



VINNOVA INFORMATION
VI 2010:13

(ersätter VI 2009:12)

MOBILITET, MOBIL KOMMUNIKATION OCH BREDBAND

PROJEKTKATALOG

Branschforskningsprogram för IT & Telekom

Titel: Mobilitet, mobil kommunikation och bredband - Projektkatalog. Branschforskningsprogram för IT & telekom

Serie: VINNOVA Information VI 2010:13 (ersätter VINNOVA Information VI 2009:12)

ISSN: 1650-3120

Utgiven: November 2010

Utgivare: VINNOVA –Verket för Innovationssystem

VINNOVA Diariernr: 2006-02745 och 2007-00886

Om VINNOVA

VINNOVA är Sveriges innovationsmyndighet och har som mål att öka konkurrenskraften hos forskare och företag i Sverige. Vi är ett statligt verk under Näringsdepartementet och nationell kontaktsmyndighet för EU:s ramprogram för forskning och utveckling. Vår uppgift är att främja hållbar tillväxt i Sverige genom finansiering av behovsmotiverad forskning och utveckling av effektiva innovationssystem. För att göra detta har vi cirka 2 miljarder kronor att investera i nya och pågående projekt varje år. Vår roll är att vara en proaktiv aktör i det svenska innovationssystemet där FoU är av kritisk betydelse för tillväxt. Vår vision är: "VINNOVA bidrar tydligt till att Sverige utvecklas till ett ledande tillväxtland". En viktig del av VINNOVAs verksamhet är att öka samarbetet mellan företag, högskolor och universitet, forskningsinstitut och andra organisationer i innovationssystemet. Vi gör det på flera sätt, bland annat genom långsiktiga investeringar i starka forsknings- och innovationsmiljöer, genom att investera i projekt som ska öka kommersialiseringen av forskningsresultat eller genom att skapa katalyserande mötesplatser.

Ericsson, SonyEricsson, TeliaSonera och VINNOVA har tecknat ett avtal om att genomföra ett *branschforskningsprogram för IT- och telekomindustrin*. Programmet avser tidsperioden 2006-2010 och ska främst finansiera forskning och utveckling inom områdena mobilitet och mobil kommunikation. För programperioden finns 99 miljoner kronor att söka från VINNOVA. Programmets totala budget är dock ca 198 miljoner kronor eftersom IT- och telekomindustrin ska tillföra minst lika mycket medel. Satsningen ökar möjligheterna för branschen att konkurrera om forskningsmedel inom EU:s 7:e ramprogram, där teknikplattformar etablerats genom bland annat starkt engagemang från svensk IT- och telekomindustri. Programmet kan till exempel kopplas till satsningar inom 7:e ramprogrammets teknikplattform eMobility.

I serien VINNOVA Information publiceras informations- och presentationsmaterial som beskriver VINNOVAs verksamhet samt programbeskrivningar, projektkataloger, verksamhetsberättelser etc.

FORSKNING OCH INNOVATION FÖR HÅLLBAR TILLVÄXT

I VINNOVAs publikationsserier redovisar bland andra forskare, utredare och analytiker sina projekt. Publiceringen innebär inte att VINNOVA tar ställning till framförda åsikter, slutsatser och resultat. Undantag är publikationsserien VINNOVA Policy som återger VINNOVAs synpunkter och ställningstaganden.

VINNOVAs publikationer finns att beställa, läsa och ladda ner via www.VINNOVA.se. Tryckta utgåvor av VINNOVA Analys, Forum och Rapport säljs via Fritzes, www.fritzes.se, tel 08-598 191 90, fax 08-598 191 91 eller order.fritzes@nj.se

Mobilitet, mobil kommunikation och bredband

Projektkatalog

Branschforskningsprogram för IT & telekom

Innehåll

Industrins syn på branschforskningsprogrammet för IT- och telekom	5
1 Branschforskningsprogrammet för IT- och telekom i korthet.....	6
2 Projektpresentationer från utlysningen ”Mobilitet, mobil kommunikation och bredband”	10
2.1 PeerTV	10
2.2 On-Demand - den nya tjänsteparadigmen för IPTV.....	13
2.3 InterakTiV	15
2.4 Fältdemonstration av bredband och mobila optiska nättlösningar för Framtidens Internet	17
2.5 BARTAPP.....	19
2.6 Distributed Self-Configuration for Dynamic Networks and Services ...	21
2.7 Automatisk generering, access och sökning på bildmetadata i mobila enheter.....	24
2.8 MoPub – framtidens nyhetspublicering via mobiltelefoner	26
2.9 Bredbandsbeteende.....	28
2.10 MobiGroup.....	31
2.11 EViMonA’s NSBM ger ökad kvalitet och tillgänglighet via olika nätverk.....	32
2.12 Basic Net (Bredbandstjänster i konvergerande nätverk)	35
2.13 Kund i nätet – flera dimensioner av mobila tjänster.....	37
2.14 MultiOperator Dynamic Spectrum Management (MODyS)	39
2.15 Affordable Wireless Broadband Access.....	41
2.16 Heloptiska överlagringsnät.....	43
2.17 Multi-antenna Transmission and Scheduling in IMT-Advanced	45
3 Projektpresentationer – exempel från den slutna delen i branschforskningsprogrammet IT & telekom	48
3.1 Drift av IP-TV nät	48
3.2 Målrelaterade policyer för självhanterande nät och system (GOPS).....	51
3.3 Feedback based resource management and code generation for soft-real time system.....	53
3.4 Fixed Mobile Convergence och Förberedande arbete till Framtida Internet	53
3.5 HSPA som FWA (Fixed Wireless Access)	55

3.6	SERAN - Simple and Efficient Radio Access Networks	56
3.7	Nästa generations media.....	57
3.8	Systemkonstruktion på kisel.....	58
3.9	Trusted Mobile Platforms.....	58
3.10	Säker virtualisering och multicore plattformar (SVaMP)	59
3.11	Customer Premises Equipment security (CPESec)	61
3.12	Foundation for NFC/sensor network B2B2C services (FORCE).....	63
3.13	Mobilgrafik	63
3.14	HiWi, High Speed Wireless Data Transmission in 6-9 GHz Band	64

Industrins syn på branschforskningsprogrammet för IT- och telekom

Citat från Ericsson, SonyEricsson och TeliaSonera:

”Från industrin uppskattas branschprogrammet främst för att vi kan fokusera på och prioritera de forskningsområden som har störst potential för våra kommande teknologier och produkter. Vi har tillsammans formulerat projekt, vilka redan lett till goda resultat, inom de av oss prioriterade områdena. Exempel på fruktbart samarbete finner vi inom ett brett område allt från kiselteknologi till mobila lösningar och bredbandsteknologi. Det täta samarbetet kan även eliminera en stor del av akademins omfattande arbete med att skriva projektförslag. Forskningssamarbetet mellan industri och akademi underlättas och kan fokuseras på att nå resultat.”

1 Branschforskningsprogrammet för IT- och telekom i korthet

IT- och telekom branschforskningsprogrammet är ett forsknings- och utvecklingsprogram (FoU) inom mobilitet, mobil kommunikation och bredband som drivits i samverkan mellan näringslivet och offentliga finansiärer. Programmet startade 2006. Inom programmet har det initierats över 60 forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprojekt med en total volym på mer än 260 miljoner kronor. Över 40 forskningsgrupperingar och fler än 40 företag har deltagit i de olika projekten.

Syfte och mål

VINNOVA betraktar finansiering av behovsmotiverad FoU som en investering som på sikt skall främja en hållbar tillväxt i Sverige. Programmets övergripande mål var att Sverige ska behålla och förstärka en ledande position inom IT- och telekom området - forskningsmässigt och industriellt, på kort och på lång sikt. Målet var att skapa tekniska lösningar som främjar tillväxt av tjänster i nät och terminaler. De forskningsområden som valdes i diskussion med branschen, var områden som uppfattades som mycket angelägna för att uppnå målet, men där branschen själv inte hade tillräckligt med egna resurser (pengar, tid, kunskap). Resultaten från programmet kompletterade branschens egna satsningar.

Bakgrund

Den svenska IT- och telekombranschen är en av landets viktigaste näringar. Framgångarna är starkt beroende av forsknings- och utvecklingsinsatser. Regeringen gav våren 2006 VINNOVA i uppdrag att analysera förutsättningar för ett FoU-program inom mobilitet och mobil kommunikation som ett led i genomförandet av strategiprogrammet för IT- och telekombranschen för perioden 2006-2010. Syftet var att möjliggöra en fortsatt konkurrenskraftig IT- och telekomindustri i Sverige genom att staten och näringslivet gjorde satsningar på FoU. Arbetet med att föreslå ett FoU-program genomfördes i nära samverkan med företrädare för akademien, forskningsinstituten, samhället och IT- och telekomindustrin i Sverige.

Ett förslag till FoU-program lämnades in till regeringen den 30 juni 2006 och den 9 september samma år fick VINNOVA uppdraget att genomföra programmet.

Under hösten 2006 tecknades ett avtal mellan staten och de tre industriella parterna, Ericsson, SonyEricsson och TeliaSonera, om att driva ett program med inriktning mot mobilitet och mobil kommunikation. Programmet startade redan andra halvåret 2006 och planerades pågå till och med 2010.

IT- och telekom branschforskningen gavs en offentlig finansiering på 99 miljoner. Parterna kom överens om att använda 30 miljoner av dessa medel till en öppen utlysning och våren 2007 beslöt VINNOVA att stärka denna utlysning med ytterligare 30 miljoner. Det innebär att projekten inom ramen för programmet hade en offentlig finansiering på totalt 129 miljoner. Den öppna utlysningen kompletterades med att, utöver mobilitet och mobil kommunikation, också ha fokus på bredband.

Teknisk inriktning på programmet

Som forskningsprogrammets övergripande inriktning valdes mobilitet och mobil kommunikation. Sverige har en lång erfarenhet inom mobil kommunikation. Med världens bäst täckande 3G nät, den mycket höga användningen av mobil kommunikation, samt den höga kompetensen, såväl inom näringslivet som inom akademien och forskningsinstituten, har Sverige en utmärkt utgångspunkt inför framtidens utmaningar inom området.

Mobil kommunikation håller på att revolutionera vårt samhälle och spelar en alltmer framträdande roll i varje medborgarens liv.

I det följande redovisas några få valda, strategiskt viktiga forskningsområden, som inrymmer de forskningsprojekt som programstyrelsen beslutade om. För att få maximal utdelning på insatserna krävdes en fokusering på områden där Sverige är, eller har förutsättningar att bli världsledande, forskningsmässigt och industriellt, på kort och på lång sikt. Programmet ligger i linje med närliggande teknologiplattformar inom EU:s 7:e ramprogram. Ett högt deltagande i internationella forskningssamarbeten inom EU är viktigt för Sverige. Deltagandet stärker Sveriges FoU kompetens och är även viktigt för den svenska industrins konkurrenskraft. Öronmärkta resurser har därför avsatts inom branschforskningsprogrammet för ökade möjligheter att kunna dra nytta av, påverka, och få utväxling av EU program. Detta har gett svenska aktörer möjlighet till en flygande start i 7:e ramprogrammet.

Prioriteringar behövs för att fokusera insatser i ett litet land som Sverige. Insatsområdena som identifierades var:

- Mobiltjänst - "eco system"
- Mobila terminaler
- Mobila tjänster som möjliggörande teknik till andra industrier
- Speciella insatser för att påverka och dra nytta av EU:s forskningsprogram t ex 7:e ramprogrammet
- Utvärdering av nya teknologier och tjänster
- Enkelhet, effektivitet och tillit

De beviljade projekten har genomförts som samarbetsprojekt och alla projekt hade deltagare (parter) från både universitet, högskola eller forskningsinstitut och näringslivet. Dessutom har svensk IT- och telekomindustri gjort (eller förväntas göra) omfattande insatser för att implementera forskningsresultaten.

Ambitionen var att täcka de identifierade behov som finns inom hela värdekedjan, att identifiera eventuella luckor i kedjan och fylla dem med innehåll. Det är viktigt med stöd till delar av alla nivåer från teknik till tjänst för att behålla kompetens i Sverige.

Beviljade projekt

I programmet beviljades medel till över 60 forskningsprojekt. Utöver de tre industriella parterna som har tecknat avtalet, så har ytterligare ett 40-tal företag deltagit i olika projekt i programmet. Ett antal forskargrupper från 10 universitet, högskolor och forskningsinstitut har också deltagit i projekten.

Budget och finansiering

I avtalet om programmet hade parterna kommit överens om att industrin gick in med minst lika mycket som den offentliga finansieringen. Den offentliga finansieringen var 129 miljoner kronor under perioden 2006 - 2010 varav 69 miljoner kronor riktades till forskningsprojekt initierade av Ericsson, Sony Ericsson och TeliaSonera (detta kallades den slutna delen av programmet). De övriga 60 miljonerna av de offentliga medlen riktade sig främst till forskningsprojekt med medverkan av andra industriella partners, utöver de tre huvudindustrierna, till stor del små och medelstora företag (detta kallades den öppna delen eftersom anslagen fördelades här efter en öppen utlysning). Alla projekt har varit samverkansprojekt där ett eller fler företag forskat tillsammans med en eller flera forskargrupper från akademien och forskningsinstituten. Totalvolymen på programmet uppgick till mer än 258 miljoner kronor under perioden. Totalvolymen på beslutade projekt var ca 260 miljoner kronor.

Några reflektioner

Branschforskningsprogrammet har varit ett viktigt kompletterande instrument i en strävan att förkorta innovationsprocessen, som är av hög prioritet i dagens affärsvärld. Tillämpad forskning med fokus på industrins problem ökar engagemanget hos alla inblandade och underlättar nyttiggörande i framtida produkter. Hög kompetens på universitet, högskola och institut är en förutsättning för att industrin ska kunna ha omfattande forskning och utveckling i Sverige. Branschforskningsprojekten visade sig ofta vara en serie av på varandra följande eller parallella samarbetsprojekt mellan industrin och akademien. Det är ofta svårt att peka ut ett specifikt delprojekt som avgörande för en framgångsrik produktutveckling. Det tar ofta flera år från forskning till produkt varför det kan dröja tills man kan hitta resultat från branschforskningsprojekt i produkter. Forskning innebär ofta att undersöka alternativa lösningar och klara indikationer på vad man inte bör göra kan vara mycket viktiga för produktutvecklingen.

I många fall är kompetensen som successivt byggs upp i forskningssamarbeten viktig för industrin för att anställa rätt personer med rätt kompetens.

Organisation

Branschforskningsprogrammet för IT- och telekom har drivits av en styrelse, sammansatt av de parter som tecknade avtal om att driva och finansiera programmet. De industriella parterna i programmet har varit Sony Ericsson AB, TeliaSonera AB och Ericsson AB. Den offentliga finansiären har varit VINNOVA. Operationellt har programmet drivits av VINNOVA, som även ansvarade för att fatta formella beslut.

Knutet till programmet fanns också en extern, oberoende kvalitetsgranskningsgrupp som granskade ansökningar och som gav sina rekommendationer inför programstyrelsens beslut.

Programstyrelse

VINNOVA - Eva Westberg (ordf)

Sony Ericsson AB - Bengt Stavenow, Peter Karlsson

TeliaSonera AB - Martin Mäklin

Ericsson AB - Olle Viktorsson

Programdrift

VINNOVA - Herbert Sander

VINNOVA - Birgitta Lonne

2 Projektpresentationer från utlysningen ”Mobilitet, mobil kommunikation och bredband”

2.1 PeerTV

Projektledare

Seif Haridi, SICS/KTH

Samarbetspartner

Peerialism AB

Kundbehov och målsättning

Projektet syftar till att designa och utvärdera effektiva lösningar för mediastreaming och video-on-demand, genom att utnyttja resurser vid kanten av nätverket. Målet är att minimera användningen av centrala servrar och nätverksresurser med bibehållen skalbarhet i antalet tittare, och samtidigt uppnå hög videokvalitet och en god användarupplevelse.

Om projektet

Projektet genomförs av ett team från SICS / KTH och Peerialism AB som industriell partner. Som beskrivs nedan har PeerTV projektet producerat konkreta resultat och ett stort antal publikationer.

Projekt-team:

Seif Haridi, Prof. SICS/KTH

Jim Dowling, Ph.D., senior researcher, SICS

Sameh El-Ansary, Ph.D., research director, Peerialism AB

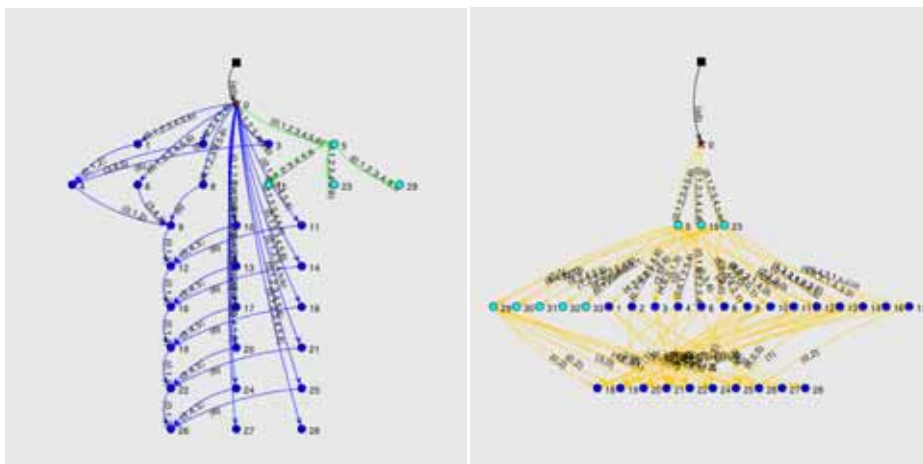
Amir Payberah, Ph.D. student, SICS/KTH

Fatemeh Rahimian, Ph.D. student, SICS/KTH

Roberto Roverso, Ph.D. student, Peerialism/KTH

Projektet bygger på Peerialism's live-streaming produkt PeerTV, som för närvarande används av MPS Broadband AB. Produkten består av tre huvudkomponenter: (i) en strömmande källa, (ii) en tracker som hanterar uppkoppling och medlemskap av peers kopplade i ett overlay-nätverk, och (iii) en Opto, som optimerar uppkoppling av peer-overlay-nätverket. Noderna ansvarar för överföring av media sinsemellan, vilket minskar belastningen på den centrala servern. Overlay-nätverkets topologi är organiserat på ett sådant sätt så att den minimerar latensen till källan, minskar trafiken mellan operatörer, lokaliserar trafiken inom ett operatörsnät och maximerar antalet peers per

tracker. De två figurerna nedan visar resultatet av optimeringen av peer-overlay-nätverket utförd av Opto. Den vänstra bilden visar det icke-optimerade nätverket medan den högra bilden visar det optimerade nätet där mediaströmmen är indelad i ett antal ränder.



