

Digitelevision edellytykset Internetin jakeluverkoksi

Mater-projekti

ESIPUHE

Liikenne- ja viestintäministeriö on ollut mukana ”Maanpäällinen digi-tv-internet”-arviointi- ja testausprojektissa (Mater-projekti) yhdessä Digita Oy:n, Elisa Communications Oy:n ja JP-Epstar Oy:n kanssa.

Suomessa, kuten Euroopan yhteisössäkin, laajakaistaisten tietoliikenneyhteyksien kehittäminen ja olemassaolo on asetettu ensisijaiseksi tavoitteeksi tietoyhteiskuntatiellä. Yhteyksien toteuttamisessa on monia erilaisia tekniikoita, jotka kehittyvät rinnakkain lähentäen kohteena olevaa tavoitetta. Tietoyhteiskuntatiellä laajakaistaisuuden ulottaminen kaikkien kansalaisten saataville on tällä polulla merkittävä välitavoite. Tähän välitavoitteeseen pääsemiseksi on luotu kansallinen laajakaistastrategia (kts. liikenne- ja viestintäministeriön raportti 50/2003).

Pääasialliset tavat laajakaistaisten yhteyksien toteuttamisessa tällä hetkellä ovat DSL- ja kaapeli-modeemitekniikka. Kuitenkin lukuisat raportit osoittavat, etteivät nämä tekniikat ole kaupallisesti kannattavia harvaanasutuilla seuduilla. Tällaisilla seuduilla puoltavatkin paikkaansa langattomat tekniikat, kuten matkapuhelin-, satelliitti- ja televisiolähetystekniikka. Television ja televisiolähetyksen digitalisoitumisen myötä on herännyt ajatus hyödyntää tätä ilmiötä laajakaistainternet-signaalin viemisessä harvaanasutuille alueille, onhan infrastruktuuri joka tapauksessa olemassa.

Koejärjestelyllä, pilotoinnilla, selvitettiin millaisia teknisiä ja taloudellisia reunaehtoja tällä tekniikalla ja siihen liittyvällä paluukanavalla on. Ensiksikin on todettava, että koejärjestelmä osoitti toimivuutensa valtakunnanverkossa. Koekäyttäjät saattoi selailta haluamiaan internetsivuja sivujen tullessa näyttölaitteeseen digi-tv-verkon kautta.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tekniikkaa kyllä on ja se taipuu, puuttuu vain niitä, jotka muodostavat sopivia palvelupaketteja. Palvelupaketeissa kuluttajan kannalta on tärkeää, että käyttö ja käyttöönotto on helppoa. Olisiko tässä uutta liiketoimintaa?

Helsingissä tammikuussa 2004

Kari T. Ojala
Viestintäneuvos

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO	3
1 JOHDANTO	4
1.1 Tausta	4
1.2 MATER-projekti	4
1.3 Raportin sisältö	5
2 DIGI-TV-INTERNETPALVELU	6
2.1 Palvelun käyttäjälle näkyvät komponentit	6
2.2 Palvelu liittymäoperaattorin kannalta - tuoteskenaariot	7
2.3 Tuoteomistus	8
2.4 Palvelun asiakaspotentiaali ja laajakaistapalvelun kaistan tarve DVB-verkolta....	8
2.5 Vastaako digi-tv-internetliittymä internetkäytön kehittymiseen?	9
2.6 Yhteenveto digi-tv-internetpalvelun ominaisuuksista ja mahdollisuuksista	10
3 DVB-T-TAAJUUKSIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	11
3.1 Taajuuksia on rajoitetusti.....	11
3.2 Erillisverkolle kanavat 61-69 ovat ainoa mahdollisuus lyhyellä aikavälillä	11
3.3 Operatiivisten televisioverkkojen kapasiteetin käyttö	11
3.4 DVB-T-internetin kustannusoptimaalinen toteutustapa	12
3.5 Yhteenveto DVB-T-taajuustilanteesta Suomessa	12
4 DIGI-TV-INTERNETPALVELUN PILOTOINTI	13
4.1 Pilotin toteutus	13
4.2 Yhteenveto pilotin tuloksista	13
5 LIIKETOIMINTA	14
5.1 Osapuolet ja roolijako	14
5.2 Panostus ja riskit, ansaintamalli	15
5.3 Kaupallisen digi-tv-internetpalvelun edellytykset	15
5.4 Yhteenveto liiketoiminnasta	15
LYHENTEET	16
PROJEKTIN YHTEYSTIEDOT	16

YHTEENVETO

Liikenne- ja viestintäministeriön, Digitan, Elisan ja JP-Epstarin vuoden 2003 aikana toteuttamassa yhteisprojektissa selvitettiin teknisiä ja taloudellisia edellytyksiä digi-tv-internetpalvelulle toteutettuna maanpäällisen digi-tv-verkon ja kapeakaistaisen puhelinpaluuyhteyden (esim. GPRS, PSTN) kautta. Lisäksi digi-tv-internetin toiminta ja tekniikan kypsyysaste todennettiin palvelun pilotoinnilla standardiratkaisuita (IP datacasting) ja kaupallisesti saatavissa olevia DVB-T-PC-päätelaitteita hyväksikäyttäen.

Projektilla on liitännät

- kansalliseen laajakaistastrategiaan, jossa maanpäällinen digi-tv-jakeluverkko listataan satelliitin rinnalla vaihtoehtona toteuttaa haja-asutusalueiden laajakaistaliittymiä e-Europe 2005-tavoitteen saavuttamiseksi ja
- maanpäällisen digi-tv-jakeluverkon suunniteltuun kattavuuteen vuoden 2005 loppuun mennessä, jossa jakeluverkko kattaisi tuolloin lähes kaikki Suomen taloudet.

Digi-tv-internetin päätelaitteena on tietokone, jossa ovat tarvittavat myötä- ja paluusuunnan sovittokortit sekä palvelun tarvitsema ohjelmisto verkkoyhteyden luomiseksi. Palvelu on voimakkaasti asymmetrinen, kuten kaapelimodeemi- tai yksisuuntainen satelliitti-internetliittymä, joten se ei sovellu peer-to-peer-suurkuluttajille.

Vuoden 2006 kaavaillun maanpäällisen digi-tv-jakeluverkon kattavuus on yli 99 prosenttia kotitalouksista. Verkon peittoalueella on n. 300 000 kotitaloutta (tilanne 1Q/2003), joille ei ole tarjolla ADSL-yhteyttä. Kaupallinen digi-tv-internetpalvelu täydentäisi kuluttajan laajakaistatarjontaa alueilla, joissa ainoana kilpailevana ratkaisuna on satelliitti-internet. Palvelua tarjoaisi luontevimmin kuluttajalle entuudestaan tuttu palveluoperaattori, jolle digi-tv-internetpalvelu olisi yksi uusi laajakaistaliittymävaihtoehto. Kustannusoptimaalisesti digi-tv-internetpalvelun liikkeellelähtö olisi järkevää tehdä alueellisesti ja käyttäen hyväksi jo rakennetun operatiivisen digi-tv-verkon marginaalikapasiteettia. Kapasiteetin lisärakentamistarve tulisi ratkaista kysynnän mukaan.

