



## Mobile 4G NetTV

The project "Mobile Television in 4:th Generation Networks", empirically investigated people's real interest in mobile television by interviewing a large number of persons and by building and trialling a prototype system.

The system combines several types of wireless networks in a 4G fashion. It takes digital terrestrial television broadcasts from the air and delivers them over the Internet to mobile terminals in hot spot areas. Content is also delivered over the GPRS cellular network. Two kinds of terminals are used - a pocket-sized PDA and an A5-sized tablet PC.

The digital television signal is transcoded down to a bit rate suiting these terminals. In the field trial, the user could watch almost the complete program content of the three leading Finnish TV channels. The user could also access all programs transmitted during the last week from the media server (TV-Anytime feature).

Ordinary families, leisure users, workers and students participated in the trial. Each user tried the service at WLAN hot spots during one month. The users clearly considered the service to be television, not wireless multimedia. This underlines that new services should be rooted in known user interfaces. The most liked feature was the possibility to watch programs from the archive whenever you want.

Typically the user surfed through the program lists and checked what had passed unnoticed. The users normally watched short programs or pieces from longer programs. Especially children - even preschoolers - liked the service; in some cases even so much that it replaced the ordinary television. News programs were most popular among the adults. Additional information was seldom retrieved and searches were even more rare.

The typical use would be when waiting for something or when killing time or more generally in the same situations, where you normally read an evening newspaper. The users were ready to pay for the service about the same as for a newspaper.

The project is part of the NETS program of the National Technology Agency of Finland (TEKES) and the leader is Research Professor Caj Södergård, VTT Information Technology (Caj.Sodergard@vtt.fi)

# Netti-televisio korvasi päivälehdän

*VTT on kehittänyt Internetin kautta toimivan kannettavan digi-TV:n eli mobiilitelevision prototyypin. Sen koekäyttäjät arvostivat mahdollisuutta seurata ohjelmia ajasta ja paikasta riippumatta. He katsoisivat mobiiliteleviä esimerkiksi tilanteissa, joissa he lukevat muuten päivälehtiä tai soittavat kännykällä kaverrille.*

Caj Södergård

**T**elevisiokatselu langattomalla taskukokoiselta laitteelta tai matkapuhelimelta on kiinnostavaa monessa tilanteessa. Julkiset ja yksityiset kulkuvälineet ja julkiset tilat ovat mobiilitelevision potentiaalisia käyttöympäristöjä. Myös kodeissa ovat pienkokoiset mukana kulkevat TV-päätteet kiinnostavia sekä henkilökohtaisena televisiona että välineenä läheisempään vuorovaikutukseen televisio-ohjelmien kanssa.

Mobiilitelevisio tarjoaa mahdollisuuksia rikkaampaan katselukokemukseen. Samalla se tarjoaa televisioyhtiölle uusia katsojaryhmiä, teleoperaattorille uuden jakelutien ja päätelaitevalmistajalle potentiaalisia tuotteita. Televisiohan on viimeinen sähköinen päämedia, joka on tykällä puhelimien.

On kuitenkin muistettava, että mobiilitelevisio ei korvaa, vaan ainoastaan täydentää olohuoneen televisiota. Nykyaikainen televisio suurine ja tarkkoine näyttöine ja moniäänitoistoinen tarjoaa erittäin korkealaatuisen katselukokemuksen. Lisäksi televisio katselu on sosiaalinen toiminto, joka sopii kotisohvalle.

VTT:n ja Tampereen yliopiston projektissa "Mobiilitelevisio neljännen sukupolven verkkoympäristössä" tutkittiin kokeellisesti ihmisten kiinnostusta mobiiliteleviä kohtaan haastattelemalla ison määrän ihmisiä sekä rakentamalla ja kokeilemalla prototyypijärjestelmää. Kaiken



