Digitaalinen televisio ja HDTV

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietokone-elektroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2006
Matti Nousiainen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

Matti Nousiainen: Digitaalinen televisio ja HDTV

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 55 sivua, 8 liitesivua

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee yleisesti television historiaa ja kehitystä alkuajoista nykyhetkeen. Työssä lähdetään liikkeelle aivan ensimmäisistä kuvalähettimistä ja käydään läpi historia analogisesta tekniikasta nykyaikaiseen digitaaliseen televisiojärjestelmään ja tulevaisuuden teräväpiirtolähetyksiin.

Työ painottuu suureksi osaksi Suomessa ja koko Euroopassa käytettävän digitaalisen televisiojärjestelmän tutkimiseen ja digitaalisuuden mukanaan tuomiin parannuksiin vanhaan analogiseen nähden. Työssä selvitetään myös maailmalla käytössä olevat muut televisiostandardit.

Työssä perehdytään nykyaikaisiin televisiotekniikoihin ja teräväpiirtotelevisioihin niin toimintaperiaatteen kuin ominaisuuksien osalta. Nykyisiä tekniikoita vertaillaan ja selvitetään tulevaisuudennäkymät televisioiden kehityksen osalta.

Työn tavoitteena on selvittää digitaalitelevision ja teräväpiirtotelevision toimintoja. Suurin painotus työssä on digitaalisentelevisiojärjestelmän tutkimisella ja nykyisten laitteiden vertailulla. Vertailu on hankalaa, koska kehitys on erittäin tasaista ja koska kilpailu on kovaa valmistajien ja tekniikoiden välillä.

Avainsanat: teräväpiirtotelevisio, digitaalitelevisio

Lahti Polytechnic
Faculty of information technology

Matti Nousiainen: Digital television and HDTV

Research of Computer electronics, 55 pages, 8 appendices

Spring 2006

ABSTRACT

This research deals commonly with history of the television and its development from the early stage to this moment. Work starts from the first picture transmitters and go through history from the analog technology to the modern digital television system and to the high definition transmissions of the future.

Large part of the research emphasizes examining of the digital television system which is using in Finland and whole Europe also examining witch improvements it brings compared to the old analog system. Research clarified also the other television standards which are using in the other parts of the world.

Research will acquaint to the operational principles and features of the modern television technology and to the high definition televisions. Existing technologies are comparing and also checking out views of developments of the televisions in the future.

Purpose of this research is resolving the functions of the digital television and high definition television. Largest emphasis of this research is examining digital television system and comparing this day's devices. The comparing is difficult because development is really even and because competition is hard between the manufacturers and technologies.

Key words: high definition television, digital television

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 1
2 TELEVISION HISTORIA 2
2.1 Ensimmäiset lähettimet 2
2.2 Siirtyminen väritelevisioon 4
2.3 Analogiset televisioformaatit 5
2.4 Kehitys jatkuu 7
3.1 Digitaalitelevisio 9
3.2 Digi-tv standardit 9
3.3 DVB-järjestelmä 10
3.4 Digitaaliverkko ja lähetys 11
3.5 Digitaaliset vastaanottimet 14
3.6 Digiboksin rakenne 16
3.7 Digitaalisenlähetyksen ominaisuudet 18
3.7.1 Kuvasuhde 18
3.7.2 Kuvanpakkaus 20
3.7.3 Ääni 21
3.7.4 Häiriöt 22
3.7.5 Teksti 23
3.7.6 MHP 24
3.7.7 EPG 25
3.7.8 Superteksti-tv 25
4.1 Televisiot kehittyvät 27
4.2 Teräväpiirtotelevisiot 27
4.3 HDTV standardit 28
4.4 HDTV pakkaus 29
4.5 HDTV lähetys 30
4.6 Ohjelma tuotanto 31
4.7 HDTV vastaanotto 32
4.8 Kuvan skaalaus 33
4.9 Televisioiden tarkkuudet 33
4.10 Näyttötekniikat 35
4.10.1 Kuvaputkitelevisio 35

4.10.2 Nestekidetelevisio 36
4.10.3 Plasmatelevisio 36
4.10.4 Projektiotelevisio 36
4.10.5 Videoprojektorit 37
5.1 Plasma vai LCD 39
5.2 Tekniikoiden erot 41
5.3 Ominaisuudet ja vertailu 42
6.1 Uudet näyttötekniikat 46
6.2 Pelikonsolit ja DVD:t 47
LÄHTEET 52
LIITTEET 56

1 JOHDANTO

Televisiohistoriassa on meneillään suuri muutos, kun yli viisikymmentä vuotta palvellut analoginen lähetystekniikka saa lopulta astua syrjään ja digitaaliaikakausi koittaa. Analoginen tekniikka on pysynyt samanlaisena väritelevision kehittämisestä saakka, eikä muutoksia ole juuri tullut lähetykseen eikä vastaanottimiin. Siirtyminen digitaaliseen järjestelmään tuo mukanaan paljon muutoksia laitteistojen osalta niin palveluiden tarjoajille kuin kuluttajillekin. Siirtymävaihe on loppusuoralla ja reilun vuoden kuluttua analogiset lähetykset loppuvat lopullisesti.

Digitaalisuus tarjoaa enemmän kanavia ja paremman kuvan kuin analoginen järjestelmä, ja lisäksi digitaalisuus tuo mukanaan mahdollisuuden teräväpiirtotelevisioiden yleistymiseen. Digitaalisia kanavia ei saa näkymään ilman muutoksia, ja jos haluaa katsella televisiota vielä analogisten lähetysten loputtua, täytyy ostaa digitaalinen televisio tai vaihtoehtoisesti hankkia erillinen lisälaite vanhaan televisioon, joka osaa purkaa digitaaliset lähetykset.

Markkinoilla on ollut jo vuosia tarjolla digibokseja, joiden avulla saa digitaaliset kanavat näkymään. Digitaalitekniikassa kehitys on nopeaa, ja laitteet ovat kehittyneet vuosien varrella ja ensimmäiset versiot ovat jo huomattavasti nykyisiä huonompia. Nykyisin myynnissä on paljon erihintaisia ja eri ominaisuuksilla varustettuja digibokseja, ja lisäksi televisiotekniikka on kehittynyt ja tarjolla on mitä erilaisimpia televisiovaihtoehtoja. Laitteiden hankintaa hankaloittaa vielä lisää nykyisin tulossa oleva teräväpiirtotekniikka.

Työn tarkoituksena on perehdyttää lukija digitaalisen televisiotekniikan etuihin ja selvittää sen toimintaa. Lisäksi työssä otetaan kantaa laitteiden hankintaan ja tulevaisuudennäkymiin. Digitaaliseen televisiojärjestelmään siirtyminen aiheuttaa paljon kysymyksiä, ja tässä työssä on hieman vastauksia ja selvennystä aiheeseen.

2 TELEVISION HISTORIA

2.1 Ensimmäiset lähettimet

Kuvan siirtäminen sähköisesti todettiin mahdolliseksi jo 1800-luvulla. Tätä varten kuva täytyi pilkkoa riittävän pieniin osiin ja osat täytyi siirtää peräkkäin ja koota samaan järjestykseen vastaanottopäässä. Kaikissa televisiojärjestelmissä liikkuvan kuvan välitys perustuu peräkkäisten erilliskuvien nopeaan välittämiseen. Jokainen kuva lähetetään riveittäin pyyhkäisemällä perättäisinä kapeina juovina.

Vuonna 1843 Alexander Bain keksi Isossa-Britanniassa kuvalennättimen, jolla pystyi lähettämään tekstiä ja kuvia johdinta pitkin. Laite välitti ainoastaan kuvan mustat ja tummat osat, ja vastaanottopäässä ne näkyivät mustina. Yhtään harmaan sävyjä ei välittynyt vastaanottopäähän. Kehitys jatkui, ja vuonna 1884 saksalainen keksijä Paul Nipkow kehitti uuden tavan pilkkoa kuvia osiin ja koota ne jälleen kuviksi, joissa harmaan sävyt säilyivät. Nipkow patentoi keksinnön, jota kutsuttiin Nipkowin levyksi. Nipkowin levy perustui spiraalimaisesti rei’itettyihin levyihin. Lähetys- ja vastaanottopäissä oli täsmälleen samanlaiset ja samaa vauhtia pyörivät levyt. Lähetyspäässä valokenno muutti kuvaa vastaavat kirkkausarvot sähköimpulsseiksi ja sähköimpulssit siirrettiin vastaanottopään lamppuun, jolloin lampun välähdyksistä muodostui alkuperäinen kuva. Nipkowin levyä käytettiin televisiotekniikan kehittämisessä seuraavat 50 vuotta, ja levyä käytettiin 1920-luvulla ensimmäisissä televisiolähetyksissä.

Television jatkokehityksen mahdollistivat katodisädeputken keksiminen vuonna 1897 (Braun) sekä elektroniputken keksiminen vuonna 1904 (John Fleming). 1800-luvun lopulla opittiin tuntemaan myös radioaallot, ja Nipkowin levyn antamat sähköimpulssit ymmärrettiin siirtää niiden avulla vastaanottajalle. 1920-luvulla otettiin käyttöön peililaitteistoja ja valoherkkiä materiaaleja, joilla parannettiin tekniikkaa, mutta Nipkowin levyn periaate oli yhä taustalla. Skotlantilainen John Logie Baird suoritti ensimmäiset julkiset langattomat kuvansiirrot vuonna 1925. Ensimmäisissä lähetyksissä kuva jaettiin 30 vaakajuovaan, koska sen aikaiset radiolähettimet eivät pystyneet parempaan.

Kuvan laatu oli heikko, erottelutarkkuus pieni ja kuva oli nykivää. Vaakajuovien määrää yritettiin lisätä samoin kuin lähetettyjen kuvien määrää sekunnissa, mutta mekaanisella Nipkowin levyllä oli näissä suhteissa rajansa. 1920-luvun lopulla lähetykset lähetettiin 48 juovaisena Nipkowin levyä käyttäen. (Pesari 2000, 12–14; TEK 3, 41–43)

1930-luvulla aloitettiin kehittämään täysin elektronista televisiojärjestelmää, jossa käytettiin katodisädeputkea. Vladimir Zworykinin suunnitteli ja rakensi toimivan ikonoskooppikameraputken, eli elektronisen kuvantallentimen, ja tähän perustuvaa perustekniikkaa alettiin kehittää enemmän. Televisiokamerassa objektiivin synnyttämä optinen kuva muutetaan kameraputkessa sarjaksi jännitesykäyksiä pyyhkimällä kuvapintaa elektronisuihkulla. Kameran putkityyppejä on useita, joista pienemmillä ei kyetä kovin hyviin erottelutarkkuuksiin. Vastaanottimen kuvaputkella eli katodisädeputkella jännitesykäykset muutetaan takaisin kuvaksi pyyhkimällä putken kuvapintaa elektronisuihkulla samassa tahdissa kuin kamerassa. Juovalukua lisäämällä todettiin terävämpi kuva ja nykivän kuvan ongelma ratkaistiin lähettämällä yli 20 kuvaa sekunnissa. Eurooppalaisessa televisiossa päädyttiin lopulta 25 kuvaan sekunnissa ja Yhdysvalloissa 30 kuvaan sekunnissa. (Pesari 2000; Spectrum 6 1980, 233; Spectrum 12 1980, 125–135; TEK 7 1984,190; TEK 1 1984, 199; 125;)

Vuonna 1934 saksassa otettiin käyttöön ensimmäinen elektroninen televisiojärjestelmä, jonka juovaluku oli 180. Tällöin juovaluvun kasvua pidettiin jo kohtuullisena, mutta silti kuvan laatu oli heikko. Kehitystä jatkettiin keskittymällä juovaluvun kasvattamiseen entisestään. 1935 kehitettiin 240 juovainen ”Baird” ja 405-juovainen ”EMI”, joista Englanti otti käyttöön ensimmäisenä niin sanotun suuren erottelukyvyn tv-järjestelmän EMI:n. Saksa paransi vuonna 1937 juovaluvun 441:een, ja sama tekniikka otettiin käyttöön myös monissa muissa Euroopan maissa. Ranska kehitti vuonna 1938 oman standardin, jossa oli 455 juovaa. Neuvostoliitto otti ensimmäisenä käyttöön nykyisen 625-juovaisen standardin vuonna 1948, ja myöhemmin samana vuonna Saksa tuli perässä. Ranska jatkoi omalla linjallaan ottamalla vuonna 1950 käyttöön 819-juovaisen tekniikan, joka oli käytössä aina vuoteen 1983 asti.

Vuonna 1964 Englanti aloitti rinnakkaisen palvelun 625-juovan laitteistolla ja rupesi siirtymään vaiheittain Euroopan standardiin, mutta 405-juovan lähetykset lopetettiin vasta 1980-luvulla. Myös Ranska aloitti 625-juovaisen tv-kuvan rinnakkaislähetykset jo vuonna 1962. Nykyisin kaikki Euroopan maat ovat ottaneet käyttöön 625-juovanstandardin, joka helpottaa maiden tv-yhteistyötä. (Pesari 2000, 12–16; Spectrum 12 1980, 125–135; TEK 7 1984)

Yhdysvalloissa ei seurattu Euroopan televisiokehitystä. Siellä otettiin käyttöön vuonna 1936 343 juovainen kuvanlähetys, joka lähetti 30 kuvaa sekunnissa 30 Hz-sähköverkon vuoksi. Tämä standardi muutettiin jo vuonna 1941 525-juovan standardilla, joka on edelleen käytössä Yhdysvalloissa. (Pesari 2000, 16)

Ensimmäiset televisiovastaanottimet olivat todella pieniä, kuva oli vain reilu kymmenen senttiä. Kuvaruudun kokoa kasvatettiin juovaluvun kasvun myötä, mutta ongelmaksi tuli elektroniputkien suuri koko ja energian tarve. Vuonna 1948 Bellin laboratoriossa keksittiin transistori, joka korvasi jatkossa elektroniputket pienen kokonsa ja vähäisen energian tarpeen takia. Ainoa vastaanottimeen jäljelle jäänyt elektroniputki oli kuvaputki, jota käytetään edelleen televisioissa. (TEK 7 1984, 195; TEK 8 1984, 7)

2.2 Siirtyminen väritelevisioon

1950-luvulle asti kaikki televisiot olivat mustavalkoisia, mutta tekniikan kehittyessä kehitettiin ensimmäiset väritelevisiot. Väritelevisiojärjestelmässä kuva jaetaan prismalla kolmeen värikomponenttiin, siniseen, punaiseen ja vihreään, ja jokaisesta otetaan oma osakuva. Vastaanottopäässä osakuvat toistetaan päällekkäin, jolloin saadaan alkuperäinen kuva väreineen. Väritelevisiokamerassa tarvitaan siten kolme kameraputkea, yksi kullekin värille. Vastaanottimen kuvapinnalla kolmen värin muodostamat kuvat yhdistetään värikuvaksi. Väritelevision kuvaputken sisäpinta on päällystetty kolmen eri värin loisteainepisteillä. Kunkin värin loisteainepisteitä ohjataan omalla elektronisuihkullaan. (Spectrum 12,133)

1953 Yhdysvalloissa otettiin ensimmäisenä käyttöön NTSC-väritelevisiostandardi, joka perustuu 525-juovaiseen kuvaan, koska haluttiin säilyttää yhteensopivuus väri- ja mustavalkolaitteiden kanssa. 1960 Japani aloitti myös väritelevisiolähetykset samaa standardia käyttäen. Euroopassa ei haluttu siirtyä huonompaan tarkkuuteen, vaan 1956 Ranskassa kehitettiin oma SECAM-järjestelmä, jossa oli 625-juovaa. Tämän rinnalle vuonna 1962 Walter Brush kehitti saksassa PAL-väritelevisiojärjestelmän, jossa oli myös 625-vaakajuovaa. PAL ja SECAM-järjestelmät eroavat toisistaan vain väri- ja äänimodulointinsa osalta. Neuvostoliitossa kehitettiin vielä näiden järjestelmien rinnalle oma NIR-värijärjestelmä, mutta tämä idea kuopattiin nopeasti. Euroopassa otettiin käyttöön PAL-järjestelmä lukuun ottamatta Neuvostoliittoa ja Ranskaa, jotka päätyivät SECAM-järjestelmään. Suomessa aloitettiin mustavalkoiset televisiolähetykset vuonna 1956, ja väritelevisiolähetyksiin siirryttiin reilu kymmenen vuotta myöhemmin vuonna 1967. (Pesari 2000, 132; TEK 7 1984)

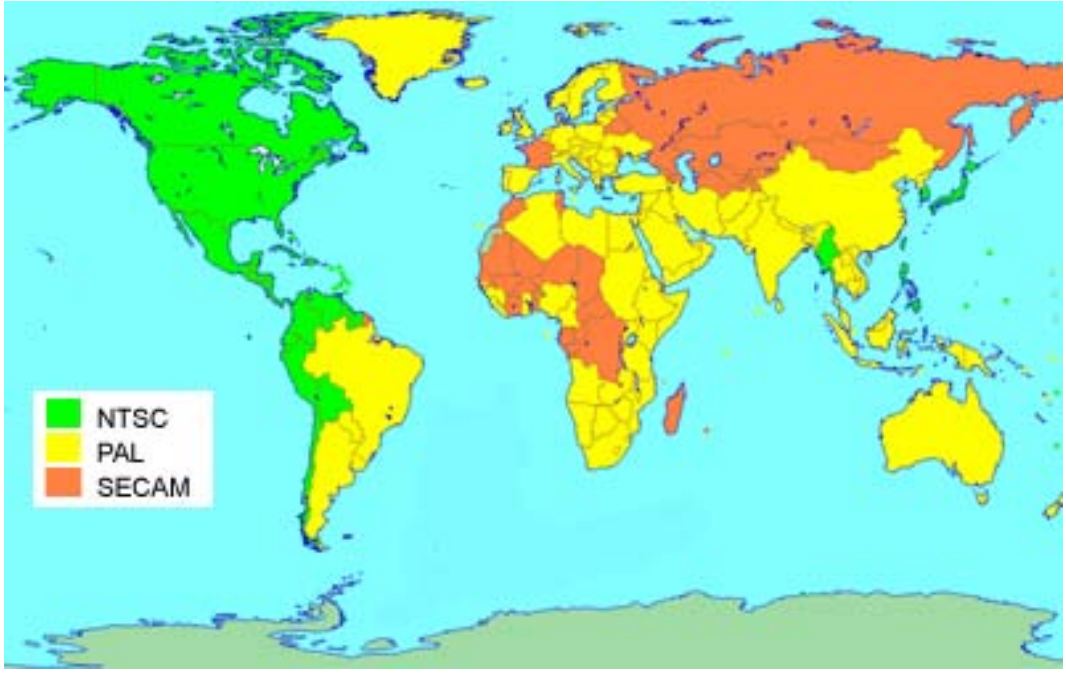
2.3 Analogiset televisioformaatit

Nykyisin maailmalla on käytössä kolme analogista televisioformaattia. NTSC (National Television System Committee) on ensimmäinen väritelevisiojärjestelmä, joka on käytössä lähinnä Tyynen valtameren ympärysmaissa. Eniten NTSC-vastaanottimia on Pohjois-Amerikassa. TV-kuvan väri-informaatio lähetetään mustavalkoisen kuvan kanssa samaan aikaan apukantoaallon avulla. NTSC-standardissa TV-kuvan virkistystaajuus on 60 puolikuvaa sekunnissa eli 30 kokokuvaa. Puolikuvat lomitetaan niin, että ensin toistetaan parittomat juovat ja sen jälkeen parilliset. Tällä tekniikalla vähennetään kuvan vilkkumista. Lomituksen takia jokainen kenttä sisältää vain puolet vaakajuovista. Tämä saa kuvassa esiintyvät vaakasuorat viivat välkkymään, mutta koska televisiossa näytetään pääasiassa liikkuvaa kuvaa, ei ilmiötä normaalisti huomaa. Kuva koostuu 525-juovasta, ja kuvan sivusuhde on 4:3. Kussakin kokonaisessa kuvassa on 480 näkyvää juovaa, ja jokaisessa juovassa on 640 pikseliä eli kuvapistettä. Loppuja juovista käytetään lisäsignaaleille, kuten kenttätahdistuspulssi ja tekstitelevision tiedot. (TEK 7 1984, 198–199)

Toinen käytössä oleva formaatti on PAL (Phase Alternate Line). PAL-järjestelmä on käytössä Euroopassa muutamia maita lukuun ottamatta sekä Australiassa ja joissain Aasian, Afrikan ja Etelä-Amerikan maissa. PAL koostuu 625-juovasta, joista näkyviä on 576, ja pikseleitä jokaisessa juovassa on 768. Kuvan sivusuhde on sama kuin NTSC-järjestelmässä. PAL:issa käytetään myös kuvien lomitusta, mutta virkistystaajuus on 50 puolikuvaa sekunnissa eli 25 kokokuvaa. NTSC on herkkä vaihevirheiden aiheuttamille väriääristymille, minkä takia NTSC-vastaanottimissa on värikylläisyyden sekä värisävyn säätö. PAL kiertää ongelman kääntämällä joka toisen juovan vaiheen päinvastaiseksi. Tällöin juovaan vaikuttava vaihevirhe on päinvastainen seuraavassa juovassa. Tämän takia PAL-vastaanotin ei tarvitse värisävynsäätöä. (Ahonen & Juhola 1989; TEK 7 1984, 198–199)

Kolmas käytössä oleva järjestelmä on SECAM (Système en couleurs à mémoire), joka on käytössä Itä-Euroopassa ja Ranskassa. SECAM pohjautuu PAL-tekniikkaan, vain värien koodaus on eri muodossa. (TEK 7 1984, 198–199)

Juovataajuus eli kuvapintaan pyyhkäistävien juovien määrä sekunnissa on kaikissa järjestelmissä lähes sama. NTSC:ssä juovataajuus on 30*525 eli 15750 ja PAL:ssa sekä SECAM:issa 25*625 eli 15625. (Spectrum 12 1980, 130)



KUVIO 1. Analogisten televisioformaattien käyttöalueet maailmalla (Pixela 2005)