Muutaman megabitin lähetinkohtainen kaistantarve digi-tv-internetille voidaan aluekohtaisesti toteuttaa nykyisen operatiivisen digi-tv-verkon kautta. Sen sijaan useamman kymmenen megabitin lähetinkohtaisen kaistantarpeen toteuttaminen edellyttäisi erillisen verkon toteuttamista. Erillisillä verkoilla ja näiden lähettimien sektoroinnilla päästäisiin 96 Mbps lähetyskapasiteetteihin asti per lähetin. Erillisten verkkojen ongelmana on kuitenkin taajuuksien saatavuus, sillä siirtymäkaudella analogi-tv-lähetyksistä digi-tv-lähetykseen lähetystaajuuksia digi-tv-internetpalvelulle on vaikea osoittaa. Ainoa vaihtoehto olisi nyt Puolusvoimien käytössä olevat kanavapaikat 61-69.

Teknisesti pilotilla pystyttiin todentamaan, että DVB-T-transmissiolla – käyttäen olemassa olevia puhelinverkkoja paluuyhteytenä – voidaan toteuttaa asymmetrisiä laajakaistaiseen tiedonsiirtoon soveltuvia internetliittymiä. Maanpäällistä digi-tv-verkkoa käyttävä unicast-internetpalvelu voitaisiin siten rinnastaa markkinoilla jo kaupallisestikin saatavilla oleviin satelliitti-internetpalveluihin (DVB-S-transmissio), jolle tämä palvelu olisi kilpaileva liityntäteknikka.

Liiketoiminnan avainpelurit ovat palvelua tarjoava operaattori (ISP/Mobiili-ISP), datacast-operaattori ja DVB-T-verkko-operaattori. Kaupalliseen palvelun kannalta kannustavin ansaintamalli olisi *revenue sharing*, jossa palvelun osapuolille tuoma lisäliikevaihto jaettaisiin liiketoiminnasta kannetun riskin suhteen. Kaupallisen palvelun tuotteistuksen haasteena on erityisesti kahta erillistä siirtomediaa käyttävän liityntäratkaisun käyttöönoton ja käytettävyyden saaminen nk. plug'n play-tasolle.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

EU-komission yksi e-Europe-ohjelman tavoitteista on saada laajakaistayhteys jokaisen talouden saataville vuoden 2005 loppuun mennessä. Suomen olosuhteissa ongelmallisimmaksi tavoitteeseen pääseminen on osoittautunut haja-asutusalueilla, joille esim. xDSL-tekniikan vieminen ilman subventiota ei ole televerkko-operaattorin kannalta mielekäästä (pitkät tilaajaetäisyydet keskittimiltä, alhainen asukastiheys). Nykyisellään xDSL-tekniikalla toteutetun laajakaistaverkon ulkopuolelle jää teknisten rajoitteiden takia 5 prosenttia kotitalouksista (LVM julkaisu 41/2000).

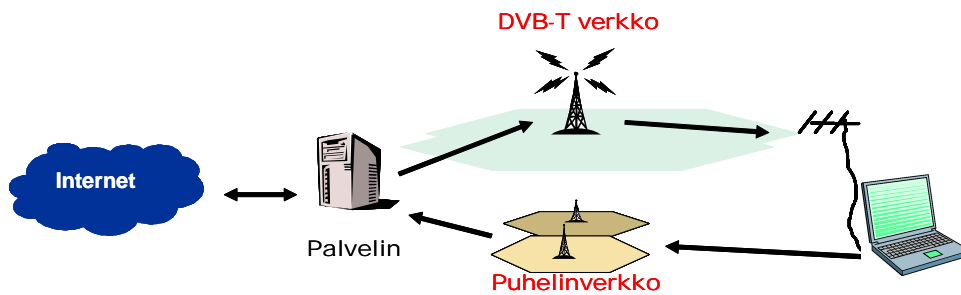
Käytännössä palvelun ulkopuolelle jäävien määrää kasvattaa lisäksi haja-asutusalueiden kiinteän verkon heikko kannattavuus. JP-Epstarin arvion mukaan jopa 15 prosenttia kotitalouksista uhkaa jäädä laajakaistapalveluiden tarjontaa paitsi. Suomessa on 2,4 miljoonaa kotitaloutta, jolloin haarakka 5-15 % merkitsee 120 - 360 tuhannen asiakkaan potentiaalia. 50 prosentin internetliittymätiheyden (Televiestintätilasto 2002) ja 50 €kuukausimaksun (laajakaistayhteyden markkinahinta) mukaan arvioituna haja-asutusalueen laajakaistapalvelun liikevaihtopotentiaali olisi 36 - 108 miljoonaa euroa vuodessa.

Suomen hallituksen laajakaistastrategiaa valmistellut työryhmä toteaa lausunnossaan (3.12.2003), ettei kaikkein syrjäisimmille alueille yhteystarjontaa synny ilman yhteiskunnan erityistoimia e-Europe-ohjelman tavoitteen mukaisesti. Tässä raportissa käsitelty maanpäällisen digi-tv-verkon kautta toteutettu internetpalvelu listataan lausunnossa satelliitti-internetin ohella uusiksi vaihtoehdoiksi yhteystarjonnassa. (Kansallinen laajakaistastrategia. Ehdotus, LVM:n julkaisu 50/2003).

Kohti Digi-ikäraportin mukaan (LVM:n julkaisu 52/2003) maanpäällinen digi-tv-verkko kattaa nyt noin 74 prosenttia väestöstä. Keskeiset tv-toimijat ovat sopineet verkon laajentamisesta kattamaan 94 prosenttia väestöstä vuoden 2004 elokuun loppuun. Jäljellejäävän 6 prosentin kattavan verkon toteuttamistapa on keskustelun alla. YLE, SWelcom Oy ja MTV Oy ovat kuitenkin kirjallisesti ilmoittaneet kannattavansa yhdenmukaista maanpäällistä jakelutapaa tämän digi-tv-verkon toteuttamisessa. Koko maan kattava maanpäällinen digi-tv-verkko on mahdollista toteuttaa vuoden 2005 loppuun mennessä. Raportin laatinut työryhmä ehdottaa, että analoginen maanpäällinen tv-jakeluverkko suljetaan 31.8.2007.

1.2 MATER-projekti

Liikenne- ja viestintäministeriön, Digitan, Elisan ja JP-Epstarin vuoden 2003 aikana toteuttamassa yhteisprojektissa selvitettiin teknisiä ja taloudellisia edellytyksiä IP-palvelulle, joka on toteutettu maanpäällisen digi-tv-verkon (DVB-T) ja kapeakaistaisen puhelinpaluuyhteyden (GSM, GSM GPRS tai PSTN) muodostaman hybridiverkon avulla. (Ks. Kuva 1).