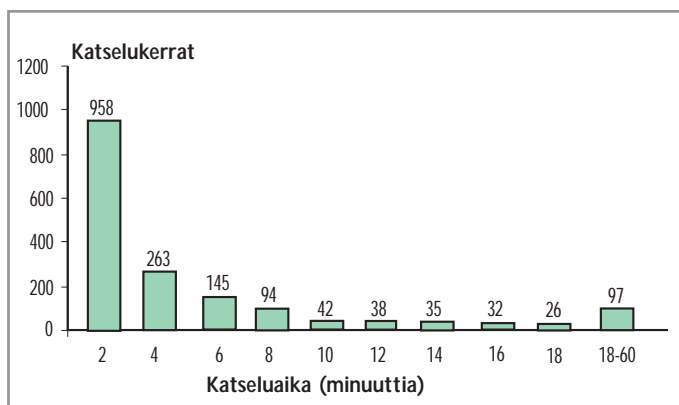
kaikkiaan 289 henkilöä osallistui eri tavoilla tutkimukseen, joka oli käynnissä vuosina 2001-2003. Tämä laajaa empiirinen aineisto antaa hyvän kuvan ihmisten todellisesta kiinnostuksesta, mikä ei aina myötäile tekniikan kehittäjien uljaita visioita.

Tekniikan mahdollisuudet Pienet mukana kulkevat televisiovastaanottimet ovat olleet markkinoilla useita vuosia - erityisesti Kaukoidässä. Nämä taskutelevisiot eivät ole olleet menestyksiä, mikä voi johtua siitä, etteivät ne tarjoa mitään uusia toimintoja verrattuna tavalliseen televisioon. Jos tarjontaan lisätään vuorovaikutteisia toimintoja voi mobiilitelevisio olla houkuttelevampaa. Vuorovaikutteisuus saattaa olla luontevampaa henkilökohtaisen päätteen käyttäjälle kuin tavalliselle television katsojalle kotisohvassaan. Tulevaisuudessa mobiilipäätte voi jopa yhdistyä television kaukosäätimeen, jolloin se huolehtisi televisio katselun vuorovaikutteisista

osista. NykYTEKniikka tarjoaa jo hyviä mahdollisuuksia toteuttaa mobiiliteleviä. Matkapuhelimet ovat kehittymässä multimedialaitteiksi, jotka näyttävät kohtuulaatuista värivideota. Kämmentietokoneet ja uudemmat paneeli-PC:t ovat yleistyneet työpaikoilla. Nämä ovat hyviä ehdokkaita mobiili-TV:n päätteeksi mahdollistaen kaikkialla mukana kulkevan television.

Mobiilitelevision luonteva lisäominaisuus on TV-ohjelmien katselu arkistosta - lähetyksiä voi seurata ajasta riippumatta. Ohjelmaa voidaan joko varastoida päätelaitteen muistiin PVR-laitteiden (Personal Video Recorder) taapaa tai sitten palvelinpäähän.

Nykyisillä kämmentietokoneilla muisti on rajoitettu, joten ohjelmat on tallennettava mediapalvelimelle, kuten tehdään VTT:n järjestelmässä. Käyttäjän kannalta tässä on se etu, ettei tarvitse päättää etukäteen, mitkä ohjelmat tallennetaan. Tosin, jos tällainen ratkaisu halutaan skaalata



Koekäyttäjät katsoivat tyypillisesti tiettyä ohjelmaa vain muutaman minuutin.

The trial users typically watched a program only a couple of minutes.

ylös kattamaan monta saman-kaista käyttäjää, tarvitaan suuri määrä mediapalvelimia hajautettuina verkon yli. Yhä halvemmat kiintolevyt ja syntyvässä olevat älykkäät verkkoratkaisut -- mahdollisesti hyödyntäen vertaisverkkoja -- ovat mahdollistamassa tällaisen infrastruktuurin.

