



Wirlab II

Dnro 2002/31/01  
Päätösno 70083/01

**VERKKOTUTKIMUSKESKUKSEN ORGANISOINTIHANKE,  
Vaihe II,  
WIRLAB II**

**1.8.2001 – 30.9.2002**

**LOPPURAPORTTI**

Marjatta Jokisuu,  
Tampereen yliopisto, Täydennyskoulutus-  
keskuksen Seinäjoen toimipaikka

Kari Virtanen  
Tietoliike Virtanen



EUROOPAN  
ALUEKEHITYSRAHASTO

## Raportin sisällysluettelo

1. Projektin taustaa ja tiivistelmää .....	3
2. Projektin tuloksia .....	4
3. Tutkimustyön tulosten hyödyntäminen.....	5
4. Tutkimustyön tulosten julkistaminen ja muu tiedottaminen.....	6
5. Kansainvälinen yhteistyö ja sen hyödyntäminen.....	7
6. Tutkimustyön toteutuminen.....	8
7. Projektin jatkotoimet.....	10

## **VERKKOTUTKIMUSKESKUKSEN ORGANISOINTIHANKE, VAIHE II, Wirlab II**

### **1. Projektin taustaa ja tiivistelmää**

Wirlab-projekti on monivuotinen projektikokonaisuus, jolla rakennetaan tietoverkkojen tutkimuskeskus ja sitä palveleva testiympäristö Seinäjoelle. Projektikokonaisuus on alkanut 1.12.2000 ja tämä raportti on keskuksen organisoitiprojektin II vaiheesta 1.8.2001-30.9.2002. Projektin II vaiheen rahoituksesta ovat vastanneet TEKES/EAKR sekä Alajärven Puhelinosuuskunta, Cygate Networks Oy ja Vaasan läänin puhelin Oy. Etelä-Pohjanmaan TE-keskuksen yritysosasto on yhdessä Seinäjoen kaupungin kanssa myöntänyt toimintaympäristötukirahoitusta testiverkkoympäristön rakentamiseen.

Projekti on saumaton jatko I vaiheelle, joka toteutettiin 1.12.2000-31.10.2001. Projektin II vaiheen aikana on jatkettu testiympäristön rakentamista, johon sisältyy Seinäjoella Wirlabin runkoverkko palvelimien, ohjelmistojen ja tukiasemien. Lisäksi on jatkettu haja-asutusalueen langattoman testiverkon rakentamista, jonka varsinainen testaus tapahtuu LANSO-jatkoprojektissa. Projektissa on jatkettu myös tutkimuskeskuksen tutkimuksellista linjausta ja yhteistyöverkoston rakentamista sekä käynnistetty varsinainen teknologinen tutkimus- ja kehitystyö. Wirlabin ydintutkimusalueeksi on määritelty verkkoteknologiat, langattomat teknologiat ja hajautettu tietojenkäsittely. Näiden pääsovelluslinjoja ovat e-health ja sen alueista telemedicine ja telecare sekä e-business ja sen alueina logistiikka ja dokumenttien hallinta.

Wirlabin verkkoteknologioiden tutkimus keskittyy langallisten ja langattomien verkkojen yhdistämiseen, käyttäjien turvalliseen pääsyyn verkkoon ja sen palveluihin sekä SIP-pohjaisiin palveluihin. Langattomien teknologioiden osalta tutkitaan mobiiliverkon täydentämistä wlan-tekniikoilla, langattomien verkkojen VoIP-ratkaisuja, antennitekniikoita, wlan-verkkojen sovelluksia ja palvelumahdollisuuksia, haja-asutusalueiden langattomia verkkoja sekä verkkovierailuja. Hajautetun tietojenkäsittelyn osalta tutkimus- ja kehitystyössä keskitytään komponenttipohjaiseen ohjelmistokehitykseen sekä yhteistyöhön GRID-tutkimuksen kanssa. Käytännössä testaukset ovat järjestelmätestauksia, joissa selvitetään laitteistojen toiminnallisuutta,

luokitellaan ominaisuuksia ja testataan yhteensopivuuksia. Lisäksi tehdään käytettävyydestestauksia käyttöliittymistä, liitännöistä ja ominaisuuksista sekä voidaan tarjota ympäristö sovellusten ja palvelujen testaukseen myös sidosryhmille.

