pieni viive.

3.4 Videosignaalin ongelmat ja häiriöt

Riippuen käytettävien videolaitteiden ja -kaapeleiden laadusta sekä yhteensopivuudesta videosignaali on häiriöherkkää. Usein syynä häiriöille saattaa olla huolimattomasti kasattu videojärjestelmä. Tässä kappaleessa käsitellään yleisimpiä videosignaalin häiriöitä sekä ongelmia.

3.4.1 Riittämätön kuvansiirtokyky

Kuten aikaisemmin mainittu jokaisen videolaitteen kuvansiirtokyvyn täytyy kyetä käyttämäsi resoluutioarvoon sekä virkistystaajuuteen. Järjestelmää suunnitellessasi sinun tulisi ottaa huomioon jokaisen laitteen sekä kaapelin kuvansiirtokyky ja varmistaa, että kuvansiirtokyky riittää käyttämäsi resoluutioarvoon sekä virkistystaajuuteesi.

Liian korkea virkistystaajuus usein ilmenee videokuvan pätkimisenä ja kuvan sahalaitaisena säröilynä. Videolaitte ei pysty käsittelemään korkeaa virkistystaajuutta ja toistaa säröisiä kuvia satunnaisesti. Liian korkea resoluutioarvo saattaa ilmetä samankaltaisena häiriönä, tällöin resoluutioarvo on liian korkea signaalireitin varrella olevalle videolaitteelle. Jos resoluutioarvo on liian korkea näyttölaitteelle, näyttölaite ei tunnista sisään tulevaa videosignaalia. Ongelmat korjaantuvat yksinkertaisesti laskemalla virkistystaajuutta tai resoluutioarvoa.

3.4.2 Yhteensopimattomat laitteet

Laitteiden yhteensopivuuden selvittäminen on itsestäänselvyys, mutta jos videolaitteet ja niiden perusteet eivät ole ennaltaan tuttuja, saattaa suunnitteluun ja ongelmien ratkomiseen kulua yllättävän paljon aikaa.

Videojärjestelmää suunnitellessa sekä kytkettäessä videosignaaliformaatti on hyvä pitää yhteneväisenä laitteiston välillä, videosignaaliformaatin muuntaminen heikentää usein kuvanlaatua. Tämä ei ole aina mahdollista resurssien tai aikaisempien ratkaisujen vuoksi. Markkinoilla on tarjolla useita videokonverttereita, jos järjestelmän videolaitteet eivät tue samaa signaaliformaattia.

Lähetettävän videosignaalin sekä vastaanottavan videolaitteen väriavaruus tulee olla samaa pakkausmuotoa. Jos kahden videolaitteen väriavaruuden pakkausmuoto on eriävä, vastaanottava laite ei osaa lukea videosignaalin väri- sekä kirkkaustietoja, jolloin videokuvan värit vääristyvät. Laitevalmistajat ilmoittavat analogista videosignaalia tukeville tuotteilleen tuetun väriavaruuden.

3.4.3 Heikkolaatuinen videokaapeli

Valitessasi videokaapeleita, halvin vaihtoehto on harvoin se oikea valinta. Heikkolaatuinen kaapeli saattaa aiheuttaa enemmän häiriöitä videokuvassa kuin heikkolaatuinen laitteisto. Halvemman hintaluokan kaapelit eivät usein kestä kulutusta ja heikentyvät käytettäessä. Pitkillä kaapelivedoilla heikkolaatuinen kaapeli heikentää videokuvan terävyyttä sekä laatua, tämä johtuu kaapelin huonosta konduktanssista sekä häiriösuojan heikkoudesta tai puutteesta.

Hyvälaatuisessa videokaapelissa on usein elektromagneettista häiriötä poistavat ferriittiytimet sekä kaapelin kaksoisuojaus. Osassa halpamarkkinoilla olevista kaapeleista omaavat niin sanotut ”näköisferriittiytimet”, jotka eivät poista häiriöitä vaan ovat ainoastaan muovisia markkinointikikkoja.

3.4.4 Videolaitteiden potentiaaliero

Videojärjestelmän sähköistys tulisi toteuttaa tähtimäisesti, eli jokaisen laitteen sähkösyöttö tulisi vetää yhdestä sähkökeskuksesta. Tällöin jokaisen videolaitteen sähkösyötön maapotentiaali on sama, eikä videokuvaan aiheudu kuvabrummia. Kuvabrummi on sähköhäiriö, joka ilmenee videokuvassa pystysuuntaan liikkuvina vaakajuovina. Kuvabrummin voi poistaa erottamalla videosignaalin maapotentiaali erillisellä videoerotusmuuntajalla.