Erfarenheter och resultat

Peerialism's produkt är en förutsättning för peer-to-peer kommunikation. Den nuvarande lösningen kan dock förbättras inom vissa områden. Exempelvis blir den centrala optimeringen allt svårare och mer komplex ju fler peers som ansluter sig till nätet. Projektets mål var finna lösningar på de problem som finns med dagens lösning.

Projektet kördes i ett antal spår, som var och ett har utvecklat ett antal programvarukomponenter. Projektet som helhet har resulterat i ett tiotal granskade forskningspublikationer.

Mjukvaruutveckling och testning

MyP2PWorld är en reproducerbar emuleringsplattform på applikationsnivå, som användes inom projektet för provning och utvärdering av peer-to-peer lösningar. En väsentlig och ny komponent i *MyP2PWorld* är en korrekt nätverk-bandbredd simulator. Plattformen kan i framtiden även användas utanför projektet.

Network Address Translators (NAT) traversering

Analys, algoritmer och programvara för NAT traversering genom användning av centraliserade och distribuerade metoder. Algoritmerna kan i framtiden även användas utanför projektet.

Skalning av Opto komponenten

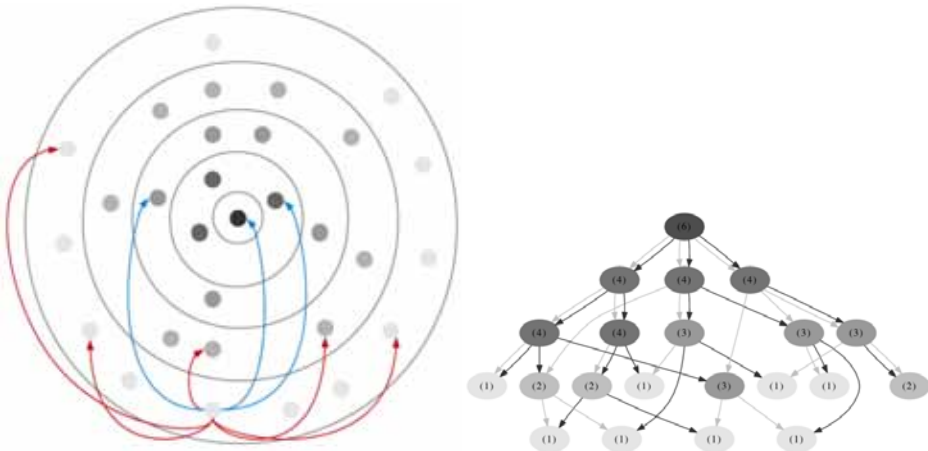
Parallella GPU-baserade algoritmer har utvecklats för att skala upp prestandan av den befintliga Opto komponenten, vilket resulterade i 400 gånger snabbare optimering. Detta möjliggör anslutning av 10-100K peers per Opto komponent.

Helt decentraliserade lösningar för live-streaming och video-on-demand

Baserat på en innovativ overlay nätverksram kallad Gradient Topologi, kunde vi designa och implementera ett live-streaming system med liknande egenskaper som den ursprungliga PeerTV produkten. En fördel med vårt system är att det inte använder några centrala resurser som trackern eller Opto, och därmed är skalbar för miljoner användare utan någon investering i centrala resurser. Detta system har också utvidgats till att hantera video-on-demand. Bilden till vänster nedan visar Gradient Topology organiserade som koncentriska ringar av peers. De inre ringarna har peers med allt högre bandbredd. Bilden till höger visar de konstruerade strömmande träden som bygger på Gradient topologin.

Vidare utveckling

Peerialism kommer att använda resultaten för att vidareutveckla sina produkter. Det finns även möjlighet och idéer om nya forskningsprojekt inom området. Resultaten kan även användas av andra aktörer inom näringslivet, exempelvis inom mobilkommunikation.



2.2 On-Demand - den nya tjänsteparadigmen för IPTV

Projektledare

Kjell Brunnström, ACREO

Samarbetspartners

AB Östgöta Correspondenten, Bonver Videodata AB, Edgeware AB, Ericsson AB, Euronix AB, Motala MediaDesign AB, MultiVision AB, Netadmin Systems i Sverige AB, Nyhetsbyrån TT Spektra AB, PacketFront AB, SICS, Tilgin AB.

Webbplats

www.acreo.se/on-demand

Kundbehov och målsättning

Marknaden för att distribuera rörliga bilder till hushållen genomgår ett paradigmskifte. Längre bestod utbudet av analoga TV-sändningar, som enbart kunde ses när de sändes, samt videoinspelningar på olika typer av fysisk media, såsom VHS och DVD. Idag finns mängder av olika sätt att distribuera rörliga bilder till hushållen och två genomgripande trender är att människor själva vill bestämma när de ska titta samt att slippa vara beroende av fysisk lagringsmedia. Med detta som grund har ett antal olika "video-on-demand-tjänster" utvecklats. Ett problem för operatörerna med dessa tjänster är att distribuera många samtidiga videotjänster "on-demand" på ett kostnadseffektivt sätt. Speciellt vill man kunna förstå hur man kan optimera mellan nätverkskapacitet, lagring och kodning, med bibehållen bildkvalitet. Man fokuserar också på förståelse av användarbeteenden och därmed trafikmönster när användare kan välja en blandning mellan traditionella TV-kanaler och många on-demand video-tjänster.

Om projektet

Projektet har arbetat utefter två parallella spår; "nätverksutveckling" samt "användarbehov och beteenden". En simuleringsmiljö för att studera olika nätverkslösningar, framförallt peer-to-peer baserade sådana har byggts upp i NS2. En nätverksdesign som kombinerar traditionell nätverksuppbyggnad med peer-to-peer-teknik har föreslagits (se bild) och implementerats i simuleringsmiljön. Ett mål har varit att förena olika video-tjänster på ett för slutanvändaren osynligt sätt. Tjänsterna är idag baserade på olika tekniska lösningar: **IPVT** levereras med multicast. Så kallad "**catch-up**" **TV** (som innebär att man tittar på ett TV-program från början men efter sändningen börjat) levereras med unicast från en central server. "**Video on demand**" (vilket är en ren videouthyrningstjänst) levereras också unicast från en central server.

Vi har kombinerat dessa tjänster till en enda tjänst i vår simuleringsmiljö, där olika delar av innehållet kan komma från olika källor: multicast strömmar, unicast strömmar från en central server samt peer-to-peer-baserad nedladdning. Simuleringar av olika peer-to-peer strategier för videodistribution har genomförts för att bl.a. studera

avvägningen mellan lokal och central lagring av innehåll. Ett huvudmål har varit att utvärdera skalbarheten av olika lösningar för on-demand IPTV distribution. För att demonstrera att den föreslagna förenade videotjänsten är en realistisk lösning, utvecklades en fungerande videospelare med stöd för multicast, central server, och peer-to-peer nät som samtidiga källor för en video. Belastningen av näten kan också dämpas genom effektivare komprimering. Tester av sådana lösningar, utvecklade av medlemsföretag, har genomförts. I vissa fall har mer än en halvering av bandbredden kunnat påvisas. Ett viktigt mål med projektet är att kunna leverera TV on demand effektivt med bibehållen kvalitet, därför genomförs videokvalitetstester med försökspersoner för att förstå kvalitetspåverkan av degradering beroende på komprimering och överföringsfel. Detta har varit kopplat till arbete inom Video Quality Experts Group (VQEG) och har lett till standarder inom International Telecommunication Union (ITU).

Erfarenheter och resultat

Användarstudier har genomförts för att samla in

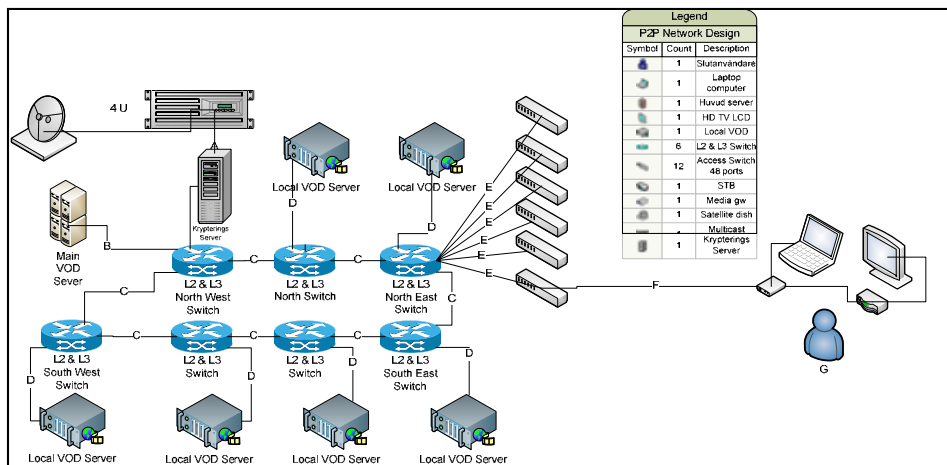
- data om sociala aspekter på TV-tittande
- attityder till TV-baserade tjänster
- skillnader och likheter mellan dator- och TV-baserad tillgång till videomaterial och tjänster
- skillnaden mellan linjärt (broadcast) och on-demand TV tittande

Det on-demandbeteende som kunde observeras visade sig bland annat vara socialt betingat på så sätt att användarna t.ex. refererade tillbaka till TV-program som det hade talats mycket om. Studierna visade också på en stark koppling mellan on-demand-beteende och det linjära TV-utbudets flöde av innehåll. Slutsatsen är att utvecklingen av on-demand TV har mycket att vinna på att integreras med det traditionella, linjära TV-utbudet för att kunna dra nytta av dess innehållsflöde. Genom att paketera on-demandfunktionalitet i relation till det linjära flödet öppnas också möjligheter till optimering i nätet.

Resultaten från studierna har även fungerat som input till utformningen av den simulering som genomförts inom projektet.

Vidare utveckling

Acreeo driver aktivt standardisering inom videokvalitetsmätning genom att delta i VQEG. Kjell Brunnström är Co-chair i Joint Effort Group och Independent Lab Group. Resultaten ger insikter i hur man kan bygga upp accessnät för effektiv distribution av On-demand IPTV och kommer att kunna vara väsentlig för nätoperatörer, tjänsteleverantörer samt nätutrustningsproducenter. Resultaten kommer också att vidareutvecklas inom EU FP 7 projektet OASE och Celtic projektet IPNQSIS.



Förslag på on-demand nätverksdesign

2.3 InteraktiV

Projektledare

Theo Kanter, Mittuniversitetet, Sundsvall

Samarbetspartner

ITV Arena, Gävle

Webbplats

www.miun.se/sr/Research/sbs/InteraktiV

Kundbehov och målsättning

Vårt beteende som TV-tittare genomgår en stor förändring. Från att ha varit en form av media där konsumenten har varit en passiv tittare införs nu allt mer interaktivitet. Parallellt med denna förändring har även en annan stor förändring skett; människor tittar idag på TV inte bara via traditionella TV-apparater, utan även via datorer och mobiltelefoner.

För att kunna utveckla nya interaktiva TV-tjänster som kan användas för olika typer av tekniska plattformar krävs ny grundteknik samt nya avancerade test- och utvecklingsverktyg.

Om projektet

InteraktiV har byggt upp en unik miljö för utveckling och test av interaktiva tjänster för TV-mediet genom integration av kompetens, FoU kapacitet, möjliggörande teknik

för sömlös distribution via heterogena nät, samt en tjänsteutvecklingsplattform. I projektet har forskare och utvecklare i Gävle, Sundsvall, Stockholm, Bollnäs och Valencia arbetat tillsammans för att etablera en idémässig och praktisk arena för forskning, utveckling och test. Utvecklingen fokuseras till fyra områden: infrastruktur, tjänstetekniska verktyg, design och funktionalitet.

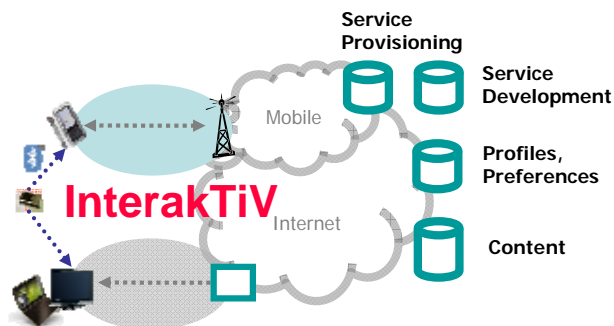
Erfarenheter och resultat

En teknisk infrastruktur har etablerats med möjlighet att utveckla och testa tjänster på flertalet distributionsformer inom PC, TV och mobila plattformar .

Forskning och utveckling av tjänstetekniska verktyg har resulterat i en fullt utvecklad tjänsteplattform som kallas OSIA. Utan programmeringskunskaper går det nu att skapa avancerade webbtjänster för multipla plattformar. Det möjliggör att vem som helst kan skapa tjänster för PC, TV och mobilplattformar utan djupa kunskaper om underliggande delsystem. OSIA plattformen har avknoppats från Interactive TV Arena och ett nytt företag har startats som heter ArcMage AB. Plattformen kommer fortsättningsvis att kommersialiseras som en open source programvara med en affärsmodell baserad på AGPL licens.

Inom området design och funktionalitet har Interactive TV Arena tillsammans med IHT i Bollnäs utvecklat en modell för utveckling av TV tjänster. Modellen är baserade på användarcentrerad interaktionsdesign. Resultaten i genomförda tester kommer att användas inom IHTs forskning på området.

Ett sensorbaserat system har utvecklats och testats för att möjliggöra sömlös distribution av multimedietjänster, dels mellan olika tjänsteformer men också mellan olika distributionsformer, med syfte att snabbt ge användarna tillgång till samma tjänster oavsett vald distribueringsform. Denna teknik har därför verifierats i den etablerade multidistributionsmiljön för utveckling och erbjudande av nya tjänster. Inom området design och funktionalitet har kriterier utvecklats för att möta det specifika mediets förutsättningar. Utifrån dessa genomförs användarbaserade studier av hur design och funktion uppfattas och dess betydelse för användningen.



2.4 Fält demonstration av bredband och mobila optiska nättlösningar för Framtidens Internet

Projektledare

Gunnar Jacobsen, ACREO

Samarbetspartners

Ericsson AB, Northlight Optronics AB, Proximion Fiber Systems AB, TeliaSonera AB.

Kundbehov och målsättning

Projektfokus har varit på nättlösningar inom det fysiska nätlagret. Acreo har tillsammans med partnerföretagen adresserat olika problemställningar av stor betydelse för framtidens överföringsteknik för högkapacitets-internet. Framtidens Internet kräver Gb/s bandbredd till slutanvändare och realtidskommunikation för videobaserade tjänster. Detta ger krav till kapacitet i core nätverk på Tb/s nivå, vilket gör att nya typer av optiska transmissionssystem (koherenta system) måste utvecklas och befintliga fiberinstallationer måste verifieras för framtida användning av dessa system. Detta projekt testar och verifierar 100 Gb/s system i lab och i fält.

Om projektet

Samarbetspartnerna har jobbat med följande frågeställningar:

Ericsson AB

Har adresserat 100 Gb/s optiska transmissionslösningar för core nät. Här användas koherenta modulations- och detektionsteknik med avancerad digital signal behandling (på engelska "digital signal processing – DSP") i optiska mottagaren. Framgångar inom projektet har varit generering av ny unik kunskap inom praktisk implementation av 100 Gb/s DQPSK ("Differential Quantum Phase Shift Keying") system, av betydelse för första generation av framtidens produktutveckling inom optisk transmission.

Ericsson har också jobbat med nätstyrningslösningar som möjliggör automatiserad omkoppling av högkapacitets-trafikströmmar i nät med användning av "generalized multi-protocol label switching – GMPLS" teknologi. Sådana omkopplingsmetodiker är inte implementerade i dagens nättlösningar och är speciellt kritiska för relattidsanvändning. Här har olika avancerade nätstyrningsmetoder demonstrerats i Acreo's laboratorietestbädd och resultat har använts av Ericsson inom standardiseringsarbete inom t.ex. standardiseringsorganisationer IETF och ITU.

Northlight Optronics AB

Har jobbat med karakteriseringsmetoder för optiska förstärkare som använts inom högkapacitets- (100 Gb/s) nättlösningar och har utvecklat avancerade metoder till karakteriseringen. Bruskaraktiseringen har varit speciellt kritisk att implementera på ett noggrant sätt.

Proximion Fiber Systems AB

Har jobbat med karakteriseringsmetoder för dispersionskompenserade optiska gitterlösningar och dispersions kompenserande moduler (på engelska "dispersion compensating modules – DCFs") som har använts inom Acree's Nationella Optiska Testbädd till 100 Gb/s optiska transmissions test över 200 kilometer fiber. Det har varit väsentligt att jobba med DCF'ens icke-perfekta ("ripple") överföringskaraktäristik och betydelsen för den effektiva dispersionskompenseringen.

TeliaSonera AB

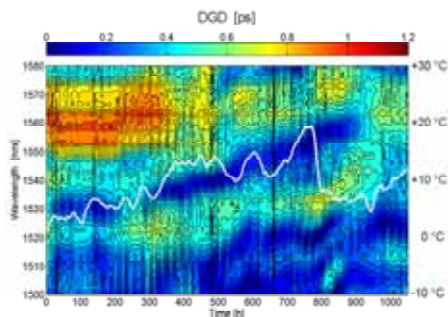
Har jobbat med karakterisering av befintliga fiberinstallationer med syfte på framtidens uppgradering till 100 Gb/s kapacitet per transmissionsfiber eller till även högre transmissionskapaciteter. Syftet med detta är att kunna återanvända befintlig fiber till framtidens högkapacitets-internet och att eliminera behov för nya fiberinstallationer som är mycket dyrare. För att säkerställa att befintlig optisk fiber kan användas är det nödvändigt att förstå i detalj hur de är påverkade av dispersionsegenskaper på polarisationsbasis ("polarisation mode dispersion – PMD"). Detta har utforskats i mätningar på månadsbasis för att ge statistisk information om PMD fluktuationer. Ett huvudresultat är att mycket av den redan installerade fiberinfrastrukturen förväntas att kunna användas vid transmissionshastigheter upp till 100 Gb/s; den praktiska implementering beror till exempel på vilka avstånd mellan optiska förstärkare som fiberinstallationen möjliggör. Mycket ny kunskap av stor betydelse för strukturering av TeliaSoneras framtida transmissionslösningar har blivit framtaget. En illustrationsfigur som visar ett mätexempel visas nedan.

Erfarenheter och resultat

Projektet har varit ett mycket framgångsrikt samarbete mellan industri och forskarna på Acree. Ny kunskap har genererats, med stor betydelse för industrins framtida optiska högkapacitets-transmissionsprodukter och nätanvändningen av dessa.