Wirlabin teknillistä fokusta ovat WLAN (Wireless Local Area Network), RADIUS (Remote Access Dial in User Service), EAP (Extensible Authentication Protocol), VoIP (Voice over Internet Protocol), SIP (Session Initiation Protocol), SS7 (Signalling System #7) ja GPRS (General Packet Radio Service). Näihin liittyen on rakennettu Seinäjoen testiverkko, jossa on tarvittavat palvelimet ohjelmistoinen sekä kolme WLAN-hotspottia. Projektissa on tutkittu WLAN taajuuksia ja tekniikoita, WLAN-autentikoinnin ja SIP-positiotiedon yhdistämistä, käyttöoikeuksien hallintaa SIP-ympäristössä, radiator-kehitystä, SIP-tuotteiden kehitystä (erityisesti Kphone-ohjelmisto), WLAN-tuotteiden kehitystä, 3,5GHz-langattomia laitteistoja ja tekniikoita sekä tehty site survey tutkimuksia (mm. messu-, hotelli- ja varasto-ympäristöt).

## **2. Projektin tuloksia**

Wirlab-tutkimuskeskuksen toiminnan ja tutkimuksen painopiste on tulevaisuuden tiedonsiirtotekniikoissa. Wirlabin tutkimus- ja testaustoiminta on keskittynyt langallisten ja langattomien tietoverkkojen yhdistämiseen ja siihen soveltuvaan IP-tiedonsiirtoon. Projektin tutkimuksessa on ollut kohdealueena erityisesti mobiiliverkon täydentäminen tulevaisuuden langattomilla tekniikoilla, puhepalveluiden toiminta ja VoIP-puheen laatu langattomissa verkoissa, antenniteknologiat sekä WLAN -verkkojen uudet sovellukset ja palvelumahdollisuudet. Tutkimustyö on tehty Wirlabin tutkimusta varten rakennetussa tietoverkko-ympäristössä.

Keskeisenä tutkimuskohteena tässä projektissa on ollut SIP-standardin mukaiset palvelut. SIP-tutkimuksen käyttöön sekä testaukseen on suunniteltu ja ohjelmoitu Internet-puhelin Kphone, jota kautta tutkimus on saanut myös kansainvälistä näkyvyyttä. Kphone-sovelluksella on tutkittu eri valmistajien SIP-puhelinlaitteiden (esimerkiksi Cisco IP Phone) sekä vastaavien puhelinohjelmistojen (esimerkiksi Microsoftin Windows Messenger) yhteensopivuutta ja mahdollisuuksia. Kphone toimii Linuxissa ja sen toimivuutta on tutkittu Redhat, Debian, Slackware ja Mandrake

distribuutioiden päällä. Kphone-sovellukseen on toteutettu sekä läsnäolopalvelu, lyhytsanomien lähettämismahdollisuus sekä videon siirto ja tätä kautta on saatu laajennettua SIP-protokollan tutkimusta IP-puheluiden lisäksi muun multimedian toteutuksiin.

Toisena keskeisenä tutkimuskohteena on ollut tietoverkkojen turvallinen käyttö sekä langattomien ja kiinteiden tietoverkkojen yhteisen tietoturvastrategian rakentaminen. Autentikointi on merkittävässä osassa langattomissa lähiverkoissa. Alkuperäinen langattomien lähiverkkojen määrittely esitteli autentikointiprotokollan WEP. Kuitenkin nykyisin se on osoittautunut heikoksi ja salasanojen jakaminen ongelmaksi. Useissa paikoissa WEP:iä käytetään jaetulla avaimella eli kaikilla käyttäjillä on sama salasana, jolloin sen salaisuus on kyseenalainen. IEEE on määritellyt 802.1x-protokollan 802-lähiverkoissa käytettäväksi. 802.1x:n suurin etu siinä käytettävä EAP-protokolla, joka tukee RADIUS:ta. Tällöin WLAN -palvelu ei tarvitse erillisiä käyttäjätunnuksia ja niiden hallinta helpottuu. 802.1x:ää voidaan käyttää myös langallisten lähiverkkojen kanssa, jolloin niidenkin autentikointi voidaan suorittaa samalla protokollalla. Kuitenkin 802.1x on varsin uusi määrittely, joten sille ei ole vielä kaikissa laitteissa tukea. 802.1x:n määrittelyn uutuudesta johtuen nykyisissä WLAN-laitteissa on paljon valmistajakohtaisia ratkaisuja, jotka eivät ole keskenään yhteensopivia. Tutkimuksissa on pystytty luetteloimaan WEP- ja 802.1x-standardin toteuttavat sekä keskenään yhteensopivat WLAN-toteutukset ([www.wirlab.net/pdf/wlan\\_matrix.pdf](http://www.wirlab.net/pdf/wlan_matrix.pdf)).

