

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tradenomin koulutusohjelma
Tietojenkäsittely
Saku Oksanen

Opinnäytetyö

Digitaalisen olohuoneen televisiojärjestelmä kuluttajan näkökulmasta

Työn ohjaaja
Tampere 01/2010

Harri Hakonen



Tekijä(t)	Saku Oksanen	
Koulutusohjelma(t)	Tietojenkäsittely	
Opinnäytetyön nimi	Digitaalisen olohuoneen televisiojärjestelmä kuluttajan näkökulmasta	
Työn valmistumis- kuukausi ja -vuosi	01/2010	
Työn ohjaaja	Harri Hakonen	Sivumäärä: 53

TIIVISTELMÄ

Suomen televisiojärjestelmien digitalisointi muutti merkittävästi perinteistä televisionkatse- lumallia. Digitalisointimuutoksen myötä on syntynyt paljon uusia teknologioita ja vaatimuk- sia, jotka tuovat paljon epätietoisuutta ja ongelmia kuluttajien keskuuteen. Epätietoisuus ja epävarmuus hidastavat digitaalisen olohuoneen muodostumista osaksi kuluttajien jokapäiväis- tä elämää. Digitalisointi on tuonut myös paljon mahdollisuuksia, joista jokaisen kuluttajan tulisi päästä nauttimaan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää digitaalisen olohuoneen televisiojärjestelmiä kulutta- jan näkökulmasta huomioiden erityisesti erilaiset liityntäteknikat, lähetystavat ja jakelutek- niikat. Esimerkkitapausten avulla selvitettiin, minkälaisia vaihtoehtoja digitaalisen olohuo- neen rakentamiseksi kuluttajalla on tällä hetkellä.

Tutkimuksen avulla voidaan paremmin suunnitella järkevää ja tehokasta mallia television ja Internetin yhdistämiseksi erilaisissa lähtötilanteissa.

Digitaalisen olohuoneen televisiojärjestelmien standardit ovat vakiintumassa ja Internetin yh- distyminen televisiojärjestelmiin on käynnistynyt. Kuluttajan kannalta ollaan kuitenkin vielä kaukana yksinkertaisesta ja helppokäyttöisestä kokonaisratkaisusta, jota voidaan kutsua digi- taaliseksi olohuoneeksi.



Author(s)	Saku Oksanen	
Degree Programme(s)	Business Information Systems	
Title	Digital living room tv-system from consumers point of view	
Month and year	01/2010	
Supervisor	Harri Hakonen	Pages: 53

ABSTRACT

The digitalization of the Finnish television system has changed the traditional way of watching television. The new technologies and requirements, which have appeared after the digitalization, generate a lot of uncertainty and problems to consumers. All of this slows down the digitalization of consumer's living rooms. The digitalization has also brought a lot of possibilities, which every consumer should be able to enjoy.

The aim of this research was to clarify the television systems of a digital living room from the consumer's point of view, while especially considering the different connections, broadcasting and distribution technologies. The different alternatives for building a digital living room were mapped by the means of using several case stories.

This research enables to do better planning when one is combining the use of a television and the internet in different situations.

The different standards found in the digital living room are stabilizing and the merger of the television and the internet has begun. Despite all of this, it will still be a long time before one can talk about a simple and easy-to-use digital living room.

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	8
2 Lähtökohta digitaalisuuteen.....	10
3 Digitaalinen olohuone	13
4 Digitaaliset televisiojärjestelmät.....	14
5 Digitaalisen TV-järjestelmän jakelutavat	16
5.1 Antennitelevisio (Terrestrial)	16
5.2 Mobiilitelevisio.....	17
5.3 Satelliittitelevisio (DTH).....	17
5.4 Kaapelitelevisio (CATV).....	18
5.5 Laajakaistatelevisio	19
5.6 Hybriditelevisio	20
6 Digitaalisen TV-järjestelmän lähetystekniikat	21
6.1 DVB -tiedonsiirtomenetelmät.....	21
6.1.1 DVB-T	21
6.1.2 DVB-S	23
6.1.3 DVB-C.....	24
6.2 IPTV	24
7 Langalliset laajakaistaiset liityntäteknikat.....	26
7.1 DSL.....	27
7.1.1 xDSL-tekniikat	27
7.1.2 xDSL-tekniikoiden edut ja hyödyt	28
7.2 Optinen tiedonsiirto	29
7.2.1 Optisen tiedonsiirron periaate.....	29
7.2.2 Optisen tiedonsiirron edut ja haitat.....	30
7.3 Kaapeliliittymä	31
7.3.1 Kaapelitiedonsiirron periaate.....	32
8 Langattomat tiedonsiirtomenetelmät	34
8.1 WLAN	34
8.2 WiMAX.....	36
8.2.2 Toimintaperiaate.....	36
8.3 @450-laajakaista	38
9 Digitaalisen olohuoneen laitteet	40
9.1 Televisio	40
9.2 Tietokone	41
9.3. Digitaalinen vastaanotin	42
9.3.1 HDMI	42
9.4. Modeemi.....	43
9.5 Tukiasema.....	43
9.6 Slingbox.....	43
9.7 Maksutelevisiokortti	44
10 Esimerkitapaukset.....	45
10.1 Kaupunkitalous kaapelijärjestelmässä.....	45
10.1.1 Digitaalinen televisio.....	45
10.1.2 Liityntäteknikka.....	46
10.2 Esikaupunkitalous antennijärjestelmässä	47

10.2.1 Digitaalinen televisio.....	47
10.2.2 Liityntäteknikka.....	47
10.3 Talous haja-asutusalueella antennijärjestelmässä.....	48
10.3.1 Digitaalinen televisio.....	48
10.3.2 Liityntäteknikka.....	49
11 Loppupäätelmät	50
Lähteet	52

Lyhenneluettelo

802.11x	IEEE standardeja langattomaan lähiverkkoon
DSL	Digital Subscriber Line (Digitaaliset tilaajajohdot)
EPG	Electronic Program Guide, elektroninen ohjelmaopas
Cable Ready HD	Suomen kaapeliverkkoihin hyväksytty teräväpiirtolaite
CATV	Cable TV, kaapelitelevisio
CMTS	Cable modem Termination Systems, lähettää ja vastaanottaa datan kaapeliverkossa
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, modulointitekniikka DVB-T standardissa
CONAX	Suomessa yleisin televisiojärjestelmien salausjärjestelmä
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer, DSL-keskitin
DTH	Direct To Home, satelliittijärjestelmä kuluttajalle
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial, maanpäällinen digitaalitelevisiolähetys
DVB-C	(C = cable) tarkoittaa digitaalitelevisiolähetystä kaapeliverkossa
DVB-S	(S = satellite) tarkoittaa digitaalitelevisiolähetystä satelliitin kautta
FICOM	Suomessa toimivien tietoliikennealan yritysten elinkeinopoliittinen yhteistyö- ja edunvalvontajärjestö
FTTB	Fiber to the building, kuituyhteys talojakamoon asti
FTTH	Fiber to the home, kuituyhteys kotiin asti
HFC	Hybrid Fiber Coaxial, kuitu/koaksiaaliverkko

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPTV	Internet Protocol TV, TV-ohjelmien siirto IP-tekniikalla
Lan	Local area network, lähiverkko
MUX	Multiplex, kanavanippu, jolla lähetetään pakattua ohjelmaa, kuvaa ja ääntä
MPEG	Moving Pictures Expert Group, ISO:n ja IEC:n standardi liikkuvan kuvan ja äänen pakkaamiseen ja purkamiseen
NGN	Next Generation Networking, seuraavan sukupolven tietoverkot
QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying, modulointitapa DVB-S standardissa
UNI	User Network Interface, käyttäjäliittymä VDSL-tekniikassa
VDSL	Very-High-Speed-Digital-Subscriber-Line, erittäin nopea digitaalinen tilaajayhteys
VoIP	Voice over IP, IP pohjainen puhepalvelu
Wi-Fi	Wireless Fidelity, organisaatio joka kehittää langattoman lähiverkon standardeja
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access, Langaton verkko-tekniikka
Wlan	wireless local area network, langaton lähiverkko

1 Johdanto

Tietoyhteiskuntamme on siirtynyt kiihtyvällä vauhdilla digitaalisuuteen, jonka seurauksena moni kuluttaja on joutunut uusimaan kodin elektroniikkalaitteitaan. TV-, tietokone- ja puhelinlaitteet sekä tekniikat ovat kaikki kehittyneet todella nopeata vauhtia. Digitaalisen olohuoneen kannalta tämä on tarkoittanut television ja Internetin lähentymistä kohti yhtä kokonaisuutta. Valitettavasti olemme kuitenkin olleet vauhtisokeita. Keskenäisiä tekniikoita ja puolivalmiita laitteita lanseerataan koko ajan globaaleille markkinoille. Television liittytäteknikoita sääteleviä standardeja on yhä useampia ja niiden joukosta yksittäisen kuluttajan on vaikea löytää oikeita ratkaisumalleja oikeisiin tarpeisiin. Langattomuus, huippunopeat laajakaistat ja integroidut digitaaliset televisiot ovat useiden kuluttajien saatavilla. Ongelmia kuitenkin syntyy, koska laitteet ja tekniikat eivät ole valmiita vaatimuksiin, joita niille on asetettu. Kuten perinteisessä rakennustekniikassa, ensin tulisi rakentaa vakaa perusta, ettei jälkepäin enää tarvitse palata perustuksien korjaamiseen. Meillä Suomessa on lähdetty rakentamaan väärin perustaa digitaalisuudelle. Yhtenäistä pohjaa ei ole vielä täysin pystytty luomaan.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on rakentaa pohjaa digitaaliselle olohuoneelle kuluttajan näkökulmasta. Minkälaisia mahdollisuuksia kuluttajalla on ja minkälaiset ratkaisut ovat järkeviä kuluttajan kannalta toimivan digitaalisen olohuonekokonaisuuden rakentamiseksi. Näitä ratkaisuja on kuvattu työn lopussa olevilla esimerkkitapauksilla. Työssä esitellään myös käytössä olevat tiedonsiirtotekniikat ja tutkitaan tekniikoiden soveltuvuutta tulevaisuuden vaatimuksiin. On kuitenkin muistettava, ettei ole olemassa yhtä ainoata ratkaisumallia, johtuen digitaalitekniikkojen pirstaleisuudesta ja erilaisten tiedonsiirtomenetelmien yhteensopivuuden aiheuttamista ongelmista.

Toimiva digitaalinen olohuone koostuu monesta erilaisesta osatekijästä, kuten tiedonsiirtotekniikasta, informaation lähetys- ja jakelutavasta. Ratkaisun löytäminen oikeiden osatekijöiden hyödyntämiseksi on avain parempaan lopputulokseen. Täydellistä yhdistelmää on tällä hetkellä mahdoton saavuttaa, mutta parempaan lopputulokseen on silti päästävää.

Tässä tutkimuksessa esiteltävät digitaalisen olohuoneen jakelutekniikat ja tiedonsiirtomenetelmät ovat ratkaisevassa roolissa pyrittäessä löytää järkevä ja toimiva kokonaisuus. Oikean jakelutekniikan ja tiedonsiirtomenetelmän valinta on perusedellytys toimivan kokonaisuuden aikaansaamiseksi, koska tekniikoita ja menetelmiä on useita erilaisiin käyttötarkoituksiin. Myös erilaiset tekniset rajoitukset kuten kapasiteetti tai peittoaluerajoitukset vaikuttavat onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseen.

Tämä työ yhdistää käytännössä ensimmäisen kerran sekä käytettävissä olevat jakelutavat että lähetystekniikat siten, että myös liittytäratkaisut on huomioitu kokonaisuudessa. Työn pohjana käytetään Sanastokeskuksen kaaviomallia Suomen digitaalisista televisiojärjestelmistä, jonka avulla kuvataan tämän het-

ken käytettävissä olevia tekniikoita ja menetelmiä sekä niiden yhteensopivuutta.

Myös liityntätekniiikoissa eletään suurta murrosvaihetta. Liityntäteknikalla tarkoitetaan sitä tekniikkaa, jolla informaatio tuodaan kuluttajan tv- tai Internet-vastaanottimeen. 2000-luvun alusta laajakaistaisten liittymien määrä on kasvanut voimakkaasti. Vuoden 2008 kesäkuussa Suomessa oli jo laajakaistaliittymiä 1,9 miljoonaa kappaletta. Viestintäministeriön mukaan laajakaistainen yhteys määritelmää voidaan käyttää, jos liittymän nopeus on vähintään 256 kbit/s. Parhaassa tilanteessa ovat kaupunkialueilla asuvat kuluttajat, joilla on useita erilaisia liityntätekniiikoita valittavaan. Sen sijaan haja-asutusalueiden laajakaistaiset liittymät ovat suuri ongelma. Ongelma johtuu erittäin suurista välimatkoista, joka taas merkitsee operaattorien näkökulmasta korkeita kustannuksia.

Hallitusohjelman päätös siitä, että vuoden 2009 loppuun mennessä Suomi on katettu langattomalla laajakaistaisella verkolla näyttää toteutuvan, mutta tiedonsiirtonopeus jää paljon perinteisistä langallisista vaihtoehdoista. Langattoman laajakaistan myötä perinteinen lankapuhelinliittymä tulee häviämään vuoden 2010 aikana käytännössä kokonaan, esimerkiksi Sonera on jo ilmoittanut luopuvansa lankapuhelinliittymistä. Langattomien tiedonsiirtomenetelmien merkitys on kasvanut viime vuosina nimenomaan haja-asutusalueilla. Tämä tarkoittaa haja-asutusalueella asuvalle kuluttajalle ainakin perus Internet-palveluiden saamista. Nopeiden liittymien äärellä olevalla kuluttajalla tulee olemaan todella mielenkiintoista vuoden 2009 aikana tapahtuvan yhtiölain muutoksen johdosta. Muutoksessa osakas-enemmistö voi päättää taloyhtiön otettavasta yhteisestä liittymästä. Toinen tällä hetkellä ajankohtainen asia on televisioluvan muuttuminen mediamaksuksi. Mediamaksu on eräänlainen vero, mitä kaikki kuluttajat maksaisivat vaikka eivät itse televisiolaitetta omistaisikaan.

Digitalisoinnin tuomat tärkeimmät hyödyt kuluttajalle ovat parempi kuvanlaatu, mahdollisuus teräväpiirtokuvanlaatuun, ohjelmatarjonnan lisääntyminen ja digitalisoinnin vapauttama lisäkapasiteetti lähetysverkoissa.

Laajakaistaiset Internet-yhteydet tavoittavat jo suurimman osan suomalaisista kodeista. On siis valintojen aika, antenni vai kaapeli, langalla vai langattomasti, taivaalta vai Internetin kautta? Näihin kysymyksiin täytyy saada vastaus, ennen kuin digitaalinen olohuone oikeasti on yksittäiselle kuluttajalle nykypäivää.

2 Lähtökohta digitaalisuuteen

Suomen televisiojärjestelmien digitalisoimisen juuret vievät 1990 -luvun alkupuolelle. Ulkomaisten toimijoiden tarjoamat taivaskanavat ennakoivat muutosta koko toimialalle, joka siihen asti oli ollut vapaan kilpailun ulkopuolella. Visio television kehittämiseksi perustui käytännössä kolmeen kohtaan:

- kansallinen turvallisuus
- valmius tulevaisuuden haasteisiin
- kotimaisen ohjelmatarjonnan varmistaminen

Mahdollisessa kansallisessa kriisitilanteessa verkon omistajuudesta on hyötyä. Televisioverkko on viestinverkoista selvästi tärkein väline, jos tarvitsee tiedottaa isolle massalle nopeasti ja tehokkaasti. Suomi oli 1990-luvulla noussut maailman kärkeen informaatioteknologiassa. Missään muualla maailmassa ei ollut yhtä paljon Internet-liittymiä ja matkapuhelimia asukasta kohden kuin Suomessa. Suomi halusi olla edelläkävijä myös digitaalisessa televisiossa. Tätä varten perustettiin vuonna 1998 alan vakiintuneiden toimijoiden toimesta Digtv-foorumi. Foorumi päätti muun muassa käytettävästä salaustekniikasta, digitaalisia vastaanottimia varten suunnitellusta java -ympäristöstä eli MHP:stä (Multimedia Home Platform) ja koordinoi toimijoiden välistä yhteistyötä.

Digitalisoinnin ja lisääntyvän kapasiteetin myötä tv-palvelut myös monipuolistuivat. Suomi halusi turvata kotimaisen televisiotuotannon kilpailukyvyn ja laadun. Ensisijainen tavoite oli näyttää elokuussa 2000 Sidneyn olympialaiset digitaalisena lähetyksenä. Tähän ei kuitenkaan pysytty ja aikataulua siirrettiin vuodelle eteenpäin. Televisioala koki kuitenkin kovia vuoden 2000 lopussa ja useita alan yrityksiä ajautui konkurssiin. Digitaalinen aikakausi oli kokenut ensimmäisen haasteensa. Tämä johti siihen, että varsinkin kaupalliset kanavat tarvitsivat lisää aikaa digitaalisen lähetyksen aloittamisella. Aikataulua ei kuitenkaan enää muutettu ja ensimmäinen digitaalinen lähetys alkoi 27.8.2001. Lähettilanne digitaaliseen televisioon oli kuitenkin erittäin huono. Digitaalisia vastaanottimia ei ollut saatavilla ja lähetyksetkin rajoittuivat vain muutama digitaaliseen kanavaan, Ylen FST:hen ja Teemaan sekä Urheilukanavaan. (Järvinen 2007, 283-286)

Tavoitteena oli, että analogisten kanavien toimilupien umpeutumisen eli vuoden 2006 lopun, piti olla myös analogisten lähetyksen loppumisajankohta. Tähän tavoitteeseen ei kuitenkaan päästy ja siirtymäaika pidennettiin kahdeksalla kuukaudella 31.8.2007 asti. Kaapeliverkko sai vielä tähänkin lisäajan, joten 29.2.2008 Suomessa loppuivat analogiset televisiolähetykset. Suomalaisella kuluttajalla oli siis yli kuusi vuotta aikaa digitaalisen vastaanottimen hankintaan kotiinsa. Ongelmaksi koitui vastaanottimien saatavuus, toimivia kaapeliverkon laitteita tuli myyntiin vasta vuoden 2006 alussa. Suomalaisen tietoliikennealan edunvalvontajärjestön (FiCom) raportin mukaan vuoden 2007 marraskuussa televisiotalouksista 88 % oli hankkinut digitaalisen vastaanottimen: kaapeliverkosta 76% ja antennitalouksista 99%. (FiCom, 2007)

Vuotta myöhemmin Ficomin raportin mukaan suomalaisista televisiotalouksista 98%:lla oli käytössä digitaalinen vastaanotin. (Ficom, 2008)

Siirtyminen digitaaliseen televisiojärjestelmään ei mennyt niin kuin oli tarkoitus. Alkuperäisistä päämääristä jouduttiin luopumaan jo aikaisessa vaiheessa. Kansallisen turvallisuuden näkökanta romuttui vuosien 2000 - 2005 aikana tehdyn kaupan seurauksena, jossa Yleisradio myi jakelutekniikasta vastaavan Digitan France Telecomin tytäryhtiölle TDF:lle. Ylen saamasta hyvästä hinnasta huolimatta suomalaiset tv-yhtiöt joutuivat jatkossa maksamaan tiedonsiirrosta. (Järvinen 2007, 284)

Valmius tulevaisuuden haasteisiin oli koko siirtymäajan myöhässä. Käytännössä heti antenniverkon digitalisoinnin jälkeen verkon ongelmaksi muodostui riittävä kapasiteetti teräväpiirtolähetyksille. Paljon lähetykskapasiteettia vieviä teräväpiirtolähetyksiä ei tämän hetken pakkausmenetelmillä käytännössä voida lähettää antenniverkossa kuin muutamia. Tulevaisuudessa pakkaustekniikoiden kehittyessä ja mahdollisten lisätaajuuksien vapautuessa tilanne toivottavasti muuttuu ja riittävä kapasiteetti lähetyksille löytyy.