Vidare utveckling

Projektet vidareutvecklas 2009-12 inom VINNOVAs SSK program inom projektet "Koherenta optiska högkapacitetssystem och (100G) nät implementering av dessa – COSYNET".



2.5 BARTAPP

Projektledare

Mats Björkman, Mälardalens högskola (MDH)

Samarbetspartner

Ericsson Research AB

Kundbehov och målsättning

Bandbredd är en begränsad resurs. Bandbreddsmätning är därmed ett viktigt verktyg för att kunna styra användandet av bandbredd, exempelvis genom att maximera antalet simultana användare för att kunna erbjuda en tillräckligt hög kommunikationskvalitet. Även övervakning av bandbreddsutnyttjande är viktigt, exempelvis för att kunna upptäcka kapacitetsproblem innan kundernas kommunikationskvalitet försämras. Forskningsprojektet BARTAP fokuserar på att ta fram tillämpningar baserade på bandbreddsmätningens metod BART.

Om projektet

Projekt BARTAP är ett treårigt projekt som bedrivs vid Mälardalens högskola under åren 2008 till 2010 i samarbete med Ericsson Research.

Möjligheten att använda mätningar av kommunikationsresurser som underlag för beslut och management har ökat i och med att nya metoder för mätning tagits fram. I ett tidigare VINNOVA-projekt, EvalUNet, togs ett bandbreddsmätningens verktyg kallat BART fram i samarbete mellan Ericsson Research och SICS. BART-metoden arbetar mellan ändpunkterna för kommunikationen, och har möjliggjort tillförlitlig bandbreddsmätning över ett brett spektrum av nät.

Projekt BARTAP bygger vidare på dessa resultat genom att visa på den kommersiella möjligheten hos bandbreddsestimering genom mätning, med särskilt fokus på mätmetoden BART. Inom projekt BARTAP har två huvudsakliga tillämpningsområden studerats: admission control respektive nättomografi.

Erfarenheter och resultat

Inom området admission control har projekt BARTAP visat att bandbreddsmätning i realtid är en möjlig metod för att avgöra om det antingen finns tillräcklig bandbredd för att tillåta en ny förbindelse, eller om kvaliteten skulle bli för dålig och det därmed vore bättre att säga nej till den nya förbindelsen. Tillämpningsområdet här har varit strömmande media, närmare bestämt kontroll av IP-TV-strömmar.

Inom området nättomografi har projekt BARTAP visat att bandbreddsmätning kan användas för att övervaka en operatörs nät och för att identifiera och även lokalisera resursproblem i näten. Inom projektet har också ett verktyg tagits fram för att åskådliggöra mätresultat och status för länkar och nätsegment i det övervakade nätet, liksom

kopplingar till en databas för bandbreddsmätningar som tagits fram inom EU-projektet MOMENT.

Inom området nättomografi har projekt BARTAP även studerat skalbarheten hos bandbreddsmätningar, och automatisering av bandbreddsmätningar. Inom projektet har en ny metod för automatisering av bandbreddsmätningar tagits fram. Metoden gör att mätningen automatiskt anpassar sig till nätets och nodernas tillstånd för att inte belasta redan belastade noder eller länkar.

Sammanfattningsvis har projekt BARTAP visat på den kommersiella potentialen för bandbreddsmätning genom:

- en prototypimplementation avseende realtidsestimering av bandbredd för admission control av strömmande media
- en prototypimplementation vad gäller användning av bandbreddsmätningar för nätövervakning
- ett verktyg för åskådliggörande av resultaten från nättomografiska mätningar för operatörer
- ett verktyg för utnyttjande av den mätdatabas som tagits fram inom EU-projektet MOMENT
- en prototypimplementation av automatiserade nättomografimätningar
- en metod för automatisk skalbarhet av nättomografimätningar
- en prototypimplementation av skalbara nättomografimätningar

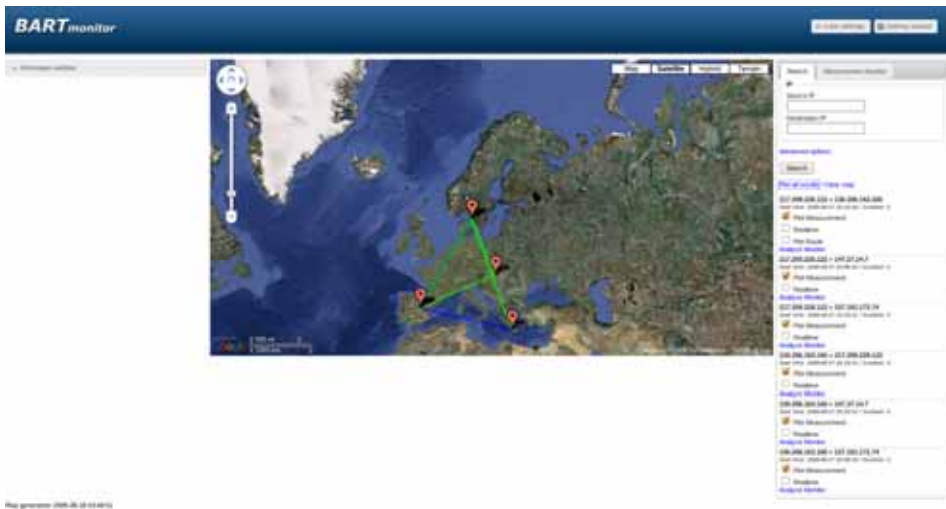
Resultaten från projekt BARTAP har varit direkt tillämpbara för Ericsson Research i deras arbete med resurshantering i nät.

Vidare utveckling

Resultaten från projekt BARTAP kommer att vidareutvecklas av Ericsson och användas för bandbreddsmätning i flera olika typer av nät.

Vid Mälardalens högskola kommer resultaten från projekt BARTAP att vidareutvecklas för att undersöka möjligheterna att använda bandbreddsmätning som resurshantering inom nät med realtidskrav.

För mer information se www.bartap.se



2.6 Distributed Self-Configuration for Dynamic Networks and Services

Projektledare
Björn Levin, SICS

Samarbetspartner
Ericsson AB

Kundbehov och målsättning

Ett mobilnät måste ständigt hålla koll på vilka mobiltelefoner som befinner sig i nätet och var de befinner sig. Detta för att kunna koppla upp inkommande nya samtal eller leverera textmeddelanden. Processen att lokalisera passiva användare, kallas "paging". De mekanismer som används för "paging" idag är tidsödande och genererar onödigt stor last i mobilnäten.

Projektet valde att fokusera på de parametrar som används av den existerande "paging"-mekanismen.

Konfigurering av dessa parametrar är idag en resurs- och tidsödande, huvudsakligen manuell verksamhet, som om den inte utförs optimalt tenderar att ge överlast på signalkanalerna i gränserna mellan de regioner (s.k. "tracking-" eller "location-areas") inom vilka radio-utsökningar utförs. Sådana (fel-)konfigurationer leder i sin tur till

dålig prestanda i näten, men är trots detta ofta svåra att undvika då lasten bl.a. beror av variationer i rörelsemönstren.

Målet med DiSC-projektet var att undersöka distribuerade och autonoma konfigureringsmetoder i moderna mobilnätverk. Dessa mekanismer är uppbyggda kring en innovativ distribuerad mekanism för att samla in och sammanställa information om rörelsemönster i näten. Denna information, som under insamlingen automatiskt av-identifieras, kan sedan användas för att kontinuerligt beräkna nya optimala sekvenser av radio-utsökningar för de mobila enheterna. Vi räknar med att detta ska ge avsevärda besparingar i den tid som spenderas på att konfigurera motsvarande parametrar i dagens system, samt minska lasten på och förbättra prestandan i nätet.

Om projektet

DiSC-projektet har tagit fram de centrala mekanismerna för en radikal omstrukturering av processen att lokalisera passiva användarenheter (t.ex. mobiltelefoner) i mobilnätverk.

Den ursprungliga idén var att försöka hitta metoder att automatiskt konfigurera s.k. "tracking areas" genom att använda, antingen uppskattade eller uppmätta, data om rörelsemönster, samt kunskap om nätinfrastrukturens topologi. Efterhand som arbetet fortskred blev det dock allt tydligare att det behövdes nytänkande kring dessa mekanismer i näten och resultatet blev till sist att vi tog fram ett förslag på en betydligt mer radikal omorganisation av hur detta sköts i näten.

Erfarenheter och resultat

Projektets resultat innefattar alltså två huvudmekanismer för att hantera konnektivitet och topologi i näten.

I den första ansatsen studerade vi metoder för distribuerad beräkning av nätverkstopologin.

Dessa metoder för upptäckt och rekonstruktion av nätets täcknings-topologi är användbara för att definiera grannskaps-relationer mellan noderna i nätet, vilket i sin tur skulle kunna användas för att konfigurera t.ex. "tracking areas". Metoderna är av allmänt intresse vid konfigurering av andra parametrar i nätet, men visade sig inte vara tillräckligt effektiva för att konfigurera de parametrar som används vid lokalisering.

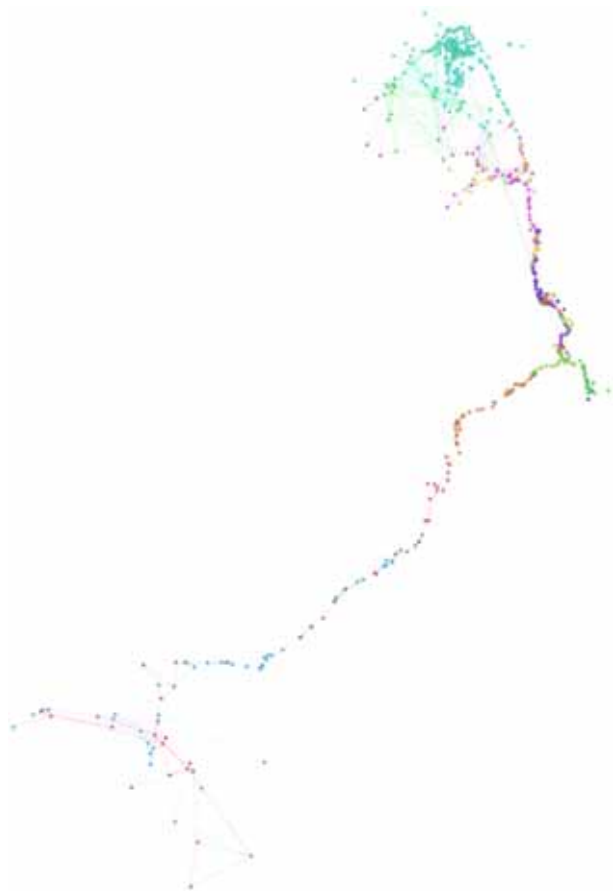
Istället föreslår vi en annan, fullständigt distribuerad och automatisk, ansats för lokalisering av användarenheter baserad på lokala probabalistiska modeller av rörelsemönstren i nätet. Med hjälp av dessa och lokalt underhållna regioner beräknas sedan kontinuerligt optimala utsöknings-sekvenser för kända användarenheter i nätet. Metoden kräver ingen manuell konfigurering av utsöknings-regionerna och kan fås att dynamiskt anpassa sig till temporära variationer i användarnas rörelsemönster. Vi

uppfattar potentialen för såväl kostnadsbesparingar vid uppsättning och drift av näten, som de potentiella prestandaförbättringarna som avsevärda.

Vidare utveckling

Som en del av utvecklingen mot själv-organiserande, själv-optimerande och själv-underhållande nätverk har vi här tagit ett rejält steg framåt. Mekanismer liknande de vi föreslår kan potentiellt även användas för att distribuera andra funktioner i näten, som idag är strikt hierarkiska och centraliserade.

Den förslagna metoden för att lokalisera mobila enheter är fortfarande under utvärdering för ett eventuellt patent hos Ericsson och är ännu ej publicerad i sin fullständiga form.



En samling av faktiska rörelsemönster av den typ metoden samlar in och basera sin statistiska modell på.

2.7 Automatisk generering, access och sökning på bildmetadata i mobila enheter

Projektledare

Kalle Åström, LU

Samarbetspartners

Cognimatics AB, MashMobile AB, Sony Ericsson AB

Kundbehov och målsättning

Människor hanterar allt fler bilder, i form av exempelvis fotografier, via sina mobiltelefoner. Allt eftersom mängden bilder ökar så ökar även behovet att på ett enkelt sätt kunna märka upp bilderna utifrån innehåll, fotograferingsdatum etc. Detta för att exempelvis kunna sortera och söka bland bilderna.

Projektets mål är följande:

- Att skapa automatiska och halv-automatiska metoder för att generera information, så kallad metadata, om bilder.
- Att förbättra dessa metoder för att och kunna ge ökad användarnytta. Detta kommer att göras genom att utveckla och utnyttja MashMobiles teknik för effektiv kommunikation mellan mobiltelefoner.

Om projektet

Exempel på metadata kan vara vilka byggnader, objekt och personer som syns i bilden, var bilden är tagen, samt om den är tagen inomhus eller utomhus, i stadsmiljö eller i naturen. Målet är att man genom enkla sökord ska kunna hitta precis den bild som man letar efter, inom några sekunder och från den enhet - dator eller mobiltelefon - som man tycker lämpar sig bäst.

Under projektets gång har vi utvecklat nya tekniker för automatisk innehållsanalys av bilder.

En viktig ingrediens för att få bra prestanda är tillgång till en stor mängd data, d.v.s. tillgång till många bilder och deras innehåll. Därför har vi utvecklat tekniker för att på ett integritetssäkert sätt kunna utbyta och utnyttja andra användares data för inläring av kategorier och innehåll.

Erfarenheter och resultat

Ett antal demonstratorer har utvecklats i nära samarbete med partnern SonyEricsson.

Den slutliga demonstratorn, som alla fyra partnerna har bidragit till, kallas "Metafish". Det är en applikation för automatisk generering av metadata och den körs på SonyEricsson Xperia X1, vilket är en så kallad smartphone.

Den slutgiltiga demonstratorn - "Metafish" - är ett system med funktionalitet för:

- att automatiskt hitta ansikten i bilder
- automatisk ansiktsgenkänning av personer i användarens kontaktlista
- automatisk ansiktsgenkänning av personer i sina närmsta vänners kontaktlistor
- automatisk generell objektigenkänning baserat på egna och användarkollektivets taggar

Vidare utveckling

Vi har i projektet valt att visa upp framtagna funktionalitet i enbart en telefonmodell; SonyEricsson Xperia X1. En naturlig fortsättnings skulle vara att vidareutveckla demonstratorn för den nya generationens smartphones; exempelvis Xperia X10. Med stora skärmar, bättre funktionalitet och användare som i allt högre grad har ständig internetuppkoppling, är dessa plattformar utmärkta för denna typ av funktionalitet.

Automatisk innehållstolkning i bilder är ett område som har enorm utvecklingspotential.

Prestandan för forskningsvärldens mest avancerade system är väsentligt lägre än vad som kan åstadkommas med manuella metoder. Vi kan dock förvänta oss en stadig förbättring av prestanda hos automatiska system. Varje sådan förbättring öppnar upp för mer nyttiggörande i olika tekniska tillämpningar, t.ex. sådana som presenteras i detta projekt.

Inom den närmsta tiden ser vi stor potential för nyttiggörande inom alla tre partnerföretagens - SonyEricsson, MashMobiles och Cognimatics – affärsområden. Vi ser även en stor potential för framtida samarbetsprojekt mellan de tre partnerföretagen.

Vidare har viss ytterligare funktionalitet utvecklats. Denna har ännu inte blivit fullt integrerad i slutdemonstratorn. Här finns potential för ytterligare nyttiggörande och kommersialisering.

För mer information se www.maths.lth.se/research/Autometa/



2.8 MoPub – framtidens nyhetspublicering via mobiltelefoner

Projektledare

Marko Turpeinen, KTH/CSC avdelningen för Medieteknik

Samarbetspartners

Tidningsutgivarna, Svenska Dagbladet, Dalarnas Tidningar, Egmond Förlag, Escenic, Mosync

Webbplats

www.mediadygnet.se

Kundbehov och målsättning

Projektets mål var att utveckla nya sätt att publicera nyheter på format anpassade för mobiltelefoner. Dessa metoder skulle särskilja sig från en vanlig mobil webbsida och från den lika traditionella listan med rubriker i kronologisk ordning från en enskild tidnings nyhetsflöde. Mer avancerad funktionalitet kräver dock anpassningar till olika plattformar, skärmstorlekar och operativsystem, samt tillgång till nätverk för mobil datatrafik, vilket för den enskilda tidningen innebär mycket jobb och höga kostnader. Projektet använder ett så kallat “cross-plattform” verktyg, som genererar kod som kan köras på ett flertal olika teknikplattformar. Detta minskar kostnaderna och gör det möjligt även för mindre medieföretag att erbjuda sina läsare mobila tjänsteapplikationer. Projektet använde sig uteslutande av s.k. öppen källkod för mjukvaruutvecklingen av de mobila klienterna.

Om projektet

Projektets partners samlades inledningsvis i en i tankesmedja på KTH. Med utgångspunkt i de tjänster som erbjöds allmänheten hösten 2008, funderade man kring hur utbudet av mobila nyhetstjänster kunde se ut om 3-5 år. Listan med tjänster blev lång och ett fåtal utvalda programidéer gick vidare, för att representera applikationer för olika ändamål:

- **Tillgänglighet:** nyhetstext från multipla källor läses upp med talsyntes som komplement till läsning på skärm
- **Proximitet:** information rankas efter närhet till läsarens geografiska position och kategori
- **Analys:** nyheter filtreras och rankas utifrån popularitet, t.ex. förekomst i s.k. taggmoln, där ordets popularitet över tiden beaktas vid frekvensanalysen
- **Individuell anpassning:** genom att kombinera olika sätt att betrakta en informationsmängd, kan läsaren själv välja vilket metod som passar en given kontext

Enklare prototyper togs fram enligt de grundläggande idéerna och provades internt i gruppen som demonstratorer. När fler smarta mobiltelefoner dök upp på marknaden, kunde mer avancerade funktioner och bättre tillgänglighet via mobila nätverk testas; exempelvis genom att simulera fjärde generationens mobilnät med hjälp av trådlöst LAN. Lärdomar från prototyputvecklingen visar att goda idéer på ritbordet inte alltid upplevs lika geniala när de är implementerade. Ganska ofta är det mindre centrala funktioner som framstår som mest intressanta för användaren, liksom funktioner där användaren tidigt kan få en känsla för hur tjänsten kommer att fungera.