2.4 Kehitys jatkuu

Tietokonetekniikan kehittyessä otettiin digitaalitekniikkaa käyttöön myös televisiotekniikassa, ja ensimmäinen digitaalitekniikan sovellus oli tekstitelevisio, joka otettiin käyttöön vuonna 1981. Tekstitelevision tiedot lähetetään kuvan ensimmäisillä näkymättömillä juovilla. Tämän jälkeen television äänenlaatua parannettiin ottamalla käyttöön Nicam-tekniikka eli kaksiäänijärjestelmä vuonna 1987, jolla mahdollistettiin stereo-ääni tai vaihtoehtoisesti kahden eri äänen lähettäminen samanaikaisesti. (Pesari 2000, 174; TEK 7 1984)

1990-luvulla televisiolähetyksissä opittiin lähettämään digitaalimuotoista signaalia ilman, että se vaikutti tv-lähetyksiin. Tätä tekniikkaa käyttäen kehitettiin muun muassa PDC-tekniikka (Programme Delivery Control) eli ohjelman tunnistusjärjestelmä, joka parantaa ohjelmien nauhoituksia. Jokaisella tv-ohjelmalla on oma PIL (programme ident label), joka sisältää päivämäärän, kanavan ja ohjelman alkamisajan. Juuri ennen ohjelman alkua kanava lähettää PDC-koodin, joka sisältää PIL:in, ja videot saavat tallennuskäskyn. Signaali

lähetetään kerran sekunnissa koko ohjelman ajan. Tällä tavoin nauhoitus alkaa ja loppuu aina oikeaan aikaan, vaikka ohjelmat olisivatkin myöhässä tai etuajassa. (Pesari 2000, 174)

Kuvanlaatua pyrittiin parantamaan entisestään vielä väritelevision keksimisen jälkeenkin pyrkimyksenä päästä lähemmäs 35 mm filmin laaduntasoa. Samalla muutettiin kuvan sivusuhdetta normaalista 4:3:sta 16:9:ään. Japanissa aloitettiin HDTV tutkimukset jo 1970-luvulla, ja ensimmäiset teräväpiirtokoelähetykset aloitettiin vuonna 1986. Juovaluvuksi Japanilaiset valitsivat 1125, joka oli yli tuplasti normaalitelevisiolähetystä tarkempi. Euroopassa alettiin kehittää teräväpiirtotelevisiota vasta vuonna 1986, ja juovaluvuksi valittiin 1250, eli juovia oli kaksinkertainen määrä normaalitelevisioon verrattuna. Tekniikka oli valmis 1990-luvun alussa, ja teräväpiirtolähetyksiä alettiin testata. Tällöin kehitetty teräväpiirtotekniikka HD-MAC(High Definition Multiplexed Analogue Components) oli analoginen. Vuonna 1993 Euroopassa alettiin kehittää digitaalitelevisiojärjestelmää eli DVB:tä (Digital Video Broadcasting) ja analoginen HDTV-tekniikka todettiin jo vanhenevaksi, ennen kuin se ehti yleistyä. DVB-standardit luotiin 1990-luvun puolivälissä, ja ne jakautuivat lähetystapojen mukaan maanpäällinen-, satelliitti-, ja kaapelilähetys ja nykyisen digitaalisen HDTV:n lopullinen koodausstandardi valmistui vuosituhannen vaihteessa. (Pesari 2000, 177)

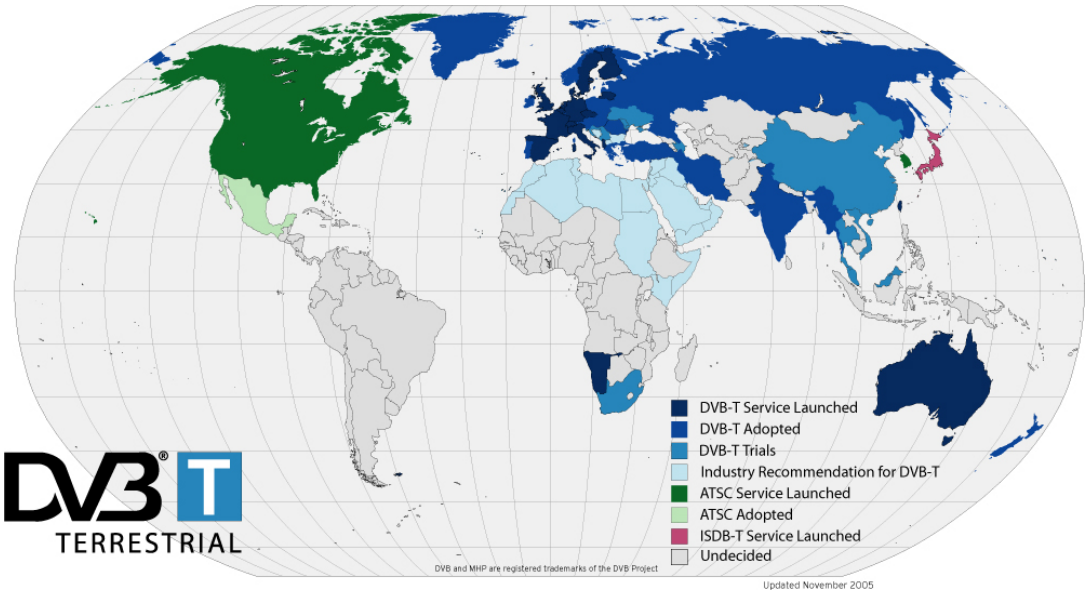
3 DIGITAALITEKNIIKKA

3.1 Digitaalitelevisio

Jo yli 50 vuotta palvellut analoginen lähetystekniikka on tullut tiensä päähän ja digitaalitekniikka tulee televisiohistorian seuraavaksi suureksi muutokseksi. Digitaaliseen televisioon siirtyminen on koko Euroopan laajuinen hanke, ja muuallakin maailmassa siirtyminen on käynnissä. Ohjelmat kuvataan digitaalikameralla, tai filmille kuvattu materiaali muokataan digitaaliseen muotoon ennen lähetystä. Digitaalisen järjestelmän etuina verrattuna analogiseen järjestelmään ovat muun muassa parempi kuvan ja äänen laatu, vuorovaikutteisuuden ja muiden lisäpalveluiden mahdollisuus sekä olennaisesti tehokkaampi taajuuksien käyttö. Digitaalisella televisiolla on mahdollisuus tehdä paljon muutakin kuin katsoa televisio-ohjelmia. Digitaalinen lähetysjärjestelmä mahdollistaa datan, tekstin, kuvien ja multimedian siirtämisen. Toisin kuin analogisessa järjestelmässä, jossa yhden televisiokanavan tiedot lähetetään yhdellä taajuuskaistalla, digitaalisessa televisiojärjestelmässä lähetetään usean televisiokanavan tiedot yhdessä nipussa digitaalisena. (Mitä ja miksi digi-tv 2005)

3.2 Digi-tv standardit

Kuten analogisessa televisiojärjestelmässä, niin myös digitaalisessa on useita standardeja. Maailmalla kilpailee tällä hetkellä kolme digi-tv-standardia. Eurooppalainen DVB (Digital Video Broadcasting) standardi, joka on myös Suomessa käytössä, on kisassa vahvoilla. Sitä ollaan ottamassa käyttöön myös Euroopan ulkopuolisissa maissa, joista merkittävimpiä ovat Australia ja Uusi-Seelanti sekä Intia. Toinen järjestelmä on Yhdysvaltojen oma standardi ATSC (Advanced Television System Commitee), joka on levinnyt muutamiin Aasian ja Etelä-Amerikan maihin. Sekä kolmas järjestelmä, ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting), joka on käytössä Japanissa. (Digital television 2006)



KUVIO 2. Digitaaliset lähetysstandardit maailmalla (Digital Video Broadcasting 2005)

3.3 DVB-järjestelmä

DVB on digitaalitekniikkaan perustuva televisiojärjestelmä, jossa kuva siirretään digitaalisena ja pakattuna. Pakkauksen ansiosta rajallisia radiotaajuuksia voidaan käyttää tehokkaammin. Yhtä analogista TV-kanavaa vastaavalla kaistalla pystytään maanpäällisessä verkossa siirtämään vähintään neljä digitaalista TV-kanavaa riippuen pakkauksen laadusta tai vastaavasti nykyisellä pakkauksella yksi HDTV-laatuinen kanava. Kuvanlaatu on kirkkaampi ja terävämpi kuin analogialähetyksissä. Lisäksi digitaalisuus mahdollistaa yksinkertaisten vuorovaikutteisten palvelujen lisäämisen televisio-ohjelmiin MHP-tekniikalla, sekä alueelliset ohjelmat tulevat mahdollisiksi. Digilähetysten katseluun tarvitaan joko digitaalinen televisiovastaanotin tai erillinen digitaalisovitin, joka purkaa digitaalisesti lähetetyt paketit takaisin kanaviksi. (Silvo 1997)

DVB pohjautuu MPEG-2-videonpakkausstandardiin, ja signaali lähetetään MPEG-2-siirtobittivirtana (transport stream). MPEG-2-standardissa määritellään, miten koodatut audio- ja videosignaalit sekä mahdollinen lisäinformaatio yhdistetään yhdeksi bittivirraksi eli multipleksoidaan. Multiplekserissä yhdistetty bittivirta myös paketoidaan, ja jokaiseen pakettiin liitetään tunniste ja tarvittaessa

aikaleima. Tunnisteiden perusteella vastaanotin osaa poimia lähetteestä haluamansa paketit, ja aikaleimojen avulla audio- ja videopaketit voidaan tahdistaa keskenään oikein. (Huomo, Muhonen & Tötterman 2002, 5; Silvo 1997)

DVB:n maanpäällisessä, kaapeli- ja satelliittijakelussa käytetään radioaaltojen etenemisominaisuuksista johtuen hieman erilaista tekniikkaa, eivätkä eri jakelujärjestelmille tarkoitetut vastaanottimet ole keskenään yhteensopivia. DVB on standardoitu tämän vuoksi vielä erikseen maanpäälliseen (DVB-T, Terrestrial), kaapeli- (DVB-C, Cable) ja satelliittijakeluun (DVB-S, Satellite). Lisäksi viimeistelyvaiheessa on liikkuvaan vastaanottoon optimoitu versio (DVB-H, Handheld), joka pohjautuu DVB-T:hen. Standardit eroavat toisistaan lähinnä eri siirtoteille optimoitujen modulointimenetelmien osalta. Päätelaitteet eli digiboksit eroavat vastaavasti toisistaan. DVB-T vastaanotin ei näin ollen toimi kaapeliverkossa, eikä DVB-C vastaanotin toimi vastaavasti maanpäällisessä verkossa. (Silvo 1997)

3.4 Digitaaliverkko ja lähetys

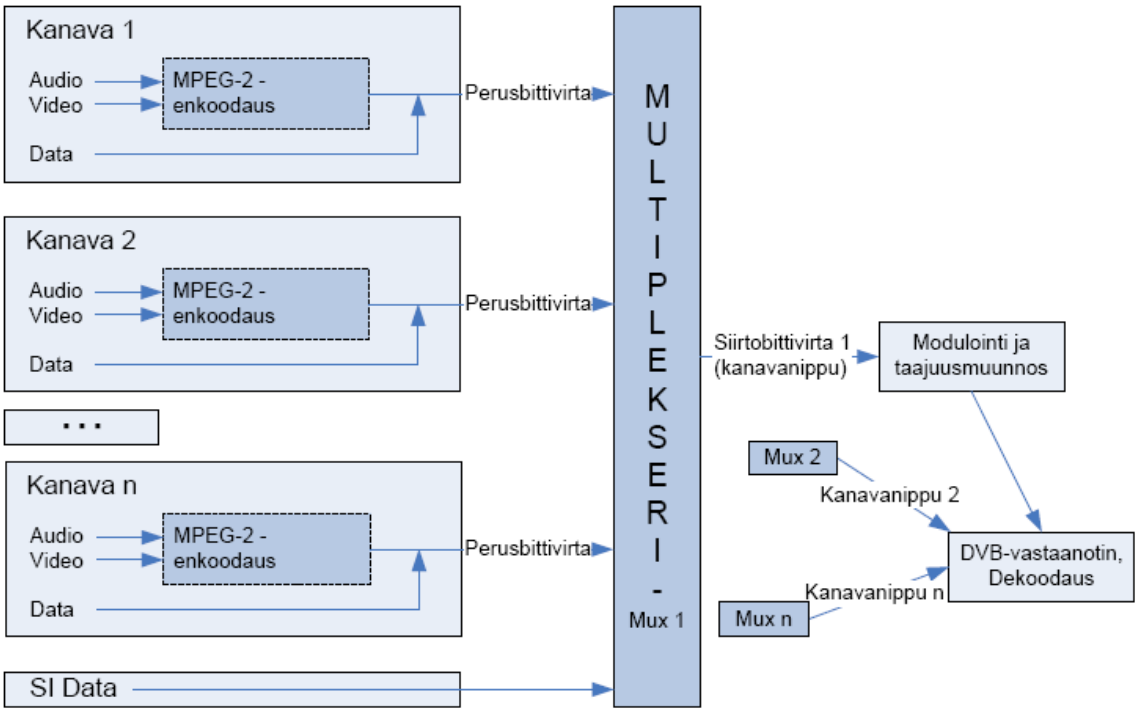
Digitaalisessa televisiojärjestelmässä ei lähetetä erikseen yksittäisiä kanavia, vaan usean kanavan tiedot pakataan yhteen siirtobittivirtaan ja ohjelmakanavat lähetetään katsojalle digitaalisena yhtenä pakettina. Siirtobittivirrasta käytetään myös nimeä multipleksi tai kanavapaketti, ja sen kapasiteetti vaihtelee käytetyn siirtotien mukaan. Yksi kanavapaketti vie yhden analogisenkanavan taajuuskaistan. Suomessa yleisesti käytössä olevan maanpäällisenlähetyksen kapasiteetti on noin 22 megabittiä sekunnissa (Mbit/s). (Silvo 1997)

Kukin lähetettävä kanavapaketti sisältää useita tv-kanavia, radiokanavia ja muuta informaatiota. Lähetyspäässä yhden televisiokanavan kuva, ääni sekä kaikki ohjelmaan liittyvä tieto pakataan yhteen pakettiin MPEG-2 standardin mukaisesti enkooderin toimesta. Pakettia kutsutaan perusbittivirraksi (elementary stream). Lisäksi pakettien mukaan koodataan tieto siitä, mikä kuva- ja äänipaketti tulee esittää vastaanottimessa samanaikaisesti. Perusbittivirran mukaan voidaan lisätä myös muuta dataa. Data voi sisältää muun muassa tekstitystiedot, tietoa

ohjelmasta tai se voi olla myös mitä tahansa muuta bittimuotoista dataa. Useat näin pakatut ohjelmat kootaan yhteen MPEG-2 kuljetusbittivirtaan (MPEG-2 Transport Stream) multiplekserin avulla. Multiplekseri antaa jokaiselle perusbittivirralle 13-bittisen PID(Packet Identifier)-tunnisteen, jonka avulla paketit tunnistetaan vastaanottopäässä ja osataan liittää oikeat tiedot yhteen. Siirtovirtaan lisätään myös palveluinformaatio SI(Service Information), joka on periaatteessa pieni tietokanta, jonka avulla nähdään kaikkien käytössä olevien kanavien sisältämät palvelut ja ohjelmatiedot. (Turunen 2005)

Edellä kuvattu prosessi on samanlainen riippumatta lähetykseen käytettävästä siirtotiestä. Multipleksoinnin jälkeen syntynyt pakettimuotoinen siirtobittivirta moduloidaan ennen lähetystä käytettävän siirtotien mukaisesti ja taajuusmuunnetaan oikealle lähetystaajuudelle. Tieto siirretään peräkkäisinä paketteina, joista kukin paketti sisältää vuorotellen kuhunkin kyseisessä kanavanipussa olevaan tv-palveluun liittyvää kuvaa, ääntä, tekstitystä, tekstitelevisiota ja muuta tietoa. Vastaanotin purkaa multipleksit takaisin kanaviksi ja liittää yhteen äänen ja kuvan lähetettyjen tietojen mukaisesti. (YLE, Tekniikan FAQ 2006)

Yhteen multipleksiin mahtuu esimerkiksi Ylen tapauksessa viisi tv-kanavaa, 6 radiokanavaa ja ohjelmadatan. Multipleksiin mahtuvien kanavien määrä riippuu pakkauksen laadusta ja palveluiden määrästä. Suomessa on myönnetty tällä hetkellä lupa kolmelle kanavanipulle, ja neljäs on koekäytössä mobiilien palveluiden tarjontaan(DVB-H). Analogisten lähetysten loppuessa vapautuu jokaista analogista kanavaa kohti yksi multipleksi. (YLE, Tekniikan FAQ 2006)



KUVIO 3. Kanavapaketin rakenne(Turunen 2005)

Digitaaliseen lähetysjärjestelmään siirtyminen vaatii, että koko tv-järjestelmä on digitalisoitava, ja tähän päivään mennessä useimmat muutokset on jo tehty. Lähes kaikki ohjelmat tehdään digitaaliseen muotoon, ja digitaalinen verkko kattaa jo koko suomen. Myös kaapelitelevisioverkko on digitalisoitu. Suomen digitaalitelevisioluvat myönnettiin kesällä 1999, ja digitaaliset televisiolähetykset käynnistyivät jo elokuussa 2001. Analogiset lähetykset loppuvat kokonaan 31.8.2007. Jotta digitaalisia lähetyksiä pystyy vastaanottamaan, täytyy olla tarkoitukseen sopiva digitaalitelevisio. Tavallisella analogisen tekniikan televisiollakin pystyy katsomaan digitaalisia lähetyksiä, mutta televisioon täytyy liittää erillinen digitaalisovitin eli digiboksi. Markkinoilla on myös useita televisioita, joissa digitekniikka on valmiiksi sisäänrakennettu. (Päätökset ja politiikka 2005)

3.5 Digitaaliset vastaanottimet

Digitaaliset vastaanottimet jakautuvat nykyisin vastaanottotavan mukaan kolmeen ryhmään: maanpäällinen, satelliitti ja kaapeli. Tähän mennessä ei vielä ole markkinoille tullut laitteita, jotka osaisivat purkaa digilähetyksen lähetystavasta riippumatta. Tämän lisäksi sovittimet voidaan jakaa varustelun mukaan ainakin neljään ryhmään: perusmallit, hieman monipuolisemmat perusmallit, mhp-mallit ja kovalevyllä varustetut mallit. Nykyisin on myös laaja valikoima varsinaisia digitaalitelevisioita, joissa digisovitin on integroitu television sisälle. Television sisäänrakennetut digivirittimet ovat yleensä melko yksinkertaisia ja lisäominaisuuksia haluttaessa täytyy hankkia ulkoinen lisälaite. (Karhu 2004)

Perus DVB-vastaanottimet osaavat purkaa MPEG-2 pakkauksen ja tarjoavat näin hyvän kuvan, äänen sekä uudet kanavat. Kaikki DVB vastaanottimet tukevat digi-tv:hen tulevaa uutta tekstitysmuotoa (DVB subtitling). Tällöin kuluttaja voi muun muassa valita tekstityksen pois päältä tai muuttaa tekstityskielen, jos ohjelmaa lähetetään useammalla kieliversiolla. Monipuolisemmissa perusmalleissa voi olla lisäksi esimerkiksi teksti-tv ja yksinkertaisia pelejä, joita voi pelata television ruudulla. Analoginen teksti-tv toimii vielä television kautta analogisten lähetysten aikana myös digitaalista ohjelmaa katsottaessa, mutta jatkossa digiboksi purkaa teksti-tv:n tiedot lähetteestä. Sovittimessa voi olla myös korttipaikka ohjelmakortille ja Conax-salauksenpurkujärjestelmä, joita tarvitaan, jos haluaa katsella maksullisia kanavia. Lisäksi myös liitännöissä on paljon eroja mallien välillä. Halvimmissa malleissa ei ole kuin välttämättömimmät liitännät, kuten antenniliitäntä ja scart, kun kalliimmissa laitteissa voi olla useampi scart-liitin sekä digitaalisenäänen ulostulo. Monissa laitteissa on myös liitäntä tietokoneeseen, jonka kautta laitteen ohjelmiston voi päivittää tarvittaessa. (Karhu 2005)

Digitaalinen verkko mahdollistaa myös interaktiivisia palveluita television kautta. Näitä lisäpalveluita varten tarvitsee olla MHP(Multimedia Home Platform)-vastaanotin. Vuorovaikutteiset palvelut vaativat myös paluukanavan toimiakseen. Paluukanava on avoin Internet, joten kuluttaja voi valita käyttämänsä Internet-palveluntarjoajan. Katsoja voi esimerkiksi äänestää ohjelman aikana ohjelmassa

annetuista valinnoista ja osallistua näin ohjelmaan. Katsoja voi myös tilata mainostettavan tuotteen tai palvelun, etsiä taustatietoa meneillään olevasta ohjelmasta ja siinä esiintyvistä asioista, henkilöistä tai paikoista. Myös pankkipalveluita voi käyttää television välityksellä. (Laitteiden hankinta 2005)