Kaapeliverkoissa kapasiteetti riittää teräväpiirtolähetyksiin, mutta ongelmat ilmenevät digitaalisten vastaanotinten salausrjestelmissä. Riittävän salausmekaniikan vaativat elokuvastudiot ja ohjelmatalot ovat erittäin huolissaan teräväpiirtolähetyksen leviämisestä yleiseen jakeluun Internetin vertaisverkkojen kautta. Suomen kaapelioperaattoreilla oli kaksi vaihtoehtoa, joko sulkea teräväpiirtovastaanotinten laitemarkkinat kokonaan tai ottaa vastuulleen laitteen ja asiakkaan kytkeminen toisiinsa. Pienenä maana laitemarkkinoiden sulkemiseen ei haluttu siirtyä. Sulkemalla laitemarkkinat Suomessa olisi voinut käyttää vain tiettyjä vastaanottimia. Kuluttajan kannalta tämä olisi merkinnyt korkeampia hintoja sekä pienempää määrää laitevaihtoehtoja. Operaattorin kannalta laitekauppa olisi vähentynyt huomattavasti ja mahdolliset rajoitteet laitteiden kanssa aiheuttaneet ongelmia. Näin ollen Suomen kaapelioperaattorit sopivat avoimesta laitemarkkinasta, jossa vastuu siirtyy operaattorille. Suomen kaapeliverkoissa käytetään teräväpiirtokanaville Conax-salausta(Civ1-versio). Tämä tarkoittaa sitä, että operaattorit sitoutuvat linkittämään maksutelevisiokortin ja digitaalisen vastaanottimen tai moduulin toisiinsa. Tässä työssä operaattorien tarjoamasta kortista, jolla kuluttaja voi hankkia itselleen maksullisia kanavia, käytetään nimitystä maksutelevisiokortti. Ficomin mukaan korttilinkitys tarkoittaa sitä, että kanavien katseluun tarvittava maksutelevisiokortti toimii vain niissä Cable Ready HD -hyväksytyissä laitteissa, joihin kortti on yksilöllisen sarja- tai linkitysnumeron perusteella määritetty. Cable Ready merkintä on Suomen Kaapelitelevisioliiton kehittämä merkintä. Merkinnän saaneet digitaaliset vastaanottimet ovat läpäisseet Kaapelitelevisioliiton toimivuustestit ja toimivat kaikissa Suomen kaapeliverkoissa.

Kolmannen osapuolen oli tarkoitus alun perin pitää linkitysrekisteriä laitteista, joka olisi helpottanut operaattorien ja laitevalmistajien toimintaa, mutta järjestelmää ei ole saatu toimimaan kunnolla. Järjestelmästä olisi löytynyt Cable Ready HD -laitteiden sarjanumerot. Puutteellisesta järjestelmästä johtuen ku-

luttaja joutuu, joko vuokraamaan televisioon laitettavan moduulin tai ostamaan Cable Ready HD -digitaalisen vastaanottimen. Molemmissa tapauksissa laitteen sarjanumero linkitetään maksutelevisiokorttiin, joka laitetaan joko moduulin kanssa televisioon tai ilman moduulia digitaaliseen vastaanottimeen. Järjestelmään odotetaan parannusta ensi vuoden aikana kun siirrytään Civ1-moduuleista uusiin ja tehokkaampiin CI+ moduulimalleihin. CI+ salauksessa ohjelmakortti linkitetään salauksen purkavan CI+ moduulin kanssa. Tämä mahdollistaa jatkossa sen, että kuluttaja voi itse ostaa pelkän moduulin, kunhan se on CI+ merkinnällä varustettu. Kuluttajan kannattaa selvittää ennen uusien laitteiden hankintaa kaapelitalouteen, ovatko laitteet Cable Ready HD -hyväksytyjä ja tukevatko ne CI+ salausta.

Kuluttajan kannalta on mielenkiintoista nähdä miten uudet lähetystekniikat tulevat muuttamaan televisiojärjestelmää. Minkälaisilla liityntäteknikoilla teräväpiirtolähetykset jatkossa lähetetään ja vastaanotetaan, DVB (Digital Video Broadcasting) -tekniikoilla vai tullaanko pian näkemään teräväpiirtotekniikalla lähetettyjä TV-lähetyksiä Internetin välityksellä. Suurimmat palveluntarjoajat lähettävät ohjelmia Internetin välityksellä ja tärkeimmät uutislähetykset ovatkin katsottavissa tätä IPTV (Internet Protocol Television) -tekniikkaa käyttämällä. Vielä tällä hetkellä lähetysten laatu on heikohkoa olohuonekäyttötarkoitukseen, johtuen osittain yhteisten standardien puutteesta. IPTV-tekniikkaa käyttäviä kuluttajia on vain kourallinen Suomessa. Tällä hetkellä on lanseerattu ns. hybridi-malli, missä kuluttaja hankkii digitaalisen vastaanottimen ethernetliitännällä eli set-top boxin ja laajakaistamodeemin. Hybridimallissa normaalit kanavat kuluttaja ottaa DVB-tekniikan kautta ja maksulliset kanavat lähetetään laajakaistan kautta. Ohjelmien tallennus tapahtuu operaattorin palvelimelle. Suurimmat haasteet teräväpiirtolähetyksien jakelun aloittamisessa IPTV -tekniikalla käydään varmasti tekijänoikeuskiistoissa, joita lähetysten näyttämisen suoraan Internetin välityksellä aiheuttaa.

3 Digitaalinen olohuone

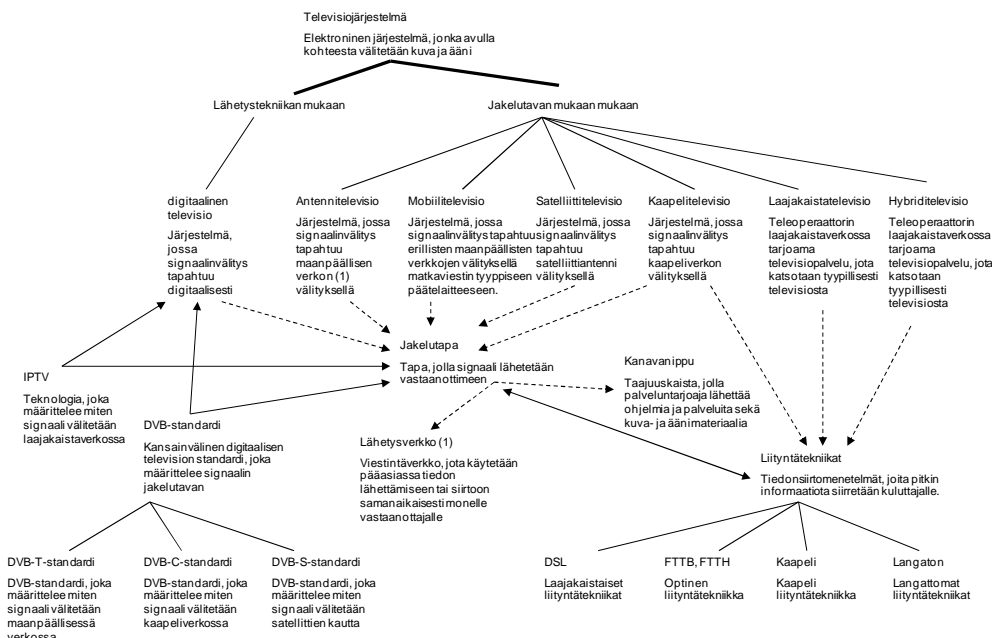
Digitaalinen olohuone yhdistää Internetin ja television yhdeksi multimediakokonaisuudeksi, jossa kahden erilaisen järjestelmän laitteet ja tekniikat yhdistyvät ja hyödyntävät toinen toistaan. Esimerkiksi aikaisemmin erillisistä tietokoneen monitorista ja olohuoneen televisiosta tulee yksi laite, näyttöpääte. Tämä on jo toteutunut. Lisäksi voidaan määritellä vaatimukseksi, että yhdellä laitteella voidaan ohjata sekä televisio että Internet liikennettä. Kuva, ääni ja kaikki muu informaatio tuodaan samalla liityntäteknikalla kuluttajalle. Teoriassa tämäkin on jo mahdollista. Hyvin harvoin kuitenkaan saadaan yllä mainitut vaatimukset yhdistettyä järkeväksi kokonaisuudeksi.

Tekniikka ei kuitenkaan ole este, vaan enemmänkin hidaste, sillä kuluttajat eivät ole löytäneet standardien ja tekniikoiden viidakossa digitaalisen olohuoneen merkitystä. Tästä johtuen myöskään kysyntää digitaaliselle olohuoneelle ei ole vielä syntynyt. Kuluttajan näkökulmasta digitaalista olohuonetta voisi kuvata moderniksi leirinuotioksi, jonka äärelle ihmiset kerääntyvät sosiaaliseen kanssakäymiseen. Modernin tästä tekee se, etteivät ihmiset fyysisesti kerääny yhteen, vaan kanssakäyminen tapahtuu verkon kautta. Vasta kun kokoonnutaan ”nuotiolle” kuluttajan olohuoneeseen, voidaan puhua digitaalisesta olohuoneesta. Sam Inkinen 2009, avaa tämän hetken digitaalisen median tilanteen seuraavasti; *”YouTuben, Skypen, Habbo Hotelin, Jaikun ja Dopplrin kaltaiset esimerkit ovat osoittaneet, että marginaalissa syntyvä ”omituinenkin” innovaatio tavoittaa nopeasti miljoonat aikalaiset ja voi kehittyä muutamassa vuodessa (tai jopa kuukaudessa) pienestä alakulttuurista massoja aktivoivaksi valtakulttuurin ilmiöksi. Tämä on yksi verkottuneen maailman keskeisistä havainnoista: undergroundista ja/tai avantgardesta tulee verkottuneessa maailmassa nopeasti ja pandemian tavoin leviävä mainstream-ilmiö, jos ajoitus on oikea ja asialla riittävä noste takanaan.”* Tätä nostetta ei saada aikaan, ennen kuin tekniikka on tarpeeksi helppoa ja selkeää tavalliselle kuluttajalle.

4 Digitaaliset televisiojärjestelmät

Televisiojärjestelmät ovat kohdanneet historiansa suurimmat muutokset viimeisen kolmen vuoden aikana. Analoginen järjestelmän muuttuminen täysin digitaaliseksi vei Suomessa melkein kahdeksan vuotta. Muutoksesta huolimatta elämme edelleen murrosvaihetta. Kuluttajan kannalta tämä tarkoittaa jatkuvia laite- ja liittymäinvestointeja. Teoriassa on jo mahdollista yhdistää televisio ja Internet yhdeksi viihteen kokonaisuudeksi, mutta käytännössä kaikki ratkaisut ovat vielä enemmän tai vähemmän kompromisseja. Kuluttajan kannalta on järkevää käsitellä digitaalista olohuonetta televisiojärjestelmän kautta, koska sen monimuotoisuus on kompromissien aiheuttaja. Tässä työssä pohjana käytetään Sanastokeskuksen DIGI-TV-SANASTO:ssa olevaa käsittekaaviota (kuva 1), jota on työtä varten muokattu kuvaamaan tämän hetken tilannetta.

Digitaaliset televisiojärjestelmät, verkot ja liittymät



kuvio1. Televisiojärjestelmät, verkot ja jakelutavat (Sanastokeskus TSK ry 2006)

Kuten kuvan 1. kaaviosta käy ilmi, Suomen digitaalista televisiojärjestelmää tutkitaan tässä työssä sekä lähetystekniikan että jakelutavan näkökulmasta. Lähetystekniikalla tarkoitetaan teknologiaa tai standardia, joka määrittää miten signaali välitetään erilaisissa verkoissa. Tässä yhteydessä signaalin välitys tapahtuu aina digitaalisesti, mutta erilaisten standardien määrittelemänä. Jakelutapa määrittää minkälaisessa järjestelmässä signaalinvälitys tapahtuu. Erilaisia jakelutapoja on useita ja jokaisella jakelutavalla on omat lähetystekniikkansa. Jakelutapaan kiinteästi liittyvät liittymät esitellään myös tässä työssä. Liittymätarkoitetaan tiedonsiirtomenetelmää, jota pitkin signaalinvälitys tapahtuu.

Kuluttajan kannalta tärkeimmät liityntäteknikat ovat DSL (Digital Subscriber Line), Optiset liitännät FTTH (Fiber to the home) ja FTTB (Fiber to the building) sekä kaapeliliityntäteknikka. Liityntäteknikka voi olla myös langaton tekniikka kuten WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tai @450-langaton laajakaista. Yhteistä näillä liityntäteknikoilla on, että kaikki ylittävät tiedonsiirtonopeudeltaan laajakaista määrittämisen mukaisen 256 Kbit/s vähimmäisnopeuden.

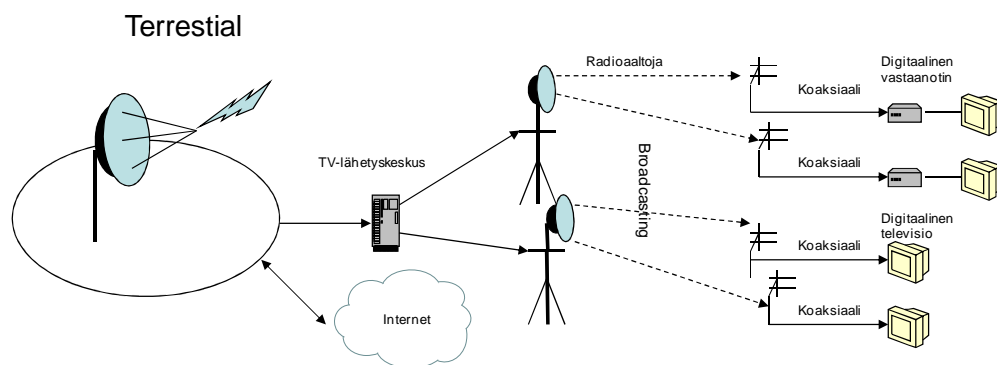
Lähetysverkolla tarkoitetaan viestintäverkkoa, jota käytetään pääasiassa tiedon lähettämiseen usealle vastaanottajalle samanaikaisesti (broadcast). Lähetettävä informaatio kopioidaan ja lähetetään kaikille verkon alueella oleville kuluttajille. Esimerkiksi antenniverkko on tyypillinen esimerkki broadcast-tekniikkaa hyödyntävästä verkosta. Broadcast -periaatteella säästetään verkon kapasiteettia. Kanavanipulla tarkoitetaan taajuuskaistaa, jolla palveluntarjoaja lähettää kanavapalveluita. Eri kanavanipuissa on useita yksittäisiä kanavia.

5 Digitaalisen TV-järjestelmän jakelutavat

Digitaalinen televisiojärjestelmä voidaan jaotella jakelutavan mukaan eli minkälaisella järjestelmällä signaali lähetetään vastaanottiin. Käytetty jakelutapa vaatii oman liityntäteknikkansa, joka vaikuttaa siihen minkälaisista tiedonsiirtomenetelmää on käytettävä. Kuluttajan kannalta jakelutapa yleensä määräytyy sijainnin perusteella, ainakin osittain. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kuluttaja on antenniverkossa, ei hän voi hyödyntää kaapelitelevisioverkkoa. Toinsinpäin kuitenkin onnistuu, esimerkiksi kaapelitalous voi hyödyntää erikseen ostettavalla antennilla antenniverkkoa. Suurimmat mahdollisuudet muutoksiin tuo laajakaistatelevisio ja hybriditelevisio, joita voidaan hyödyntää teoriassa kaikissa perinteisissä jakeluverkoissa. Digitaalisen television jakelutavat voidaan erottaa kuuteen erilaiseen järjestelmään.

5.1 Antennitelevisio (Terrestrial)

Antennitelevisiojärjestelmässä signaalinvälitys tapahtuu maanpäällisten verkkojen välityksellä. Signaali välitetään samanaikaisesti monelle vastaanottajalle viestintäverkon välityksellä. Antennitelevisiossa käytetään taajuuskaistoja, joilla palveluntarjoaja lähettää ohjelmia, palveluita, kuvaa ja äänimateriaalia. Suomessa käytetään A, B, C ja E-kanavanippuja. Nämä käsitellään tarkemmin myöhemmin. Valtakunnallinen jakeluverkko helpottaa laite ja maksutelevisiokorttien hankinnassa, koska samat laitteet ja kortit käyvät kaikissa antennikoodeissa. Antennitelevisio käyttää DVB-T -standardia ja lähettää broadcasting eli yleislähetysperiaatteella sisältöä digitaalisiin vastaanottimiin.



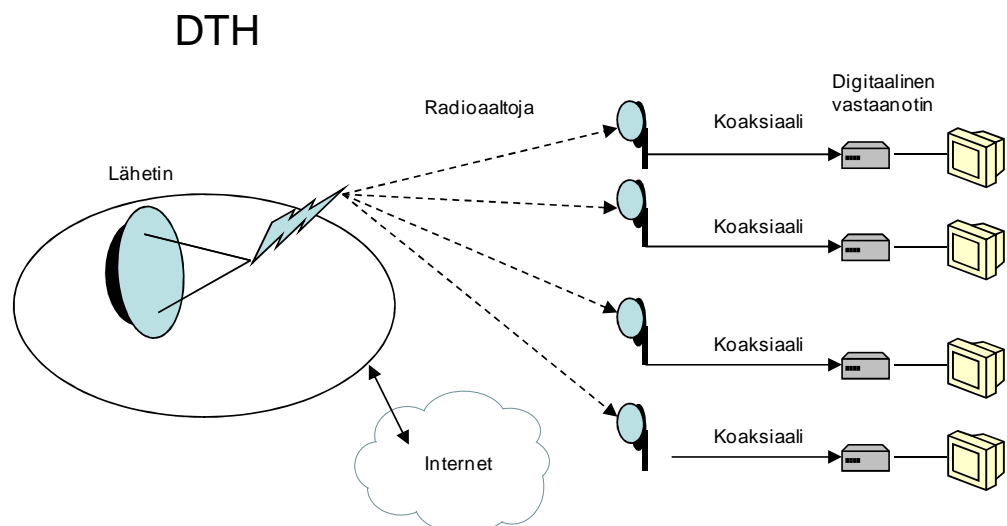
Kuvio 2. Antenniverkon toimintaperiaate

5.2 Mobiilitelevisio

Mobiilitelevisio on matkaviestinjärjestelmä, jossa signaalinvälitys tapahtuu erillisen maanpäällisen verkon välityksellä. Tässä työssä ei käsitellä mobiililaitteita, koska niiden soveltuvuus digitaalisen olohuoneen laitteiksi ei ole vielä ajankohtaista.