Fälttestet bekräftade antagandet att mobil nyhetsmedia definitivt har en framtid hos den enskilda konsumenten. Genomförandet kantades med praktiska göromål, som att enkelt kunna installera och uppgradera mjukvara hos användarna och att skapa dubbelriktad kommunikation för att skapa en stängd utvecklings slinga för ständiga förbättringar. Användarna var i allmänhet oroliga för hur stora mängder datatrafik (t.ex. kartdata, streamat ljud och video) skulle påverka deras telefonräkningar, vilket påverkade möjligheten till återkoppling kring dessa tjänster. Prototyperna står sig dock väl i förhållande till de mobila applikationer som erbjuds konsumenterna via appstores som Apple iTunes och Android Market – och fungerar för en klart bredare andel av telefonerna på marknaden, inklusive Java Mobile, Symbian 2,3 och 5 edition, Windows Mobile 5 och 6, Moblin 2.x, Apple iPhone, Android 1.5-2.1 och vanlig PC.

Erfarenheter och resultat

Under fälttestet kunde vi inledningsvis konstatera att diverse skillnader mellan olika tillverkares telefoner var ett hinder för att skriva generiska applikationer. Mot slutet av studien minskade detta problem, då gränssnitt, skärmstorlek, sensorer och användarkontroller blev allt mer lika. Likväl var det ändå stora skillnader mellan en telefon med tangentbord/knappar jämfört med en modern multi-touch skärm. Det som begränsade utvecklingen av applikationer för flertalet enklare telefoner, var främst att deras arbetsminne inte räckte till för att starta applikationer.

Resultat från projektet visar att det finns ett stort behov att utveckla, förfina och koppla samma nya system för mobil konsumtion av nyhetsinformation med geografisk positionering, mer kontextuell analys samt mer standardiserat stöd för multimedia.

Vidare utveckling

Projektet kan i en fortsättning arbeta vidare med många områden. Nedan listas tänkbara fokuspunkter för en fortsättning. Intresset ändras beroende på vilken del av flödet av mobil nyhetspublicering man vill titta närmare på.

- användargenererat innehåll, där information, nyheter, social media och multimedia möts
- reklam/marknadsföring i mobila kanaler

- djupare användarstudier, där mobilen som informationsinhämtare studeras i medborgarnas vardag för olika åldrar, yrkeskategorier, samhällsgrupper eller geografiskt skilda användare; som storstad/landsbygd eller Norrland/Skåne, datorvana/datorilliterata och liknande.



Tidig prototyp för Mopub klienten oktober 2009.

2.9 Bredbandsbeteende

Projektledare

Claus Larsen, ACREO

Samarbetspartners

World Internet Institute, Procera Networks, Opinion Channel, Raycore, Fiberstaden, Cisco, Ericsson

Kundbehov och målsättning

Projektet Bredbandsbeteende har bidragit till att kartlägga och förstå folks internetvanor - eller bredbandsbeteende - på ett bättre och mer detaljerat sätt än vad som hittills

har gjorts. Projektet har kombinerat beteendestudier baserade på personliga kontakter som dagböcker och frågeenkäter med tekniska mätningar av internettrafiken, också kallat *deep packet/deep flow inspection*.

Idén bakom projektet är att en bättre förståelse av trafikflödet är vital för att förstå dynamiken i näten och användarbehoven, vilket i sin tur kan leda till bättre och mer flexibla nät med mer robusta tjänster.

Undersökningar av människors bredbandsbeteende är oftast baserade på undersökningar som kan innehålla någon typ av biasering p.g.a. sättet man samlar in information. Man kan inte veta om folk av olika orsaker säger sig göra något annat än vad de faktiskt gör på nätet. Folk kan glömma, ljuga, överdriva eller inte veta vad de har gjort - medvetet eller omedvetet. Därför behövs tekniska mätningar som kan verifiera information från enkäter, dagböcker och intervjuer. Det behövs dessutom en metod som kombinerar data från personliga kontakter med data från tekniska mätningar.

Om projektet

Projektet är baserat på slutanvändare i olika typer av accessnät - primärt över fiber och DSL, men även HSPA. Testpiloterna finns i *Acreos Nationella Testbädd* i Hudiksvall samt i andra stadsnät i Sverige. Totalt har det gjorts trafikmätningar på över 2000 hushåll. Stadsnäten har ofta begränsade resurser för att själv övervaka och förstå trafikflöden i sina nät, men i motsats till konventionella telekomoperatörer har de sällan intresse av att dölja trafikdata för andra.

Projektet står på tre ben:

- Konzeptutveckling av Opinion Channel - ett system som möjliggör feedback till TV'n via fjärrkontrollen.
- Förbättring av trafikmätningarna och utveckling av ett sätt för storskalig analys och presentation av data.
- Utveckling av en metodik för att samla in och jämföra data från trafikmätningar, dagböcker/frågeenkäter och Opinion Channel.

Erfarenheter och resultat

Opinion Channel

En metod för att svara på frågeenkäter via TV'n har demonstrerats i testbädden. Att besvara frågor via fjärrkontrollen är otroligt smidigt för användaren. Det kräver dock en öppen, teknisk plattform som stödjer både IPTV och tjänster. Flera sådana är på väg (t.ex. Open Choice eller Android för TV'n), men i dagsläget är konceptet inte praktiskt användbart utanför Acreos testbädd.

Trafikmätningar

Behandlingen av den enorma mängden trafikdata har förfinats så att det har blivit enklare att tillgå och sortera rätt typ av data - snabbare och delvis automatiserat.

Ett intressant delresultat har framkommit gällande fildelning. När Ipred-lagen trädde i kraft 1 april 2009 förekom många mer eller mindre kvalificerade gissningar om att fildelning reducerades kraftigt. Våra mätningar kunde visa att så verkligen var fallet, och dessutom kvantifierades mängden fildelning.

Det framgår också att internetanvändandet har en tydlig koppling till anslutningens bandbredd - hushåll med fiber använder internet oftare och med mycket större trafikmängder än hushåll med en klenare ADSL-förbindelse. Dessutom fildelar 50-70% av användarna och andelen fildelare är högst bland hushåll med fiberanslutning.

Jämförande metodik

20 hushåll i Acreos testbädd har deltagit i en studie där varje familjemedlem har fört detaljerade dagboksanteckningar över sina internetvanor. Dessutom har alla deltagare fyllt i en webenkät. Dessa har jämförts med trafikmätningar på hushållen. Preliminära resultat visar att det finns en diskrepans mellan hur folk *säger* att de använder nätet och vad de faktiskt *gör*. Generellt är folk bra på att komma ihåg *vad* de gör på nätet, men de underskattar *tiden* de använder. Dessutom har jämförelserna visats att gränserna suddas ut mellan vad folk betraktar som att använda dator och TV. T.ex. framgår det att barn och ungdomar anser att de ser TV när de ser på SVT Play på datorn. Det visar dessutom att det är extremt viktigt att ställa rätt fråga om man vill ha ett korrekt svar.

Vidare utveckling

Resultaten från projektet kan användas inom minst tre olika områden:

- De tekniska mätningarna ger värdefull extra information till beteendestudier som annars normalt görs via personliga kontakter
- Bättre förståelse av generella trafikflöden samt identifiering av trender och mönster i näten kan ge input till hur nät och tjänster bör designas framöver
- Nätägare kan få kunskap om mängden av trafik i deras nät inklusive dygnsvariationer och typ av trafik

Trafikmätningar och studier av bredbandsbeteende är nu ett viktigt fokusområde på Acreo. Acreo tänker fortsätta sina bredbandsbeteende-aktiviteter inom alla ovan nämnda områden. I detta arbete är den nya optimerade databasen, och dess förbättrade gränssnitt viktiga komponenter.

2.10 MobiGroup

Projektledare

Kåre Synnes, LTU

Samarbetspartner

Ericsson AB

Kundbehov och målsättning

Människor kommunicerar idag via många olika applikationer och på flera tekniska plattformar. Ett grundläggande behov är att på ett enkelt sätt kunna skapa grupper för kommunikation om exempelvis ett specifikt delat intresse. MobiGroup's vision är att man på ett enkelt och intuitivt sätt ska kunna skapa en grupp för kommunikation med flera personer via olika media.

Om projektet

MobiGroup var en förstudie, finansierad av Vinnova och Ericsson Research i Luleå, med syfte att undersöka begreppet dynamiska grupper för att förbättra kommunikation med mobila terminaler i smarta miljöer. Förstudien genomfördes iterativt där demonstratorer hade en mycket viktig roll för evaluering av tekniska och sociala frågeställningar kring den öppna tjänstarkitektur som studerades. Bilden till höger visar den slutgiltiga demonstratorn implementerad för Google's Android-plattform, där information hämtas från olika sociala nätverk, sensorsystem och personliga applikationer för att skapa en dynamisk kontaktlista för en grupp personer.

Tidigare demonstratorer studerade främst tekniska och sociala aspekter för dynamiska grupper, såsom hur NFC kan användas för att dynamiskt skapa och underhålla grupper och hur dynamiska grupper uppfattas som koncept av användare.

Erfarenheter och resultat

Förstudien har lett fram till ett antal publikationer. Än viktigare är att ett nära samarbete har etablerats med Ericsson Research, som idag finansierar en doktorand vars uppdrag är att arbeta vidare med resultatet från denna förstudie.

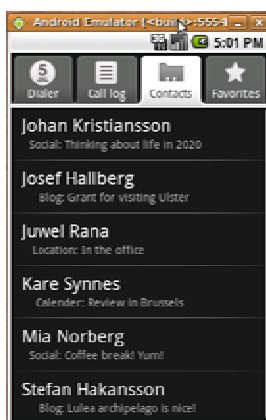
En viktig teknisk slutsats från förstudien är att information från sociala nätverk (Facebook, LinkedIn, Flickr, etc.), sensornätverk (position, rörelse, etc.) och personliga applikationer (kalender, email, etc.) kan användas för att beskriva sociala relationer mellan personer, där en aggregerad social graf kan nyttjas för att skapa och underhålla dynamiska grupper, stödja ökad närvarokänsla och generellt förenkla kommunikation i mobila terminaler.

Vidare utveckling

Projektet avslutades i juni 2006, men har utvecklats till ett samarbete mellan LTU och Ericsson Research i Luleå. De resultat som projektet kommit fram till är fortsatt mycket

intressanta för Ericsson Research, där nu samarbetet utökats till att även inbegripa Ericsson Research i San Jose. Under 2011 kommer den doktorand som finansieras genom samarbetet att under tre månader arbeta med gruppen i San Jose.

Delar av resultaten från MobiGroup kommer även att studeras vidare i ett regionalt projekt (EU-Mål2/Satin2), med fokus på hur sociala applikationer kan byggas av användare, för användarna själva, genom komponenttekniker och visuella editorer. Av intresse är då hur komponenter för gruppkommunikation kan användas. Även de kommersiella aspekterna avses att studeras närmare i detta projekt i samarbete med Ericsson och SMEs i Norr- och Västerbotten.



2.11 EViMonA's NSBM ger ökad kvalitet och tillgänglighet via olika nätverk

Projektledare

Markus Fiedler, Blekinge Tekniska Högskola (BTH), Karlskrona

Samarbetspartner

info24, Kista

Kundbehov och målsättning

Anta att du åker hem i bilen. I baksätet sitter barnen och är för tillfället fullt upptagna med att äta äpplena som du gett dem. Bredvid dig, i förarsätet, sitter din sambo och kör. Själv är du upptagen med datorn och Voice-over-IP samtalet med den stora kunden. Nere i hörnet ändras plötsligt nätindikatorn från grönt till gult, du blir orolig, har kunden inte hört vad du sagt och sett det du gjort på den gemensamma arbetsytan? Du märker i alla fall inget i kundens röst, den låter som om du befann dig på kontoret,

du fortsätter. Just som ni närmar er en kritisk punkt, ändras nätindikatorn åter igen, men nu till rött – tiden verkar stå still – och sen till grönt, följt direkt av en liten diskret pop-up ifrån indikatorn, som informerar att systemet har bytt nätverk. Detta sker automatiskt utan att du behöver lyfta koncentrationen ifrån förhandlingarna. Resten av resan går bra och affären i lås, ni kan börja helgen lite tidigare.

Detta var ett exempel på hur EViMonA's Network Selection Box with Monitoring (NSBM) med integrerad Always Best Connected (ABC) funktion kan hjälpa till i det dagliga livet. Genom att EViMonAs NSBM erbjuder sömlös kommunikation kunde konferensen hållas igång trots nätverksproblem, som annars hade ställt förhandlingsprocessen. NSBM optimerar den användarupplevda tjänstekvaliteten som kallas för Quality of Experience (QoE).

Om projektet

Användare tycker inte om att behöva vänta på svar från en dator, en mobil, en maskin eller dylikt. Om man inte är inställd på en viss väntetid i förväg, så vill man helst inte vänta längre än en sekund. Efter fyra sekunder blir det tråkigt, och efter åtta sekunder blir risken för avbrott överhängande. Om svaret genereras på annan plats så spelar nätverken, som används för att skicka förfrågan och svar, roll. Olika nätverksoperatörer levererar mobil data olika snabbt på olika ställen, vilket beror bland annat på radioförhållanden, prioriteringar och andra användares aktiviteter.

Figuren visar vilka utmaningar som finns i svenska 3G nätverk. Det vi ser är maximala envägsfördröjningen (OWD) under en sekund igenom tre operatörer, uppdelat i nerlänk till kunden (vänster) och upplänk från kunden (höger). I början är operatör C sämre än A och B på nerlänken, men situationen blir tvärtom efter någon minut. På upplänken är mestadels C sämre än A eller B, som i sin tur är jämförbara. Detta påverkar bland annat leveranstiden för filer. Figur 2 illustrerar medianvärden av leveranstider för filer genom olika operatörer. Den snabbaste leveransen av små datamängder sker igenom operatör C, stora datamängder tas emot snabbast via operatör A.

Erfarenheter och resultat

NSBM jobbar på paketnivå, vilket medför att systemet kan växla mellan olika nätverk så snabbt att användaren inte märker det. Utöver detta kan NSBM använda sig av tidigare insamlad information om nätverk och deras prestanda, och till viss del förutse hur de olika nätverken kan tänkas bete sig i just det område där användaren befinner sig just nu. Den sömlösa tekniken kan hålla flera mobila kanaler öppna samtidigt och snabbt byta mellan dessa utan att nedladdningen måste startas om. På detta vis kan NSBM inte bara förhindra onödiga ingripanden för att säkerställa leveransen ifall ett nätverk blir oåtkomligt, utan även hålla leveranstiderna nere genom att välja rätt nät för rätt uppgift och genom att byta nät i rätt ögonblick. Att undvika problem i största

möjliga mån har visat sig vara av utgörande betydelse för en hög användarbelåtenhet och maximal QoE.

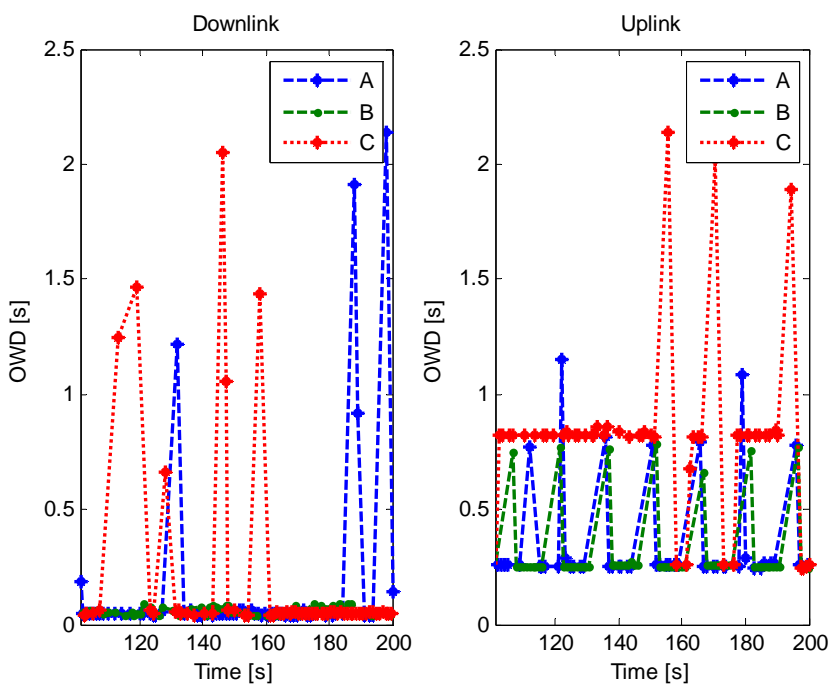
Som ett av resultaten av projektet kommer det att finnas en NSBM prototyp.

Vidare utveckling

Tillämpningsområden för EViMonA's NSBM är sådana där tillförlitlighetskraven är höga, t.ex.

- mobila betalningslösningar
- realtidsinformation
- multimedia-kommunikation inom t.ex. e-hälsa
- mobil affärsverksamhet
- transportområdet
- mobil underhållning och spel

För mer information kontakta gärna Markus.Fiedler@bth.se, Patrik.Arlos@bth.se eller Björn.Sabel@info24.se.



Envägsfördröjning via svenska 3G nät.

2.12 Basic Net (Bredbandstjänster i konvergerande nätverk)

Projektledare

Jan Pettersson, Centrum för Distansöverbyggande Teknik - Luleå Tekniska Universitet

Samarbetspartners

Skellefteå Kraft, Alltele, Net1

Kundbehov och målsättning

Människor blir allt mer mobila i sitt teknikanvändande och ställer allt högre krav på att kunna ta med sig olika tjänster mellan olika tekniska plattformar.

Syftet med projektet har varit att hitta metoder och en arkitektur som tillåter mobilitet av användare och tjänster vid anslutning till olika typer av accessnätverk. Användare ska exempelvis kunna ta med sig tjänster som abonneras via fiber till hemmet (FTTH) då man är på annan plats och ansluter till ett mobiltelefoninätverk, WiFi-nät eller någon annans FTTH-anslutning.

Om projektet

Ett viktigt område, som studerats och behandlats i projektet, är framtagning av en metod för bedömning av nätverksprestanda på IP-nivå då flera alternativa accessnätverk finns att tillgå. En sådan metod behövs för att kunna välja en accessteknik som ger tillräckligt hög kapacitet för den aktuella tjänsten. Detta blir speciellt viktigt då tjänster som används via bredbandsnät med bättre prestanda (t.ex. FTTH) flyttas till ett med lägre prestanda, exempelvis ett WiFi-nät.

Ett annat viktigt område som har behandlats är interoperabilitet för att uppnå ”global roaming”, vilket är en förutsättning för mobilitet mellan olika accessnät. Vi har studerat olika AAA-lösningar, vilka möjliggör för användare att autentisera sig via olika operatörer.

Erfarenheter och resultat

Projektet har tagit fram en prototypplattform, som möjliggör IP-mobilitet mellan heterogena närverksarkitekturer utifrån en agent som placeras i hemmanätverket. Lösningen bygger på att mobila enheter använder parallella uppkopplingar då det är möjligt, för att erhålla bra kvalitet på trafiken och för att undvika avbrott i de multimedieströmmar som kommunikationen består av. Kontinuerlig utvärdering av accessnätverkens prestanda sker genom att monitorera transporttider och jitter av kontrolltrafik. Prototypplattformens arkitektur är konstruerad på ett sätt så att ingen uppgradering av befintlig nätverksinfrastruktur krävs.