Kuva 1. Digi-tv-internetpalvelun periaatteellinen toteutus.

Teknisesti projektin digi-tv-internetpalvelulla tarkoitetaan tässä DVB-T-verkon IP datacast-palvelua, joka käyttää standardien mukaisia ja jo kaupallisestikin saatavissa olevia laitekomponentteja.

Mater-projekti toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa keskityttiin digi-tv-internetin teknisten ja taloudellisten edellytysten selvittämiseen tutkimusprojektina. Avainkysymyksinä olivat digi-tv-internetpalvelun asiakaspotentiaali, tyypillisen internetkäytön kaistantarpeen kehitys, maanpäällisen digi-tv-jakeluverkon kapasiteettiin riittävyys ja kustannukset sekä kaupallisen digi-tv-internetpalvelun toteuttamisessa ja tuotteistamisessa huomioitavat haasteet.

Projektin toinen vaihe, palvelun pilotointi, päätettiin toteuttaa 1. vaiheen tulosten pohjalta. Pilotointialustaa testattiin ensin laboratorio-olosuhteissa, jonka jälkeen palvelua ajettiin Digitan operatiivisessa digi-tv-verkossa kuukauden ajan marras-joulukuussa 2003. Osaltaan palvelun käytännön testaustuksella pyrittiin selvittämään markkinoilla olevien DVB-T-PC-päätelaitteiden kypsyyssaste. Palvelua demonstroititiin mm. kansallisen laajakaistastrategiatyöryhmän jäsenille 20.11.

Vastaavanlaista DVB-T-verkon kautta toteutettua unicast-internetpalvelua on testattu myös ainakin Iso-Britanniassa, Ruotsissa, Tanskassa, Ranskassa, Norjassa ja Unkarissa. Kaupallisesti DVB-T-internetpalvelua ei vielä ole tarjolla.

1.3 Raportin sisältö

Raportissa tarkastellaan digi-tv-verkon kautta toteutettua asymmetristä laajakaistaliittymäpalvelua palvelun käyttäjän ja palveluntarjoajan näkökulmasta (luku 2). Palvelun kannalta yksi avainkysymys on taajuuksien saatavuus rinnakkaisten analogi-tv- ja digi-tv-lähetysten aikana, jota käsitellään luvussa kolme. Raportin lopussa käsitellään kaupallisen palvelun liiketoiminnallisia edellytyksiä pilottikokemusten ja osapuolien roolien kautta.

Projektissa tehdyt taloustarkastelut on rajattu julkisen raportin ulkopuolelle.

2 DIGI-TV-INTERNETPALVELU

2.1 Palvelun käyttäjälle näkyvät komponentit

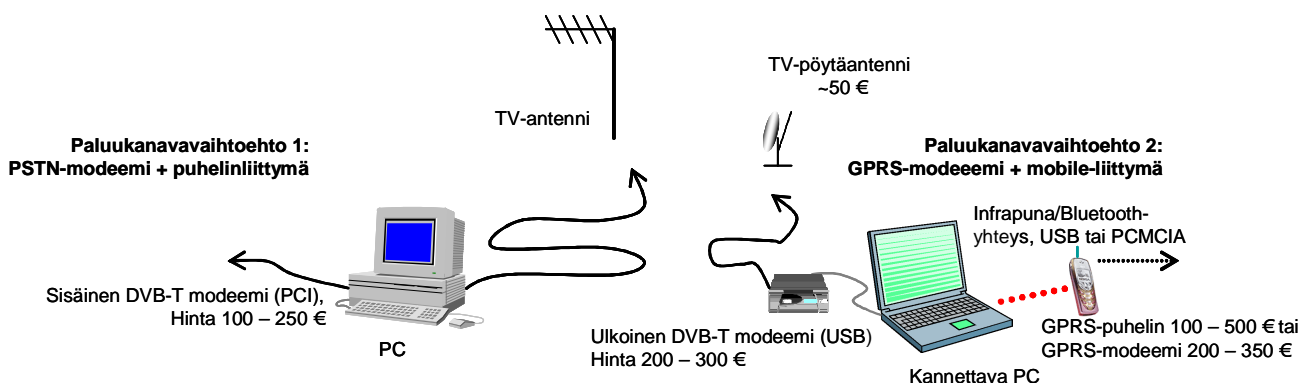
Käyttäjän kannalta palvelun

- päätelaitteena on tietokone, jossa on tarvittavat myötä- ja paluusuunnan sovitinkortit sekä palvelun tarvitsema ohjelmisto verkkoyhteyden luomiseksi,
- fyysinen siirtoyhteys myötäsuuntaan on toteutettu samanaikaisten käyttäjien ja siirtotarpeen mukaan jaetussa digi-tv-kanavassa; paluusuunta toteutetaan kiinteän tai mobiiliverkon modeemin avulla,
- perussovelluksina on WWW, sähköposti ja tiedostojen lataus.

Palvelun nopeudeksi määriteltiin tämän päivän laajakaistaisen internetyhteyden käsitteen mukaisesti palvelu, joka tarjoaa myötäsuuntaan 256 kbps nimellisnopeuden.

Kiinteän verkon paluukanavan tapauksessa käyttäjän päätelaitekustannukset muodostuvat edullisimmillaan n. 150 €n DVB-T-sovitinkortista. Mobiilipaluukanavaa käytettäessä erillinen GSM GPRS-modeemi nostaa kustannuksia n. 200 €, joskin tavallinen GPRS-puhelin käy paluukanavaksi. Digi-tv-internetpalvelu käyttää hyväksi talossa olevaa harava-antennia, mikäli sillä voidaan vastaanottaa Digitan lähettämät digi-tv-kanavat. Erillinen pöytäantenni maksaa n. 50 €

Päätelaitevaihtoehdot on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Digi-tv-internetpalvelun päätelaitevaihtoehdot ja suuntaa-antava hintataso.

Palvelun käyttäjälle näkyvät käyttökustannukset aiheutuvat:

1. Palveluoperaattorin veloittamasta lisäkorvauksesta DVB-T-siirtoyhteyden käytöstä,
2. Paluukanavan kustannuksista, jossa vaihtoehdot tämän hetken markkinatilanteessa ovat
 - mobiilioperaattorin kiinteähintaiset GPRS-liittymät (osassa siirtokapasiteettiperustainen hinnoittelu) tai
 - kiinteän verkon puhelinoperaattorin yhteysaikaan perustuvat paikallisverkkomaksut.

Kiinteässä verkossa kiinteäkuukausihintainen soittosarjapalvelu tekisi palvelusta käyttäjän kannalta houkuttelevan, kun yhtenä internetikäytön megatrendinä näyttää olevan kiinteähintaisuus eli ennustettavissa oleva kuukausilasku.