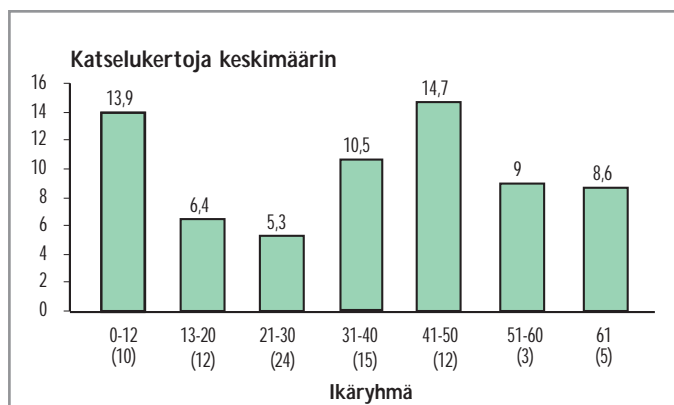
Kanavia ja kapasiteettia  
Tietoliikenneverkot ovat yhdistymässä 4G-verkoiksi, jossa kännykän solukoverkot ovat saumattomassa yhteistoiminnassa langattomien lähiverkkojen kanssa tukipisteiden (hot spot) alueilla. Myös digi-TV:n lähetykset voivat olla osana tulevaisuuden 4G-verkkoja. Tämä mahdollistaa uudenlaisia tapoja järjestää yhteistoimintaa "broadcast"- (yhdeksän) ja solukoviestinnän (yhdeksän) välillä. Janne Aaltonen osoittaa tuoreessa väitöskirjassaan (Content distribution using wireless broadcast and multicast communication networks), että tällainen hybridi-verkko parantaa verkon kustan-

nustehokkuutta monikertaisesti multimediasisältöjen välityksessä.

Jakelukapasiteettia on syntyvässä lisää. Suomen neljäs digi-TV kanavanippu on varattu mobiililähetyksiin ja ennustetaan, että kapalliset mobiililähetykset aloitetaan vuonna 2005. On myös teknisesti mahdollista lisätä mobiililähetykseen nykyisiin kanavanippuihin.

Mobiilitelevisio on saamassa oman kansainvälisen standardin DVB-H (Prosessori 9/2003). Se perustuu maanpäälliseen DVB-T-tekniikkaan, mutta sitä on muokattu mahdollistamaan muun muassa vastaanottolaitteiden akusäästötoimintoja. Menetelmiä IP-protokollien sisällyttämiseen DVB-signaaliin -- IP-Datacast (IPDC) -- on kehitetty erityisen aktiivisesti Suomessa Radio- ja Televisiotekniikan Tutkimuksen yhteenliittymän (RTT) toimesta.

IPDC mahdollistaa, että DVB lähetykset käyttävät Internetissä tunnettuja ohjelmistoja, kuten MPEG-4-pohjaisia videosiirto-oh-



Lapset ja keski-ikäiset olivat mobiilitelevisiön innokkaimmat käyttäjät.

Children and middle aged used mobile television most frequently.

jelmia. Tällöin voidaan jakaa digitaalitelevision kanavanippu (mobiilikäytössä noin 11 megabitia sekunnissa) vaikkapa 40 TV-kanavaan, jossa jokaisessa on 275 kilobitin kapasiteetti, mikä riittää hyvin kannettaville päätteille.

Liikkuville oma koodaus

Tekniikassa on kuitenkin vielä ongelmia. Elektroniikkaa ja virransyöttöä pitää kehittää, jotta DVB-vastaanotin voitaisiin siististi integroida kämmenlaitteeseen. TV-lähetyksen parametrien on myös oltava kohdallaan, jotta lähetystä voitaisiin ottaa vastaan pienellä antennilla sisätiloissa ja liikkuvassa kulkuvälineessä. Esimerkiksi Suomen nykyisten maanpäällisten digi-TV-lähetyksen modulointitapa (64-QAM) on liian hienojakoinen salliakseen liikkuvan käytön.

Yksi ratkaisu on -- kuten Suomessa suunnitellaan -- erillinen jakeluverkko sellaisilla lähetysparametreilla, jotka soveltuvat liikkuvaan käyttöön, esimerkiksi 16-QAM- tai QPSK-modulointi.

RTT onkin pääkaupunkiseudulla rakentamassa tällaista IPDC-keiluverkkoa. Myös VTT on rakentanut kokeellisen digi-TV-aseman, OtaDigi, joka käyttää mobiilikäyttöön soveltuvia siirto-parametreja.

Toinen nykytekniikalla toteutettava ratkaisu on siirtää TV-sisältöä Internetissä langattomaan lähiverkkoon, joka välittää sitä eteenpäin kannettaville päätteille. Tätä hybridiratkaisua käytettiin VTT:n projektissa, koska sillä voitiin simuloida tulevia TV-palveluja käyttäen nykyistä maanpäällistä DVB-lähetykset ja sen välittämiä sisältöjä.