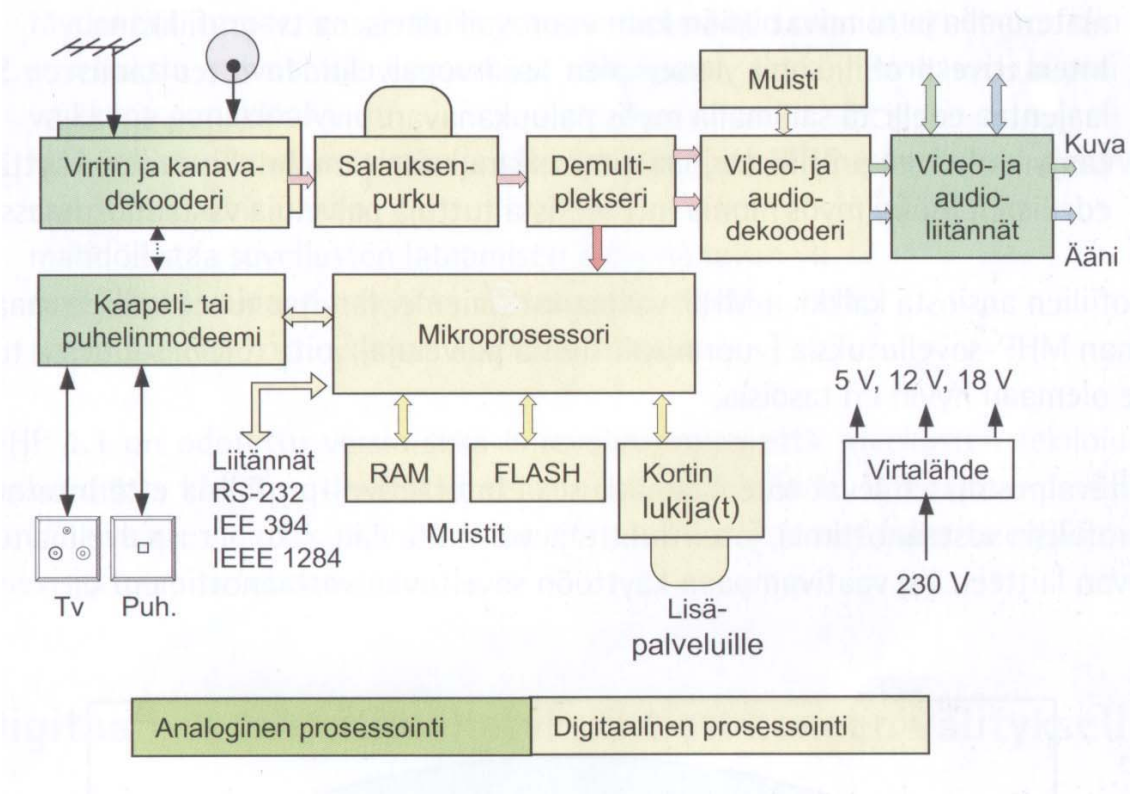
Saatavilla on myös kovalevyllä varustettuja digisovittimia, joilla pystyy nauhoittamaan ohjelmaa sovittimen kovalevylle. Vanhoilla VHS-videonauhureilla pystyy myös nauhoittamaan digitaalisia tv-lähetyksiä, kunhan nauhuri on kytketty digisovittimeen. Tällöin digisovitin täytyy laittaa halutulle kanavalle, ja se täytyy pitää päällä nauhoituksen ajan, sillä vanhoissa nauhureissa ei ole omaa digitaalista viritintä. Tällöin ei myöskään voi katsella samanaikaisesti toista digikanavaa, ellei ole kahta digisovitinta. Muutoinkaan digitaalista kuvaa ei kannata tallentaa analogisilla laitteilla, sillä kuvanlaatu heikkenee. Digitaalisilla tallentimilla kuvanlaatu säilyy täsmälleen alkuperäisenä, koska bittijonot tallennetaan sellaisenaan ilman muutoksia. Kovalevyllä varustetuissa digibokseissakin löytyy yhdellä tai useammalla virittimellä varustettuja versioita. Yhdellä virittimellä varustetuilla sovittimilla ei pysty katsomaan ja tallentamaan samanaikaisesti. Jos virittimiä on kaksi tai useampia, voi toista kanavaa tallentaa ja toista seurata suoraan. Parhaimmissa laitteissa voi tallentaa jopa kuutta kanavaa ja seurata vielä yhtä samanaikaisesti. Kovalevyllä varustetuissa digibokseissa on myös mahdollisuus taustatallennukseen, jolloin parasta aikaa menevän ohjelman voi pysäyttää kesken katselun halutuksi ajaksi ja jatkaa samasta kohdasta kun haluaa. Kovalevylle voidaan siis tallentaa, ja sieltä voidaan lukea samanaikaisesti. Ohjelman tallentuessa kovalevylle sitä voidaan seurata samanaikaisesti jäljessä ja tarvittaessa voidaan kelata eteenpäin kohtaan, missä ohjelma on menossa. (Järvikivi 2005c)

Nykyisin myös tietokoneen kautta voi katsella digitaalisia televisiolähetyksiä, mutta sekin vaatii koneeseen erillisen purkukortin. Purkukortin avulla digitaalisia televisiolähetyksiä voidaan seurata tietokoneen ruudulta tai televisiosta, jos näytönohjaimessa on televisioliitäntä. Koska tietokoneessa on kovalevy, voidaan ohjelmaa tallentaa purkukortinavulla tietokoneelle. Tämän hetken kovalevyllisille digibokseille voi tallentaa kovalevyn koosta riippuen useita kymmeniä tunteja ohjelmaa. Kovalevytallennus ei kuitenkaan korvaa vanhaa VHS-nauhuria, sillä

kovalevy täyttyy kuitenkin joskus, joten kaikkea ei voi säilyttää. Jos haluaa arkistoida tallennetut ohjelmat, voi ne jälkeenpäin tallentaa digitaalisessa muodossa DVD-levylle erillisellä tallentimella. Digitaalisella virittimellä varustettuja yhdistelmä laitteita, joissa on sekä kovalevy että dvd-tallennin on tulossa markkinoille, mutta vielä täytyy hankkia laitteet erikseen. (Järvikivi 2005b; Järvikivi 2005c, 40–51; Nykänen 2005a)

3.6 Digiboksin rakenne

Digitaalisen vastaanottimen tärkeimmät lohkot ovat viritin, kanavadekooderi, salauksenpurkumoduuli, demultiplekseri, audio- ja videodekooderit, mikroprosessori muisteineen sekä tarvittavat liitännät. Digiboksien perusrakenne on samanlainen riippumatta lähetysjärjestelmästä. Kaikissa järjestelmissä käytetään samaa pakkaustekniikkaa, joten erot sovittimien välillä on ainoastaan demodulaattorin osassa ja tietenkin eroja syntyy lisäominaisuuksien takia. Seuraavassa kuvassa on yksinkertaistettu lohkokaavio, josta näkyvät digiboksin yleisimmät osat. (Naskali & Suikkanen 2004, 312)



KUVIO 4. Digiboksin yksinkertainen lohkokaavio (Naskali & Suikkanen 2004, 313)

Digitaalisessa vastaanottimessa virittimellä on sama tehtävä kuin analogisessa vastaanottimessa. Viritin valitsee lähetteestä halutun kanavan ja siirtää sen kantataajuudelle tai pienelle välitaajuudelle. Seuraavaksi signaali demoduloidaan, jonka jälkeen kanavadekooderi muodostaa digitaalisen signaalin ja tekee tarvittavat virheenkorjausoperaatiot. Tämän jälkeen virhekorjattu bittivirta syötetään salauksenpurkumoduulille. Salauksen purkuyksikkö sisältää Conax-salauksenpurkujärjestelmän, joka purkaa maksullisten lähetysten salauksen, jos sovittimessa on korttipaikka ja salausavaimen sisältämä kortti. Salauksen purkamisen jälkeen bittivirta kulkee demultiplekserille, joka erottelee bittivirrasta audio-, video- ja datapaketit PID-tunnisteiden perusteella. Demultiplekseri ohjaa vastaanotetut datapaketit mikroprosessorin käsiteltäväksi. Digitaalisessa vastaanottimessa mikroprosessoria käytetään laitteen toimintojen ohjaamisen lisäksi erilaisten sovellusohjelmien suorittamiseen. Nämä sovellusohjelmat voivat olla tallennettuna pysyvästi laitteen muistiin, tai ne voidaan ladata ohjelmalähetteen mukana tai paluukanavaa pitkin.

Demultiplekseriltä saatavat audio- ja videopaketit syötetään MPEG-2-dekooderille, joka muodostaa paketeissa olevasta informaatiosta audio- ja videosignaalit. Useissa digibokseissa on mahdollisuus kytkeä televisio joko antenniliittimen kautta, scart-liittimellä, komponettiliitännällä tai uusimmissa malleissa on jo digitaalinen dvi- tai hdmi-liitäntä. Vanhoissa televisioissa ei välttämättä ole kuin antenniliitäntä, joten tällöin digiboksissa täytyy olla PAL-enkooderi ja RF-modulaattori, jotka muuttavat RGB-signaalin videosignaaliksi ja edelleen TV:n antenniliittimeen sopivaksi radiosignaaliksi. PAL-koodauksessa signaaliin syntyy runsaasti virheitä, jotka on digitaalitekniikalla pystytty poistamaan, joten antenniliitäntää ei kannata käyttää, jos televisiosta löytyy jokin muu liitäntä. Kaikissa uusimmissa digibokseissa ei välttämättä ole enää ollenkaan antenniliitäntää, koska kaikissa uudemmissa televisioissa on jo scart-liitäntä mahdollisuus. (Naskali & Suikkanen 2004)

Digiboksit rakennetaan yleensä päivitettäviksi, jolloin käyttöjärjestelmä ja järjestelmäohjelmisto voidaan jälkeenpäin päivittää lähettämällä uusi ohjelmaversio televisiolähetteen mukana tai ohjelmiston voi ladata tietokoneen kautta. Tätä varten digibokseissa saattaa olla liitäntä tietokoneeseen, useimmin joko sarjaportti- tai usb-liitännän kautta. MHP-digibokseissa on myös lisäksi liitäntä paluukanavaa varten. (Nykänen 2005a, 21–23)

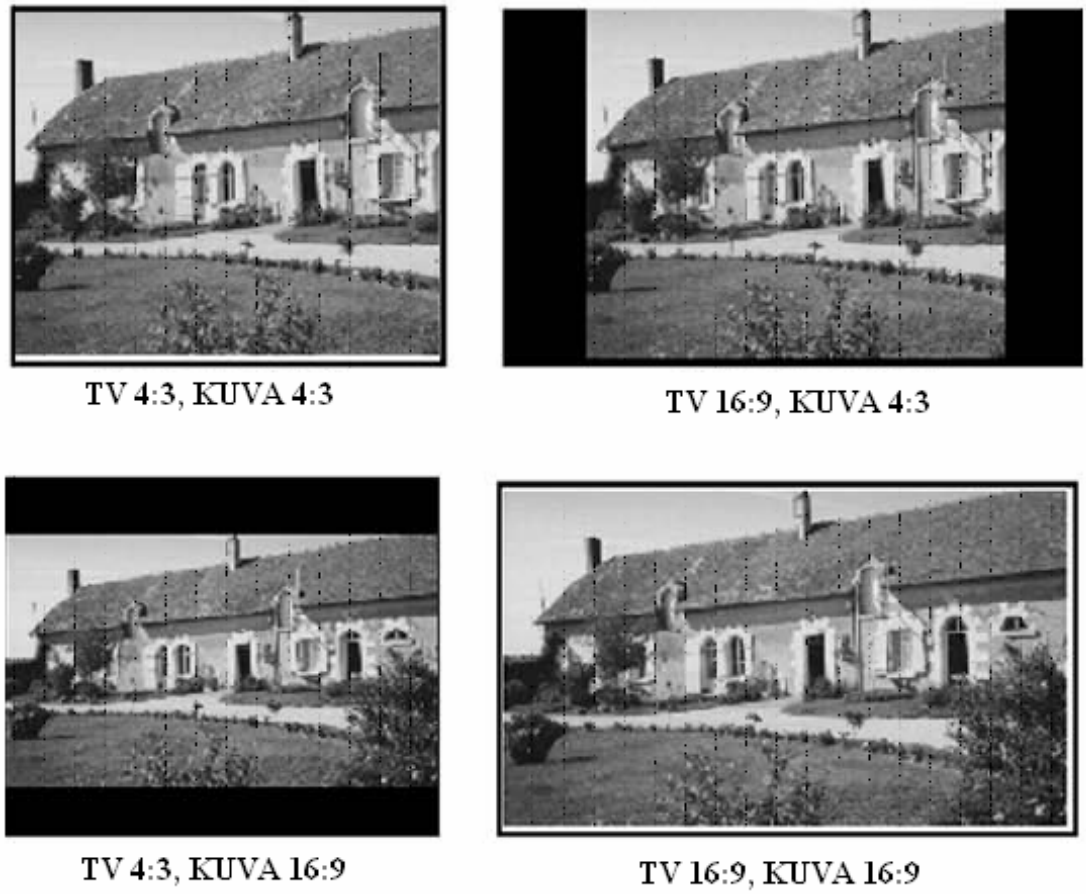
3.7 Digitaalisenlähetyksen ominaisuudet

3.7.1 Kuvasuhde

Kuvasuhde muuttuu siirryttäessä analogisesta televisiosta digitaaliseen ja nykyisin käytössä oleva kuvan sivusuhde 4:3 muuttuu suhteeseen 16:9. Uusi kuvasuhde vastaa suunnilleen nykyistä elokuvateattereissa käytössä olevaa suhdetta, eli kuva on leveämpi ja matalampi kuin vanha. 16 suhde 9:ään lähetyksiä kutsutaan laajakuvalähetyksiksi. Jatkossa kaikki televisiolähetykset ja elokuvat tulevat siirtymään uuteen kuvasuhteeseen ja nykyisin jo useimmat TV-yhtiöt ovat jo

siirtyneet ohjelmien tuotannossa uuteen kuvasuhteeseen. Myös vastaanottimet muuttuvat laajakuvatelevisioiksi samalla kun digitaalitelevisiot tulevat ja lähes kaikki kaupoissa jo nyt myytävät televisiot ovat jo laajakuvatelevisioita. (YLE Tekniikan FAQ)

Siirtymävaiheessa myös vanhoilla 4:3 vastaanottimilla voi katsoa laajakuvalähetyksiä, mutta kuvaruudun ylä- ja alapuolelle jää mustat reunat. Kun laajakuvatelevisiolla katsoo suhteen 4:3 lähetyksiä, tulee kuvaruudun vasemmalle ja oikealle puolelle mustat palkit. Useimmissa uusissa vastaanottimissa on myös mahdollisuus sovittaa kuva ruudulle sopivaksi lähetyksen kuvasuhteesta riippumatta. Tällöin vastaanotin venyttää kuvan niin, ettei mustia reunoja tule, mutta kuva vääristyy hieman.



KUVIO 5. Mustien reunojen ilmeneminen (Brice 2003, 5)

Vanhaa analogista televisiota käytettäessä voidaan vastaanottimen kuvasuhde valita myös usein digisovittimen asetusvalikoista. Digibokseista voi valita vastaanottimen kuvasuhteen ja millaisena kuvan haluaa nähdä. Valittavissa on tavallisesti television 4:3 ja 16:9 kuvasuhteet riippuen, millainen televisio on käytössä sekä 4:3 kuvan näyttömuotona joko pan&scan eli koko ruudun kuva tai letterbox, jolloin kuvaruudussa on mustat palkit ylhäällä ja alhaalla. (Ohjelmien kuvasuhde 2005)

Digitaalisenlähetyksen mukana lähetetään myös tieto esitettävän ohjelman kuvasuhteesta. Tieto kuvasuhteesta siirretään MPEG-koodin mukana, ja digiboksi lisää WSS(Wide Screen Signalling)-tiedon videosignaaliin. Jos televisio osaa hyödyntää digiboksin tuottaman WSS-signaalin antaman informaation, televisio pystyy automaattisesti muuttamaan kuvasuhdetta lähetyksen mukaan. Digisovittimesta voidaan siirtää kuvasignaali televisioon haluttaessa rgb-muodossa, jolloin ei ole merkitystä, onko vastaanotin pal- vai secam-tyyppinen. (Digi-tv-tekniikan etuja 2.3.2006)

3.7.2 Kuvanpakkaus

Kuvan pakkaukseen digitaalisessa lähetyksessä käytetään MPEG-2-liikkuvankuvan pakkausstandardia. MPEG-2 pakkaus on häviöllistä, ja se pystyy pakkaamaan videota ja audiota 2-20 Mb/s. Kuvien passiivisista kohdista, joissa ei tapahdu liikettä, jätetään osa pois ja keskitytään liikkuvaan kohteeseen. PAL-tasoisen kuvan välittäminen digitaalisesti vaatii noin 4 Mbit/s datavirran, mutta nykyisin useat lähetykset on pakattu enemmän, jolloin kuva saattaa paikoin palikoitua. Dvb-formaatti tukee vaihtelevaa bittinopeutta (VBR) eli esimerkiksi toimintakohtauksiin voidaan käyttää suurempaa bittivirtaa kuin hitaissa kohtauksissa ja näin säästetään tavuja ja vältytään kuvan palikoitumiselta. Kanavanipussa bittivirta jaetaan kanavien kesken, joten käytännössä toisen kanavan suurempi bittivirta vähentää muiden kanavien bittivirtaa. Kanavanipussa bittivirta on rajallinen, ja jos usealla kanavanipun kanavalla lähetetään ohjelmaa, jossa on paljon liikettä, näkyy se kuvassa palikoitumisena. Ohjelmat, joissa ei ole

paljoa liikettä, voidaan pakata enemmän ilman, että häiriöitä syntyy. (Järvinen 2006, 30)

3.7.3 Ääni

Digitaalinen lähetys mahdollistaa analogista lähetystä paremman ja monipuolisemman äänijärjestelmän. Ääntä voidaan lähettää MPEG- tai Dolby Digital -koodattuna. DVB-standardissa äänen lähetysformaateiksi on määritelty MPEG-1 layer:it 1 ja 2 sekä MPEG-2 multi-channel audio. Näiden lisäksi voidaan käyttää monikanavaista ääntä varten DVB-standardin ulkopuolella olevaa Dolby Digital (Dolby AC-3) monikanavaista ääniformaattia. Useissa nykyisissä sovittimissa on digitaalinen äänilähtö, jonka avulla voidaan AC-3 signaali liittää erilliseen vahvistimeen. (YLE, Tekniikan FAQ 2006)

MPEG-1 on yksi- ja kaksikanavaisen audion koodausstandardi. Ääni voi olla kaksikanavainen mono tai sitten stereo, intensity stereo tai joint stereo. MPEG-2 on MPEG-1 standardin laajennus monikanavaiseksi 5.1 ääneksi, jolla voidaan ohjata viittä kaiutinta ja matalia ääniä toistavaa subwooferia. Digitaalisessa lähetyksessä on myös mahdollista lähettää selostus useammalla kielellä, joista katsoja voi valita haluamansa. (YLE, Tekniikan FAQ 2006)

Kaikki digisovittimet tukevat ainakin MPEG-standardia, ja osa myös Dolby Digital AC-3 -standardia. Ohjelmayhtiöt päättävät itse lähettämänsä ääniformaatin ja formaatti voi vaihtua vaikka kesken ohjelmaa. Vaikka kanava lähettäisi monikanava ääntä, osaavat kaikki vastaanottimet purkaa signaalista ainakin stereo-äänen, vaikka niissä ei olisikaan monikanavadekoderia.

MPEG-standardit koostuvat useista eri osista, eikä äänen pakkaus ei ole millään lailla riippuvainen kuvan pakkauksesta. Ääntä ja kuvaa voidaan siis pakata toisistaan riippumatta tarpeen mukaan. Video-osa määrittelee videon pakkausmenetelmän ja audio-osa äänen pakkausmenetelmän. Rajallinen multipleksin koko vaikuttaa pakkauksen tarpeeseen. Kaikki palvelut tarvitsevat oman osansa bittivirrasta, joten kompremisseja täytyy tehdä usein kuvan ja äänen

pakkauksessa. MPEG-1:n tarvitsemat bittinopeudet ovat 32–448 kbit/s (Layer I) ja 32–384 kbit/s (Layer ll) pakkauksesta riippuen, ja MPEG-2 monikanavaääni voi tarvita jopa 682 kbit/s. Yleisin nykyään käytössä oleva pakkausmuoto on MPEG-1 layer 2 stereo lähetys, eikä monikanavaääntä käytetä sen vaatiman suuren bittivirran vuoksi. (DVB-äänijärjestelmät 2005)

3.7.4 Häiriöt

Analogiset televisiolähetykset ovat alttiita monille häiriöille johtuen kuvan siirtoon käytetystä laajakaistaisesta radioyhteydestä. Kuvainformaation lähetykseen käytettävä amplitudimodulaatio on myös herkkä ulkopuolisille häiriöille. Yleisimpiä televisiohäiriöiden syitä ovat signaalin heijastukset. Tällöin osa signaalista saapuu vastaanottimeen viivästyneenä heijastuttuaan jostain rakennuksesta tai maastosta. Heijastunut signaali aiheuttaa varsinaisen kuvaan haamukuvan. Heijastuksia voi esiintyä myös kaapelitelevisioverkossa, mutta ne eivät ole niin yleisiä. Televisiokanavan taajuudella esiintyvät muut radiolähetteet aiheuttavat kuvaan pysty- tai vinojuovitusta ja heikosta kentänvoimakkuudesta aiheutuva kohina näkyy niin sanottuna lumisateena. (Naskali & Suikkanen 2004, 376–385)

Digitaalinen lähetys on vähemmän altis ulkoisille häiriöille kuin analoginen. Yleensä lähetyksissä on myös vähemmän siirtotien aiheuttamia häiriöitä, eikä digitaalilähetys ei ole myöskään herkkä kapeakaistaisille kantoaallon tyyppisille häiriöille. Tämä johtuu ennen modulaatiota datasignaaliin lisätyistä virheenkorjausbiteistä. Digitaalitelevisiossa monitie-eteneminen on saatu piilotettua käyttämällä COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) menetelmää. Tämä menetelmä mahdollistaa sen, että vierekkäiset dvb-t-lähettimet voivat lähettää samaa ohjelmaa samalla taajuudella. Tämän lisäksi vastaanottimessa on virheenkorjaus. Antennivastaanotossa radiosignaalin heijastukset eivät pääse häiritsemään kuvaa merkittävästi ja lumisade ja haamukuvat poistuvat. Signaalin ollessa todella heikko kuvassa voi näkyä palikoitumista tai koko kuva voi pirstoutua ja pysähdellä, mutta yleisesti ottaen digitaalinen lähetys näkyy paremmin huonommissakin olosuhteissa kuin

analoginen. Kaapeliverkossa ei ole maastoesteitä eikä lähetteeseen tarvita niin paljoa virheenkorjaus bittejä. Tästä syystä kaapelissa hyötysignaali on suurempi kuin maanpäällisessä lähetyksessä, ja kuvalle ja äänelle jää enemmän kaistaa. Kaapeliverkossa onkin suurempi määrä digikanavia kuin maanpäällisessä verkossa. Kaapelissa maksulliset kanavat näkyvät parempilaatuisina kuin maanpäällisessä lähetyksessä. Ilmaiskanavat lähetetään samalla pakkauslaadulla sekä kaapelissa että maanpäällisessä lähetyksessä, koska lakimäärää sen. (Naskali & Suikkanen 2004, 390; Nykänen 2005c)

3.7.5 Teksti

Digitaalilähetysten tekstityskin poikkeaa analogisenjärjestelmän tavasta. Analogisessa järjestelmässä teksti oli upotettu kuvaan, mutta digitaalisessa järjestelmässä tekstitys liitetään tekstitysjärjestelmän tuottamana erillisenä bittivirtana multipleksiin, joten katsoja voi halutessaan kytkeä tekstityksen kokonaan pois päältä. Ohjelmien tekstitykset voidaan myös lähettää usealla kielellä, jolloin katsoja voi itse valita haluamansa tekstityskielen.