5.3 Satelliittitelevisio (DTH)

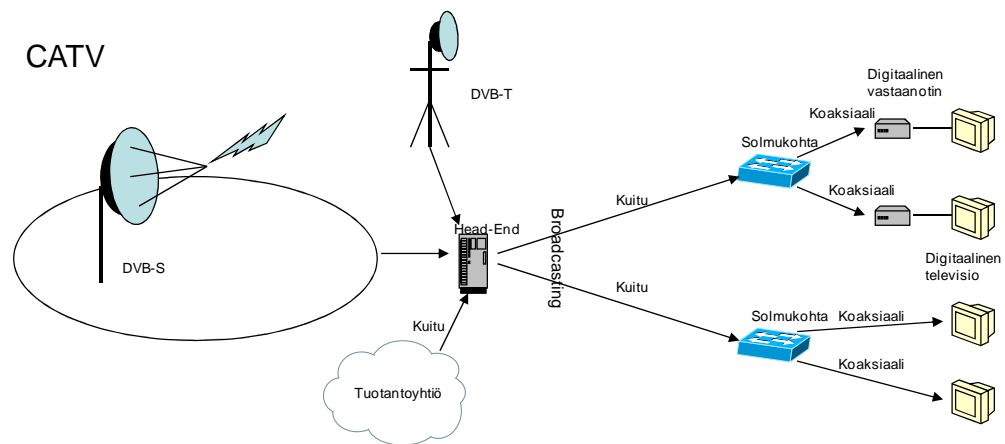
Satelliittitelevisiojärjestelmässä signaalinvälitys tapahtuu satelliittiantennien välityksellä. Antenni- ja kaapelijärjestelmät hyödyntävät satelliittijärjestelmiä toimittaessaan signaalia eteenpäin loppukuluttajalle tai operaattorille. Suomi on selkeästi jäljessä muita Pohjoismaita satelliittijärjestelmiä käyttävien kuluttajien määrässä. Laitevaatimukset ovat hieman edellä esiteltyjä tekniikoita suuremmat. Tarvitaan oikein suunnattu satelliittilautanen (ulkoasennus), digitaalinen satelliittiviritin sekä mahdollisia maksullisia kanavia varten järjestelmää tukeva maksutelevisiokortti. Rannikkoseudulla satelliittijärjestelmät ovat selkeästi suosituimpia, joka johtunee satelliitin tarjoamista ruotsinkielisistä ohjelmista. Satelliitilla voidaan vastaanottaa tuhansia ilmaisia tv-kanavia riippuen siitä, kuinka lautanen on suunnattu. Satelliittioperaattorit tarjoavat myös maksullisia kanavia. Maksullisten kanavien ongelma on kuitenkin eri operaattorien käyttämät eri salaustekniikat. Tästä johtuen esimerkiksi Canal Digitalin digitaalisella satelliittivastaanotimella ei voi katsoa toisen operaattorin, esimerkiksi Viasatin, tarjoamia maksullisia kanavia. Seinään tai katolle kiinnitetty lautanen voidaan suunnata kohtuullisen pienellä vaivalla toiseen satelliittiin, mutta käytännössä aina pitää maksullisia kanavia katsottaessa olla kanavia tarjoavan operaattorin vastaanotin.



Kuvio 3. Satelliittitelevision toimintaperiaate

5.4 Kaapelitelevisio (CATV)

Kaapelitelevisiojärjestelmässä signaalin välitys tapahtuu erillisissä kaapeliverkoissa. Tampereen Tietoverkko (Elisa), Welho, DNA ja Anvia toimittavat tekniikan suurelle osalle suomalaisista kaapelioperaattoreista. Suomessa toimii noin 30 kaapelitelevisio-operaattoria. Suomalaisia kaapelikotitalouksia on noin 1,3 miljoonaa ja maksutelevisiokorttipenetratio on valtakunnallisesti noin 22 prosentin tasolla. Tämä tarkoittaa sitä, että 78 prosentilla kaapeliverkon alueella asuvista kuluttajista ei ole vielä hankittuna maksutelevisiokorttia. Haasteena kaapeliverkoissa on se, että jokaisella verkolla on omat korttinsa ja suosituslaitteensa. Näin ollen esimerkiksi muuton yhteydessä voi joutua uusimaan laitteita, ainakin maksutelevisiokortin.



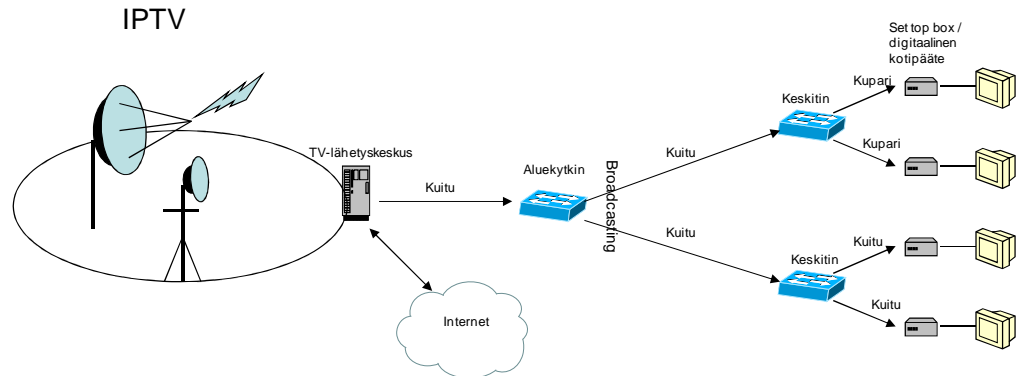
Kuvio 4. Kaapelitelevisiion toimintaperiaate.

Kuluttajan kannalta kaapelitelevisioverkko on monipuolinen ja helppokäyttöinen tapa saada sisältöä digitaaliseen olohuoneeseen. Ohjelmatarjonta on selvästi monipuolisempaa kuin antenniverkossa, jossa verkon kapasiteetti luo rajoitukset kanavien määrälle. Kaapeliverkossa kapasiteettia on riittävästi, esimerkiksi pääkaupunkiseudun kaapelioperaattori Welho tarjoaa kuluttajalle 130 digitaalista televisiokanavaa, joista 16 kanavaa on teräväpiirtoisia. Tekniikan puolesta verkko on erittäin hyvä ja kustannustehokas. Operaattori ottaa kanavat satelliitin tai antennin kautta ja jakaa sen edelleen kaapeliverkkoon kuluttajalle broadcast-periaatteella. Kuluttaja tarvitsee perustarjontaa varten ainoastaan digitaalisen kaapelivastaanottimen.

5.5 Laajakaistatelevisio

Laajakaistatelevisioksi kutsutaan teleoperaattorien laajakaistaverkoissa tarjoamia televisiopalveluita, joita katsotaan tyypillisesti televisiosta. Digitaalisen televisiokuvan siirtäminen laajakaistaverkoissa on yleistymässä.

Laajakaistatelevisiossa tieto siirretään kuitua pitkin aluekytkinten kautta solmukohtaan. Tästä eteenpäin informaatio siirtyy yleensä vielä kuparilla, mutta myös kuitu kotiin (FTTH) on yleistymässä.



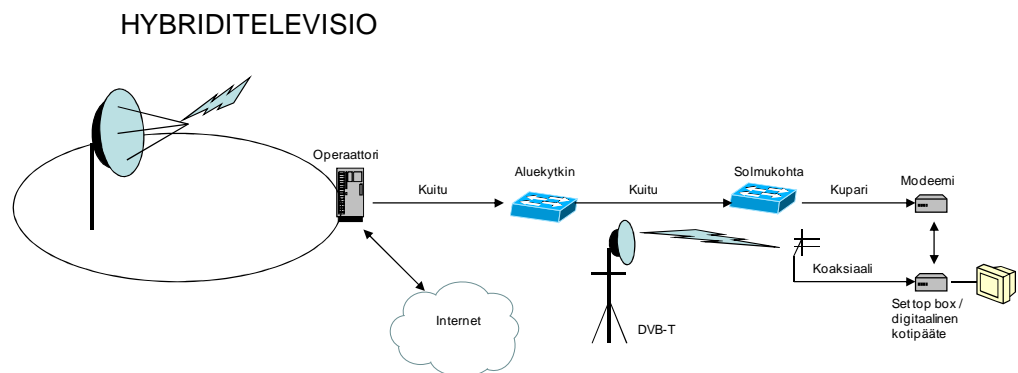
Kuva 5. Laajakaistatelevision toimintaperiaate

Laajakaistatelevisiosta puhuttaessa voidaan tarkoittaa monenlaista liikkuvan kuvan siirtämistä verkon ylitse. Youtube, Netti-tv ja video streaming tulevat kaikki laajakaistan kautta kuluttajalle. On kuitenkin syytä täsmentää, että tässä työssä IPTV tarkoittaa täyden laadun reaaliaikaisesta digitaalista televisiokuvaa, joka lähetetään laajakaistaisella tiedonsiirtomenetelmällä. Käytännössä IP-verkon sisään on rakennettava erillisjärjestelyt siten, että kuluttajalle voidaan taata täyden laadun televisiokuva kaikissa tilanteissa muusta kuormituksesta huolimatta. Käytännössä tämä vaatii verkon rakentamisen verkon sisään eli luodaan IP-verkon sisään tarvittavat erillisjärjestelyt, joilla voidaan taata täydellinen katselunautinto. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006)

Laajakaistatelevision edut muihin jakeluteknikoihin on joustavuus ja muokattavuus. Tämän johdosta laajakaistatelevisio tuo monipuoliset tallennus- ja katselunsiirtotoimenpiteet. Kuluttajalle voidaan tarjota esimerkiksi palvelu, josta voidaan katsoa kaikki viimeisen kahden viikon aikana tulleet televisio-ohjelmat oman valinnan mukaan. Normaali tallennus tapahtuu operaattorin palvelimelle. Tallennustoimenpiteen voi tehdä esimerkiksi matkapuhelimella tai tietokoneella. Laajakaistatelevision suurimmat haasteet ovat liityntäteknii-kan tarjoama kapasiteetti, joka usein on riittämätön IPTV:hen. Varsinkin teräväpiirtolähetyksen osalta tekniset valmiudet ovat monen kuluttajan saavuttamattomissa.

5.6 Hybriditelevisio

Hybriditelevisio on osittain Internet-verkossa välitettävä televisionomainen palvelu, jota katsotaan tyypillisesti televisiosta ja joka hyödyntää myös DVB-C tai DVB-T standardia.



Kuvio 6. Hybriditelevision toimintaperiaate DVB-T standardin kanssa.

Yhtenäisten IPTV-standardien puutteen vuoksi operaattorit lanseerasivat vuoden 2008 aikana hybridimallin. Tallennus ja interaktiiviset toiminnot tapahtuvat laajakaistaisen liittymän kautta operaattorin palvelimelle, joko kuidulla, kuparilla tai koaksiaalilla samoin kuin IPTV:ssä. Maksullisia kanavia voi myös tilata verkon kautta. Oleellisena erona IPTV-ratkaisuun on se, että perusjake- lussa olevat televisiokanavat tulevat perinteisesti, joko antenni- tai kaapelitek- niikan kautta koaksiaalia pitkin. Näin voidaan varmistaa peruskanavien toiminta ja säästetään kaistanleveyttä. Hybridimalli on siis eräänlainen välivaihe siir- ryttäessä IPTV aikaan. Tarvittavat laitteet ovat digitaalinen vastaanotin ether- net-liitännällä ja laajakaistamodeemi.

6 Digitaalisen TV-järjestelmän lähetystekniikat

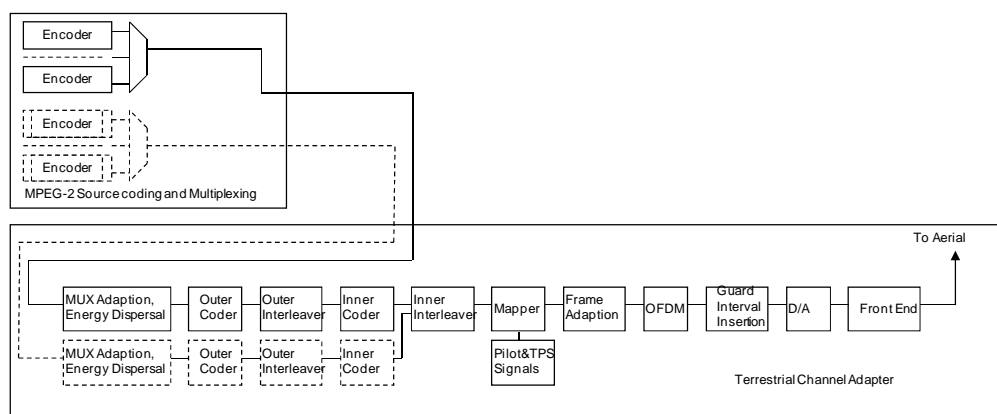
Digitaalinen televisiojärjestelmä voidaan jaotella myös lähetystekniikan mukaan, jossa signaalin välitys tapahtuu aina digitaalisesti. Kansainvälinen digitaalisen television standardi DVB määrittää signaalin jakelukanavan antenni, kaapeli, satelliitti ja mobiili -järjestelmissä. Laajakaista- ja hybriditelevisiossa käytetään IPTV-tekniikkaa.

6.1 DVB -tiedonsiirtomenetelmät

DVB eli Digital Video Broadcasting, on yhteiseurooppalainen digi-tv standardi. Standardi mahdollistaa digitaaliset lähetykset maanpäällä, kaapelissa ja satelliitissa. Tällä hetkellä Digita Oy:n mukaan digitaalinen antenniverkko kattaa manner-suomesta 99,9 %. DVB:n maanpäällisessä, kaapeli- ja satelliittijakelussa käytetään radioaaltojen etenemisominaisuuksista johtuen erilaisia tekniikoita, eivätkä eri jakelujärjestelmille tarkoitettut vastaanottimet ole keskenään yhteensopivia. Näin ollen antennijärjestelmässä (DVB-T) oleva kuluttaja ei pysty kaapeliverkon (DVB-C) digitaalista vastaanotinta käyttämään, ellei kyseessä ole yhdistelmälaite, joka tukee molempia tekniikoita. IPTV:ssä informaatio kulkee laajakaistaisten yhteyksien välityksellä ja hybridimallissa sekä DVB- että IP-tekniikkaa hyödyntäen. (Digita 2009)

6.1.1 DVB-T

DVB-T standardi määrittää digitaalisten maanpäällisten televisiolähetysten yhteydessä käytettävän teknisen ratkaisun.



Kuvio 7. DVB-T lähetysjärjestelmä (ETSI 2009)

DVB-T standardissa käytettävä modulointitekniikka perustuu COFDM-menetelmään (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Modulointitekniikka määrittää mahdolliseksi lähetystekniikaksi joko 2k- tai 8k-taajuustasoa. Suomessa on päädytty 8k-tasoon. COFDM-tekniikan yhteydessä kanta-aallon moduloinnissa käytetään myös joko QPSK-, 16QAM tai 64QAM-

tekniikoita, joiden avulla voidaan saada aikaan järkeviä kompromisseja kais-
tanleveyden ja eheyden väliltä. Ennen modulointia tapahtuva virheenkorjaus
perustuu Reed-Solomon-koodaukseen. (Granlund 2001, 323)

Reed-Solomon-koodaus on lohkokoodausmenetelmä, joka varsinaisen infor-
maation lisäksi edellyttää minimaalisen vähän ylimääräisiä bittejä. Menetel-
mällä voidaan myös korjata monen bitin virheitä ja se korjaa jopa sellaisia vir-
heitä, joissa alue kokonaisuudessaan on pyyhitty pois. (Granlund 2007, 184)
Reed-Solomonkaan ei auta jos signaali yksinkertaisesti on liian huono.
Lähdekoodauksessa käytetään yleensä MPEG-2-koodausta, joissa tieto kulkee
188 Bit/s paketeissa.

Lähetystaajuutta kutsutaan kanavanipuksi. Se voidaan ajatella putkena, jonka
siirtonopeus on 22 Mbit/s. Putken paksuus on 8 MHz, mutta koska yhden ka-
navan datavirta on noin 2-4 Mbit/s, putkeen mahtuu useita kanavia ja tilaa jää
vielä muulle datalle kuten EPG-tiedoille (Electronic Program Guide). (Järvinen
2007, 303)

Suomen antennijärjestelmässä on tällä hetkellä neljä kanavanippua: A-, B- ja
C- ja E-nippu.

Kanavanippu A

YLE TV1, YLE TV2, YLE FST5, YLE Teema
SVT Europa

Kanavanippu B

Toimiluvat ovat voimassa 31.8.2010 asti.
MTV Oy (MTV3) ja lisäkanava MTV3 Max
SubTV Oy (ent. City-TV Oy Helsinki) (SubTV) ja lisäkanava (SubTV Juniori)
Sanoma Television Oy (ent. SW Television Oy/Ruutunelonen Oy; Nelonen) ja
lisäkanava (JIM)

Kanavanippu C

Toimiluvat ovat voimassa 31.8.2010 asti.
Suomen Urheilutelevisio Oy (Urheilukanava) ja lisäkanava (Urheilu+kanava)
C More Entertainment Oy (ent. Canal+ Finland Oy) (Canal+ -kanavapaketti)
TV5 Finland Oy (ent. Vizor Oy) (Voice TV)
The Walt Disney Company Ltd (Disney Channel)
Turun Kaapelitelevisio Oy (Turku TV, Turun seutu)

Kanavanippu E

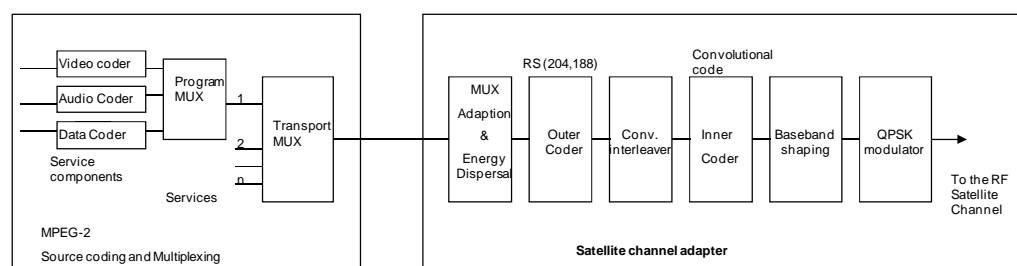
Toimiluvat ovat voimassa 31.12.2016 asti.
Discovery Communications Europe (Discovery Channel)
Eurosport SA (Eurosport)
MTV Oy (MTV3 Fakta)
MTV Networks Europé & Nickelodeon International Ltd (MTV Nor-
dic/Nickelodeon)
Sanoma Television Oy (KinoTV)

Vaasan seudun alueellinen kanavanippu
 Toimiluvat ovat voimassa 31.12.2016 asti.
 KRS-TV rf (KRS-TV, Kristiinankaupungin seutu
 När-TV rf (När-TV, Närpiön seutu)
 Vaasan Läänin Puhelin Oy (SVT1, SVT2, paikalliskanava ym.)
 (Liikenne- ja viestintäministeriö)

Tällä hetkellä on jo kehitteillä DVB-T2 tekniikka, jonka keskeinen parannus on lähetystaajuuksien tehokkaampi käyttö. Tekniikka tulee yhdessä MPEG-4 pakkauksen kanssa mahdollistamaan teräväpiirtolähetykset antenniverkossa. Teräväpiirtolähetykset lähetetään todennäköisesti televisiojärjestelmän digitalisoinnissa vapautuneiden VHF-kanavien tilalla. Tehokkaammalla pakkauksella pystytään lähettämään 5-8 teräväpiirtokanavaa kahdessa kanavanipussa. Toisin laitteita on tulossa aikaisintaan 2010 loppuvuodesta ja standardit ovat vielä auki.