2.2 Palvelu liittämöoperaattorin kannalta - tuoteskenaariot

”Super-GPRS”

Palvelu tähtää käyttäjiin, joilla ei ole kiinteä liittymää ja jotka normaalisti tukeutuvat GPRS-modeemiin. Näille käyttäjille palvelu tarjoaa lisäarvona GPRS-palvelua nopeamman laskevan liikennesuunnan, jolloin mm. sähköpostien suurien liitetiedostojen avaaminen on mielekästä. Palvelu on langaton, muttei mobiili. Verkkokapasiteetin optimoimiseksi tai palvelun käyttöönoton helpottamiseksi palveluun voitaisiin toteuttaa funktio, jonka perusteella asiakkaan sijaintitieto voidaan siirtää GPRS:n puolelta laajakaistapuolelle, ja ohjata liikenne oikean suursolun kautta asiakkaalle.

Palvelua voidaan mobiilioperaattorin kannalta luonnehtia seuraavasti:

1. Nykyisen GPRS-liikenteen ollessa asymmetristä uusi palvelu tehostaa tehtyjen investointien käyttöä siten, että GPRS-paluukanavan marginaalikapasiteetti otetaan käyttöön.
2. Digita ei toimi kuluttajarajapinnassa, jolloin mobiilioperaattori hoitaa palvelun jakelun ja asiakassuhteen.
3. Palvelu ei ole UMTS-verkon uhka, vaan tarjoaa mielekkään kehityspolun sen suuntaan, sillä DVB-T-infrastruktuuri on kapasiteettirajoitettu eikä sellaisenaan tyydytä UMTS-palveluista syntyvää tarvetta.

Digi-tv-internetyhteys haja-asutusalueella

Palvelu tarjoaa käyttäjälle ominaisuudet, jotka vastaavat kaapelimodeemitasoista internetikäyttöä. Paluukanavan mitoitus ei sovellu suurten tiedostojen siirrolle käyttäjältä verkkoon; samoin erittäin nopeaa vasteaikaa vaativat verkkopelit eivät tule kysymykseen. Sen sijaan palvelu täyttää hyvin tyypillisen internetikäytön vaateet (www, email, liitetiedoston lataus). Palvelu on tyypillisesti kiinteä ja käyttää hyväkseen asiakkaan TV-antennia.

Haja-asutusalueelle on tyypillistä, että

- lankaliittymien rakennus- ja ylläpitokustannukset ovat moninkertaiset taajamiin verrattuna,
- lankaliittymistä luopuminen on vähäisempää kuin taajamissa ja kaupungeissa,
- kesämökkien lankaliittymien korvautuminen matkapuhelinliittymillä on ollut voimakasta,
- kysyntää laajakaistapalveluille olisi, mutta liittymätiheys ja verkon rakennuskustannukset vähentävät verkko-operaattorin kiinnostusta kalustaa verkkoa.

Palvelu kiinteän verkon operaattorin kannalta

1. Palvelu on hyödyllisimmillään kiinteän verkon operaattorille silloin, kun sen avulla voidaan korvata heikosti kannattavien alueiden lankaverkkoinvestoinnit kokonaan.

2. Järjestelmä, joka koostuu GSM-WLL-ratkaisusta puhepalveluissa ja tässä kuvatusta laajakaista-palvelusta, toteuttaa täysin kiinteän langattoman ratkaisun haja-asutusalueelle. Kiinteän verkon operaattori voi radiotekniikan avulla teknisesti optimoida verkkoaan ja tuoda laajakaistapalvelut alueille, joilla ADSL olisi heikosti kannattava.

Palvelu internetoperaattorin (ISP) kannalta:

- ISP voi tarjota laajakaistaliittymäpalvelua soittosarja-asiakkailleen keskitinalueilla, joilla ei ole saatavilla kiinteän verkko-operaattorin laajakaistatuotetta (esim. VO ADSL).

2.3 *Tuoteomistus*

Digita asemoi itsensä tällä hetkellä DVB-T-verkkokapasiteetin tarjoajaksi yrityksille, joten paluusuunnan toteutus määrittelee osaltaan tuoteomistajan. Mobiilipuolella tuoteomistaja olisi luontevimmin GPRS-operaattori, jolle DVB-T:n kautta toteutettu IP datacast olisi GPRS-palvelun lisäpalvelu nopeampaa myötäsuunnan kapasiteettia tarvitseville käyttäjille. Lankaverkossa internetoperaattori voisi tarjota laajakaistainternetpalvelua nykyisille soittosarja-asiakkailleen.

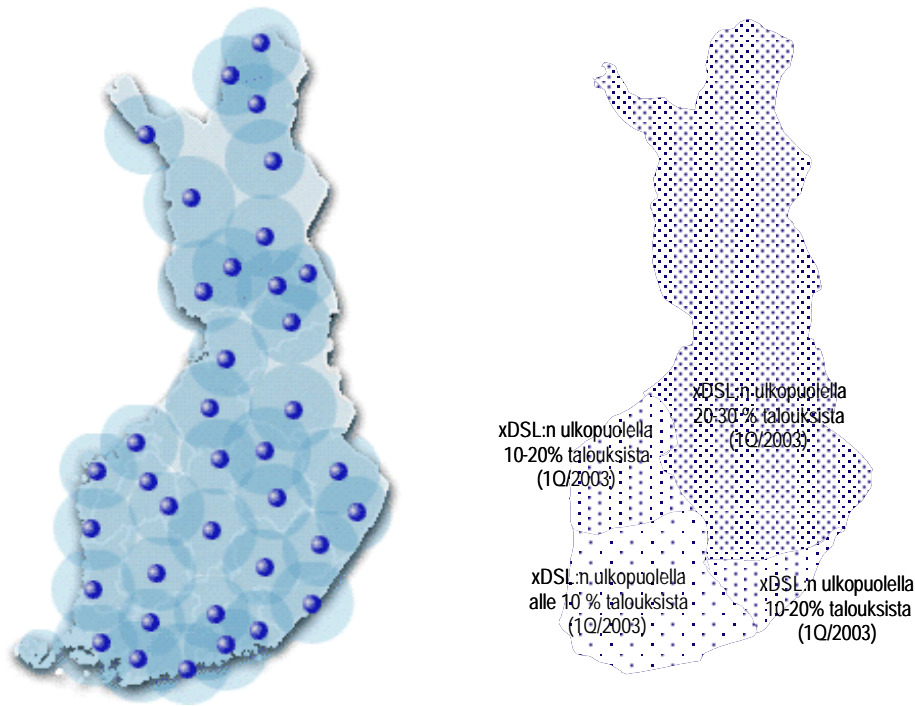
Palvelun tuotteistukseen liittyviä huomioita:

- Markkinoilla ei ole saatavissa DVB-T-kortteja, joissa olisi integroituna sekä DVB-T-viritin että GPRS-modeemi. Mobiilipaluukanavan tapauksessa päätelaitteeseen tulee siis kaksi lisälaitetta, jotka aiheuttanevat ongelmia palvelun toimimiseen saattamisessa.
- GPRS-paluukanavalla varustetun liittymän toimimisen edellytyksenä on, että käyttöpaikalla on sekä DVB-T- että GPRS-verkon riittävän häiriötön signaalitaso. Kahden radioverkon riittävä ”kuulumistaso” tietyssä pisteessä voi edellyttää hienosäätöä, joten aukottomasti signaalitasoa ei voida myyntitilanteessa taata.
- GPRS:n yhtenä varjopuolena on GPRS-modeemin kustannus ja GPRS:n siirtoprotokollan aiheuttama yli 500 ms:n viive, joka rajaa liittymän mahdollisia sovelluksia.
- Paluusuunta PSTN-modeemin kautta helpottaisi sekä vasteaikaa että päätelaitetilannetta kustannuksineen, mutta edellyttää vastaavasti käyttöpaikalta sekä puhelinliityntä- että tv-antenni-liitäntärasiaa. PSTN-ratkaisua heikentää myös puhelinverkon modeemin yhteydenmuodostus aika (>>10s.) joka yhteyskerralla.