DVB-tekstityksessä käytettävät fontit ovat käytännössä bittikarttoja, joten niiden avulla voidaan helposti muodostaa tekstiä erilaisilla fonteilla ja väreillä. DVB-tekstitykseen onkin kehitetty oma fonttityyppi Tiresias, jolla saavutetaan tekstin selkeä ulkonäkö ja helppolukuisuus. DVB-tekstityksellä voidaan esittää myös erikoismerkkejä, kuten kiinan- ja japanin-kirjoitusmerkkejä. Myös tehosteiden käyttö on mahdollista, kuten lihavointi, kallistus ja alleviivaus. Monissa maissa tekstitystä käytetään tukemaan heikkokuuloisten tv-katselua, jolloin tekstin eri värit kertovat katsojalle, kenen puheenvuoro on menossa. (Ohjelmien tekstitys digi-tv:ssa 2005)

DVB-teksti voidaan välittää joko kanava- tai multipleksikohtaisena bittivirtana. Digiboksi purkaa saamastaan bittivirrasta tarvittavan tekstitysdatan PID-koodin avulla sivun mittaisena pakettina ja sijoittaa sen oikeaan paikkaan. PID-koodi kertoo myös, mikä tekstitys kuuluu mihinkin ohjelmaan. Tekstityksen vaatima

bittinopeus on luokkaa 50–100 kbit/s tekstin fonttien koosta ja väristä riippuen. (Ohjelmien tekstitys digi-tv:ssa 2005)

3.7.6 MHP

MHP (Multimedia Home Platform) mahdollistaa täysin uuden vuorovaikutteisen television, joka tuo lisäpalveluita televisiolähetyksiin. MHP on avoin standardi, ja se määrittelee yleiskäyttöisen rajapinnan vuorovaikutteisten sovellusten ja digisovittimen välille. Avoimen standardin etuina on se, että periaatteessa kuka tahansa voi luoda ohjelmistoja ja sisältöä digi-tv-ympäristöön, eikä sisällöntuottajan tarvitse hankkia kallista, vain tiettyyn järjestelmään sopivaa kehitysympäristöä. Tällä varmistetaan myös sovellusten alustariippumattomuus. Sovellukset kirjoitetaan Java-ohjelmointikielellä ja Xhtml-sivunkuvauskielellä. Ohjelmavirran mukana lähetetään Java-pohjainen selain vastaanottimeen. Lisäpalveluiden käyttö edellyttää MHP yhteensopivan vastaanottimen. MHP sovellusten piirtämä grafiikka näytetään grafiikkatasolla, joka on video tason päällä. (Turunen 2005, 10)

MHP-standardi jakautuu kolmeen osaan. Suppeimmalla profiililla Enhanced broadcast pystyy käyttämään yksinkertaisimpia yksisuuntaisia lisätietopalveluita, kuten superteksti-tv:tä, eikä tämä profiili vaadi paluukanavaa. Interactive broadcast-profiili laajentaa edellistä sallimalla myös paluukanavan ja sitä kautta interaktiiviset toiminnot. Laajin eli Internet-profiili mahdollistaa edellisten lisäksi myös monia Internetistä tuttuja ominaisuuksia. (Naskali & Suikkanen 2004, 313–314)

Tällä hetkellä ainakin Saksa sekä kaikki Pohjoismaat ovat sitoutuneet ottamaan käyttöön MHP-standardin, mutta palvelujen tarjonta on vielä melko vähäistä. Harvat ovat hankkineet mhp digisovittimen, eikä niitä ole paljoa tarjollakaan, ja nyt alkaa näyttää siltä, että tekniikka ei yleistykään niin hyvin kuin oli ajateltu. Italia on ainoa maa, jossa tekniikka on levinnyt laajemmin. Monilla on nykyisin käytössä Internet ja samat palvelut on käytettävissä siellä, joten mhp näyttäisi kuolevan ennen nousuaan. (Karhu 2004, 56; Karhu 2005, 68)

3.7.7 EPG

EPG (Electronic Program Guide) eli sähköinen ohjelmaopas on yksi digitaali-tv:n lisäpalveluista, jota analogisessa järjestelmässä ei ollut. Oppaan avulla katsoja voi selata ohjelmatietoja ja seurata yhtä aikaa tv-ohjelmaa taustalla. Ohjelmaopas voidaan toteuttaa vastaanottimeen sisäänrakennettuna tai MHP-sovelluksena. Laitevalmistajat tekevät usein digisovittimiin ohjelmaoppaan, jolloin ulkoasu vaihtelee, mutta sisältö on silti kaikissa sama. Ohjelmaopas perustuu lähetysvirran mukana lähetettävään SI(service information)-dataan, ja ohjelmia koskevat tiedot päivittyvät jatkuvasti. Ohjelmaoppaasta näkee vähintään parhaillaan menevät ja seuraavaksi tulevat ohjelmat, niiden keston ja lyhyen kuvaukset ohjelmista. Nykyisissä laitteissa ohjelmaoppaan tiedot eivät rajoitu ainoastaan meneillä olevaan vuorokauteen, vaan se näyttää ohjelmatiedot jopa viikoksi eteenpäin riippuen laitteesta. Lisäksi oppaan avulla onnistuu ohjelmien ajastus, jolloin digiboksi voidaan ajastaa lähtemään itsestään päälle halutunohjelman ajaksi, jolloin erillisellä tallentimella tallentaminen onnistuu. Jos digiboksissa on itsessään kovalevy, onnistuu ohjelmien tallennuksen ajastus ohjelmaoppaan avulla muutamalla painalluksella. MHP-sovelluksena toteutettu ohjelmaopas on laajempi, ja siinä on mahdollisuus saada enemmän tietoa ohjelmista. MHP:n avulla oppaassa voidaan käyttää tekstiä, grafiikkaa, kuvamateriaalia sekä ääntä. (Ero 2003, 29)

3.7.8 Superteksti-tv

Superteksti-tv on uudistettu versio vanhasta teksti-tv:stä. Perusidea on vielä sama kuin vanhassa versiossa, mutta ulkoasu on kaikin puolin paranneltu. Uudessa versiossa kömpelö grafiikka ja teksti ovat vaihtuneet värigrafiikkaan ja linkkejä sisältävään hypertekstiin. Käyttöliittymänä on supertekstiselain ja sivujen määritykset tehdään xhtml:n ja CSS:n avulla. Sivuilla voidaan perinteisten sivunumeroiden lisäksi navigoida käyttämällä tekstiin upotettuja linkkejä, jolloin

selailu muistuttaa hyvin paljon www-sivujen lukemista. Superteksti-tv vaatii MHP-yhteensopivan päätelaitteen. (Sihvonen & Noronen 2005)

Analogisessa järjestelmässä teksti-tv:n data siirretään kuvan yläreunan näkymättömillä juovilla, mutta digitaalijärjestelmässä se toteutettu täysin omalla erillisellä bittivirralla muiden palveluiden joukossa. Perus teksti-tv:n tarvitsema bittivirta on noin 225 kbit/s. Kaikissa digibokseisa ei ole sisäistä teksti-tv dekooderia. ja näissä tapauksissa digiboksi purkaa tekstitelevision tiedon analogisen järjestelmän tapaan juovilla. (Naskali & Suikkanen 2004, 316)

4 TERÄVÄPIIRTOTELEVISIOT

4.1 Televisiot kehittyvät

Taulutelevisioiden tulo markkinoille on syrjäyttänyt tavalliset kuvaputkitelevisiot. Samalla vastaanottimien kuvakoot ovat kasvaneet harppauksella. Entiset kuvaputkitelevisiot olivat suurimmaksi osaksi 20–30 tuumaisia, kun taas nykyiset taulutelevisiot ovat jopa 80 tuumaisia, eikä kuvakoon kasvulle näy loppua. Nykyisin yhä useammassa kodissa televisiovastaanottimen koko on kasvanut katseluetäisyyden pysyessä ennallaan. Vastaanottimien kasvun myötä ongelmaksi muodostuvat kuvanlaatuongelmat, sillä suuressa vastaanottimessa pikselien koko kasvaa samassa suhteessa näytönkoon kanssa, ja normaaliresoluutioisen television puutteet tulevat näkyviin. Nykyinen digi-tv ei tuo kuvan laatuun juuri mitään parannusta verrattuna analogiseen järjestelmään, pikselimäärän pysyessä ennallaan. Isossa kuvassa digitaalisen pakkauksen virheet päinvastoin näkyvät aiempaa enemmän. Siirtyminen vanhasta kuvaputkitekniikasta lcd- tai plasmatekniikkaan terävöittää kuvaa ja mahdollistaa sen tarkkuuden kasvattamisen. (Pohtio 2005)

4.2 Teräväpiirtotelevisiot

Kuvalaadun parantamiseen ratkaisu on teräväpiirtotelevisio eli HDTV(High Definition Television), jossa parempi kuvanlaatu perustuu kuvan suurempaan juovalukuun ja juovan suurempaan informaatiomäärään, joten kuvasta tulee terävämpi ja kuvaa voi katsella lähempää ja samalla katseluelämys voimistuu. Teräväpiirtotelevision yleistyminen vaatii suurempia näyttöjä. Alle 30 tuuman televisioissa hdtv-vastaanotosta ei ole juurikaan näkyvää hyötyä. Kuvanparannus tulee parhaiten esiin vasta yli 40 tuuman ruuduilla. (Kannisto 2005)

Teräväpiirtotelevisioita eli hdtv:itä on ollut 1980-luvulta saakka. Analoginen lähetystekniikka ja kuvaputkitelevisiot eivät kuitenkaan riittäneet siihen aikaan kaupallisen teräväpiirtotelevision läpimurtoon digitaalitekniikan kehittyessä.

Ajatus paremmasta tv-kuvasta jäi elämään ja televisioverkon digitalisoituminen ja nykyaikaiset taulu-tv:t ovat tuoneet hdtv:n uudelleen pinnalle. Tekniikka on kehittynyt, ja muutos digitaalisuuteen tuo hyvän raon teräväpiirrolle.

Nykyinen teräpiirtotelevisio on yksi tyyppi digitaali-tv:stä, se perustuu digitaaliseen tekniikkaan ja käyttää suurelta osin nykyisen digitaalisen television teknistä alustaa. Kuvan muodostus tehdään digitaalisin keinoin käyttäen suurempaa resoluutiota. HDTV parantaa kuvanlaatua tavalliseen digitv:hen nähden lisäämällä pystytarkkuutta 576 juovasta jopa 1080:een. Samalla myös juovien kuvapisteiden määrää on kasvatettu entisestä. Itse signaalin levitys tapahtuu edelleen aivan samalla DVB-standardilla kuin nykyisenkin digitaalisen kuvan jakelu. Hdtv-ohjelmat lähetetään 16:9-kuvasuhteella ja Dolby Digital äänellä. Kuvanpakkausmenetelmänä voidaan käyttää normaalia digitaalitelevisiossa käytössä olevaa MPEG-2:sta tai uudempaa pakkausmuotoa MPEG-4:sta. Televisiolta vaaditaan normaalia suurempaa resoluutiota, jotta hyöty tulee esiin ja digiboksin on kyettävä purkamaan teräväpiirtolähetys. Taulutelevisioiden resoluutio eli tarkkuus ilmoitetaan pikseleinä eli kuvapisteidenmääränä. (Torikka 2005)

4.3 HDTV standardit

Hdtv-standardeja on useita. Paras HDTV-lähetyksen kuva muodostuu 1080 juovasta, joissa kussakin on 1920 kuvapistettä. Tavalliseen 625-juovaiseen pal-kuvaan (576 x 720 kuvapistettä) verrattuna hdtv:n kuvapisteiden määrä on viisinkertainen. Heikompilaatuinen hdtv-standardi muodostuu 720 juovasta ja jokaisessa juovassa on 1280 kuvapistettä. Tälläkin tarkkuudella kokonaiskuvapisteiden määrä on yli kaksinkertainen perinteiseen lähetykseen verrattuna. Taulukosta 1 näkyy kuvapisteiden määrät eri lähetysstandardeilla. (Nykänen 2005b, 53)

TAULUKKO 1. Kuvapisteidenmäärät eri standardeissa

Järjestelmä:	Juovien määrä:	Kuvapisteet / juova:	Kokonais kuvapisteet:
Normaali NTSC	480	640	307200
Normaali PAL	576	720	414720
HDTV 720	720	1280	921600
HDTV 1080	1080	1920	2073600

Standardit eroavat toisistaan tarkkuuden ohella myös piirtotekniikaltaan, koska kuva voi olla progressiivista tai lomiteltua. Piirtotekniikka ilmaistaan usein juovamäärän perässä kirjaimella i tai p. Kirjain i merkitsee lomitusta(Interlaced) eli kuva muodostuu kahdesta puolikuvasta, kun taas P on progressiivisuutta (Progressive), eli silloin tarjotaan yhtä kokokuvaa puolikuvien sijasta. Normaali digilähetys on lomitettua, kuten myös analogiset lähetykset. HDTV standardeja on tällä hetkellä kaksi 720p sekä 1080i. (Kannisto 2005; Teittinen 2005a)

4.4 HDTV pakkaus

HDTV:n käyttöönotto edellyttää useita standardivalintoja niin pakkauksen kuin tarkkuuden osalta. Lähetystekniikan kannalta merkittävä valinta on päätös koodausstandardista. Johtuen suuremmasta informaatio määrästä yksi teräväpiirtolähetys vie lähes koko kanavanipun kapasiteetin nykyisin käytössä olevalla MPEG-2-koodauksella. Teräväpiirtokuvassa ei sallita paljoa virheitä, ettei tarkkuus kärsisi, joten pakkauksen on oltava suhteellisen lievää. MPEG-2 koodauksella yksi teräväpiirtokanava vaatii noin 15Mbit/s, jolloin radiotaajuustehokkuus palautuisi lähes analogisen lähetyksen tasolle eli yksi kanava multipleksiä kohti. Käyttäen uudempaa ja tehokkaampaa MPEG-4 kuvan pakkausta, eurooppalaisessa DVB-T järjestelmässä samaan multipleksiin saadaan mahtumaan kaksi–kolme teräväpiirtokanavaa. Se on hieman vähemmän kuin perus digikanavien määrä, mutta silti tehokkaampaa taajuuksien käyttöä kuin

analogisissa lähetyksissä. MPEG-4 poikkeaa suuresti aikaisemmista standardeista. MPEG-1 ja MPEG-2 standardien kehysajattelusta on siirrytty oliopohjaiseen kuvan ja äänen pakkaukseen. Kuvasta pyritään löytämään sen eri osat, ja niitä käsitellään erikseen. Täten pystytään pakkaamaan kuvaa enemmän laadun säilyessä parempana. Laitevalmistajat kehittävät vielä MPEG-4 käyttävää tekniikkaa, mutta siihen ollaan näillä näkymin menossa Euroopassa. (Torikka 2005)

4.5 HDTV lähetys

Digitaalisen television jakeluverkko käy sellaisenaan HDTV-jakeluun. DVB-standardi mahdollistaa sekä nykyisten digi-lähetysten että hd-lähetysten siirtämisen yhtä aikaa sulassa sovussa. HD-palvelut voidaan toteuttaa omalla HD-multiplekserillä tai samaan multiplekseriin voidaan laittaa rinnakkain perus-digi-tv lähetystä MPEG-2 koodauksella ja teräväpiirtolähetystä MPEG-4 koodauksella, eivätkä lähetykset sulje toisiaan pois. Näin ollen kapasiteettiongelmat poistuvat pakkausmenetelmien kehittyessä. Lisäksi analogisten lähetysten loppuminen vapauttaa taajuuksia Suomessa, jolloin käytössä olevien hdtv-digikanavien määrä olisi nykyisten digikanavien tasolla. (Haikonen 2005, 55)

Tällä hetkellä etulyöntiasemat hdtv-maailmassa ovat kaapeli- ja satelliittiyhtiöillä. Kaapeli- ja satelliittijärjestelmissä on kapasiteettia käyttää perus-digi-tv:n käyttämää MPEG-2 -koodausta, mutta maanpäällisessä lähetystavassa ei ole niin paljoa resursseja. Suomessa ja muualla Euroopassa päästään kokeilemaan hdtv-lähetyksiä maanpäällisessä verkossa vasta sitten, kun analogiset lähetykset loppuvat ja radiotaajuuksia vapautuu. Yleisradio suunnittelee alustavasti ensimmäisiä hd-testilähetyksiä maanpäälliseen lähetykseen vuodelle 2008. Pekingissä tuolloin järjestettävät olympialaiset ovat yksi ensimmäisistä suurista hdtv-tuotannoista. Urheilulla on elokuvien ohella merkittävä rooli uusien teknologioiden leviämisen vauhdittajana. (Torikka 2005)

Satelliittiyhteyksissä ja kaapelissa HDTV-lähetykset voivat yleistyä jo ennen analogisten lähetysten loppumista. Suomessa HTV aloitti hdtv-koelähetykset

verkossaan yhtenä ensimmäisistä eurooppalaisista kaapeli-tv-yhtiöistä jo kesäkuussa 2004, pakkaustekniikkana MPEG-2. Tällä hetkellä Suomessa näkyvät HTV ja Canal+:n C More HD -teräväpiirtokanavat. Molemmat käyttävät ainoastaan mpeg-2-pakkaustandardia, joka mahdollisesti vaihtuu mpeg-4:ään lähiaikoina tekniikan kehittyessä. Myös Saksassa, Ranskassa ja Englannissa aloitetaan 2006 vuoden aikana HDTV-ohjelmatarjonta, joissa lähetetään HDTV tasoisia elokuvia ja urheilua. (Canal Digital ja HDTV-lähetykset 2006; Teittinen 2005a, 62–63; Teittinen 2005b)

HDTV-lähetyksiä lähetetään tällä hetkellä laajemmin USA:ssa, Kanadassa, Australiassa, Japanissa sekä Etelä-Koreassa. Japanissa on kuusi maanlaajuista hd-kanavaa. USA:ssa siirryttiin verkon digitalisoinnin yhteydessä nopeasti hdtv-lähetyksiin, koska uusille kanaville ei nähty tarvetta, siellä digitalisointi merkitsee juuri teräväpiirtoon siirtymistä. USA:ssa teräväpiirtolähetykset siirretään digiverkossa samanlaisella mpeg2-kuvanpakkausteknologialla kuin tavalliset digilähetykset. Yksi mpeg2-pakattu hdtv-kanava vie suurin piirtein yhden perinteisen analogikanavan verran lähetyskapasiteettia, mutta lisäkanavia ei tarvita, koska niitä on jo riittävästi. Suomessa lähetysverkon digitalisoinnilla taas tavoiteltiin suurempaa määrää tv-kanavia, joten HD-tasoisia lähetyksiä maanpäällisessä verkossa saadaan vielä odottaa. USA:ssa jo noin kymmenesosa kaapelitelevisioyhtiöiden lähetyksistä on HD-tasoa. Myös suurilla maanpäällisillä operaattoreilla on hdtv-kanavia. Yhdysvalloissa jo yli tuhat tv-asemaa välittää teräväpiirto-ohjelmia. Siellä on taistellut kaksi formaattia, jotka ovat 1080i ja 720p. Yhdysvalloissa kaapeli-TV:ssä primetime-lähetykset lähetetään HD-tarkkuudella. BBC suunnittelee tuottavansa kaikki ohjelmat HD-laatuisena vuonna 2010. (Nikulainen 4.2.2005)

4.6 Ohjelma tuotanto

Television tuotantokaluston uusiminen HD-tasolle on kallista, kun kaikki kamerat täytyy uusia. Televisioitua kuvaa on turha lähettää HDTV-tasoisena, jos se on alun perin nauhoitettu perustarkkuudella. HDTV-tasoisia kameroita on ollut markkinoilla vasta 90-luvulta lähtien, mutta kalustoa uusitaan jo vauhdilla.