6.1.2 DVB-S

DVB-S on ensimmäinen DVB-standardi. Tekniikka on suunniteltu satelliitti-transponderien kaistanleveyksille. DVB-S on yhden taajuustason järjestelmä. Samalla tavoin kuin muissakin DVB -standardeissa informaatio kulkee määrättyissä (188 Bit/s) MPEG-2 paketeissa, jotka muodostavat hyötykuorman. Prosessointi tapahtuu osissa. Kääntävät synkronoidut tavut asetetaan joka kahdeksanteen paketin otsikkoon. Tämän jälkeen sisällöt randomoidaan. Pakettiin lisätään Reed-Solomon FEC (Forward Error Correction), josta seuraa ylimääräistä informaatiota (overhead) noin 8 prosenttia. Tätä kutsutaan ulkoiseksi koodiksi (Outer Code). Kaikilla DVB-standardeilla on yhteinen ulkoinen koodi. Convolutional Interleavingia käytetään paketin sisältöön. Toisen virheen korjaustoiminnon lisäämiseen käytetään konvoluutiokoodia (Punctured Convolutional Code). Tätä kutsutaan myös nimellä sisäinen koodi (Inner Coder). Syntyvän informaation (overheadin) määrää voidaan säätää operaattorin tai palveluntarjoajan tarpeen mukaan. Viimeisessä vaiheessa signaali moduloidaan QPSK:lla (Quadrature Phase-Shift Keying) ja paketti lähetetään maailmalle. (Uitti, Lampinen, Kiiskinen 2000)



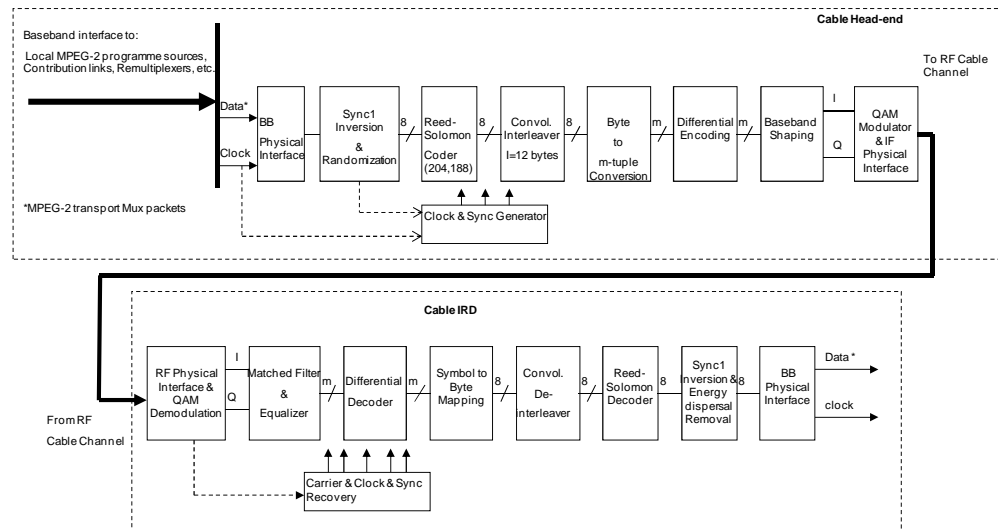
Kuvio 8. DVB-S lähetyjärjestelmä. (ETSI 1997-98)

DVB-S standardin erot DVB-T standardista ovat lähinnä käytetty modulointitekniikka ja virheenkorjaus. DVB-S standardissa modulointitekniikkana käyt-

tään QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) -tekniikkaa. Virheenkorjauksessa DVB-S standardissa sisällytetään enemmän FECia, jolloin digitaalisen vastaanottimen on helpompi tehdä tarvittaessa korjauksia vastaanotettuun signaaliin. (Granlund 2001, 324)

6.1.3 DVB-C

DVB-C on kaapelilähetysiin tarkoitettu standardi, joka määrittelee kaapelilähetysten yhteydessä käytettävän lähetyksstandardin.



Kuvio 9. DVB-C lähetyksjärjestelmä (ETSI 1997-98)

Käytettävä lähetyksstandardi määräytyy DVB-C -suosituksen mukaan. Erona DVB-S -standardiin on käytettävä modulointitekniikka, joka on QAM (Quadrature Amplitude Modulation) QPSK:n sijaan. Tieto siirtyy 8 MHz:n kanavilla ja siirretään MPEG-2 paketeissa, joiden pituus 188 tavua. Virheenkorjauksena käytetään Reed Solomon -tekniikkaa. (Granlund 2007, 370-371)

6.2 IPTV

ITU-T (International telecommunication union -standardization) on kansainvälinen YK:n alainen televiestinnän erityisjärjestö. ITU-T määrittelee IPTV:n seuraavasti: "IPTV is defined as multimedia services such as television/video/audio/text/graphics/data delivered over IP-based networks managed to support the required level of quality of service (QoS) / quality of experiences (Qoe), security, interactivity and reliability" (International Telecommunication Union 2009)

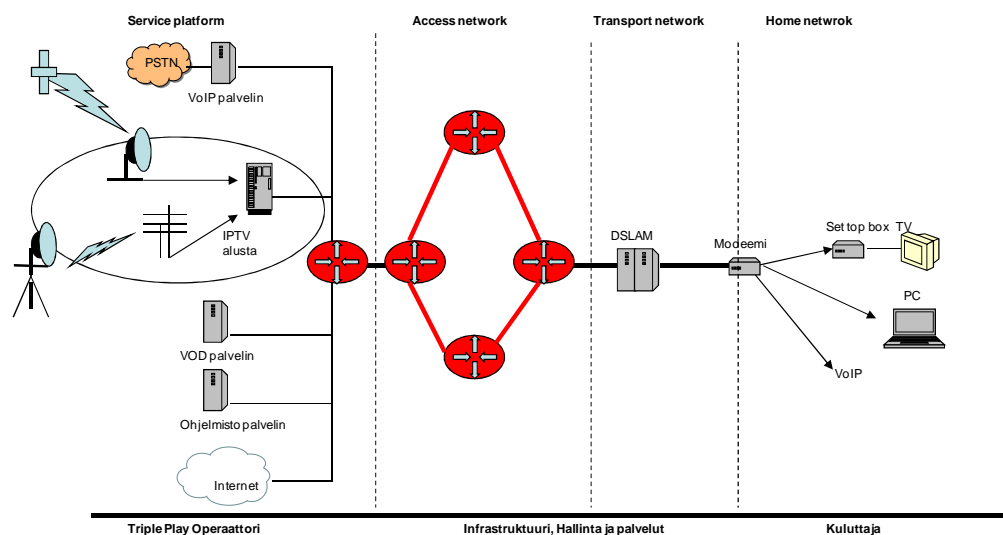
Kuten ITU-T:n määritelmästä käy ilmi, IPTV on multimediakokonaisuus, jossa yhdistyy perinteiset mediat, kuten televisio, puhelin ja radio. Informaatio kuljetetaan IP-verkon ylitse hallitusti vaaditut turvallisuus-, vuorovaikutus- ja laatuvaatimukset täyttäen. Tämä määritelmä ei aivan vielä toimi käytännössä, koska IPTV:n suurin haaste tällä hetkellä on jakeluketjun standardin puuttuminen.

Tästä johtuen lanseeraukset ovat olleet räätälöityjä operaattorikohtaisia ratkaisuja.

Jakeluarkkitehtuuriltaan IPTV- ja kaapeliverkko muistuttavat suuresti toisiaan. Käytännössä erona on kaapeliverkon solmukohdan vaihtuminen IPTV -verkossa keskittimeen. Eri tekniikoista johtuen, informaatio tuodaan kaapeliverkossa koaksiaalia pitkin ja IPTV -verkossa kuparia / kuitua pitkin. Kuluttaja tarvitsee laajakaistaisen yhteyden (vähintään 16 Mbit/s), modeemin sekä IP-sovittimen (IP STB), joka soveltuu ainoastaan IP-verkkoon kompressoitua, digitaalisen lähetyksen vastaanottoon. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006, 16)

Keskeisimmät laajakaistaiset liittytäteknikat ovat DSL- ja kuituteknikka. Koska lähtökohtana tutkielmassa oli reaaliaikaisen ja laadukkaan televisionkuvan katsominen digitaalisen olohuoneen välityksellä, voidaan langattomat liittytäteknikat rajata pois. Tarvittavaa tiedonsiirtokapasiteettia ei yksinkertaisesti saada vielä langattomalla tekniikalla, pois lukien WLAN (wireless local area network) erittäin lyhyillä etäisyyksillä.

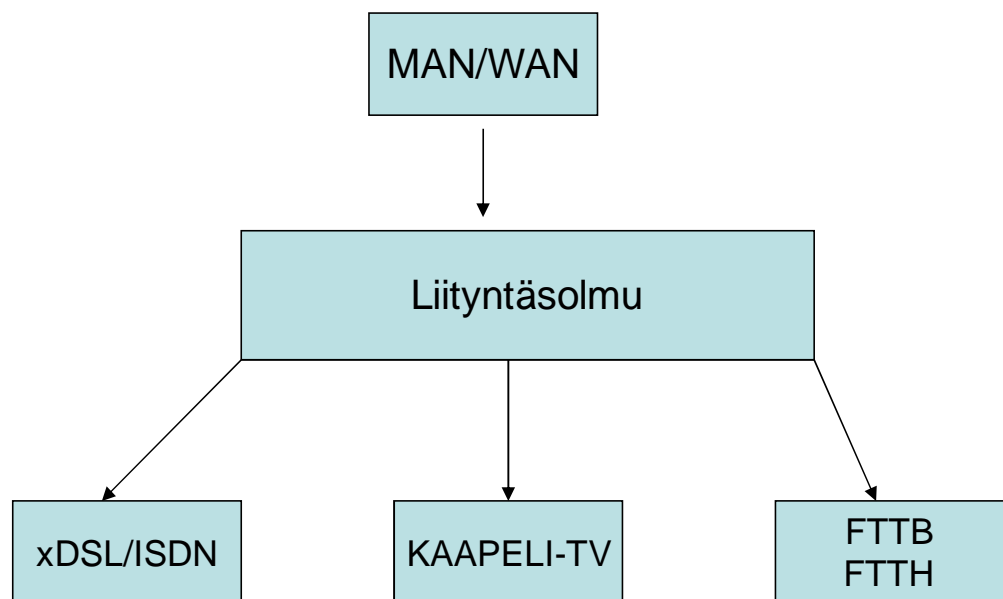
IPTV tarjoaa kuluttajille Triple Play -konseptia, jossa operaattori tarjoaa yhtenä tuotekokonaisuutena laajakaistaliittymän, täyden laadun digitaaliset televisiopalvelut sekä IP-pohjaisen puhelupalvelun, VoIPin (Voice over IP). Näin operaattorit saavat sitoutettua kuluttajan paremmin palveluihinsa. Kuluttajan kannalta mahdollinen etu on siinä, että kun palveluntoimittajia on vain yksi, niin television ja Internetin käyttäminen on huomattavasti selkeämpää. Laskuja tulee vain yhdeltä operaattorilta, ongelmatilanteessa on vain yksi puhelinnumero mistä ongelmaa voi lähteä ratkaisemaan. Alkuvaiheessa kustannukset ovat kuitenkin vielä hieman korkeat, mutta kilpailun lisääntyessä tämäkin ongelma häviää. Alla olevassa kuvassa on esitetty Triple Play -konsepti.



Kuvio 10. IPTV Triple Play -malli (Micoczy 2008)

7 Langalliset laajakaistaiset liityntäteknikat

Tässä yhteydessä käsitellään erilaisia langallisia laajakaistaisia tiedonsiirtomenetelmiä liityntäverkon näkökulmasta ja pohditaan niiden etuja ja haittoja kuluttajan näkökulmasta. Laajakaistaisella tiedonsiirtomenetelmällä tarkoitetaan Internet-yhteyttä, jonka nopeus kuluttajalle päin (alavirtaan) on vähintään 256 Kbit/s. Yhteys voidaan toteuttaa usealla eri liityntäteknikalla. Tämä tarkoittaa sitä yleisen viestintäverkon osaa, johon viestintäverkkojen asiakkaat, tässä yhteydessä kuluttajat liittyvät. Tästä verkon osasta käytetään myös nimityksiä tilaajaverkko tai paikallisverkko. Kuviossa 11 on tässä työssä esiteltävät langalliset laajakaistaiset tiedonsiirtomenetelmät.



Kuvio 11. Liityntäverkon tekniikoita (Teletekno 2006)

Sähkömagneettinen aaltoliike on perustana nykyaikaisille tiedonsiirtotekniikoille. Tietoliikenteessä informaatiota kuljettavat sähkömagneettiset aallot, joko vapaasti edeten eli langattomasti tai johdetusti eli langalla. Tietoliikenteessä käytetään sähkömagneettista spektriä muutamien hertsien (Hz) taajuuksista saattoihin terahertzeihin (1 THz = 10¹² Hz). Alla olevassa kuvassa on muutamia esimerkkejä tietoliikenteessä käytettävistä taajuuksista ja niiden käyttösoveluksista.

Taajuusalue	Käyttösovellus
300 - 3400 Hz	Perinteinen analoginen puhelintekniikka
50 kHz - 2,2 MHz	ADSL 2+
1 - 250 MHz	Datasiirto lähiverkon parikaapelissa (cat 6)
5 - 862 MHz	Kaapeli-TV
3 - 30 MHz (HF)	Lyhytaaltoradio: 5,95 - 26,1 MHz
30 - 300 MHz (VHF)	ULA-radio: 87,5 - 108 MHz
300 - 3000 MHz (UHF)	Digi-TV maanpäällisessä verkossa
3 - 30 GHz (SHF)	TV-satelliitti: 10,7 - 12,75 GHz
400 - 800 THz	Ihmissilmä: näkyvä valo
230 THz	Tietoliikenne yksimuotokuidussa aallonpituudella 1310 nm

Kuvio 12. Taajuudet ja käyttösovellukset. (Teletekno 2006)

Laajakaistaliittymien alkuvuosina kuluttajat avasivat pääsääntöisesti ADSL- tai kaapeliliittymiä, nopeudeltaan 256/256 kbp/s tai 512/256 kbp/s. Tällä hetkelle eniten avataan 2-5 Mbit/s liittymiä. Vuoden 2009 keväällä kaapelikotitalouksien oli jo mahdollista saada yli 100 Mbp/s liittymiä ja yli 200 Mbp/s liittymiä on testauksessa kaapelioperaattoreilla. Kehitys on ollut todella nopeata.

Tässä työssä ei käsitellä tarkemmin kiinteistöliittymiä, joissa operaattori tuo kiinteistön jokaiseen huoneistoon liittymän, joka sitten laskutetaan vastikkeessa. Kuluttajan kannalta on kuitenkin tärkeää mainita yhtiölain muutoksesta, joka astuu todennäköisesti voimaan vuoden 2010 aikana. Tässä mallissa yhtiökokouksen enemmistö voi päättää kiinteistöliittymän hankinnasta. Näin ollen aikaisempi malli, missä riitti yhdenkin osakkaan kielteinen kanta kaatamaan hankkeen uudistuu merkittävästi. Operaattorien kannalta tämä tarkoittaa todella kovaa kilpailua taloyhtiöistä, koska yhden kuluttajan sijasta on mahdollista saada kerralla isojakin taloyhtiöitä asiakkaaksi aikaisempaa helpommin. Kuluttajan kannalta hyvä asia on kilpailun myötä alentuvat hinnat.

7.1 DSL

DSL (Digital Subscriber Line) on laajakaistainen tiedonsiirtomenetelmä, joka käyttää lankapuhelinverkkoja tiedonsiirtoon. Erilaisia laajakaistaisia DSL-yhteyksiä ovat muun muassa ADSL, ADSL2+ ja VDSL. Tässä työssä käytetään yleisnimitystä xDSL, jossa x on muuttuva tekijä. xDSL-tekniikka on syntynyt vaihtoehdoksi kuitutekniikalle, koska täydellinen siirtyminen kuituun edellyttäisi liian suuria yhteiskunnallisia investointeja. (Granlund 2007, 383)

7.1.1 xDSL-tekniikat

ADSL, ADSL2 & ADSL2+

ADSL toimii normaalissa puhelinverkossa ja tarvitsee toimiakseen ainoastaan tilaajajohtimeen liitetyn laitteen. Laitteen tehtävänä on erottaa puhe ja data toisistaan. Käyttöönotto ei vaadi erillisiä kaapelointeja. Lähtevän informaation

osalta moduloitu datasiignaali sekoitetaan puhesignaaliin. Vastaanottajalla datasiignaali erotetaan yksinkertaisella suodatuksella. (Granlund 2007, 389)

ADSL on Suomen yleisin käytössä oleva laajakaistamenetelmä, jolla pystytään siirtämään informaatiota pitkiäkin matkoja. Vaikka ADSL-tiedonsiirto on epäsymmetristä, sen tarjoama nopeus on riittävä normaaliin Internetin käyttöön. Nopeutta tarvitaan paljon enemmän verkosta kuluttajalle alavirtaan päin, kuin ylävirtaan verkkoon päin. Normaalisakin Internetin käytössä on kuitenkin poikkeuksia, joissa nopeutta tarvitsisi ylävirtaan päin. Parhaiten epäsymmetrisyyden ja hitaan tiedonsiirtonopeuden ylävirtaan huomaa valokuvapalveluissa, joissa pitäisi ladata paljon isoja kuvia palveluntarjoajan suuntaan.