Sähkökeskuksen käyttö olisi hyvä rajoittaa ainoastaan videotekniikan syöttöihin, koska epämääräiset sähkölaitteet sähkökeskuksen syöttöverkossa saattavat aiheuttaa häiriöitä videolaitteille.

3.4.5 RGB epäsynkroni

RGB-primäärivärikuvien epäsynkroni ilmenee päällekkäisinä värillisinä videokuvina, usein yksi primääriväri on horisontaalisesti epäsynkronissa kahden muun värin kanssa. Ongelmaa ilmenee ainoastaa videosignaaliformaateissa, joissa väritieto kulkee useammassa jottimessa. Ongelma voi johtua väritiedon ja sen maajohtimen potentiaalierosta muihin kuvatietosignaaleihin tai videokaapelille kohdistuvasta sähkömagneettisesta häiriöstä. Synkronisointitiedossa oleva potentiaaliero tai muu vastaava häiriö aiheuttaa myös videokuvassa värien vääristymistä.

Tätä ongelmaa usein ilmenee jos signaalinsiirtoon käytetään ethernet-kaapeleita pitkin signaalia kuljettavaa video extenderia. Tällöin ongelma johtuu todennäköisimmin ethernet-kaapelin johdinparien epätasaisesta kytkemisestä. Jos kolmen primäärivärin johdinparien parikierto on avattu epätasaisesti suhteessa toisiinsa, aiheutuu tästä värien epäsynkronia videokuvassa.

5 Loppusanat

Tämän oppaan tarkoituksena on ollut antaa yleiskäsitys videoprojisointitekniikasta ja laitteista joita alalla käytetään. Toivon, että tämä tavoite on saavutettu ja voit tästä lähtien hyvillä mielin sekä itsevarmuutta uhkuen alkaa käyttämään videoprojektoreita omien näkemyksiesi toteuttamiseen. Ennakkosuunnittelussa tärkeintä on valita oikeat laitteet oikeisiin käyttötarkoituksiin, jotta voit myöhemmällä ajalla keksittyä videoajoon sekä videomateriaalin sisältöön.

Luota silmääsi ja ratkaisuihisi, tiukan paikan tullen älä pelkää kysyä neuvoja, suurin osa alalla toimivista ihmisistä antavat neuvoja ja vinkkejä niille, jotka niitä rohkeasti kysyvät. Mitä syvemmmälle pääset videoprojektoreihin ja videotekniikkaan, sitä varmemmin alat soveltamaan tietojasi ja taitojasi. Asiat voidaan toteuttaa ja ratkaista useammalla tavalla, joten jokaisen omat työtavat muokkautuvat ajan myötä yksilöllisiksi.

Videoprojisointi -alan kehittyessä uusille aloille, jossa enemmän on enemmän, kannattaa muistaa, että raja tyylikkyyden ja tyyliittömyyden välillä on hyvin häilyvä. Yksittäiset video -installaatiot sekä näyttämötaiteen alalla nähtävät videoprojisoinnit alkavat spektakkelimaisuuksissaan olla kaukana videotaiteen ja näyttämöilmaisun perinteistä. Perinteistä vieraantuminen ei välttämättä ole aina huono asia, mutta sisältö ja perusteet sisällöllisille ratkaisulle tulisi löytää. Perinteisiin ratkaisuihin on helppo tyytyä ja ylitseampuviin ratkaisuihin on puolestaan helppo sortua.

Nykyaikana miltein kaikki on mahdollista ja miltein kaikki on jo toteutettu. Tämä pätee miltein jokaiseen luovaan alaan, mutta tätä ei silti tule ottaa rajoitteena vaan haasteena, vaan miten sinä keksit pyörälle uuden käyttötarkoituksen. Joskus mahdollisuuden ja mahdotomuuden rajan löytäminen aiheuttaa rakkauden yksinkertaisuuteen ja sen merkitykseen.

– *Paras oppi mitä olen saanut – Musta pikseli on musta piste* –

6 Lähteet

Brennezholtz, S., Edward H. (2008). Projection Displays, second edition. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.

Spinrad, P. (2005). The VJ book. Los Angeles, USA: Feral House.

Jack, K. (2007). Video Demystified, fifth edition. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA: Elsevier Inc.