Toisaalta kaikki filmille taltioitu materiaali on helppo muuntaa HDTV-muotoon skannaamalla ne tarkemmalla erottelukyvyllä digitoinnin yhteydessä. Tavallisen 35mm filmin erottelukyky on vielä HDTV:tä paljon suurempi. Sonyn tietojen mukaan vuoden 2005 alussa 38 prosenttia Hollywoodissa tuotetuista tv-sarjoista kuvattiin hdtv-tarkkuudella, joka parhaimmillaan on 1920x1080 kuvapistettä. Samaa formaattia käyttävät Touchstone, Warner Bros, NBC, Discovery, 20th Century Fox, Paramount, Regency, CBS, Turner, MTV, HBO, Comcast ja PBS. Myös YLE on kuvannut jo ohjelmia hdtv formaatissa. (Teittinen 2005a, 63)

4.7 HDTV vastaanotto

Ensimmäisen sukupolven digiboksilla ei voi vastaanottaa HDTV-lähetyksiä huolimatta siitä, että Euroopassa käytössä oleva digitaalitelevisiostandardi DVB tukee HDTV-tasoisia lähetyksiä. Vastaanottaakseen HDTV-lähetyksiä on ostettava digiboksi, joka osaa purkaa HD-lähetykset. Ensimmäiset MPEG-2 pakkaukseen perustuvat hdtv-digiboksit tulivat markkinoille Euroopassa vasta vuoden 2005 lopulla, ja ne on tarkoitettu ainoastaan satelliittivastaanottoon, jossa lähetyksiä on jo tarjolla. Kaikki uudet hdtv digiboksit pystyvät ottamaan vastaan myös nykyisiä peruslaatuisia digitaalisia tv-lähetyksiä, joten useita laitteita ei tarvita erikseen. Ensimmäiset hdtv vastaanottimet ovat hieman väliinputoajia, koska niillä ei pysty seuraamaan jatkossa alkavia MPEG-4 koodattuja hdtv-lähetyksiä, jotka alkavat näillä näkymin jo vuoden 2006 kuluessa. Maanpäälliseen vastaanottoon tarkoitettuja hd-tasoisia digibokseja saadaan vielä odottaa, mutta laitevalmistajat ovat suunnittelemassa niitä jo parasta aikaa. Arvioiden mukaan keväällä 2006 julkaistaan uuden sukupolven hdtv-boksit, jotka ymmärtävät MPEG-2 sekä MPEG-4 videokuvan pakkausstandardeja. Valmistajat ovat myös kehittämässä niin sanottuja combo-vastaanottimia, joilla pystytään seuraamaan sekä satelliitti- että maanpäällisiä lähetyksiä, jolloin vastaanottotavalla ei ole merkitystä laitteenhankinnassa. Toistaiseksi HD-digivirittimien saatavuus on vielä heikko. Laitevalmistajia on vauhdittanut erityisesti Saksan digitaalisen maksu-televisioyhtiö Premiere:n aloitettua hdtv-lähetykset 2005 lopussa. Valmistajat ovat nyt omaksumassa MPEG-4:n päästandardiksi teräväpiirtomaailmassa Euroopassa. (Nikulainen 23.12.2005; Peltoniemi 2005; Teittinen 2005a, 63)

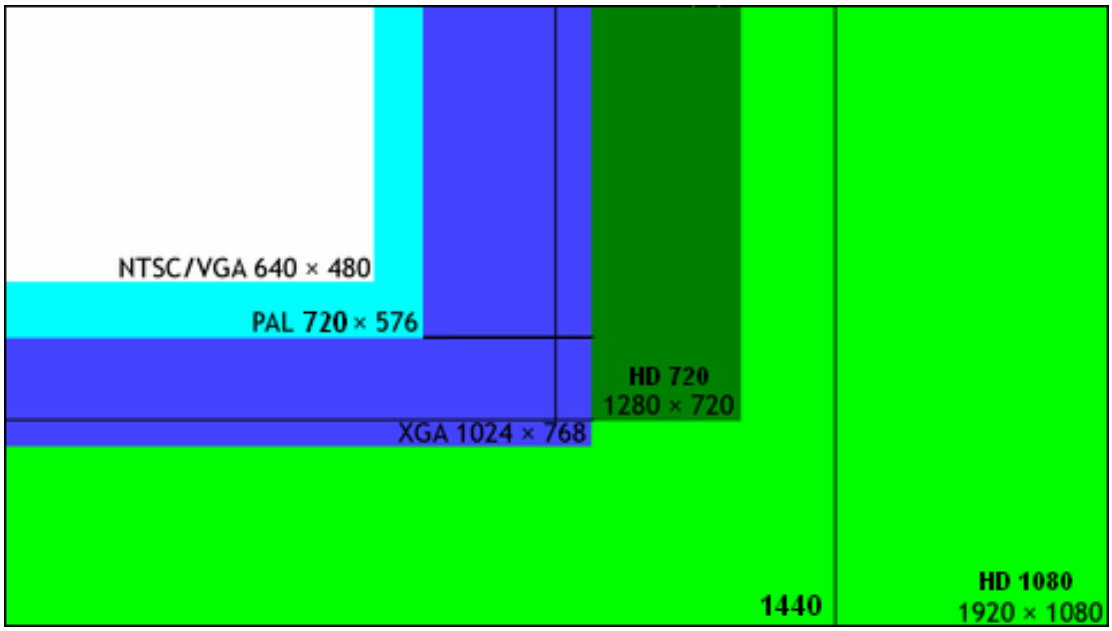
4.8 Kuvan skaalaus

HDTV-tarkkuuteen pystyviä televisioita on ollut markkinoilla jo pidemmän aikaa. Näissä televisioissa ruudulla on normaalia televisiota enemmän kuvapisteitä. Teräväpiirtotelevisiosta voidaan puhua, jos vaakajuovia on vähintään 720, kun normaalissa televisiossa niitä on vain 576. Teräväpiirtotelevisioissa tavallisella resoluutiolla lähetetyt ohjelmat venytetään eli skaalataan ruudulle sopivaksi, jotta koko kuvaruutu saadaan hyötykäyttöön. Lähetyksessä tulee kuvatieto ainoastaan 576 juovalle, ja tarkemmassa televisiossa täytyy täyttää loputkin juovat. Ylöspäin skaalaamisessa kuvasta muodostetaan tarkempi kehittämällä kuvaan digitaalitekniikan keinoin ylimääräistä sisältöä. Eri valmistajat käyttävät hieman erilaisia tekniikoita. Samoja juovia joko toistetaan sellaisenaan, tai uusia pikseleitä kehitetään mittaamalla vierekkäisten pikselien väri- ja kirkkaustiedot ja kehittämällä näiden kaltainen tieto. Tämä toimenpide tehdään television sisällä olevalla skaalainpiirillä. Alaspäin skaalattaessa operaatio on helpompi, ja osa pikseleistä jätetään näyttämättä. Tämä operaatio on tarpeen, jos ohjelma lähetetään paremmalla tarkkuudella kuin mitä televisio pystyy näyttämään. Kun esimerkiksi 1080-juovainen lähetys skaalataan 720-juovaiseksi, joka kolmas juova poistetaan. Paras kuva saadaan, jos vastaanottimessa on saman verran pikseleitä kuin lähetyksessä, tällöin kuvaa ei tarvitse skaalata mihinkään suuntaan eikä ylimääräisiä pikseleitä tarvitse luoda keinotekoisesti. (Nykänen 2005b, 50–51)

4.9 Televisioiden tarkkuudet

Suurin osa tällä hetkellä myynnissä olevista televisioista ei kykene täyteen hdtv tarkkuuteen. Halvimmat näytöt ovat niin sanottuja WideVGA-näyttöjä, ja niissä ei ole kuin 480 juovaa. Tämä resoluutio ei riitä HDTV:lle, joten ensimmäisestä HD-kelpoisesta näytöstä käytetään nimitystä XGA, ja sen vaakaresoluutio on 768 juovaa. Kuvapisteiden määrä juovaa kohti vaihtelee valmistajasta riippuen, ja yleisimmät ovat 1024,1280, 1366, 1440 tai 1920 pikseliä. Markkinoille on tullut myös näyttöjä, jotka yltävät HDTV:n täyteen resoluutioon, eli 1080 juovaa ja

1920 pikseliä joka juovalla. Kuvassa 6 näkyy pikselien määrän vaikutus kuvaruudunkokoon.



KUVIO 6. Tarkkuuden vaikutus kuvankokoon (High-definition television 2006)

Pelkkä tarkkuus televisiossa ei välttämättä riitä teräväpiirtolähetysten parhaaseen vastaanottoon jatkossa. Kuluttajia helpottamaan on luotu HD Ready-logo, joka varmistaa, että televisio on kaikin puolin valmis teräväpiirtolähetyksiä varten. Minimivaatimukset tämän logon käyttöön vaativat, että televisiossa on vähintään 720 vaakajuovaa. Tämän lisäksi sivusuhteen täytyy olla 16:9. Television täytyy osata vastaanottaa sekä lomiteltua 1080 juovaista- että lomittelematonta 720 juovaista lähetystä. Lisäksi televisiossa täytyy olla vähintään digitaalinen dvi(digital visual interface)- tai hdmi(high definition multimedia interface)-liitin sekä analoginen komponenttitulo. HDTV-kuva toistuu terävimmin kun kuva siirretään digitaalisena hdmi- tai dvi-liitännän kautta. Vain hdmi-kaapelin mukana siirtyy myös ääni digitaalisena, muissa liitännöissä ääni tarvitsee siirtää erillisen johdon avulla. Kun televisio täyttää nämä kriteerit, voi televisiolla katsella jatkossa teräväpiirtolähetyksiä ja siitä löytyvät kaikki tarvittavat liitännät. Television kannalta on aivan sama kumpaa videonpakkausstandardia MPEG-2 vai

MPEG-4 teräväpiirtolähetys käyttää, koska lähetteen purkaa HDTV-digiboksi. (Nykänen 2005b, 52–53)

4.10 Näyttötekniikat

Teräväpiirtotarkkuuteen kykeneviä televisioita löytyy jo usealla tekniikalla, ja uusia kehitellään jatkuvasti. Teräväpiirtotelevisiota hankittaessa on vaihtoehtoina tällä hetkellä plasma-, lcd-, projektio-, tai perinteinen kuvaputkitelevisio. Nykyisin myös useimmat videoprojektorit ovat siirtyneet kuvasuhteeseen 16:9, ja tarkkuus on riittävä teräväpiirto-ohjelmien näyttämiseen. Näistä tekniikoista yleisimmin käytössä ovat nykyisin plasma- ja LCD-televisiot.

4.10.1 Kuvaputkitelevisio

Kuvaputkitelevisio eli crt (cathode ray tube) tarvitsee paljon tilaa syvyyssuunnassa. Putken lasisen etupinnan sisäpuolella on fosforikalvo, joka koostuu kolmesta väristä punainen sininen ja vihreä. Tyvipäässä on katodi, josta lähtevä säde muodostaa kuvan putken etupintaan rivi kerrallaan. Tästä syystä nimi katodisädeputki. Kuvaputki televisioita on vanhalla 4:3 sekä 16:9 sivusuhteella. Kaikki uusimmat mallit ovat jo laajakuva malleja. Kuvaputkitelevisiot ovat todella painavia, ja esimerkiksi 32 tuumainen näyttö painaa noin 55 kiloa ja syvyyttä on yli puoli metriä. Samsung Slimfit on markkinoiden ensimmäinen ja tällä hetkellä ainoa kuvaputkitelevisio, joka pystyy purkamaan hdtv-lähetykset. Sillä voi siis katsella myös teräväpiirtolähetyksiä niiden alettua. Muutoin lähes kaikki valmistajat ovat lopettamassa kuvaputkitelevisioiden valmistamisen, eivätkä muiden valmistajien kuvaputkitelevisiot kykene kuin perustarkkuuteen. (Pervilä 30.6.2005)

4.10.2 Nestekidetelevisio

Nestekide- eli lcd-(liquid crystal display) televisio perustuu nestekiteisiin. Kuvan värit luodaan nestekiteillä, joiden läpi ohjataan valoa. Jokaista kuvapistettä kohti on kolme nestekidettä: punainen sininen ja vihreä. Kiteitä ohjataan sähköisesti, jolloin jokaisen kuvapisteen väriin voidaan vaikuttaa(LIITE 1). Kide joko päästää valon läpi tai estää sen. Kideverkoston takana on taustavalo, jolla säädetään kuvan kirkkautta. Tällä tekniikalla televisiosta saadaan hyvin litteä, jopa alle kymmenen senttimetriä paksu. Lisäksi nestekidetekniikalla tehonkulutus on pieni, ja suurimman virran vie taustavalo. Painoa 32 tuumaisella nestekidetelevisiolla on noin puolet vähemmän kuin samankokoisella kuvaputkitelevisiolla eli 20–25 kiloa. (Pohtio 2005, 59)

4.10.3 Plasmatelevisio

Plasmatelevisio eli pdp (Plasma Display Panel) perustuu kahden lasilevyn välissä oleviin elektrodeihin ja kaasuseokseen, jossa on heliumia, neonia ja ksenonia. Kuvapiste koostuu kaasulla täytetyistä kennoista, joiden sisäpinnat on päällystetty punaisella, sinisellä ja vihreällä fosforilla. Sähkö saa kaasun hehkumaan ja muodostuu ultraviolettivaloa, joka muuttuu näkyväksi valoksi osuessaan fosforiin(LIITE 2). Kuvapisteitä ohjataan syöttämällä vaaka- ja pystysuuntaisiin elektrodeihin samanaikaisesti jännitettä, ja näin jokaista kuvapistettä voidaan ohjata erikseen. Plasmatelevisiot ovat hieman painavampi kuin samankokoiset lcd-televisiot mutta kuitenkin huomattavasti kevyempiä kuin kuvaputkitelevisiot. Paino johtuu paksuista laseista, joiden välissä kuva muodostuu. Pienimmät 37-tuumaiset plasmatelevisiot painavat noin 30 kiloa. (Tommiska-Jarva 2005)

4.10.4 Projektiotelevisio

Projektiotelevisioissa kuva heijastetaan kuvapinnan taakse projektorilla. Taustaprojektiotelevisiot perustuvat joko DLP(Digital Light Processing)- tai LCD-tekniikkaan. Syvyyttä projektori televisiolla on enemmän kuin lcd- ja

plasmatelevisioilla, mutta vähemmän kuin kuvaputkitelevisiolla. Nykyisin projektorin ja heijastuspinnan välimatkaa kasvatetaan keinotekoisesti peilien avulla, joilla on saatu syvyyttä pienemmäksi. Projekti televisiot ovat hieman kevyempiä kuin samankokoiset plasmatelevisiot. Yleisimmin projektiotelevisiot ovat 40–60 tuumaisia.

4.10.5 Videoprojektorit

Videoprojektoreissa käytetään yleisimmin joko lcd- tai dlp-tekniikkaa. LCD-tekniikassa kuva syntyy kolmessa nestekidepaneelissa (sininen, punainen ja vihreä). Läpivalaistuna niistä saadaan lopullinen kuva, joka heijastetaan objektiivinläpi seinälle. DLP-tekniikassa kuva muodostetaan sadoilla tuhansilla mikropeileillä, jotka kääntyilevät jopa tuhat kertaa sekunnissa. Suoraan linssiin päin käännetty peili tuottaa valkoisen ja poispäin käännettynä mustan. Värit muodostuvat suodattamalla valonlähde kolmivärisen nopeasti pyörivän pyörän läpi. Projektoreilla saadaan huomattavasti suurempi kuva kuin suurimmillakaan televisioilla, ja hinta on normaalikokoisen television verran. Nykyiset projektorit eivät kuitenkaan vielä korvaa televisioita, koska ne vaativat pimeän huoneen katseluun, ja lisäksi ne ovat melko kovaäänisiä. Videoprojektori on hyvä hankinta elokuvien katseluun normaalin television lisäksi. (Weckström 2005, 112–118)

5 TELEVISION HANKKIMINEN

Nykyisin television hankkiminen on hankaloitunut, koska valinnan varaa on enemmän kuin aikaisemmin. Ennen lähes kaikki tarjolla olevat mallit olivat kuvaputkitelevisioita, ja kokovaihtoehtojakaan ei ollut kovin montaa. Tarvittavat liitännät ja viritin löytyivät kaikista malleista, ja tärkeimmät valintakriteerit olivatkin koko ja ulkonäkö. Nyt televisiotekniikoita on useita ja siirtymävaiheen ollessa meneillään on kaupoissa tarjolla vaihtoehtoja vanhenevista malleista uusiin jatkossa toimiviin malleihin. Kaikki vanhatkin televisiot toimivat jatkossa, mutta vaativat toimiakseen erillisen digiboksin. Kauppiaat yrittävät saada vanhan kuvasuhteen televisiot myytyä, koska jatkossa kaikki uudet mallit ovat laajakuvatelevisioita. Lisäksi analogisilla virittimillä varustetut mallit ovat pian historiaa analogisten lähetysten loppuessa. Kaupoissa on myös myynnissä useita uudempia malleja, jotka ovat jo kuvasuhteeltaan laajakuvatelevisioita, mutta eivät kuitenkaan täytä kaikkia vaatimuksia jatkossa. Digitaalinen lähetystekniikka mahdollistaa nopean kehityksen, ja muutoksia saattaa tulla vielä jatkossa paljon. Analoginen tekniikka säilyi muuttumattomana puoli vuosisataa, mutta digitaalisessa tekniikassa muutoksia tulee nopeammin jo nyt tarkkuuden kasvaessa moninkertaiseksi ja lisää muutoksia saattaa tulla tämänkin jälkeen. Kuluttajan kannalta muutokset ovat hieman ikäviä, koska laitteistot pitää usein uusia, että saa kaiken hyödyn irti.

Analogiset lähetykset loppuvat reilun vuoden kuluttua, ja viimeistään silloin on ostettava joko digiboksi vanhaan televisioon tai kokonaan uusi digitaalitelevisio. Analogisilla vastaanottimilla ei tällöin tee mitään ilman lisälaitetta. Digiboksin hankinnassa ei välttämättä kannata kiirehtiä, ellei halua jo nyt seurata digitaalisia lähetyksiä. Ensimmäiset digiboksit tulivat markkinoille jo vuoden 2001 lopulla, ja kehitys ensimmäisistä malleista on mennyt jo nyt pitkälle. Perusvastaanotto on säilynyt samanlaisena, mutta useita lisätoimintoja on kehitetty ja kehitetään jatkuvasti jatkossakin. Laitteet tehdään päivitettäviksi niin, etteivät ne muutu käyttökelvottomiksi heti, jos jotain muutoksia tehdään. Tämä pätee kuitenkin vain ohjelmistopuolta, joten laitteiden tekniikoiden kehittyessä vanhoilla laitteilla ei välttämättä pystytä käyttämään kaikkia uusia mahdollisuuksia hyväksi. Tämä pätee myös televisioihin, joissa digitaalinen viritin on sisäänrakennettuna.

Muutosten myötä televisioon täytyy ehkä jatkossa ostaa erillinen viritin uusien toimintojen saamiseksi. Seuraava suuri muutos digibokseihin on teräväpiirtolähetysten vastaanottomahdollisuus. Vaikka nyt ostaisi parhaan digiboksin, ei sillä pysty jatkossa katselemaan teräväpiirtolähetyksiä täydellä tarkkuudella vaikka televisio pystyisikin siihen. Teräväpiirtolähetyksien vastaanottoon tarvitsee taas ostaa uusi digiboksi, joka osaa purkaa teräväpiirtolähetyksen. (Karhu 2004, 55–58)

5.1 Plasma vai LCD

Televisiota ostaessa kannattaa miettiä tulevaisuuden näkymiä ja tällä hetkellä, kannattavinta onkin ostaa valmiiksi teräväpiirtotelevisio. Vaikkeivat teräväpiirtolähetykset olekaan vielä arkipäivää, ovat ne tulossa varmasti television käyttöiän aikana. Yleisimmät HDTV-tarkkuuteen pystyvät televisiot ovat niin kutsuttuja taulutelevisioita. Taulutelevisioita on tällä hetkellä kahdella tekniikalla lcd- ja plasmatelevisioita. Ne ovat molemmat litteittä, mutta kuva muodostetaan niissä eri tekniikalla ja molemmilla on etunsa, vaikkakin nykyisin erot ovat melko pieniä. Kuvaputkitelevisiossa laitteen syvyys kasvaa ruudun koon mukana ja tämän myötä myös paino nousee huimasti. Taulutelevisioissa tätä ongelmaa ei ole, joten suurin etu kuvaputkitelevisioon onkin litteys ja pienempi paino. Taulutelevisiot ovat erittäin ohuita, joten ne voi helposti ripustaa seinälle. Taulutelevisioiden syvyys on yleensä kymmenen sentin luokkaa, kun kuvaputkella syvyyttä on puolesta metristä ylöspäin. Plasma- ja LCD-televisioita verratessa plasma on yleensä hieman painavampi kuin samankokoinen lcd. Litteissä televisioissa voidaan myös hyödyntää kuvan pinta-ala kuvaputkea paremmin kuvan ulottuessa nurkkiin asti: esimerkiksi 26 tuumainen taulutelevisio vastaa kuvan kooltaan melkein 28 tuumaista kuvaputki-tv:tä.

Tällä hetkellä kaikki suurimmat taulutelevisiot ovat plasmanäyttöjä, ja esimerkiksi Samsung esitteli 102 tuumaisen plasmatelevision vuonna 2005, mutta suurin sarjatuotannossa oleva malli heillä on 80-tuumainen. Matshushita pisti tuumalla paremmaksi tämän vuoden alussa esittelemällä 103-tuumaisen plasmatelevision. Laite täyttää teräväpiirtovaatimukset, ja kuvan resoluutio on 1920 x 1080.