ADSL2 (Annex J) ja ADSL 2+ (Annex M) siirtävät ylävirtaan kulkevan kanavan 135 kHz:n taajuudesta 276 MHz:n taajuuteen ja tästä johtuen ne myös käyttävät suurempaa tiedonsiirtonopeutta ylävirtaan. Toimenpide kasvattaa kaistanleveyden 2,8-kertaiseksi. Tällä hetkellä on saatavilla jo 24 Mbit/s ADSL+2-liittymiä, mutta näissäkin tapauksissa ylävirtaan tietoa siirtyy teoreettisena maksiminopeutena 3,5 Mbit/s. Nopeuden noustessa välimatkakin aina lyhenee. ADSL2-yhteyden suurin etäisyys on DSLAM-laitteelta noin 3,5km ja ADSL2+-yhteyden suurin etäisyys enää noin 1,5km. (Granlund 2007, 390)

VDSL ja VDSL2

VDSL (Very high speed digital subscriber line) on tämän hetken nopein xDSL-tekniikka. Se on kehitetty optisen siirtotien eli kuidun jatkoksi silloin, kun optista kaapelointia ei ole järkevää tai mahdollista tehdä. VDSL-yhteys alkaa LT-yksiköstä (Line Termination), johon kuituyhteys on päätetty. Toisessa päässä on NT-yksikkö (Network Termination), johon palveluntarjoajan vastualue päättyy. NT-yksikkönä toimii usein ADSL-yhteyksissä käytetty DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Kuluttaja liittyy yhteyteen NT:ssä olevan UNI-liittymän (User Network Interface) välityksellä. VDSL-yhteyden nopeus riippuu käytettävän siirtotien ominaisuuksista ja pituudesta. Nopeus epäsymmetrisessä liikenteessä on noin 52 Mbit/s alavirtaan, 12 Mbit/s ylävirtaan päin ja symmetrinen nopeus on enintään 25Mbit/s. Symmetrisellä VDSL2-yhteydellä saavutetaan jo 100Mbit/s nopeus, mutta suurin etäisyys DSLAM-laitteelta on silloin enää 0,3km. (Granlund 2007, 383 - 389)

7.1.2 xDSL-tekniikoiden edut ja hyödyt

xDSL-yhteys tarjoaa kuluttajalle oman kaistan, jota ei jaeta muiden kanssa. Kuluttaja saa siis yhteysnopeuden, joka ei riipu muista käyttäjistä samalla alueella, kuten esimerkiksi jaetussa yhteydessä kaapeliverkossa. Kaapeliliittymät sekä langaton laajakaista voivat kärsiä ruuhkasta, jos useampi kuluttaja samanaikaisesti lähettää tai vastaanottaa dataa. Yhteysnopeudet ovat kasvaneet erittäin voimakkaasti ja xDSL-liittymien peittoalue on myös kohtuullisen hyvä. Digitaalisen olohuoneen kannalta ainakin hybridi-mallilla voidaan tuoda ver-

kon ylitse televisiokuvaa ADSL2 ja ADSL2+-liittymillä. IPTV:n ja teräväpiirron vaatima kaistanleveys täyttyy VDSL-tekniikoissa. Haasteena edellä mainituissa on riittävän lyhyt siirtotie, tästä syystä useat kuluttajat eivät pääse nopeuksista nauttimaan. Yhteinen haaste kaikille xDSL-tekniikoille on liittymän avausviive, joka voi olla jopa kuukausien mittainen.

xDSL tekniikoiden edut voidaan kiteyttää seuraavasti:

- Laaja peittoalue ja hyvä saatavuus.
- Toimii puhelinverkossa, helppo käyttöönotto.
- Jakamaton yhteys.
- Järkevä vaihtoehto ellei kuitua saa perille asti.

7.2 Optinen tiedonsiirto

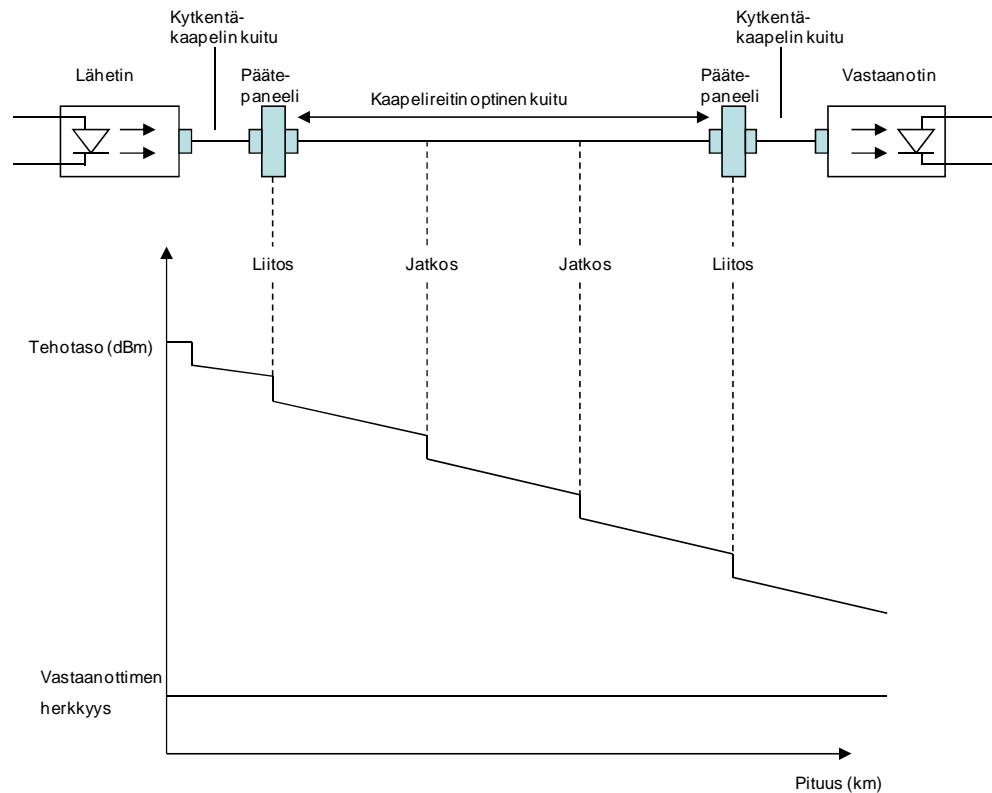
Optista tiedonsiirtotekniikkaa on käytetty jo 1980-luvulta lähtien runko- ja/tai alueverkkotekniikkana. 1990-luvulta lähtien optisella tiedonsiirtomenetelmällä on yhdistetty keskuksia jakamoihin liityntäverkoissa. Vasta viime vuosina kuluttajalla on ollut mahdollisuus saada kuitutekniikkaa kotiinsa saakka. Näin ollen siitä on tullut yksi varteenotettava tiedonsiirtotekniikka digitaaliseen olohuoneeseen. (Teletekno 2006, 10)

Siirtyminen käyttämään optista siirtotekniikkaa ja valokaapelia liityntäverkoissa on vienyt huomattavasti pitemmän ajan kuin aikoinaan runko- ja alueverkoissa. Syitä tähän on ollut useita, mutta tärkeimpänä ehkäpä rakenteelliset erot. Parhaiten rakenteellista eroavaisuutta kuvaa Teletekno 2006 seuraavanlaisesti: ”Liityntäverkko on rakenteeltaan kuin hiussuonisto verrattuna runkoverkkoon ja alueverkkoon, joita voidaan puolestaan verrata valtimoihin.” (Teletekno 2006, 10) Tästä johtuen myös kustannukset asiakasta kohden ovat aivan eri luokkaa kuin runko- tai alueverkon rakentamisessa. Lisäksi myös xDSL-tekniikoiden voimakas kehittyminen ja suosio on omalta osaltaan hidastanut kuitukotien määrän kasvua. Vasta vuoden 2009 alusta kuluttajille on ollut saatavilla kuitukoteihin esimerkiksi IPTV-palveluita. Tähän vaikuttaa tietysti operaattorien sekä halu että kyky tarjota ja kehittää palveluita. Nyt kuitenkin elämme murrosvaiheessa, jossa xDSL -tekniikoiden siirtokyky alkaa olla maksimissaan ja siirtyminen optisiin liityntäverkkoihin on alkanut. (Teletekno 2006, 10)

7.2.1 Optisen tiedonsiirron periaate

Optinen tiedonsiirto perustuu sähkömagneettiseen aaltoliikkeeseen, kuten kaikki nykyaikainen tietoliikenne. ”Optisessa tiedonsiirrossa signaali siirretään valon muodossa optista kuitua pitkin lähettimestä vastaanottimeen” (Teletekno 2006, 11). Lähetin muuntaa siirrettävän sähköisen signaalin valon muotoon ja sovitaa sen kuituun. Vastaanottimen tehtävänä on vastaanottaa valo ja muuntaa se sähköiseen muotoon jatkokäsittelyä varten. Signaalin siirtyessä optista kuitua pitkin se hieman vaimenee eli menettää osan tehostaan. Kuituyhteydellä

on myös kuitujatkoksia, joissa sama ilmiö toistuu eli tapahtuu vaimenemista. Valokaapelin kuidut liitetään yhteyden molemmissa päissä optisen päätepaneelin liittimiin. Päätepaneeleihin syntyneisiin liitinrajapintoihin kiinnitetään lähetin tai vastaanotin kytkentäkaapeleita käyttäen. Myös näissä liitoksissa syntyy vaimennusta. (Teletekno 2006, 11)



Kuvio 13. Optisen tiedonsiirron periaate (Teletekno 2006)

Kuten edellä olevasta kuvasta näkyy, tiedonsiirtoyhteyden kokonaisvaimennus (attenuation) koostuu erilaisista vaimennuksista, kuten kuidun vaimennuksesta, jatkosvaimennuksesta ja liitosvaimennuksesta. Vaimennus alentaa kokonaistehotasoja. Heikentyneen vastaanotettavan tehotason on oltava riittävän suuri, jotta vastaanotin pystyy sen tunnistamaan. Kokonaistehotasaan vaikuttaa yhteyden kokonaisvaimennuksen lisäksi lähettimen tehotaso, vastaanottimen herkkyys (sensitivity) sekä tietysti kaistanleveys (bandwidth), joka ilmoittaa suurimman yhteydellä siirrettävän taajuuden ja sitä myöten määrää myös suurimman siirtonopeuden digitaalisessa siirrossa. Kaistanleveys riippuu kuidun ominaisuuksista, esimerkiksi hajonnasta (dispersio). (Teletekno 2006, 12)

7.2.2 Optisen tiedonsiirron edut ja haitat

Optinen tiedonsiirto eroaa merkittävästi muista liityntäteknikoista. Kaapeli- ja xDSL-tekniikoihin verrattuna optisella tiedonsiirrolla on ylivoimaisia ominai-

suuksia sekä siirtotekniikan että valokaapelin muiden ominaisuuksien kannalta. Kuidun tiedonsiirtokyky on erittäin hyvä, parempi kuin muilla tekniikoilla. Suuri kaistanleveys ja pieni vaimennuksen määrä ovatkin optisen tiedonsiirron tärkeimmät siirtotekniset edut kaikkiin muihin xDSL- ja kaapelijärjestelmiin verrattuna. Vähäinen vaimennuksen määrän merkitys korostuu ennen kaikkea runkoverkoissa, mutta hyöty on nähtävissä myös liitäntäsolmun ja loppuasiakkaan välillä.

Kuidun yleisin materiaali on lasi. Lasi toimii itsessään sähköisenä eristeenä, näin ollen minkäänlaisia sähkömagneettisia häiriöitä ei optisessa tiedonsiirrossa ole. Galvaanisen yhteyden puuttuessa myöskään maadoitusongelmia ei ole. (Teletekno 2006, 12)

Optisen kuidun edut: (Teletekno 2006, 13)

- Optinen kuitu soveltuu tietoliikenneverkkojen kaikille tasoille.
- Optinen kuitu tukee hyvin uusia tekniikoita ja palveluita.
- Optinen kuitu mukautuu hyvin kasvavan kapasiteetti tarpeen mukaan.
- Optisella kuidulla voidaan rakentaa luotettavia yhteyksiä ja verkkoja.

Optisen kuidun materiaali, lasi, tuo mukanaan myös haittatekijöitä. Lasilla ei ole elastisia ominaisuuksia kuten metalleilla. Lasin ominaisuuksista huolimatta oikeanlaisilla suojarakenteilla ja oikealla käsittelyllä ongelmia ei tule. Ohuen kuidun pienestä koosta johtuen käsittely vaatii tarkkuutta ja huolellisuutta. (Teletekno 2006, 13)

Vaikka kuitu on kustannuksiltaan edullinen tekniikka runko- ja alueverkoissa, joutuvat yksittäiset taloyhtiöt ja omakotitaloasujat vielä tarkasti harkitsemaan kuidun käyttöä.

7.3 Kaapeliliittymä

FiComin raportin mukaan kaapeliliittymä on Suomen toiseksi suosituin langallinen laajakaistatekniikka 2008. (FiCom 2008). Tiedonsiirto perustuu kaapeliopeaattorien hallitsemiin kaapeliverkkoihin, joita voidaan käyttää sekä Internet- että televisiolähetysten siirtämiseen. Nykypäivän kaapeliverkot ovat koaksiaali- tai kuitu-koaksiaaliverkkoja.

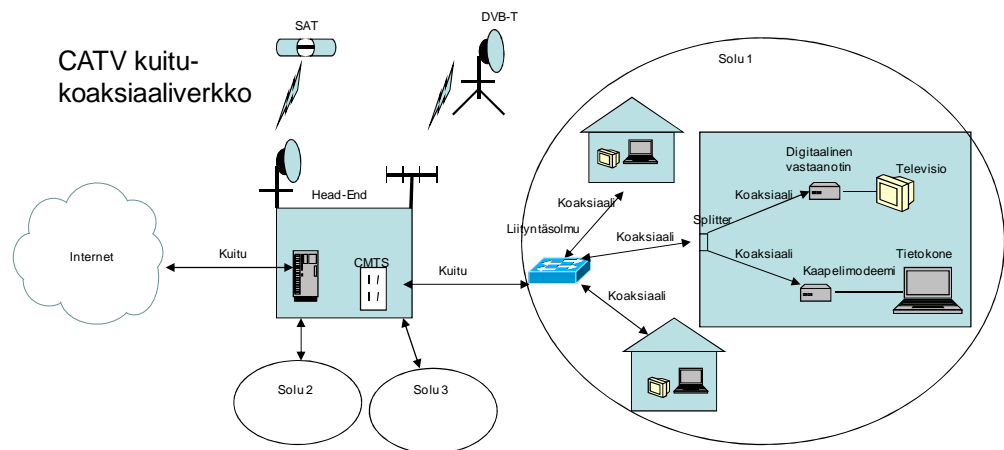
Kaapelitelevisiolähetyksistä yli jäävä kaista varataan kaksisuuntaiselle Internet-yhteydelle. Kaapeliliittymä on aina jaettu yhteys eli tietyn alueen, solun, käyttäjät jakavat yhteyden keskenään. Näin ollen liittymän nopeus riippuu käyttäjien määrästä toisin kuin xDSL-liittymissä. Yhteyden muodostamiseen tarvitaan ainoastaan kaapelimodeemi ja liittymän saa käytännössä käyttöön saman tien toisin kuin xDSL-liittymissä. Pääsääntöisesti kaapeliverkot sijaitsevat suurempien asutuskeskusten alueella.

7.3.1 Kaapelitiedonsiirron periaate

Tämän hetken uudet kaapeliverkot ovat kuitu-koaksiaaliverkkoja eli HFC-verkkoja (Hybrid Fiber Coaxial). Tämä tarkoittaa sitä, että kaapeliverkko jaetaan soluihin kuitutekniikalla ja koaksiaalitekniikalla. Operaattorin päävahvistinasemalla (Head-End) on toiminnan kannalta tärkeimmät laitteet ja se toimii kaiken keskuksena. Siellä otetaan vastaan myös tv-lähetykset. Satelliitin avulla vastaanotetaan noin 90% päävahvistinasemalle tulevista tv-lähetyksistä. Peruskanavat, eli antennijakelussa olevat kanavat otetaan antennin kautta ja joitakin kanavia voidaan ottaa suoraan studioilta kuitua pitkin.

Päävahvistinasemalta viedään jokaiseen solmukohtaan kuituyhteys. Solmukohtaan jälkeen informaatio kulkee, joko kuidulla tai kuparilla solun sisällä. Solut ovat kooltaan muutamasta sadan ja tuhannen kuluttajan välillä. Toisena jakokriteerinä voidaan pitää maantieteellistä sädettä, joka vaihtelee 700 - 1500 metrin välillä. Nopeuden nostaminen pienentää solukokoa. (Mänttari 2008, 18)

CMTS (Cable modem Termination Systems)-laitteisto sijaitsee kaapelioperaattorin päävahvistinasemalla. CMTS vastaa datan lähettämisestä ja vastaanottamisesta. Tieto salataan ja paketoituaan lähteviin MPEG paketteihin. Data lomitetään ja lähetetään normaalien tv-lähetysten mukana verkkoon. Paluukanava on suoraan CMTS-laitteelle. (Granlund 2007, 368)



Kuvio 14. Kaapelitiedonsiirron toimintaperiaate

Kaapeliliittymät ovat aina epäsymmetrisiä eli tieto kulkee paljon nopeammin kuluttajalle alavirtaan kuin ylävirtaan verkkoon päin. Käytännössä siis kuluttaja voi ladata isojakin tiedostoja kaapeliverkosta, mutta isojen tiedostojen lähettäminen esimerkiksi sähköpostilla on paljon hitaampaa. Operaattorit voivat säädellä nopeutta pienentämällä solujen kokoa. Käytännössä mitä nopeammat ovat yhteydet, sitä pienemmät ovat solut.

DOCSIS-standardit ovat tärkeimmät standardit kaapeliverkossa. Euroopassa käytetään EuroDOCSIS 2.0- tai 3.0-standardia. 3.0 mahdollistaa jopa 200 Mbit/s tiedonsiirron alavirtaan päin sekä 120 Mbit/s tiedonsiirron ylävirtaan. Parannus johtuu siitä, että 3.0 versiossa voidaan käyttää neljää kanavaa tai jopa kahdeksaa kanavaa kun aikaisemmin käytössä on ollut vain yksi kanava. Kaapelitelevision taajuusalueet ovat ylävirtaan (verkkoon päin) 5 - 65 MHz ja alavirtaan (kuluttajalle päin) 87,5 - 862 MHz. Suomessa ensimmäisenä yli 100 Mbit/s tiedonsiirron kaapeliverkossa tarjosi 2009 tammikuussa Welho. Vuoden 2010 aikana tulee nopeus nousemaan jopa 200Mbit/s alavirtaan kuluttajalle päin. DOCSIS 3.0 tarkoituksena on kasvattaa kanavien kapasiteettia, parantaa verkon turvallisuutta ja tuottaa uusia palvelumahdollisuuksia. (Granlund 2007, 366-367)

7.3.2 Kaapelitiedonsiirron edut ja haitat

Kaapeliliittymän etuja kuluttajan kannalta ovat liittymän helppokäyttöisyys ja nopeus, jos vain operaattorin solukoko on oikeanlainen eikä verkko kuormitu liikaa. Teknisesti tämän hetken suomalaiset kaapeliverkot pystyvät jo toimittamaan digitaalista teräväpiirtokuvaa DVB-C standardin mukaisesti. Myös valmius IPTV -lähetyksiin on olemassa. Haasteena kuluttajan kannalta on se, ettei tiedonsiirtonopeutta voida taata varmuudella. Kaapeliliittymien saatavuus on keskittynyt vahvasti kaupunkeihin, joka aiheuttaa maantieteellisiä rajoitteita. Lisäksi oman haasteensa antaa Suomen kaapelioperaattoreiden pirstaleisuus, joka voi hidastaa kehitystä maanlaajuisesti ajatellen sekä uuden yhtiölain vaikutus, joka korostuu nimenomaan kaapeliverkon kotitalouksissa.

Kaapeliliittymän edut voidaan kiteyttää seuraavasti:

- Helppokäyttöisyys, palvelut saa auki ilman viivettä.
- Internet ja TV kulkevat jo samassa kaapelissa, palvelut samalta operaattorilta → mahdollisesti edullisuus.
- Tiedonsiirtonopeudet riittävät jopa tulevaisuuden haasteisiin.
- Luotettava.

8 Langattomat tiedonsiirtomenetelmät

Langattomien tiedonsiirtotekniikoiden kehitys mahdollistaa laitteiden kytkemisen langattomasti. Nämä tekniikat pystyvät ainoastaan lyhyellä matkalla nopeaan tiedonsiirtoon. Muutoksen etäisyyteen on tuonut @450-verkon vapautuminen NMT-käytöstä. Riittääkö langattomien tiedonsiirtomenetelmien kapasiteetti digitaalisen olohuoneen käyttöön? Ja minkälaisissa tilanteissa tekniikoista voisi olla hyötyä kuluttajan kannalta?