VTT:n prototyyppi-järjestelmä  
Järjestelmä yhdistää useantyyppisiä langattomia verkkoja 4G:n tapaan. Se poimii digitaaliset maanpäälliset lähetykset ilmasta ja jakelee niitä eteenpäin Internetissä mobiilipäätteille langattomien lähiverkkojen välityksellä. Sisältöjä voidaan myös siirtää GPRS-solukoverkon yli käyttäjille. Käytössä on kahdentyyppisiä päätelaitteita, taskukokoinen kämmen tietokone (PDA) ja A5-kokoinen paneeli-PC.

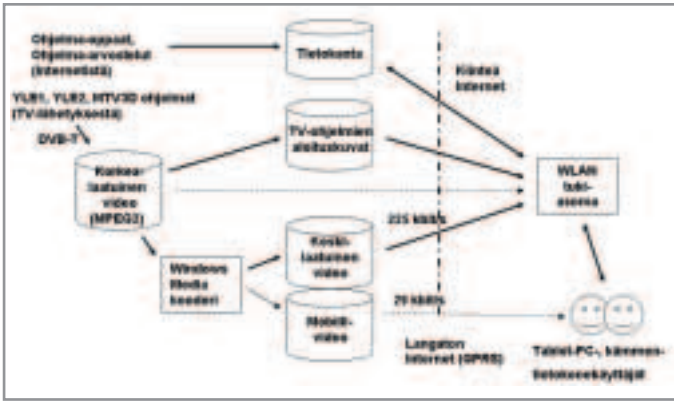
Digitaaliset televisiosignaalit muunnetaan bittinopeuteen, joka sopii näille päätteille. WLAN-siirrossa käytettiin 225 kilobitin ja GPRS-siirrossa 29 kilobitin siirtonopeutta. Kenttäkokeessa käyttäjä pystyi katsomaan noin kymmenen minuutin viiveellä melkein kaikkea, mitä YLE1, YLE2 ja MTV3 lähettivät. Käyttäjä pystyi myös hakemaan arkistosta katsottavaksi kaikki ohjelmat, jotka oli lähetetty viime viikon aikana.

Järjestelmän arkkitehtuuri noudattaa web-sovelluksen tyyppistä kolmekerroksista rakennetta. Palveluja voidaan käyttää sekä päätelaitteen web-selaimella (HTML) että Multimedia Home Platform (MHP) mukaisesta Java-sovelluksesta käsin. Viimeksi mainittu sovellus otettiin mukaan sen vuoksi, että järjestelmä



Kämmen tietokoneen (vas.) ja paneeli-PC:n (oik.) käyttöliittymät. Vasemmalla on valittu "Uutiset" -ohjelmakategoria, jolloin listautuu tuoreusjärjestyksessä viime viikon uutisohjelmat kaikilta kolmelta kanavalta. Oikealla pyörii TV ohjelma.

The user interfaces on the PDA (left) and Tablet-PC (right). On the left the "News" program category is selected and the news programs of all three channels from the last week are listed. On the right a TV program is running.



VTT:n kehittämän mobiilitelevisiion kokeilujärjestelmän tietovirrat.

Information streams in VTT's experimental mobile TV system.

olisi käytettävissä digi-boksen MHP-selaimilla.

Käyttöliittymää suunniteltiin käyttäjälähtöisellä lähestymistavalla siten, että käyttäjiltä kysyttiin palautetta suunnittelun eri vaiheissa. Koehenkilöille visualisoitiin eri käyttöliittymän metaforat paperilla ja kommenttien perusteella valittiin paras toteutettavaksi.

TV-ohjelmia pystyttiin valitsemaan useammalla tavalla. Joko valittiin kanava, sen jälkeen päivä ja lopuksi itse ohjelma. Vaihtoehtoisesti valittiin ohjelmakategoria (esimerkiksi urheilu) ja sitten ohjelma. Lisäksi oli mahdollista hakea tietoja ohjelmista ja myös hakusanalla etsiä yksittäisiä ohjelmia.