Nestekide- eli LCD-tekniikalla ei vielä valmisteta aivan yhtä suuria televisioita ja tällä hetkellä tarjonta on suurimmaksi osaksi kokoluokassa 17–45 tuumaa. Sharp toi markkinoille vuoden 2005 lopulla 65 tuumaisen LCD-television, joka kykenee täyteen teräväpiirtotarkkuuteen. Lähiaikoina LCD-tekniikalla tullaan valmistamaan varmastikin vielä suurempia televisioita. Samsung esittelikin jo tämän vuoden alussa 82 tuumaisen LCD-mallin, joka on myös täysin HDTV-valmis, mutta sarjavalmistuksessa tämäkään malli ei vielä ole. Plasma-televisioiden koot lähtevät yleisesti 37 tuumasta ylöspäin, joten pienempää televisiota hankittaessa valinta on helpompaa ja tekniikka lcd, jos taulutelevision haluaa. Jos on hankkimassa televisiota kokoluokassa 37-65 tuumaa, on edessä vertailu plasman ja lcd-television eroista. Tässä kokoluokassa on myynnissä kummallakin tekniikalla valmistettuja televisioita, ja kuluttajalle jää enemmän valinnanvaraa. Suurena valinta kriteerinä taulutelevisiota hankittaessa on tarkkuus. Useimmat markkinoilla olevat HD-televisiot ovat resoluutioltaan 1280 x 768 tai 1366 x 768, mutta myös täyteen teräväpiirtotarkkuuteen 1920 x 1080 pystyviä malleja alkaa löytyä. Muita valintaan vaikuttavia teknisiä ominaisuuksia, jotka taulutelevisioissa on usein ilmoitettu, ovat kirkkaus, joka ilmoitetaan cd/m2 (kandelaa neliömetrillä) sekä kontrastisuhde ja katselukulma pysty- ja vaakatasossa. Näihin lukuihin täytyy suhtautua varauksella, koska mittaustekniikkaan ei ole määritelty mitään tiettyä standardia, ja eri valmistajat tekevät mittaukset eri menetelmillä, jolloin merkkien välillä ei pysty vertailua tekemään luotettavasti. (Järvikivi 2005a; Kuokka 2005; Nykänen 2005b; Pohtio 2005, 54–59; Tikkanen 2005)

Plasma ja nestekide televisioiden välinen kilpailu on kovaa, ja erot valmistajien välillä kasvavat jatkuvasti. Jotkut valmistajat uskovat lcd-tekniikan olevat tulevaisuutta, kun taas toiset vannovat plasman nimeen. Vielä jokunen vuosi sitten useimmat valmistajat eivät uskaltaneet siirtyä kummankaan tekniikan puolelle, vaan lähes kaikki valmistajat tekivät sekä plasma että lcd tekniikoilla televisioita. Vasta viime vuonna on tapahtunut selkeämpää erkanemista tekniikoiden suhteen valmistajien osalta. Yritykset panostavat suuria summia tekniikoiden kehittämiseen. Sharp on panostanut täysillä lcd televisioiden kehitykseen pyrkimyksenä kehittää suurempia televisioita ja saada hinnat tippumaan. Myös Samsung sekä Sony ovat painottumassa enemmän lcd-teknologian kehitykseen.

Tällä hetkellä lcd tekniikassa on meneillään jo kahdeksas sukupolvi, ja tekniikka on ollut pidempään käytössä kuin plasma. Plasman kannattajiin on siirtynyt muun muassa maailman suurin kulutuselektroniikan valmistaja Matsushita Electric Industrial Co., joka omistaa Panasonic-tuotemerkin sekä LG. (Nikulainen 1.10.2005; Pervilä 11.1.2006; Pervilä 2.2.2006)

5.2 Tekniikoiden erot

Molemmissa näyttötekniikoissa on ollut kehityksen aikana huonot puolensa. Plasmanäyttöjen suuri ongelma on ollut kuvan kiinnipalaminen ja lcd-näyttöjen heikkoina puolina ovat olleet rajoitettu katselukulma, liikkeentoisto ja taustavalon tarve. Lisäksi molemmissa tekniikoissa on ollut ongelmia kuolleiden pikseleiden kanssa. Tuotantotekniikan kehittyminen on kuitenkin saanut televisioita vaivanneet lastentaudit hyvin kuriin. Kehitystyö on kovaa, ja taulutelevisioita kehitetään jatkuvasti lisää. Nykyisin tekniikat alkavat olla jokseenkin samantasoisia, eikä suurempia eroja tekniikoiden välillä enää ole. Taulutelevisioissa käytetään paljon elektronisia piirejä, joiden avulla pyritään parantamaan kuvaa ja vähentämään häiriöitä kuvassa. Lcd-televisioissa kuvaan vaikuttavat käytetty taustavalaistus sekä kuvan muodostukseen ja parannukseen käytetyt piirit. Erivalmistajat käyttävät erilaisia tekniikoita ja eri piirejä kuvanparannukseen digitaalitekniikan avulla, joten eroja valmistajien välillä on. Plasmatekniikassa ei ole aivan yhtä paljon muuttujia, ja valmistajien väliset erot ovat pienempiä. (Järvikivi 2006)

Yleisesti ottaen lcd-tekniikalla saadaan terävämpi kuva kuin plasmalla. Plasmatelevision pehmeämpi kuva on kuitenkin joissain tilanteissa parempi ja mukavampi katsoa. Nykyisestä pakkauksesta johtuvat digitaalistenlähetysten häiriöt näkyvät lcd-televisiossa haittaavan tarkasti kun taas plasma pehmentää niitä. Lcd:n terävyys tulee hyvin esiin teräväpiirtotarkkuudella tehdyissä konsolipeleissä, joissa on paljon yksityiskohtia, eikä häiriöitä ole. Plasman etuna on pehmeä ja tasaisempi kuva, kun pikselit sulautuvat toisiin eikä niitä erota toisin kuin lcd-televisioissa. Valovoimaltaan plasmatelevisiot ovat yleensä parempia kuin lcd-tv:t. Plasmassa katselukulma ei ole niin rajoittunut kuin lcd:ssä, mutta

kehitys on parantanut lcd:n katselukulmaa vuosien mittaan ja uusimmissa lcd-televisioissakin katselukulma on jo jopa 170 astetta, mikä on aivan riittävä, eikä eroja enää juuri huomaa plasman ja lcd:n välillä. Kontrastin osalta plasma on aina ollut lcd:tä parempi. Kontrasti lukema kertoo tummimman mustan ja vaaleimman valkoisen suhteen, mitä suurempi ero sen parempi. Molemmilla tekniikoilla on ongelmana mustan tuottaminen, ja plasmatekniikalla päästään lähemmäs tummempaa mustaa. Lcd-tekniikalla mustaa on vaikea tehdä, koska kuvapisteet eivät tuota valoa vaan suodattavat tasaista taustavaloa, ja aina vähän valoa vuotaa ohi. Plasmassa taas kuvapisteet tuottavat itse valon, joten jokainen pikseli voidaan sammuttaa kokonaan kun halutaan mustaa. Lcd-tekniikassa parannusta on saatu vaihtamalla kiinteäntaustavalon tilalle valkoista valoa tuottava led-paneeli. Paneelin ledejä voidaan ohjata yksittäin, jolloin osa ledeistä voidaan sammuttaa tarvittaessa ja näin kontrasti tasossa on päästy lähemmäs plasman tasoa. Plasma tekniikalla saadaan myös enemmän värejä, ja värit ovat luonnollisemmat kuin lcd-tekniikassa, mutta lcd:n väreistä saadaan kirkkammat. Lcd-tekniikan etuja taas plasmaan verrattuna ovat pienempi paino sekä virrankulutus ja tuplasti pitempi käyttöikä. Lcd televisioiden etuna ovat myös laajemmat kokovaihtoehdot, kun plasmatelevisioita ei saa ollenkaan pienempinä. Plasman ongelmana olleeseen kuvan kiinnipalamiseen on kehitettyparannuksia, vaikka täysin siitä ei ole vielä eroon päästykään ja pitkään paikallaan ollut kuva voi palaa fosforipintaan. (Kuokka 2005; Kuokka 2006)

5.3 Ominaisuudet ja vertailu

Lisäominaisuuksia taulutelevisioissa on valmistajasta ja mallista riippuen. Osassa televisioita on korttipaikka digitaalikameran muistikorttia varten, jolloin television kautta voi katsella kuvia suoraan muistikortilta. Lähes kaikissa uusissa malleissa on jo digitaalinen viritin sisäänrakennettuna ja parhaissa malleissa jopa kaksi. Kaksi viritintä mahdollistaa kahden kanavan katsomisen jaetulla ruudulla tai kuva kuvassa(pip) toiminnon, jonka avulla voi kesken ohjelman selata pienemmästä ruudusta toisia kanavia. Osassa taulutelevisioista on d-sub liitäntä, jolla television voi kytkeä suoraan tietokoneeseen, ja televisiota voi käyttää monitorina ja näin hyödyntää resoluutiota täysin.

Jos haluaa tehdä mahdollisimman pitkäikäisen hankinnan, kannattaa ostaa lcd-televisio. Sen arvioitu käyttöikä on peräti 60 000 tuntia. Plasma- ja kuvaputkitelevisioiden elinikä on puolet lyhyempi. Amerikkalaisen markkinatutkimuksen mukaan lcd-näytöt ovat suosituimpia johtuen kypsästä teknologiasta ja kokovaihtoehtojen määrästä. Kuitenkin lcd-näytöt ovat olleet hieman pienempiä, koska niiden valmistus on vaikeampaa ja suurin markkinoilla oleva lcd-näyttö on tällä hetkellä Sharpin 65-tuumainen. Taustaprojektioon perustuvalla näyttöteknologialla saadaan luotua jopa 82-tuumainen näyttö, mutta suurin osa on kuitenkin 40–50-tuumaisia. Taustaprojektion heikkoutena on kuitenkin näytön paksuus ja huono kirkkaus.

Samankokoisia ja samoilla ominaisuuksilla varustettuja taulutelevisioita verratessa plasma on halvempi vaihtoehto kuin lcd-televisio. Samassa kokoluokassa olevat projektiotelevisiot ovat vielä hieman halvempia kuin plasmatelevisiot, mutta projektiotelevisio ei ole taulutelevisio. Suurimmat televisiot ovat normaalikuluttajan ulottumattomissa, kun Samsungin suurin 80 tuumainen plasmatelevisio maksaa vielä yli sata tuhatta. Sharpin suurin 65-tuumainen lcd-televisio maksaa hieman alle kaksikymmentä tuhatta ja 65-tuumaisen plasmatelevision saa jo alle kymmenellä tuhannella, joten tämänkokoisissa laitteissa hintaero on huima. Suurimmat televisiot ovat usein tarkoitettu yrityksille, ja tämän kokoiset televisiot jäävät suurimmalta osalta normaalikuluttajista vielä ostamatta. Kokoluokassa 40–50 tuumaa alkaa jo olla paljon vaihtoehtoja television suhteen, ja hinnatkin ovat jo siedettäviä. Jo muutamalla tuhannella saa yli 40-tuumaisen taulutelevision. Hintaa lisää teräväpiirtovalmius, ja koon kasvaessa hinnatkin nousevat nopeasti. Viime aikoina taulutelevisioiden hinnat ovat tulleet nopeaa vauhtia alaspäin ja laitteet ovat muutenkin kehittyneet valtavasti muutamanvuodenaikana. (Mannila 6.6.2005)

Teknistenominaisuuksien vertailu valmistajien antamien lukujen perusteella on käytännössä mahdollista ainoastaan vertailtaessa saman valmistajan eri malleja. Tällöinkin luvut ovat suuntaa antavia, sillä eri tekniikoiden välillä on paljon muuttujia, ja paras tapa on verrata televisioita keskenään asettamalla ne rinnakkain. Esimerkkinä (LIITE 3) on Samsungin kolmen eri tekniikan lähes

toisiaan vastaavat mallit, joista kaikki ovat hdtv-valmiita. Plasma- sekä projektiotelevisiot ovat 50-tuumaisia ja lcd-televisio on 46-tuumainen. Hinta tasoltaan lcd on pienemmästä koostaan huolimatta kallein ja projektio halvin. Mallien hinnat ovat kolmesta viiteen tuhanteen.

Kontrastin osalta plasma on lukujen mukaan huomattavasti lcd:tä ja projektiota parempi, kun huonoin kontrastin toisto on projektiotelevisiolla, jonka suhteeksi Samsung on ilmoittanut 2000:1 ja plasmalle ilmoitettu suhde on viisinkertainen eli 10000:1. Energiankulutuksen osalta luvut kääntyvät toisinpäin projektiotelevision viedessä puolet vähemmän virtaa kuin samankokoinen plasma, ja lcd asettuu näiden tekniikoiden väliin viemällä huomattavasti vähemmän virtaa kuin plasmatelevisio. Led tekniikalla toteutetuissa lcd-malleissa kontrastin toistossa päästään jo lähemmäs plasmaa ja virrankulutus pienenee. Värien määrässä plasma on selvästi lcd:tä parempi, kun siinä on 549 miljardia väriä, kun lcd:ssä niitä on vain 3,2 miljardia. Myös valoisuuden osalta plasma vie voiton yli puolet paremmalla arvolla lcd:hen verrattuna. Kokojen puolesta plasma ja lcd ovat melko lähellä toisiaan syvyyden ollessa kymmenen sentin luokkaa. Projektiotekniikalla syvyydestä tulee heti moninkertainen lähes 40 senttimetriä. Painon osalta plasman lasirakenne tuo tämänkokoiselle televisiolle 50 kiloa kun lcd painaa alle 40 kiloa. Projektio on isosta koostaan huolimatta kevyin. Projektiotelevisioissa ei niiden tekniikan takia ilmoiteta kirkkauslukemia eikä värien toistoa kuten plasmassa ja lcd:ssä ja parhaimman vertailun jokainen voi tehdä itse.

Vertailun vuoksi liitteenä ovat myös muutaman kilpailevan valmistajan televisio-mallien tiedot. Sharpilta löytyy 45-tuumainen lcd-televisio joka kykenee täyteen hdtv tarkkuuteen sekä Pioneerin 50-tuumainen plasma, joka vastaa Samsungin mallia. Tiedoista voi huomata heti huimat erot kontrastin osalta. Pioneerin plasmassa kontrastisuhteeksi ilmoitetaan 4000:1, kun Samsungin vastaavassa mallissa se on yli kaksinkertainen eli 10000:1. Samoin Sharpin lcd-televisiossa kontrastisuhde on 800:1 kun Samsungilla lcd-mallissa se on lähes nelinkertainen eli 3000:1. Näistä luvuista voi jo päätellä, etteivät valmistajat käytä keskenään samanlaisia mittausmenetelmiä, koska käytännössä eroja näidenkään mallien välillä ei ole juuri huomattavissa kuvia verrattaessa.

Tekniikan valintaan vaikuttavat suuresti koko, käyttötarkoitus, käyttöolosuhteet ja useimmilla myös hinta vaikuttaa asiaan. Pientä televisiota haettaessa vaihtoehdoksi jäävät ainoastaan lcd-mallit, mutta nykyisin yhä useammat hankkivat entistä suuremman television kokoluokasta yli 40-tuumaa. Tällöin halvimmalla saa taustaprojektiotelevision, mutta suurenkokonsa takia se jää usein kalliimpien kilpailijoidensa taakse. Mikäli televisiota käytetään tietokoneen näyttönä tai konsolipelien pelaamiseen on kannattavaa hankkia lcd-televisio plasman kiinnipalamisen takia. Lcd on myös paras vaihtoehto valoisaan katselutilaan. Plasma on halvempi vaihtoehto suuremman kuvan haluavalle. (Kuokka 2006)

6 TULEVAISUUS

Digitaalitekniikka kehittyy nopeaa tahtia ja muutokset ovat helpommin toteutettavissa kuin analogisissa järjestelmissä. Tämä näkyy myös televisioissa ja niiden kehityksessä, niin näyttötekniikan kuin lähetystenkin osalta. Pakkausmuotoihin voi tulla vielä jatkossa suuriakin muutoksia kehityksen edetessä ja näyttötekniikoita kehitellään jatkuvasti.

6.1 Uudet näyttötekniikat

Taulutelevisioiden yleistyminen on tuonut nykyisten tekniikoiden rinnalle uusia kilpailevia tekniikoita, jotka ovat ominaisuuksiltaan nykyisiä parempia. Tavoitteena on yhdistää nykyisten tekniikoiden hyvät puolet ja saada pienempi virrankulutus ja parempi kuva. Canon ja Toshiba ovat kehitelleet kuvaputkitekniikkaan perustuvan SED (surface-conduction electron-emitter display)-näytön, jossa kuva muodostetaan elektronisuihkun ja valoa hohtavan fosforin avulla (LIITE 4). Täysin uudesta tekniikasta ei kuitenkaan ole kyse, sillä tekniikkaa on tutkittu jo parikymmentä vuotta. SED:issä kuvaputki on korvattu litteällä rivillä tuhansia pieniä matalajännitteisiä elektronitykkejä, jotka magnetisoivat fosforin. Näyttö ei tarvitse erillistä taustavaloa, ja tällä tekniikalla televisiopaneelista saadaan erittäin ohut, ja paksuudeksi tulee vain muutama senttimetri. Lisäksi paneeli kuluttaa huomattavasti vähemmän virtaa kuin plasma- ja lcd-näytöt. SED tekniikalla päästään parhaaseen hdtv tarkkuuteen ja vasteajat, värit sekä musta ovat paremmat kuin kilpailevilla tekniikoilla. SED-televisioiden arvioidaan tulevan markkinoille vuoden 2006 loppuun mennessä, ja Canonin ensimmäinen malli on 55 tuumainen. (SED 2006; Karvonen 2005; Tomminen 2005)

Toinen uusi tekniikka taulutelevisioihin perustuu orgaanisiin ledeihin. OLED (organic light-emitting diode)-näyttö on nestekidenäytöistä poiketen säteilevä eli kukin kuvapiste säteilee itsessään valoa eikä näyttö tarvitse taustavaloa nestekideruutujen tapaan. Myös oled-näytöt kuluttavat vähemmän virtaa kuin nykyiset tekniikat eikä katselukulma ole rajoittunut. Näytöt ovat kokonaan

muovia ja rakenteeltaan huomattavasti yksinkertaisempia kuin nestekidenäytöt, joten niiden valmistuskustannukset ovat nykyisiä tekniikoita pienemmät. Oled-näyttöjä käytetään jo nykyisin useissa digitaalikameroiden, kännyköiden ja kämmentietokoneiden näytöissä. Nykyisellä valmistustekniikalla suurien näyttöjen valmistaminen on vielä hankalaa. Samsung esitteli kuitenkin 40-tuumaisen OLED-paneelin prototyypin jo vuoden 2005 kesällä. Prototyyppi näyttö on vain 2.2 senttimetriä paksu, ja se kykenee 1280 x 800 pikselin resoluutioon. Kuluttajille tällä tekniikalla valmistettuja televisioita ei ole luvassa vielä muutamaan vuoteen, mutta valmistustekniikan kehittyessä oled tekniikka tulee lcd tekniikan kovaksi kilpailijaksi. (Pervilä 21.9.2005; Reiss M 2005)

6.2 Pelikonsolit ja DVD:t

Teräväpiirtotelevisioiden parempaa tarkkuutta voi jo nyt hyödyntää pelikäytössä sekä tietokoneen näyttöinä. Pelikonsolit siirtyivät HDTV tekniikkaan jo 2005, kun Microsoft julkaisi XBOX 360 konsolin, jossa on HDTV valmius ja pelit tehdään suurempaa resoluutiota hyödyntäen. Osa XBOX 360 peleistä tehdään parasta hdtv tarkkuutta eli 1080 juovaa käyttäen. Myös XBOX:in kilpailija PlayStation julkaisee uuden konsolinsa PS3:n, jossa myös hyödynnetään jo televisioiden parantunutta tarkkuutta ja pelit ovat teräväpiirtotasoa.

Myös dvd-soittimet ovat siirtymässä teräväpiirtotarkkuuteen. Lisääntyneen tarkkuuden takia myös tallennus vaatii enemmän tilaa, ja normaali dvd jää pieneksi. Nykyisen dvd-järjestelmän seuraajan paikasta kilpailee parhaillaan kaksi standardia Blu-Ray ja HD-DVD. Molemmat standardit käyttävät sinistä lasersädettä normaalin punaisen sijasta. Sinisen laserin aallonpituus on punaista lyhyempi, joten dataa voidaan pakata tiheämpään sinisellä laserilla. Teknisesti kehittyneemmän Blu-rayn avulla dvd:n yhteen kerrokseen on onnistuttu puristamaan jopa 25 gigatavun verran tavaraa. Halvempi ja yksinkertaisempi HD-DVD yltää yhdellä kerroksella noin 15 gigatavun tallennukseen, sillä se ei kirjoita yhtä tiuhaan kuin Blu-Ray. HD-DVD:llä on mahdollista tallentaa tavaraa kolmeen kerrokseen, jolloin tallennuskapasiteetti kasvaa 45 gigatavuun. Myös Blu-Ray:llä on onnistuttu tallentamaan tavaraa jopa neljään kerrokseen, ja tällöin tavaraa

mahtuu 100 gigatavua yhdelle levylle. PlayStation on ottanut Blu-Ray standardiin perustuvan dvd-soittimen käyttöön uudessa konsolissaan. Ensimmäisiä teräväpiirtoelokuvia odotetaan tulevan markkinoille jo pikapuoliin. (Haikonen 2005, 53–55; HD-DVD versus Blu-Ray -- Whats the Difference? 2006; Mannila 7.1.2006)

7 PÄÄTÄNTÄ

Työn tarkoituksena oli tutustua digitaaliseen televisiotekniikkaan lähinnä kuluttajan näkökulmasta, eikä työssä painuttu kovin syvälle tekniikkaan piirien osalta. Valmistajat eivät kilpailun takia ilmoita tarkempia tietoja tekniikasta ja käyttämistään piireistä. Nykyiset televisiot ovat todella monimutkaisia ja sisältävät kymmeniä piirejä, joilla ohjataan kuvapisteitä ja parannetaan kuvaa keinotekoisesti. Normi kuluttajan ei tarvitse tietää tarkemmin käytettyjä piirejä vaikka niissä eroja onkin valmistajien välillä. Toisaalta komponenttivalmistajia ei ole kovin montaa, joten samoja piirejä löytyy varmasti useampien valmistajien näytöistä. Sama koskee jatkuvasti kehittyviä digibokseja, joita voi verrata melkein tietokoneisiin. Prosessorit ja muistit ovat kehittyneet ja nopeutuneet vuosien varrella, ja niiden yleistyminen useissa laitteissa on tiputtanut hintoja. Prosessorien nopeutumisen huomaa heti, jos on käyttänyt muutaman vuoden vanhaa digiboksia ja kokeilee sen jälkeen nykyisiä laitteita. Esimerkiksi kanavat vaihtuvat nykyisissä digibokseissa huomattavasti nopeammin kuin vanhoissa laitteissa, kun prosessori pystyy purkamaan kanavapaketin tiedot nopeammin. Muistien kasvusta kertoo nykyisissä laitteissa esimerkiksi tekstitelevision sivumuistin huima kasvu.