2.4 *Palvelun asiakaspotentiaali ja laajakaistapalvelun kaistan tarve DVB-verkolta*

Palvelun ensisijaiseksi käyttäjäryhmäksi oletettiin niiden alueiden käyttäjät, joilla ei ole ADSL-palvelua saatavilla. Kilpaileva yhteystapa maanpäällisen verkon kautta toteutetulle digi-tv-internetille olisi tällöin satelliitin kautta toteutettu-digi-tv-internet.

Palvelun käyttäessä Digitan DVB-T-tuotantoverkkoa alueellisen potentiaalin tarkastelussa lähtökohdaksi otettiin Digitan ilmoittama vuoden 2006 operatiivisen digi-tv-verkon lähetalue- ja peit-toaluekartta (Kuva 3), joka peittäisi tuolloin yli 99 prosenttia kotitalouksista. Lähetalueisiin sijoitettiin kunnat ADSL-saatavuustietoineen, jolla selvitettiin, kuinka kaavailuilla digi-tv-lähettimillä voitaisiin toteuttaa palvelun tarvitsema siirtokapasiteetti.



Kuva 3. Digitan digi-tv-lähettimien peittoalue 2006 (digita.fi), kotitalouksien ADSL-saatavuustilanne (1Q/2003).

Koko lähetinalueella laskettiin olevan n. 300 000 taloutta, joille ei ole ADSL-laajakaistaa tarjolla (tilanne 1Q/2003). Nämä taloudet sijaitsevat kuntataajamien ulkopuolella, jossa liittymäkohtaiset rakennus- ja ylläpitokustannukset voivat olla jopa 10-kertaiset taajamiin verrattuna.

DVB-T-kapasiteettitarpeen arvioinnissa palvelulle arvioitiin varovaisesti 45 000 tilaajaa vuoteen 2010 mennessä, joka vastaa reilua kymmentä prosenttia koko potentiaalista. Käyttäjäkohtaista mitoitusta nostettiin palvelun kuvitteellisen aloituksen (2004: 15 kbps/käyttäjä) jälkeen tasaisesti vuosittain (2010: 35 kbps/käyttäjä). Näin saatu arvio kapasiteettitarpeesta per lähetinalue vuonna 2010 vaihteli pienten lähetysalueiden muutamasta Mbps:stä suurten 85 Mbps:n asti ollen keskimäärin n. 50 Mbps per lähetysalue.

Nykyisessä tilanteessa muutaman megabitin aluekohtainen kaistan tarve voitaisiin toteuttaa operatiivisella digi-tv-verkolla. Sen sijaan useamman kymmenen megabitin kaistan tarpeen toteuttaminen edellyttää erillisen verkon rakentamista.

2.5 Vastaako digi-tv-internetliittymä internetkäytön kehittymiseen?

Laajakaistaliittymän viimeaikaisena kehitystrendinä näyttää olevan – kaistan tarpeen kasvun rinnalla – kuluttajien internetkäytön muuttuminen hyvin asymmetrisestä surffailusta symmetrisempään suuntaan. Mm. Tekesin Nets-ohjelman laajakaistaseminaarissa (20.11.03) esitettiin peer-to-peer-liikenteen osuuden muodostavan internetoperaattorin liikenteestä jo yli 60 %. Lisäksi todettiin, että kaistan tarve jakautuu epätasaisesti: 10 prosenttia käyttäjistä vie 50 prosenttia kokonaiskapasiteetista.

Yhteyksien kaistamitoituksissa internetkäytön monipuolistuminen: jatkuva päällä olo, audio- ja videosiirto, lisääntyvät päätelaitteet (digi-tv, pelikonsolit, kodinelektronikan verkottuminen) luovat painetta lisätä liittymäkohtaista kapasiteettia.

Käytännössä jaetuissa verkoissa osa liittymistä oletetaan passiivisiksi, ts. niihin ei siirretä samanlaisesti dataa, jonka seurauksena kapasiteettia voidaan ylivarata.¹ Yleisten verkkojen, kuten Internet, resurssit – esimerkiksi runkoyhteydet ja palvelimet – ovat aina joltain osin jaettuja, jolloin palvelimelta yksittäiselle liittymälle siirrettävän datan siirtonopeus riippuu koko siirtoketjun sen hetkestä kuormituksesta. Mikäli laajakaistaliittymän kaistanmitoitustarve kasvaa voimakkaasti, DVB-T:llä ei pystytä toteuttamaan palvelun vaatimaa kapasiteettia pienentämättä solukokoa. Onkin huomioitava, että juuri kattava solukoko DVB-T-signaalin 70 km kantaman ansiosta ja rinnakkaisuus digitaalisten televisiolähetysten kanssa tekisi siirtomediasta erityisen kustannustehokkaan keskiteyn ratkaisun.

2.6 Yhteenveto digi-tv-internetpalvelun ominaisuuksista ja mahdollisuuksista

- Palvelun päätelaitteena on tietokone, jossa ovat tarvittavat myötä- ja paluusuunnan sovitinkortit sekä palvelun tarvitsema ohjelmisto verkkoyhteyden luomiseksi.
- Digi-tv-internetliittymä on voimakkaasti asymmetrinen, kuten kaapelimodeemi- tai satelliitti-internetliittymä, joten se ei sovellu peer-to-peer-suurkuluttajille.
- Vuoden 2006 kaavailtu maanpäällinen digi-tv-jakeluverkko kattaa yli 99 prosenttia kotitalouksista. Verkon peittoalueella on n. 300 000 kotitaloutta (tilanne 1Q/2003), joille ei ole tarjolla ADSL-yhteyttä.
- Kaupallinen digi-tv-internetpalvelu täydentäisi kuluttajan laajakaistatarjontaa alueilla, joissa ainoana kilpailevana ratkaisuna on satelliitti-internet. Palveluntarjoaja olisi luontevimmin kuluttajalle entuudestaan tuttu palveluoperaattori, jolle digi-tv-internetpalvelu olisi yksi uusi laajakaistaliittymävaihtoehto.
- Muutaman megabitin aluekohtainen kaistantarve voitaisiin aluekohtaisesti toteuttaa nykyisen operatiivisen digi-tv-verkon kautta. Sen sijaan useamman kymmenen megabitin kaistantarpeen toteuttaminen edellyttää erillisen verkon rakentamista.