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) sai valmiiksi 802.11 standardin vuonna 1997, jonka jälkeen langattomien tiedonsiirtotekniikoiden yleistyminen alkoi. Standardi tunnetaan yleisesti nimellä WLAN. Muita tässä yhteydessä käsiteltäviä tekniikoita ovat WIMAX ja @450-laajakaista. Langattomia lyhyen kantaman tekniikoita, kuten bluetooth, ei tässä tarkemmin käsitellä.

8.1 WLAN

Langattomista tekniikoista tunnetuin on WLAN (Wireless Local Area Network). Tämä langaton lähiverkko -tekniikka toimii maailmanlaajuisesti vapaila 2,4 GHz:n tai 5 GHz:n ISM-taajuuksilla (Industrial, Scientific and Medical, teollisuus, tiede ja lääketiede). Tekniikka tarjoaa nopeaa langatonta tiedonsiirtoa lyhyellä kantamalla. WLAN voi olla oma itsenäinen verkko tai osana suurempaa verkkotopologiaa, esimerkiksi kiinteän verkon jatkona. Varsinaisena liityntäteknikkana sitä ei vielä kuitenkaan käytetä, johtuen suurelta osin lyhyestä kantamasta. Digitaalisen olohuoneen liityntäteknikkana WLAN toimii parhaiten kiinteän verkon jatkona. Nopeilla langallisilla tekniikoilla tuotu informaatio jaetaan langattomasti WLAN-tekniikkaa hyödyntäen digitaalisen olohuoneen eri laitteiden välillä. WLAN käyttää tiedon siirtoon radioaaltoja tai infrapunalinkkiä (IR). Infrapunan merkitys on kuitenkin melko vähäinen langattomassa tiedonsiirrossa, koska yhdistettävät laitteet saavat olla enintään metrin päässä ja 15 asteen kulmassa toisistaan. Radioaalloilla ei tämänkaltaisia ongelmia esiinny ja se sopiikin nykypäivän vaatimukseen paremmin. Peittoalueen kantama on kotikäyttöön tarkoitetuissa tukiasemissa (AP) ja vastaanottimissa noin 100 metriä. Kantamaan vaikuttavat kuitenkin suuresti alueella olevat häiriötekijät, kuten seinät tai samalla taajuusalueella olevat muut laitteet. (Granlund 2007, 298)

WLAN on saavuttanut merkittävän roolin kodin langattomien tekniikoiden joukossa. Päätelaitteiden edullinen hinta ja laitteiden helppokäyttöisyys ovat tehneet siitä mielenkiintoisen vaihtoehdon digitaalisen olohuoneen tietoteknistä kokonaisuutta suunniteltaessa. Se mahdollistaa liikkumisen ilman yhteyden katkeamista niin sisä- kuin ulkotiloissakin. Myös laajennettavuus ja muutokset verkon topologiaan ovat helpommin tehtävissä kuin perinteisissä verkkoratkaisuissa.

Langattomasta lähiverkosta keskusteltaessa nousee usein esille tietoturvakysymys ja sen tärkeys. Vaikka kehitetään parempaa tietoturvaa, on WLAN koko ajan altis väärinkäytöksille. Tietoturvallisesti ajateltuna suurin ero langalliseen lähiverkkoon on ns. tahattomassa käytössä. Tämä tarkoittaa tilanteita, joissa väärinkäyttöön syylistynyt kuluttaja ei itse tiedä käyttäneensä toisen kuluttajan verkkoa. Suurin osa WLAN-modeemin käyttäjistä ei ole suojannut omaa tukiasemaansa ja altistaa näin oman verkkonsa muille käyttäjille, tahallisille ja tahattomille.

IEEE 802.11 muodostaa joukon suosituksia, joilla määritellään langattoman verkon toiminta. Nykyään tästä kokoelmasta käytetään lyhennettä Wi-Fi (Wireless Fidelity). Wi-Fi on voittoa tavoittelematon organisaatio, joka kehittää WLAN-tuoteperheen tietoturvaa ja sertifioi jokaisen uuden WLAN-tuotteen ennen markkinoille pääsyä. Näin mahdollistetaan eri tuotemerkkien yhteensopivuus ja vähennetään yhteensopivuusongelmia. IEEE 802.11-suositus määrittelee kaksi erityyppistä topologiaa: vertaisverkko (Ad-Hoc) ja tukiasemaan perustuva ratkaisu (Infrastructure). Suositus määrittelee myös yhdyskäytävän, joka liittää langattoman verkon kiinteisiin lähiverkkoihin. Eräs keskeinen piirre IEEE 802.11 -suosituksilla on, että kaikki niiden kuvaamat verkot toimivat vapailla taajuuksilla. (Granlund 2007, 293)

Viimeisin IEEE julkaisema suositus on 802.11n, joka mahdollistaa jopa 540Mbit/s tiedonsiirtonopeuden, tyypillisesti kuitenkin 200 Mbit/s nopeuden. Suositus toimii 2,4 ja 5 GHz:n taajuuksialueilla ja suurin etäisyys saa olla 250m laitteiden välillä. Yhteys perustuu MIMO (Multiple Input Multiple Output) - antennitekniikkaan ja OFDM-monikaistatekniikkaan, jossa niin tukiasema kuin vastaanotinkin käyttävät useampaa antennia ja jokainen antennipari käsittelee omaa itsenäistä lähetettä. Lähetysten vaatima kaistanleveys on 20 tai 40 MHz. (Granlund 2007, 293)

IEEE 802.11 suosituksella voidaan kytkeä laitteita toisiinsa kolmella eri tavalla. Perusarkkitehtuurina ja kuluttajan kannalta tärkeimpänä toimii BSS (Basic Service Set), joka mahdollistaa usean laitteen kytkemisen ja kommunikoinnin suosituksen mukaisesti. Verkko koostuu kiinteästä tukiasemasta ja siihen langattomasti liitetyistä työasemista. Keskustelu verkossa olevien laitteiden välillä käydään aina tukiaseman välityksellä. Topologialtaan BSS muistuttaa kytkimeen perustuvaa lähiverkkoa. Jos laitteiden muodostama verkko ei kytkeydy kiinteään verkkoon, käytetään nimitystä IBSS (Independent BSS). IBSS -verkkoa käytetään yleensä väliaikaisena ratkaisuna ja ennen pitkää verkko yleensä puretaan. Kolmas tapa on ESS (Extended Service Set), jossa BSS verkkoa laajennetaan edelleen niin, että käytetään useampia tukiasemia, jotka kytketään samaan runkoverkkoon. (Granlund 2007, 294-296)

Kuluttajan näkökulmasta WLAN-tekniikka mahdollistaa asunnon tietotekniikkalaitteiden yhdistämisen langattomasti ja riittävällä tiedonsiirtonopeudella. Digitaalisen olohuoneen kannalta WLAN-tekniikasta ei ole hyötyä muuten kuin Internetin käyttöön. IPTV tai varsinkaan reaaliaikaisen teräväpiirtokuvan siirtäminen langattomasti ei käytännössä onnistu. Teoriassa tiedonsiirtonopeu-

det ovat riittäviä, mutta signaali heikkenee merkittävästi mahdollisista häiriötekijöistä, kuten seinistä johtuen. Myös tietoturva-asiat ovat edelleen WLAN-tekniikoiden ongelma. Ongelma johtuu kuluttajien tietämättömyydestä, mutta onneksi uusimissa tukiasemissa ja tietokoneissa salaus on tehty riittävän helppoksi, että vähemminkin laitteita käyttänyt kuluttaja pystyy yhteyden salaamaan. Tässä yhteydessä ei tarkemmin käsitellä salausmenetelmiä.

WLAN-tekniikan edut voidaan kiteyttää seuraavasti:

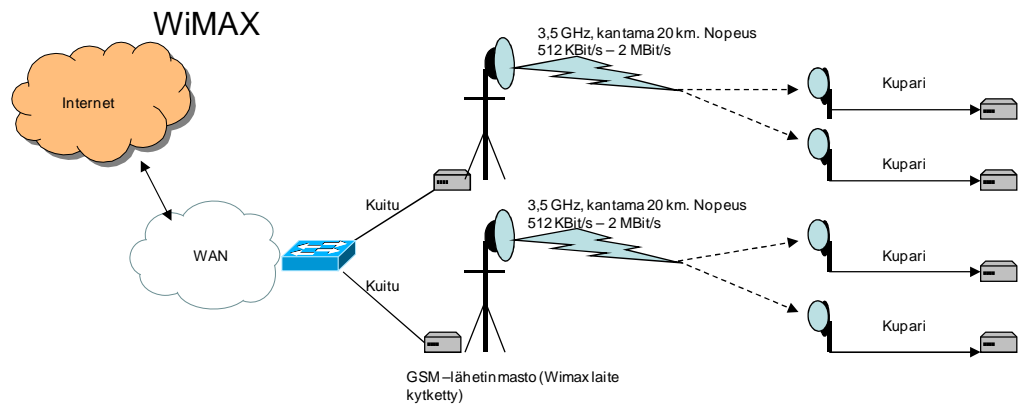
- Nopea lyhyen kantaman langaton tiedonsiirto.
- Yhdistää kodin päätelaitteet langattomasti helposti.
- Ei kaapeleita.

8.2 WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) kehitettiin runkoyhteyksiä varten alueille, joihin on haasteellista saada langallista laajakaista yhteyttä. Yhteyden ominaisuudet on määritelty IEEE 802.16 -standardissa. Suositusta tukee kansainvälinen WiMAX -Forum, joka huolehtii laitteiden yhteensopivuudesta keskenään. WiMAX:in kehitystyö alkoi, koska langattomat lähiverkot toimivat ainoastaan lyhyellä kantamalla ja haja-asutusalueet sekä katvealueet haluttiin tavoittaa kustannustehokkaasti. (Granlund 2007, 437)

8.2.2 Toimintaperiaate

WiMAX-tekniikka tukee infrastruktuuriverkkoja. Teknisesti WiMAX tarkoitettiin alun perin kiinteitä yhteyksiä varten, mutta suositus IEEE 802.16e mahdollistaa myös liikkuvat yhteydet WiMAX-verkossa. Suomessa käytetään WiMAX-liikenteessä 3,5 GHz:in taajuuksia. Kattavuuden parantamiseksi suositus tukee dynaamista modulaatiota, joka mahdollistaa BSPK-, QPSK-, 16-QAM ja 64-QAM-modulaatiomenetelmien käytön. Lisäksi on vielä myös mahdollista yhteyden symbolinopeuden kustannuksella pudottaa nopeutta paremman kattavuuden saamiseksi. Tyypillisesti tukiaseman kuuluvuus on enintään 50 kilometriä ja silloinkin on oltava suora näkyvyys yhteyden päätepisteiden välillä. Ilman suoraa näkyvyyttä, yhteyden maksimi pituus rajoittuu vain 8 kilometriin. Tiedonsiirtonopeus vaihtelee yhteyden pituuden mukaan ja etäisyyden ollessa alle 8 kilometriä, päästään jopa 75 Mbit/s nopeuteen. WiMAX:in tarjoama siirtonopeus jaetaan solussa olevien käyttäjien kesken. Kuluttajille tarjottavat nopeudet vaihtelevat 512 Kbit/s ja 2 Mbit/s. (Granlund 2007, 437)



Kuvio 15. WiMAX toimintaperiaate (ei liikkuva). (Moilanen 2006)

Päätelaitteen (SS) ja tukiaseman (BS) yhteys tunnustetaan erillisen 16 bittisen CID (Channel Identifier) avulla. Päätelaitteen liittyessä tukiasemaan, muodostetaan kaksi ohjaus- ja merkinantokanavaa ylä- ja alavirtaan. On myös mahdollista muodostaa kolmas kaksisuuntainen kanava ohjaustietojen siirtämistä varten. (Granlund 2007, 438)

Kuluttajan kannalta tärkein topologia on PMP (Point to MultiPoint), jonka kanavanvaraus toimii seuraavanlaisesti: WiMAX-solun osapuolet ovat tukiasema ja päätelaite. Tukiasema on ainoa osapuoli, joka lähettää päätelaitteille. Tästä syystä se myös hallitsee radiokanavan käytön. Alavirtaan kuluttajalle informaatio siirtyy niin, että antennin kuuluvuusalueella olevat päätelaitteet vastaanottavat saman lähetepaketin. Se laite, jota lähetteen osoitekentällä osoitetaan, on vastaanottaja ja käsittelee sisällön. Ylävirtaan päätelaitteet saavat siirtokapasiteettia suunnitellun TDD-kaavan mukaan tai pyydettyä. (Granlund 2007, 439)

WiMAX:sta tulee olemaan erittäin paljon hyötyä kuluttajille, jotka asuvat haja-asutusalueilla. Digitaalisen olohuoneen liityntäteknikkana se kuitenkin on aivan liian hidaskin edes Hybridimallin toteuttamiseen. WiMAX:n tarjoamat nopeudet ovat kuitenkin aivan riittäviä normaaliin Internet-käyttöön. Haasteena ovat normaalit jaetun verkon ongelmat; jos solukoko on liian iso tai etäisyys tukiasemaan liian suuri, jäädään luvatuista nopeuksista reilusti.

WiMAX -tekniikan edut voidaan kiteyttää seuraavasti:

- Mahdollistaa nopea tiedonsiirron langattomasti kohtuullisella kantamalla.
- Tavoittaa haja-asutusalueitakin, hyvä saatavuus.
- Kaupunkialuilla nopein langaton tekniikka (pois lukien lyhyen kantaman WLAN-tekniikka).

8.3 @450-laajakaista

@450-langaton laajakaista vastaa ADSL-yhteyttä nopeudeltaan ja toimii langattomasti. @450 hyödyntää matkapuhelinkäytöstä vapautunutta NMT 450-verkon taajuusaluetta. Digita avasi verkon 1.4.2007. Laajakaistan taajuus 450 megahertsiä on matala, joten yhdellä tukiasemalla voidaan peittää laajoja alueita toisin kuin WiMAX -tekniikalla. Hallitusohjelmassa on tavoitteena vuoden 2009 aikana kattaa lähes koko suomi @450-langattomalla laajakaistaverkolla. Kuluttaja ei tarvitse kiinteää lankapuhelinliittymää sillä vastaanottimena toimii tietokoneeseen liitettävä modeemi. Modeemin antennilla tai erillisen antennin avulla modeemi saa yhteyden tukiasemaan.

(Digita 2009)

8.3.1 Toimintaperiaate

@450-laajakaista hyödyntää Flash-OFDM-tekniologiaa. Flash-OFDM (Fast Low-latency Access with Seamless Handoff Orthogonal Frequency Division Multiplexing) on langattomaan tiedonsiirtoon suunniteltu, yhdysvaltalaisen Flarionin (nykyisin Qualcomm) kehittämä järjestelmä. (Digita 2009)

Järjestelmän tekniikan rajapinta on toteutettu ortogonaalisella taajuusjakoisella multipleksoinnilla (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), jossa radiolähete sisältää useita kanta-aaltoja. Kanta-aallot jaetaan käyttäjien tiedonsiirtoon. Samaa modulaatiotapaa käytetään esimerkiksi ADSL -tekniikalla toteutetuissa kiinteissä Internet-yhteyksissä. Flash on tekniikan kehittäjän rekisteröimä tavaramerkki ja viittaa nopeaan lyhyen vasteajan keskeyttömään yhteyteen (Fast Low-latency Access with Seamless Handover). Järjestelmä noudattaa taajuusjakoista duplexia eli tukiasemat ja matkaviestimet käyttävät lähetykseen ja vastaanottoon erillisiä taajuuskaistoja. Tulo- ja lähtökaista mahtuvat yhdelle taajuuskaistalle, koska yhden radiokanta-aallon kaistanleveys on 1,25 MHz. Teoreettinen suurin tiedonsiirtonopeus tukiasemalta kuluttajalle on noin 5,3 Mbit/s. Todellisuudessa jäädyään kuitenkin alle 1 Mbit/s nopeuksiin. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, 7)

Flash-OFDM -tekniikka on arkkitehtuuriltaan täysin pakettikytkentäinen ja Internetin yhteyskäyttöön (TCP/IP) perustuva. Pakettikytkentäisyys tarkoittaa sitä, että yhteys varaa kapasiteettia vain tarpeen mukaan. Pakettien keskimääräinen päästä-päähän viive on 50ms, joka mahdollistaa esimerkiksi VoIP-tekniikan käyttämisen. Järjestelmä pystyy yhden antennin alueella käytännössä palvelemaan noin 1000 käyttäjää. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, 7)

Toteutuessaan kokonaisuudessa @450-verkkohanke tarjoaa laajakaistaisen nopeuden koko Suomen alueelle ja tarjoaa mahdollisuuden Internetin käyttöön koko maassa. Tietoyhteiskunnan kannalta tämä on erittäin iso askel, mutta verkon alueella olevat kuluttajat eivät @450-langattoman laajakaistan avulla saa muuta kuin mahdollisuuden Internetin peruskäyttöön. 1Mbit/s nopeudella ei muuta voi odottaa.

@450-langattoman laajakaistan edut voidaan kiteyttää seuraavasti:

- Tarjoaa Internetin langattomasti koko suomeen.
- Helppo asentaa.

9 Digitaalisen olohuoneen laitteet

Digitaalisuuden pitäisi helpottaa kuluttajan elämää vähentämällä laitteiden määrää ja helpottamalla niiden käyttöä. Kuluttajan kannalta tilanne on kuitenkin vielä päinvastainen ja tarvittavia laitteita on useita. Kaikki toiminnot sisältävää monitoimilaitetta ei ole vielä rakennettu. Parempaan suuntaan ollaan kuitenkin menossa, esimerkiksi televisioissa on jo sisäänrakennetut kortinlukijat ja digitaaliset vastaanottimet DVB C/T -talouksille. Tässä luvussa käydään läpi digitaalisen olohuoneen tärkeimmät laitteet käyttötarkoituksineen. Televisio on jo meille kaikille tuttu laite. Sen merkitys on kuitenkin aivan viime vuosina suuresti muuttunut. Vanhojen kuvaputkitelevisioiden valmistus on käytännössä lopetettu ja markkinoilla valmistetaan LCD- (Liquid Crystal Display), plasma- ja uusimpana 3d-tekniikoihin perustuvia televisioita.

9.1 Televisio

Television merkitys on muuttunut viime vuosina. Nykypäivänä televisiota voidaan pitää ennen kaikkea näyttönä, isona ruutuna. Käytännössä television viritimen rooli on jäänyt pieneksi, vaikka laitteen mukana tuleekin tänä päivän perus digitaaliviritin. Kuluttajalla on valittavana käytännössä kolmesta tekniikasta, LDC, plasma ja 3d. Jokaisella tekniikalla on omat hyvät ja huonot puolensa. Jakoperiaatteena voidaan pitää sekä ruudun kokoa, että käyttötarkoitusta. Tämän hetken televisioissa on DVB-T ja DVB-C vastaanottimet integroituna, sekä maksutelevisiokorttia varten kortinlukija. Television merkitys tulee korostumaan multimediapäätteenä, josta katsotaan ohjelmat, valokuvat, Internet ja elokuvat. Tästä johtuen television on vastattava kuluttajan vaatimuksia. Lähes kaikki uudet laitteet tukevat teräväpiirtolähetyksiä. Kuluttajan kannalta on tärkeää tietää että esimerkiksi kaapeliverkkoon ostettavasta televisiosta olisi syytä löytyä kaapeliverkon kautta lähetettävän teräväpiirron kannalta tärkeät merkin-
nät Cable Ready HD ja CI+.