### **3. Tutkimustyön tulosten hyödyntäminen**

Laajakaistaverkot ovat levinneet niin yrityksiin kuin kotitalouksiinkin. Tällä hetkellä yleisin ja nopeimmin leviävä yhteys on 256 Kbps:n nopeudella toimiva DSL-yhteys. Kphone toimii hyvin jo alle 100 Kbps:n yhteydellä ja näin ollen se on kuin tehty uusien DSL-yhteyksien hyötykäyttöön. Kphonella voi soittaa suoraan toisen koneen ip-osoitteeseen ja tällöin puhelukustannuksia ei tule muuta kuin DSL-yhteyksistä muutenkin menevä kuukausimaksu. Puhelinyhteyteen voi käyttää myös SIP-proxyä ja tällöin 802.1x:n mukaantulo ja tätä kautta soittajan luotettava tunnistaminen antavat uusia mahdollisuuksia myös puhelinkeskuksen perustamiseen SIP-puhelimille. Kphone 2.1 versiolla voidaan soittaa Internet-puhelujen lisäksi lanka- ja matkapuhelimeen.

Tällöin käytössä pitää olla mediagateway-yhteys PSTN-verkkoon. Tätä mahdollisuutta on tutkimuksen aikana testattu onnistuneesti niin nopeasta LANista kuin DSL-linjojenkin yli.

Southern Methodist University (<http://www.smu.edu/>) USA:ssa käyttää koulutuksessaan Wirlabin kehittämää Kphone softa-puhelinta. Ko. yliopiston alueena tietotekniikassa ovat tietoliikenteen protokollat ja erityisesti uudet protokollat kuten SIP-protokolla. Tutkimustuloksia on hyödynnetty myös sairaalaympäristöissä, jotka ovat voineet helpottaa WLAN-käyttöönnotossaan Wirlab-tutkimustuloksia. Tutkimustuloksissa heitä ovat kiinnostaneet erityisesti tietoturvaominaisuudet ja miten ne on määriteltävä eri tasoisia ratkaisuja haettaessa.

#### **4. Tutkimustyön tulosten julkistaminen ja muu tiedottaminen**

Tutkimustyöstä ja projektin etenemisestä kokonaisuutena on tiedotettu ennen kaikkea rahoittajille, muille yhteistyökumppaneille ja potentiaalisille hyödyntäjille. Projektin yritysrahoittajat ovat nimenneet yhteyshenkilöt seuraamaan Wirlabin tutkimustuloksia ja sidosryhmille on järjestetty seminaareja sekä esittely- ja keskustelutilaisuuksia. Wirlabin kotisivujen lisäksi projektilla on ollut käytössä webbipohjainen tutkimussivusto, jonka katseluoikeuksia on yhteistyökumppaneilla ja sidosryhmillä.

Projektissa on julkaistu Pekka Raision raportti Kphonen kehityksestä, joka sisältää tietoa myös SIP-protokollan kehityksestä ja käytöstä sekä KPhonen rajapinnoista muihin tietoliikenteen palveluihin ([www.wirlab.net/kphone](http://www.wirlab.net/kphone)). Kaikki KPhonen ohjelmistoversiot on lisäksi julkaistu Wirlabin omilla www-sivuilla ja KDE-työpöytäympäristön kehitysfoorumissa. Näiden kautta jokainen julkistus on tavoittanut välittömästi kymmeniä tuhansia ihmisiä. Projektin toinen julkaisu on Sami Keski-Kasarin DI-työ Verkkopalveluiden autentikointi yhteisen käyttäjätietokannan avulla (<http://radius1.wirlab.net/~samikk/>). Sami Keski-Kasarin DI-työ on tehty Wirlab -projektin ja Tampereen teknillisen korkeakoulun tietoliikennetekniikan yksikön yhteistyönä. Diplomityössä tutkittiin mahdollisuutta yhdistää käyttäjätietokantoja jollain yhteisellä protokollalla. Koska jokaisella operaattorilla on jo valmiina sisäänsoittopalvelussa käytettävä käyttäjätunnuskanta, on niiden hyödyntäminen kannattavaa. Diplomityössä käsitellyssä mallissa asiakkaan ja palvelimen välillä on