¹ Ylivaraamiseen on taloudellisiakin syitä: Esim. 1 Mbps satelliittikapasiteettia maksaa n. 10 000 €kuukaudessa, 1 Mbps Digitalta maksaa n. 2 000 €kuukaudessa per lähetin. (Hintatiedot 4Q/2003).

3 DVB-T-TAAJUUKSIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

3.1 *Taajuuksia on rajoitetusti*

Viestintävirasto selvittää parhaillaan taajuuksia nk. neljättä kanavanippua varten (Neljäs digitaalinen lähetysverkko. Matkaviestimillä vastaanotettavien joukkoviestintäpalveluiden markkinoiden luominen Suomeen, LVM:n julkaisu 25/2005). Taajuuksien löytäminen neljännelle kanavanipulle on erittäin hankalaa. Yleisesti ottaen tilanne onkin se, että uutta vapaata taajuusspektriä myös internetpalveluiden tarjoamista varten ei ole mahdollista osoittaa, jos ja kun tarkoituksena on käyttää suuritehoisia lähettimiä laajan peiton saavuttamiseksi maaseudulle.

Taajuustilannetta helpottaa aikanaan analogisen maanpäällisen tv-lähetysverkon sulkeminen. Suomessa ajankohdaksi on äskettäin ehdotettu 31.8.2007 (LVM:n 22.5.2003 asettama työryhmä, Kohti Digi-aikaa-raportti, LVM:n julkaisu 52/2003). Mikäli ehdotettu aikaraja toteutuu sellaisenaan, vapauttaisi se osaltaan taajuusresursseja myös digi-tv-internetin kaltaisille datapalveluille.

Nykyinen taajuuksien käyttö perustuu perinteisen analogisen verkon suunnitteluperiaatteille. Kansainvälisessä taajuussuunnittelussa varaudutaankin nyt analogiaverkkojen sulkemiseen, jonka myötä taajuuksia vapautuu merkittävä määrä uuteen käyttöön. Tätä varten valmistellaan taajuuskonferenssia, jonka ensimmäinen osa on toukokuussa 2004, ja toinen osa mahdollisesti vuoden 2006 alkupuolella. Kyseiseen konferenssiin on jokaisen maan ilmoitettava, minkälaisia verkkoja se haluaa koordinoida ja ottaa käyttöön.

3.2 *Erillisverkolle kanavat 61-69 ovat ainoa mahdollisuus lyhyellä aikavälillä*

Jos halutaan luoda uusia digi-tv-internetpalveluita laajasti koko maassa ennen analogiaverkkojen sulkemista, näyttäisi siihen olevan ratkaisuna vain televisiokanavien 61-69 käyttö. Nämä kanavat ovat nyt Puolustusvoimien käytössä, ja Ficoran asiasta tekemien tunnustelujen perusteella on käynyt ilmi, että Puolustusvoimat on toistaiseksi ollut haluton keskustelemaan näiden kanavien vapauttamisesta broadcast-käyttöön. Kuitenkin Ruotsissa ja Nato-maissa puolustusviranomaiset ovat suosineet siihen, että joitakin näistä kanavista käytetään broadcast-toimintaan. Tarvittaessa Suomessakin voitaisiin sopia siitä, että kaksi televisiokanavapaikkaa vapautettaisiin tilapäisesti digi-tv-internetpalvelulle siihen saakka, kunnes analogiaverkkojen sulkemisen myötä taajuuksien käytön kannalta hankala siirtymävaihe päättyy.

Luonnollisesti taajuuksien käytöstä on sovittava myös naapurimaiden kanssa. Ratkaisun löytyminen naapurimaiden kanssa on kuitenkin todennäköistä.

Erillisessä verkossa yhden lähetyssignaalin avulla voidaan välittää noin 12 Mbps. Tarvittaessa lähetysasemat voidaan jakaa jopa kahdeksaan sektoriin. Tällöin voidaan päästä 96 Mbps kapasiteettiin per lähetysasema.

3.3 *Operatiivisten televisioverkkojen kapasiteetin käyttö*

Operatiivisten digi-tv-verkkojen kapasiteetin käyttö näyttäisi järkevältä digi-tv-internetliiketoiminnan avaus- ja pilotointivaiheessa: käyttäjiä on vielä vähän, investoinnit halutaan minimoida ja tehdä mahdollisimman myöhään ja taajuuksien saatavuus on huono.

Operatiivisen verkon kolmen kanavanipun käyttömahdollisuuksiin unicast-internetpalvelussa vaikuttaa: kuinka montaa tv-kanavaa välitetään ja kuinka paljon tv-lähetyksissä on alueellisia eroja.

Tällä hetkellä (Q4/2003) tilanne näyttäisi siltä, että tietyillä lähetyalueilla tv-lähetykset eivät täytä kokonaan kaikkia kolmea kanavanippua. Tällöin kolmannelta kanavanipusta voitaisiin allokoida vapaata kapasiteettia palvelulle aina 22 Mbps asti.

Operatiivisessa tv-verkossa olisi vapaata kapasiteettia erityisesti päiväsaikaan. Tällöin palvelua käyttäville voitaisiin allokoida suurempia siirtonopeuksia. Vastaavasti kapasiteetti voitaisiin hinnoitella loppukäyttäjälle asti vuorokaudenajan mukaan.

3.4 DVB-T-internetin kustannusoptimaalinen toteutustapa

Keskeinen kannattavuuteen vaikuttava tekijä on, miten alussa pieneen ja vähitellen kasvavaan kapasiteettitarpeeseen voitaisiin vastata optimaalisella tavalla. Miten jo rakennettua kapasiteettia ja infrastruktuuria voitaisiin hyödyntää mahdollisimman hyvin?

Alkuinvestoinnit erilliselle digi-tv-internetpalvelulle allokoitavalle verkolle olisivat merkittävät. Tilaajamäärä pitäisi saada nousemaan varsin nopeasti kymmeniin tuhansiin, jotta palvelun perustuskustannukset eivät muodostuisi ylivoimaisiksi. Käytännössä palvelu kannattaisikin aloittaa operatiivisten digi-tv-verkkojen marginaalikapasiteettia ja verkkojen kattavuutta hyväksikäyttäen. Erillisiä lähetyksensä rakennettaisiin vasta tilaajamäärän kasvun ja taajuusresurssien antamien mahdollisuuksien puitteissa.