LCD-televisio

LCD eli nestekidenäytöt ovat lisääntyneet räjähdysmäisesti viime vuosina. Vuoden 2006 aikana perinteiset kuvaputkitelevisiot hävisivät markkinoilta korvautuen pääosin juuri nestekidenäytöillä. LCD-tekniikka perustuu paneeliin, joka koostuu pienistä nestekideyksiköistä sekä paneelin takana olevasta taustavalosta. Ohjaamalla nestekideyksiköitä sähköisesti määritellään kuvapisteen läpi päästettävän valon määrä. Jokainen kuvapiste koostuu kolmesta erikseen ohjattavasta nestekideyksiköstä, joiden eteen asetetaan värisuotimet. Näin kuvapiste koostuu kolmesta osapikselistä, jotka muuttavat valkoisen taustavalon punaiseksi, vihreäksi ja siniseksi. Uudet LCD-televisiot hyödyntävät LED-valoja, jotka korvaavat taustavalon. Ledien ansiosta musta näyttää mustalta ja tekniikka parantaa myös kontrastia. Valveutuneen kuluttajan kannalta on myös hyvä tietää, että led-tekniikkaa on erittäin ympäristöystävällistä.

Nestekidenäyttöjen ehdoton etu on kuvan kirkkaus. Heikkoutena voidaan pitää kuinka syvän mustan tason näyttö pystyy tuottamaan. Tähän tuo ratkaisun uudet LED-näytöt, joissa taustavalot korvataan LED-valoilla. Tekniikka ei täydellisesti pysty estämään valon vuotamisen paneelin lävitse toisin kuin plasma. Ominaisuuksiltaan nestekidenäytöt soveltuvat parhaiten tietokoneen ja television yhdistelmäkäyttöön.

Plasma-televisio

Plasma-tekniikka perustuu pieniin yksittäisiin kammioihin, jotka on sijoitettu kahden lasilevyn väliin. Sähkön avulla kammioihin synnytetään sähköpurkaus, jonka johdosta kuvapisteeseen saadaan aikaan lyhyt valopurkaus. Erillisiä värisuotimia ei plasma-tekniikassa tarvitse käyttää, koska värit saadaan aikaan suoraan kammion seinien sisämateriaalista. Plasma-tekniikka ei perustu taustavalon käyttöön vaan kuvapisteeet tuottavan valon itse. Yksittäinen kuvapiste koostuu kolmesta erillisestä osapikselistä, joista jokainen tuottaa yhden pääväristä Red, Green ja Blue (kutsutaan myös RGB-järjestelmäksi).

Plasman vahvuutena voidaan pitää hyvää kontrastia. Plasma pystyy tuottamaan melkein täydellisen mustan tason. heikkoutena voidaan pitää valotuotantoa, joka on selvästi matalampi kuin nestekidenäytöissä. On myös muistettava, että plasma-tekniikassa on vaarana kuvan palaminen kiinni. Tämä ongelma tulee helposti esille tietokonekäytössä. Hankittaessa laitetta pelkästään perinteiseen television katseluun on plasma järkevä valinta olohuoneen näyttölaitteeksi.

3D-televisio

Vuoden 2010 aikana markkinoille tuleva 3D-televisio vie television katselun uudelle tasolle. 3D-tekniikka luo kolmiulotteisen vaikutelman ja tuo television katseluun todentuntuisuutta. Katseluun tarvitaan oikeanlaiset lasit, jotta kolmiulotteisuus toteutuu. Standardeja ei vielä ole, mutta valmistajat uskovat vahvasti jo ensivuoteen. Kuluttajan kannalta haasteena on ainakin se, että sisältöä on kovin vähän tarjolla lähivuosina. On myös mielenkiintoista nähdä, ehtiikö teräväpiirtolähetykset vakiinnuttamaan paikkansa ennen 3D-tekniikan tuloa.

9.2 Tietokone

Digitalisoinnin aikaan uskottiin vahvasti siihen, että digitaalisen olohuoneen keskuksena toimii tietokone. Tietokoneen merkitys on kuitenkin jäämässä pieneksi, koska erilaisia ”kaukosäätimiä” on muitakin. Samat toimenpiteet voi tehdä esimerkiksi matkapuhelimella tai tulevaisuudessa set-top-boxin kautta. Tietokoneen merkitys ei ole muuttunut ja siitä ei ole vielä tullut digitaalisen olohuoneen keskusta, joka tuo television, Internetin ja sosiaalisen median olohuoneeseen.

2000-luvun puolivälissä lanseeratut Media-Center-tietokoneet tehtiin juuri tätä tarkoitusta varten, mutta ne eivät lyöneet itseään läpi. Tämä johtui lähinnä teknisistä ongelmista. Media-Center -koneet varustettiin sisäänrakennetuilla tv-

korteilla ja ohjelmistoilla. Toimintavarmuus oli kuitenkin erittäin huono ja yhteensopivuus ongelmia oli paljon. Kuluttajan kannalta tietokone tulee yhdistymään digitaalisen olohuoneen laitteena, mutta sen merkitys on enemmänkin tukea muita laitteita ja helpottaa Internetin käyttöä eikä sen aika ole ihan vielä.

9.3. Digitaalinen vastaanotin

Digitaalinen vastaanotin on laite, joka kykenee vastaanottamaan digitaalisia signaaleja ja sen avulla voidaan seurata digitaalisia lähetyksiä. Digitaalisia vastaanottimia ovat integroidut digitaaliset televisiot, PC-vastaanottimet, digisovittimet (digiboksit) ja IPTV-vastaanottimet. Jokaista televisiota tai tallennusvälinettä kohden tarvitaan digitaalinen vastaanotin. Digitaalinen vastaanotin muuttaa tulevan digitaalisen signaalin sellaiseen muotoon, jota analogiset vastaanottimet voivat lukea ja näyttää. Nykyään se usein integroidaan valmiiksi televisioon tai tallennusvälineeseen. Uusimmista laitteista löytyy digitaalinen ulostulo kuvalle HDMI (High-Definition Multimedia Interface). Tämän päivän vastaanottimet eivät kaikki kuitenkaan vielä ole teräväpiirtovalmiita. Teräväpiirtolähetykset käyttävät MPEG4-pakkaustekniikkaa (Moving Pictures Expert Group version 4), mutta tällä hetkellä myynnissä olevat laitteet käyttävät myös vielä MPEG2-pakkaustekniikkaa.

9.3.1 HDMI

HDMI on liitännästandardi äänen, kuvan ja verkkoliikenteen (1.4 versio) siirtämiseen. Käytetty tekniikka on täysin digitaalista ja suunniteltu nimenomaan teräväpiirtokuvan ja monikanavaisen äänen siirtämiseen samassa kaapelissa. HDMI tukee kaikki nykyisiä videostandardeja aina 2160p (1.4-versio) asti. HDMI:n 1.3 standardin määrittämisessä siirtokaistan määrä on jo 10,2 Gbp/s, joka mahdollistaa parhaan teräväpiirtokuvan ja monikanavaisen äänen yhtäaikaisten siirtämisen. Koska standardi tukee pakkaamattoman videon siirtämistä digitaalisesti, ei kuvanlaatu heikkene kaapelin tai siirtotekniikan takia. Kuvanlaatua heikentävää digitaali-analogi-digitaali -muunnosta ei tarvitse tehdä. Lisäksi kaikki yleisimmät audioformaattit on tuettu. (Afterdawn 2009)

HDMI tukee myös HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) -salaustekniikkaa. HDCP suojaa media kopioinnilta, joka voisi tapahtua esimerkiksi elokuvaa toistettaessa. HDMI laitteet tunnistavat aluksi toisensa DDC (Display Data Channel) -kanavan kautta ja varmistavat HDMI tuen. Tämän jälkeen laitteet vaihtavat KSV (Key Selection Vector) -avaimia keskenään. Jokaiselle laitteella joka tukee HDCP -protokollaa, on 40 uniikkia avainta. Laitteet neuvottelevat näiden tietojen perusteella 56-bittisen avaimen, jota käytetään tiedon salaukseen. Tämän jälkeen tieto salataan XOR-operaatiolla. Salauksen lisäksi HDMI tuo mukanaan myös muita edistyneitä toimintoja, kuten DDC (Display Data Channel) ja CDC (Consumer electronic Control). Nämä toiminnot mahdollistavat muun muassa yhden napin tallennuksen ja katselun aloittamisen sekä aina parhaat resoluutiot katseluun. (Afterdawn 2009)

9.4. Modeemi

Modeemi muuttaa tulevan signaalin tietokoneen ymmärtämäksi informaatioksi. Nykyään on käytössä paljon ADSL-yhteyksiä (Assymmetric Digital Subscriber Line), jotka vaativat ADSL-modeemin. Kaapeliliittymää varten tarvitaan oma kaapelimodeemi. Liittymän nopeudesta riippuen laitteen pitää tukea EURODOCSIS -standardeja, yli 100 Mbit/s nopeudessa vaaditaan DOCSIS 3.0 modeemi. Ohjesääntönä voidaan pitää, että jokainen erilainen tekniikka vaatii oman modeeminsa. Laitteet tarjotaan yleensä kuluttajalle veloitusetta liittymän oston yhteydessä. Operaattorit tarjoavat mielellään omaan verkkoon ja tekniikkaan parhaiten soveltuvat laitteet.

9.5 Tukiasema

Tukiasema muuttaa langallisen informaation langattomaksi. Olohuoneeseen soveltuviissa laitteissa on usein integroitu myös modeemiominaisuus, joten yksi ainoa laite riittää. Kantama näissä kotikäyttöön suunnitelluissa tukiasemissa on noin 100 m (ilman esteitä).

9.6 Slingbox

Slingbox toimii kodin viihdelaitteiden kuvan ja äänen välittäjänä. Laitteella voidaan siirtää informaatiota verkkoon. Lähteitä voi olla erilaisia kuten satelliitti-viritin ja dvd-soitin. Laitteita on ollut myytävänä jo useita vuosia ulkomailla, mutta Suomeen kyseiset laitteet ovat saapuneet vasta viime vuosina. Tämä johtunee suurelta osin siitä syystä, ettei ohjelmistotukea laitteisiin ole ollut.

Slingboxin perusajatus on seuraavanlainen. Kuluttaja on hankkinut satelliittikanavapaketin kotiinsa, mutta haluaisi nähdä lähetyksiä myös toisessa paikassa. Slingboxilla voidaan siirtää lähetys verkon kautta myös toiseen osoitteeseen, vaatimuksena ainoastaan kyseinen laite ja riittävä nopea yhteys. Kyseessä on eräänlainen etäohjaus. Haasteena normaalille kuluttajalle on kuitenkin vaikeat asennustoimenpiteet. Lähiverkon reitittimen asetuksia on muutettava, ellei reititin ole uusi ja tue UPnP-protokollia. Silloin asetusmuutos onnistuu automaattisesti. Vanhempien reitittimen asetuksiin on lisättävä käsin porttien edelleen lähetys. Suosituksena on vähintään 1 Mbp/s yhteys, mutta käytännössä vaaditaan 5 Mbp/s yhteys, jotta kuva on katseltavaa. Tästä johtuen laitteen hyödyntäminen esimerkiksi kesäasuntokäytössä jää vielä toistaiseksi suurimmalle osalle haaveeksi. Ehkäpä merkittävimmän hyödyn laitteesta saavat työssään paljon matkustavat, jotka voivat hotelleissa nopeiden yhteyksien päässä hyödyntää laitetta parhaiten. (Vähimaa 2008)

9.7 Maksutelevisiokortti

Kuluttajan halutessa lisäpalveluita normaalien kanavien lisäksi, tarvitsee hän laitteeseen liitettävän kortin. Kortista käytetään erilaisia nimityksiä riippuen operaattorista; maksutelevisiokortti, maksutv-kortti, ohjelmakortti tai katselukortti. On myös merkitsevää tuleeko kortti DVB-T, DVB-C vai DVB-S järjestelmään. Korteissa käytetään salausjärjestelmää, joka Suomessa on pääasiassa Conax-järjestelmä. Toinen käytössä oleva järjestelmä on NDS-järjestelmä, jota esimerkiksi Viasat käyttää. Televisioissa ja digitaalisissa vastaanottimissa on nykypäivänä käytännössä kaikissa kortinlukija ominaisuus.

10 Esimerkkitapaukset

Suomessa on useita televisiojärjestelmiä ja liityntäteknikoita. Seuraavien esimerkkien avulla kuvataan kolmen lähtötilanteen avulla ongelmat sekä tarjotaan ratkaisut toimivan digitaalisen olohuoneen saavuttamiseksi. Esimerkeissä on käytetty kaupunkialueen, taajama-alueen sekä haja-asutusalueen kuluttajia. Tässä työssä vaatimuksena toimivan digitaalisen olohuoneen saavuttamiseksi pidetään riittävää tiedonsiirtokapasiteettia, helppokäyttöisyyttä ja toimintavarmuutta. Ratkaisuehdotuksissa pyritään huomioimaan digitaalisen olohuoneen toimivuus sekä Internetin että televisionnäkökulmasta. Esimerkkitapauksissa huomioidaan myös teräväpiirtovalmius ja pyritään etsimään ratkaisu, jossa digitaalinen televisio ja Internet voidaan yhdistää. Ratkaisuisissa on huomioitu myös kustannukset. Ehdotetut ratkaisut eivät välttämättä ole ainoita mahdollisia ratkaisuja.

10.1 Kaupunkitalous kaapelijärjestelmässä

Tässä esimerkissä käsitellään vuonna 1956 rakennettua kerrostaloa Tampereen keskustassa, joka on kytketty Tampereen Tietoverkon (Elisa) kaapeliverkkoon. Edellä mainitun kaltainen kuluttaja on esimerkkitapaus tyypillisestä kaapeliverkon asiakkaasta. Esimerkillä voidaan kuvata lähes kaikkia Suomen kaupungeissa asuvia kotitalouksia. Esimerkiksi Tampereen Tietoverkkoon kytkettyjä kotitalouksia on Tampereella 140 000. Peitto keskusta-alueella on todella korkea.

10.1.1 Digitaalinen televisio

Koska asunto on kytketty kaapeliverkkoon, on ilman muuta harkittava kanavien ottamista kaapeliverkon kautta. Toinen vaihtoehto olisi hyödyntää antenniverkkoa, mutta siihen ei ole mitään syytä ryhtyä. Kaapeliverkko tarjoaa huomattavasti antennia paremman kuvanlaadun ja paremmat sisältöpalvelut. Kuluttajan ostaa itselleen vain DVB-C standardin mukaisen digitaalisen vastaanottimen ja halutessaan vuokraa operaattorilta myös maksutelevisiokortin. Kortti maksaa kuluttajalle noin 20€/vuosi, operaattorista riippuen. Kortilla kuluttaja saa muutamia ilmaiskanavia lisää sekä mahdollisuuden lisäkanaviin, esimerkiksi teräväpiirtokanaviin. Elisa operaattorina tarjoaa muutamia teräväpiirtokanavia kaapeliverkkoon. IPTV-ratkaisua ei kyseiseen kaapelitalouteen ole saatavana kaapeliverkon kautta. Hybridi-malli sen sijaan on toteutettavissa, mutta siitä huolimattaärkevin vaihtoehto on kanavien ottaminen kaapeliverkosta. Teräväpiirtokanavien laitevaatimuksena on digitaalinen vastaanotin (DVB-C ja Cable Ready HD), maksutelevisiokortti, LCD-televisio (Cable Ready HD ja CI+). Tässä ratkaisussa kortti linkitetään erillisen tallentavan digitaalisen Cable Ready HD -vastaanottimen kanssa, joten erillistä moduulia ei tarvita.

10.1.2 Liityntäteknikka

Kyseiseen taloyhtiöön on tarjolla kuitu, xDSL- ja kaapeliyhteys langallisista ja WiMAX-yhteys langattomista. Paikallinen kaapelioperaattori on siis Elisa.

Kaapeliyhteydellä ja DOCSIS 3.0 modeemilla saavutetaan yli 100 Mbit/s tiedonsiirtonopeus alavirtaan, joka kuluttajan kannalta riittää tämän hetken vaatimampaankin käyttöön. Kuituliittymää tai nopeata talo-liittymää ei tässä esimerkissä voida hyödyntää, koska talon sisäverkko ei niitä tue. Vastaavanlaisessa uudemmassa taloyhtiössä kuitu olisi myös järkevä valinta. ADSL-yhteydellä saavutetaan vain 24Mbit/s tiedonsiirtonopeus, joka on riittävä peruskäyttöön, mutta teräväpiirtolähetyksiin liian alhainen.

Langatonta yhteyttä en tässä yhteydessä suosittele, koska selvästi nopeampia langallisia yhteyksiä on saatavilla kohtuullisen järkevään hintaan. Järkevin tapa hyödyntää langatonta yhteyttä on tässä tilanteessa WLAN, jolla voidaan jakaa yhteys huoneiston sisällä langattomasti, siten että nopeus on riittävä raskaampaankin käyttöön.

Kaapeliliittymä on järkevä ratkaisu kuluttajalle. Liittymä on heti valmis ja saatavilla on nopeuksia ainakin 100 Mbit/s asti alavirtaan ja 5 Mbit/s ylävirtaan päin. Informaatio kulkee yhdessä kaapelissa ja tarjolla on monipuoliset televisio- ja IPTV-palvelut. IPTV-ratkaisua haluava kuluttaja joutuu kuitenkin odottamaan vielä jonkin aikaa, mutta teräväpiirtolähetykset ovat jo saatavilla kaapeliverkon välityksellä. Alla olevat hinnat antavat suuntaa kustannuksista.

Kustannus kaapeliliittymä

Kaapeliliittymä:	5 €/kk
Kaapelimodeemi 3.0	99 €
Kaapelilaajakaista 100 Mbit/s	noin 50€/kk
Maksutelevisiokortti:	2,5 €/kk (ei pakollinen)
HD-kanavapaketti:	25 €/kk (ei pakollinen)
LCD-televisio 40" tuumaa:	999 €
HD PVR -tallennin:	399 €

Alkuhankinnat yhteensä:	1 497 €
kuukausimaksut yhteensä: (TTV 2009)	82,5 €/kk

10.2 Esikaupunkitalous antennijärjestelmässä

Suuri osa kuluttajista asuu esikaupungeissa, joihin ei kuitenkaan ole tarjolla kaapeliittymiä, joten televisiolähetykset on otettava antenniverkon kautta. Seuraavassa esimerkissä käsitellään 1978 rakennettua Espoolaista rivitaloasuntoa. Kohteessa on kuusi paritaloa ja lähistöllä ei ole kerrostaloja. Esimerkin talojen antenniverkko on alkuperäinen eikä tue digitaalisia lähetyksiä. Koska kyseessä on pieni rivitaloyhtiö, eikä lähistöllä ole operaattoreita kiinnostavia isoja kerrostaloja, ei operaattoreilla ole mielenkiintoa investoida alueeseen ja tuoda nopeampia liityntäteknikoita saataville. Myöskään uudiskohteita ei ole lähistöllä

10.2.1 Digitaalinen televisio

Kuluttajan on siis käytettävä jotain muuta ratkaisua nähdäkseen digitaalisen television, koska antennijärjestelmä ei tue digitaalisia lähetyksiä. Oman haasteensa tuo asunnon sijainti, koska Espoon antennimasto on aivan vieressä. Masto lähettää antenniverkon lähetykset koko pääkaupunkiseudun alueelle. Katvealueesta johtuen jopa sisäantennien toimivuudessa voi olla ongelmia. Talojen sisäverkot ovat todella huonossa kunnossa. Käytännössä jonkinlainen muu ratkaisu tarvitaan. Jos sisäantenni ei toimi, niin ainoaksi vaihtoehdoksi jää satelliittilautanen. Koko taloyhtiön sisäverkon uusiminen tässä vaiheessa ei ole mielestäni järkevää, koska kuitu- ja kaapeliverkko ei ole vielä saatavilla järkevällä kustannuksella. Tässä kuluttajan kannattaa mielestäni odottaa vielä ja katsoa, miten taloyhtiön saisi liitettyä joko kuitu- tai kaapeliverkkoon. Digitaalisen olohuoneen kannalta järkevin tapa olisi hyödyntää hybridi-mallia ennen IPTV:n tuloa.