Den AAA-lösning som föreslås och som ingår i prototypen skapar en arkitektur som möjliggör för små operatörer att ansluta sig och erbjuda sina nätverkstjänster, samt att

koppla ihop sig med andra små operatörer för att tillsammans kunna erbjuda global täckning. I dagens version har autentisering implementerats. Funktioner för debitering och fakturering ingår inte.

Mycket energi har lagts på att verifiera lösningarna i verkliga nätverksinfrastrukturer. Detta för att lösningarna ska kunna realiserats av produktägande företag och tjänsteleverantör, samt vara en plattform för fortsatt forskning och utveckling.

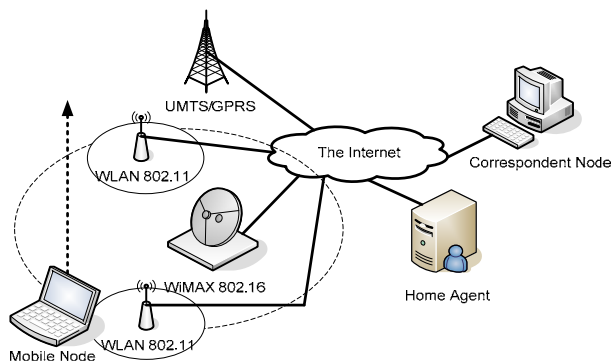
Resultaten har publicerats vid vetenskapliga konferenser och journaler, samtidigt som prototyper implementerats, testats och verifierats i befintliga nätverk. Arkitekturen och algoritmerna har, förutom i vår prototyp, även implementerats i ett kommersiellt företags system för biltestverksamhet.

Prestandastudier har även utförts av TCP-baserade applikationer när de körs över ett multihop trådlöst MAC 802.11-baserat nätverk. Dessa studier har resulterat i en empirisk modell, som kan användas för att uppskatta hastighet av användarens sessioner utifrån direkt mätbara parametrar av multihop-väg innan sessionens början. I Basicnet-arkitekturen kan detta resultat användas för att möjliggöra beslutfattning när en kommunikations-session ska flyttas från befintligt accessnät till ett WiFi-baserat nätverk.

Vidare utveckling

De algoritmer och den arkitektur som projektet resulterat i kommer att användas i våra kommande projekt där nätverksval, AAA-lösningen och mobilitetshantering kommer att studeras i sensornätverk. I stället för personer som använder nätverket, vilket har varit fallet i BASICNET, kommer i framtida projekt sensorer att koppla upp sig på liknande sätt. Här rör det sig om sensorer som kommunicerar multihop, i infrastrukturmod, både fast och mobilt. Applikationsområdet är "Smarta Städer" där sensorinformation ska kommuniceras för att skapa nya tjänster och applikationer.

Ett område som inte berörs i projektet, men som vid ett kommersiellt framtida användande också måste ha en lösning, är hur debitering för "andras" nät skall konstrueras och hanteras.



2.13 Kund i nätet – flera dimensioner av mobila tjänster

Projektledare

Stina Nylander, SICS

Samarbetspartners

Playahead AB, Sony Ericsson Mobile Communications AB, Squace AB

Kundbehov och målsättning

Den mobila världen är komplex och ofta krånglig för slutanvändarna. Det är inte lätt att veta vad som orsakar problem i kedjan av tjänsteleverantörer, mobiltelefonstillverkare och operatörer. Vi har undersökt hur Internet från mobiltelefoner faktiskt fungerar för vanliga användare för att ge de olika teknikleverantörerna i kedjan en tydlig bild av hur det ser ut för slutkunderna. Vi tittar både på *horisontell* användning – många olika tjänster – och *vertikal* användning – en och samma tjänst.

Om projektet

Projektet *Kund i nätet – flera dimensioner av mobila tjänster* har i flera delstudier tittat på hur Internet används från mobiltelefoner genom att intervjua användare och låta dem föra dagbok eller fylla i enkäter om sin Internetanvändning. Dessutom har vi analyserat loggar för att komma fram till vilka tjänster som användes – när, var och hur, samt vilka problem användarna upplevt.

Erfarenheter och resultat

Hemma, bredvid datorn, eller i sängen – projektets studier av hur Internet används från mobiltelefoner visar att telefonen inte bara är ett tidsfördriv på bussen eller en nödlösning på stan när man inte har tillgång till en dator. Telefonen används för att komma åt Internet när man är hemma trots att det finns en dator i närheten, och är ibland ett tonårsknep för att få extra surftid efter läggdags.

I en studie av hur vana användare surfar från telefonen visade det sig bland annat att vid mer än hälften av de tillfällen man valde att surfa från telefonen fanns det tillgång till en dator, men man valde ändå telefonen. Hemmet var den vanligaste platsen för mobilsurfning, nyheter och epost de vanligaste tjänsterna, och tidsfördriv ett av de vanligaste motiven. En vanlig anledning till att använda telefonen för Internet hemma visade sig vara att det är så bekvämt; den är nära till hands och man kommer snabbt till sina tjänster.

En loggstudie av den mobila användningen av Playahead, en online-community för ungdomar, visade att användningsrytmen snarare speglade tonåringarnas dagliga liv än deras tillgång till dator. Mobilanvändningen var låg under natten, kom igång på morgonen, steg långsamt under dagen och eftermiddagen och hade en mycket tydlig topp på kvällen. Detta ansluter till den tidigare studien som visade att det är vanligt att använda telefonen för anslutning till Internet hemma. Rytmen visar också att man mest

använder Playahead från telefonen under perioder när man umgås i allmänhet. Enkäter visade att tonåringarna ofta använder Playahead från telefonen tillsammans när de träffas, och inte sällan lånar varandras telefoner för att logga in.

I båda studierna användes Internet mest korta stunder, men perioder på upp till flera timmar förekom.

Vidare utveckling

Projektets resultat är relevanta inom flera områden: design av mobila tjänster, design av infrastruktur och design av mobiltelefoner. Användarnas motiv, rytm och kontext utgör en bra grund för design av nya mobila tjänster. Vetskap om var man använder Internet från mobiltelefonen är av nytta för infrastrukturen, till exempel visar vårt material att bostadsområden också är viktiga när det gäller utbyggnad av kapacitet och bandbredd. Det faktum att användare vill ha telefonen nära till hands och komma snabbt till sina tjänster påverkar hur själva telefonen ska se ut.



2.14 MultiOperator Dynamic Spectrum Management (MODyS)

Projektledare

Jens Zander, Wireless@KTH

Samarbetspartners

Ericsson AB, PTS

Webbplats

www.wireless.kth.se/research/projects

Kundbehov och målsättning

Att frigöra mer spektrum är en av de viktigaste förutsättningarna för att åstadkomma trådlös, mobil bredbandsaccess och nya tjänster till låga kostnader. Ny teknik gör det möjligt att utnyttja nya effektivare metoder för spektrumanvändning och därmed sänka trösklarna för mindre och nya aktörer på marknaden. De nuvarande regulatoriska mekanismerna har inneburit en stor tröghet och har inte lyckats frigöra större delar av spektrum – i stället är spektrum en bristvara som skapar marknadsmässiga och tekniska inlåsnings effekter. Dagens och morgondagens teknik tillåter emellertid nya och mer flexibla tilldelningsmekanismer s.k. Dynamisk Spektrum Access(DSA). Omfattande tidigare studier har påvisat tydliga fördelar men har inte lyckats påvisa den praktiska användbarheten av föreslagna lösningar vad avser bl.a. skalbarhet, effekter på existerande radiokommunikation och affärsmässighet.

Om projektet

Projektet har studerat och föreslagit konkreta metoder för DSA inom följande problemområden:

- möjligheter och tekniska prestanda hos olika DSA-metoder gällande system för trådlös bredbandsaccess
- konsekvenser inom spektrumeffektivitet och regulatoriska effekter
- effekter på affärsmodeller och nätutbyggnadsstrategier för framtida trådlösa accessoperatörer

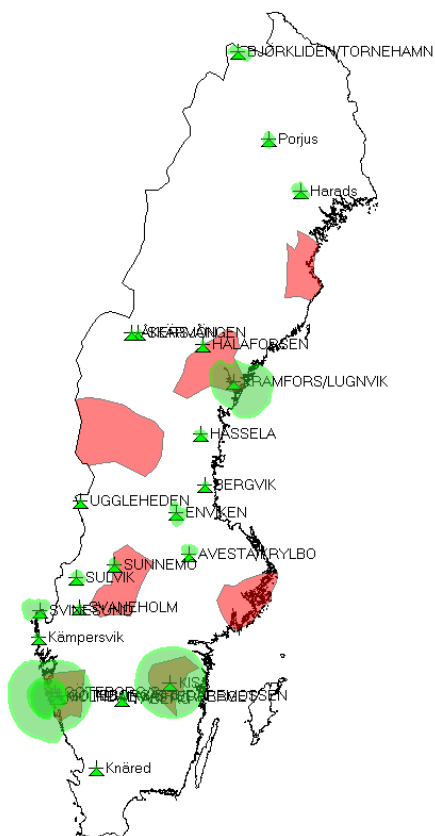
Erfarenheter och resultat

Projektet har lett till helt nya resultat och metoder vad avser DSA för fleranvändarsystem. Framst handlar det om två områden: karakterisering av ”spektrumtillfällen” (spectrum opportunities) i tid, rum och frekvens som sekundära användare har möjlighet att använda, samt olika marknadsmekanismer för dynamisk spektrumtilldelning och spektrumkonkurrens i realtid. Vidare har projektet lett till ett av KTH koordinerat EU-projekt QUASAR (FP7 Strep) som sedan 2010 bedrivs i samverkan med MODyS. QUASAR syftar till att kvantifiera hur mycket spektrum som finns

tillgänglig för sekundär användning i olika användarscenarier. Det är främst koncepten för "spectrum opportunities" från MODyS-projektet som nu spelar en central roll i QUASAR.

Vidareutveckling

Projektresultaten förväntas, genom våra samarbetspartners arbete, påverka reglering och standardisering.



Exempel på frekvensanvändning i UHF TV-banden.

2.15 Affordable Wireless Broadband Access

Projektledare

Jan Markendahl, Wireless@kth

Samarbetspartner

TeliaSonera AB

Webbplats

www.wireless.kth.se/research/projects/16-awba

Kundbehov och målsättning

Användandet av mobilt bredband har ökat kraftigt de senaste åren, både antal användare och mängd överförd data per person. Ökningen har möjliggjorts av introduktion av ny teknik, tilldelning av mera radiospektrum samt abonnemang med fastpris. För operatörer är dock lönsamheten för dessa tjänster lägre än för röstbaserade tjänster räknat per överförd bit. Mobiloperatörernas intäkter idag är i princip 100 gånger mer för en ”röst-bit” än för en ”data-bit”. Med tanke på fortsatt ökning av mobila data-tjänster är det därför väsentligt att ytterligare sänka produktionskostnaden.

Trots att teknikutvecklingen har medfört att kvoten kapacitet - kostnad för radioutrustning har förbättrats kanske 100 gånger på ett decennium så är detta inte tillräckligt. Den största delen av ett mobilnätets kostnad utgörs av master, transmission, utrustningsrum och kraftförsörjning. Dessa kostnader är proportionella mot antalet basstations-siter. För att hålla nere kostnaderna måste antalet siter begränsas, detta sker primärt genom att bygga ut befintliga siter vilket kräver mera spektrum. Alternativt kan man bygga nät på ”nya sätt” och/eller genom att operatörer samarbetar med varandra och andra aktörer.

Om projektet

Projektet har studerat ett antal kostnadsreducerande strategier där kapacitet och produktionskostnader för datatrafik i mobilnät har analyserats för olika scenarier. Forskningsarbetet har innefattat både renodlad teknisk analys av prestanda, teknisk-ekonomisk analys av samband mellan spektrumtilldelning, kostnad och kapacitet, samt analys av affärsmodeller. Intervjuer och diskussionsmöten har genomförts med leverantörer, operatörer och andra aktörer för att få en uppfattning om hur tekniska lösningar insatta i ett större sammanhang kan värderas – både nätteknisk och affärsmässigt.

Erfarenheter och resultat

Analys med en kombination av tekniska och affärsmässiga aspekter gör det lättare att påvisa problem med den pågående utvecklingen av tekniska system och lyfta fram möjligheter med alternativa nätlösningar.

Delning av nät medför i sig sänkta kostnader men det visar sig att operatörernas drivkrafter för samarbete varierar starkt beroende på affärsscenario. På samma sätt har projektet visat hur spektrumtilldelning och samarbete kring användning av spektrum har stor inverkan på konkurrens .

Ett annat av projektets syften har varit att identifiera och analysera lösningar där lokala nät med låg kostnad samverkar med cellulära yttäckande nät. Användning av små cellulära basstationer, s.k. femtoceller, har analyserats med avseende på kapacitet, kostnad, störning och spektrumanvändning. Lokala nät är kostnadseffektiva för höga nivåer av efterfrågan på mobildata, särskilt för användning inomhus. För femtoceller kvarstår dock en del frågetecken, dels när det gäller störning och användning av spektrum och dels hur femtoceller kan integreras i befintliga affärsmodeller för inomhussystem.

Ett resultat är utarbetande och tillämpning av den tvärvetenskapliga metodiken i sig. Återkoppling från branschen visar att den utförda forskningen mottas positivt. Vidare har projektet i stor utsträckning möjliggjort den forskning som ligger till grund för en doktorsavhandling i Tele-ekonomi från KTH 2010.

Från och med hösten 2010 ges Master kursen ”Wireless Infrastructure Deployment and Economics”, där kursinnehållet till stor del baseras på resultat från detta projekt.

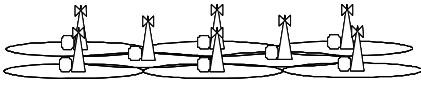
Forskningsresultaten har hittills resulterat i ett femtontal bidrag till internationella konferenser, IEEE Personal and Indoor Mobile Radio Communication (PIMRC), International Telecom Society (ITS) samt International Conference on Telecom Techno-Economics (CTTE).

Förutom de rent forskningsmässiga resultaten har projektet bidragit till att KTH kunnat fortsätta att etablera sig inom det tvärvetenskapliga området tele-ekonomi. Inom detta område har samarbete etablerats och fördjupats med Handelshögskolan, Ålborgs Universitet samt med Aalto universitet i Helsingfors.

Vidare utveckling

Resultaten kan användas av systemleverantörer och operatörer för att se hur tekniska system kan och bör kompletteras med affärsmässiga lösningar. Regleringsmyndigheter kan direkt använda resultat och metod för att förutsäga hur beslut om spektrumtilldelning inverkar på operatörers affärsverksamhet.

Samarbete och utbyte med operatörer, tillverkare och PTS har fördjupats och skapat en grund för fortsatt arbete. Projektet har resulterat i ett Wireless@KTH projekt om värdering av spektrum. Projektet stöttar även ett VINNOVA-projekt om mobil inomhustäckning.



Kostnad för mobilnät är i princip proportionellt mot antal basstations siter, med mer spektrum eller med nätindelning kan total antalet siter reduceras.

2.16 Heloptiska överlagringsnät

Projektledare

Lena Wosinska, KTH / Robert Forchheimer, LiU

Samarbetspartners

Net Insight AB, Handelshögskolan i Stockholm

Webbplats

www.icg.isy.liu.se/research/en/all_optical.html

Kundbehov och målsättning

Internet står under ständig utveckling; förändrade tjänstebud, affärsmodeller och användarbeteenden ställer nya krav på tekniken. På samma gång föder ny teknik nya innovativa idéer som i sin tur förändrar vad som är möjligt att göra. Market pull och Technology push, sida vid sida.

Moderna fotonikkomponenter kan användas för fortsatt utveckling av dagens paketbaserade Internet mot ett nät som erbjuder hög transmissionskvalitet, säker kommunikation, samt möjlighet till differentierade nättariffer. Projektets mål är att studera hur detta kan åstadkommas via ett optiskt överlagringsnät där kritisk (realtids- eller säkerhetsmässig) information leds i överlagringsnätet medan det paketbaserade nätet står för samtliga administrativa uppgifter. Överlagringsnätet karaktäriseras vidare av att det bygger på en förväntad möjlighet att i framtiden kunna utnyttja ultrasmala våglängdskanaler, s.k. U-DWDM. Detta innebär att kommunikationskanalerna blir frekvensmultiplexerade snarare än tidsmultiplexerade, vilket är den huvudsakliga tekniken i dagens nät.

Om projektet

I projektet ingår följande delstudier:

- nätstyrning (control plane)
- modellering av optisk signaldegenerering
- routing och våglängdsallokering

I projektet ingår dessutom samarbeten med andra forskargrupper kring utveckling av lämpliga optiska komponenter, samt "icke-tekniska" undersökningar, såsom analys av marknadsförutsättningar för att introducera vår teknik samt prediktion av framtida trafikmix (kritisk vs icke-kritisk trafik).

Arbetet inom routing och våglängdsallokering har fokuserats bl.a. på metoder för att hantera den försämring av signalkvalitén i transparenta heloptiska nät som sker p.g.a. ackumulering av brus, dispersion, överhörning, etc. Vi har också fokuserat på teknik för att åstadkomma minskad signaleringsoverhead. Detta är viktigt för vårt nätkoncept, där många optiska kanaler kopplas upp respektive ner på ett mycket dynamiskt sätt. Vidare har en initial marknadsanalys genomförts baserad på intervjuer med svenska nätoperatörer.

Erfarenheter och resultat

Nedan kommer ett urval av projektets resultat:

- Effektiva metoder för beräkning av vägar ("paths").
- Optimering av vägval och våglängdsallokering för att uppnå störningstålighet.
- Minskning av spärrsannolikheten med upp till 83% har uppnåtts genom en vägvalalgoritm som tar hänsyn till transmissionskvaliteten samt olika signalkvalitetsbehoven för olika tjänster.
- Minskning av signaleringsoverhead med upp till 30% (utan att öka spärrsannolikheten och setup fördröjning avsevärt) har åstadkommit via en teknik för gemensamma förfrågningar ("bundling of LSP requests") i ett semicentraliserad scenario baserad på PCE (Path Computation Element) och med upp till nästan 100% genom informationssammanställning ("information summary") vid distribuerad nätstyrning.
- Utveckling av optisk nodarkitektur, där s.k. output blocking kan reduceras m.h.a. våglängdskonverterare och därmed förbättras nätverksprestanda avsevärt, dvs spärrsannolikheten i nätet minskas med upp till 99%.
- Studie av energieffektivitet i nät. Vi har föreslagit metoder för att minska energikonsumtion i fiberoptiska kärnnätet med upp till 30% (utan att öka spärrsannolikheten eller antalet våglängdskanaler) med hjälp av både lämplig styrning och optimal design av nätet.
- Diskussion om lämpliga hårdvarulösningar för multiplexering av ultrasnåla våglängdskanaler och upptäckt av faktorer som behöver hanteras i samband med utvecklingen av ny multiplexeringsteknik.