käytössä halutun palvelun toteuttava protokolla, joka tukee autentikointia. Palvelimen tehtävä on muuttaa autentikointiviestit käytössä olevan AAA (Authentication, Authorization and Accounting)-protokollan mukaisiksi ja lähettää autentikointipyyntö AAA-palvelimelle.

Wirlab-projektin tutkimustuloksia sisältyy myös TKT Juha Heinäsen esitykseen WLAN-mahdollisuuksia (<http://www.wirlab.net/julkaisut.html>), joka on ollut monen tietoliikenneseminaarin keskeisiä esityksiä niin Suomessa kuin ulkomaillakin. Projektissa tutkituista WLAN-tuotteista on julkaistu Mika Mustikkamäen laatima luettelo WEP- ja 802.1x-standardin toteuttavista sekä keskenään yhteensopivista WLAN-toteutuksista (WLAN Access-Point / Client interoperability matrix, [www.wirlab.net/pdf/wlan\\_matrix.pdf](http://www.wirlab.net/pdf/wlan_matrix.pdf)).

Projektin aikana on osallistuttu DigiData -messuille Seinäjoelle, jossa oli oma esittelyosasto sekä asiantuntija-alustus. Lisäksi projektin henkilöstö on osallistunut erilaisiin kansallisiin alan seminaareihin, tapaamisiin ja asiantuntijaryhmiin. Wirlabin teknologiajohtaja Juha Heinänen on osallistunut useisiin kansainvälisiin alan seminaareihin ja johtaja Kari Rajala on vastannut Japani-yhteistyöstä.

## **5. Kansainvälinen yhteistyö ja sen hyödyntäminen**

Vahvimmin kansainvälinen yhteistyö on projektin aikana näkynyt KPhone ohjelmistokehityksessä, jossa on ollut mukana lukuisia kansainvälisiä yhteistyötahoja. Tärkein osa yhteistyöstä on tapahtunut eri Linux-yhteisöjen välityksellä ja osallistumalla erilaisiin keskustelufoorumeihin mutta myös yksittäisten käyttäjien yhteydenotot ovat olleet merkittäviä.

KPhone on otettu aktiivisesti käyttöön myös open-source SIP-yhteisössä, jossa se on noussut monien suositusohjelmistoksi SIP-kehitystä varten. Mm. iptel.org ja freeworlddialup.com käyttävät KPhonea referenssiohjelmanaan SIP-ohjelmistoja suositellessaan. Lisäksi KPhone löytyy lukuisilta muilta referenssilistoilta, mm. Columbia Universityn SIP-yhteisöstä.

Wirlabin muun SIP-tutkimuksen yhteistyökumppaneita ovat olleet myös ruotsalaiset HotSIP ja Global IP Sound. Edellisen kanssa KPhonea ollaan käytetty HotSIPin SIP-palvelimen kehitykseen ja Global IP Sound on julkaissut avoimen lähdekoodin audiokoodekin, jota KPhone tukee. KPhone on ensimmäisiä SIP-ohjelmistoja, joissa Global IP Soundin iLBC-koodekkia käytetään, mutta sittemmin mm. Cisco Systems on ilmoittanut julkaisevansa tuen iLBC:lle tulevaisuuden tuotteissaan. Edellä mainittujen lisäksi KPhonella on satoja käyttäjiä ympäri maailmaa, jotka ovat osaltaan vaikuttaneet niin tuotteen testauksessa kuin edelleen kehittämisessä.