### Kokeilun tulokset

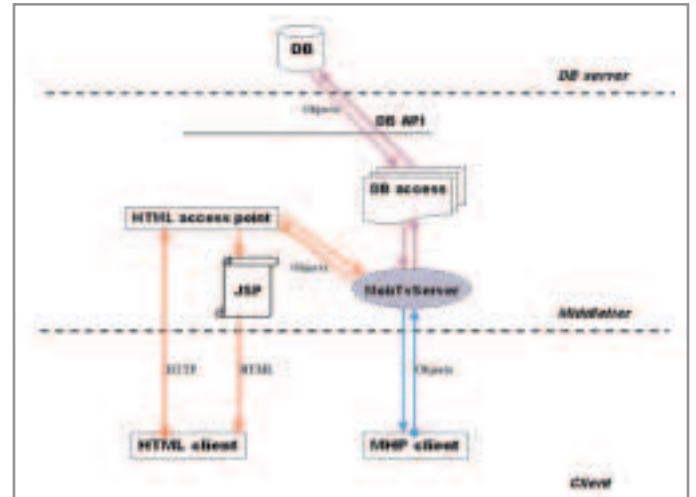
Normaalit perheet, vapaa-ajan käyttäjät, työntekijät ja opiskelijat osallistuivat kenttäkokeeseen. Jokainen käyttäjä kokeili palvelua WLAN-tukipisteiden alueilla kuukauden ajan. Käyttäjät olivat

yksiselitteisesti sitä mieltä, että palvelu oli televisiota, ei langatonta multimediaa. Tämä tukee näkemystä, että uusien palvelujen olisi perustuttava vanhoihin tuttuihin käyttöliittymiin.

Pidetyin piirre oli mahdollisuus katsoa ohjelmia arkistosta milloin tahansa. Tyypillisesti käyttäjä selaili ohjelmalistojen läpi ja tarkisti mitkä ohjelmat olivat liivattaneet ohi näkemättä. Käyttäjät yleensä katsoivat lyhyitä ohjelmia tai osia pidemmistä ohjelmista.

Erityisesti lapset – jopa esikoululaiset – pitivät palvelusta; joissain tapauksissa jopa niin paljon, että se korvasi normaalin television. Uutisohjelmat olivat suosituimmat aikuisten keskuudessa. Lisätietoja haettiin harvoin, ja hakuja tehtiin vielä harvemmin. Tyypillinen käyttö oli odotellessa tai aikaa tappaessa; yleisemmin tilanteissa, jossa normaalisti luetaan iltapäivälehtiä.

Käyttäjät olivat valmiita maksamaan palvelusta saman verran



VTT:n mobiilitelevisiion kokeilujärjestelmän kolmikerros-arkkitehtuuri. Palvelu- ja voidaan käyttää sekä normaalilla web-selaimella että MHP-sovelluksesta.

The three-layer architecture in VTT's mobile TV system. The services are accessed both from normal web browsers and from a MHP application.

kuin sanomalehdestä eli noin 15–20 euroa kuukaudessa tai 50 senttiä ohjelmaa kohti.

Tästä eteenpäin

Tutkimus antoi selvän osviitan, että mobiilipäätte monessa mielessä sopii paremmin vuorovaikutteisiin sovelluksiin kuin normaali televisio. Tämä havainto on lähtökohta jatkoprojektille nimeltään FRIENDI, jonka VTT äskettäin on käynnistänyt yhdessä yritysten ja yliopistojen kanssa.

Televisiosisällön vuorovaikutteiset osat – kuten ohjelmaopas – ohjataan tässä työssä mobiilipäätteen ja kaukosäätimen muodostamaan yhdistelmään, kun taas normaali TV näyttää tavalliseen tapaan ohjelman yksisuuntaiset audiovisuaaliset osat. Mahdollisesti katselija voi siirtyä katselun aikana pieneltä päätteel-

tä isolle televisiolle ja päinvastoin.

Toinen aihe jatkotutkimuksiin on, kuinka televisiosisältöjä voidaan muokata siten, että ne sopivat mahdollisimman hyvin mobiililaitteille. Ohjelmien lyhennelmät, jaksotukset, ohjelmiin liittyvät pelit ja linkit web-tietoihin ovat mahdollisia piirteitä. Kolmantena jatkotutkimuksen aiheena on vertaisverkkojen käyttö sisältöjen massajakelussa. ■