Publikationsmässigt har projektet genererat ett 10-tal konferensbidrag (ECOC, OFC, NOC, ICTON, ACP), fem journalbidrag (IEEE/ACM Transactions on Networking, Elsevier Computer Networks, OSA Journal of Optical Networking, IEEE/OSA Journal

on Optical Communications and Networking, Journal of Networks Special Issue on All-Optically Routed Networks) samt en doktorsavhandling. Utöver detta har ett antal examensarbeten genomförts, två workshops har arrangerats i Kista hösten 2008 och hösten 2009. Vidare har projektet, efter en inbjudan, presenterats på en internationell nätverkskonferens (ICTON 2009).

Vår industripartner Net Insight AB har dragit nytta av både de tekniska resultaten och analysen av marknadsförutsättningarna, som gjorts i Handelshögskolans regi.

Vidare utveckling

När projektet startade var fokus på distribution av TV och video. Kontakter med olika operatörer har visat att dessa är ovilliga att investera i nya nätarkitekturer enbart för att lösa distribution av konventionella videosignaler till slutkonsumenter. Däremot har man insett att nya tjänster (Free-view TV, 3D-TV etc.) kan komma att ställa så stora krav på nätet att det kan bli aktuellt att använda ett överlagringsnät av den typ som behandlats i projektet. Vad gäller ”contribution”, d.v.s. videoproducenter och operatörers interna transmission så är situationen annorlunda och här används redan idag dedicerade nätlösningar vilka skulle kunna dra nytta av optiska överlagringsnät. Förutom distribution av video finns ytterligare fördelar med heloptiska nät såsom avsaknad av jitter, garanterad QoS. Dessutom kan ökad säkerhet uppnås såväl genom nätets uppbyggnad som genom möjligheten att använda kvantkryptering. Insikten att heloptiska nät även innebär väsentligt lägre energiåtgång har fått allt större uppmärksamhet och kan komma att bli den starkaste faktorn för att driva utvecklingen mot denna typ av nät i framtiden.

2.17 Multi-antenna Transmission and Scheduling in IMT-Advanced

Projektledare

Mats Bengtsson, KTH

Samarbetspartners

Ericsson AB, Uppsala Universitet

Kundbehov och målsättning

Världens första installationer av nästa generations mobila system, LTE, har nyligen tagits i drift. Samtidigt arbetar forskare och industrin för att ta fram ännu bättre lösningar för näst-nästa generations system. I ännu högre grad än i LTE, kommer dessa system att behöva pressa ut de sista dropparna ur tillgängligt radiospektrum.

Inom projektet studeras tekniska lösningar för nya avancerade accesstekniker. Målet är att utveckla och validera tekniker för att schemalägga och styra sändning till/från flera

användare med hjälp av multipla antenner. Detta inkluderar basstationer med multipla antenner samt sändning via multipla reläknoder (kooperativ transmission).

Om projektet

Inom projektet, genomfört av Ericsson AB, KTH och Uppsala Universitet, har vi gjort omfattande mätningar av radioutbredningen. Vi har inte bara mätt mellan en basstation och en mobil användare, utan även mätt hur flera basstationer tillsammans påverkar en mobil mottagare. Detta beskrivs sällan i standardiserade simuleringsmodeller, trots att det har stor inverkan på hur ett trådlöst system fungerar som helhet. Våra inspelade radioförhållanden har sedan använts för att utvärdera och validera olika metoder under mer realistiska förhållanden. Mätningarna, som är bland de första i sitt slag i hela världen, har gett en förbättrad förståelse för både begränsningar och möjligheter med framtida kommunikationstekniker.

Mätningarna har utförts av Ericsson AB, på gatunätet i Kista, samt av KTH både utomhus och inomhus inom KTH Campus. Mätningarna i sig har dock inte varit ett huvudmål i projektet, utan har använts för att kunna validera och utveckla ett antal olika tekniker för dataöverföring via radio. Sådana tekniker inbegriper bl. a. avancerad schemaläggning - ”vem ska använda denna frekvens just nu, och på vilket sätt?” - och sändning av flera parallella dataströmmar över flera antenner, s.k. MIMO. Med hjälp av dessa unika mätningar har vi även kunnat studera metoder där flera basstationer samarbetar vid kommunikationen med en användare, s.k. CoMP.

Erfarenheter och resultat

Inom Ericsson Research har projektets resultat genererat en allmänt förbättrad förståelse av terminalantenndesignproblematiken och en generellt förbättrad förståelse av begränsningar respektive möjligheter med avancerade sändar- och mottagaralgoritmer för både dagens och framtida radioaccesstekniker.

KTH och Uppsala Universitet, har använt mätdata för ett antal olika studier, dels för att direkt undersöka kanalegenskaper och även som ett hjälpmedel för att utvärdera och vidareutveckla sändar- och mottagar metoder. Normalt sett utvecklas och utvärderas nya metoder framför allt med hjälp av simuleringsmodeller, som oavsett hur bra de är, aldrig kommer att kunna beskriva alla verkliga fenomen. Speciellt för detta projekt har varit att istället använda riktiga uppmätta radiokanaler istället för modeller. En förhoppning vid projektets start var att på så sätt få ledtrådar om nya aspekter och problemområden som existerande modeller inte avslöjar. Hittills har vi dock sett att de studerade metoderna fungerat väl även under mer realistiska förhållanden och inte sett några stora överraskningar - ett resultat som kan tolkas både positivt och negativt.

Studierna har framför allt inriktat sig på följande frågeställningar.

Sändar- och mottagarstrategie

Vi har bl.a. utvärderat och jämfört metoder, utvecklade på KTH, för så kallad precoding i sändaren, med motsvarande metoder i LTE-standarden. Resultaten visar på klara förbättringar jämfört med LTE-standarden, trots att inte alla teoretiska antaganden gäller i de uppmätta kanalerna.

Kanalprediktion

En användare som rör sig inom ett mobilt radiosystem kommer att uppleva en radio-kvalitet som varierar med tiden. Detta kan utnyttjas genom att schemalägga den användare som för tillfället har bäst förhållanden. Sådan teknik kräver dock att kanalen predikteras, d.v.s. förutsägs, med någon millisekunds marginal. I projektet söker vi övre begränsningar för hur väl kanalen kan predikteras.

Kanalegenskaper

Sett över lite längre tid, kan en radiokanal beskrivas med ett antal parametrar, såsom log-normal fädnings, tidsdispersion och vinkelspridning. Vi har studerat hur dessa är relaterade mellan de två kanalerna från två olika basstationer till en mobil. Om mobilen är inomhus och basstationerna är placerade nära varandra, visar det sig att parametrarna är i stort sett okorrelerade mellan de två länkarna. En annan studie visar att stor antevinst kan uppnås med antenner som har stor vertikal utbredning, inte bara i fri rymd utan även i en stadsmiljö.

Vidare utveckling

De uppmätta kanaldata kommer att vara till stor nytta under många år framöver, för utveckling och validering av förbättrade transmissionsmetoder och produkter.



Bilden visar exempel på datatakt i ett LTE-system, utifrån mätningar i Kista.

3 Projektpresentationer – exempel från den slutna delen i branschforskningsprogrammet IT & telekom

3.1 Drift av IP-TV nät

Projektledare

Per Ödling, LU

Samarbetspartner

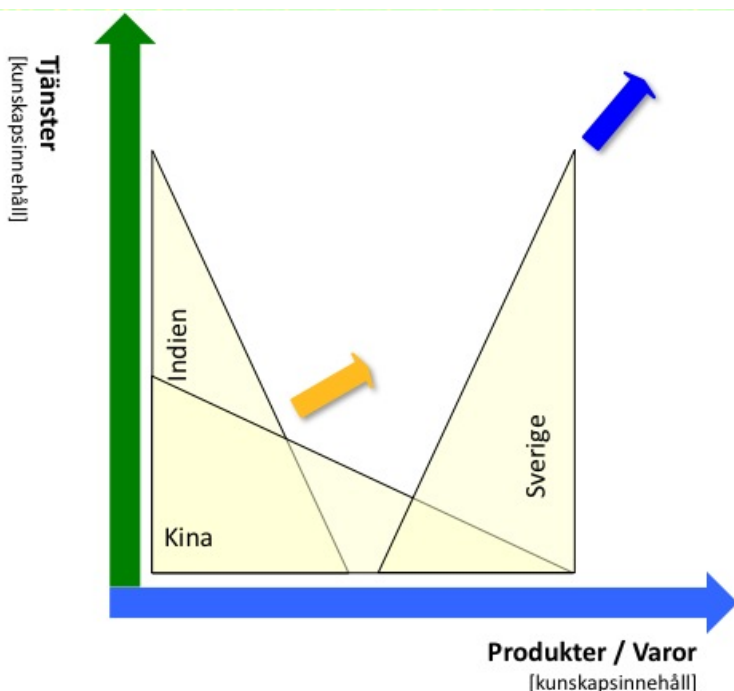
Ericsson AB, Business Unit Global Services

Branschprogrammen har spelat en viktig roll i det svenska innovationssystemet som det kanske mest direkta instrumentet för att förädla forskningsresultat till innovationer. Ett lika viktigt bidrag har varit de nätverk som skapats och som lever kvar efter att projekten slutförts. Figur 1 skissar mycket förenklat den arena i vilket det svenska innovationssystemet, och därmed branschprogrammen, verkar. (Bilderna är inspirerade av IVA-projektet "Innovation för Tillväxt".) I grova drag strävar den svenska ekonomin, speciellt med avseende på de större företagen, ofta efter att skapa värde genom att kombinera produkter och tjänster, båda med stort kunskapsinnehåll. Sverige, som traditionellt konkurrerat med hjälp av högt teknikinnehåll i produkter utvecklas mycket snabbt i "tjänsteriktningen", d.v.s. uppåt i Figur 1.

I det övre högra hörnet i figuren kommer svensk högteknologi och kunnande bäst till sin rätt och den internationella konkurrenskraften baseras där inte på låga löner. Som referens finns Kina och Indien schematiskt inritade, båda i sina traditionella positioner som de länderna dock idag snabbt är på väg att lämna med sina respektive strategier för värdeskapande och hållbar ekonomi.

Vår forskargrupp har eller har haft tre projekt i branschprogrammet, alla tre mycket medvetet positionerade i denna miljö, vilket är illustrerat i Figur 2. Det första projektet (markerat "LTH-EAB") avsåg att inspirera till, och stödja introduktionen av, ett nytt affärsområde: "revision och underhåll av IP-TV-nät", där kunskap inom produktområdet bredband kombinerades med den stora professionalism som redan fanns inom drift och underhåll av nät för mobiltelefoni. Projektet hade Ericsson AB som LTH:s huvudpartner och engagerade flera affärs- och teknikområden där. Även om projektet formellt var en framgång i och med att en sådan tjänst lanserades så framskred projektet långsammare än, den från forskargruppens sida initialt möjligen något

orealistiska, förhoppning var. En lärdom var bland annat att en kontinuerlig tillgång till fältdata är avgörande för snabba framsteg och effektiv kunskapsupbyggnad.



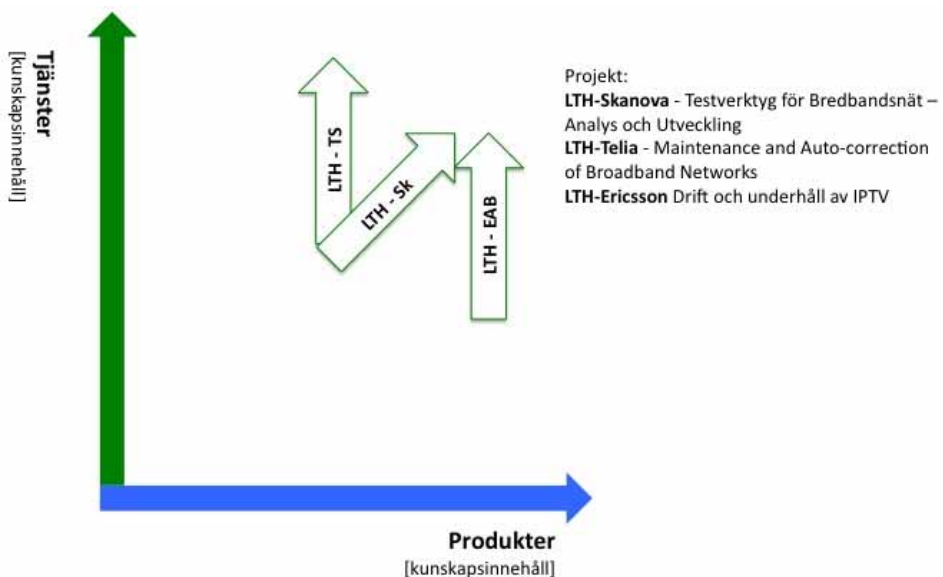
Figur 1 En schematisk illustration av hur svenskt näringsliv positionerat sig jämfört med den profil som Kina och Indien traditionellt uppfattas ha.

Denna insikt var central i de två efterföljande branschprogramsprojekten som har TeliaSonera och Skanova (Telia's infrastrukturbolag som förvaltar kopparnätet) som respektive huvudpartners. Projekten är markerade med "LTH-TS" och "LTH-Sk" i Figur 2. Dessa projekt är varandra närstående och bygger på "LTH-EAB"-projektet. Båda går huvudsakligen i "tjänsteriktningen" där "LTH-Sk"-projektet förenklat inriktar sig på att identifiera problem i kopparnätet och "LTH-TS"-projektet på att åtgärda effekterna av dessa (i undantagsfall åtgärda själva problemen vilket är mycket dyrare) och se till att de inte påverkar kundens tjänstekvalitet.

Leverans av IP-TV-tjänster är en viktig del av operatörernas inkomster. Störningar i bilden och missnöjda kunder har dock visat sig mycket vanligare än förutsett, vilket gett upphov till enorma drifts- och underhållskostnader. Med rätt verktyg, metodik, och kunnande kan kvaliteten på många IP-TV-förbindelser höjas tillräckligt för att

kunderna inte ska felanmäla tjänsten. Dessa tre projekt tar fram dessa verktyg och utvecklar nödvändig metodik.

Ett exempel på ett vanligt problem i kopparnätet är när kunden i något heminredningsprojekt skadat koppartråden, ofta genom att spika fast ledningen i väggen där någon spik hamnat fel. En skadad ledning fungerar ofta som en radioantenn och fångar upp radiosändningar och radiostörningar. Just denna typ av störning var extra svår att spåra då den endast uppkommer nattetid och en förklaringsmodell därför var svår att finna. Efter solens nedgång studsar mellanvågsradiosignalerna på jonosfären och uppträder då som en störning.



Figur 2 En illustration av hur forskargruppens tre projekt ligger i ett produkt-tjänsteplan. (Skalan är inte att jämföra med skalan i Figur 1.) LTH-EAB-projektet byggde en tjänst (egentligen ett nytt affärsområde) baserat på mycket avancerade produkter och kunskap om dessa. LTH-Skanova-projektet skapar ett expertsystem för att analysera bredbandsnäten och en tjänst baserad bl.a. på detta system. LTH-Telia-projektet försöker göra något åt de funna problemen

3.2 Målrelaterade policyer för självhanterande nät och system (GOPS)

Projektledare

Börje Ohlman, Ericsson

Samarbetspartner

SICS

Webbplats

www.sics.se/project/gops

För telekom-industrin är utvecklingen av nya nätverkstjänster i hög grad tidskrävande och engagerar expertis på områden som sträcker sig från affärsutveckling på högre nivåer till konfigurering av nätverkselement på lägre nivåer. Flera nya trender, såsom outsourcing och tredjepartsutveckling, bidrar till att göra nya telekom-tjänster allt mer komplexa. Sammantaget leder detta till höga kostnader både för att skapa och för att underhålla tjänster. Industrin satsar därför stort på att finna lösningar som förenklar och effektiviserar utveckling av nya telekom-tjänster. GOPS är ett led i denna satsning och är ett projekt som går ut på att ta fram algoritmer som underlättar både tjänsteutveckling och självhantering av nätverkselement.

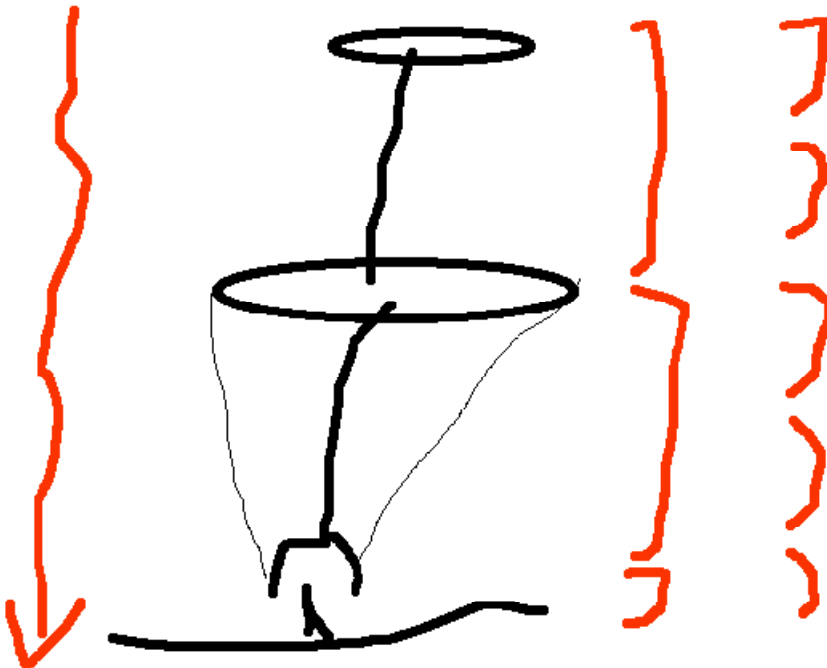
Den huvudsakliga frågeställningen i GOPS är hur affärspolicyer på hög nivå på ett automatiskt sätt kan transformeras till konfigurationspolicyer på nätverksnivå (s.k. goal-refinement). En algoritm för sådan transformering underlättar tjänsteutveckling på tre huvudsakliga sätt: *abstraktion*, *högnivå-styrning* och *isolering*.

Abstraktion gör det möjligt att specificera sammansättningen av nya tjänster på ett sätt som passar just den nivå på vilken tjänsteutvecklaren finner lämpligt, i termer av så kallade tjänstemålsättningar. Abstraktion kan leda fram till att fler aktörer kan erbjuda nya tjänster.