Tekniikan kehitys on nykyisin todella nopeaa, ja tämän takia kuluttajat voivat joutua kärsimään. Laitteet jäävät vanhaksi samaan tahtiin kun uutta kehitetään. Digitaalitekniikka televisioissa on vielä melko uutta, ja parannuksia kehitetään jatkuvasti. Nykyistä kehitysvauhtia voi verrata tietokoneiden kehittymiseen. Vuodessa tapahtuu jo paljon kehitystä, ja sen huomasi jo tätä työtä tehdessä. Toisaalta uudet tekniikat ja valmistajien kova kilpailu tiputtavat laitteiden hintoja.

Suomessa siirtymäkausi analogisesta täysin digitaaliseen televisiojärjestelmään on seitsemän vuotta, joka alkaa olla kohta ohi. Ensimmäiset digitaaliset lähetykset aloitettiin elokuun lopussa 2001 ja elokuun lopussa 2007 analogiset lähetykset sammuvat kokonaan. Digitaalisten lähetysten alkaessa tekniikka oli alkutekijöissään ja kehitys lähti hitaasti käyntiin. Vasta nyt kun määräaika lähenee loppuaan, alkaa kehitys nopeutua ja laitteet alkavat pikkuhiljaa olemaan sen tasoisia, että niiden hankkiminen alkaa jo olla järkevää ja pian pakollista.

Vielä ei kuitenkaan kannattaisi kiirehtiä ostamaan digitaalista televisiota tai ainakaan kalliimpaa digiboksia, sillä vielä tämän vuoden puolella on luvattu tuoda markkinoille taas parempia laitteita, jotka osaavat purkaa digitaalisen lähetyksen vastaanottotavasta riippumatta. Tähän mennessä kaikille vastaanottotavoille on ollut omat laitteensa, ja muuton yhteydessä tai taloyhtiön liittyessä kaapeliverkkoon - antenniverkkoon tarkoitettu laite jää toimimattomaksi. Kaapeliverkkoihin tarkoitettuja digibokseja on muutenkin ollut vähemmän myynnissä, sillä digitaalisuus ei tuo kaapeliin niin paljoa hyötyä kuin antenniverkon osalle. Kaapelissa on jo ennestään enemmän kanavia, ja häiriöitä on vähemmän kuin antenniverkossa. Digitaalisella virittimellä varustetut televisiotkaan eivät toimi kuin antenniverkossa, sillä kaikki tämän hetken mallit on varustettu ainoastaan dvb-t -standardin virittimellä. Kaapeliverkon alueella asuvien ei siis ainakaan kannata ostaa nykyisiä digitaalisella virittimellä varustettuja televisioita, tai ainakaan he eivät hyödy digitaalisesta virittimestä. Tämän vuoden aikana valmistajat ovat luvanneet keskittyä televisioiden kehityksessä enemmän digitaalistumiseen, kun tähän mennessä kehityssuunta on ollut jatkuvasti kasvavissa näyttöjen koossa. Tekniikan yleistyessä ja halventuessa laitteista aletaan tehdä entistä yleispätevämpiä.

Televisioiden sisäänrakennetut digivirittimet eivät korvaa vielä täysin ulkoisia malleja ja ne ovat muutenkin vielä toistaiseksi ulkoisia virittimiä huonompi vaihtoehto. Sisäisen virittimen päivitettävyys ei onnistu, vaan joka tapauksessa myöhemmin joutuu hankkimaan ulkoisen virittimen, mikäli haluaa teräväpiirtolähetykset näkyviin tai muita lisäominaisuuksia kuten maksullisia lisäkanavia. Etuna sisäisessä virittimessä on yksinkertaisuus, kun ei tarvita erikseen television ja digiboksin kaukosäädintä ja johtojakin on vähemmän.

Suomeen ja Eurooppaan uusia laitteita tulee hitaammin kuin muualle, koska Euroopassa ei ole suuria laitevalmistajia. Kehitystyötä haittaavat maailmalla käytössä olevat eri standardit, sillä Amerikan markkinat käyttävät eri standardia kuin Eurooppa eivätkä laitteet ole täysin yhdenmukaisia. Lisäksi teräväpiirtotekniikan uudet pakkaustavat ovat jääneet lähinnä Euroopan alueen

hoidettavaksi, koska Amerikassa teräväpiirtolähetyksiin on siirrytty jo nykyisellä pakkaustekniikalla eikä siellä ole tarvetta kehittää parempaa pakkaustapaa.

Nykyisten taulutelevisioiden kehitys on ollut erittäin nopeaa, ja jatkuvasti tulee uusia ja parempia malleja. Tekniikoiden osalta kehitys alkaa olla jo melko hyvää, ja lastentaudeista on jo päästy hyvin eroon, mutta hinnat tulevat tippumaan ja tarkkuudet kasvavat vielä jatkossa. Kehitys ei varmasti lopu aivan heti, kun se on vasta kiihdyttämässä vauhtiaan, joten laitteiden hankintaa saa odottaa ikuisesti, jos odottaa aina seuraavaa ja parempaa mallia. Joskus hankinnat on tehtävä, mutta vielä ei ole paras aika, vaan kannattaa venyttää television ja digiboksin hankintaa vielä lähemmäs analogisten lähetysten loppumista, sillä muutoksia on vielä luvassa. Teräväpiirtolähetyksistä puhutaan jo kovasti, ja niihin siirrytään Euroopassakin varmasti jo lähivuosina. Kannattaa odottaa vielä vuosi eteenpäin ja katsoa, mitä tulevaisuus tuo tullessaan tekniikoiden osalta.

LÄHTEET

Ahonen P., Juhola J. 1989. Uusi televisiotekniikka. Opintomoniste. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere

Brice R. 2003. Newnes Guide to Digital TV. toinen painos. Newnes, Oxford

Ero L. 2003. Televisiotoimintaa Suomessa 2010. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki

Haikonen M. 2005. Isompaa parempaa kuvaa. HIFI 11/05, 53–55

Huomo T., Muhonen T., Tötterman P. 2002. Yksityisyyden suoja digitaalisessa televisiotoiminnassa. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki

Järvikivi M. 2005a. Teräväpiirtotelevision esiinmarssi. HIFI 10/2005, 10–14

Järvikivi M. 2005b. DVD-tallentimet. HIFI 10/2005, 16–24

Järvikivi M. 2005c. Digitallentimet. HIFI 11/2005, 40–51

Järvikivi M. 2006. Taulutelevisio nyt. HIFI 1/2006, 24–27

Järvinen P. 2006. 85 viikkoa digiaikaan. Tietokone 1/2006, 28–33

Kannisto O. 2005. Hdtv hiipii olohuoneisiin. MikroBitti 4/2005, 54–57

Karhu T. 2004. Ostajan opas: digisovittimet ja -televisiot. HIFI 8/2004, 54–59

Karhu T. 2005. Digiboksit. HIFI 11/2005, 66–73

Kuokka H. 2005. 32-tuumaiset lcd-televisiot. HIFI 11/2005, 14–24

Kuokka H. 2006. Taulutelevisiot 40–43”. HIFI 1/2006, 14–23

Naskali V., Suikkanen P. 2004. Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan. WSOY, Porvoo

Nykänen J. 2005a. Tallentavat digiboksit. Tekniikan Maailma 2/2005, 18–26

Nykänen J. 2005b. 32 tuuman nestekidetelevisiot. Tekniikan Maailma 18/2005, 50–60

Nykänen J. 2005c. Tallentavat digiboksit kaapeliverkkoon. Tekniikan Maailma 21/2005, 10–20

Pesari P. 2000. Näköradiosta digitelevisioon. Cetonia Systems, Espoo

Pohtio J. 2005. Osto-opas: taulutelevisiot. HIFI 8/2005, 54–59

Spectrum tietokeskus 6. osa. 1978. Spectrum Tietokeskus 1-16 WSOY, Porvoo

Spectrum tietokeskus 12. osa. 1980. Spectrum Tietokeskus 1-16 WSOY, Porvoo

Teittinen P. 2005a. HDTV: Mistä, koska ja miten?. HIFI 1/2005, 62–63

Teittinen P. 2005b. Teräväpiirtoa joka tuutista, HIFI 10/2005, 34–35

TEK Tekniikan tietokeskus 1. osa. 1984. Tekniikantietokeskus 1-8. WSOY, Porvoo

TEK Tekniikan tietokeskus 3. osa. 1984. Tekniikantietokeskus 1-8. WSOY, Porvoo

TEK Tekniikan tietokeskus 7. osa. 1984. Tekniikantietokeskus 1-8. WSOY, Porvoo

TEK Tekniikan tietokeskus 8. osa. 1984. Tekniikantietokeskus 1-8. WSOY, Porvoo

Tikkanen J. 2005. 42–43 tuumaiset plasmatelevisiot. HIFI 1/2005, 16–23

Tomminen J. 2005. Tulevaisuuden näyttötekniikat. MikroPC 13/2005, 28–31

Torikka M. 2005. Teräväpiirto kirkastaa kuvan. MikroPC 15/2005, 48–49

Turunen J. 2005. Digi-tv:n ja painotuotteen konvergenssi kodin mediakeskuksen avulla. Diplomityö Teknillinen korkeakoulu Puunjalostustekniikan osasto

Weckström H. 2005. Kotiteatteriprojektorit. Tekniikan Maailma 2/2005, 112–118

ELEKTRONISET LÄHTEET

Canal Digital ja HDTV-lähetykset [online]. Canal Digital, 2006 [viitattu 17.1.2006]. Saatavissa: http://www.canaldigital.fi/templates/generalarticle____6167.aspx

Digi-tv-tekniikan etuja [online]. Digi-tv, 2.3.2006 [viitattu 3.3.2006]. Saatavissa: http://www.digitv.fi/sivu.asp?path=1;2997;952

Digital television [online]. Wikipedia The free Encyclopedia, 2006 [viitattu 10.1.2006]. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_tv

Digital Video Broadcasting [online]. DVB, 2005 [viitattu 27.12.2005]. Saatavissa: http://www.dvb.org/graphics/internal/Adoption-Map_DVB-T.jpg

Laitteiden hankinta [online]. digitv avaa uusi telkkari!, 2005 [viitattu 17.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitelkkari.fi/kamppis/index.htm

DVB-äänijärjestelmät [online]. Digi-tv, 17.2.2005 [viitattu 20.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitv.fi/sivu.asp?path=1;699;3026;1227

HD-DVD versus Blu-Ray -- Whats the Difference? [online]. PS3 LAND, 2006 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: http://www.ps3land.com/news/article197.php

High-definition television [online]. Wikipedia The free Encyclopedia, 2006 [viitattu 17.1.2006]. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/High-definition_television

Holm J. Audioformaatit [online]. Jyväskylän yliopisto Matematiikan laitos, 22.4.1998 [viitattu 10.12.2005]. Saatavissa: http://www.mit.jyu.fi/opiskelu/seminaarit/ohjelmistotekniikka/audioformaatit/

Karvonen T. Sed-teknologia sekoittamaan tv-markkinoita [online]. Taloussanomat IT viikko, 19.12.2005 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: http://www.itviikko.fi/uutiset/uutinen.asp?UutisID=71813

Mannila M. Sharp alkaa valmistaa maailman suurinta lcd-televisiota [online]. Taloussanomat IT viikko, 6.6.2005 [viitattu 5.1.2006]. Saatavissa: http://www.itviikko.fi/uutiset/uutinen.asp?UutisID=68187

Mannila M. Hd-dvd-ryhmä lupaa vuodessa 200 elokuvaa [online]. Digitoday, 7.1.2006 [viitattu1.2.2006]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=51937

Mitä ja miksi digi-tv [online]. digitv avaa uusi telkkari!, 2005 [viitattu 20.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitelkkari.fi/kamppis/index.htm

Nikulainen K. HTV aloittaa kaupalliset hdtv-lähetykset keväällä [online]. Digitoday, 4.2.2005 [viitattu 21.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=40272

Nikulainen K. Sony hylkää plasmatelevisiot [online]. Taloussanomat IT viikko, 1.10.2005 [viitattu 13.1.2006]. Saatavissa: http://www.itviikko.fi/uutiset/uutinen.asp?UutisID=70316

Nikulainen K. Uuden sukupolven hdtv-boksit tammikuussa [online]. Digitoday, 23.12.2005 [viitattu 15.1.2006]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=51584

Ohjelmien kuvasuhde [online]. Digi-tv, 26.7.2005 [viitattu 23.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitv.fi/sivu.asp?path=1;2997;952;3097

Ohjelmien tekstitys digi-tv:ssa [online]. Digi-tv, 26.7.2005 [viitattu 12.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitv.fi/sivu.asp?path=1;2997;952;3096

Peltoniemi J. Muutos MPEG4:een vaatii uudet digiboksit [online]. Prosessori, 20.9.2005 [viitattu 12.12.2005]. Saatavissa: http://www.prosessori.fi/uutiset/uutinen.asp?id=47616

Pervilä M. Samsung litisti kuvaputki-tv:n hdtv-kykyiseksi [online]. Taloussanomat IT viikko, 30.6.2005 [viitattu 15.12.2005]. Saatavissa: http://www.itviikko.fi/uutiset/uutinen.asp?UutisID=68693

Pervilä M. Canon alkaa rakentaa oled-näyttöjä [online]. DigiToday, 21.9.2005 [viitattu 25.1.2006]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=9&news_id=48227

Pervilä M. Sharp liittyi lcd-uskovaisten joukkoon [online]. Digitoday, 11.1.2006 [viitattu 16.1.2006]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=10&news_id=52050

Pervilä M. Matsushita kaappaa plasmanäyttöjen markkinoita [online]. DigiToday, 2.2.2006 [viitattu 5.2.2006]. Saatavissa: http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=9&news_id=52921

Pixela [online]. Pixela corporation, 2005 [viitattu 18.12.2005]. Saatavissa: http://www.pixela-1.com/cable_map.htm

Päätökset ja politiikka [online]. digitv avaa uusi telkkari!, 2005 [viitattu 19.12.2005]. Saatavissa: http://www.digitelkkari.fi/kamppis/index.htm

Reiss M. Samsung kehitti 40 tuuman oled-television [online]. Taloussanomat IT viikko, 27.5.2005 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: http://www.itviikko.fi/uutiset/uutinen.asp?UutisID=68045

SED [online]. Canon Technology, 2006 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: http://www.canon.com/technology/display/

Sihvonen S., Noronen V. Superteksti-tv [online]. Digi-tv, 14.10.2005 [viitattu 20.1.2006]. Saatavissa http://www.digitv.fi/sivu.asp?path=1;2998;7625;3051

Silvo I. Yleisradio ja digitaalinen televisio [online]. YLE, 1997 [viitattu 1.2.2006]. Saatavissa: http://www.yle.fi/yleista/tiedotteet1997_0206.shtml

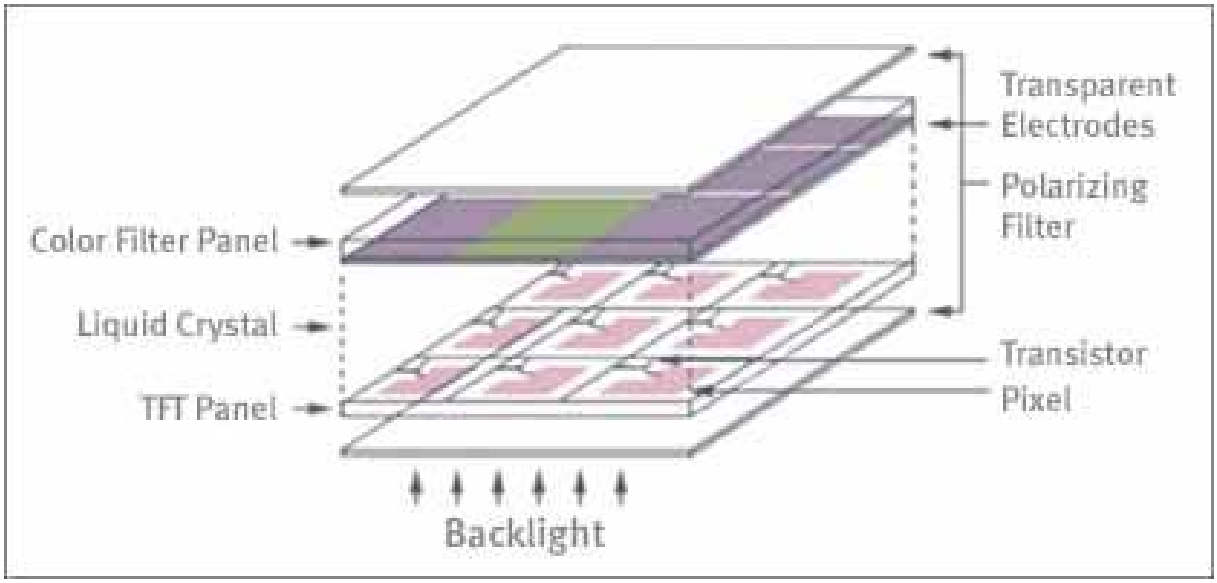
Tommiska-Jarva I. Sanasto [online]. YLE. Tekniikan tiedotus lehti helmikuu 2005 nro 1. 2005 [viitattu 28.12.2005]. Saatavissa: http://www.yle.fi/tekniikka/tklehti/?mag=2&ID=11

YLE Tekniikan FAQ [online]. YLE, 2006 [viitattu 15.1.2006]. Saatavissa: http://www.yle.fi/ylelab/faq/

LIITTEET

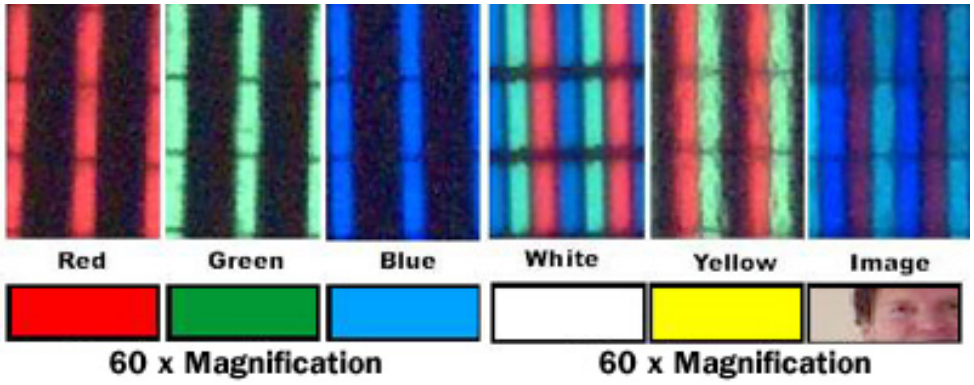
LIITE 1

LCD näytön toimintaperiaate



http://www.plasma.com/classroom/what_is_tft_lcd.htm

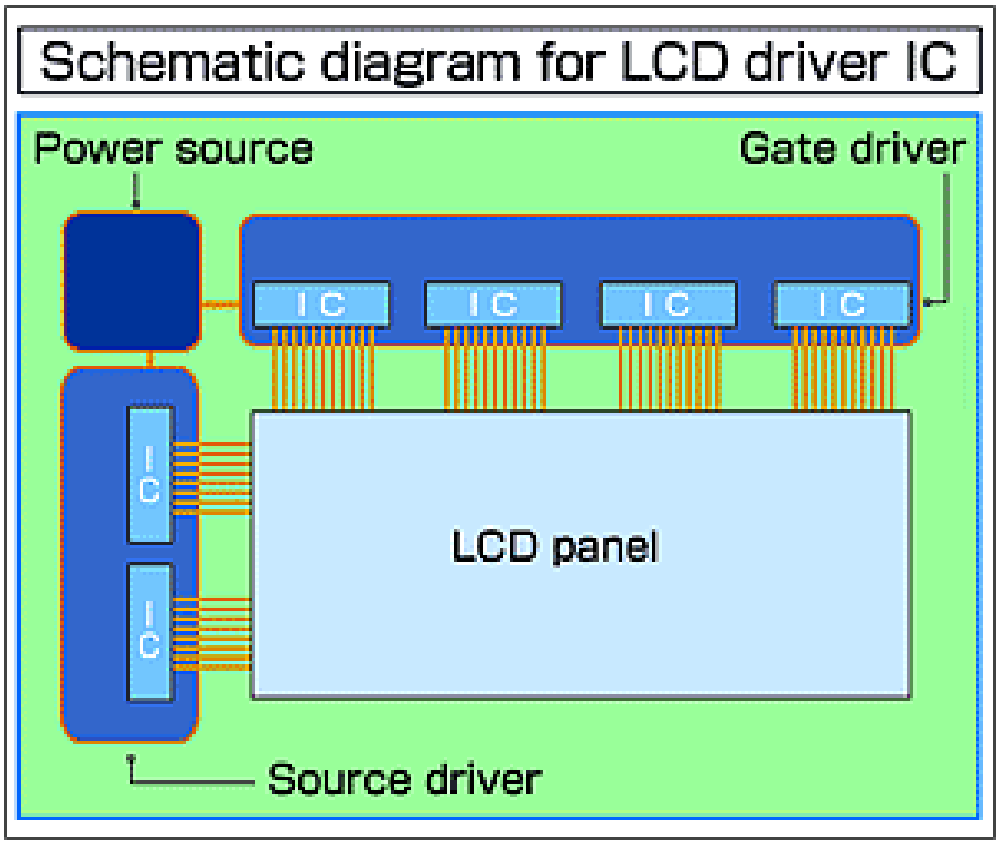
LCD näytön segmentit ja värien muodostus



http://electronics.howstuffworks.com/lcd9.htm

LIITE 1 (jatkuu)