### Aiheesta enemmän

- Projektin kotisivu: [www.vtt.fi/tte/mobtv/](http://www.vtt.fi/tte/mobtv/)
- Projektin raportit: [www.vtt.fi/tte/mobtv/presentation.htm](http://www.vtt.fi/tte/mobtv/presentation.htm)
- VTT Tietotekniikan Monimedialajärjestelmät-ryhmä: [www.vtt.fi/tte/multiplemedia/](http://www.vtt.fi/tte/multiplemedia/)
- VTT Tietotekniikan Käyttäjakeskeinen suunnittelu -ryhmä: [www.vtt.fi/tte/tutkimus/tte5/tte51/](http://www.vtt.fi/tte/tutkimus/tte5/tte51/)
- VTT:n kokeellinen digi-TV-asema: [www.otadigi.tv](http://www.otadigi.tv)
- DVB-T tekniikka: [www.dvb.org](http://www.dvb.org)
- IP-Datcast Forum: [www.ipdc-forum.org](http://www.ipdc-forum.org)
- FRIENDI-projekti: <http://akseli.tekes.fi/Resource.phx/tivi/vauil/z-07680216.htm>

## DVB-H-testit alkavat keväällä

RTT:llä (Radio- ja televisiotekniikan tutkimus Oy) on ollut jo viime vuoden kevästä lähtien IP Datacasting -koeverkko, jossa on testattu DVB-T-signaalin lähetystä. Kevään aikana koeverkossa ollaan aloittelemassa mobiilikäyttöön tarkoitettua DVB-H-signaalin lähetystestejä.

Keväällä alkavissa testeissä käytetään Nokian alkuvuodesta tarjolle tulevaa 7700-mallia ja siihen liitettäviä Streamer SU-6 -moduuleja, jotka kykenevät purkamaan DVB-H-muotoista signaalia. DVB-H-moduulia ei ole suunniteltu kaupalliseksi tuotteeksi ja testikäyttöön niitä on tulossa muutamia satoja kappaleita.

Nokian Streamer-moduuli tukee DVB-H-drafitissa määriteltyä aika- viipalointi-tekniikkaa (time-slicing), joka käytännössä mahdollistaa sen, että vastaanotin ei ole aktiivinen silloin, kun se ei vastaanota signaalia. Tekniikalla päästään jopa

yli 90 prosentin tehonsäästöön verrattuna laitteisiin, joissa vastaanotettiin jatkuvaa streamia.

Tällä hetkellä RTT:n koeverkko kattaa Pasilan ja lisäksi eri puolilla kaupunkia on muutamia alilähettämiä. DVB-H-käyttöön verkkoa on myös suunniteltu laajennettavaksi. Esimerkiksi rakennusten sisällä tarvitaan todennäköisesti täytelähettämiä vaimennusten takia.

IP Datacastingilla voidaan pienelle näytölle riittävä DVB-signaali tunkea murto-osaan siitä kaistaa, mitä DVB-T:n MPEG2-bittivirta vaatii. Tarvittavaan laatuun päästään noin 200–400 kilobitin videovirralla. Esimerkiksi RTT:n nykyisessä koeverkossa lähetetään YLE24-kanavaa jo 400 kilobitin sekuntinopeudella.

Alkuvaiheessa modulaatiotekniikaksi on koeverkossa suunniteltu QPSK:ta, jolloin kaistaa saataisiin 5–6 megabitiksi. 16-QAM-modula-

tiolla saataisiin kaistaa jo 11 megabitiksi, jolloin siihen sopisi useita kymmeniä DVB-H-kanavia.

*Veijo Ojanperä, Prossessori*



DVB-H-testeissä käytetään Nokian 7700-puhelinta ja SU-6-moduulia.

Nokia's 7700 model will be used in the DVB-H field trials beginning next spring.

### Taustat

**Kirjoittaja:** Tutkimusprofessori Caj Södergård, VTT  
**Yhteyshenkilö:** Caj.Sodergard@vtt.fi  
**Tutkimus:** Mobiilitelevisio neljännen sukupolven verkko-ympäristössä  
**Yhteistyössä:** VTT Tietotekniikka (Monimedialajärjestelmät ja Käyttävyyss-ryhmät), Tampereen yliopiston Journalismin tutkimusyksikkö, Alma Media, Digita, Elisa, Malibu Telecom, Nokia, SanomaVVOY ja Telia-Sonera.  
**Teknologiaohjelma:** NETS