Högnivå-styrning kan uppnås genom att låta algoritmen dynamiskt och automatiskt anpassa konfiguration och sammansättning av en tjänst till rådande omständigheter. Detta kan användas för självhantering genom att låta konfigurering på låg nivå ske automatisk utifrån styrning genom policyer på högre nivåer

Isolering går ut på att abstrahera både önskade målsättningar och beskrivningar av erbjudna tjänster så att man under konstruktion av sammansatta tjänster inte behöver exponera affärskänsliga idéer eller tjänstegränssnitt. Detta kan vara önskvärt när komponenterna i en sammansatt tjänst kommer från flera olika, och kanske konkurrerande, organisationer. Arbetet i GOPS har resulterat i algoritm för transformation av policyer från hög nivå till låg nivå; algoritm för automatisk orkestrering av sammansatta tjänster; representationsform och gränssnitt för tjänstebeskrivningar och tjänstemålsättningar på godtycklig abstraktionsnivå i termer av tjänstenivåmallar (SLA-

templates); och metoder och verktyg för inspektion av sammansatta tjänster Resultaten från GOPS kan komma att användas dels i vidare forskning kring policy-transformation, dels tillämpat för beskrivning och analys av sammansatta tjänster. Gränssnitten för tjänstemålsättningar och tjänstebeskrivningar kan bidra till standardiseringsarbete kring automatisk tjänsteutveckling. Den långsiktiga visionen för GOPS är utveckling av självhanterande nätverkselement genom att låta återkoppling från nätverksnivån dynamiskt förändra hur policyer på högre nivåer transformeras till lägre nivåer. Sådana självhanterande nätverkselement kallar vi Autonoma Enheter (Autonomic Entities). Autonoma enheter är tänkta som hierarkiska sammansättningar av redan befintliga tjänster, vilka i sin tur också kan vara autonoma enheter. Sammansättningen av tjänster i autonoma enheter sker genom matchning enligt speciella gränssnitt av målsättningar och tjänstebeskrivningar. Sammansättningen specificeras genom tjänstenivåöverenskommelser (SLAer) mellan enheter som vill ha en målsättning uppfylld och de enheter som tillhandahåller tjänster som kan uppfylla givna målsättningar.



3.3 Feedback based resource management and code generation for soft-real time system

Projektledare

Johan Eker, Ericsson Research

Samarbetspartner

Institutionen för Reglerteknik, LTH

Vi tittar på hur man kan använda återkoppling för att styra resursutnyttjandet i inbyggda system. På samma sätt som man använder återkoppling inom klassisk regler-teknik för att styra mekaniska och elektriska system, vill vi nu använda återkoppling för att reglera hur resurser, här främst CPU-cykler, utnyttjas för att utföra en viss uppgift. Idag tillgängliga tekniker för implementering av inbyggda system bygger till övervägande del på trådar och processer, vars inbördes relation regleras med prioriteter. Nackdelen här att det saknas möjlighet att resonera om tid och resurskrav, därför tittar vi på alternativa schemalägningsstrategier och hur dessa kan användas för en auto-matisk resurshantering. Vidare arbetar vi med verktyg för dataflödesspråket CAL som är utvecklat för strömmande applikationer, som t.ex. multimedia och radiomodem. Genom att implementera våra applikationer i ett högnivåspråk ges vi möjlighet att bättre nyttja parallell hårdvara, såsom multicore-system och FPGA.

Projektet blev startpunkten för EU projektet ACTORS, som bland annat resulterat i RVC-standarden (Reconfigurable Video Coding - ISO/IEC 23002-4:2010) och en ny schemaläggare till Linux-kärnan under namnet SCHED_DEADLINE. Projektet avslutades den siste september 2010 med att doktoranden Mikael Lindberg presenterar sin licentiate avhandling "Adaptive Resource Management for Uncertain Execution Platforms".

3.4 Fixed Mobile Convergence och Förberedande arbete till Framtida Internet

Projektledare

Kåre Gustafsson, Ericsson Research

Samarbetspartners

SICS, KTH, Acreo

Behovet av konvergerande lösning för mobila och fasta telekommunikationsnät identifierades tidigt i EU FP7 forskningsprogrammen. FMC projektets syfte var att göra förstudier och att ta fram konkurrenskraftiga projektförslag till FP7 ICT call1.

Tanken var att bygga vidare på resultaten från FP6 projekten Ambient Networks och MUSE. Projektet startade i juli 2006 och avslutades i oktober 2007.

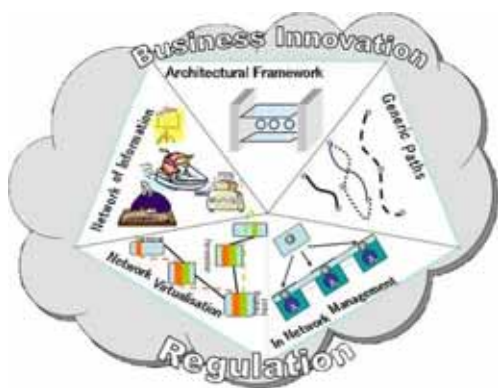
Erfarenheter, resultat och innovation

Projektets huvudsakliga resultat var tre projektansökningar till FP7 call 1, COSAN, CORONA och FLIRT. Ett stort antal partners deltog i planering av COSAN under hösten 2006 och våren 2007. Projektförslaget sändes in i maj 2007. Ericsson var koordinator för COSAN som var indelat i 7 st Workpackages; project management, architecture, management solutions, service adaptation, security, validation och prototyping & performance analysis.

COSANS förslag till framtidens Internet skulle signifikant ha förbättrat konkurrenskraften för Europas Telecom industri genom effektiva lösningar för nästa generations infrastruktur med möjlighet att stödja komplexa nya tjänster. Conceptet var ett flexibelt och uniformt kontroll lager som byggde vidare på the Ambient Control Space (ACS). Tyvärr gick inget av projektförslagen vidare till kontraktsförhandlingar och genomförande av de slutliga projekten.

Men med hjälp av det kontaktnät som hade byggts upp kunde Ericsson sedan tillsammans med SICS och KTH förbereda det stora EU FP7-projektet 4WARD som sedan också blev godkänt med Ericsson som kordinator. 4WARD har varit det ledande forskningsprojektet i Europa inom området Framtidens Internet (Future Internet). Sammanlagt för Ericsson, SICS och KTH har detta lett till EU-bidrag på c:a 35 MSEK. Bara det mer än Ericssons del av hela branschprogrammet.

4WARD har sedan följts av ytterligare ett godkänt och tungt FP7 projekt, SAIL, som också kordineras av Ericsson och som hade kick-off sommaren 2010. Kärnan av deltagare i de två projekten är i stort sett den samma.



3.5 HSPA som FWA (Fixed Wireless Access)

Projektledare

Peter Öhlen, Ericsson Research

Samarbetspartner

Acreo

Projektet har studerat hur mobil accessteknologi (HSPA) kan användas för att leverera bredband och internetjänster. Särskilt utvärderades möjligheterna att använda HSPA för s.k. "fixed wireless access" (FWA), och vi integrerade tekniken i Acreos testbed i Hudiksvall. Tanken är att kunna använda FWA som ett komplement till t.ex. xDSL teknologi. Speciellt fokus har lagt på att se hur ett HPSA-nät kan integreras på ett bra sätt i ett befintligt trådbundet accessnät, med xDSL och fiber som befintliga accessteknologier. I fasta nät är leverans av integrerade tjänster i form av "triple play", dvs. IP-telefoni (VoIP), IP-TV och video on demand (VoD), samt Internet-access ett nyckelområde. Jämfört med fasta nät är quality of service (QoS) en större utmaning i trådlösa nät eftersom bandbredden i hög grad är en delad resurs. Jämfört med framför allt fiber, men också xDSL är den tillgängliga bandbredden per användare i regel lägre. Olika lösningar för att säkerställa QoS för olika trafikklasser har därför identifierats. Befintlig funktionalitet i HSPA utnyttjades för detta ändamål. Projektet startade i december 2006 och avslutades i september 2008

Erfarenheter, resultat och innovation

I projektet undersöktes också hur de fasta tjänsterna kunde anpassas för användare med FWA. IPTV- och VoD-tjänsterna krävde som väntat mest anpassning.

Två olika områden valdes ut för utplacering av basstationer med HSPA, och vi undersökte möjlig täckning och kapacitet genom simuleringar. De initiala testerna genomfördes i ett dedicerat radionät. Under projektets gång utvecklades tjänster på marknaden, och de slutliga testerna och utvärderingen kunde genomföras i ett kommersiellt nät, vilket möjliggjorde en större spridning av den testpilot vi anslöt till nätet. Testpiloter valdes ut under våren 2008 och kopplades in till testbädden under maj 2008. Testpiloterna hade dels en fast monterad HSPA-terminal i hemmet, dels en laptop med HSPA-kort. Trafikmätningar gjordes kontinuerligt under denna tid för att se hur tjänsten används, och identifiera skillnader mellan trådbunden access, fix HSPA, och mobil HSPA på en laptop.

Projektresultaten och samhällsnyttan kan sammanfattas i följande punkter:

- Lyckad demonstration av hur HSPA kan användas för att ge internetaccess med hög kapacitet till avlägsna gårdar utan möjlighet till fast bredbandsaccess
- En FWA terminal i huvudbyggnaden med en fast antenn förbättrade signalstrykan och gav användarna tillgång till telefoni, Internet och IPTV

- När projektet avslutades 2008 hade Ericsson och Acreo fått fått kunskap och praktisk hands on för hur 3G mobilt bredband kan användas för att komplettera trådbunden fast access.
- Idag, 2010, har utvecklingen av mobilt bredband tagit stora steg framåt med införandet av LTE. Trafiktillväxten i de mobila bredbandsnäten är nu mycket kraftig och visionen som beskrevs i projekt är nu på väg att uppfyllas.



3.6 SERAN - Simple and Efficient Radio Access Networks

Projektledare

Johan Lundsjö, Ericsson

Samarbetspartner

KTH

The aim of the project is to complement and strengthen our European research projects in the area of simple and efficient techniques for next generation mobile access in IMTAdvanced and beyond. The project contains two thrusts, covering improvement and extensions to the current standards, as well as disruptive technologies. - WP1. Radio resource management for next generation mobile access - WP2. Enhancements to the cellular concept.

Erfarenheter och resultat

In WP1 one important area of industry/university cooperation has been multi-cell resource management for systems with coordinated multipoint (CoMP) transmission 33 capabilities, with special focus on further evolution of LTE (LTE-Advanced) being standardized in 3GPP. We have developed efficient near-optimal power control and precoding techniques, and evaluated the associated throughput-fairness frontier. The

work has resulted in several joint papers, including a paper to be presented at IEEE Globecom 2009 and a journal paper conditionally accepted for International Journal of Digital Multimedia Broadcasting, special issue on Multicell Cooperation and MIMO Technologies for Broadcasting and Broadband Communications. In WP2 we have studied various aspects of cooperative communications in wireless networking. In particular, we have suggested approaches to optimal instantaneous relaying (nonlinear amplify and forward). We have also worked with general interference scenarios, using relays for interference rejection. We have also suggested new network codes to achieve diversity gains in scenarios with several sources and relaying nodes. Our work has appeared at conferences (e.g. IEEE ISIT 09, IEEE ITW 09 and ISITA 08), and it has also resulted in several submitted journal papers (IEEE Trans. on IT and Trans. on Wireless Comms.). Another line of our work within WP2 relates to video streaming in cellular networks. The considered issues are: video streaming performance under proportional fair scheduling; multicast scheduling with resource fairness constraints, and trade-offs in bit-rate allocation for wireless video streaming. We have also studied the modeling of pedestrian mobility. Three journal papers (IEEE J-SAC and TMM, and ACM Wireless Networks) and one conference paper has been published or conditionally accepted.

3.7 Nästa generations media

Projektledare
Tommo Reti., KTH

Samarbetspartner
TeliaSonera AB

The project is conducted by TeliaSonera with KTH School for Computer Science and Communication as a research partner. The overall objective is to study new business opportunities and related restrains, e.g., changing IPR regulations and standards, within IPTV and media areas from the local operator's viewpoint. Additionally, the researchers assess the environmental impacts of the several competing technologies. Long term outcome is a set of validated service concepts with business cases, TV interfaces, and platforms that enable TeliaSonera to commercially introduce next generation media services.

Erfarenheter och resultat

The project has enabled a very close and fruitful cooperation between TeliaSonera and KTH including several master thesis students. The project also has a continuing collaboration with Helsinki Institute of Information Technology HIIT in Finland, the School of Information at the University of California in Berkeley, the Communications

Futures Program, in MIT in Boston and the Vinnova Excellence Center of Sustainable Communications at KTH.

3.8 Systemkonstruktion på kisel

Projektledare

Sven Mattisson, Ericsson

Samarbetspartner

LU

Med detta branschforskningsprojekt kommer vi att fortsätta samarbetet mellan Ericsson i Lund och EIT och fokusera på analog-digital-omvandlare (ADC) för 3G, LTE och LTE-advanced.

Erfarenheter och resultat

Fokus i detta branschforskningsprojekt är högpresterande analog-till-digitalomvandlare (ADC) för trådlösa radiomottagare i 3G, LTE och LTE-advanced. Problem som behöver adresseras är t.ex. den ökande bandbredden och kravet på rekonfigurerbarhet för att optimalt möta kraven från olika standarder. För att klara dynamikkraven när bandbredden ökar krävs bl.a. en ökad klockfrekvens, vilket ställer höga krav på tidsnoggrannhet och snabbhet i kretsarna. Känsligheten för klockjitter och loopdelay i delta-sigma modulatorer med tidskontinuerliga loop-filter har analyserats och modellerats. Under 2009 publicerades två journalartiklar om modellering och reduktion av känsligheten för klockjitter i denna typ av A/D-omvandlare. Kunskapen från analys, modellering, och konstruktion används nu för att utveckla nya kretslösningar med bättre prestanda i dessa avseenden.

3.9 Trusted Mobile Platforms

Projektledare

Ben Smeets, Ericsson

Samarbetspartner

LU

Målet med projektet är att åstadkomma praktisk genomförbara lösningar för att realisera säkra mobila plattformar samt att utforma metoder för att öka kvaliteten i mjukvara så att riskerna för attacker kan minskas avsevärt.

Erfarenheter och resultat

This project, involving Ericsson, SonyEricsson, Lund University, Linköping University and FOI Linköping addressed key aspects of increasing the security trust level for mobile devices. One track of the project was dedicated to architectures for trusted mobile platforms. A second track considered the aspects of how security needs can be secured, e.g. through tools. Parts of the insights gained were used in the design of the next generation mobile platforms at Ericsson Mobile Platforms (now part of STEricsson). Also the insights in the use of virtualization in mobile devices, which differs somewhat that of virtualization in servers, showed very useful in defining strategies for virtualization solutions in future mobile devices. Knowledge here also partly shaped the formation of the new security group at SICS and participation in new research projects and Ericsson's standardization work in the Trusted Computing Group (TCG).

The needs analysis has resulted in a structured view of the security needs that exist in industry. The tools analysis has also shown that the tools that exist today do not fully match the needs of industry. In particular, the problem is that the precise performance of today's tools is not (and possibly cannot) be quantified. This makes it impossible to predict the effect of using a tool, estimate the value of a tool before procurement, or even compare tools to determine which is more suitable for a given project or product..

This work has been useful and was partly input for the SHIELDS EU FP7 project. The area of trusted platforms and platform security is gaining more interest and this project gives a good ground to participate in EU projects in this area.

3.10 Säker virtualisering och multicore plattformar (SVaMP)

Projektledare

Rolf Blom, Ericsson Research

Samarbetspartners

Swedish Institute of Computer Science, Systems Security Lab

Webbplats

www.sics.se/projects/svamp

Säkra produkter och säker kommunikation är en hörnpelare för utveckling och allmän acceptans av nya och utvecklade kommunikationstjänster, till exempel mobilt bredband.

Virtualisering är en teknologi för effektivare, säkrare och mer flexibelt utnyttjande av processorer och utvecklade systemlösningar. Virtualisering är också en grundteknologi för sk "cloud computing". Virtualisering kommer i framtiden att utnyttjas så gott som

överallt i alla systemlösningar för både nät och terminaler. Säkerhet är oerhört viktigt för att kunna utnyttja denna värdefulla teknologi. Virtualisering kan också införas enbart med syfte att skapa säkrare system. Multicore plattformar, dvs plattformar med flera processorkärnor används för ökade prestanda och flexibla systemlösningar. Multicore plattformar är idag en etablerad teknik och kommer precis som virtualisering att användas i alla systemlösningar för både nät och terminaler.

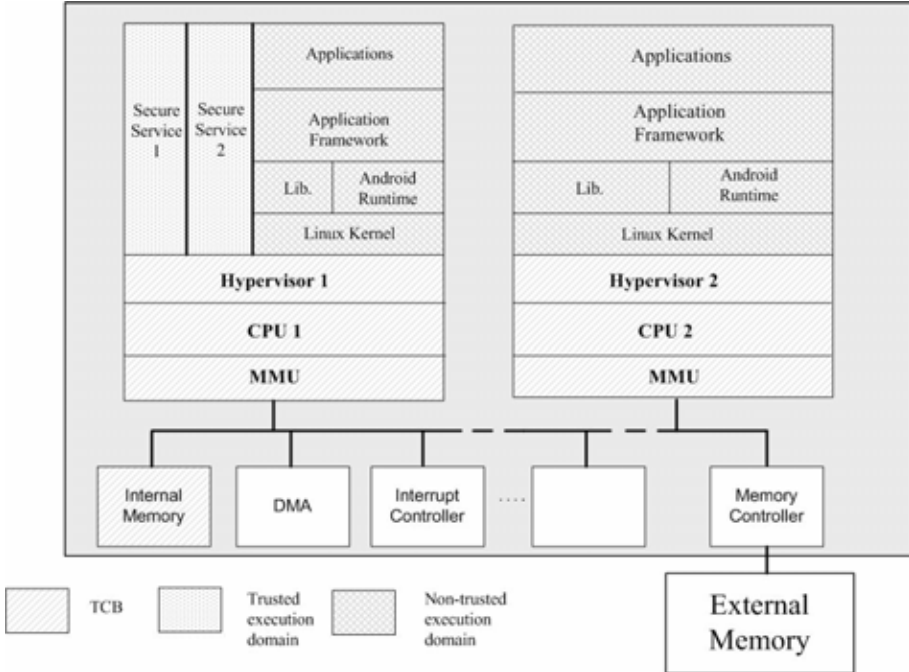
SVaMPs mål är att ta fram nya modeller som skall kunna ligga till grund för design av virtualiserade multi-core system på kommersiellt tillgängliga plattformar. Modellerna kommer också att användas för att formulera krav på nya multicore plattformar och virtualiseringsmjukvara.

SVaMP bedrivs enligt ett klassiskt angreppssätt för IT-forskning bestående av en blandning av teoretiska studier och byggande av prototyper. I en första fas studerades relevanta användningsfall, existerande system och forskningslitteraturen och dessa studier användes som utgångspunkt för att utgående från ett säkerhetsperspektiv ta fram en relevant och generisk kravbild på virtualiserade plattformar med en eller flera processorer.