Kansainvälinen yhteistyö on oleellinen osa Wirlabin tutkimuksen osa-alueita, joka liittyy hajautettuun tietojenkäsittelyyn. Siinä on jatkettu yhteistyötä Cernin kansainvälisen tutkimuslaitoksen kanssa ja rakennettu jatkoyhteistyötä erityisesti GRID-tutkimukseen. Wirlabin sovellusalueilta e-health -projekteissa on kansainvälistä yhteistyötä Japanin kanssa, jossa Hebuite II-projektissa sovelletaan uusia päätelaitteita erilaisiin ict-ratkaisuihin ja FWBC- Finnish Well-Being Center -projektissa rakennetaan hyvinvointipalveluja Japaniin. Mikäli haja-asutusalueiden langattomat ratkaisut etenevät, on mahdollista rakentaa EU-yhteistyötä mm. Pohjoismaihin ja Skotlantiin.

## **6. Tutkimustyön toteutuminen**

Tutkimustyö on edennyt pääasiallisesti projektin tutkimussuunnitelman mukaan. Projektin yksi toimintasisältö on edelleen ollut testiverkon rakentaminen ja se on projektin aikana saatu varsin hyvin tarpeita vastaavaksi ja toimivaksi. Teknologista tutkimusta on projektin aikana suunnattu SIP- ja Kphone-suuntaan, koska teknologisiin kehitysvisioihin perustuen siitä päätettiin muodostaa yksi Wirlabin tutkimuksen pääalueista. Sillä saralla on lisäksi päästy vahvasti mukaan kansainvälisenkin kehitystyön kärkeen. Tutkimustyön tuloksia on esitelty monille kansainvälisille tutkimusryhmille ja tätä kautta on saatu palautetta reaaliajassa toteutusten ja tutkimusten tasosta. Projektille haettiin jatkoaikaa 30.9.2002 saakka, koska juuri Kphone kehitys oli projektin alkuperäiseen päättymisaikaan 30.6.2002 hyvin kiinnostavassa vaiheessa. Jatkoajalla pystyttiin turvaamaan ajallisesti nimenomaan Kphone-kehityksen viimeistelyä ja tulosten raportointia.



Projektin tutkimuksessa on tähdätty avoimiin, mutta samalla turvallisiin ratkaisuihin, mikä on osoittautunut vaikeaksi ongelmaksi laitevalmistajille. Koska kysymys on tutkimuksesta ja uusien ratkaisujen esiintuomisesta, vaatimuksista ei ole ollut syytä tinkiä. Wirlab-tutkimuksen ohjelmistoille ja laitteille on asetettu mm. seuraavia vaatimuksia: SIP (Session Initiation Protocol) tuki, istuntokohtainen autentikointi ja salaus sekä QoS (Quality of Service ) vaatimukset.

SIP-protokollan eri mahdollisuuksia on tutkittu laitevalmistajien toteuttamina. KPhone-sovellus on tehty tutkimuksen tueksi. KPhone-sovelluksella on tutkittu ja toteutettu puheen, lyhytsanomien, läsnäolopalvelun ja videon siirtyminen SIP-protokollan alaisuudessa. KPhonen kehitys on tehnyt mahdolliseksi tutkia myös puhelun siirtymistä ilman keskusta tai eri keskustoteutusten välityksellä.

Projektin muita tutkimusalueita ovat olleet WLAN/GPRS, jossa standardointi ja laitteiden saatavuus ovat edelleen vaikeuttaneet toimintaa. Laitetestauksia on kuitenkin tehty, samoin on rakennettu WLAN -teknologia-arkkitehtuureja jatkohyödynnettäväksi. Roaming -tutkimuksessa on tehty perusselvitystä wlan-operaattoreiden roaming-palvelujen ratkaisuista ja varsinainen tutkimus- ja selvitystyö tehdään Palvelukonseptit kehittyvässä mobiiliverkossa -projektissa. Pitkän matkan langattomien yhteyksien laitetutkimus ei ole tässä projektissa juurikaan edennyt 3,5 GHz-laitteiden saatavuudesta johtuen. Tutkimustyötä päästään kuitenkin jatkamaan LANSO-projektissa (2002-2004), jossa selvitetään langattomien tietoverkkojen toimivuutta ja sovellusten käyttöä maatilaympäristöissä.