10.2.2 Liityntäteknikka

Kuitua eikä kaapeliliittymää tähän osoitteeseen ei saa, ainakaan järkevien kustannusten rajoissa. Vaihtoehdoiksi jäävät langattomat laajakaistat tai xDSL-liittymät.

Mielenkiintoisen vaihtoehdon normaalille xDSL-liitymälle tarjoaa Hybridi-malli, jota voisi kutsua IPTV:n esiasteeksi. Tässä palvelussa kuluttajalle tarjotaan 24 Mbit/s laajakaistainen yhteysnopeus sekä tv-palvelut samassa paketissa. Tekniikka on ADSL2+, joka mahdollistaa kuluttajalle 24 Mbit/s tiedonsiirtonopeuden alavirtaan. Viihdekaistan mukana tulee hybridi-vastaanotin, joka pystyy vastaanottamaan sekä perinteisen television, että IPTV:n lähetyksiä. Laitteessa on ethernet-liitin, joka kytketään xDSL-modeemiin. Käytännössä normaalit kanavat kuluttaja saa tässä tilanteessa antenniverkon kautta ja halutessaan ainakin osan maksutelevision sisällöstä laajakaistan kautta. Näin ollen ei voida vielä puhua IPTV:sta. Mielenkiintoinen vaihtoehto, joka kustannuksiltaan ja toiminnaltaan on mielestäni järkevin kyseiseen kotitalouteen. Etukäteishankintana täytyy kuitenkin olla toimiva sisäantenni tai satelliitti, jotta peruskanavat saadaan näkyviin. Tällä toimenpiteellä saataisiin hieman lisää aikaa, jotta saataisiin suurin hyöty tulevaisuuden tekniikoista, lähinnä kuituverkosta

tai kaapeliverkosta. Kuluttajan kannattaa huomioida, että esimerkin Viihdekaista-palvelu sitoo asiakkaan 24kk sopimukseen, eikä vastaanottimella voi tallentaa maksukanavia. Sopimusaika on todella pitkä, jos mahdollisuus parempaan tai kehittyneempään ratkaisuun on lähellä. Tällä hetkellä esimerkin kuluttajalla ei ole teräväpiirtolähetyksiä saatavana kuin ainoastaan satelliitin kautta.

Kustannus Viihdekaista

liittymä:	39 €/kk (24 kk sopimus)
Digitaalisen vastaanotin:	kuuluu kk-hintaan
ADSL 2+ laajakaista 24 Mbit/s	kuuluu kk-hintaan
ADSL2+ modeemi (WLAN)	kuuluu kk-hintaan
Maksullinen kanavapaketti:	25 €/kk
LCD-televisio 40" tuumaa:	999 €

Alkuhankinnat yhteensä:	999 €
kuukausimaksut yhteensä: (Elisa 2009)	64 €/kk

10.3 Talous haja-asutusalueella antennijärjestelmässä

Tässä esimerkissä kuluttaja asuu Längelmäellä, noin 80 km Tampereelta Jyväskylään päin vuonna 2004 rakennetussa omakotitalossa. Antenniverkon kautta tulee televisiokuva ja Internet-yhteys muodostetaan puhelinliittymän kautta, eikä nopeus täytä laajakaistamäärittystä. Talossa on käytössä normaali antennijärjestelmä digitaalisten kanavien katseluun. Kuvassa on hieman ongelmia johtuen katvealueesta. Kaapeliliittymää ei osoitteeseen saa ja kuluttaja haluaisi seurata teräväpiirtolähetyksiä. Internet-yhteys jää nopeudeltaan alle 256 Kbit/s.

10.3.1 Digitaalinen televisio

Digitaalisen olohuoneen näkökulmasta vaihtoehdot tässä tilanteessa ovat vähissä. Teräväpiirtolähetyksiä ei kyseiseen talouteen ole saatavilla kuin satelliitin kautta (DVB-S), peruskanavat voi halutessaan ottaa, joko antennin tai satelliitin kautta. IPTV:n tai hybridi-mallin hyödyntäminen ei ole mahdollista laajakaista yhteyden hitauden vuoksi. Kaapeliliittymä ei ole mahdollinen. Kuluttajan kannalta on vain yksi järkevä vaihtoehto eli satelliittilautasen hankinta. Satelliitin kautta kuluttaja saa hyvät ja monipuoliset teräväpiirto-kanavat, riippuen tietysti kenen operaattorin palveluita käytetään. Suomessa ainakin Canal Digitalin ja Viasatin kautta saa teräväpiirtokanavia. Viasatin ongelma on, ettei se tarjoa normaaleja kanavia kuten Ylen tai MTV3:n ollenkaan. Jos kuluttaja valitsee Viasatin, joutuu hän edelleen ottamaan normaalit kanavat antenniverkon kautta. Canal Digitalin satelliittipaketissa on mukana myös peruskanavat.

10.3.2 Liityntätekniiikka

Internet-yhteyden osalta kuluttajan tämän hetkiseen tilanteeseen tulee muutos, koska perinteiset lankapuhelinliittymät tulevat häviämään lopullisesti vuoden 2010 aikana. Tämän lisäksi kuluttajan nykyinen alle 256 Kbit/s tiedonsiirtonopeus on yksinkertaisesti liian hidas edes Internetin peruskäyttöön.

Liityntätekniiikan osalta tilanne on se, että minkäänlaista järkevää langallista laajakaistaliittymää ei ole saatavilla. Vaihtoehtoiksi jäävät langattomat laajakaistaiset liityntätekniiikat WiMAX ja @450-langaton laajakaista. Langattomien liityntätekniiikoiden nopeus rajaa televisiopalveluiden hyödyntämisen verkon ylitse pois. WiMAX-tekniikalla saataisiin aivan riittävä tiedonsiirtonopeus normaaliin Internet-käyttöä varten, jos lähin masto on noin 10 km säteellä kuluttajasta. WiMAX tarjoaa nopean langattoman tiedonsiirron, kunhan välimatka on kohtuullisen lyhyt ja matkalla ei ole merkittäviä esteitä. Jos näköyhteyttä ei ole, maksimaalinen etäisyys putoaa alle 10 km. Tämä aiheuttaa monessa tilanteessa ongelmia, kuten myös tässä esimerkki tapauksessa, jossa näköyhteyttä mastoon ei ole ja etäisyyskin yli 25km. Kuluttajan kannalta vaihtoehdoksi jää siis @450-langaton laajakaista. @450-langattoman laajakaistan selkeä etumuihin langattomiin tekniikoihin on, että se toimii luotettavasti pitkilläkin välimatkoilla. Digitaalisen olohuoneen kannalta tekniikkaa ei kuitenkaan pystytä ainakaan vielä hyödyntämään. Lähtötilanteeseen nähden kuluttajalle saadaan kuitenkin noin 1Mbit/s langaton laajakaista kohtuullisen pienillä investoinneilla ja voidaan taata normaalien verkkotoimintojen käyttö.

Kustannus @450 -langaton laajakaista sekä satelliittipaketti

@450-langaton laajakaista 1 Mbit/s:	39,90 €/kk
Liittymismaksu	129 €
Päätelaite	275 €
Lisäantenni	75 € (lisälaite, jos ei peittoalue)
Canal Digital HD-paketti (lautanen, digitaalinen vastaanotin, kortti)	55,80 €/kk (12kk sopimus)
HD PVR (DVB-S)	349 €
Toimitusmaksu	50 €
Asennus	0 €
LCD-televisio 40" tuumaa:	999 €

Alkuhankinnat yhteensä:	1877 €
kuukausimaksut yhteensä:	115,70 €/kk

(Sonera 2009), (Canal Digital 2009)

11 Loppupäätelmät

Digitaalisen olohuoneen nykytilanne on kuluttajan näkökulmasta haastava. Selvää suuntaa siitä, mihin digitaalinen televisio on menossa, ei oikein ole olemassa. Tämän hetken televisiojärjestelmä elää koko ajan murrosvaiheessa, johtuen uusien tekniikoiden syntymisestä ennen kuin vanhat järjestelmät saadaan toimimaan kunnolla. Ongelmaa voisi verrata tietokonemaailman tilanteeseen, jossa laitteet on käytännössä uusittava muutaman vuoden välein, koska sovellusohjelmien kehitys kasvattaa laitevaatimuksia yhä nopeammassa tahdissa. Yksi digitaalisen olohuoneen ongelma on siinä, että lähetystekniikat kehittyvät nopeammin kuin jakelu- ja liityntäteknikat. Tästä johtuen markkinoille lanseerataan puolivalmiita tuotteita, kuten teräväpiirtolähetyksen kanssa on käynyt. Teräväpiirtolähetykset ovat valmiita lähetysteknisesti, mutta antenniverkossa kapasiteetti ei riitä tällä hetkellä lähettämiseen. Antenniverkossa asuvan kuluttajan on vain odotettava DVB-T2 tekniikkaa tai hankittava satelliittipaketti. Kaapeliverkossa kapasiteettia löytyy, mutta laiteongelmat, tarkemmin sanottuna korttilinkitys, on tehnyt tuotteistamisesta liian haasteellisen. Hyvä esimerkki siitä on, että tällä hetkellä kaapeliverkkoon on Ficomin mukaan mahdollista hankkia vain kolme erilaista tallentavaa Cable Ready HD-laitetta, joista vain kahta tuodaan maahan. Yhteisten standardien puute aiheuttaa laitevalmistajille haasteita, kuluttajan kannalta se tarkoittaa vääriä investointeja. Mielenkiintoista tilanteessa on se, että Suomi on selkeästi jäljessä muita pohjoismaita maksutelevisiopenetraatiossa, eikä kasvu ole lähtenyt nousuun digitalisoinnin jälkeenkään.

Valtakunnallisesti merkittävä asia on langattoman laajakaistan leviäminen koko maahan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jokaisella suomalaisella kuluttajalla on mahdollisuus hankkia laajakaistainen liittymä itselleen. Tietoyhteiskunnan kannalta tämä on erittäin merkittävä asia, koska näin voidaan taata perusinformaatiopalvelut tietoverkon kautta. Kuluttajalle tämä tarkoittaa mahdollisuutta hyödyntää Internet ja multimediapalveluita kohtuulliseen hintaan riittävällä tiedonsiirtonopeudella. Digitaalisen olohuoneen näkökulmasta tämä ei tuo lisäarvoa, ainakaan vielä. Langattomat liittymät ovat liian hitaita reaaliaikaisen kuvan siirtämiseen. Internet ja televisiojärjestelmät eivät tule hajasutusalueilla yhdistymään vielä pitkään aikaan. Lähimpänä IPTV:n toteutusta ollaan kaupunkialuilla, joissa varsinkin uudisrakennuksiin tehdyt liittymätekniset ratkaisut mahdollistavat riittävän tiedonsiirron.

Operaattorien kuituverkot yleistyvät kovaa vauhtia. Tämä aiheuttaa kovaa kilpailua operaattorien välillä, jotka kilpailevat samoista uudisrakennuskohteista. Lisäksi vuoden 2010 aikana muuttuva yhtiölaki tulee mullistamaan perinteisen kaapeliverkkojakelun. Aikaisemmin käytännössä monopoliasemassa olleet kaapelioperaattorit joutuvat taistelemaan jokaisesta pienestäkin kiinteistöstä. Vanhat rajat murtuvat ja kilpailu lisääntyy. Tämä tulee olemaan kuluttajan kannalta erittäin hyvä asia, koska kilpailun pitäisi näkyä suoraan hinnoissa.

Tulevaisuus tuo mukanaan edelleen uusia tekniikoita, 3d-televisiot, NGN (Next Generation Networking), yhä nopeammat liityntäteknikat, IPTV ja Suomen kattava langaton laajakaista. Kaikkien edellä mainittujen tekniikoiden odotetaan saavan jalansijaan jo vuonna 2010. Haasteena on kuitenkin perusongelma, ehditäänkö yhteiset standardit saada aikaan, jotta edellytykset digitaalisen olohuoneen toteutumiseksi voidaan mahdollistaa.

Kuluttaja saa parhaiten apua omalta operaattoriltaan, jos asuu kaapeliverkon tai antenniverkon alueella. Sekä laajakaistasta että maksutelevisiosta on olemassa myös hyödylliset yleissivut, kuten www.laajakaistainfo.fi, www.ficom.fi www.digitv.fi. Myös alan ammattilaisten suosimilta sivustoilta saa ajankoh- taista tietoa sekä käyttökokemuksia, näistä esim. www.afterdawn.fi on hyvä. Tärkeintä on kuitenkin suhtautua positiivisesti tulevaisuuden tarjoamiin mah- dollisuuksiin ja nauttia tulevaisuuden tarjoamista digitaalisen viihteen elämyk- sistä.

Lähteet

1. Painetut

FiCom 2007, Tietoliikenne- ja tietotekniikka-alan katsaus, FiCom ry

FiCom 2008, Tietoliikenne- ja tietotekniikka-alan katsaus, FiCom ry

Granlund, Kai 2001. Langaton tiedonsiirto. 1.p. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.
ISBN 951-846-0914

Granlund, Kai 2007. Tietoliikenne. 1.p. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.
ISBN 978-951-0-32821-7

Inkinen, Sam 2009. Minne matka, digibisnes

Järvinen, Petteri 2007. Kodin digitekniikka. 1.p. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.
ISBN 978-951-0-33298-6

Liikenne- ja Viestintäministeriö 2006, Internet-pohjainen televisio (IPTV) nykytila ja lähivuosien kehitys. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. [online] [viitattu 25.7.2009].
ISBN 952-201-544-X <http://www.lvm.fi/web/fi/julkaisu/view/820714>

Liikenne- ja Viestintäministeriö 2005, VALTIONEUVOSTON 450 MEGAHERTSIN TAAJUUSALUEEN DIGITAALISTA MAT-KAVIESTINVERKKOJA KOSKEVA TOIMILUPAPÄÄTÖS. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
[online] [viitattu 4.9.2009]
<http://www.lvm.fi/files/uptoimilupap%20C3%A4%20C3%A4t%20C3%B6s.pdf>

Sanastokeskus TSK ry 2006, DIGI-TV-SANASTO. Helsinki: Sanastokeskus TSK ry.
[online] [viitattu 15.7.2009]. ISBN 952-9794-22-3
http://www.tsk.fi/tsk/digitvsanasto_tsk_34-189.html

Teletekno Oy 2006, Optiset liityntäverkot, 1.p. Helsinki: Teletekno Oy

2. sähköiset

Afterdawn 2009. HDMI High-Definition Multimedia Interface [online] [10.9.2009]
http://fin.afterdawn.com/oppaat/arkisto/high_definition_multimedia_interface_fin.cfm

Canal Digital 2009. [online][viitattu 2.9.2009] <http://www.canaldigital.fi/>

Digita Oy. @450 teknologia. [online] [viitattu 10.9.2009] <http://www.450laajakaista.fi/at450/9057>

Digita Oy. [online] [viitattu 20.8.2009] <http://www.digita.fi>

Elisa 2009. Elisa Viihde. [online] [viitattu 10.9.2009] <http://www.elisa.fi/viihde/>

- ETSI 1997-08. Digital Video Broadcasting (DVB-C); EN 300 429 v.1.2.1: France: European telecommunications Standards Institute. [online] [viitattu 9.11.2009.]
www.etsi.org/.../etsi.../300400_300499/300429/.../en_300429v010201p.pdf
- ETSI 1997-08. Digital Video Broadcasting (DVB-S); EN 300 421 v.1.1.2: France: European telecommunications Standards Institute. [online] [viitattu 9.11.2009.]
www.etsi.org/deliver/etsi_en/.../300421/01.01.../en_300421v010102p.pdf
- ETSI 2009. Digital Video Broadcasting (DVB-T); EN 300 744 v.1.6.1: France: European telecommunications Standards Institute. [online] [viitattu 8.11.2009.]
<http://www.etsi.eu/WebSite/Standards/StandardsDownload.aspx>
- International Telecommunication Union. New IPTV standard supports global rollout. [online] [viitattu 25.9.2009]
<http://www.itu.int/ITU-T/newslog/New+IPTV+Standard+Supports+Global+Rollout.aspx>
- Liikenne- ja viestintäministeriö. [online] [viitattu 20.8.2009].
<http://www.lvm.fi/web/fi/televiisioiminta>
- Micoczy, Eugen 2008. Next Generation of Multimedia Services –NGN based IPTV Architecture. [online] [viitattu 26.9.2009]
http://portal.etsi.org/docbox/TISPAN/Open/Information/NGN_Presentations/Mikoczy_IWSSIP_2008.pdf
- Moilanen, Jouko 2006. Katsaus WIMAX tekniikan mahdollisuuksiin. Finnet. [online][viitattu 1.9.2009]
http://www.kainuu.fi/UserFiles/File/laajakaistapaiva/JMoilanen_KPO_Wimax.PDF
- Mänttari, Mika 2008, Tietoliikenteen tulevaisuuden näkymiä - Etelä-Karjala 2018. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknistaloudellinen tiedekunta. Tietoliikennetekniikan koulutusohjelma. Lappeenranta. <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/42688/nbnfi-fe200811122089.pdf?sequence=7>
- Uitti Ilkka, Lampinen Mikko & Kiiskinen Mikko 2000. DVB -Digital Video Broadcasting. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Tietotekniikan osasto. Lappeenranta
<http://www.it.lut.fi/kurssit/99-00/010651000/seminarit/DVB.doc>
- Sannikka, Mika 2009. Palvelun laatu langattomissa lähiverkoissa. Espoon teknillinen korkeakoulu. Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta.
<http://lib.tkk.fi/Dipl/2009/urn100046.pdf>
- SONERA 2009, Langaton laajakaista. [online][viitattu 2.9.2009]
<http://www.sonera.fi/Laajakaista/Langattomat+laajakaistat/Laajakaista+Langaton#Vaatumukset>
- Tampereen Tietoverkko Oy 2009. [online][viitattu 2.9.2009] <http://www.ttv.fi/kiinteis.htm>
- Vähimaa, Aleks 2008. Oma tv verkkoon. MikroBitti. [online] [viitattu 2.9.2009].
http://www.mbnet.fi/viikonkokeiltu/tuote/slingbox_pro