Ett av användningsfallen tar upp licensiering i virtualiserade system och i system för ”cloud computing” som är baserade på virtualiseringsteknik. Säker licensiering i denna typ av system finns inte tillgänglig idag utan lösningarna baseras på tilltro till leverantören av system och tjänster. I detta område har projektet levererat mycket lovande idéer för nya säkra lösningar för bl a övervakning av licensvillkor och betalningsfunktioner samt metoder för att säkerställa att tjänster enbart erbjuds på plattformar (inklusive mjukvara) som man kan lita på.

SVaMP har också tagit fram en ny tunn hypervisor, dvs. ett virtualiseringslager som exekverar direkt på hårdvaran, i högsta prioritetssklass, och som möjliggör säker separation och kontroll när olika real-tids system körs virtualiserat på en och samma plattform. Denna hypervisorlösning riktar sig mot inbyggda system, typ mobilplattformar, och är baserad på ARMs processorkärnor. Resultaten är mycket lovande både med avseende på kodstorlek och inverkan på prestanda.

De ovan nämnda aktiviteterna har givit goda insikter i problemområdet och nu återstår det att dokumentera erfarenheterna så att dessa kan användas vid design av och kravställning på virtualiserade multicore system.



Hypervisor protected system with 2 CPUs.

3.11 Customer Premises Equipment security (CPESec)

Projektledare

Rolf Blom, Ericsson Research

Samarbetspartners

Sony Ericsson, TeliaSonera, Lunds Tekniska Högskola, Inst. För Elektro- och Informationsteknik, Swedish Institute of Computer Science, Systems Security Lab.

Webbplats

www.sics.se/CPESec

CPESec projektet ska genomföra säkerhetsanalys och design av en säkerhetsarkitektur för "Customer Premises Equipment (CPE)", dvs operatörskontrollerad kommunikations-utrustning i hemmet. En CPE är och kan i framtiden bli en i större utsträckning central plattform som är viktig för en mängd olika operatörstjänster men samtidigt är den också känslig för attacker, både externa sådana från det nätverk den är ansluten till och interna från "insidan", dvs. från kunden som har enheten under sin fysiska kontroll. Skalbarhet är också en viktig fråga för operatören, då ett stort antal CPE'er skall kunna

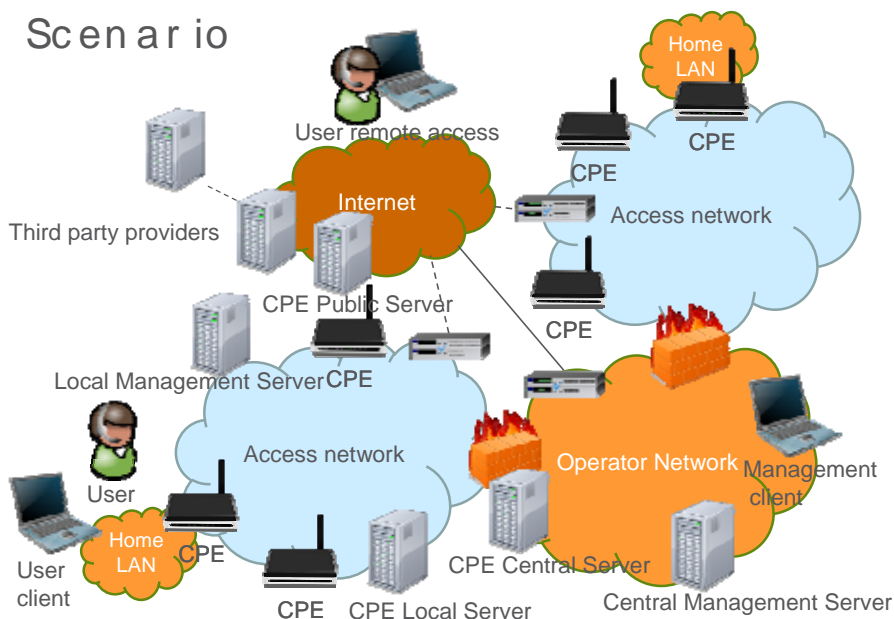
administreras på ett säkert sätt då ett mycket stort antal CPE'er under en och samma operatörs kontroll.

I projektet kommer vi att undersöka lösningar för mätning av CPE's säkerhetsnivå samt hur en skalbar och säker konfigurering/mjukvaruadministration av CPE'er kan implementeras.

En speciell del inom projektet är att undersöka hur existerande DRM (Digital Rights Management) teknologier kan användas för mjukvarulicensiering. Speciellt ska användning och implementation av OMA's (Open Mobile Alliance) DRM V2 lösningen studeras i den av projektet valda virtualiserade miljön. Projektet har redan konstaterat att skillnader mellan användning av DRM för licensiering av media och för licensiering av mjukvara.

Utöver detta har projektet som målsättning att öka projektdeltagarnas kompetens inom områdena "trusted computing" och teknologier för säker virtualisering då dessa tekniker är basala komponenter i en säkerhetsarkitektur för CPE'er. Detta kommer bland annat att ske genom att projektet arrangerar två seminarier med ledande forskare inom dessa områden.

Scenar io



3.12 Foundation for NFC/sensor network B2B2C services (FORCE)

Projektledare

Anders Cajander, TeliaSonera

Samarbetspartners

Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm School of Economics (SSE).

The Force effort investigates emerging opportunities related to the so called Near Field Communication (NFC) technology. NFC is a new, short-range wireless connectivity technology that evolved from a combination of existing contact less identification and interconnection technologies. Products with built-in NFC will dramatically simplify the way devices interact with one another, helping people speed connections, receive and share information and even make fast and secure payments; simply the missing enabler to create tomorrow's location aware services. Nevertheless there are technical issues that still remain to be solved as well as little is known about the B2B2C business ecosystem needed hence the rationale for the Force efforts.

3.13 Mobilgrafik

Projektledare

Jacob Ström, Ericsson Research

Samarbetspartner

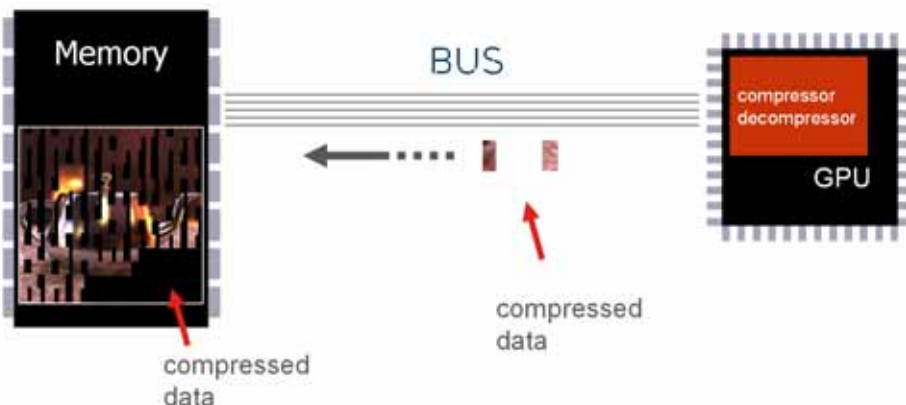
LTH, Tomas Akenine-Möller

I smartphones såsom iPhone och Android-telefoner är användargränssnittet uppbyggt kring snabbt rörlig grafik: Det ska gå att scrolla, zooma och vrida skärminnehållet så pass snabbt att det ser flytande och levande ut. För att klara av det krävs grafikhårdvara i telefonen. I vårt projekt har målet varit att minimera strömförbrukningen för denna grafikhårdvara utan att prestandan går ner. Ett sätt att göra detta är att se till att komprimera data innan det skickas ut på bussen mellan chip:en. I figuren nedan handlar det om färgbufferkomprimering, dvs komprimering av den bild som slutgiltigen ska visas upp på skärmen.

Erfarenheter och resultat

Vårt projekt är den del i en kedja av tidigare projekt tillsammans med LTH. Tidigare har vi bland annat utvecklat grafikkomprimeringsmetoden ETC1 som nu är del av Android OS v2.2 (Froyo). Den här gången fick vi fram den första kända färgbufferkomprimeringsalgoritmen för flyttalsbilder, dvs bilder där varje pixel definieras av tre flyttal (RGB) istället för tre heltal. Vi gjorde även en djupbufferkomprimeringsalgoritm

för att kunna hålla reda på vilka objekt som ska synas och vilka som är dolda. En vetenskaplig artikel publicerades och det lämnades även in ett antal patentansökningar. Flera externa företag har hört av sig intresserade av att eventuellt licensiera vår teknik. Figuren visar ett exempel med färgbufferkomprimering mellan minneschippet och det chip GPU:n sitter på.



3.14 HiWi, High Speed Wireless Data Transmission in 6-9 GHz Band

Projektledare

Peter Karlsson, Sony Ericsson

Samarbetspartner

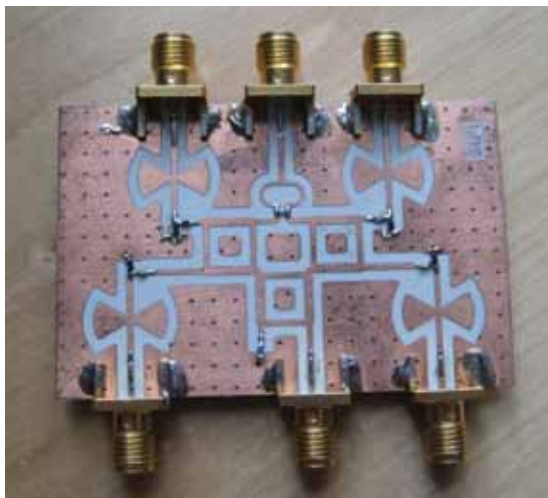
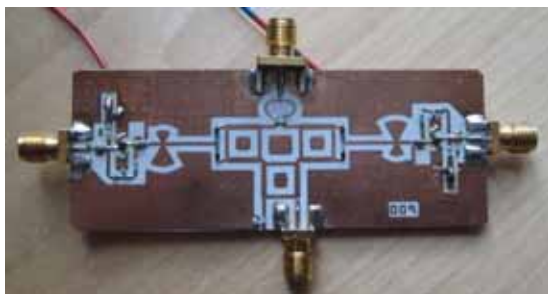
LiU, Shaofang Gong

Trådlös höghastighets dataöverföring i 6-9 GHz frekvensbandet. Utveckling av en innovativ teknologi för framtida kortavstånd (~10 meter) trådlösa datatransmissioner i 10 Gbit/s. Trådlös överföring har flera fördelar, enkelt att använda, flexibelt och i många fall billigare än motsvarande trådbundna lösning. Det här projektet fokuserar på 6-9 GHz frekvensbandet som används för Ultra bredbandsradio (UWB) i Europa. Uppnådda resultat från projektet inkluderar transmitter och receiver prototyper samt fullständig utvärdering av delsystem. Prototypen och dataöverföringstekniken bygger på frekvensmultiplexning och six-port transceiver arkitektur.

Erfarenheter och resultat

HiWi partnerna LiU och Sony Ericsson har haft kontinuerliga projektmöten och utvärderingar av arkitektur, prototyputveckling och komponentval. Projektet har resulterat i 14 peer -granskade artiklar, vilket inkluderar 6 tidskriftsartiklar, 7 konferensartiklar och ett bokkapitel. Sony Ericsson har dessutom sökt ett patent inom bredbandiga antenner, som är baserad på en ide utvecklad inom HiWi projektet, US patentansökan 12/566,897, ansökt av Sony Ericsson. Projektet har också resulterat i en Teknologie doktors examen. För mer information om projektet vänligen se projektets hemsida: (<http://fe.itn.liu.se/comelec/hiwi?l=en>).

Figurerna visar Six port receiver och transmitter moduler:



VINNOVAs publikationer

November 2010

För mer info eller för tidigare utgivna publikationer se www.vinnova.se

VINNOVA Analys

VA 2010:

- 01 Ladda för nya marknader - Elbilens konsekvenser för elnät, elproduktionen och servicestrukturer
- 02 En säker väg framåt? - Framtidens utveckling av fordons säkerhet
- 03 Svenska deltagandet i EU:s sjunde ramprogram för forskning och teknisk utveckling - Lägesrapport 2007 - 2009. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2010:04*
- 04 SAMMANFATTNING av Sveriges deltagande i FP7 - Lägesrapport 2007 - 2009. *Kortversion av VA 2010:03*
- 05 Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindustri. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2010:06 och VA 2010:07*
- 06 Sammanfattning - Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindustri. *Kortversion av VA 2010:05, för engelsk kortversion se VA 2010:07*
- 07 Summary - Impact analysis of support for strategic development areas in the Swedish manufacturing industry. *Engelsk kortversion av VA 2010:05, för svensk kortversion se VA 2010:06*
- 08 Setting Priorities in Public Research Financing - context and synthesis of reports from China, the EU, Japan and the US
- 09 Effects of VINNOVA Programmes on Small and Medium-sized Enterprises - the cases of Forska&Väx and VINN NU. *För svensk kortversion se VA 2010:10*
- 10 Sammanfattning. *Svensk kortversion av VA 2010:09*
- 11 Trämanufaktur i ett uthålligt samhällsbyggande - Åtgärder för ett samverkande innovationssystem. *Finns endast som PDF*

VINNOVA Information

VI 2010:

- 01 Transporter för hållbar utveckling
- 02 Fordonsstrategisk Forskning och Innovation FFI
- 03 Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin - Projektkatalog 2010
- 04 Årsredovisning 2009
- 05 Samverkan för innovation och tillväxt. *För engelsk version se VI 2010:06*
- 06 Collaboration for innovation and growth. *För svensk version se VI 2010:05*
- 07 Cutting Edge. *Kinesiskt/engelskt VINNOVA Magasin*
- 08 Vinnande tjänstearbete - Tio forsknings- & utvecklingsprojekt om ledning och organisering av tjänsteverksamhet. *Finns endast som PDF*
- 09 NO WRONG DOOR Alla ingångar leder dig rätt - Erbjudande från nationella aktörer till SMF - Små och Medelstora Företag.
- 10 Därför behöver Sverige en innovationspolitik
- 11 Omställningsförmåga & kompetensförsörjning - Projektkatalog. *Finns endast som PDF*
- 12 Smartare, snabbare, konvergerande lösningar - Projektkatalog. Adresserar området IT och data/telekommunikation och ingår i IKT-programmet "Framtidens kommunikation"
- 13 Mobilitet, mobil kommunikation och bredband - Projektkatalog. Branschforskningsprogram för IT & telekom

VI 2009:

- 02 Forskning om chefskap. Presentation av projekten inom utlysningen Chefskap; förutsättningar, former och resultat. *För engelsk version se VI 2009:03*
- 03 Research on the managerial tasks: condition, ways of working and results. *Finns endast som PDF. För svensk version se VI 2009:02*
- 04 Högskolan utmaningar som motor för innovation och tillväxt - 24-25 september 2008
- 05 VINNOVA news
- 06 Årsredovisning 2008
- 07 Innovationer för hållbar tillväxt. *För engelsk version se VI 2009:08*
- 08 Innovations for sustainable Growth. *För svensk version se VI 2009:07*

- 09 Forska&Väx
- 10 Ungdomar utan utbildning - Tillväxtseminarium i Stockholm 4 mars 2009
- 11 Cutting Edge - Swedish research for growth
- 13 Forskning och innovation för hållbar tillväxt

VINNOVA Policy VP 2010:

- 01 Nationell strategi för nanoteknik - Ökad innovationskraft för hållbar samhällsnytta
- 02 Tjänsteinnovationer för tillväxt. Regeringsuppdrag - Tjänsteinnovationer. *Finns endast som PDF*

VINNOVA Rapport VR 2010:

- 01 Arbetsgivningar: samverkan, stöd, rörlighet och rehabilitering - En programuppföljning
- 02 Innovations for sustainable health and social care - Value-creating health and social care processes based on patient need. *För svensk version se VR 2009:21*
- 03 VINNOVAs satsningar på ökad transportsäkerhet: framtagning av underlag i två faser. *Finns endast som PDF*
- 04 Halvtidsutvärdering av TSS - Test Site Sweden - Mid-term evaluation of Test Site Sweden. *Finns endast som PDF*
- 05 VINNVÄXT i halvtid - Reflektioner och lärdomar. *För engelsk version se VR 2010:09*
- 06 Sju års VINNOVA-forskning om kollektivtrafik - Syntes av avslutade och pågående projekt 2000 - 2006. *Finns endast som PDF. För kortversion se VR 2010:07*
- 07 Översikt - Sju års VINNOVA-forskning om kollektivtrafik. *För fullversion se VR 2010:06*
- 08 Rörlighet, pendling och regionförstoring för bättre kompetensförsörjning, sysselsättning och hållbar tillväxt - Resultatredovisning från 15 FoU-projekt inom VINNOVAs DYNAMO-program
- 09 VINNVÄXT at the halfway mark - Experiences and lessons learned. *För svensk version se VR 2010:05*
- 10 The Matrix - Post cluster innovation policy

- 11 Creating links in the Baltic Sea Region by cluster cooperation - BSR Innonet. Follow-up report on cluster pilots
- 12 Handbok för processledning vid tjänsteutveckling
- 13 På gränsen till det okända. Utmaningar och möjligheter i ett tidigt innovationsskede - fallet ReRob. *Finns endast som PDF*
- 14 Halvtidsutvärdering av projekten inom VINNPRO-programmet. VINNPRO - fördjupad samverkan mellan forskarskolor och näringsliv/offentlig sektor via centrumbildningar. *Finns endast som PDF*
- 15 Vad gör man när man reser? En undersökning av resenärers användning av restiden i regional kollektivtrafik
- 16 From low hanging fruit to strategic growth - International evaluation of Robotdalen, Skåne Food Innovation Network and Uppsala BIO
- 17 Regional Innovation Policy in Transition - Reflections on the change process in the Skåne region. *Finns endast som PDF*
- 18 Uppdrag ledare - Om konsten att bli en bättre centrumföreståndar
- 19 First evaluation of CTS - Centre for Transport Studies and LIGHTHOUSE. *Finns endast som PDF*
- 20 Utvärdering av FLUD - Flygtekniskt utvecklings- och demonstrationsprogram. Evaluation of the Swedish Development and Demonstration Programme in Aeronautics



VINNOVA utvecklar Sveriges
innovationskraft för hållbar tillväxt

VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM – SWEDISH GOVERNMENTAL AGENCY FOR INNOVATION SYSTEMS

VINNOVA, SE-101 58 Stockholm, Sweden Besök/Office: Mäster Samuelsgatan 56
Tel: +46 (0)8 473 3000 Fax: +46 (0)8 473 3005
VINNOVA@VINNOVA.se www.VINNOVA.se