Projektin tutkimuksellisesta ja hallinnollisesta toteutuksesta on ollut päävastuussa projektiin palkattu perushenkilöstö ja työtä on voitu tarvittaessa täydentää yksikön muun henkilöstön työpanoksella. Henkilötyökuukausia on tehty yhteensä 48. Lisäksi on ostopalveluna hankittu asiantuntijatyötä.

Projektin toteutuksen pääyhteistyökumppaneita ovat olleet TutPro Oy ja Juha Heinänen, joka on vastannut projektin tutkimuksen teknologisesta johtamisesta ja ohjaamisesta. Projektin tutkimuksessa on tehty tiivistä yhteistyötä Tampereen teknillisen korkeakoulun tietoliikennetekniikan yksikön kanssa ja Jarmo Harju ja Sami Keski-Kasari ovat olleet erityisesti SIP-tutkimuksessa mukana. Projektihallinnon,

resurssikoordinoinnin, yritysyhteistyön ja projektiverkostojen hoitamisessa ovat asiantuntijapalvelujen tuottajina toimineet R-Trade Oy:n Kari Rajala ja Tietoliike Virtasen Kari Virtanen. Projektin aikana on toimittu samoissa työtiloissa Cygate Networks Oy:n Seinäjoen yksikön kanssa, joka on tehnyt mahdolliseksi yhteydet heidän tietoliikenne- ja verkkoasiantuntijoihinsa. Terveysteknologisiin sovelluksiin liittyvä yhteistyö on painottunut Seinäjoen ammattikorkeakouluun, Seinäjoen keskussairaalaan, TTKK:n Epanet-professoriverkoston sekä LifeIt Oyj:öön. Muilla sovellusalueilla on tehty yhteistyötä erityisesti operaattoreiden kanssa sekä eri toimialoja edustavien yritysten kanssa. Wirlab-tutkimuskonsortion yhteistyösapuolet ovat edelleen mukana ja yhteistyö on laajentunut Tampereen yliopistossa sekä alan yrityksissä.

Projektin kustannusarvio on toteutunut päätöksen mukaisesti ja väliraportointi maksatushakemuksineen Tekesille on tehty 31.12.2001 ja 31.12.2002. Johtoryhmä on kokoontunut 7.2.2002 ja 30.5.2002. Wirlab-projektikokonaisuuden projektien johto- ja ohjausryhmien peruskokoonpano on sama, joten minkä tahansa menossa olevan projektien tilanteesta on voitu tarvittaessa keskustella. Johtoryhmätyöskentelyn ohella ohjaus on tapahtunut osapuolten jatkuvan yhteistyön ja projektikokousten avulla.

## **7. Projektin ja tkotoimet**

Wirlab-verkkotutkimuskeskuksen organisointia tukevat projektit eivät lähitulevaisuudessa jatku, vaan jatkoprojekteissa keskitytään valittujen tutkimuslinjojen vahvistamiseen ja sieltä syntyvien teknologioiden sovelluksiin ja hyödyntämiseen.

Jatkoprojekteina on toteutettu tai menossa neljä projektia. Palvelukonseptit kehittyvässä mobiiliverkossa on TYTin hallinnoima NETS-teknologiaohjelman projekti, joka tuo uutta tietoa verkko-operaattoreille uusista palvelumahdollisuuksista ja niiden teknologioista. LANSO - Langattomat tietoverkot ja sovellukset maaseudun toimialojen tukena -projekti on myös TYTin hallinnoima hanke, jossa selvitetään pitkän matkan langattomien yhteyksien ja WLAN-ratkaisujen toimivuutta haja-asutusalueen maataloilla ja siellä käytettävien sovellusten tietoliikenneyhteytenä. ITSE-hanke on Seinäjoen ammattikorkeakoulun ja Seinäjoen keskussairaalan yhteishanke, jossa kehitetään dokumenttien hallintaa sosiaali- ja terveydenhuollon hoitoketjujen

tietoverkoissa. Hebuite II on Seinäjoen ammattikorkeakoulun hallinnoima hanke, jossa sovelletaan uusia terveydenhuollollisia päätelaitteita erilaisiin ict-ratkaisuihin. Lisäksi jatkovalmistelussa on yhteishanke Helsingin yliopiston fysiikan tutkimuskeskuksen kanssa liittyen GRID-tutkimukseen sekä yrityshanke maatalouden tiedonhallintaan ja sovelluksiin.