3.5 Yhteenveto DVB-T-taajuustilanteesta Suomessa

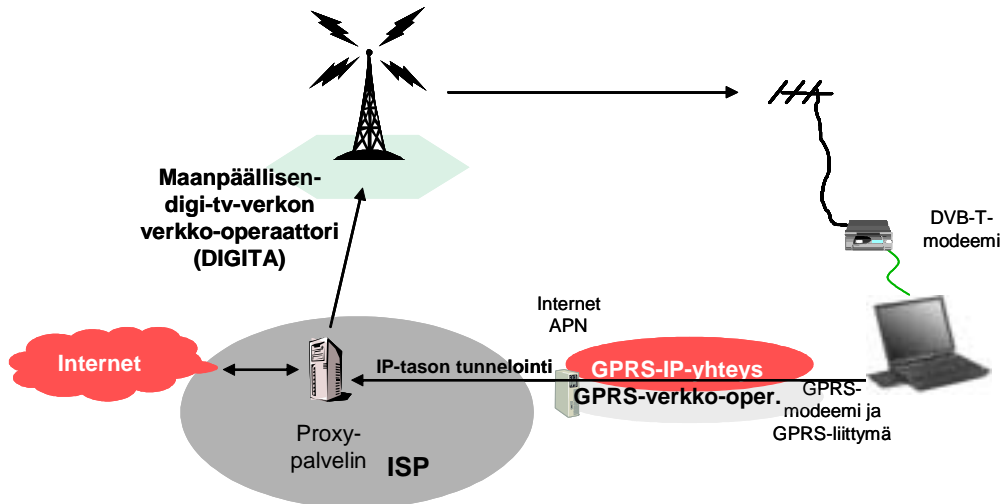
- Siirtymäkaudella analogi-tv-lähetyksistä digi-tv-lähetyksiin erillisiä lähetystaajuuksia digi-tv-internetpalvelulle on vaikea osoittaa. Ainoa vaihtoehto olisi nyt Puolusvoimien käytössä olevat kanavapaikat 61-69.
- Siirtymäkauden päätyminen, eli analogi-tv-lähetyksetverkkojen sulkeutuminen, vapauttaa aikanaan taajuusresursseja myös digi-tv-internetin kaltaisille datapalveluille. Taajuuksien käyttötarkoituksista sovitaan kansainvälisissä taajuuskonferensseissa.
- Erillisillä taajuuksilla ja näiden verkkojen lähettimien sektoroinnilla voitaisiin vastata suureinkin alueelliseen kapasiteettitarpeeseen (96 Mbps per lähetin).
- Kustannusoptimaalisesti digi-tv-internetpalvelun liikkeellelähtö olisi järkevää tehdä alueellisesti ja käyttäen hyväksi jo rakennetun operatiivisen digi-tv-verkon marginaalikapasiteettia. Kapasiteetin lisärakentamistarve tulisi ratkaista kysynnän mukaan.

4 DIGI-TV-INTERNETPALVELUN PILOTOINTI

4.1 Pilotin toteutus

Digi-tv-internetpalvelua pilotoitiin ei-kaupallisella testialustalla ensin Digitan laboratorioverkossa ja myöhemmin digi-tv-tuotantoverkossa marras-joulukuussa 2003, jossa palvelulle oli allokoitu 1 Mbps. Paluukanavana käytettiin pääasiassa GPRS-kanavaa. Toteutukseltaan pilotti oli rinnastettavissa jo kaupallisestikin saatavilla oleviin satelliitti-internetpalveluihin sillä erotuksella, että satelliitin (DVB-S) sijaan käytettiin maanpäällistä digi-tv-verkkoa (DVB-T).

Pilottitoteutus on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Digi-tv- internet, pilottitoteutus.

4.2 Yhteenveto pilotin tuloksista

Teknisesti pilotilla pystyttiin todentamaan, että DVB-T-transmissiolla – käyttäen olemassa olevia puhelinverkkoja paluuyhteytenä – voidaan toteuttaa asymmetrisiä laajakaistaiseen tiedonsiirtoon soveltuvia internetliittymiä.

- Palvelulla saavutettiin parhaimmillaan 1 Mbps:n myötäsuunnan siirtonopeuksia (pilotissa palvelulle osoitettu kaista), keskimääräisesti nopeudet olivat www-surffauksessa 256 kbps ADSL:n tasoa.
- GPRS-paluukanava aiheutti pienen, mutta huomattavan vasteajan lisääntymisen (0,5-1 s). DVB-T-myötäsuunnan viive oli n. 150 ms luokkaa.

Kaupallisen palvelun kannalta nyt markkinoilla olevat DVB-T-PC-päätelaitteet eivät toimineet pilotissa erityisen luotettavasti: toimivien päätelaitteiden toimittajia oli vähän ja laitteiden saatavuus oli heikko. Digitan ja Elisan asiantuntijoiden mukaan päätelaitetilanteen voidaan odottaa parantuvan vuoden 2004 syksyyn mennessä.

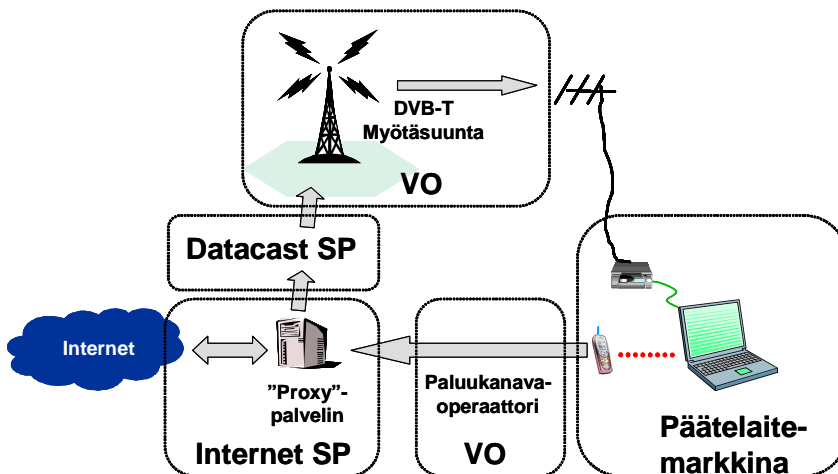
5 LIKETOIMINTA

Liiketoiminnallisesti maanpäällistä digi-tv-verkkoa käyttävä unicast-internetpalvelu voidaan rinnastaa markkinoilla jo kaupallisestikin saatavilla oleviin satelliitti-internetpalveluihin, jolle tämä palvelu olisi kilpaileva liityntäteknikka. Molemmat palvelut on kohdennettu käyttäjille, joille ei ole saatavilla muita laajakaistaliittymävaihtoehtoja kohtuullisin kustannuksin. Kummatkin palvelut toimivat televisiotoiminnalle rakennetussa broadcast-siirtomediassa, jolloin unicast-palvelu on DVB-verkko-operaattorin IP datacast-palveluliiketoiminnan yksi sovellus.

Seuraavassa tarkastellaan yksinomaan kustannusoptimaalista tapaa digi-tv-internetpalvelun tarjoamisessa ts. palvelua digi-tv-ohjelmasiirtoverkon marginaalikapasiteetin kautta.