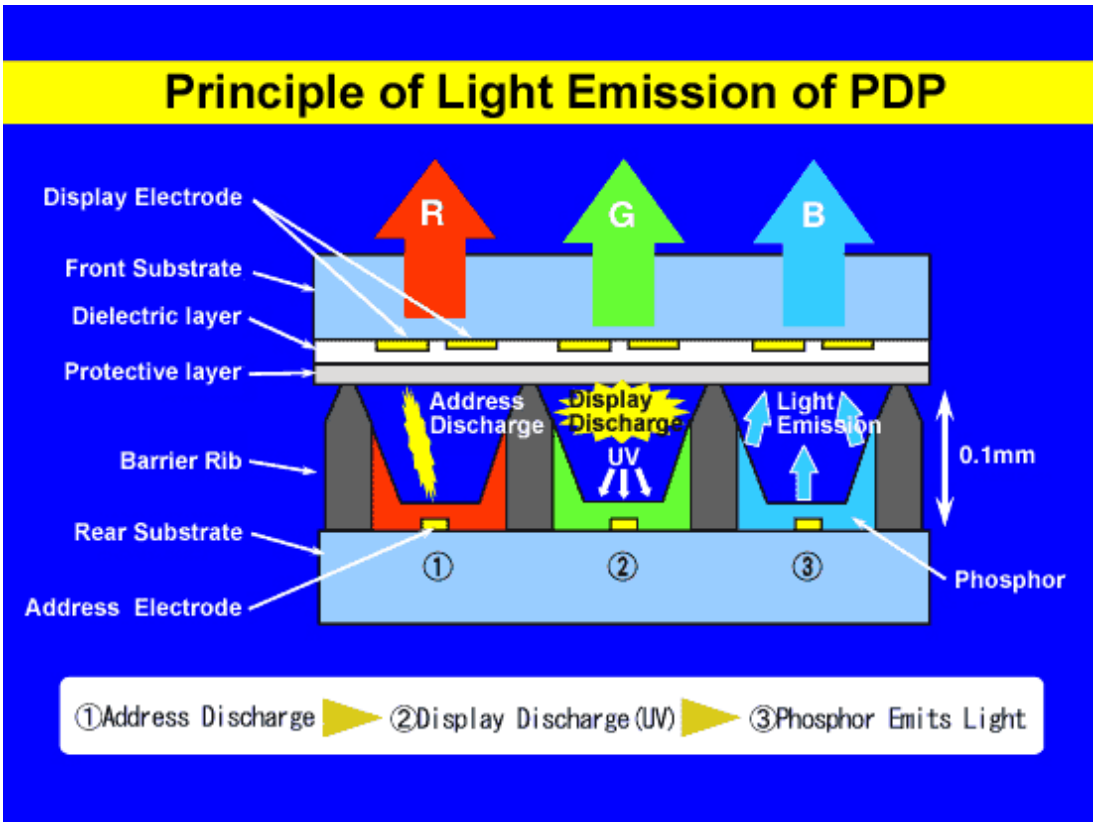
Lcd paneelin ohjausmenetelmän yksinkertainen lohkokaavio



http://www.necel.com/en/channel/images/se/0825/e_sepic03s.gif

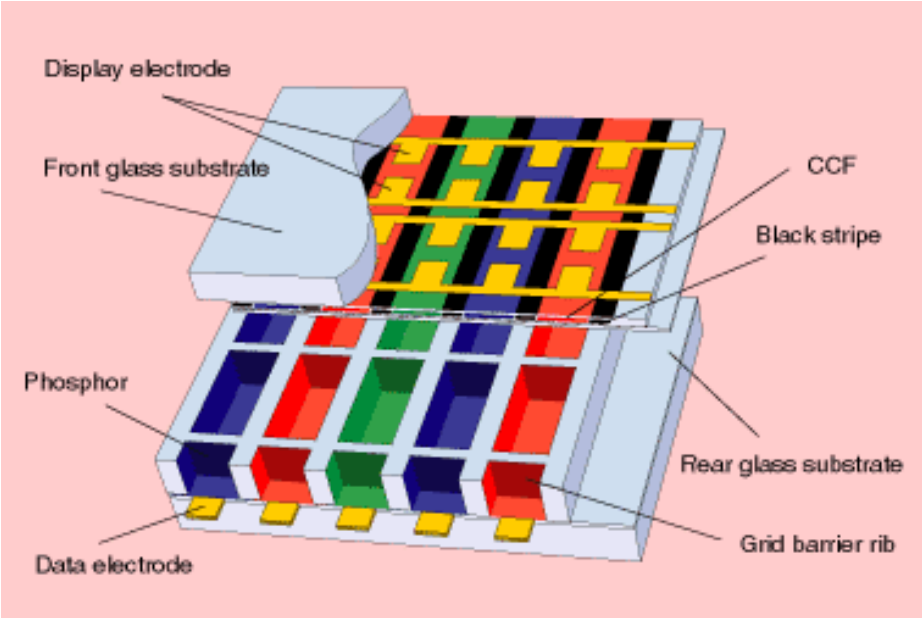
LIITE 2

Plasmanäytön toimintaperiaate



http://edevice.fujitsu.com/fhp/pdp/pdp_kihon/e-pdp-bt102.html

Plasmanäytön kennorakenne



http://www.audioholics.com/techtips/specsformats/images/plasma_lg.gif

LIITE 3

Samsungin 50-tuumaisen plasmatelevision ominaisuudet.
Malli PS-50P5H

ominaisuudet

kuva		**toiminnot**		**muuta**	
Kuvakoko	50"	DNIe kuvanparannus	Kyllä	Mitat pöytäjalustalla, mm (LxSxK)	1230x334,8x872
Kuvaformaatti	16:9	My Color Control	3 väriä	Mitat ilman pöytäjalustaa, mm (LxSxK)	1230x94,4x826
Tarkkuus	1366x768	Brightness Sensor	Kyllä	Pakkauslaatikon mitat, mm (LxSxK)	1358x474x1009
Valoisuus, cd/m2	1300	Kuva-kuvassa	2	Nettopaino (kg, sis pöytäjalustan)	51,7
Dynaaminen kontrasti	10 000:1	Harmaasävyjen määrä	8192	Bruttopaino (kg, sis. pakkauslaatikon)	61,5
Katselukulma	175°/175°	Film mode	Kyllä	Energiankulutus, W	390
		Värien lukumäärä	549 miljardia	Energiankulutus (valmiustilassa), W	<3
ääni		Teksti-tv, sivua	2100	Kaukosäädin (TM81)	Sisältyy
Ulostuloteho watteina	2x15W	3D comb-suodin	Kyllä	Pöytäjalusta	Sisältyy
Stereo/Mono	Nicam/A2	Kohinanvaimennus	Kyllä		
Surround	SRS TruSurround XT	Kuvanpalamissuoja	Kyllä	**tarvikkeet**	
				Seinäteline (VESA 600x400 mm)	X99260
		liitännät			
		HDMI	1		
		RF	1	**Kuva kuvassa -toiminto**	
		Scart	2		
		Komponentti (Y/Pb/Pr)	2		
		Video in	2		
		S-video in	2		
		PC in (D-sub)	1		
		PC audio in	1		
		Audio out	1		

Main \ Sub	TV	AV1	AV2	S-Video1	S-Video2	Component1	Component2	PC	HDMI
TV	O	O	O	O	O	O	O	O	O
AV1	O	X	O	X	O	O	O	O	O
AV2	O	O	X	O	X	O	O	O	O
S-Video1	O	X	O	X	O	O	O	O	O
S-Video2	O	O	X	O	X	O	O	O	O
Component 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Component 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HDMI	X	X	X	X	X	X	X	X	X

http://www.samsung.com/fi/products/tv/plasmatv/files/ps-50p5h_fi.pdf

Samsungin 46-tuumaisen lcd-television ominaisuudet.
Malli LE-46M51B

ominaisuudet

kuva		**toiminnot**		**muuta**	
Kuvakoko	46"	DNIe kuvanparannus	Kyllä	Mitat pöytäjalustalla, mm (LxSxK)	1126x360x820
Kuvaformaatti	16:9	My Color Control	3 väriä	Mitat ilman pöytäjalustaa, mm (LxSxK)	1126x140x752
Tarkkuus	1366x768	Brightness Sensor	Kyllä	Pakkauslaatikon mitat, mm (LxSxK)	1250x450x970
Valoisuus, cd/m2	500	Kuva-kuvassa	1 viritin	Nettopaino (kg, sis pöytäjalustan)	37
Dynaaminen kontrasti	3000:1	Pysäytyskuva	Kyllä	Bruttopaino (kg, sis. pakkauslaatikon)	50
Katselukulma	170°/170°	Teksti-tv, sivua	1000	Energiankulutus, W	275
Progressive scan	Kyllä	Plug & play	Kyllä	Energiankulutus (valmiustilassa), W	<3
Digital comb filter	Kyllä			Kaukosäädin (TM76)	Sisältyy
		liitännät		Pöytäjalusta	Sisältyy
ääni		HDMI	1		
Ulostuloteho watteina	2x10W	RF	1	**tarvikkeet**	
Stereo/Mono	Nicam/A2	Scart	2	Seinäteline (VESA 600x400 mm)	X99260
Surround	SRS TruSurround XT	Komponentti (Y/Pb/Pr)	1		
		Video in	1	**Kuva kuvassa -toiminto**	
		S-video in	1		
		PC in (D-sub)	1		
		PC audio in	1		
		Kuulokeliitäntä	1		

Anslutning 1 \ Anslutning 2	RF	AV 1 S-Video	Komponent	HDMI	PC
RF	-	-	-	Ja	-
AV 1	-	-	-	Ja	-
AV 2	-	-	-	Ja	-
S.Video	-	-	-	Ja	-
Komponent 1	-	-	-	Ja	-
Komponent 2	-	-	-	Ja	-
HDMI	Ja	Ja	Ja	-	-
PC	Ja	Ja	Ja	-	-

http://www.samsung.com/fi/products/tv/lcdtv/files/le-46m51b_fi.pdf

Samsungin 50-tuumaisen dlp projektiotelevision ominaisuudet.
Malli SP-50L6H

ominaisuudet

kuvajärjestelmä		**toiminnot**		**liitännät**	
PAL-B/G, D/K, I	Kyllä	Kuva-kuvassa	2 viritintä	RF	R1
SECAM-B/G, D/K, L/L"	Kyllä	Double screen	Kyllä	PC in	R1, D-sub 15pin
		Kuva ja teksti	Kyllä	PC Audio in	R1
kuva		Auto Wide	Kyllä	AV in	F1
Tarkkuus	1280x720	Kuvaruutuvalikko	Smart UI	S-video in	F1
Kuvasuhde	16:9	Käyttöjärjestelmän kielet	21 kpl	Monitor & Sound out	R1
Progressive scan	Kyllä	Teksti-tv, sivua	2100	Komponenttisisääntulo	R1
Comb filter	4H	ATS (Automaattiviritys ja		DVI/DVI Audio in	Ei/R1
Dynamic Black Level		kanavien järjestely)	Kyllä	HDMI/Scart	R1/R3
Expansion	Kyllä	Kanavamuisti, kanavaa	100		
LNA	Kyllä	Uniajastin, min	180	**kaukosäädin**	
Gamma Compensation	Kyllä	Päälle-pois -ajastin/kello	Kyllä	Kaukosäädin	TM77
Digitaalinen		Automaattinen		Yleiskaukosäädin	Kyllä
kohinanvaimennus	Kyllä	virransulku	Kyllä		
Picture Modes	4 asentoa	Automaattinen		**muuta**	
Värilämpötilan säätö	Kyllä	virransulku		Energiankulutus, W	166 (3,4 valmiustilassa)
DNIe		poissaollessa	Kyllä	Mitat (LxSxK), mm	1182x355x870
Kuvanparannustekniikka	DNIe3	Pysäytyskuva	Kyllä	Pakkauslaatikon mitat (LxSxK), mm	1300x475x1005
		Lapsilukko	Kyllä	Paino (netot/brutto), kg	33/41
ääni		Automaattinen			
Stereo/Mono	A2/Nicam ST	äänenvoimakkuuden		**räkki**	
Ulostuloteho	30W x 2	säätö	Kyllä	Tyyppi/malli	TR50L6S
Surround	TruSurround	Plug & play	Kyllä	Mitat (LxSxK), mm	1182x429.3x500.5
	XT			Pakkauslaatikon mitat (LxSxK), mm	1404x513x247
Taajuuskorjain	Kyllä			Paino (netot/brutto), kg	38,5

http://www.samsung.com/fi/products/tv/dlptv/files/sp-50l6h_fi.pdf

LIITE 3 (jatkuu)

Pioneerin 50-tuumaisen plasmatelevision ominaisuudet

Malli PDP-506XDE

	PDP-506XDE
KUVA	
Kuvaruudun koko (viistosuunta)	50 tuumaa / 127 cm
HD ready	•
XGA-paneeli	•
Kuvasuhde	16:9
Kuvapisteiden määrä	1.280 (vaaka) x 768 (pysty)
Kirkkaus	1.100 cd/m²
Kontrastisuhde	4.000:1
Videosignaalit	PAL/SECAM/NTSC3,58/NTSC4,43/PAL60/HD/PC
Tietokonesignaalit	VGA/SVGA/XGA/Wide XGA
Home Gallery (JPEG PictureViewer -toiminto)	•
Kaksikuvanäyttö (PaP)	•
Kuva kuvassa (PIP)	•
Pysäytyskuva	•
AV-valitsin	•
ISF C³ -valmius	•
PUREBLACK-paneeli	•
PUREBLACK-kidekerros	•
Direct Colour Filter -suodin	•
Vahvelimainen syvä rajaharjanne rakenne	•
PURE Drive 2HD	•
Värilämpötilan säätö	•
Värienhallinta	•
CTI (Colour Transient Improvement) -värileräivöinti	•
Digitaalinen kohinanvaimennus	•
MPEG-kohinanvaimennus	•
Analogisen virittimen kohinanvaimennus	•
3D Y/C-erotus PAL-signaalelle	•
Aktiivinen dynamiikan laajennus (DRE)	•
Natural Enhancer -tekniikka	•
I-CLEAR Drive	•
Dynamic HD converter -tekniikka	•
Digital Flicker-Free	•
PureCinema -tekniikka	•
ÄÄNI	
Äänilähtöteho	13 W + 13 W (1 kHz, 10 %, 8 ohmia)
Sävynsäätö (basso, diskantti, kanavatasapaino)	•
Surround-tilaääni (SRS™)	•
Äänikenttätekniikka (FOCUS™)	•
Bassokorostus (TruBass™)	•
DIGITAALINEN VIRITIN**	
DVB-T compliant	•
Modulointi	COFDM (2k/8k)
Kuvan purku	MPEG2 MP@ML
Kanavamuistipaikkoja	999
Teksti-tv (MHEG5)	•
Elektroninen ohjelmaopas (EPG)***	•

http://www.pioneer.fi/files/brochures/05_PDP_FULL/05_PDP_Full_FI.pdf

LIITE 3 (jatkuu)

Sharpin 45-tuumaisen lcd-television ominaisuudet.

Malli PN-455

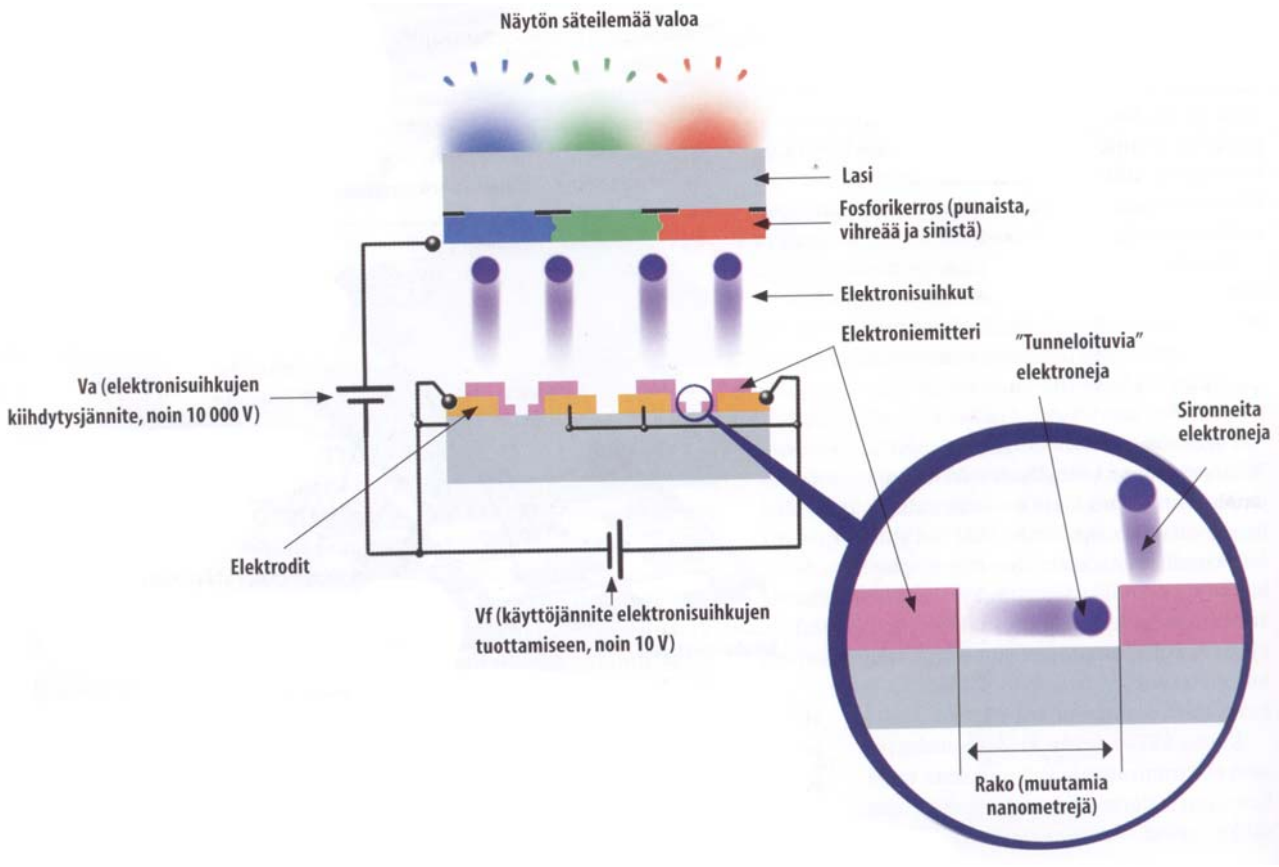
SPECIFICATIONS

LCD Size/Type	45" Diagonal / Black TFT
Matrix Resolution	HD Panel 1920(H) x 1080(V)
Aspect Ratio	True 16 x 9
DTV Display Format	1080i/720p/480p/480i
PC Compatibility	VGA/SVGA/XGA/SXGA/WVGA/WXGA (1280 x 768, 1360 x 768, 1366 x 768)/1920 x 1080
Brightness	500 nit (cd/m2)
Video System	NTSC 3.58 MHz
Contrast Ratio	800:1
Response Time	12 ms.
Viewing Angle	170° (Left/Right) / 170° (Up/Down)
Backlight Type	Cold Cathode Fluorescent
Cooling Fans / Fan Noise	2 Fans / 31 dB
Power Source	120V / 60 Hz
Power Consumption	312 W, 18W in waiting mode, 2.9W in standby
Heat Dissipation	Approx. 1190 BTU, 68 BTU in waiting mode, 11 BTU in standby
Dimensions (w x h x d)	42.9" x 25.4" x 3.8" (approx.)
Mount	VESA 200mm pitch (M6) x 6 holes
Weight	59.5 lbs (approx.)
Operating Temp.	32 ~ 104° F (0 ~ 40° C)
Storage Temp.	-2 ~ 140° F (-20 ~ 60° C)
Humidity	20 ~ 80%
Limited Warranty	One (1) year parts/labor
Regulatory Approvals	UL 60950, FCC Class A
Cabinet Finish	Black (with metal rear enclosure)
Speaker Terminals	10 Watts @ 6 ohms x 2
Optional Loudspeakers	AN-45SP1 high quality (3-element) matched pair of audio loudspeakers (attaches to PN-455)
TERMINALS	
Inputs:	DVI-D, RGB Analog (15 pin D-sub) Component (3 BNC) Composite (BNC) or S-Video (4 pin DIN) Audio RCA (L/R) for AV Audio 3.5mm stereo mini jack for PC RS-232C (9 pin D-sub)
Outputs:	RGB Analog (15 pin D-sub), RS-232C (9 pin D-sub), Audio RCA (L/R)

http://www.activelight.com/support_info/sha-PN-455.pdf

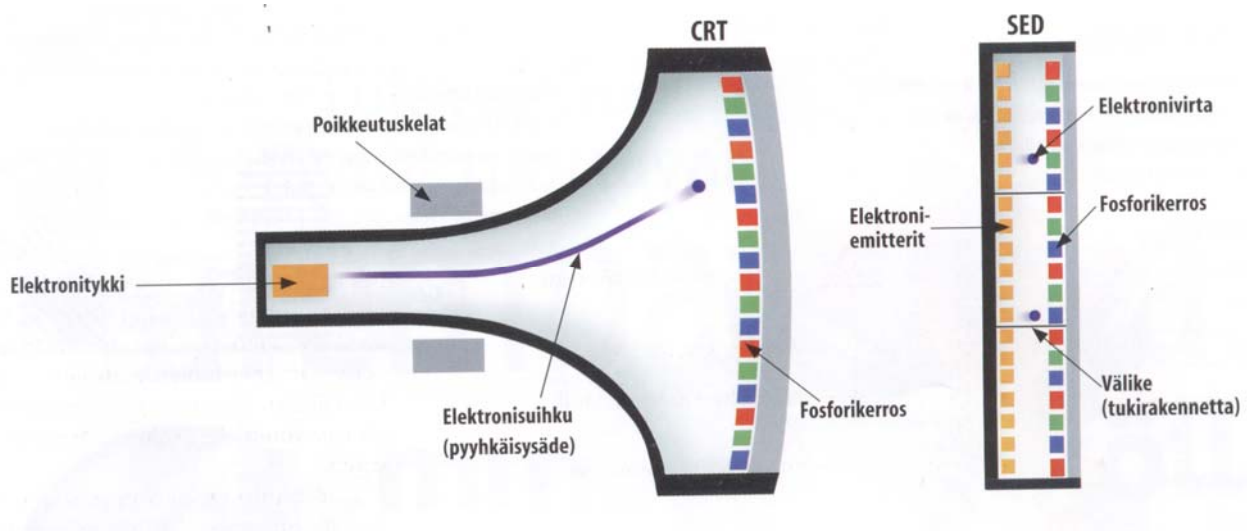
LIITE 4

SED:in toimintaperiaate



MikroPC 13/2005 30

SED:in toiminta verrattuna kuvaputkeen



MikroPC 13/2005 30