Wikipedia. (2010). Wikipedia. Wikipedia Vapaa tietosanakirja: <http://fi.wikipedia.org/wiki/>

Barco (2012). Barco Cine 8 CRT Projector. Barcon [www-sivut: http://www.barco.com/en/pressrelease/16/](http://www.barco.com/en/pressrelease/16/)

HomeTheaterHifi (2001). Zenith Pro 1200X CRT Front Projector. HomeTheaterHifi [www-sivut: http://www.hometheaterhifi.com/volume_8_4/zenith-pro-1200x-projector-11-2001.html](http://www.hometheaterhifi.com/volume_8_4/zenith-pro-1200x-projector-11-2001.html)

Robot Vision Group (2002). Projector Facts. Robot Vision Group [www-sivut: http://rvlab.icg.tugraz.at/project_page/project_microsense/project_microsense_details.htm](http://rvlab.icg.tugraz.at/project_page/project_microsense/project_microsense_details.htm)

Holoeye (2010). Microdisplays. Holoeye –yrityksen [www-sivut: http://www.holoeye.com/lcos_microdisplays.html](http://www.holoeye.com/lcos_microdisplays.html)

Svmoneypit blogspot (2010). How to replace color wheel in my Samsung DLP HLR4667. Svmoneypitin [www-sivut: http://svmoneypit.blogspot.com/2010/04/how-to-replace-color-wheel-in-my.html](http://svmoneypit.blogspot.com/2010/04/how-to-replace-color-wheel-in-my.html)

DigiWiki (2012). Videoiden editointi. DigiWikin [www-sivut: http://www.digiwiki.fi/fi/index.php?title=Videoiden_digitointi](http://www.digiwiki.fi/fi/index.php?title=Videoiden_digitointi)

Projector Central (2012). Dictionary. Projector Centralin [www-sivut: http://www.projectorcentral.com/glossary.cfm](http://www.projectorcentral.com/glossary.cfm)

HRT Group (2002). Projector Facts. HRT Groupin [www-sivut: http://htrgroup.com/main.php](http://htrgroup.com/main.php)

Epson (2011). Epson EB-Z8050W. Epsonin [www-sivut: http://www.epson.fi/internetLive/dctm/content/FI/fi_FI/products/video_projectors/EU-Product-Model-EBZ8050W-FI.inter.jsp](http://www.epson.fi/internetLive/dctm/content/FI/fi_FI/products/video_projectors/EU-Product-Model-EBZ8050W-FI.inter.jsp)

Cables to Go (2012). BNC cables. Cables to Gon [www-sivut: http://www.cablestogo.ca/product/40344](http://www.cablestogo.ca/product/40344)

Roland Systems Group (2012). LVS-800. Roland Systems Groupin [www-sivut: http://www.rolandsystemsgroup.eu/en/products/video-product/video-mixing/lvs-800/](http://www.rolandsystemsgroup.eu/en/products/video-product/video-mixing/lvs-800/)

SE Systems (2012). Kramer VP-8x8. SE Systems [www-sivut: http://www.sesystems.com/Kramer-VP-8X8-8x8-Computer-Graphics-Video-Matrix-Switcher-P3054.aspx](http://www.sesystems.com/Kramer-VP-8X8-8x8-Computer-Graphics-Video-Matrix-Switcher-P3054.aspx)

AC-ET (2012). Green Hippo Hippotizer HD mediaserver. AC-ET [www-sivut: http://www.ac-et.com/video/products/green_hippo/media_servers/hardware_590/GRHIPOTIZERHD.asp](http://www.ac-et.com/video/products/green_hippo/media_servers/hardware_590/GRHIPOTIZERHD.asp)

Kramer Electronics (2012). Kramer Products. Kramer Electronicsin [www-sivut: http://www.kramerelectronics.com/products/](http://www.kramerelectronics.com/products/)

ATEN (2012). ATEN VE-150 extender pair. ATEN [www-sivut: http://www.aten.com/products/productItem.php?model_no=VE150](http://www.aten.com/products/productItem.php?model_no=VE150)

Matrox (2012). Matrox TripleHead2Go. Matroxin [www-sivut: http://www.matrox.com/graphics/en/press/artwork/TripleHead2Go/1/lg/TripleHead2Go_angle.htm](http://www.matrox.com/graphics/en/press/artwork/TripleHead2Go/1/lg/TripleHead2Go_angle.htm)

Keskipohjanmaan Aikuiskouluskeskus (2005). Digitaalinen video. Keskipohjanmaan Aikuiskouluskeskuksen [www-sivut: http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/avkoulutus/1995/videosignaali.html](http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/avkoulutus/1995/videosignaali.html)

Aalto yliopisto, Teknillinen Korkeakoulu (1995). Videosignaali. Teknillisen Korkeakoulun [www-sivut: http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/avkoulutus/1995/videosignaali.html](http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/avkoulutus/1995/videosignaali.html)