5.1 Osapuolet ja roolijako

Liiketoiminnan osapuolet on esitetty kuvassa 5. Nämä ovat internetpalveluntarjoaja (Internet Service Provider), IP Datacast-palveluntarjoaja, myötä- ja paluusuunnan verkko- ja palveluoperaattorit sekä päätelaitevalmistajat.



Kuva 5. Digi-tv-internetpalvelun osapuolet.

Palveluoperaattorin (ISP, Mobile-ISP) rooli liiketoiminnassa:

- palvelu loppukäyttäjälle (tuotteistus), päätelaiteohjelmisto (asennus-CD)
- jakelu- ja markkinointikanava asiakkaalle
- internetkaista, paluuyhteyden terminointi
- palvelintoteutus, liikenteen priorisointi
- asiakkaan tunnistus, laskutus.

Datacast-palveluntarjoajan rooli:

- IP Datacast -tuotteet ja kapasiteetti yrityksille (esim. broadcast, multicast, unicast, salaus, ym.)
- liikenteen optimointi ja paketointi DVB-T-kanavaan (Multi Protocol Encapsulation-palvelin)

Myötäsuunnan ja paluukanavan operaattorit toimivat liikenteen välittäjinä. Paluukanavan palveluoperaattori, esim. GPRS-internetyhteyttä tarjoava mobiilioperaattori, voi toimia myös palvelun paketoijana loppuasiakkaalle.

Päätelaitemarkkinaan kuuluu sekä myötäsuunnan (DVB-T) että paluusuunnan laitemarkkina (esim. GPRS). Päätelaitteita, joissa DVB-PC-korttiin olisi integroitu GPRS-modeemi, ei tällä hetkellä ole tulossa spontaanisti markkinoille.

5.2 Panostus ja riskit, ansaintamalli

Digi-tv-internetin merkitys palveluoperaattorin liiketoiminnassa olisi lisäliikevaihto DVB-T-verkkoon ohjatusta liikenteestä. Tuotteena digi-tv-internet olisi uusi, joskin sitä voitaisiin tarjota (kohdennetusti) nykyisille asiakkaille laajakaistarakaisuna. Uusi tuote tarkoittaa käytännössä alkuinvestointeja ja siten merkittävää riskinottoa sen kaupallisesta kannattavuudesta.

Datacast-palveluoperaattorille unicast-internetpalvelu yritystuote olisi uusi palvelualue. Käytännössä tuotteen myynti yrityksille vaatisi tietyn siirtokapasiteetin takaamista ts. hankkimista DVB-T-verkko-operaattorilta, josta riskin kantaisi datacast-palveluoperaattori.

DVB-T-operaattorille IP datacast lisäisi verkon liikevaihtoa ilman merkittävää investointiriskiä ottamalla rakennettujen DVB-T-verkkojen marginaalikapasiteettia käyttöön.

Paluukanavaoperaattorin kannalta digi-tv-internetpalvelun merkitystä tarkasteltiin aikaisemmin kappaleessa: Palvelu liittymäoperaattorin kannalta - tuoteskenaariot. Mobiilioperaattorin kannalta tuote voidaan nähdä täydentävänä tuotteena lisäämässä GPRS-uplink-liikennettä tai kilpailevana tekniikkana GPRS EDGE:lle. Kiinteän lankaverkon teleoperaattorin kannalta palvelu voidaan nähdä heikosti kannattavien alueiden kiinteiden lankaverkkojen korvautumisella radiotekniikoilla samoin kuin GSM WLL:lla toteutetut ”lankaliittymät”.

Kaupallisen digi-tv-internetpalveluliiketoiminnan kannalta kannustava ansaintamalli olisi *revenue sharing*, jossa palvelun osapuolille tuoma lisäliikevaihto jaettaisiin liiketoiminnasta kannetun riskin suhteen.

5.3 Kaupallisen digi-tv-internetpalvelun edellytykset

Minimi-investoinnein palvelu olisi mahdollista aloittaa käyttäen hyväksi digi-tv-verkon vapaana olevaa kapasiteettia ja kohdistuen markkinointi aluekohtaisesti palvelua tarjoavan operaattorin nykyisille liittymäasiakkaille lisäpalveluna. Palvelun toteutus ja ylläpito edellyttää minimissään useampaa tuhatta liittymäasiakasta mikäli sen halutaan kannattavan ilman subventointia.

Suuremmissa mittakaavassa toteutettu ”valtakunnallinen” digi-tv-internetpalvelu vaatii kapasiteetin lisärakentamista. Erillisverkon rakentamisen edellytyksenä olisi kaksi palvelulle osoitettavaa taa-juutta, ja minimissään useamman kymmenen tuhannen liittymämäärä. Liittymämäärän kasvattamisen edellytyksenä on houkuttelevan hinnoittelun ja paketoinnin ohella palvelun käytön ja käyttöön-oton saaminen nk. ”plug’n play”-tasolle.

5.4 Yhteenveto liiketoiminnasta

- Maanpäällistä digi-tv-verkkoa käyttävä unicast-internetpalvelu voidaan rinnastaa markkinoilla jo kaupallisestikin saatavilla oleviin satelliitti-internetpalveluihin, jolle tämä palvelu olisi kilpaileva liityntäteknikka.
- Liiketoiminnan avainpelurit ovat palvelua tarjoava operaattori (ISP/Mobiili-ISP), datacast-operaattori, DVB-T-verkko-operaattori. Kaupalliseen palveluun kannustava ansaintamalli olisi *revenue sharing*, jossa palvelun osapuolille tuoma lisäliikevaihto jaettaisiin liiketoiminnasta kannetun riskin suhteen. Kaupallisen palvelun kannalta haasteena on erityisesti kahta erillistä siirtomediaa käyttävän liityntäratkaisun käyttöönoton ja käytettävyyden saaminen nk. plug’n play-tasolle.

LYHENTEET

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line, tämän hetken yleisin laajakaistaliityntäteknikka
VO ADSL	Verkko-operaattorin ADSL-liityntätuote palveluoperaattoreille
DVB-T	Digital Video Broadcasting-Terrestrial, maanpäällinen digi-tv-jakelu
DVB-S	Digital Video Broadcasting-Satellite, satelliitti-digi-tv-jakelu
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution, modulointitekkinen keino lisätä radiotien siirtokapasiteettia
GPRS	General Packet Radio Service, pakettisiirtoon perustuva radiotien protokolla
ISP	Internet Service Provider, internetpalveluntarjoaja, internetoperaattori
PSTN	Public Switched Telephone Network, julkinen puhelinverkko, "lankaverkko"
WLL	Wireless Local Loop, langattomasti toteutettu PSTN-tilaajayhteys

PROJEKTIN YHTEYSTIEDOT

Vesa Erkkilä, Tommi Heikkilä	Digita
Pauli Kuosmanen, Fredrik Husberg	Elisa
Pekka Nykänen, Arto Saikanmäki (pp.)	JP-Epstar Jaakko Pöyry Infra
Kari Ojala	Liikenne- ja viestintäministeriö